

Bắc Trung Bộ - Tây Nam Bắc Bộ

Nguyễn Bá Minh. Tổng cục Địa chất và Khoáng sản.

Trần Văn Trị. Tổng hội Địa chất Việt Nam.

Đào Thái Bắc. Trung tâm Thông tin Lưu trữ Địa chất.

Giới thiệu

Về cấu trúc địa chất, khu vực Bắc Trung Bộ phân bố giữa hai đới đứt gãy Sông Mã ở phía bắc và Tam Kỳ - Phước Sơn ở phía nam đều biểu hiện tổ hợp ophiolit kiểu đới khâu, bao gồm phần phía tây đứt gãy Lai Châu - Điện Biên kéo xuống Điện Biên Phủ, qua Thanh Hóa [H.1].

Trước năm 1945, công tác nghiên cứu địa chất do người Pháp thuộc Sở Địa chất Đông Dương thực hiện. Sau đó, các công tác nghiên cứu điều tra cơ bản về địa chất và tìm kiếm thăm dò khoáng sản do người Việt Nam thuộc Tổng cục Địa chất và Khoáng sản, các trường đại học và các viện nghiên cứu liên quan thực hiện, có sự hợp tác của một số nước. Cấu trúc Bắc Trung Bộ về địa chất bao gồm cả phần kéo dài qua đông bắc Lào, tây nam Sơn La, Điện Biên, Lai Châu được xếp vào đai tạo núi Trường Sơn gồm trầm tích Paleozoi phát triển rộng rãi; trầm tích Mesozoi và Kainozoi phân bố hạn chế hơn. Tại khu vực này, nhiều tụ khoáng sắt, magan, thiếc, vàng, kaolin đã được thăm dò và khai thác.

Địa tầng khu vực

Trầm tích và trầm tích nguồn núi lửa ở Bắc Trung Bộ chủ yếu là Phanerozoic, Mesozoi và một phần Proterozoic, được chia ra thành các phân vị địa tầng sau:

Mesoproterozoic - Neoproterozoic hạ (Pt₂-Pt₃¹): Mesoproterozoic - Neoproterozoic hạ gồm các đá trầm tích và núi lửa từ Mesoproterozoic ở Bắc Trung Bộ (á địa khu Phú Hoạt) gồm plagiogneis biotit xen các lớp mỏng đá phiến hai mica - granat và các thấu kính calciphyr, đá hoa, quartzit, trên cùng là đá phiến hai mica xen các lớp mỏng amphibolit, dày khoảng 4.500m, được mô tả là phức hệ Bù Khạng. Phức hệ này bị granit có tuổi đồng vị là 600 tr.n.

xuyên cắt [Carter *et al.*, 2001] nên đã được định tuổi là Mesoproterozoic - Neoproterozoic sớm.

Neoproterozoic thượng - Cambri hạ (Pt₃³-Є₁): lộ ra ở á địa khu biển chất Phú Hoạt Nậm Su Lu gồm quartzit mica xen dạng nhíp với đá phiến mica có granat - chloritoid chuyển lên phylit chứa biotit-chlorit - graphit xen các lớp mỏng quartzit và ít đá hoa, dày khoảng 3.500m, được xếp vào hệ tầng Suối Mai và định tuổi là Neoproterozoic muộn - Cambri sớm. Ranh giới dưới của các thể này có thể là gián đoạn địa tầng (?). Về phía bắc đới khâu Tam Kỳ - Phước Sơn phân vị này bao gồm đá phiến mica, amphibolit, thấu kính đá hoa và được xếp vào phức hệ Khâm Đức - Núi Vú.

Cambri trung - Ordovic hạ (Є₂-O₁): lộ ra ở tây Quảng Bình, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, gồm đá phiến sericit - thạch anh, quartzit, ít thấu kính đá hoa chuyển lên cát kết dạng quartzit, ít đá phiến thạch anh-sericit ở phần trên cùng, chứa các hóa thạch Acritarcha dạng tuổi Cambri - Ordovic, được mô tả là hệ tầng A Vương và các trầm tích Ordovic thường nằm không chính hợp bên trên.

Ordovic thượng - Silur, Wenlock (O₃-S₂): lộ ra dạng dài kéo dài từ nam Thanh Hóa đến Hà Tĩnh, gồm đá phiến thạch anh - mica, cát kết dạng quartzit xen cát, bột kết, đá phiến sét, đá phiến sét đen, đá vôi sét, ít lớp sạn kết, cấu tạo phân nhíp, chứa hóa thạch Bút đá tuổi Landoverly ở phần trên, được xếp vào hệ tầng Sông Cà tuổi Ordovic muộn - Wenlock (O₃-S₂). Còn ở phía nam thuộc tỉnh Quảng Bình đến Thừa Thiên Huế, lộ ra một hệ xen kẽ dạng nhíp cát kết, bột kết và đá phiến sét, phiến sét đen, phiến sét - silica, phần dưới chứa hóa thạch Bộ ba thùy, còn phần trên chứa Trùng tia Bút đá tuổi Ordovic muộn - Silur, được xếp vào hệ tầng Long Đại (O₃-S₂). Hệ tầng Long Đại có

cuội kết cơ sở nằm không chính hợp trên hệ tầng A Vương.

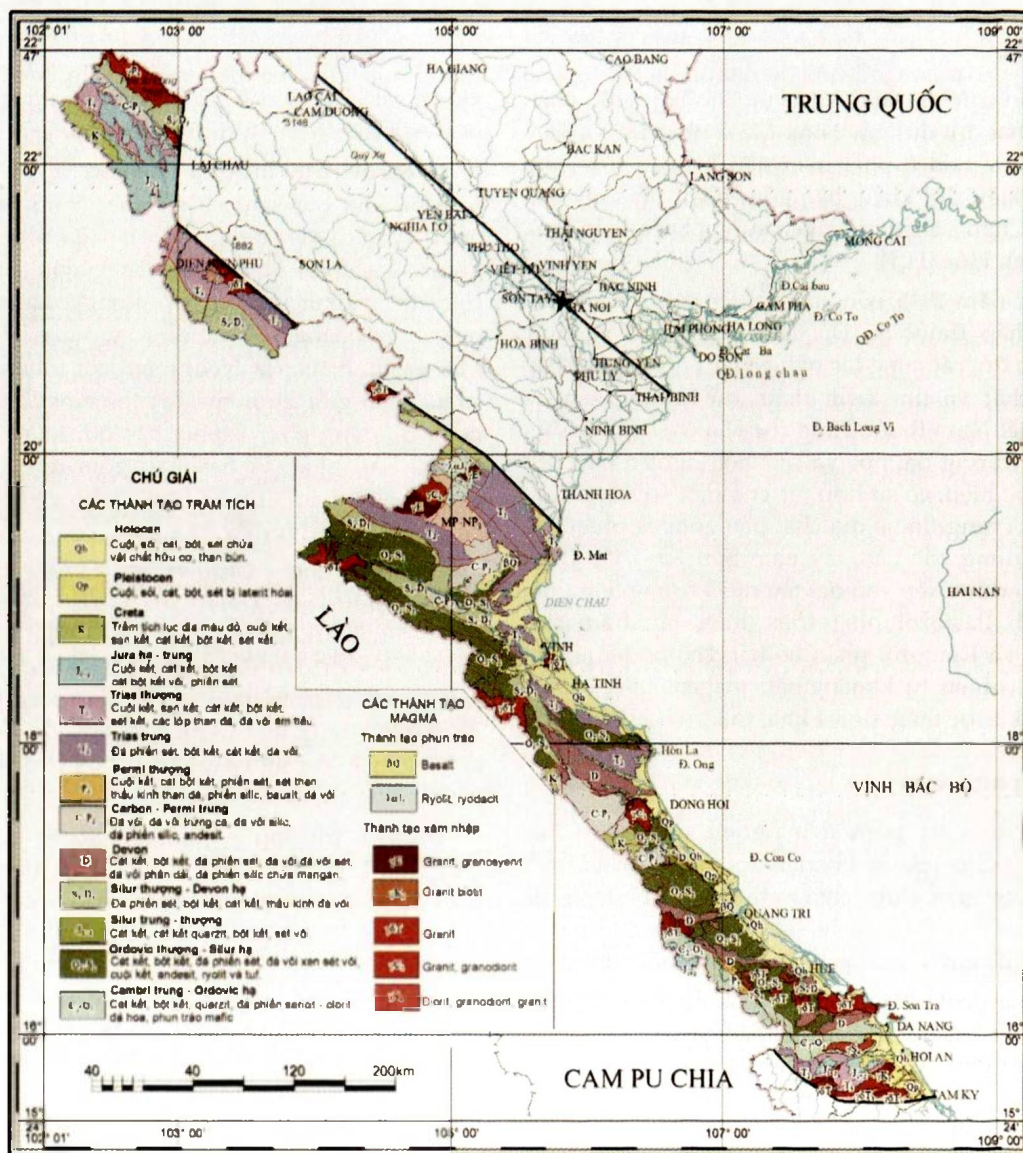
Ludlow - Pridoli (S₃₋₄): gồm sạn kết, cát kết, bột kết, đá phiến sét - sericit, bột kết chuyển lên cát kết, bột kết xen đá phiến sét vôi, chứa hóa thạch Bọ ba thùy, Tay cuộn, Cá cổ và San hô vách đáy tuổi Ludlow-Pridoli, được xếp vào hệ tầng Đại Giang nằm không chính hợp trên hệ tầng Long Đại.

Phân tây Lai Châu - Điện Biên gặp cát kết, bột kết và đá phiến sét xen kẽ dạng flysh, đôi chỗ có thêm các lớp đá phiến sét silica chứa Bút đá, Vò nón, Chân đầu khoảng tuổi Ludlow-Devon sớm, được xếp vào hệ tầng Tây Trang [Dovjikov A. E., 1965], nằm chính hợp trên hệ tầng Sông Cá, Nậm Cười (Vũ Khúc, Bùi Phú Mỹ và nnk., 1990; Lê Hùng và nnk., 2001).

Devon-Carbon hạ (D₁): lộ ra ở vùng Hà Tĩnh - Quảng Bình gồm một hệ xen kẽ đá phiến sét đen, đá

phiến sét vôi chuyển lên cát kết và bột kết, chứa hóa thạch San hô vách đáy, Tay cuộn, Huệ biển tuổi Devon sớm, được xếp vào hệ tầng Rào Chan (D₁). Hệ tầng nằm giả chính hợp trên hệ tầng Đại Giang. Còn ở vùng Quảng Trị - Thừa Thiên Huế bắt đầu bằng cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, quartzit chuyển lên đá phiến sét xám đen, bột kết xen ít cát kết, chứa hóa thạch Tay cuộn Devon sớm, được xếp vào hệ tầng A Chóc (Tân Lâm) [Tống Duy Thanh, Vũ Khúc, 2005], nằm không chính hợp trên hệ tầng Đại Giang.

Các trầm tích Devon hạ - trung lộ ra rộng rãi ở Hà Tĩnh đến Quảng Bình, bao gồm cát kết, cát kết dạng quartzit, đá phiến sét, sét vôi xen ít lớp đá vôi mỏng, chứa hóa thạch Bọ ba thùy, San hô vách, Huệ biển, San hô bốn tia tuổi Emsi-Eifel, được xếp vào hệ tầng Bàn Giàng, nằm chính hợp trên hệ tầng Rào Chan. Ở vùng này còn gặp đá vôi sét, sét vôi, cát kết, đá phiến sét



Hình 1. Sơ đồ địa chất khu vực Bắc Trung Bộ - Tây Nam Bắc Bộ, Việt Nam (Trần Văn Trĩ, Nguyễn Xuân Bao và nnk. trong Trần Văn Trĩ, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009).

xen kẽ nhau, chứa hóa thạch San hô vách đáy, Tay cuộn tuổi Givet, được xếp vào hệ tầng Mục Bãi, nằm chính hợp trên hệ tầng Bàn Giàng.

Ở vùng Nghệ An gặp cát kết xen đá phiến sét chuyển lên đá vôi xám, đá phiến sét đen xen cát kết, chứa hóa thạch San hô vách đáy Emsi - Givet, San hô bốn tia, Huệ biển [Tổng Duy Thanh và Vũ Khúc, 2005], được xếp vào hệ tầng Huồi Lôi. Ranh giới dưới của hệ tầng chưa quan sát được. Chuyển tiếp lên là đá vôi phân lớp chứa các thấu kính hay lớp mỏng silic chuyển lên đá vôi, phần dưới chứa hóa thạch Lỗ tầng, San hô vách đáy và Răng nón tuổi Givet muộn đến Frasnian sớm, được xếp vào hệ tầng Nậm Cắn. Hệ tầng nằm chính hợp trên hệ tầng Huồi Lôi.

Ở phía bắc Quảng Bình, gặp cát kết, đá phiến sét, đá phiến silica đen, đá phiến sét chứa vật liệu hữu cơ, chứa hóa thạch Tay cuộn và Thực vật tuổi Givet - Frasnian, được xếp vào hệ tầng Đông Thọ. Xế về phía nam, ở vùng Quảng Bình - Quảng Trị, lộ ra hệ xen kẽ đá vôi và đá vôi dolomit, xen lớp mỏng đá phiến sét, chứa hóa thạch Lỗ tầng, San hô bốn tia, Tay cuộn, Trùng lỗ tuổi Devon giữa - muộn, được xếp vào hệ tầng Cù Bai. Ranh giới dưới của hệ tầng chưa rõ.

Còn ở vùng Thừa Thiên Huế, lộ ra đá vôi sét phân lớp mỏng xen kẽ đều đặn với đá phiến sét, chứa hóa thạch Tay cuộn, Trùng lỗ và Lỗ tầng tuổi Devon giữa?-muộn, được xếp vào hệ tầng Văn Xá (D₂?-D₃). Ranh giới dưới của hệ tầng chưa rõ.

Ở vùng Quảng Bình, đá phiến silica, silic dạng dài, sét kết, đá phiến sét và bột kết silic đen chứa các vỉa quặng mangan mỏng, chứa hóa thạch Tay cuộn tuổi Frasnian, được xếp vào hệ tầng Ngọc Lâm. Ở vùng Quảng Bình, chính hợp trên hệ tầng Mục Bãi có đá vôi xám, đá vôi có kiến trúc đường khâu, đá vôi xám đen, phần dưới chứa Lỗ tầng, San hô vách đáy, còn phần trên - Răng nón Devon muộn, được xếp vào hệ tầng Xóm Nha.

Còn ở vùng Nghệ An - Hà Tĩnh gặp đá phiến sét silica, đá phiến silica đôi nơi xen lớp mỏng bột kết, đá silica sọc dài, chứa hóa thạch Răng nón tuổi Devon muộn, được xếp vào hệ tầng Thiên Nhân, hệ tầng có ranh giới dưới chưa rõ. Ngoài ra, còn gặp đá vôi xen đá phiến silica, đá vôi xen đá vôi sét chuyển lên đá vôi sét và ít đá phiến sét, chứa hóa thạch Răng nón Trùng lỗ tuổi Frasnian - Tournaisian, được xếp vào hệ tầng Khánh Thành. Hệ tầng nằm chuyển tiếp trên hệ tầng Nậm Cắn. Ở vùng giáp biên giới với Lào còn gặp đá vôi, đá vôi sét, đá vôi xám chứa vụn sinh vật xen các lớp mỏng silic, chứa hóa thạch Tay cuộn, Trùng lỗ, San hô bốn tia, Bọ ba thùy tuổi Tournaisian, được xếp vào hệ tầng Phong Nha. Hệ tầng nằm chính hợp trên hệ tầng Cù Bai.

Carbon-Permi (C-P): Trầm tích Carbon hạ lộ ra từ Nghệ An đến Quảng Bình, gồm cát kết hạt thô, cát kết dạng quartzit xen đá phiến sét, sét than và

bột kết, chứa hóa thạch Tay cuộn tuổi Vise, được mô tả là hệ tầng La Khê. Hệ tầng nằm không chính hợp trên hệ tầng Khánh Thành và các trầm tích cổ hơn.

Chuyển tiếp lên là đá vôi xám, phân lớp dày đến dạng khối, chứa hóa thạch Trùng lỗ, Tay cuộn có tuổi từ Vise đến Permi giữa, được xếp vào hệ tầng Bắc Sơn tạo thành các khối núi đá vôi lớn ở vùng Phong Nha - Kẻ Bàng kéo sang Lào. Trên cùng là trầm tích lục nguyên chứa vôi, có chứa hóa thạch bám đáy Permi muộn, lộ ra vài diện nhỏ ở Cam Lộ, Quảng Trị.

Trias trung - thượng (T_{2,3}): xuất hiện ở rift nội lục Sầm Nưa - Hoàng Sơn, bắt đầu bằng cuội kết cơ sò, cát kết tuf chuyển lên ryolit, ryodacit xám và trên cùng là cát kết, bột kết, ít đá phiến sét, chuyển tiếp lên đá vôi thuộc hệ tầng Hoàng Mai, chứa hóa thạch Cúc đá và Hai mảnh vỏ tuổi Anisi, được xếp vào hệ tầng Đồng Trầu và nằm không chính hợp trên đá móng Paleozoi. Chuyển tiếp lên là các trầm tích lục nguyên, gồm đá phiến sét, bột kết, cát kết, có nơi có các lớp kẹp hay thấu kính sét vôi, đá vôi sét, chứa hóa thạch Hai mảnh vỏ tuổi Ladin, được xếp vào hệ tầng Quy Lăng (T_{2l}), nhưng ở phần chân mặt cắt có nơi gặp hóa thạch Cúc đá tuổi Anisi, cho thấy ranh giới dưới của hệ tầng có tính chất không đồng thời.

Trias thượng-Jura trung (T₃²-J₂): là hệ tầng chứa than, nhưng ít ý nghĩa kinh tế, phân bố ở rift Sầm Nưa - Hoàng Sơn, bao gồm cuội kết, sạn kết chuyển lên cát kết, bột kết, ít sét kết, phần trên xen sét than xám đen và các thấu kính than mỏng, chứa hóa thạch của hệ thực vật Hòn Gai, được mô tả là hệ tầng Đồng Đò (T₃²), nằm không chính hợp trên trầm tích Paleozoi.

Jura hạ-trung (J₁₋₂): lộ ra ở vùng giáp Lào của đai tạo núi Trường Sơn, bắt đầu bằng cuội kết vôi, bột kết vôi xám, cát kết vôi, ít sét kết xám đen chuyển lên bột kết nâu đỏ chứa hóa thạch Hai mảnh vỏ nước ngọt tuổi Jura, được xếp vào hệ tầng Bãi Dinh. Hệ tầng nằm không chính hợp trên đá vôi Paleozoi thượng.

Jura thượng (J₃): lộ ra ở bề nội lục Sầm Nưa - Hoàng Sơn, với trầm tích - nguồn núi lửa gồm cuội kết, cát kết, bột kết nâu đỏ, tuf xám lục chuyển lên ryolit porphyr, ryodacit porphyr chứa các ban tinh felspat và thạch anh, với tỷ lệ đá phun trào trong mặt cắt có sự thay đổi, xen ít lớp kẹp cát kết tuf tím nhạt, được xếp vào hệ tầng Mường Hình (J₃).

Oligocen-Miocen hạ (E₃-N₁¹): lộ ra dọc thung lũng Sông Cả, nằm không chính hợp trên móng Paleo-Mesozoi. Chúng bao gồm cuội dăm kết cơ sò, cuội kết, sỏi kết, cát kết, bột kết xen ít sét than và ít vỉa than nâu chuyển lên hệ xen kẽ cát kết, bột kết và cuội kết, sạn kết, chứa hóa thạch thực vật Nà Dương, được mô tả là hệ tầng Khe Bó.

Miocen thượng-Pliocen (N₁³-N₂): phân bố ở Đồng Hới, Quảng Bình, Thanh Khê, Hà Tĩnh gồm cuội kết

cơ sò, sạn kết, sét kết và bột kết chứa kaolin chuyển lên sét kết và bột kết xen các lớp cuội kết, chứa hệ hóa thạch thực vật và các Bào tử - phấn hoa Miocen muộn, được mô tả là hệ tầng Đồng Hới. Hệ tầng nằm không chỉnh hợp trên móng Paleozoi. Ở vùng đồng bằng ven biển Thanh Hóa, trầm tích sét bị laterit hóa yếu, chưa hóa thạch Trung lỗ Pliocen-Pleistocen, Khuê táo và Bào tử - phấn hoa, được mô tả là hệ tầng Sầm Sơn (N₂), nằm không chỉnh hợp trên móng cổ.

Pleistocen (Q₁): lộ ra ở các đồng bằng ven biển, ở Bình Trị Thiên gặp trầm tích sông-biên (am) gồm cát, bột, sét xám nâu chứa ít than bùn, dày 8-9m. Trên bề mặt thềm bậc 2, độ cao 15-20m ở vùng ven rìa đồng bằng Thừa Thiên Huế có các trầm tích sông-lũ (ap) gồm cuội, cuội tầng, sạn sỏi, dày 5-6m, các trầm tích sông (a) ở các thềm sông bậc 1 có độ cao 6-8m, gồm sỏi, cát bột, ít sét, dày 5-10m.

Holocen (Qh): lộ ra trên diện rộng kéo dài ở các vùng đồng bằng, ven biển từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế, gồm có trầm tích sông (a) gồm sạn, sỏi, cuội lẫn sét bột, dày 2-6m; trầm tích biển - đầm lầy (mb) gồm sét - bột, bột - sét, dày 1,4m, chứa các thân cây gỗ; và trầm tích biển (m). Ở vùng ven biển Nghệ An lộ ra các cồn sò điệp xen các thấu kính tro bêt, công cụ đá và mảnh gốm của người tiền sử có tuổi đồng vị là 4440±250 năm; dọc bờ biển Hà Tĩnh, Thừa Thiên Huế có chứa sa khoáng ilmenit.

Hoạt động magma

Các thể magma ở Bắc Trung Bộ hình thành theo nhiều giai đoạn, biểu hiện ở các phức hệ khác nhau.

Magma Paleozoi sớm: Ngoài các đá núi lửa như basalt, andesit, dacit-ryolit, khối xâm nhập có thành phần gabro-diorit, diorit có tuổi đồng vị là Ordovic muộn xuyên vào trầm tích núi lửa hệ tầng Long Đại phân bố ở phía tây Quảng Bình.

Magma Paleozoi giữa bao gồm các khối kích thước khác nhau với thành phần chủ yếu là granitogneis biotit hoặc hai mica, granit migmatit, với đặc trưng của granit kiểu S điển hình được xếp vào phức hệ Đại Lộc (γS_4-D_1), xuyên cắt các trầm tích hệ tầng Long Đại (O_3-S_1). Tuổi đồng vị U-Pb (TIMS, SHRIMP) của granitogneis là 406,6±7,4 tr.n., 407±11 và 418±8 tr.n., tương ứng với Silur, Pridoli - Devon sớm, Emsi (S_4-D_1e).

Magma Paleozoi muộn: Các đá granitoid kiềm-vôi bao gồm các xâm nhập có thành phần phân dị: diorit - granodiorit - granit biotit-amphibol (kiểu I-granit) được xếp vào phức hệ Quế Sơn ($\gamma O P_{1-2}$), phân bố chủ yếu ở vùng phía tây Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Thành phần chủ yếu của các xâm nhập này là granodiorit và granit; diorit ít phổ biến hơn, song đôi khi còn gặp gabro-diorit dưới dạng các thể tù trong diorit và granodiorit. Kết quả xác định tuổi

đồng vị U-Pb cho giá trị 261-295 tr.n., tương ứng với Permi sớm - giữa.

Magma Pemi muộn - Trias gồm các phức hệ Phú Lộc, Hải Vân, Trường Sơn.

Xâm nhập mafic thành phần đơn giản, với chủ yếu là pyroxenit, gabro và gabro-diorit, monzogabro (chứa feldspat kali, amphibol, biotit) khá phổ biến ở đai uốn nếp Trường Sơn được mô tả là phức hệ Phú Lộc (σP_3-T_2). Kết quả phân tích tuổi đồng vị bằng phương pháp K-Ar (plagioclas) gabro khối Phú Lộc cho giá trị 243±3 tr.n., tương ứng với Trias giữa; tuy nhiên, dựa vào các quan hệ địa chất phức hệ Phú Lộc hiện được định tuổi là Permi muộn - Trias giữa.

Các đá granit biotit, granit hai mica gặp chủ yếu ở Đà Nẵng và ở một số vùng tây bắc Quảng Nam, được xếp vào phức hệ Hải Vân ($\gamma P_3 - T_1$). Thành phần thạch học chủ yếu là granit biotit dạng porphy. Kết quả xác định tuổi đồng vị Rb-Sr cho giá trị 236 - 250 tr.n.

Các khối xâm nhập gồm granit biotit và granit hai mica chứa cordierit và granat phân bố ở Bắc Trung Bộ, Mường Tè được ghép lại thành phức hệ Trường Sơn (γP_3-T_1). Tuổi U-Pb của zircon trong granit các khối Pu Si Lung, Trường Sơn là 260 tr.n [Bùi Minh Tâm, 2010]; của granit khối Bà Nà là 245-249 tr.n. [Nguyễn Trung Minh, 2005], tương ứng với Permi muộn - Trias sớm.

Magma Trias phát triển dọc đai tạo núi Trường Sơn từ tây Sơn La, Nghệ An đến bắc Quảng Bình. Thành phần gồm granit granophyr, granodiorit, granosyenit, granit biotit-amphibol, luôn song hành với các đá núi lửa hệ tầng Đồng Trâu tạo thành tô hợp núi lửa pluton được xếp vào phức hệ Sông Mã (γT_2). Phức hệ granit này có tuổi chủ yếu là Trias giữa, và được coi là các dãy magma sau xô húc (va chạm) của đai uốn nếp Trường Sơn [Bùi Minh Tâm, Trần Trọng Hòa và nnk., 2008].

Ngoài ra còn có loạt đá núi lửa, thành phần ryolit là chính, được xếp vào hệ tầng Mường Hình với tuổi già định là Jura, nằm trên các trầm tích vụn thô phủ không chỉnh hợp trên trầm tích Trias trung.

Magma Kainozoi sớm: phân bố ở vùng Quế Phong, Nghệ An. Thành phần gồm chủ yếu là granosyenit, granodiorit, granit có kiến trúc dạng porphy; chúng xuyên cắt đá trầm tích - núi lửa Trias. Tuổi đồng vị của granitoid xác định theo các phương pháp khác nhau chủ yếu ứng với Oligocen [Bùi Minh Tâm, 2010].

Magma Neogen - Đệ tứ

Hoạt động magma basalt Neogen - Đệ Tứ có quy mô nhỏ, gặp ở Điện Biên, Phú Quý (Nghệ An), Vĩnh Linh (Quảng Trị). Trên thềm lục địa Việt Nam các lớp phủ basalt này cũng được phát hiện trên các đảo ven biển như ở đảo Cồn Cỏ.

Cấu trúc kiến tạo

Khu vực Bắc Trung Bộ được giới hạn bởi các đới khâu Sông Mã ở phía bắc và Tam Kỳ - Phước Sơn ở phía nam. Về cấu trúc, khu vực này ở phía bắc địa khu biển chất cao Kon Tum, gồm có địa khu biển chất Phu Hoạt - Nậm Su Lư, phân hệ tạo núi đa kỳ Paleozoi giữa - Mesozoi sớm Đông Dương và hệ rift nội lục sau xô húc Sầm Nưa - Hoàng Sơn.

Phân hệ tạo núi đa kỳ Paleozoi giữa - Mesozoi sớm Đông Dương

Phân hệ tạo núi này gồm các đai tạo núi Paleozoi giữa Đà Nẵng - Sê Kông, Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn và Indosini (P₃-T) Mekong, trong đó hoạt động kiến tạo Indosini diễn ra mạnh mẽ, ghép nối với nhau tạo thành địa khu liên hợp Đông Dương. Khu vực Bắc Trung Bộ thuộc đai tạo núi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn.

Đai tạo núi Đà Nẵng - Sê Kông: Đai này có dạng uốn cong tiếp giáp với đai tạo núi Trường Sơn ở phía bắc qua đới đứt gãy Huế - Hương Hóa và địa khu Kon Tum ở phía nam qua đứt gãy Tam Kỳ - Phước Sơn. Trong kiến sinh Indosini nó bị gập lại thành 2 cánh: cánh Đà Nẵng phương TB-ĐN phân bố ở phía tây các tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và thành phố Đà Nẵng; cánh Sê Kông phương kinh tuyến nằm dọc biên giới Việt - Lào giáp Tây Nguyên [Nguyễn Xuân Bao, 2011], có các tổ hợp thạch - kiến tạo sau đây:

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo rìa lục địa rift sinh Neoproterozoi - Ordovic sớm:* Bao gồm các thể trầm tích lục nguyên, carbonat, metabasalt bị biến chất từ mạnh đến yếu của phức hệ Khâm Đức - Núi Vú (NP₃- ε₁) và Hệ tầng A Vương (ε₂-O_{1av}) lộ ra thành dải phương BTB ở vùng A Lưới kéo dài về phía TN đứt gãy Đà Nẵng - Khe Sanh, dải phương kinh tuyến ở rìa tây Kon Tum và dải phương vĩ tuyến ở huyện Đông Giang và Tây Giang (Quảng Nam) và Tp. Đà Nẵng.

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo kiểu cung rìa lục địa Ordovic-Silur:* Tổ hợp này bao gồm Hệ tầng Long Đại (O₃-S₂) phân bố rộng rãi ở các tỉnh Bình-Trị-Thiên, TB Quảng Nam và tây Kon Tum. Thành phần của tổ hợp này bao gồm các đá trầm tích lục nguyên dày trên 3.000m, có dạng phân nhịp xen đá phiến sét đen, lớp mỏng andesit, dacit đi kèm với vật liệu nguồn núi lửa trong cát kết.

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo đồng va chạn Silur muộn:* Bao gồm các thể xâm nhập granit gnes dạng mắt nguồn gốc thuộc phức hệ Đại Lộc (S₄-D₁), phát triển thành các dải kéo dài dọc theo đứt gãy trượt bằng phương BTB Đà Nẵng - Khe Sanh và đứt gãy cắt trượt phương vĩ tuyến Prao - Đà Nẵng. Các đá này bị mylonit hóa cực mạnh liên quan mật thiết đến các đứt gãy cắt trượt nêu trên và được coi như là sản

phẩm tạo núi Silur muộn - Devon sớm (Caledoni muộn). Các trầm tích vụn thô màu đỏ Devon hạ nằm không chính hợp lên các thể địa chất nêu trên.

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo từ rìa lục địa Carbon muộn-Permi sớm:* Bao gồm các trầm tích carbonat Carbon-Permi thuộc hệ tầng Ngũ Hành Sơn phân bố hạn chế ở ĐN Đà Nẵng và TB Thừa Thiên Huế.

Trong khi đó trên địa bàn các tỉnh Thừa Thiên Huế, Quảng Nam và tây tỉnh Kon Tum lại tồn tại di chỉ của cung magma vôi - kiềm liên quan đến đới hút chìm Paleotethys. Đó là các đá xâm nhập loại phân dị dài gồm gabrodiorit, diorit, granodiorit và granit của phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (C₂-P₁). Trên cung này có các bể căng giãn nhỏ lập dãy bằng các phun trào vôi - kiềm (andesit, dacit) xen các trầm tích biển chứa hóa thạch Permi.

Đai tạo núi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn nằm dọc theo dãy Trường Sơn từ cực TB Tây Bắc Bộ qua Lào đến Trung Bộ rồi ra biển, kéo dài trên 800km theo phương TB-ĐN. Đai tạo núi này hình thành có tính liên kỳ do sự xô húc giữa các khối nền (craton) Indosinia và Sibumasu làm triệt tiêu Paleotethys vào giai đoạn kiến sinh Indosini, kéo dài dọc TN Trung Quốc, rẽ thành các nhánh qua bán đảo Đông Dương, trong đó các nhánh phía đông có đai tạo núi Trường Sơn. Đi cùng với andesito-dacit còn có xâm nhập diorit, granit tuổi Ordovic. Đai Trường Sơn có các tổ hợp thạch - kiến tạo sau:

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo cung rìa lục địa Ordovic muộn - Silur* là trầm tích flysch, turbidit lục nguyên, đá phiến silica chứa Trung tia, đá phiến sét đen chứa Bút đá, đôi nơi xen đá vôi đen thuộc các hệ tầng Long Đại, Sông Cà (O₃-S₂), hệ tầng Đại Giang (S₃₋₄), hệ tầng Tây Trang (S₄-D₁) có bề dày 3.500-5.000m. Đi cùng với andesito-dacit còn có xâm nhập diorit, granit tuổi Ordovic.

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo rìa lục địa Devon - Carbon sớm* gồm các đá trầm tích và đá xâm nhập granitoid Devon - Carbon sớm.

Devon - Carbon hạ gồm các trầm tích lục nguyên ở dưới chuyển lên đá vôi, đá phiến silica có bề dày thay đổi 800-2.000m được thành tạo trong môi trường biển nông (Devon sớm - giữa) - biển sâu (Devon muộn - Carbon sớm) gồm các hệ tầng Rào Chan, Bàn Giằng, Mục Bãi, Tân Lâm, Huồi Lôi,... (Devon sớm - giữa); Nậm Kẩn, Đông Thọ, Cù Bai, Văn Xá,... (Devon giữa - muộn); Ngọc Lâm, Xóm Nha, Thiên Nhân (Devon muộn - Carbon sớm).

Hoạt động magma đi kèm gồm các xâm nhập granit biotit, granit sáng màu cấu tạo gneis phức hệ Đại Lộc, có tuổi Silur muộn - Devon sớm.

- *Tổ hợp thạch - kiến tạo cung rìa lục địa Carbon-Permi:* có sự phân dị cao, phần dưới là trầm tích lục nguyên chứa than kiểu molas màu xám chuyển lên đá phiến sét, vôi - silic có bề dày chung 200-300m

thuộc hệ tầng La Khê có tuổi Vise. Phần trên gồm đá vôi rất đồng nhất có bề dày $\approx 800\text{m}$ thuộc hệ tầng Bắc Sơn. Đôi chỗ là trầm tích lục nguyên Permi thượng tương biến nông, ven bờ phân bố hạn chế ở Cam Lộ (Quảng Trị), hoặc trầm tích lục nguyên vụn thô màu đỏ, xen đá phun trào andesit như ở các vùng Xà Khía (Quảng Bình), Động Toàn (Quảng Trị), A Lin (Bình Trị-Thiên). Nhiều nơi ở Trung Bộ còn có các thể gabrodiorit-diorit, granodiorit-granit Paleozoi muộn thuộc phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn đi cùng, được xem là các dãy cung rìa lục địa tích cực liên quan đến đới hút chìm của Paleotethys cắm xuống dưới craton Indosinia.

Hệ rift nội lục sau xô húc Mesozoi Sầm Nưa - Hoàng Sơn

Hệ rift nội lục Mesozoi Sầm Nưa - Hoàng Sơn kéo dài từ Điện Biên qua Sầm Nưa (Lào) xuống Nghệ-Tĩnh theo phương TB-ĐN trên 550km, nằm chổng gồi lên móng không đồng nhất từ Tiễn Cambri đến Paleozoi. Cấu trúc này đã từng được phân chia ra các đơn vị như "Nếp lôm Sầm Nưa" [Fromaget, 1941], và các vông chổng Sầm Nưa, Hoàng Sơn [Đovjikov và nnk., 1965]. Hệ rift này gồm các rift hẹp kiểu địa hào song song, hoặc liên kết nhau như Điện Biên - Sầm Nưa - Ngọc Lạc, Nam Sầm Nưa - Quỳnh Lưu - Đô Lương, Tương Dương - Vinh, và Hương Sơn - Ba Đồn. Thuộc khu vực Bắc Trung Bộ, có thể chia ra các tổ hợp thạch - kiến tạo sau:

- Tổ hợp thạch - kiến tạo rift nội lục Trias giữa

Tổ hợp này gồm các đá trầm tích - núi lửa - pluton felsic Trias trung nằm không chỉnh hợp góc lên các đá cổ hơn, đồng thời chịu sự khống chế của các đới đứt gãy rìa, tạo ra sự phân dị về thành phần và bề dày của chúng. Phần dưới gồm cuội-sạn kết hỗn tạp, cát kết xen với đá phiến sét, bột kết, ryodacit porphyr, tuf dăm kết núi lửa, agglomerat, chuyển lên trên là đá vôi, đá phiến sét xen cát, bột kết thuộc các hệ tầng Đồng Trầu, Hoàng Mai, Quy Lăng.

Đi kèm với loạt đá núi lửa felsic này là granitoid phức hệ Sông Mã, chủ yếu và granit biotit dạng



Ảnh 1. Giao thoa của các thể hệ uốn nếp trong đới biến dạng Sông Cả.

porphyr lộ ra nhiều nơi.

- Tổ hợp thạch - kiến tạo molas Trias muộn-Jura

Nằm không chỉnh hợp góc trên các đá cổ hơn là trầm tích molas hệ tầng Đồng Đò (T_{3n-r}) chủ yếu là trầm tích lục địa vụn thô rất nghèo than đá có bề dày 500-1.600m. Các trầm tích lục nguyên mịn biến nông (J₁) chuyển lên vụn thô kiểu molas lục địa giữa núi (J₂₋₃) phân bố rất hạn chế.

- Tổ hợp thạch - kiến tạo trầm tích - núi lửa felsic sau cung Jura muộn - Creta

Tổ hợp này gồm cuội kết sắc sỡ, hỗn tạp, cát bột kết lục địa màu đỏ, cát kết tuf, chuyển lên ryodacit, ryolit porphyr có bề dày đến 1.000m phủ không chỉnh hợp góc trên các đá cổ hơn, được xếp vào hệ tầng Mường Hình. Tổ hợp trầm tích - núi lửa felsic lục địa Jura thượng là lớp phủ tách biệt sau cung hình thành từ tác động của rìa lục địa tích cực Đông Á. Trên cùng là các trầm tích lục địa màu đỏ vụn thô Creta chứa evaporit, còn sót lại những trũng nhỏ.

Các trũng Kainozoi dãy Trường Sơn

Trong giai đoạn Kainozoi, khu vực Bắc Trung Bộ hình thành một số trũng nội lục nhỏ gồm: Điện Biên, Xop Cọp, Nghĩa Đàn, Đôn Phục, Việt Thái, Cửa Rào, Khe Bó (Nghệ An), Chợ Trúc, Hương Khê, Thạch Hà (Hà Tĩnh), Ba Đồn, Đồng Hới (Quảng Bình), Gia Việt (Quảng Trị) và các đồng bằng ven biển.

Đặc điểm biến dạng kiến tạo

Các đới đứt gãy ở Bắc Trung Bộ: Ở khu vực Bắc Trung Bộ và phụ cận có 3 đới đứt gãy chính là Sông Cả, Hương Hoá - Huế và Tam Kỳ - Phước Sơn.

- Đới đứt gãy Sông Cả là một tập hợp hàng loạt các đứt gãy có phương TTĐ-ĐN và các đứt gãy phân nhánh của chúng gồm các đứt gãy Sông Cả, Mường Xén - Bình Chuân, Rào Nậy.

- Đới đứt gãy Hương Hoá - Huế: Thuộc địa phận Bắc Trung Bộ, đới đứt gãy này bắt đầu từ vùng Hương Hoá, tiếp giáp với đới đứt gãy Đà Nẵng - Khe Sanh, sau đó chạy theo phương á vĩ tuyến về



Ảnh 2. Chỉ thị trượt phải của đới đứt gãy Sông Cả.
Ảnh: Nguyễn Văn Vượng.

phía đông qua phía nam thành phố Huế và đi ra biển Đông, chiều dài trên 120km. Đứt gãy này là ranh giới giữa đại tạo núi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn ở phía ĐB và đại tạo núi Paleozoi giữa Đà Nẵng - Sê Kông ở phía TN. Dọc theo đới đứt gãy các đới mylonit hoặc siêu mylonit có kích thước khác nhau trong dải trầm tích lục nguyên vụn thô vào Devon sớm - giữa.

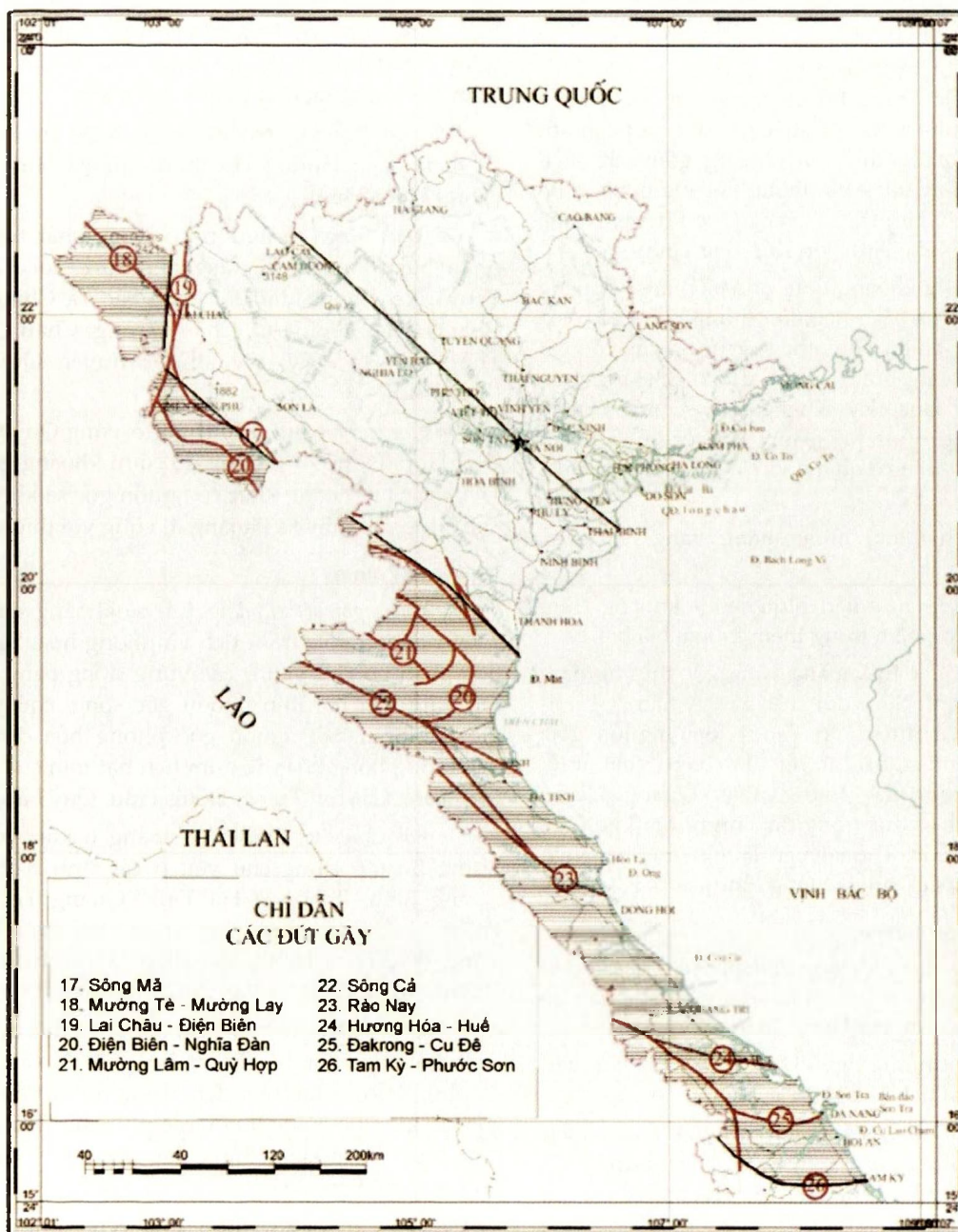
- *Đới đứt gãy Đà Nẵng-Khe Sanh*: Đới đứt gãy này kéo dài từ Đà Nẵng theo phương á vĩ tuyến đến Tây Giang thì chuyển thành phương TB-ĐN, chạy qua A Lưới, Rào Quán, Khe Sanh và sang Sêpôn (Lào). Đới đứt gãy này gồm hai đoạn chính là Đà Nẵng - Đại Lộc

phương á vĩ tuyến và đoạn Hiền - Lao Bảo có phương TB-ĐN.

- *Đới đứt gãy Tam Kỳ - Phước Sơn*: Đứt gãy này kéo dài theo phương Đ-T và giới hạn địa khu Kon Tum ở phía bắc. Về phía tây đới chuyển sang TB-ĐB để hội tụ với đới biến dạng Pô Cô. Men theo đới đứt gãy này có rất nhiều thể đá siêu mafic và mafic của phức hệ Hiệp Đức.

Tài nguyên địa chất

Tài nguyên địa chất ở khu vực Bắc Trung Bộ rất đa dạng về chủng loại và nguồn gốc, phân bố trong các thể địa chất khác nhau.



Hình 2. Các đới đứt gãy chính Bắc Trung Bộ -Tây Nam Bắc Bộ, Việt Nam (Trần Văn Trị, Nguyễn Xuân Bao và nnk. trong Trần Văn Trị, Vũ Khúc và nnk., 2009).

Tài nguyên khoáng sản

Nhóm khoáng sản kim loại

Sắt: quặng sắt ở Bắc Trung Bộ phân bố tập trung chủ yếu ở Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh. Có 4 kiểu nguồn gốc chính: skarn, nhiệt dịch, biến chất và phong hóa.

Tụ khoáng sắt skarn điển hình là mỏ Thạch Khê (Hà Tĩnh), nằm trên bờ biển, có quy mô lớn nhất Việt Nam.

Mangan: Quặng mangan phân bố chủ yếu ở Nghệ An và Hà Tĩnh, trong các trầm tích silic xen đá vôi mỏng tuổi Devon thượng - Carbon sớm, thuộc kiểu tụ khoáng thâm đong trong đá vôi. Quặng sắt -mangan thuộc 3 kiểu tụ khoáng: trầm tích; phong hóa thâm đong, điển hình là tụ khoáng Đức Thọ - Can Lộc (Hà Tĩnh) và eluvi - deluvi.

Thiếc: Ở Bắc Trung Bộ quặng gốc thuộc 3 kiểu: mạch thạch anh-cassiterit; thiếc greisen và pegmatit chứa thiếc. Quặng thiếc sa khoáng gồm các kiểu aluvi, thung lũng karst và phong hóa eluvi, phân bố ở các vùng Quỳnh Hợp, Quỳnh Châu, Quế Phong, Nghĩa Đàn, Tân Kỳ (Nghệ An), Sơn Kim (Hà Tĩnh).

Titan: Kiểu tụ khoáng titan phổ biến là sa khoáng ilmenit-zircon còn cát ven biển. Chúng phân bố ở Hà Tĩnh và Thừa Thiên Huế, thường trong các cồn cát kéo dài song song với bờ biển. Các tụ khoáng điển hình là Cẩm Hòa, Kỳ Khang (Hà Tĩnh), Quảng Ngạn, Kê Sung - Vinh Mỹ (Thừa Thiên Huế). Đi kèm với sa khoáng titan có quặng zircon có giá trị kinh tế rất cao.

Vàng: Có hai loại hình quặng vàng đó là sa khoáng và gốc.

- **Vàng sa khoáng:** điển hình là tụ khoáng Cẩm Muộn (Nghệ An) nằm trong thềm I, II và bãi bồi.

- **Vàng gốc:** Các tụ khoáng vàng gốc thường nằm trong đới Hoành Sơn, đới đứt gãy A Sầu-A Lưới-Hương Hoá và được xếp vào 4 kiểu nguồn gốc: vàng-thạch anh-sulfur trong đá biến chất tuổi Proterozoi-Cambri (A Vao-A Pey, Quảng Nam); vàng-thạch anh-sulfur trong đá xâm nhập (Phô Cẩn, Khe Đây, Bàn Gòn, Thừa Thiên Huế); vàng-bạc viên nhiệt (Xà Khía, Lệ Thủy, Quảng Bình).

Khoáng chất công nghiệp

Phosphorit: Các tụ khoáng phosphorit ở Bắc Trung Bộ có mô nhỏ, thuộc kiểu thâm đong karst, phân bố chủ yếu ở Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình.

Sét gồm sít: thường nguồn gốc trầm tích, chủ yếu nằm trong trầm tích Neogen-Đệ Tứ.

Felspat: Các tụ khoáng felspat đều thuộc kiểu nguồn gốc aplit, có quy mô không lớn nhưng chất lượng tốt, phân bố ở A Lưới, Thừa Thiên Huế và một vài khu vực khác.

Kaolin: Các tụ khoáng kaolin ở Bắc Trung Bộ có nguồn gốc phong hóa: từ đá phun trào acid ở

Nghệ An, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và từ đá trầm tích Neogen ở Bắc Lý, Nam Lý (Quảng Bình).

Cát thủy tinh: phân bố ở ven biển tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Các tụ khoáng quy mô lớn gồm Ba Đồn (Quảng Bình), Nam Cửa Việt, Bắc Cửa Việt (Quảng Trị), Cầu Thiêm, Điền Hòa (Thừa Thiên Huế).

Sericit: là nguyên liệu khoáng chất công nghiệp mới được quan tâm nghiên cứu trong những năm gần đây ở nước ta. Cho đến nay mới ghi nhận được tụ khoáng sericit Sơn Bình (Hà Tĩnh).

Thạch anh tinh thể: Thạch anh tinh thể ở dạng tinh hốc nằm trong các mạch thạch anh xuyên đá trầm tích, xâm nhập acid và phun trào mafic và trong trầm tích deluvi, phân bố ở các tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, v.v... nhưng đều có quy mô nhỏ.

Bentonit: phân bố trong trầm tích Đệ Tứ. Đáng kể có tụ khoáng Hương Hồ thuộc huyện Hương Trà (Thừa Thiên Huế).

Đá hoa trắng: có nguồn gốc biến chất trao đổi, phân bố trong các hệ tầng Bắc Sơn tuổi Carbon-Permi, kéo thành dải dọc theo các xã Châu Tiến, Châu Hồng, Liên Hợp, Châu Cường, Châu Quang, Thọ Hợp, Tân Kỳ, v.v... thuộc huyện Quỳnh Hợp (Nghệ An).

Đá quý và bán quý: Tập trung ở vùng Quỳnh Châu - Quỳnh Hợp (Nghệ An), trong đó có tụ khoáng gốc Đồi Tỳ và các tụ khoáng khác có nguồn gốc sa khoáng; ở Quỳnh Hợp các ruby sa khoáng đi cùng với thiếc.

Vật liệu xây dựng

Sét gạch ngói, sét xi măng: Các tụ khoáng sét thuộc 2 kiểu nguồn gốc: trầm tích và phong hóa. Sét trầm tích phân bố chủ yếu ở các vùng đồng bằng, trong các trầm tích hạt mịn nguồn gốc sông, chủ yếu có tuổi Holocen. Sét nguồn gốc phong hóa được tạo thành do phong hóa các trầm tích hạt mịn của các hệ tầng Sông Cả, Tây Trang, Đồng Trâu, Quy Lãng.

Đá vôi xi măng: Đá vôi xi măng ở khu vực Bắc Trung Bộ tập trung chủ yếu ở các tỉnh Nghệ An, Quảng Bình, ít hơn ở Hà Tĩnh, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, nằm trong các trầm tích tuổi Devon trung đến Trias trung, đại diện là các tụ khoáng Quỳnh Xuân, Lèn Hai Vai, Cà Tang và Hạ Trang.

Đá ôp lát và đá xây dựng: Đá ôp lát và đá xây dựng phân bố rộng khắp Bắc Trung Bộ, gồm đá xâm nhập, đá phun trào và đá trầm tích, trong đó đá xâm nhập gồm siêu mafic-mafic thuộc các phức hệ Phú Lộc và trung tính, acid-kiềm thuộc các phức hệ Quế Sơn, Trường Sơn, Sông Mã;

Cát sỏi: Cát sỏi xây dựng chủ yếu có nguồn gốc trầm tích aluvi, phân bố dọc theo các sông, suối lớn trong khu vực.

Tài nguyên năng lượng

Nhiên liệu hóa thạch

Bể than Nghệ-Tĩnh: phân bố hạn chế ở Bắc Trung Bộ, gồm các trầm tích chứa than tương lục địa thuộc các hệ tầng Đồng Đò tuổi Trias muộn, Nori-Rhet và Khe Bó tuổi Oligocen-Miocen giữa. Trong bể than Nghệ-Tĩnh có mặt 3 loại than: anthracit (biển chất cao); bitum (biển chất trung bình) và lignit (biển chất thấp).

Nước nóng (thủy địa nhiệt)

Có một số nguồn nước nóng phân bố rải rác từ Nghệ An đến Quảng Nam, trong đó điển hình là nguồn nước nóng Lê Thủy (Quảng Bình) nhiệt độ tới 100°C trên mặt đất, ở độ sâu 55m trong lỗ khoan nhiệt độ đã tăng lên đến 105°C.

Tài nguyên nước

Tài nguyên nước khoáng

Nước khoáng ở khu vực Bắc Trung Bộ rất phong phú và có chất lượng tốt. Điển hình là các nguồn nước khoáng Bang (Quảng Bình), Thanh Tân (Thừa Thiên Huế).

Tài nguyên nước dưới đất

Nước dưới đất ở Bắc Trung Bộ có trong các trầm tích bờ rời Đệ tứ, trầm tích carbonat Paleozoic - Mesozoic và các dãy phun trào basalt Neogen - Đệ tứ. Chúng gồm các tầng chứa nước trong các trầm tích Holocen và trầm tích Pleistocen phân bố đều khắp trên bề mặt các đồng bằng; Các phức hệ chứa nước trong trầm tích carbonat Paleozoic - Mesozoic phân bố chủ yếu ở Nghệ An, Quảng Bình, trong đá vôi dạng khối hoặc phân lớp, thường bị nứt nẻ, karst hóa mạnh, tạo thành những hang động lớn, những đoạn sông ngầm. Nước tồn tại dưới dạng khe nứt hoặc khe nứt - karst, thường phát triển thành dải, thành đới.

Tài nguyên di sản địa chất

Di sản Thiên nhiên Thế giới Phong Nha - Kẻ Bàng nằm ở phía tây tỉnh Quảng Bình, kéo dài đến 50km,

thuộc địa phận các huyện Bố Trạch và Minh Hóa. Tại đây, các núi đá vôi Devon và Carbon - Permi quy mô cỡ hành tinh phát triển rộng sang cả lãnh thổ Lào. Với cấu trúc nền đá vôi, di sản Phong Nha - Kẻ Bàng có cảnh quan địa mạo với nhiều hang động nổi tiếng với hệ thống thạch nhũ vô cùng đa dạng và đẹp mắt. Tổng chiều dài hệ thống hang là hơn 85km, trong đó hang Sơn Đoòng do đoàn Hiệp hội Hang động Hoàng gia Anh thám hiểm năm 2009, với chiều dài hơn 5km, được đánh giá là hang động tự nhiên lớn nhất thế giới. Năm 2000 Chính phủ đã có Quyết định công nhận vùng Phong Nha - Kẻ Bàng là một Vườn Quốc gia và năm 2003 được UNESCO công nhận là Di sản Thiên nhiên Thế giới.

Tài liệu tham khảo

- Bùi Minh Tâm (Chủ biên), 2010. Hoạt động magma Việt Nam. *Viện Khoa học Địa chất & Khoáng sản*. 368 tr. Hà Nội.
- Đào Đình Thục, Huỳnh Trung (Đồng chủ biên), 1995. Địa chất Việt Nam. Tập II. Các thành tạo magma. *Cục Địa chất & Khoáng sản*. 360 tr. Hà Nội.
- Dovjikov A.E. (Chủ biên), 1965. Địa chất Miền Bắc Việt Nam. *Tổng cục ĐC, Hà Nội; Bản tiếng Việt*: 1971. Địa chất miền Bắc Việt Nam. *NXB Khoa học & Kỹ thuật*. 584 tr. Hà Nội.
- Nguyễn Xuân Tùng, Trần Văn Trị (Đồng chủ biên), 1992. Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. Thuyết minh Bản đồ thành hệ - kiến trúc Việt Nam tỷ lệ 1:1.500.000. *NXB Khoa học & Kỹ thuật*. 274 tr. Hà Nội.
- Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2005. Các phân vị địa tầng Việt Nam. *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội*. 504 tr. Hà Nội.
- Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao (Đồng chủ biên), 1988. Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. *Tổng cục Mô và Địa chất*, Hà Nội.
- Trần Trọng Hòa (Chủ biên), 2011. Hoạt động magma và sinh khoáng nội mảng Miền Bắc Việt Nam. *Viện Khoa học & Công nghệ Việt Nam*. 368 tr. Hà Nội.
- Trần Văn Trị (Chủ biên), 2000. Tài nguyên khoáng sản Việt Nam. *Cục Địa chất & Khoáng sản Việt Nam*. 214 tr. Hà Nội.
- Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009. Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. 589 tr. Hà Nội.