

## CHƯƠNG 4

### ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÌNH, ĐỊA MẠO

#### 4.1. Địa hình, địa mạo với hoạt động tân kiến tạo

Trước đây, khi nghiên cứu về đặc điểm kiến tạo, các nhà địa chất có nhiều quan điểm, nhìn nhận khác nhau, ví dụ việc phân chia đặc điểm kiến tạo theo núi già và núi trẻ. Từ những năm 20 của thế kỷ XX, khi nghiên cứu ngoại vi hồ Baikal và Đông Á, người ta chia ra 1 giai đoạn kiến tạo mới gọi là giai đoạn tân kiến tạo (Neotectonic) và đưa ra quan điểm: Chuyển động tân kiến tạo là những chuyển động xảy ra trong Neogen và Đệ Tứ. Từ những năm 40 thế kỷ XX, khi nghiên cứu các vùng Trung Á, Shulxơ cho rằng: Chuyển động kiến tạo mới nhất là những chuyển động thành tạo nên những nét đặc trưng nhất của địa hình... Cuối cùng các nhà địa chất đều thống nhất:

Chuyển động tân kiến tạo hay là chuyển động kiến tạo mới nhất là những chuyển động xảy ra chủ yếu trong giai đoạn Neogen - Đệ Tứ và thành tạo nên những nét đặc trưng của địa hình kiến tạo.

Bằng các phương pháp phân tích địa hoá, địa mạo, địa hình... phương pháp phân tích trầm tích, bồn trầm tích Kainozoi... đặc điểm tân kiến tạo Việt Nam được thể hiện như sau:

Trước tân kiến tạo, bề mặt Đông Dương (Việt Nam và Đông Nam Á) đã trải qua thời kỳ san bằng mạnh mẽ. Trên lãnh thổ Việt Nam vào Mesozoi chịu tác động hoạt hoá magma kiến tạo, cuối Mesozoi kết thúc bởi chế độ tạo núi, vào đầu Kainozoi (Paleocen và Eocen) trải qua chế độ san bằng. Những núi được thành tạo trong Mesozoi bị phá huỷ, quá trình bóc mòn xảy ra mạnh, kèm theo là quá trình phong hoá tạo thành các lớp vỏ phong hóa dày... kết quả là tạo nên bề mặt san bằng Đông Dương vào thời kỳ từ cuối Mesozoi (cách đây 57-70 triệu năm) đến Eocen (35 triệu năm) với độ cao khoảng 400-600m (ứng với miền đồi núi của lãnh thổ Việt Nam hiện nay). Thực tế đã chứng minh sự vắng mặt các thành tạo Paleocen và đầu Eocen khi phân tích các giếng khoan ở các bồn trũng sông Hồng.

Bắt đầu từ Oligocen, hoạt động tân kiến tạo bắt đầu xảy ra, phá vỡ bề mặt san bằng Đông Dương và làm biến dị bề mặt san bằng Đông Dương, nước ta bước vào chế độ tạo núi bằng các động lực nén ép, va chạm giữa các mảng.

Theo Tapunhia: Sự va chạm giữa mảng Á - Âu và mảng Ấn - Úc dẫn đến hình thành trượt bằng của đồng bằng sông Hồng. Lục địa Ấn Độ đã thâm nhập vào châu Á với vận tốc  $v = 5 \text{ cm/năm}$  và gây nên quá trình nén ép thành tạo dãy Himalaya, làm cho vỏ Trái đất dày lên. Sự đụng độ này ảnh hưởng lan truyền đến mảng Hoa Nam ở phía Tây và mảng này được tách ra khỏi Mông Cổ để tạo nên các cấu tạo Rift do bị khối Ấn Độ đẩy về phía Đông Nam khoảng từ 35-15 triệu năm về trước, khối Indosini của ta bị trượt về phía Đông Nam dọc theo đứt gãy từ Trung Quốc - qua sông Hồng kéo dài ra biển với chiều dài 500-600km.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Đới đứt gãy này bị lôi cuốn vào hoạt động phá huỷ biến dạng mạnh mẽ từ cuối Paleogen, cùng trong thời gian này, hiện tượng tách giãn đáy Biển Đông làm kéo mảng Indosini khỏi mảng Trung Quốc với vận tốc  $v = 3 \div 5$  cm/năm.

Từ đó lịch sử tân kiến tạo Việt Nam được chia thành 2 pha:

Pha sớm: Từ Paleogen đến Miocen (từ Oligocen đến hết Miocen), do tác động của mảng Thái Bình Dương bị chúi chìm ở phía Đông và sự xô đung, dồn ép ở Tây Bắc của mảng Ấn - Úc đã tạo ra một lực nén ép theo hướng Đông - Tây làm xuất hiện một trường ứng suất kiến tạo có phương trục nén ép là phương á vĩ tuyến, khu vực Tây Bắc Việt Nam chịu sự biến dạng mạnh mẽ, hình thành hệ thống đứt gãy và hiện tượng trượt bằng, phía Đông Bắc Việt Nam là một khối kiến trúc thụ động, chịu ảnh hưởng và tạo phản lực ngược lại Tây Bắc. Vào giai đoạn này, đứt gãy Sông Hồng xảy ra trượt bằng trái, Biển Đông được tách dần và được mở rộng (cách đây khoảng 39-40 triệu năm).

Dưới ảnh hưởng quá trình nén ép, mảng Indosini theo đứt gãy Sông Hồng trượt về phía Đông Nam và tạo những dải nâng cao kèm theo những hố sụt tạo thành những bồn dọc theo hệ thống đứt gãy (bồn đứt gãy Sông Hồng, Nà Dương)

Pha muộn: Xảy ra từ cuối Miocen đến Đệ Tứ, vào lúc này mảng Ấn - Úc và phần Tây Bắc Ấn Độ tiến mạnh lên phía Bắc tạo nên một đới trượt bằng ở phía Tây lãnh thổ Đông Dương. Đồng thời mảng hút chìm của Indonesia được tăng cường nén ép mạnh lên khu vực Đông Nam Á cũng như địa khối Indosini từ phía Nam và dẫn đến trượt bằng phải của đứt gãy Sông Hồng với biên độ trượt ngang tương đương  $2 \div 6$ km và vận tốc  $v = 1,5 \div 7$  mm/năm làm cho đứt gãy Sông Hồng bị kéo toạc tạo thành các thung lũng kéo toạc và tạo bồn trũng.

Trong mảng Indosini, hướng nén ép Đông - Tây chuyển thành hướng Bắc - Nam với trường ứng suất á kính tuyến.

Như vậy, các biến dạng kiến tạo xảy ra ở lục địa châu Á nói chung và Việt Nam nói riêng là kết quả của sự đụng độ của các mảng thạch quyển Ấn - Úc vào mảng Á - Âu và quá trình tách dần đáy Biển Đông.

Trên lãnh thổ Việt Nam: Quá trình biến dạng xảy ra chủ yếu do sự dịch trượt của địa khối Indosini về phía Đông Nam trong pha đầu và dịch trượt về phía Đông Nam của mảng Trung Hoa trong pha muộn.

Cường độ biến dạng xảy ra mạnh mẽ ở ven rìa các địa khối (đứt gãy Sông Hồng, đứt gãy Sông Hậu) và biên độ dịch chuyển tổng cộng của đứt gãy Ailaoshan - Sông Hồng có thể đạt tới 700km/cả 2 thời kỳ.

Về bình đồ kiến trúc: Đã tạo nên một loạt vòm nâng trên lục địa với vận tốc  $v = 0,025 \div 0,04$  mm/năm. Các đới tạo núi uốn nếp đa sinh bao quanh vòm sông Chảy tạo thành những cánh cung ở phía Bắc, Tây Bắc Việt Nam.

Đới khâu Sông Hồng là đặc thù tân kiến tạo, ranh giới của đai Thái Bình Dương và Địa Trung Hải với cấu trúc phần nâng là dãy núi con Voi giữa sông Hồng và sông Chảy và phần sụt lún Rift sông Hồng.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Đới khâu Sông Hồng là một kiến trúc tân kiến tạo đặc thù, là ranh giới của 2 đai động hành tinh là Tây Thái Bình Dương và Địa Trung Hải - Himalaya và là ranh giới phân chia mảng Nam Trung Hoa và mảng Đông Dương.

Trên thêm lục địa hình thành các bồn trũng Kainozoi từ một loạt hệ thống đứt gãy chính (Sông Hồng, Sông Đà, Sông Ba...), một đặc điểm quan trọng đó là hoạt động phun trào Kainozoi. Người ta đã ghi nhận được hoạt động phun trào xảy ra mạnh mẽ trên toàn lãnh thổ Việt Nam, đặc biệt là khu vực Điện Biên dọc theo đứt gãy Điện Biên - Lai Châu, các thành tạo bazan ở Quỳnh Châu, Cam Lộ, cao nguyên Tây Nam, hoạt động phun trào không những xảy ra ở lục địa mà còn xảy ra ở biển (1923 phun trào ngoài khơi Quy Nhơn - Đảo Tro).

Về địa chấn: Ở Biển Đông và Đông Nam Á, hoạt động địa chấn xảy ra mạnh mẽ (70% động đất có độ sâu chấn tiêu đến 69km; 26% ở độ sâu 70-290km và 4% ở độ sâu trên 300km). (Gần đây nhất: Trận Sumatra ngày 25/12/2004 làm chết gần 285.000 người).

Về sự hình thành bồn trũng Kainozoi liên quan đến thành tạo dầu khí: Vào thời kỳ Oligocen, thế giới sinh vật, đặc biệt là những thực vật hạ đẳng phát triển phong phú tạo nên 1 tầng sinh Domolisap gắn với chế độ địa động lực là nhiệt độ cao nhưng không vượt quá ngưỡng tạo dầu ( $230^{\circ}\text{C}$ ), sinh vật phân hủy thành cacbua hydro-chúng di chuyển, tích tụ vào các đới nứt nẻ, tầng cát có độ rỗng lớn, các vòm nâng địa phương để tạo thành các bẫy dầu khí. Vào Miocen sớm, cuối giai đoạn tạo Rift, Biển Đông mở rộng và có tồn tại 1 tầng sét dày đến 200m tạo thành tầng chắn lý tưởng cho khu vực bảo tồn, dầu khí ổn định.

Như vậy có thể kết luận: Khu vực Đông Nam Á và Việt Nam có chế độ tân kiến tạo hoạt động mạnh, với biên độ nâng của lãnh thổ khoảng 3km và biên độ hạ khoảng 7km - tổng biên độ là khoảng 10km.

Địa hình địa mạo Việt Nam nói chung và Quảng Bình nói riêng hiện nay cơ bản là kết quả của quá trình hoạt động tân kiến tạo.

### **4.2. Đặc điểm địa hình, địa mạo**

#### **4.2.1. Phân loại địa hình theo cấu trúc vùng lãnh thổ**

Địa hình Quảng Bình nhìn chung khá phức tạp, hẹp và thấp dần từ phía Tây sang phía Đông. Phía Tây là sườn Đông của dãy Trường Sơn hùng vĩ được nâng cao qua các thời kỳ vận động kiến tạo tạo núi, tạo ra hàng loạt các đỉnh núi cao trên 1.000m. Càng về phía Đông, địa hình thấp dần, nhưng do hẹp chiều ngang nên độ dốc tương đối lớn. Vùng đồi mở rộng với nhiều nhánh núi tiến ra sát biển đã làm thu hẹp một phần đáng kể diện tích của đồng bằng duyên hải.

a. Về mặt cấu trúc vùng lãnh thổ, có thể chia địa hình tỉnh Quảng Bình thành 4 loại khu vực địa hình khác nhau:

#### **b. a) Vùng núi:**

c. Vùng núi có độ cao từ 250-2.000m, với tổng diện tích khoảng 5.236,16km<sup>2</sup>, chiếm 65% diện tích tự nhiên, thấp dần từ Tây sang Đông và từ Bắc vào Nam. Địa hình núi này thuộc sườn Đông của dãy Trường Sơn có độ cao dao động từ 250-1.500m. Trong đó, diện tích núi có độ cao chủ yếu là 500-600m chiếm phần lớn được cấu tạo bởi các loại đá phiến, đá biến chất, đá cát bột kết

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

có hình thái đường chia nước mềm mại, sườn tương đối thoải. Ngược lại các núi trung bình có độ cao trên 1.000m thường được cấu tạo bởi đá xâm nhập tạo nên các đỉnh Co Ta Run (1.624m), Ba Rền (1.137m), U Bò (1.009m)... Các núi này có bề mặt đường chia nước phức tạp, đỉnh nhọn, sườn dốc. Nhìn chung, độ dốc bình quân của vùng núi là  $25^{\circ}$  và mức độ chia cắt sâu trung bình 250-500m. Một trong những nét tiêu biểu của vùng núi Quảng Bình là sự phân bố rộng rãi địa hình Karst với khối đá vôi Kẻ Bàng và Khe Ngang đồ sộ nằm sát biên giới Việt - Lào có hệ thống sông ngầm rất phát triển. Địa hình Karst Quảng Bình ẩn giấu trong mình nhiều hang động dài nhất, đẹp nhất nước ta và có giá trị đặc biệt đối với du lịch như Động Phong Nha là động đẹp nhất Việt Nam, có chiều dài 7.729m, ở độ sâu trung bình 83m. Ngoài ra, còn có hàng loạt các hang động khác như: hang Tối (dài 5.258m), hang Vòm (5.050m), hang Thung (3.351m), hang Tiên Ông (2.500m)...

Vùng núi được chia thành 3 loại: Vùng núi cao trung bình, vùng núi trung bình thấp và vùng núi thấp.

- Vùng núi cao trung bình từ 1.500 đến hơn 2.000m, chiếm 1,05% diện tích lãnh thổ, phân bố chủ yếu ở phần Tây Bắc thuộc huyện Minh Hoá, Bố Trạch, được cấu tạo bởi đá trầm tích thô và mịn, bị chia cắt sâu trên 700m, đường sông núi sắc, nhọn, sườn dốc lớn  $20-30^{\circ}$ , hiểm trở, khó qua lại, cao nhất là đỉnh Phu Cô Pi 2.017m, chỉ có đèo Mụ Giạ là cửa ngõ thuận lợi nhất thông thương sang Lào.

- Vùng núi trung bình thấp (từ 800-1.500m), chiếm 19,4% diện tích lãnh thổ, phân bố ở các huyện Tuyên Hoá, Minh Hoá, Quảng Trạch, Bố Trạch, Quảng Ninh, Lệ Thủy, được hình thành trên magma acid biến chất, trầm tích hạt thô và cacbonat, sông núi dạng răng cưa lượn sóng, độ chia cắt sâu (500-250m), sườn khá dốc ( $20-25^{\circ}$ ), thường xảy ra hiện tượng sụt lở.

- Vùng núi thấp (250-800m) chiếm 33% diện tích lãnh thổ, khá phổ biến ở các địa phương trong tỉnh, được cấu tạo từ đá magma acid, đá trầm tích hạt thô, hạt mịn. Sườn núi có độ dốc  $25^{\circ}$  có khả năng qua lại thuận lợi.

- Đặc biệt trong khu vực địa hình núi Quảng Bình có hệ Karst Phong Nha - Kẻ Bàng chiếm phần lớn diện tích rừng hai huyện Bố Trạch và Minh Hoá với tổng diện tích trên 2.000km<sup>2</sup>. Khu vực Karst này chứa đựng nhiều hệ thống hang động kỳ thú được các nhà khoa học thuộc các tổ chức quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên (IUCN), tổ chức Khoa học và Giáo dục của Liên Hợp quốc (UNESCO), Hội Địa lý Hoàng gia Anh, Quỹ quốc tế Bảo vệ Thiên nhiên (WWF), đánh giá có giá trị toàn cầu.

### **b) Vùng gò đồi trung du:**

Vùng gò đồi trung du có độ cao từ 50-250m, độ dốc trung bình từ  $3^{\circ}$  trở lên, có diện tích 1.677,95km<sup>2</sup>, chiếm 19,7% tổng diện tích đất tự nhiên.

Vùng gò đồi Quảng Bình nằm trong địa giới 87 xã kéo dài theo chiều dọc của tỉnh. Địa hình vùng gò đồi hẹp và dốc, dòng chảy các sông đều chạy theo hướng cắt ngang địa hình, nhiều dãy núi vươn ra tận bờ biển nên địa hình vùng gò đồi phức tạp và bị chia cắt tương đối mạnh. Do đặc điểm bị chia cắt nên vùng

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

gò đồi Quảng Bình tuy có kết dải nhưng không thuần nhất. Trong từng tiểu vùng đồng thời tồn tại cả khu vực bồi tích và bào mòn. Các tính chất hoá lý của đất chênh lệch nhau rất xa.

Dưới tác động của kiến tạo địa chất và quá trình phong hoá, vùng gò đồi Quảng Bình có thể chia làm 3 khu vực:

- Khu vực Lệ Thủy, Quảng Ninh có đặc trưng vùng bazan thoái hoá, địa hình chia cắt mạnh, tầng đất mỏng và không đều. Sự chênh lệch giữa đồi và núi thấp không đáng kể nhưng sự chênh lệch giữa đồi và đồng bằng khá xa.

- Khu vực Bố Trạch giới hạn từ phía Tây sông Long Đại đến phía Nam sông Gianh bao gồm một phần đất Quảng Ninh, Đồng Hới, Tuyên Hoá, trung tâm là huyện Bố Trạch. Khu vực này có địa hình liên dải, rộng, tầng đất dày, ít chia cắt.

- Khu vực Bắc sông Gianh bao gồm địa hình Quảng Trạch và một phần huyện Tuyên Hoá. Khu vực này có 2 tiểu vùng: Tiểu vùng Tuyên Hoá đất gò đồi xen núi thấp, tầng dày; tiểu vùng Quảng Trạch đất liên dải nhưng phong hoá mạnh.

### **c) Vùng đồng bằng:**

Vùng đồng bằng có độ cao từ 50m trở xuống với diện tích khoảng 866,90km<sup>2</sup>, chiếm 10,95% diện tích đất tự nhiên. Đây là các đồng bằng có nguồn gốc mài mòn, bồi tụ phân bố chủ yếu ở các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh, Đồng Hới, Bố Trạch, Quảng Trạch, là địa bàn tập trung đông dân cư của tỉnh và thuận lợi cho phát triển cây lương thực, nhất là lúa.

Nhìn chung, dải đồng bằng Quảng Bình hẹp, nơi rộng nhất 26km bề ngang, nơi hẹp nhất khoảng 10km. Các đồng bằng liên dải chủ yếu là: đồng bằng Lệ Thủy, Quảng Ninh 248km<sup>2</sup>, đồng bằng Quảng Trạch 161km<sup>2</sup>.

- Đồng bằng đồi có độ cao 25-50m, chiếm 4% diện tích lãnh thổ, được hình thành trong quá trình san bằng các đá trầm tích hạt thô, bị phong hoá mạnh bởi quá trình ngoại sinh.

- Đồng bằng ở độ cao dưới 25m tương đối bằng phẳng, chiếm 8% diện tích lãnh thổ được tạo thành bởi bồi tích sông và trầm tích biển, thường gặp ở các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh, Đồng Hới, Quảng Trạch. Trong đó, vùng đồng bằng ven biển có độ cao dưới 10m phân bố chủ yếu ở hạ lưu các con sông lớn trong tỉnh, tạo thành những bình nguyên và bồn trũng thuộc các huyện Lệ Thủy, Quảng Ninh, Bố Trạch, Quảng Trạch, có tổng diện tích 54.000ha, chiếm 6% diện tích toàn tỉnh. Vùng này bao gồm 2 tiểu vùng:

+ Tiểu vùng đồng bằng phù sa có diện tích khoảng 44.000ha, chiếm gần 80% diện tích dải đồng bằng ven biển, phân bố chủ yếu ở lưu vực trung lưu và hạ lưu các nhánh sông Kiến Giang, Long Đại, sông Gianh tạo nên 2 đồng bằng chính là Quảng Ninh, Lệ Thủy và Nam Quảng Trạch.

+ Tiểu vùng đất nhiễm mặn và phèn nằm ở các cửa sông giáp với biển, có khoảng 10.000ha, chiếm 20% diện tích dải đồng bằng ven biển, một phần diện tích bị nhiễm mặn do thủy triều, một phần diện tích nhiễm phèn do vật liệu sinh

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

phèn phát triển trong môi trường yếm khí và mặn mạch, có nhiều ở các vùng thuộc hạ lưu sông Nhật Lệ, sông Gianh và sông Roòn.

### **d) Vùng ven biển:**

Chủ yếu là dải cát nội đồng hình lưỡi liềm hay hình rẽ quạt có tổng diện tích 358,40km<sup>2</sup>, chiếm 4% tổng diện tích đất tự nhiên, phân phối suốt chiều dài bờ biển từ chân Đèo Ngang (Quảng Trạch) đến Mũi Lạ (Lệ Thủy) trên chiều dài 116,04km, trong đó tập trung nhiều nhất tại 2 huyện Quảng Ninh và Lệ Thủy. Diện tích dải cát khoảng 32.140ha, chiếm 4% diện tích tự nhiên tỉnh. Dải cồn cát này có độ cao thay đổi từ 2-3m đến 30-40m, nơi rộng nhất đạt 7km, độ dốc lớn, chịu tác động mạnh bởi quá trình hoạt động của gió và nước dẫn đến hiện tượng cát bay, cát lấp vào đồng ruộng, đường giao thông gây khó khăn cho sản xuất và đi lại. Đây cũng là vùng cần có đầu tư trồng rừng chắn cát và phát triển mô hình kinh tế vùng cát vốn được coi là khắc nghiệt nhưng lại đầy tiềm năng kinh tế của tỉnh. Địa hình bờ biển Quảng Bình chủ yếu là kiểu bờ biển hở, thuộc loại mài mòn, bồi tụ xen kẽ với nhau. Phía xa ngoài khơi còn có 5 đảo nhỏ: Hòn La, Hòn Gió, Hòn Năm, Hòn Cọ và Hòn Chùa.

Vùng ven biển có chiều rộng và chiều cao tăng dần từ Bắc vào Nam, ở phía Bắc dải cát hẹp và thấp, có chiều rộng từ 300-400m độ cao từ +5 đến +10m, càng về phía Nam dải cát càng mở rộng (từ 1-6km), có độ cao 17-20m, có đỉnh đạt đến độ cao 50m. Địa hình mặt dải cát rất phức tạp. Có thể phân chia thành 3 vùng chính:

- Vùng phía Bắc tỉnh, giới hạn từ Mũi Dốc đến sông Gianh, là vùng kém phát triển, bề rộng dải cát từ 600-1.500m, độ cao phổ biến 5m. Địa hình đơn giản, hình sóng trâu, dốc về 2 phía.

- Vùng từ sông Gianh đến Lý Hoà. Bề rộng dải cát khoảng từ 600-1.000m, độ cao phổ biến +10, địa hình dạng sóng trâu. Độ dốc có nơi 30-40<sup>0</sup>.

- Vùng từ cửa Lý Hoà đến Nhật Lệ. Độ rộng tăng dần từ 1.000-1.800m, độ cao phổ biến tăng từ 10-20m. Địa hình, địa mạo khá phức tạp. Có nhiều đồi cát cao và dài, mái dốc 50-60<sup>0</sup>, có nhiều bậc lữ về phía biển.

- Vùng từ cửa Nhật Lệ đến giáp Vĩnh Linh. Bề rộng 4-6km, độ cao 30-40m có đỉnh cao 50m, nhiều dải cát dài nối liền nhau xen lẫn nhiều khối cát cao và bồn trũng. Địa hình phức tạp và thường xuyên biến động do tác động ngoại lực của thời tiết khí hậu.

Sự xuất hiện hệ thống cồn cát ven biển là yếu tố địa hình bất lợi nhiều mặt. Dưới tác động của gió, hiện tượng cát bay, cát chảy đã làm cho các cồn cát tiến dần về phía lục địa, thu hẹp đồng bằng ven biển vốn dĩ đã nhỏ bé lại càng nhỏ bé hơn, làm tăng tình trạng úng lụt vùng cửa sông, nhất là cửa sông Nhật Lệ.

### **4.2.2. Tính phân bậc theo độ cao địa hình**

Đặc điểm chung của địa hình Quảng Bình là hẹp, nơi hẹp nhất (tại Đồng Hới) theo chiều Đông - Tây dưới 50km, thấp dần không đều từ phía Tây sang phía Đông nhưng không theo tuyến tính. Vùng đồng bằng, vùng cửa sông có khi chỉ cao hơn mặt nước biển 2-3m, có nơi thấp hơn mực nước biển, trong khi đó dải cồn cát ven biển lại cao hơn, thậm chí cao tới 40-50m.

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Cùng với sự phân hoá địa hình theo hướng Tây - Đông, địa hình theo hướng Tây - Nam cũng phân dị rõ rệt.

Các dạng địa hình thấp dần từ Tây đến Đông, từ Bắc vào Nam. Từ Bắc Quảng Bình là dãy Hoành Sơn với vùng núi Minh Hoá cao 2.000m, đến Quảng Ninh núi cao nhất chỉ có 1.257m. Sự phân hoá địa hình Quảng Bình theo hướng Đông - Tây và Bắc - Nam, nhất là sự phân hoá theo độ cao và hướng núi Á vĩ tuyến đã trực tiếp ảnh hưởng đến sự phân bố vật chất và năng lượng, ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ khí hậu (nhiệt ẩm), sự phân hoá lớp thực bì, tạo nên sự đa dạng sinh thái đặc sắc của Quảng Bình.

d. Tính phân bậc theo độ cao của địa hình Quảng Bình được thể hiện rõ nét qua các bậc địa hình sau đây:

e. - Bậc cao nhất 1500-2000m: Bậc địa hình này phát triển rất hạn chế, chỉ quan sát thấy ở khu vực phía Tây Bắc tỉnh (thuộc địa phận huyện Minh Hóa) trong phạm vi khối núi Phu Cô Pi dưới dạng các đỉnh núi đơn độc hoặc đường chia nước dạng răng cưa của khối núi này và ở phía Tây Nam huyện Bố Trạch trong phạm vi khối núi Co Ta Run. Trong đó đỉnh núi Phu Cô Pi (2.058m) là đỉnh cao nhất tỉnh Quảng Bình và đỉnh Co Ta Run cao 1.623m.

f. - Bậc địa hình 800-1.200m: Bậc địa hình khá phổ biến ở phía Tây thượng nguồn sông Đại Giang và sông Long Đại. Ở thượng nguồn sông Đại Giang bậc địa hình này kéo dài từ đỉnh Phu Phu Re (990m) theo hướng Tây Bắc - Đông Nam xuống tới đỉnh núi Ca Ay (1.145m) nằm giáp với biên giới CHDCND Lào và là nơi bắt đầu của khối núi đá vôi Kẻ Bàn, chúng tạo mực địa hình khá rộng và đẹp với độ cao trung bình 900-1.100m. Tới khối núi đá vôi Kẻ Bàn, mực địa hình nhường chỗ cho khối núi đá vôi (có độ cao trung bình 500-600m) cho tới khi kết thúc khối đá vôi này ở phía Tây Nam, mực địa hình này lại bắt gặp ở thượng nguồn sông Long Đại phân bố ở phía Tây Nam của Quảng Bình tạo thành đường chia nước giữa Quảng Bình với CHDCND Lào và ranh giới giữa Quảng Bình và Quảng Trị. Các đỉnh cao bắt gặp của mực địa hình này là Động Vàng Vàng (1.250m), Động Tri (1.001m), Núi Thu Lù (928m), đỉnh Ba Rền (1.137m), đỉnh U Bò (1.009m). Mực địa hình này trong địa hình hiện tại là các đường chia nước chính của các hệ thống sông suối cấp III và IV.

g. - Bậc địa hình 400-700m: Phân bố rộng rãi nhất ở miền núi Quảng Bình. Ở phía Bắc Quảng Bình bậc địa hình này kéo dài dọc theo hai bên thung lũng sông Rào Nậy thuộc địa phận các huyện Tuyên Hóa, Minh Hóa xuống tới Ba Đồn - Quảng Trạch. Ở phía Nam chúng phân bố thượng nguồn sông Kiến Giang và dọc theo trung lưu thung lũng sông Long Đại tạo thành mực địa hình khá rộng lớn. Ngoài ra, bề mặt đỉnh của khối núi đá vôi Kẻ Bàn phân bố phía Tây huyện Bố Trạch và bề mặt đỉnh của các khối đá vôi còn lại phân bố phía Tây huyện Quảng Ninh, Lệ Thủy cũng được xếp vào mực địa hình này.

h. - Bậc địa hình cao 100-250m: Phân bố rộng rãi tạo thành dải liên tục bao quanh rìa phía Tây của đồng bằng Ba Đồn, Đồng Hới, Lệ Thủy. Trong địa hình hiện tại nó là những bề mặt san bằng của địa hình đồi cao, bề mặt chia

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

nước của các lưu vực cấp II được liên hệ với nhau bằng các chỏm đồi, dãy đồi hoặc là bề mặt của các đồi dãy đồi thấp.

i.- Bậc địa hình cao 40-60m: Phân bố hạn chế ở phía Tây của các đồng bằng Quảng Trạch, Đồng Hới, Lệ Thủy dưới dạng các bề mặt thềm mài mòn biển bậc IV, thềm sông bậc III.

j.- Bậc địa hình cao 20-30m: Phân bố lẻ tẻ nằm tiếp giáp với các bề mặt đồng bằng thấp của Đồng Hới, Lệ Thủy. Đây là các bề mặt thềm mài mòn biển bậc III, thềm sông bậc II.

k. - Bậc địa hình cao <10m: Bao gồm toàn bộ địa hình đồng bằng thấp Quảng Bình có nguồn gốc tích tụ sông, sông -biển, biển, biển - đầm lầy. Trong bậc địa hình này có thể phân ra 2 phụ bậc địa hình: 5-10m và <5m.

l.Tóm lại: Địa hình lãnh thổ Quảng Bình có sự phân bậc địa hình khá rõ nét từ Tây sang Đông (hay từ vùng núi xuống vùng đồi và vùng đồng bằng ven biển) gồm 7 bậc địa hình theo các thứ tự độ cao: 1.500-2.000m, 800-1.200m, 400-700m, 100-250m, 40-60m, 20-30m và <10m. Mỗi bậc địa hình đều có liên hệ chặt chẽ với nguồn gốc thành tạo của chúng. Bốn bậc địa hình trước liên quan chủ yếu tới nguồn gốc bóc mòn. Ba bậc địa hình sau được hình thành với vai trò chủ đạo của biển diễn ra trong kỷ Đệ Tứ.

### 4.2.3. Các dạng địa hình theo nguồn gốc

m. Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa hình, tính phân bậc địa hình, trắc lượng hình thái địa hình kết hợp với nền móng đá nền khu vực cũng như đặc điểm phát sinh phát triển của địa hình cho phép phân chia địa hình Quảng Bình ra làm 7 nhóm nguồn gốc với 38 dạng địa hình có nguồn gốc và tuổi khác nhau. Các dạng địa hình phân theo các nhóm nguồn gốc bao gồm:

#### 4.2.3.1. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc bóc mòn

- Phần sót của bề mặt san bằng bóc mòn hoàn toàn, cao >1.500-2.000m, tuổi Miocen muộn ( $N_1^3$ ):

n. Chiếm vị trí cao nhất của các khối và dãy núi thuộc hệ thống đường phân thủy cấp I phân chia ra sườn Tây và Đông Trường Sơn ở địa phận tỉnh Quảng Bình. Về hình thái các bề mặt san bằng này tồn tại dưới dạng bề mặt chia nước hẹp, hơi lồi có dạng lượn sóng thoải phân bố trên các độ cao >1.500m của các khối và dãy núi Phu Cô Pi ở phía Tây Bắc và Co Ta Run ở phía Tây Nam của Quảng Bình. Hiện tại, bề mặt này được bảo tồn bởi lớp phủ eluvi mỏng, đôi nơi hoàn toàn trơ đá gốc, hoặc đới phong hóa vụn bở Saprolit. Bề mặt này cắt qua các loại đá gốc khác nhau và đã bị san bằng hoàn toàn. Xét trong bình đồ chung của lãnh thổ, bề mặt này được xếp tuổi Miocen muộn ( $N_1^3$ ).

- Phần sót của bề mặt san bằng bóc mòn hoàn toàn, cao 900-1.200m, tuổi Pliocen sớm ( $N_2^1$ ):

o. Phân bố khá phổ biến trong phạm vi tỉnh Quảng Bình trên các đường chia nước phụ và các mặt bằng trước núi của các khối núi thuộc ở phía Tây thượng nguồn sông Đại Giang và sông Long Đại. Ở thượng nguồn sông Đại Giang chúng tạo nên các bề mặt đỉnh của các khối núi Phu Phu Re (990m), Ca Ay (1.145m) nằm giáp với biên giới CHDCND Lào. Ở thượng nguồn sông Long



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Đại, các bề mặt san bằng bắt gặp trên bề mặt đỉnh của các khối núi: Động Vàng (1.250m), Động Tri (1.001m), núi Thu Lù (928m), đỉnh Ba Rền (1.137m), đỉnh U Bò (1.009m). Chúng là đường chia nước chính của các hệ thống sông suối cấp III và IV. Về hình thái, nhìn chung các bề mặt san bằng này đều có dạng hẹp kéo dài theo phương của các dãy núi và trên bề mặt còn được bảo tồn vỏ phong hóa khá tốt. Hiện tại bề mặt bị biến đổi bởi quá trình rửa trôi bề mặt. Về tuổi hình thành, bề mặt san bằng này phá hủy và cắt qua bề mặt san bằng cao 1.500-2.000m. Xét tương quan chung của toàn bộ lãnh thổ, bề mặt san bằng này được xếp vào tuổi Pliocen sớm ( $N_2^1$ ).

- Phần sót của bề mặt Pediment thung lũng cao 400-700m tuổi Pliocen muộn ( $N_2^2$ ):

p. Đây là bề mặt san bằng phổ biến nhất và nằm ở mực địa hình thấp trong phạm vi tỉnh Quảng Bình. Trong bình đồ hiện tại chúng biểu hiện dưới dạng các bề mặt trước núi kéo dài dọc theo các thung lũng sông và thuộc hệ thống các bề mặt đường chia nước cấp III. Các bề mặt này có độ cao thay đổi từ 400-500m đến 600-700m kéo dài từ vài km đến hàng chục km, chiều rộng trung bình 200-300m. Các thành tạo bề mặt là sản phẩm eluvi gồm dăm sạn lẫn mảnh vụn, cát, bột màu đỏ nâu. Vỏ phong hóa tồn tại trong mặt cắt phần lớn chỉ còn lại đới Saprolit, Litoma chiều dày đạt 0,5-1m. Các bề mặt này được hình thành gắn liền với sự phát triển phá hủy xâm thực của hoạt động dòng chảy tạm thời, hoạt động của dòng chảy sông vào các bề mặt san bằng có trước. Vì vậy chúng được xếp tuổi Pliocen muộn ( $N_2^2$ ). Hiện tại bề mặt bị biến đổi mạnh do quá trình rửa trôi, xói rửa.

- Phần sót của bề mặt bóc mòn Pediment trước núi cao 100-300m tuổi Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ):

q. Trên bình đồ hiện tại chúng là bề mặt đỉnh của các đồi cao và núi thấp dao động độ cao từ 100-300m phân bố rộng rãi ở vùng đồi phía Tây các huyện Bố Trạch, Quảng Trạch, Đồng Hới, Quảng Ninh, Lệ Thủy. Tại một vài nơi bề mặt của nó rộng chừng 30-40m, kéo dài gần 1,5km với sự thay đổi độ cao chừng 50m vì thế gây nên độ nghiêng không đáng kể (thường dưới  $10^0$ ). Do phân bố trong đới địa hình mà vai trò tân kiến tạo giữ tác dụng điều hòa nên bề mặt san bằng này nhìn chung ít bị biến dạng. Trên bề mặt được phủ bởi lớp vỏ phong hóa mỏng và thực vật phát triển thưa thớt. Hiện nay, chúng đang chịu tác dụng của các quá trình rửa trôi, xói rửa. Tại các nhánh đồi, hệ thống đường chia nước bằng phẳng, đôi khi biểu hiện là một chuỗi các chỏm đồi bát úp xếp liên tiếp nhau ngăn cách bởi các yên ngựa nằm uốn lượn đều đặn. Tại đó trắc diện sườn có dạng cong lồi, cân xứng với độ dốc  $15-20^0$ . Tuổi bề mặt san bằng này xếp vào Pleistocen sớm.

Loại địa hình khối tảng bóc mòn núi trung bình (cao hơn 1.000m), thường được cấu tạo bởi đá xâm nhập, các đá cứng rắn, dạng khối và bị đập vỡ mạnh. Một nhân tố không kém phần quan trọng là sự phân cắt ban đầu của địa hình bởi các khe rãnh, máng xâm thực sâu hoặc các khe nứt lớn do đứt gãy trên bề mặt sườn. Các núi này có bề mặt đường chia nước phức tạp, đỉnh nhọn, sườn dốc.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Nhìn chung, độ dốc bình quân của vùng núi là  $25^0$  và mức độ chia cắt sâu trung bình 250-500m. Về hình thái các bề mặt san bằng này tồn tại dưới dạng bề mặt chia nước hẹp, hơi lồi có dạng lượn sóng thoải phân bố trên các độ cao  $>1.500m$  của các khối và dãy núi Phu Cô Pi ở phía Tây Bắc và Co Ta Run ở phía Tây Nam của Quảng Bình. Hiện tại, bề mặt này được bảo tồn bởi lớp phủ eluvi mỏng, đôi nơi hoàn toàn trơ đá gốc, hoặc đới phong hóa vụn bở Saprolit. Bề mặt này cắt qua các loại đá gốc khác nhau và đã bị san bằng hoàn toàn. Xét trong bình đồ chung của lãnh thổ, bề mặt đang xét được xếp tuổi từ Miocen muộn ( $N_1^3$ ) đến Pliocen sớm ( $N_2^1$ ). Các quá trình trọng lực nhanh thường gặp là sụt đổ lở.

Các núi thuộc loại địa hình bóc mòn núi thấp (cao 250-1.000m) phần lớn được cấu tạo bởi các loại đá phiến, đá biến chất, đá cát bột kết có hình thái đường chia nước mềm mại, sườn tương đối thoải. Các thành tạo bề mặt san bằng này là sản phẩm eluvi gồm dăm sạn lẫn mảnh vụn, cát, bột màu đỏ nâu. Vỏ phong hóa tồn tại trong mặt cắt phần lớn chỉ còn lại đới Saprolit, Litoma chiều dày đạt 0,5-1m. Các bề mặt này được hình thành gắn liền với sự phát triển phá hủy xâm thực của hoạt động dòng chảy tạm thời, hoạt động của dòng chảy sông vào các bề mặt san bằng có trước. Vì vậy, chúng được xếp tuổi Pliocen muộn ( $N_2^2$ ). Hiện tại bề mặt bị biến đổi mạnh do quá trình rửa trôi, xói lở. Ngoài ra, ở các lưu vực Khe Ve, Rào Nậy, Long Đại, Kiến Giang, sông Dinh còn phát triển rộng rãi sườn trọng lực chậm tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q) với độ dốc  $15-25^0$ , có nơi dốc  $25-30^0$ , phần dưới sườn dốc  $8-15^0$ . Trên bề mặt sườn này thường tồn tại lớp vỏ phong hóa Ferrosialit dày tới 4-5m. Các quá trình địa động lực ngoại sinh diễn ra phổ biến ở đây là đất chảy, đất trôi, trượt đất và rửa trôi.

Các bậc địa hình xâm thực - bóc mòn trước núi (cao 15-250m) phân bố rộng rãi, liên tục khắp trong tỉnh bao quanh rìa phía Tây của đồng bằng Quảng Trạch, Đồng Hới, Lệ Thủy. Trong địa hình hiện tại nó là những bề mặt san bằng của địa hình đồi cao, bề mặt chia nước của các lưu vực cấp II được liên hệ với nhau bằng các chỏm đồi, dãy đồi hoặc là các bề mặt thềm mài mòn bậc IV, bậc III và thềm sông bậc III, bậc II. Độ dốc các sườn đồi trung bình  $3-8^0$  đến  $15-20^0$  và được cấu tạo chủ yếu bởi các đá trầm tích lục nguyên, biến chất yếu, chịu tác động mạnh bởi quá trình bóc mòn - rửa trôi. Nói chung, địa hình đồi có dạng mềm mại, thường tồn tại dưới dạng quả đồi độc lập hay dãy đồi thấp dạng hành lang. Trên bề mặt san bằng được phủ bởi lớp vỏ phong hóa mỏng và thực vật phát triển thưa thớt. Hiện nay, chúng đang chịu tác dụng của các quá trình rửa trôi, xói rửa. Tuổi bề mặt san bằng của địa hình này xếp vào Pleistocen sớm.

- Sườn trọng lực nhanh, tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q):

Phân bố ở sườn các khối núi Phu Cô Pi, Co Ta Run, Động Vàng Vàng, Động Tri, núi Thu Lù, núi Ba Rền, đỉnh U Bò... ở phần trên của sườn gần đường chia nước đặc trưng cho những khu vực địa hình miền núi nổi cao được cấu tạo bởi các đá cứng rắn, dạng khối và bị đập vỡ mạnh. Một nhân tố không kém phần quan trọng là sự phân cắt ban đầu của địa hình bởi các khe rãnh, máng xâm thực sâu hoặc các khe nứt lớn do đứt gãy trên bề mặt sườn này. Về hình thái các sườn

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

trọng lực nhanh đều có trắc diện lõm, phần đỉnh có độ dốc lớn, phổ biến dạng vách, phần thấp thoải hơn do có vạt tích tụ tầng lẫn và các mảnh vụn nhỏ. Trên sườn thường lộ các tầng đá cứng hoặc bị phong hóa nhẹ. Các quá trình trọng lực nhanh thường gặp là sụt, sập, đổ, lở.

- Sườn trọng lực chậm, tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q):

Phân bố rộng rãi trên toàn bộ tỉnh Quảng Bình, điển hình ở các lưu vực Khe Ve, Rào Nậy, Long Đại, Kiến Giang, sông Dinh. Các bề mặt sườn này có độ dốc từ  $15-25^{\circ}$ , đôi nơi dốc  $25-30^{\circ}$ , phần dưới sườn dốc  $8-15^{\circ}$  với trắc diện sườn phân bậc. Trên bề mặt sườn này thường tồn tại lớp vỏ phong hóa Ferosialit dày tới 4-5m. Các quá trình địa động lực ngoại sinh diễn ra phổ biến trên kiểu sườn này là sụt đổ đá, sụt trượt đất đá, dòng bùn đất đá...

- Sườn xâm thực, tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q):

Quá trình xâm thực dọc theo các thung lũng sông và theo đáy các khe suối nhỏ là nét đặc trưng cơ bản của quá trình ngoại sinh trong vùng nhiệt đới. Sự chuẩn bị vật liệu bởi hoạt động phong hóa mạnh ở vùng đồi núi thuộc phạm vi tỉnh Quảng Bình càng thúc đẩy quá trình xâm thực phát triển. Hoạt động xâm thực thường tăng cường dọc theo các đới đập vỡ, đứt gãy kiến tạo để tạo nên những sườn có trắc diện thẳng, dốc trên  $30^{\circ}$  và kéo dài trên khoảng cách lớn. Sườn xâm thực phát triển trên hầu hết địa hình miền núi Quảng Bình nơi phát triển mạnh hệ thống các khe suối và thung lũng sông. Trên các sườn này, quá trình vận chuyển vật liệu xảy ra mạnh làm lộ trơ đá cứng hoặc vỏ phong hóa Saprolit. Hoạt động đổ, lở cũng thường xảy ra mạnh trên kiểu sườn này.

- Sườn rửa trôi - xói rửa, tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q):

Sườn rửa trôi - xói lở tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q) cũng khá phổ biến trên địa hình xâm thực - bóc mòn đồi trước núi, phân bố tập trung ở vùng đồi thấp và dọc theo thung lũng sông. Về hình thái các bề mặt sườn này tương đối thoải, dốc  $8-15^{\circ}$  chịu ảnh hưởng mạnh của các quá trình rửa trôi bề mặt nương xói do mưa và do độ che phủ thấp của lớp phủ thực vật. Bề mặt sườn này còn bị chia cắt bởi hệ thống khe rãnh, máng trũng của dòng chảy tạm thời khá phổ biến. Thành tạo bờ rời bề mặt dày 1-1,5m, đôi nơi  $>2m$ . Quá trình địa động lực ngoại sinh hiện tại đang chuyển dần sang rửa trôi bề mặt do hoạt động bóc mòn ở đây.

- Sườn tích tụ deluvi - coluvi, tuổi Đệ Tứ không phân chia (Q):

Phân bố không liên tục chỉ tập trung ở chân các dãy núi và trũng giữa núi. Điển hình cho kiểu sườn này gặp ở trũng Quy Đạt (Minh Hóa), khu vực Xóm Chùa (Tuyên Hóa) và vùng địa hình chân đồi thấp huyện Lệ Thủy nơi tiếp giáp với đồng bằng. Về hình thái các sườn này có độ dốc  $3-8^{\circ}$  hoặc  $8-15^{\circ}$ , bề mặt thường phẳng hoặc hơi lồi lõm. Trong tất cả các điểm quan sát cho thấy các thành tạo bờ rời deluvi - coluvi có bề dày 1-2m, đôi nơi đạt 2m và  $>2m$  với thành phần chủ yếu là dăm sạn có lẫn bột cát màu vàng, nâu vàng có cấu tạo phân lớp giả thể hiện các giai đoạn tích tụ khác nhau. Tuổi của bề mặt sườn xếp Đệ Tứ không phân chia (Q).

### 4.2.3.2. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc Karst

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Một trong những nét tiêu biểu của vùng núi Quảng Bình là sự phân bố rộng rãi địa hình Karst với khối đá vôi Kẻ Bàng và Khe Ngang đồ sộ nằm sát biên giới Việt - Lào có hệ thống sông ngầm rất phát triển. Địa hình Karst Quảng Bình ẩn giấu trong mình nhiều hang động dài nhất, đẹp nhất nước ta và có giá trị đặc biệt đối với du lịch như Động Phong Nha. Đây là động đẹp nhất Việt Nam, có chiều dài 7.729m, ở độ sâu trung bình 83m. Ngoài ra, còn có nhiều hang động khác như: hang Tối (dài 5.258m), hang Vòm (dài 5.050m), hang Thung (dài 3.351m), hang Tiên Ông (dài 2.500m)... Có thể phân chia địa hình khối núi Karst thành 4 kiểu:

- Kiểu bề mặt đỉnh và sườn hòa tan rửa lũa Karst: Bao gồm bề mặt đỉnh của các khối núi và sườn núi đá vôi chiếm diện tích lớn nhất trong các dạng địa hình Karst và chiếm 70% diện tích địa hình các khối đá vôi phân bố ở các huyện Quảng Trạch, Tuyên Hoá, Minh Hoá và Quảng Ninh, chúng nằm ở bậc địa hình cao trung bình 600-800m. Trên bề mặt và sườn chịu tác động của các quá trình hoà tan rửa lũa do nước mưa tạo nên các dạng địa hình carur sắc nhọn lởm chởm. Các quá trình ngoại sinh chủ yếu là hoà tan rửa lũa và sụt đổ lở khối.

- Kiểu thung lũng và trũng khép kín do sự mở rộng các phếu Karst: Các thung lũng Karst phân bố ở khu vực khối núi đá vôi Kẻ Bàng, khối núi đá vôi thượng nguồn sông Long Đại. Các thung lũng và trũng khép kín thường trùng với các đứt gãy, đới phá hủy kiến tạo và có dạng kéo dài theo các hướng Tây Bắc - Đông Nam, Đông Bắc - Tây Nam, á vĩ tuyến là các hướng của đứt gãy. Về hình thái dạng địa hình này có dạng hẹp kéo dài, khép kín được hình thành do quá trình hòa tan, rửa lũa mở rộng của các hố trũng cacxtơ hoặc do sự liên kết của một loạt các hố trũng Karst. Các thung lũng và trũng này được tích tụ bởi các sản phẩm terarosa cho nên đất thường có màu đỏ hoặc xám đen rất tốt. Bên dưới các thung lũng và trũng phát triển các dòng chảy ngầm. Các thung lũng và trũng Karst là khu vực phân bố các điểm dân cư, đồng thời cũng là diện tích canh tác nông nghiệp của người dân sống trong vùng núi đá vôi.

- Kiểu cánh đồng Karst tích tụ các sản phẩm aluvi - proluvi - deluvi: Địa hình này có đáy rộng và phẳng nằm trong các vùng Karst. Người ta chia thành 3 loại cánh đồng Karst: cánh đồng ven rìa, cánh đồng cấu trúc và cánh đồng cơ sở. Trong khu vực Quảng Bình, các cánh đồng Karst chủ yếu là cánh đồng ven rìa, chúng phân bố ở những nơi tiếp giáp giữa khối đá Karst và đá phi Karst. Về hình thái của cánh đồng này có đáy bằng phẳng và rộng, sườn hình thành trên đá phi Karst thoải, còn sườn hình thành trên đá Karst lại rất dốc, phần bên trong cánh đồng còn gặp hệ thống sông suối chảy qua. Điển hình cho dạng địa hình này là các cánh đồng Karst rộng có dạng kéo dài dọc theo các thung lũng sông suối trong vùng phân bố ở ven rìa khối đá vôi Kẻ Bàng thuộc các xã Phúc Trạch, Sơn Trạch (Bố Trạch); cánh đồng Karst ven rìa khối đá vôi của các xã Hóa Tiên, Hoá Thanh, Xuân Hoá (Minh Hoá); cánh đồng Karst khu vực Làng Mô... Cấu tạo vật chất nên các cánh đồng này có thành phần hỗn hợp sản phẩm của quá trình sườn, lũ và aluvi sông với bề dày trầm tích 2-3m. Hiện nay các cánh đồng Karst này được nhân dân sử dụng vào mục đích nông nghiệp và xây dựng các

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

điểm quần cư rất thuận lợi.

### 4.2.3.3. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc dòng chảy sông suối

- Đáy máng trũng xâm thực, tuổi hiện đại ( $Q_2$ ):

Phân bố rộng rãi và hoạt động khá mạnh trên đầu nguồn của các dòng suối cả ở vùng núi và vùng đồi. Trắc diện ngang của đáy máng trũng xâm thực có dạng chữ “V” hoặc khe hẻm. Trắc diện dọc thường gồ ghề, lồi lõm phân bậc với bề mặt trơ đá gốc. Hiện tại quá trình xâm thực sâu vẫn còn tiếp diễn và đang được hoàn thiện.

- Đáy máng trũng xâm thực - tích tụ, tuổi hiện đại ( $Q_2$ ):

Đây là thung lũng sông suối miền núi tỉnh Quảng Bình. Ở vùng núi, trắc diện thung lũng có dạng chữ “V”, trắc diện dọc lồi lõm chưa đạt đến trắc diện cân bằng, bề mặt đáy trơ đá gốc, rải rác tảng lăn, mảnh vỡ, quá trình động lực ngoại sinh hiện tại thống trị là xâm thực sâu. Xuống đến trung lưu, đáy trũng sông suối đã bắt đầu có dạng chữ “U”, trắc diện dọc bắt đầu đã thoải hơn, quá trình mở rộng lòng do xâm thực ngang phát triển và bắt đầu xuất hiện quá trình tích ở đáy lòng sông.

- Thềm tích tụ aluvi - proluvi, tuổi Pleistocen muộn - Holocen ( $Q_1^3$ - $Q_2$ ):

Thềm sông - lũ được thành tạo tại các khu vực có sự vận chuyển mạnh của vật liệu ở phần cửa các khe suối đổ vào thung lũng chính hoặc trũng thoải và chính các thành tạo này sau đó lại bị phân cắt bởi quá trình xâm thực của sông vào giai đoạn sau để tạo thành thềm giả. Đặc trưng của thềm là bề mặt nghiêng thoải từ  $5-10^0$  kéo dài từ vài trăm mét tới vài km từ chân sườn núi về phía thung lũng, cũng như dọc theo đáy các trũng giữa núi, cấu tạo bởi vật liệu thô như cuội tảng lớn không phân lớp. Dạng địa hình trên phân bố khá rộng dọc thung lũng sông Roòn, sông Rào Nậy, sông Nam, sông Long Đại, Khe Kịch.

- Thềm xâm thực sông bậc III, tuổi Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ):

Thềm xâm thực bậc III của sông có độ cao 60-80m phân bố khá rộng rãi trong các thung lũng lớn ở vùng núi của sông Rào Nậy, sông Long Đại, sông Kiến Giang. Thềm thường được kéo dài dọc thung lũng sông và được mở rộng ở những đoạn ngã ba các sông suối và gần cửa sông đổ vào đồng bằng. Bề mặt thềm bị mương xói và khe suối phân cắt tạo địa hình đồi thoải. Giữa bề mặt thềm bậc III và các Pediment có tuổi Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ) hay các bề mặt Pediment thung lũng tuổi Pliocen muộn ( $N_2^2$ ) được chuyển tiếp bởi sườn rửa trôi xói rửa hay sườn trọng lực chậm có độ dốc  $15-20^0$ . Dấu vết hoạt động của dòng chảy còn được bảo tồn khá tốt trên phần đỉnh của các đồi thềm với ít cuội thạch anh, quaczit mài tròn tốt phủ lên các đá thành tạo trước Kainozoi bị phong hóa laterit mạnh. Tuổi của thềm được xếp vào Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ) trên cơ sở liên hệ với tuổi bề mặt Pediment liền kề.

Thềm xâm thực - tích tụ sông bậc II, tuổi Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ):

So với thềm bậc III, thềm sông bậc II cao 20-30m phân bố rộng rãi hơn dọc theo các sông Rào Nậy, sông Nhật Lệ. Thềm phân bố ở hai bên bờ thung lũng nhưng có bề rộng hơn ở các bờ lồi. Thềm bậc II cũng bị phân cắt bởi các mương xói và khe suối tạo địa hình gò đồi với đỉnh rộng, sườn thoải. Trên phần đỉnh gò

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

đồi còn bảo tồn lớp tích tụ với tướng lòng sông hạt thô nằm dưới và tập cát sạn lẫn bột sét tướng bãi bồi ở trên. Trong mặt cắt ngang thung lũng, thêm bậc II cắt tạo vách vào thêm bậc III và bị cắt bởi thêm bậc I. Tuổi thêm xếp vào Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ).

- Thêm tích tụ sông bậc I, tuổi Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ):

Thêm tích tụ bậc I của sông có độ cao tương đối 8-10m còn được bảo tồn trên hầu hết các thung lũng sông suối trong vùng nghiên cứu. Thêm thường phát triển ở cả hai bên bờ của thung lũng sông. Tùy thuộc vào vị trí phân bố của thêm ở các đoạn sông miền núi và đồng bằng mà kích thước của thêm cũng khác nhau. Ở hạ lưu các sông Rào Nậy, sông Nhật Lệ thêm thường có kích thước khá lớn bề rộng đạt tới 1000-2.000m đến >2.000m, chiều dài tới hàng chục km. Về hình thái, bề mặt thêm tương đối bằng phẳng hơi nghiêng thoải về phía xa dần lòng sông với sự phổ biến của các gờ cao ven lòng cấu tạo bởi cát bột xám vàng phủ trên aluvi tướng bãi bồi hạt mịn hơn. Thêm được ngăn cách với bãi bồi cao bởi vách cao 3-4m. Đây là diện tích phân bố dân cư đông nhất dọc theo thung lũng sông. Tuổi thêm được xếp vào Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ).

- Bãi bồi cao, tuổi Holocen ( $Q_2$ ):

Bãi bồi cao có độ cao tương đối 4-6m so với lòng sông phân bố ở phần trung và hạ lưu của sông Gianh, Nhật Lệ. Ở thung lũng sông Gianh, chúng tồn tại dưới dạng dải kéo dài dọc theo hai bên thung lũng sông và dạng đảo nổi cao giữa lòng. Ở thung lũng sông Nhật Lệ, bãi bồi cao phân bố dọc theo các đoạn sông uốn khúc. Chiều rộng của các bãi bồi cao ở đây thường đạt tới >1.000m. Về hình thái, các bãi bồi cao tương đối bằng phẳng, nghiêng thoải về phía chân bậc thêm. Dọc ranh giới giữa chúng với các bãi bồi thấp thường phân bố các gờ cao ven lòng còn được bồi hàng năm. Các bãi bồi cao này còn chịu ảnh hưởng của lũ lụt với mực nước ngập trung bình khoảng 1,5-2m. Cấu tạo nên bãi bồi cao là các thành tạo aluvi gồm cả trầm tích tướng lòng và tướng bãi bồi. Trầm tích tướng bãi bồi hạt mịn phủ lên tướng lòng và là thành phần cấu tạo bề mặt bãi bồi. Chúng có hạt mịn đến nhỏ với ưu thế là bột sét có màu xám vàng, nâu vàng. Đây là diện tích canh tác quan trọng được nhân dân khai thác vào trồng màu và các cây công nghiệp ngắn ngày. Do bãi bồi cao vẫn bị ảnh hưởng ngập lũ vào mùa lũ nên diện tích này chỉ trồng được một vụ. Tuổi bãi bồi được xếp vào Holocen muộn ( $Q_2^3$ ).

- Bãi bồi thấp và đáy trũng tích tụ lòng sông, tuổi Holocen ( $Q_2$ ):

Địa hình bãi bồi thấp chủ yếu phân bố ở dọc hai bên bờ sông vùng đồng bằng với độ cao tương đối 0,5-1m, thường xuyên bị ngập nước theo mùa. Cấu tạo lớp phủ tầng mặt là cát, sạn sỏi, đôi chỗ là vùng lầy. Ở miền núi bãi bồi thấp phân bố hạn chế và chủ yếu là bãi bồi động lực, hình dạng luôn biến đổi theo động lực của dòng chảy. Còn đáy trũng tích tụ lòng sông là toàn bộ hệ thống lòng sông thường xuyên bị ngập nước của thung lũng sông. Trong vùng núi dọc đáy các thung lũng chủ yếu chỉ phát triển dạng địa hình lòng sông hiện đại, được cấu tạo bởi các trầm tích tướng lòng hoặc nhiều trường hợp trơ đá gốc. Trên dải

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

đồng bằng hạ lưu, lòng sông có trắc diện dạng chữ “U” rộng đáy bằng, trắc diện dọc thoải bằng được tích tụ bởi trầm tích tương lòng và tương bãi bồi.

- Phức hệ thềm và bãi bồi, tuổi Đệ Tứ không phân chia ( $Q$ ):

Phát triển ở những đoạn sông mở rộng nhưng các bãi bồi và thềm không phát triển theo chiều rộng, do đó khó có thể chia một cách rạch ròi giữa thềm và bãi bồi. Trong đó, đa phần gặp ở các sông suối nhỏ của lưu vực sông Gianh và sông Nhật Lệ.

Nguồn gốc chủ yếu thành tạo phức hệ thềm và bãi bồi không phân chia này liên quan đến quá trình xâm thực và bóc mòn chung trong đó xâm thực sâu và ngang xảy ra đồng thời dọc theo các thung lũng sông suối. Trắc diện thung lũng có hai phần chính: phần đáy thường khá bằng phẳng cấu tạo bởi lớp phủ hiện đại bao gồm cát, sét và cuội sỏi xếp lớp xuôi theo dòng chảy. Phần sườn thung lũng dốc đặc trưng bởi một vài mảnh thềm xâm thực gốc còn bảo tồn kém.

### **4.2.3.4. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc biển**

- Thềm biển mài mòn bậc IV, cao 40-60m, tuổi Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ):

Thềm mài mòn cao 40-60m phân bố thành các mảnh nhỏ hẹp và các dải rộng sát chân núi của các vùng đồng bằng Quảng Trạch, Bố Trạch, Đồng Hới, Quảng Ninh, Lệ Thủy. Bề mặt thềm nghiêng thoải từ chân sườn núi hoặc chân các đồi núi về phía biển, bị chia cắt mạnh bởi các khe xói, mương xói tạo địa hình đồi thoải. Hình thái của thềm mài mòn cũng có những nét đặc thù trên mỗi loại đá khác nhau, đặc biệt chúng phát triển rộng trên các đá trầm tích lục nguyên của hệ tầng Tân Lâm, các đá biến chất của hệ tầng Long Đại đã bị phong hóa laterit mạnh. Độ cao của thềm khá đồng nhất, rất ít khối sót mài mòn. Tuy nhiên, hầu hết các thềm lại bị phân cắt mạnh bởi các máng xói để tạo thành địa hình đồi thoải.

- Thềm biển mài mòn - tích tụ bậc III, cao 20-30m, tuổi cuối Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ):

Thềm mài mòn - tích tụ cao 20-30m có diện phân bố rộng, chiếm hàng trăm  $km^2$  và còn được bảo tồn khá tốt trên đồng bằng của Quảng Trạch, Bố Trạch, Đồng Hới, Quảng Ninh, Lệ Thủy. Bề mặt thềm nghiêng thoải từ Tây sang Đông (từ phía núi ra biển) bị phân cắt yếu bởi các máng xói, khe rãnh tạo địa hình dạng vòm thoải hoặc lượn sóng. Vật liệu phủ trên bề mặt thềm mài mòn - tích tụ này chỉ gặp lớp mỏng cát, bột xám vàng, hoặc tập cuội thạch anh mài tròn tốt phủ lên đá gốc bị phong hóa mạnh. Thềm cao 20-30m cắt và tạo vách vào thềm 40-60m, chúng lại bị thềm cao 10-15m cắt vào.

- Thềm tích tụ bậc II, cao 10-15m, tuổi Holocen sớm ( $Q_2^1$ ):

Thềm tích tụ cao 10-15m là bậc địa hình chuyển tiếp giữa các bậc thềm biển cao 20-30m với các bậc thềm thấp cao 4-6m và các bề mặt tích tụ vũng vịnh, tích tụ sông - biển nằm thấp hơn. Thềm có diện phân bố rộng kéo thành dải chạy song song với đường bờ hiện tại với bề rộng từ vài trăm mét đến 5km, chiều dài hàng chục km. Về hình thái, bề mặt thềm phủ gói vào chân thềm của thềm mài mòn - tích tụ cao 20-30m. Vật liệu cấu tạo thềm là sét, bột sét loang

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

lỗ, nhiều nơi cấu tạo bởi trầm tích cát có màu vàng, vàng đỏ đôi chỗ bị kết vón như ở phía Nam của huyện Lệ Thủy.

- Thêm biển tích tụ bậc I, cao 4-6m, tuổi Holocen giữa ( $Q_2^2$ ):

Đây là các thành tạo cát trắng được thành tạo trong giai đoạn biển tiến Holocen trung (Flandrian) hiện tồn tại ở độ cao 4-6m. Trong phạm vi đồng bằng khu vực Quảng Bình bắt gặp chúng được bảo tồn dưới dạng dải kéo dài nối cao từ Quảng Tiến xuống Quảng Long (Quảng Trạch), từ Thanh Trạch xuống Phú Trạch và từ Đức Trạch xuống Trung Trạch (Bố Trạch). Bề mặt thêm biển tương đối bằng phẳng nghiêng về phía biển với dấu vết là những val bờ cỏ và các dải trũng giữa val. Cấu tạo nên chúng là cát sét có màu xám đen, độ mài tròn tốt với thành phần thạch anh chiếm 60%, còn 40% là các thành phần khác. Ngoài ra trong thành phần trầm tích còn có chứa ít sạn, sỏi thạch anh. Trong thành tạo cát sét này có chứa phức hệ Bào tử phấn hoa được xác định tuổi Holocen.

- Bãi biển tích tụ, cao 0-2m, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Phân bố thành dải hẹp chạy dọc theo đường bờ biển hiện đại, rộng khoảng 20-30m, nhiều chỗ rộng đến 100m, nghiêng thoải về phía biển được cấu tạo bởi cát có kích thước hạt trung và nhỏ mài tròn chọn lọc tốt. Ở khu vực cửa sông cấu tạo nên bãi tích tụ ngoài cát ra còn có lẫn bùn sét. Các bãi này thường xuyên chịu tác động của thủy triều và sóng biển.

- Bãi biển mài mòn, cao 0-2m, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Phân bố chủ yếu ở nơi có các mỏn đá các mũi đá nhô ra phía biển, tập trung chủ yếu ở đoạn bờ phía Bắc Quảng Bình, bao gồm các đoạn bờ khu vực bãi Đá Nhảy - Bố Trạch, các đoạn bờ biển chân Đèo Ngang của các xã Quảng Đông, Quảng Phú (Quảng Trạch). Hoạt động của sóng và triều đã tác động mài mòn nên các bờ đá gốc này, tạo ra các bãi mài mòn với bề mặt lởm chởm đá gốc.

### ***4.2.3.5. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc hỗn hợp sông - biển - đầm lầy - đầm phá***

- Bề mặt tích tụ sông - biển, cao 4-6m, tuổi Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ):

Cùng với các thành tạo biển thêm bậc I, trong giai đoạn Holocen giữa còn gặp các thành tạo sông - biển tạo nên bề mặt địa hình nguồn gốc sông - biển cao 4-6m. Các bề mặt này gặp chủ yếu ở vùng cửa sông Gianh, sông Dinh, sông Nhật Lệ thành từng mảng lớn và dải rộng kéo dài từ Duy Ninh (Quảng Ninh) đến An Thủy (Lệ Thủy) nằm tiếp giáp với thêm biển bậc II. Về độ cao tuyệt đối, bề mặt tích tụ sông - biển này tương đương với thêm tích tụ biển bậc I, song nguồn gốc thành tạo vật chất có sự kết hợp giữa vật chất của quá trình biển và sông. Cấu tạo nên bề mặt tích tụ sông - biển này gồm có bột sét, ít cát màu vàng, xám xanh, xám đen chứa mùn thực vật tuổi Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ) với bề dày trầm tích từ 5-7m. Hiện tại trên bề mặt dạng địa hình này nhân dân xây dựng các điểm quần cư, canh tác nông nghiệp (trồng lúa và hoa màu). Tuổi địa hình được xếp vào Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ) tương ứng với tuổi trầm tích cấu tạo nên chúng.

- Bề mặt tích tụ sông - biển, cao 1-3m, tuổi Holocen giữa - muộn ( $Q_2^{2-3}$ ):



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Bề mặt tích tụ sông - biển này cũng phân bố với diện tích khá rộng ở khu vực cửa sông Gianh, sông Dinh, sông Nhật Lệ và chạy dọc theo sông Kiến Giang thuộc các xã Gia Ninh (Quảng Ninh), Hồng Thủy, Thanh Thủy, Cam Thủy (Lệ Thủy). Bề mặt tương đối bằng phẳng, độ chênh cao địa hình 0,5-1m hơi nghiêng về phía xa dần thung lũng sông. Cấu tạo nên bề mặt này là tập trầm tích cát bột lẫn mùn bã thực vật màu đen. Hiện tại địa hình này được sử dụng canh tác nông nghiệp là chủ yếu.

- Bề mặt tích tụ sông - biển - đầm lầy, cao 0,5-1m, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Chiếm diện tích không lớn tại các xã Hồng Thủy, Thanh Thủy, An Thủy (Lệ Thủy) dưới dạng các dải trũng, ô trũng ngập nước thường xuyên nằm dọc theo sông Kiến Giang hoặc trong nội đồng. Đây là các bề mặt trũng, có độ cao tương đối thấp hơn các dạng địa hình xung quanh từ 0,5 đến 2m được cấu tạo bởi cát bột sét lẫn bùn sét nhiều mùn bã thực vật. Hiện tại dạng địa hình nhiều nơi để hoang mạc cỏ lăn, cỏ lác. Một số nơi đã được nhân dân cải tạo sử dụng vào mục nuôi trồng thủy sản, đồng thời đây cũng là diện tích cung cấp nước tưới cho các chân ruộng cao vào mùa khô.

- Bề mặt tích tụ biển - đầm phá, cao 2-4m, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Phân bố thành dải hẹp kéo dài dọc theo phía trong dải cồn cát ven biển Quảng Ninh - Lệ Thủy, tiếp giáp với chúng là bề mặt tích tụ sông biển rộng lớn phân bố ở phía trong. Về nguồn gốc, bề mặt này nguyên trước đây là các lạch trũng thoát triều, đầm phá ven biển sau bị các cồn cát ven biển chặn lại ở phía ngoài khiến cho chúng không thông được với biển. Các lạch trũng này sau bị thoái hoá và được lấp đầy bởi vật liệu do hoạt động của biển tạo nên bề mặt tích tụ biển - đầm phá như ngày nay. Vật liệu cấu tạo nên bề mặt này là cát màu xám, dưới sâu có bùn sét với bề dày 2-5m. Hiện nay dạng địa hình này được nhân dân khai thác trồng màu như khoai lang, rau và làm thành các tụ điểm dân cư rất thuận lợi.

- Hồ nguồn gốc đầm phá cũ, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Hồ có nguồn gốc đầm phá cũ phải kể tới hồ Bàu Tró. Đây là hồ nước ngọt nằm ngay cạnh ven biển ở phía Bắc Đồng Hới với dung tích khoảng 9 triệu  $m^3$  có giá trị cung cấp nước sinh hoạt và sản xuất, trong đó phục vụ sinh hoạt cho thành phố Đồng Hới khoảng 4.500  $m^3$ /ngày với chất lượng nước rất tốt. Ngoài ra, đây cũng là nơi có thể khai thác du lịch sinh thái. Hồ Bàu Sen nằm ở phía Nam huyện Lệ Thủy trên dải cồn cát ven biển. Đây cũng là hồ nước ngọt cung cấp nước sinh hoạt và tưới đồng ruộng cho một loạt các xã nằm quanh khu vực hồ. Về nguồn gốc, các hồ này là các vũng bàu cỏ bị ngọt hóa dần sau khi cách ly khỏi biển do quá trình bồi tụ của các doi cát chắn phía ngoài hoặc cũng có thể là vùng trũng giữa đụn cát cô ú nước mà thành. Có thể nói, các hồ này là nguồn nước quý giá trong vùng cát. Tuy nhiên, các hồ này đang có nguy cơ bị vùi lấp và bị cạn dần.

### **4.2.3.6. Nhóm dạng địa hình nguồn gốc do gió**

- Đụn cát di động, cao 5-20m, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Bao gồm các cồn cát chắn ven biển di động và các đụn cát ngang, đụn cát dọc di động phân bố trong dải cồn cát ven biển Quảng Bình. Cồn cát chắn ven biển phân bố thành một dải hẹp nằm giáp biển kéo dài dọc theo đường bờ với chiều rộng từ 20-30m. Độ cao của các cồn cát di động này ở từng khu vực khác nhau, trung bình 8-10m. Càng vào sâu phía Nam Quảng Bình, độ cao tăng dần lên 15-20m. Về hình thái cho thấy sườn đón gió của cồn cát chắn ven biển di động này do chịu ảnh hưởng hoạt động mạnh của gió nên vách dốc và lở. Phần sườn khuất gió dốc hơn so với sườn đón gió, đạt tới độ dốc  $60^0$ . Ở khu vực xã Bảo Ninh còn gặp các đụn cát trẻ mới hình thành phân bố trên cồn cát chắn ven biển có kích thước trung bình 1,5 x 5 x 2m. Hình thái có đụn tròn, đụn dài phát triển theo hướng Đông Bắc - Tây Nam do chịu ảnh hưởng của cả 2 hướng gió chính Đông Bắc và Tây Nam. Thực vật tự nhiên trên các cồn cát này chủ yếu là cỏ gai, cỏ lông chông ưa hạn mọc ở sườn khuất gió. Các cồn cát dạng dọc di động phân bố chủ yếu ở phía Nam Quảng Bình nằm kề ngay sau cồn cát chắn ven biển chúng phát triển dưới dạng cồn hẹp kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam trùng với hướng gió và chịu ảnh hưởng của gió làm di động. Cấu tạo nên các cồn cát này là cát thô rời rạc có màu vàng nhạt hoặc trắng. Cồn cát ngang di động nằm phía trong cồn cát dạng dọc di động phân bố diện rộng trên dải cát Quảng Ninh - Lệ Thủy với các cồn cát trắng cao 10-40m, rộng tới vài km nằm gần vuông góc với hướng gió Đông Bắc - Tây Nam. Cấu tạo nên cồn cát này chủ yếu là cát có màu vàng nhạt, hoặc trắng, cát mịn không gắn kết bị di động do tác dụng của gió. Do nằm vuông góc với hướng gió nên các cồn cát ngang này bị di chuyển dần vào trong nội địa và thấp đi về độ cao. Vào mùa mưa cát ở cồn này bị nước mưa đưa xuống các trũng thấp tích nước trong cồn sau đó chảy theo các khe suối đổ vào đồng ruộng gây ra hiện tượng cát lấp ảnh hưởng tới giao thông và sản xuất nông nghiệp.

- Máng trũng thổi mòn giữa cồn cát, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Phân bố rải rác trên bề mặt dải cát kéo dài từ Quảng Ninh vào đến Lệ Thủy. Về hình thái nó là các hố lõm dạng dải, kéo dài vuông góc với đường bờ với kích thước từ vài trăm  $m^2$  đến vài  $km^2$  và thấp hơn xung quanh từ 3-4m. Dạng địa hình cho phép tích nước vào mùa mưa và giữ được độ ẩm lâu dài nên nhân dân thường lợi dụng các hố trũng này để sản xuất và canh tác nông nghiệp. Vào mùa khô các máng trũng thổi mòn này bị khô cạn và quá trình thổi mòn do gió vẫn tiếp tục diễn ra.

- Đầm lầy phủ cát, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Dạng địa hình này phát triển thành một dải hẹp nằm kế ngay sau cồn cát chắn ven biển (đụn cát di động) ở khu vực xã Hải Ninh (Quảng Ninh). Địa hình này trước đây nguyên là những lạch trũng thoát nước ra biển của nước triều và nước mưa. Trải qua thời gian dài, địa hình này bị cát phủ lên, sự ưu thông của nước bị đình lại và các đầm lầy được hình thành. Theo thời gian các đầm lầy này lại bị lấp dần bởi các dòng cát chảy từ các cồn cát xung quanh. Do địa hình thấp, nguồn nước ngọt khá dồi dào gần như quanh năm đủ để cho quần xã cỏ ưa ẩm mọc và chiếm ưu thế.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

- Bề mặt tích tụ cát biển tái trầm tích do gió, tuổi Holocen giữa - muộn ( $Q_2^{2-3}$ ):

Dạng địa hình này mấp mô lượn sóng thoải chiếm một diện tích lớn trên toàn dải cát ven biển Quảng Bình. Về hình thái khó tách ra các cồn cát hay các trũng thấp nên có thể xếp chung vào là bề mặt tích tụ cát biển tái trầm tích do gió. Dạng địa hình này chịu ảnh hưởng hoạt động của gió Đông Bắc vận chuyển cát vào sâu bên trong tạo ra các cồn cát di động. Hạn chế quá trình di động của cát trên bề mặt dạng địa hình này sẽ hạn chế quá trình tạo nên các cồn cát di động ở sâu trong nội địa. Do dạng địa hình này thấp, cấu tạo cát rời rạc, lớp phủ thực vật là các loại cỏ quần xanh chịu hạn mọc thưa thớt nên cát dễ dàng di chuyển trên bề mặt khi có gió. Chính vì vậy, đây là dạng địa hình cát bán di động cần được trồng rừng bảo vệ.

- Địa hình cát lấp, tuổi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ):

Dạng địa hình này phát triển sâu trong nội địa, tập trung ở phía Nam tỉnh Quảng Bình. Hình thái chung của dạng địa hình này là có dạng nan quạt, còn quy mô thì phụ thuộc vào lưu vực chứa nước trong cồn cát phía ngoài. Cát được vận chuyển vào trong nội đồng chủ yếu là cát từ các cồn cát cao nằm ở phía Đông của đường Quốc lộ 1A. Động lực chính để đưa cát lấp vào đồng ruộng là do nước mưa đưa cát theo các dòng chảy vào. Do cát kết cấu kém kèm theo lượng nước mưa lớn tập trung nên lượng cát cuốn trôi theo rất lớn và hàng năm địa hình cát lấp đều được mở rộng diện tích. Kích thước của dạng địa hình này đạt tới chiều dài 2m, rộng 1km, với tầng dày cát phủ 1,5-2m. Hoạt động cát chảy, cát lấp đã làm thu hẹp diện tích canh tác, làm nâng cao đáy dòng chảy thoát nước, lấp cầu cống, đường giao thông gây ảnh hưởng không nhỏ tới hoạt động sản xuất cũng như thiệt hại kinh tế của người dân nơi đây.

### **4.2.3.7. Nhóm dạng địa hình nhân tạo**

Hồ chứa nước nhân tạo phân bố trải rác ở vùng núi, vùng đồi có hình thái phụ thuộc vào địa hình thung lũng. Đây được coi như địa hình mới phát sinh, biến đổi về chất và lượng từ địa hình thung lũng sang hồ. Trong các hồ chứa nước nhân tạo phải kể đến các hồ Vực Tròn, hồ Cẩm Ly, hồ Phú Vinh, hồ Tiên Lang. Đây là những hồ có dung tích lớn có tác dụng điều tiết lũ và cung cấp nước tưới cho hàng ngàn hecta đồng ruộng các huyện Quảng Trạch, Bố Trạch, Lệ Thủy.

### **4.3. Vỏ phong hóa**

Dựa vào đặc điểm thạch học có thể phân biệt các loại vật liệu vỏ phong hoá:

- Saprolit (Sa): Là sản phẩm phong hoá vụn thô hoặc phong hoá dở dang, gồm chủ yếu là các khoáng vật nguyên sinh của đá gốc, có ít khoáng vật biểu sinh, kế thừa và bảo tồn kiến trúc đá gốc, nhưng nhiều khe nứt, lỗ hổng hơn.

- Cát là sản phẩm phong hoá (cơ học) của các đá giàu thạch anh (cát kết thạch anh...) gồm chủ yếu thạch anh và một số ít feldpat, mica. Gọi theo khoáng vật thì loại sản phẩm này là thạch anh (q), gọi theo địa hoá đây là sản phẩm phong hoá silicit (si).

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

- Sét là vật liệu bở rời hoặc chặt xít gồm các khoáng vật sét cùng một số khoáng vật nguyên sinh của đá gốc, sét thường sáng màu (xám), trắng, xám trắng, phớt đốm hồng... hoặc hơi sẫm màu (xám, phớt đốm nâu, đốm vàng, đốm tím...). Vì vậy, tương ứng có vỏ phong hoá sét sáng màu (sialit), vỏ phong hoá sét sẫm màu (sialferit).

- Sét loang lỗ (litoma) là vật liệu dạng sét có màu đa sắc, chủ yếu là màu nâu-vàng-đỏ-tím, có cấu tạo bở rời, mịn chặt xít. Về mặt địa hoá nó ứng với vỏ phong hóa ferosialit.

- Thành tạo chứa kết vón, với sét màu nâu vàng, nâu đỏ chứa các hạt kết vón sắc với kích thước và hàm lượng khác nhau. Đá ong có cấu tạo tổ ong, còn khung xương tạo lỗ rỗng được lấp đầy bởi sét. Đặc tính cơ bản của đá ong là cứng lại khi phơi khô. Gọi theo đặc điểm địa hoá, kết vón và đá ong thuộc kiểu vỏ feralit...

**Vỏ phong hóa có thể được phân thành các loại sau:**

- **Saprolit (Sa):** Là dạng phong hóa vật lý tạo cho đá gốc nứt vỡ, vụn thô vẫn giữ nguyên kiến trúc, cấu tạo đá gốc. Thành phần hóa học, khoáng vật chưa thay đổi đáng kể (chỉ 1 đời).

Đôi khi theo khe nứt và mặt phân lớp, phân phiến đá bị phong hóa hóa học ở mức độ yếu và ở đó thường tạo thành lớp sét mỏng vài mm.

- **Vỏ phong hoá Silicit (Si):** Đá gốc tạo vỏ phong hóa thường là nhóm lục nguyên hạt thô, gồm: đá cát kết, cuội sạn kết, thạch anh...

Địa hình thuận lợi cho quá trình tạo vỏ Silicit thường là các đồi thoải, núi thấp thoải và thường là những nơi lớp phủ thực vật kém phát triển.

Vỏ phong hóa thường có 2 đời:

+ Đời Silicit gồm: Cát, sạn thạch anh lẫn ít bột sét màu xám vàng, xám nâu, xám trắng. Đây là sản phẩm phong hóa tương đối triệt để của đá lục nguyên hạt thô (cát, sạn kết-dày 0,3-10m).

+ Đời Saprolit: Gồm cát, sạn kết phân lớp dày, màu xám trắng, trắng đục, đá phong hóa yếu còn giữ thể nằm ban đầu (dày 1-3m).

Vỏ phong hóa Silicit chủ yếu là sản phẩm của quá trình phong hóa cơ học, thành phần tương tự như đá gốc tạo vỏ. ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ),... trong đó  $\text{SiO}_2 = 70-80\%$ ).

- **Vỏ phong hóa Sialit (Si-Al):** Được hình thành trên các đá gốc acid (granit, ryolit, pegmatit) trên các địa hình khác nhau, đặc biệt trên mặt san bằng.

Đới sét thường có màu trắng đục, trắng xanh, trắng xám, đôi khi phớt vàng; bảo tồn ít nhiều cấu tạo đá gốc hoặc ở dạng mịn dẻo, bở rời.

Thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\text{SiO}_2 = 40-70\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12-22\%$ ).

Theo mặt cắt, thường có 4 đời: Đá gốc, Saprolit, sét sáng màu (Sialit) và thổ nhưỡng.

- **Vỏ phong hóa Sialferit (Si-Al-Fe):** Phát triển khá phổ biến trên các đá granit, ryolit, đá phiến, lục nguyên xen phun trào acid, đá phiến kết tinh thạch anh Felspat.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Theo mặt cắt, thường có 5 đới: Đá gốc, đới Saprolit (0,5-1,5m), đới sét sáng màu (Sialit từ 1-2m đến 30-40m), đới sét loang lỗ (ở phần dưới thấp dày 3-4m; phía trên cao = 1-1,5m) và đới thổ nhưỡng (0,2-0,8m).

Vỏ phong hóa Sialferit thực chất là kiểu vỏ trung gian giữa Sialit và Ferosialit (hàm lượng Fe cao hơn).

- **Vỏ phong hóa Ferosialit (Fe-Si-Al):** Phát triển trên hầu hết các loại đá và các dạng địa hình khác nhau, từ gò đồi thấp, thoải đến vùng núi cao.

Theo mặt cắt, thường có 5 đới: Thổ nhưỡng, sét loang lỗ hoặc sẫm màu, sét sáng màu, Saprolit và đá gốc.

- **Vỏ phong hóa Feralit (Fe-Al):** Là giai đoạn cuối cùng trong quá trình phong hóa ở vùng nhiệt đới ẩm ở nước ta với đặc điểm là sản phẩm phong hóa có thành phần vật chất cơ bản là tích tụ nhiều Oxyt và Hydroxyt Fe và Al. So với vỏ phong hóa Alferit (Al-Fe) thì vỏ phong hóa Feralit tích tụ Fe nhiều hơn (và ít hơn Ferit-Fe) và thường với 2 phụ kiểu: Feralit đá ong (còn gọi là Laterit đá ong) và Feralit kết vón (còn gọi là Laterit kết vón) phân bố chủ yếu ở vùng gò đồi trung du ven rìa các đồng bằng (nơi tiếp giáp giữa chân đồi núi và vùng đồng bằng, vùng ven rìa các vùng trũng giữa núi, các đảo và các cao nguyên), nói chung là vùng có độ dốc địa hình nhỏ  $3-10^0$  và lớp phủ thực vật kém phát triển.

Theo mặt cắt, thường có 5 đới: Thổ nhưỡng, đới Feralit (khung xương laterit chứa sét đỏ dày 1-5m), đới Ferosialit (sét loang lỗ dày 5-10m), đới Saprolit (sét cấu trúc lưu giữ cấu trúc đá gốc tạo vỏ dày 0,5-1,0m) và đá gốc.

### **Vỏ phong hóa liên quan đến bậc địa hình:**

Sự phân bố các vỏ phong hoá có liên quan đến các bậc địa hình, thường được thể hiện như sau:

- Bậc địa hình từ 0-100m: Là nơi phát triển điển hình của vỏ phong hoá feralit với các kiểu nguồn gốc chủ yếu là thấm đọng, tàn dư-thấm đọng thành tạo các kết vón, sét loang lỗ đỏ-vàng. Các loại đá ong phổ biến ở vùng ven rìa đồng bằng (Bắc Bộ, Trung Bộ và Đông Nam Bộ) là những thành tạo Laterit điển hình đối với phong hóa nhiệt đới.

- Từ 100-300m: Là bậc địa hình Pediment (đồng bằng bóc mòn) thường lượn sóng với độ dốc thoải. Trên các diện tích này phổ biến hai kiểu vỏ phong hoá: phần thấp tạo thành vỏ feralit, phần cao gặp vỏ ferosialit. Ngoài ra, ở một số nơi trên đá magma acid và trung tính còn gặp kiểu vỏ sialferit.

- Từ 300-800m: Là bậc địa hình phân cắt trung bình. Vỏ phong hoá phổ biến là ferosialit, một ít là vỏ alferit kiểu nguồn gốc tàn dư và thành tạo saprolit. Đôi nơi ở phần địa hình thấp tạo vỏ feralit (kết vón). Trên các đá gốc giàu Si, ở bậc địa hình này còn gặp phổ biến kiểu vỏ sialit và sialferit.

- Từ 800-1.800m: Là bậc địa hình có diện tích phân bố rộng ở vùng núi Việt Nam với độ phân cắt cao và độ dốc khá lớn. Vỏ phong hoá phổ biến ở bậc địa hình này là ferosialit, sialit, sialferit và thành tạo saprolit. Nhiều nơi đá phun trào mafic có vỏ alferit. Thành tạo saprolit thường gặp ở những nơi cao và dốc.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Vỏ phong hoá sialit thường gặp ở bề mặt đỉnh, vai núi bằng phẳng của địa hình trên các đá magma acid và trung tính.

- Từ 1.800-2.500m: Là bậc địa hình cao nhất ở Việt Nam chủ yếu thuộc dạng các sống núi và sườn dốc đứng rất dốc. Trên đó phổ biến thành tạo saprolit, vỏ sialit, đôi nơi còn gặp vỏ ferosialit. Ở các bề mặt đỉnh tương đối ít dốc trên đá magma acid và trung tính còn gặp vỏ sialferit với độ dày nhỏ.

### **Về mối quan hệ giữa độ dốc địa hình với vỏ phong hoá:**

Độ dốc địa hình có ảnh hưởng quan trọng đến sự tiêu thoát nước (nước mặt và nước ngầm) trong quá trình phong hoá các đá, do đó tác động rõ rệt đến khả năng phát triển và bảo tồn của các kiểu vỏ phong hoá. Kết quả nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy:

- Vỏ phong hoá feralit dạng đá ong điển hình trên đá trầm tích lục nguyên và đá biến chất thường phân bố ở các đồi gò thấp dạng mặt bàn hay các vùng đất phẳng với độ dốc thường dưới  $8-15^{\circ}$ .

- Vỏ phong hoá sialit và sialferit trên các đá granit thường phân bố trên địa hình có độ dốc khoảng  $10-20^{\circ}$ . Thành tạo saprolit trên các loại đá thường phân bố ở địa hình có độ dốc từ  $30^{\circ}$  và lớn hơn.

- Vỏ phong hoá ferosialit phát triển trên các địa hình có khoảng độ dốc rộng hơn, thường  $10-30^{\circ}$ .

### **Một số đặc điểm của vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm:**

Quá trình Laterit hoá là quá trình phong hoá điển hình ở miền nhiệt đới nóng ẩm để tạo nên vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm. Cơ chế đặc trưng của quá trình laterit hoá là giải phóng đưa ra khỏi vỏ phong hoá các nguyên tố kiềm (và kiềm đất) đồng thời tích tụ nhiều nhôm và sắt. Theo địa hình vỏ phong hóa tàn dư Việt Nam thường biểu hiện tính phân đới thẳng đứng:

- Theo chiều cao địa hình từ trung du lên núi cao hàm lượng oxid sắt trong vỏ phong hóa giảm đi và thay thế bằng hàm lượng nhôm trong kaolinit. Xu thế phong hóa này thường rất phổ biến ở các khu rừng rậm sương mù (cao hơn 1.700-1.800m). Cần lưu ý rằng sự phổ biến của kiểu vỏ phong hóa không chứa sắt trong vỏ phong hóa ở vùng rừng rậm sương mù. Nguyên nhân dẫn tới sự suy giảm hàm lượng sắt trong vỏ phong hóa theo độ cao là:

+ Tăng độ ẩm gây nên điều kiện môi trường khử và làm tăng độ hòa tan của sắt;

+ Sự tăng cao hàm lượng vật chất hữu cơ, hơn nữa sắt rất linh động tạo nên các hợp chất hữu cơ chứa sắt khiến cho sắt bị mang đi mạnh;

+ Không có mùa khô nên sắt không có khả năng gắn kết, lắng đọng trong vỏ phong hóa.

- Từ các miền gò đồi với địa hình tương đối mềm mại lên vùng núi bề dày vỏ phong hóa giảm đi từ 10-20m xuống 2-4m. Nguyên nhân của hiện tượng này là quá trình bóc mòn tăng lên theo độ dốc.

- Từ các miền gò đồi với địa hình tương đối mềm mại lên vùng núi số lượng các kết hạch, laterit và các tích tụ sắt đặc trưng giảm đi. Nguyên nhân là

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

do tiêu thoát nước tốt hơn nên điều kiện tích tụ các vón kết sắt và laterit không còn nữa.

Ở Việt Nam, các kiểu vỏ phong hóa có laterit thường liên quan mật thiết với các điều kiện thủy văn - địa mạo. Bởi vậy, ở vùng núi đá độ tiêu thoát nước mạnh, thường ít gặp. Chúng chỉ thường gặp ở các thung lũng có độ tiêu thoát nước yếu. Ở các vùng trũng luôn ẩm ướt và ngập nước cũng rất ít gặp. Kiểu vỏ phong hóa này thường gặp nhất là ở điều kiện địa hình gò đồi.

### **Các nhóm mặt cắt phong hóa điển hình:**

Trong các vỏ phong hóa ở nước ta có thể phân ra hai nhóm mặt cắt vỏ phong hóa chủ đạo sau:

- **Nhóm mặt cắt phong hóa đơn điệu, phân dị yếu:** Bao gồm các mặt cắt tương đối đơn điệu, phân dị kém, trong đó những biến đổi chủ yếu về thành phần thường thể hiện ở đới chuyển hóa từ đá gốc sang vỏ phong hóa (nghèo đi các nguyên tố kiềm, kiềm thổ và giàu lên tương đối các oxid lưỡng tính) và bao gồm các kiểu vỏ phong hóa sialit và ferosialit. Đặc trưng của các mặt cắt vỏ phong hóa đơn điệu là không có các kết hạch hay vón kết sắt và hoàn toàn chiếm ưu thế ở miền núi và gò đồi nước ta và bao gồm các kiểu vỏ sau:

#### ***Vỏ phong hóa Sialit:***

Vỏ phong hóa sialit phân bố khá rộng rãi trên khắp lãnh thổ Việt Nam, chủ yếu trên các đá magma acid và các đá phiến kết tinh và trên các vùng núi cao (800-3.000m).

Cấu tạo mặt cắt. Mặt cắt vỏ phong hóa sialit khá đơn điệu, chủ yếu gồm đới saprolit và lớp sét sáng màu. Lớp sét thường có màu trắng đục, trắng xanh, trắng xám, đôi khi phớt vàng, thường ít nhiều bảo tồn cấu trúc đá mẹ. Các sản phẩm phong hóa của đá granit thường giữ được cấu trúc đá mẹ tốt hơn, còn sản phẩm phong hóa của các đá ryolit, felsit, pegmatit thì sét có dạng mịn dẻo hoặc bở r rời, không thể hiện cấu trúc ban đầu của đá mẹ. Tuy nhiên, trong cùng một mặt cắt thường có cả hai dạng đó: dạng thứ nhất nằm dưới và dạng thứ hai nằm trên. Do hiện tượng này nhiều tác giả đã chia đới sét thành hai phụ đới và dùng thuật ngữ “sét cấu trúc” để chỉ phụ đới dưới, còn phụ đới trên được gọi là phụ đới “sét” thông thường. Trong mặt cắt phong hóa ranh giới của hai phụ đới này không rõ rệt và chuyển tiếp từ từ. Bề dày của đới sét dao động từ vài mét đến 40m tùy thuộc vào điều kiện địa hình và đá gốc.

Cấu tạo và thành phần của đới saprolit phụ thuộc vào đặc điểm của đá gốc. Ngoài thực địa có thể thấy đới này biểu hiện rõ nét trong các vỏ phong hóa phát triển trên các đá có kiến trúc hạt thô như granit, pegmatit, trên đó đá bị thủy phân trở nên mềm bở hơn đá gốc nhưng vẫn giữ nguyên thể tích.

Thành phần hóa học và khoáng vật. Vỏ phong hóa sialit được đặc trưng bởi hàm lượng cao của hai hợp phần  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Trong hầu hết các vỏ sialit ở Việt Nam, hàm lượng  $\text{SiO}_2$  dao động 40-70%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  từ 12-22%.

#### ***Vỏ phong hóa Ferosialit:***

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Vỏ phong hóa Ferosialit phát triển trên hầu khắp lãnh thổ Việt Nam. Chúng có thể hình thành trên nhiều loại đá khác nhau từ vùng gò đồi thấp thoải đến những vùng núi cao nhưng phổ biến nhất vẫn là ở các bậc địa hình trung bình.

Trên các đá granit biotit, ryolit chúng được thành tạo ở các địa hình thấp là nơi thuận lợi cho quá trình tích lũy sắt dưới dạng oxyhydroxid. Lên cao trên các đới rừng mây mù, quanh năm ẩm ướt thì sắt trở nên linh động và mang đi vỏ ferosialit được thay thế bằng vỏ sialit.

Vỏ phong hóa Ferosialit phát triển rộng rãi trên các bậc địa hình trung bình-cao của trầm tích lục nguyên và đá phiến kết tinh. Khi chuyển xuống các bậc địa hình thấp, thoải thuận lợi cho hoạt động nước ngầm thì thành phần sắt trong vỏ phong hóa tăng lên và vỏ phong hóa có thể chuyển thành vỏ feralit.

Cấu tạo mặt cắt: Trên các đá khác nhau, cấu tạo mặt cắt vỏ phong hóa ferosialit có những đặc điểm riêng biệt. Đối với các đá acid như granit, ryolit thì mặt cắt đầy đủ của vỏ có 3 đới chính chuyển tiếp từ từ là: đới sét sẫm màu chuyển dần xuống sáng màu hơn và tới đới saprolit. Trên các đá granitoid thường có sự bảo tồn cấu trúc đá mẹ, ngay cả trong các đới phong hóa mạnh. Tính chất đó là do bản chất kết tinh ban đầu của đá mẹ. Trong khi đó, sản phẩm cuối cùng của các đá phun trào acid-trung tính ít khi thấy rõ kiến trúc đá mẹ và thường có dạng sét mịn dẻo.

Các mặt cắt phong hóa ferosialit trên các đá mafic như basalt gabbro, diabas có những nét tương tự nhau: từ trên xuống chỉ có nét sẫm màu chuyển dần xuống saprolit (thiếu đới sét màu sáng). Ngoài ra, sản phẩm phong hóa cuối cùng trong mặt cắt này thường có dạng mịn dẻo, ít khi bảo tồn cấu trúc đá mẹ, có thể có màu đỏ, nâu nhưng phân bố đều hơn.

Các mặt cắt phong hóa ferosialit trên các đá trầm tích lục nguyên cũng thường gặp đới sét sẫm màu chuyển dần xuống đới saprolit. Ranh giới giữa hai đới này thường không rõ ràng. Đá trầm tích có cấu tạo phân lớp nên nước bề mặt có thể đi theo các mặt lớp đi xuống sâu và gây phong hóa mạnh hơn ở phần giữa lớp. Kết quả là ranh giới phong hóa bị uốn lượn đôi khi khó xác định được ranh giới giữa các đới. Mặt khác, các trầm tích lục nguyên bao gồm cát, bột và sét kết xen kẽ nhau và khác nhau về mức độ phong hóa, do đó tại cùng một độ sâu có thể gặp nhiều sản phẩm phong hóa khác nhau. Vì những nguyên nhân trên, tính phân đới của vỏ phong hóa đá trầm tích nói chung không rõ rệt như các đá magma và ngoài thực địa nhiều khi không quan sát thấy tính phân đới theo chiều thẳng đứng.

Thành phần hóa học. Đặc trưng chung nhất của vỏ phong hóa Ferosialit là sự có mặt với hàm lượng cao của ba oxit chủ đạo:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

- **Nhóm mặt cắt phong hóa có sự phân dị rất rõ nét:** Được đặc trưng bởi thứ tự chuyển các đới (từ dưới lên) như sau: đá gốc; đới phân hủy hay mang đi (rất sáng màu, thường bảo tồn cấu trúc đá mẹ); đới sét loang lỗ, trong đó các đốm loang lỗ kế tiếp nhau, các đốm này giàu sắt; đới màu đỏ có tích tụ sắt hoặc nhôm (dưới dạng các kết vón hay dạng đá ong). Chính các mặt cắt phân dị tốt có chứa đới laterit là hoàn toàn đặc trưng cho vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm, chủ yếu



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

phát triển ở các yếu tố địa hình tiêu thoát nước kém trong vùng đồi núi với điều kiện quá bão hòa ẩm và chỉ xuất hiện ở những nơi mà vỏ phong hóa có tầng nước ngầm hay nước thổ nhưỡng tạm thời hay vĩnh cửu, tạo nên gley hóa và tạo nên đới rửa lũa. Trên đới rửa lũa trong điều kiện oxy hóa thường thành tạo đới tích tụ (đới laterit). Thành phần cơ giới nặng của sản phẩm phong hóa nhiệt đới ẩm và lượng mưa lớn tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành vỏ phong hóa có đới laterit.

Vỏ phong hóa feralit là tập hợp các sản phẩm phong hóa phân dị tốt có thành phần vật chất cơ bản do tích tụ nhiều oxyhydroxid sắt và nhôm (và một phần Mn, Ti) còn được gọi là vỏ phong hóa laterit. So sánh với nhiều nơi trong miền nhiệt đới ẩm trên thế giới, vỏ phong hóa feralit ở Việt Nam được chia thành hai phụ kiểu thạch học, đó là:

- Feralit đá ong (còn gọi là laterit đá ong).
- Feralit kết vón (còn gọi là laterit kết vón).

Đây là vỏ phong hóa laterit phổ biến ở nước ta. Chúng phân bố ở địa hình thấp thoải với độ dốc 3-10° trên hai vùng chủ yếu:

Vùng gò đồi trung du ven rìa các đồng bằng (nơi tiếp giáp giữa chân đồi núi và vùng đồng bằng).

Vùng ven rìa các vùng trũng giữa núi, các hải đảo và các cao nguyên.

### ***Feralit kết vón:***

Phụ kiểu này ít phổ biến hơn feralit đá ong và trong mặt cắt của vỏ không có đới đá ong. Phụ kiểu feralit kết vón cũng được hình thành trên các trầm tích lục nguyên, đá phiến kết tinh, xâm nhập và phun trào mafic, nhưng gặp nhiều nhất là trên các trầm tích lục nguyên. Thành phần hóa học của đới kết vón dao động trong khoảng rộng tùy thuộc vào tỷ lệ giữa lượng kết vón và sét nền bao quanh. Nhìn chung, hàm lượng  $Fe_2O_3$  trong đới này thấp hơn trong đá ong (8-25%), có lẽ đây là điểm khác biệt rõ ràng giữa hai phụ kiểu feralit đá ong và feralit kết vón.

Vỏ phong hóa feralit có nhiều kiểu mặt cắt khác nhau tùy theo vào điều kiện địa hình và đá gốc, nhưng đặc điểm chung nhất là trong mặt cắt có đới feralit rất giàu sắt biểu hiện dưới dạng các kết vón hoặc dạng đá ong. Mặt cắt chung của vỏ feralit từ trên xuống dưới gồm các đới sau:

Thổ nhưỡng (lẫn nhiều kết vón hoặc vụn laterit) chiều dày mỏng (0,3-0,5m).

Đới feralit khung xương laterit chứa sét đỏ, đá ong hoặc sét đỏ có chứa nhiều kết vón laterit, chiều dày thay đổi từ 1-5m.

Đới ferosilit: sét loang lỗ, chiều dày lớn (5-10m).

Đới saprolit: sét cấu trúc bảo tồn cấu trúc của đá mẹ, chiều dày (0,5-1,0m).

Đá mẹ tạo vỏ: nhiều loại đá có thành phần khác nhau.

Trong nhiều trường hợp, đới kết vón có thể vắng mặt và đới đá ong nằm trên cùng của mặt cắt. Bề dày tổng cộng của vỏ dao động từ 2-3m đến hàng chục mét.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

### 4.4. Lãnh thổ qua các giai đoạn kiến tạo

Lãnh thổ Quảng Bình nằm trong tổng thể kiến trúc chung của Việt Nam và Đông Dương và đã trải qua các giai đoạn kiến tạo sau:

#### 4.4.1. Giai đoạn cổ kiến tạo

Giai đoạn cổ kiến tạo xảy ra trong cổ sinh và trung sinh đại (cách đây từ 542-65,5 triệu năm).

- Vận động tạo núi Caledoni từ Cambri sớm đến Devon sớm đã mở rộng khối vòm sông Chảy đến Đồng Văn (Hà Giang) và Trùng Khánh (Cao Bằng) về phía Bắc; phía Đông đến Quảng Ninh; phía Nam đến đồng bằng sông Hồng nội Bắc Việt Nam với Nam Trung Quốc thành nền móng Việt - Trung.

Rìa phía Nam nền Kon Tum thuộc Nam Trung Bộ và Nam Bộ tồn tại chế độ thềm lục địa.

Tại các khu vực nền móng Caledoni ở Đông Bắc chỉ có kiến trúc vồng chông nội lục phủ trầm tích lục địa chứa than ở vùng sông Hiến, An Châu, Hòn Gai.

- Vận động Hecxini kéo dài từ Cambri sớm đến Permi tác động mạnh ở vùng Tây Bắc đã mở rộng dải sụt tách sông Đà. Tại địa khối Kon Tum vận động Hecxini biểu hiện qua xâm nhập granitoid, vùng cực Nam Trung Bộ hình thành vòng cung núi lửa Carbon thượng - Permi (C<sub>3</sub>-P) gồm đá bazan và andezit. Các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa là tàn dư của vỏ lục địa Hecxini sau bị tách dẫn, lún chìm để san hô phát triển bên trên.

- Vận động tạo núi Indosini xảy ra vào kỷ Trias (từ 251 đến 199,6 triệu năm) diễn ra mạnh nhất ở vồng sông Đà. Tại khu vực nền móng Indosini các trũng như Hoàng Sơn được lấp đầy trầm tích lục nguyên xen phun trào riolit và xâm nhập granit.

Về chu kỳ Indosini ở miền Bắc Việt Nam:

Chu kỳ Indosini là chu kỳ kiến tạo đặc sắc không chỉ của Việt Nam, Đông Nam Á mà còn của thế giới. Vào giai đoạn này, trên lãnh thổ miền Bắc Việt Nam đã phân định các đới cấu trúc tuyến tính: Sông Đà, sông Hiến, An Châu, Sầm Nưa - Hoàng Sơn (trũng kiểu sinh rift không đầy đủ), trũng molas lục nguyên chứa than Quảng Ninh (bao gồm các địa hào Hòn Gai và Bảo Đài - Yên Tử) và hàng loạt các trũng giữa núi, chậu nhỏ chứa than khác. Chúng tạo nên bức tranh phối khảm của các khối nhô và các trũng chông gối Mesozoi hình thành trong các pha kiến tạo kiểu mạch đập.

J. Fromaget đã chọn bình đồ kiến trúc Đông Dương vào Trias (bình đồ Neotrias) làm bình đồ cơ sở để phân tích cấu trúc khu vực. Kiến sinh Indosini, theo J. Fromaget, bắt đầu từ Antracolit giữa đến Carni gồm bốn pha uốn nếp. Bình đồ cấu trúc Paleozoi miền Bắc Việt Nam được cố kết vào Paleozoi sớm - giữa tạo nên bộ khung kiến trúc cơ bản của khu vực. Đến đây, về cơ bản đã hoàn thành vỏ lục địa thứ sinh với sự có mặt của phức hệ vật chất-kiến trúc sinh núi (sinh núi sau Caledoni) và các biểu hiện của granitoid đồng va chạm (các phức hệ magma: Sông Chảy, Mường Lát, Trường Sơn, Đại Lộc...). Vào cuối đại

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Paleozoi, tại khu vực này thống trị chế độ kiến tạo kiểu nền-san bằng kiến tạo (lớp phủ nền với phức hệ vật chất - kiến trúc nội mảng kiểu nền trên lục địa-pha kiến tạo phân dị yếu với biểu hiện của tập carbonat dày, khá đồng nhất chứa vi cổ sinh). Kiến sinh Indosini phát triển chính trên móng cấu trúc Paleozoi và bắt đầu không cùng một lúc ở các khu vực khác nhau của miền Bắc Việt Nam.

Ở Tây Bắc Bộ, kiến sinh Indosini có lẽ bắt đầu từ cuối Carbon muộn - Permi sớm với các biểu hiện của các thành tạo lục nguyên, lục nguyên-carbonat, xen kẹp phun trào mafic-trung tính (bazan, andesitobazan, andesit) (các hệ tầng Sông Đà, Yên Duyệt chứa than - pha sứt lún tách giãn đầu tiên). Trong Permi muộn - Trias muộn (trước Nori).

Quá trình uốn nếp - nghịch đảo khép kín đới cấu trúc xảy ra một cách mạnh mẽ vào Carni (các uốn nếp dạng tuyến hẹp, các vẫy chồm nghịch, nhiều khi dốc đứng thể hiện rõ vào thời kỳ này).

Ở Đông Bắc Bộ, chu kỳ Indosini bắt đầu từ Permi muộn và bao gồm các trầm tích lục nguyên-carbonat chứa bauxit (hệ tầng Đồng Đăng) và lục nguyên-carbonat (hệ tầng Bãi Cháy).

Quá trình uốn nếp - nghịch đảo khép kín đới cấu trúc xảy ra một cách mạnh mẽ vào Carni được minh chứng bằng sự xuất hiện các thành tạo olivinit-troctolit-gabro phức hệ Núi Chúa, granitoid tạo núi phức hệ Phiabioac.

Ở Bắc Trung Bộ, chu kỳ Indosini xuất hiện muộn hơn vào Trias giữa. Các trầm tích lục nguyên, lục nguyên-carbonat tương biến nông (đá vôi Hoàng Mai), lục nguyên-phun trào acid (các hệ tầng Đồng Trâu, Quy Lăng) với sự có mặt của tổ hợp núi lửa-pluton (phun trào acid-xâm nhập nông granit Đồng Trâu - Sông Mã).

Các thành tạo olivinit-troctolit-gabro phân dị (phức hệ Núi Chúa, các khối: Yên Chu, Tri Năng, Rú Gầm...) và granitoid tạo núi (phức hệ Phiabioac, các khối: Núi Ông, Tuần Thượng, Mường Xén, Nậm Kiên, Làng Bông, Sầm Sơn, Nậm Giải...) đánh dấu quá trình khép lại của vũng Sầm Nưa - Hoàn Sơn vào Carni.

Trong Nori - Ret, trên toàn lãnh thổ đã hình thành các cấu trúc dạng địa hào hẹp, trũng giữa núi, chậu nhỏ hoặc biển nông chứa các trầm tích lục nguyên-carbonat phân nhíp chứa than (các hệ tầng: Hòn Gai, Văn Lãng, Suối Bàng, Đồng Đỏ). Các trầm tích này có tương biến và lục địa xen kẽ (bao gồm các tương: biển nông, á lục địa, biển ven, vũng vịnh, đầm hồ...). Các trầm tích molas chứa than Nori - Ret phủ bất chỉnh hợp lên toàn bộ các cấu trúc Paleozoi muộn - Mesozoi (Sông Đà, Sông Hiến, An Châu, Sầm Nưa - Hoàn Sơn) và móng Paleozoit lân cận. Giai đoạn Trias muộn - Jura sớm ( $T_{3n-r}$  -  $J_1$ ) có gián đoạn trầm tích cục bộ và là giai đoạn phi magma trên toàn lãnh thổ.

Sau một gián đoạn ngắn vào Jura sớm (ở Sầm Nưa - Hoàn Sơn, Sông Đà) sự có mặt các thành tạo lục địa vụn thô màu đỏ (các hệ tầng Hà Cối, Động Trúc, Nậm Pô), lục nguyên-phun trào acid (hệ tầng Tam Lung: ryolit-dacit porphy), các tổ hợp phun trào acid-xâm nhập Mường Hình - Bản Muồng (ở Sầm Nưa - Hoàn Sơn), Văn Chân - Phu Sa Phìn và phức hệ Nậm Chiến (ở Tây Bắc Bộ)

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

đánh dấu sự kết thúc của kiến sinh Indosini bằng sự hình thành vỏ lục địa trưởng thành (lớp phủ nền). Các thành tạo kể trên là các thành tạo có nguồn gốc vỏ.

Vận động Indosini đã hoàn toàn hình thành chế độ vỏ lục địa trên toàn lãnh thổ Việt Nam.

- Giai đoạn từ Kreta giữa - muộn trở về sau được xem là giai đoạn hậu va chạm nội lục.

Như vậy, có thể khẳng định giai đoạn Paleozoi muộn - Mesozoi là một trong những giai đoạn đặc biệt trong tiến trình lịch sử địa chất của Việt Nam. Chu kỳ Indosini vào thời kỳ này là chu kỳ kiến tạo đặc sắc không chỉ của Việt Nam, Đông Nam Á mà còn của thế giới. Trên nền cấu trúc bình ổn vào cuối Paleozoi của miền Bắc Việt Nam, chu kỳ Indosini bắt đầu bằng nứt tách, sụt lún, sau đó nhanh chóng chuyển sang nén ép, nâng nghịch đảo mạnh, khép kín các đới cấu trúc. Sau sụt lún cục bộ tạo các địa hào, trũng giữa núi, chậu chứa than, toàn miền bước vào giai đoạn tạo núi muộn, hoàn chỉnh vỏ lục địa với sự có mặt của các thành tạo nguồn gốc vỏ.

Vào giai đoạn này, đã phân định các đới cấu trúc tuyến tính: Sông Đà, sông Hiến, An Châu, Sầm Nưa - Hoàn Sơn (trũng kiểu sinh rift không đầy đủ), trũng molas lục nguyên chứa than Quảng Ninh (bao gồm các địa hào Hòn Gai và Bảo Đài - Yên Tử) và hàng loạt các trũng, chậu nhỏ chứa than khác (Bồ Hạ, Chũ, Làng Cẩm, Phấn Mễ, Lục Rã, Quỳnh Nhai, Than Uyên, Đầm Đùn, Đồng Đỏ...). Chúng tạo nên bức tranh phối khảm của các khối nhô và các trũng chõng gồi Mesozoi hình thành trong các pha kiến tạo kiểu mạch đập (có sự luân phiên giữa các chế độ nén ép và tách giãn, sự xen kẽ các cấu trúc âm và các cấu trúc dương). Một số tác giả xem đây là giai đoạn hoạt hóa magma - kiến tạo của lãnh thổ Việt Nam, đặc biệt phong phú và đa dạng về mặt khoáng sản.

- Vận động Kimeri vào các kỷ Jura và Kreta cuối trung sinh đại tiếp tục lấp đầy các bồn trung nội lục bằng các trầm tích lục địa màu đỏ và hoạt động magma (chủ yếu là riolit) đã cố kết vỏ lục địa trên lãnh thổ Việt Nam.

### 4.4.2. Giai đoạn tân kiến tạo

Giai đoạn tân kiến tạo diễn ra trong Tân sinh đại cách đây 65,5 triệu năm.

Hoạt động nâng và sụt diễn ra theo từng đợt, làm thành các bậc địa hình trên lãnh thổ Việt Nam với 6 chu kỳ.

Bề mặt bán bình nguyên cổ Paleogen hình thành cách đây 65,5 đến 38 triệu năm trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, các hoạt động ngoại sinh đã san bằng các khối núi, lấp đầy các vùng trũng bằng các trầm tích hồ và các bể than, dầu khí... Bề mặt này sau được nâng lên và thấy ở độ cao 2.100-2.200m trên dãy Fanxipan.

Bề mặt bán bình nguyên cổ Paleogen bị phá vỡ vào Miocen sớm ( $N_1^1$ ) khi vận động tạo núi Hymalya tác động nâng cao lãnh thổ nước ta, tạo nên chu kỳ 1. Cuối chu kỳ 1 hình thành bán bình nguyên ở độ cao 1.500-1.800m ở Sapa.

Chu kỳ 2 diễn ra vào Miocen muộn ( $N_1^2$ ) làm địa hình nâng cao hơn, cắt xẻ bề mặt bán bình nguyên của chu kỳ 1. Cuối chu kỳ 2 lại hình thành bán bình

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

nguyên mà di tích còn thấy trên độ cao 1.000-1.400m (ở Đà Lạt nằm trên độ cao 1.500-1.600m).

Chu kỳ 3 diễn ra vào Pliocen sớm ( $N_2^1$ ) cách đây khoảng 5 triệu năm với cường độ nâng mạnh, trung bình 500m, cực đại đến 1.200-1.500m như các dãy núi Fanxipan, Pusilung. Bề mặt bán bình nguyên của chu kỳ 3 hiện nằm trên độ cao 600-900m, khí hậu nóng ẩm.

Chu kỳ 4 diễn ra vào Pliocen muộn ( $N_2^2$ ), nâng mạnh ở Nam Trung Bộ, còn ở miền Bắc nâng ở mức trung bình, kèm theo là hoạt động phun trào bazan mạnh ở Tây Nguyên và Nam Trung Bộ. Trong trầm tích của chu kỳ 4 đã tìm thấy hoá thạch và di chỉ của Người Vượn. Chu kỳ 4 để lại di tích trên độ cao 200-600m. Khí hậu bắt đầu lạnh dần do sự xâm nhập của không khí lạnh từ phương Bắc xuống.

Chu kỳ 5 diễn ra vào Pleistocen sớm - giữa ( $Q_1^{1-2}$ ) trong Đệ Tứ cách đây 2 triệu năm đã nâng cao và cắt xẻ bề mặt bán bình nguyên của chu kỳ 4 và làm sụt võng châu thổ sông Cửu Long. Hoạt động nâng sụt kèm phun trào bazan ở Đắk Lắk và Đông Nam Bộ. Hình thành các đảo núi lửa ngoài biển như Côn Cỏ, Lý Sơn, Phú Quý.

Di tích của địa hình chu kỳ 5 là các trầm tích phù sa cổ ở Đông Nam Bộ, các đụn cát đỏ Bình Thuận, các thềm biển trên 20m; các thềm sông 25-45m và bề mặt bán bình nguyên là các bậc thềm xâm thực và xâm thực - tích tụ ở vùng núi trên độ cao 25-200m.

Chu kỳ 6 bắt đầu vào Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ) kéo dài đến tận ngày nay với cường độ yếu. Các trầm tích của chu kỳ này là các nham tương vũng vịnh ven biển, các trầm tích sông, hồ. Chu kỳ này gắn với đợt băng hà Wurm và biển tiến Flandrian cách đây khoảng 17 đến 10 nghìn năm, các đợt ngưng nghỉ của biển tiến hình thành các thềm cát trắng cao 4-5m, các thềm biển cao 2m. Đảo Hòn Tro ở phía Nam đảo Phú Quý hình thành năm 1923 là sản phẩm của chu kỳ 6; hàng loạt các suối nước nóng là kết quả của chu kỳ hoạt động này.

Hiện nay vẫn còn các hoạt động của động đất ở Điện Biên và trên dải đất từ Tây Bắc xuống Bắc Trung Bộ.

Vào Pleistocen khí hậu lạnh dần (sau vận động tạo núi Hymalaya) làm thay đổi cảnh quan, làm đa dạng các giống loài sinh vật ở Việt Nam. Khí hậu nóng trở lại vào Holocen ( $Q_2$ ).

### **4.5. Vấn đề dao động mực nước đại dương với biển tiến, biển thoái**

Ngay từ năm 1986 A.P.Pavlov đã cho rằng, vấn đề dao động mực nước đại dương do những nguyên nhân địa chuẩn và thủy chuẩn. Người ta tính rằng, vào thời điểm thủy chuẩn thấp cực đại thì mực nước đại dương hạ xuống -101m so với mực nước đại dương hiện tại cho là 0m. Ngược lại, vào thời điểm thủy chuẩn cao nhất, cực đại thì mực nước dẫn tới hiện tượng biển tiến. Nhiều tác giả cho rằng, trong suốt thời kỳ Pleistocen mực địa chuẩn đại dương có xu thế thoái lui với tính chất toàn cầu như Tr.Maolaren (1842), E.Zuis (1888), K. K. Markov và nnk (1968). Do mực thủy chuẩn và mực địa chuẩn của đại dương dao động đưa đến việc hình thành những bậc thềm biển mài mòn trong suốt thời kỳ Đệ Tứ

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

ở tất cả các miền bờ biển trên phạm vi toàn cầu. Những bậc thềm biển này, một số được nâng cao, phân bố trên phần lục địa hiện tại. Số khác bị nhấn chìm dưới nước biển hiện tại. Tại các vùng bờ biển hiện đại cũng có mặt bờ biển mài mòn. Biên độ của những đợt biển tiến và biển thoái còn bị phụ thuộc vào những điều kiện cụ thể của từng khu vực trên trái đất. Sự dao động mực nước nói chung còn phụ thuộc vào các kiểu bồn chứa nước. Lãnh thổ Việt Nam có mối quan hệ trực tiếp với các bồn chứa nước đại dương. Đối với những bồn này, quy luật chung của sự dao động mức nước đại dương như sau: Biển tiến trùng với thời kỳ gian băng, biển thoái vào thời kỳ băng hà.

Theo các văn kiện quốc tế, kỷ Đệ Tứ còn gọi là kỷ băng hà. Các thời kỳ băng hà từ cổ đến trẻ bao gồm: Gunz, Mindel, Riss và Wurm. Băng hà Dunai xuất hiện vào Pleistocen. Các thời kỳ gian băng từ cổ đến trẻ: Dunnai - Gunz (D - G), Gunz - Mindel (G - M), Mindel - Riss (M - R), Riss - Wurm [(R-W<sub>1</sub>) và (W<sub>1</sub>-W<sub>2</sub>)] . Thời kỳ băng hà Wurm là thời kỳ băng hà xảy ra mạnh nhất, chiếm diện tích rộng ở Bắc bán cầu và cũng xảy ra gần đây nhất, bao gồm băng hà Wurm<sub>1</sub> và băng hà Wurm<sub>2</sub> (tương ứng với biển tiến Vĩnh Phúc).

Ngoài ra, ở Việt Nam cũng tương đồng với hai sự kiện xảy ra có tính toàn cầu là biển tiến Flandrian xảy ra từ 18.000-5.000 năm (Q<sub>1</sub><sup>3</sup>-Q<sub>2</sub><sup>1-2</sup>), biển lùi từ 5.000 đến khoảng 1.000 năm và biển tiến hiện đại từ 1.000 năm đến nay.

Về ranh giới tuổi tuyệt đối, có thể sử dụng mốc quan trọng như khu vực Đông Nam Á đã thống nhất:

- Ranh giới Miocen - Pliocen:	5 triệu năm.
- Ranh giới Pliocen - Pleistocen sớm:	1,6 triệu năm.
- Ranh giới Pleistocen sớm - Pleistocen giữa:	700.000 năm.
- Ranh giới Pleistocen giữa - Pleistocen muộn:	125.000 năm.
- Ranh giới Pleistocen muộn - Holocen:	10.000 năm.
- Ranh giới Holocen sớm - Holocen giữa:	5.000 năm.
- Ranh giới Holocen giữa - Holocen muộn:	3.000 năm.

Dựa vào quy luật chung và các sự kiện có tính toàn cầu đó, thông qua những cơ sở khoa học nêu ở phần trên, các đợt biển tiến - biển thoái ở Việt Nam trong kỷ Đệ Tứ được xác lập như sau:

- Biển tiến Pleistocen sớm,
  - Biển thoái Pleistocen sớm,
- Biển tiến Pleistocen giữa,
  - Biển thoái Pleistocen giữa,
- Biển tiến Pleistocen muộn lần đầu,
  - Biển thoái Pleistocen muộn lần đầu,
- Biển tiến Pleistocen muộn lần thứ hai,
  - Biển thoái Pleistocen muộn lần thứ hai,
- Biển tiến Holocen giữa.
  - Biển thoái Holocen muộn.

Thời kỳ gian băng Dunai - Gunz làm cho mực nước đại dương dâng cao dẫn tới một đợt biển tiến vào Pleistocen. Ở khu vực Đông Nam Á và Việt Nam

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

tại các bồn trũng như: Đồng bằng Sông Hồng, sông Cửu Long và thềm lục địa, hình thành trầm tích biển với sự có mặt của hoá đá Foraminifera, tảo nước mặn và Nannoplanton. Trầm tích hệ tầng Vĩnh Bảo và hệ tầng Bình Minh ở hai đồng bằng lớn của nước ta có nguồn gốc biển. Biển tiến vào cuối Pliocen kéo sang đầu Pleistocen sớm với các thành tạo trầm tích Pliocen - Pleistocen sớm ( $N_2-Q_1$ ), thí dụ như địa tầng Bà Miêu ( $N_2-Q_1$ ) khi lập bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1/500.000, hoặc cũng có tác giả cho rằng, trầm tích Pleistocen sớm ở Việt Nam không có mặt, hoặc khi phát hiện thì phân chia và xem như thiếu phần thấp nhất của Pleistocen sớm. Rõ ràng đây cũng là một vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu, gắn liền với vấn đề ranh giới Neogen - Đệ Tứ.

Thời kỳ gian băng Gunz - Mindel gắn liền với đợt biển tiến xảy ra vào Pleistocen sớm ở Việt Nam. Thời kỳ biển tiến này để lại các dấu ấn thềm biển mài mòn ở độ cao +100-125m ở Đông Bắc, +100m ở Trung Bộ. Tại đồng bằng sông Hồng trầm tích nguồn gốc biển hoặc hỗn hợp sông biển thuộc địa tầng Thái Thụy (Hoàng Ngọc Kỳ) hoặc hệ tầng Lê Chi (Ngô Quang Toàn) được thành tạo. Ở đồng bằng sông Cửu Long đó là trầm tích hệ tầng Cà Mau (Nguyễn Ngọc Hoa và nnk). Đợt biển tiến này được tập thể tác giả của công trình “Thành lập bản đồ địa chất Đệ Tứ Việt Nam, tỷ lệ 1/500.000” (1994) gọi là biển tiến Pleistocen sớm. Nguyễn Địch Dỹ (1987), trong luận án tiến sỹ của mình gọi đợt biển tiến này là biển tiến Thái Thụy, ở đây chúng được gọi là biển tiến Lê Chi (đồng bằng sông Hồng), biển tiến Cà Mau (đồng bằng sông Cửu Long) để tiện cho việc phân biệt.

Sau đợt biển tiến này, lãnh thổ nước ta, chủ yếu tại các vùng đồng bằng ven biển là đợt biển thoái. Đợt biển thoái này được Nguyễn Địch Dỹ (1987) gọi là đợt biển thoái Hải Dương. Trầm tích của thời kỳ biển thoái này thay đổi độ hạt từ mịn sang thô, có nguồn gốc lục địa hoặc hỗn hợp sông - biển. Khi biển tiến, có khối núi đá dọc đường bờ cổ bị mài mòn, khi biển thoái các xâm thực cơ sở bị hạ thấp, quá trình xâm thực đáy phát triển, để lại các thềm sông, thềm sông của các hệ thống sông ở Đông Bắc dao động trong khoảng 50-85m, ở khu vực sông Hồng là 50-90m, còn ở miền Trung Bộ trong khoảng 50-80m. Đợt biển thoái này có thể so sánh với thời kỳ băng hà Mindel, nó bắt đầu vào cuối Pleistocen sớm và kéo sang tới đầu Pleistocen giữa.

Trong thời kỳ gian băng Mindel - Riss, lãnh thổ Việt Nam lại xuất hiện một đợt biển tiến. Nguyễn Địch Dỹ (1987) gọi là biển tiến Tiên Hải ở đồng bằng sông Hồng và biển tiến Long Toàn ở đồng bằng sông Cửu Long. Trong công trình này, đợt biển tiến này được ghi nhận ở Trung Bộ với tên gọi biển tiến Phan Thiết. Trầm tích của thời kỳ biển tiến này ở đồng bằng sông Hồng được Vũ Đình Chính (1977) xác lập hệ tầng Tiên Hải. Sau này, các nhà địa chất đo vẽ gộp vào địa tầng Hà Nội. Tại đồng bằng sông Cửu Long là trầm tích của hệ tầng Long Toàn và ở Nam Trung Bộ là trầm tích của hệ tầng Phan Thiết (phần thấp). Những trầm tích trên, trừ cát đỏ Phan Thiết, chứa khá phong phú hoá đá Foraminifera, tảo Diatomei nước mặn. Sau đợt biển tiến này là thời kỳ biển thoái tương ứng với thời kỳ băng hà Riss. Biển thoái này được Nguyễn Địch Dỹ

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

(1987) gọi là biển thoái Hà Nội. Dấu ấn của các đợt biển thoái và biển tiến để lại thêm biển mài mòn ở độ cao +30-70m ở Đông Bắc và +50-80m ở Trung Bộ. Thêm sông ở Đông Bắc như sông Cầu 50-60m, sông Hồng 30-40m, sông Mã 50-60m. Biển thoái Hà Nội kéo dài từ cuối Pleistocen giữa sang đầu Pleistocen muộn.

Thời kỳ gian băng Riss - Wurm, có thể nói xảy ra vào thời gian đầu của Pleistocen muộn trên lãnh thổ Việt Nam, trong đó các đồng bằng ven biển còn được mở rộng về phía biển khá xa. Thời kỳ này, do biển thoái, lãnh thổ Việt Nam nối liền với Philipin và Indonesia (theo A.M.Alexeiev, 1975). Nhưng vào thời kỳ gian băng này, biển lại tiến vào phần lục địa của các đồng bằng ven biển hiện nay của nước ta. Dấu ấn của đợt biển này là thêm biển ở độ cao 25-38m tại vùng Đông Bắc hoặc 25-40m ở Trung Bộ. Trầm tích tương ứng tại các vùng sụt như ở đồng bằng sông Hồng là trầm tích hệ tầng Vĩnh Phúc; ở Trung Bộ là trầm tích hệ tầng Suối Chùa, còn ở đồng bằng sông Cửu Long là trầm tích hệ tầng Long Mỹ. Những trầm tích của các hệ tầng này có nguồn gốc biển với hoá đá Foraminifera và tảo nước mặn. Đợt biển tiến này được Nguyễn Đức Tâm (1982, 1994) gọi là biển tiến Vĩnh Phúc, Nguyễn Địch Dỹ (1987) gọi là biển tiến Diêm Điền. Trong thời kỳ băng hà Wurm, chi tiết hơn còn đợt gian băng giữa Wurm<sub>1</sub> và Wurm<sub>2</sub>. Chính đợt gian băng này lại xuất hiện một lần biển tiến nữa vào cuối Pleistocen muộn. Nói như vậy, có nghĩa là sau đợt biển tiến Vĩnh Phúc hoặc Long Mỹ hay Diêm Điền đã tồn tại một lần biển thoái. Biển tiến này tạo nên thêm biển 10-16m ở Đông Bắc và 10-15m ở Trung Bộ. Đợt biển tiến này được Lê Đức An (1992) gọi là biển tiến Cà Ná.

Sau đợt biển tiến này, các đồng bằng ven biển Việt Nam lại trải qua thời kỳ biển thoái, nhiều nơi hầu như bị quá trình rửa trôi nên không phát hiện được những thành tạo trầm tích Holocen sớm. Cũng phải nói rằng vào Holocen, các nhà nghiên cứu Đệ Tứ trên thế giới đều phát hiện dấu ấn của đợt biển tiến và được gọi là biển tiến Flandrian. Biển tiến này xuất hiện vào Holocen giữa. Ở Việt Nam các thềm biển ở độ cao 4m là dấu vết của đợt biển tiến này và có tên gọi là biển tiến Hải Hưng (Nguyễn Địch Dỹ, 1987) hoặc biển tiến Đổng Đa (Nguyễn Đức Tâm, 1982). Còn bậc thềm biển độ cao 1,5-2,5m hay 1,5-2m cũng như các ngấn nước ở vùng đá vôi thành tạo vào Holocen muộn. Nguyễn Đức Tâm, Đỗ Tuyết và nnk (1994) cho đó là biển lấn và gọi là biển lấn Quảng Xương.

### **4.6. Chu kỳ trầm tích và lịch sử tiến hóa các thành tạo Đệ Tứ**

Nghiên cứu nhịp (chu kỳ) trầm tích đối với các trầm tích Đệ Tứ ở Việt Nam. Trong mối quan hệ với các pha biển lùi và biển tiến đã giúp phân biệt được 5 chu kỳ trầm tích trên lục địa và 6 chu kỳ trên thềm lục địa.

Các chu kỳ trầm tích trên thềm lục địa được phân biệt nhờ các tập phản xạ của sóng địa chấn và sự lặp lại thành phần độ hạt và môi trường trầm tích tương ứng với 6 phân vị địa tầng sau đây:

*Chu kỳ 1:* Các trầm tích Pleistocen sớm (Q<sub>1</sub><sup>1</sup>);

*Chu kỳ 2:* Các trầm tích Pleistocen giữa (Q<sub>1</sub><sup>2</sup>);

---



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Chu kỳ 3:* Các trầm tích Pleistocen giữa - muộn, phần sớm ( $Q_1^{2-3^1}$ );

*Chu kỳ 4:* Các trầm tích Pleistocen muộn, phần sớm ( $Q_1^{3^1}$ );

*Chu kỳ 5:* Các trầm tích Pleistocen muộn, phần muộn và trầm tích Holocen sớm - giữa ( $Q_1^{3^2} - Q_2^{1-2}$ );

*Chu kỳ 6:* Các trầm tích Holocen muộn ( $Q_2^3$ ).

Phần thấp nhất của mỗi chu kỳ có thành phần hạt thô là chủ yếu thuộc tướng lục địa ứng với lúc biển lùi xa nhất. Ngược lại phần cao nhất của mỗi chu kỳ có thành phần hạt mịn là chủ yếu thuộc tướng biển hoặc sông - biển hỗn hợp.

Như vậy, mỗi chu kỳ trầm tích phản ánh một bức tranh của một chu kỳ biển tiến mà khởi điểm là lúc biển lùi cực đại và kết thúc là lúc biển tiến cực đại.

Có thể coi mối quan hệ giữa các chu kỳ trầm tích và chu kỳ băng hà thế giới là mối quan hệ nhân quả, là cơ sở quan trọng nhất để phân chia và đối sánh với các giai đoạn và sự kiện địa chất quan trọng trong toàn lãnh thổ và lãnh hải Việt Nam. Theo các văn liệu quốc tế thì trong Pliocen - Đệ Tứ có các chu kỳ băng hà (biển lùi) có tính chất hành tinh để lại dấu ấn quan trọng về địa chất trên đáy biển thềm lục địa Việt Nam:

- Băng hà Dunai, xảy ra trong Pliocen ( $N_2$ ) để lại đường bờ cổ sâu >2.500m nước.

- Băng hà Gunz xảy ra trong Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ) để lại đường bờ cổ sâu 2.000-2.500m nước.

- Băng hà Mindel xảy ra trong Pleistocen giữa ( $Q_1^{2^1}$ ) để lại đường bờ cổ sâu 500-600m nước.

- Băng hà Riss xảy ra trong cuối Pleistocen giữa để lại đường bờ cổ sâu 400-500m nước.

- Băng hà Wurm<sub>1</sub> xảy ra trong đầu Pleistocen muộn ( $Q_1^{3^1}$ ) đã để lại đới đường bờ cổ sâu 200-300m nước.

- Băng hà Wurm<sub>2</sub> xảy ra trong cuối Pleistocen muộn ( $Q_1^{3^2}$ ) đã để lại đới đường bờ cổ sâu 120-20m nước.

Trong Holocen có hai đường bờ cổ sâu 50-60m và 25-30m liên quan đến pha biển tiến đến Flandrian. Đồng thời các đường bờ cổ nằm trên đất liền (tức là các thềm biển) lại liên quan đến các chu kỳ gian băng (biển tiến) quan trọng đó là:

-  $N_2^2$  - Dunai - Gunz (D - G) tạo thềm biển cao 100-120m (?);

-  $Q_1^2$  - Gunz - Mindel (G - M) tạo thềm biển cao 80-100m (?);

-  $Q_1^{2^2}$  - Mindel - Riss (M - R) tạo thềm biển cao 60-80m (?);

-  $Q_1^{3^2}$  - Riss - Wurm<sub>1</sub> (R - W<sub>1</sub>) tạo thềm biển cao 40-60m (?);

-  $Q_1^{3^2}$  - Wurm<sub>1</sub> - Wurm<sub>2</sub> (W<sub>1</sub> - W<sub>2</sub>) tạo thềm biển cao 10m, 20-25m;

-  $Q_2^2$  - Flandrian tạo thềm biển cao 4-6m;

-  $Q_2^3$  - Biển tiến hiện đại.

### Giai đoạn Pliocen

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Trong Pliocen biểu hiện các chu kỳ trầm tích không rõ nên các chu kỳ trầm tích chỉ được phân chia trong trầm tích Đệ Tứ.

Giai đoạn biển lùi do ảnh hưởng của băng hà Dunai và biển tiến do ảnh hưởng của gian băng D-G thành tạo trầm tích Pliocen (N<sub>2</sub>). Đây là thời kỳ tích tụ các trầm tích chứa than và kaolin trong các trũng địa hào giữa các núi phủ bất chính hợp trên bình đồ cấu trúc Miocen bị uốn nếp nâng lên và bị xâm thực bào mòn.

Trầm tích Pliocen có hai tập:

- *Tập dưới*: Cuội-sạn đa khoáng aluvi, aluvi-proluvi chọn lọc, mài tròn kém, đặc trưng cho giai đoạn biển lùi (băng hà Dunai). Đường bờ lùi xa xuống độ sâu trên 2.500m.

- *Tập trên*: Bột sét vũng vịnh xám xanh biển nông (*Ostracoda*, *Cypradlis* sp), *Leptocythure* sp, *Candona* sp.) và cuội bản lẫn sét tương vũng vịnh ven bờ chứa Bào tử phần hoa Acrotischum-Castanca-Platycarya và Tảo Diatomae: *Actinella* sp. và *Fragillaria* sp.

Trong giai đoạn Pliocen sớm mở đầu cho một pha kiến tạo mạnh đi cùng với vật liệu thô lục địa và do địa hình phân cắt, năng lượng dòng chảy mạnh thì đã xuất hiện nhiều khe nứt sâu tạo đường phun trào bazan như Buôn Ma Thuột, Pleiku, Xuân Lộc và đáy Biển Đông cho khoảng dao động từ 4 triệu năm trở đi. Theo Lê Duy Bách (1969), Nguyễn Xuân Dương (1977) đều cho rằng bazan Phủ Quỳ (Nghệ An), Vĩnh Linh (Quảng Trị) đều thuộc kiểu phun trào chảy tràn theo khe nứt kiến tạo và thường có sự phân đới: dưới là bazan olivin đặc xít xám đen, trên là bazan bọt xốp, nhẹ.

### **Trong giai đoạn Đệ Tứ có 6 chu kỳ trầm tích**

*Chu kỳ thứ nhất*:

Giai đoạn biển lùi ảnh hưởng của băng hà Gunz và giai đoạn biển tiến bị ảnh hưởng của gian băng (G-M) thành tạo trầm tích có tuổi Pleistocen sớm (Q<sub>1</sub><sup>1</sup>). Ở đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng Thanh Hóa - Vinh cũng như các đồng bằng ven biển miền Trung xuất hiện một tầng cuội đa khoáng phân bố ở đầu chu kỳ song chủ yếu vẫn là cuội sạn thạch anh được mài tròn từ tốt đến trung bình, kích thước từ 0,2cm đến 5cm. Ở đồng bằng Nam Bộ vật liệu có kích thước giảm hơn, nhiều chỗ chuyển sang sạn cát song có thể khẳng định giai đoạn đầu Pleistocen sớm ảnh hưởng của băng hà Gunz và có sự nâng lên đáng kể của các vùng rìa đồng bằng do chuyển động khối tảng, tạo nên các bồn sụt và khối nâng tương phản. Tiếp đến là những trận mưa lũ lớn đã lôi cuốn toàn bộ sản phẩm phong hóa vật lý xuống các bồn trũng Đệ Tứ bằng những dòng chảy lớn như sông Hồng, sông Mã, sông Cửu Long và nhiều các sông cô ngắn và dốc ở miền Trung tạo nên một bề dày trầm tích hạt thô đáng kể từ 10-25m, trong đó lượng cuội sạn thay đổi từ 15-20%.

Sự có mặt của hạt vụn microclin và plagiocla trung tính có song tinh sắc nét và rất tươi trong thành phần hạt thô (cuội, sạn) lót dày đồng bằng Bắc Bộ (Trần Nghi, 1995) chứng tỏ vào giai đoạn này yếu tố phong hóa vật lý thống trị, còn yếu tố phong hóa hóa học rất mờ nhạt, vì felspat còn tươi nên sét xuất hiện

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

trong trầm tích không đáng kể. Như vậy, xét về đặc điểm biến đổi của fenspat thì có thể cho phép suy luận khí hậu lúc này là ôn hòa - khô xen lẫn những trận mưa lớn. Tương ứng với pha biển lùi này là giai đoạn băng hà, mà ở Việt Nam xuất hiện các dạng thực vật ưa lạnh như Salix, Juglans... Giai đoạn này, các con sông ở miền Trung đóng vai trò vận chuyển cát ra biển với một cường độ lớn.

Đến cuối Pleistocen sớm biển tiến toàn cầu cùng với gian băng Gunz - Mindel để lại dấu ấn thêm biển cao 80-100m phân bố ở Quảng Ninh và ven rìa đồng bằng miền Trung. Đợt biển tiến này đã để lại một thực thể trầm tích kiểu châu thổ và vũng vịnh ở đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Bộ và trầm tích sét bột vũng vịnh ở các đồng bằng ven biển miền Trung. Biển tiến là thời kỳ băng tan khí hậu ẩm áp và nhờ vậy ở Việt Nam lúc này xuất hiện một chế độ khí hậu nóng ẩm với quá trình phong hóa hóa học phát triển tạo các khoáng vật sét mang đến lắng đọng ở các bồn trầm tích. Tuy nhiên, tỷ lệ sét vẫn nhỏ bé, tương bột sét châu thổ và vũng vịnh không vượt quá 5m chiều dày. Trong đó các mặt cắt trầm tích đã thể hiện sự chuyển tương theo không gian và thời gian phù hợp với quá trình dịch chuyển đường bờ vào lục địa.

Ở miền Trung Việt Nam trong giai đoạn biển tiến Pleistocen sớm đã bắt đầu hình thành thế hệ đê cát ven bờ và Lagoon đầu tiên trong kỷ Đệ Tứ. Các đê cát cổ này được Trần Nghi (1998) phát hiện ở Hòn Rơm (Bắc Mũi Né) với một tầng cát đỏ nằm dưới, có bề mặt bị laterit hóa với các kiểu "mũ sắt" bị tectit nguyên dạng cắm trên bề mặt. Như vậy, có mối liên quan giữa quá trình tạo sét ở vùng xâm thực và trầm tích sét ở bồn trũng, cũng như mối quan hệ giữa quá trình tạo vỏ latent (đá ong, kết vón) với giai đoạn làm loang lỗ trầm tích tầng mặt sau khi biển rút.

### *Chu kỳ thứ hai ( $Q_1^2$ ):*

Giai đoạn biển lùi do băng hà Midel và biển tiến do gian băng (M-R) thành tạo chu kỳ trầm tích Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ). Trên lãnh thổ Việt Nam xảy ra một pha nâng mạnh ở vùng ven rìa đồng bằng. Các dòng chảy có năng lượng lớn xuất hiện nhiều tương proluvi (fans). Toàn bộ đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Nam Bộ cũng như các đồng bằng kiểu hồ sụt khối tầng miền Trung được tích tụ một tầng cuội sạn cát dày (10-80m). Các đồng bằng này lúc bấy giờ đang trong chế độ lục địa. Các tầng cuội-sạn được tạo nên do hoạt động của hàng loạt các con sông ngắn và dốc bắt nguồn từ vùng xâm thực ở phía Đông dãy Trường Sơn. Mặt khác, chúng phải vươn dài ra rất xa ngoài thềm lục địa để đổ vào bờ biển cổ ở độ sâu trên 500m nước so với mực biển hiện đại và độ sâu từ 50-80m của các địa tầng thuộc bồn trũng Kainozoi (sông Hồng, sông Cửu Long, Nam Côn Sơn...).

Đó là giai đoạn phong hóa vật lý thống trị và nguồn cát do sông mang tới lần thứ hai không chỉ phân bố trên toàn bộ đới ven bờ hiện tại mà đến tận các mép ngoài của thềm lục địa.

Các lát mỏng thạch học mài từ cát bờ rời cho biết các hạt tinh thể plagiocla còn tươi và sắc nét tương tự như trong giai đoạn biển lùi đầu Pleistocen sớm. Nghĩa là khí hậu lạnh hơn hiện tại và có nhiều đợt mưa dữ dội nhưng tương đối

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

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

khô. Điều đó cũng phù hợp với khí hậu vùng Đông Nam Á. Trên đồng bằng Bắc Bộ trong trầm tích lúc này có một số Bào tử phần thuộc loại ưa lạnh như *Corylus*, *Tilia*, *Juglans* có xu thế tăng lên.

Vào cuối Pleistocen giữa ( $Q_1^2$ ) trong các thành tạo trầm tích, lượng bột sét tăng lên trên 50%, đặc biệt từ Bắc vào Nam xuất hiện trầm tích biển thuộc nhiều tướng khác nhau:

- Tướng sét kaolin-hydromica-monmorilonit vũng vịnh ở đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng Thanh Hóa, đồng bằng Nam Bộ.

- Tướng đê cát ven biển cô phân lớp ngang, xiên chéo rất phổ biến ở miền Trung, đặc biệt cát đỏ Phan Thiết có tuổi nhiệt huỳnh quang thạch anh 145-204 nghìn năm cách ngày nay phân bố từ 0m sát bờ biển đến thềm cát cao 80m.

Các tướng biển này là bằng chứng của một pha biển tiến rộng khắp ở Việt Nam. Có thể có độ cao của mực nước biển cực đại ứng với thềm biển 25-40m gặp ở ven rìa đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng Thanh Hóa, 40-60m rất nhiều nơi ven biển và trên các đảo ở Nam Trung Bộ và cát đỏ ở độ cao 60-80m (Phan Thiết). Các quan sát của các tác giả hoàn toàn phù hợp với ngấn biển 31m ở Đá Chông, Cẩm Phả do Adecxon và Nguyễn Thế Thôn phát hiện năm 1987 với tuổi được xác định là  $Q_1^2$ .

Như vậy, trong thời điểm này đã ấn định một đường bờ cổ ven rìa các đồng bằng và ven biển miền Trung tương ứng với độ cao thềm bậc III hiện tại (30-80m). Độ cao hiện tại bị thay đổi giữa các vùng khác nhau không còn như cùng một độ cao biển tiến thời điểm ban đầu do chuyển động kiến tạo địa phương. Ví dụ: ở Nam Trung Bộ chuyển động nâng mạnh hơn ven rìa đồng bằng Bắc Bộ và những nơi khác.

Liên quan đến đới đường bờ cổ này, các tác giả cho rằng có một thành tạo trầm tích đã xuất hiện rất độc đáo, đó là tướng trầm tích bãi triều cổ bao gồm cát-bột màu xám, xám vàng chọn lọc từ trung bình đến kém, có thành phần ít khoáng đến đa khoáng, cấu tạo khối kiểu đất cổ, phân bố ven rìa đồng bằng từ Bắc vào Nam, ở độ cao từ 25-35m. Chính thực thể này có tác giả đã nhận thức sai lầm và cho rằng đó là trầm tích Locss.

*Chu kỳ thứ ba ( $Q_1^2$  -  $Q_1^3$ ):*

Giai đoạn biển lùi do băng hà Riss và biển tiến do gian băng (R-W) thành tạo chu kỳ trầm tích Pleistocen giữa - muộn ( $Q_1^{2-3}$ ). Vào đầu  $Q_1^2$  trên các đồng bằng ở Việt Nam phát triển các tướng cát sạn aluvi phủ trên sét loang lổ ( $Q_1^2$  -  $Q_1^3$ ). Sự chuyển tiếp trầm tích đột ngột và sự phong hóa loang lổ của tầng dưới là chứng cứ của một giai đoạn biển lùi, gián đoạn trầm tích, khí hậu có chế độ ẩm khô - ẩm xen kẽ nhau, nước ngầm lên xuống gây nên phong hóa thấm đọng. Giai đoạn biển lùi này ứng với băng hà Riss. Trong địa tầng có sự xuất hiện tướng đá, cát sạn, lòng sông phân lớp xiên chéo. Ví dụ: cát vàng xây dựng ở sông Cà Lồ (Hà Nội) và các đồng bằng ven biển miền Trung với hàm lượng cát thay đổi từ 46-65%.

Vào cuối  $Q_1^3$  có sự kiện quan trọng:

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Biển tiến khu vực với các tướng sét bột vũng vịnh lớn ở vùng đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long, tướng đê cát ven bờ, lagoon ở khu vực miền Trung ứng với bậc thềm cao 10-16m, 16-25m. Thành phần sét và các chỉ tiêu địa hóa môi trường (pH, Kt) đã chứng minh cho môi trường vịnh biển điển hình.

Điều cần phải xác định là biển tiến cuối  $Q_1^{2-3}$  và trầm tích bất gặp trên đồng bằng phân bố đến đâu để vạch đường bờ cổ cho đúng. Quả thực đó là một vấn đề khá phức tạp. Trầm tích cát xám, cát vàng phủ lên trên bề mặt trầm tích  $Q_1^{2-3}$  ở rìa các đồng bằng cao 10-25m có nguồn gốc biển với các lý do:

- Tầng trầm tích này phủ bám bề mặt của đồng bằng ở độ cao 10-20m, phân bố ở ven rìa đồng bằng sông Hồng (Tiên Sơn, Đông Anh), 15-25m (đền Nam Giao ven biển miền Trung, Huế, Quảng Trị, Phan Thiết) và 10-15m ở rìa vùng đồng bằng sông Cửu Long (Thủ Đức, Long An...). Trầm tích có độ chọn lọc từ trung bình đến tốt ( $So = 1,3-2,5$ ).

- Trầm tích có sự phân dị độ hạt theo mặt cắt, trong lớp có cấu tạo khối song cả tầng trầm tích lại có cấu tạo xích ma, phủ chòm lên nhau kiểu chồng gối của một cấu trúc bãi triều dốc vũng vịnh nửa kín.

- Trầm tích có thành phần rất khác nhau ở ven rìa đồng bằng Bắc Bộ và Thanh Hóa chủ yếu là cát bột, cát bột lẫn sạn đa khoáng phân dị kém, độ mài tròn kém ( $Ro = 0,35$ ); độ chọn lọc trung bình ( $So = 2,0-2,5$ ). Ở ven rìa đồng bằng Thừa Thiên Huế, mặt cắt điển hình là đền Nam Giao ở độ cao 20m cát vàng nghệ có độ chọn lọc trung bình đến tốt ( $So = 1,3-1,8$ ); độ mài tròn trung bình ( $Ro = 0,6$ ); thành phần đơn khoáng đến ít khoáng. Lượng bột thấp hơn trầm tích ở rìa đồng bằng Bắc Bộ, Thanh Hóa (10%). Lượng thạch anh luôn lớn hơn 70% chứng tỏ môi trường có động lực sóng mạnh hơn, biển hở do sườn Đông dãy Trường Sơn chính là bờ biển cổ.

*Chu kỳ thứ tư ( $Q_1^3$ ):*

Chu kỳ này có một pha biển lùi và một pha biển tiến.

Pha biển lùi do ảnh hưởng của băng hà Wurm<sub>1</sub> và pha biển tiến do ảnh hưởng của gian băng W<sub>1</sub>-W<sub>2</sub>. Trong giai đoạn này có ba quá trình xảy ra:

- Trong pha biển lùi các dòng sông vươn dài theo đường bờ ra tới độ sâu 200-300m nước tạo nên tướng cát bột sét aluvi và châu thổ.

- Trong pha biển tiến đường bờ lên tới độ cao 15m tạo nên tầng sét bột vũng vịnh và châu thổ phủ kín toàn bộ các đồng bằng ven biển thuộc hệ tầng Vĩnh Phúc, Mộc Hóa, Namô... Pha biển tiến này được gọi là “biển tiến Vĩnh Phúc”.

*Chu kỳ thứ năm ( $Q_1^3 - Q_2^{1-2}$ ):*

Pha biển lùi do băng hà W<sub>2</sub> (băng hà cuối cùng) và pha biển tiến Flandrian ( $Q_1^3 - Q_2^{1-2}$ ) đã cấu thành chu kỳ trầm tích thứ năm.

Trong trầm tích cát tướng lòng sông của ( $Q_1^3$ ) không gặp fenspat tươi, đồng thời xen kẽ nhiều thấu kính bột sét chứng tỏ giai đoạn này không khí ẩm hơn, phong hóa hóa học mạnh hơn trước.

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Nét đặc trưng là bề mặt của trầm tích ( $Q_1^{32}$ ) trên toàn lãnh thổ và lãnh hải nước ta có màu loang lổ đã chứng minh cho một thời biển lùi xa đến độ sâu thấp hơn mực nước biển hiện tại tại 100-120m ứng với băng hà Wurm<sub>2</sub>. Khí hậu nóng khô xen kẽ với nóng ẩm đã tạo điều kiện cho nước ngầm hoạt động theo cơ chế thấm đọng. Mùa mưa  $Fe^{+2}$  đến, mùa khô oxy hóa  $Fe^{+2}$  thành  $Fe^{+3}$  màu vàng, nâu, đỏ. Kết quả là đã nhuộm cát trắng thành cát vàng và cát thành tạo giai đoạn trước tiếp tục bị “nhuộm” để biến thành nâu đỏ, thậm chí “kết vón cát” như kết vón laterit vậy (Phan Thiết) đặc trưng của vùng khí hậu khô nóng.

Có thể liên hệ giai đoạn tạo loang lổ của trầm tích (hệ tầng Vĩnh Phúc, Củ Chi, Mộc Hóa) có tuổi ( $Q_1^{32}$ ) tương đương với một giai đoạn tạo phong hóa laterit ở vùng rìa đồng bằng.

Kết quả phân tích thành phần hóa học cho thấy tỉ số hàm lượng  $Fe_2O_3/FeO$  trong trầm tích đôi khi đạt tới >4,0. Các dạng bào tử phần ưa nóng ẩm như: Polypodiaceae, Palmae, cùng một số dạng ưa khô như Ginkgo, Larix cũng là một lời giải hợp lý cho nhận định trên.

Pha biển tiến Flandrian được bắt đầu từ khoảng 1.800 năm ở đới bờ sâu -100 tới -120m nước đến khoảng 5.000 năm cách ngày nay ở độ cao +4,5m (ngấn biển trên vách đá vôi Hà Tiên, Ninh Bình) với diện tích rộng lớn phủ kín hầu hết thềm lục địa Biển Đông và biển Tây vịnh Thái Lan các thành tạo trầm tích biển tiến được đặc trưng bởi sự đa dạng về tướng và có tuổi trẻ dần từ sâu đến nông, từ biển vào tận đường bờ cực đại.

Với trầm tích cát trắng lý tưởng và xuất hiện than bùn trước và sau biển tiến Holocen giữa là một hiện tượng mới lạ trong tiến hóa trầm tích Đệ Tứ. Môi trường trầm tích tạo than bùn chủ yếu có chế độ khử và đã tẩy cát thạch anh trở thành cát trắng lý tưởng theo cơ chế hóa học sau khi đã được làm sạch trong môi trường có động lực sóng mạnh. Với tầng sét xám xanh, tướng vũng vịnh phổ biến khắp các bồn trầm tích Đệ Tứ ở Việt Nam, các vỉa than bùn nằm dưới và trên nó lại thêm một bằng chứng nữa cho một giai đoạn khí hậu ẩm áp ôn hoà. Các dạng bào tử ưa ẩm nóng như Polypodiaceae, Quercusceae... cũng được phát hiện trong trầm tích tướng đầm lầy.

Ở đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, trầm tích Holocen sớm - giữa thuộc chu kỳ thứ 5 được đặc trưng bởi hai phức hệ tướng cộng sinh theo thời gian và không gian như sau:

- Phức hệ trầm tích thứ nhất bao gồm cát bột tướng delta và sét bột giàu mùn bã hữu cơ và các vỉa than bùn.

- Phức hệ thứ hai phủ trực tiếp lên phức hệ thứ nhất bao gồm sét xám xanh tướng biển vũng vịnh.

Đối với các vùng ven biển miền Trung, các cảnh quan trầm tích mang tính đặc thù và khác hẳn với trầm tích của hai đồng bằng lớn nói trên, đó là sự cộng sinh chặt chẽ giữa các đê cát ven bờ với các lagoon bên trong.

Giai đoạn biển tiến cực đại trong Holocen giữa đã để lại dấu ấn đậm nét của một đường bờ cổ ven rìa các đồng bằng hiện đại. Những dấu ấn được coi là tiêu chí xác định đường bờ cổ cực đại là:

---

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

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

- Than bùn ven rìa tương đầm lầy ven biển.
- Cát trắng với hàm lượng thạch anh trên 98% có độ chọn lọc và mài tròn tốt phân bố ven rìa các lagoon và đồng bằng giáp núi ở miền Trung.
- Tầng sét xám xanh tương vũng vịnh chứa foraminifera và sét monmorilonit ở đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ.

***Có thể nhận biết được đường bờ cổ Holocen giữa ở ven biển miền Trung Việt Nam như sau:***

Trầm tích Holocen sớm - giữa ở ven biển miền Trung Việt Nam phát triển kế thừa và phủ trên bề mặt loang lổ của các trầm tích ( $Q_1^3$ ). Có thể phân biệt 4 thành tạo trầm tích Holocen sớm - giữa từ bờ biển vào đến chân dãy núi Trường Sơn như sau:

- Trầm tích cát trắng, trắng xám phớt vàng thuộc tương đê cát ven bờ.
- Trầm tích bùn sét giàu vật chất hữu cơ thuộc tương lagoon hẹp nước sâu.
- Trầm tích bột sét pha cát thuộc tương lagoon rộng nước nông.
- Trầm tích bãi triều cổ ven bờ.

*a) Trầm tích cát trắng, trắng xám phớt vàng thuộc tương đê cát ven bờ:*

Ở đồng bằng ven biển miền Trung Việt Nam từ Nghệ An đến Phan Thiết trong giai đoạn Holocen sớm - giữa đã hình thành một loạt các cảnh quan trầm tích rất đặc thù đó là tổ hợp cộng sinh giữa các đê cát ven bờ (coastal sandy bars) và các lagoon ở bên trong đê cát. Các đê cát được phát triển kế thừa các đê cát của giai đoạn biển tiến trước (đê cát  $Q_1^{3-2}$ ) chúng phủ kín tôn cao thêm hoặc phủ chỉnh hợp bên sườn trong hoặc sườn phía ngoài của đê cát cổ vàng nghệ. Do tác động mạnh mẽ của sóng biển và do môi trường trầm tích của các lagoon có chế độ khử thống trị của một thời kỳ khí hậu nóng ẩm mưa nhiều, cát thạch anh của các đê cát thay đổi từ 6-10m thậm chí ở Phan Thiết có nơi lên tới 50m do nâng kiến tạo mới.

Nhìn chung, khối lượng các thành tạo trong biển tiến Holocen giữa ở ven biển miền Trung Việt Nam hết sức lớn. Cát có độ chọn lọc và mài tròn rất tốt. Hàm lượng thạch anh chiếm từ 97-100%. Nhiều nơi cát trắng đang được khai thác làm thủy tinh với chất lượng tốt.

Ở Nghệ An, tại xã Quỳnh Lưu bên cạnh các đê cát thạch anh lại có thêm các đê cát sò điệp có độ cao từ khoảng 4m so với mực nước biển. Theo Viện Khảo cổ, vỏ sò Mollusca này có tuổi 4.500 năm; ở Bàu Tró (thành phố Đồng Hới) đê cát ven biển lagoon có tuổi 6.000 năm.

*b) Trầm tích bùn sét giàu vật chất hữu cơ thuộc tương lagoon hẹp nước sâu:*

Đây là trầm tích đặc trưng cho các lagoon kế liền với các đê cát chạy dọc bờ và song song với đê cát. Các lagoon kế thừa các lagoon thế hệ trước Holocen và bị lùi hóa theo các thời gian khác nhau. Nhìn chung, chúng kết thúc hoạt động với tư cách “một lagoon” trong pha biển lùi Holocen giữa - muộn cùng với việc hình thành các đồng bằng phía trong lục địa. Lúc đó, các lagoon chỉ còn lại một lạch thoát triều và còn hoạt động cho đến ngày nay (ví dụ: ở sông Lũy, Phan Thiết, sông Nhật Lệ - Quảng Bình, Cửa Khẩu - Hà Tĩnh...). Bên cạnh đó vẫn có

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

các lagoon đang hoạt động như một lagoon điển hình như phá Tam Giang, vịnh Nước Ngọt, phá Quảng Nam...

Biển tiến Holocen giữa được thể hiện trong các trầm tích lagoon là lớp vỏ sò dày từ 0,3-1,0, nằm sâu 0,5m cách đáy rất phổ biến ở hầu hết các lagoon có tuổi từ 6.000-5.000 năm.

### *c) Trầm tích bột sét pha cát thuộc tướng lagoon cạn:*

Hiện tại, đây là các đồng bằng dạng bán nguyệt ven biển được hoàn thiện vào giai đoạn Holocen giữa - muộn. Trong giai đoạn biển tiến cực đại Holocen giữa chúng là các vịnh nông ven bờ được lắng đọng bởi các trầm tích bột sét pha cát màu xám xanh, xám nâu có thể năng ôxy hóa yếu và độ pH dao động từ 7,2-7,5. Cộng sinh với các lagoon cạn bị lù hóa là các vỉa than bùn ven rìa đồng bằng như Vĩnh Thành (Nghệ An), Đức Sơn (Hà Tĩnh), Ba Đồn (Quảng Bình), Phú Vang (Huế), Ngọc Sơn (Quảng Nam), Nghĩa Thắng (Quảng Ngãi), sông Cầu (Phú Yên)... Các vỉa than bùn này thuộc tướng đầm lầy ven biển của pha biển tiến Holocen trung.

### *d) Trầm tích cát trắng bãi triều ven bờ cổ:*

Phân bố thành từng dải ven chân phía Đông dãy núi Trường Sơn ở độ cao từ 5-8m có nơi trên 20m với các tướng bộ pha cát của lagoon. Do hoạt động của sóng vỗ ven bờ cổ nên cát thạch anh hạt trung có độ chọn lọc tốt và mài tròn từ tốt đến trung bình.

### *Chu kỳ thứ sáu ( $Q_2^3$ ):*

Chu kỳ thứ sáu có thể tính từ giai đoạn biển lù sau biển tiến Flandrian và biển tiến hiện đại Holocen muộn có thể lấy mốc từ 3.500 năm ứng với đường bờ cổ tạo ngấn biển +2,5m cho đến ngày nay.

Pha biển lù đã để lại dấu ấn rõ nét trên toàn bộ các đồng bằng ven biển Việt Nam hiện tại bằng sự chuyển tướng liên tục từ lục địa sang biển, đồng thời với quá trình dịch chuyển đường bờ ra phía biển.

Từ 1.000 năm đến nay do đắp đê nên phù sa sông Hồng không được đưa vào lắng đọng trên mặt đồng bằng để tăng bề dày tướng bột cát-sét bãi bồi và sét bột châu thổ mà lắng đọng ngay trên lòng sông và bãi bồi ngoài đê ngày một cao hơn tạo nên sự chênh lệch về độ cao so với bề mặt đồng ruộng trong đê là 8m.

Thời kỳ từ 3.500 năm đến nay đồng bằng châu thổ luôn luôn được mở rộng về phía biển theo từng chu kỳ ngắn, được đánh dấu bằng các giồng cát nổi cao chạy song song với đường bờ có độ cao từ 2-3m so với mực nước biển. Chúng là di chỉ của các cồn cát cửa sông được bồi tụ mở rộng diện tích từ phía biển vào lục địa và cộng sinh với tướng bùn sét đầm lầy ven biển có địa hình thấp phía trong.

Đồng bằng Nam Bộ cũng tiến hóa theo cơ chế như đồng bằng Bắc Bộ, song khác ở chỗ là không có hiện tượng đắp đê nhân tạo hóa. Các thể hệ giồng cát từ trong ra biển có tuổi trẻ dần từ 4.000 năm đến 3.500 năm ở Cao Lãnh - Đồng Tháp ứng với đường bờ cổ +2,5m và trẻ dần theo các đới giồng cát ven biển hiện đại. Điều lý thú là quá trình thành tạo bán đảo Cà Mau trong Holocen muộn xảy ra theo một cơ chế độc đáo. Vật liệu trầm tích là của sông Cửu Long mang



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

đến do các dòng biển ven bờ sau đó được bồi tụ do quá trình lấp ghép các cồn cát Biển Đông và bồi tụ tăng trưởng theo cơ chế phân dị ngược bởi sóng dồn đẩy vật liệu mịn từ ngoài khơi vào bờ (vịnh Thái Lan).

Trong pha biển tiến hiện đại (từ 1.000 năm trở lại đây) với tốc độ dâng của nước biển 1-2 mm/năm, trầm tích Đệ Tứ ven biển liên tục bị biến động theo hai hướng bồi tụ và xói lở. Hầu hết bờ biển Việt Nam đang bị xói lở trừ châu thổ sông Hồng, sông Cửu Long và bờ biển phía Tây bán đảo Cà Mau thì lại đang được bồi tụ mạnh. Cửa sông Bạch Đằng và cửa sông Soài Rạp đang bị xói lở mạnh và đang phát triển kiểu estuary do châu thổ thiếu hụt trầm tích bị phá hủy bởi mực nước biển dâng cao.

### 4.7. Lịch sử thành tạo và tiến hóa một số khu vực và thành tạo đặc trưng

#### 4.7.1. Lịch sử hình thành của dải đồng bằng ven biển Quảng Bình

##### 4.7.1.1. Đặc điểm trầm tích

Các trầm tích Đệ Tứ của dải đồng bằng ven biển từ Đèo Ngang đến Cửa Việt phân bố khá rộng rãi. Chúng tạo nên bề mặt đồng bằng hiện tại với nhiều dạng địa hình khác nhau. Đặc điểm chung của trầm tích Đệ Tứ là đa nguồn gốc, chuyển tương từ rìa đồng bằng ra ven biển. Nét đặc trưng của dải đồng bằng này là chiều ngang hẹp nên sự chuyển tương trầm tích thường diễn ra nhanh, nhiều khi đột ngột và rất phức tạp, bề dày trầm tích thay đổi rất lớn theo không gian.

Các nghiên cứu cho thấy, trong vùng nghiên cứu đã xác lập được các hệ tầng Tân Mỹ ( $Q_1^1 tm$ ); Quảng Điền ( $Q_1^{2-3} qđ$ ); Phú Xuân ( $Q_1^3 px$ ). Sau đây là những nét đặc trưng nhất:

##### a) Đặc trưng trầm tích của hệ tầng Tân Mỹ

Hệ tầng Tân Mỹ được mô tả khá chi tiết, theo đặc điểm mặt cắt, thành phần vật chất và cổ sinh và được chia thành các tương: trầm tích sông ( $aQ_1^1 tm$ ), sông - biển ( $amQ_1^1 tm$ ), sông - biển - đầm lầy ( $ambQ_1^1 tm$ ).

Trầm tích sông nằm ở phần thấp nhất của mặt cắt, đặc trưng là lục nguyên hạt thô, bờ rời, gồm: cuội, sỏi, sạn lẫn bột sét. Theo mặt cắt lỗ khoan 2BQT ở Gio Hải (85,8-73 m), thành tạo này gồm 3 lớp, với bề dày là 12,8m. Mặt cắt lỗ khoan 3QT (134,1-131,1m) tại Hải Khê (Hải Lăng) có bề dày 3-29m. Các trầm tích nguồn gốc sông - biển, sông - biển - đầm lầy cũng được nghiên cứu chi tiết theo các lỗ khoan nói trên.

*Đặc điểm phân bố và chuyển tương trầm tích:* Các lớp trầm tích của hệ tầng không lộ trên mặt và phân bố chủ yếu trong các trũng sụt tân kiến tạo. Bề dày của chúng tăng dần từ vùng ven rìa ra biển, từ hai cánh vào trung tâm. Theo không gian từ rìa đồng bằng ra biển và theo thời gian (từ dưới lên), chúng chuyển tương từ sông đến sông - biển. Đây là kiểu mặt cắt khá đặc trưng cho vùng châu thổ ven biển.

Về quan hệ dưới, chúng phủ không chỉnh hợp trên trầm tích Neogen, phía trên chúng bị phủ bởi các trầm tích hạt thô của hệ tầng Quảng Điền.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Đặc điểm thạch học:* Thành phần độ hạt thay đổi từ thô đến mịn theo quy luật chuyển tướng trên, trong đó trầm tích sông có độ hạt thô nhất (Md: 0,12-4,0); độ chọn lọc từ trung bình đến kém (So: 1,61-4,87); độ mài tròn (Ro: 0,63-0,75). Đường cong tích lũy của thành tạo trầm tích sông có dạng thoải, kích thước hạt biến đổi trong khoảng rộng, thể hiện độ chọn lọc kém so với các trầm tích sông - biển, sông - biển - đầm lầy.

Trầm tích sông - biển có độ hạt mịn hơn (Md: 0,005), độ chọn lọc trung bình (So: 2,1-2,19); độ mài tròn tốt hơn so với trầm tích sông (Ro: 0,65-0,75). Trầm tích sông - biển - đầm lầy có độ hạt mịn nhất (Md: 0,095), độ chọn lọc (So: 1,3), độ mài tròn (Ro: 0,69) tốt hơn so với trầm tích sông-biển.

*Đặc điểm địa vật lý:* Các tham số địa vật lý của hệ tầng khá rõ so với trầm tích nằm dưới và trên nó. Trầm tích sông có điện trở suất hệ điện cực và cường độ gamma nhân tạo thấp hơn so với trầm tích sông, sông - biển. Còn cường độ gamma tự nhiên lại cao hơn.

*Đặc điểm cổ sinh và môi trường trầm tích:* Trầm tích sông rất nghèo cổ sinh. Trầm tích sông - biển chứa phong phú Bào tử phấn hoa tuổi Pleistocen sớm, trong đó sự có mặt của thực vật bãi triều ngập mặn như: *Acrostichum* sp., *Sonneratia* sp.,... đã chứng tỏ chúng được thành tạo trong môi trường cửa sông - ven biển. Các hệ số địa hoá  $Kt > 1$ ; pH: 6,8-7,3 cũng phù hợp với kết quả trên.

### **b) Đặc trưng trầm tích của hệ tầng Quảng Điền**

Kết quả nghiên cứu định lượng đã xác nhận hệ tầng Quảng Điền gồm các trầm tích nguồn gốc sông - lũ (ap), sông (a), sông - đầm lầy (ab), và sông - biển (am). Các trầm tích này cũng được nghiên cứu chi tiết theo các vùng phủ và vùng lộ và có những nét nổi bật sau:

*Đặc điểm phân bố và chuyển tướng trầm tích:* Hệ tầng có diện phân bố rộng rãi, riêng trầm tích sông - lũ lộ một phần ở vùng ven rìa trên địa hình tương đối bằng phẳng, có độ cao 15-25m, trên ảnh hàng không quan sát khá rõ. Trầm tích sông - đầm lầy và sông - biển không lộ và nằm chính hợp trên trầm tích sông.

Về quan hệ địa tầng, hệ tầng Quảng Điền phủ không chính hợp trên bề mặt bào mòn của các hệ tầng Long Đại (O-S<sub>1</sub> lđ); Cù Bai (D<sub>2-3</sub> cb); Gio Việt (N gv) và Tân Mỹ (Q<sub>1</sub><sup>1</sup> tm), còn về phía trên chúng bị hệ tầng Phú Xuân phủ lên.

*Đặc điểm thạch học:* Từ dưới lên, độ hạt trầm tích thay đổi từ thô đến mịn: từ sông - lũ (ap), sông (a), sông - đầm lầy (ab), sông - biển (am). Trầm tích sông có độ hạt thô hơn, chiếm khối lượng lớn, đây là tầng chứa nước ngầm tốt. Các trầm tích sông - đầm lầy và sông - biển có độ hạt mịn hơn, chứa nhiều mùn thực vật. Các đường cong tích lũy có dạng thoải, kích thước hạt biến đổi trong diện rộng (Md: 0,55-1,6), thể hiện độ chọn lọc kém (So: 2,68-3,87).

*Đặc điểm địa vật lý:* Các kết quả đo địa vật lý ở các lỗ khoan 2QT, 2BQT và 3QT cho thấy các trầm tích hệ tầng có tham số địa vật lý phân biệt rõ với trầm tích các hệ tầng Phú Xuân và Tân Mỹ, trong đó trầm tích sông có cường độ gamma tự nhiên và nhân tạo thấp hơn của trầm tích sông - biển.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Đặc điểm cổ sinh và môi trường trầm tích:* Trầm tích sông rất nghèo cổ sinh, trầm tích sông - biển chứa phong phú Bào tử phần hoa tuổi Pleistocen giữa-muộn môi trường cửa sông - ven biển. Các thông số địa hoá môi trường đã chứng tỏ môi trường trầm tích mang tính chuyển tiếp giữa sông và biển.

Trầm tích sông - đầm lầy chứa nhiều mùn thực vật, thế oxy hoá-khử thấp (Eh: -10mV), môi trường có tính khử mạnh.

Trầm tích sông có tầng cuội, sỏi, sạn dùng làm vật liệu xây dựng, đồng thời cũng là tầng chứa nước ngầm có triển vọng nhất.

### **c) Đặc trưng trầm tích của hệ tầng Phú Xuân**

Hệ tầng Phú Xuân phân bố rộng rãi, trong đó trầm tích sông-biển phổ biến hơn cả. Từ dưới lên có sự chuyển tương trầm tích từ a → ab → am → m. Với sự có mặt rộng rãi của trầm tích sông - biển và biển ở ven rìa đồng bằng chứng tỏ vai trò to lớn của biển trong sự thành tạo trầm tích ở đây. Về quan hệ địa tầng, hệ tầng Phú Xuân phủ lên hệ tầng Quảng Điền, về phía trên nó bị các thành tạo hiện đại phủ lên, riêng ở Quảng Trị hệ tầng còn bị bazan hệ tầng Gio Linh ( $\beta Q_2^1 gl$ ) phủ lên.

*Đặc điểm thạch học và phong hoá:* Trầm tích sông có độ hạt thô hơn trầm tích sông - biển. Độ chọn lọc của trầm tích sông - biển và biển cao hơn. Đặc biệt trong lỗ khoan ở vùng Quảng Trị (ở độ sâu khoảng 49-50m) gặp phổ biến bề mặt loang lỗ phát triển ở phần cao của hệ tầng. Lớp loang lỗ này có hàm lượng sắt cao. Việc phát hiện tầng loang lỗ này rất có ý nghĩa cho việc vạch ranh giới giữa Pleistocen và Holocen.

*Đặc điểm cổ sinh và môi trường trầm tích:* Các trầm tích sông nghèo di tích cổ sinh. Ngược lại, các trầm tích sông - biển chứa phong phú di tích Bào tử phần hoa, Tảo, Vi cổ sinh. Lần đầu tiên trong trầm tích biển ( $m Q_1^{32} px$ ) đã phát hiện được di tích Trùng lỗ môi trường biển nông. Các kết quả phân tích địa hoá môi trường: Kt: 1,1; pH: 6,9; Eh: 115, từ đó cho thấy hệ tầng hình thành ở môi trường cửa sông - ven biển. Trầm tích sông - biển (am) là đối tượng tìm kiếm các nguồn sét gạch ngói phong phú.

### **d) Các đặc điểm trầm tích Holocen hạ - trung**

#### **Đặc điểm thạch học và thạch hoá:**

*Trầm tích sông - lũ và sông:* Có thành phần chủ yếu hạt thô, hệ số chọn lọc và mài tròn không đều, thành phần hạt vụn giàu thạch anh (90-99%), hàm lượng SiO<sub>2</sub> cao (83,62%), phần trên có độ hạt mịn hơn chủ yếu là bột sét, ít cát màu xám vàng, đôi nơi bề mặt bị phong hoá yếu.

*Trầm tích sông - biển và đầm lầy - biển:* Thành phần chủ yếu là bột sét, ít cát sạn màu xám đen, giàu vật chất hữu cơ, có hàm lượng SiO<sub>2</sub> không cao (73,11-78,16%) và oxyt kiềm thổ tương đối cao (1,85-2,00). Thành phần hạt vụn thạch anh dao động cao (35-95%), tương đối giàu vụn đá (2-65%) và khoáng vật khác khá đa dạng; khoáng vật sét ngoài kaolinit, còn có monmorilonit; hàm lượng khoáng vật siderit nhỏ (25%) trong trầm tích sông - biển; marcasit, pyrit ít

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

(25%) trong trầm tích đầm lầy - biển. Trên biểu đồ thành phần cấp hạt, các trầm tích mô tả tập trung về phía hạt mịn (bột sét).

*Trầm tích biển và biển - gió:* Thành phần hoàn toàn là cát, nên đường cong tích lũy khá dốc đứng, có thành phần thạch anh cao (95-100%), rất nghèo vụn đá và khoáng vật khác. Độ chọn lọc tốt (So: 1,16-1,41) mài tròn khá tốt. Có thành phần oxyt SiO<sub>2</sub> rất cao (>97%) và các oxyt khác Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>,  $\Sigma$  K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O rất thấp ( $\approx$ 0,0%). Trên biểu đồ thành phần cấp hạt, chúng tập trung chủ yếu về phía hạt có kích thước 1-0,1 mm (hạt cát).

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

Các trầm tích sông, sông - lũ, và biển - gió rất nghèo cổ sinh (hầu như không có); còn các trầm tích sông - biển, đầm lầy - biển và biển khá phong phú Bào tử phấn hoa, Vi cổ sinh, Tảo như đã mô tả ở trên. Các hoá thạch đều cho tuổi Holocen sớm - giữa và xác định môi trường cửa sông - ven biển, biển ven bờ hoặc đầm lầy, vũng vịnh ven biển cho các trầm tích tương ứng.

Các chỉ tiêu hoá lý môi trường cũng cho phép xác nhận nguồn gốc trầm tích trên phù hợp với môi trường thành tạo chúng. Đặc biệt trong các trầm tích đầm lầy - biển, chỉ tiêu hoá lý môi trường thể hiện rất rõ nét, độ pH thấp (5,5-5,9), Eh có giá trị âm (-4 đến -45mV), có mặt các khoáng vật chỉ thị môi trường khử có yếu tố đầm lầy với hàm lượng khá cao như marcasit (ít đến 25%), pyrit (ít) hoặc sự có mặt siderit (ít đến 25%), đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp (cửa sông - ven biển).

### **e) 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: 1,22-4,56) và giàu mảnh đá (ít đến 15%) hơn.

Các trầm tích biển và biển - gió có độ chọn lọc tốt nhất (So: 1,15-2,04), có thành phần thạch anh cao nhất (98-100%). Các trầm tích sông - đầm lầy và sông - biển - đầm lầy, thành phần hạt mịn (bột sét) chủ yếu chứa nhiều vật chất hữu cơ, di tích thực vật bán phân huỷ.

Về thành phần hoá học, các trầm tích sông - đầm lầy và sông - biển - đầm lầy, có hàm lượng SiO<sub>2</sub> thấp nhất (48,34%), sau đó đến trầm tích sông (65,44%), còn các trầm tích biển và biển - gió có SiO<sub>2</sub> cao nhất (89,07-93,56%) và các oxyt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O có sự thay đổi khá phù hợp với quy luật phân dị trầm tích, trầm tích có độ chọn lọc tốt thì chúng có hàm lượng nghèo và ngược lại.

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

Các trầm tích sông chứa khá phong phú Tảo nước ngọt: *Navicula* sp., *Girosyma* sp., *Gomphonema* sp., *Pinnularia* sp., và Bào tử phấn hoa chủ yếu thuộc môi trường lục địa gồm: *Cyathea* sp., *Gleichenia* sp., *Pteris* sp., *Taxodium* sp., *Pinus* sp., *Quercus* sp. 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 phấn hoa, Tảo và Vi cổ sinh như đã mô tả ở trên, đặc trưng cho môi trường cửa sông - ven biển, đầm lầy ven biển, tuổi Holocen giữa - muộn.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Trầm tích sông và sông - biển có pH: 6,3-6,8; Eh: 100-132mV; Kt: 0,25-0,83 chứng tỏ chúng hình thành trong môi trường oxy hoá yếu-trung bình, có độ acid yếu, kiềm yếu.

Các trầm tích sông - đầm lầy và sông - biển - đầm lầy có các chỉ số hoá lý môi trường rất đặc trưng: pH thấp (4,5-5,8); Eh có giá trị âm (-4 đến -120mV) cùng với sự có mặt của pyrit, marcasit, hàm lượng carbon hữu cơ khá cao (1,35-24,6), chứng tỏ chúng hình thành trong môi trường khử, có tính 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.

Các trầm tích biển, biển - gió có đặc điểm môi trường thành tạo tương tự các trầm tích cùng nguồn gốc tuổi Holocen sớm - giữa như đề cập ở trên.

### ***4.7.1.2. Lịch sử hình thành và phát triển đồng bằng vùng ven biển Quảng Bình***

Dựa trên cơ sở cộng sinh tương, đặc thù của các kiểu bồn tích tụ và tiến hóa thành phần trầm tích theo thời gian và không gian, các phân khu trầm tích được phân chia, bao gồm:

Đồng bằng thung lũng giữa núi: là sản phẩm của quá trình hoạt động của hệ thống sông-suối thuộc khu vực trung lưu và thượng lưu của một hệ thống lưu vực sông, được cấu tạo bởi một phức hệ trầm tích vụn thô (tảng, cuội, sạn, cát) và xen kẽ bột sét dưới dạng thấu kính thuộc tương aluvi - proluvi, thành phần đa khoáng, độ chọn lọc và mài mòn kém, bề dày các tầng thay đổi nhanh (đặc trưng của trầm tích sông - lũ).

Đồng bằng châu thổ: là những bồn trầm tích Đệ Tứ lớn nhất, là sản phẩm của những dòng sông lớn có miền hạ lưu bao la, bằng phẳng lấp đầy trầm tích tương ứng với chế độ sụt lún kiến tạo liên tục.

Đồng bằng ven biển Quảng Bình và miền Trung được hình thành theo cơ chế riêng, tiến hóa theo cơ chế hình thành hệ đe cát ven bờ cổ và các vũng vịnh (lagoon) ven bờ cộng sinh. Sau đó các vũng vịnh được lấp đầy do quá trình sông - biển và lạch thoát triều để trở thành hạ lưu của sông (sông Cả, sông Nhật Lệ, sông Gianh, sông Hương, sông Thu Bồn, sông Trà Khúc, sông Đà Nẵng,...) (riêng đồng bằng Phan Rang - Phan Thiết thuộc loại đồng bằng biển thực thụ).

Quá trình hình thành và phát triển của dải đồng bằng ven biển Quảng Bình và Trung Bộ gắn liền chặt chẽ với các hoạt động tân kiến tạo. Bằng sự phân tích các mặt cắt giếng khoan một cách khoa học, hệ thống, nhìn nhận một vấn đề nằm trong mối tương tác lẫn nhau như những mối quan hệ nhân quả, hàm-biến, quá trình hình thành và phát triển ấy có thể diễn giải khái quát như sau:

- Thời gian thành tạo trầm tích Neogen liên quan chặt chẽ với các đứt gãy kiến tạo, tạo ra các trũng sụt; trong thời gian này vùng núi phía Tây được nâng lên, các chuyển động kiến tạo gây tương tác giữa các khối và hình thành các đứt gãy ở các vùng Ba Đồn, Đồng Hới, Cửa Việt. Các hố sụt bị sụt mạnh bám theo các cánh của đứt gãy. Quá trình vận động tương tác của Trái đất đã làm cho mực nước đại dương hạ xuống; giai đoạn này tương ứng với băng hà Dunai, xảy ra trong Pliocen muộn cách ngày nay khoảng 2-3 triệu năm. Vùng Quảng Bình đến

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Cửa Việt chịu ảnh hưởng của quá trình băng hà tương ứng với giai đoạn biển thoái, địa hình khu vực chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ lục địa mà sản phẩm đã hình thành tầng hạt thô gồm: cuội, sỏi, cát, sét có màu xám chiếm ưu thế, cuội sỏi có kích thước từ 2-5cm. Thành phần cuội, sạn, sỏi chủ yếu là thạch anh nằm phủ không chỉnh hợp trên các đá cổ hơn (LK.2 QT, tại vùng Gio Việt, Gio Linh).

Sau giai đoạn băng hà Dunai mà dấu ấn để lại là các tầng hạt thô trên cột địa tầng, vào khoảng 1,6-2,5 triệu năm xảy ra thời kỳ gian băng, khí hậu ấm dần lên, biển từ từ tiến vào lục địa. Minh chứng của nó là sự thành tạo các tầng hạt mịn chứa phong phú Bào tử phấn hoa. Đây chính là cơ sở để vạch ranh giới giữa Neogen và Đệ Tứ (N/Q) của dải đồng bằng này. Cũng tại LK.2 QT bắt gặp Bào tử phấn hoa: *Polypodium sp.*, *Schizea sp.*, *Pseudotsuga sp.*, *Pinus sp.*, *Venus sp.*, *Graminae sp.*, có trong bột sét lẫn cát màu xám, xám xanh chứa vật chất hữu cơ bị nén ép có dạng phân dải, dày 6m. Thành phần độ hạt (%): bột: 48-60,5; sét: 12-16,8; cát: 12-38; sạn: 0,5-2,6. Hệ số độ hạt: Md: 0,03-0,1; So: 1,14-2,0; Sk: 0,5-0,8.

- Sang Pleistocen sớm, khí hậu Trái đất lại thay đổi, mực nước biển lại hạ thấp so với ngày nay khoảng 200m, vùng nghiên cứu lại chịu ảnh hưởng của chế độ lục địa, các sông do vươn dài dòng chảy ra phía Đông mà sản phẩm của nó là các tầng hạt thô của hệ tầng Tân Mỹ ( $aQ_1^1 tm$ ) - nguồn gốc sông, hình thành gắn liền với băng hà Gunz. Bằng chứng ghi nhận là tầng cuội sỏi ở độ sâu 73-85,8m (LK.2B QT); 62-68,6m (LK. 2QT). Các tầng trầm tích mang tính phân nhịp, liên quan chặt chẽ với sự thay đổi của khí hậu đương thời. Sự dâng lên hay hạ xuống của mực nước đại dương đều mang tính chu kỳ, mà các sản phẩm của các tầng trầm tích gặp trong giếng khoan đã minh chứng rất rõ nét cho các nhận định trên.

- Cuối Pleistocen sớm, biển lại tiến vào lãnh thổ. Giai đoạn này tương ứng với gian băng Gunz - Mindel tạo ra tầng hạt mịn có nguồn gốc hỗn hợp sông-biển ( $amQ_1^1 tm$ ).

- Vào giai đoạn sớm của Pleistocen giữa - muộn lại hình thành tầng trầm tích hạt thô ( $aQ_1^{2-3} qđ$ ), tương ứng với băng hà Mindel; bằng chứng là tại độ sâu 45,6-50,3m (LK.MH.1) bắt gặp tầng cát, bột lẫn sạn màu xám nhạt, 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. Nghèo hoá thạch. 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. Dày 4,7m.

- Quá trình gian băng Mindel - Wurm tác động trên toàn cầu. Biển lại tiến vào lãnh thổ Việt Nam mà sản phẩm để lại là tầng trầm tích tương hỗn hợp sông - biển hệ tầng Quảng Điền ( $amQ_1^{2-3} qđ$ ) với thành phần là sét bột lẫn ít cát màu xám nâu, xám vàng xin ở độ sâu 37,5-45,6m tại giếng khoan LK.MH.1, chứa phong phú Bào tử phấn: *Dicksonia sp.*, *Larix sp.*, *Ilex sp.*, *Morus sp.*, *Hibiscus sp.*, *Sequoia sp.*, *Acanthus sp.*, *Avicennia sp.*, Tảo mặn, lợ: *Coscinodiscus sp.*, *C. subtilis*, *Thalassiosira sp.*

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Theo mặt cắt giếng khoan LK.MH.1 (45,6-37,5m) gặp 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 phân hoa: *Dicksonia* sp., *Pteris* sp., *Larix* sp., *Ilex* sp., *Morus* sp., *Hibiscus* sp., *Sequoia* sp., *Acanthus* sp., *Avicennia* sp., Tảo mận, lơ: *Coscinodiscus* sp., *C. subtilis*, *Thalassiosira* sp., *Actinocyclus* sp., *A. curvatulus*, *Diploneis* sp., *Campylodiscus* sp., *Paralia sulcata*. Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,5-6,8; Eh: 72-107mV; Kt: 0,523-0,683; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 4,26%. Bề dày 8,1m.

- Băng hà Riss liên quan với giai đoạn biển lùi vào Pleistocen muộn đã hình thành nên hệ tầng Phú Xuân có nguồn gốc sông ( $aQ_1^{3p}$ ), lộ cả trên mặt và thấy trong giếng khoan.

Đặc trưng của các lớp trong hệ tầng có màu loang lổ, vàng nghệ, nâu vàng xỉn do bị phong hoá yếu.

Theo mặt cắt giếng khoan LK.MH.1 (từ 37,5-27,5) gồm 2 lớp:

+ *Tập 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. Các thấu kính sét bột chứa Bào tử phân hoa: *Dicksonia* sp., *Taxus* sp., *Sequoia* sp.,

+ *Tập 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. Chỉ số hoá lý môi trường: pH: 6,7; Eh: 167mV. Thành phần hoá học (%): SiO<sub>2</sub>: 68,38; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 5,1; FeO: 0,86; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 15,53; CaO: 0,28; MgO: 1,21; Na<sub>2</sub>O: 0,63; K<sub>2</sub>O: 2,4. Bề dày 10,0m.

- Gian băng Riss - Wurm là thời kỳ biển tiến, sản phẩm của nó là các tập hạt mịn lộ ra ở Mỹ Trạch khoảng 1km<sup>2</sup> dưới dạng thềm sót hỗn hợp sông - biển bậc II, cao 10-15m hình thành trong kỳ sớm của Pleistocen muộn gặp trong các lỗ khoan tay ở độ sâu 17,2-27,5 (LK.MH.1). Trong trầm tích phân hạt thô lẫn nhiều sỏi, sạn (Md: 0,16), độ chọn lọc kém (So: 2,3-5,12).

- Băng hà Wurm ứng với giai đoạn biển lùi thuộc kỳ muộn của Pleistocen muộn, hình thành nên các tập trầm tích nguồn gốc sông dưới dạng thềm bậc I phân bố ở thung lũng sông Troóc (Phú Mỹ), ngọn khe Hói Đá, tạo thềm I khá bằng phẳng hơi nghiêng nhẹ về phía dòng chảy.

- Sau băng hà Wurm là giai đoạn biển tiến Holocen sớm - giữa. Biển tiến vào lục địa với tốc độ chậm, hình thành nên tập trầm tích hạt mịn có nguồn gốc hỗn hợp sông - biển ( $amQ_2^{1-2}$ ) hiện nay vẫn còn lộ khắp nơi trong khu vực. Chúng thuộc dạng đồng bằng tích tụ thấp có độ cao từ 1-3m (vùng Đồng Hới).

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

6-7m (vùng Ba Đồn), mà thành phần chủ yếu là cát, cát bột, bột sét màu xám, xám xanh chứa phong phú di tích động vật và thực vật. Bề dày của chúng thay đổi theo bề mặt địa hình đáy.

- Biển tiến Flandrian cực đại cách ngày nay khoảng 4.500 năm xảy ra vào cuối Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ) đã tạo ra các bề mặt thềm biển hiện nay còn quan sát được dọc theo ven biển miền Trung. Trên thực tế bề mặt ấy đã bị cải biến và còn sót lại khá nhiều. Chúng phân bố dưới dạng “trũng giữa cồn” ở các vùng Đồng Hới, Lệ Thủy...

- Các thành tạo biển - đầm lầy hình thành trong Holocen liên quan với thời gian giao thời trước các pha biển tiến vì pha đầu của đợt biển tiến là đầm lầy hoá các đồng bằng dẫn đến sự hình thành một tầng “đất đen” kiểu trầm tích đầm lầy - đầm lầy ven biển. Sau đợt biển tiến cực đại trong Holocen giữa, pha biển lùi thứ 5 đã xảy ra vào Holocen muộn mà sản phẩm của nó là các thành tạo có nguồn gốc sông, sông - biển. Phía ngoài biển, các giồng cát nổi cao chạy song song với đường bờ biển hiện đại hiện vẫn thấy được dọc theo ven biển miền Trung - chứng tỏ rằng trong Holocen muộn biển đã lùi xa.

Lịch sử hình thành dải đồng bằng ven biển miền Trung Việt Nam gắn liền chặt chẽ với các chu kỳ biển tiến và biển thoái. Đặc điểm của các trầm tích ở đây biến đổi mạnh mẽ theo thời gian và không gian. Theo chiều từ đất liền ra biển có sự thay đổi tương một cách liên tục, từ ap  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  am  $\rightarrow$  ab  $\rightarrow$  m  $\rightarrow$  mv. Nhìn từ góc độ trầm tích và địa mạo các đồng bằng ven biển miền Trung (từ Nghệ An đến Tuy Hòa) có một lịch sử hình thành và cơ chế tiến hóa giống nhau. Có thể nêu ra một số đặc điểm chung như sau:

- Các đồng bằng là kết quả lấp đầy của các vũng vịnh qua 5 chu kỳ biển tiến và biển thoái nhờ mối quan hệ tương tác sông - biển và biển - sông.

- Các vũng vịnh được hình thành từ đầu Đệ Tứ cùng với sự xuất hiện các đê cát cổ ven bờ và bị lấp cạn để biến thành đồng bằng sông - biển hoặc biển - sông cùng với sự lớn dần và bành trướng các cồn cát (thực chất là cát đê cát).

- Sự bồi đắp của đồng bằng lagoon. Theo hướng tăng trưởng từ chân dãy Trường Sơn ra biển, khi trầm tích áp sát các đê cát phía ngoài sẽ tạo ra một lạch thoát triều dần dần biến thành đoạn hạ lưu của sông và chạy song song với bờ một đoạn trước khi đổ ra biển như cửa sông Lam, sông Nhật Lệ, sông Hương.

- Các đồng bằng được hoàn thiện trong giai đoạn biển lùi Holocen muộn ( $Q_2^3$ ).

- Các lagoon song song với đê cát hầu hết cũng đã bị lấp cạn trong Holocen muộn, chậm hơn các đồng bằng trừ một số vẫn còn hoạt động do ban đầu những lagoon đó vốn có quy mô và có thể liên quan đến yếu tố nội sinh không chế.

Riêng đối với Quảng Bình có hai con sông lớn là sông Gianh và sông Nhật Lệ. Thung lũng của hai con sông đã tạo nên các đồng bằng Ba Đồn - Quảng Trạch và đồng bằng Lệ Thủy. Các đồng bằng Quảng Trạch có quy mô nhỏ bé là sản phẩm lấp đầy lagoon khuôn theo các chân núi Trường Sơn từ chu kỳ thứ 3 (Pleistocen muộn  $Q_1^3$ ) đến nay. Điều hết sức lưu ý là trên các đồng bằng lagoon nhỏ bé ở Nam sông Gianh trong tập biển tiến sét bột tương lagoon có chứa một



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

lớp sò điệp dày từ 0,5-1m. Các đồng bằng này cộng sinh với các cồn cát vàng ( $Q_1^3$ ) và cát trắng ( $Q_2^{1-2}$ ), cát nâu xám ( $Q_2^3$ ) ở đới ven biển hiện đại. Đó là các đê cát và bãi biển cổ nay đang bị gió biến dạng và di chuyển cục bộ.

Đồng bằng Lệ Thủy - Quảng Ninh là đồng bằng lớn hơn bằng chứng của một lagoon có tầm cỡ phát triển trầm tích liên tục từ Pleistocen giữa - muộn ( $Q_1^{2-3}$ ) đến nay. Các đê cát phía Bắc và phía Nam cửa Nhật Lệ được hình thành từ Pleistocen giữa - muộn đến nay khi bắt đầu có nguồn cát khổng lồ. Đó là bức thành lũy được biển xây đắp qua ba lần biển tiến cơ bản. Điều lưu ý ở đây là đề tài KT 01-07 đã có đủ cơ sở để kết luận nguồn gốc biển đối với các thể hệ cồn cát cả về thành phần trầm tích và cả về độ cao của chúng. Tuy nhiên, các cồn cát hiện tại ven biển Đồng Hới là sản phẩm tái trầm tích do gió từ nền cát biển vì vậy chúng có dạng cát đụn độ cao có khi đến 30-50m. Những bức tường cát có ý nghĩa điều phối cơ chế lấp đầy đồng bằng Lệ Thủy. Cuối cùng sông Nhật Lệ chính là lạch thoát triều khi mà đồng bằng Lệ Thủy vẫn chưa được bồi đắp hoàn thiện.

Hiện nay, chúng ta đang chứng kiến một pha biển tiến mới - biển tiến hiện đại, mà bằng chứng của chúng là nhiều công trình dọc bờ biển hiện nay đang bị nhấn chìm dần. Giới hạn của pha biển tiến này đến đâu và đến bao giờ là một vấn đề chưa có lời giải.

### **4.7.2. Sự tiến hoá của các thành tạo cát dải ven biển Quảng Bình**

Thành hệ cát thạch anh ven biển Quảng Bình và miền Trung là một thực thể địa chất nói chung và trầm tích nói riêng rất đặc trưng và phổ biến, đặc biệt từ Hà Tĩnh vào đến Bình Thuận. Chúng là những đối tượng quan tâm của nhiều nhà địa chất Đệ Tứ trong và ngoài nước xem xét trên góc độ khác nhau như Địa lý học (Lê Bá Thảo, 1989), Địa mạo học (Trần Đình Gián, 1981; Zenkovich, 1970), Thổ nhưỡng học (Phan Liêu, 1987) và Địa chất Đệ Tứ (Hoàng Ngọc Kỳ, Nguyễn Đức Tâm, 1982; Lê Đức An, 1970...). Ngoài ra hàng loạt các tờ bản đồ tỷ lệ 1/200.000 cũng đã đề cập đến nguồn gốc của các thành tạo cát ven biển như tờ Thanh Hóa - Vinh, Kỳ Anh - Hà Tĩnh, Đồng Hới - Mahaxay, Lệ Thủy - Quảng Trị, Huế - Quảng Ngãi, Hội An - Đà Nẵng...

Dưới đây là một số nội dung có liên quan được tổng hợp trên cơ sở các tài liệu nghiên cứu về trầm tích và địa mạo mà Trần Nghi đã nghiên cứu trên cơ sở đề tài nghiên cứu cơ bản (KT 046210) năm 1994.

#### **4.7.2.1. Các thành tạo cát dải ven biển Quảng Bình**

Theo các kết quả nghiên cứu thực tế, các trầm tích cát ven biển Quảng Bình (từ bề mặt đến móng trước Đệ Tứ) tạo thành dải liên tục dọc theo đường bờ từ Nam Đèo Ngang đến cuối huyện Lệ Thủy với chiều rộng từ vài trăm mét đến 5-6km, chiều dày lớn nhất trên 30m (trong đó đoạn dải cát từ cửa Nhật Lệ đến Ngự Thủy là lớn nhất và đặc trưng nhất). Chúng tạo thành tầng cát khổng lồ gồm các lớp sau (từ dưới lên, bảng 1, mặt cắt đặc trưng cho các thành tạo cát tại đây được mô tả ở lỗ khoan TĐK cách Quốc lộ 1A khoảng 1km, thuộc Võ Ninh, Quảng Ninh):

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Lớp 1:* Dày 0,4m (độ sâu 33,9-33,5m) phủ trực tiếp trên sét tàn tích loang lổ nâu, vàng, xám lẫn vón cục: Cát thạch anh đê ven biển (ms)? chứa bột màu trắng, xám trắng (phần dưới: cát thạch anh không màu chiếm ~99%, màu xám ~1%; lớp rất mỏng phần trên: cát không màu 58%, màu xám vàng 35% và màu xám 5%), hạt nhỏ (Md: 0,05-0,14mm), độ chọn lọc cao (So: 1,30-1,34), mài tròn trung bình-khá (Ro: 0,45-0,55; Sk: 1,17; Sf: 0,70-0,76). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 80-93% (trong đó thạch anh chiếm 53-90,5%, trung bình 86,7%), khoáng vật nặng: 0-0,12%, mảnh đá: 38,1-40%.

*Lớp 2:* Dày 3,4m (độ sâu 33,5-29,8m): Cát thạch anh đê ven biển (ms) chứa ít bột màu xám trắng (cát thạch anh không màu chiếm ~95%, màu xám ~5%); hạt nhỏ (Md: 0,15-0,17mm), độ chọn lọc cao (So: 1,31-1,36), mài tròn trung bình-khá (Ro: 0,45-0,55; Sk: 1,12-1,17; Sf: 0,72-0,77). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 85,5-87,4% (trong đó thạch anh chiếm 84-87%, trung bình 86%), khoáng vật nặng: 0-0,13%, mảnh đá: 8,3-12%.

*Lớp 3:* Dày 1,7m (độ sâu 29,8-28,1m): Cát thạch anh biển-gió (mv) màu xám vàng (cát thạch anh có lớp màng bọc màu xám vàng ~55,5%; không màu ~40% và màu xám 0,5%), hạt nhỏ-vừa (Md: 0,2-0,24mm), độ mài tròn khá-tốt (Ro: 0,64-0,77), chọn lọc tốt (So: 1,12-1,14; Sk: 1,01-1,2; Sf: 0,8-0,81). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 97-98,4% (trong đó thạch anh chiếm tới 94,4%), khoáng vật nặng: 0-0,04%.

*Lớp 4:* Dày 7,6m (độ sâu 28,1-20,5m): Cát thạch anh đê ven biển (ms), màu xám trắng, trắng (cát thạch anh không màu ~78%, màu xám 20% và xám vàng 2%), hạt vừa-nhỏ (Md: 0,25-0,3mm), độ mài tròn trung bình-khá (Ro: 0,47-0,55); chọn lọc khá tốt (So: 1,22-1,32; Sk: 0,76-0,89; Sf: 0,76-0,79). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 86,4-95,2% (trong đó thạch anh 85-95%, trung bình 88,9%), khoáng vật nặng: 0,03%, mảnh đá: 0,1-1%, feldspat: 0,43%.

*Lớp 5:* Dày 1,6m (độ sâu 20,5-18,9m): Cát biển-gió màu vàng, vàng nghệ (cát thạch anh có lớp màng bọc màu xám vàng ~65%, không màu ~31% và màu xám 4%), hạt vừa (Md: 0,26-0,32mm), độ chọn lọc cao (So: 1,14-1,34; Sk: 0,75-0,78; mài tròn tốt (Ro: 0,608-0,75; Sf: 0,79-0,8)). Thành phần vật chất: cát: 95,5-100%, sạn: 0-1,48% (trong đó thạch anh chiếm hàm lượng 95,5-100%, trung bình 96%), khoáng vật nặng: 0,3-0,5%, mảnh đá: 0-0,5%.

*Lớp 6:* Dày 9,4m (độ sâu 18,9-9,5m ở địa hình cồn hoặc lộ trên bề mặt trắng cát có độ cao 2-4m): Cát đê ven biển màu trắng, trắng xám (cát thạch anh không màu ~97% và màu xám 3%), hạt vừa (Md: 0,31-0,33mm), độ mài tròn khá tốt (Ro: 0,67-0,69; độ chọn lọc So: 0,93-3,3; Sk: 0,67-0,69). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 96,3-100% (trong đó thạch anh chiếm khoảng 97%), sạn: 0-1,2%, bột: 1,4-1,75%, khoáng vật nặng: 0,07-0,7%.

*Lớp 7:* Cát bãi triều tạo nên bề mặt bãi biển hiện nay (chiều dày từ vài chục cm đến trên dưới 1,5m), hạt vừa-nhỏ (Md: 0,24-0,3mm), độ mài tròn khá-tốt (Ro: 0,64-0,7; độ chọn lọc tốt So: 1,2-1,35; Sk: 0,72-0,78; Sf: 0,73-0,79). Trong thành phần vật chất, cát chiếm 96,7-100% (trong đó thạch anh chiếm 96-99%), khoáng vật nặng: 0-1,35%.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Lớp 8:* Dày 9,5m (9,5-0m): Cát thạch anh biển-gió, màu xám vàng (cát thạch anh không màu ~35%, màu xám vàng 60,5%, vàng nghệ 3% và xám 1,5%), phân bố trên bề mặt các cồn, đụn cao ven biển (đặc biệt ở khu vực 10 xã ven biển thuộc hai huyện Quảng Ninh và Lệ Thủy) trải dài trên một diện rộng tới 3-4km. Cát này chủ yếu là cát hạt vừa (ít hạt nhỏ); Md: 0,29-0,3mm, độ mài tròn tốt (Ro: 0,708-0,71); chọn lọc tốt (So: 1,15-1,17); Sk: 0,52-0,77; Sf: 0,75-0,8. Trong thành phần vật chất, cát chiếm 97,6-100% (trong đó thạch anh chiếm 97-99%), khoáng vật nặng: 0-0,1%.

Trong các thành tạo cát trên, có mặt trên 15 khoáng vật: thạch anh (94,29-99,94%), ilmenit (0,006-0,13%), zircon (rất ít -0,03%), staurolit (0,001-0,09%), anatas (0-0,01%), turmalin (0-0,11%), rutil (0-0,02%), martit (0-0,11%), muscovit, feldspat (0-5,6%), monazit, silimanit, tremolit, leucocxen, disthen, xenotim, limonit (0-0,02%), hematit... (số liệu phân tích trên 60 mẫu). Về màu của màng bọc phủ hạt cát, kết quả phân tích cho thấy hàm lượng một số nguyên tố (tồn tại dưới dạng các oxyt) ở cát xám vàng lớp 8: magnesi (Mg) chiếm 0,03-0,07%; silic (Si): 0,03-0,07; sắt (Fe): 0,05-0,1%; nhôm (Al): 0,01-0,05%. Ở cát lớp 5 màu vàng nghệ: Mg chiếm 0,05-0,1%; Si: 0,5-0,1; Fe: 0,5-0,1%; Al: 0,03-0,05%. Cát lớp 5 màu nâu đen: Mg chiếm 0,05-0,1%; Si: 0,01-0,05; Fe: 0,03-0,07%; Al: 0,01-0,05%.

### ***Một số nhận xét về các thành tạo cát:***

- Sự thay đổi màu mang tính nhịp, chu kỳ: trắng (trắng xám) - vàng (vàng nhạt, vàng nghệ). Từ dưới lên có 3 chu kỳ về thay đổi màu: màu trắng, xám trắng khá đồng nhất có ở các lớp 1, 2, 4, 6, 7 và màu vàng, xám vàng loang lổ không đồng nhất ở các lớp 3, 5, 8. Giữa lớp 1 và 2 có dấu hiện tồn tại một lớp cát màu xám vàng biển - gió (mv)?

- Hàm lượng khoáng vật nặng dao động có tính chu kỳ, ở các lớp 1, 2, 4, 6 và 7 hàm lượng limonit cao hơn ở các lớp 3, 5 và 8; trong khi hàm lượng hematit ngược lại - cao ở các lớp 3, 5 và 8.

- Độ mài tròn của cát thay đổi có tính chu kỳ cao ở các lớp cát màu vàng, thấp hơn ở các lớp màu trắng.

- Bề mặt vật liệu cát biển - gió (mv, ở các lớp 3, 5, 8) phức tạp, lồi lõm hơn nhiều so với bề mặt vật liệu cát đê ven biển (ms, ở các lớp 1, 2, 4, 6, 7).

Trên cơ sở các đặc điểm trầm tích và từ những nhận xét nêu trên, có thể đưa ra một số nhận định sau:

- Có thể chia các lớp cát thành 5 tập (mỗi tập có phần dưới màu trắng và phần trên màu xám vàng): tập I gồm lớp 1, tập II gồm lớp 2 và 3, tập III gồm lớp 4 và 5, tập IV gồm lớp 6, tập V gồm lớp 7 và 8.

- Năm tập cát nêu trên hình thành và tiến hóa qua 5 chu kỳ có các điều kiện môi trường khá tương đồng: phần dưới là cát biển, phần trên là cát biển - gió.

### ***Về vị trí địa tầng của các thành tạo cát:***

Trên quan điểm trong một chu kỳ biển tiến và thoái mỗi thế hệ đê cát cộng sinh với trầm tích vũng vịnh, 5 tập cát trên có thể xếp tương ứng về địa tầng với 5 tập trầm tích đồng bằng phía trong có tuổi tương ứng là Pleistocen sớm,

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Pleistocen giữa - muộn, Pleistocen muộn, phần muộn; Holocen sớm - giữa và Holocen muộn - hiện đại. Mỗi một tập trầm tích được thành tạo trong một chu kỳ biển tiến thoái, mở đầu (biển thoái) là trầm tích hạt thô sông lũ, sông chuyển dần lên trên là trầm tích hạt nhỏ dần tương sông - biển, biển - sông và kết thúc (biển tiến) là trầm tích cát đê biển. Trên thực tế cát vàng nghệ, nâu đen (lớp 5) đã được nhiều nhà nghiên cứu xác định có tuổi Pleistocen muộn và cát trắng (lớp 6) phủ trực tiếp trên cát vàng nghệ, nâu đen có tuổi Holocen sớm - giữa.

### 4.7.2.2. Các kiểu tương trầm tích thành hệ cát ven biển

Các kiểu tương trầm tích cát và mối quan hệ của chúng với các chu kỳ biển thoái và biển tiến. Có thể chia ra 5 nhóm tương cơ bản sau:

- *Nhóm tương cát đỏ, cát xám của doi cát nổi đảo và đê cát ven biển* đầu tiên thành tạo vào pha biển lùi đầu Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ). Vị trí của các doi cát, đê cát lúc bấy giờ cơ bản trùng với vị trí của các đê cát, cồn cát, doi cát và doi cát nổi đảo hiện đại với độ cao rất khác nhau. Đồng thời vị trí đó trùng với các gờ nâng tương đối có tác dụng như các “bẫy” để cát tích tụ. Các đê cát xuất hiện có vai trò quyết định khai sinh ra hàng loạt các vũng vịnh ven biển cổ trong Đệ Tứ như vịnh Diên Châu, Kỳ Anh, Ba Đồn, Lê Thủy, Thừa Thiên Huế, Tam Giang, Văn Phong, Cam Ranh, Nước Ngọt... Trong số đó nhiều vịnh đã thoái hóa, được lấp đầy trầm tích tạo nên hàng loạt các đồng bằng tích tụ ven biển và cũng chỉ mới cơ bản hoàn thành vào Holocen muộn. Còn lại hàng loạt các vịnh ở bờ biển Nam Trung Bộ tạo ra nhờ các doi cát nổi đảo thì thời gian thoái hóa còn rất lâu dài và tùy thuộc vào xu thế kiến tạo ở đó.

- *Nhóm tương cát đỏ, cát vàng, cát xám của đê cát, bãi triều, biển ven bờ* dính kết yếu thành tạo vào pha biển tiến cuối Pleistocen sớm phân bố trên một diện rộng chạy từ đê cát xa nhất của pha biển lùi cực đại nói trên đến ven bờ cổ của pha biển tiến cực đại. Các trường cát này phân bố ở độ cao từ -10m từ đáy biển ven bờ đến 60-80m thậm chí >90m ở Ninh Thuận và Bình Thuận. Độ cao của mực nước biển tiến lúc bấy giờ chắc chắn là thấp hơn vị trí cát đỏ hiện tại rất nhiều, song do nâng kiến tạo khá mạnh mẽ trong Đệ Tứ đối với vùng ven rìa đồng bằng và ven biển nên mới có độ cao hiện tại như vậy.

- *Nhóm cát đỏ, cát xám dính kết yếu của tương đê cát, doi cát ven biển, doi cát nổi đảo* của pha biển lùi mãnh liệt vào đầu Pleistocen giữa - muộn ( $Q_1^{2-3}$ ).

Các hệ thống cảnh quan đê cát, doi cát và doi cát nổi đảo được hình thành trong chu kỳ trước tiếp tục phát triển ở một quy mô lớn và lâu dài. Thậm chí giai đoạn này còn thiết lập thêm nhiều hệ thống đê cát và doi cát mới nhờ nguồn vật liệu dồi dào hơn. Song các vùng không ngập nước thì các thành tạo trước bị bào mòn, chia cắt hoặc bị phá hủy.

- *Nhóm cát đỏ dính kết yếu* thuộc tương đê cát, bãi triều, thành tạo trong các chu kỳ biển tiến Pleistocen. Trầm tích cát giai đoạn này nằm ở vị trí thấp nhất trong mặt cát và không còn được giữ lại đầy đủ trên diện tích do bị bào mòn và xáo trộn trong pha biển lùi về sau.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Sự có mặt của cát đỏ Phan Thiết, Phan Rang ở địa hình cao 40-160m là bằng chứng của các pha biển tiến cực đại xảy ra từ Pleistocen sớm đến Pleistocen muộn. Mặt cát đầy đủ là ở Hòn Rom, Mũi Né (Phan Thiết).

- *Nhóm cát vàng nghệ dính kết yếu* thuộc tướng đê cát, doi cát ven biển, doi cát nổi đảo cũng được thành tạo trong các pha biển tiến Pleistocen. Cũng tương tự như nhóm cát đỏ, nhóm cát vàng có mặt cả trong các đê cát, doi cát và trên các thềm cao 15-25m. Đó là dấu ấn của mực nước biển dao động là từ cực tiểu đến cực đại. Các thành tạo cát vàng còn sót lại dưới nhiều dạng khác nhau: nằm trong chân các đê cát ven biển, doi cát, chân các cồn cát nổi cao trên thềm cát của chu kỳ biển tiến sau và tướng cát ven bờ phân bố trên sườn núi và ven rìa đồng bằng.

- *Nhóm cát trắng, cát vàng rom không dính kết* thuộc tướng đê cát, doi cát ven biển, doi cát nổi đảo, bãi triều cỏ và lagoon thành tạo vào pha biển tiến Holocen giữa. Sự phân bố của nhóm tướng này rất phổ biến gặp trên các doi cát nổi đảo, các cồn cát và đê cát ven biển đến các thềm cao 10-15m bao gồm nền là cát vàng nghệ và lớp phủ dày từ 0,2-0,5m là cát trắng.

- *Nhóm cát xám vàng, xám nâu* của tướng đê cát và doi cát nổi đảo có độ cao không quá 6m được thành tạo vào pha biển lùi cuối Holocen giữa và pha biển lấn Holocen muộn.

- *Nhóm cát xám nâu, xám vàng của tướng bãi triều, bãi trên triều* hiện đại đang được thành tạo trong pha biển tiến hiện đại.

- Ngoài ra, có một loại thực thể trầm tích đã và đang hình thành do quá trình thổi bay và tích tụ của gió - bão dưới dạng các đụn cát có tính chất cục bộ và không làm thay đổi cảnh quan trầm tích và địa mạo nguyên thủy.

### **4.7.2.3. Sự hình thành và tiến hóa của các thành tạo cát ven biển**

Trước hết nguồn cát khổng lồ của ven biển Quảng Bình và miền Trung là có nguồn gốc tại chỗ do các sông mang ra và biển (sóng, dòng ven và thủy triều) đóng vai trò vận chuyển, phân dị và tái phân bố trong khung cảnh biển tiến và biển thoái. Đó là kết quả của quá trình phong hóa vật lý chiếm ưu thế của sườn phía Đông dãy Trường Sơn trong điều kiện khí hậu khô nóng nhưng khô và xen với những cơn mưa lũ dữ dội kéo dài từ Pleistocen sớm đến Pleistocen giữa - muộn. Thành phần sạn sỏi tướng proluvi và lòng sông phân bố trong lục địa do phân dị cơ học, hiện nay chúng ở độ sâu 30-80m. Cấp hạt cát, bột được mang ra biển nhờ hàng chục con sông ngắn và gốc phân bố dày đặc từ Thanh Hóa đến Tuy Hòa. Tầng cát này tương đương với tầng cuối sạn thuộc hệ tầng Lê Chi và Hà Nội trên đồng bằng sông Hồng ( $Q_1^1 lc$ , ap  $Q_1^{2-3} hn$ ) và hệ tầng Trảng Bom, Thủ Đức... của miền Đông Nam Bộ ( $aQ_1^1 tb$ ,  $aQ_1^2 td$ ).

Nguồn cát được tích dồn ra biển trong các pha biển lùi và được sóng biển kiến lập nên các dạng trầm tích như mô tả ở trên trong các pha biển tiến. Các đê cát và doi cát nổi đảo thường phát triển dựa trên các mỏm núi nhô ra biển dần dần nổi cao khỏi mặt nước tựa như các “dây cung” và bắt đầu xuất hiện các vũng vịnh phía trong.

*Về cảnh quan cổ địa lý và địa hình - địa mạo nền móng trước Đệ Tứ:*

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Vùng ven biển Quảng Bình nói riêng, Bắc Trung Bộ nói chung thuộc miền chuyên tiếp giữa miền núi phía Tây có nhiều nhánh chạy dài ra phía biển (miền xâm thực, bóc mòn cung cấp vật liệu) và miền sụt lún mạnh (Biển Đông). Do vậy, địa hình của nó có những nét tương phản thể hiện ở các địa hình trũng dạng địa hào và địa hình nâng trôi dạng địa lũy. Khu vực này trở thành miền xâm thực khi biển thoái và là bồn trầm tích khi biển tiến tràn vào.

Cảnh quan địa lý này hình thành từ trước Đệ Tứ và phát triển trong Đệ Tứ ít biến động, chủ yếu là lấp đầy dần các vùng trũng do trầm tích trong sự gia tăng tính tương phản của địa hình móng trước Đệ Tứ bởi hoạt động nâng không lớn, cục bộ, địa phương ở miền núi phía Tây nâng và lún, hạ ở các trũng rìa núi.

### *Hoạt động của mực nước biển:*

Trong Đệ Tứ vùng nghiên cứu chịu ảnh hưởng của 5 chu kỳ hoạt động biển tiến, thoái (do hoạt động của các băng hà Gunz, Mindel, Riss, Wurm và hoạt động giãn băng giữa chúng). Biển tiến khi cực đại, sau đó thoái để lại dấu vết đường bờ là các bậc thềm mài mòn, tích tụ. Những bậc thềm trong khu vực do các đợt biển tiến trong Đệ Tứ để lại chủ yếu là các bậc thềm mài mòn có độ cao hiện nay: 40-65m và 50-70m với biển tiến Pleistocen sớm, 30-50m với biển tiến đầu Pleistocen muộn, 10-20m với biển tiến cuối Pleistocen muộn, 4-6m với biển tiến Frandrian ở Holocen giữa. Giữa các thời kỳ biển tiến là các thời kỳ biển thoái, khi đó đường bờ dịch chuyển xa về phía Đông, vùng nghiên cứu lộ ra trên cạn. Sau biển tiến Frandrian, mực biển hạ (khoảng 3.000-2.000 năm cách nay) và dừng lại (~1.000 năm cách nay) để lại thềm cao 1,5-3m; sau một thời gian tiếp tục dâng như hiện nay. Hiện nay, mực biển đang dâng với tốc độ 1-2 mm/năm. Về động lực của biển, đặc tính nổi trội ở vùng này là ảnh hưởng trực tiếp, ưu thế của biển với hoạt động của sóng rất mạnh (hướng chủ đạo vuông góc với đường bờ) và dòng chảy ven bờ khá lớn hướng Bắc - Nam).

### *Về khả năng cung cấp vật liệu:*

Trong Đệ Tứ, nguồn vật liệu (nhất là vật liệu cát) rất lớn được tạo ra chủ yếu trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, có nhiều thời kỳ mưa lớn với 3 giai đoạn tạo vỏ phong hóa rất lớn (xảy ra ở miền núi phía Tây và tại chỗ): Pliocen, Pleistocen sớm - giữa và Pleistocen muộn - Holocen.

Các điều kiện địa hình - địa mạo nền móng, hoạt động của mực nước biển và khả năng cung cấp vật liệu như trên rất thuận lợi cho sự sinh thành và phát triển của các vũng vịnh nửa kín ven bờ với đê cát bên ngoài trong các thời kỳ biển tiến. Những vũng vịnh có thể sinh thành trong Đệ Tứ khi biển tiến tràn vào bao gồm: vũng sông Gianh (Cửa Roòn - Cửa Gianh) chiều dài dây cung ~24km; vũng Quảng Trạch (Cửa Lý Hoà - Cửa Gianh) chiều dài dây cung ~14km; vũng Đồng Hới - Quảng Ninh - Lệ Thủy chiều dài dây cung ~35km. Đáy trước Đệ Tứ của các vũng trên hiện tại có độ sâu 40-160m (so với mực biển hiện nay), mặt cát ngang (Tây - Đông) dạng địa hào với gờ nâng địa lũy phía ngoài, trong đó vũng Quảng Ninh - Lệ Thủy là vũng điển hình nhất có địa hình nâng phía ngoài dạng đê rất lớn kéo dài từ Nam cửa Nhật Lệ đến cuối Lệ Thủy tới 32km có chiều rộng đê 3-5km.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Với những kết quả phân tích trên về các thành tạo cát và điều kiện môi trường khu vực trong Đệ Tứ, có thể phác thảo quá trình sinh thành và tiến hóa của các thành tạo cát như sau:

Về cơ chế thành tạo đê cát, mỗi tập cát được hình thành kiểu đê cát ven biển cộng sinh với các trầm tích lấp đầy dần vũng biển bên trong trong mỗi chu kỳ biển tiến thoái. Tập hợp các tập cát sau 5 chu kỳ biển tiến, thoái tạo nên tầng cát hiện nay.

Quá trình thành tạo mỗi tập cát diễn ra cơ bản mở đầu chu kỳ, khi biển thoái, đường bờ biển lùi xa về phía Đông, hệ thống sông, suối vươn xa theo đường bờ biển góp phần chuyển tải một lượng lớn bồi tích từ miền núi cao phía Tây ra biển và lắng đọng, tích tụ tạo thành các bãi bồi chủ yếu ở vùng nội cửa sông hoặc các bờ, đê cát ngầm hẹp dọc bờ phía Nam cửa sông. Khi biển tiến, mực nước dâng cao và đường bờ dịch chuyển dần về phía Tây, đồng thời các đê cát hình thành từ thời kỳ biển thoái thấp nhất cũng dịch chuyển theo. Trong quá trình di chuyển, đê cát lớn dần do được bổ sung vật liệu vụn trên đường (gồm sản phẩm phong hóa tại chỗ và vật liệu do sông tiếp tục chuyển tải ra). Khi tới vùng địa hình nâng dạng địa lũy, đê cát “cố định”, tồn tại và phát triển. Cùng với các doi cát nổi đảo hoặc bán đảo ven bờ, chúng trở thành đê ven bờ tạo ra vũng biển ở bên trong.

Cuối *Pleistocen sớm*, đường bờ biển tiến Pleistocen sớm đạt cao nhất ở vị trí mà hiện nay có độ cao 60-80m (do hoạt động cục bộ, địa phương không lớn nâng ở miền núi phía Tây và lún, hạ ở các trũng rìa núi trong Đệ Tứ) ven núi Tây Quảng Trạch (từ Đèo Ngang qua chân núi Động Bạc đến Bắc sông Gianh), 50-70m ven núi Tây Đồng Hới, 30-50m rìa miền núi Tây Quảng Ninh và Lệ Thủy. Biển tiến thời kỳ này tạo ra ở vùng rìa núi Quảng Bình 3 vũng biển: Quảng Trạch, Bố Trạch, Quảng Ninh và Lệ Thủy. Tại đó đê cát thế hệ thứ nhất bắt đầu sinh thành, nhưng kích thước không lớn (thế hệ đê cát này, hiện tại mới phát hiện được các dấu hiệu là cát hạt nhỏ, màu xám trắng - xám vàng, mài tròn và chọn lọc tốt), có thể do chúng bị xâm thực, bào mòn rất nhiều khi nổi trên cạn trong thời kỳ biển thoái sau đó hoặc do chúng phân bố lệch về phía biển so với đường bờ hiện đại.

Vào *Pleistocen giữa - đầu Pleistocen muộn*, biển thoái, đường bờ lùi xa hơn lần trước. Trong thời gian này, thế hệ đê cát thứ nhất bị bào mòn, bóc mòn mạnh. Biển tiến (do gian băng Riss - Wurm<sub>1</sub>) trong kỳ đầu Pleistocen muộn và đạt cực đại với đường bờ ở vị trí ven rìa núi phía Tây, tạo nên các vũng vịnh gần như lần biển tiến trước, nhưng kích thước nhỏ hơn. Đường bờ khi biển tiến cực đại thời gian này đạt tới vị trí hiện tại có độ cao 25-40m từ Nam Đèo Ngang qua chân núi Mũi Ôm đến Phương Váp, Đông Ban (Quảng Trạch), 30-50m vùng núi Tây Bố Trạch đến Đồng Hới, 20-30m vùng rìa núi Tây Quảng Ninh và Lệ Thủy. Thời kỳ này, đê cát thế hệ thứ 2 hình thành, phát triển chông phủ (có dịch chuyển chút ít về phía Tây) lên hệ thống đê cát thứ nhất (sơ đồ hình 3). Tại vũng Quảng Ninh - Lệ Thủy, thế hệ đê cát thứ 2 phủ kín gần hết và san bằng bề mặt lồi khối nâng địa lũy Nhật Lệ - Sen Thủy.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Cuối Pleistocen muộn*, sau biển tiến đầu Pleistocen muộn, biển lùi kém hơn so với 2 lần trước. Đến cuối Pleistocen muộn, biển tiến (Wurm<sub>1</sub> - Wurm<sub>2</sub>) và khi đạt cực đại, đường bờ ở vị trí ven rìa núi phía Tây, tạo nên các vũng biển tương tự các vũng biển của 2 lần biển tiến trước. Đường bờ biển khi đó có thể đạt tới vị trí có độ cao hiện nay 10-20m ở vùng Lệ Thủy; 10-25m ở vùng Quảng Trạch và Bố Trạch; 10-30m ở Đồng Hới. Biển tiến thời kỳ này tạo nên đê cát thế hệ thứ 3 chồng phủ lên thế hệ đê cát trước. Ở Sen Thủy và Hưng Thủy (Lệ Thủy), đê cát thế hệ thứ 3 tạo nên địa hình có độ cao hiện tại là 10-20m.

*Thời kỳ Holocen giữa*, biển tiến Flandrian (6.000-4.000 hoặc 4.500 năm). Khi đạt cực đại, biển dâng cao hơn hiện nay 4-10m, đường bờ biển ở gần rìa Tây đồng bằng với độ cao hiện tại 4-7m từ Hoà Bình đến Phù Lưu, Đông Dương, Pháp Kê (Quảng Trạch); 4-6m từ Lộc Đại đến Diêm Điền (Đồng Hới), dọc chân núi phía Tây đến cuối Lệ Thủy.

Vào cuối Holocen giữa - đầu Holocen muộn, biển lùi mức độ không lớn, đường bờ ở vị trí không xa về phía biển so với đường bờ hiện tại. Cuối Holocen muộn (2.000 năm trước) biển bắt đầu lún và đạt mức cao hơn mực nước biển hiện tại 2-4m, sau đó biển rút hạ thấp hơn nay một chút; sau một thời gian, biển lại lún (biển tiến hiện đại) cho đến nay. Thời gian này, tại vùng nghiên cứu, một số đê cát nhỏ dọc bờ với độ cao 1-2m nối tiếp bãi triều cát hiện đại được sinh thành. Bên trong, các đê cát thế hệ trước lộ trên bề mặt do tác động của gió, dòng chảy... bị bào mòn, biến cải, tái lắng đọng, tôn cao và làm phức tạp hóa địa hình (có bổ sung ít nhiều vật liệu từ biển) tạo thành các cồn, đụn cát biển - gió Holocen muộn có độ cao 10-30m (một số nơi 40-60m).

Giữa các thời kỳ biển tiến là giai đoạn biển thoái. Trong thời gian biển thoái, đường bờ chuyển dịch ra xa về phía Đông, các đê cát được thành tạo trước đó lộ trên cạn và chịu tác động của các yếu tố trên cạn (có ảnh hưởng của biển) chủ yếu gió, dòng chảy, nhiệt độ... tạo ra các quá trình bào mòn - tích tụ bề mặt cát (cát bay, cát chảy...). Kết quả, phần bề mặt các đê cát bị biến cải về hình thái địa hình, độ cao, đồng thời mở rộng diện tích lấn tiến về phía lục địa. Ngoài ra, ở thành tạo cát (chủ yếu phần bề mặt), vật liệu bị biến đổi về màu (chuyển dần sang màu oxy hóa - màu vàng), độ mài tròn gia tăng, phức tạp hóa bề mặt hạt cát. Trong các thời gian này, một phần vật liệu cát được đưa trở lại biển, sau đó một phần được đưa trở lại vùng đê cát và tái lắng đọng tham gia tạo đê cát thế hệ mới.

Qua những phân tích trên đây, có thể đưa ra một số nhận định khái quát ban đầu như sau:

- Các thành tạo cát ven biển Quảng Bình gồm một hệ thống các thế hệ đê cát kéo dài dọc theo đường bờ, có chiều dày tổng cộng khoảng 15-40m, từ độ sâu 25-30m đến độ cao 2-30m. Mỗi thế hệ đê cát có 2 phần: phần dưới là thành tạo cát biển đơn khoáng (thạch anh) hoặc ít khoáng chọn lọc, mài tròn tốt, màu trắng (trắng xám) khá đồng nhất; phần trên là cát đụn, cồn màu vàng, xám vàng không đồng nhất, đơn khoáng (thạch anh), có độ mài tròn và chọn lọc tốt đến rất tốt đặc trưng cho thành tạo biển - gió.



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

- Các đê cát ven biển Quảng Bình có thể sinh thành từ Pleistocen sớm đến Holocen theo cơ chế đê cát cộng sinh với các trầm tích vùng biển trong các chu kỳ biển tiến thoái thuộc Đệ Tứ. Quá trình này gắn liền với 2 yếu tố chính: dao động của mực nước biển ứng với các thời kỳ băng hà và gian băng trong Đệ Tứ và cấu trúc địa chất dạng tuyến khối tầng và chuyển động kiến tạo đồng trầm tích làm tăng chiều dày đồng bằng vùng biển và nâng cao gờ địa lũy được coi là chân của đê cát.

Tóm lại, các thành tạo cát dải ven biển Quảng Bình chủ yếu là cát đơn khoáng thạch anh hạt vừa và nhỏ, màu trắng, trắng xám, nâu vàng, có độ chọn lọc và độ mài tròn tốt. Chúng phân bố dọc theo đường bờ biển từ độ cao đến 30m và độ sâu đến 60m dưới dạng đê cát và cồn, đụn. Mỗi thể hệ đê cát có hai phần: phần dưới là thành tạo cát đê biển đơn khoáng thạch anh hoặc ít khoáng chọn lọc, mài tròn tốt và rất tốt; phần trên là cát đụn, gò đồi và dạng cồn lưỡi liềm đặc trưng cho thành tạo biển - gió xuất hiện trong các pha biển lùi.

Các thành tạo cát dải ven biển Quảng Bình được tạo thành trong Đệ Tứ từ Pleistocen đến Holocen, phụ thuộc vào hai yếu tố: dao động của mực nước biển và cấu trúc địa chất dạng tuyến khối tầng cùng với chuyển động kiến tạo đồng trầm tích là tăng chiều dày đồng bằng vùng biển và nâng cao gờ địa lũy được coi là chân đê cát. Các thành tạo cát hình thành và phát triển theo cơ chế đê cát ven biển cộng sinh với vùng biển nửa kín ven bờ kiểu lấp đầy dần vùng. Cát đụn thành tạo tương ứng với các pha biển thoái (chịu tác động chủ yếu của gió).

Những dấu hiệu trầm tích tiêu biểu thể hiện môi trường thành tạo biển của cát Quảng Bình và miền Trung được thể hiện như sau:

- Cát có thành phần đơn khoáng và ít khoáng, độ chọn lọc và mài tròn rất tốt, tăng dần từ cát đỏ đến cát vàng nghệ và cát trắng.

- Đường cong phân bố độ hạt một đỉnh gần đối xứng, các thể trầm tích thể hiện các cảnh quan ven bờ. Hình thái đê cát nhiều thể hệ xen kẽ với lagoon.

- Trên bề mặt và bên trong các doi cát, đê cát (xưa nay vẫn gọi là đụn cát do gió) ở độ cao khác nhau đều gặp vỏ sò ốc và các mảnh cuội mài kích thước từ 0,5-5cm lắng đọng đồng sinh với cát.

- Các đụn cát có cấu trúc phân lớp ngang sóng và ngang lượn sóng đặc trưng cho môi trường sóng và triều.

- Trên các đê cát cao từ 15-30m gặp các thềm biển bằng phẳng.

- Bằng chứng của các đợt biển tiến trong Đệ Tứ là những thềm biển có độ cao khác nhau: 100-90m, 90-80m, 80-60m, 60-40m, 40-20m, 20-10m, 10-6m và 1m có mặt ở nhiều nơi ven biển và các đảo ven bờ, các bậc thềm đó có quan hệ chặt chẽ với các giai đoạn tạo cát, vị trí phân bố và độ cao của chúng.

### **4.7.2.4. *Vài nét về vai trò cổ khí hậu trong việc thành tạo cát Quảng Bình và miền Trung***

- Các pha biển lùi đầu Đệ Tứ và giữa Đệ Tứ ( $Q_1^1$  và  $Q_1^{2-3}$ ) trùng hợp với khí hậu khô - mát và mưa lũ liên tục với cường độ lớn trên toàn quốc là giai đoạn quyết định tạo nguồn cát cho vùng biển ven bờ cổ.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

- Ứng với pha biển lùi đầu Pleistocen muộn, cuối Pleistocen muộn, khí hậu nóng ẩm và khô nóng xen kẽ nhau. Cơ chế phong hóa hóa học theo phương thức thấm đọng, do khô - ẩm định kỳ, nước ngầm giàu sắt đã nhuộm cát thạch anh  $Q_1^3$  thành màu vàng nghệ và cát  $Q_1$ ,  $Q_1^{2-3}$  thành màu đỏ do thấm đọng nhiều lần hơn trong môi trường nước ngầm giàu  $Fe^{+2}$ .

Mùa mưa nước ngầm dâng cao môi trường khử, mùa khô nước ngầm hạ thấp môi trường oxy hóa  $Fe^{+2}$  biến thành  $Fe^{+3}$  dưới dạng oxit  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  (limonit) màu vàng-nâu bao quanh các hạt thạch anh. Trong đới khí hậu khô nóng ở Phan Rang, Phan Thiết, nước bốc hơi triệt để biến limonit thành hematit màu đỏ rượu vang [ $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  (limonit) thành  $Fe_2O_3$  (hematit)].

- Sự xuất hiện cát trắng miền Trung là chỉ thị của một giai đoạn khí hậu ẩm áp, độ ẩm lớn, môi trường trầm tích và môi trường thành đá sớm có chế độ khử thống trị.

- Cát xám vàng, xám nâu ven biển phân bố ở các đụn cát do sóng ven bờ đến các bãi triều, bãi trên triều là các thực thể pha trộn của các loại cát đỏ, cát vàng và cát trắng do quá trình xói lở của biển tiến hiện đại.

- Trong Holocen giữa - muộn có những thể cát màu vàng rom nguyên sinh phân bố ở ven biển Diên Châu và Quỳnh Lưu nằm trên cát trắng. Màu vàng này là màu nguyên thủy của trầm tích Jura và Creta.

### 4.7.3. Khái quát sự hình thành Biển Đông

Biển Đông thoát đầu phát triển trên một vỏ lục địa được hình thành từ rất sớm với những lớp phủ trầm tích và biến chất có tuổi Phanerozoi mà trẻ nhất là những trầm tích và phun trào Kreta. Các đá granit tuổi Kreta - Jura cũng tham gia trong phần móng của Biển Đông.

Vỏ đại dương đích thực vừa được lộ ra ở phần trung tâm Biển Đông với đầy đủ các tính chất vật lý của nó. Theo tài liệu nghiên cứu địa từ cũng như địa chấn dưới lớp trầm tích mỏng vỏ đại dương được hình thành theo cơ chế tách giãn kiểu rift từ 32 triệu năm và kết thúc vào 16 triệu năm về trước.

Từ Jura muộn, lãnh hải Biển Đông ngày nay lại là một đới hút chìm theo kiểu And, mà thực thể của nó lại bị trôi dạt về phía Đông để lại những diện lộ hạn hẹp còn sót, và chỉ ít cũng quan sát được những lớp trầm tích trước rift tuổi Kreta - Eocen (65-55 triệu năm về trước).

Lấy trục tách giãn ở trung tâm Biển Đông làm mốc, cách phía Tây Bắc của nó (phần kế cận lục địa Đông Dương) không có dấu vết của đới hút chìm. Thay vào đó, vỏ lục địa bị vát mỏng theo từng bậc, điều này quan sát được không nhất thiết phải dựa vào địa mạo đáy biển mà chỉ cần tài liệu địa chấn cũng đủ xác minh. Trong khi đó ở cánh Đông Nam lại liên quan đến một đới hút chìm chạy dọc theo vực sâu Palawan - Manila. Tuổi của đới hút chìm tương đồng tuổi của quá trình tách giãn Biển Đông.

Trong phạm vi Bắc Bộ, các bồn phát triển sâu dọc theo đứt gãy Sông Hồng kéo dài ra biển. Sự phân bố các trầm tích theo thứ tự từ Oligocen mở rộng về phía Nam.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Bờ dốc Bắc - Nam miền Trung Trung Bộ là một yếu tố độc đáo, nó chính là một mặt trượt lớn của trượt bằng quay phải, tạo nên một độ dốc lớn kéo thẳng cho đến Nam Côn Sơn.

Theo tài liệu từ nút của trục tách giãn Biển Đông ở phía Nam Côn Sơn cũng là điểm dừng của quá trình tách giãn vào khoảng 16 triệu năm tại vĩ độ  $8^{\circ}30'$ . Từ điểm dừng này trục rift hướng về Đông Bắc. Cũng theo địa từ dị thường 10 và 11 tương ứng với 32 triệu năm tuổi, là sự khởi đầu quá trình tách giãn Biển Đông ở vùng biển Maclesfield thuộc vĩ độ  $18^{\circ}$  Bắc lại chạy theo phương Đông Tây. Như vậy, trong khoảng từ 32 đến 16 triệu năm phương của trục tách giãn quay từ Đông Tây sang Đông Bắc.

Các bồn trầm tích của Đại Tân sinh ở phía Nam (Nam Côn Sơn, Cửu Long, Natuna) loang lỗ trên diện rộng, ít khoét sâu so với các bồn trong vịnh Bắc Bộ.

Từ các nhóm dữ liệu vừa nói ở trên, thử tìm một giải đáp khác cho câu hỏi về sự hình thành Biển Đông.

Theo cơ thức “nằm đóng ngang” của nhóm Tapponier không giải thích được sự quay phương của trục tách giãn phủ nhận vai trò đới hút chìm ở Đông Nam, đồng thời lại nâng cao vai trò trượt bằng quay trái của đứt gãy Sông Hồng. Trong hoàn cảnh có một đới hút chìm trước rift Biển Đông, đứt gãy Sông Hồng không thể chuyển tải sức đẩy do sự va chạm Ấn - Âu Á vào trong một quyển tương đối mềm.

Song nếu theo quan điểm cho rằng Biển Đông được thành tạo theo cơ chế trôi dạt liên tục hay từng đợt liên quan đến đới hút chìm hay “lưỡi nóng manti” thì lại phủ nhận hoàn toàn vai trò đụng độ Ấn - Âu Á, bỏ qua một thực tế không phủ nhận được.

Theo GS. Phan Trường Thị (1995), sự đụng độ Ấn - Âu Á không phải là nguyên nhân gây tách giãn mà chỉ có tác dụng đẩy trục tách giãn trượt trên bờ dốc Bắc Nam của địa khối Indosinia là một thể có sức ỳ lớn với vỏ lục địa dày trên 40km, có khả năng làm một đế tựa, đồng thời có khả năng chuyển cơ thức quay trái của trượt sông Hồng thành quay phải (do vận tốc tương đối của lục địa, kéo địa khối Indosinia về Nam với vận tốc nhỏ hơn, trong khi đó sức kéo trên phần Biển Đông vốn có vỏ lục địa bị căng mỏng do tách giãn nên chuyển động với vận tốc lớn hơn). Sự chênh nhau về vận tốc đó đã chuyển trượt bằng Bắc Nam theo phương thức quay phải.

Quá trình tách giãn kết thúc ở phía Nam Côn Sơn, ở đó quá trình căng giãn làm mỏng vỏ lục địa ở phần nút, tạo tiền đề cho hoạt động phun trào mạnh mẽ vào Miocen muộn và dòng nhiệt được nâng cao hơn so với vịnh Bắc Bộ.

Các bồn trầm tích trên thềm lục địa chủ yếu được thành tạo do quá trình kéo tách dọc theo trượt bằng: trong vịnh Bắc Bộ theo trượt bằng quay trái từ Eocen đến Pliocen, sau đó đổi hướng chuyển động. Trong vùng biển Nam Côn Sơn, miền Trung Trung Bộ theo trượt bằng quay phải. Điều đó rất bổ ích cho việc phân tích hình thái các bồn chứa dầu khí.

Về phía Bắc lãnh thổ, các phương trượt bằng Oligocen định hướng theo Tây Bắc - Đông Nam, phương Bắc Nam hình thành muộn hơn vào Miocen.

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Về phía miền Trung, ưu thế các phương Đông Bắc - Tây Nam phát sinh có thể từ Kreta muộn liên quan với đới hút chìm và sự xuất hiện những đá magma 115 triệu năm cho đến 65 triệu năm. Nhưng cho đến Miocen giữa nó tái hoạt động khi nứt trục tách giãn Biển Đông dịch chuyển đến những vĩ độ từ 10<sup>0</sup> Bắc cho đến 8<sup>0</sup> Bắc trong vùng lãnh hải Việt Nam.

### 4.7.4. Cấu trúc địa chất và lịch sử phát triển vỏ trái đất vùng Phong Nha - Kẻ Bàng

#### 4.7.4.1. Địa tầng

Khối lượng trầm tích cấu tạo nên khối núi Phong Nha - Kẻ Bàng chủ yếu là đá vôi, nhưng cũng khá phức tạp. Xen trong và bao quanh khối núi đá vôi ấy còn có nhiều hệ tầng lục nguyên khác nhau. Vì tính chất phức tạp đó nên không phải bao giờ cũng có thể phân biệt được rạch ròi các hệ tầng đã được phân chia ở vùng này theo các nghiên cứu chuyên đề chi tiết. Do vậy, dưới đây chủ yếu giới thiệu các phân vị địa tầng đã được Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc sử dụng và xác lập trong những thời gian khác nhau, có bổ sung những tài liệu nghiên cứu mới.

Các phân vị thạch địa tầng được giới thiệu bao gồm: hệ tầng Long Đại (O<sub>3</sub>-S<sub>1</sub> *lđ*), loạt Hoá Sơn (D<sub>1</sub>-D<sub>2e</sub> *hs*) gồm 2 hệ tầng Rào Chấn (D<sub>1</sub> *rc*) và Bản Giàng (D<sub>1</sub>-D<sub>2e</sub> *bg*), hệ tầng Mục Bài (D<sub>2g</sub> *mb*), hệ tầng Đông Thọ (D<sub>2g</sub>-D<sub>3fr</sub> *đt*), hệ tầng Cát Đằng (D<sub>3</sub> *cđ*), hệ tầng Phong Nha (D<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> *pn*), hệ tầng Bắc Sơn (C-P *bs*), hệ tầng Khe Giữa (P<sub>3</sub> *kg*), hệ tầng Mụ Giạ (J<sub>3</sub>-K<sub>1</sub> *mg*), hệ tầng Đồng Hới (N<sub>1</sub><sup>3</sup>-N<sub>2</sub><sup>1</sup> *đh*) và các thành tạo Đệ Tứ.

#### 4.7.4.2. Magma

Các thành tạo magma xâm nhập trong vùng Phong Nha - Kẻ Bàng không nhiều, chủ yếu gồm khối granit-granodiorit Đồng Hới thuộc phức hệ Trường Sơn (Ga C<sub>1</sub> *ts*). Khối này lộ ra phía Đông Nam của vùng nghiên cứu, xuyên cắt các trầm tích của hệ tầng Long Đại, tạo nên đới biến chất tiếp xúc rộng lớn.

**Khối Đồng Hới**, nằm ở phía Tây thành phố Đồng Hới, có cấu tạo dạng vòm, diện tích khoảng 300km<sup>2</sup>. Thành phần của khối bao gồm diorit thạch anh, granodiorit, granit biotit, granit hai mica cùng các thể tường, mạch applit và pegmatit giống với các đá ở khối Trường Sơn. Tuy nhiên, trong khối này các đá sẫm màu chiếm khối lượng ưu thế, hiện tượng đồng hoá magma ở phần mái diễn ra không triệt để, tạo nên từng khoảng đá hỗn nhiễm phổ biến khắp mọi nơi trên diện tích khối. Theo mô tả của Nguyễn Xuân Tùng và nnk (1977), ở phía Nam khối gặp loại đá granosyenit có amphibol thuộc phức hệ Bản Chiềng xuyên cắt granodiorit khối Đồng Hới, song vấn đề này chưa được nghiên cứu kỹ.

Khối granitoid Đồng Hới xuyên qua trầm tích lục nguyên hệ tầng Long Đại (O<sub>3</sub>-S *lđ*) và tạo đới biến chất tiếp xúc rộng đến 2-3km. Gần tiếp xúc là đá phiến mica staurolit chuyển dần sang đá sừng felspat-biotit-thạch anh rồi đến đá phiến sét hầu như không bị biến chất. Trong đới ngoại tiếp xúc phát triển nhiều các mạch pegmatit turmalin-thạch anh.

*Đặc điểm thạch học - khoáng vật các loại đá chủ yếu:*

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Diorit thạch anh - biotit* gặp tập trung ở phía gần rìa Đông Nam khối. Theo Nguyễn Xuân Tùng và nnk. (1977) thì diorit thạch anh khối Đồng Hới là pha sớm nhất bị granodiorit cắt qua. Chúng được phân biệt bởi lượng thạch anh rất ít và biotit rất nhiều, do đó đá có màu đen sẫm hơn granodiorit. Đá có kiến trúc hạt nhỏ đến vừa, dạng porphyr, màu đen sẫm. Plagioclas chiếm tỷ lệ lớn nhất từ 40 đến 60%, dạng lăng trụ tự hình, phân đới rõ. Hàm lượng biotit trên 10%, hàm lượng thạch anh không ổn định, từ dưới 10% đến 15%, cao hơn nữa thì đá chuyển sang granodiorit và granit.

*Granodiorit biotit, granit biotit* sẫm màu là thành phần chủ yếu của khối Đồng Hới. Hai loại đá này kết hợp với nhau một cách chặt chẽ, không có ranh giới rõ rệt. Chúng phân biệt với nhau bởi hàm lượng thạch anh hoặc lượng oxyt silic hoặc tương quan giữa hàm lượng plagioclas và felspat kali. Đá kết tinh hạt lớn dạng porphyr với các ban tinh felspat hình chữ nhật dài từ 1-2mm đến 5-6mm, sắp xếp gần như định hướng. Nền gồm thạch anh, felspat, mica có kiến trúc hạt nửa tự hình.

Trong thành phần của đá, plagioclas chiếm tỷ lệ cao nhất, tự hình nhất, thường phân đới rõ, nhân là andesin (N<sup>o</sup> 45-56), rìa oligoclas (N<sup>o</sup> 14-20), đôi khi đến albit. Biotit có độ tự hình cao, thường là những tấm lớn có hình dạng rõ ràng hoặc là những vảy nhỏ tích tụ thành đám nằm giữa các khoáng vật khác, đa sắc mạnh theo Ng-nâu sẫm, sắc đỏ; Np-vàng nhạt, sắc hồng. Felspat kali chủ yếu là orthoclas, đôi khi gặp microclin có song tinh mạng lưới. Felspat kali khá to, mặt tinh thể ít bị pelit hoá, rìa các tấm lớn felspat kali thường chứa các hạt plagioclas tự hình, biotit và thạch anh. Ngoài ra, trong thành phần của đá đôi khi còn có các vảy nhỏ muscovit, các khoáng vật phụ như apatit, zircon, sphen và các hạt magnetit nhỏ.

*Granit hai mica* có hàm lượng muscovit tăng cao (3-10%), gồm các tấm, vảy với hình dạng rõ ràng nằm xen đều với biotit hoặc đôi khi liên tinh với biotit. Hàm lượng felspat kali trội hơn plagioclas. Đá màu sáng, hạt nhỏ đến vừa, đều hạt hoặc dạng porphyr yếu. Kiến trúc của đá thường là nửa tự hình, đôi khi chuyển sang hạt toàn tha hình.

*Granit sáng màu và aplit* gặp ở nhiều nơi trong khối hoặc dưới dạng thể tường trong đới ngoại tiếp xúc, bề dày thay đổi từ vài đến hàng chục centimet. Đá sáng màu, hạt nhỏ (aplit) đến hạt vừa (granit sáng màu). Felspat kali chiếm ưu thế, có khi nhiều hơn plagioclas nhiều lần. Plagioclas thường là albit hoặc albit-oligoclas. Biotit rất ít hoặc hầu như không có. Trong đá thường gặp turmalin, granat có góc cạnh rõ ràng hoặc dạng khung xương.

*Pegmatit* xuyên trong đới nội và ngoại tiếp xúc. Thành phần gồm thạch anh, felspat, biotit và tấm lớn muscovit. Ở gần làng Kim Cương (khối Trường Sơn) gặp một số mạch pegmatit bị greisen hoá có chứa các tinh thể casiterit.

Theo thành phần hoá học, phức hệ Trường Sơn gồm một tập hợp đá từ trung tính chuyển dần sang acid, giàu nhôm, độ mafic thường cao khá giống với các đá phức hệ Phiabioac. So với các đá phức hệ Ngân Sơn và Mùng Lát thì

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

granitoid phức hệ Trường Sơn phần lớn bazơ hơn. Đá thường bão hoà nhôm, thể hiện ở các vectơ thành phần trên biểu đồ Zavaritski luôn hướng về bên trái.

Trên biểu đồ QAP, thành phần chính của phức hệ là granit ít hơn granodiorit, các đá thuộc loại kiềm vôi và chủ yếu là S-granit.

Về khả năng tạo khoáng của phức hệ, ngoài casiterit tập trung ở một số mạch pegmatit bị greisen hoá, rất đáng chú ý ở các khối Trường Sơn và Đồng Hới đều có các vành phân tán nhỏ sheelit, monazit, xenotim.

Phức hệ Trường Sơn được định tuổi là Paleozoi giữa - muộn (khoảng Carbon) dựa vào tuổi đồng vị của một số mẫu biotit trong các granit của phức hệ có giá trị trong khoảng 281-377 triệu năm. Ngoài ra, quan hệ xuyên cắt, gây biến chất của đá phức hệ đối với các trầm tích lục nguyên của hệ tầng Long Đại ( $O_3-S\ lđ$ ) cũng ủng hộ kết luận trên.

### 4.7.4.3. Cấu trúc địa chất

Vùng nghiên cứu chủ yếu thuộc đới tương - cấu trúc Trường Sơn (A.E. Dovjikov và nnk, 1965), ngăn cách với đới tương - cấu trúc Hoàn Sơn bằng đứt gãy Sông Cả - Rào Nậy, bao gồm khối nâng Đồng Hới và khối sụt Phong Nha - Quy Đạt. Khối nâng Đồng Hới lộ ra ở phía Đông Nam vùng nghiên cứu bao gồm đá trầm tích lục nguyên có tuổi Ordovic - Silur. Ở phần trung tâm của khối nâng Đồng Hới còn có khối granitoid thuộc phức hệ Trường Sơn xuyên lên, tạo nên cấu trúc “nếp lồi dạng vòm”. Khối sụt Phong Nha - Quy Đạt lộ ra ở phần trung tâm của đới Trường Sơn được cấu tạo bởi các đá trầm tích lục nguyên xen carbonat, trong đó có tầng đá vôi dạng dải Devon thượng thuộc hệ tầng Cát Đằng ( $D_3\ cđ$ ). Phủ bất chỉnh hợp lên trên là các đá trầm tích lục nguyên chứa vật liệu hữu cơ, silic và carbonat-silic của hệ tầng La Khê ( $C_1\ lk$ ) và carbonat của hệ tầng Bắc Sơn ( $C-P\ bs$ ). Ngoài ra, tham gia vào khối sụt kể trên còn có các trầm tích Kreta (hệ tầng Mụ Giạ  $J_3-K_1\ mg$ ), và trầm tích Kainozoi.

Trần Văn Trị (1977) xếp vùng này vào hệ uốn nếp Trường Sơn thuộc miền uốn nếp Đông Dương.

Trong vùng nghiên cứu có thể phân biệt các đơn vị cấu trúc sau đây:

#### 4.7.4.3.1. Cấu trúc uốn nếp

Vùng nghiên cứu 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. Ngoài ra, trong vùng nghiên cứu còn có một số nếp lồi, nếp lồi lớn ở Trung Thuần và một số trũng chậu khác. 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  $25-30^\circ$ , trục nếp uốn kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Phần trung tâm nếp lồi bị khối granit Đồng Hới xuyên cắt.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

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 ( $D_1rc$ ) hai cánh là trầm tích thuộc hệ tầng Bản Giàng ( $D_{1-2e}bg$ ) và hệ tầng Mục Bài ( $D_{2g}mb$ ). Trục nếp lồi có dạng cánh cung, cánh phía Bắc có góc dốc 60-65°, cánh phía Nam dốc 70-75°, trục chúc dần về phía Tây để rồi chuyển thành nếp lồi Thác Dài - Marai.

c. *Nếp lồi Sĩ 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 ( $D_1rc$ ), hai cánh là trầm tích của hệ tầng Bản Giàng ( $D_{1-2e}bg$ ). 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 Phương*: Kéo dài 20-30km, rộng 2-4km. Nhân của nếp lồi là các trầm tích của hệ tầng Bản Giàng ( $D_2e$ ), cánh là các trầm tích thuộc hệ tầng Mục Bài ( $D_{2g}mb$ ). 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 15-20km, rộng 2-3km. Trục của nếp uốn có phương Tây Bắc - Đông Nam nhưng bị oằn 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 ( $D_{2g}mb$ ). Cánh Đông Bắc có góc dốc 50-55°, cánh Tây Nam bị vò nhàu, uốn nếp mạnh, có thể nằm đảo với góc dốc 60-65°.

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, chúc 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°, cánh phía Đông Bắc có góc dốc 70-80°. Phủ bất chỉnh hợp lên nếp lồi này là các trầm tích của hệ tầng La Khê ( $C_1lk$ ), và hệ tầng Bắc Sơn ( $C_2-P_1bs$ ), 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

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

cung lưng quay về phía Tây Nam, cánh Đông Bắc có góc dốc 60-65°, cánh Tây Nam dốc 50-55°.

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°. 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°, cánh phía Đông Bắc bị các đứt gãy cắt xén.

l. *Nếp lồi Trung Thuần*: Kéo từ Trung Thuần 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°, trục hơi chệch về phía Bắc, phần phía Đông của nếp uốn bị phủ bởi các trầm tích Đệ Tứ.

### 4.7.4.3.2. Các hệ thống đứt gãy

Các đứt gãy phát triển phong phú trong vùng, đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành và làm phức tạp hoá cấu trúc địa chất của vùng. Dựa vào hình thái có thể phân biệt các hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam, phương Đông Bắc - Tây Nam, và phương á vĩ tuyến.

a. *Hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam* tương đối phổ biến trong vùng nghiên cứu, trong đó đứt gãy sâu chòm nghịch Rào Nậy đóng vai trò quan trọng. Đứt gãy này phát triển từ Kim Lũ xuống Ba Đồn với chiều dài 120km, là ranh giới giữa hai đới Trường Sơn và Hoàng Sơn (theo A. E. Dovjikov, 1965). Đứt gãy có cánh hạ ở phía Đông Bắc gồm các đá có tuổi Trias, cánh chòm gồm các đá có tuổi Devon, Carbon, Permi có tổng biên độ dao động đứng trên 1.000m. Đứt gãy này đã kéo theo một loạt đứt gãy cùng phương, gây ra đới dập vỡ, cà nát thạch anh hoá rộng 2-3km và tạo nên cấu trúc dạng vảy ở Đồng Lê - Ngọc Lâm. Liên quan đến đứt gãy có các khối magma đi lên ở cánh Tây Nam vào thời kỳ Mesozoi (khối granitoid Đồng Lê).

b. *Hệ thống đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam* phân bố ở phía Tây Nam vùng nghiên cứu, thuộc đới Trường Sơn. Đứt gãy tiêu biểu trong hệ thống này là đứt gãy thuận Đường 20 phát triển từ Ngân Sơn qua Phong Nha về Ca Ròng, dài 60-80km, được J. Fromaget gọi là “rãnh Hang Rào”. Cánh nâng của đứt gãy lộ ra các đá biến chất của hệ tầng A Vương. Mặt trượt nghiêng về phía Tây Bắc 70-75°. Đứt gãy phát sinh và hoạt động mãnh liệt vào Carbon và chấm dứt vào đầu Creta. Tổng biên độ dịch chuyển thẳng đứng là 200-300m, dịch chuyển ngang 800-1.000m. Các đứt gãy theo phương Đông Bắc - Tây Nam thường cắt và làm dịch chuyển các đứt gãy có phương Tây Bắc - Đông Nam.

c. *Các đứt gãy phương á vĩ tuyến* nhìn chung trong vùng nghiên cứu thường ít phổ biến. Đáng kể nhất có đứt gãy thuận Troóc - Cát Đằng có dạng



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

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 diềm nước khoáng ở Động Nghèn.

### 4.7.5. Lịch sử tiến hóa vỏ trái đất vùng Phong Nha - Kẻ Bàng

Phong Nha - Kẻ Bàng là nơi có nhiều tính đa dạng của thiên nhiên: địa chất, địa mạo, địa hình, khí hậu, sinh học, sinh thái và cảnh quan môi trường. Nơi đây vẫn còn hiện diện những sự kiện địa chất chứng minh cho lịch sử phát triển vỏ Trái đất sôi động trong suốt 500 triệu năm, từ kỷ Ordovic đến nay. Hoạt động kiến tạo phức tạp của vỏ Trái đất là nguyên nhân của mọi nguyên nhân kiến lập nên rồi phá vỡ các bình đồ địa chất, đó là hình xoáy ốc tiến hoá để có một bình đồ địa chất - địa mạo như ngày nay. Cấu trúc địa chất và thành phần thạch học đa dạng là nhân tố quyết định tính đa dạng của địa hình - địa mạo và cũng là một trong những nguyên nhân quyết định mạng lưới thủy văn, nước ngầm, khí hậu - địa lý tự nhiên, tính đa dạng sinh học và cảnh quan môi trường trong một xứ sở hoang sơ đầy bí ẩn của thiên nhiên. Mọi quan hệ nhân quả đó như một chu trình năng lượng khép kín, hài hoà và hoàn thiện đến mức không thể tách riêng lẻ một yếu tố nào trong hệ thống để xem xét mà phải nhìn nhận chúng trong mối quan hệ thống nhất và biện chứng - mối quan hệ tiến hoá.

Lịch sử tiến hoá các thành tạo địa chất và thế giới cổ sinh, tiến hoá địa mạo và sự đa dạng địa hình gắn liền với lịch sử phát triển vỏ Trái đất. Mỗi một giai đoạn phát triển vỏ Trái đất được định hình bởi một kiểu cấu trúc đặc trưng gọi là bình đồ kiến trúc.

J. Fromaget (1927) đã nói tới chuyển động tạo núi Hercyn ở vùng Trường Sơn. A. E. Dovjikov và nnk (1965), khi thành lập bản đồ địa chất 1/500.000 miền Bắc Việt Nam, cũng xếp vùng nghiên cứu vào chuyển động tạo núi Hercyn muộn thuộc miền kiến tạo Bắc Việt Nam. Trong sơ đồ kiến tạo của ông, vùng nghiên cứu chủ yếu thuộc đới - tương cấu trúc Trường Sơn và một phần thuộc đới tương - cấu trúc Hoàng Sơn. Tuy nhiên, vùng Phong Nha - Kẻ Bàng hiện tại là kết quả tổng hợp của 5 giai đoạn phát triển lớn trong lịch sử phát triển vỏ Trái đất trong khu vực:

- Giai đoạn Ordovic muộn - Silur (450-410 triệu năm).
- Giai đoạn Devon (410-355 triệu năm).
- Giai đoạn Carbon - Permi (355-250 triệu năm).
- Giai đoạn Mesozoi (250-65 triệu năm).
- Giai đoạn Kainozoi: Neogen (23,75-1,75 triệu năm) và Đệ Tứ (1,75 triệu năm đến nay).

Dưới đây sẽ lần lượt xem xét các giai đoạn của lịch sử tiến hoá của vỏ Trái đất vùng Phong Nha - Kẻ Bàng bao gồm các nội dung quan trọng bố cục theo logic quan hệ nhân - quả: chuyển động kiến tạo, đặc trưng thạch học và cổ địa lý, các thành hệ trầm tích - cổ sinh, đặc điểm thạch học và hoạt động magma, tiến hoá địa mạo, cơ chế tạo địa hình và hệ thống thủy văn, cơ chế hình thành các thế hệ và kiểu hang động Karst.

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

**Giai đoạn phá vỡ lục địa, bắt đầu phát triển bồn trũng Cambri giữa đến Ordovic ( $\epsilon_2$ - $O_1$ ).** Cách đây khoảng 520 triệu năm, tại vùng nghiên cứu, vỏ lục địa bắt đầu bị phá vỡ, sụt lún kéo dài đến Ordovic, tạo ra các bồn trũng, trong đó, thành tạo trầm tích lục nguyên - carbonat dày 1.550m thuộc hệ tầng A Vương. Hiện nay hệ tầng trầm tích này đã bị biến chất thành đá hoa, dolomit, đá phiến mica và quartzit. Diện lộ trầm tích này rất hẹp như một mảnh sót tàn dư nằm ngoài vùng nghiên cứu.

a. **Giai đoạn Ordovic muộn - Silur:** Vùng Phong Nha - Kẻ Bàng bắt đầu bị sụt lún trở lại, bình đồ kiến trúc bị phá vỡ theo cơ chế tạo “bồn cung núi lửa flysh andesit Long Đại” (Trần Văn Trị, 1995). Bồn có dạng tuyến uốn cong, kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, được phát triển theo bốn thời kỳ sau đây:

- **Thời kỳ đầu,** ứng với thời kỳ bắt đầu hình thành hệ tầng Long Đại ( $O_3$ - $S_1$  lđ), bắt đầu sụt lún thành tạo cuội kết, cát kết tương ven bờ, sét chứa bitum thuộc tương nước sâu, môi trường oxy hoá-khử xen kẽ. Các đá nguyên thủy đã bị biến chất trong các giai đoạn sau và trở thành đá phiến thạch anh sericit, cát kết quartzit và đá phiến sét bitum xen kẽ nhau và có cấu tạo dạng flysh.

- **Thời kỳ thứ hai,** bồn trầm tích tiếp tục sụt lún xen kẽ với các khối nâng dạng đảo kiểu “Cordilliere” tạo ra trầm tích cấu tạo dạng flysh.

- **Thời kỳ thứ ba,** bồn trầm tích có thành phần thạch học và cổ sinh tương tự các thành tạo thời kỳ thứ hai, song độ hạt giảm hơn, bồn trũng có xu thế sụt lún sâu hơn.

- **Thời kỳ thứ tư,** tương ứng với thời gian hình thành hệ tầng Đại Giang ( $S_2$ - $D_1$  đg). Bồn trầm tích có chiều hướng nâng lên, đặc trưng bởi các tương cát bột và cát thạch anh đơn khoáng biển nông và ven biển có hoạt động của sóng.

Các trầm tích Ordovic - Silur và Silur - Devon hạ lộ ra chủ yếu ở Đông Nam vùng nghiên cứu (thuộc một phần huyện Quảng Ninh và một phần huyện Bố Trạch) và một dải hẹp ở Tây Bắc (huyện Minh Hoá) ngoài vùng nghiên cứu. Nhìn bản đồ cấu trúc địa chất có thể suy luận về một bồn trầm tích Ordovic - Silur - Devon hạ thống nhất dạng tuyến nối liền hai diện lộ nói trên chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam.

### b. **Giai đoạn Devon**

Tương ứng với các hệ tầng Rào Chấn ( $D_1$  rc), Bản Giàng ( $D_1$ - $D_2e$  bg) Mục Bài ( $D_2g$  mb), Động Thọ ( $D_2g$ - $D_3$  fr đt) và Cát Đằng ( $D_3$  cđ).

Giai đoạn Devon cũng là giai đoạn kết thúc phát triển các bồn trũng kiểu Ordovic - Silur. Vỏ Trái đất vùng Phong Nha - Kẻ Bàng bắt đầu phát triển một kiểu bồn trũng mới, kiểu “rift lục địa”. Trục của bồn trũng có dạng cánh cung chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, nằm lệch ra ngoài phạm vi nghiên cứu ở phía Đông Bắc không xa. So với bồn trầm tích Ordovic - Silur, bồn Devon được mở rộng thêm về chiều ngang và trở nên nông hơn, thể hiện qua 5 tầng trầm tích từ cổ đến trẻ như sau:

- **Tầng 1:** Gồm trầm tích Devon hạ (hệ tầng Rào Chấn) bao gồm cát kết, bột kết, argilit và đá vôi màu đen chứa bitum, phản ánh môi trường trầm tích biển đổi từ ven bờ đến vũng vịnh tương đối kín, quy mô bồn trầm tích nhỏ bé song

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

phát triển thành hệ thống được ngăn cách nhau bởi các khối nâng rộng lớn hơn có tuổi O-S đóng vai trò miền cung cấp vật liệu. Các trầm tích nói trên lộ ra ở phần rìa vùng nghiên cứu, là một trong hai hệ tầng hợp phần của loạt Hoá Sơn, là thành tạo khởi đầu của chu kỳ địa chất thứ hai tại vùng Phong Nha - Kẻ Bàng.

- *Tầng 2*: Gồm trầm tích Devon hạ - trung với hai phần, tương ứng với các hệ tầng Bán Giàng và Mục Bài. Phần dưới bao gồm cát kết dạng quarzit, cát bột kết có nơi xen các ổ silic và đá phiến sét, chứa hoá thạch San hô và Tay cuộn. Đây là trầm tích của một nhịp mới đặc trưng cho tương biến tiến từ ven bờ đến biển nông và biển sâu. Bồn trũng được mở rộng, tuy nhiên ít nhiều bị phân dị tạo ra các trũng nửa kín lắng đọng sét vôi màu đen chứa bitum. Phần trên bao gồm đá vôi, sét vôi chứa ổ silic và cát bột chứa đông đảo hoá thạch Tay cuộn, San hô vách đáy và dạng lỗ tầng, lộ ra thành từng dải hẹp ở rìa Đông Bắc và Tây Bắc vùng nghiên cứu.

Đây là một phức hệ trầm tích đặc trưng cho một kiểu bồn phân dị đáy rất rõ rệt. Đá vôi dạng nền được thành tạo ở cấu trúc thềm, còn đá vôi-silic dạng dải, dạng phân lớp mỏng xen đá phiến sét lắng đọng ở các máng sâu hơn. Cát kết thạch anh chọn lọc tốt là đặc trưng của tương cát ven bờ có sóng hoạt động.

- *Tầng 3*: Gồm trầm tích Devon trung - thượng với hai phần, tương ứng với hai hệ tầng Đông Thọ và Cát Đằng. Phần dưới bao gồm cát kết, cát kết dạng quarzit, cát bột kết, đá phiến silic và đá phiến sét đen chứa bitum dày 350-450m, chứa tập hợp hoá thạch Tay cuộn và Huệ biển. Đây là mặt cắt trầm tích biển tiến thứ 3 trong Devon từ tương cát thạch anh ven bờ đến sét và silic biển sâu kiểu vũng vịnh, thể hiện pha sụt lún kiến tạo của bồn trũng trong Devon muộn.

Các trầm tích này phân bố thành từng dải theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, nằm chính hợp trên các thành tạo của tầng 2 và dưới phần trên của tầng 3. Tất cả chạy khuôn theo cánh của 3 nếp lồi, nguyên là 3 bồn trầm tích có trục chạy qua Rào Nậy, Minh Hoá và Xóm Quyền. Điều đó thể hiện sự phân dị thành ba bồn thứ cấp trong Devon muộn, trong đó bồn Rào Nậy là bất đối xứng.

Phần trên của tầng 3 là thành tạo trẻ nhất của Devon thượng, lộ ra dọc phần nhân của nếp lồi Xóm Quyền thuộc diện tích vùng nghiên cứu và hai nếp lồi còn lại nằm ngoài vùng nghiên cứu song vẫn chung một quy luật phân bố cộng sinh tương, bao gồm các trầm tích carbonat đa dạng, trong đó đá vôi sọc dải và đá vôi loang lỗ chiếm một khối lượng đáng kể. Đôi nơi còn có xen những tập đá vôi, vôi silic hoặc phiến silic. Bề dày của phần này khoảng 400-450m, chứa tập hợp hoá thạch dạng Lỗ tầng và Răng nón có tuổi từ Frasni đến cuối Famen (D<sub>3</sub> fr-fm).

Cấu tạo sọc dải của đá, thành phần thạch học phức tạp, với sự có mặt cả đá vôi dạng khối và đá vôi xen silic chứa hoá thạch Răng nón đặc trưng cho môi trường nước sâu, có sự phân dị đáy rõ rệt. Điều đó chứng minh cho một pha kiến tạo sụt lún trở lại, tạo ra các môi trường trầm tích khác nhau rất nhanh khi đi theo phương vuông góc với trục của bồn trũng, tức phương Đông Bắc - Tây Nam.

### *c. Giai đoạn Carbon - Permi*

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Đầu kỷ Carbon vỏ Trái đất khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng bắt đầu biến cải theo một cơ thức hoàn toàn mới. Một pha kiến tạo có xu thế nâng là chủ yếu đã kéo theo ba quá trình diễn ra trong vùng nghiên cứu: hoạt động magma xâm nhập hình thành khối granit Đồng Hới tuổi Carbon sớm; sự hình thành bồn trũng Carbon - Permi dạng đẳng thước kiểu thềm nội lục điển hình ở phía Tây Đồng Hới và các kiểu bồn trũng dạng tuyến tàn dư theo hướng Tây Bắc - Đông Nam; sự xuất hiện những miền xâm thực bóc mòn rộng lớn có tuổi trước Carbon phân bố ở phía Đông, Đông Nam và Đông Bắc bồn trũng Carbon - Permi Phong Nha - Kẻ Bàng.

- Sự xuất hiện hoạt động magma xâm nhập:

Khối Đồng Hới nằm ở phía Tây thành phố Đồng Hới, có diện tích khoảng 300km<sup>2</sup>. Trong vùng nghiên cứu chỉ lộ khoảng 1/4 diện tích phía Tây Nam của khối.

Khối này xuyên qua trầm tích Ordovic - Silur thuộc hệ tầng Long Đại (O<sub>3</sub>-S<sub>1</sub> lđ) và tạo ra đới biến chất tiếp xúc rộng đến 2-3km. Gần tiếp xúc là đá phiến mica-staurolit, chuyển dần sang đá sừng felspat-biotit-thạch anh, rồi đến đá phiến sét gần như không bị biến chất.

Khối Đồng Hới xuyên lên trong Carbon sớm tạo nên một nếp lồi dạng vòm, nhân là trầm tích của hệ tầng Long Đại.

- Sự hình thành bồn trũng nội lục Devon muộn - Carbon - Permi: Bồn trũng Carbon - Permi được hình thành theo cơ chế chuyển động khối tảng, không chế bởi ba hệ thống đứt gãy lớn là Đông Bắc - Tây Nam chạy sát khối Đồng Hới, Tây Bắc - Đông Nam và Đông - Tây. Ba hệ thống đó đã tạo ra bốn bồn trầm tích: bồn Phong Nha - Kẻ Bàng dạng đẳng thước và 3 bồn dạng tuyến có trục chạy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam có hình cung kéo dài, cung bồn quay về hướng Tây Nam.

Bối cảnh kiến tạo đã quy định các thành hệ carbonat đặc trưng cho ba kiểu bồn như sau:

- + Kiểu bồn chuyển tiếp Devon muộn - Carbon sớm.
- + Kiểu bồn dạng đẳng thước nông.
- + Kiểu bồn dạng tuyến nông.

d. Giai đoạn tạo núi Mesozoi (Indosini)

- Trong giai đoạn Trias - Jura toàn bộ vùng Phong Nha - Kẻ Bàng biến thành chế độ lục địa, nâng lên tạo núi dạng khối tảng. Phía Bắc vùng nghiên cứu, từ sông Gianh đến sông Cả lại bị sụt võng tạo nên một bồn trầm tích - phun trào acid kiểu rift ven rìa. Còn lại từ sông Gianh (đứt gãy Rào Nậy) đến đèo Hải Vân trở thành một miền cung cấp vật liệu cho các biển xung quanh.

- Vào giai đoạn Kreta, trong xu thế chuyển động nâng tạo núi kiểu khối tảng lại xuất hiện nhiều bồn trũng trước núi, ven rìa và nội lục dạng đẳng thước, bầu dục, bán liên thông với đại dương ở phía Đông và cả phía Tây Lào.

Trong vùng nghiên cứu còn ghi nhận được hai bồn trầm tích Kreta thuộc hệ tầng Mụ Giạ (K mg) ở phía Đông Nam và phía Tây khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng, chồng gối bất chỉnh hợp trên khối đá vôi này. Thành phần phức hệ trầm

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

tích chủ yếu gồm cuội kết, sạn kết, cát kết xen bột kết, sét kết, cát kết vôi, sét bột kết vôi, bị phong hoá thành màu nâu đỏ, nâu tím, dày khoảng 700m.

Hệ tầng Mụ Giạ chứa các hoá thạch Chân rìu tương tự hoá thạch gặp trong các trầm tích màu đỏ ở Mường Pha Lan bên Lào.

### *e. Giai đoạn Kainozoi*

Giai đoạn Kainozoi là giai đoạn hoạt động kiến tạo mãnh liệt như một bước ngoặt trong lịch sử hình thành Biển Đông, tạo núi lục địa và các bồn trũng trầm tích giữa núi, trước núi, ven rìa và trên thêm lục địa Việt Nam. Những thành tạo Kainozoi một phần mang tính chất kế thừa song cơ bản là cuốn hút bình đồ địa chất cổ vào một cơ chế kiến tạo mới để có bức tranh địa hình - địa mạo hiện tại.

Các hệ thống đứt gãy mới bắt đầu hình thành cùng với các hệ thống đứt gãy cũ tái hoạt động đã chia cắt bình đồ kiến trúc cũ thành bình đồ kiến trúc Kainozoi và tiếp tục biến cải đến ngày nay.

Vỏ lục địa bị phá huỷ tạo ra các bồn trầm tích kiểu rift nội lục Đông Hới, được lấp đầy bởi một phức hệ trầm tích Neogen và Đệ Tứ có cấu trúc chu kỳ. Bên cạnh đó vùng nâng lên tạo núi cũng diễn ra theo các chu kỳ. Đó là hai hướng chuyển động ngược chiều như một quy luật tất yếu để cân bằng đẳng tĩnh của vỏ Trái đất.

Địa hình hiện nay của vùng Phong Nha - Kẻ Bàng là hệ quả của chuyển động kiến tạo Kainozoi do các quá trình địa mạo diễn ra trong suốt 65 triệu năm trở lại đây và được thể hiện qua sự phân bậc địa hình. Ở vùng này có thể dễ dàng nhận thấy 5 bề mặt san bằng theo các độ cao khác nhau như sau:

- *Bậc địa hình 1.600-1.400m* là di tích của bề mặt san bằng cao nhất và cổ nhất, chỉ phát triển trên các trầm tích lục nguyên màu đỏ tuổi Kreta thuộc hệ tầng Mụ Giạ. Đây là bề mặt san bằng tuổi Paleogen đã được nghiên cứu và công nhận trên toàn Đông Dương, tương ứng với pha tách giãn Biển Đông đầu tiên và sụt lún tạo các bồn trũng Eocen - Oligocen.

- *Bậc địa hình 1.000-800m (ở phía Tây) và 700-600m (ở phía Đông)* là bậc địa hình thứ hai, dấu hiệu san bằng chu kỳ nâng thứ hai trong Kainozoi. Bề mặt địa hình này được phát hiện nhờ các mảnh sót san bằng trên các đỉnh núi lục nguyên ven rìa khối đá vôi và bề mặt đỉnh của đá vôi. Tuổi của bề mặt này được xác định vào Miocen (từ 23 đến 5 triệu năm).

- *Bề mặt 600-400m và 300-200m* là sản phẩm san bằng của pha kiến tạo nâng trong Pliocen (từ 5 đến 1,6 triệu năm). Bề mặt này tương ứng với bề mặt san bằng Pliocen rất phổ biến đã được công nhận của nhiều tác giả ở Việt Nam (Nguyễn Cần, Nguyễn Thế Thôn, Rezanov, 1969; Lê Đức An, 1985; Nguyễn Thế Thôn, 1978...). Tuy nhiên, bề mặt này chỉ mới phát hiện được ở ven rìa khối đá vôi dưới dạng các núi đá vôi xen lục nguyên có đỉnh tương đối bằng và núi lục nguyên đỉnh tròn cũng như các vách đá cổ và các hang động cổ bị "treo" ở độ cao tương ứng, dấu hiệu mài mòn, rửa lũa của mực nước bề mặt cổ.

- *Các bề mặt san bằng từ 100m trở xuống* ở Việt Nam nói chung và vùng Phong Nha - Kẻ Bàng nói riêng đều được xếp vào tuổi Đệ Tứ (từ 1,75 triệu năm trở lại đây).

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Đối sánh với các bậc thềm biển, các vách biển, các bậc thềm sông đã được nghiên cứu ở Việt Nam có thể phân các bậc san bằng và các thể hệ bậc thềm trong mối quan hệ với các chu kỳ gian băng trong Đệ Tứ như sau:

- Từ 100-80m: ứng với gian băng Gunz - Mindel, cách đây trên 800.000 năm (cuối Pleistocen sớm).

- Từ 80-60m: ứng với gian băng Mindel - Riss, cách đây trên 300.000 năm (đầu Pleistocen giữa).

- Từ 40-25m và 25-15m: ứng với gian băng Riss - Wurm, cách đây trên 70.000 năm (đầu Pleistocen muộn).

- Từ 15-6m: ứng với biển tiến Flandrian, xảy ra từ 18.000 năm đến 4.000 năm trước đây.

Các mức độ cao của địa hình nói trên là dấu ấn hoạt động của mực nước biển dâng cao, sau đó được nâng tiếp lên do các pha kiến tạo xảy ra theo từng chu kỳ (nhịp).

### **4.7.6. Đặc điểm địa hình, địa mạo vùng Phong Nha - Kẻ Bàng**

#### **4.7.6.1. Tính đa dạng về địa mạo**

Khối núi đá vôi nằm ở trung tâm vùng Phong Nha - Kẻ Bàng có dạng tương đối đẳng thước với chiều rộng khoảng 30km và kéo dài trên 60km theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Với mục tiêu nghiên cứu Karst và hang động phục vụ cho việc bảo vệ di sản thiên nhiên, thấy rằng cần giới hạn vùng bởi các đường chia nước cho các sông suối chảy vào khối núi đá vôi hoặc phần thoát nước của vùng này. Với nhận thức như vậy, vùng Phong Nha - Kẻ Bàng được giới hạn phía Bắc bởi dải đồi núi thấp phương vĩ tuyến từ núi Bo - núi To đến Đông núi U Bò (Bắc sông Troóc). Về phía Đông, giới hạn của vùng là khối núi dạng vòm Tây Đồng Hới cấu tạo bởi các đá xâm nhập và dải đồi và đồng bằng ven biển. Dải núi trung bình Co Ta Run - núi Co Choc ngăn cách khối núi này với khối đá vôi Khe Ngang ở phía Nam. Về phía Tây, khối đá vôi Kẻ Bàng được kéo vượt qua biên giới, nối liền với khối Mahaxay của Lào.

Mặc dù ở phần trung tâm, khối đá vôi có dạng đẳng thước và ít phân dị, song nhìn tổng thể, địa hình vùng Phong Nha - Kẻ Bàng có sự phân dị theo hướng thấp dần từ Nam đến Bắc và từ Tây sang Đông. Phần cực Nam của vùng là dải núi trung bình có độ cao 1.000-1.200m với đỉnh lượn sóng thoải kéo dài phương á vĩ tuyến ở Tây đến Đông Bắc - Tây Nam ở Đông. Đây chính là bồn thu nước cho khối núi đá vôi ở phía Bắc. Từ Nam đến Bắc, khối núi đá vôi có độ cao tương đối đồng nhất, khoảng 700-900m. Ở phần rìa Bắc, các dãy núi thấp có độ cao giảm dần từ 400-600m đến 200-300m về phía thung lũng Rào Nậy. Từ Tây sang Đông, khối đá vôi Kẻ Bàng chính là khu vực phân thủy giữa Đông và Tây Trường Sơn. Khu vực biên giới Việt - Lào gồm các đỉnh đá vôi sần sần nhau với độ cao 800-1.000m. Tại khu vực đèo Mụ Giạ còn tồn tại một số đỉnh núi cao 1.200-1.600m, cấu tạo bởi các đá cát kết màu đỏ của hệ tầng Mụ Giạ. Từ Tây sang Đông, địa hình đá vôi thấp dần đến 600-700m và ở phần rìa Đông thì chuyển xuống các bậc 400-500m và 200-300m. Các bậc địa hình dưới 100m cấu tạo bởi các đá phi Karst phổ biến ở phần phía Đông của vùng.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

Cấu tạo nên vùng Phong Nha - Kẻ Bàng chủ yếu là các đá carbonat có tuổi từ Devon thượng đến Permi, gồm các hệ tầng Phong Nha ( $D_3-C_1pn$ ), La Khê ( $C_1lk$ ), Bắc Sơn ( $C-Pbs$ ) và hệ tầng Khe Giữa ( $P_3kg$ ). Trong đó, hệ tầng Bắc Sơn có diện phân bố rộng nhất, chiếm diện tích chủ yếu của khối núi đá vôi. Tham gia cấu tạo nên các vùng cung cấp nước cho khối đá vôi còn có các đá cát kết, bột kết, đá phiến sericit của các hệ tầng Long Đại ( $O_3-S_1ld$ ), Rào Chấn ( $D_1rc$ ), Bản Giàng ( $D_{1-2}bg$ ) và các trầm tích màu đỏ của hệ tầng Mụ Giạ ( $J_3-K_1mg$ )...

Các đá trước Kainozoi trong vùng bị đập vỡ mạnh bởi các phá huỷ đứt gãy với các phương chính là Đông Bắc - Tây Nam, Tây Bắc - Đông Nam, á kinh tuyến và kém phổ biến hơn là á vĩ tuyến. Các hệ thống đứt gãy này đóng vai trò quan trọng trong quá trình Karst hoá để tạo các dạng Karst trên mặt và Karst ngầm. Ngoài các thung lũng được định hướng khá rõ theo đứt gãy, các dạng địa hình âm khép kín trong khối đá vôi cũng được tập trung kéo dài theo các đới đập vỡ. Các chuyển động tân kiến tạo với xu hướng chung là nâng lên xen các thời kỳ ổn định đã thúc đẩy quá trình Karst và các quá trình tạo địa hình khác.

Tham gia vào việc thúc đẩy quá trình Karst còn phải kể tới nhân tố khí hậu. Phong Nha - Kẻ Bàng nằm trong khu vực nhiệt đới ẩm với lượng mưa trung bình năm đạt 1.800-2.200mm và nhiệt độ trung bình năm đạt 23-24<sup>0</sup>C. Hơn nữa, mùa mưa ở đây lại tập trung từ tháng 8 đến tháng 1 năm sau, tức là vào mùa mát và lạnh nên khả năng hoà tan của nước được tăng cường.

Với những điều kiện thuận lợi về thạch học, cấu trúc, kiến tạo, khí hậu và những nhân tố khác, quá trình Karst hoá ở khối đá vôi Kẻ Bàng phát triển khá mạnh, tạo nên sự đa dạng của địa hình cũng như các cảnh quan thiên nhiên khác.

### 4.7.6.2. Các loại địa hình

#### a) Địa hình phi Karst

Địa hình phi Karst phân bố ở xung quanh khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng, gồm các kiểu sau:

- Dãy núi dạng vòm - khối tảng trên các đá xâm nhập granitoid phân bố ở phía Đông khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng.

- Dãy núi bóc mòn trên các đá trầm tích lục địa màu đỏ tuổi Creta bao gồm các dãy núi ở vùng đèo Mụ Giạ và phần cực nam của khối. Chúng có độ cao lớn nhất vùng (1.200-1.600m), đóng vai trò tạo bồn thu nước cho khối đá vôi.

- Dãy núi thấp khối tảng - bóc mòn trên các đá trầm tích lục nguyên phân bố chủ yếu ở phía Bắc vùng trên các đá trầm tích loạt Hoá Sơn ( $D_1-D_2e$ hs) với đường phân thủy lượn sóng thoải theo phương á vĩ tuyến. Tại phía Nam - Tây Nam, các núi thấp với sườn thoải được cấu tạo bởi các đá trầm tích hệ tầng Long Đại.

Tại khu vực Phong Nha - Kẻ Bàng, các kiểu địa hình nêu trên đều là lưu vực cung cấp nước cho quá trình Karst và vật liệu vụn (bùn, cát, sạn, cuội, sỏi...) lắng đọng trong hang động hiện nay cũng như trước đây. Chính nguồn nước phong phú từ khu vực rộng lớn này đã tạo nhiều điều kiện thuận lợi cho sự phát triển thế giới sinh vật trong hang động nói riêng và trong vùng Karst nói chung.

#### b) Địa hình Karst

---

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

Địa hình Karst là điểm đặc trưng nhất của khối núi đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng, chiếm hơn 2/3 diện tích khu vực Di sản, đồng thời là một khối núi đá vôi tương đối nguyên vẹn lớn nhất ở Việt Nam và còn tiếp tục kéo dài qua Hin Nậm Nô của Lào, trở thành khối núi đá vôi cỡ lớn nhất hành tinh. Tầng đá vôi này có bề dày trên 1.000m, chủ yếu là đá vôi tuổi Carbon - Permi có độ tinh khiết cao, cấu tạo khối hoặc phân lớp dày. Đây là điều kiện đảm bảo để quá trình tiến hoá Karst xảy ra một cách triệt để: từ giai đoạn có nhiều phế Karst nhỏ cho đến Karst dạng nón, sau đó là dạng tháp và cuối cùng là đồng bằng Karst. Các thành tạo đá vôi ở Phong Nha - Kẻ Bàng cũng có nhiều đặc điểm giống đá vôi ở vịnh Hạ Long, Bắc Sơn (tỉnh Lạng Sơn), Hà Giang, Sơn La và Nam Trung Quốc. Nhưng đá vôi tại các nơi đó lại nằm trong những khu vực có chế độ kiến tạo, khí hậu và mối quan hệ với địa hình phi Karst xung quanh không giống nhau. Tại vịnh Hạ Long, khối đá vôi nằm trong vịnh biển nông ven rìa lục địa, nhô lên trên mặt biển thành hàng trăm hòn đảo lớn nhỏ. Tại Bắc Sơn, Hà Giang, Sơn La và Nam Trung Quốc nhìn chung, khối đá vôi phân bố trong vùng núi xa biển nằm cao hơn địa hình phi Karst xung quanh. Riêng ở Phong Nha - Kẻ Bàng, địa hình khối đá vôi lại nằm thấp hơn so với xung quanh. Khí hậu ở Phong Nha - Kẻ Bàng lại nóng và ẩm hơn so với các vùng kể trên (bảng 4.1).

Bảng 4.1. Đặc trưng nhiệt-ẩm trung bình năm tại một số nơi có đá vôi ở Việt Nam và Nam Trung Quốc

Đặc trưng khí hậu	Việt Nam				Trung Quốc	
	<i>Đồng Hới</i>	<i>Hũn Gai</i>	<i>Lạng Sơn</i>	<i>Sơn La</i>	<i>Quý Châu</i>	<i>Quảng Tây</i>
Nhiệt độ (0°C)	24,9	22,9	21,0	21,3	15,3	21,0
Lượng mưa (mm)	2112	1994	1419	1400	1200	1990

Những nguyên nhân trên đã làm cho sự tiến hoá địa hình Karst ở Phong Nha - Kẻ Bàng không hoàn toàn giống với các nơi khác, mặc dù sự tiến hoá này xảy ra theo cùng một cơ chế hoà tan (do cả nước trên mặt lẫn nước ngầm) và phá huỷ cơ học (đổ lở trên sườn và trong hang động). Do cơ chế này, nhiều kiểu và dạng địa hình Karst đã được thành tạo cả trên bề mặt lẫn dưới sâu. Dựa vào đặc điểm địa hình và mức độ Karst hoá, có thể chia địa hình Karst khối núi Phong Nha - Kẻ Bàng thành hai kiểu sau:

- Khối núi Karst thấp dạng khối tảng với các đỉnh dạng nón và sự tập trung cao của địa hình âm khép kín.

Kiểu địa hình này chiếm diện tích chủ yếu của khối đá vôi, hiện tại chưa có nhiều thông tin về địa hình cũng như các đặc điểm tự nhiên của chúng. Quá trình Karst của khối núi đá vôi đang ở trong giai đoạn hoạt động mạnh mẽ. Trong khối Karst hầu như không còn một bề mặt đỉnh phẳng nào rộng vài trăm m<sup>2</sup>, khắp nơi đều chỉ thấy các đỉnh Karst nhọn, sườn vách dốc đứng và các phế, giếng Karst. Các dòng chảy trong khối đá vôi chủ yếu là dòng ngầm. Sự đa dạng của thành phần thạch học và cấu trúc địa chất đã dẫn tới sự đa dạng về địa hình



## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

trong nội bộ khối Karst này. Ngoài sự phổ biến của địa hình Karst với các đỉnh nhọn, trong khối còn phân bố các dải đồi-núi thấp kéo dài với đường phân thủy tương đối mềm mại do phát triển trên các đá phi Karst của hệ tầng La Khê ( $C_1lk$ ).

- Khối núi Karst thấp dạng sót với đỉnh dạng nón, sườn vách dốc đứng và các thung lũng rộng.

Kiểu địa hình này phát triển ở phần rìa khối núi đá vôi, phân bố ở vùng Phong Nha, dọc Đường 20, vùng Minh Hoá,... với đặc trưng là các khối núi nhỏ được thung lũng rộng bao bọc, sườn các núi tạo vách dốc đứng đổ xuống các thung lũng. Các trũng khép kín khá phổ biến trong kiểu địa hình này; chúng có kích thước rộng, độ sâu chỉ khoảng 100m và đáy có tích tụ trầm tích bờ rời. Do những đặc trưng trên, trong phạm vi kiểu địa hình này thường phát hiện được nhiều hang động Karst.

Địa hình Karst thuộc hai kiểu kể trên rất đa dạng và phức tạp. Sau đây xin giới thiệu những nét khái quát chính về địa hình Karst trên bề mặt của vùng Phong Nha - Kẻ Bàng (phần hang động sẽ được giới thiệu ở mục sau).

Khác với các vùng đá vôi khác ở Việt Nam (Hà Giang, Cao Bằng, Bắc Sơn, Hạ Long, Ninh Bình, Sơn La,...) địa hình Karst dạng nón và dạng tháp trên mặt khối Phong Nha - Kẻ Bàng không điển hình. Nhưng nếu đi từ rìa vào trung tâm khối đá vôi thì vẫn thấy có sự chuyển tiếp từ Karst dạng tháp sang Karst dạng nón trên bề mặt đỉnh cao nguyên đá vôi bị phân cắt mạnh mẽ này. Do còn chưa được nghiên cứu chi tiết, nên chưa thể xác định được tỷ số giữa chiều cao và chiều rộng (đường kính) đáy của các nón và tháp Karst. Địa hình karst phát triển trên đỉnh và sườn các khối núi cũng chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Các dạng địa hình âm khép kín là đặc trưng của vùng Karst, chúng là chỉ số quan trọng để đánh giá mức độ Karst hoá. Theo Vũ Độ (1980), mật độ phân bố các dạng âm khép kín trung bình của khối Phong Nha - Kẻ Bàng là 3-6/km<sup>2</sup>, so với khối Bắc Sơn là 2-5/km<sup>2</sup> và vùng Đồng Văn - Mộc Châu là 0,5-3/km<sup>2</sup>. Chiều sâu của các phễu Karst giảm dần từ 200-300m ở phía Tây đến dưới 100m về phía Đông, trong khi đó bề rộng đáy các phễu này lại biến thiên theo chiều ngược lại. Các đáy trũng khép ở phía Đông của khối có diện tích vài trăm m<sup>2</sup> đến trên 1km<sup>2</sup> với địa hình xung quanh khá hiểm trở, là nơi bảo tồn được các di sản thiên nhiên phong phú.

Khối Karst Phong Nha - Kẻ Bàng khá phổ biến dạng địa hình thung lũng do rửa lũa-hòa tan carbonat. Các thung lũng này thường phát triển dọc các đứt gãy kiến tạo và là quá trình liên kết các phễu Karst do sụt đổ các hang động ngầm. Các thung lũng kéo dài từ vài trăm mét đến trên 5km, tạo địa hình khe hẻm hiểm trở, đáy ít có vật liệu bồi tích hoặc thậm chí không có. Trong khi đó ở phần rìa, đáy của các thung lũng được mở rộng và lấp đầy bởi lớp bồi tích khá dày và được gọi là thung lũng Karst ven rìa. Trên các thung lũng này thường có sông suối chảy qua. Các dòng sông suối này là tác nhân mang nước từ các vùng địa hình phi Karst vào khu vực đá vôi. Tại vị trí sát khối đá vôi thường xuất hiện

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

các hồ nước sâu. Những đặc trưng như vậy có thể quan sát thấy rất rõ ở Khe Gát, Chà Nòi, trước cửa hang Én,...

Cũng có những vùng trũng bị các khối đá vôi với diện tích khá rộng lớn bao quanh như ở khu vực Phong Nha. Tại đây, do sông thường xuyên đưa vào khối lượng vật liệu bờ rời đáng kể, nên đã nhanh chóng phủ một lớp bồi tích khá dày lên trên bề mặt bào mòn đá vôi.

### 4.7.7. Tính độc đáo của hang động Phong Nha - Kẻ Bàng

Vùng Karst Phong Nha - Kẻ Bàng có lượng mưa khá cao, đồng thời lại nhận được một lượng nước lớn từ các vùng phi Karst, sông trong vùng lại gần như không có dòng chảy trên mặt. Điều đó chứng tỏ các dòng chảy ngầm dọc hệ thống hang động trong vùng phát triển mạnh. Cho đến nay, sau 10 năm với 5 lần hợp tác thám hiểm và nghiên cứu hang động giữa Khoa Địa lý - Địa chất, Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội trước đây, nay là Khoa Địa lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên với Hội Hang động Hoàng gia Anh nhận định hệ thống hang động trong khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng đã được phát hiện và đo vẽ với tổng chiều dài đạt trên 85km (bảng 4.2).

Hầu hết các hang hiện nay đều có sông chảy qua. Vì thế, H. Limbert đã gọi chúng là các hang sông. Các hang sông ở đây có thể chia thành 3 hệ thống: hệ thống hang Phong Nha (bắt đầu từ hang Khe Ry, hang Én qua hang Thung, hang Cha An... và cuối cùng là hang Phong Nha với tổng chiều dài khoảng gần 45km); hệ thống hang Vòm (bắt đầu từ hang Rục Cà Ròng và kết thúc là hang Vòm với tổng chiều dài khoảng trên 30km) và hệ thống hang Rục Mòn, trong đó các hệ thống hang Vòm và hang Phong Nha ở huyện Bố Trạch đều đổ nước về sông Sơn, còn hệ thống hang Rục Mòn nằm ở huyện Minh Hoá.

Bảng 4.2: Danh mục các hang trong khối Phong Nha - Kẻ Bàng

<b>Hệ thống hang Vòm</b>			
STT	Tên hang	Chiều dài nằm ngang (m)	Độ sâu (m)
1	Hang Vòm	15.050	145
2	Hang Đại Cáo	1.645	28
3	Hang Duật (hang Mê Cung)	3.927	45
4	Hang Cả (Pitch Cave)	1.500	60
5	Hang Hồ	1.616	46
6	Hang Vượt (Over Cave)	3.244	103
7	Hang Người Lùn	845	94
8	Hang Rục (Carrong)	2.800	45
9	Hang Dany	250	30
10	Hang Mai An Tiêm (Water Melon)	400	25
<b>Tổng chiều dài</b>		<b>31.277</b>	

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

<b>Hệ thống hang Phong Nha</b>			
STT	Tên hang	Chiều dài nằm ngang (m)	Độ sâu (m)
1	Hang Phong Nha	7.729	83
2	Hang Tối	5.558	80
3	Hang En	736	0
4	Hang Cha An	667	15
5	Hang Thung	3.351	133
6	Hang Én	1.645	49
7	Hang Khe Tiên	520	15
8	Hang Khe Ry	18.902	141
9	Hang Khe Thi	35	20
10	Hang Phong Nha Khô	981	25
11	Hang Lạnh	3.753	114
12	Hang Cá	361	14
13	Hang Dơi	453	-24
<b>Tổng chiều dài</b>		<b>4.4391</b>	

<b>Hệ thống các hang khác</b>			
STT	Tên hang	Chiều dài nằm ngang (m)	Độ sâu (m)
1	Hang Rục Mòn	2.863	49
2	Hang Tiên	2.500	51
3	Hang Chén Chuột	279	15
4	Hang Minh Cầm	246	15
5	Hang Thông	193	10
6	Hang Bàn Cờ	144	6
7	Hang Khái (Hang Hồ)	100	5
8	Hang Ba Sáu	140	38
9	Hang Cây Tre	160	5
10	Hang Nhà Máy	150	0
11	Hang Dơi	125	25
12	Hang La Ken I	30	0

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

13	Hang La Ken II	250	10
14	Hang Tôn	30	0
<b>Tổng chiều dài</b>		<b>7.410</b>	

Hệ thống hang Phong Nha bắt nguồn từ giới hạn phía Nam của khối đá vôi Kẻ Bàng. Cửa chính của hệ thống này là hang Khe Ry và hang Én nằm ở độ cao trên mực nước biển khoảng gần 300m. Các cửa hang, nhìn chung, đều rộng và cao. Hang Én có hai cửa vào: cửa thấp là nơi có dòng nước chảy vào cao 15m và rộng 70m, còn một cửa khác nằm ở độ cao 50m so với dòng nước có chiều cao là 70m và rộng 100m; cửa ra của hang này rộng tới 170m và chiều cao ước tính khoảng 100m. Các cửa hang ở phía này là nơi có các dòng suối bắt nguồn từ khu vực địa hình cao phát triển trên đá phi Karst đổ vào. Vì vậy, ngay ở cửa hang đã gặp các trầm tích vụn thô (cuội-sỏi). Các hang Khe Ry, hang Én, hang Thung,... tạo nên phần thượng nguồn của hang Phong Nha và phân bố theo dạng cành cây. Hướng chung của các hang này là Đông Bắc - Tây Nam.

Hệ thống hang Vòm cũng là hang sông hiện đại có quy mô đáng kể trong khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng. Hệ thống này được bắt đầu từ hang Rục Cà Roòng nằm ở độ cao trên mực nước biển khoảng 360m. Toàn bộ hệ thống này có hướng chung là từ Nam lên Bắc phát triển trên một đứt gãy chính trong khu vực. Sông Rục Cà Roòng chảy về phía hạ lưu lúc ẩn mình trong các hang, lúc lại xuất hiện trên những đoạn thung lũng hẹp và sâu để cuối cùng về sông Chày ở cửa hang Vòm. Cả hai hệ thống hang sông này cuối cùng hợp với nhau đổ về sông Son, rồi ra sông Gianh để cuối cùng ra biển cách chừng 50km.

Những đặc điểm trên cho thấy cả hai hệ thống hang này đều có cửa vào và ra là mực nước sông suối hiện nay. Có thể xem đây là hệ thống hang sông có quy mô lớn nhất ở khu vực châu Á đã phát hiện được cho đến nay.

Về mặt hình thái, hầu hết các hang đều cao, rộng, trong hang có nhiều ngách và phòng rộng. Do đó, phần lớn các hang đều có bình đồ khá phức tạp chẳng hạn như hang Mê Cung, hang Tiên,... Mặt cắt ngang của các hang sông hiện đại đều có dạng khá đẳng thước được xếp vào kiểu hang có mối quan hệ với mực nước ngầm khu vực và phát triển qua nhiều chu kỳ. Tính đa chu kỳ của các hang còn được thể hiện ở các bậc tầng hang động cũng như các mực cửa hang. Đến nay đã phát hiện được ít nhất 4 mực cửa hang (theo độ cao tương đối): mực 0m (là mực sông suối hiện nay), mực 20,5m, mực 40,10m và mực 90,10m. Cả 4 mực cửa hang đều được xác nhận ở hang Vượt thuộc hệ thống hang Vòm (huyện Bố Trạch) với độ cao cụ thể là 0; 24; 43 và 93m.

Trong các hang động phân bố khá nhiều thạch nhũ, tạo nên các măng đá, nhũ đá, cột đá, viền đá, hoa đá với màu sắc và hình thù đẹp. Phần đáy các hang Én, Khe Ry, Đại Cáo,... còn phân bố các trầm tích vụn cơ học như cuội, cát gắn kết bởi xi măng vôi.

Qua những điều trình bày trên, có thể chia ra thành hai loại hang động ở khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng ra thành hai loại: hang hoạt động và hang hoá thạch.

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

*Các hang hoạt động* là hệ thống hang sông đã được đề cập ở trên và nằm ở mực hang thấp nhất liên quan với mực nước ngầm (mực cơ sở xâm thực) khu vực hiện đại.

*Các hang hoá thạch* lại được chia ra:

- Các hang liên quan đến mực nước ngầm cổ hiện nay đã thoát khỏi sự tác động của mực nước ngầm hiện đại. Trong các hang này có rất nhiều nhũ đá đẹp như hang Tiên (Cao Mại), hang Phong Nha khô,... Loại hang này chủ yếu phân bố ở các mực cao. Tại một số cửa hang loại này ở mực cao đã phát hiện được những dấu tích (như xương, răng động vật, vỏ ốc, mảnh gốm,...) cho thấy đã từng có người cổ đại sinh sống ở trong hang.

- Các hang chân núi Karst cổ là các hang nằm ngang hình thành khi chân các khối đá vôi ngập trong nước. Tại vùng Phong Nha - Kẻ Bàng, trong các hang này hầu như không có thạch nhũ. Các hang này gặp ở mực cửa hang thứ hai. Điển hình là hang Chày (trong chiến tranh có Nhà máy sản xuất xà phòng nên còn gọi là hang Xà Phòng), hang Nhà Máy Rượu (chưa có tên hang chính thức).

### 4.7.8. Một số nhận xét và so sánh

Hiện nay, trên thế giới có nhiều khu vực Karst đã được UNESCO công nhận là Di sản Thiên nhiên, trong đó có vịnh Hạ Long ở Việt Nam. Có thể nói, tất cả các khu vực di sản này đều có những nét đặt thù của mình và hầu như không giống nhau. Tuy nhiên, hầu hết các di sản thiên nhiên thế giới có hiện tượng là địa hình Karst đều nằm ở khu vực ôn đới, nhưng tập trung nhiều hơn ở châu Âu và Bắc Mỹ như Vườn Quốc gia Pirin ở Bulgari, Vườn Quốc gia hồ Plitvice ở Croatia, các hang động Skocjan ở Slovenia, Vườn Quốc gia Dales - Yorkshire ở Vương quốc Anh, vùng các hang động Aggtelek và Slovak nằm ở khu vực biên giới giữa hai nước Hungari và Slovak, Vườn Quốc gia hang động Carlsbad và Vườn Quốc gia hang Mammothe ở Hoa Kỳ, vùng hoang dã Tasman ở Australia,... Tất cả các khu vực này trong lịch sử phát triển của mình đều chịu ảnh hưởng rất lớn của các thời kỳ băng hà, đặc biệt là những đợt băng hà trong thời kỳ Đệ Tứ. Dấu ấn của các thời kỳ băng hà này còn thể hiện khá rõ ở các dạng địa hình Karst trên mặt. Đó là đường nét mềm mại của các khối đá vôi, đường viền của các carur, nhiều hồ nước và các hẻm vực khá sâu và dốc đứng. Mặt khác, do hầu hết nằm trên các lục địa cổ và cách xa các đai động hiện đại (ranh giới giữa các mảng thạch quyển) nên các thành tạo carbonat ở các khu vực này đều có thể nằm nghiêng thoải hoặc gần ngang và phủ bất chỉnh hợp góc rất rõ rệt trên các thành tạo khác và lại là các khu vực địa hình cao hơn so với xung quanh. Vì vậy, có rất nhiều thác nước đẹp trong các di sản này. Cũng vì vậy, các hang động ở đây có độ sâu rất đáng kể. Trong số các Vườn Quốc gia đã được công nhận là di sản thiên nhiên thế giới này thì vùng hang động của khối Karst Aggtelek và Slovak được xem là hệ thống Karst ôn đới điển hình.

Vùng Phong Nha - Kẻ Bàng hoàn toàn khác với những di sản nói trên. Sự khác nhau này do hai nguyên nhân chính là cấu trúc địa chất và khí hậu quyết định. Vùng Phong Nha - Kẻ Bàng còn chịu ảnh hưởng của đai tạo núi Alpi - một

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

đai núi trẻ phát triển mạnh mẽ vào Kainozoi. Do đó khối đá vôi ở đây bị biến dạng khá mạnh vì đứt gãy và khe nứt. Khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng lại nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa. Do vậy các hiện tượng Karst ở khu vực này không giống với các khu vực ôn đới cả về cường độ quá trình Karst lẫn các địa hình do nó tạo ra (trên mặt cũng như ngầm sâu ở phía dưới). Về mặt này thì vùng Phong Nha - Kẻ Bàng có nhiều đặc điểm chung với các quá trình Karst nhiệt đới.

Tại khu vực nhiệt đới nói chung, ở châu Á và Đông Nam Á nói riêng, một số Vườn Quốc gia cũng được UNESCO công nhận là Di sản Thiên nhiên thế giới như Vườn Quốc gia Gunung Mulu ở Sarawak thuộc Malaysia, Vườn Quốc gia Lorents ở Tây Irian thuộc Indonesia,... và nhiều vùng Karst khác ở Đông Nam Á đã được điều tra khá chi tiết.

Vườn Quốc gia Gunung Mulu nằm ở tỉnh Sarawak, một tỉnh của Malaysia trên đảo Borneo. Có mặt trong Vườn Quốc gia này là loại đá vôi san hô hình thành trong khoảng thời gian từ giữa Eocen cho đến cuối Miocen sớm với diện tích rất đáng kể.

Khung cảnh như vậy cũng được mô tả ở sông Baliem trong Vườn Quốc gia Lorents, Tây Irian của Indonesia hoặc các khu vực khác ở Papua New Guinea. Cả hai khu vực này đều nằm trên đảo New Guinea và một phần đảo New Britain. Các khu vực này cũng có khí hậu xích đạo ẩm ướt với nhiệt độ và lượng mưa quanh năm đều cao. Đá vôi ở đây cũng có tuổi từ Oligocen đến Miocen với bề dày trên 1.000m. Ở Tây Irian, Baliem cũng có thể xem là một sông ngầm lớn trên thế giới có lưu lượng trung bình khoảng  $100\text{m}^3/\text{s}$  và tăng lên khoảng  $400\text{m}^3/\text{s}$  vào mùa mưa và nằm dưới đáy một hồ sâu (phễu Karst) tới 200m. Trong dòng sông này cũng có một phòng có thể tích khoảng  $45.000\text{m}^3$ . Ở đảo New Britain thuộc Papua New Guinea có một dòng sông nước chảy cuộn cuộn, với chiều dài gần 4km. Các dạng địa hình Karst trên mặt ở khu vực này đều bị rừng nhiệt đới dày đặc che phủ. Các miệng phễu Karst lớn có thể quan sát được từ trên máy bay trực thăng.

Một vùng Karst khác ở Indonesia nằm ở phía Đông đảo Java là Gunung Sewu, với các đồi bát úp dạng nón có đường kính đáy lớn hơn chiều cao tới 4 lần. Ngoài ra, ở đây còn có tới 17 hang động được gộp lại thành các hệ thống khác nhau, trong đó hệ thống Lweng Jaran là dài nhất ở Indonesia với tổng chiều dài trên 18km.

Trở lại với các khu vực khác ở lục địa Đông Nam Á. Hầu hết các nước Đông Nam Á nằm trên phần lục địa đều có đá vôi, trong đó đáng kể hơn cả là Lào, Thái Lan và Việt Nam. Riêng đối với Lào, các kết quả nghiên cứu về Karst và hang động chưa nhiều. Mặt khác, đá vôi cũng chỉ tập trung nhiều ở phần Trung Lào tiếp nối với khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng của Việt Nam. Tại Thái Lan, đá vôi cũng có mặt trong một số Vườn Quốc gia như Trung Salaeng. Phần lớn đá vôi ở đây có tuổi Permi, giống như nhiều nơi ở Việt Nam và Trung Quốc. Tuy nhiên, diện tích lộ đá vôi trên mặt ở Thái Lan không nhiều. Thái Lan có khí hậu nhiệt đới, vì vậy các thành tạo Karst ở đây cũng rất phát triển, trên bề

## CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT QUẢNG BÌNH

---

mặt các vùng đá vôi đều bị rừng nhiệt đới che phủ và phát triển khá nhiều Karst dạng tháp. Tuy nhiên, phần lớn diện tích đá vôi ở đây đều bị chia cắt thành những khối riêng biệt bởi các dòng chảy. Do vậy, hệ thống hang động ở đây cũng rất phát triển kể cả loại hang động đang hoạt động.

Mặc dù số lượng hang động ở Thái Lan rất nhiều, nhưng lại phân bố ở nhiều khu vực khác nhau. Bởi vậy, tổng chiều dài hang động trong một khu vực cũng không lớn, mặc dù có rất nhiều cảnh đẹp trong hang như ở hang Tham Nam Lang (ở vùng Mae Hong Son, phía Bắc Chiang Mai). Có lẽ vùng này cũng là nơi có tổng chiều dài hang động lớn nhất ở Thái Lan (khoảng 40km, đến năm 1992). Còn tại Việt Nam, Di sản Thiên nhiên thế giới Hạ Long được UNESCO công nhận vào năm 1994 lại là một vùng khá đặc biệt. Theo cách gọi của các nhà địa mạo, thì Hạ Long là một trong những vùng Karst ven bờ điển hình trên thế giới. Vì vậy, T. Waltham đã cho rằng các cảnh quan đá vôi ở vịnh Hạ Long có ý nghĩa quốc tế và có tầm quan trọng rất lớn đối với khoa học địa mạo vì các dạng địa hình Karst nón và tháp, các hang cổ và đang hoạt động đều có mặt ở đây. Ngoài ra, những nghiên cứu Karst và hang động ở Đông Bắc Việt Nam, mặc dù chưa chi tiết, nhưng cũng cho thấy sự đồng nhất về tuổi của các đá vôi ở đây cũng như vùng Phong Nha - Kẻ Bàng và các dạng địa hình Karst nón và tháp cũng rất phổ biến, số lượng hang động rất nhiều nhưng đều ngắn.

Từ những điều vừa trình bày ở trên, có thể thấy rằng khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng so với các di sản thiên nhiên thế giới đã được UNESCO công nhận cũng như các vùng Karst khác đều có những nét đặc trưng riêng của nó và hầu như không lặp lại ở nơi khác. Chúng phản ánh một mặt nào đó của tính đa dạng địa học và đa dạng sinh học mang tính chất đặc trưng nhiệt đới và đặc thù Việt Nam sau đây:

- Đá vôi có tuổi rất cổ từ Devon đến Permi.
- Vùng Phong Nha - Kẻ Bàng vừa có những đặc điểm chung về địa hình Karst với các khu vực nêu trên nhưng lại vừa có nét đặc thù của nó. Về mặt diện tích, khối núi đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng có diện tích lớn nhất ở Việt Nam. Nếu kể thêm cả phần diện tích đá vôi ở Lào thì khu vực này có thể được xem là vùng đá vôi cỡ lớn nhất hành tinh.
- Đá vôi có cấu tạo khối và phân lớp dày (với bề dày của tầng đá vôi đạt trên 1.000m) có tuổi rất cổ (từ Devon đến Permi) lại phân bố trong vùng khí hậu nhiệt đới với sự phổ biến của rừng lá rộng thường xanh. Địa hình khối đá vôi lại nằm thấp hơn so với vùng xung quanh cấu tạo bởi các đá phi Karst. Những điều kiện đó đã làm cho khối Karst Phong Nha - Kẻ Bàng trở nên đa dạng và phức tạp hơn, rộng hơn và nổi bật hơn về nhiều mặt so với các khu vực khác ở Đông Nam Á.