



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN
ĐỊA CHẤT KHU VỰC**

MỤC LỤC

TIỂU BAN ĐỊA CHẤT KHU VỰC

Đặc điểm địa chất và thạch học các đá metacarbonat khu vực Tây Nghệ An <i>Phạm Thị Vân Anh, Lê Tiến Dũng, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức, Nguyễn Thị Ly Ly</i>	1
Tai biến thiên nhiên ảnh hưởng đến phát triển đất nông nghiệp tại khu vực trung du và miền núi phía Bắc <i>Tô Xuân Bản, Lê Tiến Dũng, Phạm Thị Vân Anh, Lê Thị Ngọc Tú, Nguyễn Trung Thành, Hà Thành Như, Nguyễn Thị Ly Ly, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức</i>	8
Đặc điểm trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Lý Sơn <i>Phan Văn Bình, Hoàng Văn Long, Trịnh Nguyên Tính, Đỗ Tử Chung, Ngô Thị Kim Chi, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Hữu Hiệp</i>	14
Các đơn vị kiến trúc-hình thái khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông <i>Ngô Thị Kim Chi, Đặng Văn Bát, Phan Văn Bình, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Bùi Thị Thu Hiền</i> .	21
Hóa thạch Trùng lỗ trong trầm tích Holocen vùng biển nông từ Phú Lộc (Thừa Thiên-Huế) đến Hội An (Quảng Nam) (0-60 mét) <i>Ngô Thị Kim Chi, Hoàng Văn Long, Nguyễn Minh Quyền, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Thị Thanh Hiền, Hoàng Thị Thoa</i>	27
Mô hình hóa dịch chuyển ô nhiễm nước tại các khu công nghiệp tỉnh Ninh Bình <i>Trần Văn Đức, Lê Tiến Dũng, Trần Vũ Long, Nguyễn Hữu Trọng, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Thị Kim Giang</i>	33
Phân tích và dự đoán về sự có mặt các ống nổ kimberlit chứa kim cương ở khu vực Tây Nguyên <i>Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Trọng, Trần Văn Đức</i>	40
Đặc điểm phân bố và tiềm năng của Cobalt và Niken tại khu vực Núi Nưa - Thanh Hóa <i>Nguyễn Khắc Giảng, Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Trần Văn Đức, Phạm Thanh Đăng, Đinh Đức Anh</i> .	47
Đặc điểm cấu trúc các đá phiến chứa granat của hệ tầng Nậm Cô, khu vực Sơn La, đới khâu Sông Mã, Tây Bắc Việt Nam <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi</i>	53
Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong đá plagiogranit phức hệ Điện Biên và ý nghĩa địa chất của chúng <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành</i>	59
Đặc điểm kiến tạo của granitoid phức hệ Trà Bồng trên cơ sở tuổi U-Pb và thành phần địa hóa của zircon <i>Bùi Vinh Hậu, Ngô Xuân Thành, Trần Mỹ Dũng</i>	63
Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong cung magma rìa lục địa tích cực thuộc đới Đà Lạt và ý nghĩa địa chất <i>Nguyễn Hữu Hiệp, Andrew Cater, Hoàng Văn Long, Trịnh Thế Lực, Phạm Như Sang, Ngô Thị Kim Chi, Phan Văn Bình</i>	69
Đặc điểm manti thạch quyển á-lục địa bên dưới Việt Nam: Bằng chứng từ bao thể Sp-lherzolite trong basalt kiềm Pliocene-Pleistocene <i>Nguyễn Hoàng, Trần Thị Hường</i>	75
Tuổi U-Pb và thành phần địa hóa zircon của đá granitoid khu vực Phước Thành, Quảng Nam: Ý nghĩa kiến tạo và sinh khoáng Cu-Au <i>Nguyễn Quốc Hưng, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi, Khương Thế Hùng</i>	82

Phân tích và dự đoán về sự có mặt các ống nổ kimberlit chứa kim cương ở khu vực Tây Nguyên

Lê Tiến Dũng¹, Tô Xuân Bản¹, Phạm Trung Hiếu³, Nguyễn Hữu Trọng^{1,*}, Trần Văn Đức²

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất;

² Trung tâm triển khai Công nghệ và Khoáng chất

³ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

TÓM TẮT

Các ống nổ kimberlit trên thế giới được ghi nhận trong các vùng nền cổ Tiền Cambri, nơi có gradien địa nhiệt thấp, tổng chiều dày lớp vỏ và lớp thạch quyển đến khoảng 130-160 km. Hầu hết các ống nổ kimberlit chứa kim cương ở Nga, Nam Phi, Botswana phân bố trong vùng lớp phủ nền, cắt qua các đá trầm tích nằm ngang, mức tuổi Phanerozoic. Trong các khối nền cổ Hoa Nam, đã mô tả các thể kimberlit, các đá carbonatit, lamproit có chứa kim cương. Các tài liệu địa chất, địa vật lý trên lãnh thổ Việt Nam và Đông Dương, cho thấy, có các tiền đề và dấu hiệu địa chất về sự có mặt các thể kimberlit và kimberlit chứa kim cương. Đó là: (1) sự có mặt các khối nền cổ Indosini với lớp thạch quyển có chiều dày đủ lớn; (2) các đới dị thường từ hàng không liên quan với các thành tạo địa chất ẩn sâu, trong đó có thể là các ống nổ kimberlit có từ tính cao; (3) các dấu hiệu khoáng vật nặng chỉ thị cho kimberlit trên các bản đồ trọng sa tỷ lệ 1:200.000 và 1:50.000; (4) các hạt kim cương đã được tìm thấy ở Lộc Ninh tỉnh Bình Phước.

Từ khóa: Kim cương; kimberlit; lamproit; Tây Nguyên.

1. Khái quát về kim cương và sự có mặt của kim cương ở Việt Nam

Kim cương là một trong các dạng thù hình được biết đến nhiều nhất của cacbon, như trong các dạng thù hình như graphite, kim cương và cacbon vô định hình. Tinh thể kim cương có cấu trúc lập phương nên có tính đối xứng cao bao gồm 1 nguyên tử cacbon nằm giữa và cách đều 4 nguyên tử cacbon khác tạo thành một tứ diện. Vì có một nguyên tử cacbon liên kết với 4 nguyên tử cacbon gần nhất ở khoảng cách bằng nhau nên kim cương có rất nhiều tính chất đặc trưng riêng như là một trong những chất cứng nhất, trong suốt và không dẫn điện.

Trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu về sự xuất hiện của kim cương trong các ống nổ kimberlit, trong đá lamproit và trong các đới hút chìm (Schmidberger et al., 2007; Rege et al., 2008; Liu and Zhao, 1991).

Ở Việt Nam, đã có những công trình tìm kiếm đánh giá về sự có mặt của kim cương, như phát hiện sự có mặt của 2 hạt kim cương ở huyện Lộc Ninh, tỉnh Bình Phước (Ma Công Cọ và nnk., 2001), hay như công trình tìm kiếm của GS. Phan Trường Thị trong khu vực Tây Nguyên trong năm 2019, song cho đến nay những báo cáo, nghiên cứu về sự có mặt của kim cương ở Việt Nam vẫn còn hạn chế. Trong bài báo này nhóm tác giả thông qua những phân tích, lý luận cũng như các dấu hiệu, tiền đề về sự có mặt kim cương trên thế giới cũng như trong nước và đưa ra những dự đoán về sự có mặt kim cương ở Tây Nguyên.

2. Các phương pháp tìm kiếm và thăm dò kim cương

2.1. Lựa chọn diện tích tìm kiếm

Việc lựa chọn một khu vực và các phương pháp để tìm kiếm kim cương (Morgan, 1995) về mặt kỹ thuật, cần phải cân nhắc các vấn đề sau đây: (1) Khả năng chứa kim cương của vùng trên cơ sở phân tích cấu trúc địa chất và các tài liệu địa vật lý; (2) Sự hiện diện của các thể kimberlit, lamproit và các thành tạo xâm nhập có liên quan với kim cương; (3) Sự hiện diện của các hạt kim cương trong các mẫu đất; (4) Sự hiện diện của tổ hợp khoáng vật chỉ thị cộng sinh tiêu biểu cho các thể kimberlit chứa kim cương.

2.2. Lựa chọn các phương pháp tìm kiếm

Để lựa chọn được tổ hợp phương pháp công tác và trình tự thi công hợp lý, cần dựa trên các yếu tố chủ

* Tác giả liên hệ

Email: huutronghumg@gmail.com

yếu sau đây: (i) Các đặc điểm cấu trúc và kiến tạo có liên quan đến các thể kimberlit (White et al., 1995); (ii) Biến đổi địa hình và hệ thống thủy văn; (iii) Đặc điểm vỏ phong hóa và xói mòn; (iv) Độ sâu của thể đá kimberlit chưa bóc lộ trên mặt địa hình; (v) Hiệu ứng hoạt động của các phương pháp địa vật lý của các loại đất đá; (vi) Cơ sở hạ tầng và điều kiện giao thông.

Phương pháp viễn thám: Mục đích sử dụng ảnh viễn thám là khoanh định các diện tích có thể phân bố các ống nỏ kimberlit kim cương dựa trên phân tích các yếu tố bề mặt địa hình. Phương pháp dựa trên tư liệu hình ảnh vệ tinh đa phổ Landsat-7 ETM+, kết hợp với các phương pháp địa chất và địa vật lý. Các khối lộ kimberlit và lamproit thường có các dị thường địa vật lý địa chấn, trọng lực, dị thường từ, thường có cấu tạo đồng tâm.

Phương pháp lấy mẫu các khoáng vật nặng trong lớp phủ: Các số liệu thống kê cho thấy, chỉ có khoảng 10% ống kimberlit mang kim cương, và thậm chí kimberlit giàu kim cương chỉ có khoảng 0,000007%. Từ mạng lưới lấy mẫu, căn cứ theo không gian phân bố của các khoáng vật chỉ thị, khoanh định và rút gọn được các diện tích triển vọng có chứa các thể kimberlit. Các khoáng vật chỉ thị phổ biến nhất được sử dụng trong việc điều tra kim cương là garnat, cromit, olivin, clinopyroxen, ilmenit (Mitchell, 1986; Sobolev, 1997).

Nghiên cứu các khoáng vật chỉ thị (tiêu hình): Các khoáng vật của kimberlit được thành tạo ở dưới sâu, trong điều kiện áp suất rất cao, do đó có nhiều nét đặc thù, khác với các khoáng vật thành tạo trong vỏ. Đã có nhiều công trình nghiên cứu chi tiết về các thành phần chính và nguyên tố vi lượng các khoáng vật chỉ thị kim cương. Một trong những ví dụ về khoáng vật chỉ thị kim cương là phân loại pyrop theo hàm lượng CaO và Cr₂O₃ trong harzburgit (dunit), lherzolit, và wehrlit (Solobev, 1973).

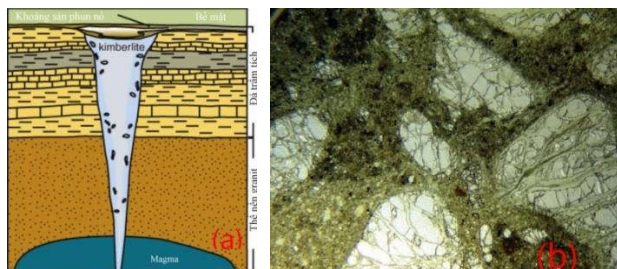
3. Các loại hình nguồn gốc của kim cương trong vỏ Trái đất

Quá trình hình thành kim cương ở trong thạch quyển diễn ra ở độ sâu khoảng 140÷200 km, nhiệt độ lên đến 1160±100°C (Stachel and Harris, 2009). Đối với kim cương có nguồn gốc liên quan đến các hoạt động địa chất có hai loại đó là liên quan tới các ống nỏ kimberlit-lamproit và liên quan đến quá trình hút chìm vỏ đại dương (Rege et al., 2008; Schmidberger et al., 2007) (Hình 1).

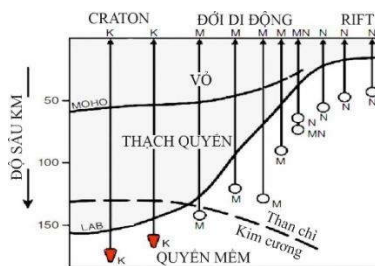
3.1. Kim cương được đưa lên trên mặt đất bởi ống nỏ kimberlit và lamproit

Kimberlit là đá siêu mafic kiềm cao kali, phân bố trong các ống nỏ kimberlit. Trong quá trình thành tạo, các hoạt động phun nỏ, mang theo các đá chứa kim cương của manti như peridotit, eclogit. Các đá này như là các thể tù (xenolit) trong các ống nỏ kimberlit. Các bao thể của granat trong, eclogit được thành tạo trong điều kiện T: 900-1400°C, P: 4-6 Gpa (Hình 1). Trong một số thể kimberlit cũng đã gặp các đá eclogit có chứa các khoáng vật áp suất cao như coexit và kyanit. Một số bao thể eclogit và peridotit có chứa kim cương. Trong kimberlit có chứa các hạt kim cương riêng lẻ, đôi khi có hàm lượng cao 0,05-0,2 g/t (Hình 2).

Lamproit cao kali cũng là một loại đá siêu mafic cao kali, có nguồn gốc từ manti. Trong rất nhiều mạch lamproit ở Tây Úc, nền Nga đã tìm thấy các hạt kim cương thương phẩm. Đá lamproit có chứa kim cương có các đặc điểm thành phần gần gũi với kimberlit. Khác với kimberlit, lamproit chứa ít vật liệu carbonat, không có calcit nguyên sinh. Kim cương trong lamproit và kimberlit có các đặc điểm gần giống nhau. Các ống nỏ kimberlit và lamproit chỉ có thể được thành tạo trong các khu vực có lớp thạch quyển tương đối dày (đến 150 km) (Hình 2).



Hình 1. Mặt cắt mô phỏng ống nỏ kimberlit (a) và đá kimberlit (b). Theo Kansas Geological Survey (http://www.kgs.ku.edu/Publications/pic16/pic16_2.html)



Hình 2. Mô hình giải thích sự xuất hiện của kimberlit trong các craton. Theo Mitchell (2005). K- kimberlit; M- melilitit; N- nephelinit; MN- nephelinit melilit; LAB- biên thạch quyển-quyển mềm.

3.2. Kim cương trong các đới hút chìm (subduction zone)

Trong các đới hút chìm xảy ra tại ranh giới hội tụ mảng đại dương và mảng lục địa, vỏ đại dương bị hút chìm xuống dưới vỏ lục địa. Ở độ sâu trên 110 km nhiệt độ lên đến trên 900°C, tạo điều kiện xảy ra các phản ứng biến chất để biến các đá metabasic thành đá eclogit (Rege et al., 2008; Frezzotti et al., 2011). Đá eclogit có thành phần granat giàu Mg và pyroxen kiềm loại omphacit. Với điều kiện thành tạo như vậy, trong các đá eclogit có thể chứa kim cương. Đáng lưu ý, trong các viên kim cương này đã phát hiện các bao thể có chứa khoáng vật có thành phần tương ứng với các khoáng vật của lớp vỏ đại dương. Đây là bằng chứng cho thấy, kim cương được thành tạo trong các đới hút chìm.

Chopin (2003) phát hiện nhiều bằng chứng về sự có mặt các đá biến chất áp suất siêu cao của đới va chạm trong Phanerozoic. Các bằng chứng về biến chất áp suất siêu cao (UHP) là sự có mặt các đá chứa coesit và các vi hạt kim cương. Sự xuất hiện của các thành tạo biến chất UHP là bằng chứng: quá trình hút chìm đã xảy ra ngay trong Tiền Cambri, ít nhất trong thời kỳ Proterozoic muộn (Schmidberger et al., 2007).

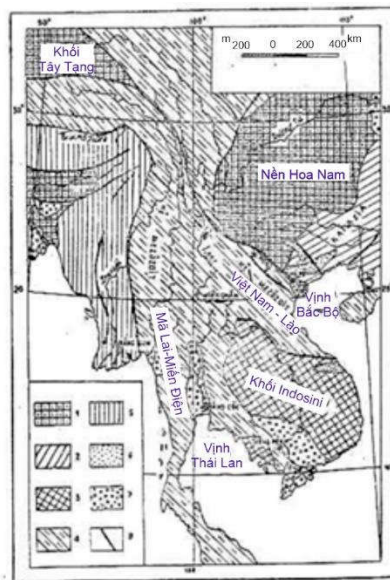
Các đá metapelit biến chất chứa coesit được xem là những đá biến chất áp suất siêu cao (UHP). Đã tìm thấy các hạt coesit bao thể trong granat và trong các đá eclogit ở khu vực Na Uy (Chopin, 1984; Smith, 1984). Các thành tạo áp suất siêu cao (UHP) cũng đã được mô tả trong đai tạo núi Dabie và Su-Lu (Trung Quốc) (Liu and Zhao, 1991).

Trong các đá gneis biến chất áp suất siêu cao ở khu vực Erzgebirge phía bắc nước Đức đã tìm thấy các hạt bao thể zircon trong hạt granat, có chứa các hạt kim cương kích thước siêu nhỏ 5÷10 µm. Các bao thể kim cương trong garnat trên các đá gneis khu vực Koncheta cũng được Sobolev và Shatsky mô tả năm 1990. Theo Sobolev, các đá biến chất chứa kim cương, được thành tạo ở áp suất cao hơn 4 GPa, nhiệt độ lớn hơn 900°C, tương đương 150 km.

4. Các chứng cứ để dự đoán về khả năng có mặt của kimberlit chứa kim cương trên lãnh thổ Việt Nam

4.1. Khối nền cổ và lớp phủ nền trên địa khối Indosini, lãnh thổ Việt Nam

Các kết quả điều tra và nghiên cứu địa chất trên lãnh thổ Việt Nam gần 100 năm qua đã xác định được các yếu tố cấu trúc lớn, phản ánh lịch sử phát triển địa chất lâu dài từ Tiền Cambri, cách đây trên 3 tỷ năm cho đến nay. Sự có mặt các khối nền cổ và các lớp phủ nền là một trong các tiền đề để dự đoán sự có mặt các thể kimberlit (Hình 3).



Hình 3. Vị trí các địa khối Việt Bắc (nền Hoa Nam) và Indosinia trên sơ đồ kiến tạo Âu-Á.

1. Các địa khối cổ Trước Cambri; 2-5. Các đai tạo núi uốn nếp và magma Phanerozoic; 6-7. Các vùng trũng Kainozoic; 8. Các đứt gãy lớn

Địa khối Indosini: là một khối lục địa cổ bao gồm móng kết tinh và lớp phủ trầm tích tuổi Mesozoic (J-K). Móng kết tinh tiền Cambri được tạo lập nên bởi đá biến chất trước Cambri. “Khối nhô Kon Tum” trong các văn liệu địa chất, có thể so sánh với các khiên cổ của thế giới. Lớp phủ nền Mesozoic muộn: phân bố rộng khắp ở phần phía nam, tây nam và phía tây địa khối Indosini với diện tích lớn, trên các khu vực Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông, Đồng Nai, Phú Yên, qua Lào, Campuchia và Thái Lan. Về mặt hình thái và cấu

tạo địa chất, các trầm tích Mesozoi muộn có thể so sánh với lớp phủ của miền nền, che khuất phần lớn khiên cổ Kon Tum. Một phần lớn diện tích của móng kết tinh và lớp phủ trầm tích bị che phủ bởi các lớp đá phun trào basalt Kainozoi và các trầm tích Đệ tứ (Trần Văn Trị, 2009).

Hoạt động magma, kiến tạo muộn xảy ra trong giai đoạn Paleozoi muộn đã phá vỡ lục địa cổ, các đại tạo núi Trường Sơn, địa khối Indosini, rift Sông Đà-Tứ Lệ, các đá núi lửa tuổi Jura-Kreta Nha Trang-Đà Lạt. Các hoạt động địa chất kiến tạo Phanerozoic làm biến dạng, biến cải và phá hủy từng phần các thành tạo của các địa khối cổ.

4.2. Mô hình kiến tạo các mỏ kim cương trên thế giới mở ra tiền đề tìm kim cương trên lãnh thổ Việt Nam trong đó có khu vực Tây Nguyên, nam Việt Nam

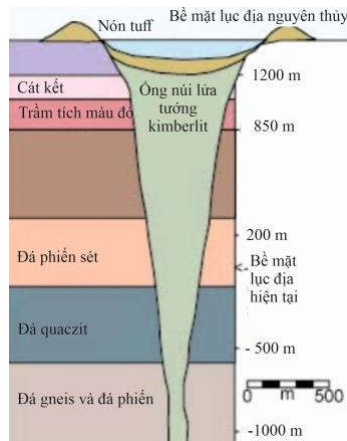
Cốt lõi khoa học của dự báo này là nhận diện một hình thái cấu trúc địa chất được gọi là “khối lục địa cổ” với nền móng kết tinh có tuổi trước 1 tỷ năm và các thành tạo của lớp phủ nền nằm ngang, có chiều dày lớn. Những mỏ kim cương ở Siberi (Nga) cũng xuất phát từ sự đối sánh so với Nam Phi. Hiện nay ở Siberi có nhiều mỏ kim cương quy mô lớn nhất thế giới. Các mỏ kim cương tiêu biểu của thế giới như mỏ Jubilee (nền Sibira) trữ lượng 125,4 triệu carats, mỏ Jwaneng (Botswana, châu Phi) có trữ lượng 149,1 triệu carats.

Trên khối nền cổ Nga, tại vùng mỏ kim cương Lomnosov ở Tây Bắc nước Nga, hầu hết các ống nổ kimberlit đều cắt qua lớp phủ nền có tuổi từ 600 đến 300 triệu năm. Chúng nằm phủ bất chỉnh hợp trên các đá biến chất Archeozoi thuộc khiên Ban tích. Cũng như vậy, hầu hết các ống nổ kimberlit ở Nam Phi và Botswana cũng đều cắt qua lớp phủ nền chứ không phải chỉ cắt qua các đá biến chất Tiền Cambri. Các ống nổ đều có dạng phễu, xuyên cắt lớp phủ nền hầu như nằm ngang (Hình 4).

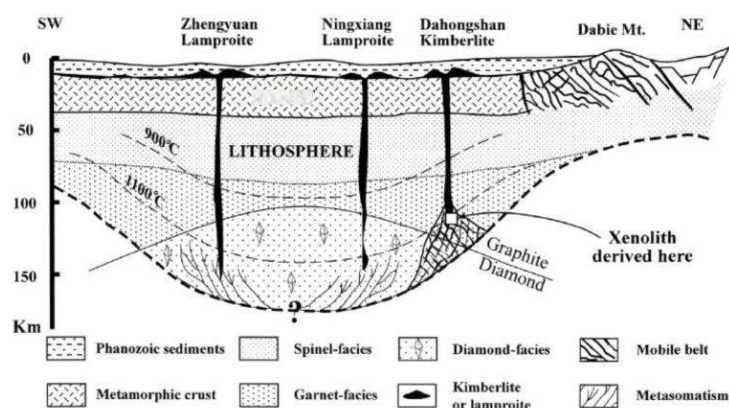
Các tài liệu địa chất khu vực nền cổ Dương Tử có móng kết tinh tuổi Neoproterozoic (1.85 ± 0.85 Ga) và lớp phủ gồm các trầm tích Phanerozoic. Nền cổ Dương Tử đã ghi nhận sự có mặt của 3 trường phát triển các thể kimberlit và lamproit chứa kim cương (Hình 5), đó là Dahongshan ở tỉnh Hồ Bắc, Ningxiang trong tỉnh Hồ Nam, và Zhengyuan tỉnh Quý Châu.

Cấu trúc hình thái của khối lục địa cổ Indosini có các nét tương tự các khối nền cổ Nam Phi, Bắc Mỹ, Siberi (Nga), Botswana (Nam Phi), Châu Úc và Dương Tử.... Trong các khối nền cổ nói trên, đã và đang khai thác kim cương trong các thể kimberlit và lamproit.

Theo phương pháp so sánh, có các cơ sở khoa học để dự đoán về sự có mặt các trường kimberlit chứa kim cương trên các nền cổ của lãnh thổ Việt Nam, trong đó có khu vực Tây Nguyên.



Hình 4. Mặt cắt một ống nổ kim cương ở Nam Phi (Theo Hawthorne, 1975).



Hình 5. Sơ đồ mặt cắt của thạch quyển tại craton Dương Tử, cùng với sự xuất hiện ống nổ kimberlit và lamproit do nóng chảy từng phần manti giàu (Theo Liu and Zhao, (1991)

4.3. Các cấu trúc thạch quyển và các đới dị thường từ hàng không

Cấu trúc thạch quyển lãnh thổ Việt Nam đã được xác minh bằng các tài liệu địa chấn và trong lực. Cao Đình Triều (2012) Bề dày vỏ Trái đất và thạch quyển ở lãnh thổ Việt Nam và các khu vực kế cận biến đổi trong giới hạn từ 12-38 km và 60-115Km. Như vậy, tổng chiều dày lớp thạch quyển trên lãnh thổ Việt Nam có thể đến 120-130km, tương đương chiều dày thạch quyển ở craton Dương Tử (Hình 5), đủ để có thể tạo nên các thể kimberlit.

Trên bản đồ Trường từ hàng không T₁₉₉₀ Việt Nam, phần đất liền tỷ lệ 1:1.000.000 (Tăng Mươi, 1995) tồn tại rất nhiều đới dị thường từ quy mô khác nhau. Có khá nhiều dị thường từ được giải thích được bởi các thể địa chất có từ tính cao lộ trên bề mặt địa hình hiện đại. Mặt khác có nhiều dị thường không liên quan với các đới tương địa chất đã lộ ra trên mặt đất, được minh giải bằng các giả thiết khác nhau, có thể

liên quan với các khối magma ẩn có từ tính cao. Trong số đó, đáng quan tâm là các cụm dị thường từ *khu xú một cách có hệ thống* trên diện tích phân bố lớp phủ Mesozoi của địa khối Indosini. Trên thế giới bằng phương pháp từ hàng không đã tìm ra các ống nỏ chứa kim cương, điều này cho phép nhận dạng các diện tích có tiềm năng kim cương trên lãnh thổ Việt Nam.

4.4. Các dấu hiệu trực tiếp về kim cương khu vực Lộc Ninh

Trên khu vực xã Lộc Thành, huyện Lộc Ninh (Bình Phước) nhà địa chất Ma Công Cọ (2001) đã tìm thấy hai hạt kim cương có kích thước nhỏ 0,5*0,6mm và 0,3*0,35mm. Khu vực có hai hạt kim cương nói trên trùng với diện phân bố các đá trầm tích Neogen-hệ tầng Bà Miêu, hệ Trias hệ tầng Sông Sài Gòn, hệ tầng Dầu Tiếng. Thành phần gồm các trầm tích lục nguyên và sét vôi, vắng mặt các đá núi lửa và vụn núi lửa. Khu vực Lộc Thành nằm trong diện phân bố dị thường từ hàng không, Lộc Thành, Lộc Ninh, tỉnh Tây Ninh.

4.5. Các dấu hiệu khoáng vật nặng trong các mẫu trọng sa

Tài liệu mẫu trọng sa hiện có khá phong phú, đi cùng các công trình đo vẽ Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000, 1:50.000. Các vành phân tán khoáng vật đặc thù cho kimberlit, như granat, pyroxen, ilmenit chưa được quan tâm nghiên cứu. Các kết quả mẫu đãi trọng sa sơ bộ của nhóm tác giả năm 2019 tại khu vực Bản Đôn (Đắk Lắk) cho thấy sự có mặt rất phong phú các khoáng vật granat, ilmenit. Việc khai thác các nguồn tư liệu về các khoáng vật nặng tiêu biểu cho kimberlit, có thể mang lại các thông tin có giá trị.

5. Dự đoán các vùng có khả năng phát hiện Kimberlit chứa kim cương khu vực Tây Nguyên

5.1. Các tiêu chí lựa chọn diện tích

Trong phạm vi bài báo này, nhóm tác giả sẽ tập trung vào các diện tích dự kiến có triển vọng khu vực Tây Nguyên. Việc lựa chọn diện tích dự kiến có triển vọng để thực hiện công tác điều tra dựa trên các tiêu chí sau:

- Phân bố các đá tầng đá trầm tích Phanerozoic nằm ngang hoặc rất thoải.
- Trùng với các dị thường từ trên bản đồ từ hàng không.
- Có các biểu hiện kim cương đã ghi nhận trong mẫu trọng sa.

5.2. Dự đoán các diện tích có thể phát triển kimberlit chứa kim cương khu vực Tây Nguyên

Theo các nguyên tắc trên, chồng ghép các bản đồ địa chất và bản đồ từ hàng không, nhóm tác giả dự đoán 4 khu vực có mặt các ống nỏ kimberlit và kim cương (Bảng 1). Mỗi khu vực có diện tích từ 200 đến trên 1000 km², phát triển các thành tạo trầm tích chủ yếu có tuổi Mesozoi, gồm cuội kết, cát kết, bột kết, sét vôi. Các đá phân lớp, nằm ngang, góc cắm không lớn. Các xâm nhập xuất hiện không nhiều trong vùng nghiên cứu, thành phần granit đến granodiorit. Tại một số diện tích, nền đá gốc bị phủ bởi các trầm tích Neogen và basalt Kainozoi.

Các diện tích được lựa chọn điều tra kim cương đều nằm trùng với các đới dị thường từ hàng không, kéo dài chủ yếu theo phương tây bắc đông nam, một số theo phương kinh tuyến và đông tây. Trên bản đồ địa chất, chưa tìm thấy mối quan hệ của các dị thường từ với các thành tạo magma xâm nhập, các đá trầm tích và biến chất có từ tính cao. Các dị thường từ dự đoán liên quan với các đối tượng địa chất ẩn sâu, có từ tính cao, trong đó có khả năng là các thể kimberlit. Trong 4 khu đề xuất, khu vực Lộc Thành, Lộc Ninh và Ea Mơ-Ea Sup có triển vọng lớn hơn hai khu Bản Đôn-Buôn Mê Thuật và Đồng Phú-Tân Uyên.

Bảng 1: Tổng hợp các đặc điểm của 4 khu vực đề xuất có triển vọng các ống nỏ kimberlit

Khu vực Đặc điểm	Khu vực Ea Mơ-Ea Sup	Khu vực Bản Đôn-Buôn Mê Thuật	Khu vực Đồng Phú-Tân Uyên	Khu vực Lộc Thành, Lộc Ninh
Diện tích (km ²)	850	1100	1250	200
Vị trí địa lý	Huyện Chư Prông tỉnh Gia Lai và Ea Sup tỉnh Đắk Lắk	Huyện Bản Đôn và thành phố Buôn Mê Thuật, tỉnh Đắk Lắk	Đồng Phú (Bình Phước), Vĩnh Cửu (Đồng Nai), Tân Uyên (Bình Dương)	Xã Lộc Thành, Huyện Lộc Ninh, (Tây Ninh)
Đặc điểm địa hình	Khá thoải, phân cắt yếu	Tương đối thoải, có các khối núi nhỏ dạng “đảo sót”	Địa hình thoải, phân cắt yếu	Địa hình đồi thoải, không phân cắt
Trầm tích lớp phủ nền	Trầm tích Jura	Trầm tích Jura	Trầm tích Jura	Trầm tích Mesozoi
Basalt Kainozoi	Không có	Khá rộng	Không nhiều	Không nhiều

Khu vực Đặc điểm	Khu vực Ea Mờ- Ea Sup	Khu vực Bản Đôn- Buôn Mê Thuật	Khu vực Đồng Phú- Tân Uyên	Khu vực Lộc Thành, Lộc Ninh
Trầm tích Neogen	Không có	Không có	Không nhiều	Rất nhiều
Trầm tích Đệ tứ	Aluvi hiện đại phân bố dọc theo các dòng suối	Phân bố dọc theo các dòng suối và các bậc thềm	Aluvi hiện đại phân bố dọc theo các dòng suối	Aluvi hiện đại phân bố dọc theo các dòng suối
Đặc điểm cấu tạo của lớp trầm tích phủ nền	Nằm ngang, cục bộ tăng cao gần các đứt gãy	Nằm ngang, cục bộ tăng cao gần các đứt gãy	Nằm ngang, cục bộ tăng cao gần các đứt gãy	Lộ hẹp, dọc theo các khe suối
Magma xâm nhập và núi lửa trước Kainozoi	Không có	Không có	Các thể xâm nhập nhỏ granodiorit	Không có
Đặc điểm dị thường từ	Đới dị thường từ kéo dài TB-ĐN kích thước lớn, cường độ cao	Các dị thường từ độc lập, nằm cách xa nhau 20÷30 km, phương á vĩ tuyến, cường độ cao	Đới dị thường từ quy mô trung bình, kéo dài phương á kinh tuyến, cường độ cao	Đới dị thường từ quy mô nhỏ, cường độ thấp
Dấu hiệu các hạt kim cương	Không	Không	Không	hai hạt kim cương
Dự đoán các thể địa chất dưới lớp vỏ phong hóa hoặc ẩn sâu gây nên dị thường từ	Các thể kimberlit, các đới quặng sắt magnetit và pyrotin	Các thể kimberlit, các đới quặng sắt magnetit và pyrotin	Các thể kimberlit, khối siêu mafic các đới quặng sắt magnetit và pyrotin	Các thể kimberlit, khối siêu mafic các đới quặng sắt magnetit và pyrotin
Phân cấp triển vọng kimberlit	B	B	B	A

6. Kết luận và kiến nghị

- Tổng hợp các nguồn tài liệu hiện có, phân tích các tài liệu địa chất địa vật lý, tiếp thu và vận dụng các mô hình mỏ kimberlit trên thế giới và các khu vực lân cận, cho phép nhóm tác giả dự đoán về sự có mặt các thể kimberlit chứa kim cương ở một số vùng trong khu vực Tây Nguyên trên lãnh thổ Việt Nam.

- Các vùng dự đoán có thể phát triển kimberlit chứa kim cương thường nằm trùng với các đới dị thường từ hàng không cường độ cao và các lớp phủ trầm tích lục nguyên carbonat Phanerozoic.

- Đề tăng cường mức độ tin cậy của các dự đoán, để trả lời câu hỏi có hay không có kimberlit chứa kim cương làm cơ sở hoạch định công tác điều tra, đánh giá và thăm dò kim cương, trước hết cần triển khai các công việc tổng hợp, phân tích tài liệu lưu trữ, bổ sung các tài liệu thực địa với khoản đầu tư không lớn.

Công tác nghiên cứu, điều tra, đánh giá, thăm dò kim cương là một việc làm rất tốn kém và rủi ro rất cao. Tuy nhiên, nếu như tìm được kim cương, sẽ mang lại các lợi ích kinh tế rất to lớn và thiết thực cho nền kinh tế của đất nước. Cũng như các đối tượng địa chất khoáng sản khác, các đề án địa chất cũng như các chương trình nghiên cứu về kim cương cần phải tập hợp được đội ngũ kỹ sư địa chất có tính chuyên nghiệp cao.

Lời cảm ơn: Để hoàn thành bài viết này, nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn các gợi ý và trao đổi khoa học quý báu của Giáo sư Phan Trường Thị, giám đốc Viện Đá quý vàng và trang sức Việt.

Tài liệu tham khảo

Cao Đình Triều, Mai Xuân Bách and Phạm Nam Hưng, 2012. Một số nét cơ bản về cấu trúc manti và thạch quyển Đông Nam Á. *TC Địa chất*, 331-332.

Chopin, C., 1984. Coesite and pure pyrope in high-grade blueschists of the Western Alps: a first record and some consequences. *Contributions to mineralogy and petrology*, 86(2).

Chopin, C., 2003. Ultrahigh-pressure metamorphism: tracing continental crust into the mantle. *Earth and planetary science letters*, 212(1-2): 1-14.

Frezzotti, M.L., Selverstone, J., Sharp, Z.D. and Compagnoni, R., 2011. Carbonate dissolution during subduction revealed by diamond-bearing rocks from the Alps. *Nature geoscience*, 4(10): 703-706.

H, M.R., 1986. Kimberlites: Mineralogy, Geochemistry, and Petrology. *Plenum Press*.

Liu, Y.S. and Zhao, C.H., 1991. The first discovery of fresh garnet lherzolite nodule from Pengjiabang kimberlite pipe in the Dahongshan area, Hubei Province. *Geological Science and Technology Information*, 10: 109-116.

Ma Công Cọ, Nguyễn Thị Dăm và Mai Văn Trì, 2001. Thông báo phát hiện kim cương ở Lộc Ninh.

Mitchell, R.H., 2005. Potassic Magmas Derived from Metasomatized Lithospheric Mantle: Nomenclature and Relevance to Exploration for Diamond-Bearing Rocks. *Journal of the Geological Society of India*, 67: 317-327.

- Morgan, P., 1995. Diamond exploration from the bottom up: regional geophysical signatures of lithosphere conditions favorable for diamond exploration. *Journal of geochemical exploration*, 53(1): 145-165.
- Rege, S. et al., 2008. Trace-element geochemistry of diamondite: Crystallisation of diamond from kimberlite-carbonatite melts. *Lithos*, 106(1): 39-54.
- Schmidberger, S.S., Simonetti, A., Heaman, L.M., Creaser, R.A. and Whiteford, S., 2007. Lu-Hf, in-situ Sr and Pb isotope and trace element systematics for mantle eclogites from the Diavik diamond mine: Evidence for Paleoproterozoic subduction beneath the Slave craton, Canada. *Earth and planetary science letters*, 254(1-2): 55-68.
- Smith, D.C., 1984. Coesite in clinopyroxene in the Caledonides and its implications for geodynamics. *Nature*: 641-644.
- Sobolev, N., 1997. Mineral inclusions in diamonds from the Sputnik kimberlite pipe, Yakutia. *Lithos*, 39(3-4): 135-157.
- Sobolev, N.V. and Shatsky, V.S., 1990. Diamond inclusions in garnets from metamorphic rocks: a new environment for diamond formation. *Nature*, 343(6260): 724-746.
- Solobev, N.V., 1973. Minor elements in rutiles from eclogites. *Geol. i. Geofiz*, 13(11): 108-112.
- Spetsius, Z.V. et al., 2008. Diamondiferous xenoliths from crustal subduction: garnet oxygen isotopes from the Nyurbinskaya pipe, Yakutia. *European journal of mineralogy (Stuttgart)*, 20(3): 375-385.
- Stachel, T. and Harris, J.W., 2009. Formation of diamond in the Earth's mantle. *Journal of Physics*, 36(21).
- Tăng Mươi, 1995. *Thành lập bản đồ từ hàng không tỷ lệ 1:500.000 và 1:1.000.000 toàn quốc*, Lưu trữ địa chất. Hà Nội.
- Trần Văn Tri, Vũ Khúc., 2009. *Địa chất và Tài Nguyên Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công Nghệ, Hà Nội.
- White, S.H., de Boorder, H. and Smith, C.B., 1995. Structural controls of kimberlite and lamproite emplacement. *Journal of geochemical exploration*, 53(1): 245-264.

ABSTRACT

Analysis and prediction of the presence of diamond-containing Kimberlite explosive tubes in the Central Highlands, Vietnam

Le Tien Dung¹, To Xuan Ban¹, Pham Trung Hieu³, Nguyen Huu Trong^{1,*}, Tran Van Duc²

¹ Hanoi University of Mining and Geology

² The Center for Technological Development of Minerals

³ University of science VNU-HCM, Viet Nam

The world's kimberlites were recorded in the ancient pre-Cambrian basins, where the geothermal gradient was low, the total thickness of the crust and the lithosphere over 130-160 km. Most of the kimberlite explosive containing diamonds in Russia, South Africa, Botswana, cut through the horizontal Phanerozoic sedimentary rocks. In the ancient South China blocks, diamonds, carbonatite, and lamproite are described as kimberlites. The geological and geophysical documents on the territory of Vietnam and Indochina show that there are geological premises and signs for the presence of diamond-containing kimberlites and kimberlites. These are: (1) the presence of ancient Indosini basins rocks with a lithosphere of sufficient thickness; (2) the aerospace anomalous zones are associated with deeply hidden geological formations, including high magnetic kimberlite blast tubes; (3) heavy mineral indicators for kimberlite on 1: 200,000 and 1: 50,000 scale gravitational maps; (4) Diamonds were found at Loc Ninh, Binh Phuoc province.

Keywords: Diamond; kimberlite; lamproite; Central Highlands.