

KỶ QUAN ĐỊA CHẤT VỊNH HẠ LONG

TRẦN ĐỨC THẠNH

E-mail: thanhtd@imer.ac.vn

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển

Ngày nhận bài: 12 - 11 - 2011

1. Mở đầu

Vịnh Hạ Long (VHL) thuộc tỉnh Quảng Ninh và giáp Hải Phòng, nằm trong hệ tọa độ: 106°58'-107°22'E và 20°45'-21°15'N, có diện tích: 1553km² và bao gồm 1969 hòn đảo lớn nhỏ, sâu nhất 25m và trung bình 5m. Năm 1994, vịnh được UNESCO công nhận là Di sản Thế giới theo tiêu chí 3 của Công ước Di sản Thế giới, có cảnh quan thiên nhiên nổi bật với vẻ đẹp mang giá trị thẩm mỹ cao. Năm 2000, UNESCO công nhận vịnh lần thứ hai là di sản thế giới có giá trị toàn cầu nổi bật về địa chất lịch sử, địa mạo karst theo tiêu chí 1 của Công ước. Ngày 11 tháng 11 năm 2011, Vịnh Hạ Long đã được bình chọn là một trong 7 kỳ quan thiên nhiên thế giới mới do Tổ chức New7Wonders thực hiện.

Giá trị di sản địa chất của VHL đã được một số tác giả đánh giá [1, 10, 12, 13, 15, 21, 23]. Bài báo này nhìn nhận và đánh giá các giá trị nổi bật của VHL dưới góc độ một kỳ quan địa chất, theo các tiêu chí: (i) đa dạng địa chất; (ii) mỹ học; (iii) kỳ vĩ, độc đáo và đặc sắc; (iv) các giá trị đi kèm [16, 17], đồng thời còn góp phần xây dựng phương pháp đánh giá một kỳ quan địa chất nói chung.

2. Giá trị đa dạng địa chất gắn với lịch sử địa chất lâu dài

2.1. Đa dạng về các thành tạo vật chất

Các loại đá trong khu vực chủ yếu nhóm trầm tích, nhưng khá đa dạng về nguồn gốc và tuổi thành tạo, thuộc về hơn mười hệ tầng, trong khi các loại đá biến chất và magma phân bố rất hạn chế [22] (bảng 1).

Bảng 1. Tính đa dạng của các loại đá ở khu vực Vịnh Hạ Long

Trầm tích	Hệ tầng	Phân bố chủ yếu
<i>Đá trầm tích vụn thô</i>		
Lục nguyên và sét vôi	Sông Cầu (D ₁ sc)	Quần đảo Bái Tử Long
Cát, bột, cuội	Dưỡng Động (D ₁₋₂ đđ)	Trà Bàn, Trà Ngộ và Ba Mùn,...
Cát, bột chứa than	Hòn Gai (T ₃ ^{ht} hg)	Dải Yên Lập - Cẩm Phả - Cái Bàu
Lục nguyên	Nà Khuất (T ₂ nk), Mầu Sơn (T ₃ ^c ms)	Hoành Bồ
Lục nguyên nâu đỏ	Hà Cối (J ₁₋₂ hc)	Tiên Yên - Hà Cối
Bột, cát	Đồng Ho (E ₃ -Nđh), Tiêu Giao (N ₂ tg)	Ven vịnh Cửa Lục
<i>Đá trầm tích nguồn gốc hoá học</i>		
Đá vôi lớp, xám sẫm	Bản Páp (D ₂ bp),	Bái Tử Long: Trà Ngộ, Trà Bàn,...
Đá vôi khối, xám sáng	Bắc Sơn (C ₁ - P bs)	Các đảo phía Tây vịnh Hạ Long
Thạch nhũ	măng, nhũ, cột, dòng, khối	Hang động
Dolomit	Bắc Sơn (C ₁ - P bs)	Các đảo Tây vịnh Hạ Long
Silit	Bắc Sơn (C ₁ - P bs)	Các đảo Tây vịnh Hạ Long
Phiến silic	Bãi Cháy (P ₂ bc)	Sơn Dương, Bãi Cháy, Giáp Khẩu
<i>Trầm tích nguồn gốc hữu cơ</i>		
Than đá antraxit	Hòn Gai (T ₃ ^{ht} hg)	
Than bùn	Trầm tích Holocen	Đầm lầy ven vịnh
Đá dầu	Đồng Ho (E ₃ -Nđh)	Tiêu Giao, Đồng Ho, Trới,...
<i>Đá trầm tích phun trào</i>		
Vụn núi lửa tufogen	Cô Tô (O ₃ - S ct)	Cô Tô, Thanh Lam, Chàng Tây,...
Trầm tích phun trào axit	Trung sinh	Đới Yên Tử, Tiên Yên - Hà Cối
<i>Trầm tích bờ rời</i>		
Bột và sét dẻo quánh	Hang động	Nền đáy hoặc vách hang
Tầng, cuội, cát,...	Đa nguồn gốc	Phân bố rộng khắp

Khoáng vật trong khu vực khá đa dạng, nhưng phổ biến chỉ là các khoáng vật tạo đá trầm tích, ít loại đặc biệt, hiếm gặp đá quý hoặc ngọc quý. Một số khoáng vật có ý nghĩa kinh tế khoáng sản và du lịch như Kaolinit, Thạch anh, Calcit và Dolomit. Nhiều nơi Calcit tạo nên các khối, mạch tinh thể lớn màu trắng trong đá vôi, có giá trị thẩm mỹ và trang trí; Aragonit tạo nên các khối thạch nhũ tuyệt đẹp trong các hang động.

Hoá thạch động thực vật rất phong phú và đa dạng, thuộc nhiều nhóm ngành khác nhau, đại diện cho các thời kỳ tiến hoá của sinh giới trong khu vực [22]. Những loại phổ biến và có giá trị gồm: Trùng lỗ, Trùng tia, Bút đá, Bọ ba thùy, Răng nón, San hô, Ruột khoang Lỗ tầng, Rêu động vật, Huệ biển, Tay cuộn, Thân mềm Hai mảnh vỏ, Chân bụng và thực vật (*bảng 2*).

Bảng 2. Các nhóm hoá thạch phổ biến ở khu vực Vịnh Hạ Long

Nhóm hoá thạch	Hệ tầng phân bố
Thực vật	Đồ Sơn (D ₂ đs), Hòn Gai (T ₃ nr), Đổng Ho (E ₃ -N), Tiêu Giao (N ₂ tg)
Rêu động vật	Bắc Sơn (C ₁ -P bs)
Trùng lỗ	Phố Hàn (D _{3fm} -C ₁ ph), Trùng Kênh (D ₂ tk), Bản Páp (D ₂ bp), Bắc Sơn (C ₁ -P bs), Bãi Cháy (P ₂ bc)
Trùng tia	Bãi Cháy (P ₂ bc)
Bút đá	Cô Tô (O ₃ -S ct)
Răng nón	Mặt cát chuyển tiếp Devon và Cacbon
San hô	Kiến An (D _{3,4ka}); Trùng Kênh (D ₂ tk), Bản Páp (D ₂ bp); Dường Động (D _{1,2} dd), Bắc Sơn (C ₁ -P bs)
Ruột khoang lỗ tầng	Trùng Kênh (D ₂ tk), Bản Páp (D ₂ bp)
Huệ biển	Bắc Sơn (C ₁ -P bs)
Tay cuộn	Đồ Sơn (D ₂ đs), Bắc Sơn (C ₁ -P bs), hệ tầng Bãi Cháy (P ₂ bc)
Thân mềm	Đồ Sơn (D ₂ đs), Bắc Sơn; Tiêu Giao (N ₂ tg)
Cá cổ	Đồ Sơn (D ₂ đs)

Hoá thạch trong các tầng trầm tích là những sử liệu đá ghi lại những biến cố địa chất và tiến hoá của sự sống, đồng thời còn có giá trị du lịch địa chất. Có những nhóm, ngành đã biến mất từ lâu trên Trái Đất như: động vật Bút đá, Răng nón và Thực vật cổ. Có ngành, như động vật Tay cuộn, một thời hưng thịnh ở biển, nay gần như bị tuyệt diệt, chỉ còn lại một vài hậu duệ, gọi là “hoá thạch sống”, trải qua hàng trăm triệu năm mà hình thái hầu như chẳng khác xưa, như con Giá biển

(*Lingula*) hiện vẫn gặp ở VHL. Có những nhóm, ngành như Cá cổ, Hai mảnh vỏ, San hô, Trùng lỗ,... liên tục thích nghi, tiến hoá và hậu duệ của chúng nay vẫn còn phong phú trong vịnh [10, 16].

2.2. Đa dạng về kiến trúc, cấu tạo và có quá trình tiến hoá địa chất lâu dài

Hạ Long và các vùng lân cận có lịch sử tiến hoá trong bốn thời kỳ lớn, kéo dài khoảng 3 tỷ năm. Vào thời kỳ Tiền Cambri (3-0,75 tỷ năm trước), móng kết tinh được hình thành. Thời kỳ Tân nguyên - Cổ sinh giữa (750-350 triệu năm trước), địa khu Liên hợp Việt - Trung được tạo nên nhờ chuyển động tạo núi Caledoni vào cuối Silur. Thời kỳ Cổ sinh muộn - Trung sinh (350-65 triệu năm trước) khởi đầu bằng sự hình thành các bể trầm tích carbonat dày trên nghìn mét vào các kỷ Carbon - Permi, sau đó là dải địa hào chứa than Hòn Gai - Bảo Đài vào kỷ Trias. Vào thời kỳ Tân sinh khoảng 65 triệu năm qua, đã hình thành các cấu trúc khối tầng và bồn trũng cục bộ như địa hào Hòn Gai và trũng Hoàn Bồ [22]. Lịch sử tiến hoá địa chất và chuyển động kiến tạo để lại dấu ấn là những đứt gãy, nếp uốn, địa hào, địa lũy, bồn trũng và hơn mười hệ tầng đánh dấu những thay đổi sâu sắc hoàn cảnh cổ địa lý khu vực và tạo nên sự đa dạng cảnh quan địa hình ngày nay. Tại Cát Bà, đã phát hiện được ranh giới chuyển tiếp giữa Devon và Carbon [5, 22], ứng với sự thay đổi lớn về sinh giới và sự biến đổi đột ngột các giá trị cổ từ [20], cực kỳ quý hiếm, có giá trị khoa học đặc biệt mang tầm thế giới.

VHL ngày nay mới được hình thành trong 7-8 nghìn năm qua. Nhưng để được vậy, đã phải có một biển cổ tích tụ tầng đá vôi dày trên ngàn mét hình thành trong khoảng 340-250 triệu năm trước, một thời kỳ xâm thực karst kéo dài trên 20 triệu năm trong môi trường lục địa kỷ Neogen và Nhân sinh và phải có một biển tiến hành tinh liên quan tới trái đất ấm lên - băng tan trong hơn vạn năm qua với 6 giai đoạn phát triển [10, 22]. Các di tích vỏ hào hà bám trên vách đá Hạ Long ở khoảng độ cao 7-10m có tuổi tuyệt đối trên 40.000 năm và tại các khoảng độ cao 3,5-5,5m, có tuổi khoảng 2200-5500 năm [3] rất có ý nghĩa đối với nghiên cứu dao động mực nước biển trong Pleistocen muộn - Holocen, góp phần nâng cao hiểu biết và ứng xử với mực nước biển dâng cao do Trái Đất ấm lên hiện nay.

2.3. Đa dạng về môi trường trầm tích

VHL đã trải qua những hoàn cảnh cổ địa lý rất khác nhau, qua nhiều lần sụt chìm - biển tiến và tạo

son - biển thoái. Vịnh đã từng là biển sâu có cung đảo núi lửa vào các kỷ Cambri - Ordovic - Silur (550 - 410 triệu năm trước), là biển nông vào các kỷ Carbon - Permi (340-250 triệu năm trước), là biển ven bờ vào cuối Paleogen - đầu Neogen (26-20 triệu năm trước) và trải qua một số lần biển lấn trong kỷ Nhân sinh (2 triệu năm qua) nằm xen giữa các thời kỳ lục địa kéo dài với địa hình đồi núi, thung lũng, hồ - đầm hoặc đồng bằng.

VHL mang nhiều giá trị quý giá cho khoa học Địa chất kỷ Nhân sinh và Địa chất biển [10, 12]. Các bậc thềm biển nâng cao, các bề mặt phân bậc dưới đáy vịnh, các dòng sông cô ngập chìm, hang động và trầm tích hang động, các ngân biển cô và bệ hữu hà nằm cao trên vách đá là kho tư liệu quý giá nghiên cứu biến động mực nước biển cổ và hiện đại và ảnh hưởng của chúng tới con người từ các nền văn hoá tiền sử cho đến ngày nay [4, 9]. Môi trường trầm tích hiện đại của vịnh cũng hết sức đa dạng với những nét tiêu biểu và độc đáo. Ngoài hai kiểu chính là vịnh biển (coastal bay) và đảo đá vôi (limestone islands), còn có các môi trường hang động (caves and grottoes); kênh triều (tidal channels) kế thừa từ các lòng sông cô bị ngập chìm; bãi triều (tidal flat); bãi lầy sù vẹt (mangrove swamp), rạn san hô (coral reef); bãi cát biển (sandy beach) - trong đó có những bãi chủ yếu cấu tạo từ cát vỏ vôi sinh vật biển; hồ nước mặn (saline lake) mà tiếng địa phương gọi là tùng hoặc áng,... [4].

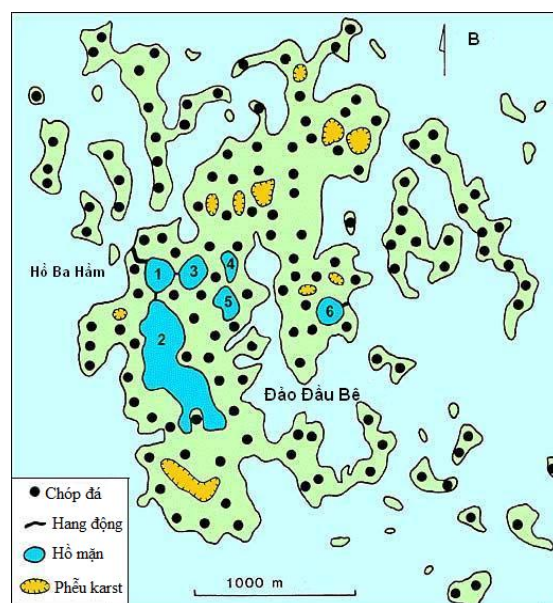
2.4. Đa dạng về địa hình - địa mạo và cảnh quan tự nhiên

VHL có 1969 hòn đảo nhỏ được phân thành 3 nhóm bậc địa hình. Nhóm cao 140-220m có các đỉnh cao nhất ứng với mặt san bằng Pliocen. Nhóm 50-130m phổ biến nhất phát triển vào đầu Đệ tứ. Nhóm cao 10-14m chịu ảnh hưởng của biển vào Pleistocen muộn - Holocen.

VHL hội đủ tất cả các dạng cơ bản của địa hình karst như đồng bằng karst; phễu và thung lũng; chóp và tháp karst. Tại đây, rất phổ biến kiểu địa hình karst kiểu Phong Tùng (Fengcong) và Phong Linh (Fengling) đặc trưng cho giai đoạn phát triển tận cùng của quá trình karst nhiệt đới. Kiểu chóp Phong Tùng gồm các cụm đồi đá vôi hình nón nằm kề nhau, điển hình là ở khu đảo Bồ Hòn và Đầu Bê (ảnh 1, hình 1). Các chóp thường có đỉnh cao trên dưới 100m, cao nhất 200m, vách rất dốc. Kiểu tháp Phong Linh có các đỉnh tách rời nhau, với hàng trăm hòn tháp có vách dốc đứng. Các chóp và tháp có thể liên kết thành tổ hợp hoặc dãy hoặc đứng đơn lẻ trên mặt biển (ảnh 2, 3).



Ảnh 1. Karst chóp đá kiểu Phong Tùng (nguồn: Waltham Tony)



Hình 1. Các dạng địa hình Karst chủ yếu trên đảo Đầu Bê [23]



Ảnh 2. Tổ hợp Karst tháp đá kiểu Phong Linh (nguồn: Trần Đức Thịnh)



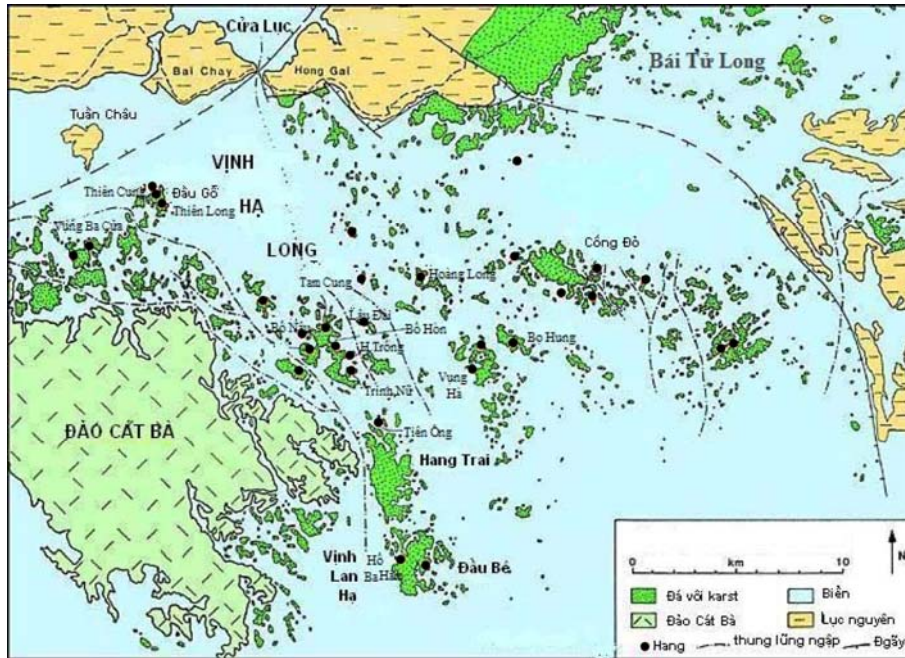
Ảnh 3. Hòn Bút - Tháp đơn kiểu Phong Linh
(nguồn: Đinh Văn Huy)

Hang động VHL rất phong phú và đa dạng, được biết có trên 24 chiếc (hình 2) và thuộc về ba nhóm chính. Nhóm thứ nhất là di tích các hang ngầm cổ (còn gọi là hang treo), tiêu biểu là hang Sừng Sốt, động Tam Cung, động Lâu Đài, động

Thiên Cung, hang Đầu Gỗ, động Thiên Long, động Hoàng Long,... Nhóm thứ hai là các hang nền karst, tiêu biểu là Trinh Nữ, Bò Nâu, Tiên Ông, Hang Trống,... Nhóm thứ ba là hang hàm ếch biển, hình thành do quá trình biển, tiêu biểu là ba hang thông nổi ở khu hồ Ba Hầm và hang Luồn ở đảo Bò Hòn (ảnh 4).

Tuổi của các hang động trên Vịnh Hạ Long cho đến nay còn thiếu các tài liệu phân tích chính xác, phần nhiều dự đoán theo các dấu hiệu gián tiếp.

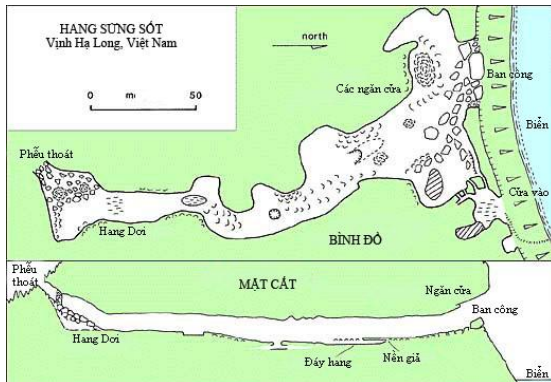
Nhóm hang ngầm cổ thường có tuổi rất cổ, được hình thành trong lòng khối đá vôi ở vị trí độ cao hàng trăm mét so với hiện nay (tương ứng với thời gian từ Miocen), thường gắn với một phếu thoát nước trên đỉnh, phát triển qua nhiều giai đoạn và nằm xiên dốc. Trong quá trình chia cắt sâu sau này, một hang ban đầu có thể bị cắt thành nhiều đoạn hang nằm ở các khoảng độ cao khác nhau, nhưng vẫn cùng tuổi [23]. Hang Sừng Sốt (hình 3) là một trong những hang ngầm có tuổi tương đối trẻ, được thành tạo trong Pleistocen sớm - giữa? với đáy phếu thoát nằm ở độ cao 50-60m. Nhóm hang nền được hình thành do xâm thực ngang mở rộng và trong khu vực Vịnh Hạ Long có thể có mối quan hệ chặt chẽ với dao động của cá mực biển cổ Pleistocen muộn, có nên hang nằm trong khoảng độ cao 6-12m có khả năng có tuổi Pleistocen muộn - Holocen giữa như hang Trinh Nữ (hình 4).



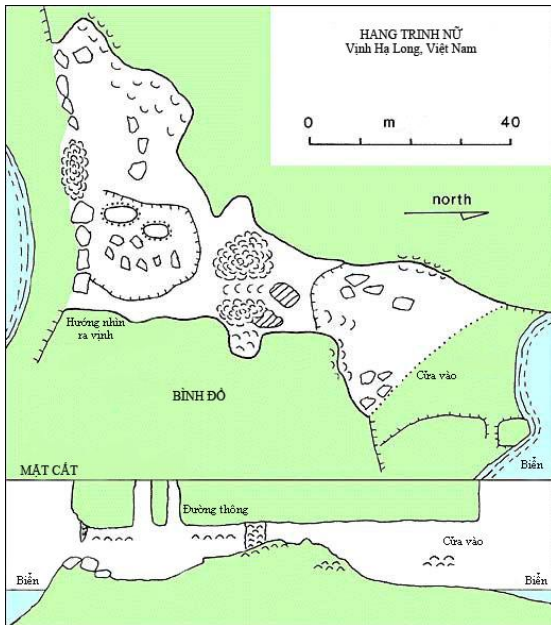
Hình 2. Các hang động chủ yếu trên VHL [23]



Ảnh 4. Hang Luồn - một hang hàm ếch biển có tuổi Holocen giữa (nguồn: Waltham Tony)



Hình 3. Hang Sừng Sốt [23], một hang ngầm cổ tuổi Pleistocen sớm - giữa?



Hình 4. Hang Trinh Nữ [23], một Hang nền tuổi Pleistocen muộn - Holocen giữa

Theo thông báo riêng của Saito Yoshiki (Sở Địa chất Nhật Bản), tuổi tuyệt đối C14 (mẫu HB1)

phân tích cho mẫu vỏ hàu hà tại trần Hang Luồn có độ cao 2,5m so với mực biển trung bình (ảnh 4), được ghi nhận là 5630 ± 40 năm trước, tức là có tuổi Holocen giữa, ứng với mực biển tương đối cao nhất trong biên tiến Holocen. Có thể coi đây là tuổi của hang hàm ếch biển tiêu biểu tại Vịnh Hạ Long.

3. Giá trị độc đáo, đặc sắc và kỳ vĩ

3.1. Những thời kỳ cổ địa lý đặc biệt

Hạ Long có những thời kỳ cổ địa lý rất đặc biệt. Kỳ Carbon (340-285 triệu năm trước) nóng ẩm, thuận lợi cho hình thành các bể than đá khổng lồ ở Châu Âu, thì ở đây lại là vùng khô nóng, biển nông, hình thành nên tầng đá vôi dày, nền tảng cho cảnh quan Karst độc đáo sau này. Trái lại, vào kỳ Trias (240-195 triệu năm trước), khi Trái Đất nói chung, Châu Âu nói riêng có khí hậu khô nóng thì đây lại là vùng đầm lầy ẩm ướt với những khu rừng khổng lồ Hạt trần, Dương xỉ, Thân đốt,... tích tụ tạo nên bể than Hòn Gai [10,12]. Phúc hệ thực vật Hòn Gai có nguồn gốc lục địa Gondwana phương nam (trung tâm ở Châu Phi ngày nay), nổi tiếng thế giới với sự phong phú và đa dạng, gồm các nhóm: Hạt trần, Dương xỉ, Thân đốt,... được biết trên 195 dạng, với 62 dạng địa phương độc đáo, có nghĩa lớn về khoa học [22].

3.2. Diễn hình cho quá trình phát triển đầy đủ Karst vùng nhiệt đới ẩm trên nền thạch học cacbonat và kiến tạo không đồng nhất

VHL là mẫu hình tuyệt vời về karst đá vôi trưởng thành trong điều kiện nhiệt đới ẩm, có một quá trình tiến hoá karst hoàn thiện nhất trải qua 20 triệu năm từ thời kỳ Miocen, nhờ sự kết hợp đồng thời giữa các yếu tố như tầng đá vôi rất dày (khoảng 1000m), khí hậu nóng ẩm và kiến tạo nâng chậm chạp. Ở các vùng nhiệt đới, quá trình tiến hoá karst đầy đủ gồm 5 giai đoạn: (1) tạo đồng bằng karst nguyên khởi; (2) tạo phễu và thung lũng karst; (3) hình thành các cụm đồi hình chóp; (4) phát triển các tháp có vách dốc đứng; (5) hình thành đồng bằng karst mới [23]. Đồng bằng Karst nguyên khởi VHL được hình thành vào cuối Paleogen, sau giai đoạn san bằng kiến tạo hình thành nên bán bình nguyên rộng lớn. Đó là cơ sở để phát triển karst vào các giai đoạn 2, 3, 4 tiếp theo và cuối cùng là hình thành đồng bằng Karst mới trước biên tiến Holocen. Chính nền thạch học cacbonat không đồng nhất thuộc các hệ tầng khác nhau và quá trình kiến tạo nâng cũng không đồng đều trên các khối tách biệt tương đối nhờ hệ thống đứt gãy rất phát triển trong khu vực đã tạo nên bức tranh nhiều dạng địa hình karst đại diện đầy đủ cho

các giai đoạn phát triển khác nhau cùng tồn tại trên một khu vực để tạo nên sự đa dạng và phong phú về karst.

3.3. Vai trò đặc biệt của biển đối với quá trình karst Hạ Long

Quá trình biển vào cuối Pleistocen muộn và trong Holocen đã tham gia trực tiếp vào quá trình karst ở Hạ Long với các sản phẩm đặc thù được tạo ra như ngán biển rất phổ biến và hang hàm ếch biển, hang luồn thuộc nhóm hang động thứ ba ở VHL (ảnh 4, 5).



Ảnh 5. Ngán ăn mòn biển ở chân hòn Gà Chọi (nguồn: Nguyễn Thành Quang)

Bản chất của quá trình karst là xâm thực hoá học đá carbonat trong điều kiện lục địa, với sự hoà tan đá của nước có độ pH thường nhỏ hơn 7. Các ngán xâm thực biển, hang hàm ếch biển và hang luồn ở VHL hình thành do quá trình ăn mòn hoá học của nước biển cùng với tác động mài mòn của dòng triều và sóng biển. Quá trình này xảy ra trong điều kiện mực biển tương đối tĩnh, đã chạm trở nên các ngán nông hoặc sâu trên vách đá, có khi xuyên thủng tường đá, tạo thêm dáng vẻ độc đáo, kỳ lạ cho các hòn đảo. Đây cũng là một trong những kiểu bờ biển cơ bản của Việt Nam: bờ biển ăn mòn hoá học [7, 10], hay kiểu bờ biển sinh hoá [8].

Về bản chất hoá học, nước biển kiềm không thuận lợi cho quá trình hoà tan đá vôi (CaCO_3). Ở vùng cực, quá trình này xảy ra vì nhiệt độ thấp cho phép nước biển giữ được nhiều khí CO_2 cho quá trình hoà tan đá vôi theo chiều thuận của công thức: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ [2]. Nhưng ở vùng biển nhiệt đới thì đây là một hiện tượng lạ, mà Zenkovich, V.P. (1993) lần đầu đã mô tả khi đến VHL [24]. Chính các vi thực vật phù du

và rong tảo biển bám trên chân vách đá vôi đã tạo nguồn CO_2 từ quá trình hô hấp vào ban đêm [6] đã giải phóng CO_2 , làm tăng nồng độ HCO_3^- trong "vi môi trường" nước, tạo điều kiện cho phản ứng ăn mòn đá vôi. VHL có những điều kiện đặc biệt thuận lợi cho quá trình này như: thủy triều nhật triều đều biên độ lớn, dòng triều mạnh, triều cường thường vào ban đêm mùa đông lạnh, có nhiều khối đá vôi tạo vách khá sạch đẹp, phát triển nhiều khe nứt, gãy vỡ do hoạt động kiến tạo; nước biển trong và giàu dinh dưỡng, thuận lợi cho phát triển các vi tảo phù du và tảo bám đá [8, 10, 23].

Ngoài các "sản phẩm đặc thù", biển và quá trình biển còn tạo nên các sản phẩm "kế thừa và cải biến" từ các dạng karst lục địa. Đó là các hồ nước mặn và các tùng, áng phát triển từ các phễu và thung lũng karst bị biển ngập. Vùng Hạ Long - Bái Tử Long có khoảng 57 tùng và 62 áng, độ sâu thường 1-3m. Trong đó, lớn nhất là tùng Gấu (220 ha) và áng Vẹm (28,8 ha); nhỏ nhất là tùng Mây Đen (1,5ha) và áng Trê Môi (0,7ha) [1, 18]. Các hồ nước mặn tiêu biểu nhất là cụm hồ Ba Hầm ở đảo Đầu Bê và hồ nước mặn trên đảo Công Đô (ảnh 6).



Ảnh 6. Hồ nước mặn trên đảo Công Đô (nguồn: Waltham Tony)

3.4. Kỳ vĩ về không gian biển - đảo và quy mô karst

VHL rộng nhất và vượt trội so với các vịnh khác, chiếm khoảng gần 39% tổng diện tích của cả hệ thống gần 50 vịnh vịnh ở ven bờ Việt Nam. Với diện tích 1553km² và 1969 hòn đảo, VHL có mật độ 1,27 đảo/km² và cứ 9 ha mặt nước biển có 1 ha mặt đảo [1].

VHL không phải là phần lõm của biển có mũi nhô chần mà được tạo ra từ một hệ thống dày đặc các đảo che chắn. Vịnh biển này kín đối với tác động của sóng và gió từ biển vào nhờ các đảo chắn. Đường như bất kỳ mặt cắt nào từ biển vào bờ đều phải đi qua các hòn đảo. Nhưng vịnh lại

thoảng là đối với ảnh hưởng của dòng chảy, do nằm trong vùng biển có nhật triều đều biên độ lớn điển hình của thế giới. Dao động triều lớn, dòng triều lên - xuống chảy mạnh dọc theo các luồng lạch sâu (cực đại 25m) vốn là các thung lũng sông cổ bị ngập chìm. Nhờ vậy, trao đổi nước giữa vịnh và biển tốt, nên nước vịnh thường trong sạch.

Về quy mô karst, với độ cao, độ dốc và số lượng các tháp đá vôi, VHL chỉ đứng sau vùng Yangshu, Quảng Tây, Trung Quốc. Nhưng karst nhiệt đới Hạ Long có thêm quá trình biển ngập và xâm thực biển đã tạo lên những nét mới làm cho địa mạo karst ở đây trở thành độc nhất vô nhị trên thế giới [23]. Karst VHL xứng đáng có tính nền tảng cho khoa học địa mạo, có ý nghĩa toàn cầu và xứng đáng được gọi là “Karst kiểu Hạ Long” [22].

4. Giá trị mỹ học

Giá trị mỹ học đã tôn vinh cho VHL thành Di sản thế giới lần đầu vào năm 1994. Vẻ đẹp vô song của cảnh quan tự nhiên bắt nguồn từ các thuộc tính độc đáo và đa dạng địa chất của một vùng karst đá vôi tạo vịnh ở vùng bờ biển nhiệt đới. Giá trị cảnh quan tự nhiên tuyệt vời đã tôn vinh cho vịnh, phản ánh hình thể và màu sắc của một viên ngọc quý thì giá trị địa chất, còn cấu trúc và chất liệu tạo nên viên ngọc ấy. Mỹ học VHL gắn với địa chất học, mang lại giá trị to lớn cho du lịch và là nguồn cảm hứng sâu sắc, vô tận cho sáng tạo nghệ thuật [13].

4.1. Vẻ đẹp từ vật thể địa chất

Cội nguồn của giá trị thẩm mỹ siêu hạng Hạ Long là từ các giá trị đa dạng địa chất và vẻ đẹp của đá. Nói đến vẻ đẹp của Hạ Long, không thể quên hang động và thạch nhũ (ảnh 7). Cái đẹp của hang động thật huyền bí do hình khối kỳ lạ và cách phối sáng thật khác thường. Ở đây, có những không gian mờ ảo huyền hoặc, nhưng lại có những vùng sáng - tối rạch ròi đến mức không ngờ. Tổ hợp thạch nhũ hang động gồm măng đá, nhũ đá và đá dòng, tạo nên các hình khối khác nhau. Người giàu tưởng tượng thấy tựa hình thù các đồ vật, con giống, hình người, thậm chí hình các bậc tiên thánh. Đó là các khối đá gồm các tinh thể aragonite được kết tụ từ carbonat Calci hoà tan trong quá trình ăn mòn, rửa lũ đá vôi. Nằm ở vùng nhiệt đới nóng ẩm, mưa nhiều, quá trình tạo thạch nhũ tích cực, luôn có nước ngọt chảy rửa làm sạch và bồi đắp, nên các khối này thường sáng lấp lánh và đẹp kỳ lạ do bề mặt tinh thể phản xạ ánh sáng từ các góc độ khác nhau.

Vẻ đẹp của đá Hạ Long còn nhiều tiềm ẩn, cần khám phá để hiểu biết phục vụ cho du lịch địa chất. Đó là các hoá thạch động thực vật; các khối, mạch khoáng vật kết tinh trong đá; các uốn nếp, phân lớp trên vách đá; các mặt trượt và dăm kết biểu hiện của đứt gãy kiến tạo; các dạng địa hình karst và địa hình biển hiện đại; các ngấn ăn mòn, các vết bám của hữu hà minh chứng cho các mực biển cổ xưa,... Cùng với sự phát triển của nhận thức về tự nhiên và tri thức về khoa học và sự mở rộng luồng khách, giá trị du lịch của Hạ Long không chỉ ở sự cảm nhận vẻ đẹp tuyệt vời của cảnh quan bề ngoài, mà còn ở sự cảm thụ những giá trị thẩm mỹ chiều sâu đối với những biến cố vĩ đại của lịch sử kiến tạo, cấu trúc, thành phần vật chất, loại hình, thứ bậc và cuộc đời sinh động của mỗi hình thể, vật thể địa chất vịnh.



Ảnh 7. Nhũ đá trong động Thiên Cung
(nguồn: Nguyễn Thành Quang)

4.2. Vẻ đẹp từ hình khối đảo

Các chóp đá Phong Tùng và các tháp đá Phong Linh trên biển, liên kết hoặc tách rời nhau, tạo nên cảnh quan vô cùng đặc sắc. Các quần thể chóp và tháp đá, nhìn tổng thể thì hài hoà, hài hoà với nhau và hài hoà với sắc cảnh biển trời, nhưng đi đến chi tiết thì lại rất đa dạng với những nét tương phản, nổi bật nên luôn gây cảm xúc bất ngờ. Các chóp đá thường liên kết thành từng dãy trùng điệp, cảm giác như tạo ra những bức tường thành hùng vĩ, liên tục mở ra trước mắt và rồi khép lại sau đuôi thuyền như những mê cung trên mặt biển. Các tháp đá thường có vách dốc đứng, tách rời nhau, lẻ loi, chập chờn trên sóng nước và chơi vơi trên mặt biển, tạo nên cảm giác mong manh, cô đơn và gợi nên một nỗi niềm man mác.

Địa hình karst rất đa dạng và phong phú về các đỉnh, sườn, vách và luôn thay đổi bất ngờ về hình dáng, góc độ và độ cao nên luôn tạo ra cảm nhận mới lạ và ngạc nhiên. Các vùng karst lục địa cũng có những dáng nét như vậy, nhưng thiếu cảnh biển và điều kiện di chuyển chậm chạp nên thiếu cảm xúc và khó cảm nhận. Biển đã nhấn chìm ngập các các phế, hố sụt và thung lũng karst, tạo nên những hồ nước mặn, hoặc các tùng, áng. Chúng đều có phong cảnh tuyệt đẹp, với rừng cây, vách đá bao quanh vùng nước yên tĩnh, trong xanh, hiện rõ các tập đoàn san hô và thế giới thủy sinh kỳ lạ, muôn màu sắc.

4.3. *Vẻ đẹp từ sắc màu không gian*

Thế giới màu sắc góp phần tạo nên phong cảnh thiên nhiên Hạ Long tuyệt đẹp và huyền ảo. Đá vôi Hạ Long thường tinh khiết với thành phần cacbonat canxi rất cao, màu xám, xám trắng và trắng, khi phong hoá có vẻ màu xám xanh. Đảo và đá dường như đậm màu xám vào ngày đông lạnh, ít nắng, nhưng trở lên xanh sẫm khi trời trong, nắng đẹp. Vào những dịp cuối xuân, đầu thu khi sương chiều buông phủ hay sương sớm chưa tan, quần thể đá và đảo chuyển thành màu tím sẫm. Nước Hạ Long có màu xanh biếc, hình như không giống bất cứ nơi nào. Nước rất xanh tạo cảm giác vịnh rất sâu, nhờ có các loài vi tảo, trong điều kiện ít đục phù sa sông. Đáy nông, nhưng ít khi bị sóng khuấy đục nhờ kín sóng gió và thường có nhiều ngày trời yên, vịnh lặng.

Đặc điểm vi địa hình vùng đá vôi trên biển tác động nhiều đến vi khí hậu và có ý nghĩa lớn đối với cảnh sắc của vịnh biển đổi theo thời gian và không gian. Các yếu tố thời tiết như nắng, mưa,

hiệt độ, độ ẩm và sương mù thay đổi trong ngày và theo bốn mùa tạo nên những cảnh sắc rất khác nhau trên vịnh. Phải ở Hạ Long tại nhiều thời điểm thì mới có thể cảm nhận hết vẻ đẹp của vịnh. Có một VHL bùng sáng, rực rỡ, nét đên từng chi tiết trong nắng hè, sau một cơn mưa giông trên biển. Nhưng lại có một VHL mờ ảo, chìm trong sương khói đầu xuân.

4.4. *Vẻ đẹp từ sinh cảnh*

Bức tranh thiên nhiên không thể hoàn thiện và tuyệt vời đến như vậy nếu vắng mặt các yếu tố hữu sinh. Cây trên các đảo đá không cao lớn, ít khi tạo thành thảm rừng, nhưng cũng đủ tô thêm màu điệp lục xanh đậm cho bản hoà tấu gam, sắc màu xanh của không gian trời xanh, biển xanh và đảo cũng thường xanh. Cây xanh bám treo trên vách đá, thích nghi với điều kiện thiếu đất, khô hạn và thiếu dinh dưỡng, thường có dáng thân và tán lá khác lạ, vẻ cổ kính toát lên sức sống mãnh liệt, thách thức với những khắc nghiệt của thiên nhiên. Đôi khi, có những tán cây xanh tốt vươn xa trên mặt vịnh, soi bóng xuống mặt nước trong, tạo nên cảnh đẹp hơn tranh vẽ. Thế giới dưới làn nước xanh cũng vô cùng sinh động với các loài thủy sinh rong tảo và tôm, cá,... Nhiều chỗ còn rạn san hô, thế giới thủy cung thật tráng lệ, kỳ lạ, sống động và tập nập (ảnh 8, 9). Ở đây, màu sắc cũng rực rỡ và khác lạ so với trên mặt vịnh. Ánh sáng tự nhiên xuyên qua làn nước trong được khúc xạ thành các thành phần đơn sắc, những phổ màu tách bạch, giống như sắc cầu vồng sau cơn mưa. Du khách có dịp lặn xuống thăm, đều ngẩn ngơ trước vẻ đẹp kỳ ảo của chôn này.



Ảnh 8. Thảm Rong đỏ đáy Vịnh Hạ Long
(nguồn: Nguyễn Văn Quán)



Ảnh 9. Rạn san hô Vịnh Hạ Long
(nguồn: Nguyễn Đăng Ngải)

VHL nên thơ với vẻ đẹp đa hình, đa sắc, thanh khiết khi bình minh lên, lung linh khi hoàng hôn xuống, rực rỡ trong nắng trưa hè, huyền diệu trong trăng đêm thu, mờ ảo trong sương mờ đầu xuân, là nguồn cảm hứng vô tận cho thơ ca, nhạc hoạ, nhiếp ảnh, điện ảnh từ bao đời. Các nhà thơ lớn của nhiều thời đại như Nguyễn Trãi (TK15), Trịnh Cương (TK18), Hồ Xuân Hương (TK19), Xuân Diệu, Huy Cận, Chế Lan Viên (TK20) và cả các nhà thơ nước ngoài như Mireible Gancel (Pháp), Quách Mạt Nhược (Trung Quốc),... đã không tiếc lời ca ngợi vẻ đẹp vừa thơ mộng vừa hùng vĩ của Hạ Long. Cảm xúc thi văn của bậc vĩ nhân được khắc trên vách đá, sống mãi với thời gian. Những khúc hát về Hạ Long luôn làm say đắm lòng người. Vẻ đẹp và sự độc đáo của Hạ Long đã cuốn hút sự đam mê của biết bao họa sỹ và nghệ sỹ nhiếp ảnh. Du khách khi đã đến Hạ Long cảm thấy thêm yêu cuộc sống, bỗng dung muốn thành nghệ sỹ, chiêm ngưỡng và khám phá để mang về những ký ức, suy tưởng và những hình ảnh mãi mãi không phai mờ về vẻ đẹp Hạ Long.

5. Các giá trị đi kèm

5.1. Giá trị đa dạng sinh học

Đa dạng địa hình và cảnh quan tự nhiên bắt nguồn từ đa dạng địa chất là nền tảng cho dạng sinh học cao trên vịnh [11]. Điều kiện tách biệt với lục địa và địa hình đá vôi hiểm trở đã góp phần bảo vệ nhiều loài có nguy cơ bị diệt chủng. Hiện được biết có 2186 loài sinh vật trên cạn và dưới nước, trong đó có khoảng 50 loài quý, hiếm và đặc hữu, đặc biệt 30 loài đang có nguy cơ tuyệt chủng được ghi vào sách đỏ của Việt Nam và danh mục đỏ thế giới IUCN [19]. Vịnh có các hệ sinh thái rất đa dạng ở ven bờ, trên đảo và dưới biển, trong đó có các hệ sinh thái tiêu biểu như rạn san hô, rừng ngập mặn, thảm cỏ biển và các hệ sinh thái đặc biệt như rừng ngập mặn, hồ nước mặn và hang động. Các hồ nước mặn và rừng ngập mặn có đặc điểm sinh thái và cấu trúc quần xã sinh vật khác hẳn bên ngoài. Chúng chính thức được coi là một kiểu hệ sinh thái đặc thù địa phương - hệ sinh thái rừng ngập mặn hay hệ sinh thái hồ nước mặn [18]. Đó là những tiêu bản cổ sinh thái được lưu giữ từ khi biển tiến Holocen tràn ngập vào khoảng 5-7 nghìn năm trước. Một số phần karst bị ngập chìm, trong trường hợp có lối thông với biển bên ngoài, trao đổi nước khá tốt, nên san hô phát triển tạo rạn viền bờ (fringing reefs), viền quanh các rừng, rừng ngập mặn và hình thành nên hình thái giá

rạn vòng (pseudo-atoll) giống như các rạn vòng giữa đại dương, có vụng (lagoon) ở giữa, hết sức độc đáo và hiếm thấy.

5.2. Giá trị kinh tế

Tài nguyên địa chất khu vực vịnh đa dạng và giàu có gồm: nhiên liệu; vật liệu xây dựng; nguyên liệu sứ, gốm, thủy tinh chịu lửa; tài nguyên phân khoáng, một số khoáng sản kim loại và tài nguyên nước mặt, nước ngầm, nước khoáng và nước mặn lợi ven bờ. Nổi bật trong số các tài nguyên này là than đá, sét gạch ngói, cát thủy tinh, đá vôi cho xây dựng và hoá chất [21, 22]. VHL là ngư trường đánh bắt truyền thống từ lâu đời. Nuôi trồng thủy sản (cá, thân mềm, giáp xác,...) trước đây chủ yếu là ở các đầm nuôi ven vịnh, nay phát triển lồng giàn nuôi tại các vùng nước kín sóng gió trong vịnh mang lại nguồn lợi lớn. Các luồng lạch sâu và kín trong vịnh thuận lợi với giao thông thủy, hình thành các khu chuyên tải trên biển và các cảng nước sâu như Cái Lân, Cửa Ông,... Từ lâu VHL đã là điểm du lịch nổi tiếng trong và ngoài nước. Kể từ khi được tôn vinh thành Di sản Thế giới, hoạt động du lịch và dịch vụ đã phát triển nhanh, đóng góp lớn cho kinh tế địa phương.

5.3. Giá trị văn hoá

Cảnh quan muôn vàn đảo đá trên mặt vịnh đã được huyền thoại gắn với truyền thống chống giặc ngoại xâm. Truyền thuyết Rồng Hạ đầy khí chất hào hùng và đượm màu sắc thần thoại đã trở thành di sản văn hoá địa phương. Với môi trường sinh cư thuận lợi của vùng đồng bằng karst nhiều hang động và cùng với vịnh biển hiện đại, Hạ Long đã trở thành quê hương của một số nền văn hoá tiền sử nổi tiếng như Soi Nhụ (25000-7000 năm trước, đồng đại với Hoà Bình - Bắc Sơn) [4]; văn hoá Cái Bèo (7000-5000 trước) của các ngư dân định cư trên các thềm biển và văn hoá Hạ Long (5000-3000 năm trước), được coi là các văn hoá biển rất sớm và đặc sắc của Việt Nam [9]. Cảnh đẹp thiên nhiên Hạ Long là một trong những yếu tố sản sinh và nuôi dưỡng tình yêu đất nước và niềm tự hào dân tộc, tạo nên những giá trị tinh thần để quyết tâm bảo vệ và xây dựng đất nước. VHL vừa là vùng đánh bắt và nuôi trồng thủy sản, vừa là nơi sinh sống (làng chài), vận tải của cộng đồng. Điều kiện môi trường sống cũng tạo nên những nét riêng về lối sống và phong tục, tập quán của cư dân địa phương, làm phong phú thêm nét đẹp văn hoá của người Việt ở vùng biển - đảo Đông Bắc Tổ quốc.

5.4. Giá trị phòng thủ

Do địa hình chiến lược, VHL là nơi xảy ra nhiều diễn biến lịch sử quan trọng được ghi lại bằng sử ký và chứng tích khảo cổ, tiêu biểu là trận chiến diệt đoàn thuyền quân lương của Trương Văn Hồ trong cuộc chiến chống Nguyên - Mông lần thứ ba. Hang Đầu gỗ là nơi giấu cọc gỗ góp phần làm nên chiến thắng vang dội của trận thủy chiến Bạch Đằng năm 1288. Nhiều hang động từng là kho hậu cần trong chiến tranh giữ nước, nơi tập kết hàng cho các chuyến tầu không số theo đường Hồ Chí Minh trên biển. Ngày nay, hang động, mé cung đảo đá, luồng lạch, từng áng trên vịnh vẫn hết sức quan trọng cho phòng thủ, bảo vệ đất nước, kể cả khi có chiến tranh bằng không quân và tên lửa hành trình vì có được các yếu tố địa thế hiểm yếu, bí mật và bất ngờ. VHL vừa là tiền đồn, vừa là hậu cứ: tiền đồn với phía bắc và hậu cứ đối với phía đông và phía nam trong chiến tranh vệ quốc.

6. Kết luận

Tính đa dạng địa chất rất cao của VHL, gồm đa dạng về thành phần vật chất; kiến trúc, cấu tạo và quá trình tiến hoá địa chất; đa dạng về môi trường trầm tích cổ và hiện đại với các thời kỳ cổ địa lý đặc biệt đã tạo nên sự đa dạng về địa hình, địa mạo và cảnh quan tự nhiên. Đó chính là nền tảng để hình thành nên các giá trị độc đáo và đặc sắc của một vịnh biển nhiệt đới được tạo nên nhờ hàng nghìn đảo chắn, chủ yếu là đá vôi phân bố trên mặt vịnh. Sự kết hợp giữa các yếu tố của địa hình karst có quy mô lớn, đại diện đầy đủ cho các pha đoạn của một chu trình karst nhiệt đới với sự có mặt của biển và quá trình biển hiện đại đã tạo nên một kỳ quan địa chất kỳ vĩ. Kỳ quan VHL mang vẻ đẹp vô song của chính các vật thể địa chất, từ hình khối các đảo, sắc màu không gian thay đổi theo thời gian và từ vẻ đẹp của sinh cảnh độc đáo. Kỳ quan địa chất VHL còn được tôn vinh thêm nhờ các giá trị đi kèm về đa dạng sinh học, kinh tế, văn hoá và phòng thủ, liên quan đến các thuộc tính địa chất của vịnh.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Lại Huy Anh* (chủ biên), 1999: Đặc điểm địa chất, địa mạo phục vụ quy hoạch phát triển du lịch khu vực Vịnh Hạ Long - Cát Bà. Lưu trữ tại Viện Địa lý.

[2] *Klenova M.V.*, 1948. Địa chất biển. Nxb. UTRPEDGIZ, Moxkva (Tiếng Nga).

[3] *Doãn Đình Lâm, Boyd W. E.*, 2002: Tài liệu về đợt hạ thấp mực nước biển trong Holocen giữa - muộn ở Vịnh Hạ Long. Địa chất, A/270, tr.1-7.

[4] *Hà Hữu Nga, Nguyễn Văn Hảo*, 1998: Hạ Long thời tiền sử. Nxb. Thế Giới. Hà Nội, 319tr.

[5] *Ta Hoa Phuong, Nguyen Huu Cu, Tran Duc Thanh, Bui Van Dong*, 2009: Geoheritage in Cat Ba limestone archipelago, Hai Phong Province, Vietnam. GeoKarst 2009. Proc. International symposium on geology, natural resources and hazards in Karst regions. Hanoi, Nov. 12-15th 2009. p.42-47.

[6] *Revelle, R. and Emery, K.O.*, 1957: Chemical erosion of beachrock and exposed reef rock. US Geological Survey Professional Paper 260 T : 699-709.

[7] *Nguyễn Thanh Sơn, Trịnh Phùng*, 1979: Về các kiểu bờ biển ở Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển; Tập I; Phần 2. Nha Trang, tr.103-113.

[8] *Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Hữu Cử, Đinh Văn Huy*, 2011: Nguyên nhân và điều kiện thành tạo các ngân hàm ếch quanh các đảo đá vôi ở Vịnh Hạ Long. Tuyển tập Hội nghị KH&CN Biển Toàn quốc lần thứ V. Q.3: Địa lý, Địa chất và Địa Vật lý biển. Nxb. KHTN&CN. Hà Nội, tr.608-617.

[9] *Nguyễn Khắc Sĩ*, 2011: Các văn hoá biển tiền sử trong Vịnh Hạ Long. Tuyển tập Hội nghị KH&CN Biển Toàn quốc lần thứ V. Q.3: Địa lý, Địa chất và Địa Vật lý biển. Nxb. KHTN&CN. Hà Nội, tr.692-700.

[10] *Trần Đức Thạnh*, 1998: Lịch sử địa chất Vịnh Hạ Long, Nxb. Thế Giới. Hà Nội, 94tr.

[11] *Thanh T.D.*, 1998: Landscape diversity in relation to biodiversity and some concern in the management of coastal area of Quang Ninh. Proc. CRES/MacAthus Foundation Workshop on management and Conservation of Coastal biodiversity in Vietnam. Halong City, 24-25 December, 1997: p.21-26.

[12] *Trần Đức Thạnh, Waltham T.*, 2001: The outstanding value of geology of Hạ Long Bay. Advance in Natural Sciences, 2-3: 89-99.

[13] *Trần Đức Thạnh, Trần Văn Trị, Lê Đức An, Lại Huy Anh, Waltham Tony*, 2004: Hạ Long một di sản địa chất và địa mạo của thế giới. Di sản Văn Hóa, số 8, tr.81-84.

[14] *Trần Đức Thạnh, Trần Đình Lân, Đặng Hoài Nhon, Nguyễn Thị Kim Anh*, 2004: Tổng quan về giá trị địa chất và môi trường trầm tích

Vịnh Hạ Long. Tài nguyên và Môi trường biển. T.XI. Nxb. KH&KT. Hà Nội, tr.38-64.

[15] *Trần Đức Thạnh*, 2008: Hai giá trị ngoại hạng của kỳ quan thiên nhiên Vịnh Hạ Long. Du lịch Việt Nam, số 11/2008. Tr.42.

[16] *Trần Đức Thạnh*, 2008: Tiêu chí đánh giá cho kỳ quan thiên nhiên Vịnh Hạ Long. Thông tin di sản VHL số 31. 2/2008, tr.12-15.

[17] *Trần Đức Thạnh* (chủ biên), 2011: Phương pháp luận đánh giá tài nguyên vị thế, kỳ quan sinh thái, địa chất vùng biển, ven bờ và các đảo Việt Nam. Tuyển tập Hội nghị KH&CN Biên Toàn quốc lần thứ V. Q.3: Địa lý, Địa chất và Địa Vật lý biển. Nxb. KHTN&CN. Hà Nội, tr.136-144.

[18] *Đỗ Công Thung và Massimo Sarti* (chủ biên), 2005: Bảo tồn đa dạng sinh học dải ven bờ Việt Nam. Báo cáo Nhiệm vụ hợp tác Việt Nam - Italy theo nghị định thư. Lưu trữ tại Viện Tài nguyên và Môi trường Biển.

[19] *Nguyễn Văn Tiến*, 2004: Về giá trị đa

dạng sinh học ở Vịnh Hạ Long. Di Sản Văn Hoá. Số 8. Hà Nội.

[20] *Nguyễn Thị Kim Thoa, Ellwood B.B., Phạm Kim Ngân, Vũ Hồng Nam, Lưu Thị Phương Lan*, 2002: Sử dụng số liệu đo độ từ cảm xác định ranh giới Devon - Carbon trên các đá trầm tích tại đảo Cát Bà và Núi Voi (Kiến An). TC Các Khoa học về Trái Đất, T.27, 1, tr.56-66.

[21] *Trần Văn Trị* (chủ biên), 2000: Tài nguyên khoáng sản Việt Nam. Cục ĐC & KS VN. Hà Nội. 214tr.

[22] *Trần Văn Trị, Trần Đức Thạnh, Waltham Tony, Lê Đức An, Lại Huy Anh*, 2003: The Ha Long Bay world heritage: outstanding geological values. J.Geology. Series B, No.22. Hà Nội. 1-18.

[23] *Waltham T.*, 1998: Limestone Karst of Ha Long Bay, Viet Nam. Engineering Geology Rep. 806: 1-14. Nottingham Trent University, London.

[24] *Zenkovich, V.P.*, 1963: Về bờ biển nước Việt Nam Dân chủ Cộng hoà. Hải dương học; Tập III; Cuốn 3. Moxkva (Tiếng Nga).

SUMMARY

The Halong Bay Geological Wonder

The Halong Bay geological wonder was estimated by four criteria. The first criterion on geological diversity consists of the items such as material formations of lithology, minerals and fossils; geological tectonics, structures and evolution, geological environment; landform-geomorphology; and natural landscape. The second on unique, unusualness and grandiosity was measured by items of special periods of paleogeography; tropical Karstic process on the dissimilar basement of carbonate lithology and tectonic uplift; special role of sea for the Karstic process; grandiose space of sea-islands, and large scale of Karst. The third on aesthetics was estimated by the beauty generated from geological objects, island topography, colorful world, and from biota. The last on anticipative values related closely to geological characters included potentials of biodiversity, economy, culture, and defense. This paper contributed to establishing the method for estimation of a geological wonder and knowledge of the outstanding values of Halong Bay which has just voted as one of Global New7Wonders of Nature on 11th November 2011 and can be used as an instruction for geological tourism in the Bay.