

Đặc điểm ngọc học saphir khu vực Hồng Liêm, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận, Việt Nam

Đoàn Thị Anh Vũ*



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Saphir liên quan đến bazan được tìm thấy ở dạng sa khoáng sườn tích-lũ tích Pleistocen ở khu vực Hồng Liêm, tỉnh Bình Thuận, miền Nam Việt Nam. Saphir có màu chủ đạo là lục phốt lam đến xanh dương với tông màu nhạt đến tối đen, và một số ít các màu khác như lam-lục-vàng, lục vàng, và rất hiếm màu vàng. Dạng tinh thể ban đầu của saphir là tháp đôi sáu phương và tám sáu phương; trong suốt đến đục; kích thước 2 – 10 mm đến vài cm. Một số saphir có cấu trúc chapiche. Đặc tính vật lý quang học của chúng thuộc loại saphir thông thường, không phát quang dưới đèn cực tím ở cả hai bước sóng. Các bao thể tinh thể thường gặp trong saphir bao gồm zircon, columbit, plagioclas, hercynit, và wüstit là đặc trưng cho loại bao thể tinh thể trong saphir liên quan đến bazan kiềm. Đặc điểm hóa học của saphir là giàu Fe (0,5085 – 1,1364 wt%), Ti (0,0109 – 0,1042 wt%) và thấp Cr (0,0037 – 0,0085 wt%). Nguyên nhân tạo màu trong saphir là do sự hiện diện của các đỉnh hấp thụ ở 376, 378 nm (Fe^{3+}), 450 nm (Fe^{3+}/Fe^{3+}), kèm theo các cặp dịch chuyển điện tử hấp thụ ở các đỉnh 571, 579 nm (Fe^{2+}/Ti^{4+}) và gia tăng về phía vùng gần hồng ngoại (khoảng cao nhất là 800–890 nm) (Fe^{2+}/Fe^{3+}). Tỷ lệ $Cr_2O_3/Ga_2O_3 < 1$ và hấp thụ phổ hồng ngoại ở đỉnh 3309 cm^{-1} của nhóm OH là đặc trưng cho loại saphir nguồn gốc magma. Saphir đạt chất lượng sử dụng trong trang sức với giá trị khá cao.

Từ khóa: Saphir Hồng Liêm, saphir chapiche, bazan kiềm

MỞ ĐẦU

Việt Nam là một trong những quốc gia quan trọng cung cấp một lượng lớn ngọc saphir cho thị trường đá quý trong nước cũng như quốc tế, đặc biệt là các mỏ saphir liên quan đến bazan phân bố rộng khắp miền Nam Việt Nam như các mỏ Hàm Rồng (Gia Lai), Krông Năng (Đắk Lắk), Đắk Tôn (Đắk Nông), Tiên Kô (Di Linh), Đá Bàn (Bình Thuận), và Gia Kiệm (Đồng Nai)¹⁻⁴.

Trong suốt gần 3 thập kỷ qua, Bình Thuận là vùng có nhiều mỏ saphir liên quan đến bazan được khai thác đều đặn nhất ở miền Nam Việt Nam. Nhìn chung, đá bazan chứa saphir ở miền Nam Việt Nam là loại bazan kiềm gắn kết với các ban tinh và thể tù ngoại lai của vỏ và nhân trái đất; ban tinh bao gồm olivin, clinopyroxen giàu nhôm, orthopyroxen, saphir và zircon; thể tù ngoại lai của vỏ trái đất là plagioclas và thạch anh; thể tù ngoại lai của nhân trái đất là garnet lherzolit và spinel lherzolit⁵. Saphir ở miền Nam Việt Nam nói chung cũng như ở Bình Thuận nói riêng rất hiếm gặp trong đá gốc mà hầu hết được khai thác trong các tầng phong hóa sa khoáng Pleistocen. Mặc dù saphir Bình Thuận được phát hiện và khai thác từ lâu nhưng đặc điểm ngọc học của chúng vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Đặc điểm ngọc học là tiêu chí quan trọng nhất quyết định năng lực thương mại trên thị trường đá quý của saphir Bình Thuận. Do đó, nghiên cứu này tập trung vào đặc điểm ngọc học saphir khu vực Hồng Liêm, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận chủ yếu là đặc điểm vật lý quang học, hóa học, và bao thể bên trong. Kết quả nghiên cứu đặc điểm ngọc học giúp cho việc đánh giá chất lượng ngọc và giá trị sử dụng của saphir Hồng Liêm; bên cạnh đó, các thông tin quan trọng liên quan đến các nguyên tố vết trong saphir không những góp phần định hướng nghiên cứu công nghệ xử lý đá quý phù hợp để nâng cao chất lượng mà còn có thể luận giải nguồn gốc thành tạo ban đầu của chúng.

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT

Khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng tọa độ 11°05'30" - 11°11'02" vĩ độ Bắc và 108°11'10" - 108°17'45" kinh độ Đông thuộc địa phận xã Hồng Liêm, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận, miền Nam Việt Nam.

Miền Nam Việt Nam được đặc trưng bởi các loạt phun trào núi lửa Kainozoi muộn hình thành do hoạt động kiến tạo của việc tách biển Đông trong thời kỳ Meocen trung kết hợp với hoạt động tái tạo mảng lục địa⁶.

Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Liên hệ

Đoàn Thị Anh Vũ, Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Email: dtavu@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 26-08-2019
- Ngày chấp nhận: 09-01-2020
- Ngày đăng: 10-4-2020

DOI: 10.32508/stdjns.v4i1.594



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Vũ D T A. Đặc điểm ngọc học saphir khu vực Hồng Liêm, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận, Việt Nam. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 4(1):412-420.

Các đá phun trào bazan ở miền Nam Việt Nam được chia làm hai loại: Loại phun trào sớm luôn luôn là các đá tholeit thạch anh, bazan tholeit và rất ít bazan olivin (bazan kiềm); Loại phun trào muộn bao gồm bazan kiềm, bazan, bazan tholeit và rất ít nephelinit⁵. Bazan tholeit phủ rộng khắp miền Nam Việt Nam và phun trào theo những đứt gãy căng giãn kéo dài theo phương Đông Bắc-Tây Nam, ngược lại bazan kiềm chỉ chiếm một lượng nhỏ và phân bố theo những đứt gãy bằng⁷. Tuy nhiên, chỉ có bazan kiềm là chứa saphir^{4,8}.

Theo Nguyễn Ngọc Hoa và nnk⁹, tham gia vào cấu trúc địa chất khu vực nghiên cứu có các thành tạo địa chất (**Hình 1**) sau: (1) thành tạo phun trào hệ tầng Nha Trang (*Knt*) phân bố với diện tích nhỏ, diện tích tổng cộng khoảng 4 – 5 km², thành phần gồm các đá phun trào ryolit, trachyryolit, felsit, ryodacit, dacit, andesit, và tuff của chúng; (2) các thành tạo bazan Pliocen - Pleistocen hạ hệ tầng Túc trung (βN_2-Q_1) phân bố với diện tích nhỏ khoảng 0,02 – 0,1 km², thành phần gồm các đá bazan olivin, bazan olivin - pyroxen, cấu tạo đặc sít, màu xám tro, xám tối, có nhiều tinh hốc đại ban tinh olivin; (3) các thành tạo sườn tích-lũ tích Pleistocen hạ-trung (dpQ_1^{1-2}) bị phủ bởi trầm tích hệ tầng Phan Thiết nên không thể hiện trên sơ đồ địa chất khu vực nghiên cứu, đôi chỗ phân bố ở độ sâu 10 - 20 m, nằm phủ trên nền đá gốc ryolit (hệ tầng Nha Trang), thành phần gồm dăm, sạn, cát, sét và cuội, chiều dày từ 0,2 – 0,5 m đến 1,5 m chứa saphir¹⁰; (4) trầm tích biển Pleistocen trung - thượng, tương đương cát của hệ tầng Phan Thiết ($mbQ_1^{2-3} pt$) thành phần gồm cát, cát lẫn bột sét màu xám; (5) trầm tích biển Pleistocen trung - thượng, tương đương vũng vịnh - ven bờ (mQ_1^{2-3}) thành phần gồm cát, cát lẫn sạn, cát pha bột; (6) trầm tích biển Pleistocen thượng phần trên, tương đương vũng vịnh - ven bờ ($mQ_1^{3,2}$) thành phần gồm cát thạch anh hạt nhỏ màu trắng, xám trắng, cát thạch anh lẫn bột sét màu xám, xám đen; (7) trầm tích sông - biển Pleistocen thượng phần trên ($amQ_1^{3,2}$) thành phần gồm cát pha bột sét, bột sét pha cát màu vàng, cát thạch anh màu trắng; (8) trầm tích gió Pleistocen thượng (vQ_1^3) thành phần gồm cát thạch anh hạt nhỏ màu nâu hồng, gắn kết yếu; (9) trầm tích sông Holocen trung-hạ (aQ_2^{1-2}) thành phần gồm cuội sỏi, cát sạn màu vàng, vàng nâu, dính kết yếu ở phần dưới, chuyển lên trên là bột sét pha cát màu xám; (10) trầm tích gió Holocen trung (vQ_2^2) gồm cát thạch anh màu trắng, cát thạch anh hạt nhỏ màu vàng, hồng nhạt; (11) trầm tích sườn hệ Đệ tứ không phân chia (dQ) gồm dăm, sạn, cát bột sét lẫn đá tảng; (12) magma xâm nhập phức hệ Đèo Cả (*Kđc*) chỉ gặp pha đá mạch thành phần là granit porphy, chúng xuyên cắt phun trào hệ tầng Nha Trang.

Trong khu vực nghiên cứu, saphir được khai thác chủ yếu trong các thành tạo sườn tích-lũ tích Pleistocen hạ-trung (dpQ_1^{1-2}).

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

100 viên saphir thô thu thập trực tiếp tại các mỏ ở xã Hồng Liêm được sử dụng cho nghiên cứu này. Các đặc điểm vật lý quang học được khảo sát bằng phương pháp ngọc học để chắc chắn các mẫu nghiên cứu là saphir (tiến hành tại Phòng thí nghiệm Tinh thể - Ngọc học của Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM). Đặc điểm bao thể bên trong được xác định bằng phương pháp quang phổ Raman (sử dụng thiết bị quang phổ Laser Raman, số hiệu 1000, hãng Ranishaw). Phổ hấp thụ được ghi nhận trong vùng 250 – 1500 nm bằng thiết bị quang phổ Ultraviolet-Visible spectroscopy (UV-Vis-NIR), số hiệu U-4001, hãng Hitachi. Cấu trúc nhóm OH được nhận diện bằng phương pháp phổ hồng ngoại với vùng phổ ghi nhận ở 400 – 4000 cm⁻¹ (sử dụng thiết bị Fourier Transform spectrophotometer (FT-IR), số hiệu NEXUS 470 FT-IR ESP). Hàm lượng nguyên tố vết trong saphir được phân tích hóa học bằng phương pháp bán định lượng (sử dụng thiết bị Energy Dispersive X-ray Fluorescence (EDXRF), hãng Eagle III). Bốn phương pháp trên đều được tiến hành tại Viện Ngọc học và Trang sức Thái Lan.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm ngọc học của saphir khu vực Hồng Liêm

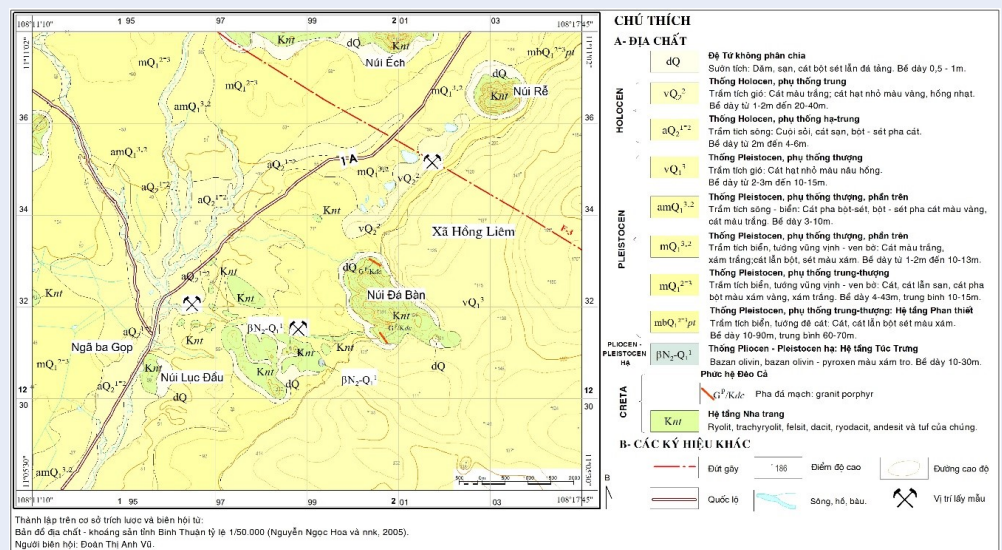
Đặc điểm hình thái tinh thể

Phần lớn các mẫu thu được đều là các mảnh vỡ tinh thể có độ bào tròn tương đối, kích thước thường gặp 2 – 10 mm, đôi khi gặp tinh thể có đường kính lên đến vài cm. Số ít còn giữ được hình thái tinh thể ban đầu dạng tám sáu phương và tháp sáu phương (**Hình 2a, b**).

Màu sắc và độ trong suốt

Saphir có màu chủ đạo thuộc dãy tông màu nhạt đến tối đen của màu lục phốt lam đến xanh dương (**Hình 2c, d**). Ngoài ra, còn có một số ít các màu khác như màu lam-lục-vàng, lục vàng, và rất hiếm màu vàng. Chúng có độ trong từ trong suốt, bán trong suốt đến đục.

Một số mẫu saphir có hiện tượng chapiche với cấu trúc phân bố có dạng nhân bên trong hình lục diện màu vàng nâu đến nâu và phân thành sáu cánh màu vàng nâu hoặc trắng như hình sao (**Hình 2 e, f**).



Hình 1: Sơ đồ địa chất khu vực Hồng Liêm, huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận, miền Nam Việt Nam.



Hình 2: Saphir dạng tấm (a); dạng tháp (b); màu xanh dương đậm (c); màu lục phốt lam, 12 carat (d); dạng chapiche cánh nâu (e); và dạng chapiche cánh trắng (f).

Tỷ trọng

Kết quả xác định tỷ trọng của saphir không nứt nẻ dao động trong khoảng 3,97 đến 4,01.

Chiết suất

Kết quả xác định chiết suất trên bề mặt tinh thể saphir nhẵn bóng là 1,772–1,764 với lưỡng chiết suất 0.008.

Màu đa sắc

Kết quả xác định màu đa sắc của saphir có tông màu từ lục phốt lam đến xanh dương đều có chung giá trị

màu đa sắc là lục và xanh dương.

Phát huỳnh quang

Tất cả các mẫu saphir đều không phát quang dưới đèn cực tím ở cả hai bước sóng.

Đặc điểm bên trong

Đặc điểm bên trong thường gặp trong saphir Hồng Liêm bao gồm phân đới màu, bao thể bao vân tay, mặt chất lỏng, tinh thể âm (Hình 3), và các bao thể tinh thể rắn như columbit, zircon, feldspar, hercynit, và wüstit. Các bao thể rắn này là tương tự với các loại bao thể rắn

đặc trưng của saphir liên quan đến bazan ở Úc, Thái Lan, Lào và Campuchia¹¹⁻¹³ (Hình 4).

Phổ hấp thụ UV-Vis-NIR

Nhiều nguyên cứu đã báo cáo nguyên nhân tạo màu của saphir là do sự thay đổi điện tích của các nguyên tố vết kim loại (Fe, Ti, V, Cr, Mn, Mg ...) hình thành các cơ chế tạo màu khác nhau như ion đơn lẻ, tâm màu, dịch chuyển điện tử của cặp ion cùng nguyên tử hoặc khác nguyên tử, hoặc kết hợp của các cơ chế trên¹⁴. Thiết bị quang phổ UV-Vis-NIR được sử dụng phổ biến để phân tích nguyên nhân tạo màu của saphir bởi vì chúng ghi nhận những vùng phổ hấp thụ liên quan đến sắc màu kể cả những vùng phổ hấp thụ yếu^{4,11,15}. Do đó, việc ghi nhận nguyên nhân tạo màu của saphir Hồng Liêm trong nghiên cứu này được thực hiện bằng máy quang phổ UV-Vis-NIR trên 10 mẫu saphir lục phốt lam đến xanh dương. Do dãy màu từ lục phốt lam đến xanh dương đều có cùng đặc điểm màu đa sắc là lục và xanh dương nên kết quả giản đồ phổ hấp thụ của chúng đều tương tự nhau (Hình 5).

Kết quả giản đồ hấp thụ cho thấy nguyên nhân tạo màu của saphir Hồng Liêm là do: 1) hai vạch hấp thụ 376, 378 nm ở vùng cực tím tương ứng với sự hiện diện của Fe^{3+} ; 2) vạch hấp thụ 450 nm ở vùng khả kiến tương ứng với sự hiện diện của cặp hóa trị Fe^{3+}/Fe^{2+} ; 3) hai vạch hấp thụ 571, 759 nm tương ứng với cặp dịch chuyển điện tử Fe^{2+}/Ti^{4+} và gia tăng hấp thụ về phía vùng gần hồng ngoại (với khoảng cao nhất từ 800 đến 890 nm) tương ứng với cặp dịch chuyển điện tử Fe^{2+}/Fe^{3+} ¹⁶. Cơ chế này giống với nguyên nhân tạo màu của saphir xanh dương liên quan đến bazan ở miền Nam Việt Nam⁴, Thái Lan¹¹, Úc, và Campuchia¹⁵. Sự hiện diện của các cặp dịch chuyển điện tử Fe^{2+}/Ti^{4+} và Fe^{2+}/Fe^{3+} có ý nghĩa quan trọng trong việc chọn lựa các phương pháp xử lý nhiệt hoặc xử lý khuyếch tán beryllium phù hợp nhằm cải thiện những loại saphir có chất lượng màu kém^{17,18}.

Phổ hấp thụ hồng ngoại FT-IR

Phổ hấp thụ hồng ngoại được sử dụng phổ biến để ghi nhận sự hiện diện của nhóm OH cũng như mức độ dao động của chúng, đặc biệt là dãy hấp thụ của nhóm OH trong saphir xanh dương⁶. Sự hình thành OH trong saphir là do hydrogen đi vào trong cấu trúc lấp đầy những vị trí trống của Al và tham gia vào quá trình oxy hóa khử làm giảm hóa trị của nguyên tố vết như Fe, Ti, V, v.v...; do đó, các nguyên tố vết này ảnh hưởng đến vị trí và cường độ của nhóm OH thể hiện trên giản đồ hấp thụ của phổ hồng ngoại¹⁴. Phổ hấp thụ hồng ngoại phân tích trên 10 mẫu saphir Hồng Liêm có tông màu chủ đạo từ lục phốt lam đến xanh

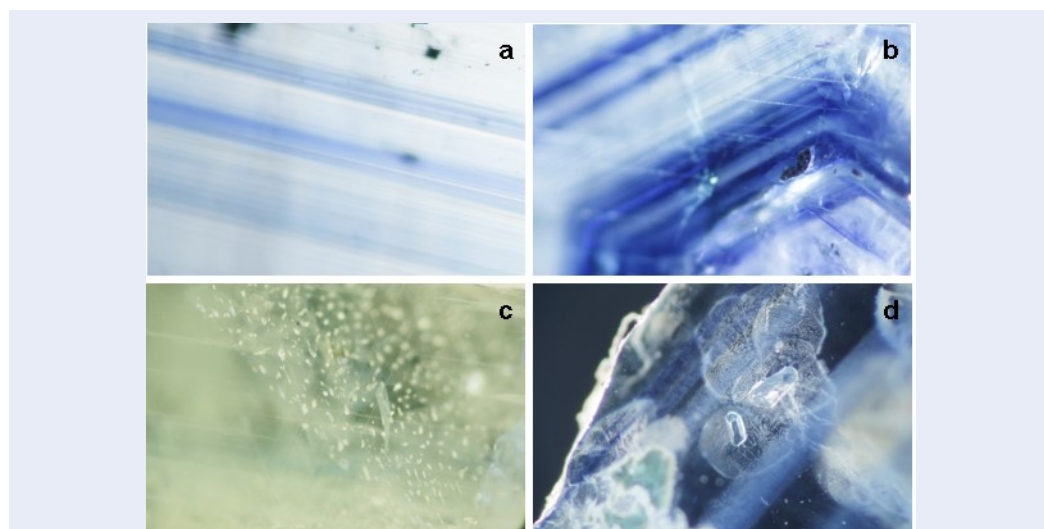
dương cho kết quả như Hình 6. Nhìn chung, phổ hấp thụ hồng ngoại của saphir Hồng Liêm đều có các phần hấp thụ tương tự nhau ở vùng bước sóng 400–4000 cm^{-1} . Trong đó, sự hiện diện của các vạch phổ trong khoảng 3100–3400 cm^{-1} với vạch trung tâm ở 3309 cm^{-1} là do dao động của nhóm OH đặc trưng cho loại saphir chứa nhiều sắt có nguồn gốc liên quan đến magma bazan^{13,19}. Nhóm OH này hình thành chủ yếu do hydro đi vào trong cấu trúc bên trong saphir và tham gia vào quá trình oxy hóa khử làm giảm hóa trị của ion Fe ($Fe^{3+} + O^{2-} + \frac{1}{2} H_2 = Fe^{2+} + OH^{-}$)¹⁴.

Đặc điểm hóa học của saphir

Kết quả phân tích hóa học EDXRF trên 10 mẫu saphir có dãy màu từ lục phốt lam đến xanh dương thể hiện trên Bảng 1 cho thấy saphir Hồng Liêm là đặc trưng của loại saphir liên quan đến bazan với hàm lượng sắt cao (0,5085 – 1,1364 wt%), Ti (0,0109 – 0,1042 wt%) và Cr thấp (0,0037 – 0,0085 wt%); tỷ lệ Cr_2O_3/Ga_2O_3 của tất cả các mẫu đều nhỏ hơn 1 chứng tỏ chúng có nguồn gốc ban đầu là magma¹⁵. Khi so sánh với saphir cùng loại thì hàm lượng vanadium trong saphir Hồng Liêm rất thấp so với saphir của các vùng Úc, Thái Lan, Lào và Campuchia. Hàm lượng vanadium cao trong saphir gây ra sắc tia nên saphir Hồng Liêm sẽ không hiện diện sắc tia như saphir của các vùng khác. Điều này phù hợp với kết quả khảo sát sắc màu của saphir trong nghiên cứu này là màu lục phốt lam đến xanh dương với tông màu nhạt đến tối đen và một số ít các màu khác như lam-lục-vàng, lục vàng, và rất hiếm màu vàng.

Chất lượng saphir khu vực Hồng Liêm

Theo các kết quả phân tích nêu trên, saphir Hồng Liêm có màu chủ yếu là lục phốt lam đến xanh dương với tông màu nhạt đến tối đen và một số ít các màu khác như lam-lục-vàng, lục vàng, và rất hiếm màu vàng; kích thước từ nhỏ đến lớn; độ trong từ trong suốt đến đục. Loại trong suốt kết hợp với tông màu đậm nổi bật cùng với sự đa dạng kích thước giúp cho saphir Hồng Liêm rất dễ sử dụng trong thiết kế các kiểu trang sức đá quý cho tất cả các giới. Bên cạnh đó, loại saphir bán trong đến đục với tông màu đậm và kích thước lớn là nguyên liệu phù hợp để chế tác các dạng mẽ đay tượng trang sức rất có giá trị. Riêng loại saphir vàng có chất lượng tương đồng với saphir vàng Thái Lan, tuy hiếm nhưng lại có giá trị cao nhất trong tất cả các loại saphir vàng trên thế giới. Đặc biệt là saphir chapiche rất được ưa chuộng dùng trong trang sức đá quý phong thủy. Nhìn chung, saphir Hồng Liêm được sử dụng đa dạng trong trang sức đá quý, có giá trị kinh tế khá cao, đáp ứng được nhu cầu thị trường về ngọc saphir.

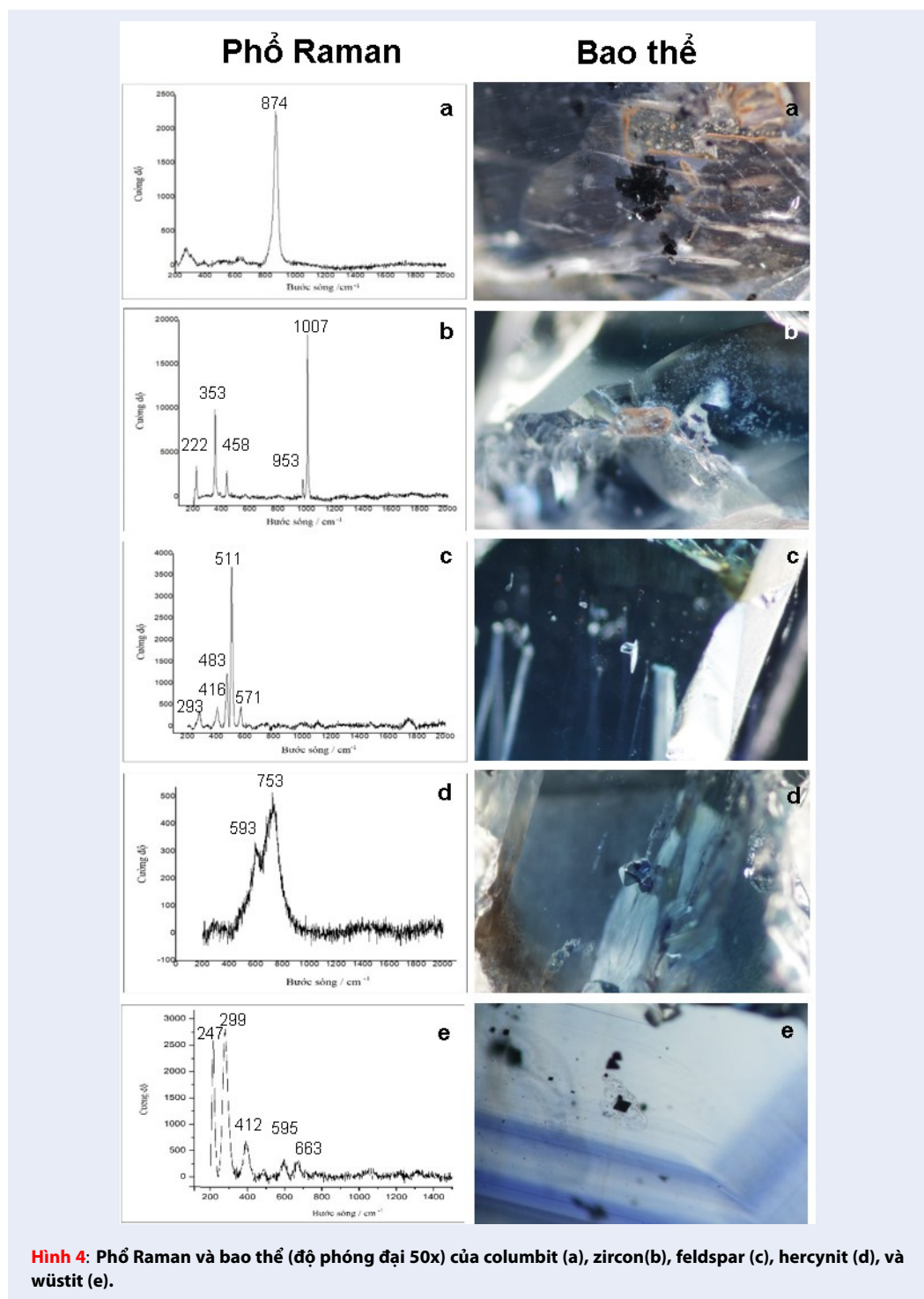


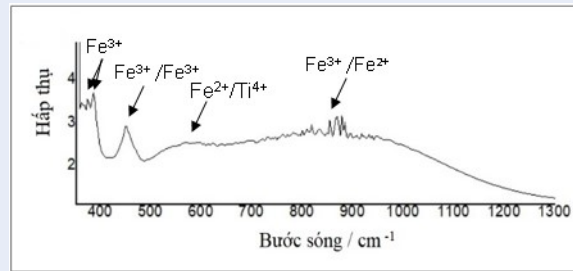
Hình 3: Phân đới màu dạng thẳng (a), dạng gấp khúc (b), mặt lấp đầy (c), tinh thể âm (d); độ phóng đại 50x.

Bảng 1: Hàm lượng các nguyên tố vết trong saphir Hồng Liêm (đơn vị wt%)^{15,20}.

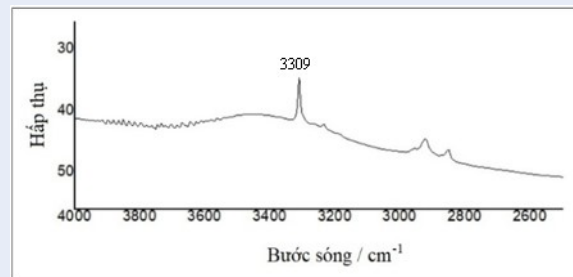
Mẫu	Màu sắc	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃	V ₂ O ₃
PT05	Lục phớt lam	0,9603	0,0165	0,0085	0,0353	0,0058
PT11	Lục phớt lam	0,6881	0,0186	0,0063	0,0391	0,0087
PT26	Lục phớt lam	0,5085	0,0124	0,0054	0,0765	0,0067
PT27	Lục phớt lam	0,6433	0,0189	0,0056	0,0295	0,0047
PT20	Lục phớt lam đậm	0,9331	0,0349	0,0067	0,0431	0,0106
PT33	Lục phớt lam rất đậm	1,1364	0,0257	0,0037	0,0342	0,0018
PT01	Lục phớt lam tối đen	0,8694	0,0265	0,0048	0,0335	0,0071
PT22	Xanh dương	0,7256	0,1042	0,0044	0,0473	0,0066
PT37	Xanh dương	0,5996	0,0109	0,0040	0,0426	0,0040
PT25	Xanh dương đậm	0,7274	0,0291	0,0060	0,1170	0,0062
Úc	Xanh dương	0,7-1,6	0,004	0,005	0,02-0,04	<0,010
Campuchia	Xanh dương	0,3-0,8	0,010	<0,005	0,02-0,04	0,010
Lào	Xanh dương	0,3-1,46	0,002-0,054	0,042	0,013-0,101	0,014
Thái Lan	Xanh dương	0,302-0,931	0,003-0,264	0,053	0,011-0,030	0,032

Ghi chú: Úc, Campuchia, Lào, Thái Lan: lần lượt là các mẫu saphir liên quan đến bazan ở các vùng mỏ Barrington ở Úc và Pailin ở Campuchia¹⁵; Ban Huai Sai ở Lào và Bo Phloi ở Thái Lan²⁰.





Hình 5: Phổ hấp thụ UV-Vis-NIR của saphir màu lục phớt lam đến xanh dương.



Hình 6: Phổ hấp thụ hồng ngoại FT-IR của saphir màu lục phớt lam đến xanh dương.

Nguồn gốc saphir khu vực Hồng Liêm

Saphir Hồng Liêm không gặp trong đá gốc mà chủ yếu gặp trong các thành tạo sườn tích-lũ tích Pleistocen. Khi nghiên cứu saphir ở miền Nam Việt Nam, Smith (1995) phát hiện đây là các loại saphir có nguồn gốc liên quan đến magma bazan kiềm⁴. Nhiều nghiên cứu chứng minh các loại saphir liên quan đến bazan kiềm là chúng không kết tinh trực tiếp trong bazan kiềm, mà chúng hình thành ở các dung thể trong lớp vỏ trái đất ở độ sâu khoảng 10 – 45 km bên trên ranh giới Moho và magma bazan kiềm chỉ đóng vai trò vận chuyển chúng lên trên mặt đất^{3,4,8,13,15}. Điều này cũng phù hợp với báo cáo nghiên cứu nguồn gốc saphir ở Đắk Nông là chúng kết tinh trong tầng tái nóng chảy có thành phần magma syenit giàu sắt ở vùng vỏ trái đất gần ranh giới Moho; sự tái nóng chảy này do ảnh hưởng của khối dung dịch magma bazan từ bên dưới đi lên và sau đó chúng được magma bazan kiềm đưa lên khỏi mặt đất².

Một điều nhấn mạnh rằng saphir Hồng Liêm được xác định có nguồn gốc ban đầu là magma do tỷ lệ $Cr_2O_3/Ga_2O_3 < 1$. Hơn nữa, chúng có hàm lượng sắt cao. Do đó, saphir Hồng Liêm có thể có nguồn gốc kết tinh ban đầu từ dung thể magma giàu sắt.

KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả nghiên cứu đặc điểm ngọc học của saphir khu vực Hồng Liêm có thể đi đến kết luận về

đặc điểm ngọc học của chúng. Chúng có màu lục phớt lam đến xanh dương với tông màu nhạt đến tối đen và một số ít các màu khác như lam-lục-vàng, lục vàng, và rất hiếm màu vàng; kích thước từ nhỏ đến lớn; độ trong từ trong suốt đến đục. Đặc điểm vật lý quang học của chúng tương đồng với các loại saphir thông thường trên thế giới. Các bao thể tinh thể thường gặp trong chúng là plagioclas, columbit, zircon, hercynit, và wüstit. Một số saphir có hiện tượng chapiche với cấu trúc phân bố nhân bên trong có dạng lục diện màu vàng nâu đến nâu và phân thành sáu cánh màu vàng nâu đến trắng như hình sao. Đặc điểm hóa học của chúng đặc trưng cho loại saphir liên quan đến bazan kiềm giàu Fe (0,5085 – 1,1364 wt%), Ti (0,0109 – 0,1042 wt%) và thấp Cr (0,0037 – 0,0085 wt%). Dựa vào các kết quả phân tích phổ hấp thụ, saphir trong nghiên cứu này hấp thụ vùng cực tím ở vạch hấp thụ 376, 378 nm của Fe^{3+} và vạch hấp thụ 450 nm ở vùng khả kiến tương ứng với sự hiện diện của cặp hóa trị Fe^{3+}/Fe^{3+} , kèm theo hai vạch hấp thụ 571, 759 nm tương ứng với cặp dịch chuyển điện tích Fe^{2+}/Ti^{4+} và sự gia tăng hấp thụ về phía vùng gần hồng ngoại (với khoảng cao nhất từ 800 đến 920 nm) tương ứng với cặp dịch chuyển điện tử Fe^{2+}/Fe^{3+} . Chúng hấp thụ ở vùng phổ hồng ngoại với đỉnh 3309 cm^{-1} của nhóm OH liên quan đến quá trình oxy hóa giảm điện tích của Fe^{3+} bên trong cấu trúc. Nguồn gốc magma của chúng được minh chứng qua tỷ lệ Cr_2O_3/Ga_2O_3