

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

CHƯƠNG 3 CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT

3.1. Thang địa tầng: được mô tả ở bảng 3.1.

Thang địa tầng này được áp dụng theo Thang địa tầng quốc tế được phổ biến chính thức tại Hội nghị Địa chất Quốc tế lần thứ 32 tại Italia tháng 8/2004.

Bảng 3.1: Bảng tóm lược thang địa tầng

Giới	Hệ	Thống	Thời gian (triệu năm)	Các phân vị địa tầng tiêu biểu trên bản đồ địa chất tỉnh Quảng Bình		
Kainozoi	Đệ Tứ	Holocen	0,0115			
		Pleistocen	1,806	Tân Mỹ, Quảng Điền, Phú Xuân		
	Neogen	Pliocen	23,03	Đồng Hới		
		Miocen				
	Paleogen	Oligocen	65,5			
					Eocen	
Paleocen						
Mesozoi	Kreta	Thượng (Trên)	145,5	Mụ Giạ, Bãi Đình		
		Hạ (Dưới)				
	Jura	Thượng (Trên)	199,6		Đồng Đô, Đồng Trâu, Hoàn Sơn, Phiabioac, Sông Mã	
		Trung (Giữa)				
		Hạ (Dưới)				
	Trias	Thượng (Trên)	251,0			Động Toàn, Khe Giữa, Bắc Sơn, Quế Sơn
Trung (Giữa)						
Hạ (Dưới)						
Paleozoi	Permi	Thượng (Trên)	299,0	Xóm Nha, Cù Bai, Tân Lâm, Bằng Ca, Đông Thọ, Mục Bài, Bản Giàng, Rào Chấn		
		Trung (Giữa)				
		Hạ (Dưới)				
	Carbon	Thượng (Trên)	359,2		Sông Cả, Đại Giang, Long Đại	
		Hạ (Dưới)				
	Devon	Thượng (Trên)	416,0		Vắng mặt	
		Trung (Giữa)				
		Hạ (Dưới)				
	Silur	Thượng (Trên)	443,7			Vắng mặt
		Trung (Giữa)				
		Hạ (Dưới)				
	Ordovic	Thượng (Trên)	488,3			
Trung (Giữa)						
Hạ (Dưới)						
Cambri	Thượng (Trên)	542,0	Vắng mặt			
	Trung (Giữa)					
	Hạ (Dưới)					

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Proteozoï	Neoproterozoi		2500	Vắng mặt
	Mezoproterozoi			
	Paleoproterozoi			
Arkeozoï	Neoarkei		3600	Vắng mặt
	Mezoarkei			
	Paleoarkei			

3.2. Địa tầng

3.2.1. Giới Paleozoï

Theo các tài liệu mới nhất, trên phạm vi tỉnh Quảng Bình có các phân vị địa tầng có tuổi từ Paleozoï đến Kainozoï. Dưới đây sẽ trình bày tóm tắt các đặc điểm cơ bản của các phân vị địa tầng đã được phân chia trên toàn tỉnh.

Hệ Ordovic, thông trên - Hệ Silur, thông dưới

Hệ tầng Long Đại (O_3-S_1 lđ)

Hệ tầng Long Đại do Mareichev A.M, Trần Đức Lương xác lập năm 1965 trong công tác đo vẽ chỉnh lý bản đồ địa chất tỷ lệ 1:500.000 phần miền Bắc. Mặt cắt chuẩn được mô tả tại thượng nguồn sông Long Đại từ Bản Ho qua Bản Mít đến Vít Thu Lu huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình.

Trên bản đồ địa chất tỉnh Quảng Bình, hệ tầng Long Đại phân bố rộng rãi ở phần phía Nam thuộc các huyện Lệ Thủy và huyện Quảng Ninh.

Theo các nhà địa chất Vũ Mạnh Điền, Phạm Huy Thông ở Bình Trị Thiên và các tài liệu mới hiện có cho thấy, trong phạm vi hệ tầng hoàn toàn vắng mặt các đá phun trào. Các đá phun trào tràn lan ở Vít Thu Lu, núi Mỏ Nhất,... trước đây được các nhà địa chất xem là một bộ phận của hệ tầng Long Đại, hiện nay được chứng minh có tuổi trẻ hơn ở mức Permi với một sưu tập cổ sinh vật rất chắc chắn. Do vậy thực chất, hệ tầng nhìn chung bao gồm các trầm tích lục nguyên xen phiến sét giàu vật chất hữu cơ, có một khối lượng không lớn các đá carbonat ở phần trên cùng.

Theo các đặc điểm cấu tạo địa chất và thành phần thạch học, hệ tầng Long Đại được phân chia thành các phụ hệ tầng như sau:

Phụ hệ tầng Long Đại 1 (O_3-S_1 lđ₁):

Mặt cắt phụ hệ tầng Long Đại 1 lộ rõ ở khu vực Bắc đỉnh Động Vàng Vàng (tờ Hướng Lập), tờ Linh Thượng và Tân Ly. Dưới đây là mô tả một số mặt cắt đặc trưng của tập 1 hệ tầng Long Đại.

Mặt cắt tiêu biểu ở khu Bắc Động Vàng Vàng bao gồm 5 hệ lớp từ dưới lên như sau:

- 1- Đá phiến sét bột màu đen. Dày 30m.
- 2- Cát kết dạng quarsit. Dày 55m.
- 3- Cát kết thạch anh, cát kết ít khoáng. Dày 85m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- 4- Cát bột kết. Dày 450m.
 - 5- Đá phiến sét đen. Dày 80m.
- Tổng chiều dày 700-800m.

Mặt cắt tại Khe Đàn phía Tây Bản Rùm do Trần Đình Sâm mô tả gồm các hệ lớp như sau.

- 1- Cát kết màu xám vàng hạt trung, hạt thô phân lớp dày.
- 2- Bột kết màu xám đen phân lớp mỏng.
- 3- Cát kết xám vàng xám xanh hạt trung, phân lớp dày.

Mặt cắt tại thượng nguồn suối Thù Lù bao gồm các hệ lớp:

- 1- Cát kết thạch anh, cát kết ít khoáng màu xám. Dày 500m.
- 2- Đá phiến sét, bột kết màu xanh phân lớp mỏng. Dày 100m.
- 3- Cát kết dạng quarsit màu xám xanh rắn chắc. Dày 200m.

Như vậy, thành phần của tập 1 ưu thế là các đá phiến sét và đá phiến thạch anh sericit chuyển lên trên có các hệ lớp đá cát kết và bột kết hạt trung.

Chiều dày của phụ hệ tầng Long Đại 1 dự kiến trên 700m.

Phụ hệ tầng Long Đại 2 (O₃-S₁ lđ₂):

Các diện lộ tiêu biểu của phụ hệ tầng Long Đại 2 được xác minh tại nhiều khu vực thượng nguồn sông Long Đại.

Các tài liệu nghiên cứu chi tiết cho thấy phụ hệ tầng này đặc trưng bởi sự phong phú các lớp đá phiến sét giàu graphit xen kẽ với các đá trầm tích lục nguyên cát-bột hạt bé.

Mặt cắt tiêu biểu của tập 2 bao gồm các hệ lớp sau đây:

- Lớp 1: Đá phiến sét đen giàu graphit ẩn tinh. Dày 100m.
 - Lớp 2: Bột kết xám đen hạt nhỏ có ít graphit. Dày 150m.
 - Lớp 3: Đá phiến sét-bột kết xám đen. Dày 150m.
 - Lớp 4: Cát kết xám trắng hạt nhỏ. Dày 100m
 - Lớp 5: Sét kết màu đen giàu graphit. Dày 150-200m.
- Tổng chiều dày khoảng 800-850m.

Như vậy, dấu hiệu tiêu chí để phân biệt phụ hệ tầng Long Đại 2 (O₃-S₁ lđ₂) là sự có mặt với khối lượng lớn các đá sét hạt mịn giàu hữu cơ, vắng mặt các đá cát kết hạt thô, không có carbonat, không có phun trào.

Phụ hệ tầng Long Đại 3 (O₃-S₁ lđ₃):

Phụ hệ tầng này đặc trưng bởi sự có mặt các lớp, thấu kính đá carbonat-sét quy mô nhỏ. Tuy nhiên, không phải tại diện lộ nào cũng tìm thấy các lớp đá carbonat đánh dấu.

Mặt cắt tiêu biểu của phụ hệ tầng này bao gồm các lớp sau đây:

- 1- Sét vôi màu xám tro. Dày 40m.
- 2- Cát kết. Dày 60m.
- 3- Đá phiến sét đen. Dày 80m.
- 4- Cát hạt bé chứa vôi. Dày 90m.
- 5- Đá phiến sét đen. Dày 50m.
- 6- Cát bột kết. Dày 30m.
- 7- Sét vôi. Dày 75m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

8- Đá vôi màu xám tro. Dày 65m.

Tổng chiều dày khoảng 500m.

Phụ hệ tầng Long Đại 4 (O₃-S₁lđ₄):

Mặt cắt tiêu biểu bao gồm 3 hệ lớp có quan hệ chuyển tiếp:

1- Đá phiến thạch anh-sericit-clorit màu xám lục xen kẽ các lớp cát bột kết phân lớp dày và sét bột kết. Dày 190m.

2- Cát kết ít khoáng, bột kết phân lớp mỏng đến trung bình, đá phiến sét sericit-clorit màu xám nhạt. Dày 110m.

3- Đá phiến sét-sericit-clorit xen bột kết ít khoáng, cấu tạo phân dải, phân lớp không đều, màu xám ghi. Dày 400m.

Trong phạm vi tập 3 và 4, theo Trần Đình Sâm còn có mặt các đá trầm tích silicit.

Mặt cắt Đường 16 bao gồm các hệ lớp sau:

1- Đá silicit màu xanh đỏ. Dày 110m.

2- Cát kết hạt nhỏ đến vừa. Dày 50m.

3- Đá phiến sét silic, bột kết và đá phiến sét. Dày 270m.

4- Cát kết xen đá phiến sét. Dày 250m.

5- Đá phiến sét sericit, bột kết. Dày trên 150m.

Bề dày tổng cộng của tập 4 khoảng gần 700m.

Nhìn chung, các thành tạo thuộc hệ tầng Long Đại có cấu trúc phân nhíp dạng flysch khá rõ, bao gồm các trầm tích lục nguyên xen kẽ với các trầm tích sét, rất ít carbonat, vắng mặt phun trào. Chúng bị biến chất không đều trong phạm vi từ tương đá phiến argilit đến tương đá phiến muscovit. Khu vực bị biến chất cao nhất trùng với phần nhân của nếp lồi Động Vàng Vàng và xung quanh khối granit Tây Đồng Hới. Tại các mặt cắt xung quanh khối granit Tây Đồng Hới xuất hiện các đá phiến thạch anh hai mica hoặc các đá quarsit, đá phiến sericit, đá phiến có andalusit. Chính vì vậy, trên tờ bản đồ địa chất Đồng Hới tỷ lệ 1:50.000, Trần Đình Sâm (1981) đã xác lập hệ tầng Suối Lùi mức tuổi Cambri - Ordovic. Chúng có thể xếp vào đới “Đá phiến mica”. Các diện tích còn lại thuộc vào “Đới clorit-sericit”.

Vị trí tuổi và khoáng sản liên quan:

Các sưu tập của Trần Đình Sâm trong phạm vi tờ Vít Thu Lu (1999) cho thấy sự có mặt rất phong phú Graptolithina: *Glyptograptus* sp; *Hedrograptus* sp; *Demirastris triangulatus major*; *Pernerograptus* sp.; *Diplograptus* sp; *Oktavites Communis* (Lapw)... Tại khu Bản Rum, Phạm Kim Ngân và đồng nghiệp đã phát hiện sự có mặt Trilobita: *Cyclopyge* sp; *Microparia* (?) *sagaviafomis* Kob. et. Ham; *Ogygiocaris* sp; *Nileus* sp. Chúng đặc trưng cho mức tuổi từ Ordovic sớm cho đến Silur sớm.

Các đá của hệ tầng Long Đại là môi trường thuận lợi cho sự tích tụ vàng cùng các kim loại nhóm đa kim để tạo nên các thân quặng nguồn gốc nhiệt dịch. Các tập đá phiến đen giàu vật chất hữu cơ và graphit rất thuận lợi cho sự tích tụ các khoáng vật pyrit, chancopyrit, vàng. Các nghiên cứu thành phần hóa học các

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

đá cát kết (Vũ Mạnh Điền, Phạm Huy Thông, 1996) cho thấy cổ bối cảnh thành tạo của địa tầng thuộc vào miền rìa lục địa tích cực.

Hệ tầng Sông Cả (O_3-S_1sc)

Hệ tầng Sông Cả được Mareichev A.M, Trần Đức Lương xác lập năm 1965 để chỉ cho các trầm tích lục nguyên phân bố rộng rãi ở khu vực Bắc Trung Bộ (Nghệ An và Hà Tĩnh). Trong phạm vi tỉnh Quảng Bình, các thành tạo hệ tầng Sông Cả phân bố trên diện tích hẹp ở khu vực phía Bắc thuộc địa bàn huyện Tuyên Hoá tiếp giáp với huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh.

Trên bản đồ, hệ tầng Sông Cả được phân làm hai phụ hệ tầng như sau:

Phụ hệ tầng 1 ($O_3-S_1sc_1$):

Phụ hệ tầng này có chiều dày khoảng 500-700m, bao gồm hai hệ lớp:

Hệ lớp 1: Cát kết ít khoáng dạng quarsit. Dày trên 100m.

Hệ lớp 2: Đá phiến sét đen xen lớp mỏng đá phiến silic, đá silic màu đen, ít lớp cát bột kết. Dày trên 400m.

Phụ hệ tầng 2 ($O_3-S_1sc_2$):

Phụ hệ tầng 2 nằm chuyển tiếp lên trên tập 1, bao gồm 3 hệ lớp với tổng chiều dày 500-650m.

Hệ lớp 1: Đá phiến thạch anh, đá phiến sericit, ít lớp đá phiến silic, bột kết chứa silic. Dày 150m.

Hệ lớp 2: Cát kết, cát bột kết, sét bột kết. Dày 200m.

Hệ lớp 3: Đá phiến sericit, bột kết, lớp mỏng đá phiến silic màu đen. Dày 300m.

Trên phạm vi tỉnh Quảng Bình, chưa tìm thấy diêm hoá thạch định tầng nào trên diện phân bố của hệ tầng Sông Cả. Trên quy mô khu vực, các hoá đá định tầng tiêu biểu cho hệ tầng khá phong phú như *Monoclimacis vomerica*, *Pristiograptus cf. kweichihensis*.

Khoáng sản liên quan khá nghèo nàn, về cơ bản chúng là một môi trường chứa các thành tạo quặng nhiệt dịch như vàng, đồng, arsen.

Hệ Silur, thống thượng

Hệ tầng Đại Giang ($S_2đg$)

Hệ tầng Đại Giang do A.M. Mareixep xác lập năm 1965 với tuổi Silur. Ông cho rằng hệ tầng Đại Giang có quan hệ chuyển tiếp trên thành tạo flys hệ tầng Long Đại.

Nguyễn Xuân Dương trên cơ sở hóa thạch đã mô tả quan hệ không chỉnh hợp của hệ tầng Đại Giang với hệ tầng Long Đại (1997).

Khi đo vẽ bản đồ địa chất tờ Hướng Hóa, Vũ Mạnh Điền đã tái xác lập sự có mặt của hệ tầng ở khu vực Tân Lâm, Làng Miệt... và cho rằng các trầm tích hệ tầng Đại Giang gắn bó với phần cao của hệ tầng Long Đại ở phía Bắc đứt gãy Đắc Rông - A Lưới.

Trên tờ bản đồ Vít Thu Lu, Trần Đình Sâm cho rằng hệ tầng Đại Giang có những nét riêng biệt khác với hệ tầng Long Đại với các tiêu chí như sau:

— Hệ tầng Đại Giang phân lớp thô hơn hệ tầng Long Đại.

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- Hệ tầng Đại Giang phong phú các đá carbonat hơn so với hệ tầng Long Đại.

- Các đá hệ tầng Đại Giang đặc trưng bởi màu xám lục và xám sáng, các đá trầm tích hệ tầng Long Đại màu xám và xám tối.

- Hệ tầng Đại Giang có mặt *Brachiopoda* và *San Hô*, trong khi đó hệ tầng Long Đại chỉ có mặt *Graptolithina* và *Trilobita*.

Theo các đặc điểm thành phần thạch học, hệ tầng Đại Giang được phân làm hai phụ hệ tầng như sau:

Phụ hệ tầng dưới ($S_2 dg_1$):

Mặt cắt Kho Rinh bao gồm:

1- Hệ lớp cuội kết, cát kết chứa cuội. Thành phần hạt cuội là cát kết, silicit và đá phiến sericit. Dày 18m. Cuội kết ở đáy hệ tầng Đại Giang nằm không chỉnh hợp trên đá phiến hệ tầng Long Đại.

2- Đá phiến sét màu vàng phân lớp mỏng. Dày 5m.

3- Cát sạn kết có các thấu kính mỏng cuội kết thạch anh. Dày 50m.

4- Đá phiến sét, sét vôi chứa sạn cuội. Dày 15m.

5- Bột kết ép phiến mạnh. Dày 11m.

6- Cuội kết màu xám đen. Dày 11m.

7- Đá phiến sét màu xám phân lớp mỏng. Dày 8m.

8- Cát kết xen đá phiến sét. Dày 85m.

9- Cát kết hạt thô xen đá phiến sét. Dày 15m.

10- Đá phiến sét màu xám. Dày 185m.

11- Cát kết xen đá phiến sét màu xám lục. Dày 12m.

12- Đá phiến sét đen phân lớp vừa. Dày 125m.

13- Cát kết hạt thô xen hạt nhỏ. Dày 12m.

14- Đá phiến sét, bột kết phân lớp mỏng. Dày 40m.

15- Đá phiến sét ngậm cuội và sạn. Dày 30m.

Tổng chiều dày phụ hệ tầng này khoảng dưới 500-700m.

Phụ hệ tầng trên ($S_2 dg_2$):

Thành phần bao gồm sét kết xen bột kết màu xám lục. Chiều dày 550-600m.

Như vậy, hệ tầng Đại Giang ở Quảng Bình có khối lượng không lớn, bao gồm chủ yếu là trầm tích hạt mịn, có carbonat và phần lót đáy có cuội kết cơ sở phủ bất chỉnh hợp lên trên hệ tầng Long Đại.

Hệ Silur, thống thượng - Devon, thống hạ

Hệ tầng Huổi Nhị ($S_2-D_1 hn$)

Hệ tầng Huổi Nhị có diện phân bố hẹp ở phía Bắc vùng Phong Nha - Kẻ Bàng. Hệ tầng có thành phần đơn điệu, chủ yếu bao gồm các trầm tích lục nguyên như cát kết, đá phiến sericit xen bột kết. Trong đá của hệ tầng, đặc biệt là trong các trầm tích lục nguyên hạt mịn phong phú di tích thực vật nhỏ, tuổi Devon sớm (theo xác định của Nguyễn Chí Hường và giáo sư Cai C. Y. Viện Địa chất và Cổ sinh Nam Kinh, Trung Quốc).

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Ranh giới dưới của hệ tầng chưa quan sát được, ranh giới trên là ranh giới chéo với hệ tầng Huồi Lôi.

Hệ Devon

Trên địa bàn tỉnh Quảng Bình, các trầm tích Devon phân bố tập trung ở phía Bắc với diện tích khá lớn. Chúng là các đá của hệ tầng Rào Chấn, Bản Giàng, Đông Thọ, Mục Bài và Bằng Ca. Thành phần thạch học chính của các hệ tầng này chủ yếu là các đá phiến sét, một khối không lớn các đá silic và đá carbonat vi hạt.

Ở phía Nam tỉnh Quảng Bình, các trầm tích Devon thuộc hệ tầng Tân Lâm có thành phần thạch học là các đá cát kết, sét kết màu đỏ cặn rượu vang và hệ tầng Cù Bai có thành phần thạch học là các đá carbonat calci và magie.

Hệ Devon, thông hạ

Hệ tầng Rào Chấn (D_1rc)

Hệ tầng Rào Chấn do Trần Tính xác lập (1977) khi đo vẽ nhóm tờ Hà Tĩnh - Kỳ Anh tỷ lệ 1:200.000 theo mặt cắt chuẩn khe Rào Chấn. Khi đo vẽ tờ Mahaxay - Đông Hới cùng tỷ lệ, Nguyễn Quang Trung (1984) sử dụng hệ tầng với mặt cắt đặc trưng theo Khe Lốp. Sau đó, hệ tầng được đề cập trong các văn liệu của nhiều công trình địa chất khác.

Trong diện tích tỉnh Quảng Bình, hệ tầng Rào Chấn có diện phân bố hẹp chừng vài chục kilomet vuông. Chúng thường tạo các đơn nghiêng với thể nằm 40-75°. Phần dưới hệ tầng không quan sát được do quan hệ kiến tạo, còn phía trên được chuyển tiếp liên tục lên hệ tầng Bản Giàng và được đánh dấu bởi các lớp đá vôi, sét vôi chứa San hô Devon sớm thuộc phần trên ở một số mặt cắt.

Thành phần thạch học của hệ tầng gồm đá phiến sét sericit, cát kết thạch anh hạt nhỏ đến vừa, cát bột kết ít khoáng, sét bột kết màu xám, xám tro, phần trên xen lớp đá vôi, đá vôi sét màu xám đen.

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng được theo dõi ở các mặt cắt vùng Hoá Hợp - Đa Năng thuộc tờ Bãi Dinh + Minh Hoá, có thể chia làm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Cát kết thạch anh hạt nhỏ màu xám, nâu vàng xen đá phiến sét màu xám tro. Dày 300m.

- *Hệ lớp 2*: Sét bột kết màu xám xen ít lớp bột kết ít khoáng, phần trên cùng xen lớp đá vôi vi hạt màu xám tro. Dày 100m.

Bề dày chung của hệ tầng theo mặt cắt này là 400m.

Theo các mặt cắt vùng Nguồn Rào cũng có đặc điểm mặt cắt tương tự, song ở hệ lớp 1 lượng trầm tích hạt mịn (đá phiến sét sericit-chlorit) gia tăng hơn. Bề dày chung của hệ tầng theo mặt cắt 300-400m.

Các đá của mặt cắt này và vùng Nguồn Rào có biểu hiện biến chất rất yếu và không đều, có thể nằm khá dốc (60-80°) so với mặt cắt ở vùng Đa Năng, có lẽ chúng bị ảnh hưởng của khối magma Đồng Hới thuộc phức hệ Trường Sơn.

Đặc điểm thạch học:

- Cát kết thạch anh hạt nhỏ - vừa: kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc, lấp đầy; cấu tạo khối, định hướng, thành phần hạt vụn chiếm 90-95% gồm thạch

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

anh 75-81%, mảnh silic, quarsit 1-3%...; xi măng chiếm 6-10%, thành phần là sét sericit, chlorit. Hạt vụn có độ mài tròn và chọn lọc khá đều.

- Cát kết ít khoáng: kiến trúc cát biển dư hoặc cát hạt nhỏ; cấu tạo định hướng yếu, kiểu xi măng tiếp xúc tái kết tinh; hạt vụn gồm thạch anh 75-86% và hạt vụn khác, không có mảnh phun trào. Hạt vụn có độ mài tròn và chọn lọc khá đều.

- Bột kết ít khoáng: hạt vụn chiếm 82%, chủ yếu là thạch anh 80% và ít hạt vụn khác; xi măng chiếm 18%, gồm sét, sericit. Bột kết thạch anh thành phần chủ yếu là thạch anh.

- Đá phiến sét sericit-chlorit kiến trúc vẩy, hạt biển tinh, cấu tạo phiến; thành phần khoáng vật gồm sericit, chlorit, sét chiếm 97-98%.

- Đá vôi vi hạt: thành phần calcit 97-98%, kiến trúc vi hạt, cấu tạo định hướng, đôi chỗ cấu tạo đường khâu.

Trên biểu đồ phân loại các trầm tích lục nguyên vụn thô theo Rukhin L.B, 1956 cát kết hệ tầng chủ yếu thuộc trường cát kết thạch anh.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Kết quả phân tích 4 mẫu cát kết cho thành phần SiO₂ cao từ 91,04-92,20% (trung bình: 91,90%) và một số ôxyt CaO, MgO tương tự, còn Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O + Na₂O đều trội hơn các phân vị hệ Devon khác (trừ cát kết ở đèo Lý Hoà) và phân tích 2 mẫu có hàm lượng (ppm) nguyên tố tạo quặng thấp (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) gần tương tự các phân vị Devon và thấp hơn các phân vị Mesozoi.

Kết quả phân tích hoá carbonat của đá vôi ở phần cao hệ tầng có thành phần CaO: 51,83%; Al₂O₃: 1,03%; SiO₂: 2,5%; Fe₂O₃: 0,69%; MgO: 1,02%.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá cát kết của hệ tầng thường có đặc trưng tham số mật độ thấp ($\sigma = 2,44\text{g/cm}^3$) và xạ khá cao ($I = 39.10^{-4}\% U_{td}$) so với các hệ tầng Devon, còn đá vôi có giá trị mật độ tương đối cao ($\sigma = 2,65\text{g/cm}^3$) và xạ thấp ($I = 3.10^{-4}\% U_{td}$).

Bảng 3.2: Thành phần hạt vụn của các trầm tích vụn trong một số hệ tầng

STT	Họ tên	Thành phần trung bình (%)			Tỉ lệ (%) tính cho biểu đồ		
		Q	F	L	Q	F	L
1	Rào Chấn	82,43	2,25	2,75	94,32	2,57	3,11
2	Bản Giàng	83,02	2,33	2,45	89,94	2,51	2,62
3	Mục Bài	90,61	1,64	2,29	95,84	1,75	2,41
4	Đông Thọ	87,40	1,20	3,05	95,27	1,31	3,35
5	Bằng Ca	72,67	1,83	1,83	95,28	2,37	2,35
6	La Khê	87,00	2,67	3,42	93,39	2,95	3,67
7	Đông Trâu	54,62	5,67	15,03	71,19	8,68	20,14
8	Bãi Dinh	46,64	31,29	4,50	56,27	38,35	5,38
9	Mụ Giạ	44,58	32,83	5,25	53,82	39,94	6,25

(Theo tài liệu bản đồ 1:50.000 loạt Minh Hoá)

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Trong các lớp đá vôi, vôi sét ở phần trên cùng của hệ tầng mới phát hiện được phức hệ hoá thạch San hô: *Pachyfavosites* cf. *delicatus*, *Coenites* cf. *simakovi*, *Chaetetes* cf. *niaie*, *Heliolites* cf. *insolens* là các dạng thường gặp

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

trong Devon sớm. Sự có mặt tập hợp San hô trên là cơ sở để xác định tuổi Devon sớm cho hệ tầng.

Vài nét về môi trường thành tạo:

Dựa vào các đặc điểm tính phân lớp song song, các hạt vụn được mài tròn khá tốt và có thành phần đơn khoáng (chủ yếu là thạch anh) nghèo các mảnh vụn khác. Đặc biệt, sự có mặt phức hệ San hô ám tiêu (San hô vách đáy, San hô dạng sợi...) phản ánh môi trường thành tạo tương biển nông. Bước đầu nghiên cứu thành phần hoá và một số nguyên tố vết của cát kết cho thấy cát kết Rào Chấn thành tạo trong bồi rìa lục địa thụ động (theo Mukul-Bhatia R. 1983, Bhatia R. 1986).

Hệ tầng Tân Lâm (D_1tl)

Hệ tầng Tân Lâm do Đinh Minh Mộng xác lập năm 1978. Thuộc vào khu vực Quảng Bình, hệ tầng Tân Lâm bao gồm các diện lộ không lớn ở khu vực Lệ Thủy. Trên bình đồ chúng có quan hệ khá khăng khít với các đá vôi hệ tầng Cù Bai.

Trong phạm vi tỉnh Quảng Bình, các diện lộ hệ tầng Tân Lâm tạo nên 1 dải ở phía Đông huyện Lệ Thủy và Quảng Ninh, phủ bắt chính hợp lên trên hệ tầng Đại Giang và Long Đại.

Dựa vào đặc điểm thạch học có thể mô tả và phân biệt hai phụ hệ tầng:

Phụ hệ tầng Tân Lâm 1 (D_1tl_1):

Thành phần của phụ hệ tầng này gồm cát kết hạt lớn chứa sạn phân lớp dày (trên 1m) xen với các lớp cát kết hạt nhỏ, bột kết và lớp mỏng đá phiến sét. Các đá cát kết thạch anh hạt lớn lẫn sạn phân lớp khá dày và rất cứng rắn do bị quarsit hoá.

Phụ hệ tầng Tân Lâm 2 (D_1tl_2):

Phụ hệ tầng này có quan hệ chuyển tiếp với phụ hệ tầng Tân Lâm 1. Thành phần gồm bột kết, sét kết, sét bột kết xen các lớp cát kết hạt nhỏ đến vừa, phân lớp trung bình. Phần trên cùng của phụ hệ tầng 2 có quan hệ chuyển tiếp dần với các đá carbonat hệ tầng Cù Bai.

Tuổi và bối cảnh kiến tạo của hệ tầng Tân Lâm:

Trầm tích hệ tầng Tân Lâm có màu đỏ, tím riêng biệt. Chúng phủ bắt chính hợp lên trên hệ tầng Đại Giang và chuyển tiếp dưới các thành tạo carbonat chứa San hô, Tay cuộn của hệ tầng Cù Bai. Các hóa đá đã gặp cùng các quan hệ địa chất kể trên cho thấy việc xếp mức tuổi Devon sớm cho hệ tầng Tân Lâm là hợp lý.

Các nghiên cứu cát kết màu đỏ của hệ tầng cho thấy bối cảnh thành tạo trong điều kiện rìa lục địa thụ động (Mukul-Bhatia R.1983).

Khoáng sản liên quan:

Các đá cát kết thạch anh dạng quarsit có hàm lượng thạch anh cao có đủ tiêu chuẩn làm vật liệu xây dựng. Các đá hiến sét, sét kết cao nhôm ($Al_2O_3 = 12-14\%$) trong điều kiện thuận lợi, vỏ phong hóa có thể chứa sét kaolin, sét xi măng đạt chất lượng tốt.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Hệ Devon, thống hạ - trung Hệ tầng Bản Giàng (D₁₋₂ e bg)

Hệ tầng do Trần Tính xác lập (1977) theo mặt cắt khe Rào Chấn chảy qua Bản Giàng có tuổi Eifel. Sau đó, phân vị được sử dụng rộng rãi trong các văn liệu địa chất với tuổi Devon sớm - giữa (Emsi - Eifel).

Hệ tầng có thành phần chủ yếu các trầm tích lục nguyên, được chuyển tiếp từ hệ tầng Rào Chấn, phía trên chuyển tiếp lên hệ tầng Mục Bài được quan sát ở nhiều nơi như Cao Quảng, Đoạn Ba, Cát Đằng.

Thành phần thạch học hệ tầng gồm cát kết thạch anh, bột kết ít khoáng, bột kết thạch anh, sét kết, sét bột kết màu xám tro, dày 490-760m; các đá cát kết, sét kết phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ ở đèo Lý Hoà tạm xếp vào hệ tầng (D₁₋₂ e bg ?)

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng được theo dõi dọc theo mặt cắt Khe Chuối - Xóm Nha ở phía Tây, thuộc tờ Bãi Dinh + Minh Hoá, gồm 5 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Được chuyển tiếp từ hệ lớp 2 chứa đá vôi sét, đá vôi hệ tầng Rào Chấn là sét bột kết màu xám tro, chứa vật chất hữu cơ, bột kết ít khoáng, xen ít lớp mỏng cát kết, đá màu xám tro. Dày 175m.

- *Hệ lớp 2*: Bột kết thạch anh, sét bột kết xen ít lớp cát kết thạch anh chứa Huệ biển: *Costatocrinus* sp. Dày 65m.

- *Hệ lớp 3*: Cát kết thạch anh hạt nhỏ, cát kết chứa vật chất hữu cơ phân lớp không đều, xen ít sét kết. Dày 100m.

- *Hệ lớp 4*: Cát bột kết, bột kết thạch anh, xen ít lớp sét bột kết phân dải. Dày 120m.

- *Hệ lớp 5*: Chủ yếu là cát kết thạch anh sáng màu, xám trắng phân lớp vừa. Dày 80m.

Bề dày chung 490m.

Theo mặt cắt Ngọn Rà thuộc tờ Xuân Mai, gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Cát kết thạch anh xen sét bột kết bị biến chất yếu màu xám, xám tro. Dày 220m.

- *Hệ lớp 2*: Chủ yếu là bột kết ít khoáng, sét kết xen lớp cát kết thạch anh, cát bột kết ít khoáng. Đá bị biến chất yếu màu xám, xám tro. Dày 340m.

- *Hệ lớp 3*: Chủ yếu là cát kết thạch anh hạt nhỏ-vừa màu xám tro đến xám sáng xen kẹp ít lớp sét bột kết biến chất rất yếu. Dày 200m.

Bề dày chung là 760m.

Một số mặt cắt có thành phần thạch học tương tự các mặt cắt trên như mặt cắt Cao Quảng, khe Hối Đá, song chỉ quan sát được phần cao hệ tầng. Đáng lưu ý, theo đường phương phân bố của hệ tầng, ở vùng đèo Lý Hoà thuộc tờ Xóm Cầu (E-48-81-D) và tờ Trung Sơn (E-48-93-B) thuộc rìa Đông Nam của nhóm tờ, lộ mặt cắt không đầy đủ (MH.141-144) gồm cát kết xen bột kết, sét kết màu vàng nhạt, xám vàng có cấu tạo phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ: *Lyhoalepis duckhoai*, *Vukhuclepis lyhoaensis* và Thực vật *Taeniocrada* sp., được Tổng Duy Thanh, Janvier phát hiện năm 1994.

Đặc điểm thạch học:

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- Bột kết ít khoáng và bột kết thạch anh: kiến trúc bột với kiểu xi măng cơ sở, lấp đầy; cấu tạo định hướng; hạt vụn thạch anh chủ yếu chiếm 72-84% và hạt vụn khác, hoàn toàn không có vụn đá phun trào. Đôi nơi gặp ít lớp cát kết thạch anh dạng quarsit, kiến trúc hạt biến tinh yếu, cấu tạo định hướng.

- Bột kết thạch anh: kiến trúc bột với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo định hướng; hạt vụn chủ yếu là thạch anh: 88-89%, ít hạt vụn khác.

- Sét kết, sét bột kết: kiến trúc sét bột biến dư, cấu tạo định hướng; thành phần sericit, chlorit, sét tới 94%.

- Cát kết thạch anh hạt nhỏ-vừa: kiến trúc cát hoặc hạt biến tinh, cấu tạo định hướng, có hạt vụn là thạch anh 84-89%, ít mảnh vụn khác và hoàn toàn không có mảnh vụn phun trào.

- Cát kết (thuộc mặt cắt phân lớp xiên chéo): ở đèo Lý Hoà là cát kết ít khoáng hoặc cát kết thạch anh có thành phần hạt vụn thạch anh từ 73-85%, còn lại là mảnh vụn có thành phần khá đa dạng gồm có mảnh silic, quarsit, đá phiến sericit,... và đặc biệt có mặt mảnh phun trào acid (0,5-2%). Hạt vụn có độ chọn lọc và mài tròn kém đến trung bình, phân biệt khá rõ với mặt cắt Devon khác.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Các đá cát kết xen ít sét kết phân lớp xiên chéo ở đèo Lý Hoà có thành phần hoá học hoàn toàn khác biệt với các phân vị Devon khác như SiO_2 thấp (88,10%), Fe_2O_3 cao (1,5%), Al_2O_3 và K_2O cao (5,18% và 1,25%) và $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ lớn (2,49%). Trong sét kết (MH.143/3) có thành phần K_2O cao (6,93%), hydromica (30-32%), felspat kali (10%), kaolinit (7-10%) và hydrogoethit ít (phân tích hoá và nhiệt + ronghen). Điều này chứng tỏ các đá trên có thành phần hỗn tạp hơn.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Đặc điểm tham số mật độ và từ của các đá cát kết của hệ tầng có giá trị tương tự ($\sigma = 2,55\text{g/cm}^3$) so với các phân vị hệ Devon, chỉ có giá trị phóng xạ thấp hơn cả ($I = 16.10^{-4}\% U_{td}$).

Đặc điểm cổ sinh và tuổi của hệ tầng:

Ở một số mặt cắt của hệ tầng mới thu thập được hoá thạch thuộc các nhóm Huệ biển: *Costatocrinus* sp., San hô: *Calceola sandalina* (Dương Xuân Hào, 1975) phát hiện trong khoảng hệ lớp 4 ở mặt cắt Khe Chuôi, là các dạng đặc trưng cho Devon sớm - giữa ở nhiều nơi. Trong đó, các dạng *Calceola sandalina* có mặt trong hệ tầng Huồi Lôi ($D_{1-2}hl$) ở Mường Xén. Ngoài ra, còn có vi bào tử *Stenozonales pliciformis*, *S. simplicissimus*, *Lophotriletes rugosus* chủ yếu phân bố trong Devon.

Vài nét về môi trường thành tạo:

Các trầm tích thuộc hệ tầng, trong đó cát kết chủ yếu có thạch anh tới 82-95%, rất nghèo hạt vụn có thành phần khác, độ mài tròn khá tốt, chứa các sinh vật bám đáy (Chân rìu, Huệ biển, San hô...) đã phản ánh môi trường biển nông để thành tạo trầm tích hệ tầng. Đáng lưu ý, ở vùng đèo Lý Hoà có mặt các trầm tích phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ, Thực vật. Cát kết và sét kết của hệ tầng có đặc điểm đề cập trên như: độ chọn lọc kém, hạt vụn khá đa dạng và thành phần

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

hỗn tạp hơn (trong đó đáng lưu ý là mảnh phun trào, fenspat kali, hydromica), các ôxyt dễ bị rửa trôi như Al_2O_3 , $\Sigma K_2O + Na_2O$ chiếm tỷ lệ khá cao và thành phần ôxyt Fe_2O_3 , MgO tương đối cao (2%) đã phản ánh môi trường gần bờ (tam giác châu) ở rìa lục địa, hoàn toàn khác các trầm tích của các hệ tầng khác thuộc hệ Devon.

Trên các biểu đồ phân chia cát kết kiến tạo của Mukul-Bhatia R. (1983) và Bhatia R. (1986), các đá cát kết của hệ tầng chủ yếu thuộc trường rìa lục địa thụ động.

Về khoáng sản liên quan:

Cát kết thạch anh thuộc phần trên cùng của hệ tầng có các tính chất cơ lý đá đạt yêu cầu làm vật liệu xây dựng tốt.

Cần nghiên cứu bổ sung làm rõ quan hệ, vị trí địa tầng, tuổi và quy luật phân bố ở vùng phụ cận của mặt cắt trầm tích phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ ở đèo Lý Hoà đồng thời có thể xác lập một phân vị địa tầng mới.

Hệ Devon, thống trung, bậc givet

Hệ tầng Mục Bài (D_2gmb)

Hệ tầng do Trần Tính xác lập (1977) theo suối cùng tên có tuổi Givet ở Hương Khê, Hà Tĩnh. Sau đó, hệ tầng được sử dụng rộng rãi để đo vẽ bản đồ địa chất các tỷ lệ và nghiên cứu chuyên đề.

Hệ tầng phân bố có quan hệ khăng khít và chỉnh hợp với các hệ tầng Bản Giàng và Đông Thọ, thường tạo dải và bị kẹp bởi hai hệ tầng trên, trong đó có xen kẽ các lớp đá vôi, vôi sét chứa phong phú hoá thạch và được coi là tầng đánh dấu rất tốt để thể hiện cấu trúc.

Hệ tầng đặc trưng là trầm tích lục nguyên xen ít lớp đá vôi, vôi sét, chứa phong phú hoá thạch, rất dễ nhận biết khi đo vẽ. Tuy nhiên, theo đường phương, có sự thay đổi chút ít về thành phần. Ở các mặt cắt từ phần trung tâm về phía Tây nhóm tờ, sự xen kẽ các lớp đá vôi gia tăng và chứa phong phú hoá thạch đặc trưng; còn ở phía Đông chỉ là các đá phiến sét chứa vôi, ít lớp sét vôi mỏng (rất ít gặp đá vôi) và chứa nghèo nàn hoá thạch. Hệ tầng có dấu hiệu ảnh hưởng không rõ ràng so với các phân vị kề bên.

Các số liệu mô tả dưới đây theo tài liệu từ bản đồ địa chất 1:50.000 Minh Hoá (2002).

Thành phần hệ tầng gồm đá phiến sét, đá phiến sét vôi, bột kết ít khoáng phân lớp mỏng, xen đá vôi vi hạt, đá vôi sét, ít lớp cát kết thạch anh hoặc ít khoáng; đôi nơi có đá phiến sét than, thấu kính mỏng “đá phiến cháy”, dày 200-440m.

Các mặt cắt đặc trưng của hệ tầng theo dõi ở nhiều nơi như mặt cắt Khe Chuối - Xóm Nha (đoạn Xóm Dâu từ MH.124-126/5) thuộc tờ Bãi Dinh + Minh Hoá (E-48-80-C, D), gồm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Đá phiến sét, đá phiến sét vôi màu xám nhạt, phong hoá bờ mềm, xen các lớp đá vôi vi hạt màu xám đen, chứa phong phú Tay cuộn:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Emanuella ronensis, *Atrypa (Desquamatia) ventricosa*, *Ambocoelia umbonata*...
San hô: *Stachyodes* cf. *caespitosa*, *Stromatopora* sp., Dày 125m.

- Hệ lớp 2: Đá phiến sét, đá phiến sét vôi phong hoá màu nâu vàng, xen lớp cát kết ít khoáng dày (0,5m), phần trên cùng là lớp đá đá vôi vi hạt, chứa hoá thạch San hô bảo tồn xấu. Dày 75m.

Bề dày chung của mặt cắt là 200m.

Ở mặt cắt này, theo tài liệu trước đây (Dương Xuân Hào,... 1975) phát hiện *Caliapora battersbyi*, *Scoliopora* cf. *denticulata*, *Stringocephalus burtini*...

Các mặt cắt Đoạn Ba - Tân Lý, Cao Quảng, Ngọn Rào có đặc điểm thạch học, hoá thạch tương tự. Mặt cắt hệ tầng ở phía Đông nhóm từ có sự thay đổi thành phần đá, chủ yếu là lục nguyên chứa ít vôi, các lớp đá vôi hầu như không gặp và bề dày gia tăng (440m).

Về quan hệ địa tầng, hệ tầng được chuyển tiếp từ hệ tầng Bản Giàng và phía trên lại chuyển tiếp lên hệ tầng Đông Thọ gặp ở nhiều mặt cắt.

Tương tự còn có các mặt cắt vùng Cát Đằng, Đoạn Ba, Khe Ươi (tờ Bãi Dinh + Minh Hoá); vùng Cao Quảng, Ngọc Lâm, Tây Bắc Nguồn Rào... (tờ Xuân Mai), chứa phong phú hoá thạch đặc trưng tuổi Givet.

Đặc điểm thạch học:

- Đá vôi vi hạt: thành phần khoáng vật chủ yếu là calcit 99%, hoàn toàn không có khoáng vật hỗn tạp.

- Đá vôi sét: thành phần khoáng vật gồm calcit 95-97%, sét 3-5% và mạch calcit thứ sinh.

- Cát kết thạch anh hạt nhỏ-vừa kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc, lấp đầy, cấu tạo định hướng; thành phần hạt vụn gồm thạch anh 81-95%, mảnh silic, quarsit...: ít-1%, ít hoặc không có mảnh vụn phun trào. Hạt vụn có độ mài tròn và chọn lọc từ trung bình đến tốt.

- Cát kết ít khoáng: kiến trúc cát, cấu tạo định hướng yếu; thành phần hạt vụn gồm thạch anh: 80-91%, còn lại hạt vụn là plagioclas, felspat kali, quarsit, silic và mảnh vụn phun trào (ít-1%).

- Đá phiến sét: kiến trúc sét biến dư; cấu tạo phiến; thành phần khoáng vật gồm sét, sericit, chlorit 92-96%.

Trên sơ đồ phân loại trầm tích hạt vụn của Rukhin L.B, cát kết của hệ tầng thuộc trường cát kết thạch anh.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Kết quả phân tích hoá cát kết cho thấy thành phần các ôxyt có đặc điểm gần tương tự các phân vị của Devon, tuy nhiên có thể phân biệt chúng bởi một số chỉ tiêu Al_2O_3 , $\Sigma Na_2O + K_2O$.

Ngoài ra còn phân tích 1 mẫu sét kết (MH.125/6) cho thấy hàm lượng nguyên tố đất hiếm thấp hơn cả so với các phân vị Devon, còn các đá vôi của hệ tầng (3 mẫu) có hàm lượng Rb tương đối thấp, Sr rất cao và tỷ số $Rb/Sr < 0,1$.

Kết quả phân tích hoá carbonat (MH.125/1) cho thấy đá vôi hệ tầng có thành phần CaO: 51,83%; SiO₂: 1,2%; Fe₂O₃: 1,12%; MgO: 1,02%; Al₂O₃: 0,62%.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các tham số vật lý các đá của hệ tầng tương tự như các hệ tầng của Devon.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Các trầm tích hệ tầng chứa phong phú các nhóm hoá thạch đá và mới phát hiện ở nhiều mặt cắt. Trong đó có nhiều loài chuẩn đặc trưng cho Givet ở Việt Nam và Nam Trung Quốc, gồm:

- Tay cuộn: *Ambocoelia umbonata*, *Emanuella ronensis*, *E.volhynica*, *E.takwanensis*, *Schizophoria striatula*, *Stringocephalus burtini*, *Ambocoelia umbonata* *Atrypa (Desquamatia) ventricosa*, *A. (D.) kansuensis*, *Chonetes kwangsiensis*,...

- San hô: *Stachyodes costulata*, *Sinodospongophyllum plastabulatum*, *Temnophyllum*, *Amphipora angusta*.

- Tentaculites: *Nowakia* cf. *otomari*, *N.otomari*.

- Chân rìu: *Fasciculipectera* aff. *guanxiensis*.

- Conodonta: *Polygnathus timorensis*.

- Ostracoda: *Amphistites* sp., *Praepilatina* sp., *Baschkirina* sp.

Vài nét về môi trường thành tạo:

Bước đầu phân tích thành phần nguyên tố đất hiếm và tỷ số Rb/Sr của đá vôi hệ tầng cho thấy hàm lượng nguyên tố đất hiếm và tỷ số Rb/Sr < 0,1 gần tương tự như các đá cùng loại ở một số hệ tầng thuộc Devon và Carbon - Permi được thành tạo trong môi trường biển nông.

Sự có mặt phong phú chủ yếu nhóm San hô ám tiêu (San hô vách đáy, Lỗ tầng...) và sinh vật bám đáy (Tay cuộn, Chân rìu...) đặc trưng cho môi trường biển nông. Tuy nhiên, còn có mặt các nhóm Tentaculita, Conodonta, Ostracoda phản ánh yếu tố biển nông xa bờ hơn. Hệ tầng là một phần mặt cắt liên tục của hệ Devon ở khu vực Bắc Trung Bộ, được thành tạo trong bồn thềm lục địa. Trên biểu đồ phân chia cát kết kiến tạo, các đá cát kết hệ tầng chủ yếu thuộc trường rìa lục địa thụ động.

Khoáng sản liên quan:

Sự có mặt “đá phiến cháy” chỉ là thấu kính mỏng, hiện tại mới chỉ gặp ở Xóm Nha và đã khai thác hết.

Hệ Devon, thống trung - thượng Hệ tầng Đông Thọ (D₂g-D₃ fr đt)

Hệ tầng do Dovjikov A.E., 1965 xác lập để mô tả khối lượng lục nguyên là cát kết xen ít bột kết, ở vùng núi Đông Thọ (Hà Tĩnh) có tuổi Frasni. Sau đó, hệ tầng được sử dụng để đo vẽ tỷ lệ 1:200.000 và nghiên cứu chuyên đề, song lại xác nhận khối lượng của hệ tầng khác nhau. Chẳng hạn như ở Hà Tĩnh - Kỳ Anh (1977) về cơ bản như khối lượng ở mặt cắt Đông Thọ của Dovjikov A.E., 1965; ở từ Mahaxay - Đồng Hới (1984) lại xác nhận bổ sung phần cao hệ tầng là tầng lục nguyên - silic hạt mịn và đều có tuổi Frasni. Khi nghiên cứu chuyên đề Tổng Duy Thanh và đồng nghiệp (1995) lại coi khối lượng hệ tầng gồm các đá cát kết ở Minh Lệ chứa thực vật dạng vảy và cát kết phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ ở

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

đèo Lý Hoà với tên là hệ tầng Đông Thọ (tương đương Đông Thọ) tuổi Givet muộn.

Khi đo vẽ nhóm tờ Minh Hoá, các tác giả đã ghi nhận các đá cát kết ở khe Hói Đá, phía Nam Minh Lệ chứa Thực vật dạng vảy của Tổng Duy Thanh, có quy luật phân bố và quan hệ rõ ràng với các trầm tích kê bên (hệ tầng Mục Bài và Bằng Ca), một số nơi có dấu hiệu ảnh hưởng không tương đối khác biệt với phân vị kê bên, còn tầng cát kết phân lớp xiên chéo thuộc mặt cắt và cấu trúc khác với tầng cát kết Minh Lệ này. Do đó, hệ tầng được các tác giả mô tả trong vùng Quảng Bình có khối lượng tương ứng phần thấp hệ tầng Đông Thọ của bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 hoặc là cát kết Minh Lệ của Tổng Duy Thanh (1995).

Bề dày của hệ tầng thay đổi từ 150-550m. Trong đó, các mặt cắt ở phần trung tâm và phía Đông có thành phần cát kết gia tăng hơn so với phía Tây (vùng Cát Đằng).

Thành phần thạch học hệ tầng gồm cát kết thạch anh, cát kết thạch anh dạng quarsit, cát kết ít khoáng, cát bột kết thạch anh màu xám tro, xám sáng xen ít lớp cát bột kết ít khoáng, sét kết và sét kết chứa vật chất than, dày 150-550m.

Mặt cắt đặc trưng hệ tầng được quan sát các vùng khe Hói Đá, Ngọc Lâm, Cao Quảng, Ngọn Rào...

Theo mặt cắt khe Hói Đá ở phía Đông nhóm tờ (MH.1221-1228) thuộc tờ Xóm Cầu gồm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Nằm chuyển tiếp trên tập đá hạt mịn màu xám tro, xám đen (bột kết, sét kết) thuộc hệ tầng Mục Bài là cát kết thạch anh, cát kết ít khoáng, xen ít lớp cát bột kết thạch anh, sét kết, đá có màu xám tím, xám tro đến xám sáng. Trong lớp sét kết chứa vật chất than màu xám đen xen kẹp trong cát kết chứa Thực vật dạng vảy: *Protolapidodendropsis* sp., *Lapidodendropsis* sp., và Vi bào tử *Ancyspora involucra*, *A.incica*... (đề tài KT.01.05). Dày 140m.

- *Hệ lớp 2*: Cát kết thạch anh, cát kết thạch anh dạng quarsit phân lớp dày, màu xám sáng xen lớp bột kết, sét bột kết màu xám tro. Dày 160m.

Bề dày của mặt cắt 300m.

Ở mặt cắt Ngọc Lâm (MH.92/1-96/1) tờ Xuân Mai, ở phần trung tâm nhóm tờ, hệ tầng có thành phần tương tự, song bề dày lớn hơn, gồm các hệ lớp sau.

- *Hệ lớp 1*: Cát kết thạch anh hạt không đều, rắn chắc xen ít cát bột kết thạch anh, cát bột kết ít khoáng màu xám, xám tro, đôi lớp chứa vật chất than màu đen. Dày 150-180m.

- *Hệ lớp 2*: Cát bột kết thạch anh hạt không đều, cát kết thạch anh xen lớp bột kết ít khoáng, sét kết màu xám, xám đen. Dày 120-180m.

- *Hệ lớp 3*: Cát kết ít khoáng hạt không đều, phân lớp dày. Dày 100m.

- *Hệ lớp 4*: Cát kết ít khoáng màu xám xen sét kết chứa bột màu xám tro, đôi chỗ có cấu tạo phân dải, xen kẹp lớp sét kết chứa vật chất than màu đen. Dày 90m.

Bề dày của mặt cắt 460-550m.

Trong nhóm tờ, ở một số mặt cắt phía Tây như Khe Chuối - Xóm Nha, Phù Nhiêu, Đông đèo Đá Đẽo, bề dày hệ tầng rất mỏng chỉ đạt 150m và chỉnh hợp

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

với các hệ tầng kề bên. Khi đó mặt cắt ở phần trung tâm, phía Đông của vùng có bề dày lớn >500m. Do đó, có thể hệ tầng Đông Thọ có ranh giới chéo với hệ tầng Mục Bài, song luôn nằm trên hệ tầng Mục Bài.

Đặc điểm thạch học:

- Cát kết thạch anh hạt nhỏ đến vừa: kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc, lấp đầy; cấu tạo khối hay định hướng yếu; thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh 90-95%, còn lại là hạt vụn khác 1 vài %, ít mẫu có mảnh vụn phun trào: ít-1%. Hạt vụn có độ mài tròn và chọn lọc không đều.

- Cát kết dạng quarsit: có kiến trúc hạt biến tinh tái sinh, cấu tạo khối, thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh 87-93%, các hạt vụn thạch anh bị tái kết tinh chuyển thành dạng hạt tha hình với kiến trúc hạt biến tinh tái sinh.

- Cát kết ít khoáng: có kiến trúc cát với kiểu xi măng lấp đầy, cơ sở, cấu tạo định hướng; thành phần hạt vụn gồm thạch anh 68-75% và các hạt vụn khác (silic, quarsit, phun trào acid,...).

- Cát bột kết ít khoáng: có thành phần hạt vụn tương tự cát kết ít khoáng song cấp hạt nhỏ hơn (0,05-0,3mm), đôi nơi có ít lớp sét bột kết (MH.2275), kiến trúc sét bột, cấu tạo phiến.

- Sét kết có thành phần sét, sericit, chlorit 88-98%.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Cát kết của hệ tầng (9 mẫu) có thành phần SiO₂ cao (SiO₂: 94; 98%), song các chỉ tiêu khác như Fe₂O₃, MgO, Al₂O₃, CaO, Σ Na₂O + K₂O thấp hơn cả so với các phân vị Devon, Carbon và 2 mẫu (MH.1224/1, 1225) có hàm lượng một số nguyên tố tạo quặng (Cu, Pb-Zn, Ni, Cr) gần tương tự các hệ tầng Devon và hoàn toàn khác biệt với cát kết Mesozoi.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Cát kết của hệ tầng có giá trị trung bình đặc trưng tham số mật độ và phóng xạ tương đối thấp so với các hệ tầng khác ($\sigma = 2,48\text{g/cm}^3$, $I = 16.10^{-4}\%U_{td}$).

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Tại khe Hói Đá (Minh Lệ), xen trong cát kết thạch anh là lớp kẹp sét kết màu đen chứa vật chất than đã được phát hiện hoá thạch Thực vật dạng vảy: *Lepidodendropsis*, *Protolopidodendropsis* và Vi bào tử: *Ancyrospora involucra*, *A. incisa*, *Cymbomosporites magnifica* (Tổng Duy Thanh, 1995).

Phức hệ Thực vật và Vi bào tử trên có tuổi Givet muộn. Các tác giả đồng ý quan điểm của Tổng Duy Thanh xếp các cát kết ở Minh Lệ tuổi Givet muộn. Đó là cơ sở để xác định tuổi của hệ tầng vào Givet muộn. Tuy nhiên, theo tài liệu gần đây Nguyễn Hữu Hùng thu thập hoá thạch ở phần cao hệ tầng ở phía Bắc Quy Đạt, nên không loại trừ có yếu tố Frasn thuộc phần cao hệ tầng.

Vài nét về môi trường thành tạo:

Dựa vào đặc điểm hạt vụn (độ chọn lọc, thành phần) và tính phân lớp song song xen kẹp lớp mỏng đá phiến sét màu đen chứa thân Thực vật dạng vảy, hoá thạch này nằm song song với mặt lớp, chứng tỏ các thân thực vật trên được vận chuyển từ ven bờ ra môi trường biển nông. Trên các biểu đồ của Mukul-Bhatia

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

R. 1983 và Bhatia R. 1986, cát kết của hệ tầng chủ yếu thuộc trường rìa lục địa thụ động.

Khoáng sản liên quan:

Cát kết của hệ tầng chiếm ưu thế, đôi chỗ phân lớp dày $\geq 1\text{m}$, có thành phần chủ yếu là thạch anh, đá rắn chắc, có các chỉ tiêu cơ lý đạt yêu cầu để làm vật liệu xây dựng.

Hệ tầng Minh Lệ (D_{2g}-D_{3fr ml})

Trầm tích của hệ tầng Minh Lệ lộ ra ở phía Đông và phía Tây Bắc của khối đá vôi Kẻ Bàng.

Hệ tầng bao gồm chủ yếu là cát kết thạch anh hạt vừa, màu xám nhạt, phân lớp vừa và mỏng, xen các lớp bột kết, phiến sét chứa vật chất than màu đen. Tại một số nơi trong vùng có thể thấy một tập trầm tích lục nguyên silic ở phần trên cùng của mặt cắt hệ tầng.

Trong trầm tích của hệ tầng đã phát hiện nhiều hoá thạch Tay cuộn Brachiopoda: *Megachonetes* sp., *Schizophoria* cf. *ivanovi*, *Adolfia* sp.; Vỏ nón Tentaculites: *Styliolina* sp., *Homoctenus* sp.; Đặc biệt ở cửa Hói Đá (gần ga Minh Lệ) đã gặp một vết lộ hoá thạch thực vật đẹp chứa *Protolepidodendron* sp., *Bergeria* (*Lepidodendropsis*) sp. và các bào tử: *Apiculatisporites* sp., *Geminospora* sp., *Grandispora* sp., *Favispora* cf. *rotunda* Lu, *Gymbosporites magnifica* (McGregor). Phức hệ hoá thạch kể trên cho phép xếp hệ tầng Minh Lệ vào Devon trung bậc Givet đến Devon thượng bậc Frasnian (D_{2g}-D_{3fr ml}). Hệ tầng nằm chình hợp trên hệ tầng Mục Bài và chuyển tiếp lên hệ tầng Cát Đằng.

Hệ tầng Cù Bai (D_{2-3 cb})

Hệ tầng Cù Bai do Nguyễn Xuân Dương xác lập năm 1971 để chỉ cho các đá carbonat mà A.E. Dovjikov và các đồng nghiệp (1965) đã mô tả là trầm tích Givet - Frasnian.

Thuộc phạm vi vùng Quảng Bình các trầm tích carbonat hệ tầng Cù Bai bao gồm các loại đá vôi, dolomit, dolomit vôi, sét vôi và có quan hệ chình hợp với hệ tầng Tân Lâm. Các diện lộ tiêu biểu được thấy tại khu vực Quảng Ninh, Lệ Thủy.

Mặt cắt tại Lèn Áng Sơn bao gồm 3 hệ lớp như sau:

- Hệ lớp dưới: Thành phần gồm đá vôi phân lớp mỏng đến vừa. Dày 100m.

- Hệ lớp giữa: Thành phần gồm dolomit, dolomit lẫn vôi màu xám xanh.

Dày 150m.

- Hệ lớp trên: Thành phần gồm đá vôi phân lớp vừa xen các thấu kính dolomit. Dày 100m.

Khoáng sản liên quan với hệ tầng Cù Bai bao gồm các đá vôi xi măng, đá vôi-dolomit xây dựng, vật liệu dolomit cho công nghiệp hóa học. Cần lưu ý rằng các đá vôi và dolomit của hệ tầng Cù Bai ở đây có hàm lượng chất không tan khá cao, đặc biệt là Al₂O₃. Tổng hàm lượng chất không tan trung bình đạt 3,95%, dao động từ 0,1 đến 13,5%.

Hệ Devon, thống thượng - Hệ Carbon, thống hạ

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Hệ tầng Bằng Ca (D₃ fr bc)

Loạt Cát Đẳng bao gồm hệ tầng Bằng Ca và hệ tầng Xóm Nha được xác lập trên tờ bản đồ địa chất loạt Minh Hoá (Phạm Huy Thông, 2001). Chúng đặc trưng bởi các trầm tích hoá học chiếm ưu thế như trầm tích silic và carbonat, trong khi đó các trầm tích lục nguyên có khối lượng hạn chế.

Phân vị địa tầng Bằng Ca với tên điệp do Phạm Đình Long xác lập (1973) để mô tả tầng đá phiến sét-silic, silic vôi nhiễm mangan ở Cao Bằng tuổi Givet. Sau đó xác nhận là Frasnian (Tổng Duy Thanh, 1980...) hoặc có cả yếu tố Famennian (Tạ Hoà Phương, 1994).

Hệ tầng có diện phân bố hẹp thường tạo dải nằm kề với hệ tầng Đông Thọ và được chuyển tiếp từ hệ tầng Đông Thọ. Hệ tầng có thành phần chủ yếu là đá phiến sét, đá phiến silic, bột kết silic, đá phiến sét silic xen ít lớp cát kết, cát bột kết thạch anh phân lớp mỏng màu xám, xám đen, đôi nơi ở phần trên của mặt cắt xen lớp mỏng mangan màu nâu đen, bề dày hệ tầng là 100-240m. Mặt cắt đặc trưng được theo dõi ở vùng Ngọc Lâm, Cao Quảng.

Theo mặt cắt suối Đồng Hóa - Ngọc Lâm thuộc tờ Xuân Mai gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Đá phiến sét-silic, sét kết màu đen, xen ít lớp bột kết. Dày 80-100m.

- *Hệ lớp 2*: Đá phiến silic, silic phân dải thô màu xám tro, xám sáng xen ít sét kết. Dày 60m.

- *Hệ lớp 3*: Đá phiến sét silic, bột kết silic màu xám, xám đen, chứa các lớp mỏng mangan màu nâu đen. Dày 60-80m.

Bề dày mặt cắt hệ tầng 200-240m.

Ở vùng Hóa Sơn tờ Bãi Dinh + Minh Hoá, theo mặt cắt cùng tên có đặc điểm thạch học tương tự và có mangan. Đáng lưu ý, ở đây mangan có mặt trong hệ tầng khá rõ, quan sát theo đường phương và gặp ở nhiều nơi. Hệ tầng nằm chính hợp dưới các đá vôi phân dải hệ tầng Xóm Nha.

Ở vùng Cao Quảng thuộc trung tâm tờ Xuân Mai, thành phần hệ tầng chủ yếu đá phiến sét silic, silic, màu xám tro, đôi chỗ silic bị phong hoá có cấu tạo lỗ hổng (như silic hoạt tính) có bề dày 100m. Chúng phân bố tạo dải địa hình phân bậc theo độ cao như đề cập trên.

Đặc điểm thạch học:

- Đá phiến silic-sét. Kiến trúc ẩn tinh, vi hạt, sét biến dư, cấu tạo khối, thành phần khoáng vật gồm calcedon 87%, thạch anh 1-2,5%, sét, chlorit, sericit 10%.

- Silicit. Đá kiến trúc ẩn tinh, cấu tạo khối; chalcedon (silic) 91-94%, thạch anh 1-4% và ít sét hữu cơ, sericit, di tích sinh vật nhỏ.

- Sét kết có kiến trúc sét biến dư, cấu tạo định hướng, chủ yếu thành phần sericit, chlorit, sét, muscovit 91-92%.

- Cát kết thạch anh kiến trúc cát hoặc hạt biến tinh, cấu tạo định hướng, hạt vụn thạch anh 85-88%, ít hạt vụn khác.

- Cát bột kết thạch anh kiến trúc cát bột với xi măng cơ sở, cấu tạo khối, có hạt vụn là thạch anh 62%, nghèo mảnh vụn khác, xi măng là sét, chlorit 35%.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá cát kết của hệ tầng có tham số mật độ thấp và độ phóng xạ cao hơn 2 hệ tầng giáp kề.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Thành phần trầm tích của hệ tầng đặc trưng là trầm tích nước sâu, nên rất nghèo hoá thạch lớn (nhóm bảm đáy). Theo tài liệu bản đồ địa chất 1:200.000 đã phát hiện *Tentaculita* và *Conodonta*: *Palmatolepis subrecta* (ở lớp đá vôi mỏng xen trong tập đá phiến silic ở vùng Yên Hợp - mẫu A.4125/6) là nhóm hoá thạch thường sống ở điều kiện trôi nổi (xa bờ) và tương nước sâu. Trong đó loài *P.subrecta* điển hình cho Frasni và có mặt trong hệ tầng Bằng Ca ($D_3fr\ bc$) ở Cao Bằng. Trong các lớp cát bột kết xen trong tập bột kết-silic chứa mangan ở Cát Đằng mới phát hiện Tay cuộn: *Calvinaria* cf. *megistanus* tuổi Frasni sớm (MH.5506/1), Nguyễn Hữu Hùng (1994) cũng đã phát hiện *C. cracowiensis*. Các tài liệu trên là cơ sở để xác định tuổi Frasni cho hệ tầng.

Về khoáng sản liên quan:

Đây là mức địa tầng liên quan tới mangan kiểu hệ tầng Bằng Ca ($D_3fr\ bc$) ở vùng Cao Bằng. Ở nhóm từ Minh Hoá đã phát hiện ở một số nơi: Hoá Sơn, Ngọc Lâm, Đường 12, chứa các lớp silic mangan mỏng hoặc thấu kính một vài milimet đến 1cm, có hàm lượng thấp (Mn: 3,56-5,42%) (MH.68, H.1-CĐ...) chỉ có ý nghĩa về mặt địa tầng. Đồng thời, phân tích 1 mẫu silic (MH.2196) khi phong hoá nhẹ xốp, có dạng lỗ hồng chứa di tích sinh vật, song có độ hút vôi thấp chỉ đạt 10,5mg CaO/1g phụ gia.

Hệ tầng Cát Đằng ($D_3\ cd$)

Hệ tầng do Nguyễn Quang Trung và nnk. (1983) xác lập, lộ thành một số dải hẹp tại phía Bắc và phía Đông Nam của vùng Phong Nha - Kẻ Bàng.

Hệ tầng chủ yếu gồm các trầm tích Carbonat đa dạng, trong đó các đá vôi sọc dải và đá vôi loang lỗ chiếm một khối lượng đáng kể, ngoài ra còn có đá vôi màu xám, đôi nơi có xen những tập mỏng đá vôi silic hoặc phiến silic vôi bề dày của hệ tầng khoảng 250m. Đá của hệ tầng Cát Đằng chứa các hoá thạch *Stromatoporoidea*: *Stachyodes* aff. *costulata* Lec., *S. lagowiensis* Gog., *Anostylostroma?* *crassa* Hung và đặc biệt phong phú các vi hoá thạch *Conodonta* thuộc các đời *rhenana*, *linguiformis*, *triangularis*, *crepida*, *marginifera*, *trachytera* và tập hợp *gracilis-sigmoidalis* có tuổi từ Frasni tới cuối Famen ($D_3fr\ fm$).

Hệ tầng Cát Đằng nằm chính hợp trên tập đá phiến silic của hệ tầng Đông Thọ. Quan hệ trên của hệ tầng với hệ tầng La Khê ($C_1\ lk$) chưa quan sát được. Theo tài liệu địa chất khu vực thì đó là quan hệ bất chỉnh hợp.

Đặc biệt, trong vùng Phong Nha - Kẻ Bàng có một mặt cắt địa chất đẹp lộ ra ở cửa hang đá tại sườn Tây Nam của núi đá vôi Xóm Cây Đa (trong bản đồ địa hình cũ ghi là Xóm Nha), cách thị trấn Quy Đạt khoảng 3km về phía Tây. Tại mặt cắt địa chất này đã phát hiện ranh giới thời địa tầng liên tục giữa hai bậc Frasni và Famen (thuộc Devon thượng) dựa trên kết quả nghiên cứu nhóm vi cổ sinh Răng nón (*Conodonta*). Sự tích đọng trầm tích liên tục cũng như các đời <http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

hoá thạch Răng nón được phát hiện liên tục trong khoảng ranh giới kể trên là nét độc đáo của mặt cắt này, khiến nó có ý nghĩa lớn tầm cỡ quốc tế trong việc nghiên cứu sinh địa tầng Devon thượng.

Trong mặt cắt Xóm Nha kể trên, Tạ Hoà Phương và Nguyễn Hữu Hùng (1997) đã thu thập tại khoảng ranh giới Frasn/Famen tổng cộng 7 mẫu hoá thạch Dạng lỗ tầng, 2 mẫu Vỏ nón và 69 mẫu đá vôi để gia công Răng nón. Các đới hoá thạch Răng nón được phát hiện liên tục, từ đới *Pa. rhenana* đến đới *Pa. trachytera*, trong đó ranh giới Frasn/Famen đi qua giữa hai đới *Pa. linguiformis* và *Pa. triangularis*. Mặt cắt được đo vẽ ở khu vực xung quanh hang đá thuộc sườn Tây Nam núi đá vôi Xóm Nha. Đây là một hang đá đẹp, lòng hang nằm cao hơn mặt đất chừng vài ba mét. Trong hang đã thu thập theo thứ tự từ dưới lên 42 mẫu đá vôi (Q1-Q42) ở vách đá bên trái cửa hang với tổng bề dày địa tầng là 5,47m và 27 mẫu (Q43-Q69) tại khu vực cửa và lòng hang với tổng bề dày địa tầng là 6,84m. Phần mô tả dưới đây sẽ giới thiệu chủ yếu đến đoạn mặt cắt cửa hang, nơi đã phát hiện đầy đủ nhất các hoá thạch của các đới Conodonta thuộc khoảng ranh giới F/F.

Trình tự địa tầng và hoá thạch từ dưới lên như sau:

1) Đá vôi màu xám, xám sẫm, tái kết tinh với độ hạt không đều, phân lớp dày, mặt lớp không rõ. Hệ lớp dày 200cm. Trong phần thấp nhất của hệ lớp (các mẫu Q43-Q45) chưa phát hiện hoá thạch. Trong 75cm trên cùng của hệ lớp (các mẫu Q46-48) đã gặp các hoá thạch Conodonta thuộc phần thấp của đới *rhenana* sau đây: *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler, *Ancyrognathus triangularis* Youngquist, *Palmatolepis rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. jamieae* Ziegler & Sandberg, *Pa. foliacea* Youngquist, *Pa. xomnhaensis* Ta sp. nov.

2) Đá vôi xen vôi sét màu xám, xám sẫm, dạng pelit hoặc tái kết tinh hạt nhỏ, phân lớp trung bình đến dày (20-75cm). Hệ lớp dày 525cm, chứa phong phú hoá thạch Conodonta thuộc các đới từ *rhenana* đến *crepida*. Từ dưới lên gặp:

Trong 3 lớp đầu của hệ lớp (dày tổng cộng 135cm) đã phát hiện các Conodonta của đới *rhenana*: *Palmatolepis rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. jamieae* Ziegler & Sandberg (Q49); *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. boogaardi* Klapper & Foster, *Pa. juntinaensis* Han, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler (Q50); *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler, *Palmatolepis boogaardi* Klapper & Foster, *Pa. rhenana rhenana* Bischoff (Q51).

- Trong 2 lớp tiếp theo (dày tổng cộng 60cm) đã phát hiện các hoá thạch Conodonta thuộc đới *linguiformis*: *Palmatolepis linguiformis* Muller, *Pa. rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana brevis* Ziegler, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. gigas* Miller & Youngquist, *Pa. subrecta* Miller & Youngquist, *Pa. hassi* Muller & Muller, *Pa. juntinaensis* Han, *Pa. ederi* Ziegler & Sandberg, *Pa. eureka* Ziegler & Sandberg, *Palmatolepis foliacea* Youngquist, *Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, *A. ioides* Ziegler và một số vỏ của *Homoctenus* sp.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

(Q52); *Pa. rhenana rhenana* Bischoff, *Pa. rhenana nasuta* Muller, *Pa. gigas* Miller & Youngquist, *Pa. subrecta* Miller & Youngquist, *Pa. linguiformis* Muller (Q53).

- Trong lớp kế tiếp của hệ lớp (dày 70cm) hoá thạch gặp không nhiều, đã xuất hiện *Palmatolepis triangularis* Sannemann là loài chỉ thị của đới cùng tên. Trong 5 mẫu gia công từ lớp này (Q54-Q58) đã phát hiện: *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Icriodus alternatus* Branson & Mehl.

- Bốn lớp tiếp theo (dày tổng cộng 210cm) nhìn chung hiếm hoá thạch và cũng chưa được nghiên cứu chi tiết. Với 5 mẫu gia công trong đoạn địa tầng này (Q59-Q63) đã phát hiện được các Conodonta thuộc đới *triangularis*: *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Pa. delicatula clarki* Ziegler, *Pa. delicatula postdelicatula* Schulke, *Icriodus alternatus* Branson & Mehl.

- Lớp trên cùng của hệ lớp 2 (dày 60cm) chứa một tập hợp Conodonta đông đảo, gồm những dạng thuộc phần cao đới *triangularis* và phần thấp đới *crepida*: *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. Triangularis* → *crepida*, *Pa. triangularis* → *tenuipunctata*, *Pa. subperlobata* Branson & Mehl, *Pa. delicatula platys* Ziegler & Sandberg, *Pa. delicatula jii* Ta subsp. nov., *Pa. weneri* Ji & Ziegler, *Pa. delicatula postdelicatula* Schulke, *Pa. weddigei* Ji & Ziegler, *Pa. minuta loba* Helms, *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. regularis* Cooper, *Ancyrolepis* sp. (Q64-Q65).

3) Đá vôi, đá vôi sét xen vôi silic màu xám, xám sẫm, phân lớp vừa đến mỏng. Bề dày tổng cộng 245cm. Tập hợp Conodonta phong phú chỉ được phát hiện trong lớp trên cùng của hệ lớp. Trong mẫu Q68 có chứa đông đảo các dạng Conodonta thuộc đới *marginifera*: *Pa. glabra glabra* Ulrich et Bassler, *Pa. glabra leptota* Ziegler & Hud., *Pa. glabra elongata* Holmes, *Pa. glabra prima* Ziegler & Hud., *Pa. glabra pectinata* Ziegler, *Pa. marginifera marginifera* Helms, *Pa. perlobata perlobata* Ulrich & Bassler, *Pa. perlobata schindewolfi* Muller, *Pa. quadrantinodosa quadrantinodosa* Branson & Mehl, *Pa. quadrantinodosa inflexoidea* Ziegler, *Pa. tenuipunctata* Sannemann, *Pa. marginifera sinensis* Ji & Ziegler.

4) Đá vôi màu xám, xám sáng, xám loang lổ, có khi dạng dải, phân lớp trung bình và dày. Đây là tập đá vôi chủ yếu của khối núi Xóm Nha. Trong đá của phần thấp tập này vẫn gặp các đại diện của đới *marginifera*: *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, *Pa. glabra pectinata* Ziegler, *Pa. glabra glabra* Ulrich & Bassler, *Pa. glabra distorta* Branson & Mehl (Q69).

Hệ tầng Xóm Nha (D_3-C_1 xn)

Trong phạm vi loạt từ Minh Hoá, hệ tầng có diện lộ hẹp và là phần cao nhất của mặt cắt Devon, phân bố trong các cấu trúc nếp lồi Paleozoi ở Cao Quảng, Xóm Nha, Hoá Sơn. Hệ tầng gồm các đá khá đặc trưng và dễ nhận biết ở thực địa, chúng được chuyển tiếp từ hệ tầng Bằng Ca và phía trên bị các lớp sạn cát kết hệ tầng La Khê phủ không chỉnh hợp lên.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Mặt cắt của hệ tầng được theo dõi khá tốt ở phía Tây và trung tâm nhóm tờ, gồm các mặt cắt vùng Hoá Sơn, Cát Đằng, Xóm Nha, Yên Hợp - Phù Nhiêu, Cao Quảng, Ngọc Lâm. Trong đó, đặc trưng là mặt cắt Hoá Sơn, Cao Quảng.

Thành phần thạch học hệ tầng gồm đá vôi màu xám loang lỗ dạng da báo, đá vôi vân đỏ sặc sỡ, cấu tạo phân dải, đá vôi vi hạt, đôi chỗ bị hoa hoá màu xám sáng, chuyển lên là đá vôi màu xám tro dạng máu, sét kết, đá vôi xám tro, xám đen dày 200-320m.

Theo mặt cắt Hoá Sơn tờ Bãi Dinh + Minh Hoá (E-48-80-C, D) hệ tầng gồm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Nằm chính hợp trên các lớp bột kết silic chứa mangan, thành phần là đá vôi dạng dải, màu xám sáng, các dải ngoằn ngoèo xen kẽ lớp đá vôi màu đen, hạt mịn phân lớp mỏng, chứa phong phú Conodonta: *Palmatolepis minuta minuta*, *P. glabra distorta*, *P. glabra pectinata*. Dày 180m.

- *Hệ lớp 2*: Đá vôi màu xám tro, hạt nhỏ, đôi chỗ có cấu tạo dạng máu (giả cuội) có thành phần đều là đá vôi, chuyển lên là đá vôi màu đen, xen ít lớp đá phiến sét màu đen. Trong đá vôi dạng máu chứa Conodonta: *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* và đá vôi đen chứa Trùng lỗ: *Diplosphaerina ? denticulata*. Dày 140m.

Bề dày chung của hệ tầng 320m.

Theo mặt cắt Cao Quảng tờ Xuân Mai, không lộ hệ lớp 1, chỉ gặp hệ lớp 2, thứ tự từ dưới lên như sau:

- Đá vôi màu xám dạng máu (giả cuội) đều là thành phần vôi chứa Conodonta: *Palmatolepis gracilis sigmoidalis*. Dày 40m.

- Đá silic màu đen phân lớp mỏng. Dày 30m.

- Đá vôi màu đen chứa bitum (đập có mùi khét) phân lớp mỏng chứa Conodonta: *Paragnathodus commutatus* và Trùng lỗ: *Brunsia irregularis*. Dày 50m.

- Sét kết màu đen chứa Huệ biển: *Schyschcatocrinus* sp., xen đá vôi silic, đá vôi xám đen phân lớp mỏng. Dày 20m.

Trên cùng là tập cát kết hạt thô thuộc hệ tầng La Khê phủ trên.

Bề dày chung của hệ lớp 2 là 140m.

Đáng lưu ý, ở mặt cắt Ngọc Lâm ở rìa phía Bắc tờ bản đồ, tiếp giáp với nhóm tờ Hoàn Sơn, là chỏm đá vôi nằm trên tầng lục nguyên-silic-mangan. Trong các đá vôi phân dải loang lỗ chứa phong phú Conodonta: *Palmatolepis glabra pectinata*, *P. glabra glabra*...

Đặc điểm thạch học:

- Đá vôi vi hạt. Đá hạt nhỏ kiến trúc vi hạt, hạt nhỏ, cấu tạo định hướng, có thành phần chủ yếu là calcit $\approx 100\%$, nghèo khoáng vật phụ, quặng.

- Đá vôi hạt nhỏ bị dolomit hoá có thành phần calcit 92-94%, dolomit 5-7%.

- Sét kết. Đá kiến trúc sét biến dư, cấu tạo định hướng, thành phần chủ yếu là sét, sericit, chlorit 98-99%, thạch anh <1%.

Đặc điểm thạch địa hoá:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Thành phần các ôxyt trong đá vôi (%): CaO: 52,94-54,94 (TB: 54); MgO: 0,41-0,81 (TB: 0,54); Al₂O₃: 0,21-0,41 (TB: 0,41); CKT: 1,82%.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá vôi hệ tầng có giá trị tham số mật độ trung bình ($\sigma = 2,68\text{g/cm}^3$) còn độ phóng xạ cao hơn ($I = 7.10^{-4}\%U_{\text{td}}$) so với các đá vôi Paleozoi thượng.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Trong các đá vôi của hệ tầng được phát hiện khá phong phú Conodonta, tương tự mặt cắt hệ tầng Tóc Tát ở Cao Bằng và nhiều nơi khác.

Vài nét về môi trường thành tạo loạt Cát Đằng:

Hệ tầng Bằng Ca cùng với hệ tầng Xóm Nha thuộc loạt Cát Đằng. Việc nghiên cứu định lượng cho hệ tầng chưa nhiều, kết quả phân tích một số mẫu sét kết như đề cập trên cho thấy hàm lượng nhóm nguyên tố đất hiếm trội hơn các hệ tầng khác, tương tự như sự trội nhóm nguyên tố đất hiếm của đá vôi hệ tầng Xóm Nha, cùng với sự có mặt Conodonta, Tentaculita đã phản ánh môi trường thành tạo xa bờ và cùng với các đá vôi dạng dải, vân đỏ, đá vôi dạng mẫu thuộc loạt Cát Đằng, có lẽ thành tạo trong máng nước sâu của bồn thềm lục địa.

Về khoáng sản liên quan:

Trong hệ tầng có các đá vôi sọc dải, vân đỏ và đá vôi loang lỗ, có các chỉ tiêu mẫu cơ lý đạt tiêu chuẩn đá ốp lát (MH.103, 5502, 6175/1...).

Đây là địa tầng liên quan tới mangan. Tuy nhiên, trong thực tế chưa tìm thấy các điểm mangan có giá trị như ở Tóc Tát (Cao Bằng).

Hệ tầng Phong Nha (D₃-C₁pn)

Các thành tạo Devon thượng - Carbon hạ trong vùng lộ thành những dải hẹp, không thể hiện được trên bản đồ địa chất tỉ lệ nhỏ. Tuy nhiên, chính trong khoảng địa tầng này có một phân vị mang tên Phong Nha - tên của vùng thắng cảnh, đồng thời bao gồm khối đá vôi tạo nên cửa động Phong Nha, nên xin được giới thiệu.

Hệ tầng do Lê Hùng (trong Vũ Khúc và nnk, 1984) xác lập. Trong vùng Phong Nha - Kẻ Bàng, hệ tầng lộ ra ở vùng cửa động Phong Nha, cửa Hang Tối, dọc theo sông Chày, đoạn đầu của Đường 20. Hệ tầng được chia làm 3 phần:

- *Phần dưới*: Chủ yếu gồm đá vôi màu xám, dạng khối hoặc phân lớp dày. Bề dày khoảng 100m. Đá vôi này chứa hoá thạch San hô bốn tia, San hô vách đáy, Tay cuộn và Trùng lỗ thuộc phức hệ *Cystophrentis - Quasiendothyra*, tuổi Famen. Tập đá này đã cấu tạo nên cửa động Phong Nha nổi tiếng và cả cửa Hang Tối ở phía Tây Nam của Phong Nha. Tại cửa Hang Tối có một tầng đá to trên đó chứa dày đặc hoá thạch San hô bốn tia trông như hoa đá. Đó là các hoá thạch thuộc giống *Cystophrentis* rất dễ nhận biết. Đá ở cửa động Phong Nha chứa nhiều hoá thạch San hô vách đáy thuộc giống *Syringopora*, San hô bốn tia (*Cystophrentis* sp., *Fedorowskia phongnhaensis* Khoa và Trùng lỗ (Foraminifera): *Septatournayella* cf. *rauserae* Lipina, *S. potensa* Durkina, *Septabrunkiina* sp., *Quasiendothyra* cf. *radiata* Reitlinger.

- *Phần giữa*: Phần này bắt đầu bằng một số lớp đá vôi màu xám, phân lớp trung bình, xen những lớp mỏng đá sét vôi khi bị phong hoá cho màu nâu, gụ.
<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Những lớp này chứa rất nhiều hoá thạch Tay cuộn nhỏ, kích thước chỉ bằng đầu đũa. Tiếp lên trên là đá vôi, vôi sét, vôi silic màu xám sẫm, phân lớp vừa và mỏng, càng lên phía trên hợp phần silic càng gia tăng. Bề dày 140m. Trong đá vôi có các di tích Trùng lỗ thuộc đới *Bisphaera* có tuổi Turne (Carbon sớm) như *Bisphaera malevkensis* Birina, *B. elegans* Vissarionova, *Endothyra* sp. và một số dạng hoá thạch Chân bụng.

- *Phần trên*: Trầm tích lục nguyên silic, gồm đá phiến silic, sét-silic, phiến sét màu xám. Bề dày 30m. Trong phần này hiếm di tích cổ sinh. Mới phát hiện hoá thạch *Pseudophillipsia* sp. (Bọ ba thùy) tuổi Carbon sớm.

Hệ Carbon - thống hạ Hệ tầng La Khê (C_1lk)

Hệ tầng do Dovjikov A.E. và đồng nghiệp (1965) xác lập theo mặt cắt ở lân cận ga La Khê để mô tả tầng lục nguyên-silic-sét than-đá vôi màu đen chứa Huệ biển, Trùng lỗ tuổi Carbon sớm và được giới hạn giữa hai gián đoạn địa tầng, ở phía dưới và trên của hệ tầng. Sau đó, hệ tầng được sử dụng để đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000; 1:50.000, nghiên cứu chuyên đề và điều ghi nhận hệ tầng có hai phần rõ ràng: dưới là lục nguyên và trên là đá vôi.

Trong quá trình hiệu đính tờ bản đồ địa chất khoáng sản Quảng Bình phần lớn các nhà địa chất đã thống nhất đối với loạt tờ Minh Hoá, chỉ coi khối lượng trầm tích lục nguyên và silic thuộc phần dưới hệ tầng La Khê, (như Fromaget. J., 1912 đề cập tầng đá phiến La Khê chứa Bọ ba thùy và Tay cuộn tuổi Vize), phần khối lượng đá vôi ở phần trên được mô tả trong hệ tầng Bắc Sơn.

Hệ tầng La Khê có diện phân bố lộ chủ yếu ở phần trung tâm nhóm tờ thuộc các tờ Xuân Mai, Bãi Dinh + Minh Hoá và diện nhỏ ở tờ Nong Nô + Tây Gát, Xóm Cầu. Chúng thường tạo các dải hẹp, viền quanh các khối hoặc dải núi đá vôi, thường phân bố ở địa hình bóc mòn-xâm thực; có dấu hiệu ảnh hưởng không khá rõ ràng, đáng lưu ý là khu vực khối đá vôi Kẻ Bàn - Phong Nha, thuộc tờ Nong Nô + Tây Gát.

Hệ tầng có đặc điểm thạch học là cát sạn kết, đá phiến sét, sét than, bột kết, đá phiến silic, silic xen ít lớp mỏng đá vôi, đá vôi silic và có mặt cắt khá phổ biến ở nhiều nơi.

Thành phần hệ tầng gồm sạn cát kết hạt thô, cát kết ít khoáng, xen lớp mỏng đá phiến sét-silic, đá vôi đen, chuyển lên là đá phiến sét, đá phiến silic, bột kết, lớp mỏng đá vôi. Dày 180-270m.

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng được quan sát ở nhiều nơi, trong đó đáng chú ý là các mặt cắt sau:

+ Mặt cắt Yên Đức - Đồng Hoá thuộc tờ Bãi Dinh + Minh Hoá (E-48-80-C, D) gồm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Cát kết hạt thô, cát kết ít khoáng màu xám sáng, xám xanh xen ít cát bột kết và silic mỏng. Dày >100m.

- *Hệ lớp 2*: Xen kẽ đá phiến sét, đá phiến silic, silic chứa vôi, phong hoá lỗ hổng như silic hoạt tính, kẹp ít lớp đá vôi. Dày 80-100m. Cùng đường phương về phía Tây Bắc (ngoài tờ) gặp lớp sét than màu đen. Dày 0,2m.

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Bề dày chung của mặt cắt là 180-200m.

+ Mặt cắt ở Phú Nguyên thuộc từ Xuân Mai, gồm 2 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Cát sạn kết hạt thô màu xám sẫm, xám đen hạt là thạch anh, silic xen lớp đá phiến sét, đá vôi mỏng. Dày 150m.

- *Hệ lớp 2*: Đá phiến sét, bột kết đá phiến silic, đá phiến silic chứa vôi phong hoá dạng lỗ hồng. Dày 100-120m. Cùng phương hệ lớp này chứa Huệ biển *Cyclocyclicus cf. perpusillus*.

Bề dày mặt cắt 250-270m.

Ở Tây Nam dải đá vôi núi Minh Cầm, trong hệ tầng La Khê còn có lớp sét than.

Mặt cắt Khe Gát (MH.13a) thuộc từ Nong Nô + Tây Gát chỉ gặp hệ lớp 2 là sự xen kẽ các đá phiến sét, đá phiến sét silic và lớp đá vôi mỏng, dày 120m, chứa phong phú hoá thạch Tay cuộn: *Chonetes (Paeckelmannia) politus*, *Ch.carboniferus*, *Plicochonetes* sp.,... Huệ biển: *Cyclocyclicus tieni*, Conodonta: *Cavugnathus unicornis*, Trùng lỗ: *Endothyra* sp.,

Ở hầu hết các mặt cắt, hệ tầng đều chuyển tiếp lên hệ lớp đá vôi màu đen thuộc hệ tầng Bắc Sơn, chứa phong phú Trùng lỗ Vize muộn.

Đặc điểm thạch học:

- Sạn cát kết hạt không đều kiến trúc cát sạn với kiểu xi măng tiếp xúc, cấu tạo định hướng, hạt vụn thạch anh chiếm 85-89% và khá giàu hạt vụn có thành phần khác: plagioclas, mảnh đá quarsit, thạch anh, silic, đá phiến sericit, phun trào acid, mỗi loại chiếm 1-3%.

- Cát kết ít khoáng và cát kết thạch anh: kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc, cấu tạo khối-định hướng, hạt vụn chủ yếu là thạch anh 85-90%.

- Sét kết kiến trúc biến dư, cấu tạo định hướng, thành phần chủ yếu là sét, sericit, chlorit 96-97%.

- Cát bột kết thạch anh: kiến trúc cát-bột với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo định hướng. Thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh và ít hạt vụn khác.

- Silic - sét: kiến trúc vi hạt, cấu tạo khối, thành phần silic, sét, sericit 94-96%.

- Silicit: kiến trúc ẩn tinh, vi hạt, cấu tạo định hướng. Thành phần chalcedon 57%, vi thạch anh 25%, carbonat 1,5%, lỗ hồng 15% và chứa di tích sinh vật.

- Đá vôi vi hạt: kiến trúc vi hạt, cấu tạo khối. Thành phần calcit $\approx 100\%$.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Cát kết của hệ tầng có thành phần các ôxyt SiO_2 khá cao (94,95%), các ôxyt khác tương tự như cát kết Devon, chỉ có Al_2O_3 và $\sum \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ thấp hơn.

Bảng 3.3: Thành phần hoá học trung bình đá cát kết trong các địa tầng Paleozoi

Hạng	Số mẫu	Hàm lượng trung bình (%)						
		SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$
C ₁ /k	4	94,95	0,58	1,75	0,14	0,20	0,35	3,34
D _{2g} -D ₃ /fr	9	94,08	0,37	2,36	0,13	0,17	0,69	4,03
D _{2g} /mb	4	91,41	1,60	3,69	0,14	0,22	0,50	2,27

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

D ₁₋₂ e bg	15	91,90	1,02	4,16	0,12	0,15	0,80	2,93
D ₁ rc	4	92,94	0,46	3,04	0,18	0,22	0,81	4,56

Đá vôi sét thường là lớp mỏng ở phần cao hệ tầng có thành phần CaO: 44,52%; Al₂O₃: 17,06%; CKT: 18,34%. Các phân tích của đề tài trong các trầm tích silic ở Minh Hoá cho các kết quả như sau.

Bảng 3.4: Thành phần hoá học các trầm tích silicit khu vực Trung Hoá

Các oxit (%)	QB.4080	QB.4096	QB.4135	Trung bình
SiO ₂	95,64	95,92	95,47	95,68
Al ₂ O ₃	1,25	1,14	1,22	1,20
TiO ₂	0,01	0,01	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,42	0,55	0,57	0,48
FeO	0,77	0,73	0,64	0,71
CaO	0,31	0,23	0,22	0,25
MgO	0,37	0,28	0,31	0,32
MnO	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	0,11	0,04	0,04	0,06
Na ₂ O	0,08	0,03	0,02	0,04
P ₂ O ₅	0,01	0,02	0,01	0,02
OH-	0,25	0,24	0,27	0,25
Mkn	0,55	0,47	0,01	0,34
Tổng	99,7	99,7	98,8	99,4

Kết quả phân tích 1 mẫu đá vôi và sét kết cho thấy hàm lượng các nguyên tố đất hiếm thấp và tỷ số Rb/Sr < 0,1 gần tương tự như hệ tầng Bắc Sơn, Khe Giũa và một số phân vị Devon.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá cát kết và đá vôi của hệ tầng có giá trị tham số mật độ (σ) ở mức trung bình (2,52 và 2,65g/cm³), còn tham số phóng xạ (I) lại ở mức thấp hơn cả (11.10⁻⁴% U_{td} và 2.10⁻⁴% U_{td}) so với các hệ tầng khác.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Thuộc diện tích nhóm tờ, khi đo vẽ tỷ lệ 1:200.000 hầu như chưa phát hiện hoá thạch trong tầng lục nguyên được xếp vào hệ tầng trước đây. Kết quả đo vẽ tỷ lệ 1:50.000, đã phát hiện khá phong phú hoá thạch, gồm các nhóm sau:

- Tay cuộn: *Chonetes (Paeckelmannia) politus*, *Ch.carbonifenus*, *Megachonetes* sp., *Plicochonetes* sp., ở Khe Giát.
- Huệ biển: *Cyclocyclicus tiensis*, *C.nodus*, *Pentagonocyclicus bifurcatus* ở Khe Gát, Bàu Sen, Cao Quảng... phân bố Turne muộn - Vize.
- Trùng lỗ: *Endothyra* sp., ở Khe Gát thường phân bố trong Carbon sớm.
- Conodonts: *Cavugnathus unicornis* ở Khe Gát là dạng thường phân bố trong khoảng ranh giới Turne - Vize.

Các nhóm hoá thạch trên chủ yếu phân bố trong Carbon sớm, trong đó có nhiều loài đặc trưng cho Vize sớm và một số loài có yếu tố Turne muộn. Các dẫn liệu trên là cơ sở để xác định tuổi hệ tầng La Khê là Carbon sớm (chủ yếu là Vize sớm).

Vài nét về môi trường thành tạo:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Sự có mặt phong phú các nhóm hoá thạch trong hệ tầng như Tay cuộn, Huệ biển, San hô, Trùng lỗ,... là nhóm sinh vật bám đáy và ven bờ cùng với đặc điểm xen kẽ các đá phiến sét silic, cát kết, đá vôi, đôi nơi có sét than đã phản ánh môi trường biển nông để thành tạo các trầm tích của hệ tầng.

Kết quả phân tích một số mẫu đá vôi, sét kết của hệ tầng có đặc điểm hàm lượng nhóm nguyên tố đất hiếm thấp và tỷ số $Rb/Sr < 0,1$, tương tự như các đá có đặc điểm cùng môi trường thành tạo.

Trên biểu đồ phân chia cát kết kiến tạo của Mukul - Bhatia R. cho thấy cát kết hệ tầng chủ yếu thuộc trường rìa lục địa thụ động. Ở khu vực Bắc Trung Bộ, chúng thuộc bồn thềm Paleozoi Đông Dương (Trần Văn Trị, Tống Duy Thanh...1995).

Hệ Carbon - Permi

Hệ tầng Bắc Sơn (C-P bs)

Hệ tầng được các nhà địa chất sử dụng trên cơ sở loạt Bắc Sơn do Nguyễn Văn Liêm xác lập (1978) theo các mặt cắt vùng Bắc Sơn (Đông Bắc Bộ) để mô tả tầng đá vôi chứa hoá thạch Trùng lỗ có tuổi từ Carbon sớm đến Permi giữa (C₁-P₂).

Khi đo vẽ bản đồ địa chất từ Sông Cả, Nguyễn Văn Hoàn (1978) đã xác lập hệ tầng Mường Lống để mô tả tầng đá vôi sáng màu chứa Trùng lỗ tuổi Carbon giữa đến Permi sớm (C₂-P₁). Sau đó, hệ tầng được sử dụng để đo vẽ bản đồ địa chất ở các tỷ lệ và nghiên cứu chuyên đề, ở một số công trình đã thay đổi tuổi là Carbon - Permi hoặc đổi tên gọi là Bắc Sơn.

Khi đo vẽ nhóm từ Minh Hoá, các tác giả mở rộng khối lượng và tuổi, tức là hệ tầng gồm cả tầng đá vôi đen thuộc hệ tầng La Khê trước đây và tuổi từ Carbon sớm (Vize muộn) đến Permi giữa. Như vậy, khối lượng của tầng đá vôi Paleozoi thượng và hệ tầng La Khê ở Bắc Trung Bộ tương ứng hệ tầng Bắc Sơn ở Đông Bắc Bộ.

Cần lưu ý rằng, trong một số văn liệu (Phong Nha - Kẻ Bàng, từ tư liệu tổng quan, Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường Quảng Bình, 2002), các đá vôi ở cửa động Phong Nha, dọc theo đoạn đầu của Đường 20 đã được vẽ vào hệ tầng Phong Nha (Lê Hùng, 1984) với mức tuổi Devon thượng - Carbon hạ (D₃-C_{1 pn}).

Liên quan tới tầng đá vôi này đã được nhiều nhà địa chất nghiên cứu. Hệ tầng phân bố khá rộng rãi, đặc biệt là vùng Kẻ Bàng - Phong Nha và được mở rộng sang Lào. Hệ tầng có dấu hiệu ảnh hưởng không rất đặc trưng thuận lợi cho khoan vẽ chính xác diện phân bố. Chúng thường đóng vai trò là nhân các nếp lồi Paleozoi thượng với cấu trúc dạng dải.

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng được theo dõi ở nhiều nơi, đáng chú ý là các mặt cắt sau:

Mặt cắt Yên Đức - Đồng Hoá (MH.6147-6156 từ Minh Hoá) thuộc từ Bãi Dinh + Minh Hoá gồm 3 hệ lớp:

- Hệ lớp 1: Chủ yếu là đá vôi màu đen, xám đen, đá vôi Crinoidea phân lớp không đều (từ mỏng đến dày), xen kẹp ít lớp đá vôi silic, chứa Trùng lỗ:

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Mediocris breviscula, *Neoarchaediscus subbaschkiricus*, *Archaediscus convexus*, *Howchinia gibba*, *Endothyranopsis plana*,... Tảo: *Cuneiphycus terana*. Dày 80m.

- Hệ lớp 2: Dolomit màu xám trắng hạt nhỏ, phân lớp trung bình, thành phần các ôxyt CaO: 29,8%; MgO: 21,34%; Na₂O + K₂O: 0,54% (MH.6148, 6149, 6149/1, 6151/1). Dày 200m.

- Hệ lớp 3: Đá vôi màu xám đến xám sáng, đôi lớp đá vôi xám tro phân lớp trung bình đến dày, chứa phong phú Trùng lỗ: *Eostaffella postmosquensis*, *E.exilis*, *Profusulinella parva*, *Pseudostaffella antiqua*... Tảo: *Cupeiphycus texana*, *Donetzella lunaensis*. Dày 320m.

Bề dày mặt cắt 600m.

Theo tài liệu hiện có, tập dolomit chỉ gặp ở 3 vùng Yên Đức - Cổ Liêm, Lèn Giang - Thanh Liêm và Tân Sum, có vị trí rõ ràng trong mặt cắt và kéo dài theo phương cấu trúc từ một vài kilomet đến hàng chục kilomet, là cơ sở để xác nhận nguồn gốc trầm tích của dolomit.

Ở một số nơi, gặp đá vôi dạng dăm màu hồng ở rìa các đứt gãy, cắt qua các đá vôi phần trên hệ tầng như dọc đứt gãy Trung Hoá (MH.5553), đứt gãy Khe Gát (MH.2675).

Đặc điểm thạch học:

- Đá vôi sinh vật (Trùng lỗ) (MH.6147). Kiến trúc vi hạt, ẩn tinh; cấu tạo khối, thành phần calcit ~100%, vi quặng vài hạt, chứa rất nhiều di tích sinh vật Trùng lỗ bị calcit hoá.

- Dolomit (MH.1350, 2637, 6148...). Kiến trúc hạt biến tinh, cấu tạo khối, thành phần khoáng vật gồm: Dolomit 77-87%, calcit 13-23%, quặng một vài hạt.

- Đá vôi vi hạt (rất nhiều mẫu). Kiến trúc vi hạt, hạt nhỏ, cấu tạo định hướng hoặc khối, thành phần khoáng vật gồm chủ yếu là calcit vi hạt ≈100%, vài hạt quặng, có một số lát mỏng có một vài mạch calcit cắt qua.

- Đá vôi chứa sét (MH.1527/2, 2675...): kiến trúc vi hạt hạt nhỏ, cấu tạo định hướng, có thành phần khoáng vật gồm calcit: 95-97%, sét, chlorit: 2-4%.

- Đá vôi dăm kết (MH.5516). Kiến trúc cà nát, dạng dăm kết, cấu tạo khối, thành phần khoáng vật chủ yếu là calcit 98-99%, sét màng bám 1-2%, quặng một vài hạt, trên nền đá, mảnh đá vôi dạng dăm (d = 0,8-2,5mm), các hạt vụn lớn bị rạn vỡ và cà nát.

Đặc điểm thạch hoá:

Hệ tầng Bắc Sơn chủ yếu là đá vôi, gồm các loại sau:

1. *Đá vôi chưa biến đổi*. Đá vôi có nguồn gốc sinh vật và đá vôi hoá học có thành phần các ôxyt tương tự như CaO: 53,38%; MgO: 1,56%; Al₂O₃: 0,44%; CKT: 1,15-1,3%, các đá vôi này chiếm khối lượng chủ yếu của hệ tầng.

2. *Đá vôi biến đổi*.

- Đá vôi dạng dăm có thành phần CaO: 51,57%; MgO: 2,184%; SO₃: 0,12% thường phân bố dọc đứt gãy chiếm khối lượng ít.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- Đá vôi thay thế (dolomit) CaO: 30,81%; MgO: 20,59%,... thường phân bố ở phần giữa (hệ lớp 2) của mặt cắt, có độ dày tới 200m, gặp ở một số nơi Yên Đức, Tân Sum, Lèn Giang.

3. *Đá vôi hỗn hợp*. Đá vôi silic có chứa thành phần calcit 91%, thạch anh 8%.

Phân tích một mẫu đá vôi (MH.6147) cho thấy hàm lượng nhóm nguyên tố đất hiếm thấp và tỷ số Rb/Sr < 0,1, tương tự như các đá vôi hệ tầng La Khê, Khe Giữa và một số hệ tầng Devon khác.

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá vôi của hệ tầng, nhìn chung có tham số mật độ cao ($\sigma = 2,71\text{g/cm}^3$) và độ phóng xạ thấp ($I = 3.10^{-4}\% U_{td}$) hơn so với các phân vị địa tầng khác.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Các đá vôi hệ tầng chứa phong phú hoá thạch, nhất là nhóm Fusulinida và từ lâu đã được các nhà địa chất Pháp đề cập tới. Sau này, tiếp tục được phát hiện phong phú hơn ở các mức địa tầng trong các công trình đo vẽ bản đồ địa chất và nghiên cứu chuyên đề.

Trong phạm vi nhóm tờ bản đồ địa chất Minh Hoá tỷ lệ 1:50.000, trong các đá vôi Bắc Sơn các tác giả đã ghi nhận các mức sau đây.

- Carbon sớm (Vize-Serpukhovi): *Mediocris mediocris*, *M.breviscula*, *Neoarchaediscus* cf. *gregorii*... ở Hoá Sơn, Yên Đức, Bãi Dinh.

- Carbon giữa: *Eostaffella angulata*, *Eostaffella exilis*, *Profusulinella parva*, *Pr.onata*, *Pseudostaffella antiqua*, *P.solita*, *Schubertella toriyamai*, *Millerella* cf. *angulata*... ở Cha Lo, Quy Đạt, Ngọc Lâm, Hoá Sơn, Minh Cầm, Kẻ Bàng.

- Carbon muộn - Permi sớm: *Pseudofusulina* sp., *Schwagerinae*, *Quasilituoba* ? sp., *Rugosofusulina* sp., *Quasifusulina*... ở Thanh Thủy.

Ngoài ra, còn phát hiện các nhóm San hô (Rugosa): *Opiphyllum* cf. *fomitchevi* *Darwsophyllum* sp... (MH.6038, 6068), Tảo: *Donetzella lunaensis*, *Cuneiphycus texana* tuổi Carbon giữa... ở dải đá vôi Quy Đạt - Cao Quảng và nhóm Tay cuộn: *Squamularia* cf. *kwangsiensis*, *Enteletella* sp., *Striatifera* sp., tuổi Carbon muộn - Permi ở rìa Tây khối đá vôi Kẻ Bàng.

Theo các tài liệu đã có, chưa phát hiện được mức địa tầng chứa *Neoschwagerina*, *Verbeekina* đặc trưng cho phần cao nhất các đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (tương ứng phần cao Permi trung) ở trong vùng (mức tầng này đã gặp ở nhiều nơi Bắc Bộ và đá vôi vùng Hà Tiên ở cực Nam Bộ).

Sự có mặt phong phú các nhóm hoá thạch thuộc các mức địa tầng trên là cơ sở để xác định hệ tầng Bắc Sơn có tuổi Carbon sớm (Vize muộn) đến Permi (Permi sớm - giữa).

Vài nét về môi trường thành tạo:

Hệ tầng gồm chủ yếu các đá vôi ở phần thấp thường sẫm màu (đen, xám tro,...) và phần cao là sáng màu (xám trắng, trắng xám), chứa phong phú nhóm hoá thạch biển nông đặc trưng như Trùng lỗ, San hô. Đồng thời, các đá vôi của

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

hệ tầng có thành phần khá đồng nhất và sạch, đã phản ánh môi trường thành tạo trầm tích bình ổn.

Bước đầu nghiên cứu định lượng một số mẫu đá vôi như đề cập ở trên cho thấy các đá vôi có thành phần các nguyên tố đất hiếm thấp và tỷ số Rb/Sr < 0,1 tương tự như các đá vôi hệ tầng La Khê, Khe Giữa và một số hệ tầng thuộc Devon có cùng điều kiện môi trường thành tạo là biển nông, hoàn toàn khác đá vôi hệ tầng Xóm Nha. Chúng thuộc cùng bồn thềm nội lục Paleozoi muộn Đông Dương.

Khoáng sản liên quan:

Có thể nói khu vực Bắc Trung Bộ nói chung và Quảng Bình nói riêng, có khối lượng đá vôi thuộc hệ tầng cực kỳ lớn, đặc biệt là khối đá vôi Kẽ Bàn. Về mức độ sử dụng làm khoáng sản, các đá carbonat của hệ tầng đạt yêu cầu:

- Đá vôi xi măng. Các đá vôi hệ tầng thường sạch, không lẫn tạp chất, thành phần ôxyt CaO cao, đạt yêu cầu đá vôi xi măng.

- Đá vôi ốp lát. Thường ở phần thấp hệ tầng là các đá vôi đen, đá vôi Crinoidea có độ phân lớp dày, độ tách khối lớn (>1m³) ít khe nứt, có các chỉ tiêu cơ lý và độ mài bóng tốt, đạt yêu cầu đá ốp lát.

- Dolomit. Thường ở phần giữa của mặt cắt hệ tầng có quy mô và bề dày tương đối lớn.

Trong diện phân bố các đá vôi hệ tầng Bắc Sơn phát triển rất nhiều hệ thống hang động, tiêu biểu là Phong Nha và rất nhiều hang lớn nhỏ khác hiện chưa hoặc mới được phát hiện sơ bộ. Chúng là các tài nguyên hết sức có giá trị phục vụ cho thăm quan du lịch.

Hệ Permi - thông thượng

Hệ tầng Khe Giữa (P₃ kg)

Hệ tầng do Lê Hùng (1984) mô tả lần đầu tiên với khái niệm là điệp theo mặt cắt chuẩn ở Khe Giữa, ở Km8, Đường 20 trên địa bàn huyện Lệ Thủy.

Mặt cắt bao gồm:

a- Hệ lớp cuội dăm vôi. Dày 5m.

b- Hệ lớp vôi dăm, đá vôi silic, lớp mỏng silic. Dày 30m.

c- Hệ lớp đá vôi silic phân lớp mỏng. Dày 120m.

d- Hệ lớp đá vôi silic phân lớp dày. Dày 50m.

Các hoá đá tiêu biểu là Trùng lỗ điển hình cho mức Permi muộn: *Codonofusiella nana*, *Nankinella*, *Reichelina* sp, *Paleopusulina* (?) sp.

Ngoài ra, trên phạm vi tỉnh Quảng Bình hệ tầng có diện lộ nhỏ (vài trăm mét vuông), ở vùng Chợ Cuồi, Thanh Thủy (Tiến Hoá), các chỏm đá vôi này đã được Đoàn Nhật Trường (tác giả của đề tài KT.01.05 do Tổng Duy Thanh chủ biên, 1995) xếp vào hệ tầng Khe Giữa.

Mặt cắt ở chỏm đá vôi nhỏ ở Tiến Hoá thuộc tờ Xuân Mai như sau:

- Lớp cuội dăm kết vôi, cát kết vôi, sét kết chứa sạn phủ trên các đá vôi thuộc hệ tầng Bắc Sơn chứa Trùng lỗ Permi sớm - giữa, dày 2m.

- Đá vôi màu đen phân lớp không đều, xen ít lớp đá vôi sét phân lớp mỏng màu đen, chiều dày 98m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Bề dày của mặt cắt là 100m.

Đặc điểm thạch học:

- Sét kết chứa các mảnh vụn silic, thạch anh kiến trúc sét biến dư, cấu tạo định hướng, thành phần sét, sericit, chlorit 89-90%, thạch anh 3-4%, mảnh vụn silic 5-7%, ít quặng.

- Đá vôi vi hạt, kiến trúc vi hạt, ẩn tinh, cấu tạo khối, thành phần chủ yếu là calcit 99%, thạch anh, sét 1%.

- Silicit. Đá màu đen, kiến trúc ẩn tinh, cấu tạo phân lớp. Thành phần khoáng vật bao gồm thạch anh vi hạt và ẩn tinh, chancedon, sét và ít carbonat.

Vài nét về môi trường thành tạo và khoáng sản liên quan:

Các đá vôi và silicit hệ tầng Khe Giữa thuộc môi trường biển nông có đặc điểm thành phần hàm lượng nguyên tố đất hiếm thấp và tỷ số Rb/Sr < 0,1 tương tự như các đá vôi các hệ tầng Bắc Sơn, Phong Nha.

Khoáng sản liên quan với hệ tầng Khe Giữa là các nguồn nguyên liệu silicit có khả năng sử dụng làm nguyên liệu phụ gia xi măng và vật liệu khác.

Hệ tầng Động Toàn (Pđt?)

Hệ tầng Động Toàn được Vũ Mạnh Điền và đồng nghiệp xác lập năm 1997 trong công tác đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50.000 loạt tờ Hướng Hóa. Có thể nói đây là một trong những phát hiện tốt về địa chất của miền Trung Trung Bộ, nó làm thay đổi một số quan niệm về lịch sử phát triển địa chất khu vực trong thời kỳ Paleozoi đến đầu Mesozoi của toàn vùng.

Hệ tầng Động Toàn được lấy tên một khối núi cùng tên ở phía Đông huyện lỵ Đăk Rông trên tờ bản đồ địa hình Phú Thành (Quảng Trị). Toàn bộ các diện lộ của địa tầng này đều được các tác giả đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:500.000 và 1:200.000 trước đây vẽ chung vào hệ tầng Long Đại. Nhìn chung, hệ tầng Động Toàn bao gồm tập hợp các đá phun trào có thành phần từ andesit đến andesitodacit, một khối lượng không lớn các phun trào acid cùng các đá tuf, tuf dung nham aglomerat.

Trong diện tích tỉnh Quảng Bình các đá phun trào hệ tầng Động Toàn phát triển rộng rãi ở phía Nam. Các thành tạo núi lửa và núi lửa lục nguyên phân bố dọc theo các đứt gãy lớn bao quanh nếp lồi Kho Rinh trước đây được xem là thuộc hệ tầng Long Đại (Nguyễn Xuân Dương và nnk-1977) được tạm xếp vào hệ tầng Động Toàn trên cơ sở tuổi đối sánh với mặt cắt hệ tầng do Vũ Mạnh Điền đã mô tả ở tờ Hướng Hoá.

Đặc điểm địa chất:

Theo mô tả của Trần Đình Sâm trong tờ bản đồ địa chất Vít Thu Lu và Phạm Đình Chắt trong đề án tìm kiếm chì kẽm năm 1993 một số mặt cắt tiêu biểu sau đây.

Mặt cắt Khe Dong:

Theo Khe Dong các đá phun trào quan sát được từ K.134 - K.140. Đá phun trào phân bố khá liên tục với chiều dày khoảng 2.000m. Từ dưới lên trên có thể quan sát thấy thành phần như sau:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- Cuội-sạn kết, tuf màu xám tím, xám sẫm. Đá bị ép phiến mạnh, dày 70-80m.

- Tuf andesit, tuf acid màu xám xanh, xám tím bị ép phiến, dày 80m.

- Porphyrit andesit màu xám xanh, loang lỗ xám tím, đá cấu tạo khối rắn chắc, bề dày khoảng 150m (lộ ở K.139 - K.140 và K.137).

Mặt cắt Địa Long:

Mặt cắt này đá phun trào lộ ở đoạn K.2026 - K.2048, rộng 150m, đá bị ép mạnh. Đoạn 2 lộ K.2047 - K.2048, rộng 500m, bị ép phương 180°-360°. Bề dày của tuf là 120-150m.

Đá phun trào bazic bị biến đổi mạnh, màu xám xanh, cấu tạo khối, ép nén giả lớp dày ~150-160m, lộ ở K.2028 - K.2033, rộng 590m theo mặt cắt và K.2049 - K.2052, rộng 900m theo mặt cắt.

Tại mặt cắt Địa Long, các đá phun trào có bề dày 300m, chúng nằm trên các đá của hệ tầng Long Đại, phân hệ tầng dưới.

Mặt cắt đường Nam Hà:

Đoạn mặt cắt lộ đá phun trào từ Khe Bang về phía Nam, gồm hai phần:

- Tuf, tuf dacit, màu xám xanh phớt lục, bị ép phiến 360/60, dày 70m (lộ từ K.1865 - K.1876) với bề rộng gần 400m.

- Andesitobazan, dacit, màu xanh, xanh lục sẫm, cấu tạo khối, dày 80m, (lộ K.1864 - K.1864/1) với bề rộng 300m theo mặt cắt.

Mặt cắt Khe Mugi - Rào Reng:

Theo mặt cắt này các đá lộ ra như sau:

- Aglomerat (dăm núi lửa), cuội kết tuf dày 20m.

- Dacit, tuf dacit, ryolit porphyrit, dày 250m.

Tại vết lộ thượng nguồn Khe Mugi quan sát được quan hệ không chỉnh hợp giữa cuội kết tuf và cát kết xen đá phiến sét, bột kết cấu tạo phân lớp, phân dải của hệ tầng Long Đại, nhiều nơi khác quan sát được quan hệ xuyên cắt và kiến tạo của các thể á phun trào và phun trào với trầm tích hệ tầng Long Đại.

Mặt cắt Đường 16 (đoạn cách nơi giao nhau của khe Thù Lù và Đường 16 khoảng 400m):

- Aglomerat, tuf acid có xen kẹp các thấu kính cát bột kết màu nâu đỏ. Dày 30m.

- Dacit, andesit, và tuf acid kẹp vài thấu kính dăm kết núi lửa và cuội kết tuf. Dày 50m.

Ngoài các thành tạo đá phun trào thực thụ, phun nổ như đã mô tả còn có các thành tạo kiểu á phun trào phân bố ở dạng đá mạch, hoặc kéo dài thành đới dọc theo đứt gãy đặc trưng nhất của đá tương á phun trào gặp ở bờ trái khe Thù Lù.

Mặt cắt Khe Mây: Mặt cắt này gồm 3 hệ lớp:

- Bazal hạnh nhân, plagiobazal màu xám đen, nâu đen, dày >50m.

- Andesit, porphyrit, tuf andesit màu xám xanh, xanh đen, dày 80-100m.

- Dacit, tuf dacit, ryolit hạt mịn màu xám xanh, xanh nhạt, đôi nơi có các thấu kính aglomerat, dày 170-200m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đặc điểm thạch học:

- *Cát cuội tuf*. Đá màu vàng nâu, xám vàng phớt xanh, cấu tạo khối, kiến trúc cát cuội hoặc vụn tinh thể với xi măng lấp đầy. Cát sạn cuội chủ yếu là nguồn gốc núi lửa. Thành phần chủ yếu gồm mảnh vụn phun trào 55-75%, thạch anh 3-5%, xi măng 15-35%, gồm sét clorit và sericit 20-25%, silic, thạch anh 12-5%, hydroxyt sắt ít -3%.

- *Sét kết tuf*. Đá màu xám xanh, đá cấu tạo định hướng dạng phiến, kiến trúc vi vảy tàn dư mảnh vụn. Thành phần chủ yếu gồm: sét sericit và clorit 60-90%, silic, thạch anh 25-30%, hydroxyt sắt 10-15%, khoáng vật quặng.

- *Tuf riolit, tuf thành phần acid*. Đá màu xám loang lổ xám trắng phớt lục, phớt xanh. Đá có cấu tạo định hướng, khối kiến trúc tinh thể vụn thủy tinh. Các đá này thường bị biến đổi mạnh mẽ (sericit hoá, carbonat hoá, thạch anh hoá) mà phần lớn có thể liên quan đến đứt gãy sau này (?). Thành phần gồm: mảnh vụn 10-50%, trong đó thạch anh 5-10%, thủy tinh acid 2-10%, feldpat, plagioclas 15-30%. Nền gắn kết 50-90%, trong đó sét sericit, clorit 5-90%, silic 30-32%, carbonat 5-15%.

- *Tuf dacit*. Đá màu xám sẫm, xám lục phớt tím, cấu tạo định hướng yếu, kiến trúc vụn tinh thể nền thủy tinh hoặc tàn dư vi tinh. Các thành tạo này rất phổ biến ở vùng Vít Thu Lu, các thành tạo thường xen kẽ lẫn lộn với đá phun trào thực thụ. Đá bị biến đổi mạnh, các hạt vụn kích thước 0,2-0,5mm, sắc cạnh, méo mó. Thành phần gồm mảnh vụn 35-90%, plagioclas 25-30%, thạch anh 20%, vụn phun trào 5%, khoáng vật màu 5%. Nền gắn kết 50-60%, sericit, clorit 25-35%, silic 10-20%, feldpat 20%, carbonat 55%, khoáng vật khác ít.

- *Tuf andesit*. Đá màu xám, xám đen, xanh lục. Cấu tạo khối hoặc định hướng dòng chảy, kiến trúc tàn dư porphyr. Đôi khi quan sát thấy chúng có dạng chuyển tiếp sang dạng trachyt-andesit. Đặc điểm dễ nhận biết của dạng đá này là hiện tượng biến đổi thứ sinh rất mạnh, chủ yếu là quá trình carbonat hoá, đôi khi mức độ biến đổi mạnh đã làm nhòa đi kiến trúc ban đầu (rất khó nhận biết), các ban tinh pyroxen bị clorit hoá hoàn toàn plagioclas bị carbonat hoá tương tự như phần nền của đá. Sự có mặt của albit dưới dạng các ban tinh có thể được giải thích bằng quá trình biến đổi sau phun trào (albit hoá)? Có lẽ chính quá trình biến đổi sau magma này có liên quan đến sự tạo quặng vàng trong diện tích tỉnh, khu vực Khe Giũa.

- *Tuf bazan*. Đá màu xám sẫm, xám nâu, phớt lục, cấu tạo khối hoặc định hướng yếu, kiến trúc mảnh vụn tinh thể (cỡ cát). Thành phần gồm mảnh vụn 55-60% gồm plagioclas 15-30%, mảnh vụn đá bazan 25-55%, nền gắn kết 40-45%, sét sericit, clorit 30-40%, calcit 8-10%, silic, thạch anh, epidot.

- *Ryolit, ryodacit*. Tồn tại ở phần trên cùng của mặt cắt khu vực Vít Thu Lu, chúng lộ ra ở điểm lộ (4.081, 311/2, 312/5, 446/1, 4.072, 4.065/1,...), đá xám xanh. Ban tinh 20-35%, gồm thạch anh 15-25%, feldpat 10-25%. Nền 60-80%, gồm feldpat 10-20%, sericit + tro núi lửa 40%, thạch anh 20-30%, khoáng vật phụ apatit, rutil, khoáng vật quặng ít. Kiến trúc porphyr với nền ẩn tinh, cấu tạo khối.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- *Andesitodacit*. Gặp vài nơi ở phần giữa mặt cắt Đường 16, thể hiện ở lm 103/3, 535/1, 533/1, 581/1. Thành phần khoáng vật gồm plagioclas 30-45%, hornblen 2-15%, biotit 1-3%, pyroxen 1-2%, thạch anh 1-2%, thủy tinh bị biến đổi 20-30%, khoáng vật phụ manhetit, apatit, zircon. Đá có cấu tạo lỗ hổng, tàn dư cấu tạo dòng chảy, kiến trúc nổi ban với nền hyalopilit hoặc tàn dư thủy tinh.

- *Porphyrit andesit*. Đôi khi chuyển tiếp sang dạng trachyt andesit (F.18, 20). Đá có màu xám xanh, rắn chắc, biến đổi thứ sinh rất mạnh: Pyroxen bị clorit hoá, plagioclas bị carbonat hoá. Đặc biệt có mặt albit ban tinh, có lẽ là sản phẩm của anbit hoá (?).

- *Andesitobazan, bazan porphyrit*. Màu xám xanh lục, nền mịn, cấu tạo khối hoặc định hướng dạng dòng chảy. Các đá này bị biến đổi sau magma yếu, các ban tinh pyroxen, plagioclas còn khá tươi chưa bị biến đổi.

Điểm nổi rõ là các đá andesit và tuf andesit phân bố ở phía Nam bị biến đổi thứ sinh mạnh, đôi nơi xóa nhòa kiến trúc ban đầu. Pyroxen bị clorit hoá hoàn toàn. Plagioclas bị carbonat hoá tương tự như nền của đá. Có lẽ quá trình biến đổi sau magma này có thể liên quan tới khoáng hoá vàng trong khu vực nghiên cứu.

Các đá bazan, andesitobazan phân bố ở vùng Bang hầu như rất còn tươi, mức độ biến đổi sau magma yếu.

- *Aglomerat (dăm núi lửa, cuội tuf)*. Đá có màu nâu đỏ, dăm cuội, chiều dày 35-50%, độ hạt rất đa dạng, từ nhỏ (0,5-1cm) đến thô (15-30cm), thành phần dăm chủ yếu là đá núi lửa acit, một ít mảnh vụn quarsit. Nền gồm tro núi lửa, sét đã bị biến đổi thành carbonat, feldpat, thạch anh, silic ẩn tinh và vi tinh.

Đặc điểm thạch - địa hóa:

Theo kết quả phân tích các mẫu hóa silicat có thể thấy sự biến đổi của hàm lượng các oxyt trong các đá phun trào vùng Bang như sau:

- Hàm lượng SiO_2 trong bazan, andesitobazan: 48,76-49,5%, trong andesit 53,76-56,36%, trong andesitodacit 56-59,4%, trong dacit và ryolit 69,64-1,02%.

- Hàm lượng Na_2O có xu hướng tăng từ đá bazơ đến acid, trong bazan $\text{Na}_2\text{O} = 1,69-2,0\%$, trong andesit 3,5-3,68%, trong ryolit 4,9%. Tỷ lệ $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ từ 2,83-3,38 trong đá núi lửa và giảm xuống 0,9-1,5% ở đá núi lửa. Sự biến thiên như vậy hoàn toàn giống các đá xâm nhập.

- Hàm lượng Al_2O_3 tăng dần từ 12,4-12,7% trong bazan, 15,5-15,6% trong andesit và 16,6-17,7 trong dacit. Trong ryolit hàm lượng Al_2O_3 giảm xuống 15,0-16,45%.

Trong quá trình phân dị từ bazơ đến acid hàm lượng K_2O có tương quan tỷ lệ thuận với SiO_2 , hàm lượng TiO_2 , CaO , ΣFeO có tương quan tỷ lệ nghịch với SiO_2 .

Theo biểu đồ $\text{TiO}_2 - \text{K}_2\text{O} - \text{P}_2\text{O}_5$ (Pearce et al 1975) thì chúng là kiểu phun trào lục địa (CO). Điều này đặc trưng cho hoạt động magma phun trào lục địa hay cung núi lửa trên lục địa.

Biến đổi thứ sinh và khoáng sản liên quan:

Biến đổi thứ sinh:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Các thành tạo phun trào bị biến đổi nhiệt dịch mạnh mẽ. Phổ biến nhất là các kiểu propylit hoá (trên đá bazal, andesitobazal), quarsit thứ sinh (trong đá acid trung tính), berisit hoá (trong đá phun trào acid hoặc trên ranh giới của chúng).

Thông thường các đá bị biến đổi nhiệt dịch mạnh tập trung theo các đới đứt gãy và đi kèm với quặng hoá. Trong một vài mẫu phân tích gặp piroxen bị clorit hoá, epidot hoá, carbonat hoá; plagiocla bị xoxurit hoá, kaolinit hoá, anbit hoá. Thủy tinh bị oxi hoá không còn trong suốt, biến thành clorit. Trong các đá, tổ hợp cộng sinh khoáng vật clorit-epidot-calcit thường xuyên tồn tại, biểu hiện của quá trình biến chất yếu ở nhiệt độ thấp.

Khoáng sản liên quan:

Các tiền đề để đánh giá tính sinh khoáng của các thành tạo magma trong vùng nghiên cứu gồm tiền đề thạch luận sinh khoáng, tính chuyên hoá địa hoá và tiềm năng khoáng sản.

Các tiền đề thạch luận sinh khoáng: Các thành tạo magma có tính phân dị cao từ bazơ đến acid là tiền đề rất thuận lợi cho tạo khoáng nội sinh. Về thành phần thạch hoá magma trong vùng thuộc loại kiềm vôi (CA) đặc trưng bởi sự tăng cao các nguyên tố Cr, V, Pb, Cu, Zn, Ag,... Chúng là tiền đề thuận lợi cho tạo khoáng đồng, sulfur đa kim, vàng, bạc, đặc biệt là các mỏ thành hệ đồng porphyr và vàng bạc (D.V. Rukvist, 1986).

Các khoáng sản liên quan với các đá phun trào trong khu vực tương đối phong phú. Trước hết là quặng hoá vàng đi cùng với quá trình biến chất trao đổi, đặc biệt là mối liên quan giữa khoáng hoá vàng với thành hệ biến chất trao đổi propilit hóa. Đã tìm thấy các hạt vàng tự sinh với kích thước <1mm có chứa từ 10%-20% Ag. Hàm lượng vàng trong các đới khoáng hoá từ 0,42-0,68ppm. Yếu tố thuận lợi cho khoáng hoá vàng phát triển chính là các tập cuội, bom núi lửa với thành phần gắn kết là các dung nham andezit và các đới dập vỡ.

Ngoài ra các đá phun trào có liên quan nguồn gốc với đa kim Cu-Pb-Zn.

Tuổi của các đá phun trào hệ tầng Động Toàn:

Trong khu vực Vít Thu Lu các đá phun trào có quan hệ kiến tạo, xuyên cắt và bất chỉnh hợp với trầm tích hệ tầng Long Đại.

Với 4 kết quả phân tích đồng vị Rb-Sr ở các đá phun trào khu vực Mỹ Đức đều cho các giá trị tuổi thành tạo là 171 ± 5 triệu năm là quá trẻ so với các tài liệu đã có từ trước tới nay, Khi đối sánh với các giá trị tuổi phóng xạ các đá phun trào ở vùng Vít Thu Lu (Trần Đình Sâm, 1996) với các giá trị biến thiên từ 279 ± 8 - 326 ± 2 , thì rõ ràng các đá phun trào vùng Mỹ Đức được thành tạo muộn hơn khá nhiều.

Tuy nhiên, với giá trị $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,7169$ ($\sim 0,717$) lại hoàn toàn phù hợp với bản chất vỏ lục địa của phun trào này theo các kết quả thạch hoá đã nói ở trên.

3.2.2. Giới Mesozoi

Trong nhóm tờ, các trầm tích Mesozoi phân bố với diện tích không lớn (200km^2), ở góc Đông Bắc thuộc đới Hoành Sơn và góc Tây Bắc (vùng Mụ Giạ), thuộc phụ đới Quy Đạt. Đặc trưng là các trầm tích lục nguyên-phun trào,

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

lục nguyên chứa than, lục nguyên-carbonat và lục địa màu đỏ, được thành tạo trong các môi trường khác nhau. Tổng bề dày tới 2.500m.

Các thành tạo Mesozoi trong phạm vi tỉnh Quảng Bình bao gồm các phân vị địa tầng sau đây: hệ tầng Đồng Trầu ($T_{2a} dt$), hệ tầng Đồng Đỏ ($T_{3n-r} đđ$), hệ tầng Bãi Dinh ($J_{1-2} bd$), hệ tầng Mụ Giạ ($J_3-K_1 mg$). Trong số đó, hệ tầng Bãi Dinh mới được xác lập trong công tác đo vẽ bản đồ địa chất nhóm tờ Minh Hoá (Phạm Huy Thông và nnk, 2001).

Hệ Trias - thống trung, bậc Anisi

Hệ tầng Đồng Trầu ($T_{2a} dt$)

Hệ tầng do Dovjikov A.E., (1965) xác lập theo mặt cắt Đồng Trầu (Nhu Xuân, Thanh Hoá). Khi đo vẽ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000, Trần Tính (1977), Nguyễn Quang Trung (1984) đã phát hiện hoá thạch Anizi trong các trầm tích phun trào trên đới Hoành Sơn đã được được Dovjikov A.E., (1965) xếp giả định vào tuổi Trias và Jura (?), là cơ sở ghi nhận sự có mặt của hệ tầng trong đới Hoành Sơn. Phạm Đình Trường (1996) khi đo vẽ nhóm tờ Hoành Sơn tỷ lệ 1:50.000 đã nghiên cứu chi tiết hơn về các đá phun trào của hệ tầng và tách ra các tướng: trầm tích - phun trào, phun trào thực sự và á phun trào.

Hệ tầng phân bố ở Đông Bắc đứt gãy Rào Nậy. Quan hệ trên và dưới của hệ tầng chưa quan sát được. Các thành tạo của hệ tầng ở đây chủ yếu là các trầm tích-phun trào, phun trào thực sự; tuy nhiên không loại trừ sự có mặt của các đá tướng á phun trào.

Mặt cắt của hệ tầng được mô tả dựa vào một số mặt cắt chính: Mỹ Cương, Tiên Lãng - Trung Thuận thuộc tờ Xóm Cầu, trong đó mặt cắt Mỹ Cương được đo vẽ chi tiết.

Theo đặc điểm thạch học các trầm tích của hệ tầng trong nhóm tờ, có thể chia thành 3 phụ hệ tầng:

- **Phụ hệ tầng dưới ($T_{2a} dt_1$):** Bột kết xen cát kết, cát bột kết chứa vật liệu núi lửa, đá phiến sét, đá phiến sét-silic, chứa *Lingula tenuissima*, *Unionites sp.*, (tài liệu bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000). Dày > 200m.

- **Phụ hệ tầng giữa ($T_{2a} dt_2$):** Ryolit porphy, ryodacit porphy xen các lớp, thấu kính cát sạn kết tuf, bột kết tuf, tuf phun trào acid. Dày 700-790m.

- **Phụ hệ tầng trên ($T_{2a} dt_3$):** Cát kết hạt không đều chứa thành phần phun trào, bột kết, sét bột kết, ít lớp đá vôi sét màu xám lục. Trong sét bột kết chứa *Costatoria pahangensis*, *Unionites sp.*, đôi nơi, phần thấp là sạn kết chứa vật liệu núi lửa. Dày 250-350m.

Mặt cắt Mỹ Cương (MH.1233-1251) là mặt cắt đặc trưng của hệ tầng trong nhóm tờ, gồm 3 phụ hệ tầng:

- *Phụ hệ tầng dưới:* Bột kết, cát kết, đá phiến sét-silic màu vàng nhạt, xám vàng, tím đỏ. Dày 150m.

- *Phụ hệ tầng giữa* gồm:

+ Ryolit porphy, ryodacit porphy màu xám, xám xanh, phong hoá màu trắng đục xen thấu kính thủy tinh núi lửa. Kiến trúc porphy với nền vi khảm, vi hạt, cấu tạo khối hoặc định hướng yếu. Dày 220m.

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

+ Ryolit porphyr với nền vi felzit màu xám ghi, xanh lơ, trắng đục, cấu tạo dòng chảy (phân dải). Dày 50m.

+ Ryolit porphyr với nền ảm tinh, vi khảm xen ít thau kính thủy tinh núi lửa. Dày 150-170m.

+ Cát kết tuf, cát bột kết tuf, tuf ryolit màu xám xanh. Dày 100m.

+ Ryolit porphyr, ryodacit porphyr màu xám, xám xanh, xám trắng, bị ép yếu, đôi nơi phần trên là tuf phun trào acid. Dày 200-250m.

Bề dày của tập giữa: 720-790m.

- *Phụ hệ tầng trên*: Cát kết hạt không đều, sạn kết chứa thành phần vụn phun trào, bột kết ít khoáng, sét kết màu xám, xám xanh, xám nhạt, phốt tím. Dày 250m.

Tổng bề dày hệ tầng 1.120-1.190m.

Mặt cắt Tiên Lãng - Trung Thuận được mô tả như sau:

- *Phụ hệ tầng dưới*: Bột kết, cát kết chứa vật liệu núi lửa. Đá màu xám, xám phốt tím đến tím gụ. Dày 200m.

- *Phụ hệ tầng giữa*: Lộ không đầy đủ gồm chủ yếu là ryolit porphyr, ryodacit porphyr xen các lớp hoặc thau kính cát kết tuf, bột kết tuf. Dày 700-750m.

- *Phụ hệ tầng trên*: Cát kết, đá phiến sét, bột kết xen ít lớp mỏng cát bột kết, đôi nơi gặp lớp đá vôi sét. Trong tập bột kết màu xám lục chứa: *Costatoria pahangensis* (MH.5173). Dày 350m.

Đặc điểm thạch học:

- Cát kết chứa thành phần phun trào (MH.1237/1, 5063, 1238, 5250, 5854) chủ yếu có mặt trong phần trên của hệ tầng, có kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc, cơ sở, lấp đầy hoặc cát biến dư, cấu tạo định hướng. Hạt vụn chiếm 66-87% gồm: thạch anh: 57-79%, plagioclas 1-13,7%, felspat kali 1-1,3%, mảnh silic: 2-7,5%, mảnh quarsit, đá phiến sét sericit, clorit 1-4%, mảnh phun trào 1-3,5%. Xi măng chiếm 13-34% gồm: sét, clorit, biotit, muscovit, silic.

- Bột kết ít khoáng (MH. 1237/4, 8006...) kiến trúc bột với kiểu xi măng cơ sở, cấu tạo định hướng. Hạt vụn chiếm 37-42% gồm thạch anh 30-40%, plagioclas 0-1,5%, felspat kali ít-1%, calcit 0-2,5%, turmalin, zircon, quặng <1%... Xi măng chiếm 58-63% gồm: clorit, sericit, sét, calcit, silic.

- Sét bột kết. Đá kiến trúc sét bột biến dư, cấu tạo định hướng. Thành phần gồm sét, sericit, chlorit: 77-80%; thạch anh: 11-20%, plagioclas, muscovit, silic...

- Đá phiến sét, đá phiến sét-silic (MH. 284, 7012/1...). Đá có kiến trúc sét, sét biến dư, cấu tạo: định hướng, phân phiến. Thành phần sét, sericit, clorit, silic chiếm 68-98,5%; thạch anh, turmalin, zircon, quặng: 1,5-3%, silic-ít.

- Đá vôi sét (MH.5158) kiến trúc vi hạt, sét biến dư, cấu tạo định hướng. Thành phần khoáng vật gồm calcit 60-61%, clorit; sericit, biotit 35-37%, thạch anh 2-3%.

- Cát sạn kết chứa vật liệu núi lửa (MH.1246/1) kiến trúc cát sạn với xi măng tiếp xúc, lấp đầy, cấu tạo khối. Hạt vụn chiếm 90% gồm mảnh cát kết ít

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

khoáng 27,5%, mảnh phun trào 15,3%, mảnh thạch anh 20,2%, mảnh quarsit 5%, mảnh silic 5%, thạch anh 17%; xi măng sét, sericit, clorit, silic, felspat 10%.

- Cát bột kết chứa vật liệu núi lửa (MH.2014) kiến trúc cát bột và kiểu xi măng cơ sở, lấp đầy, cấu tạo định hướng. Hạt vụn chiếm 75-77% gồm thạch anh 13-26%, plagioclas + felspat kali 7-33%, mảnh dacit 14-22%, mảnh silic 2-1%, mảnh quarsit 2-1%; xi măng 23-55% gồm sét, sericit, chlorit, biotit 23-40%, felspat kali 0-15%.

- Cát kết tuf, bột kết tuf (MH.1244, 1.245/1, 8.011...) kiến trúc cát-bột với kiểu xi măng cơ sở lấp đầy hoặc tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo định hướng. Hạt vụn chiếm 13,5-92% gồm thạch anh 3,5-20,2%, mảnh phun trào acid 1,5-15,3%, mảnh thạch anh 5-17%; xi măng gồm sét, sericit, clorit... 8-86,5%.

- Ryolit porphyr, ryodacit porphyr, đây là các loại đá chiếm chủ yếu trong thành phần các đá phun trào. Đá thường có màu xám, xám tro. Kiến trúc porphyr với nền vi khảm vi felzit, ẩn tinh, cấu tạo định hướng hoặc khối. Thành phần ban tinh chiếm 11-24,5%, (trung bình 17,3%) gồm thạch anh + plagioclas + felspat kali ± biotit, nền chiếm 89-75% (trung bình 82,7%) gồm vi tinh thạch anh + felspat kali + biotit ± plagioclas. Đôi nơi trong thành phần nền xuất hiện calcit, chlorit, epidot.

- Tuf ryolit (MH.1235/4, 1241/1, 1247...) kiến trúc mảnh đá, vụn tinh thể với nền vi felzit, cấu tạo khối. Hạt vụn chiếm 24-56,5% gồm mảnh phun trào acid 13-37%, mảnh thạch anh 5-8,5%, mảnh felspat kali, mảnh plagioclas 3-11%; nền chiếm 43,5-76% gồm vi tinh felspat - thạch anh 41,5-68%, thạch anh dạng ô 7-8%, biotit, zircon, quặng ~1-1,55%.

Nhìn chung, các đá cát kết của hệ tầng Đồng Trầu có thành phần khá đa khoáng, vật liệu núi lửa chiếm tỷ lệ từ thấp đến tương đối cao; các hạt vụn có độ mài tròn và chọn lựa kém. Các đá ở phụ hệ tầng trên thường giàu mảnh phun trào và tuf hơn các đá ở dưới.

Trên biểu đồ phân loại của Rukhin L.B., 1956, các đá cát kết của hệ tầng nằm rải rác trong các trường cát kết thạch anh ít felspat, cát kết thạch anh lẫn felspat, cát kết thạch anh lẫn mảnh đá, grauvac.

Đặc điểm khoáng vật:

Tổ hợp khoáng vật của đá hệ tầng Đồng Trầu gồm thạch anh, plagioclas, felspat kali, biotit... và các khoáng vật phụ đặc trưng là pyrit, zircon, apatit, leucocen...

- Thạch anh là khoáng vật phổ biến nhất hàm lượng thường thay đổi theo từng loại đá. Thạch anh thường có màu trắng đục, trắng trong, đôi khi có màu ám khói và phớt tím. Kiểu thạch anh ám khói và phớt tím thường thành tạo các ban tinh có hình dạng méo mó bị gặm mòn, bề mặt bị rạn nứt. Kích thước các ban tinh từ 0,1-0,6mm. Hàm lượng thạch anh thường từ 1,5-22,5%.

- Plagioclas là khoáng vật phổ biến tồn tại trong nền và ban tinh của đá phun trào. Plagioclas thường là albit (MH.1249), andesin có song tinh đa hợp màu giao thoa xám trắng bậc I, góc 2V dương không rõ trực. Bề mặt các ban tinh thường bị sericit hoá đôi khi bị calcit hoá. Thỉnh thoảng gặp các ban tinh có

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

cấu tạo phân đới yếu. Kích thước thay đổi từ 0,1-2mm. Công thức hoá tinh thể của plagioclas có đặc điểm hơi khác với vùng Hoàn Sơn được thể hiện trong bảng 18.

- Felspat kali có thành phần tương ứng orthoclas có mặt trong hầu hết các loại đá, tuy nhiên chúng bị biến đổi rất mạnh, thường có dạng tấm, hạt tha hình méo mó, có chỗ bị gặm mòn. Kích thước hạt felspat kali 0,3-1,5mm. Trong các lát mỏng thường gặp chúng có độ nổi thấp, đôi khi song tinh đơn giản, hoặc không có song tinh, thường bị sét hoá trên mặt nên đôi khi khó phân biệt với plagioclas.

- Biotit có mặt trong nền và một ít ở ban tinh của hầu hết các loại đá. Chúng thường có dạng vảy hoặc tấm, kích thước $d \leq 1,5\text{mm}$, hầu hết đều bị phong hoá hoặc biến đổi thành chlorit, sét và giải phóng hydroxyt sắt.

- Pyrit là khoáng vật phụ khá phổ biến trong đá hàm lượng từ 1,13-519,13g/T. Tinh thể dạng lập phương hoặc mảnh sắc cạnh, màu vàng, ánh kim, độ hạt $d = 0,05-0,1 \times 0,75 \times 0,55\text{mm}$.

- Zircon gặp trong hầu hết các đá với hàm lượng thường thay đổi từ rất ít đến 14,12g/T. Tinh thể dạng lăng trụ 4 phương và 4 phương kép, sắc cạnh, màu tím, vàng nhạt, ánh thuỷ tinh. Độ hạt $d = 0,05 \times 0,1-0,15 \times 0,3\text{mm}$. Dưới lát mỏng thường xuất hiện trong phần nền của hầu hết các loại đá trên. Chúng khá tự hình, không màu độ nổi rất cao, màu giao thoa xanh đỏ bậc cao, ven rìa thường có riềm phản ứng màu đen.

- Apatit xuất hiện ít đến rất ít trong mẫu già đỏi. Tinh thể dạng lăng trụ sáu phương chóp hơi tù sắc cạnh, không màu, ánh thuỷ tinh. Dưới lát mỏng gặp trong hầu hết ở phần nền của đá phun trào, dạng hạt, rất tự hình không màu, độ nổi cao không cát khai. Kích thước $d = 0,1-0,3\text{mm}$.

- Leucocen là khoáng vật khá phổ biến trong các đá phun trào với hàm lượng từ ít đến 33,5g/T, gặp ở dạng mảnh sắc cạnh màu trắng đục, ánh mờ. Kích thước $d = 0,1 \times 0,15-0,2\text{mm}$. Ngoài ra, trong mẫu già đỏi còn gặp các khoáng vật như rutil, corindon, silimalit, sfalerit, galenit. Nhìn chung, hàm lượng các khoáng vật này đều rất thấp không ổn định.

Đặc điểm thạch hoá:

Cát kết theo kết quả phân tích 3 mẫu hoá cát kết (MH.1241/3-T_{2a} đ₁ và MH.1237/1, 1238-T_{2a} đ₃) của hệ tầng cho thấy thành phần SiO₂ biến động lớn (SiO₂: 72-92,26%), tỷ số K₂O/Na₂O khá cao (0,56-15; trung bình 7,51) và các ôxyt Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO đều cao hơn các cát kết các phân vị Devon.

Đá phun trào các đá ryolit, ryodacit (MH.1240, 1245, 1249, 1250, 2034, 5017, 5271, 5279...) của hệ tầng thuộc loại bão hoà silic, khoáng biến đổi hẹp (SiO₂: 69,42-74,26%, trung bình 72,60%), quá bão hoà nhôm (Al₂O₃: 12,17-16,04%, trung bình 13,13%), hàm lượng CaO thấp (CaO: 0,0-1,69%, trung bình 0,51); Na₂O thấp (1,18-3,44, trung bình 1,90), tổng kiềm cao (Na₂O + K₂O: 6,82-8,89%, trung bình 7,96), tỷ số Na₂O/K₂O: 0,17-0,75, trung bình 0,39.

Trên biểu đồ phân loại SiO₂ - Na₂O + K₂O (TAS-Le Bas et al., 1986) các đá chủ yếu thuộc trường ryolit, một số mẫu ở cận ranh giới giữa ryolit và dacit:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

trên biểu đồ $K_2O - SiO_2$, thuộc kiểu cao kali, trên biểu đồ $Na_2O - K_2O - CaO$ (Green J và Boldvar A, 1988) thuộc loạt Potasic, trên biểu đồ AFM thuộc loạt kiềm vôi, trên biểu đồ ACF thuộc kiểu “S” granit. Theo kết quả phân tích nguyên tố đồng vị nhìn chung hàm lượng (ppm) Sr thấp 29,60-115,2; trung bình 66,433; Rb khá cao 333,6-541,30; trung bình 420,3.

Đặc điểm địa hoá:

Kết quả phân tích 3 mẫu plasma (ICP), 6 mẫu huỳnh quang tia X đưa lên trên biểu đồ “chân nhện” được chuẩn hoá theo chondrit (Vinogradop, 1962) cho thấy các đá của hệ tầng khá giàu các nguyên tố đất hiếm, đặc biệt là La, Ce, Pr, Er,... Các nguyên tố tạo đá có mức bình thường, K có dị thường cao, các nguyên tố phóng xạ thường có dị thường cao. Đối với các nguyên tố tạo quặng (Pb, Zn,...) có hàm lượng cao so với Chondrit nhưng không tạo dị thường trong đá. Tỷ lệ đồng vị $Sr^{87}/Sr^{86} = 0,708 (> 0,706)$ nghiêng về magma kiểu “S” granit.

Đặc điểm địa vật lý:

- Các đá cát kết của hệ tầng thường có độ phóng xạ thấp, còn các đá phun trào có độ phóng xạ khá cao. Cát kết có mật độ (g/cm^3) 2,56-2,72, trung bình 2,65, độ phóng xạ ($n.10^{-4}\%U_{td}$) 10,0-44, trung bình 20. Đá phun trào có mật độ (g/cm^3) 2,54-2,69, trung bình 2,63, độ phóng xạ ($n.10^{-4}\%U_{td}$) 24,0-74, trung bình 25,3.

Các hiện tượng biến đổi:

- *Clorit hoá, sericit hoá.* Đây là hiện tượng biến đổi sau phun trào, biểu hiện là các ban tinh plagioclas, felspat kali đều hầu như bị sericit hoá, phần nền thủy tinh bị clorit hoá, sericit hoá thay thế giả hình các hạt plagioclas. Đi kèm với chúng, đôi khi còn bị calcit hoá, epidot hoá. Hiện tượng này chưa thấy mối liên quan với khoáng sản nội sinh.

- *Biến chất động lực sau phun trào.* Đây là hiện tượng xảy ra dọc các đới dập vỡ ở một số đứt gãy vùng Khe Bẹ, liên quan mật thiết với các hoạt động nhiệt dịch sau phun trào. Biểu hiện là các đá bị dập vỡ, cà nát, milonit hoá, sericit hoá, thạch anh hoá, liên quan đến sự phát triển hệ thống mạch thạch anh nhiệt dịch. Sự có mặt của một số khoáng vật như: galenit, barit, calcit xác nhận đây là hiện tượng biến chất liên quan đến nhiệt dịch nhiệt độ thấp. Dọc theo các đới biến đổi này, một số nơi đã gặp khoáng hoá vàng (MH.8045, 8066, 5215, 5258...) có hàm lượng thấp. Đây cũng là dấu hiệu cho công tác điều tra và đánh giá khoáng sản liên quan.

Tuổi của hệ tầng:

Trong đá trầm tích lục nguyên của hệ tầng đã phát hiện được hoá thạch Chân rìu: *Costatoria pahangensis*, *Unionites sp.* Theo tài liệu đo vẽ tỷ lệ 1: 200.000 còn phát hiện trong các trầm tích tương ứng với tập dưới (ở Đông Bắc Mỹ Cương) chứa Chân rìu: *Costatoria cf. chegarperahensis* và Tay cuộn: *Lingula tenuisima*. Tập hoá thạch trên có mặt trong hệ tầng Đồng Trâu tuổi Anizi, phân bố ở Bắc Trung Bộ.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Kết quả phân tích tuổi đồng vị Rb-Sr của các đá phun trào có tuổi tuyệt đối là 232 ± 12 triệu năm, tương đương Trias giữa. Do đó, tuổi của hệ tầng được xếp vào Trias giữa, Anisi.

Bảng 3.5: Tỷ số các nguyên tố đồng vị trong đá phun trào hệ tầng Đồng Trầu

TT	Số hiệu mẫu	Rb	Sr	Rb/Sr	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	(Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶) _o	Tuổi (Triệu năm)
1	MH.2049	217,4027	72,2572	3,0087	11,5058	0,7087	232 ± 12
2	MH.5014	288,4560	75,5948	3,8158	14,5304		
3	MH.2042	259,7926	38,2033	6,8003	26,0606		
4	MH.2041	308,4368	43,3174	7,1204	27,2297		
5	MH.5021	350,5512	44,7032	7,8417	29,9005		
	Trung bình	284,9279	54,8152	5,7174	21,8454		

Vài nét về điều kiện thành tạo:

Các trầm tích lục nguyên - phun trào của hệ tầng có đặc điểm sau:

- Các trầm tích lục nguyên hạt thô (cát kết, sạn kết)... có thành phần hạt vụn đa dạng, vật liệu núi lửa chiếm tỷ lệ khá cao. Trong bột kết màu xám lục, đôi nơi gặp hoá thạch Chân rìu biển: *Costatoria pahangensis*.

- Trên biểu đồ phân loại nguồn gốc của hạt vụn theo thành phần khoáng vật (Dickinson và nnk., 1979, 1983) các đá cát kết có nguồn gốc tạo núi và theo kết quả phân tích đặc điểm thạch luận, các điều kiện địa chất, địa động lực thì các đá phun trào được phân bố trong trường đai tạo núi và vòng cung núi lửa, theo Goffvin Ritman. Các đá phun trào ryolit, ryodacit có thành phần SiO₂: 69,42-74,26%, Na₂O/K₂O: 0,17-0,75, thuộc loạt kiềm vôi (CA). Tỷ lệ đồng vị Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ = 0,708 (>0,706) đặc trưng magma nguồn vỏ.

Khoáng sản liên quan:

Khoáng hoá liên quan đến các thành tạo của hệ tầng tuy chưa được nghiên cứu đầy đủ, song đã thấy biểu hiện của khoáng hoá thạch anh sulfur vàng trong các đới biến đổi nhiệt dịch.

Hệ Trias - thống thượng, bậc Nori - Reti

Hệ tầng Đồng Đỏ (T₃ n-r đđ)

Phân vị ô trảng “Đồng Đỏ” do Dovjikov A.E., (1965) xác lập để mô tả các trầm tích lục nguyên chứa than vùng cùng tên ở Hà Tĩnh, tuổi Jura sớm (J₁đđ). Sau đó, trên cơ sở phát hiện phức hệ hoá thạch ở đây tương tự tầng than ở vùng Hòn Gai, nên đã thay đổi tên gọi phân vị là hệ tầng (Trần Tính, 1977) hoặc điệp (Nghiêm Nhật Mai, Trịnh Thọ, 1981) và có tuổi Nori - Reti. Tuy nhiên, ở phần cao mặt cắt một số nơi như Tĩnh Gia (Thanh Hoá) vẫn còn có mặt cắt chứa yếu tố Jura sớm - giữa (hệ tầng Núi Xước) của Nguyễn Chí Hường (1995).

Trong nhóm tờ, hệ tầng Đồng Đỏ lộ với một diện tích rất nhỏ, ở những chỏm đồi thấp vùng Minh Cầm, lấp đầy trong trũng dạng địa hào rìa đứt gãy Rào Nậy. Mặt cắt lộ rất xấu và không liên tục, có thành phần chủ yếu là bột kết, sét kết xen ít lớp cát kết; đá phong hoá có màu nâu, vàng nhạt, phân lớp mỏng,

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

có thể nằm dốc đứng $20-30^{\circ} \angle 70-90^{\circ}$. Trong lớp bột kết (MH.5242) chứa *Estherites cf. kawazakii*, bề dày 250m.

Do đá bị phong hoá mạnh, mềm bở, cho nên việc thu thập, phân tích các dạng mẫu khá hạn chế.

Sự có mặt dạng hoá thạch *Estherites cf. kawazakii* thuộc lớp Chân lá; theo GS-TS. Vũ Khúc, nó thường gặp trong tầng chứa than Nori - Reti. Do đó, các trầm tích trên được xếp vào hệ tầng Đồng Đỏ, tuổi Nori - Reti.

Hệ Jura - thống hạ, trung Hệ tầng Bãi Dinh ($J_{1-2}bd$)

Các trầm tích Jura hạ - trung hệ tầng Bãi Dinh lần đầu tiên được các tác giả mô tả và thể hiện trên bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Minh Hoá. Diện phân bố của hệ tầng dọc theo Đường 12A từ bản Y Leng đến đèo Mụ Giạ mở rộng về phía biên giới Việt - Lào. Trước đây các trầm tích này được xếp vào “trầm tích màu đỏ thượng” (Jacov Ch., 1921) hoặc Creta không phân chia (Dovjikov A.E., 1965) hoặc hệ tầng Mụ Giạ tuổi Creta (hoặc Creta muộn) ở bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 (Nguyễn Quang Trung và nnk., 1984), bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000 (Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao, 1988), trong atlas cổ sinh (Vũ Khúc, 1991).

Kết quả đo vẽ nhóm tờ Minh Hoá xác nhận trật tự mặt cắt khá rõ được bắt đầu từ lớp cuội kết vôi cơ sở phủ không chỉnh hợp góc trên các trầm tích Paleozoi chuyển lên là sự xen kẽ các lớp trầm tích lục nguyên, lục nguyên-carbonat (đá vôi vi hạt, đá vôi có cấu tạo trứng cá) màu xám lục, xám xanh, xám đen và trên cùng là các lớp lục nguyên có vôi màu tím, chứa Chân rìu nước ngọt và chúng lại bị phủ không chỉnh hợp địa tầng bởi lớp cuội kết vôi có màu nâu đỏ, có biểu hiện chứa đồng thuộc hệ tầng Mụ Giạ ($J_3-K_1 mg$). Đáng lưu ý, các đá của hệ tầng có thể nằm thoải, ngang ($5-10^{\circ}$) và sự có mặt của các lớp đá vôi (lớp đánh dấu) để thể hiện cấu trúc. Diện lộ của hệ tầng chủ yếu ở phía Tây đứt gãy Đường 12A và phân bố ở độ cao từ 100-700m.

Đặc điểm mặt cắt trầm tích:

Mặt cắt đặc trưng của hệ tầng được theo dõi tốt dọc theo các suối chảy ra Rào Cái ở khu vực Bãi Dinh, tờ Bãi Dinh + Minh Hoá. Mặt cắt chung của hệ tầng gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1:* Cuội kết vôi, cát kết đa khoáng, bột kết và ít lớp mỏng cát kết, đá vôi. Dày 50-100m.

- *Hệ lớp 2:* bột kết đa khoáng, cát kết, bột kết, sét vôi, đá vôi trứng cá, đá vôi kết hạch. Dày 195-200m.

- *Hệ lớp 3:* Chủ yếu là bột kết, bột kết chứa vôi, cát kết ít khoáng đến đa khoáng màu tím nâu đỏ, chứa Chân rìu nước ngọt. Dày 155m.

Bề dày chung của hệ tầng 400-450m.

Trong đó, đáng lưu ý là các mặt cắt theo suối nhánh khe Nước Rụng (MH.2369-2372/1), Pa Choang, MH.2257-2260...) lộ khá đầy đủ hoặc một phần hệ tầng, có đặc điểm thạch học và hoá thạch đặc trưng.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Các mặt cắt ở khu vực Bãi Dinh mô tả sau đây được xem là các mặt cắt đặc trưng của hệ tầng Bãi Dinh.

Mặt cắt theo suối nhánh khe Nước Rụng, phía Tây bản Bãi Dinh, gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: Lộ không đầy đủ (không gặp lớp cuội kết cơ sở), gồm bột kết ít khoáng màu xám lục, đá vôi chứa sét. Dày 50-100m.

- *Hệ lớp 2*: Bột kết ít khoáng, cát bột kết màu xám, nâu đen xen ít cát kết ít khoáng, cát kết đa khoáng hạt nhỏ, sét kết màu đen chứa vi bào tử *Monoletes* sp., *Triletes* sp., *Aletes* sp., Trên cùng là lớp sét vôi chứa bột. Đá có màu xám lục. Dày 195m.

- *Hệ lớp 3*: Bột kết đa khoáng hạt không đều, cát bột kết đa khoáng, bột kết ít khoáng. Đá màu tím nhạt, nâu đỏ, phân lớp trung bình đến dày. Trong bột kết chứa phong phú Vi bào tử: *Protoquercus* sp., *Laevigatosporites* sp., *Lycopodium subrotundum*; *Davallia aspera*; *Coniopteris* aff. *divaricata*; *Bennettites medius Klukisporites lunatus* (MH.2360). Dày 155m.

Bề dày của hệ tầng theo mặt cắt: 400-450m.

Mặt cắt Cao Ai, phía Tây bản Bãi Dinh, gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1*: (chỉ gặp phần trên) Bột kết ít khoáng hạt nhỏ, bột kết (giàu vôi) màu nâu đỏ. Dày 50-100m.

- *Hệ lớp 2*: Dưới là bột kết, cát kết, cát bột kết vôi, bột kết vôi, cát bột kết ít khoáng, cát kết xen ít đá phiến sét-silic chuyển lên là bột kết, sét bột kết, ít cát kết ít khoáng hạt vừa, sét bột kết vôi, đá vôi ẩn tinh, đá vôi kết hạch dạng trứng cá, màu xám, xám lục, xám đen đến nâu đỏ. Dày 200m.

- *Hệ lớp 3*: Bột kết ít khoáng, cát bột kết, bột kết vôi, màu tím nhạt nâu đỏ. Dày 150m.

Bề dày chung của hệ tầng là 400-450m.

Theo mặt cắt Bãi Dinh lộ hệ lớp 3 của hệ tầng, có đặc điểm tương tự các mặt cắt trên và trong các lớp bột kết chứa Chân riu nước ngọt: *Nakamuranaia* sp., *Peregrinoconcha* sp., (MH.1569).

Theo mặt cắt Pa Choang ở phía Bắc bản Bãi Dinh, chỉ quan sát được phần thấp hệ tầng (hệ lớp 1), được bắt đầu là lớp cuội kết vôi cơ sở của hệ tầng phủ không chỉnh hợp có góc trên các trầm tích lục nguyên hệ tầng Mục Bài (MH.2257). Cuội có thành phần chủ yếu là đá vôi, ít silic, thạch anh, độ mài tròn chọn lựa kém, sắp xếp lộn xộn, kích thước $\Phi = 0,5-2\text{cm}$; xi măng là cát sạn kết vôi... Trong cuội vôi chứa *Fusulinida* thuộc hệ tầng Bắc Sơn. Tương tự cuội kết vôi này, tuy chưa gặp gốc song gặp lẫn ở khu vực đôn biên phòng Cha Lo (MH.6829), ở dọc ranh giới với đá vôi hệ tầng Bắc Sơn thuộc phần phía Tây Bắc của khối đá vôi Kẻ Bàng.

Đặc điểm thạch học:

- Cát kết đa khoáng (MH.1561, 1582, 2345...) kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo khối hoặc định hướng yếu. Hạt vụn 85-97%: thạch anh: 35-85%, plagioclas: 1-47%, felspat kali: 0-7%, mảnh phun trào: 1-

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

3,5%, mảnh quarsit: 1-6%, mảnh silic: 1-7%, mảnh đá phiến: 1-3%, mảnh calcit: 1-3%. Xi măng 3-15%: sét, sericit, chlorit, silic, calcit.

- Cát bột kết đa khoáng (MH. 1555, 2364, 6831...): cả hai loại đá này có kiến trúc, cấu tạo khá giống nhau rất khó phân biệt. Hạt vụn chiếm 70-85% gồm: thạch anh: 28-66%; plagioclas: 25-27,5%, felspat kali (microclin): 0-1%, calcit: 3-10%, mảnh quarsit: 0-1%, mảnh silic, đá phiến, biotit: 1-5%. Xi măng chiếm 15-30% gồm: silic: 0-2%, calcit: 3-25%, sét, sericit, chlorit: 5-10%.

- Bột kết đa khoáng: kiến trúc bột với kiểu xi măng lấp đầy, cơ sở, cấu tạo khối hoặc định hướng. Hạt vụn chiếm 35-78% gồm: thạch anh: 14-39%, plagioclas: 14-25%, felspat kali: 0-1%, biotit: 1-2%, mảnh đá, silic: 1-2%. Xi măng chiếm 22-65% gồm: sét, sericit, chlorit: 20-60%, calcit: 1-15%, silic: 1-5%.

- Đá vôi ần tinh vi hạt: kiến trúc ần tinh vi hạt, cấu tạo khối nền, thành phần chủ yếu calcit: 96-98%. Ngoài ra, còn có đá vôi hỗn hợp khác: đá vôi sét, đá vôi chứa bột, đá vôi sét chứa bột.

- Sét kết (MH.2370/1) kiến trúc sét biến, cấu tạo định hướng. Thành phần gồm: sét, sericit, chlorit: 95-97%, thạch anh, plagioclas: 3-5%.

Về đặc điểm thạch học của hệ tầng, đáng chú ý là:

- Các hạt vụn của đá lục nguyên có thành phần chủ yếu đa khoáng, độ mài tròn và chọn lựa kém. Trên biểu đồ phân loại của Rukhin L.B., 1956, cát kết của hệ tầng chủ yếu thuộc các trường cát kết thạch anh felspat, cát kết thạch anh arko.

- Các đá cát kết và carbonat của hệ tầng khá giàu khoáng vật phụ (turmalin, apatit, zircon... và quặng) so với trầm tích Devon.

- Mặt cắt xen đá vôi, vôi sét, trong đó có lớp đá vôi trứng cá, kết hạch.

- Các đá có thể nằm thoải, đôi nơi gần như nằm ngang ($5-10^0$) thành phần và bề dày khá ổn định theo đường phương và phân bố ổn định theo mức độ cao từ 100-170m.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Kết quả phân tích cát kết (6 mẫu hoá và 6 mẫu hấp thụ nguyên tử) cho thấy:

Các đá cát kết hệ tầng có các ôxyt SiO_2 tương đối thấp 75,2%, còn Al_2O_3 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , MgO , MnO , CaO , $\Sigma Na_2O + K_2O$ khá cao, tỷ số $K_2O/Na_2O < 1$. Hàm lượng nhóm nguyên tố tạo quặng (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) cao hơn so với cát kết Devon, trong đó 3 nguyên tố Cu, Pb, Zn có giá trị cao hơn hẳn.

Như vậy, theo đặc điểm thạch địa hoá các đá cát kết hệ tầng Bãi Dinh hoàn toàn khác biệt với cát kết Paleozoi. Trong đó có một số ôxyt có tính trội như cát kết hệ tầng Đồng Trầu và Mụ Gia.

Đặc điểm tham số vật lý các đá:

Do đặc điểm các đá của hệ tầng có thành phần khoáng vật phụ (chứa xạ) và quặng đa dạng, nên cát kết và đá vôi của hệ tầng có đặc trưng giá trị tham số xạ rất cao so với các đá tương ứng của Paleozoi. Đặc trưng tham số trung bình của

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

hệ tầng là: mật độ σ (g/cm³): 2,2-2,81, TB: 2,64; cường độ phóng xạ ($n \cdot 10^{-4}\%$ U_{td}): 5-50, TB: 31,88.

Đặc điểm cổ sinh và tuổi hệ tầng:

Trong hệ tầng phát hiện các nhóm hoá thạch sau:

- Vi bào tử (MH.2360, 2378) gồm các dạng *Protoquercus* sp., *Laevigatsporites* sp., *Lycopodium subrotundum*; *Davallia aspera*; *Coniopteris* aff. *divaricata*; *Bennetites medius*; *Klukisporites lunatus*,... *Dicksonia* sp., *Podozamites* sp... Đây là các dạng bào tử phần cổ tuổi Jura - Creta (chủ yếu là Jura). Trong đó, *Coniopteris* thường phân bố trong các trầm tích Jura sớm - giữa ở nhiều nơi trong các hệ tầng ANgo (Tây Huế), Bàn Cờ (Thọ Lâm), Nậm Pồ (Điện Biên), Hà Cối (Quảng Ninh). Đáng lưu ý, trong hệ lớp 2 của hệ tầng có lớp sét kết màu đen chứa phong phú bào tử phần cổ (tuổi Devon) bị ép dẹt và than hoá (MH.2370/1) như *Monoletes* sp., *Triletes* sp., *Aletes* sp., chứng tỏ tập hợp vi bào tử này được tái trầm tích trong Jura; các dạng này có mặt trong hệ tầng Mục Bài (MH.6040/1).

- Chân riu (MH.1569) gồm 2 dạng: *Nakamuraia* sp., *Peregrinoconcha* sp., là các đại biểu Chân riu nước ngọt, chủ yếu có mặt trong Jura.

Các dẫn liệu trên là cơ sở để xếp tuổi của hệ tầng vào Jura sớm - giữa (J₁₋₂).

Vài nét về môi trường thành tạo:

Sự có mặt của các lớp đá vôi dạng trứng cá, đá vôi kết hạch màu xám, xám lục, xám đen ở hệ lớp 2 của hệ tầng; tương tự các trầm tích này cùng bồn trầm tích ở bên Lào đã phát hiện hoá thạch Chân riu biển. Các yếu tố trên phản ánh môi trường biển cho các trầm tích ở phần dưới hệ tầng. Còn phần trên với sự có mặt hoá thạch Chân riu nước ngọt đề cập ở trên, tập hợp Vi bào tử môi trường lục địa, các đá có màu tím, nâu đỏ đã phản ánh yếu tố á lục địa. Như vậy, hệ tầng Bãi Dinh được thành tạo trong môi trường biển (phần dưới) chuyển dần lên á lục địa (phần trên).

Dựa vào thành phần vật chất như hạt vụn của đá cát kết đa thành phần; trong đó đáng chú ý là sự có mặt của các mảnh vụn đá magma và đá vôi... có kích thước không đều, độ mài tròn và chọn lựa rất kém. Thành phần SiO₂ không cao, Σ Fe₂O₃ + MgO khá cao (3,62%), các ôxyt dễ hoà tan và rửa trôi như Al₂O₃, CaO, Na₂O + K₂O chiếm tỷ trọng khá cao và hoàn toàn khác với cát kết Devon, cùng với đặc điểm khoáng vật phụ (turmalin, ilmenit, apatit, zircon...) thường gặp nhiều trong thành phần cát kết và đá vôi của hệ tầng cho thấy nguồn cung cấp vật liệu trầm tích có thành phần đa dạng, có mức độ vận chuyển gần nguồn cung cấp vật liệu, trong môi trường giàu vôi (CaO = 1,25%) và bị ảnh hưởng của đới sóng vỗ, xáo trộn để tạo nên đá vôi trứng cá, đá vôi kết hạch. Điều đó, phản ánh chúng được thành tạo trong bồn cận lục địa (biển hở) trên móng kết tinh có thành phần đá gốc khác nhau. Có lẽ, vào cuối thời kỳ thành tạo hệ tầng, bồn cận lục địa được khép kín tạo thành bồn nội lục và được ghi nhận bởi hoá thạch Chân riu nước ngọt.

Hệ Jura, thống thượng - Hệ Creta, thống hạ

Hệ tầng Mục Gia (J₃-K₁mg)

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Hệ tầng do Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao (1988) xác lập để mô tả các trầm tích “màu đỏ” ở khu vực đèo Mụ Giạ (phía Tây Đường 12) mà trước đây xếp vào trầm tích Kreta không phân chia (Dovjikov A.E., 1965) hoặc Kreta muộn (Vũ Khúc, 1991) thuộc từ Bãi Dinh và Minh Hoá.

Khi đo vẽ tỷ lệ 1:50.000, các tác giả vẫn sử dụng tên hệ tầng Mụ Giạ để mô tả các trầm tích lục địa màu đỏ. Như vậy, hệ tầng có khối lượng, diện phân bố và tuổi thay đổi so với bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000 và 1:500.000. Các trầm tích của hệ tầng phân bố chủ yếu ở phần cao địa hình thuộc các suối nhánh chảy ra sông Rào Nậy và suối Nước Rụng, độ cao 700-2.017m. Dựa vào hai lớp cuội kết (cuội kết cơ sở và gian tầng) mới phát hiện để phân hệ tầng thành 2 tập.

Do đặc điểm địa hình có độ phân cắt lớn, sườn rất dốc không thể đi được nên việc lập mặt cắt đầy đủ cho cả hệ tầng rất khó khăn, chủ yếu là các mặt cắt của tập dưới, còn tập trên chỉ có một mặt cắt theo đường rùng lên núi Phu Cô Pi (2.017m).

Hệ tầng được phân thành 2 phụ hệ tầng:

Phụ hệ tầng dưới ($J_3-K_1 mg_1$): Cuội kết đa khoáng, cát kết đa khoáng, cát kết mica, đôi chỗ có cấu tạo phân dải, cát bột kết đa khoáng, cát kết thạch anh, bột kết màu nâu đỏ, xám phớt tím.

Mặt cắt theo suối nhánh khe Nước Rụng, gồm 3 hệ lớp:

- *Hệ lớp 1:* Cát kết đa khoáng hạt nhỏ vừa xen bột kết đa khoáng hạt lớn màu xám, xám phớt tím. Dày 250m.

- *Hệ lớp 2:* Cát bột kết đa khoáng xen ít lớp cát kết màu xám, xám phớt tím, nâu đỏ. Dày 130m.

- *Hệ lớp 3:* Cát kết đa khoáng hạt nhỏ-vừa xen ít lớp cát kết màu tím nhạt, xám tro phân lớp dày. Dày 180m.

Bề dày tập dưới khoảng 560m.

Ở mặt cắt Cao Ai (MH.1558-1560) chỉ gặp phần thấp (hệ lớp 1) của hệ tầng gồm cuội kết đa khoáng (trong đó cuội là đá vôi trứng cá, đá vôi kết hạch, đá vôi vi hạt... MH.2689, 1590...), cát kết đa khoáng hạt nhỏ-vừa xen bột kết, cát bột kết màu tím, tím nhạt. Dày 250m.

Ở mặt cắt Phu Cô Pi tương tự như mặt cắt trên, song chỉ gặp hệ lớp 2 và hệ lớp 3, và có mức độ lộ rất kém. Đáng chú ý, trong bột kết màu nâu đỏ chứa vi bào tử: *Pinuspollenites* sp., tuổi Jura - Creta (MH.8579).

Phụ hệ tầng trên ($J_3-K_1 mg_2$): Theo mặt cắt Phu Cô Pi từ vách núi lên ngọn đỉnh 2017m, được chuyển tiếp từ tập dưới là lớp cuội kết thạch anh (MH.8583). Cuội có thành phần chủ yếu là thạch anh 70-90%, ít silic, bột kết. Kích thước hạt cuội $\Phi = 0,5-1,5$ cm. Chuyển lên trên là cát kết ít khoáng, cát kết thạch anh màu xám, xám phớt tím, phân lớp xiên chéo. Dày > 100m.

Các đá của hệ tầng có thể nằm thoải và ngang ($5-10^0$), diện phân bố của chúng được mở rộng về phía Tây (Lào). Đáng chú ý, đôi nơi như dải địa hình dọc biên giới Việt - Lào quan sát thấy dạng địa hình cuesta hoặc sự xếp lớp dạng “mặt bàn” ở phần cao nhất của hệ tầng.

Tổng bề dày của hệ tầng 580-680m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đặc điểm thạch học:

- Cát kết đa khoáng. Đá kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo khối hoặc định hướng yếu. Hạt vụn chiếm 79-97% gồm: thạch anh: 37-83%, plagioclas: 3,5-46%, felspat kali: 0-5% (microclin), biotit, muscovit: 1-2%, mảnh phun trào: 1-3,5%, mảnh quarsit, sericit, chlorit, silic: 1-7,5%. Xi măng chiếm 3-21% gồm: sét, sericit, chlorit: 1-10%, silic: 0-2%, calcit: 0-17%.

- Cát kết ít khoáng. Kiến trúc cát với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo định hướng (ảnh 22-Lm.2381). Hạt vụn chiếm 85-93% gồm: thạch anh: 65-81,0%, plagioclas: 0-12%, mảnh silic: 1-3,5%, mảnh đá phiến, quarsit, đá vôi vi hạt: 1-5%, biotit, muscovit, calcit: 0-5%.

- Cát kết thạch anh. Kiến trúc hạt biến tinh, tái sinh yếu, cấu tạo khối, thành phần thạch anh: 89%, plagioclas: 1%, mảnh vụn silic: 5%, mảnh quarsit: 1,5%, mảnh phun trào: 1%, mảnh đá phiến sericit, chlorit: 0,5%.

- Cát bột kết đa khoáng, bột kết đa khoáng (MH.2363, 2364...). Kiến trúc cát bột, bột với kiểu xi măng tiếp xúc lấp đầy, cấu tạo định hướng. Hạt vụn 70-77%: thạch anh 28-37%, plagioclas: 3-25%, calcit: 3-15%, mảnh phun trào: 0-1%, mảnh đá phiến sét, sericit, chlorit: 1-2%. Xi măng gồm: sét, sericit, chlorit, calcit 23-30%.

- Cát bột kết ít khoáng (MH.8580). Kiến trúc cát biến dư, kiểu xi măng lấp đầy tiếp xúc. Hạt vụn chiếm 82-83% gồm thạch anh 69-71%, mảnh silic 2-3%, mảnh phun trào axit 1-2%. Xi măng chiếm 17-18% gồm: calcit 15-17%, sét, sericit, chlorit 1-2%.

Trên biểu đồ phân loại của Rukhin L.B. (1956), các đá cát kết của hệ tầng chủ yếu thuộc trường cát kết thạch anh arko, còn trên biểu đồ tương quan giữa các thành phần thạch học của hạt vụn trầm tích phản ánh nguồn cung cấp vật liệu của Dickinson (1979) các đá cát kết của hệ tầng chủ yếu có nguồn gốc từ móng kết tinh và lục địa chuyển tiếp.

Đặc điểm thạch địa hoá:

Kết quả phân tích 6 mẫu hoá và 8 mẫu quang phổ hấp thụ nguyên tử cho thấy: Các đá cát kết của hệ tầng có thành phần ôxyt SiO_2 tương đối thấp (trung bình 75,42%), còn Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , P_2O_5 , MgO , CaO , $\Sigma \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ khá cao so với cát kết của hệ tầng Bãi Dinh, đặc biệt là cát kết Devon. Hàm lượng các nguyên tố tạo quặng (Cu, Pb, Zn, Ni, Cr) khá cao. Đáng chú ý là một số nguyên tố có hàm lượng vượt trội như Cu (28-174, trung bình: 68,75ppm), Pb (13-58, trung bình: 40ppm), Zn (43-76, trung bình: 60,63ppm), Ni (22-190, trung bình: 93,3ppm), Cr (35-439, trung bình: 164,3ppm).

Đặc điểm tham số vật lý đá:

Các đá của hệ tầng Mụ Giạ tương tự đặc điểm cát kết của hệ tầng Bãi Dinh, giá trị tham số xạ cao hơn so với các đá tương ứng của Paleozoi.

- Mật độ σ (g/cm^3): 2,62-2,68, trung bình 2,66.

- Cường độ phóng xạ ($n.10^{-4}\% U_{td}$): 18-48, trung bình 33.

Đặc điểm cổ sinh, tuổi và đối sánh địa tầng:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Trong hệ tầng mới phát hiện được Vi bào tử *Pinuspollenites* sp., (MH.8579). Đây là dạng bào tử cổ đặc trưng cho môi trường nước ngọt, thường phân bố trong trầm tích Jura - Creta (Phạm Quang Trung, Viện Dầu khí, 2000).

Đối sánh với địa tầng trong khu vực, thấy thành phần thạch học và hai lớp cuội kết của hệ tầng tương tự hệ tầng Nậm Phuoan (J_{3np}) và phần thấp của hệ tầng Nậm Xót (K_{1nx}) ở phía Tây vùng đo vẽ thuộc cùng bồn Nậm Theun (Lào). Trong hệ tầng, đặc biệt là phần xi măng của lớp cuội kết có hàm lượng Cu khá cao (174ppm), ở bên Lào đã phát hiện được biểu hiện đồng trầm tích (Trần Bản và nnk., 2000). Do đó, các trầm tích lục địa màu đỏ của hệ tầng Mụ Giạ được xếp tuổi Jura muộn - Creta sớm.

Vài nét về môi trường thành tạo:

Các thành tạo trầm tích của hệ tầng Mụ Giạ, có đặc điểm như sau:

- Trầm tích chủ yếu có thành phần vụn thô “màu đỏ”, phân lớp xiên chéo chứa Vi bào tử môi trường nước ngọt.

- Trong các đá cát kết, thành phần các oxyt như Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , CaO , Na_2O , K_2O có thành phần khá cao, hoàn toàn khác với cát kết của địa tầng Devon đặc trưng cho môi trường biển nông.

- Đặc biệt là sự xuất hiện dị thường rất cao của một số nguyên tố Cu, Pb, Zn, Ni, Cr như Cu: 174ppm, Ni: 196ppm, Cr: 439ppm đã phản ánh yếu tố lục địa (Chester et Aston, 1976).

Đồng thời, có lẽ đây là kiểu mặt cắt tầng cát kết màu đỏ sặc sỡ chứa đồng tướng lục địa và kết thúc là mặt cắt chứa thạch cao - muối mỏ đã được phát hiện và nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới (Markeliu L. Ph. và nnk., 1983).

- Trong thành phần hạt vụn của đá có nguồn vật liệu đa dạng, hạt vụn có độ mài tròn và chọn lựa kém đến rất kém, hàm lượng các oxyt dễ hoà tan và rửa trôi khá cao như Al_2O_3 , Na_2O , K_2O ...

Các dẫn liệu trên chứng tỏ hệ tầng được thành tạo trong môi trường lục địa thuộc bồn trũng giữa núi (bồn nội lục). Có lẽ vào cuối Jura giữa, bồn trũng cận lục địa Nậm Theun dần dần được khép kín và mang yếu tố lục địa (xuất hiện tập hợp hoá thạch Chân riu nước ngọt như đã mô tả ở phần cao hệ tầng Bãi Dinh). Sau đó, có lẽ từ Jura muộn đến Creta phát triển thành bồn nội lục địa được lấp đầy bởi các trầm tích vụn thô, đặc trưng lục địa màu đỏ, phân lớp xiên chéo (hệ tầng Mụ Giạ) ở Việt Nam và (hệ tầng Nậm Phuoan, Nậm Xót) ở Lào có chứa đồng trầm tích và các trầm tích hạt mịn hơn (hệ tầng Nậm Noy, Nậm Noong Bua) chứa thạch cao-muối mỏ (thành hệ evaporit) thuộc Creta muộn, phân bố chủ yếu ở phần trung tâm bồn thuộc Trung Lào.

3.2.3. Giới Cenozoi (Kainozoi)

Hệ Neogen

Hệ tầng Đồng Hới (N_1^3 - N_2^1 dh)

Hệ tầng Đồng Hới do Komarova M.I. và Phạm Văn Hải (1980) xác lập để mô tả các trầm tích lục nguyên hạt thô xen ít hạt mịn chứa kaolin có tuổi Neogen phân bố ở khu vực Đồng Hới. Sau đó Trịnh Đánh và nnk (1989) chuyển thành hệ tầng để thuận tiện đối sánh địa tầng Kainozoi trong khu vực.

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Các trầm tích của hệ tầng phân bố chủ yếu ở phía Bắc vùng đô thị Đồng Hới với diện tích 40-50km², thuộc Đức Ninh, Lộc Ninh và Lý Ninh. Chúng lộ trên mặt hoặc bị phủ đồng bằng Đồng Hới ở các độ sâu khác nhau.

Trên cơ sở phân tích đặc điểm mặt cắt, thành phần vật chất và mức độ chứa kaolin có thể phân chia hệ tầng thành 2 phụ hệ tầng:

Phụ hệ tầng dưới ($N_{đh_1}$): Có thành phần chủ yếu là cuội sạn sỏi lẫn cả xen lớp thấu kính sét có chứa di tích thực vật. Cuội sỏi có thành phần là đá phiến sét, đá phiến sericit, cát kết và thạch anh. Các đá của phụ hệ tầng này phân bố ở dưới sâu và phủ không chỉnh hợp lên trên hệ tầng Đại Giang ($S_2 đg$). Có lẽ các trầm tích của phụ hệ tầng không có điều kiện phong hóa thuận lợi nên mức độ biểu hiện kaolin rất nghèo nàn. Bề dày của phụ hệ tầng 80-111m.

Phụ hệ tầng trên ($N_{đh_2}$): Có thành phần thạch học tương tự như phụ hệ tầng dưới song có thành phần hạt mịn gia tăng hơn, mức độ biểu hiện kaolin phong hóa từ các cuội có thành phần là đá phiến sét, đá phiến sericit và sét đóng vai trò là xi măng mạnh mẽ hơn đã tạo nên các thân khoáng kaolin có chất lượng và trữ lượng lớn. Bề dày phụ hệ tầng trên 40-94m.

Các trầm tích của hệ tầng phủ không chỉnh hợp trên các đá của hệ tầng Đại Giang (LK 273, LK 242a), hoặc các đá granitoid phức hệ Trường Sơn ($Ga C_1 ts$) (LK 4ĐH, HK 13). Phần trên chúng lại bị các trầm tích bờ rời hệ Đệ Tứ có nguồn gốc khác nhau phủ bất chỉnh hợp lên: ở phía Tây Nam đô thị Đồng Hới chúng nằm dưới các trầm tích sét bột loang lỗ thuộc trầm tích sông-biển tuổi Pleistocen muộn (amQ_1^3) ở độ sâu 1-3m, ở phía Nam và Đông Nam đô thị Đồng Hới là các trầm tích có nguồn gốc sông, sông - biển tuổi Holocen sớm - giữa phủ lên ở độ sâu từ 6-11,5m, còn ở phía Đông giáp biển, các trầm tích Neogen hoàn toàn vắng mặt. Như vậy, các trầm tích của hệ tầng Đồng Hới chỉ phân bố trong trũng sụt ở trung tâm vùng nghiên cứu theo phương Tây Tây Bắc - Đông Đông Nam.

Do bề mặt móng cấu trúc khác nhau nên độ dày của hệ tầng nhìn chung có sự thay đổi từ hai phía Đông, Tây vào phần trung tâm của trũng sụt từ 8m đến 209,5m. Trong một số lỗ khoan, kaolin chủ yếu có mặt ở phần trên của mặt cắt (phụ hệ tầng trên), có dạng lớp hoặc thấu kính với độ dày khác nhau từ 2 đến 41m, có nơi tới 66m.

Sau đây là mô tả một số mặt cắt đặc trưng của hệ tầng.

Mặt cắt vùng lộ

Mặt cắt đầy đủ ở khu vực xã Lộc Ninh theo LK 273 (238,5m) từ dưới lên gồm các tập sau:

- Tập 1 (209,5-178,5m): Dày 31m, gồm 2 hệ lớp:

Hệ lớp 1: Thành phần gồm cuội tảng kết cơ sở gắn kết tương đối tốt, xi măng là cát bột sét, phủ trên bề mặt đá phiến sét sericit phong hóa dở dang hệ tầng Đại Giang ($S_2 đg$). Hạt cuội có kích thước lớn từ 2-5cm đến 10cm, khá tròn cạnh. Thành phần hạt cuội là đá phiến sét, đá phiến sét sericit, cát kết, ít thạch anh, granit. Dày 7m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Hệ lớp 2: Thành phần gồm cuội sỏi lẫn sét màu xám vàng, xám đen, thành phần sét chiếm 40-60%. Hạt cuội có thành phần đa dạng tương tự hệ lớp 1. Dày 24m.

- Tập 2 (178,5-94,5m): Gồm chủ yếu là cuội sỏi lẫn sét màu vàng nhạt. Cuội có độ mài tròn cấp 3, 4, gắn kết yếu. Thành phần cuội sỏi tương tự tập 1. Chiều dày tập 84m.

- Tập 3 (94,5-28m): Đây là tập chứa kaolin, dày 66,5m, gồm 2 hệ lớp:

Hệ lớp 1: Thành phần là kaolin chứa cuội sỏi màu trắng xám, vàng nhạt, độ mài tròn cuội cấp 3-4. Cuội có thành phần tương tự trên. Đáng chú ý, kaolin là sản phẩm phong hóa từ các hạt cuội có thành phần là đá phiến giàu nhôm, granit và từ xi măng gắn kết cuội là bột, sét. Các hạt cuội, sỏi có thành phần là thạch anh, cát kết quarsit... không bị phong hóa, vì vậy tạo nên sự hỗn tạp kaolin chứa cuội sỏi. Chiều dày hệ lớp 45m.

Hệ lớp 2:

Mặt cắt vùng phủ

Mặt cắt lỗ khoan ở rìa Tây Nam đô thị Đồng Hới chỉ gặp tập cuội sạn sỏi lẫn sét thuộc phân hệ tầng dưới, phủ không chỉnh hợp trên hệ tầng Đại Giang ở độ sâu từ 14,5-50m, phía trên lại bị tầng bột sét màu vàng loang lổ ($amQ_1^{3^2}$) phủ không chỉnh hợp lên. Độ dày các trầm tích Neogen ở đây từ 13-41m.

Mặt cắt các lỗ khoan ở rìa Đông, Đông Nam của đô thị Đồng Hới chưa gặp đá gốc, từ dưới lên gồm các tập sau:

- Tập 1 (120-95m): Dày 25m, gồm 3 hệ lớp:

Hệ lớp 1: Thành phần gồm sét màu xám trắng, xám tro, chứa di tích thực vật. Dày 9m.

Hệ lớp 2: Thành phần gồm cát màu xám đen, cát có thành phần chủ yếu là thạch anh. Dày 4m.

Hệ lớp 3: Thành phần gồm sét màu xám xanh, xám trắng chứa phong phú di tích thực vật bảo tồn kém, có chứa sạn sỏi (thành phần là thạch anh, silic), sét bị nén ép, đôi chỗ cấu tạo dạng dải.

- Tập 2 (95-43m): Dày 52m, gồm 3 hệ lớp:

Hệ lớp 1: Thành phần là sét lẫn cuội, cát, sỏi màu xám vàng, xám nâu, kẹp lớp sét màu xám đen, mịn dẻo. Dày 8,2m.

Hệ lớp 2: Chủ yếu là cát, cuội, sỏi màu gạch, xám trắng, xám xi măng. Cuội là thạch anh, silic xen kẹp lớp sét màu xám đen, xám trắng, xám xanh chứa di tích thực vật. Dày 33,1m.

Hệ lớp 3: Thành phần là sét cát màu xám trắng, xám xi măng lẫn sạn sỏi chứa vật chất hữu cơ (thực vật) bảo tồn tốt. Dày 10,7m.

- Tập 3 (43-11m): Thành phần là cát, sạn, sỏi, sét, kaolin màu xám trắng, xám nâu, gắn kết yếu. Dày 32m.

Trên cùng là tầng trầm tích cát sét màu loang lổ tương sông - biển tuổi Pleistocen muộn ($amQ_1^{3^2}$) phủ không chỉnh hợp lên.

Tổng bề dày của mặt cắt 109m.

— Các trầm tích Neogen hệ tầng Đồng Hới được nhận xét tóm tắt như sau: —

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đây là một mặt cắt trầm tích chứa kaolin đặc trưng và chứa các di tích bào tử phấn hoa tuổi Neogen (Miocen muộn - Pliocen sớm). Chúng lộ trên mặt hoặc bị phủ dưới các trầm tích Đệ Tứ, hoàn toàn khác biệt với các mặt cắt Neogen đã được mô tả ở vùng đô thị Đông Hà, Huế, Đà Nẵng - Hội An.

Các trầm tích hệ tầng phân bố chủ yếu trong trũng sụt tân kiến tạo ở phần trung tâm đô thị Đồng Hới, kéo dài theo phương Tây Tây Bắc - Đông Đông Nam và phủ trực tiếp trên móng cấu trúc Paleozoi (hệ tầng Đại Giang). Độ dày của hệ tầng thay đổi từ phần rìa trũng vào trung tâm. Dọc đới ven biển hoàn toàn không có trầm tích Neogen.

Hệ tầng Đồng Hới được thành tạo trong điều kiện khí hậu cận nhiệt đới ẩm với các vật liệu lấp đầy các trũng trước núi. Kaolin một phần do cuội giàu fenspat phong hoá ra và một phần do lắng đọng trầm tích giàu kaolin tạo thành.

Hệ tầng Đồng Hới phủ bất chỉnh hợp trên các trầm tích Devon và bị phủ không chỉnh hợp bởi các trầm tích có nguồn gốc sông, sông - biển Pleistocen trung - phần dưới Pleistocen thượng.

Hệ Đệ Tứ

Các trầm tích Đệ Tứ vùng đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Bình đa dạng về nguồn gốc, biến đổi mạnh mẽ theo không gian và thời gian. Theo chiều từ lục địa ra biển, các tầng chuyển tiếp cho nhau liên tục tạo thành tập hợp các tướng Aluvi - proluvi (ap) - Aluvi (a) - Aluvi - trầm tích biển (am) - trầm tích sông - biển - vũng vịnh (amb) - trầm tích biển - gió (mv) - trầm tích biển (m).

Phân tích sự biến đổi của các lớp trầm tích trong lỗ khoan với tiêu chí: Mở đầu các chu kỳ trầm tích lượng hạt thô chiếm ưu thế - ứng với giai đoạn biển lùi, các vật liệu trầm tích chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ lục địa - tương ứng với chúng là các thời kỳ băng hà trên thế giới. Kết thúc mỗi chu kỳ trầm tích - hạt mịn chiếm ưu thế, các trầm tích ở đây chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ đại dương và liên quan chặt chẽ với các thời kỳ giãn băng trên thế giới.

Trên địa bàn tỉnh Quảng Bình có 5 con sông lớn đáng lưu ý đó là sông Roòn, sông Gianh, sông Lý Hòa, sông Dinh và sông Nhật Lệ (sông Kiến Giang và sông Long Đại hay Đại Giang). Hệ thống mạng lưới sông, suối nhỏ và các chi lưu của chúng đã góp phần tạo dựng nên dải đồng bằng ven biển này. Hiện nay chúng vẫn phát huy vai trò của nó, dòng chảy của chúng cứ lang thang trong không gian theo thời gian nơi thì bồi đắp, chỗ thì phá huỷ và bề mặt địa hình hiện tại là sản phẩm do hoạt động của chúng tạo nên.

Từ đặc điểm trên, có thể chia các trầm tích Đệ Tứ ở vùng nghiên cứu thành các nhíp trầm tích như sau:

- Nhíp I: aQ_1^{1tm} , amQ_1^{1tm}
- Nhíp II: $apQ_1^{2-3^1}$, $aQ_1^{2-3^1} qđ$, $amQ_1^{2-3^1} qđ$
- Nhíp III: $aQ_1^{3^2} px$, $amQ_1^{3^2} px$, $mQ_1^{3^2} px$
- Nhíp IV: aQ_2^{1-2} , amQ_2^{1-2} , aQ_2^{2-3}

Thống Pleistocen, phụ thống hạ

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Hệ tầng Tân Mỹ ($Q_1^1 tm$)

Trầm tích sông ($aQ_1^1 tm$)

Hệ tầng Tân Mỹ do Phạm Huy Thông và nnk xác lập (1995) khi đo vẽ địa chất đô thị Huế, tỷ lệ 1/25.000 để mô tả các trầm tích pleistocen sớm ở đồng bằng Huế. Kết quả đo vẽ tỷ lệ 1/50.000, hệ tầng được nghiên cứu chi tiết theo mặt cắt LK MH.1 (98.9- 50.3m) ở khu vực Xuân Kiều - rìa đồng bằng Ba Đồn. Trầm tích này hoàn toàn không lộ trên mặt, chỉ gặp trong các lỗ khoan. Trong mặt cắt chúng phân bố ở phần thấp, thành phần là bột cát lẫn sạn và sét màu xám xanh xen các lớp mỏng bột sét màu xám nhạt, nâu vàng xỉn. Thành phần độ hạt (%): cát 39,9, bột: 44,83, sạn: 7,2, sét: 7,7. Các thông số độ hạt Md: 0,137, So: 2,18-8,35; Sk: 0,18-1,56; P: 0,81-0,836; Q: 0,698-0,724. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh 80-85%, bột kết + vụn đá 15-20%, fenspat, muscovit, turmalin: rất ít. Trong các thấu kính bột sét chứa Bào tử phân hoa: *Gleichenia* sp., *Biota* sp., *Pinus* sp., *Carya* sp., *Quercus* sp., *Lygodium* sp., *Tilia* sp., Hoá lý môi trường pH: 6,9; Eh: 18mV; Fe_2O_3 : 2,23-2,87. Bề dày 21,9m.

Trầm tích sông - biển ($amQ_1^1 tm$)

Tại mặt cắt LK.MH.1 (77-50,3m) gồm sét bột lẫn ít cát màu xám xanh, xám xỉ mặng, nâu vàng xỉn. Thành phần độ hạt (%): sét: 58,5; bột: 38,5; cát: 2,99. Các thông số độ hạt Md: 0,0096; So: 1,87-4,52; Sk: 0,74-2,34; P: 0,791-0,821; Q: 0,693-0,735. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh 75-98%, bột kết + vụn đá 2-25%, các khoáng vật khác rất ít, chứa Bào tử phân hoa (m50,8): *Lygodium* sp., *Cyathea* sp., *Cryptomeria* sp., *Carya* sp., *Lyquidambar* sp., Khoáng vật sét: kaolinit: 15-16%, hydromica: 18-25%, chlorit: ít-5%. Chỉ số hoá lý môi trường pH: 6,6-6,9, Eh: 48-92mV; Kt: 0,519-0,992; Fe_2O_3 : 3,11-4,78. Bề dày 26,7m.

Tổng bề dày hệ tầng 48,6m.

Các đặc điểm trầm tích hệ tầng Tân Mỹ:

Đặc điểm thạch học và thạch hoá:

- Trầm tích sông: Độ hạt thô hơn so với trầm tích sông biển (sạn, cát: 46,2%), hệ số chọn lọc kém (So: 2,18-8,35), trong thành phần khoáng vật giàu mảnh đá (10-25%), các khoáng vật khác đa dạng; có thành phần hoá học khá cao SiO_2 (77,94%), còn các ôxyt dễ bị rửa trôi (Al_2O_3 , K_2O , Na_2O) thấp hơn so với trầm tích sông-biển cùng hệ tầng.

- Trầm tích sông - biển: Có độ hạt mịn hơn so với trầm tích sông (bột sét: 75,53%), vụn đá và các khoáng vật khác (2-20%), có thành phần ôxyt SiO_2 thấp (66,35%), các ôxyt nhôm và nhôm kiềm thổ khá cao (Al_2O_3 : 14,83, $\Sigma K_2O + Na_2O$: 3,17%). Có lẽ kết thúc chu kỳ trầm tích Pleistocen sớm, bề mặt của tầng trầm tích sông-biển thuộc phần trên của hệ tầng bị phong hoá nhẹ. Do đó, hàm lượng Fe_2O_3 (4,78%) cao hơn so với trầm tích sông (2,23%) nằm dưới nó.

Đặc điểm địa vật lý:

Kết quả đo carota lỗ khoan LK.MH.1 cho thấy các đường cong địa vật lý phân dị khá rõ và phân biệt trầm tích hệ tầng Tân Mỹ với trầm tích trên và dưới nó. Trong đó, giữa hai nguồn gốc của hệ tầng cũng có sự khác biệt được phân

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

ánh quan các giá trị tham số vật lý sau: trầm tích sông có cường độ phóng xạ ($I = 28-30.10^{-4}\% U_{td}$) thấp hơn trầm tích sông - biển ($I = 31-47.10^{-4}\% U_{td}$), còn điện trở suất (110-140 Ω m) và mật độ (2,02) cao hơn trầm tích sông - biển ($R: 55-80\Omega$ m; $\sigma: 1,86-1,96\text{g/cm}^3$).

Đặc điểm cổ sinh, tuổi và môi trường thành tạo:

Trong trầm tích sông chứa khá phong phú Bào tử phân hoa tuổi Pleistocen sớm và sớm - giữa (?) (tại LK.MH.1 ở các vị trí m96,5; 95; 89; 85; 81) gồm: *Gleichenia* sp., *Lygodium* sp., *Cryptomeria* sp., *Ulmus* sp., *Lyquidambar* sp., *Dicksonia* sp., *Larix* sp., *Tsuga* sp., *Pinus* sp., *Quercus* sp.,... Các trầm tích sông - biển chứa Bào tử phân hoa (tại m50,8) như đã đề cập ở trên tuổi Pleistocen sớm - giữa. Do đó, trầm tích hệ tầng có tuổi Pleistocen sớm (Q_1^1), không loại trừ có cả yếu tố Pleistocen giữa (Q_1^2).

Thống Pleistocen, phụ giới trung - thượng

Hệ tầng Quảng Điền Q_1^{2-3} qđ

Hệ tầng Quảng Điền do Phạm Huy Thông và nnk. (1997) xác lập khi đo vẽ bản đồ địa chất nhóm tờ Huế tỷ lệ 1:50.000 để mô tả các trầm tích Pleistocen trung - thượng phần thấp ở đồng bằng Huế. Ở đồng bằng Ba Đồn trước đây chúng được xếp vào tầng Lệ Ninh ($Q_1^{2-3} ln$) và tầng Tú Loan ($Q_1^3 tl$) (Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000, 1984), hoặc Pleistocen trung - thượng (Đoàn 708, 1995).

Trầm tích sông - lũ apQ_1^{2-3} qđ

Trầm tích sông - lũ Pleistocen trung - thượng tương đương với phần thấp của hệ tầng Yên Mỹ (Trần Tính, 1978). Thành phần trầm tích gồm hạt thô ở dưới (cuội, cuội tảng) nằm phủ bất chỉnh hợp trên các đá cổ hơn, phần hạt mịn ở trên bị laterit hoá. Sản phẩm của chúng gắn liền với hoạt động của các dòng sông, suối đổ vào đồng bằng trong quá trình xâm thực sâu và xâm thực ngang. Địa hình bị chia cắt mạnh mẽ, dòng chảy lớn mạnh và cuốn theo các vật liệu để tích tụ vào những vùng thuận lợi.

Trong vùng nghiên cứu, trầm tích này phân bố ở các vùng ven rìa núi - nơi tiếp xúc với đồng bằng tích tụ ở khu vực Tây Nam Roòn, phía Nam núi Hòn Bung thuộc xã Quảng Trạch. Các khu vực từ Đồng Hới kéo xuống Sen Thủy (Lệ Thủy) chúng hoàn toàn không lộ trên mặt. Các lỗ khoan ở khu vực Đồng Hới cũng bắt gặp trầm tích này ở độ sâu 8,5-9,0m (suối Cầu Bồn), ở lỗ khoan 242b (Đ.708) gặp ở độ sâu 6-14m, đây cũng là tầng chứa nước tốt.

Phía Tây Nam Roòn, địa hình có dạng đồi thoải phân bố ở độ cao từ 10-30m. Thành phần trầm tích gồm: cuội, sỏi, sạn, tảng cát, sét, bột. Cuội sỏi chiếm 60-70%, kích thước 3-6cm, có khi đạt tới 8-10cm, độ chọn lọc kém, độ mài tròn từ kém đến khá tốt. Thành phần khoáng vật cuội, sỏi (%): thạch anh: 60-70; vật chất khác: 30-40. Phần hạt mịn: cát, bột, sét bị phong hoá mạnh có nhiều kết vón laterit, màu nâu xám. Đặc trưng cho trầm tích sông - lũ ở phía Tây Nam Roòn từ dưới lên như sau:

- Lớp 1: Sét màu xám vàng lốm đốm màu trắng xám, lẫn ít cát, sạn-là sản phẩm phong hóa từ đá gốc. Dày 0,5-1m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- Lớp 2: Cuội sỏi lẫn bột sét, cát và tảng nhỏ màu xám. Thành phần độ hạt (%): cuội sỏi: 60-70; cát, bột, sét: 20-30; tảng: 10. Kích thước cuội đa dạng, tảng 20-25cm. Cuội và tảng có độ chọn lọc kém, độ mài tròn từ kém đến khá tốt. Thành phần khoáng vật (%): cuội tảng: thạch anh 80-90; vật chất khác 10-20. Dày 3,6m.

- Lớp 3: Đất trông: bột sét lẫn cuội, sỏi và mùn hữu cơ, màu xám, xám vàng. Dày 0,3m

Trầm tích sông aQ_1^{2-3} qđ

Trong vùng nghiên cứu chúng hoàn toàn không lộ trên mặt, mà chỉ gặp trong lỗ khoan. Theo mặt cắt LK.MH.1 (50,3-45,6m), gồm cát bột lẫn sạn, ít sét màu xám xanh nhạt, phần trên là bột cát màu xám xanh. Thành phần độ hạt (%): cát: 43,61; sạn: 13,46; bột: 35,4; sét 7,5%. Các thông số độ hạt: Md: 0,248; So: 2,14- 2,88; Sk: 0,39-2,58; P: 0,802- 0,833; Q: 0,7-0,709. Thành phần khoáng vật cát thạch anh 85-97%; vụn đá 3-15%; feldpat & muscovit-ít; turmalin, ilmenit-rất ít, rất nghèo hoá thạch, chỉ gặp ít mảnh vụn Tảo *Centraphyceae*. Chỉ số hoá lý môi trường pH: 6,8; Eh: 107mV; Fe_2O_3 : 3,32%; khoáng vật sét kaolinit 15%, hydromica 18%, chlorit-ít. Bề dày 4,7m.

Tại LK.QT.06 (Đoàn 708, 1995) ở trung tâm đồng bằng Ba Đồn (ở độ sâu từ 52,0-49,0m) trầm tích có thành phần tương tự, song bề dày mỏng hơn khoảng 3,0m.

Các trầm tích sông phủ không chỉnh hợp trên trầm tích sông - biển, hệ tầng Tân Mỹ (amQ_1^1 tm), và phía trên được chuyển tiếp lên trầm tích sông - biển cùng hệ tầng.

1- Lớp đất trông: Sét bột lẫn cuội sỏi và mùn hữu cơ màu xám, xám vàng chiều dày 0.3m

2- Lớp cuội sỏi lẫn bột sét cát và tảng bé. Thành phần độ hạt (%): sỏi: 60-70; cát, bột, sét: 20-30; tảng: 10. Thành phần khoáng vật, cuội, sỏi và tảng thạch anh chiếm 80-90%, cát kết, bột kết và hỗn tạp 10-20%. Tảng có kích thước khá lớn: 20-25cm. Cuội, sỏi và tảng có độ chọn lọc kém, độ mài tròn từ kém đến khá tốt. Dày 2,8- 3,6m.

3- Lớp sét màu xám vàng lẫn đốm màu trắng xám, lẫn ít cát, sạn do đá góc bị phong hoá dày 0,5-1m.

Trầm tích sông - biển amQ_1^{2-3} qđ

Các trầm tích này hoàn toàn không lộ trên mặt mà chỉ gặp trong các lỗ khoan.

Theo mặt cắt LK.MH.1 (từ 45,6-37,5m) gồm sét bột, ít cát màu nâu xám, xám vàng xỉn. Thành phần độ hạt (%): sét: 59,25; bột: 38,72; cát: 1,9. Các thông số độ hạt: Md: 0,0058-0,019; So: 2,1-2,76; Sk: 0,83-1,0; P: 0,798-0,821; Q: 0,707-0,777. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 65-95%, vụn đá: 5-35%; các khoáng vật khác nghèo, chứa Bào tử phấn hoa: *Dicksonia* sp., *Pteris* sp., *Larix* sp., *Ilex* sp., *Morus* sp., *Hibiscus* sp., *Sequoia* sp., *Acanthus* sp., *Avicennia* sp., Tảo mặn, lợ: *Coscinodiscus* sp., *C. subtilis*, *Thalassiosira* sp., *Actinocyclus* sp., *A. curvatulus*, *Diploneis* sp., *Campylodiscus* sp., *Paralia*

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

sulcata, Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,5-6,8; Eh: 72-107mV; Kt: 0,523-0,683; Fe₂O₃: 4,26%. Bề dày 8,1m.

Theo LK.QT.06 (43,8-31,4m) thành phần gồm bột sét lẫn cát màu xám xanh, xám vàng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 47,4-63,05; sét: 11,45- 52; cát: 0,6-24,75. Các thông số độ hạt: Md, So, Sk không xác định. Thành phần khoáng vật cát thạch anh: 37,68%, mảnh đá: 42-63%, biotit, muscovit, turmalin rất ít. Bề dày 12,4m.

Các đặc điểm trầm tích hệ tầng Quảng Điền:

Đặc điểm thạch học và thạch hoá:

- Trầm tích sông: Kích thước hạt lớn (Md: 0,248), hệ số chọn lọc kém (So: 2,88), thành phần hạt vụn khá đa dạng; khoáng vật sét chủ yếu là kaolini và hydromica, chlorit: ít, không có monmorilonit, có thành phần SiO₂ cao (75,56%), các ôxyt (Al₂O₃: 8,8%, Na₂O: 0,12%, K₂O: 2,16%) thấp hơn với trầm tích sông - biển.

- Trầm tích sông - biển: Có kích thước hạt nhỏ hơn (Md: 0,095), độ chọn lọc trung bình - kém (So: 2,1-9,63) có thành phần khoáng vật khác nghèo; đáng lưu ý là sự có mặt của siderit (ít). Về thành phần hoá có SiO₂ thấp (67,6%), các ôxyt (Al₂O₃: 15,18%, K₂O: 2,5%, Na₂O: 0,68%) cao hơn so với trầm tích sông, điều này phản ánh đúng quy luật phân dị cơ học cũng như hoá học của trầm tích.

Đáng lưu ý, phần trên cùng của các trầm tích sông - biển tương tự hệ tầng Tân Mỹ có hàm lượng Fe₂O₃ khá cao (4,26%), liên quan đến bề mặt phong hoá của hệ tầng.

Đặc điểm địa vật lý (carota):

Các đường cong carota của hệ tầng phân dị khá rõ so với hệ tầng Tân Mỹ và hệ tầng Phú Xuân (theo LK.MH.1). Đặc biệt, tại ranh giới hệ tầng Quảng Điền và hệ tầng Tân Mỹ, các đường cong carota phân dị rất tốt. Các tham số vật lý của hệ tầng cũng có sự khác biệt giữa trầm tích sông và trầm tích sông - biển. Cường độ phóng xạ tự nhiên (I_γ) của trầm tích sông thấp (24-28.10⁻⁴% U_{td}) so với trầm tích sông - biển (34-37.10⁻⁴% U_{td}), điện trở suất và mật độ (δ) của trầm tích sông lại cao hơn (145-160Ωm và 1,97-2,03g/cm³) so với trầm tích sông - biển (55-65Ωm và < 1,83g/cm³).

Đặc điểm cổ sinh và tuổi của hệ tầng:

Các trầm tích sông rất nghèo cổ sinh, còn các trầm tích sông-biển khá phong phú Bào tử phân hoa: *Acrostichum* sp., *Acanthus* sp., *Cyperus* sp., *Avicennia* sp., Tảo gồm: *Coscinodiscus* sp., *C. subtilis*; *Actinocyclus* sp., *A.curvatulus*; *Cyclotella* sp., *Thalassiosira*; *Diploneis* sp., *Paralia sulcata*... phân bố chủ yếu trong Pleistocen giữa - muộn. Do đó, tuổi của hệ tầng là Pleistocen giữa - Pleistocen muộn, phần sớm Q₁²⁻³.

Hệ tầng Lệ Ninh (Q₁²⁻³ ln)

Hệ tầng Lệ Ninh do Nguyễn Quang Trung và nnk (1983) xác lập. Tại khu vực Đồng Hới - Quảng Ninh, Lệ Thủy, hệ tầng này là phần lót đáy đồng bằng,

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

phủ lên tất cả các thành tạo có tuổi cổ hơn. Hệ tầng Lê Ninh không lộ ra trên mặt mà chỉ gặp trong các lỗ khoan.

Các trầm tích này bao gồm cuội, sỏi, sạn lẫn dăm và sét màu vàng, xám trắng, dày 10-30m. Thành phần cuội, sạn, sỏi chủ yếu là thạch anh, silic, cát kết, granit, kích thước 3-4cm, đôi khi đến 10cm. Độ mài tròn kém, độ lựa chọn kém. Các trầm tích này không chứa hoá thạch. Việc định tuổi cho chúng chủ yếu dựa vào vị trí địa tầng và đặc điểm thạch học. Các trầm tích được mô tả ở đây có thành phần tương đương với các tầng cuội sạn sỏi ở các đồng bằng Bắc Bộ, Thanh Hoá và Nghệ Tĩnh đã được chứng minh có tuổi Pleistocen giữa - đầu Pleistocen muộn.

Thông Pleistocen thượng, phần trên

Hệ tầng Phú Xuân $Q_1^{3^2} px$

Hệ tầng Phú Xuân do Phạm Huy Thông và nnk (1995) xác lập khi đo vẽ địa chất đô thị Huế tỷ lệ 1:25.000 để mô tả các trầm tích Pleistocen muộn; phần trên, ở đồng bằng Huế. Trong phạm vi nghiên cứu, trầm tích lộ ở các vùng Cao Trạch, xã Lâm Trạch, xã Quảng Trạch, Cao Thượng, xã Mỹ Trạch và ngọn khe Hói Đá và phân bố rải rác ở các thung lũng Cao Quảng, Kim Bảng và Thanh Liêm. Ở thung lũng sông Gianh, các trầm tích hệ tầng lộ rải rác tạo thêm “sốt” bậc II sông Gianh từ Tiên Hoá đến Minh Cầm, có địa hình cao 10-15m. Còn lại hầu hết chúng bị phủ bởi các trầm tích Holocen.

Đặc trưng của các trầm tích hệ tầng có màu sắc loang lổ, vàng nghệ, nâu vàng xỉn do bị phong hoá yếu. Hệ tầng Phú Xuân gồm 2 nguồn gốc sau:

Trầm tích sông $aQ_1^{3^2} px$

Tại thôn Thanh Liêm, trầm tích gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (5,0-0,5m): Bột sét màu vàng, nâu vàng lẫn kết vón laterit sắt, đoạn dưới màu nâu đến nâu phớt đỏ. Kết quả phân tích hoá học (%): SiO_2 : 33,8; Fe_2O_3 : 20,59; Al_2O_3 : 27,52; CaO: 0,28; MgO: 0,7; TiO_2 : 0,8; Na_2O : 0,27; K_2O : 0,87; MKN: 13,2.

- *Lớp 2* (0,5-0,0m): Lớp phủ gồm bột sét màu nâu, nâu xám lẫn rễ cây cỏ, bề dày 5m.

Tại khu vực Minh Cầm, trầm tích gồm bột sét, cát, ít sạn sỏi màu vàng sẫm, nâu vàng, bề mặt bị phong hoá yếu; Thành phần độ hạt (%): bột: 37,4-46,9; sét: 30; cát: 17,9-20,8; sạn: 2,3-4,7. Thông số độ hạt: Md: 0,078-0,081; So: 3,75-3,84; Sk: 0,09-0,1; P: 0,752-0,793; Q: 0,642-0,742. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99-100%, vụn đá: ít; ilmenit: rất ít. Thành phần hoá học (%): SiO_2 : 77,46; Fe_2O_3 : 4,03; FeO: 0,54; Al_2O_3 : 11,07; CaO: 0,14; MgO: 0,3. Hoá lý môi trường pH: 6,5-6,6; Eh: 100-167mV; Kt: 0,49-0,5, không có hoá thạch Bào tử phân hoa và Vi cổ sinh. Bề dày >7,5m.

Tại khu vực Tiên Hoá, trầm tích phủ trực tiếp trên vỏ phong hoá (eQ) của hệ tầng Đồng Trâu ($T_{2a} đt$).

Trầm tích hệ tầng Phú Xuân có đặc điểm thành phần độ hạt chủ yếu bột sét (ở thung lũng giữa núi), lẫn ít sạn sỏi (thung lũng sông Gianh), trong thành phần

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

khoáng vật hạt vụn ở thung lũng sông Gianh giàu thạch anh hơn (99-100%), nhưng nghèo mảnh đá (ít-1%). Về thành phần hoá học cũng có sự khác biệt giữa 2 khu vực trên, SiO_2 , Na_2O và K_2O ở thung lũng giữa núi thấp hơn so với thung lũng sông Gianh, các ôxyt nhôm và nhóm kiềm thổ thì lại cao hơn. Đặc biệt về mức độ phong hoá bề mặt cũng có sự khác nhau rõ rệt, ở thung lũng giữa núi trầm tích bị phong hoá mãnh liệt hơn tạo lớp kết vón laterit khá dày (1-3m) với hàm lượng Fe_2O_3 khá cao (29,31%), ở thung lũng sông Gianh mức độ phong hoá yếu hơn tạo màu sắc loang lổ nhẹ, hàm lượng Fe_2O_3 thấp hơn (Fe_2O_3 : 4,43%).

Trầm tích lộ thành dải hẹp ở khu vực ngọn khe Hối Đá tạo thêm bậc II khá bằng phẳng, nhân dân địa phương đang canh tác hoa màu (ngô, lạc) thêm cao hơn mặt nước suối hiện tại 3-5m. Theo mặt cắt lỗ khoan LKM.H.1 (từ m37,5-27,5), gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (37,5-32,8m): Cát bột lẫn nhiều sạn sỏi màu xám vàng, nâu đỏ sẫm, xen thấu kính sét bột. Thành phần độ hạt (%): cát: 35,7-55,7; bột: 13,1-38,65; sạn: 25,65-31,2. Thông số độ hạt: Md: 0,19-0,55; So: 2,3-3,8; Sk: 1,58-2,31; P: 0,804-0,820; Q: 0,714-0,722. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 75-95%; vụn đá + bột kết: 5-25%, turmalin, ilmenit, muscovit: ít. Trong thấu kính sét bột chứa Bào tử phân hoa: *Dicksonia* sp., *Taxus* sp., *Sequoia* sp.

- *Lớp 2* (32,8-27,5m): Bột sét lẫn ít cát sạn màu nâu vàng xỉn. Thành phần độ hạt (%): bột: 53,4; sét: 26,75; cát: 19,22; sạn: 0,37. Thông số độ hạt: Md: 0,0725; So: 3,275; Sk: 0,16; P: 0,803; Q: 0,722. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 70-90%, vụn đá: 10-30%, turmalin, ilmenit, muscovit: rất ít. Tại độ sâu 32,5m có Bào tử phân hoa: *Gleichenia* sp., *Taxodium* sp., *Sequoia* sp., *Larix* sp., *Cycas* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., Hoá lý môi trường pH: 6,7, Eh: 167mV. Thành phần hoá học (%): SiO_2 : 68,38; Fe_2O_3 : 5,1; FeO: 0,86; Al_2O_3 : 15,53; CaO: 0,28; MgO: 1,21; Na_2O : 0,63; K_2O : 2,4. Bề dày 10,0m.

Trầm tích sông - biển amQ_1^{32} px

Trầm tích này phân bố ở khu vực xã Quảng Tùng, xã Quảng Châu, xã Quảng Kim (Ròn), xã Nam Trạch - Thị trấn Hoàn Lão (Bố Trạch), Lệ Kỳ (Quảng Ninh), xóm Dét, xóm Mới, chợ Gõ (Đồng Hới), Sen Thủy (Lệ Thủy). Ngoài ra chúng bị phủ bởi các trầm tích Holocen ở dưới đồng bằng tích tụ.

Theo lỗ khoan KT.18 (9,0-0,0m) trầm tích gồm cát, bột, ít sạn màu vàng xám. Thành phần độ hạt (%): cát: 47,25-57,05; bột: 41,55-60,36; sạn: 1,4-2,4. Thông số độ hạt: Md: 0,1-0,12; So: 1,62-1,73; Sk: 1,44-1,68; P: 0,788-0,813; Q: 0,730-0,776. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99-100%, vụn đá: 1%, turmalin, felspat: rất ít. Thành phần hoá học (%): SiO_2 : 86,4-90,62; Fe_2O_3 : 2,79; Al_2O_3 : 4,17-6,21; CaO: 0,56; MgO: 0,2-0,4; Na_2O : 0,19-0,73; K_2O : 2,3-0,45. Khoáng vật sét: kaolinit: 5-10%, monmorilonit: ít. Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,7; Eh: 100mV; Kt: 0,27-0,34. Bề dày > 9,0m.

Tại vết lộ MH.3237, mặt cắt lộ ra như sau:

- *Lớp 1* (1,2-0,3m): Cát bột sét lẫn ít sạn màu vàng xám, đỏ hồng. Thành phần độ hạt (%): cát: 45,45; bột: 42,85; sét: 11,0; sạn: 0,7. Các thông số độ hạt: Md: 0,095; So: 1,70; Sk: 1,67; P: 0,824; Q: 0,667. Thành phần khoáng vật cát:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

thạch anh: 100%, vụn đá và các khoáng vật khác rất ít. Thành phần hoá học (%): SiO₂: 84,24; Fe₂O₃: 2,95; FeO: 0,40; Al₂O₃: 6,85; CaO: 0,00; MgO: 0,41; Na₂O: 0,17; K₂O: 0,63. Chỉ số hoá lý môi trường pH: 6,7; Eh: 128mV; Kt: 0,69.

- *Lớp 2* (0,3-0,0m): Cát bột màu vàng nhạt. Bề dày > 1,2m

Theo lỗ khoan LKM.H.1 (27,5-17,2m), mặt cắt gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (27,5-20,1m): Cát bột sạn, ít sét màu nâu vàng, nâu đỏ loang lổ.

Thành phần độ hạt (%): cát: 35,12; bột: 32,5; sạn: 27,85; sét: 4,5. Thông số độ hạt: Md: 0,358; So: 2,92; Sk: 2,91; P: 0,803; Q: 0,747. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 92%, bột kết: 7%, vụn đá: 1%, turmalin, ilmenit, muscovit: ít. Tại m21,0 và m22,0 có Bào tử phân hoa: *Osmunda* sp., *Polypodium* sp., *Pteris* sp., *Pinus* sp., *Biota* sp., Tại m22,0 có Tảo lợ - mặn: *Coscinodiscus* sp., *C. Subtilis*; *Melosira* sp., *M. sulcata*; *Actinocyclus* sp., *A. curvatus* *Thalassiosira* sp., *T. kozlovii*... Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,7; Eh: 120mV.

- *Lớp 2* (20,5-17,2m): Sét bột, ít cát màu nâu đỏ hồng, đốm vàng loang lổ.

Thành phần độ hạt (%): sét: 76,5; bột: 23,3; cát: 0,2. Thông số độ hạt: Md: 0,0036, các thông số khác không xác định. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 75%, bột kết: 20%, siderit: 5%, turmalin, ilmenit: ít. Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,5; Eh: 109-150mV, Kt: 0,497; Fe₂O₃: 7,9. Bề dày 10,3m.

Tại lỗ khoan KT.9 trầm tích có mặt ở độ sâu từ >16,5-13m, trong đó ở m15,0 có Bào tử phân hoa: *Polypodium* sp., *Taxodium* sp., *Larix* sp., *Pinus* sp., *Morus* sp., *Compositae* sp., tuổi Pleistocen muộn. Bề dày > 3,5m.

Tại khu vực Đồng Hới các trầm tích lộ dưới dạng đồng bằng tích tụ cao (10-15m) có cấu tạo như sau:

- Phần dưới: Cát bột màu nâu đỏ, xám vàng, xám trắng, loang lổ, trong đó cát chiếm 93.47%, bột chiếm 6.5%. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh: 83; hydromica: 4; sét: 7; sắt: 5; ilmenit+ rutin: ít. Các hệ số độ hạt: Md: 0.35; So: 1.95; Sk: 1.01. Bề dày 4,5m.

- Phần trên: Cát lẫn bột màu vàng, trong đó cát: 89,78%; bột: 10.2%. Thành phần khoáng vật (%): thạch anh: 87, sét: 6, limonit: 3, ilmenit: 1, amphybol + clorit: 1, mảnh đá : 2. Các hệ số độ hạt: Md: 0,27; So: 1,82; Sk: 1,48; Ro: 0,2; Sf: 0,4. Dày 5,5m. Các trầm tích ở đây có độ mài tròn và chọn lọc từ trung bình đến kém. Bề dày trầm tích từ 5-10m.

***Trầm tích biển* mQ_1^3 px**

Trầm tích này phân bố ở vùng Sen Thủy - Lệ Thủy trên địa hình có độ cao 10-30m, có chỗ xấp xỉ 40m. Thành phần gồm cát lẫn bột, cát hạt nhỏ đến trung màu trắng đốm vàng, chúng nằm trực tiếp lên thềm bóc mòn trước núi. Đây là cát có tuổi cổ nhất trong vùng nghiên cứu, hiện nay chưa có kết quả phân tích cát ở đây, nhưng kết hợp với các nghiên cứu ở khu vực, thấy rằng cát ở đây hoàn toàn tương tự như các thành tạo cát có ở vùng Hồ Xá, Vĩnh Tú (thuộc tỉnh Quảng Trị).

Các đặc điểm trầm tích hệ tầng Phú Xuân:

Đặc điểm thạch học và thạch hoá:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Các trầm tích sông có thành phần độ hạt thô nhất lẫn nhiều sạn sỏi (Md: 0,16), độ chọn lọc kém (So: 2,3-5,12) giàu mảnh đá hơn so với trầm tích sông - biển. Các trầm tích sông - biển có kích thước hạt đều hơn, độ chọn lọc khá tốt (So: 1,62), trong thành phần khoáng vật giàu thạch anh, ngoài ra còn có siderit (5%) và monmorilonit (ít). Thành phần hoá học giữa 2 nguồn gốc cũng có sự khác biệt phù hợp với môi trường thành tạo chúng, trong đó ôxyt silic của trầm tích sông thấp (68,38), của trầm tích sông - biển cao hơn (76,18), ôxyt nhôm thì ngược lại.

Đặc điểm địa vật lý:

Đối với các trầm tích phân bố ở đồng bằng Ba Đồn, qua kết quả đo carota LK.MH.1 cho thấy các đường cong phân dị khá rõ giữa trầm tích hệ tầng với các trầm tích phía trên và dưới. Các trầm tích sông và sông - biển trong hệ tầng có sự khác biệt về giá trị các tham số: đối với trầm tích sông cường độ phóng xạ tự nhiên cao (I_{γ} : $27-37.10^{-4}\%U_{td}$), mật độ ($\sigma < 1,87g/cm^3$) và điện trở (R: 40-65 Ω m) thấp hơn so với trầm tích sông - biển.

Đặc điểm phong hoá:

Các trầm tích hệ tầng có đặc trưng là bị phong hoá khá mạnh, tạo màu sắc vàng sẫm đỏ, nâu loang lổ điển hình, hàm lượng Fe_2O_3 cao hơn hẳn các hệ tầng khác (10,5%), điều này phù hợp với quy mô lãnh thổ là cuối Pleistocen muộn vùng được nâng lên và quá trình phong hoá xảy ra mạnh mẽ. Đây là cơ sở để liên hệ, phân chia các trầm tích Đệ Tứ trong vùng và khu vực.

Đặc điểm cổ sinh và môi trường thành tạo:

Trong các thấu kính sét bột của trầm tích sông chứa Bào tử phấn hoa: *Dicksonia* sp., *Taxus* sp., *Gleischia* sp., *Taxodium* sp., *Sequoia* sp., *Larix* sp., *Cycas* sp.,... đặc trưng cho môi trường lục địa có dòng chảy nước ngọt. Trong trầm tích sông - biển chứa phong phú Bào tử phấn hoa của thực vật ngập mặn: *Polypodium* sp., *Osmunda* sp., *Pteris* sp., *Pinus* sp., *Biota* sp., *Acrostichum* sp đặc trưng cho môi trường cửa sông - ven biển. Các tập hợp hoá thạch trên chủ yếu phân bố trong trầm tích Pleistocen muộn gặp nhiều nơi ở Việt Nam. Các chỉ tiêu hoá lý môi trường: pH: 6,4-6,7; Eh: 69-150 (mV); Kt: 0,497-0,69; khoáng vật chỉ thị môi trường kaolinit: 12-16%; trong trầm tích sông - biển còn có monmorilonit (ít); siderit: 3-40%.

Thống Holocen

Phụ thống hạ - trung (Q_2^{1-2})

Các trầm tích Holocen hạ - trung, có diện phân bố dọc theo dải đồng bằng, men theo các sông suối, các thung lũng. Chúng có ở từ Ròn đến Lệ Thủy. Các trầm tích này đa dạng về nguồn gốc, chúng được hình thành liên quan chặt chẽ với các quá trình tác động của sông biển và gió. Nhìn chung, các trầm tích Holocen chuyển hướng nhanh từ rìa đồng bằng ra biển, chúng có các đặc điểm sau.

Trầm tích sông (aQ_2^{1-2})

Trong các thung lũng giữa núi, các trầm tích sông lộ rải rác với diện tích hẹp, ở khu vực Cao Quảng, Kim Bảng.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Trầm tích lộ dọc theo thung lũng sông Troóc (Phú Mỹ) và ngọn khe Hói Đá, tạo thêm bậc I khá bằng phẳng, hơi nghiêng thoải về phía dòng chảy. Trên địa hình này nhân dân đang canh tác lúa nước.

Tại đây các trầm tích có cấu tạo như sau:

- Lớp 1 (2,4-0,3m): Cát hạt mịn màu vàng nhạt.

- Lớp 2 (0,3-0,0m): Bột pha cát màu xám.

Tại khu vực Minh Hoá chúng có cấu tạo như sau:

- Lớp 1 (3,5-2,5m): Sạn sỏi cuội lẫn cát màu vàng loang lỗ lẫn ít kết vón màu nâu.

- Lớp 2 (2,5-0,4m): Cát bột màu vàng nhạt, phần dưới lẫn nhiều sạn sỏi kích thước 1-5cm.

- Lớp 3 (0,4-0,0m): Đất trông là cát bột màu xám nâu.

Trầm tích sông - biển (amQ_2^{1-2})

Trầm tích này phân bố khá rộng trong vùng nghiên cứu, chúng phân bố dưới dạng các đồng bằng tích tụ ở các độ cao khác nhau. Tuy nhiên, diện phân bố lớn nhất vẫn là khu vực Đồng Hới, Quảng Ninh, Lệ Thủy, Hoàn Lão, còn các vùng Ròn, Ba Đồn có diện phân bố nhỏ hơn. Hệ thống sông Nhật Lệ, sông Gianh cùng với các chi lưu của nó và các hệ thống sông suối khác đã mang một khối lượng lớn vật liệu bóc mòn đến trầm đọng ở vùng biển cửa sông để tạo nên đồng bằng tích tụ hỗn hợp sông biển. Dấu hiệu của môi trường nước mặn hiện còn thấy nhiều bãi sù vẹt còn sót lại ở cầu Quán Hàu, tại sông Gianh có ở các khu vực xã từ Phù Hoá đến gần cửa Gianh, ngoài ra chúng còn có ở khu vực sông Long Đại. Đó là cây chỉ thị cho môi trường cửa sông ven biển, ven biển gần bờ. Năm 1997, khi lập bản đồ địa chất Đô thị Đồng Hới, lỗ khoan tay ở phía Đông ga Lệ Kỳ với các mẫu phân tích đã cho kết quả các hoá thạch: *Ammonia beccarii*, *Sigmoilia sp.*, *Cibicides wuellerlorpi*, *Quinqueloculina sp.*, *Q. seminulum*, *Q.cf. akneriana*, *Rotalia sp.*, *Elphidium advenum*, *E. hispidulum*, *Elphidiella sp.*, *Triloculina*, *tricarina*, *Nonion sp.*, *Pseudorotalia sp.*, *Spiroloculina sp.*, *Nonionella sp.*, cùng với các hoá thạch động vật này còn gặp bào tử phân hoa: *Cyathea sp.*, *Pteris sp.*, *Sellaginella sp.*, *Osmunda sp.*, *Larix sp.*, *Cycas sp.*, *Quercus sp.*, *Morus sp.*, *Acrostichum sp.*, Đó là các hoá thạch tiêu biểu cho môi trường cửa sông ven biển và có tuổi hiện đại.

Đồ thị đường cong tích lũy trầm tích sông - biển (amQ_2^{1-2}) vùng Đức Ninh theo mặt cắt lỗ khoan KT.24 (4,8-0,0m) tại khu vực Phù Lưu gồm bột cát, sét, ít sạn màu xám nâu nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 61,6; cát: 22,75; sét: 14; sạn: 1,65. Thông số độ hạt: Md: 0,079; So: 2,13; Sk: 0,35; P: 0,873; Q: 0,748. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99%, bột kết: 1%, các khoáng vật khác: rất ít. Thành phần các ôxyt: SiO₂: 91,28%; Fe₂O₃: 1,04%; FeO: 0,93%; Al₂O₃: 5,7%; CaO: 0,14%; MgO: 0,3%; TiO₂: 0,8%; Na₂O: 0,19%; K₂O: 1,6%. Chúng phủ trực tiếp lên bề mặt phong hoá loang lỗ hệ tầng Phú Xuân amQ_1^3 px. Bề dày 4,8m.

Ở lỗ khoan KT.5 (8,0-0,0m) trầm tích gồm bột cát lẫn sạn sỏi màu xám vàng, phốt trắng. Thành phần độ hạt (%): bột: 43,5; cát: 36,7; sạn sỏi: 12,5; sét:

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

7,5. Các thông số độ hạt: Md: 0,096; So: 2,54; Sk: 5,07; P: 0,808; Q: 0,686. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 95%; bột kết: 5%; felspat rất ít. Bề dày 8,0m.

Các trầm tích ở vùng lộ chưa phát hiện được hoá thạch, song dựa vào quan hệ phía dưới phủ trên hệ tầng Phú Xuân $Q_1^3 px$ và địa hình phân bố chúng, nên đã xếp vào trầm tích sông - biển tuổi Holocen sớm - giữa (amQ_2^{1-2}).

Theo lỗ khoan KT.11 (25,0-15,0m) tại khu vực Quảng Tân (phía Nam sông Gianh), gồm bột cát sét, ít sạn màu xám tro, xám nâu. Thành phần độ hạt (%): bột: 42,2; cát: 36,8; sét: 15,5; sạn: 5,5. Thông số độ hạt: Md: 0,085; So: 2,0; Sk: 3,11; P: 0,81; Q: 0,713. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 90%, siderit: 10%, các khoáng vật khác: rất ít. Thành phần hoá học các ôxyt: SiO_2 : 81,74%; Fe_2O_3 : 1,07%; FeO: 1,54%; Al_2O_3 : 8,65%; CaO: 0,56%; MgO: 0,5%. Tại độ sâu 18,0m gặp Bào tử phân hoa: *Cyathea* sp., *Dicksonia* sp., *Sphagnum* sp., *Taxus* sp., *Cycas* sp., *Pinus* sp., *Polypodium* sp., *Sequoia* sp.,... Vi cổ sinh: *Pararotalia* sp., *Elphidium advenum*, *Cythere* sp.,... Tảo lơ, mặn: *Nitzschia* sp., *Coscinodiscus* sp., *C. radiatus*, *Diploneis* sp., *Thalassiosira* sp., *Cyclotella* sp., Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,3, Eh: 120mV, Kt: 0,68. Bề dày 10m.

Theo lỗ khoan MH.1 (17,2-10,0m), gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (17,2-15,0m): Bột cát lẫn nhiều sạn, ít sét màu xám nhạt, nâu hồng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 40,07; sạn: 25,48; cát: 21,7; sét: 12,75. Thông số độ hạt: Md: 0,094; So: 2,26-4,89; Sk: 4,74-6,66; P: 0,778-0,794; Q: 0,703-0,711. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 92,5%, bột kết: 5%, vụn đá: 1%, siderit: 1,5%. Chứa Bào tử phân hoa: *Polypodium* sp., *Pteris* sp., *Pinus* sp., *Biota* sp., *Osmunda* sp., Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,5, Eh: 76mV, Kt: 0,527.

- *Lớp 2* (15,0-10,0m): Bột sét lẫn ít cát sạn màu xám nhạt, nâu hồng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 40,85-57,2; sét: 35-59; cát: 0,15-4,45; sạn: ít-3,35. Thông số độ hạt: Md: 0,007-0,022; So: 2,98-3,76; Sk: 0,82-1,42; P: 0,789-0,796; Q: 0,707-0,722. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 90-100%, bột kết: ít-10%, ilmenit, turmalin: ít. Chứa Bào tử phân hoa: *Polypodium* sp., *Cyathea* sp., *Osmunda* sp.,... Vi cổ sinh: *Elphidium macellum*; *E. advenum*; *Nonionina depressula*... Tảo rất nghèo gồm: *Thalassiosira* sp., *Actinociclus* sp., *Coscinodiscus* sp., *Cyclotella* sp., Khoáng vật sét: kaolinit: 22%, hydromica: 20%, montmorilonit: ít. Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,7, Eh: 120mV. Bề dày 7,2m.

Phía dưới, chúng phủ trực tiếp lên bề mặt phong hoá loang lỗ hệ tầng Phú Xuân $amQ_1^3 px$, phía trên chuyển tiếp lên trầm tích biển cùng tuổi (mQ_2^{1-2}).

Trầm tích đầm lầy - biển (bmQ_2^{1-2})

Trầm tích đầm lầy - biển (bm) hoàn toàn không lộ trên mặt mà chỉ bắt gặp trong các lỗ khoan, tuy nhiên độ sâu bắt gặp trầm tích này không lớn, quá trình thành tạo của trầm tích này liên quan đến các lòng sông cổ (Roòn). Bằng các nghiên cứu cho thấy trước thời kỳ biển tiến vào Holocen giữa (Q_2^2), vùng nghiên cứu đã xảy ra quá trình đầm lầy hoá đồng bằng, di chỉ của nó để lại là lớp <http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

trầm tích đặc trưng gồm sét bột dạng bột lỏng nhão màu xám đen lẫn nhiều vật chất hữu cơ, mùn thực vật và được hình thành trong môi trường khử, phân bố ở độ sâu từ 2,5-14,5m, với bề dày thay đổi từ 3,0-> 14,5m.

Theo lỗ khoan KT.16 (20,0-5,5m) tại khu vực Thuận Bài, gồm sét bột, ít cát màu xám đen nhạt, lỏng nhão. Thành phần độ hạt (%): sét: 64,0; bột: 35,05; cát: 0,95. Các thông số độ hạt: Md: 0,0065; So, Sk không xác định, P: 0,817; Q: 0,739. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 65,0%, bột kết + mảnh vỏ ốc: 35%, marcasit: ít. Tại độ sâu 6,5 và 20,0m gặp Bào tử phân hoa: *Osmunda* sp., *Polypodium* sp., *Gleichenia* sp., *Sphagnum* sp., *Pteris* sp., *Acrostichum* sp., *Taxodium* sp., *Biota* sp., *Cycas* sp., *Tsuga* sp.,... Vi cổ sinh: *Ammonia beccarii*; *Quinqueloculina tropicalis*; *Elphidium hispidulum*, *Cythere* sp., *Nonion* cf. *boueanum*; *Pararotalia* sp.,... Tảo: *Coscinodiscus* sp., *Actinocyclus* sp., *Diploneis* sp., *Thalassiosira* sp., *Cyclotella* sp., *Navicula* sp., Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 5,9, Eh:-17mV; Kt: 0,41. Bề dày > 14,5m.

Tại lỗ khoan KT.8c, KT.10 cũng có mặt trầm tích này, song tại KT.10 (13,5-5,0m) hàm lượng khoáng vật marcasit khá cao (25%) pyrit: ít, pH thấp (5,5), Eh có giá trị âm (-45 mV). Chứa khá phong phú Bào tử phân hoa, Vi cổ sinh, Tảo đặc trưng cho môi trường đầm lầy - ven biển tuổi Holocen sớm - giữa (bmQ_2^{1-2}). Tuy nhiên, khi theo dõi các lỗ khoan khu vực Lệ Thủy ở độ sâu khoảng 29-30m đã bắt gặp tầng than bùn màu đen dày khoảng 1m.

Trầm tích biển - gió (mvQ_2^{1-2})

Trầm tích biển - gió tạo thành những dải hẹp chạy song song với bờ biển hiện tại dưới dạng những cồn cát không liên tục trên những thành tạo biển cùng tuổi. Độ cao của các cồn cát từ 8-10m, cá biệt có nơi cao đến 20-30m (xã Ngư Thủy - Lệ Thủy). Tại vùng Ba Đồn chúng còn tiến sâu vào lục địa và phủ lên bề mặt đồng bằng tích tụ.

Tại khu vực Ba Đồn trầm tích này gồm cát thạch anh màu trắng, lẫn rất ít bột (1,9%), độ chọn lọc rất tốt (So: 1,41) cát khá sạch. Thành phần chủ yếu thạch anh: 100%, vụn đá và các khoáng vật khác rất ít. Thành phần hoá học (%): SiO₂: 98,74; Fe₂O₃: 0,12; FeO: 0,47; Al₂O₃: 0,0; CaO: 0,7; TiO₂: 0,0. Bề dày 7,0m.

Theo lỗ khoan KT.7 trầm tích chủ yếu là cát thạch anh màu trắng lẫn rất ít bột (1,3%), cát hạt lớn chiếm 66,15%, cát hạt vừa 29,8%, hạt nhỏ 2,3%. Các thông số độ hạt: Md: 0,35; So: 1,16; Sk: 1,0; P: 0,828; Q: 0,667. Thành phần khoáng vật thạch anh: 100%, các khoáng vật khác rất ít.

Trầm tích biển (mQ_2^{1-2})

Trầm tích biển chỉ lộ hẹp kéo dài dọc Quốc lộ 1A với bề rộng 200-300m, dài 4-5km, còn lại chúng bị phủ dưới đồng bằng gặp trong một số lỗ khoan ở trung tâm đồng bằng và ven biển. Ở dải ven biển chúng vẫn còn lộ dưới dạng “*trũng giữa cồn*”, quá trình thành tạo của chúng liên quan chặt chẽ với đợt biển tiến Flandrian. Tại vùng Đồng Hới, trầm tích mQ_2^{1-2} phân bố thành những diện nhỏ từ khu vực Bảo Ninh, Đồng Phú đến Quảng Phú. Tại đây cát biển có cấu tạo phân lớp song song gồm chủ yếu là thạch anh không màu, hoặc một ít vàng xin.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Tại Bắc Hoà, Tân Thuận, Tân Hải (xã Ngư Hải) trầm tích này tạo thêm 2-3m chạy dọc theo bờ biển. Tại các điểm khảo sát QB.1084 (vùng Lệ Thủy) bề mặt này bị phủ lớp cát thạch anh dày khoảng 2-3m.

Theo lỗ khoan LKM.H.1 (10,0-0,0m) gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (10,0-5,4m): Cát bột sét, ít sạn màu xám đen nhạt. Thành phần độ hạt (%): cát: 37,95-82,45; bột: 17,1-45,6; sét: ít-10; sạn: 0,4-6,45. Các thông số độ hạt: Md: 0,187; So: 2,38; Sk: 2,93; P: 0,793; Q: 0,683. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 70-100%, vụn đá: ít-30%, turmalin, muscovit: ít. Tại độ sâu 9,5m gặp Bào tử phân hoa *Polypodium* sp., *Osmunda* sp., *Gleichenia* sp., *Sphagnum* sp., *Taxodium* sp., *Acrostichum* sp., Vi cổ sinh: *Ammonia beccarii*; *Elphidium macellum*, *Pseudorotalia schroeteriana*, *P.indopacifica*,... Tảo: *Coscinodiscus* sp., *Thalassiosira* sp., *Cyclotella* sp.,

- *Lớp 2* (5,4-0,0m): Cát lẫn ít bột màu xám nhạt, trắng nhạt. Thành phần độ hạt (%): cát: 86,2-88,65; bột: 11,15-13,8; sạn: ít-0,2. Thông số độ hạt: Md: 0,387; So: 1,42; Sk: 0,75; P: 0,820; Q: 0,705. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99-100%, vụn đá: ít-1%, zircon, ilmenit: ít. Bề dày 2 lớp 10,0m. Tại các lỗ khoan KT.8c, KT.13 cũng có mặt trầm tích này với bề dày 10,0-14,5m, chúng phủ trực tiếp lên tầng sét bột lỏng nhão nguồn gốc đầm lầy - biển cùng tuổi (bmQ_2^{1-2}).

Theo lỗ khoan KT.20a (23,0-18,5m) tại khu vực Nam cửa sông Gianh, gồm cát lẫn ít bột, sạn nhỏ màu xám đen nhạt. Thành phần độ hạt (%): cát: 81,5; bột: 14,75; sạn: 3,75. Thông số độ hạt: Md: 0,36; So: 2,18; Sk: 0,72; P: 0,806; Q: 0,753. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 95%, vụn đá + sericit: 5%. Tại độ sâu 19,5m chứa Vi cổ sinh: *Ammonia japonica*; *A.beccarii*; *Quinqueloculina seminula*; *Discobis* sp., *Elphidium advenum*; *Miliolina* sp., *Cythere* sp., *Chara* sp.,... Tảo: *Coscinodiscus subtilis*; *Thalassiosira* sp., *Nitzschia* sp., *Actinocyclus* sp., *Cyclotella stylorum*. Bề dày 4,5m.

Tại lỗ khoan KT.8 (12,0-4,5m) cũng có mặt trầm tích này, song tỷ lệ bột cao hơn (50,65%), kích thước hạt trung bình nhỏ hơn (Md: 0,1) độ chọn lọc tốt hơn (So: 2,0) chứa khá phong phú Vi cổ sinh tuổi Holocen giữa. Bề dày 7,5m.

Đặc điểm các trầm tích Holocen hạ - trung (Q_2^{1-2})

Đặc điểm thạch học và thạch hoá:

Trầm tích sông - biển và đầm lầy - biển thành phần chủ yếu bột sét, ít cát sạn màu xám, xám đen, trầm tích đầm lầy - biển giàu vật chất hữu cơ. Hàm lượng ôxyt silic (SiO_2) khá cao (73,11-78,16%) và ôxyt kiềm tương đối cao (1,85-2,0). Trong thành phần hạt vụn (cát) hàm lượng thạch anh dao động từ 35-95%, tương đối giàu mảnh đá (2-65%), các khoáng vật khác đa dạng. Trong khoáng vật sét ngoài kaolinit, còn có hydromica và ít monmorilonit. Khoáng vật chỉ thị môi trường có siderit (ít-25%) trong trầm tích sông - biển; marcasit, pyrit (ít-25%) trong trầm tích đầm lầy - biển. Trầm tích biển và biển - gió thành phần hoàn toàn là cát, thành phần khoáng vật chủ yếu thạch anh (95-100%), rất nghèo vụn đá và các khoáng vật khác. Độ chọn lọc và mài tròn rất tốt (So: 1,16-2,05);

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

hàm lượng ôxyt SiO_2 rất cao (>79%) và các ôxyt khác Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O rất thấp (<1%).

Đặc điểm cổ sinh:

Các trầm tích sông - biển, đầm lầy - biển và biển khá phong phú Bào tử phân hoa, Vi cổ sinh, Tảo như đã mô tả ở trên, các hoá thạch đều xác định tuổi Holocen sớm - giữa môi trường cửa sông - ven biển, biển ven bờ hoặc đầm lầy - vùng vịnh ven biển cho các trầm tích tương ứng.

Các chỉ tiêu hoá lý môi trường:

Trong các trầm tích đầm lầy - biển, chỉ tiêu hoá lý môi trường phản ánh rất rõ nét, độ pH thấp (5,5-5,9); Eh có giá trị âm (-4 ÷ -45mV), có mặt các khoáng vật chỉ thị môi trường khử với hàm lượng khá cao như marcasit (ít-25%); pyrit (ít), hoặc sự có mặt siderit (ít-25,6%) đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp (cửa sông - ven biển).

Khoáng sản liên quan có các tích tụ cát thủy tinh trong trầm tích biển - gió (mvQ_2^{1-2}) thành phần chủ yếu là cát thạch anh, độ mài tròn chọn lọc khá tốt, kích thước hạt trung bình, hàm lượng SiO_2 cao (95,25-98,5%); Fe_2O_3 thấp (0,12%) đạt yêu cầu cát thủy tinh.

Các trầm tích đầm lầy - biển (bmQ_2^{1-2}) có diện phân bố khá rộng rãi ở dưới đồng bằng Ba Đồn, thành phần chủ yếu là bột sét màu xám đen, trạng thái lỏng, có độ sâu phân bố từ 2,5->22,0m với bề dày 1,5->14,5m, phía trên bị phủ bởi các trầm tích biển, biển - gió cùng tuổi hoặc các trầm tích Holocen giữa - muộn. Do đó, đây là tầng đất yếu, cần được lưu ý khi đánh giá các điều kiện địa chất công trình.

Phôi thềm Holocen trung - th-îng (Q_2^{2-3})

Các trầm tích Holocen trung - thượng chiếm diện tích khá lớn ở khu vực sông Gianh - Ba Đồn, chúng phát triển men theo thung lũng sông Gianh lên tận thượng nguồn (khu vực Đồng Ca). Ngoài ra, chúng có mặt ở các vùng Quảng Ninh, Lệ Thủy, Hoàn Lão. Trầm tích này gồm các nguồn gốc sau: sông - đầm lầy (ab), sông - biển (am), sông - biển - đầm lầy (amb).

Trầm tích sông (aQ_2^{2-3})

Phân bố với diện tích hẹp tạo các bãi bồi hiện đại ở cửa sông Nan, thôn Lạc Thiện (Quy Hoá). Tại MH. h 19 (3,6-0,0m) trầm tích gồm cuội sỏi rời rạc. Kích thước phổ biến 1-2cm (60%); 0,1-1cm (40%). Thành phần đa dạng gồm cát kết, thạch anh, đá phiến, độ mài tròn trung bình. Chúng phủ trực tiếp lên bề mặt bào mòn của đá vôi, đá vôi sét hệ tầng Mục Bài. Dày 3,6m. Các trầm tích này phân bố dọc theo các sông Gianh, Nhật Lệ và các chi lưu của nó. Tại thung lũng sông Gianh về phía trung nguồn (từ Tiến Hóa đến Minh Cầm) các trầm tích có các đặc điểm sau:

Theo LK.KT.26 (6,5-0,0m) từ dưới lên như sau:

- *Lớp 1* (6,5-1,5m): Bột sét, cát màu xám sẫm. Thành phần độ hạt (%): bột: 53,35; sét: 25,5; cát: 21,15. Thông số độ hạt: Md: 0,08; So: 3,16; Sk: 0,14; P: 0,772; Q: 0,708. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 95%; vụn đá + bột

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

kết: 5%. Tại độ sâu 6,0m gặp Bào tử phấn hoa: *Cyathea sp.*, *Gleichenia sp.*, *Pteris sp.*, *Taxodium sp.*, *Pinus sp.*, *Quercus sp.*,

- Lớp 2 (1,5-0,0m): Bột sét cát màu nâu vàng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 59,4; cát: 24,1; sét: 16,5. Thông số độ hạt: Md: 0,083; So: 1,47; Sk: 0,66; P: 0,774; Q: 0,754. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 95(%); vụn đá + bột kết: 5(%). Hóa lý môi trường: pH: 6,6; Eh: 120mV; Fe/C: 0,087; Kt: 0,35.

Mặt cắt tại Mỹ Cương có cấu tạo như sau (từ dưới lên):

- Tập 1: Cát sét màu xám đen chứa vỏ sò ốc, dày 0,2m.

- Tập 2: Cát sạn thạch anh màu xám vàng hạt vừa đến lớn lẫn cuội sỏi thạch anh, dày 1,8m. Hệ số độ hạt: cỡ hạt (mm) 0,05 = 7,71%; 0,1: 2,92%; 0,25: 12,9%; 0,5-1: 60,265%; 1-2,5: 16,5%. Md: 0,79; So: 1,4; Sk: 0,79. Cát sạn cuội khá sạch sử dụng cho xây dựng khá tốt.

- Tập 3: Sét bột màu xám đen chứa mùn thực vật, sét chiếm 60-70%; bột: 30-40%, dày 0,6m.

- Tập 4: Cát lẫn sét màu xám vàng, vàng nhạt, cát chiếm 60-70%; sét: 30-40%, dày 3,1m. Bề dày chung là 5,7m.

Tại khu vực Hà Công, Cương Gián phân bố hạn chế gồm 2 kiểu bề mặt bãi bồi cao và thấp. Kiểu bãi bồi cao trong phạm vi tờ bản đồ có diện tích rất hẹp mà chúng kéo dài chủ yếu về phía Tây sẽ được mô tả chi tiết trong báo cáo tờ Xuân Mai. Kiểu bãi bồi thấp phân bố tại các khúc uốn của sông Gianh khu vực Xóm Bàu, Cương Gián, trầm tích có thành phần hạt thô (cát sạn) là chủ yếu. Theo MH.3281 gồm sạn sỏi màu vàng nhạt, rời rạc gồm thạch anh, silic, ít cát kết, kích thước 0,2-0,3cm, có khi 1-2cm, có thể làm cát xây dựng rất tốt nhưng quy mô quá nhỏ không tiến hành tìm kiếm.

Trầm tích sông - biển (am Q_2^{2-3})

Trầm tích sông - biển chiếm diện tích chủ yếu ở đồng bằng thuộc khu vực Ba Đồn. Ngoài ra, chúng còn có mặt ở khu vực xã Quảng Trạch, Phú Trạch (Bố Trạch), Ròn, Quảng Ninh, Lệ Thủy.

Tại khu vực sông Gianh, theo lỗ khoan KT.12 (8,0-0,0m), gồm 2 lớp:

- Lớp 1 (8,0-3,5m): Bột sét màu xám xi măng, nhão lỏng lẫn ít cát hạt mịn.

- Lớp 2 (3,5-0,0m): Bột sét, ít cát sạn màu vàng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 60,9 ; sét: 36,5; cát: 2,1%; sạn: 0,5. Thông số độ hạt: Md: 0,084; So: 4,23; Sk: 0,57; P: 0,787; Q: 0,720. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 90%, bột kết: 10%, ilmenit, turmalin: ít, chứa Bào tử phấn hoa: *Polypodium sp.*, *Cyathea sp.*, *Larix sp.*, *Canabis sp.*, *Palmae sp.*, Hoá lý môi trường: pH: 6,5; Eh: 87mV; Kt: 0,4. Bề dày 2 lớp 8,0m.

Theo lỗ khoan KT.17 (3,5-0,0m) khu vực ven biển, hàm lượng cát tăng cao hơn: bột: 48,45%; cát: 42,1%; sét: 9,0%; sạn: 0,45%. Độ chọn lọc tốt hơn (So: 1,45) hàm lượng thạch anh trong khoáng vật cát cao hơn (100%) rất nghèo Vi cổ sinh: *Chara sp.*, Tảo mặn, lợ gồm: *Epithemia sp.*, *Sinedra sp.*, *Diplonies sp.*, *Navicula sp.*, *Gomphonema sp.*, *Pinularia sp.*, Thành phần hoá học (%): SiO₂: 87,06; Fe₂O₃: 2,03; FeO: 0,9; Al₂O₃: 5,25; CaO: 0,7; MgO: 0,3; TiO₂: 0,4;

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Na₂O: 0,8; K₂O: 0,8. Hoá lý môi trường: pH: 6,8; Eh: 78mV; Kt: 0,4. Bề dày 3,5m. Các nghiên cứu trước đây của Phạm Đình Trường (1996) xếp trầm tích này vào Holocen thượng (*amQ₂³*), trong khi nghiên cứu dải đồng bằng này kết hợp với các nguồn tài liệu đã có, có thể xếp vào Holocen trung - thượng (*am Q₂²⁻³*).

Trầm tích sông - đầm lầy (*abQ₂²⁻³*)

Đây là thành tạo trầm tích các lòng sông cổ bị đầm lầy hoá với diện phân bố nhỏ hẹp, trong khu vực nghiên cứu chỉ thấy lộ ở các khu vực Sảo Phong thuộc thung lũng sông Gianh.

Theo lỗ khoan KT.28 (1,5- 0,0m) trầm tích gồm sét bột, ít cát màu xám đen nhạt. Thành phần độ hạt (%): sét: 73,0; bột: 24,45; cát: 2,55. Thông số độ hạt: Md: 0,00495; các thông số khác không xác định. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh 97(%); bột kết 3(%); khoáng vật khác: ít. Thành phần hoá học (%): SiO₂: 62,8; Fe₂O₃: 3,99; FeO: 0,47; Al₂O₃: 19,06; CaO: 0,42; MgO: 1,02; TiO₂: 0,8; Na₂O: 1,08; K₂O: 1,98. Tại độ sâu 0,8m gặp Vi cổ sinh: *Candona sp.*, *Cypris sp.*, Khoáng vật sét: hydromica 19(%); Kaolinit 15(%); chlorit 10(%); hydrogoethit 8(%). Hoá lý môi trường: pH: 5,5; Eh: -28mV. Dày 1,5m. Các trầm tích sông - đầm lầy dùng để sản xuất gạch ngói khá tốt, nhân dân địa phương đang khai thác.

Trầm tích sông - biển - đầm lầy (*ambQ₂²⁻³*)

Đây là các thành tạo trong bãi triều lầy vùng cửa sông ven biển, trầm tích này thường phân bố ở những vùng cửa sông mà năng lượng biển thắng thế (cửa sông kiểu Estuary) hoặc năng lượng sông chiếm ưu thế (cửa sông kiểu bồi tụ). Trong diện tích nghiên cứu chúng phân bố ở Ba Đồn, sông Gianh, Bó Trạch, Quảng Ninh, Lệ Thủy nhưng diện tích của chúng không lớn. Trầm tích này gồm kiểu mặt cắt:

Mặt cắt chứa than bùn

Phân bố ở trung tâm đồng bằng tạo các bãi, lạch trũng bị cạn nước trên địa hình cát trắng, rộng 50-70m, kéo dài theo phương á kinh tuyến. Đặc trưng của trầm tích là hạt mịn giàu vật chất hữu cơ màu xám đen, di tích thực vật bán phân huỷ, than bùn.

Theo MH.3098 (3,5-0,0m), gồm 3 lớp:

- *Lớp 1* (3,5-3,2m): Bột cát màu vàng nhạt. Thành phần độ hạt (%): bột: 63,3; cát: 36,4; sạn: 0,3. Thông số độ hạt: Md: 0,09; P: 0,818; Q: 0,716. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99%, vụn đá: 1%, các khoáng vật khác: rất ít. Khoáng vật sét: kaolinit: 10%, hydromica: 20%; chlorit: 15%; pyrit: ít.

- *Lớp 2* (3,2-1,8m): Than bùn màu đen, chất lượng khá tốt, chứa Bào tử phân hoa: *Polypodium sp.*, *Cyathea sp.*, *Larix sp.*, *Canabis sp.*, *Palmae sp.*, *Sphagnum sp.*, *Acrostichum sp.*, *Taxodium sp.*, *Pinus sp.*, *Tsuga sp.*, *Morus sp.*, *Cyperus sp.*, *Acanthus sp.*, *Nyphar sp.*, Thành phần hoá học (%): SiO₂: 31,38; Fe₂O₃: 2,11; FeO: 0,57; Al₂O₃: 0,81; CaO: 0,14; MgO: 0,41; TiO₂: 0,1; Na₂O: 0,08. Hoá lý môi trường: Eh: -120mV; pH: 4,5; Fe/C: 1,4; Kt: 0,95, carbon hữu cơ: 15,5%.

- *Lớp 3* (1,8-0,0m): Cát lẫn than bùn màu đen. Bề dày >3,5m.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Tại G.1-T.II-BĐ khu vực Thượng Sơn, than bùn có chất lượng khá tốt. Kết quả phân tích hoá than: độ ẩm (W%): 10,27; độ tro (A%): 50,81; chất bốc (V%): 19,66; lưu huỳnh (S%): 0,13; nhiệt lượng (cal/g): 2582.

Tại MH.3101 và KT.6, trầm tích có bề dày tầng than bùn mỏng hơn (0,5m).

Mặt cắt không chứa than bùn

Tạo dải hẹp chạy dọc hai bên bờ khu vực cửa sông Gianh. Đây là địa hình trũng thường xuyên bị ngập nước do thủy triều lên, thực vật ngập mặn khá phát triển, đôi chỗ dân đang cải tạo làm hồ nuôi tôm cá.

Theo MH.3149 (1,2-0,0m), gồm 2 lớp:

- *Lớp 1* (1,2-0,5m): Bột cát sét lẫn nhiều vật chất than bùn màu xám đen, di tích thực vật chưa phân huỷ hết. Thành phần độ hạt (%): bột: 68,65; cát: 19,35; sét: 12. Thông số độ hạt: Md: 0,082; So: 1,53; Sk: 0,55; P: 0,795; Q: 0,713. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 97%, bột kết + vụn đá: 3%, các khoáng vật khác: rất ít. Thành phần hoá học (%): SiO₂: 65,3; Fe₂O₃: 6,58; Al₂O₃: 8,71; CaO: 0,56; MgO: 0,61; TiO₂: 0,5; Na₂O: 1,47; K₂O: 1,79.

- *Lớp 2* (0,5-0,0m): Bột cát sét lẫn nhiều di tích thực vật bán phân huỷ màu đen, xám đen. Bề dày 2 lớp 1,2m.

Tại MH.3128, trầm tích có thành phần tương tự, chứa phong phú Bào tử phần hoa: *Polypodium* sp., *Pteris* sp., *Dicksonia* sp., *Alsophium* sp., *Taxodium* sp., *Larix* sp., *Tsuga* sp., *Quercus* sp., *Cyperus* sp., *Euphorbia* sp., *Cyathea* sp., *Acrostichum* sp., *Sequoia* sp., *Pinus* sp., *Acanthus* sp., *Graminae*; Tảo mặn-lợ-ngọt gồm: *Coscinodiscus lacustris*, *C. stylorum*; *Thalassiosira decipien*; *Actinoptychus* sp., *Pinularia* sp., *Navicula* sp.,... Hoá lý môi trường: pH: 5,8; Eh:-50mV; carbon hữu cơ: 1,1%. Bề dày >1,7m.

Các đặc điểm trầm tích Holocen trung - thượng

Đặc điểm thạch học và thạch hoá:

Trầm tích sông và sông - biển thường có độ chọn lọc không đều (So: 1,47-4,56), trong thành phần khoáng vật giàu mảnh đá (ít-15%). Trầm tích biển và biển - gió thành phần chủ yếu là cát, có độ chọn lọc tốt nhất (So: 1,15-2,04), có hàm lượng thạch anh cao nhất (98-100%). Các trầm tích sông - biển - đầm lầy chứa nhiều vật chất hữu cơ, di tích thực vật bán phân huỷ. Đặc điểm thạch hoá khá phù hợp với các đặc điểm thạch học nêu trên; các trầm tích sông - biển - đầm lầy có hàm lượng SiO₂ thấp nhất (48,34%), sau đó đến trầm tích sông - biển (79,07%), còn các trầm tích biển và biển - gió có SiO₂ cao nhất (89,07-93,56%), các ôxyt Al₂O₃; K₂O; Na₂O thay đổi khá phù hợp với quy luật phân dị hoá học trầm tích, trầm tích có độ chọn lọc tốt thì chúng có hàm lượng nghèo và ngược lại.

Đặc điểm cổ sinh:

Các trầm tích biển và biển - gió rất nghèo cổ sinh, còn các trầm tích sông - biển và sông - biển - đầm lầy rất phong phú Bào tử phần hoa, Tảo, Vi cổ sinh như đã mô tả ở trên, chúng đặc trưng cho môi trường cửa sông - ven biển, đầm lầy - ven biển tuổi Holocen giữa - muộn.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Về môi trường thành tạo:

Các chỉ tiêu hoá lý môi trường khá phù hợp với các nguồn gốc trầm tích (bảng 2). Trầm tích sông - biển có pH: 6,3-6,8; Eh: 100-132 (mV); Kt: 0,25-0,83 đặc trưng cho môi trường ôxy hoá yếu-trung bình, có độ acid yếu-kiềm yếu. Các trầm tích sông - biển - đầm lầy có các chỉ số hoá lý môi trường rất đặc trưng pH thấp (4,5-5,8); Eh âm (- 4 ÷ -120mV). Cùng với sự có mặt của khoáng vật chỉ thị môi trường như pyrit, marcasit, hàm lượng carbon hữu cơ khá cao (1,35-24,6) chứng tỏ chúng được hình thành trong môi trường khử, có tính chất acid rõ rệt liên quan đến các yếu tố đầm lầy. Đáng lưu ý kiểu mặt cắt trầm tích chứa hàm lượng carbon hữu cơ cao (>15,5%) mới tạo lớp than bùn công nghiệp.

Đặc điểm khoáng sản liên quan, gồm các loại sau:

- Sét gạch ngói liên quan đến các trầm tích sông - biển (amQ_2^{2-3}).
- Cát xây dựng liên quan trầm tích sông, trầm tích biển - gió (a, mvQ_2^{2-3}).
- Than bùn liên quan trầm tích sông - biển - đầm lầy ($ambQ_2^{2-3}$) có chứa hàm lượng carbon hữu cơ cao.

Trầm tích biển - gió (mvQ_2^{2-3})

Tại khu vực tỉnh Quảng Bình, các thành tạo này kéo dài suốt từ Bắc - Nam, chúng được phân bố dọc theo bờ biển. Hiện nay, sự tác động của gió đã gây ảnh hưởng không nhỏ cho công cuộc phát triển kinh tế-xã hội của cư dân sống trong vùng, nhiều nơi cát đã di động làm vùi lấp ruộng, vườn và có nguy cơ trở thành tai biến, trên thực tế chúng đã xảy ra và nhân dân đã và đang phải hứng chịu. Ở khu vực Đồng Hới, các đụn cát cao 10-15m, có nơi đến trên 20m (tại Đồng Phú), chiều rộng của địa hình cát cũng rất biến động. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát thạch anh hạt nhỏ đến vừa màu xám, vàng nhạt chứa ilmenit-zircon-monazit hàm lượng thấp. Cát có độ chọn lọc và mài tròn tốt. Kết quả phân tích độ hạt (%): thạch anh: 99,98; các hệ số độ hạt: Md: 0,4; So: 1,13; Sk: 0,43. Dày 2-10m. Theo lỗ khoan KT.29 (5,0-0,0m) khu vực Thọ Đơn gồm cát, ít bột màu vàng nhạt. Thành phần độ hạt (%): cát: 97,85; bột: 2,15. Thông số độ hạt: Md: 0,52; So, Sk không xác định; P: 0,806; Q: 0,702. Thành phần cát: thạch anh: 98%, vụn đá + bột kết: 2%, ilmenit, limonit: rất ít. Bề dày 5,0m.

Tại MH.52, trầm tích chủ yếu là cát hạt trung-thô, màu vàng nhạt. Kết quả phân tích hoá học (%): SiO_2 : 97,16; Fe_2O_3 : 0,16; FeO: 0,86; Al_2O_3 : 0,1; CaO: 0,0; MgO: 0,1; Na_2O : 0,07; K_2O : 0,14; MKN: 0,0.

Trầm tích biển (mQ_2^{2-3})

Trầm tích phân bố dọc mép nước ven biển thuộc đới triều, rộng 50-100m, nghiêng thoải ra phía biển $10-15^0$, hoặc bị phủ dưới trầm tích biển - gió cùng tuổi (mvQ_2^{2-3}).

Theo MH.3010 tại đới triều khu vực Nghĩa Nương, trầm tích gồm cát hạt thô lẫn sạn, ít bột màu xám vàng. Thành phần độ hạt (%): cát: 87,9; sạn: 10,57; bột: 1,15. Thông số độ hạt: Md: 0,72; So: 1,16; Sk: 1,04; P: 0,785; Q: 0,680. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 99%, vụn đá: 1%, ilmenit, leucocen: ít, zircon: rất ít.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Tại MH.3043 trầm tích chứa vài dạng Vi cổ sinh: *Ammonia beccarii.*, *Elphidium macellum*, *Pararotalia* sp.,

Theo lỗ khoan KT.20a (18,5-6,0m) tại khu vực Nam cửa sông Gianh trầm tích gồm cát, bột, ít sạn màu xám đen. Thành phần độ hạt (%): cát: 76,5; bột: 20,7; sạn: 2,8. Thông số độ hạt: Md: 0,24; So: 2,04; Sk: 0,95; P: 0,798; Q: 0,730. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 97%, bột kết + vụn đá: 3%. Chứa Vi cổ sinh: *Elphidium craticulatum*; *Pararotalia* sp., *Quinqueloculina seminula*; *Ammonia beccarii*, *Cytherura* sp., Tảo: *Coscinodiscus subtilis*; *Paraliasulcata*; *Thalassiosira* sp., *Cyclotella* sp., *Nitzschia* sp., *Actinocyclus* sp., *Diploneis* sp., Bề dày 12,5m.

Phụ thống Holocen thượng (Q_2^3)

Bao gồm các trầm tích tích tụ trên mặt đồng bằng hiện nay với các kiểu nguồn gốc khác nhau: trầm tích bãi bồi, trầm tích sông - hồ, trầm tích biển - gió, trầm tích biển dưới dạng đê cát trắng ven bờ đang bị quá trình biển tiến hiện đại xói lở chia cắt.

Các trầm tích bãi bồi (a Q_2^3): Có diện phân bố không lớn, thường phát triển dọc Rào Nậy và các bãi bồi vùng cửa sông. Thành phần gồm cát, cát pha sét màu xám, nâu nhạt, lẫn nhiều mùn thực vật. Dày 2-4m.

Trầm tích sông - hồ (al Q_2^3): Phân bố ở phía Nam sông Nhật Lệ, vùng Quán Hàu (LK 233 ở khoảng độ sâu từ -20 đến 0m, dày 20m) gồm cát, cát-bột màu xám đen chứa phức hệ Bào tử phấn hoa *Lygodium* - *Poaceae* - *Myrtus* với các thành phần cơ bản: Bào tử và Phấn hoa thực vật nhiệt đới-cận nhiệt đới: 70-85%; bào tử và phấn hoa thực vật cận nhiệt đới - ôn hoà ẩm: 15-20%; trong đó bào tử và phấn hoa thực vật ưa ẩm chiếm khoảng 70-75%. Ngoài các dạng ưu thế đặt tên cho phức hệ, còn có các dạng đặc trưng: *Cyathea* sp., *Lygodium* sp., *Pteris* sp., *Platycarya* sp., *Rubiaceae* gen. indet., *Pinus* sp., *Magnolia* sp., *Morus* sp., *Myrica* sp..

Trầm tích nguồn gốc biển - gió (mv Q_2^3): Tạo nên các doi cát phân bố kéo dài dọc bờ biển hiện đại từ Đèo Ngang đến Tân Đình Ấp. Thành phần cát chủ yếu là thạch anh màu xám sáng, đôi khi vàng nhạt, có độ bào tròn và lựa chọn tốt.

Trầm tích biển - đầm lầy (mb Q_2^3): Bao gồm các trầm tích được thành tạo trong các đầm phá, đầm lầy ven biển, bề dày chung 0,5-2m. Thành phần trầm tích gồm sét, cát màu xám đen, các Bào tử phấn hoa thuộc phức hệ *Poaceae* - *Sonneratia* - *Rhizophora*, có thành phần chung giống như phức hệ đã tìm thấy trong trầm tích sông-hồ kể trên. Tuy nhiên, có điều khác là trong thành phần phức hệ còn có các hạt phấn thực vật ngập mặt *Sonneratia* sp., *Rhizophora* sp. Các thành tạo trầm tích này cũng chứa nhiều di tích Thân mềm và Trùng lỗ.

Hệ Đệ Tứ không phân chia

Trầm tích sông - lũ (apQ)

Phân bố ở ven rìa đồng bằng khu vực Quảng Phương, Phù Lưu, Trung Thuận và diện hẹp ở khe Hói Đá, rải rác dọc hai bờ sông Gianh từ Quảng

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Trường đến Cảnh Hoá. Đặc trưng của trầm tích là cuội sỏi, tảng, sạn cát, độ chọn lọc, mài tròn kém-trung bình.

Theo mặt cắt MH.3089 ở ven rìa đồng bằng phía Bắc sông Gianh (vùng Quảng Phương) như sau: cuội, tảng, sỏi sạn cát, ít bột màu nâu sẫm, nâu vàng: cuội sỏi: 47,08%; cát: 16,16%; bột: 23,25%; sét: 13,5%... Thông số độ hạt: Md: 0,26; So: 10,69; Sk: 8,28; P: 0,826; Q: 0,698. Thành phần khoáng vật cát: thạch anh: 55%; sericit + muscovit: 45%; ilmenit, turmalin, hematit: rất ít (dày 2,5m) phủ không chỉnh hợp trên tầng đá gốc hệ tầng Đồng Trâu (T_{2a} đt).

Theo mặt cắt điểm khảo sát MH.3202 vùng cửa khe Hói Đá, phía Nam sông Gianh, trầm tích phủ không chỉnh hợp trên đá phiến sét, sét kết màu đen, không rõ thể nằm, thuộc hệ tầng Bằng Ca (D_{3fr bc}), gồm 3 lớp:

- Lớp 1 (8,0-5,0m): Cuội sỏi, sạn cát màu xám nâu. Cuội sỏi kích thước 5-10cm chiếm 70%, còn lại là sạn cát.

- Lớp 2 (5,0-1,2m): Cuội tảng lẫn sỏi sạn, ít bột sét màu nâu đỏ, xám trắng. Cuội tảng kích thước 7-15cm, có khi 20-30cm, độ mài tròn trung bình-khá, thành phần chủ yếu là cát kết, bột kết, thạch anh, quarsit. Cuội sỏi chiếm 85%, còn lại là bột sét.

- Lớp 3 (1,2-0,0m): Cát sạn lẫn nhiều bột sét màu vàng, bề mặt bị laterit nhẹ.

Đặc trưng của các trầm tích này có độ hạt rất thô, được quan sát rất rõ bằng mắt thường. Còn đối với các lớp hạt mịn có thành phần cấp hạt như sau: sỏi sạn: 16,09%; cát: 21,85%; bột sét: 72,06%; với độ chọn lọc rất kém (So: 10,69), trong thành phần hạt vụn chủ yếu thạch anh: 85-95%, ít vụn đá: 5%, các khoáng vật khác (sericit, muscovit: rất ít). Đặc biệt là sự có mặt của các khoáng vật liên quan trực tiếp tới đá gốc: feldspat kali, vụn đá phun trào... Khoáng vật sét chủ yếu là kaolinit (17,7%) và hydromica (10-20%), phần trên mặt hệ tầng bị laterit hoá yếu.

Các trầm tích phân bố chủ yếu ở rìa đồng bằng, có quan hệ trực tiếp với các đá gốc, do tác động dòng chảy tạm thời (sông và lũ) vật liệu trầm tích được lắng đọng gần như tại chỗ, do đó chúng đa dạng về kích thước và thành phần, sắp xếp lộn xộn, là môi trường không thuận lợi cho sinh vật, cùng với sự có mặt của khoáng vật sét là kaolinit và hydromica với hàm lượng khá cao đã phản ánh trầm tích có nguồn gốc sông - lũ.

Về quan hệ địa tầng, chúng thường lộ trên mặt hoặc bị các trầm tích trẻ hơn (vùng ven rìa) phủ trên, còn quan hệ dưới chúng phủ trên đá gốc của hệ tầng Đồng Trâu hoặc hệ tầng Đông Thọ, tạo nên dạng địa hình khá rõ ở dải đồi thấp. Do đó, các giả xếp các trầm tích trên vào Đệ Tứ không phân chia, nguồn gốc sông - lũ (apQ). Tuy nhiên, không loại trừ chúng tương ứng với tầng trầm tích Pleistocen giữa - muộn, cùng nguồn gốc ($Q_1^{2-3'}$) thường phân bố ở vùng rìa các đồng bằng Huế - Quảng Trị.

3.3. Các thành tạo magma xâm nhập

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Các thành tạo magma xâm nhập phân bố trong vùng với khối lượng không nhiều. Theo các tài liệu đã có, chúng được xếp vào các mức tuổi Paleozoi và Mesozoi với các phức hệ tiêu biểu như sau:

3.3.1. Phức hệ Trường Sơn (Ga C₁ts)

Trong các thành tạo magma xâm nhập thì khối granit-granodiorit Đồng Hới thuộc phức hệ Trường Sơn (Ga C₁ts) là một trong những khối lớn tiêu biểu đáng được quan tâm nghiên cứu. Khối này đã được nhiều nhà địa chất nghiên cứu, trong đó một phần thuộc vào diện tích tờ bản đồ địa chất Đồng Hới tỷ lệ 1:50.000 do Trần Đình Sâm làm chủ biên.

Đặc điểm địa chất:

Khối xâm nhập granit phân bố về phía Tây Bắc thành phố Đồng Hới và tạo nên các dãy núi lớn Ba Rền, U Bò có độ cao trên 1.000m.

Cấu trúc địa chất của khối tương đối đơn giản. Trên bình đồ khối granit Đồng Hới có dạng đẳng thước với ranh giới đường tiếp xúc lồi lõm phức tạp kéo dài từ phía Đông Bản Va qua Rào Mạ vòng về đỉnh 511 phía Tây Phú Định với diện tích khoảng 500km². Trong các bộ phận khác nhau của khối có chứa các thể tù như đá phiến sét, đá cát kết bị sùng hoá của đá vây quanh.

Trên mặt cắt khối granit Đồng Hới là một batolit lớn với tiếp xúc rất dốc ở phía Tây Nam, thoải dần về phía Tây và Tây Bắc, rất thoải ở khu vực phía Đông và Đông Bắc.

Trên lãnh thổ khu vực nghiên cứu khối granit Đồng Hới được bóc lộ không đều, cấu tạo nên từ các khối kích thước nhỏ hơn, dưới sâu có lẽ chúng là đồng nhất. Các khối bóc lộ tiêu biểu là Rào Mạ, Ba Rền và sông Dinh.

Khối granit Đồng Hới xuyên cắt qua các thành tạo thuộc hệ tầng Long Đại và hệ tầng Đại Giang, chiếm giữ phần nhân của nếp lồi Đồng Hới.

Các nhà địa chất Viện nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản, các tác giả bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 cho rằng, khối granit Đồng Hới gồm 3 loại đá chính thuộc 3 pha khác nhau là: diorit, granodiorit và granit 2 mica. Trong khi đó, Trần Đình Sâm trong bản đồ địa chất 1:50.000 tờ Đồng Hới lại cho rằng, khối có thành phần thạch học khá đồng nhất bao gồm các đá granit biotit muscovit.

Các tài liệu khảo sát của đề tài năm 2002 và 2003 cho thấy, khối granit Đồng Hới gồm 2 pha.

Pha xâm nhập chính: Bao gồm các đá granit biotit và granit 2 mica hạt nhỏ dạng khối, granit biotit hạt trung sẫm màu, granit biotit dạng porphyr. Các quan sát cho thấy có sự phân đới về thành phần thạch học với các ranh giới chuyển tiếp không rõ ràng.

Pha đá mạch: Bao gồm các đá aplit và pegmatit granit.

Đặc điểm thạch học:

Các đá xâm nhập:

Granit 2 mica hạt nhỏ thường gặp ven rìa khối ở khu vực Rào Mạ và dọc theo Đường 15A ở khu vực Phú Định thuộc đới nội tiếp xúc, có chứa nhiều thể

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

xenolit đá phiến vây quanh bị sừng hoá. Thành phần khoáng vật: thạch anh 20-25%, feldpat 50-65%, biotit 5%, muscovit 2-3%.

Granit biotit sẫm màu thường gặp ở phần cao nhất của khối granit, ngay trong khu vực các đá vây quanh bị granit hoá mạnh. Đá sẫm màu, cấu tạo khối, kiến trúc granit, thành phần khoáng vật gồm thạch anh 30%, feldpat (plagioclas và feldpat kali) 50-60%, biotit 10-15%, muscovit 1-2%, đôi khi có chứa silimalit, granat và cordierit.

Granit porphyr thường có màu xám lục, thành phần khoáng vật gồm thạch anh 30%, biotit 10%, feldpat loại plagioclas 60-65%. Các ban tinh plagioclas kích thước đến 5-10mm.

Bảng 3.6: Thành phần hoá học các đá granit khối Đồng Hới

T	SHM	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
1	2150	71.30	0.30	15.09	0.76	2.13	0.07	1.51	0.78	4.13	2.50
2	1555	51.60	1.14	160.4	3.26	5.06	0.11	8.06	6.44	3.97	2.11
3	2008/3	61.74	0.43	14.64	1.13	3.87	1.82	9.05	2.30	1.43	0.91
4	2002/3	66.36	0.63	15.15	1.56	4.36	0.36	0.27	1.95	3.75	0.87
5	786	69.68	0.66	13.72	1.11	3.57	0.07	0.74	2.04	4.23	2.63
6	852	69.22	0.37	13.84	7.68			0.12	1.54		
7	853	71.32	0.34	12.33	2.55			0.09	0.66		
8	854	71.92	0.31	12.23	6.57			0.18	1.29		
9	846	72.08	0.07	14.41	2.75			0.12	0.14		

Từ bảng trên ta thấy trừ 3 mẫu lấy ở khu vực Võ Thuận (mẫu 2, 3, 4) nằm trên đới tiếp xúc, hàm lượng SiO₂ thay đổi từ 69,22-72,08; Al₂O₃: 12,23-15,09; Fe₂O₃: 0,76-7,68; CaO rất thấp 0,09-0,71; MgO: 0,14-1,54; Na₂O + K₂O 4-7%, trong đó Na₂O thường cao hơn K₂O. Phần lớn các mẫu đều thuộc loại granit bão hoà nhôm.

Vành biến chất tiếp xúc nhiệt xung quanh khối Đồng Hới khá lớn. Ở khu vực Bắc và Đông Bắc, chiều rộng đới biến chất nhiệt tới 6-7km, ở phần Đông Nam đới này bị thu hẹp lại 1-2km, phần Tây - Nam các đá biến chất nhiệt hầu như vắng mặt. Thành tạo biến chất tiếp xúc nhiệt quanh khối granit có tính phân đới khá rõ nét theo chiều ngang với các đới như sau:

Đới gnies: Nằm sát khối granit. Đá cấu tạo phân phiến đến dạng gneis đi cùng với nhiều mạch nhỏ đá granit. Chiều rộng 20-50m.

Đới đá phiến biotit: Bao gồm các loại đá phiến có chứa andalusit, cordierit. Đá sẫm màu. Hàm lượng khoáng vật biotit tới 60-70%, đi cùng thạch anh, feldpat, silimalit và một số khoáng vật phụ khác như andalusit, cocdierit và staurolit.

Đới đá phiến thạch anh hai mica: Bao gồm các đá phiến thạch anh 2 mica sau đó chuyển dần đến các đá phiến thạch anh sericit. Trên các đá vôi khu Tây Nam thôn Bồng Lai, thấy sự xuất hiện các đá hoa chứa diopxit, tremolit và seapolit.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đới đá phiến sét serixit: Có cấu tạo đốm vết và chuyển dần đến các đá phiến sét thuộc hệ tầng Long Đại.

Theo đặc điểm cấu tạo và thành phần khoáng vật của các đá biến chất tiếp xúc nhiệt có thể liệt các đới 1 và 2 vào tương ứng hornblend, các đới 3 và 4 vào tương ứng anbit-ebidot.

Trong khu vực nghiên cứu ngoài granit biotit khối Đồng Hới còn gặp một số thân granit nhỏ kiểu ở Khương Hà, Mỹ Cương và thượng nguồn suối Vĩnh Tuy. Kích thước các thể granit kéo dài không quá 200m. Chúng được xem là các vệ tinh của khối Đồng Hới.

Pha đá mạch: Gồm có các mạch aplit và pegmatit.

Pegmatit: Gặp trong đới biến chất tiếp xúc nhiệt ở khu vực Đông Bắc và Bắc khối granit Đồng Hới. Các mạch pegmatit granit có chiều dày 1-2m đến hàng chục mét, kéo dài vài chục đến hàng trăm mét. Đá sáng màu, cấu tạo khối, kiến trúc hạt lớn nửa tự hình. Thành phần khoáng vật gồm plagioclas và felspat kali, muscovit, thạch anh và tumalin. Các khoáng vật có kích thước từ 2-3mm tới 100mm.

Aplit: Thường ít gặp, tồn tại dưới dạng các mạch nhỏ, chiều dày 1-2m tới 20m, kéo dài vài chục mét. Thành phần khoáng vật gồm thạch anh, felspat, đôi chỗ có vài tinh thể nhỏ muscovit và tuamalin.

Vị trí tuổi và khoáng sản liên quan:

Vấn đề tuổi cũng như vị trí địa chất của phức hệ Trường Sơn, Mường Lát, Kim Cương còn là vấn đề chưa thống nhất.

Theo các tác giả bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1:500.000 (Dovjikov và nnk, 1965) cho rằng granit Đồng Hới thuộc phức hệ Phiabioac có tuổi là Trias. Trần Văn Trị và các nhà địa chất Viện nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản cho rằng chúng có tuổi Paleozoi muộn - sát trước Cambri sớm.

Rõ nhất, các đá granit khối Đồng Hới xuyên cắt và gây biến chất các đá trầm tích hệ tầng Long Đại tuổi Silur. Ngoài ra cũng có thể thấy rằng, các đá trầm tích hệ tầng Bắc Sơn tuổi Carbon cũng bị biến chất nhiệt ở mức thấp.

Các số liệu tuổi tuyệt đối theo tài liệu bản đồ 1:500.000 (mẫu lấy ở vùng Sen Bàng) là 233 triệu năm, theo tài liệu của các nhà địa chất Viện nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản là 296 triệu năm.

Khoáng sản liên quan có pegmatit granit sứ gồm.

3.3.2. Phức hệ Quế Sơn (GD_i P₂-T₁ qs)

Các thành tạo xâm nhập phức hệ Quế Sơn phân bố hạn hẹp với 1 khối duy nhất thuộc phạm vi huyện Lệ Thủy trên bờ Tân Ly. Chúng nằm ở thượng nguồn khe Tăng Ký - một nhánh của sông Long Đại.

Đặc điểm địa chất:

Khối Tăng Ký có dạng tương đối đẳng thước, chiều dài khoảng 10km, chiều rộng khoảng 4km. Địa hình núi cao phân cắt mạnh, độ cao tuyệt đối vào khoảng 300 đến 400m. Ngoài ra, xung quanh khối còn có một số vệ tinh nhỏ bóc lộ không đều và các thể đá mạch khác.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Phức hệ Quế Sơn được cấu tạo nên bởi 3 pha xâm nhập chính và các pha đá mạch. Các pha xâm nhập chính bao gồm:

Pha 1: Bao gồm các đá diorit, diorit thạch anh và ít granodiorit.

Pha 2: Gồm granodiorit, granit horblen.

Pha 3: Gồm granit biotit, granit horblen-biotit.

Pha đá mạch. Thành phần phức tạp từ lamprophyr đến aplit granit sáng màu.

Đặc điểm thạch học:

Diorit và diorit thạch anh: Chúng là thành phần của pha 1, khối lượng không nhiều, khoảng dưới 10% thể tích của toàn phức hệ. Đá sẫm màu, hạt vừa, nhỏ, kiến trúc nửa tự hình hoặc kiến trúc dạng nổi ban. Thành phần khoáng vật nghèo hoặc không có thạch anh, horblen 5-10%, biotit 5-20%, plagioclas loại andezin trên 50%, felspat kali 1-5%, không có pyroxen.

Granodiorit: Là thành phần chủ yếu của pha 2, có mặt trong hầu hết các khối, đặc biệt ở khối Hướng Lộc, Động Tri... Đá có màu xám lục, xám trắng, hạt vừa, đôi khi có dạng porphyr. Thành phần khoáng vật gồm thạch anh 20-25%, plagioclas loại andezin-oligoclas 40-60%, felspat kali 10-15%, biotit+horblen 10-25%. Hàm lượng biotit có thể lớn hơn hoặc ngang bằng horblen. Kiến trúc nửa tự hình rất đặc trưng. Trong nhiều trường hợp đá bị gneis hóa tạo nên các đá granitogneis dạng mắt.

Granit biotit: Thuộc pha 3 và chúng chiếm khối lượng rất lớn trong toàn bộ phức hệ. Một biến thể khác cũng tương tự là granit biotit có horblen. Đá có cấu tạo khối đến gneis. Riêng ở các vị trí cục bộ dọc theo đới trượt bằng quay phải Động Phương - Làng Miệt - Tà Long các đá bị gneis hóa mạnh mẽ tạo nên các dạng thạch học granitogneis dạng mắt nguồn gốc milonit (khối Tà Loan, Rào Quán...). Kích thước hạt từ nhỏ đến vừa, cục bộ có kích thước lớn hoặc dạng nổi ban. Đá có màu xám trắng đến màu hồng thịt hoặc các dạng trung gian. Thành phần khoáng vật bao gồm thạch anh 28-35%, plagioclas loại oligoclas 30-45%, felspat kali 15-40%, khoáng vật màu 5-10% bao gồm biotit hoặc đồng thời horblen và biotit... Vi kiến trúc nửa tự hình, khảm plagioclas trên felspat kali.

Các đá mạch lamprophyr và aplit phân bố rộng rãi trong các khối. Đá hạt mịn, cấu tạo khối, nhiều nơi bị cà nát dập vỡ. Aplit hạt bé, sáng màu tương tự granit, không có các biến thể pegmatit hạt lớn.

Mô tả các khoáng vật tiêu biểu:

Plagioclas: Tinh thể dạng tấm, trụ ngắn. Thành phần hóa học dao động từ oligoclas đến andezin, cục bộ bị albit hóa, sericit hóa, xotxurit hóa.

Horblen: Dạng trụ ngắn đa sắc $N_g > N_p$ (xanh lục đậm > vàng phớt lục). X_{Fe} khoảng 0,33-0,34; $X_{Ca}=0,80$ ($X_{Fe}=Fe+Mn/Fe+Mn+Mg$; $X_{Ca}=Ca/Ca+K+Na$).

Biotit: Dạng vảy, tấm, có mặt trong cả 3 pha, màu nâu đa sắc mạnh $N_g > N_p$ (nâu > phớt vàng). $X_{Fe}=0,5-0,6$. Cũng như horblen, biotit thường bị clorit hóa và epidot hóa không đều.

Felspat kali: Loại orthoclas chiếm ưu thế, thường có dạng tấm tha hình. Thành phần hóa học có chứa một lượng Na_2O từ 0,56 đến 2,81%.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Thạch anh: Dạng hạt tha hình. Trong các đá bị biến dạng tròn thạch anh vỡ nát, tắt làn sóng. Trong các biến thể biến dạng dẻo thạch anh bị ép vỡ tái kết tinh xếp định hướng.

Các khoáng vật phụ có apatit, sphen, zircon, pyrit và các sulphur khác.

Đặc điểm thạch địa hóa:

Thành phần hóa học của các đá có hàm lượng SiO₂ từ 47,1 đến 76,26%, tổng kiềm Na₂O + K₂O = 4,23-9,0%. Nhìn chung, từ pha 1 đến pha 3 hàm lượng SiO₂ tăng dần cùng với tổng hàm lượng kiềm. Tỷ lệ Na₂O/K₂O=1,0-2,7 (Na₂O >K₂O). Các đặc trưng hàm lượng và hệ số CIPW của 3 pha thể hiện trong bảng 3.7.

Bảng 3.7: Thành phần hoá học các đá xâm nhập phức hệ Quế Sơn

Các oxit tạo đá chính	Pha 1 (20 mẫu) từ..... đến..... trung bình	Pha 2 (22 mẫu) từ..... đến..... trung bình	Pha 3 (26 mẫu) từ..... đến..... trung bình
SiO ₂	<u>47.1 - 60.7</u> 55.98	<u>61.22 - 68.3</u> 62.05	<u>68 - 76.26</u> 71.88
TiO ₂	<u>0.3 - 2.3</u> 1.203	<u>0.30 - 1.30</u> 0.56	<u>0.0 - 0.70</u> 0.30
Al ₂ O ₃	<u>13.34 - 18.35</u> 15.80	<u>14.8 - 16.94</u> 16.00	<u>12.13 - 16.00</u> 13.40
Fe ₂ O ₃	<u>1.80 - 5.37</u> 2.31	<u>1.48 - 3.23</u> 1.85	<u>0.75 - 2.51</u> 1.66
FeO	<u>2.77 - 8.05</u> 4.90	<u>1.87 - 3.99</u> 2.87	<u>0.25 - 2.80</u> 1.40
MnO	<u>0.07 - 0.28</u> 0.15	<u>0.0 - 0.13</u> 0.08	<u>0.0 - 0.11</u> 0.05
MgO	<u>1.40 - 6.00</u> 4.20	<u>1.40 - 2.90</u> 3.90	<u>0 - 1.40</u> 0.65
CaO	<u>2.79 - 7.81</u> 5.12	<u>1.12 - 4.32</u> 2.97	<u>0.28 - 2.51</u> 1.22
Na ₂ O	<u>2.08 - 4.50</u> 3.49	<u>3.25 - 4.50</u> 4.00	<u>3.00 - 4.64</u> 3.67
K ₂ O	<u>1.07 - 4.44</u> 2.10	<u>1.25 - 3.33</u> 2.39	<u>2.71 - 5.08</u> 3.45
P ₂ O ₅	<u>0.13 - 0.87</u> 0.50	<u>0.27 - 0.51</u> 0.35	<u>0 - 0.24</u> 0.11
Na ₂ O/K ₂ O	1.66	1.67	1.06

Các tiêu chí thạch hóa cho thấy phức hệ Quế Sơn bao gồm các loại đá diorit, granodiorit đến granit. Các biến thể đá thuộc loạt kiềm vôi và có thuộc tính I-granit cung đảo. Tỷ lệ Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ = 0,7095-0,7096. Hàm lượng các nguyên tố chancophin (Pb, Cu, Zn) khá cao so với hệ số Class.

Vị trí tuổi và khoáng sản liên quan:

Cho đến hiện nay trong các hệ thống chú giải đều thống nhất phức hệ Quế Sơn có mức tuổi hoặc là PZ₃ (Nguyễn Xuân Bao-1994) hoặc P₂-T₁ (Nguyễn Đức Thắng, Vũ Mạnh Điền, Phạm Huy Thông, Đỗ Văn Chi 1996-1997), do đó việc

<http://dostquangbinh.gov.vn/uploads/410qb/diachat/tong.htm>

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

chọn lựa mức tuổi Permi - Trias cho phức hệ ở vùng Quảng Trị là hợp lý với những gì đã mô tả ở trên.

Các giá trị phân tích tuổi phóng xạ trên đá granit milonit khu Rào Quán theo phương pháp Ar-Ar cho giá trị $241,6 \pm 0,5$ triệu năm (Nguyễn Văn Vượng và nnk) phù hợp với mức Permi - Trias.

Khoáng sản liên quan với phức hệ ở khu vực Quảng Bình nói riêng và Trung Bộ nói chung là vàng, đa kim Cu-Pb-Zn. Nhiều vành phân tán vàng trùng với diện phân bố của các khối granit kiểu Quế Sơn. Các điểm vàng F25-5 và F25-8 đều nằm trong diện phân bố của khối Tăng Ký. Ngoài ra, các đá granit phức hệ Quế Sơn còn là nguồn vật liệu xây dựng có giá trị cao.

3.3.3. Phức hệ á phun trào Hoàn Sơn (G_{ra} T₂ a_{hs})

Đặc điểm địa chất:

Các thành tạo á phun trào Hoàn Sơn có mối quan hệ phân bố không gian gắn liền với các thành tạo trầm tích và phun trào hệ tầng Đồng Trầu. Thành phần của phức hệ bao gồm hai tướng. Đó là tướng hòng và tướng á phun trào.

Tướng hòng thành phần riolit porphyr và tuf riolit. Tướng á phun trào thành phần gồm dacit, riolit porphyr có hypersten, felsit.

Trên bản đồ, phức hệ Hoàn Sơn có diện phân bố tập trung tạo nên 1 dải phương á vĩ tuyến từ Đèo Ngang đến Quảng Hợp với chiều dài khoảng 20km, chiều rộng từ 2-3km đến 5-6km. Khối có ranh giới chuyển tiếp với các trầm tích phun trào hệ tầng Đồng Trầu.

Đặc điểm thạch học:

Riolit porphyr: Đá màu xám xanh, xám sáng phớt xanh, khi phong hoá có màu phớt vàng nâu. Các đá ở phần rìa của khối thường có kiến trúc vi hạt phân lớp mỏng, chuyển vào trung tâm có nền vi hạt giàu ban tinh thạch anh. Kiến trúc nổi ban, các ban tinh thành phần chính là thạch anh đi cùng ít feldspat kali hàm lượng 25-30%.

Dacit porphyr: Đá xám màu, cấu tạo khối, kiến trúc dạng nổi ban, hàm lượng ban tinh 15-30% trong đó có hypersten đi cùng plagioclas và feldspat kali. Phần nền gồm vi hạt thạch anh và ít thủy tinh bị clorit hoá và sericit mạnh. Sự có mặt của hypersten là 1 dấu hiệu cho thấy các thành tạo đang mô tả có thuộc tính kiềm vôi.

Tuf aglomerat: Nằm ở phần cao của vòm phun trào. Đá có cấu tạo dăm, các hạt dăm kích thước 0,8-1mm đôi khi đến 3-5mm. Thành phần bao gồm thạch anh, plagioclas, feldspat kali và thủy tinh bị clorit hoá mạnh.

3.3.4. Phức hệ Sông Mã (GT₂ sm)

Đặc điểm địa chất:

Phức hệ Sông Mã đặc trưng bởi tập hợp các đá granitoid cùng nguồn với phức hệ Hoàn Sơn. Sự khác biệt giữa chúng chính là điều kiện độ sâu thành tạo.

Trên bình đồ, phức hệ lộ ra trên diện khá rộng tạo nên 1 dải kéo dài phương Tây Bắc - Đông Nam khoảng 25km từ thôn Lam Sơn đến khu Kim Lũ. Chiều rộng của khối dao động từ 1-3km. Khối có dạng một thấu kính xuyên cắt các đá

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

trầm tích hệ Devon và các đá phun trào hệ tầng Đồng Trầu. Thành phần thạch học gồm các đá granit dạng nổi ban và một ít granophyr.

Đặc điểm thạch học:

Granit dạng nổi ban: Đá sáng màu, cấu tạo khối, kiến trúc dạng nổi ban, nền kiến trúc ẩn tinh và vi khảm. Thành phần khoáng vật ban tinh gồm thạch anh đi cùng với feldpat kali kích thước hạt từ 0,5 đến trên 1mm, phần nền bao gồm các vi hạt thạch anh đi cùng plagioclas và feldpat kali kích thước nhỏ đến dạng ẩn tinh.

Granophyr: Một biến thể của granit dạng nổi ban. Tại đây phát triển các kiến trúc ghép dạng vi pegmatit. Tại đây thấy được các hạt lớn plagioclas và feldpat kali có khảm nhiều các giun thạch anh.

Đặc điểm thạch hoá và địa hoá:

Các kết quả nghiên cứu của Phạm Đình Trường trên tờ Hoàn Sơn cho thấy, các đá xâm nhập á phun trào Hoàn Sơn - Sông Mã thuộc loại granit bình thường, bão hòa silic, độ kiềm bình thường, kaili tương đương natri.

Các phân tích hiện có cho thấy, các nguyên tố phân tán đều có giá trị thấp, tương tự trị số Clark. Phân tích plasma (ICP) cho thấy hàm lượng Zn 24-156 ppm, Cu 22-46 ppm, Pb-30-58 ppm, As 23-96 ppm.

Vị trí tuổi và khoáng sản liên quan:

Các phân tích tuổi phóng xạ hiện có bằng phương pháp Rb-Sr cho các giá trị 220 đến 223 ±13 triệu năm. Do đó việc liên hệ chúng với mức tuổi Trias là hợp lý.

Các đá phun trào và á phun trào bị biến chất nhiệt dịch mạnh, nhất là các quá trình thạch anh hoá, sericit hoá, beresit hoá. Đã phát hiện được nhiều vành phân tán vàng và sulphur cùng với các điểm quặng vàng có giá trị trong trường phân bố các đá phun trào - á phun trào đang mô tả.

3.3.5. Phức hệ Phiabioac (Ga T₃ n pb)

Theo tài liệu tờ bản đồ địa chất Hoàn Sơn tỷ lệ 1:50.000, chúng bao gồm các khối nhỏ phân bố ở phía Bắc tỉnh, thuộc huyện Tuyên Hoá.

Đặc điểm địa chất:

Có hai khối tiêu biểu nhất. Đó là các khối Khe Nét và khối Tây Khe Vong.

Khối Khe Nét nằm ở ranh giới với tỉnh Hà Tĩnh thuộc xã Hương Hoá. Một phần diện tích của khối nằm ở địa bàn tỉnh Hà Tĩnh. Trên bình đồ khối có hình dáng kéo dài phương Tây Bắc - Đông Nam 10-11km, chiều rộng 4-5km. Chúng xuyên cắt và gây biến chất các đá trầm tích lục nguyên hệ tầng Sông Cả. Khối cấu tạo bởi hai pha xâm nhập. Pha 1 có thành phần bao gồm các đá granit sẫm màu, pha 2 gồm các đá granit sáng màu và granit hai mica. Pha 1 nằm ở trung tâm của khối, pha 2 nằm ở phần ven rìa. Chúng bị các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam xuyên cắt và cà nát mạnh.

Khối Tây Khe Vong nằm về phía Tây khối Khe Nét khoảng 8-9km. Một phần của khối nằm trên đất Hà Tĩnh. Diện tích của khối vào khoảng 12-15km². Thành phần thạch học của khối tương đối đơn giản gồm các đá granit sáng màu

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

và granit hai mica thuộc pha 2. Khối Tây Khe Vong cũng xuyên cắt và gây biến chất các đá trầm tích hệ tầng Sông Cả.

Đặc điểm thạch học:

- *Granit sẫm màu:* Thành phần chính của pha 1. Đá màu xám đến loang lổ, cấu tạo khối, kiến trúc nữa tự hình. Thành phần khoáng vật bao gồm thạch anh 22-45%, feldspat kali 24-46%, plagioclas 18-47%, biotit 1-14%, các khoáng vật phụ có apatit, zircon. Các khoáng vật ilmenit và leucocen.

- *Granit biotit và granit hai mica:* Chiếm khối lượng chính của pha 2. Đá màu trắng xám cấu tạo khối, kiến trúc nữa tự hình. Thành phần khoáng vật gồm thạch anh 22-40%, plagioclas 25-38%, feldspat kali 30-55%, biotit 7-10%. Trong các biến thể granit hai mica còn xuất hiện mutcovit dưới dạng các tấm nhỏ phân tán hoặc đi cùng với biotit.

Đặc điểm thạch hoá và địa hoá:

Các nghiên cứu có hệ thống của Phạm Đình Trường trong tờ bản đồ địa chất Hoàn Sơn cho thấy, phức hệ Phiabioac có thành phần hoá học thuộc vào nhóm granit thực thụ, một số thuộc loại granodiorit. Các đá granit có thuộc tính kiềm vôi, kali trội hơn natri, giàu nhôm đến bão hoà nhôm, thuộc loại “S” granit với chỉ số đồng vị $Sr^{87}/Sr^{86} > 0.706$. Điều kiện kết tinh vào khoảng 670-685⁰C.

Các phân tích quang phổ cho thấy, nguyên tố Ti, V, Ni, Y, U, Cu, Pb, Zn có hàm lượng lớn hơn so với Clark. Riêng U, Cu, Pb pha 2 có hàm lượng gấp 5 lần so với Clark.

Vị trí tuổi và khoáng sản liên quan:

Cơ sở xác định tuổi của phức hệ chủ yếu dựa vào thành phần thạch học và thạch hoá. Dấu hiệu địa chất chắc chắn duy nhất, chúng xuyên cắt và gây biến chất các thành tạo trầm tích hệ tầng Sông Cả tuổi Ordovic - Silur.

Hiện nay chưa tìm thấy các dấu hiệu mối liên quan của phức hệ với các loại khoáng sản có ích.

3.3.6. Các đai mạch không rõ tuổi

Phân bố rải rác với khối lượng không lớn. Dạng nằm địa chất chủ yếu là các mạch chiều dày 1-2m, kéo dài 2-10m định hướng theo các đứt gãy. Thành phần bao gồm granit aplit, granit hạt nhỏ, lamprophyr và pegmatit granit.

3.4. Cấu trúc kiến tạo

Các đặc điểm cấu trúc - kiến tạo Quảng Bình và các diện tích kế cận thuộc khu vực Bắc Trung Bộ đã được đề cập trong một nhiều công trình nghiên cứu (Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao, 1983; Trần Văn Trị, Nguyễn Xuân Tùng, 1992; Trần Văn Trị, Lê Duy Bách, Nguyễn Văn Hoàn, 1993; Lê Văn Thân, Nguyễn Nghiêm Minh, 1999...). Các quan điểm về kiến tạo lãnh thổ Việt Nam nói chung và Bắc Trung Bộ nói riêng còn rất khác nhau.

Trên bình đồ khái quát tỷ lệ nhỏ, Quảng Bình chiếm vị trí giữa của dãy núi Trường Sơn kéo dài phương Tây Bắc - Đông Nam từ Luông Prabang (Lào) đến phía Bắc đỉnh Ngọc Linh (Kon Tum - Việt Nam). Theo sơ đồ kiến tạo của Trần Văn Trị và nnk (1993), diện tích tỉnh Quảng Bình nằm ở phần trung tâm của miền kiến tạo Trường Sơn (một phần của miền kiến tạo Việt - Lào) và nằm trên

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

đới cấu trúc Long Đại (phụ đới Quy Đạt) là chủ yếu và một phần Đông Nam đới Hoàn Sơn.

Khu vực Minh Hoá (Tây Quảng Bình) nằm trong vùng có đường ranh giới Moho (đường sâu của vỏ) từ 33-35km và Konrad từ 3-5km, tăng dần từ Đông sang Tây (Bùi Công Quế, Nguyễn Kim Lạp, 1992).

3.4.1. Các đơn vị cấu trúc

Vùng Quảng Bình bao gồm các đơn vị cấu trúc sau:

3.4.1.1. Đới Hoàn Sơn

Đới Hoàn Sơn nằm về phía Bắc tỉnh Quảng Bình và còn tiếp tục mở rộng về phía Bắc trên diện tích tỉnh Hà Tĩnh. Đới Hoàn Sơn ngăn cách với đới Long Đại ở phía Nam bởi đứt gãy Rào Nậy. Chúng được cấu thành nên bởi các đá trầm tích phun trào và xâm nhập có tuổi Mesozoi sớm. Cụ thể hơn, đó là các đá trầm tích và phun trào hệ tầng Đồng Trầu, các đá á phun trào và xâm nhập nông loạt Hoàn Sơn và các xâm nhập phức hệ Sông Mã, phức hệ xâm nhập granit Phiabioac.

Đặc điểm chủ yếu của đới có phương kéo dài Tây Bắc - Đông Nam, đặc trưng các trường từ xạ-phổ chủ yếu theo phương trên, phù hợp phương cấu trúc của các trầm tích hệ tầng Đồng Trầu.

Thuộc phần phía Đông Nam của đới là trũng sụt Kainozoi đồng bằng Ba Đồn, được lấp đầy các thành tạo trầm tích lục nguyên gắn kết yếu và bở rời, có bề dày tăng dần từ rìa đồng bằng về phía biển, lớn nhất là >350m (LK.MH.1).

Thuộc diện lộ của đới có biểu hiện sinh khoáng vàng, liên quan đến các thành tạo lục nguyên - phun trào Trias giữa và khoáng sản ngoại sinh (trầm tích và vỏ phong hoá) như kaolin, than bùn, than nâu, cát thuỷ tinh và vật liệu xây dựng.

3.4.1.2. Đới Long Đại

Đới Long Đại theo Trần Văn Trị và nnk (1993) nằm về phía Nam đứt gãy sông Rào Nậy, chiếm diện tích chủ yếu tỉnh Quảng Bình. Trên quy mô khu vực, đới Long Đại tiếp xúc với đới A Vương ở phía Nam theo đứt gãy lớn Rào Quán - Khe Sanh thuộc địa bàn tỉnh Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Đới Long Đại bao gồm các phức hệ đá phức tạp có tuổi từ Paleozoi đến Kainozoi. Có thể phân chia sơ bộ thành các tổ hợp đá thuộc phần móng kết tinh Paleozoi sớm giữa, tổ hợp các đá thuộc các phức hệ chồng gối liên quan với các hoạt động muộn sau Paleozoi. Có thể phân chia được các khối cấu trúc sau đây:

- *Khối cấu trúc Hải Trạch - Trường Sơn và Ngân Thủy - Kim Thủy*: Khối được cấu thành bởi các trầm tích Paleozoi hạ hệ tầng Long Đại và Đại Giang. Đây là 1 bộ phận của bề trầm tích lớn phân bố rộng rãi trong khu vực Quảng Bình và Quảng Trị. Trên bình đồ khối cấu trúc có dạng 1 phức nếp lồi, phân đới biến chất đồng tâm.

- *Khối cấu trúc Paleozoi Minh Hoá - Hải Trạch*: Có dạng các khối uốn nếp lớn với thành phần lục nguyên và carbonat tương biến thuộc các trầm tích Devon (hệ tầng Rào Chấn, Bản Giàng, Mục Bài, Đông Thọ, Bằng Ca và Xóm Nha).

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

- *Khối cấu trúc Paleozoi Lệ Ninh*: Bao gồm các trầm tích Devon hệ tầng Tân Lâm và hệ tầng Cù Bai.

- *Khối cấu trúc Paleozoi giữa Phong Nha - Kẻ Bàng*: Có dạng một nếp lồi với thành phần lục nguyên và carbonat tương biến Paleozoi thượng (hệ tầng La Khê, Bắc Sơn và Khe Giữa) với bề dày trầm tích 880-1.080m, đá ít biến vị và hầu như không bị biến chất.

- *Khối batolit Đồng Hới*: Quy mô lớn, trùng với phần nhân của phức nếp lồi lớn tạo nên bởi các đá trầm tích biến chất phân đới đồng tâm hệ tầng Long Đại và Đại Giang.

- *Trùng chông gói Mesozoi muộn Mộ Giạ và Thượng Trạch*: Là một phần phía Đông của cấu trúc nếp lồi dạng chấu thoải Nậm Theun (trung tâm nếp lồi ở bên Lào), đặc trưng là các trầm tích lục nguyên-carbonat biến-á lục địa (hệ tầng Bãi Dinh) và lục địa màu đỏ (hệ tầng Mộ Giạ).

Đặc điểm sinh khoáng của các khối cấu trúc trên liên quan với các khoáng sản ngoại sinh (trầm tích và phong hoá thâm đong) khá phong phú. Trong đó, đáng lưu ý là các khoáng sản đá vôi (ốp lát, đá vôi xi măng), dolomit, phosphorit, nguyên liệu phụ gia xi măng (sét, laterit) và sét gạch ngói.

3.4.1.3. Trùng sụt Kainozoi ven biển (đồng bằng Ba Đồn, Lệ Thủy)

Trùng sụt Kainozoi thuộc tam giác châu cửa sông Gianh, Nhật Lệ, phủ trên móng cấu trúc thuộc 2 đới Hoàn Sơn và Long Đại, được lấp đầy bằng các thành tạo lục nguyên gắn kết yếu và bờ rời Kainozoi, có bề dày thay đổi từ rìa đồng bằng ra biển, sâu nhất là vùng ven biển tới >350m (LK.MH.1).

Khoáng sản liên quan khá phong phú: than bùn, có biểu hiện than nâu, cát thủy tinh và vật liệu xây dựng.

3.4.2. Các tổ hợp thạch kiến tạo

Trên cơ sở nghiên cứu thành phần vật chất, quy luật phân bố, mối quan hệ không gian của các thực thể địa chất, các kết quả khôi phục các điều kiện cổ địa lý và bối cảnh môi trường thành tạo, các điều kiện cổ địa động lực liên quan, có thể phân biệt một số tổ hợp thạch kiến tạo sau đây:

3.4.2.1. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa Paleozoi sớm (bồn thềm lục địa phân dị yếu)

Tổ hợp bao gồm các trầm tích biến chất yếu hệ tầng Long Đại, các hệ tầng Đại Giang ở phía Nam và hệ tầng Sông Cả ở phía Bắc. Tổ hợp thạch kiến tạo có quy mô phân bố rất rộng rãi kéo dài suốt từ khu vực phía Nam Huế đến vùng sông Cả (Nghệ An) liên quan với các bồn trũng cổ quy mô rộng lớn. Mặt cắt chung nhất bao gồm các trầm tích sét, lục nguyên carbonat và silic dạng fliso chiều dày trên 3.000m. Các quan sát mới nhất cho thấy, trong các mặt cắt hoàn toàn thiếu vắng các đá nguồn gốc núi lửa, đồng thời thể hiện sự phân dị mạnh về tương độ sâu cũng như các điều kiện cổ địa lý trong phạm vi bồn trũng cổ Paleozoi sớm Trường Sơn. Ví dụ, phần thấp nhất của hệ tầng Long Đại khu vực ngầm Long Đại có mặt các trầm tích silicit màu đỏ liên quan với điều kiện tương biến sâu, trong khi đó các phần cao hơn thuộc hệ tầng Đại Giang cho thấy hạt trầm tích thô chiếm ưu thế.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

3.4.2.2. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa thụ động Paleozoi giữa (bồn thềm lục địa phân dị mạnh)

Tổ hợp có diện phân bố chiếm lớn, chủ yếu ở khối cấu trúc Minh Hoá - Hải Trạch và Quảng Ninh, Lê Thủy. Tổ hợp thạch kiến tạo trong hai khối cấu trúc có đặc điểm khác biệt về thành phần thạch học và tướng đá.

Khối cấu trúc Minh Hoá - Hải Trạch: Có phương cấu trúc dạng á vĩ tuyến (ở phía Đông và phần trung tâm), chéch Tây Bắc - Đông Nam và á kinh tuyến (ở phía Tây), có dạng nếp lồi hoặc đơn nghiêng với nhân (hoặc phần thấp) là hệ tầng Rào Chấn và kết thúc là các hệ tầng Bằng Ca, Xóm Nha. Quan hệ dưới của tổ hợp chưa rõ, còn phía trên bị các tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi thượng và Mesozoi thượng phủ không chỉnh hợp góc bao gồm các thành tạo trầm tích sau:

- Thành tạo lục nguyên ít carbonat chứa San hô biển nông hệ tầng Rào Chấn (D_1rc).

- Thành tạo lục nguyên chứa Huệ biển, Chân rìu biển nông hệ tầng Bản Giàng ($D_{1-2}bg$). Đáng chú ý, mặt cắt ở đèo Lý Hoà đặc trưng là trầm tích tam giác châu phân lớp xiên chéo chứa Cá cổ, thực vật tạm xếp vào hệ tầng Bản Giàng (?).

- Thành tạo lục nguyên-carbonat chứa phong phú Tay cuộn, San hô tương biển nông hệ tầng Mục Bài (D_2gmb).

- Thành tạo lục nguyên chứa thực vật dạng vảy tương biển nông hệ tầng Đông Thọ.

- Thành tạo lục nguyên-silic chứa mangan, hệ tầng Bằng Ca và thành tạo carbonat sọc dải chứa Conodonta, Tentaculita hệ tầng Xóm Nha thuộc trầm tích nước sâu.

- Thành tạo carbonat màu đen chứa Trùng lỗ hệ tầng Phong Nha thuộc trầm tích nước nông.

Khối cấu trúc Lê Ninh: Có cấu trúc đơn giản hơn nhiều gồm hệ tầng Tân Lâm và hệ tầng Cù Bai. Phần thấp của mặt cắt đánh dấu bằng các tập đá hạt thô phủ bất chỉnh hợp góc lên trên các đá trầm tích Paleozoi hạ. Phần giữa đặc trưng bằng các đá sét bột kết, sét vôi. Phần trên cùng bao gồm các đá vôi và dolomit. Toàn bộ phức hệ được thành tạo trong 1 chu kỳ biển tiến quy mô rộng trong các bồn trầm tích kiểu cổ vũng vịnh giai đoạn đầu, chuyển sang chế độ biển sâu hơn trong các giai đoạn cuối.

Từ các đặc điểm thành phần thạch học và địa hoá cho thấy tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi trung bao gồm các thành tạo địa chất được hình thành trong bồn thềm lục địa, thuộc bối cảnh rìa lục địa thụ động có tính phân dị mạnh ngay từ đầu Devon đến Carbon.

Có lẽ, do đặc điểm của bồn thềm lục địa Paleozoi giữa có độ dốc thoải, bề mặt sự vận chuyển vật liệu trầm tích kéo dài nên đã hình thành tầng cát kết có thành phần khá sạch (chủ yếu là thạch anh), đôi chỗ là cát kết dạng quarzit, các hạt vụn có độ mài tròn, chọn lựa khá tốt và có thành phần SiO_2 cao, các ôxyt dễ bị rửa trôi (Al_2O_3 , $\Sigma K_2O + Na_2O$, $CaO...$) rất thấp.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

3.4.2.3. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa thụ động Paleozoi muộn (bồn thềm lục địa bình ổn)

Tổ hợp có diện phân bố chủ yếu ở khối cấu trúc Phong Nha - Kẻ Bàng. Chúng phủ không chỉnh hợp trên tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi giữa và phía trên lại bị tổ hợp thạch kiến tạo Mesozoi muộn (J-K) phủ không chỉnh hợp góc lên, gồm các thành tạo sau:

- Thành tạo lục nguyên-silic-sét than (200-300m) chứa hoá thạch bám đáy và ven bờ (Tay cuộn, Chân riu, Huệ biển, Trilobita) thuộc hệ tầng La Khê (C₁lk).

- Thành tạo carbonat thuần khiết, có bề dày lớn (>600m) chứa Trùng lỗ, San hô biển nông hệ tầng Bắc Sơn (C-P_{bs}).

- Thành tạo silic sét và carbonat có bề dày mỏng (300m) hệ tầng Khe Giữa.

Tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi muộn được thành tạo trong bồn thềm lục địa khá bình ổn thuộc bối cảnh rìa lục địa thụ động. Ở giai đoạn đầu, có lẽ còn bị ảnh hưởng và chi phối nguồn cung cấp vật liệu tương tự như tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi giữa và vào giai đoạn giữa và cuối chủ yếu là môi trường trầm tích sinh-hoá nên đã tạo tầng carbonat khá thuần khiết có bề dày lớn.

3.4.2.4. Tổ hợp thạch kiến tạo granit cao nhôm đồng tạo núi trước Carbon

Bối cảnh thành tạo của các thành tạo granit Trường Sơn có lẽ liên quan với các chuyển động kiến tạo chủ yếu xảy ra trong khoảng sát trước Carbon.

3.4.2.5. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa tích cực Paleozoi muộn - Mesozoi sớm

Tổ hợp bao gồm các đá phun trào được mô tả trong địa tầng Động Toàn và các xâm nhập granit kiềm vôi phức hệ Quế Sơn thành phần phân dị từ diorit, granodiorit đến granit sáng màu. Trên bình đồ chúng tạo nên một tuyến phương Tây Bắc - Đông Nam gần như trùng với phạm vi hoạt động của đới trượt bằng Động Phương - Làng Miệt - Tà Long - Huệ.

Các đặc điểm thành phần hoá học, tỷ lệ đồng vị $Sr^{87}/Sr^{86} = 0.07095-0.07096$ xác minh thuộc tính kiềm vôi của loạt magma cũng như các đặc tính trung gian giữa kiểu "I" và "S" granit. Sự gắn bó không gian, thời gian giữa các thành tạo phun trào andesit, granitoit kiềm vôi và các đai biến chất động lực trong khoảng cuối Paleozoi đầu Mesozoi là những dị chỉ vật chất xác minh pha chuyển động kiến tạo Indosini trong khu vực nghiên cứu.

Đặc trưng nhất đó là sự phong phú các phun trào andesitobazan, andesit hypersten. Phun trào có khối lượng lớn, bề dày đạt trên 500-600m thuộc vào các tướng phun trào thực sự, tướng trầm tích phun trào và tướng phun nổ. Quan hệ phủ bất chỉnh hợp hoặc xuyên cắt của phun trào với các thành tạo hệ tầng Long Đại là chắc chắn thông qua nhiều quan sát của nhiều nhà địa chất.

3.4.2.6. Tổ hợp thạch kiến tạo rift nội lục (?) Mesozoi sớm

Tổ hợp phân bố trên đới Hoàng Sơn, cấu thành bởi thành tạo trầm tích - phun trào acid hệ tầng Đồng Trầu, gồm các đá trầm tích lục nguyên hạt thô (cát kết, sạn kết) có thành phần hạt vụn đa khoáng, trong thành phần là vật liệu núi

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

lửa chiếm khá cao hoặc có mặt lớp đá vôi sét chứa hoá thạch Chân riu biển; còn các đá phun trào acid (ryolit) là chủ yếu có thành phần SiO_2 : 69,42-74,26%; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$: 1,3-5,75; tỷ số $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ là 0,7087 và tuổi tuyệt đối là 232 ± 12 triệu năm.

Các đá granitoid phức hệ Sông Mã, gồm các đá granit biotit có thành phần SiO_2 : 65-67%, có tỷ số đồng vị $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ là 0,7086 thuộc loạt kiềm vôi (CA), ở nhóm tờ Hoàng Sơn, phức hệ Sông Mã có quan hệ nguồn gốc với phun trào hệ tầng Đồng Trâu.

3.4.2.7. Tổ hợp thạch kiến tạo sau va chạm và tạo núi Mesozoi muộn (bồn trũng giữa núi và cận lục địa)

Tổ hợp có diện phân bố hẹp, phân bố rìa đứt gãy Rào Nậy (dạng địa hào) thuộc đới Hoàng Sơn và khối cấu trúc Mụ Giạ (phía Tây Bắc phụ đới Quy Đạt) gồm 3 thành tạo sau:

- Thành tạo molas màu xám chứa than hệ tầng Đồng Đỏ, phân bố trong địa hào dọc đứt gãy Rào Nậy, có quan hệ kiến tạo với các thành tạo khác, được lấp đầy bởi các đá sét kết, bột kết màu xám, màu tím, chứa hoá thạch Chân riu tuổi Trias muộn. Trong vùng, do diện lộ nhỏ chưa phát hiện được than, song ở vùng phụ cận đã phát hiện than đá, chứa thực vật tương tự như ở Hòn Gai.

- Thành tạo lục nguyên-carbonat hệ tầng Bãi Dinh ($J_{1-2} \text{ bd}$) phủ không chỉnh hợp góc trên tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi giữa và muộn bởi lớp cuội kết vôi. Các đá cát kết có thành phần hạt vụn đa khoáng, độ mài tròn và chọn lựa kém, sắp xếp lộn xộn. Trong đó đáng chú ý là hạt vụn có thành phần là magma, đá biến chất, calcit và giàu khoáng vật phụ; thành phần SiO_2 tương đối thấp (72,2%), cao Fe_2O_3 , MgO , P_2O_5 và các ôxyt dễ bị rửa trôi, Al_2O_3 , CaO , $\Sigma \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ có tỷ trọng khá cao trong thành phần của cát kết. Còn đá vôi có đặc điểm cấu tạo dạng trứng cá, kết hạch chứa thành phần khoáng vật phụ (chứa xạ) khá nhiều, nên cường độ phóng xạ ($30 \cdot 10^{-4} \% U_{\text{td}}$) cao (gấp 10 lần đá vôi hệ tầng Bắc Sơn).

Các đặc điểm trên phản ánh các thành tạo được hình thành trong môi trường biển thuộc bồn trũng giữa núi cận lục địa (biển hở) với nguồn cung cấp vật liệu là các đá gốc đa thành phần hơn và phân bố gần bồn trầm tích.

- Thành tạo lục địa màu đỏ chứa đồng (?) hệ tầng Mụ Giạ ($J_3\text{-K}_1 \text{ mg}$) phủ không chỉnh hợp địa tầng trên hệ tầng Bãi Dinh bởi lớp cuội kết cơ sở, trong đó cuội có thành phần là đá vôi trứng cá, kết hạch. Đặc điểm cát kết có thành phần hạt vụn, độ mài tròn và chọn lựa, thành phần hoá tương tự cát kết hệ tầng Bãi Dinh; chỉ có khác là phần trên hệ tầng có đặc điểm phân lớp xiên có hàm lượng nguyên tố vi lượng (Cu, Pb, Zn, Cr, Ni) cao hơn. Trong đó, đáng chú ý sự có mặt các nguyên tố Cu, Ni, Cr khá cao (có thể coi là dị thường) như Cu: 174ppm, Ni: 196ppm, Cr: 439ppm; có thể xem đây là một trong những chỉ tiêu xác nhận môi trường lục địa (Cherter & Aston, 1976). Đặc biệt, nguyên tố Cu có mặt trong thành phần xi măng của lớp cuội kết và trong thành phần xi măng có thành phần carbonat khá cao. Do đó, không loại trừ đồng ở đây tồn tại dạng hợp chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ và nếu như gặp yếu tố thuận lợi (H_2S) tạo nên quặng hoá đồng

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

(CuS) trầm tích. Đây là một trong những quy luật hình thành quặng đồng trầm tích trong tầng cát kết màu đỏ tương lục địa (Xtrakhov H.M., 1962).

Do đặc điểm thành tạo phủ không chỉnh hợp địa tầng trên thành tạo lục nguyên-carbonat (hệ tầng Bãi Dinh), mặt khác ở phần cao hệ tầng Bãi Dinh đã có yếu tố lục địa (chứa Chân rìu và Bào tử phần môi trường nước ngọt). Do đó, có lẽ vào cuối giai đoạn hình thành tạo tầng Bãi Dinh bồn trũng cận lục địa được khép kín dần và sang đầu Jura muộn, bồn nội lục địa (bồn trũng giữa núi) đã thành tạo các trầm tích lục địa màu đỏ chứa Cu và kết thúc là trầm tích evaporit (chứa muối mỏ-thạch cao).

3.4.2.8. Tổ hợp thạch kiến tạo rìa lục địa Kainozoi (rìa và thềm lục địa)

Tổ hợp phân bố chủ yếu ở đồng bằng Ba Đồn, trong trũng sụt dạng tam giác châu cửa sông Gianh và diện nhỏ ở dọc thung lũng sông Gianh, trong các thung lũng giữa núi. Chúng phủ trên móng cấu trúc của các tổ hợp thạch kiến tạo Paleozoi, Mesozoi, đặc trưng bởi hai thành tạo lục nguyên gắn kết yếu và lục nguyên bờ rời.

Thành tạo lục nguyên gắn kết yếu (hệ tầng Gio Việt) phân bố chủ yếu dưới đồng bằng Ba Đồn. Đặc trưng là trầm tích lục nguyên phân nhip, có lớp mỏng than nâu, chứa Thực vật và Bào tử phần hoa Miocen muộn - Pliocen, dày 250m và phân nhip. Mỗi nhip (mỗi tập) được bắt đầu là thô, kết thúc là mịn, được phản ánh khá rõ theo các thông số độ hạt. Lớp than nâu mỏng chứa phức hệ Thực vật tạo than Miocen muộn điển hình (*Ficus beauveriei*) ở Việt Nam và phụ cận, chứa hàm lượng khoáng vật marcasit tới 38%, pH nhỏ và Eh âm, chứng tỏ thảm thực vật bị hoá than (khử) trong môi trường đầm lầy - ven biển, đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp cửa sông - ven biển có yếu tố đầm lầy. Song có lẽ do thảm thực vật quá mỏng, nên không tạo nên lớp than nâu công nghiệp.

Thành tạo lục nguyên bờ rời Đệ Tứ phân bố rộng rãi ở đồng bằng Ba Đồn, thung lũng sông Gianh và các thung lũng giữa núi, gồm đầy đủ 5 giai đoạn trầm tích (Q_1^1 , Q_1^{2-3} , Q_1^3 , Q_2^{1-2} và Q_2^{2-3}) đa nguồn gốc và được chuyển hướng theo quy luật từ rìa đồng bằng (lục địa) ra biển ($a \rightarrow ab \rightarrow am \rightarrow amb \rightarrow m \rightarrow mv$) với bề dày 65-98m; còn ở thung lũng sông Gianh và thung lũng giữa núi được lấp đầy bởi các thành phần trầm tích nguồn gốc sông có bề dày mỏng hơn 6-10m. Chúng được phân biệt khá rõ trên cơ sở nghiên cứu định lượng được đề cập trong phần địa tầng Đệ Tứ.

3.4.3. Kiến tạo

3.4.3.1. Cấu trúc uốn nếp

Toàn bộ lãnh thổ tỉnh Quảng Bình nằm trọn trên hai đới cấu trúc Long Đại và Hoành Sơn thuộc miền uốn nếp Việt - Lào.

Đới Long Đại:

Hầu hết lãnh thổ Quảng Bình nằm trong đới cấu trúc Long Đại. Phía Tây Nam và Nam giáp với đới A Vương - Sê Kông bởi đứt gãy Đà Nẵng - Đắc Rông (Trần Ngọc Nam), phía Bắc giáp với đới Hoành Sơn bởi đứt gãy Rào Nậy, phía Tây kéo sang lãnh thổ Lào. Đới được cấu thành bởi các phức hệ thạch kiến tạo Paleozoi hạ - trung, Paleozoi thượng, Mesozoi và Kainozoi.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đới Long Đại có địa hình phức tạp, hiểm trở, trùng với dải Trường Sơn kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam từ biên giới Việt - Lào (phía Tây Hà Tĩnh) đến Bình - Trị - Thiên. Đây là vùng nâng khối tảng mạnh trong Tân kiến tạo (Lê Đức An, 1980), tạo nên các đỉnh núi cao, sườn dốc, bị bóc mòn mạnh.

Đới Hoàng Sơn:

Đới Hoàng Sơn (A.E. Dovjikov và nnk., 1963; Lê Duy Bách và nnk., 2001), nằm trong “*nếp lồi Sông Cả*” (J. Fromaget, 1941), thuộc vũng chông Sầm Nưa (Trần Văn Trị và nnk., 1986) tiếp giáp với đới Long Đại bởi đứt gãy Rào Nậy. Đới Hoàng Sơn nằm trong đới địa chấn $M_{max} = 6,1-6,5$; $h = 15-20\text{km}$ (Nguyễn Đình Xuyên, 1994), được cấu thành bởi các phức hệ thạch kiến tạo Paleozoi hạ - trung, Mezozoi hạ và Kainozoi.

Đới Hoàng Sơn chỉ chiếm một phần diện tích hẹp ở phía Bắc đứt gãy Rào Nậy và tạo thành dãy núi kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam từ Đông Bắc Vũ Quang (Hà Tĩnh) đến Đèo Ngang (Quảng Bình) với thể núi cao dần từ Tây Bắc đến Đông Nam, từ 100-200m đến hơn 1.000m.

Trên cơ sở xem xét đặc điểm thành phần trầm tích, quan hệ địa tầng, hoạt động magma thấy rằng 5 phức hệ thạch kiến tạo khác nhau đã phản ánh 5 giai đoạn phát triển kiến tạo của lãnh thổ Quảng Bình nói riêng và miền uốn nếp Việt - Lào nói chung.

- *Phức hệ thạch kiến tạo Paleozoi hạ - trung*: Gồm các thành hệ lục nguyên dạng flich, lục nguyên-phun trào trung tính-felsic, lục nguyên-cacbonat có tuổi Ocdovic muộn - Silur. Chúng tạo nên nếp lồi Đồng Hới - Ca Xen với các cánh thoải, các đơn nghiêng ở giáp Trỏ thuộc đới Hoàng Sơn. Các trầm tích Devon phân bố ở vùng Quy Đạt. Đới Long Đại gồm các thành hệ lục nguyên, lục nguyên cacbonat với tổng bề dày khoảng 3.000m. Chúng tạo nên nếp lồi Đông Phường, Đại Đủ, nếp lồi Quy Đạt với góc dốc các cánh trung bình $45-55^{\circ}$. Tham gia vào bình đồ cấu trúc còn có granit các khối Đồng Hới, Đồng Lê phức hệ Trường Sơn.

- *Phức hệ thạch kiến tạo Paleozoi thượng*: Bao gồm thành tạo lục nguyên cacbonat. Chúng tạo nên các nếp lồi lớn như Quy Đạt, Phong Nha, Kẻ Bàn với tổng bề dày 1.400-1.500m. Cánh của các nếp uốn có thể nằm thoải, trung bình $20-45^{\circ}$. Các trầm tích thành phần đồng nhất, bề dày ổn định, thường chứa các động vật bám đáy phản ánh điều kiện thềm lục địa yên tĩnh của giai đoạn thành tạo chúng.

- *Phức hệ thạch kiến tạo Mezozoi hạ*: Lộ ra ở đới Hoàng Sơn bao gồm thành tạo lục nguyên - phun trào felsic thuộc hệ tầng Đồng Trầu với bề dày 2.800m và granit phức hệ Sông Mã. Chúng tạo nên nếp lồi Trung Thuận có góc dốc hai cánh khoảng 65° . Các thành tạo kể trên cùng với xâm nhập felsic phản ánh chế độ rift nội lục vào Mesozoi sớm của vùng này.

- *Phức hệ Mezozoi trung - thượng*: Lộ dọc phía Bắc đứt gãy Rào Nậy với thành tạo chứa than tuổi Nori - Ret và thành hệ lục địa màu đỏ tuổi Kreta, tổng bề dày 1.500m. Chúng tạo nên nếp lồi đèo Mụ Giạ, Cà Ròng thuộc đới Long

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đại. Góc các cánh thoải 5-10°. Thành tạo chứa than và lục địa màu đỏ phản ánh phức hệ được hình thành trong bồn trên vỏ lục địa sau tạo núi.

- *Phức hệ Kainozoi*: Phân bố rộng rãi ở ven biển gồm các thành tạo lục địa chứa than tuổi Neogen. Nằm trên là các thành tạo bởi rìa Đệ Tứ phân bố ở đồng bằng Quảng Bình, ở các trũng giữa núi như Quy Đạt. Chúng phản ánh các hoạt động tân kiến tạo khá mạnh.

Quảng Bình thuộc đới tương - cấu trúc Trường Sơn có phức nếp lồi Trường Sơn chạy theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Phức nếp lồi cơ bản được hình thành do một pha uốn nếp vào cuối Devon muộn - đầu Carbon sớm, sau đó bị phức tạp hoá bởi các hoạt động đứt gãy. Nhân của phức nếp lồi là các trầm tích cổ nhất của đới Trường Sơn, cánh của nó được tạo bởi các trầm tích Devon - Carbon.

Dưới đây là một số nếp uốn tiêu biểu:

a. *Nếp lồi dạng vòm Đồng Hới*: Có dạng elip với chiều dài 10-20km, rộng 5-8km. Nhân của nếp lồi là các trầm tích thuộc phần dưới hệ tầng A Vương. Cánh là các trầm tích thuộc phần trên hệ tầng A Vương. Góc dốc của cánh thoải 25-30°, trục nếp uốn kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Phần trung tâm nếp lồi bị khối granit Đồng Hới xuyên cắt.

b. *Nếp lồi Đại Đủ*: Có dạng cánh cung, cong đều, lưng quay về phía Bắc. Chiều dài nếp lồi khoảng 20-25km, rộng 6-7km, kéo dài từ làng Troóc lên Đại Đủ đến Cha Cung. Nhân của nếp lồi là các trầm tích thuộc hệ tầng Rào Chấn (D₁), hai cánh là trầm tích thuộc hệ tầng Bản Giàng (D_{2 e}) và hệ tầng Mục Bài (D_{2 g}). Trục nếp lồi có dạng cánh cung, cánh phía Bắc có góc dốc 60-65°, cánh phía Nam dốc 70-75°, trục chức dần về phía Tây để rồi chuyển thành nếp lồi Thác Dài - Marai.

c. *Nếp lồi Si Thượng*: Có chiều dài 20km, rộng 1-5km, đầu nút phía Tây Bắc phình to và phức tạp, đầu nút phía Tây Nam thót nhỏ và đơn giản hơn. Nhân của nếp lồi các đá trầm tích thuộc hệ tầng Rào Chấn (D_{1 rc}), hai cánh là trầm tích của hệ tầng Bản Giàng (D_{2 e}). Cánh phía Tây Bắc có góc dốc 54-50°, cánh Tây Nam bị các đứt gãy cắt xén, có góc dốc thay đổi từ 55-60 đến 70-80°. Trục của nếp lồi dạng cánh cung quay lưng về phía Tây Nam, để cùng với nếp lồi Đại Đủ tạo nên nếp lồi Thác Dài - Marai.

d. *Nếp lồi Đông Phường*: Kéo dài 20-30km, rộng 2-4km. Nhân của nếp lồi là các trầm tích của hệ tầng Bản Giàng (D_{2 e}), cánh là các trầm tích thuộc hệ tầng Mục Bài (D_{2 g}). Trục của nếp lồi có phương Tây Bắc - Đông Nam ở phần trung tâm bị oằn do tác động của đứt gãy. Cánh Đông Bắc có góc dốc 50-60°, cánh Đông Nam khoảng 65-70°.

e. *Nếp lồi Cao Mại*: Có chiều dài 25-30km, rộng 2-3km. Nhân là các trầm tích tuổi Eifel, hai cánh là trầm tích tuổi Givet. Trục của nếp uốn tương đối mềm mại, kéo dài theo phương vĩ tuyến. Cánh phía Nam có góc dốc 60-70°, cánh phía Bắc dốc 45-50°, sau đó tham gia vào nếp lồi Rào Nậy.

f. *Nếp lồi Cát Đằng*: Kéo dài từ La Trọng đến Cát Đằng với chiều dài 15-20 km, rộng 2-3km. Trục của nếp uốn có phương Tây Bắc - Đông Nam nhưng bị

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

oàn ở vùng A Vi. Nhân của nếp lồi là các đá trầm tích của hệ tầng Rào Chấn (D_1rc), hai cánh là các trầm tích thuộc hệ tầng Mục Bài (D_2gmb). Cánh Đông Bắc có góc dốc $50-55^\circ$, cánh Tây Nam bị vò nhàu, uốn nếp mạnh, có thể nằm đảo với góc dốc $60-65^\circ$.

g. *Nếp lồi dạng địa hào Rào Nậy*: Kéo dài 70-100km, rộng 3-5km. Trục nếp lồi có dạng cánh cung, lưng quay về phía Tây Nam, chúi về phía Đông Nam rồi các trầm tích Kainozoi phủ lên. Nhân của nếp lồi là các trầm tích Famen, cánh là các trầm tích Frasn thuộc hệ tầng Đông Thọ và trầm tích Givet của hệ tầng Mục Bài. Cánh phía Tây Nam có góc dốc thay đổi từ $60-75^\circ$, cánh phía Đông Bắc có góc dốc $70-80^\circ$. Phủ bất chỉnh hợp lên nếp lồi này là các trầm tích của hệ tầng La Khê (C_1), và hệ tầng Bắc Sơn (C_2-P_1), có thể nằm thoải.

h. *Nếp lồi Quy Đạt*: Có dạng elip bị uốn cong, lưng quay về phía Tây Nam. Chiều dài nếp lồi khoảng 20-25km, rộng 3-4km. Nếp lồi này nằm giữa 2 nếp lồi Sĩ Thượng và Cao Mại, phía Đông Bắc của nếp lồi là nếp lồi Đông Phương. Nhân là các trầm tích Famen thuộc hệ tầng Cát Đằng, cánh là các trầm tích của hệ tầng Đông Thọ và hệ tầng Mục Bài. Trục của nếp lồi có dạng cánh cung lưng quay về phía Tây Nam, cánh Đông Bắc có góc dốc $60-65^\circ$, cánh Tây Nam dốc $50-55^\circ$.

i. *Nếp lồi Phong Nha*: Kéo dài từ Đường 20 lên Bãi Dinh sang Thác Dài, vượt ra ngoài phạm vi nghiên cứu. Nhân của nếp lồi là các trầm tích của hệ tầng Bắc Sơn, cánh là các trầm tích thuộc hệ tầng Đông Thọ và hệ tầng Mục Bài. Trục nếp lồi có dạng cánh cung, lưng quay về phía Tây Nam. Cánh có góc dốc thay đổi từ $45-70^\circ$. Nếp lồi bị các đứt gãy làm phức tạp, tạo nên cấu trúc khối tầng.

k. *Nếp lồi Thác Dài - Ma Rai*: Kéo từ Thác Dài đến núi Ma Rai, có chiều dài 15-20km, rộng 5-6km. Nhân của nếp lồi gồm đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn, cánh là các trầm tích thuộc hệ tầng La Khê. Cánh phía Tây có góc dốc $20-30^\circ$, cánh phía Đông Bắc bị các đứt gãy cắt xén.

l. *Nếp lồi Trung Thuận*: Kéo từ Trung Thuận lên núi Ong Na vượt ra khỏi phạm vi nghiên cứu với chiều dài 45-50km, rộng 22-25km. Nhân của nếp lồi là các trầm tích thuộc phần trên hệ tầng Đồng Trầu, cánh là các trầm tích của phần dưới hệ tầng Đồng Trầu. Hai cánh của nếp lồi có góc dốc $50-60^\circ$, trục hơi chệch về phía Bắc, phần phía Đông của nếp uốn bị phủ bởi các trầm tích Đệ Tứ.

3.4.3.2. Các đứt gãy kiến tạo

Các hệ thống phá huỷ đứt gãy phát triển mạnh mẽ với các hệ thống chính là Tây Bắc - Đông Nam, Đông Bắc - Tây Nam, á kinh tuyến, á vĩ tuyến. Dấu hiệu dễ vạch các đứt gãy là việc phân tích các hệ thống phá huỷ kiến tạo, các hệ thống khe nứt, các dấu hiệu địa mạo, các dấu hiệu ảnh hàng không.

a) Hệ thống đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam

Hệ thống này chủ yếu tập trung ở phía Bắc khối granit Đồng Hới tạo nên hệ thống song song cùng phương, trong đó đứt gãy chính là đứt gãy Rào Nậy. Chính hệ thống sông Rào Nậy đặt lòng trên đứt gãy này. Song song với đứt gãy Rào Nậy còn rất nhiều đứt gãy nhỏ cùng phương tập trung ở phía Bắc.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Đứt gãy sâu nghịch chồm Rào Nậy (đứt gãy chính cấp I): Có lịch sử phát triển mạnh nhất vào Mesozoi sớm, được ghi nhận theo kết quả bay đo từ - xạ phổ vùng Rào Nậy tỷ lệ 1:50.000 (1995), có đặc điểm địa mạo với ảnh hưởng không phân biệt khá rõ. Đứt gãy phân chia hai đới cấu trúc Long Đại và Hoàn Sơn và đã được nhiều nhà địa chất - kiến tạo đề cập tới.

Kết quả đo một số điểm khe nứt các đứt gãy thứ yếu ở hai phía đứt gãy của loạt tờ Minh Hoá (MH.2730-2732) cho thấy đứt gãy Rào Nậy có tính chất trượt bằng trái nghịch, có thể nằm mặt trượt là $200-230^{\circ} \angle 70-80^{\circ}$. Đây cũng là các kết luận chủ yếu của nhiều nhà địa chất-kiến tạo khác ở Việt Nam (Cao Đình Triều, 1987; Lê Duy Bách, 1986; Trần Văn Trị, Nguyễn Đình Chung, Đàm Ngọc, 1986...). Theo tài liệu địa vật lý, độ sâu ảnh hưởng của đứt gãy tới 35km. Theo Hoàng Anh Khiển và Cao Đình Triều, đứt gãy Rào Nậy thuộc vào cấp II. Kéo dài 170km, chiều rộng đới ảnh hưởng 4-5km. Dọc theo đứt gãy, các khối đá vôi hệ tầng Bắc Sơn tạo vách kiến tạo khá dốc $70-80^{\circ}$, các đá vôi bị dăm hoá (MH.2732) hoặc ở rìa phía Bắc của đứt gãy phát triển một số đứt gãy thứ yếu, các đá hệ tầng Đồng Trâu bị dăm kết hoá hoặc biến chất động lực, có biểu hiện khoáng hoá vàng, song hàm lượng rất thấp và không đều.

Đứt gãy Rào Nậy là một trong những đứt gãy lớn ở Bắc Trung Bộ, sâu 35km, hình thành trong Paleozoi, hoạt động mạnh từ Paleozoi cho đến Kainozoi và có vai trò làm ranh giới phân chia các đới cấu trúc lớn Sông Cả ở phía Bắc và Trường Sơn ở phía Nam. Đứt gãy bắt đầu từ sườn phía Tây Nam dãy núi Phu Xa Leng thuộc lãnh thổ Lào, vào Việt Nam ở vùng Rào Vàng (Hương Sơn - Hà Tĩnh), theo phương Tây Bắc - Đông Nam qua thị trấn Hương Sơn, phía Bắc thị trấn Hương Khê, thị trấn Tuyên Hoá rồi chạy dọc bờ phải thung lũng sông Rào Nậy ra tới biển ở phía Nam Cửa Gianh, với chiều dài tổng cộng khoảng 230km, phần trên lãnh thổ Việt Nam khoảng 150km. Nằm bên cánh Đông Bắc của đới xuất hiện hai nhánh đứt gãy phụ lớn cùng phương: đứt gãy nhánh Hương Khê - Ròn (ĐGnHK-R), tách ra khỏi đứt gãy chính ở xã Hương Giang (Hương Khê) chạy dọc theo thung lũng sông Rào Trị, Rào Con và phần thượng nguồn sông Rào Pheo, Quảng Hợp (Quảng Trạch) rồi ra biển ở khu vực Ròn, dài khoảng 80km. Đứt gãy nhánh Tuyên Hoá - Ba Đồn có chiều dài ngắn hơn khoảng 65km tách ra khỏi đứt gãy chính ở khu vực Tuyên Hoá và chạy dọc theo bờ trái sông Rào Nậy.

Về địa mạo, đứt gãy Rào Nậy thể hiện một số yếu tố địa mạo đặc trưng cho đới: Đoạn Rào Vàng - thị trấn Hương Khê với chiều dài khoảng 55km, rộng 6-8 km, đứt gãy Rào Nậy như là một “lũng” lớn. Địa hình trong đới thấp hơn hẳn so với bên ngoài, phát triển các dải địa hình dạng tuyến âm, dương xen kẽ, theo phương Tây Bắc - Đông Nam với độ cao trung bình 50-300m. Địa hình ngoài đới là những dải núi xâm thực cao đến 500-800m. Ranh giới đới đứt gãy là những vách núi dựng đứng, đôi chỗ còn để lại các dấu ấn dịch trượt rõ nét. Phần cuối, phát triển nhiều các khe suối thẳng, song song có chiều dài 2-5km. Phía cuối đoạn này xuất hiện các dải trũng tích tụ Đệ Tứ, bao gồm trũng Hương Đại có chiều dài 12km, rộng 200m và một chuỗi những trũng tích tụ dạng hình thoi

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

với diện tích mỗi trũng khoảng 1km^2 , trũng lớn nhất có kích thước lớn đến $2,5\text{km} \times 3\text{km}$. Đoạn Hương Khê - Quảng Trạch, là một dải trũng dài trên 95km , với chiều rộng $3-4\text{km}$, có chỗ thót lại $1-2\text{km}$, nhưng sau đó lại mở rộng về phía Đông Nam đến 15km . Địa hình trong đới là những dải đồi bóc mòn với độ cao trung bình $80-200\text{m}$, chạy song song với nhau theo phương của đới đứt gãy và ngăn cách bởi những lũng hẹp hoặc vách dựng đứng. Địa hình ngoài đới là những dải núi xâm thực có độ cao $400-500\text{m}$.

Đứt gãy nhánh Hương Khê - Roòn (ĐGnHK-R), ở phần Tây Bắc đoạn Hương Giang - Kỳ Thượng, là một hẻm hẹp, rộng $0,6\text{km}$, dài khoảng 15km theo phương á vĩ tuyến cắt ngang qua các dãy núi phương Tây Bắc - Đông Nam với độ cao trung bình $400-500\text{m}$. Các sông Rào Trị, Rào Pheo chảy theo đới, thung lũng hẹp, dạng chữ “V”, độ dốc lòng sông lớn, không có trầm tích. Phần Tây Nam là một “lũng”, rộng $2-3\text{km}$ ở phần Tây Bắc và mở rộng dần $6-7\text{km}$ ở phần Đông Nam, kéo dài 20km , phương á vĩ tuyến, bị khống chế ở phía Đông Bắc là dải núi xâm thực Hoành Sơn với độ cao $700-1.000\text{m}$, ở phía Tây Nam là những dải núi xâm thực-bóc mòn dạng tuyến có độ cao trung bình là $500-600\text{m}$. Trong đới phát triển các dải đồi bóc mòn có độ cao trung bình $100-150\text{m}$ và các thành tạo trầm tích Đệ Tứ bao gồm các bãi bồi, thềm sông và đồng bằng tích tụ có nguồn gốc biển.

Về địa chất, đứt gãy Rào Nậy là ranh giới phân chia hai cấu trúc lớn ở Bắc Trung Bộ: phức nếp lồi Sông Cả ở phía Bắc và phức nếp lõm Trường Sơn ở phía Tây Nam. Dọc theo đới chúng cắt qua các thành tạo Paleozoi hạ thuộc hệ tầng Sông Cả ($O_3-S_1\ sc$), Paleozoi trung - thượng thuộc hệ tầng Rào Chấn ($D_1\ rc$), Mục Bài ($D_2g\ mb$), Đông Thọ ($D_2-D_3\ fr\ đt$), La Khê ($C_1\ lk$) và phức hệ xâm nhập granit Trường Sơn ($Ga\ C_1\ ts$) tuổi Paleozoi giữa và các thành tạo Mesozoi thuộc hệ tầng Đồng Trầu ($T_2a\ đt$) ở phía Đông Bắc. Các thành tạo trầm tích Kainozoi phân bố rải rác dọc theo đới đứt gãy; trong đó trầm tích Neogen tập trung ở vùng Chợ Trúc (Hương Khê) có kích thước $3 \times 1\text{km}$, kéo dài theo phương á vĩ tuyến, bị khống chế bởi các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam và á vĩ tuyến. Trầm tích Neogen từ dưới lên bao gồm: phần dưới là cuội, sỏi xen kẽ các lớp mỏng cát kết, phần trên là sét, bột kết xen ít lớp mỏng sét than. Chiều dày chung của trầm tích Neogen khoảng 126m . Trên bình đồ hiện đại trầm tích Neogen (Miocen muộn - Pliocen sớm) bị trũng tích tụ Đệ Tứ phương á kinh tuyến ngăn làm hai với diện tích nhỏ. Các trũng Đệ Tứ phân bố rải rác dọc theo đới đứt gãy và thường bị khống chế bởi các đứt gãy. Đáng chú ý là trũng Hương Khê có dạng hình thoi và bị khống chế bởi các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam và á vĩ tuyến. Thành phần chính trong trũng bao gồm trầm tích cuội, sỏi có nguồn gốc biển (mQ_1^3) phân bố ở ven rìa và trầm tích cát, sỏi, sét bờ rời nguồn gốc sông ở phần trung tâm. Ở phần cuối đới đứt gãy, khu vực ven biển, trầm tích Đệ Tứ lộ ra thành một dải kéo dài từ Roòn đến phà Gianh. Thành phần trầm tích Đệ Tứ ở đây bao gồm chủ yếu là sét, cát nguồn gốc hỗn hợp sông - biển và gió.

Rõ ràng, cùng với những đặc điểm địa mạo và sự phân bố của đá trầm tích tuổi Neogen và Đệ Tứ trong đới đứt gãy cũng đã khẳng định sự hoạt động của

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

đứt gãy Rào Nậy trong Kainozoi, hoạt động đứt gãy Rào Nậy không đồng đều theo chiều dài của chúng, phản ánh sự hoạt động của đới đứt gãy cũng như cấu tạo địa chất có sự khác biệt đáng kể và không đồng nhất. Mặt khác, việc xác định chiều rộng đới ảnh hưởng của đứt gãy sẽ là cơ sở cho việc phân vùng tai biến địa chất và tìm kiếm khoáng sản sau này.

Về đặc điểm hoạt động đới đứt gãy Rào Nậy trong tân kiến tạo: Trên cơ sở kết quả phân tích khe nứt kiến tạo bằng phương pháp cấu trúc động lực: Dải khe nứt, mặt trượt, vết xước kiến tạo dọc theo đới đứt gãy và lân cận, đã xác định được đứt gãy chính có hướng cắm về phía Đông Bắc: $30-45^\circ \angle 65-80^\circ$. Đứt gãy nhánh Tuyên Hoá - Ba Đồn và ĐGnHK-R có hướng cắm về phía Tây Nam với giá trị là: $190-200^\circ \angle 65-70^\circ$.

Cũng từ kết quả phân tích này đã xác định được 2 trường ứng suất kiến tạo (TUSKT) phổ biến nhất: một TUSKT có trục nén ép (δ_1) phương á vĩ tuyến, trục tách giãn (δ_3) có phương á kinh tuyến và trục trung gian (δ_2) có phương gần thẳng đứng. Tính chất TUSKT chủ yếu “bằng-giãn” đoạn Rào Vàng - Hương Khê, là “giãn-bằng” đoạn Hương Khê - Cửa Gianh và ĐGnHK-R là “bằng-giãn”. Một TUSKT có trục δ_1 phương á kinh tuyến, trục δ_3 có phương á vĩ tuyến, ngược lại với TUSKT trên và trục δ_2 có phương gần thẳng đứng. Tính chất TUSKT chủ yếu là “bằng” đoạn Rào Vàng - Hương Khê là “giãn-bằng” đoạn Hương Khê - Cửa Gianh và ĐGnHK-R là “nén-bằng” và “bằng-nén”.

Kết quả phân tích hình hài cấu trúc dọc đứt gãy Rào Nậy đã xác định được hai kiểu trũng dạng “kéo tách” và “tách sụt” thành tạo trong hai giai đoạn tương ứng với hai TUSKT và hai cơ chế chuyển dịch phân tích trên. TUSKT có trục nén ép (δ_1) phương á vĩ tuyến quyết định các trũng kiểu “kéo tách” lấp đầy bởi trầm tích Neogen ở khu vực Chợ Trúc (Hương Khê). Thời gian thành tạo trầm tích này bắt đầu từ Miocen muộn và kết thúc đầu Pliocen muộn ($N_1^3-N_2^2$), điều này đã được xác định bởi gián đoạn địa tầng trầm tích. Như vậy TUSKT này xuất hiện muộn nhất là từ Miocen muộn - kết thúc Pliocen sớm (pha sớm). TUSKT có δ_1 phương á kinh tuyến quyết định các trũng kiểu “kéo tách”, đó là các trũng Hương Khê (nằm ở phần giữa của đới), trũng Hương Đại, Phương Lâm (nằm phía Tây Bắc đới) có phương á kinh tuyến, và kiểu “tách sụt” phương Tây Bắc - Đông Nam, đó là các trũng Rào Qua (Hương Sơn), Hương Đại (Hương Khê), Quảng Trạch được lấp đầy bởi trầm tích Đệ Tứ. Riêng ở khu vực Chợ Trúc, trầm tích Đệ Tứ phủ bất chỉnh hợp lên trầm tích Pliocen muộn. Như vậy, TUSKT này hình thành ít nhất từ sau Pliocen muộn (pha muộn).

Kết quả phân tích biến dạng các yếu tố địa mạo dọc theo đới đứt gãy, đặc điểm trượt bằng phải của các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam được thể hiện rõ bởi sự biến dạng của các yếu tố địa mạo (mạng sông, suối, các bãi bồi, thềm), đã khẳng định TUSKT trong giai đoạn Đệ Tứ.

Như vậy, các dẫn liệu nói trên hoàn toàn khẳng định trong giai đoạn hoạt động tân kiến tạo tồn tại ít nhất hai pha hoạt động khác nhau: pha thứ nhất (pha sớm) tuổi Miocen muộn - đầu Pliocen muộn và pha thứ hai (pha muộn) có tuổi cuối Pliocen - Đệ Tứ.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Kết quả phân tích biến dạng các yếu tố địa mạo dọc theo đới đứt gãy, đặc điểm trượt bằng phải của các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam được thể hiện rõ bởi sự biến dạng của các yếu tố địa mạo (mạng sông, suối, các bãi bồi, thềm), đã khẳng định TUSKT trong giai đoạn Đệ Tứ.

Về đặc điểm hoạt động đới đứt gãy Rào Nậy trong giai đoạn Holocen - hiện đại: thể hiện khá rõ và tương đối đều khắp qua những biến dạng các yếu tố địa mạo tuổi Đệ Tứ (phần lớn là trong Holocen) trên suốt chiều dài của đới từ Hương Sơn đến Quảng Trạch, đặc biệt là dọc đứt gãy chính tân kiến tạo. Biểu hiện của đứt gãy này bao gồm một số đoạn và đã được khảo sát tại những khu vực như sau:

Tại khu vực phía Bắc thị trấn Hương Sơn, các đứt gãy cắt vuông góc với khe suối đã làm lòng sông cùng với bãi bồi và thềm I dịch chuyển phải với tổng biên độ là 1.350m. Nếu cho rằng thềm bậc I có tuổi Q_1^{2-3} tương ứng vào thời gian 250.000 năm trở lại đây, thì tốc độ dịch chuyển trong thời gian Đệ Tứ muộn khoảng 5,4 mm/năm.

Tại khu vực xã Hương Minh (Hương Sơn), có 4 đứt gãy phụ nằm bên cánh Đông Bắc của đứt gãy chính. Các đứt gãy này làm các lòng suối và các thành tạo trầm tích bãi bồi dịch chuyển phải với biên độ mỗi đứt gãy là 200m, tổng biên độ của cả 4 đứt gãy khoảng 800m.

Tại khu vực Cao Thôn (Tuyên Hoá), đứt gãy chính cắt qua và làm 5 lòng suối kế tiếp nhau cùng với các tích tụ nón phóng vật của chúng và đường chia nước dịch chuyển phải với tổng biên độ là 50-100m.

Tại khu vực Minh Cầm, đứt gãy cắt vuông góc với một khe suối và làm dịch chuyển phải lòng sông cùng với bãi bồi với tổng biên độ là 200m.

Nếu cho rằng bãi bồi cao được thành tạo trong đầu Holocen tương ứng vào thời gian 100.000 năm trở lại đây, thì tốc độ dịch chuyển phải khoảng 1-2 mm/năm.

Đoạn từ Minh Cầm đến Quảng Trạch, trên các vách đá vôi và các vạt sườn tích ngoài yếu tố trượt bằng phải còn quan sát thấy tính chất trượt thuận rõ nét với biên độ từ 20-30m.

ĐGnHK-R: Được xác định ở khu vực phía Bắc xã Quảng Hợp, đứt gãy chính làm dịch chuyển phải lòng sông cùng với các thành tạo bãi bồi và thềm bậc I của chúng với tổng biên độ là 350m.

Như vậy, ở nửa đầu của đới đứt gãy chính Rào Nậy (phần Tây Bắc) biểu hiện dịch trượt bằng phải mạnh hơn, trong khi đó nửa cuối (phần Đông Nam) biểu hiện dịch trượt bằng yếu hơn và tính chất trượt thuận tăng lên.

Về các biểu hiện hoạt động hiện đại khác của đới đứt gãy:

- Biểu hiện về nứt đất:

Ở xã Lộc Yên (Hương Khê) hiện tượng nứt đất xảy ra vào năm 1994 trên địa hình tích tụ thềm bậc I của sông Ngân Sâu với thành phần chủ yếu là cát, sét bờ rời với một diện tích lớn 10km^2 . Các khe nứt tách phát triển theo hai phương chính á kinh tuyến và Tây Bắc - Đông Nam, chiều rộng lớn nhất của khe nứt đạt tới 0,5m, chiều sâu >3m. Nứt đất xảy ra trên bề mặt địa hình tương đối bằng

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

phẳng không liên quan gì đến các quá trình ngoại sinh. Hình hài khe nứt phụ thuộc vào sự phát triển của các đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam và á kinh tuyến. Đây là những đứt gãy phụ thuộc đới Rào Nậy.

Ở xã Thanh Hoá (Tuyên Hoá) hiện tượng nứt đất xảy ra bên cánh Đông Bắc của đứt gãy chính Rào Nậy. Chúng xuất hiện trên nhiều dạng địa hình khác nhau (trên thềm I, trên vỏ phong hoá của bề mặt đồi tương đối bằng phẳng và trên nón phóng vật của các suối nhánh). Các khe nứt tách có hình hài cấu trúc phụ thuộc rất rõ vào các đứt gãy ở đây.

- Những biểu hiện nước khoáng, nước nóng: Hầu hết các điểm nước nóng, nước ngầm tự phun đều nằm trong phạm vi đới ảnh hưởng của đới Rào Nậy:

Tại xã Sơn Kim, huyện Hương Sơn, điểm nước nóng nằm trên đứt gãy phương á kinh tuyến bên cánh Tây Nam của đới đứt gãy Rào Nậy. Chúng xuất lộ theo các khe nứt của đá phía bờ phải suối Nậm Chốt trên một đoạn dài gần 100m. Nhiệt độ đo được khoảng 75°C, xung quanh mạch lộ có những kết tủa lưu huỳnh dạng sợi.

Ở bản No Bò Kín (xã Ngư Hoá, huyện Tuyên Hoá) điểm nước nóng nằm ngay trên đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam. Nhiệt độ đo được ở trên miệng lỗ là 66°C và có khí H₂S thoát ra, kết tủa màu trắng sữa.

Tại làng Troóc, xã Phúc Trạch, huyện Bố Trạch, nguồn nước nóng với nhiệt độ 44°C chảy theo khe nứt đá cát bột kết qua lớp bồi tích mỏng của suối Vực Tròn.

Ở xã Sơn Trạch, điểm nước nóng nằm ngay trên đứt gãy phụ Tây Bắc - Đông Nam. Nhiệt độ đo được ở trên mặt là 44°C và có khí H₂S thoát ra. Cũng gần điểm nước nóng này về phía Đông Nam dọc theo đứt gãy trên sườn đồi có chiều dày vỏ phong hoá mỏng (khoảng 1-2,5m), quan sát thấy nhiều mạch đùn sỏi quanh năm từ các khe nứt trên đá cát kết qua tầng vỏ phong hoá tạo nên một vùng rộng 50m, dài 100m sinh nước. Vào mùa khô, những người dân sống ở gần dùng nước này để phục vụ sinh hoạt hàng ngày.

Ở phía Tây Bắc xã Thanh Hoá, đứt gãy phụ cắt ngang qua các vạt sườn tích và dọc theo đứt gãy cũng làm xuất hiện các mạch nước ngầm đùn sỏi thường xuyên, tạo nên các hố nhỏ với bán kính mỗi hố khoảng 1,5m.

- Những biểu hiện dị thường địa hoá đặc biệt và địa nhiệt: Hai tuyến đo radon, methan, carbonic, thuỷ ngân và một tuyến đo địa nhiệt cắt qua đứt gãy ở khu vực Hương Sơn, Quảng Trạch đều có những dị thường rất rõ phản ánh sự hoạt động tích cực của đới đứt gãy.

- Những biểu hiện về địa chấn: Theo kết quả phân tích của Nguyễn Đình Xuyên (1998), đã xác định vùng Sông Cả - Rào Nậy là vùng phát sinh động đất có Mmax = 5,6-6, H = 15-20km, Io = 8, thang MSK: 64, dọc theo đới này xuất hiện một số trận động đất với chấn cấp từ 5,5 đến 6 vào những năm 1821, 1903 và 1918.

Tóm lại, đới đứt gãy tân kiến tạo Rào Nậy, dài 230km, trên lãnh thổ Việt Nam dài 150km, phương Tây Bắc - Đông Nam, ngoài đứt gãy chính nằm bên cánh Đông Bắc, còn có hai đứt gãy nhánh và nhiều đứt gãy bậc cao có quy mô

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

nhỏ hơn phân bố dọc theo hai bên cánh của đới đứt gãy. Đứt gãy chính có hướng cắm về phía Đông Bắc. Đứt gãy nhánh Hương Khê - Ròn có hướng cắm về phía Nam.

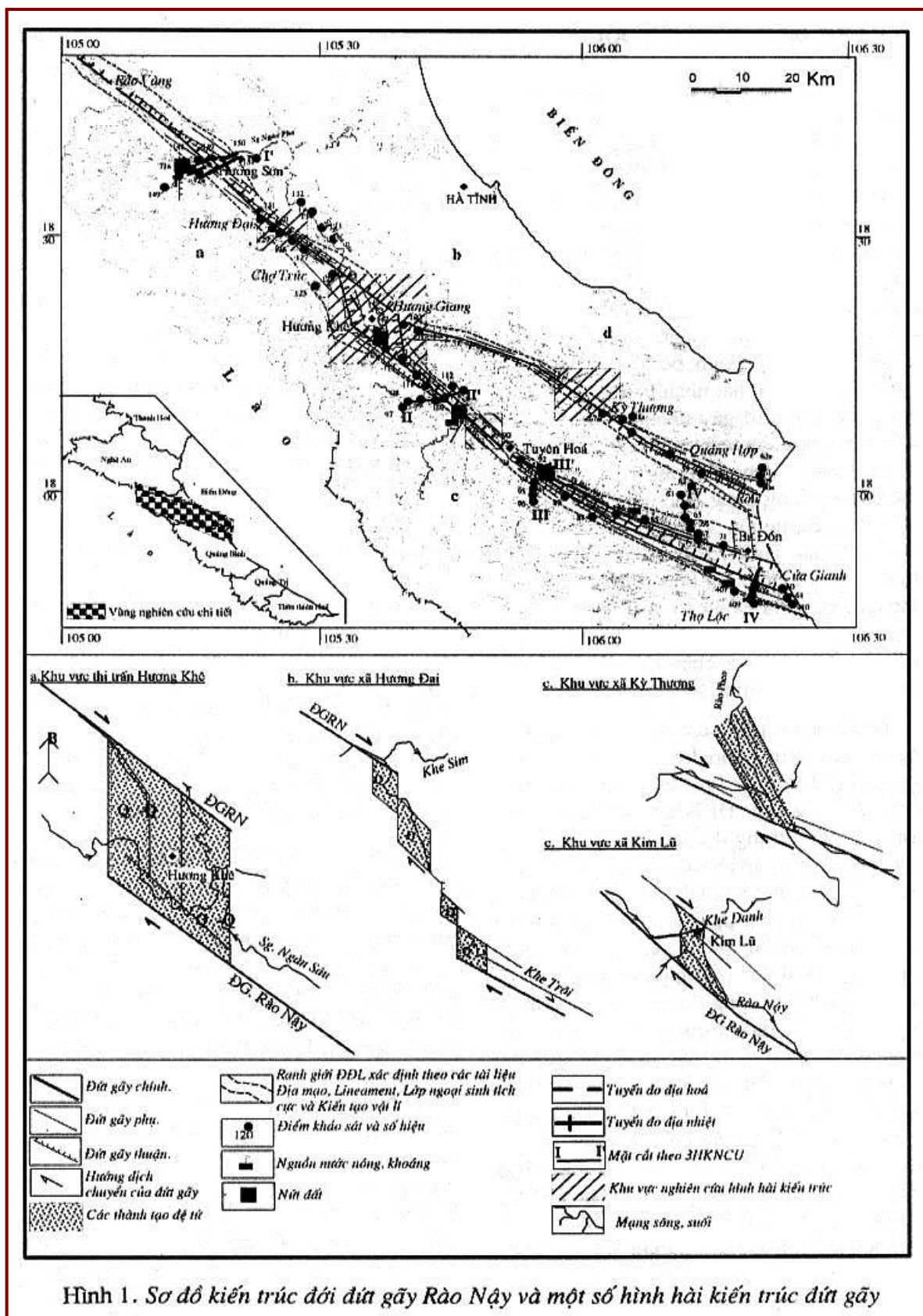
Đới đứt gãy tân kiến tạo Rào Nậy có kiến trúc phức tạp, các đứt gãy chính thể hiện rõ nét với chiều dài lớn hơn nhiều so với các đứt gãy phụ. Trong đới đứt gãy còn có một số kiến trúc dạng “kéo tách” phương á vĩ tuyến tuổi Neogen và “kéo tách”, “tách sụt” phương á kinh tuyến và Tây Bắc - Đông Nam tuổi Đệ Tứ. Chiều rộng địa động lực của đứt gãy Rào Nậy ở phần đầu và cuối rộng 8-20km, phần giữa thót lại chỉ còn 2-3km. ĐGnHK-R từ 2-6km ở phía Tây và mở rộng dần về phía Đông.

Đới đứt gãy tân kiến tạo Rào Nậy phát triển kế thừa đứt gãy cổ và tái hoạt động mạnh trong Kainozoi. Trong tân kiến tạo đứt gãy Rào Nậy trải qua hai pha hoạt động. Trong pha sớm, tính chất hoạt động của đứt gãy Rào Nậy không hoàn toàn giống nhau, mà thay đổi chút ít theo chiều dài của đới, tính chất trượt bằng trái-thuận là chủ yếu, đôi chỗ tính chất thuận tăng lên, đặc biệt là ở nửa cuối của đới. Trong pha muộn, tính chất hoạt động của đới đứt gãy phức tạp hơn so với pha sớm, trượt bằng ở nửa đầu của đới đứt gãy và trượt bằng phải-thuận ở phần phía Đông Nam.

Trong giai đoạn hiện đại, đứt gãy Rào Nậy tiếp tục hoạt động mạnh, những dấu hiệu địa mạo, nứt, trượt đất, nước nóng, các dị thường địa hoá, địa nhiệt nêu ở trên là những bằng chứng cho nhận định này.

Việc xác định phạm vi hoạt động của đới đứt gãy (đới động lực đứt gãy) và những bằng chứng của các nguồn nước nóng, nước ngầm phân bố trong đới sẽ tạo tiền đề, định hướng cho việc tìm kiếm các nguồn nước nóng, nước khoáng trong khu vực.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH



Đứt gãy Lệ Thủy:

Đứt gãy Lệ Thủy (cấp III) nằm về phía Nam, kéo dài từ tỉnh Quảng Trị qua bản Đá Mọc đến bản Đa Neng, bản Khe Giữa đến biên giới Việt - Lào. Đứt gãy

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

có phương á vĩ tuyến chuyển dần sang Tây Bắc - Đông Nam kéo dài khoảng 60km trên địa bàn tỉnh Quảng Bình.

Dấu hiệu của đứt gãy rất rõ ràng với các đới đập vỡ cả nát và biến dạng của các đá trầm tích Long Đại, Đại Giang, chiều rộng đến 2-3km. Trên bình đồ tỷ lệ nhỏ, tuyến đá phun trào Mesozoi hệ tầng Động Toàn cũng trùng với phương phát triển của đứt gãy này. Theo Hoàng Anh Khiển và nnk, đứt gãy Lệ Thủy thuộc vào cấp III, kéo dài 90km, chiều rộng 1-2km, cắm về phía Tây Nam, chiều sâu ảnh hưởng đến 15-20km.

Dọc theo đới đứt gãy, xuất hiện nhiều điểm quặng vàng và các vành phân tán trọng sa liên quan với hệ tầng Động Toàn.

b) Hệ thống đứt gãy á kinh tuyến:

Có số lượng hạn chế hơn nhiều so với hệ thống Tây Bắc - Đông Nam, chủ yếu tập trung ở phía Tây Bắc trên địa bàn huyện Minh Hoá. Tiêu biểu nhất là đứt gãy Đường 12A và đứt gãy Đường 15.

Đứt gãy Đường 12A: Đứt gãy có đặc điểm địa mạo và ảnh hưởng không khá rõ dọc theo Rào Nậy, có phương á kinh tuyến, phân chia hai cấu trúc theo phương Tây Bắc - Đông Nam hoặc á kinh tuyến. Cấu trúc Paleozoi trung - thượng ở khối cấu trúc Minh Hoá và cấu trúc dạng nếp lồi có thể nằm thoải cắm về phía Tây thuộc khối cấu trúc Mụ Giạ. Phần phía Bắc của đứt gãy mang tính trượt bằng phải, có thể nằm $280 \angle 80^0$, còn phía Nam là trượt bằng phải nghịch có thể nằm $95 \angle 70^0$.

Đứt gãy thuận Đường 20: Đứt gãy có đặc điểm địa mạo, ảnh hưởng không khá rõ, có phương á vĩ tuyến và chệch Tây Bắc - Đông Nam (ở phía Tây) phân chia khối cấu trúc Minh Hoá và Kẻ Bàng. Đây là đứt gãy trượt bằng phải có thể nằm mặt trượt thẳng đứng. Dọc đứt gãy một số điểm lộ quan sát biểu hiện dăm kết.

Đứt gãy Đường 15: Đứt gãy có đặc điểm địa mạo, ảnh hưởng không khá rõ, có phương á kinh tuyến và chệch về phía Tây Bắc - Đông Nam (ở phía Tây) phân chia khối cấu trúc Minh Hoá và Kẻ Bàng. Đây là đứt gãy trượt bằng phải có thể nằm mặt trượt thẳng đứng. Dọc đứt gãy một số điểm lộ quan sát biểu hiện dăm kết.

Đứt gãy thuận Troóc - Cát Đằng: Đứt gãy có dạng vòng cung dài 60-70km. Mặt trượt của đứt gãy này nghiêng về phía Nam Tây Nam. Đứt gãy Troóc - Cát Đằng bắt đầu từ Paleozoi muộn và hoạt động điều hoà tới ngày nay. Tổng biên độ dao động đứng trên 700m. Liên quan đến đứt gãy có điểm nước khoáng ở Động Nghèn.

c) Hệ thống đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam:

Hệ thống này phát triển mạnh nhưng phân bố không đều, chủ yếu là các đứt gãy có chiều dài không lớn thuộc vào cấp IV và nhỏ hơn. Biểu hiện của các đứt gãy chủ yếu là các đới phá huỷ đập vỡ, các đới khe nứt tăng cao. Biểu hiện của chúng trên ảnh và bản đồ địa hình thường không rõ ràng như các đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam.

CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Liên quan với các đứt gãy phát triển các hệ đai mạch nhiệt dịch thạch anh giàu sulphur và chứa vàng.