



## Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>

# Geological heritage potential of Tamgiang - Bachma area, Thua Thien Hue province



Lan Quang Vu <sup>1,\*</sup>, Dung Tien Nguyen <sup>2</sup>, Khang Quang Luong <sup>2</sup>, Phuong Quang Tran<sup>1</sup>,  
 Quyen Van Hoang <sup>1</sup>, Lam Danh Nguyen <sup>1</sup>, Nghia Van Bui <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Northern Geological Mapping Division, Vietnam

<sup>2</sup> Faculty of Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 15<sup>th</sup> Dec. 2019

Accepted 19<sup>th</sup> Mar. 2020

Available online 29<sup>th</sup> Apr. 2020

#### Keywords:

Tam Giang - Bach Ma,  
 Geological heritage potential.

### ABSTRACT

*Tamgiang - Bachma area (about 1600 km<sup>2</sup>) is located in Thuathienhue province, which has many outstanding values comprising geological heritages. The results show that the area has high geodiversity. Within the area, 115 geosites have been established and they can be classified into 8 groups as follows: (1) Paleontology, (2) geomorphology and landscape, (3) paleoenvironment, (4) rocky, (5) stratigraphy, (6) economic geology, (7) structural geology, and (8) geological history. The geological heritage can initially be divided into 3 categories, including: (a) International (5 geosites), (b) National (41 geosites), and (c) Local (69 geosites). In particular, the Tam Giang - Cau Hai lagoon, the sandbars covering outside of lagoon and Bach Ma Mountain are considered as unique areas of geo - diversity are highly evaluated as importance for science, education and geotourism.*

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

\*Corresponding author

E - mail: [lanhoang08@gmail.com](mailto:lanhoang08@gmail.com)

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).02



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Tiềm năng di sản địa chất khu vực Tam Giang - Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế

Vũ Quang Lâm<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Tiến Dũng<sup>2</sup>, Lương Quang Khang<sup>2</sup>, Trần Quang Phương<sup>1</sup>,  
Hoàng Văn Quyền<sup>1</sup>, Nguyễn Danh Lam<sup>1</sup>, Bùi Văn Nghĩa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Khoa học và Kỹ Thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/12/2019

Chấp nhận 19/3/2020

Đăng online 29/4/2020

Từ khóa:

Tam Giang - Bạch Mã,  
Tiềm năng di sản địa chất.

### TÓM TẮT

Khu vực Tam Giang - Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế có diện tích khoảng 1600 km<sup>2</sup> là nơi lưu giữ nhiều giá trị nổi bật về di sản địa chất và các giá trị di sản khác. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Đây là khu vực có tính đa dạng địa chất cao, bao gồm đa dạng về cấu trúc địa chất, tuổi thành tạo, địa tầng, đá, cổ sinh vật, môi trường sinh thái, lịch sử phát triển và địa mạo cảnh quan. Trong khu vực đã xác lập được 115 di sản địa chất (DSĐC) thuộc 08 kiểu DSĐC là: cổ sinh; địa mạo, cảnh quan; cổ môi trường; đá; địa tầng; khoáng sản; kinh tế địa chất; cấu trúc kiến tạo và lịch sử phát triển địa chất. Bước đầu phân cấp các DSĐC theo 03 cấp gồm: cấp quốc tế 5 DSĐC, cấp quốc gia 41 DSĐC và cấp địa phương 69 DSĐC. Trong đó, hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai cùng với hệ đê cát chắn ngoài đầm phá và núi Bạch Mã được đánh giá là DSĐC nổi bật với sự đa dạng về địa chất; tính độc đáo, kỳ vĩ tiêu biểu có giá trị khoa học, giáo dục và giá trị thẩm mỹ cao.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Khu vực Tam Giang - Bạch Mã (TG - BM) có diện tích khoảng 1.600 km<sup>2</sup> bao gồm thành phố Huế, huyện Phú Vang, huyện Quảng Điền và một phần các huyện Phú Lộc, Hương Thủy, Nam Đông, Hương Trà và Phong Điền của tỉnh Thừa Thiên Huế. Trong khu vực này có Cố đô Huế là Di sản văn hóa thế giới với nhiều danh thắng đặc sắc như sông Hương, núi Ngự, chùa Thiên Mụ,... từ lâu đã

đi vào thơ ca, là biểu tượng của thành phố Huế cổ kính và xinh đẹp.

Các kết quả nghiên cứu trước đây ở khu vực lân cận Nam Trung Bộ đã xác định được mức đô phong hóa (Phạm Nhu Sang và nnk., 2020), đặc điểm chất lượng một số sa khoáng (Nguyễn Hữu Hiệp và nnk., 2020), còn ở khu vực này (Vũ Mạnh Điển và nnk., 1994; Phạm Huy Thông và nnk., 1997) chủ yếu tập trung nghiên cứu về đặc điểm các thành tạo địa chất; lịch sử phát triển địa chất, địa hình; các cấu trúc địa chất và khoáng hóa liên quan; chưa có công trình nào nghiên cứu về di sản địa chất.

Trên cơ sở những kết quả nghiên cứu mới, bài báo chủ yếu trình bày những vấn đề về địa chất,

\*Tác giả liên hệ

E - mail: lanhoang08@gmail.com

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).02

địa hình, khoáng sản dưới góc độ là những di sản địa chất (DSĐC) cần được bảo tồn và phát huy giá trị. Với cách tiếp cận này, các tác giả đã xác lập, phân loại và phân cấp được ở khu vực TG - BM tồn tại 115 DSĐC thuộc 08 kiểu DSĐC và bước đầu đánh giá tiềm năng DSĐC ở khu vực này.

## 2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Dữ liệu

Tác giả kế thừa những công trình nghiên cứu địa chất có trước ở khu vực TG - BM ở trong nước và tham khảo kinh nghiệm của các nước trên thế giới; cách tiếp cận kế thừa, tổng hợp đã được tác giả sử dụng.

Những khu vực tập trung các biểu hiện DSĐC kiểu địa mạo, thường là những danh lam thắng cảnh tuyệt đẹp. Đồng thời, chúng lại là những khu di tích lịch sử, văn hóa, khu bảo tồn đa dạng sinh học và là các địa điểm được khai thác phục vụ du lịch. Như vậy, các DSĐC tuy thuộc đối tượng nghiên cứu của khoa học địa chất, nhưng lại có mối liên quan chặt chẽ với các lĩnh vực khoa học khác, kể cả lĩnh vực kinh tế - xã hội. Như vậy, nghiên cứu các DSĐC không chỉ thuần túy liên quan đến các chuyên ngành địa chất, mà còn liên quan với nhiều lĩnh vực khoa học xã hội khác như văn hóa, lịch sử, dân tộc học, khảo cổ học, quy hoạch, du lịch,... *Tiếp cận hệ thống, đa ngành, đa lĩnh vực* là những cách tiếp cận quan trọng đã được tác giả sử dụng.

Để xác lập, phân loại và đánh giá tiềm năng DSĐC khu vực TG - BM, tỉnh Thừa Thiên Huế, bài báo đã sử dụng nguồn tài liệu là các báo cáo đo vẽ lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Nam Đông (Vũ Mạnh Điển và nnk., 1994) và nhóm tờ Huế (Phạm Huy Thông và nnk., 1997); các tài liệu "*Kiểm kê, đánh giá các khu vực, đối tượng có giá trị kỳ quan thiên nhiên, di sản tự nhiên ở vùng biển và ven bờ tỉnh Thừa Thiên Huế*" (Trần Đức Thanh và nnk., 2009),... Đặc biệt là các kết quả nghiên cứu của tác giả trong quá trình thực hiện đề tài "*Nghiên cứu di sản địa chất làm cơ sở khoa học để thành lập công viên địa chất toàn cầu ở khu vực Tam Giang - Bạch Mã*".

### 2.2. Các phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp kế thừa, tổng hợp, phân tích, xử lý tài liệu có trước

Trên cơ sở các bản đồ địa chất, bản đồ địa mạo tỷ lệ 1:50.000 và các kết quả nghiên cứu có trước,

tiến hành phân tích để chất lọc ra các biểu hiện DSĐC theo hệ thống phân loại GILGES của UNESCO, 1989. Tài liệu này là cơ sở để xác định những công việc cần triển khai ở thực địa.

#### 2.2.2. Phương pháp phân tích ảnh viễn thám

Công tác giải đoán ảnh vệ tinh, ảnh máy bay để thành lập bản đồ địa chất và bản đồ địa mạo tỷ lệ 1:50.000 cùng các sản phẩm khác. Trên bản đồ địa chất và bản đồ địa mạo khoanh định các diện tích có thể có DSĐC để định hướng cho công tác khảo sát thực địa.

#### 2.2.3. Phương pháp điều tra xã hội học

Các phiếu điều tra được thiết kế sẵn để gửi tới các nhà địa chất từng có công trình nghiên cứu, điều tra địa chất liên quan hoặc gửi tới các cộng đồng địa phương, nơi có DSĐC và khu bảo tồn thiên nhiên.

#### 2.2.4. Phương pháp khảo sát thực địa

Trên cơ sở tổng hợp tài liệu thu thập được và điều tra xã hội học, một số khu vực có tiềm năng về DSĐC đã được khảo sát thực địa bổ sung để xác lập các DSĐC và giá trị của chúng.

#### 2.2.5. Phương pháp phân tích mẫu

Thực hiện phân tích các loại mẫu cổ sinh (hóa thạch lớn, vi cổ sinh, bào tử phấn hoa, tảo); mẫu thạch học cho các đá trầm tích, magma; mẫu hóa cát, hóa silicat,...

#### 2.2.6. Phương pháp đối sánh và phân loại di sản

Các DSĐC trong khu vực TG - BM được xác lập, đối sánh và phân loại theo hệ thống Danh sách các vị trí địa chất nổi bật toàn cầu của UNESCO, 1989 và có điều chỉnh cho phù hợp với thực tế của Việt Nam (Trần Tân Văn và nnk., 2010) gồm 10 kiểu như sau: cổ sinh (kiểu A); địa mạo và hang động (kiểu B1, B2); cổ môi trường (kiểu C); đá (kiểu D); địa tầng (kiểu E); khoáng vật và khoáng sản (kiểu F); mỏ và kinh tế mỏ (kiểu H); kiến tạo và lịch sử địa chất (kiểu I); vũ trụ và va chạm thiên thạch (kiểu K); vỏ lục địa và đại dương (kiểu L). Trong đó, có nhiều DSĐC ở dạng hỗn hợp, tức là tại cùng một vị trí/địa điểm cùng tồn tại từ 2 kiểu DSĐC trở lên. Khi đó, việc phân loại và gọi tên di sản được xác định theo kiểu di sản có giá trị nhất.

#### 2.2.7. Các phương pháp đánh giá, xếp hạng DSĐC

Các DSĐC được đánh giá và cho điểm theo các

tiêu chí (Trần Tân Văn và nnk., 2010): giá trị khoa học và giáo dục (40÷4 điểm); tính đa dạng địa chất (10÷1 điểm); giá trị cảnh quan, thẩm mỹ (10÷1 điểm); giá trị văn hóa, xã hội, lịch sử (10÷1 điểm); các mối đe dọa và nhu cầu bảo tồn (10÷2 điểm); tiềm năng khai thác, sử dụng (20÷4 điểm). Tổng số điểm tối đa là 100 điểm. Căn cứ vào tổng số điểm và phụ thuộc tổng giá trị khoa học và giáo dục với tính đa dạng địa chất, các DSĐC/cụm DSĐC được phân thành 03 cấp: cấp quốc tế, cấp quốc gia và cấp địa phương.

### 3. Nội dung và kết quả đạt được

#### 3.1. Tính đa dạng địa chất

##### 3.1.1. Đa dạng về cấu trúc địa chất

###### a. Đai tạo núi Đà Nẵng - Sê Kông (Hình 1)

Chiếm phần diện tích phía Nam - Tây nam khu vực nghiên cứu, thuộc đai tạo núi này có các cấu trúc sau:

**Khối Bạch Mã (I<sub>1</sub>):** là cấu trúc nâng mạnh, chủ yếu lộ các đá magma axit phức hệ Hải Vân, đá magma mafic phức hệ Phú Lộc và các khối sót, thể tù của đá phiến hệ tầng Long Đại. Phần ven biển của khối có các hố sụt như Đầm Cầu Hai, Cảnh Dương, Lăng Cô có các trầm tích Đệ tứ với bề dày từ vài mét đến 90 m (ở Cảnh Dương) phủ trên móng đá granit.

**Khối Cổ Bi - Hương Thủy (I<sub>2</sub>):** chủ yếu lộ các đá

lục nguyên hệ tầng Tân Lâm, ít hơn là đá phiến hệ tầng Long Đại và đá magma axit phức hệ Bà Nà; phần Đông nam của khối có các trầm tích Đệ tứ với bề dày tới vài chục mét phủ trên các đá lục nguyên.

**Địa hào Hương Hồ (I<sub>3</sub>):** có diện tích nhỏ, khép kín; móng của địa hào là các thành tạo carbonat, carbonat xen lục nguyên của hệ tầng Phong Sơn và phủ trên là các trầm tích Đệ tứ, có bề dày 1÷8 m, tới 27 m.

###### b. Đai tạo núi Trường Sơn (Hình 1)

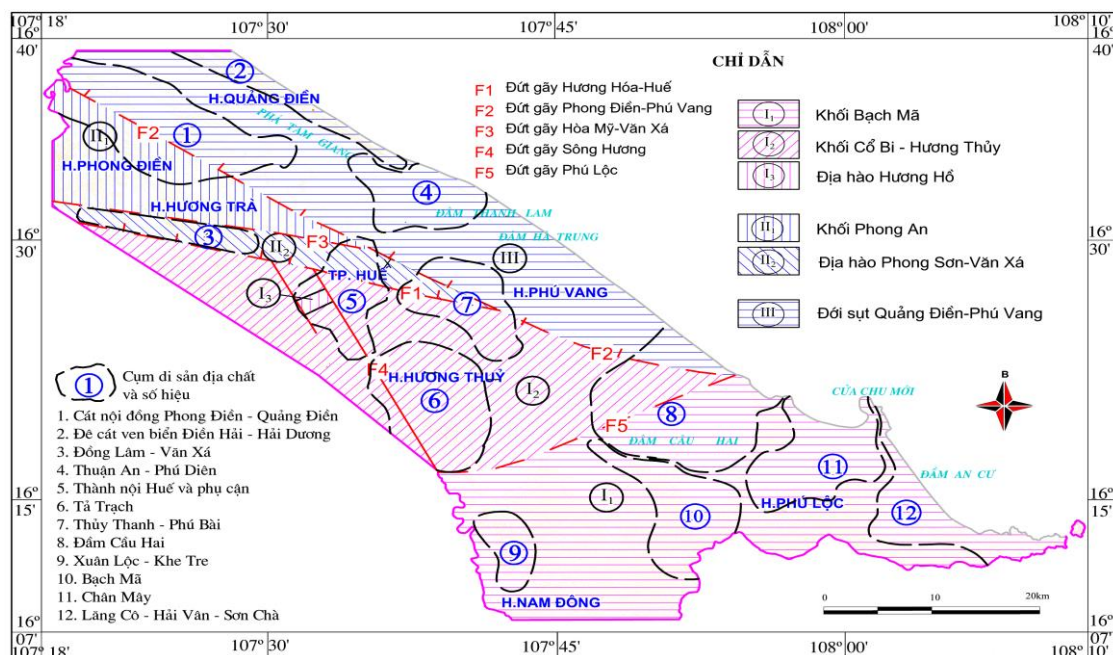
Chiếm phần diện tích phía Tây bắc khu vực nghiên cứu, được ngăn cách với Đai tạo núi Đà Nẵng - Sê Kông bằng đứt gãy Hương Hóa - Huế (F1), với Đới sụt Quảng Điền - Phú Vang bằng đứt gãy Phong Điền - Phú Vang (F2). Thuộc đai tạo núi này, trong phạm vi nghiên cứu có các cấu trúc sau:

**Khối Phong An (II<sub>1</sub>):** lộ các thành tạo lục nguyên hệ tầng Tân Lâm, phần phía Đông của khối có các trầm tích Đệ tứ đa nguồn gốc phủ trên đá gốc tuổi Devon sớm.

**Địa hào Phong Sơn - Văn Xá (II<sub>2</sub>):** được lấp đầy bởi các thành tạo carbonat, carbonat xen lục nguyên hệ tầng Phong Sơn.

###### c. Cấu trúc tân kiến tạo, đới sụt Quảng Điền - Phú Vang (III)

Chiếm phần diện tích phía đông - đông bắc khu vực nghiên cứu và mở rộng ra biển; đới được ngăn cách với các cấu trúc cổ bởi đứt gãy Phong Điền -



Hình 1. Sơ đồ phân chia cấu trúc địa chất và các cụm di sản địa chất ở khu vực TG - BM.

Phú Vang (F2). Đới sụt này được lấp đầy bởi các thành tạo lục nguyên gắn kết yếu tuổi Neogen và các thành tạo bờ rời Đệ tứ.

### 3.1.2. Đa dạng về tuổi thành tạo địa chất

Các thành tạo địa chất trong khu vực được hình thành lâu dài, trong khoảng vài trăm triệu năm đến hiện đại. Cổ nhất là các trầm tích lục nguyên bị biến chất yếu được thành tạo từ Ordovic muộn - Silur sớm (444÷435 triệu năm BP); trẻ nhất là các trầm tích lòng sông, bãi bồi, bãi cát ven biển,... được thành tạo từ Holocen muộn đến hiện nay. Trong lịch sử phát triển địa chất khu vực nghiên cứu, đã có 5 thời kỳ phát triển địa chất là: Ordovic muộn - Silur sớm, Devon sớm (419÷393 triệu năm BP), Devon muộn - Carbon sớm (372÷330 triệu năm BP), Permi muộn - Trias sớm (260÷247 triệu năm BP) và Neogen - Đệ tứ (từ 23 triệu năm - nay).

### 3.1.3. Đa dạng về địa tầng

Trong các bản đồ địa chất tỷ lệ 1:50.000, trên cơ sở thạch địa tầng kết hợp với thời địa tầng và sinh địa tầng, các tác giả đã phân chia 9 phân vị địa tầng ở khu vực TG - BM. Đó là các hệ tầng: Long Đại ( $O_3 - S_1$  lđ), Tân Lâm ( $D_1$  tl), Phong Sơn ( $D_3 - C_1$  ps), Gio Việt ( $N$  gv), Tân Mỹ ( $Q_1^1$  tm), Quảng Điền ( $Q_1^{2-3}$  qđ), Phú Xuân ( $Q_1^3$  px), Phú Bài ( $Q_2^{1-2}$  pb) và Phú Vang ( $Q_2^{2-3}$  pv). Trong đó, các trầm tích Đệ tứ được phân chia thành nhiều kiểu nguồn gốc khác nhau.

### 3.1.4. Đa dạng về thạch học

- Đá magma gồm có granit hai mica, granit biotit phức hệ Hải Vân, granit phức hệ Bà Nà và các đá gabro phức hệ Phú Lộc.

- Đá lục nguyên bị biến chất yếu hệ tầng Long Đại; đá lục nguyên màu đỏ hệ tầng Tân Lâm; đá lục nguyên, lục nguyên xen carbonat hệ tầng Phong Sơn; lục nguyên gắn kết yếu hệ tầng Gio Việt.

- Các loại đá biến đổi, đá bị sùng hóa phân bố ở ranh giới tiếp xúc giữa đá granit phức hệ Hải Vân với đá lục nguyên hệ tầng Long Đại.

- Các trầm tích bờ rời tuổi Đệ tứ gồm cát, cuội sỏi, bột sét, sét,...

### 3.1.5. Đa dạng về cổ sinh vật

- Ở khu khai thác của mỏ đá Đồng Lâm, Văn Xá có phong phú hóa thạch *Cyrtospirifer* sp. (Tay cuộn), *Syringoporella* sp. (San hô), Đốt thân *Crinoidea* và Chân bụng,... tuổi Devon muộn - Carbon sớm ( $D_3 - C_1$ ) được bảo tồn tốt.

- Trong các trầm tích Đệ tứ, có mặt khá phong phú các tập hợp bào tử phấn hoa, tảo, vi cổ sinh. Đặc biệt ở đáy đầm Lập An có một lớp di tích vỏ Thân mềm, Chân bụng dày tới 5m, được tạo thành trong kỳ biển tiến vào Holocen sớm - giữa.

### 3.1.6. Đa dạng về môi trường cổ sinh thái

- Môi trường biển nước sâu được phản ánh qua đặc điểm thành phần thạch học, đặc tính phân lớp của trầm tích và hóa thạch graptolit có trong hệ tầng Long Đại.

- Môi trường bồn á lục địa được đặc trưng bởi đặc điểm thạch học của các đá hệ tầng Tân Lâm.

- Môi trường biển nước nông, ven bờ trong cấu trúc địa hào hẹp được phản ánh qua đặc điểm thạch học và cổ sinh của hệ tầng Phong Sơn.

- Môi trường biển nông ven bờ được phản ánh qua các thành tạo trầm tích và cổ sinh hệ tầng Gio Việt.

- Từ Pleistocen muộn đến Holocen, môi trường trầm tích bãi biển, biển ven bờ được phản ánh qua các thành tạo cát biển; còn môi trường vũng vịnh biển được nhận biết qua các trầm tích hạt mịn chứa nhiều vi cổ sinh và tảo mặn. Ở đây, ngoài cát biển hiện đại, còn có 3 thế hệ cát biển cổ có tuổi Pleistocen muộn, Holocen sớm - giữa và Holocen giữa - muộn.

### 3.1.7. Đa dạng về lịch sử phát triển địa chất

*Thời kỳ Ordovic muộn - Silur sớm ( $O_3 - S_1$ ):* khu vực nghiên cứu thuộc cung đảo "núi lửa Long Đại". Phát triển các thành tạo lục nguyên dạng flysh, ít silic hệ tầng Long Đại ( $O_3 - S_1$  lđ).

*Thời kỳ Devon sớm ( $D_1$ ):* phát triển các thành tạo lục nguyên màu đỏ hệ tầng Tân Lâm ( $D_1$  tl).

*Thời kỳ Devon muộn - Carbon sớm ( $D_3 - C_1$ ):* thành tạo carbonat xen lục nguyên hệ tầng Phong Sơn ( $D_3 - C_1$  ps) trong các bồn á lục địa thềm Việt - Lào.

*Thời kỳ Permi - Trias ( $P_3 - T_1$ ):* thành tạo các khối gabro phức hệ Phú Lộc liên quan tới quá trình tạo núi Indosini mà cụ thể là với hoạt động hút chìm (Trần Văn Trị và nnk., 2009).

Các granit phức hệ Hải Vân có thể được cho là liên quan tới quá trình va chạm giữa địa khối Đông Dương với địa khu liên hợp Việt - Trung (Trần Văn Trị và nnk., 2009). Cũng trong thời kỳ này có sự thành tạo leucogranit phức hệ Bà Nà, liên quan đến khoáng sản Sn, W, Mo, Au.

*Thời kỳ Neogen - Đệ tứ ( $N - Q$ ):* có sự phân dị về



chuyển động thẳng đứng ở hai bên đứt gãy Phong Điền - Phú Vang. Phần diện tích phía Tây đứt gãy được nâng cao; phần diện tích phía Đông là hoạt động sụt lún, thành tạo các trầm tích đa nguồn gốc gắn kết yếu, bỏ rời tuổi Neogen - Đệ tứ

### 3.1.8. Đa dạng về địa mạo, cảnh quan

Trong khu vực TG - BM tồn tại 4 dạng địa hình chủ yếu là:

- Địa hình vùng núi: đặc trưng bởi các dạng sườn núi xâm thực, bóc mòn, rửa trôi, đổ lở; 4 thể hệ bề mặt san bằng ở độ cao khác nhau; các thác nước và các hồ dưới chân thác nước.

- Địa hình vùng đồi: đặc trưng là các dải đồi mềm mại có diện phân bố rộng và các hồ thủy điện, thủy lợi có cảnh quan rất đẹp.

- Địa hình đồng bằng: đặc trưng là các khu cát nội đồng nổi cao với các trầm, bàu xen kẽ và địa hình đồng bằng trũng thấp.

- Địa hình đầm phá và đê cát ven biển rất đặc trưng và là dạng địa hình tiêu biểu, độc đáo của khu vực nghiên cứu.

### 3.2. Khái quát về di sản địa chất ở khu vực Tam Giang - Bạch Mã

Kết quả nghiên cứu đã xác lập được 115 DSĐC thuộc 08 kiểu DSĐC gồm: cổ sinh; địa mạo, cảnh quan; cổ môi trường; đá; địa tầng; khoáng sản; kinh tế địa chất; cấu trúc kiến tạo, lịch sử tiến hóa địa chất (Bảng 1). Bước đầu phân cấp các DSĐC theo các cấp như sau: cấp quốc tế 5 DSĐC, cấp quốc gia 41 DSĐC, cấp địa phương 69 DSĐC.

Các DSĐC này phân bố độc lập hoặc phân bố gần nhau tạo thành cụm DSĐC; trong phạm vi nghiên cứu đã khoanh định được 12 cụm DSĐC (Hình 1, Bảng 2).

Bảng 1. Tổng hợp số lượng di sản địa chất đã xác lập ở khu vực Tam Giang - Bạch Mã.

TT	Kiểu di sản địa chất	Số di sản địa chất
1	Cổ sinh	3
2	Địa mạo, cảnh quan	64
3	Cổ môi trường	12
4	Đá	12
5	Địa tầng	9
6	Khoáng sản	6
7	Kinh tế địa chất	3
8	Cấu trúc kiến tạo, lịch sử địa chất	6
	Tổng	115

Bảng 2. Các cụm di sản địa chất trong khu vực Tam Giang - Bạch Mã.

TT	Tên cụm di sản địa chất	Số DSĐC	Kiểu DSĐC*
1	Khu cát nội đồng Phong Điền - Quảng Điền	12	2, 3, 5, 6, 8
2	Đê cát ven biển Điền Hải - Hải Dương	7	2, 3, 5, 6
3	Đồng Lâm - Văn Xá	3	1, 6
4	Thuận An - Phú Diên	7	2, 6
5	Thành phố Huế và phụ cận	11	2, 5, 6, 7, 8
6	Tả Trạch	7	2, 5
7	Thủy Thanh - Phú Bài	10	2, 3, 5, 8
8	Đầm Cầu Hai	11	2, 3, 4, 6
9	Xuân Lộc - Khe Tre	9	2, 4, 5
10	Bạch Mã	17	2, 4, 7, 8
11	Chân Mây	10	2, 3, 4, 8
12	Lăng Cô - Hải Vân - Sơn Chà	11	2, 3, 4
	Tổng	115	

\* Ký hiệu các kiểu DSĐC (1, 2,...) trong Bảng 2 được lấy theo thứ tự ở Bảng 1.

### 3.3. Một số khu có giá trị di sản địa chất nổi bật

Nhằm đánh giá được tiềm năng DSĐC ở khu vực TG - BM, tác giả đã lựa chọn 7 khu có những giá trị nổi bật và đặc trưng về DSĐC để đánh giá chi tiết. Trong phạm vi bài báo, chúng tôi trình bày về các giá trị DSĐC nổi bật của 2 trong số 7 khu.

#### 3.3.1. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đê cát chắn ngoài đầm phá

Trong phạm vi hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (TG - CH) và hệ đê cát chắn ngoài đầm phá đã xác lập được 25 DSĐC thuộc 3 cụm là: Đê cát ven biển Điền Hải - Hải Dương, Thuận An - Phú Diên và đầm Cầu Hai.

##### 3.3.1.1. Đa dạng địa chất

##### a. Đa dạng địa hình, cấu trúc hình thái và thành phần vật chất

Hệ đầm phá TG - CH có 4 đơn vị cấu trúc cơ bản gồm: vực nước, cửa, đê cát chắn và bờ sau đầm phá (Trần Đức Thanh và nnk., 2009).

\* Vực nước: kéo dài 68 km dọc bờ, được hợp thành từ các bộ phận có tên gọi Tam Giang (Hình 2), đầm Sam - An Truyền gọi tắt là đầm Sam, đầm

Thủy Tú và đầm Cầu Hai. Mỗi hợp phần của hệ đầm phá TG - CH có đặc điểm địa hình lòng khác nhau:

- Phá Tam Giang có diện tích khoảng 5.200 ha. Phá có dạng một lạch triều ngàm, độ sâu trung bình 2 m, sâu dần về cửa Thuận An.

- Đầm Sam có hình dạng tương đối đẳng thước với diện tích khoảng 1.620 ha, sâu 1,5 m ở phía Hòa Duân, 0,5 m ở phía Phú An và An Truyền.

- Đầm Thủy Tú có diện tích khoảng 3.600 ha.

Đầm có dạng một lạch triều ngàm sâu trung bình 2 m, sâu dần về phía Cầu Hai.

- Đầm Cầu Hai (Hình 3) có diện tích khoảng 11.200 ha, tạo hình bán nguyệt với cung tròn hướng về phía Phú Lộc. Độ sâu trung bình khoảng 1÷1,5 m.

\* Cửa: cửa Thuận An định hướng luồng Nam Đông Nam - Bắc Tây Bắc, dài khoảng 600 m, rộng 350 m và sâu tới 11 m; cửa Tư Hiền luồng định hướng Đông Bắc - Tây Nam, dài khoảng 100 m,



Hình 2. Đê cát nổi cao ven biển và phá Tam Giang tạo thành cấu trúc đê cát - đầm phá.



Hình 3. Đầm Cầu Hai, núi Linh Thái và cửa Tư Hiền tạo nên những cảnh quan rất đẹp.

rộng 50 m và sâu nhất đạt 1 m.

Đặc điểm nổi bật của cửa hệ đầm phá TG - CH là không ổn định dưới dạng lấp, mở, dịch chuyển hoặc chuyển đổi vị trí.

\* Đê cát chắn là một hệ thống còn đụn và bãi triều hiện đại. Từ Cửa Việt tới Điền Hương, đê cát rộng trung bình 4,5 km và cao trung bình dưới 10 m; từ Điền Hương tới cửa Thuận An, đê cát bị vát nhọn dần và cao dần, cao nhất tới 32 m. Đoạn từ Thuận An đến Linh Thái dài 37 km, rộng trung bình 2 km, cao nhất 20 m; vát nhọn và thấp dần về phía cửa Thuận An. Đoạn từ núi Linh Thái đến cửa Tư Hiền dài 5 km, rộng trung bình 300 m và cao trung bình 2,5 m.

Đê cát chắn ngoài gồm 2 thể hệ: thể hệ thứ nhất phân bố ở Điền Hương, Vinh An, Vinh Hưng cấu tạo từ cát hạt nhỏ màu trắng muối tuổi Holocen sớm - giữa ( $mQ_2^1 - 2$ ). Thể hệ cát thứ hai là các thành tạo cát đồ sộ kéo dài từ cửa Việt tới cửa Tư Hiền gồm cát xám vàng tuổi Holocen giữa - muộn ( $m, mvQ_2^{2-3}$ ).

\* Bờ sau đầm phá: độ cao thường không quá 10m. Chủ yếu gồm sét, sét bột, cát thuộc trầm tích sông, sông - biển, lạch triều tuổi Holocen giữa - muộn; ở phía nam đầm Cầu Hai lộ đá gốc thành phần granit, gabro thuộc các phức hệ Hải Vân và Phú Lộc.

**b. Về cấu trúc tân kiến tạo và lịch sử phát triển hệ đầm phá - đê cát**

Trên sơ đồ tân kiến tạo (Hình 4), hệ đầm phá TG - CH thuộc 5 đới cấu trúc tân kiến tạo:

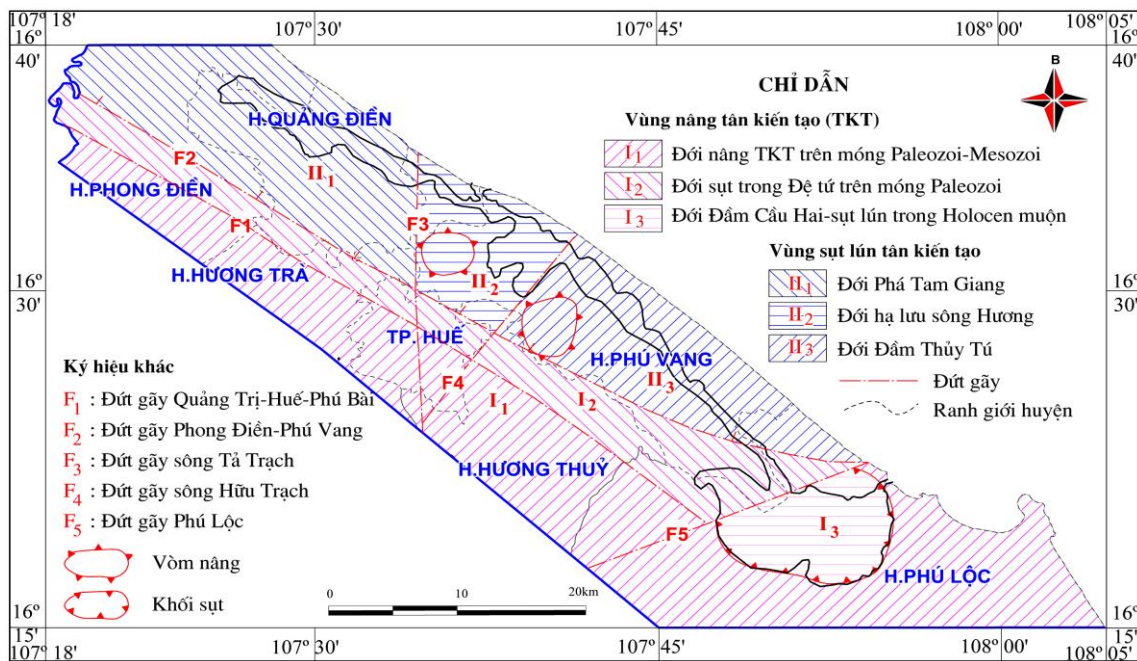
**Đới Phá Tam Giang (PTG -  $II_1$ ):** nằm về phía tây đứt gãy Sông Tả Trạch ( $F_3$ ). Đới PTG tương đối ổn định về mặt kiến tạo trong Holocen. Trầm tích Đệ tứ có chiều dày lớn nhất đạt 116,5 m, chiều dày trầm tích Holocen lớn nhất đạt 49,4 m.

**Đới hạ lưu sông Hương (HLSH -  $II_2$ ):** nằm kẹp giữa đứt gãy Sông Tả Trạch ( $F_3$ ) và đứt gãy Sông Hữu Trạch ( $F_4$ ). Đới HLSH là một graben sụt chìm với biên độ lớn nhất trong toàn bộ hệ đầm phá. Trầm tích Đệ tứ có chiều dày lớn nhất đạt 164m, trầm tích Neogen - Đệ tứ có chiều dày lớn hơn 273m.

**Đới đầm Thủy Tú (ĐTT -  $II_3$ ):** được giới hạn bởi đứt gãy Sông Hữu Trạch ( $F_4$ ) ở phía tây bắc và đứt gãy Phong Điền - Phú Vang ( $F_2$ ) ở phía tây nam - nam. Về mặt địa động lực, đới ĐTT tương tự như đới PTG về tính ổn định trong suốt Holocen. Trầm tích Đệ tứ có chiều dày lớn nhất đạt 89,6 m, chiều dày trầm tích Holocen lớn nhất đạt 24,5 m.

**Đới sụt trong Đệ tứ trên móng Paleozoi ( $I_2$ ):** được giới hạn bởi đứt gãy Quảng Trị - Huế - Phú Bài ( $F_1$ ) ở phía tây nam, đứt gãy Phong Điền - Phú Vang ( $F_2$ ) ở phía đông bắc và đứt gãy Phú Lộc ( $F_5$ ) ở phía đông nam. Đây là đới sụt bắt đầu từ Pleistocen giữa với bề dày trầm tích Pleistocen giữa - Holocen lớn nhất là 35 m.

**Đới Đầm Cầu Hai (ĐCH -  $I_3$ ):** là một hố sụt trên



Hình 4. Sơ đồ cấu trúc tân kiến tạo hệ đầm phá TG - CH và phụ cận.



nền đá granit vào Holocen muộn. Ở đáy đầm Cầu Hai, các trầm tích Holocen tạo thành lớp mỏng phủ trên bề mặt lồi lõm của đá granit

Lịch sử hình thành và phát triển hệ đầm phá - đê cát bắt đầu từ cuối Pleistocen muộn; thời điểm đó là kỳ biển lùi, ở vùng đầm phá và biển ven bờ hiện nay chủ yếu là môi trường trầm tích lục địa và chuyển tiếp giữa sông và biển. Cuối Pleistocen muộn - đầu Holocen sớm, mực nước biển bắt đầu dâng lên dần dần vào đồng bằng. Đến Holocen giữa, mực nước biển đạt mức cao nhất và đã vào đến ven rìa đồng bằng. Từ cuối Holocen giữa - Holocen muộn, mực nước biển dần rút ra khỏi đồng bằng. Trong quá trình biển tiến - lùi đã hình thành 2 thể hệ đầm phá - đê cát, thể hệ đầm phá - đê cát thứ nhất hiện bị phủ dưới đồng bằng hoặc phân bố ở vùng biển nông ven bờ, thể hệ đầm phá - đê cát thứ hai dần phát triển thành hệ đầm phá TG - CH và hệ đê cát chắn ngoài hiện nay.

### 3.3.1.2. Tính kỳ vĩ, độc đáo và tiêu biểu

Hệ đầm phá TG - CH là một la gun ven bờ lớn nhất ở khu vực Đông Nam Á (diện tích mặt nước là 216 km<sup>2</sup>) và thuộc loại lớn trên thế giới. Đây là một la gun ven bờ gần kín và nước lợ điển hình về tính phức tạp của quá trình hình thành, phát triển và về cấu trúc.

Hệ đầm phá TG - CH độc đáo ở chỗ có quy mô lớn nhưng xuất hiện ở trong quá trình phát triển đồng bằng châu thổ để san bằng cung bờ có chiều dài hàng trăm km. Trong điều kiện tương tự, các la gun ven bờ ở vùng châu thổ sông Nin có quy mô nhỏ. Cấu trúc la gun hoàn chỉnh và gồm nhiều phụ hệ là đặc điểm độc đáo và tiêu biểu của hệ đầm phá TG - CH (Trần Đức Thạnh và nnk., 2009).

Hệ cồn cát chắn ngoài đầm phá bắt đầu từ cửa sông Ô Lâu đến cửa Tur Hiền có diện tích khoảng 190 km<sup>2</sup>, khối lượng cát khoảng 3,8 tỷ m<sup>3</sup>. Hệ cồn cát này thuộc nhóm 4 (các thành tạo đá, trầm tích và hang động) trong 4 nhóm kỳ quan địa chất vùng ven biển và ven bờ Việt Nam. Là một thành phần tiêu biểu và quan trọng, mang tính đại diện trong hệ thống đa dạng địa chất biển và ven biển Việt Nam (Trần Đức Thạnh và nnk., 2009).

So sánh với một số cồn cát ven biển có quy mô đồ sộ nhất thế giới, có thể thấy các cồn cát ven biển Bình Trị Thiên, Việt Nam là một công trình kỳ vĩ của thiên nhiên, tầm cỡ thế giới (Trần Đức Thạnh và nnk., 2009).

### 3.3.1.3. Giá trị khoa học và giáo dục

Việc nghiên cứu, tìm hiểu đặc điểm địa hình, địa mạo, thành phần vật chất, đặc điểm cấu trúc, lịch sử hình thành và phát triển của hệ đầm phá - đê cát này cũng như các giá trị về sinh học và văn hóa ẩn chứa trong nó luôn là đề tài thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học. Kết quả của những nghiên cứu này cung cấp sự hiểu biết khoa học về quá trình hình thành, phát triển của một hệ đầm phá - đê cát lớn nhất ở Đông Nam Á. Đồng thời, cung cấp những hiểu biết khoa học về quá trình tương tác biển - lục địa và lịch sử phát triển đồng bằng Thừa Thiên Huế trong kỷ Đệ tứ.

### 3.1.4. Giá trị thẩm mỹ

Sự hiện diện của hệ thống cồn cát, đầm phá nước lợ mênh mông bên cạnh rừng núi, đồng bằng và biển là một cảnh quan thiên nhiên đa dạng, hài hòa, độc đáo, đặc sắc và hiếm có của Thừa Thiên Huế. Hệ đầm phá - đê cát, sông Hương - núi Ngự và núi Bạch Mã - Hải Vân là 03 biểu tượng thiên nhiên hùng vĩ, đẹp tuyệt vời của dải đất miền Trung này.

### 3.3.2. Núi Bạch Mã

Trong phạm vi núi Bạch Mã đã xác lập được 26 DSĐC thuộc 2 cụm DSĐC là Bạch Mã và Xuân Lộc - Khe Tre. Dưới đây là những giá trị DSĐC nổi bật ở núi Bạch Mã.

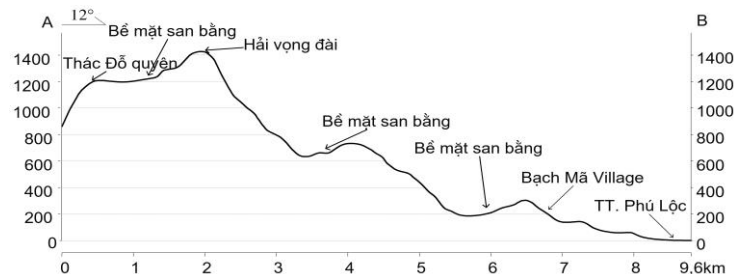
#### 3.3.2.1. Đa dạng địa chất

##### a. Đa dạng địa hình

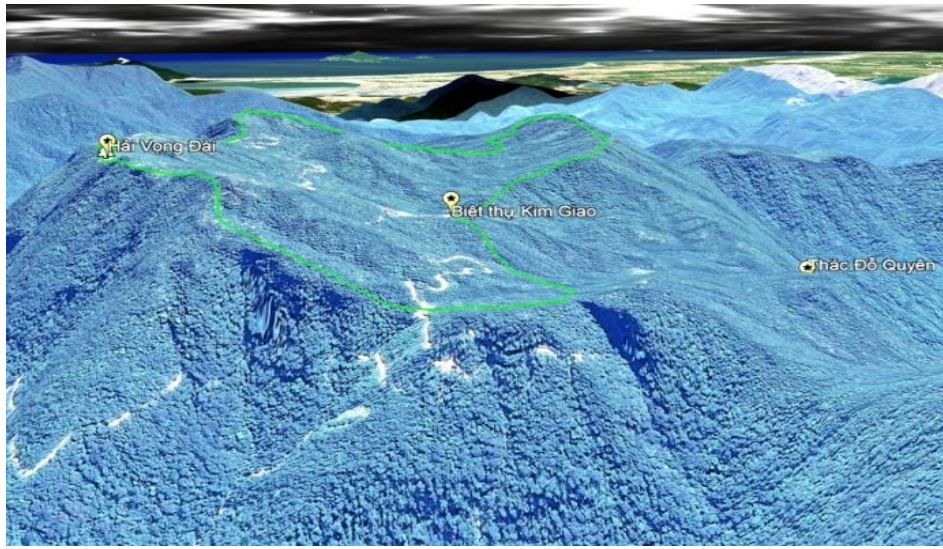
Từ chân núi (thị trấn Phú Lộc) lên đỉnh Bạch Mã, có 3 bề mặt san bằng ở các mức độ cao: 300÷500 m, 600÷800 m và 1300÷1500 m (Hình 5); còn bề mặt san bằng ở độ cao 900÷1200 m quan sát thấy ở sườn đông bắc của núi. Giữa các mức san bằng là địa hình sườn núi dốc, tạo cảnh quan hùng vĩ. Ở những nơi gần chân núi, địa hình thấp và khá thoải tạo thành các thác nước và hồ nước có cảnh quan rất đẹp diện tích ~2 km<sup>2</sup>; xung quanh là sườn núi dốc 35÷50° có chỗ 60÷80° (Hình 6). Trên cơ sở tài liệu hiện có, tuổi bề mặt san bằng này được xếp vào Miocen giữa (N<sub>1</sub><sup>2</sup>).

- Bề mặt san bằng trên đỉnh Bạch Mã: là bề mặt san bằng cao nhất trong khu vực (khoảng 1450 m), Hải Vọng Đài là vị trí cao nhất trên bề mặt san bằng trên đỉnh Bạch Mã. Từ đây có thể quan sát được tất cả các phần xung quanh đỉnh Bạch Mã với các cảnh quan thiên nhiên hùng vĩ.

Trên bề mặt san bằng này có khoảng 137 nhà



Hình 5. Mặt cắt địa hình từ đỉnh Bạch Mã đến thị trấn Phú Lộc.



Hình 6. Bãi mặt san bằng và sườn núi Bạch Mã (trên Google Earth).

cổ được xây dựng bằng đá gabro kiểu kiến trúc Pháp. Đa số các nhà cổ này đã bị phá hủy; hiện nay còn một số nhà được sử dụng làm biệt thự, nhà hàng phục vụ du khách.

- Thác Đỗ Quyên nằm trong khu du lịch Vườn quốc gia Bạch Mã. Thác cao ~280 m, sườn thác dốc, dòng nước đổ từ đỉnh Bạch Mã xuống sông Ba Đan, nhìn từ xa như dải lụa trắng vắt ngang giữa trời tạo cảnh quan hùng vĩ rất đẹp, thơ mộng là nơi thu hút nhiều du khách (Hình 7).

- Ngũ hồ gồm 5 hồ nằm dọc theo phần ngọn của suối Đỗ Quyên, trên chiều dài khoảng 240 m. Các hồ đều nằm dưới chân thác cao từ 2÷7 m; hồ có chiều rộng 10÷30 m, dài 15÷30 m, sâu 1÷5 m, Trong đó, hồ thứ 2 có phong cảnh rất đẹp, nước trong và mát (Hình 8).

*b. Đa dạng cấu trúc, thành phần vật chất và lịch sử phát triển*

Trên bình đồ cấu trúc, khối Bạch Mã nằm trong đai tạo núi Đà Nẵng - Sê Kông. Đây là cấu trúc nâng mạnh; ở phần trung tâm của núi Bạch Mã, các đá hệ tầng Long Đại bị bóc mòn gần hết; còn ở phần

ven biển của khối có các hố sụt như đầm Cầu Hai, Cảnh Dương, Lăng Cô.

*Các loại đá chủ yếu:*

- Đá trầm tích: các thành tạo lục nguyên dạng flysh, ít silic hệ tầng Long Đại ( $O_3 - S_1 lđ$ ).

- Các đá pyroxenit và gabbro chứa amphibol - biotit phức hệ Phú Lộc và các đá granit biotit, granit hai mica, granit aplit, pegmatit phức hệ Hải Vân. Quan hệ xuyên cắt, gây biến chất tiếp xúc của granit phức hệ Hải Vân với các đá hệ tầng Long Đại có thể quan sát thấy ở nhiều nơi như ở đèo La Hỷ (Hình 9).

- Các trầm tích bờ rời: chủ yếu là các thành tạo sườn tích, bãi bồi, lòng của các sông nhỏ và suối chảy từ đỉnh Bạch Mã xuống địa hình thấp.

Trong Devon sớm, khu vực này là một phần của các bồn ven lục địa, thành tạo các trầm tích màu đỏ hệ tầng Tân Lâm.

Thời kỳ Perm - Trias: đặc trưng là hoạt động magma liên quan tới quá trình tạo núi Indosini và quá trình va chạm giữa địa khối Đông Dương với địa khu liên hợp Việt - Trung.

Thời kỳ Neogen - Đệ tứ: khu vực này bị nâng phân dị hình thành nên 4 bề mặt san bằng ở các mức độ cao khác nhau.

### 3.3.2.2. Tính kỳ vĩ, độc đáo và tiêu biểu

Núi Bạch Mã là dải núi nằm ngang ra biển lớn nhất ở ven bờ biển Việt Nam. Địa hình cao nhất trong khu vực, được tạo bởi các đá granit phức hệ Hải Vân có diện tích phân bố hàng trăm km<sup>2</sup>.

Bề mặt san bằng ở độ cao 900÷1200 m được coi là mặt san bằng chuẩn ở Đông Dương có tuổi Miocen muộn (N<sub>1</sub><sup>3</sup>). Bề mặt san bằng trên đỉnh núi Bạch Mã với diện tích khoảng 2 km<sup>2</sup>, rất hiếm gặp ở các dãy núi ven biển Việt Nam.

Sườn núi dốc tạo các thác có độ cao lớn, cảnh quan hùng vĩ, tuyệt đẹp.

Chân núi địa hình khá thoải, tạo các thác nước có độ cao nhỏ, chân các thác là các hồ nước có cảnh quan rất đẹp là nơi phát triển du lịch sinh thái.

### 3.3.2.3. Giá trị khoa học và giáo dục

Nghiên cứu địa chất ở đây cung cấp các thông

tin khoa học có giá trị cao, bao gồm:

- Tính đa dạng của các loại đá có trong khối và quan hệ xuyên cắt, bắt tù, gây biến đổi của các đá magma axit, mafic với các đá lục nguyên.

- Lịch sử phát triển địa chất khu vực, tiêu biểu là chuyển động tạo núi Indosini và sự va chạm giữa địa khối Đông Dương với địa khu liên hợp Việt - Trung trong Trias sớm.

- Lịch sử phát triển địa chất, địa hình trong Neogen - Đệ tứ được đặc trưng bởi quá trình nâng phân dị, xen giữa các thời kỳ nâng có các kỳ bình ổn về kiến tạo.

- Cấu trúc của vùng nằm trong cấu trúc chung của khu vực Bắc Trung Bộ.

- Lịch sử phát triển địa chất khu vực, tiêu biểu là chuyển động tạo núi Indosini và sự va chạm giữa địa khối Đông Dương với địa khu liên hợp Việt - Trung trong Trias sớm.

- Lịch sử phát triển địa chất, địa hình trong Neogen - Đệ tứ được đặc trưng bởi quá trình nâng phân dị, xen giữa các thời kỳ nâng có các kỳ bình ổn về kiến tạo.



Hình 7. Thác Đổ Quyên.



Hình 8. Hồ thứ 2 trong ngũ hồ trên đỉnh Bạch Mã.



Hình 9. Vòm Granit phức hệ Hải Vân (1) xuyên vào đá phiến hệ tầng Long Đại (2), tại đèo La Hỷ.

- Cấu trúc của vùng nằm trong cấu trúc chung của khu vực Bắc Trung Bộ.

#### 3.3.2.4. Giá trị thẩm mỹ

- Bề mặt san bằng trên đỉnh Bạch Mã có cảnh quan đẹp, Hải Vọng Đài nơi du khách có thể thỏa sức ngắm cảnh núi rừng, đầm phá hùng vĩ, đẹp tuyệt vời.

- Các thác nước ở độ cao trên 1200 m và các thác nước ở chân núi Bạch Mã rất đẹp, có giá trị thẩm mỹ cao, là nơi thu hút nhiều du khách đến tham quan, nghỉ dưỡng.

#### 4. Kết luận

Khu vực TG - BM có tiềm năng lớn về di sản địa chất, thể hiện ở các kết quả nghiên cứu sau:

1. Khu vực TG - BM có tính đa dạng địa chất cao, bao gồm đa dạng về cấu trúc địa chất, tuổi thành tạo địa chất, địa tầng, đá, cổ sinh vật, môi trường sinh thái, lịch sử phát triển và địa mạo cảnh quan.

2. Trong khu vực TG - BM đã xác lập được 115 DSĐC thuộc 08 kiểu DSĐC là: cổ sinh; địa mạo, cảnh quan; cổ môi trường; đá; địa tầng; khoáng sản; kinh tế địa chất; cấu trúc kiến tạo và lịch sử tiến hóa địa chất. Bước đầu phân cấp các DSĐC theo các cấp gồm: cấp quốc tế 5 DSĐC, cấp quốc gia 41 DSĐC, cấp địa phương 69 DSĐC.

3. Giá trị DSĐC nổi bật của hệ đầm phá TG - CH và đê cát chắn ngoài đầm phá, núi Bạch Mã là sự đa dạng địa chất; tính độc đáo, kỳ vĩ tiêu biểu có giá trị khoa học, giáo dục và giá trị thẩm mỹ cao.

4. Những kết quả nghiên cứu về tiềm năng DSĐC, đa dạng sinh học và di sản văn hóa ở khu vực TG - BM cho thấy đây là khu vực có đủ điều kiện về tự nhiên và xã hội để xây dựng thành một công viên địa chất toàn cầu.

#### Lời cảm ơn

Bài báo là một phần kết quả đề tài "Nghiên cứu di sản địa chất làm cơ sở khoa học để thành lập công viên địa chất toàn cầu ở khu vực Tam Giang - Bạch Mã". Tác giả chân thành cảm ơn Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc đã tạo mọi điều kiện thuận lợi trong quá trình thực hiện đề tài.

#### Tài liệu tham khảo

- Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 2009. Địa chất và tài nguyên Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội.
- Hiep Huu Nguyen, Andrew Carter, Din Bui Dao, Luc The Trinh, Chi Kim Thi Ngo, Dao Anh Vu, Binh Van Phan, Huy Quang Nguyen, 2020, Quality characteristics of Ilmenit minerals in the south central of Vietnam by SEM and QEMSCAN analysis (Vietnamese). *Journal of Mining and Earth Sciences* 61 (1), 72 - 81
- Phạm Huy Thông (chủ biên), 1997. Báo cáo kết quả lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Huế. *Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Tạp chí Địa chất*, Hà Nội.
- Sang Nhu Pham, Dung Tien Nguyen, Hung The Khuong, Hien Thanh Thi Pham, Toan Thi Ta, Chinh Cong Thi Vo, 2020, The degree of chemical weathering in the Ba River basin, South Central Vietnam: Major - element geochemistry investigations of modern river sediments and sedimentary rocks (Vietnamese). *Journal of Mining and Earth Sciences* 61 (1), 82 - 91.
- Trần Đức Thanh, Lăng Văn Kềng, Nguyễn Hữu Cử, 2009. Kiểm kê, đánh giá các khu vực, đối tượng có giá trị kỳ quan thiên nhiên, di sản tự nhiên ở vùng biển và ven bờ tỉnh Thừa Thiên Huế. *Sở Khoa học và Công nghệ Thừa Thiên Huế*.
- Trần Tân Văn (chủ biên), 2010. Điều tra, nghiên cứu các Di sản địa chất và đề xuất xây dựng công viên địa chất ở miền Bắc Việt Nam. *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*, Hà Nội.
- UNESCO Global Indicative List of Geological Sites, 1989 (GILGES). *World Heritage Committee*, 13th, Paris, 1989, 38pp.
- Vũ Mạnh Điển (chủ biên), 1994. Báo cáo kết quả lập bản đồ địa chất và điều tra khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Nam Đông. *Trung tâm Thông tin, Lưu trữ và Tạp chí Địa chất*, Hà Nội