

# Định danh pegmatit chứa đá quý vùng mỏ Lục Yên, Yên Bái

Nguyễn Thị Minh Thuyết<sup>1,\*</sup>, Ngụy Tuyết Nhung<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,  
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Trung tâm Ngọc học, Hội Đá quý Việt Nam, số 10B Tăng Bạt Hổ, Hai Bà Trưng, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 16 tháng 8 năm 2016

Chỉnh sửa ngày 27 tháng 8 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 10 năm 2016

**Tóm tắt:** Các kết quả đo vẽ địa chất cho thấy ở khu vực Lục Yên lộ ra rất nhiều thân pegmatit granit. Trong đó đã phát hiện một số thân chứa đá quý như tourmalin các màu, feldspar màu lục, thạch anh ám khói, lepidolit màu tím. Để góp phần định danh loại pegmatit này các tác giả đã tiến hành khảo sát thực địa trong nhiều năm, thu thập mẫu pegmatit chứa đá quý của khu vực. Kết quả phân tích thạch học, nhiễu xạ Roentgen (XRD), vi dò (EPMA), kính hiển vi điện tử quét (SEM), huỳnh quang tia X (XRF), quang phổ nguyên tử hấp thụ (AAS), quang phổ kế (ICP-OES) và khối phổ kế (LA-ICP-MS) cho phép khẳng định pegmatit chứa đá quý vùng nghiên cứu thuộc họ pegmatit LCT (LCT family - họ pegmatit giàu nguyên tố Li, Cs và Ta), lớp Nguyên tố hiếm (REL class), phụ lớp Liti (REL-Li subclass), kiểu Phức (complex type), phụ kiểu Elbait (elbaite subtype), là nguồn cung cấp một số đá quý (tourmalin - elbait, amazonit, thạch anh ám khói và danburit), có thể là nguồn cung cấp beryl, và các nguyên tố hiếm như Li, Cs, Ta và Rb.

*Từ khóa:* Pegmatit, lớp Nguyên tố hiếm, phụ lớp Liti, kiểu Phức, phụ kiểu Elbait.

## 1. Giới thiệu

Theo Từ điển giải thích Địa chất [1], “pegmatit” là đá magma kết tinh có hạt đặc biệt thô ( $\geq 1\text{cm}$ ) thường gặp ở dạng đai mạch, thấu kính không cân đối, tại rìa hoặc bên trong các khối xâm nhập lớn như thể chậu. Pegmatit có đủ loại với thành phần tương ứng với các đá magma đã biết nhưng phổ biến nhất là granit. Thuật ngữ pegmatit được dùng đầu tiên vào năm 1922 bởi Haüy - nhà khoáng vật học người Pháp - như một từ đồng nghĩa với granit vân chữ (graphic granite). Sau đó, vào năm 1845, nhà khoáng vật học người Áo, Haidinger đã dùng thuật ngữ này với nghĩa như hiện nay. Thành phần khoáng vật của pegmatit có thể đơn

giản đến phức tạp, nhưng thường chứa các khoáng vật giàu các nguyên tố như liti, bo, fluo, niobi, tantal, uran và các nguyên tố đất hiếm. Pegmatit đại diện cho hợp phần kết tinh cuối cùng rất giàu các chất bay hơi như  $\text{H}_2\text{O}$ , B, F, Cl và P của dung thể magma, vì thế tập trung nhiều khoáng vật hiếm thường chỉ là khoáng vật đi kèm trong các đá magma thông thường. Pegmatit granit được coi là một trong những loại đá hay môi trường địa chất quan trọng nhất cung cấp các nguyên tố hiếm các kim loại đặc biệt và các khoáng vật đá quý [2 – 7]. Có nhiều cách phân loại pegmatit dựa trên các tiêu chí khác nhau như dựa vào mối liên quan với đá mẹ chia thành pegmatit granit, pegmatit syenit và pegmatit gabro hoặc dựa trên cơ chế thành tạo phân thành pegmatit đơn giản, pegmatit tái kết tinh, pegmatit thay thế trao đổi... Tuy nhiên vào khoảng từ nửa cuối của thế kỷ 20 đến nay,

\* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-983760917  
Email: nguyen.thuyet@gmail.com

khi phân loại pegmatit người ta đã chú ý nhiều đến độ sâu thành tạo pegmatit hay mối liên quan với khối xâm nhập cũng như môi trường biến chất vây quanh. Đó là những yếu tố quan trọng được xem là quyết định đến các đặc điểm địa hóa, thạch học và khoáng vật học của pegmatit. Ginsburg A.I, 1979 [8] là một trong số những người tiên phong trong việc xây dựng sơ đồ phân loại pegmatit granit. Tiếp theo xu hướng đó là phân loại của Cerny năm 1991 [9], trong đó pegmatit granit được chia thành 4 lớp (class): (1) Rất sâu (abyssal) tương ứng với điều kiện biến chất cao, áp suất cao đến thấp; (2) Muscovit tương ứng với áp suất cao, nhiệt độ thấp; (3) Nguyên tố hiếm tương ứng với áp suất và nhiệt độ thấp; và (4) Lỗ trống tương ứng với tầng nông. Các lớp lại được chia tiếp thành các phụ lớp (hay họ - family) dựa vào thành phần hóa học, khoáng vật, ví dụ lớp Nguyên tố hiếm chia thành các họ LCT (giàu liti, cesi, tantal) và NYF (giàu niobi, ytri, fluo). Lớp nguyên tố hiếm thường giàu khoáng hóa nhất nên, dựa vào đặc điểm khoáng vật và địa hóa, Cerny còn chia chi tiết hơn thành 5 kiểu (type) gồm: Đất hiếm, Beryl, Phức, Albit - spodumen, Albit. Năm 2005 Cerny và Ecriet [10] đề xuất một sơ đồ phân loại mới dựa trên cơ sở tổng hợp những mô hình trước đó, ngoài 4 lớp pegmatit như sơ đồ năm 1999, giữa lớp Muscovit và Nguyên tố hiếm, còn có một lớp chuyển tiếp là Muscovit - Nguyên tố hiếm được bổ sung và hiện nay đã được sử dụng rộng rãi. Các lớp được chia tiếp thành phụ lớp, kiểu, phụ kiểu. Trong đó, Lớp nguyên tố hiếm (REL) được chia thành hai phụ

lớp là Nguyên tố hiếm - đất hiếm (REL - REE) và Nguyên tố hiếm - Liti (REL - Li). Các phụ lớp lại được chia tiếp thành các kiểu và phụ kiểu (Bảng 1).

Vùng mỏ Lục Yên, tỉnh Yên Bái nằm trong dải pegmatit kéo dài từ Lào Cai đến Việt Trì. Trong Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1/50.000, tờ Yên Thế và tờ Khe Giang đã khoanh định nhiều thân pegmatite granit thuộc địa phận của huyện Lục Yên [11, 12]. Vào năm 2004, dân địa phương đã phát hiện thân pegmatit đầu tiên trong vùng, thuộc địa phận xã Minh Tiến có chứa tourmalin và feldspar có chất lượng ngọc. Một số nghiên cứu sau đó dựa vào thành phần khoáng vật của pegmatit và đặc điểm hóa học của một số khoáng vật đã cho rằng thân pegmatite đó là họ LCT, thuộc lớp pegmatit nguyên tố hiếm [13, 14]. Sokolov và Martin [15] dựa vào sự vượt trội hàm lượng Pb của tourmalin trong pegmatit đã cho rằng pegmatit granit vùng Lục Yên thuộc họ NYF, lớp Pegmatit nguyên tố hiếm. Từ năm 2007 - 2010, dân trong vùng phát hiện thêm các thân pegmatit có chứa tourmalin các màu tại các xã Khai Trung, Tân Lập và An Phú. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu về thành phần thạch học, hóa học, khoáng vật của các pegmatit chứa đá quý vùng mỏ Lục Yên và sử dụng hệ thống phân loại của Cerny và Ecriet (2005) để định danh cụ thể về phụ lớp, kiểu, phụ lớp, lớp và họ từ đó có thể định hướng cho công tác đánh giá, tìm kiếm và thăm dò khoáng sản kim loại hiếm và đá quý đi kèm.

Bảng 1. Sơ đồ phân loại lớp Nguyên tố hiếm của Cerny và Ecriet [10]

Lớp (class)	Phụ lớp (subclass)	Kiểu (Type)	Phụ kiểu (subtype)	
Nguyên tố hiếm (REL)	Nguyên tố hiếm - đất hiếm (REL-REE)	Allanit - Monazit		
		Euxenit		
		Gadolinit		
		Beryl	Beryl-columbit	
		Phức	Beryl-columbit-phosphat	
	Nguyên tố hiếm - Liti (REL-Li)			Spodumen
				Petalit
				Elbait
				Amblygonit
			Albit	
	Albit - spodumen			

## 2. Đặc điểm địa chất và phân bố pegmatit chứa đá quý vùng mỏ Lục Yên, Yên Bái

Theo Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1/50.000 tờ Yên Thế và tờ Khe Giang, vùng mỏ Lục Yên được cấu thành bởi các thành tạo địa chất thuộc hệ tầng Núi Voi ( $PR_1 nv$ ), hệ tầng Ngòi Chi ( $PR_1 nc$ ), hệ tầng Thác Bà ( $PR_3 tb$ ), hệ tầng An Phú ( $PR_3 - \epsilon_1 ap$ ), hệ tầng Đại Thị ( $D_1 dt$ ), hệ tầng Phan Lương ( $N_1 pl$ ), các đá trầm tích bờ rời Đệ tứ không phân chia và các đá gabbro, syenit, granosyenit của phức hệ Tân Lĩnh ( $v\check{c}PZ_2 tl$ ), đá granit của phức hệ PhiaBiooc ( $\gamma T_3 pb$ ) và các thân pegmatit granit, mạch diaba không rõ tuổi.

Ngoài ra, trong các đợt khảo sát thực địa từ năm 2005 đến 2015, nhóm nghiên cứu đã ghi nhận được sự có mặt của các thân pegmatit granit chứa đá quý (tourmalin, amazonit, thạch anh ám khói, lepidolit) ở các xã Minh Tiến, An Phú, Khai Trung và Tân Lập. Trong đó, các thân pegmatit chứa đá quý ở xã Minh Tiến, An Phú phân bố trong đá hoa của hệ tầng An Phú, các thân pegmatit chứa đá quý ở xã Khai Trung và Tân Lập phân bố trong phiến kết tinh của hệ tầng Thác Bà.

## 3. Mẫu và phương pháp nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu được thu thập tại thân pegmatite chứa tourmalin ở các xã Minh Tiến và Khai Trung từ năm 2005 đến 2015 (Hình 1 - 3).



Hình 1. Thân pegmatit chứa đá quý tại xã Minh Tiến.



Hình 2. Mẫu pegmatit tại đới thạch anh - muscovite - tourmalin tại xã Minh Tiến.



Hình 3. Mẫu pegmatit tại đới thạch anh - feldspar - muscovit - tourmalin - lepidolit tại xã Khai Trung.

Thành phần hóa học của pegmatit được phân tích bằng các phương pháp XRF tại trường Đại học Khoa học Tự nhiên với máy Shimadzu XRF-1800. Ngoài ra, thành phần hóa học của pegmatit còn được xác định bằng phương pháp ICP-OES tại Trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất, Tổng cục Địa chất Việt Nam, sử dụng máy OPTIMA 7300 DV của hãng Perkin Elmer. Thành phần hóa học chính của khoáng vật tourmalin được phân tích bằng phương pháp EPMA tại Đại học tổng hợp Mainz, CHLB Đức, bằng máy JEOL JXA 8900RL. Hàm lượng Li của tourmalin xác định bằng phương pháp LA-ICP-MS tại Đại học tổng hợp Mainz, CHLB Đức, sử dụng máy Agilent 7500.

K-feldspar được tách ra từ pegmatit Minh Tiến để xác định thành phần nguyên tố chính và vết bằng phương pháp XRF, sử dụng máy Philips PW1404 XRF tại Đại học tổng hợp Mainz, CHLB Đức.

Lepidolit, plagiocla được tách ra từ pegmatite Minh Tiến để xác định thành phần K, Na, Li, Rb và Cs bằng phương pháp AAS tại Trung tâm Phân tích Thí nghiệm Địa chất. Ngoài ra, mẫu được gia công thành lát mỏng thạch học để xác định thành phần khoáng vật và bao thể bằng kính hiển vi phân cực tại Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên và bằng phương pháp SEM trên máy Tescan MIR3 LMU tại Viện Địa chất và Khoáng vật thuộc Viện Hàn lâm khoa học Novosibirsk, Nga.

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Đặc điểm thạch học của pegmatit

Pegmatit chứa đá quý vùng Lục Yên sáng màu, kiến trúc từ hạt trung đến hạt thô và rất thô (pegmatit ở Minh Tiến thường có kiến trúc hạt lớn hơn, từ hạt thô tới rất thô). Pegmatit có cấu tạo phân đới đặc trưng từ ngoài vào trong lần lượt là: đới ngoài cùng (đới 1) là pegmatit vân chữ cổ (Hình 4); đới tiếp theo (đới 2) gồm feldspar (K-feldspar và albit), thạch anh (có thạch anh ám khói), muscovit, tourmalin màu xanh đen (Hình 2, 4), đôi khi còn quan sát thấy tinh thể sphen tự hình, màu nâu cánh gián có kích thước rất nhỏ và đới thứ 3 gồm thạch anh, K-feldspar, albit (cleavandit), tourmalin các màu và phân đới màu lepidolit (Hình 5, 6).

Trong khu vực nghiên cứu đã phát hiện thấy khoáng vật beryl đi cùng với feldspar, thạch anh, muscovit, tourmalin màu đen mọc xen với thạch anh. Ngoài ra, gần đây còn phát hiện khoáng vật danburit có chất lượng ngọc [16] đi cùng amazonit, thạch anh ám khói trong sa khoáng gần thân pegmatit Minh Tiến. Như vậy, có thể thấy rằng thành phần khoáng vật của

pegmatit vùng nghiên cứu tương ứng với các pegmatit chứa đá quý khác trên thế giới (Bảng 2).

K-feldspar tinh thể kích thước lớn, thậm chí tới hơn hai chục centimet, có màu xanh lục (pegmatit Minh Tiến) và trắng đục, nâu (pegmatit Khai Trung và Tân Lập). Kết quả phân tích lát mỏng thạch học cho thấy, chúng có song tinh mạng lưới đặc trưng cho microclin (Hình 7) và vi kiến trúc perthit, đặc trưng cho orthocla (Hình 8), các hạt khoáng vật đều bị nứt nẻ. Trong các nghiên cứu trước đây, đã chỉ ra rằng K-feldspar trong pegmatit Minh Tiến là microclin và orthocla [14, 16].

Plagiocla dạng tấm, màu trắng đục, đặc biệt trong pegmatit Minh Tiến, chúng tồn tại dưới dạng tấm mỏng gọi là biến loại cleavelandit. Dưới kính hiển vi phân cực, plagiocla có song tinh đa hợp thanh nét (Hình 8), góc tắt nhỏ (khoảng  $-18^\circ$ ) đặc trưng cho albit.

Thạch anh tinh thể từ tha hình đến tự hình, đặc biệt trong pegmatit Minh Tiến, thạch anh trong đới chứa tourmalin và lepidolit thường tự hình và có kích thước lớn tới 5 đến 6cm, chủ yếu không màu, trong pegmatit Minh Tiến có thạch anh ám khói. Dưới kính hiển vi phân cực, hiện tượng nứt nẻ của thạch anh khá phổ biến.



Hình 4. Đới 1 và đới 2 của pegmatit chứa đá quý Lục Yên.



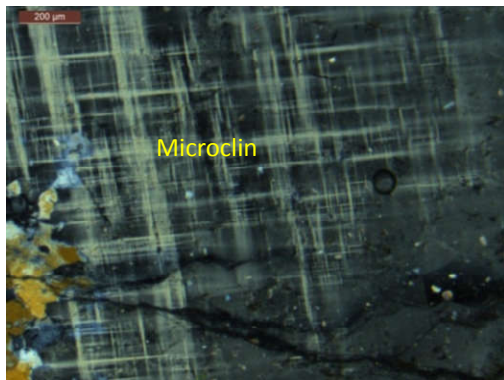
Hình 5. Thạch anh, tourmaline màu hồng, lepidolit trong đới 3.



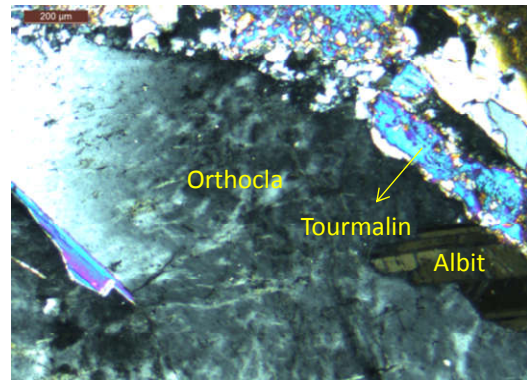
Hình 6. Tourmalin tự hình trong pegmatit Tân Lập [17].

Bảng 2. Thành phần khoáng vật trong pegmatit chứa đá quý Lục Yên và các đá đối sánh

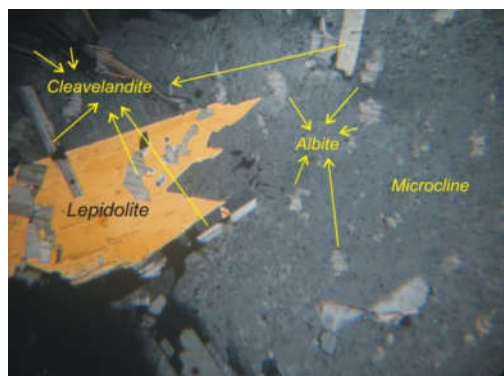
Đá	Granit [4]	Pegmatit granit thường [4]	Pegmatit granit chứa đá quý [4]	Pegmatit Lục Yên
Khoáng vật chính	Microclin, thạch anh, plagiocla, muscovit, biotit	Microclin, thạch anh, albit, muscovit	Microclin, thạch anh, albit, muscovit	Microclin, thạch anh, albit, muscovit
Khoáng vật đi kèm		Beryl, tourmalin, apatit, granat	Beryl, tourmalin, apatit, danburit, lepidolit, granat, spodumen, hambergit	Tourmaline, lepidolit, sphen, beryl, danburit



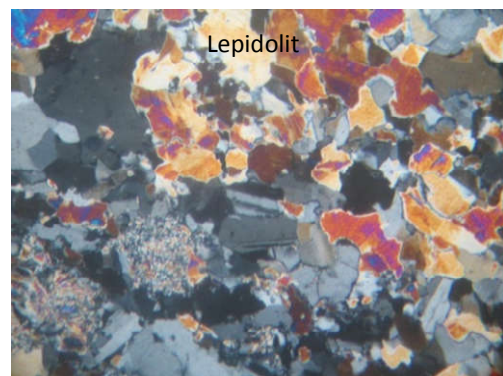
Hình 7. Microclin song tinh mạng lưới dưới kính hiển vi phân cực (2 nicol; d = 1.4mm).



Hình 8. Orthocla, albit và tourmalin trong pegmatit Lục Yên (2 nicol; d = 1,4mm).



Hình 9. Albit, cleavelandit, lepidolit trong pegmatit Minh Tiến (2nicol; d = 0.6mm).



Hình 10. Lepidolit trong pegmatit Khai Trung (2 nicol; d = 1,2mm).

Lepidolit là một loại mica liti, có các màu trắng bạc (pegmatit Minh Tiến) và màu tím, hồng nhạt (pegmatit Khai Trung). Dưới kính hiển vi phân cực, lepidolit hoàn toàn không màu, không đa sắc (sử dụng một nicon) và giao thoa bậc hai, bậc ba (Hình 9, 10), tất đứng.

Tourmalin có nhiều màu từ đen đến lục, lam, vàng, hồng, đỏ tía, thường phân đôi màu, có khi phân đôi kiểu dưa hấu (watermelon tourmaline) tương ứng với các biến loại tourmalin chứa liti. Tinh thể tourmalin có kích thước từ một vài milimet đến cả chục centimet,

có hình dạng từ tha hình đến tự hình. Quan sát dưới kính hiển vi, tourmalin có giao thoa bậc hai (Hình 8) và tắt đứng, đa sắc rõ với  $No \gg Ne$ .

Kết quả phân tích bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét cho thấy trong mẫu nghiên cứu còn có các khoáng vật: biotit, apatit, columbit, zircon, monazit và xenotim với kích thước chỉ vài chục micromet dưới dạng bao thể trong các khoáng vật của pegmatit.

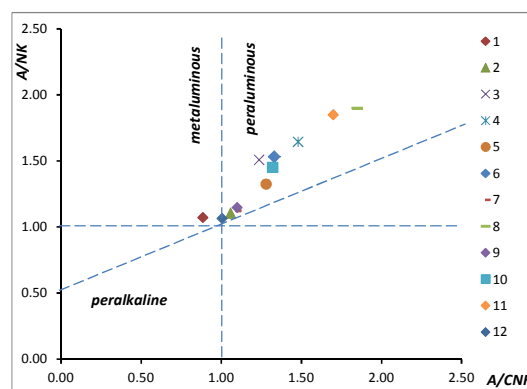
Theo Cerny và Eric (2005) [10], pegmatit kiểu phức đặc trưng bởi các khoáng vật alumosilicat liti. Với thành phần khoáng vật của pegmatite chứa đá quý Lục Yên như đã mô tả trên có thể xếp chúng vào pegmatit lớp Nguyên tố hiếm, phụ lớp Liti, kiểu Phức.

#### 4.2. Đặc điểm thành phần hóa học của pegmatit

##### Thành phần nguyên tố chính

Kết quả phân tích thành phần hóa học của pegmatit vùng nghiên cứu trình bày trong bảng 2 cho thấy chúng đều có chỉ số bão hòa nhôm,  $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ , lớn hơn 1, rơi vào trường bão hòa nhôm - peraluminous (Hình 11) nên có thể xuất hiện các pha khoáng vật giàu nhôm như tourmalin, muscovite, granat, kyanit, silimanit và thực tế thì trong mẫu nghiên cứu có sự xuất hiện của khoáng vật tourmalin và muscovit. Những đặc điểm trên tương tự với pegmatit chứa đá quý và các pegmatit thuộc lớp Nguyên tố hiếm, phụ lớp Liti.

Theo Cerny (1991b) [19], pegmatit càng phân dị mạnh thì hàm lượng các nguyên tố Li, Ta và Nb càng cao. Do đó, sự biến đổi về mặt hàm lượng của các nguyên tố vết này trong các đới của pegmatite nghiên cứu là phù hợp với quá trình phân dị. Như vậy, có thể thấy đặc điểm thành phần hóa học các nguyên tố chính, vết và thành phần khoáng vật của mẫu nghiên cứu là phù hợp với nhau và đều cho phép xếp chúng vào pegmatit phụ lớp Liti của lớp Nguyên tố hiếm. Ngoài ra, Cerny và Eric (2005) [10] dựa vào đặc điểm địa hóa còn chia pegmatit granit thành ba họ: họ LCT (trụ thể của các nguyên tố La, Cs và Ta), họ NYF (trụ thể của các nguyên tố Nb, Y và F) và họ hỗn hợp (Bảng 4). Đối sánh với phân loại này có thể xếp pegmatit nghiên cứu vào họ LCT.



Hình 11. Vị trí các mẫu nghiên cứu và mẫu so sánh trên biểu đồ Shand, 1943 [20]

[ $A/NK = Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$  phân tử;  $A/CNK = Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$  phân tử], thứ tự các mẫu ký hiệu tương ứng với bảng 2.

##### Thành phần nguyên tố vết

Các mẫu nghiên cứu đều có hàm lượng cao các nguyên tố Li, Rb (Bảng 3). Do điều kiện nghiên cứu không thể khẳng định trực tiếp mẫu nghiên cứu có hàm lượng Cs cao, nhưng có thể khẳng định gián tiếp qua hàm lượng Cs trong các khoáng vật K-felspar và lepidolit (trình bày ở phần đặc điểm địa hóa của một số khoáng vật). Bên cạnh ba nguyên tố vết kể trên thì các nguyên tố B, Nb, Ta, Sn và Pb cũng có hàm lượng cao lên tới hàng trăm, thậm chí hàng nghìn ppm tùy ở đới khác nhau. Ngoài ra, có thể thấy sự khác biệt rõ nét về hàm lượng Li, Ta và Nb của mẫu nghiên cứu ở đới 2 và 3. Đới 3 có hàm lượng Li và Ta cao hơn đới 2, trong khi hàm lượng Nb của đới 3 lại nhỏ hơn đới 2.

Theo Cerny (1991b) [19], pegmatit càng phân dị mạnh thì hàm lượng các nguyên tố Li, Ta, Nb càng cao. Do đó, sự biến đổi về mặt hàm lượng của các nguyên tố vết này trong các đới của pegmatit nghiên cứu là phù hợp với quá trình phân dị. Như vậy, có thể thấy đặc điểm thành phần hóa học các nguyên tố chính, vết và thành phần khoáng vật của mẫu nghiên cứu là phù hợp với nhau và đều cho phép xếp chúng vào pegmatit phụ lớp Liti của lớp Nguyên tố

hiếm. Ngoài ra, Cerny và Erict (2005) [10] dựa vào đặc điểm địa hóa còn chia pegmatit granit thành ba họ: họ LCT (ưu thế của các nguyên tố La, Cs và Ta), họ NYF (ưu thế của các nguyên tố Nb, Y và F) và họ hỗn hợp (Bảng 4). Đối sánh với phân loại này có thể xếp pegmatit nghiên cứu vào họ LCT.

#### 4.3. Đặc điểm địa hóa của một số khoáng vật

##### \* Khoáng vật chính

##### Khoáng vật microclin

Thành phần hóa học của khoáng vật K-feldspar là thông số quan trọng vì khoáng vật này xuất hiện cả trong pegmatit granit giàu và trong pegmatit nguyên tố hiếm [21]. Trong đó,

năm nguyên tố hóa học có ý nghĩa quan trọng của K-feldspar là K, Na, Si, Rb và Cs [22]. Hàm lượng Na cao chỉ ra quá trình albit hóa, hàm lượng Si cao chỉ ra quá trình thạch anh hóa của K-feldspar. Hàm lượng Rb và Cs cao chỉ ra feldspar hình thành từ pegmatit phân dị cao (pegmatit nguyên tố hiếm). Ngoài ra, tỷ lệ K/Rb là chỉ số tốt để chỉ mức độ phân dị của các thân pegmatit [23]. Năm 2015, Selway và Breaks [24] đã xác lập được các giá trị của Rb, Cs và tỷ lệ K/Rb cho các loại granit và pegmatite. Cụ thể, pegmatit nguyên tố hiếm có giá trị Rb lớn hơn 3000ppm, Cs lớn hơn 100 và tỷ lệ K/rb nhỏ hơn 30.

Bảng 3. Thành phần hóa học của pegmatit chứa đá quý vùng mỏ Lục Yên (bảng phương pháp XRF và ICP-OES) và các mẫu so sánh

Mẫu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO <sub>2</sub>	72,34	74,2	70,22	70,62	75,24	69,74	74,5	73,7	74,86	71,54	70,97	78,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,34	15	17,2	17,69	14,42	16,5	14,8	16,53	14,31	15,2	18,50	12,14
FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,81	0,6	1,76	0,8	0,65	0,18	-	0,26	0,72	0,18	-	1
TiO <sub>2</sub>	0,26	-	-	0,04	0,05	0,01	-	0,01	0,02	0,02	-	-
MnO	0,02	-	0,28	0,03	0,18	0,21	-	0,16	0,04	0,16	0,22	0,02
H <sub>2</sub> O	0,36	0,6	0,39	0,75	-	-	0,6	<0,01	-	-	-	0,23
MgO	0,37	-	Vết	0,28	0,01	-	-	0,05	0,06	0,11	0,90	0,16
CaO	1,52	0,3	1,36	0,65	0,2	0,89	0,2	0,13	0,29	0,56	0,48	0,36
Na <sub>2</sub> O	3,37	4,6	4,45	4,84	4,23	2,69	3,3	3,78	1,79	1,84	1,56	4,97
K <sub>2</sub> O	5,47	4,2	2,85	1,95	2,74	4,42	5,4	1,73	6,63	5,19	5,18	2,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0,3	0,07	0,9	0,13	1,18	-	<0,01	0,01	0,03	0,06	-
F	-	0,1	0,11	0,65	0,64	0,20	0,9	-	-	-	-	-
Li	-	-	6921	4877	3019	5481	3252	6549	1134,0	8668	-	210
Rb	-	-	trace	1920	1737	10059	-	3292	-	-	3698	180
Cs	-	-	trace	12356	472	3962	-	283	-	-	-	-
Be	-	trace	trace	-	-	-	-	-	< 5	15,1	-	<35
B	-	-	559	-	-	745	-	-	1142,0	57	-	-
Ce	-	-	-	-	-	-	-	-	< 5	66,3	63	130-170
Nb	-	-	-	-	-	-	-	-	204,1	111	24	400-600
Ta	-	-	-	-	-	-	-	-	< 10	337,2	-	15-60
Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5	526,2	-	-
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	646,9	173,7	52	-

Ghi chú: -: không đo; 1 - 8 [9]; 1: Granit; 2: Pegmatit granit thông thường; 3: Pegmatit granit chứa đá quý; 4 - 6: phụ kiểu spodumen; 7: phụ kiểu lepidolit; 8: phụ kiểu Albit-spodumen; 9: đới 2 pegmatit Lục Yên (phân tích bằng phương pháp ICP-OES); 10: đới 3 pegmatit Lục yên (ICP-OES); 11: đới 2 pegmatit Lục Yên (XRF); 12: đới albite-amazonite của phụ kiểu gadolinite [18].

Bảng 4. Phân loại pegmatit granit theo dấu hiệu địa hóa [10]

Họ	Phụ lớp ưu thế	Dấu hiệu địa hóa	Thành phần chính
LCT	Phụ lớp nguyên tố hiếm اللي Phụ lớp tinh học اللي	Li, Rb, Cs, Be, Sn, Ga, Ta>Nb, (B, P, F)	Bão hòa nhôm đến á nhôm
NYF	Phụ lớp nguyên tố hiếm đất hiếm Phụ lớp hang học đất hiếm	Nb>Ta, Ti, Y, Sc, REE, Zr, U, Th, F	Á nhôm đến bão hòa nhôm (đến á kiềm)
Hỗn hợp	Pha lẫn giữa họ LCT và NYF	Hỗn hợp	Bão hòa nhôm

Bảng 5. Thành phần nguyên tố chính (%) và nguyên tố vi lượng (ppm) của microcline (xác định bằng phương pháp XRF) trong pegmatit chứa đá quý vùng Lục Yên

Oxit	Mẫu 1	Mẫu 2	Nguyên tố	Mẫu 1	Mẫu 2	Nguyên tố	Mẫu 1	Mẫu 2
SiO <sub>2</sub>	64,44	63,9	Na <sub>2</sub> O	1,79	1,2	Zn	11	7
TiO <sub>2</sub>	0,01	0,01	K <sub>2</sub> O	13,13	13,93	Ga	67	61
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,18	18,32	LOI	0,57	0,57	Rb	6117	9262
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t)	0,15	0,07	Cr	9	8	Cs	506	1089
MgO	nd	nd	Ni	12	19	Ba	7,00	27
CaO	0,05	0,04	Cu	5	7	Pb	872,00	832
						K/Rb	17,82	12,49
% mol các hợp phần								
An	0,25	0,20	Ab	16,16	10,88	Or	77,98	83,09

Ghi chú: nd: không phát hiện

Bảng 6. Hàm lượng kim loại kiềm và nguyên tố hiếm của albit trong pegmatit Lục Yên (bằng phương pháp AAS) và mẫu so sánh

Mẫu	Lục Yên	[25]	[25]	[25]
K <sub>2</sub> O (%)	0,102	0,77	0,65	0,63
Na <sub>2</sub> O (%)	9,552	9,03	10,76	10,34
Li (ppm)	100	-	-	-
Cs (ppm)	32	2	6	3
Rb (ppm)	26	5	81	74

Ghi chú: - không xác định

Kết quả phân tích (Bảng 5) cho thấy microcline trong mẫu nghiên cứu có hàm lượng K cao, thể hiện ở hợp phần orthocla (Or) chiếm tỷ lệ cao: 77,98 - 83,09%, hợp phần albit (Ab) thấp và hợp phần anortit (An) rất thấp. Hàm lượng của Rb và Cs trong mẫu cũng rất cao, đều

phù hợp với pegmatit nguyên tố hiếm. Tỷ lệ K/Rb lần lượt là 17,82 và 12,49, đều nhỏ hơn 30 là phù hợp với pegmatit Nguyên tố hiếm.

#### Khoáng vật albit

Phân tích thành phần hóa học của plagiocla cho thấy mẫu nghiên cứu đều là albit vì đều có chỉ số Ab xấp xỉ 95 và trên 95, tương ứng với plagioclas trong pegmatit chứa đá quý [4, 25]. Ngoài ra, khi so sánh hàm lượng của các nguyên tố kiềm và kiềm hiếm của albit nghiên cứu với albit trong pegmatit Nguyên tố hiếm cũng cho thấy các giá trị xấp xỉ nhau (Bảng 6).

#### \* Khoáng vật đi kèm

#### Khoáng vật tourmalin

Thành phần hóa học của tourmalin (Bảng 7) cho thấy chúng có hàm lượng các nguyên tố kiềm (Na), vôi (Ca), kiềm hiếm (Li) cao và hàm



lượng Mg và Fe rất thấp. Vì vậy, theo phân loại cho siêu nhóm khoáng vật tourmalin của Henry và nnk (2011) [26], chủ yếu các kết quả rơi vào trường của nhóm tourmalin kiềm, có một mẫu nằm trên ranh giới giữa nhóm kiềm và nhóm vôi và hai mẫu nằm trong nhóm vôi (Hình 12a). Trên các biểu đồ phân loại chi tiết cho nhóm kiềm và nhóm vôi thì các mẫu đều rơi vào trường elbait và liddicotit (Hình 12b, c). Ngoài nguyên tố Li được xác định bằng phương pháp LA-ICP-MS thì còn một loạt các nguyên tố được xác định là có mặt trong tourmalin với hàm lượng vết, có ba nguyên tố là Ti, Ga và Pb là có hàm lượng lên đến hàng chục, hàng trăm và thậm chí là hàng nghìn ppm. Theo Cerny và Erict (2005) [10], các khoáng vật alumosilicat liti đặc trưng cho pegmatit kiểu Phúc và elbait chỉ thị cho phụ kiểu Elbait. Như vậy, với sự có mặt của elbait và liddicotit có thể xếp pegmatit chứa đá quý Lục Yên vào phụ kiểu Elbait của kiểu Phúc thuộc phụ lớp Liti của lớp Nguyên tố hiếm.

#### *Khoáng vật lepidolit*

Thành phần các nguyên tố kiềm và kiềm hiếm của lepidot Lục Yên được trình bày ở Bảng 8. Đáng lưu ý là hàm lượng liti trong mẫu nghiên cứu thuộc loại cao so với lepidolit thông thường (Bảng 8), tương ứng với biến loại polyolithionit (loại lepidolit giàu Li) [27].

Theo Cerny và Erict (2005) [10], trong kiểu Phúc gồm các phụ kiểu Spodumen, Petalit, Lepidolit, Elbait và Amblygonit. Trong đó, phụ kiểu Spodumen là phổ biến nhất, phụ kiểu Petalit ít phổ biến hơn, phụ kiểu Lepidolit ít phổ biến hơn nhiều hai phụ kiểu trên và phụ kiểu Elbait thì còn kém phổ biến hơn hẳn phụ kiểu Lepidolit. Trong phụ kiểu Lepidolit, khoáng vật lepidolit là khoáng vật ưu thế cho đến là pha alumosilicat liti duy nhất. Trong khi đó, ở phụ kiểu Elbait, ngoài elbait là pha khoáng vật chủ

yếu chứa Li thì còn có các alumosilicat liti khác là lepidolit (chủ yếu là loại polyolithionit).

Như vậy, một lần nữa có thể khẳng định pegmatit chứa đá quý vùng nghiên cứu thuộc phụ kiểu Elbait của kiểu Phúc.

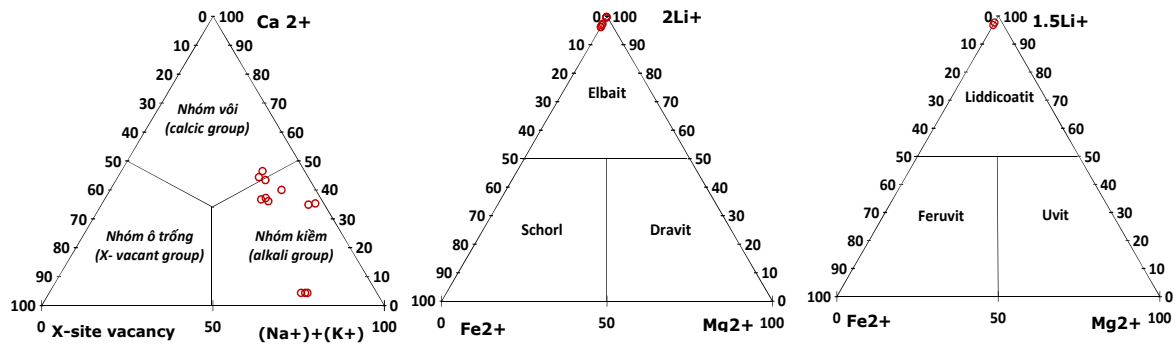
#### *4.4. Tiềm năng khoáng sản của pegmatit*

Pegmatit thuộc phụ kiểu Elbait có hàm lượng cao các nguyên tố Li, B, Rb, Sn, P, Ta, Be và Cs và thường chứa các khoáng vật điển hình như tourmalin (elbait), hambergit, danburit, microlit, datolite, polyolithionit [10]. Phụ kiểu này là nhóm đặc biệt quan trọng cung cấp các khoáng sản kim loại Rb, Cs, Be, Ta, Nb và Li [3]. Các kết quả phân tích như đã trình bày ở những phần trên cho thấy pegmatit chứa đá quý Lục Yên mang gần như đầy đủ các nét đặc trưng về địa hóa và địa hoá khoáng vật của pegmatit phụ kiểu Elbait. Về khoáng vật điển hình đã ghi nhận sự có mặt của tourmalin, danburit và polyolithionit. Trong đó, tourmalin và amazonit chất lượng ngọc đã được khai thác vào đầu những năm 2000 và danburit mới được người dân phát hiện và khai thác cuối năm 2015. Hai khoáng vật này được khai thác là khoáng sản đá quý, polyolithionit chỉ được khai thác dưới dạng đá mẫu. Như vậy, trong vùng Lục Yên, bên cạnh những khoáng vật đã khai thác còn có tiềm năng về hambergit, microlit - là những khoáng vật rất hiếm và có thể sử dụng là đá quý và các kim loại hiếm Li, Ta, Cs và Rb.

Ngoài ra, công trình đo vẽ Địa chất và Khoáng sản ở tỷ lệ 1/50.000 của Nguyễn Tiến Liệu (1999) đã khoanh định nhiều thân pegmatit granit trong vùng. Vì vậy, có thể nhận định Lục Yên là một vùng rất có tiềm năng về khoáng sản đá quý (như tourmalin, amazonit, thạch anh ám khói, danburit) và các kim loại Li, Ta, Cs và Rb.

Bảng 7. Thành phần hóa học (% oxit, ppm nguyên tố) của tourmalin trong pegmatit Lục Yên xác định bằng phương pháp EPMA và LA-ICP-MS và các đơn vị cấu trúc (apfu)

Oxit	Hồng			Lục nhạt			Lam			Vàng		
SiO <sub>2</sub>	36,98	36,90	36,98	37,19	37,19	37,05	34,36	34,08	35,33	35,17	35,35	
Na <sub>2</sub> O	1,43	1,53	1,48	1,27	1,28	1,36	1,91	1,85	2,55	2,58	2,51	
K <sub>2</sub> O	0,02	0,00	0,03	0,04	0,03	0,02	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,90	0,93	0,81	0,48	0,40	0,55	0,04	0,066	0,09	0,11	0,09	
F	0,93	0,99	1,08	0,99	0,98	1,03	1,49	1,398	1,12	0,73	1,01	
MgO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	
TiO <sub>2</sub>	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,53	0,52	
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	
MnO	0,58	0,61	0,55	0,39	0,36	0,46	4,55	4,613	6,41	6,45	6,46	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37,35	37,49	37,56	38,17	37,96	38,09	37,84	37,83	37,14	37,17	37,33	
CaO	2,09	2,07	2,15	2,52	2,66	2,47	2,00	1,964	0,39	0,39	0,40	
LiO <sub>2</sub>	2,37	2,48	2,59	2,05	2,35	2,12	2,03	1,948	1,19	1,19	1,23	
Hàm lượng ppm của một số nguyên tố vết												
Ti	43,12	23,04	24,54	23,27	70,69	13,32	10,14	12,05	1938,07	2005,93	2164,75	
Ga	457,69	486	497,07	409,95	283,28	304,92	363,62	347,47	397,27	413,25	412,4	
Pb	1010,89	884,96	870,31	999,21	2650,22	245,12	6838,02	5872,36	4,95	5,58	6,39	
Đơn vị cấu trúc												
Si	6,043	6,001	5,978	6120	6064	6089	5,665	5,651	5818	5827	5818	
B	3,000	3,000	3,000	3000	3000	3000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	
Ti	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,045	0,047	
Al	7,192	7,169	7,156	7403	7293	7378	7,352	7,393	7406	7398	7386	
Fe <sup>2+</sup>	0,122	0,127	0,110	0,067	0,055	0,076	0,006	0,009	0,005	0,006	0,005	
Mg	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	
Mn	0,081	0,084	0,075	0,054	0,050	0,064	0,635	0,648	0,929	0,925	0,923	
Li	1,559	1,617	1,681	1,356	1,539	1,392	1,343	1,299	0,794	0,799	0,822	
Ca	0,367	0,361	0,372	0,444	0,465	0,434	0,353	0,349	0,044	0,044	0,044	
Na	0,452	0,480	0,463	0,405	0,406	0,432	0,611	0,594	0,739	0,749	0,727	
K	0,005	0,001	0,005	0,007	0,006	0,004	0,011	0,010	0,008	0,005	0,008	
X	0,176	0,158	0,16	0,144	0,123	0,13	0,025	0,047	0,209	0,202	0,221	
O	27,260	27,245	27,223	27,242	27,247	27,233	27,111	27,134	27,345	27,352	27,356	
OH	3,260	3,245	3,223	3242	3247	3233	3,111	3,134	3345	3352	3356	
F	0,480	0,511	0,554	0,515	0,507	0,535	0,777	0,733	0,311	0,296	0,288	



Hình 12. Tourmalin trong pegmatit Lục Yên trên các biểu đồ phân loại (xây dựng theo Henry, 2011 [26]); a: biểu đồ phân chia nhóm; b: biểu đồ phân loại của nhóm kiềm; c: biểu đồ phân loại của nhóm calci.

Bảng 8. Hàm lượng nguyên tố kiềm và một số nguyên tố hiếm trong lepidolit Lục Yên (phân tích bằng phương pháp AAS) và mẫu so sánh

Oxit	1	2	3	4	5	6	7	8
K <sub>2</sub> O	6,904	7,084	5,504	10,02	9,95	8,62	11,27	11,54
Na <sub>2</sub> O	0,242	0,152	0,259	0,87	0,67	0,53	0,07	0,03
Li <sub>2</sub> O	5,9203	7,1948	6,4995	3,70	4,35	4,99	6,06	6,97
Rb <sub>2</sub> O	1,2412	1,1964	0,9588	0,91	2,70	3,80	0,66	0,43
Cs <sub>2</sub> O	0,6616	0,7114	0,6932	0,16	1,90	1,08	0,60	-

Ghi chú: -: không xác định; 1-3: Lepidolit Lục Yên; 4-6: Lepidolit [27]; 7-8: Polyolithionit [27]

## 5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Về định dạng: Pegmatit chứa đá quý Lục Yên thuộc lớp Nguyên tố hiếm, phụ lớp Liti, kiểu Phúc, phụ kiểu Elbait.

2. Về thạch học: Pegmatit sáng màu, có kiến trúc từ hạt trung đến hạt thô và rất thô. Khoáng vật chính gồm K-feldspar (microclin chiếm ưu thế), thạch anh, muscovit. Khoáng vật đi kèm chủ yếu là tourmalin, lepidolit, ít hơn có sphen, có thể là danburit.

3. Về hóa học: Pegmatit có thành phần hóa học bão hòa nhôm, giàu các nguyên tố Li, Rb, Cs, B, Nb, Ta, Sn và Pb, được xếp vào họ pegmatit LCT.

4. Về địa hóa của một số khoáng vật trong pegmatit: Microclin có chỉ số Or cao, giàu Rb, giàu Cs, chỉ số K/Rb thấp hơn 30. Plagiocla thuộc loại albit, có chỉ số Ab xấp xỉ 95. Tourmalin chủ yếu là biến loại elbait, ít hơn là

liddicoatit. Lepidolit là biến loại polytithionit, giàu Rb và Cs.

5. Về tiềm năng khoáng sản: Bên cạnh khoáng sản đá quý, đá mẫu (tourmalin, amazonit, thạch anh ám khói, lepidolit, danburit, pegmatit có hoa văn đẹp) đã và đang được khai thác thì pegmatit chứa đá quý vùng nghiên cứu còn có tiềm năng về khoáng sản kim loại (Li, Ta, Cs và Rb) và một số đá quý như hambergit và microlit.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.02-2011.01

## Tài liệu tham khảo

- [1] Glossary of Geology. American Geological Institute, Alexandria, Virginia, 1987.

- [2] Ercit. T. S., Groat. L. A., Gault. R. A. Granitic pegmatites of the O'Grady batholith, N.W.T., Canada: a case study of the evolution of the elbaite subtype of rare-element granitic pegmatite. *Can Mineral* 41 (2003) 117.
- [3] Linnen. R. L., Van Lichtervelde. M, Cerny. P. Granitic pegmatites as sources of strategic metals. *Elements* 8 (2012) 275
- [4] Shigley. J. E. and Kampf. A. R. Gem-bearing Pegmatites: A review. *Gem & Gemology*, Summer (1984) 64.
- [5] Rakovan. J. NYF-Type Pegmatite. *Rocks & Minerals*. Volume 83 (2008) 351.
- [6] Simmons. W. B., Pezzotta. F., Shigley. J. E, Beurlen. H. Granitic pegmatites as sources of colored gemstones. *Elements* 8 (2012) 281
- [7] Glover. A. S., Rogers. W. Z, and Barton. J. E. Granitic Pegmatites: Storehouses of Industrial Minerals. *Elements*, Vol. 8 (2012) 269.
- [8] Ginsburg. A.I., Timofeyev. I. N, Feldman. L. G. Cơ sở địa chất của pegmatit granit. Nedra. Moscva (1979) 296pp. (tiếng Nga)
- [9] Cerny. P. Rare-element granitic pegmatites, Part I: Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits, *Geoscience Canada*, 18 (1991 a) 49
- [10] Cerny. P, Ercit. T. S. The classification of granitic pegmatites revisited. *The Canadian Mineralogist* Vol. 43 (2005) 2005.
- [11] Nguyễn Tiến Liệu (Chủ biên). Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam 1: 50.000 tờ Yên Thế (nhóm tờ Lục Yên Châu). Cục Địa Chất và Khoáng sản Việt Nam, 1999a.
- [12] Nguyễn Tiến Liệu (Chủ biên). Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam 1: 50.000 tờ Khe Giang (nhóm tờ Lục Yên Châu). Cục Địa Chất và Khoáng sản Việt Nam, 1999b.
- [13] Ngụy Tuyết Nhung, Nguyễn Thị Minh Thuyét, Nguyễn Ngọc Trường, Vũ Ngọc Anh, Nguyễn Văn Nam, Đặc điểm thành phần khoáng vật của pegmatit chứa đá quý vùng Lục Yên, *Tạp chí Địa Chất* (2005) 713.
- [14] Nguyễn Thị Minh Thuyét, Ngụy Tuyết Nhung. Xác định biến loại của feldspar trong pegmatit granit Minh Tiến, Lục Yên. *Tạp chí Các Khoa học Trái*, 33 (2011), 635.
- [15] Sokolov. M, Martin. M. F. A Pb-dominant member of the tourmaline group, Minh Tien granitic pegmatite, Lucyen district, Vietnam. *Estudios Geologicos* v. 19 (2), (2009) 352.
- [16] Huong. L. T. T., Nhung. N. T., Kien. N. D. T., M. Zubko, Häger. T., Hofmeister. W. Structural investigation of K-feldspar  $KAlSi_3O_8$  crystals by XRD and Raman spectroscopy: An application to petrological study of Luc Yen pegmatites, Yen Bai province, Vietnam. *Acta physica Polonica A*, Vol. 129 (2016).
- [17] Long. P. V., Pardieu. V. and Giuliani. G. Update on Gemstone Mining in Luc Yen, Vietnam, *Gems & Gemology*, Winter 2013, Vol, 49, No, 4 (2013).
- [18] Ercit, T. S. REE-enriched granitic pegmatites. *Rare-Element Geochemistry and Mineral Deposits: Geological Association of Canada, GAC Short Course Notes* 17 (2005) 175.
- [19] Cerny. P. Rare-element granitic pegmatites, Part II: Regional to global environments and petrogenesis, *Geoscience Canada*, 18 (1991b) 68.
- [20] Shand. S. J. *Eruptive Rocks, Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relation to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite*, John Wiley & Sons, New York, 1943.
- [21] Gordiyenko. V. V. Concentration of Li, Rb and Cs in potash feldspar and muscovite as criteria for assessing the rare metal mineralization in granitic pegmatites. *International Geological Review* (1971) 134.
- [22] Larsen. R. B. The distribution of rare - earth elements in K-feldspar as an indicator of petrogenetic processes in granitic pegmatites: examples from two pegmatite fields in southern Norway. *The Canadian Mineralogist*. Vol. 40 (2002) 137.
- [23] Cerny. P., Meintzer. R and Anderson. A. Extreme fractionation in rare element pegmatites: selected examples of data and mechanisms. *Canadian Mineralogist*, 23 (1985) 381.
- [24] Selway. S. B and Breaks. F. W. A Review of Rare-Element (Li-Cs-Ta) Pegmatite Exploration Techniques for the Superior Province, Canada, and Large Worldwide Tantalum Deposits. *Exploration and Mining Geology*, Vol. 14 (2005) 1.
- [25] Alfonso. P, Melgarejo. J. C., Yusta. I and Velasco. F. Geochemistry of feldspars and muscovite in granitic pegmatite from the Cap de Creus field, Catalonia, Spain. *The Canadian Mineralogist* Vol. 41 (2003) 103.
- [26] Henry. D. J., Novak. M., Hawthorne. F. C., Ertl. A., Dutrow. A., Uher. P., Pezzotta. F. Nomenclature of the tourmaline-supergroup minerals. *American Mineralogist*, Volume 96 (2011) 895.
- [27] Fleet. M. E., Deer. W. A., Howie. R. A., Zussman. Z. *Rock-forming Minerals: Micas*. Geological Society of London. 758 trang, 2003.

## Nomenclature of the Gemstone-Bearing Granitic Pegmatite from Luc Yen, Yen Bai

Nguyen Thi Minh Thuyet<sup>1</sup>, Nguy Tuyet Nhung<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Geology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Gemcenter, Vietnam Gemstone Association, 10B Tang Bat Ho, Hai Ba Trung, Hanoi, Vietnam*

**Abstract:** Many granitic pegmatite bodies were discovered in Luc Yen area. Among the bodies were gem-bearing pegmatite. They include multi-colour tourmaline, green feldspar, smoky quartz, purple lepidolite. To help identify type of the pegmatite bodies, some research methods were used. These are field survey, thin section analysis, Ronghen diffraction analysis (XRD), micro-probe analysis (EPMA), scanning electron microscope (SEM), X-ray fluorescence (XRF) atomic absorption spectroscopy (AAS), inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES), laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS). The results of this study showed that the gem-bearing pegmatite bodies from Luc Yen belong to LCT pegmatite family (LCT family - rich Li, Cs and Ta elements), Rare elements class (REL class), Rare elements Li subclass (REL-Li subclass), Complex type, Elbait subtype. These pegmatite bodies are sources of gemstones (tourmaline - elbait, amazonite, smoky quartz, danburite), can be sources of some gems such as beryl, hambergite, microlite and rare elements such as Li, Cs, Rb and Ta.

*Keywords:* Pegmatite, Rare element class, Rare elements Li subclass, Complex type, Elbaite subtype.