

BẢN CHẤT VÀ LỊCH SỬ TIẾN HÓA CỦA KARST VỊNH HẠ LONG

ĐỖ TUYẾT¹, NGUYỄN XUÂN NAM², PHẠM VIỆT HÀ²

¹Hội Địa mạo - Địa tứ Việt Nam

²Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Km 9 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Tóm tắt: Kết quả nghiên cứu về bản chất và lịch sử tiến hóa của karst ở vịnh Hạ Long đã chỉ ra những điều kiện cần thiết cho sự hình thành karst, đó là sự tồn tại của đá vôi hệ tầng Bắc Sơn, hiện tượng hòa tan, chế độ khí hậu nhiệt đới ẩm, tác động mài mòn cơ học của biển. Chuyển động Tân kiến tạo đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành và tiến triển của cảnh quan karst vịnh Hạ Long. Lịch sử tiến hóa của karst vịnh Hạ Long trải qua các sự kiện kiến tạo liên tục từ Mesozoi cho đến Kainozoi, tạo nên cảnh quan đặc trưng kiểu karst Hạ Long: cụm-đỉnh-lũng. Biển tiến vào Hạ Long từ trước Holocen khoảng 40.000 năm trước dấu vết còn để lại là những ngấn nước trên vách đá vôi và những bậc thềm biển ở các độ cao khác nhau. Karst Hạ Long có những khác biệt nhất định so với karst vùng Quế Lâm, Trung Quốc, nên việc dùng thuật ngữ "Fenglin, Feng cong" để mô tả karst Hạ Long là chưa thỏa đáng.

I. MỞ ĐẦU

Vịnh Hạ Long đã được công nhận là kỳ quan thiên nhiên mới của thế giới. Kết quả nghiên cứu về địa chất karst đã đưa ra được nhìn nhận khá đầy đủ về địa chất - địa mạo karst vịnh Hạ Long, nhất là các số liệu đặc trưng về kiến tạo, cổ sinh địa tầng, hình thái các đảo, bước tiến hóa karst trong giai đoạn cuối của karst vịnh Hạ Long...

Tuy nhiên, từ những tài liệu đã công bố, thấy cần thiết phải có những trao đổi, bổ sung để giúp cho việc hiểu biết được đầy đủ hơn, thấu đáo hơn về bản chất karst Hạ Long cũng như lịch sử tiến hóa của nó.

II. CÁC ĐIỀU KIỆN PHÁT TRIỂN KARST HẠ LONG

Các loại đá khác nhau trong tự nhiên không giống nhau về khả năng hòa tan, ăn mòn nhất là các loại đá muối, thạch cao, thứ đến là đá vôi, dolomit. Quá trình hòa tan, ăn mòn của nước đối với đá vôi diễn ra phức tạp theo dãy phản ứng mà Derek F. và

Williams P. [3] đã đề xuất: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$

Trong đó, CaCO_3 là đá vôi ở dạng cứng, $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ là nước mưa có khí carbonic hòa tan, còn $(\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-)$ sau phản ứng ở dạng chất lỏng đi ra khỏi bề mặt khối đá vôi.

Có thể nói rằng, toàn bộ 1.969 hòn đảo lớn nhỏ của vịnh đều có thành phần thạch học là đá vôi. Khi đo vẽ lập bản đồ địa chất nhóm tờ Hạ Long - Móng Cái, Nguyễn Công Lượng [11] đã xếp đá vôi Vịnh Hạ Long vào hệ tầng Bắc Sơn. Đá vôi này xuất hiện với nhiều tên gọi khác nhau [18], nhưng có đặc điểm chung là có tính đồng nhất trên phạm vi rộng lớn của môi trường thành tạo biển nông thời kỳ Carbon- Permi bao trùm lên cả phía đông địa cầu [1]. Do Vịnh Hạ Long hiện nay bị biển xâm nhập nên không có điều kiện để thiết lập được mặt cắt đầy đủ của loạt đá vôi này. Mặt cắt chuẩn của hệ tầng Bắc Sơn được Lê Hùng [10] mô tả gồm tập hợp từ dưới lên có 9 tập với tổng bề dày ở

mặt cắt chuẩn này dao động trong khoảng 930-1.215 m.

Đá vôi Vịnh Hạ Long thuộc tập 5 đến tập 9 của hệ tầng Bắc Sơn. Đó là các loại đá vôi có màu xám, xám sáng, có kiến trúc hạt mịn, nhỏ đến trung bình, có cấu tạo phân lớp trung bình đến dày, nhiều nơi có cấu tạo khối tầng, thành phần hóa học của đá vôi Hạ Long có tính ổn định trên phạm vi rộng. Trong đó, lượng CaO thường đạt trên 54%, lượng mất khi nung thường trên 43% hay hàm lượng carbonat calci thường xuyên đạt trên 96% [12], nghĩa là đá vôi Hạ Long có độ thuần vôi rất cao, rất thuận lợi cho quá trình karst hóa. Ngoài ra đá vôi Hạ Long còn có kiến trúc, cấu tạo thuận lợi cho karst hóa, đó là các khe nứt được hình thành do hoạt động kiến tạo khá phát triển trong đá vôi [19]. Các khe nứt kích cỡ khác nhau xuất hiện khá dày là những đường dẫn tự nhiên cho nước mưa thâm nhập sâu vào khối đá vôi để thực hiện quá trình karst hóa. Vì thế tồn tại nhiều hang động trong đá vôi Hạ Long.

Tốc độ karst hóa ở mỗi vùng cụ thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc điểm của đá vôi (CaCO_3), lượng khí CO_2 hòa tan trong nước... Khí CO_2 là thành phần của khí quyển sẵn có trong tự nhiên, hàm lượng CO_2 trong các môi trường khác nhau thì không giống nhau. Lượng CO_2 trong đất - nơi có các rễ cây cũng như nơi hoạt động mạnh của vi sinh, thường lớn hơn nhiều so với lượng CO_2 sẵn có trong không khí. Vì thế ở các vùng nhiệt đới ẩm, tốc độ karst hóa thường lớn hơn nhiều so với các đới khí hậu khác [3, 22].

Lượng mưa là yếu tố giữ vai trò quyết định trong karst hóa. Ở vùng nhiệt đới ẩm, thường có tốc độ karst hóa nhanh, vì có lượng mưa cao, đặc biệt là lượng khí CO_2 - yếu tố rất quan trọng cho quá trình karst hóa, được cung cấp do hoạt động của thế giới sinh vật, nhất là vi sinh [3]. Vì thế, ta hiểu tại sao tốc độ karst hóa ở các vùng nhiệt đới ẩm thường lớn gấp

hàng trăm lần so với tốc độ karst hóa ở các đới khí hậu khác [22].

Ngoài ra, góp phần vào sự hình thành cảnh quan karst Hạ Long hiện đại phải kể đến vai trò của nhân tố biển. Tác động ăn mòn đá vôi của nước biển khá mạnh, các sườn đảo đá vôi Vịnh Hạ Long thường tồn tại các ngấn ăn mòn sâu vào khối đá vôi. Nguyễn Thanh Sơn và nnk [12] đã khẳng định nguyên nhân hình thành các ngấn hàm ếch của các đảo đá vôi Vịnh Hạ Long là do hoạt động ăn mòn sinh-hóa của nước biển. Trong đó, nguồn CO_2 cung cấp cho hoạt động hòa tan đá vôi để làm cho nước biển ăn mòn mạnh hơn nước mưa. Nguồn này được cung cấp bởi hoạt động của sinh vật biển và của các loại tảo trong nước biển. Ngoài ra, ở rìa nơi tiếp xúc với biển mở, tác dụng ăn mòn cơ học và hóa học của biển tại nơi ấy đã khiến cho nhiều đảo đá vôi bị đánh sập và đổ xuống biển.

Nhìn chung, Hạ Long hội đủ các điều kiện cần và đủ cho quá trình karst hóa diễn ra khá mạnh để tạo nên cảnh quan karst đặc sắc có thể nói là độc nhất vô nhị trên thế giới mà các tác giả gọi là kiểu “karst vịnh Hạ Long” [19]. Những nguyên nhân của sự hình thành và phát triển cảnh quan karst vịnh Hạ Long phải kể đến một nhân tố quan trọng bậc nhất đó là chế độ chuyển động tân kiến tạo.

III. CHUYỂN ĐỘNG TÂN KIẾN TẠO VỚI XU THẾ HẠ THẤP ĐÃ QUYẾT ĐỊNH CHO SỰ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CẢNH QUAN KARST VỊNH HẠ LONG

Theo Trần Văn Trị, Lê Đức An và nnk: “Địa mạo Vịnh Hạ Long là một mẫu hình tuyệt vời về karst trưởng thành, nhờ có tầng đá vôi dày khoảng 1.000 m khá thuần nhất, trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, mưa nhiều và trên nền tổng thể nâng tân kiến tạo chậm chạp dưới sự tác động tương hỗ biển, đất, trời” [19]. Như vậy theo các tác giả trên thì chuyển động nâng tân kiến tạo chậm chạp là điều kiện tiên quyết cho sự hình thành và phát triển của karst vịnh Hạ Long.

Nhưng kết quả của nhiều công trình nghiên cứu lại dường như chưa thể hiện quan điểm này.

Fromaget J. [8] đã đưa ra quan điểm và qua thực tiễn cho thấy do ảnh hưởng của sự di chuyển lên phía bắc của mảng tiểu lục địa Ấn Độ đã tạo nên va chạm mảng Âu-Á gây biến động và xác định nên bình đồ cấu trúc tân kiến tạo Đông Dương. Trong sự hình thành các cấu trúc mới của Đông Dương nói chung và vùng khu vực Đông Bắc Việt Nam trong đó có Hạ Long nói riêng, còn phải kể đến vai trò của sự di chuyển về phía tây của mảng Thái Bình Dương vào Mesozoi muộn đã tạo ra đới hút chìm khi gặp mảng lục địa châu Á. Sự kiện này đã tạo nên cấu trúc kiểu “*ria động*” của rìa lục địa Đông Á [19]. Các sự kiện kiến tạo trên đây đã quyết định cho sự ra đời bình đồ cấu trúc kiến tạo mới của Việt Nam, trong đó có sự xuất hiện của “bồn trũng Sông Hồng”, “bồn trũng Vịnh Bắc Bộ”.

Clift P.D. và Zhen Sun [2] trên cơ sở phân tích các tài liệu thăm dò địa chấn, đã xác định hình hài các bể Sông Hồng, Vịnh Bắc Bộ nhận xét rằng: Bể Sông Hồng là kiểu bể cỡ hành tinh có bề dày trầm tích Kainozoi lên đến gần 20 km. Ngày nay đáy Vịnh Bắc Bộ mặc dù có ngăn nước chỉ sâu không quá 60 m, nhưng do sụt lún của chuyển động kiến tạo mới mà móng cứng trước Kainozoi của các bể trên đã bị chìm đến độ sâu rất lớn. Cụ thể, phần móng cứng đáy vịnh Bắc Bộ sụt đến gần 20.000 m, phần đáy phía bắc vịnh Bắc Bộ sụt đến hơn 4.000 m. Như vậy, trong suốt giai đoạn tân kiến tạo bờ tây vịnh Bắc Bộ đã chịu tác động theo khuynh hướng chủ đạo là sụt lún hạ thấp. Do quá trình sụt lún, nhiều nơi thấy tích tụ hệ tầng Phù Tiên (E_{2pt}) ở trũng Hà Nội phủ lên ryolit Tam Đảo tuổi Trias giữa hoặc đá vôi Carbon - Permi [18]. Móng cứng trước Neogen của phần phía bắc vịnh Bắc Bộ là các loại đá carbonat tuổi Paleozoi muộn

[20]. Còn vùng Hạ Long và kề cận thì bị lôi kéo vào sụt lún chung tân kiến tạo. Sụt lún này làm cho vùng vịnh bị nghiêng về phía nam - đông nam, càng xa bờ thì biên độ sụt tổng hợp tân kiến tạo càng tăng lên. Chính do chịu ảnh hưởng của sụt lún đó mà Lê Đức An và đồng nghiệp [19] đã mô tả hiện tượng khá thú vị về đặc trưng hình thái của karst Hạ Long càng xa bờ thì càng phổ biến các đảo rời rạc. Các đảo rời rạc đó chính là những đỉnh núi cao của địa hình karst núi (karst cụm đỉnh - lũng) bị chìm dần xuống biển trong quá trình bị ảnh hưởng của sụt lún tân kiến tạo hay bị chìm dần về phía các “bể Sông Hồng” và “bể Vịnh Bắc Bộ”.

Một câu hỏi đặt ra là giữa Vịnh Hạ Long và bể Sông Hồng có tồn tại một cấu trúc nâng cao kiểu “địa lũy” trong tân kiến tạo hay không? Các tài liệu nghiên cứu thăm dò tìm kiếm dầu khí trên bể Sông Hồng không xác nhận điều này [20]. Tương tự, giữa Vịnh Hạ Long và bể Vịnh Bắc Bộ cũng không xác nhận một cấu trúc tân kiến tạo “địa lũy” nào mà chỉ thấy do sụt lún tân kiến tạo ở hai bể trên đã làm cho sườn và đáy của nó ngày càng bị chìm sâu hơn về phía trung tâm các bể đó.

Khi tiến hành các giếng khoan tìm kiếm dầu khí ở bể Sông Hồng trong phạm vi lô MVHN - 02, Công ty Quad Energy đã phát hiện được ở các giếng khoan HR-1X, HR-2X đá vôi Paleozoi thượng nằm ở độ sâu khá lớn và bị trầm tích Kainozoi phủ lên, đồng thời quá trình karst hóa cổ đã tạo ra trong đá vôi này các hang động, các lỗ rỗng thứ sinh để karst cổ đó trở thành các bể dầu khí dạng chôn vùi “buried hill” rất có triển vọng [20].

IV. KARST HẠ LONG CÓ LỊCH SỬ TIẾN HÓA LÂU DÀI VÀ LIÊN TỤC

Tốc độ bóc mòn hiện đại của karst nhiệt đới ẩm của Việt Nam và nhiều nước nhiệt đới ẩm khác thuộc vùng xích đạo của thế giới là rất cao, thậm chí nếu tính

toán đơn thuần thì chỉ cần khoảng thời gian 20 Tr.n là đủ để bóc đi hết một địa tầng đá vôi dày gần 1.000 m. Khí hậu là yếu tố vô cùng biến động theo cả không gian và thời gian. Vì vậy, tốc độ bóc mòn karst không chỉ biến động từ vùng này qua vùng khác, từ thời gian này sang thời gian khác. Mặt khác không thể lấy tốc độ bóc mòn karst hiện nay để tính toán cho cả thời gian dài trong tiến trình karst hóa của một lãnh thổ nào đó. Bởi thế ta thấy có những đá vôi tuổi trên 500 Tr.n mà hiện còn quan sát được ở nhiều nơi trên thế giới. Còn ở nước ta có rất nhiều đá vôi có tuổi từ tiền Cambri, Devon, Carbon-Permi, Trias mặc dù chịu tác động liên tục của ăn mòn karst kể từ khi chúng thoát khỏi biển để đi vào phát triển lục địa, song đã không bị hủy hoại hết, có thể gặp được chúng ở nhiều nơi. Điều này giúp đi đến nhận định rằng karst Hạ Long phải có quá trình tiến hóa lâu dài và liên tục mà không phải chỉ từ 20 Tr.n trước - tức là từ Miocen [19]. Hay có thể nói rằng: lịch sử tiến hóa của karst Hạ Long là một chuỗi liên tục bắt đầu từ giai đoạn hình thành các địa tầng đá vôi vào 350-240 Tr.n, tiếp theo là giai đoạn phát triển karst lục địa kéo dài gần 200 Tr.n và cuối cùng là giai đoạn karst lục địa bị biển xâm nhập diễn ra vào Kainozoi muộn.

Theo các văn liệu địa chất [1, 19], phần vỏ Trái đất của vịnh Hạ Long và các khu vực lân cận Gondwana là một bộ phận của một siêu lục địa Pangea có tuổi khoảng 600 Tr.n trước. Do hoạt động kiến tạo mảng, siêu lục địa này đã bị nứt tách và di chuyển xa nhau để hình thành các lục địa nhỏ hơn, giữa các lục địa nhỏ hơn ấy là các đại dương. Khi ấy vùng Hạ Long và kế cận không phải là lục địa mà là một bộ phận của biển, ở đây đã tích tụ được loạt trầm tích lục nguyên, lục nguyên - carbonat dày hàng nghìn mét. Trong trầm tích ấy phát hiện nhiều hóa thạch bộ Ba thùy có tuổi Cambri khoảng 500 Tr.n trước [14], các hóa thạch Bút đá

có tuổi Ordovic - Silur trên 400 Tr.n trước, hóa thạch Tay cuộn, hóa thạch Cá, Răng nón... có tuổi Devon - Carbon 390-300 Tr.n trước [18], có biểu hiện một số giai đoạn hoạt động tạo núi xảy ra trong Phanerozoi [19].

Vào khoảng hơn 300 Tr.n trước, biển có chế độ biển nông, kiểu thêm lục địa ổn định trên một phạm vi rộng lớn. Hoàn cảnh cổ địa lý như vậy thuận lợi cho sự hình thành loạt trầm tích sinh hóa carbonat hay đá vôi phân bố rộng rãi, có tính đồng nhất cao. Loại đá vôi này được thành tạo trong một thời gian khá dài 350-260 Tr.n trước tức xuyên suốt từ kỷ Carbon đến cuối kỷ Permi.

Kết quả nghiên cứu ở nước ta cho hiểu biết khá sâu sắc về loạt đá vôi này. Các nhà địa chất Pháp gọi đó là “Đá vôi anthracolithique” có tuổi Carbon - Permi [16,18]. Nguyễn Văn Liêm [13] xếp đá vôi này với tên gọi “Loạt Bắc Sơn”, sau đó khi nghiên cứu lập bản đồ địa chất tờ Hạ Long - Móng Cái tỷ lệ 1:200.000, Nguyễn Công Lượng [11] đã xác lập “hệ tầng Bắc Sơn” để mô tả đá vôi vùng Vịnh Hạ Long như đã đề cập trên đây.

Các chuyển động kiến tạo vào cuối Paleozoi muộn đã kết thúc sự tồn tại của biển Carbon - Permi đồng thời tạo nên sự kết nối mở rộng lục địa Nam Trung Quốc với Đông Dương. Đá vôi Carbon - Permi vùng Hạ Long bước vào giai đoạn phát triển lục địa từ gần 200 Tr.n trước trải qua các đại Mesozoi, Kainozoi.

Các chuyển động kiến tạo xảy ra trong Mesozoi và đầu Kainozoi khá phức tạp nhưng Hạ Long lại biểu thị là vùng chủ yếu chịu tác động nâng cao bóc mòn. Sụt lún tạo rift nội lục, tạo nên bể An Châu hoạt động mạnh trong Trias đã không làm cho đới nâng Quảng Ninh bị sụt lún mà vẫn là đới nâng cao. Tiếp đến là sụt lún hình thành nên địa hào Hồng Gai được lấp đầy bởi các thành hệ molas lục nguyên chứa than dày trên 3.000 m, tuổi

Trias muộn làm phức tạp hóa điều kiện cổ địa lý môi trường vùng Hồng Gai, làm cho đôi nơi karst cổ cấu tạo bằng đá vôi Bắc Sơn của Hạ Long bị lún chìm và bị trầm tích của hệ tầng Hòn Gai phủ lên [18]. Nhưng trên tổng thể thì Hạ Long khi ấy vẫn là vùng không bị biển bao phủ. Vào cuối Jura và đầu Creta, biển hầu như rút hoàn toàn khỏi vùng Quảng Ninh để đá vôi Hạ Long tiếp tục phát triển lục địa.

Khi xảy ra pha sụt lún mạnh đầu tiên vào gần 50 Tr.n trước [2] để hình thành cấu trúc mới - tức các bể Sông Hồng và bể Vịnh Bắc Bộ thì Hạ Long có vị trí của một vùng chuyển tiếp giữa một bên là vùng nâng thuộc dãy núi Yên Tử ở phía bắc và một bên là vùng sụt lún tân kiến tạo ở phía nam - đông nam. Sự sụt lún tạo nên các bể sông Hồng và bể Vịnh Bắc Bộ không xảy ra liên tục mà xuất hiện một số pha sụt mạnh vào Oligocen, Miocen sớm - giữa, Pliocen, Đệ tứ. Trong đó có biểu hiện của chuyển động uốn nếp vào cuối Miocen.

Đặc trưng chuyển động kiến tạo có tính định hướng sự phát triển địa hình như trên cho thấy đá vôi vùng Hạ Long có sự phát triển lục địa liên tục trong suốt giai đoạn Mesozoi, Kainozoi. Trong tiến trình phát triển lục địa, đá vôi sau khi thoát khỏi môi trường biển chịu nhiều tác động khác của quá trình ngoại sinh, hay đá vôi cấu tạo nên vùng Hạ Long bị karst hóa tạo thành những dạng địa hình karst như hồ, khe, rãnh, mương, máng. Đá vôi vốn là loại đá giòn nên có vô số các khe nứt tự nhiên xuất hiện, các khe nứt nói chung đã tăng lên nhiều do bị tác động của các chuyển động kiến tạo như các chuyển động nén ép và tách giãn trong quá trình va chạm của các mảng Ấn - Âu Á, cũng như của mảng Thái Bình Dương - Châu Á. Các khe nứt khi đó đóng vai trò là đường dẫn thuận lợi để nước mưa thâm nhập sâu vào khối đá và thực hiện quá trình karst hóa. Dưới tác động của sự hòa

tan ăn mòn, các dạng karst bề mặt hay lộ thiên mở rộng trở thành các dạng địa hình âm như các phễu kín, nửa kín có đường kính hàng chục đến hàng trăm mét, độ sâu cũng từ hàng chục đến hàng trăm mét; các giếng đứng, trũng, thung lũng mù, cánh đồng, thung lũng xuyên thủng có kích thước lớn, có chiều dài hàng chục kilomet hoặc hơn, chiều rộng có khi đạt nhiều kilomet. Giữa các dạng địa hình âm là những gò, dãy, khối nổi cao hình nón, hình tháp có vách dốc đến rất dốc hoặc dựng đứng.

Còn trong lòng các khối đá vôi, tác động hòa tan ăn mòn đã làm cho các khe nứt lớn dần từ vài milimet đến vài centimet hoặc lớn hơn, nước di chuyển trong khe nứt từ chế độ lớp sang chế độ dòng chảy rối hay turbin tạo nên những khoảng trống. Khi các khoảng trống do karst hóa trong đá vôi có kích thước đủ lớn để con người có thể chui vào được thì gọi là các hang động. Có những hang động có kích thước rất lớn kiểu như động Thiên Cung, hang Đầu Gỗ,... Khi những hang động lớn mà trần hang không đủ chống lại áp lực đè nén của khối đá vôi của trần hang thì xảy ra hiện tượng sập đổ trần hang, tạo ra những hố sâu, các vực thẳm có sườn dốc đứng trên các vùng đá vôi.

Các khoảng trống ngầm trong đá vôi thường liên thông với nhau. Nước ngầm trong đá vôi di chuyển trong các khoảng trống ngầm đó theo nguyên tắc của lực trọng trường tức từ chỗ cao xuống chỗ thấp. Tại nơi thấp nhất, nước ngầm sẽ di chuyển theo hướng nằm ngang đến nơi có áp lực thủy văn thấp hơn. Khi đó nước ngầm trong đá vôi tạo ra các sông - hang ngầm. Mạng lưới thủy văn karst mang đặc tính riêng biệt ở dạng cành cây, nơi chứa nước là các khoảng trống kiểu hang hay kiểu “đường ống”. Mỗi sông - hang ngầm được coi là cơ sở xâm thực karst địa phương, biểu thị tương ứng với một pha kiến tạo bình ổn nhất định. Nếu pha bình

ồn càng lâu dài thì sông - hang ngầm có kích thước càng lớn, càng dài. Khi pha yên tĩnh bị thay thế bởi pha nâng cao kế tiếp thì nước ngầm lại hoạt động để tạo ra sông - hang ngầm mới. Sông hang ngầm cũ biến thành vết tích có vị trí cao hơn sông ngầm ngầm mới. Nếu vùng nghiên cứu có nhiều pha nâng kiến tạo kế tiếp nhau thì sẽ tồn tại hệ thống vết tích các sông - hang ngầm ở các độ cao khác nhau.

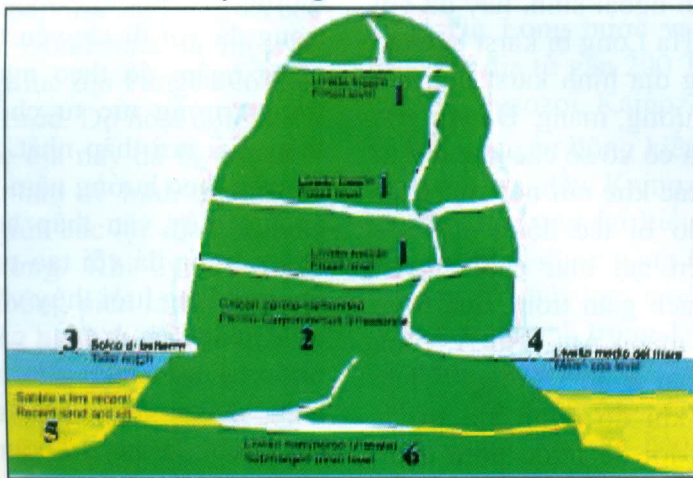
Nghiên cứu karst vịnh Hạ Long cũng như nhiều vùng karst khác của Việt Nam đã cho thấy quá trình bóc mòn karst diễn ra liên tục kể từ khi tham gia vào quá trình phát triển lục địa dưới sự khống chế của chuyển động nâng kiến tạo. Nhưng quá trình karst hóa chưa một lần diễn ra đến giai đoạn cuối cùng để tạo nên cảnh quan đồng bằng bóc mòn karst thực thụ kiểu như đồng bằng bóc mòn karst ở nam Trung Quốc như vùng Quế Lâm chẳng hạn. Mặc dù đá vôi Hạ Long đã trải qua giai đoạn karst hóa lục địa trong một thời gian rất dài gần 200 Tr.n với rất nhiều các pha nâng - yên tĩnh kiến tạo dài ngắn khác nhau, biên độ khác nhau, đan xen nhau, nhưng cảnh quan mà quá trình karst vẫn là cảnh quan karst cụm - đỉnh - lũng hay gọi chung là “karst núi”. Cảnh quan karst Cát Bà về phía nam hoặc karst các vùng núi Bài Thơ, Quang Hanh phía bắc kề liền Hạ Long là ví dụ tiêu biểu. Tại đây không

thấy đồng bằng karst với những dạng thấp nổi trên đồng bằng- một dấu hiệu để nhận biết của cảnh quan đồng bằng karst.

Dấu vết của karst cổ của Hạ Long không chỉ được Pietro Donatis và nnk [15] dự báo ở hệ thống sông - hang chìm dưới mực nước biển (Hình 1), mà các giếng khoan tìm kiếm dầu khí của Công ty Quad Energy cũng đã phát hiện ra karst cổ với các hang động nằm ở độ sâu lớn và trở thành bẫy dầu khí triển vọng ở trên phạm vi phía bắc bể Sông Hồng [20]. Karst nguồn gốc lục địa của Hạ Long sau khi được thành tạo trên cạn đã bị biển xâm nhập để tạo nên cảnh quan karst “kiểu Hạ Long” [19] tức là nơi mà có sự tác động đồng thời của các nhân tố karst lục địa và các nhân tố bóc mòn karst do nhân tố biển.

V. BIỂN XÂM NHẬP KARST VỊNH HẠ LONG SỚM HƠN HOLOCEN

Các tác giả Trần Văn Trị, Lê Đức An và nnk [19], Tony Waltham [21], Đoàn Đình Lâm [6] đã mô tả chi tiết biển Holocen tiến vào vùng karst Hạ Long bắt đầu từ gần 8.000 năm trước, mực biển dâng cao cực đại liên quan đến biển tiến Flandrian vào 5.000 năm trước, sau đó biển lại rút và tiến trở lại rồi dừng ở độ cao 3 m trong thời gian khá lâu, sau đó biển lại rút và hiện đang dâng lên để có được mực biển như ngày nay.



Hình 1. Các mức hang động [9] (1- mức hang cổ; 2- đá vôi Carbon - Permi; 3- hốc do thủy triều; 4- mực thủy chuẩn; 5- bột, cát hiện đại; 6- mức hang bị chìm ngập) [15].

Một mặt, vùng Hạ Long bị biển xâm nhập, một mặt bị biến dạng hạ thấp về phía N-ĐN bởi sụt lún bề Sông Hồng và bề vịnh Bắc Bộ, nên karst vịnh Hạ Long bị chìm dần xuống biển. Nhiều thung lũng, cánh đồng, các trũng karst bị chìm ngập. Chỉ còn những phần cao nhất của các đỉnh, dãy, chỏm là chưa bị ngập tạo ra các đảo có kích cỡ, độ cao khác nhau. Có nhiều trũng, phễu của vùng cụm - đỉnh - lũng chưa bị ngập hoặc mới bị biển tràn vào. Nhiều hệ thống sông - hang ngầm cổ bị biển cải biến, nhưng cũng còn nhiều tầng hang cổ (các sông - hang cổ) của các đảo vẫn còn được bảo tồn mà các nhà nghiên cứu hang động Italia và Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản [15] đã phát hiện trên vùng Hạ Long. Những sông - hang ngầm trên biểu thị cho vùng Hạ Long đã trải qua nhiều chu kỳ sụt hạ khác nhau.

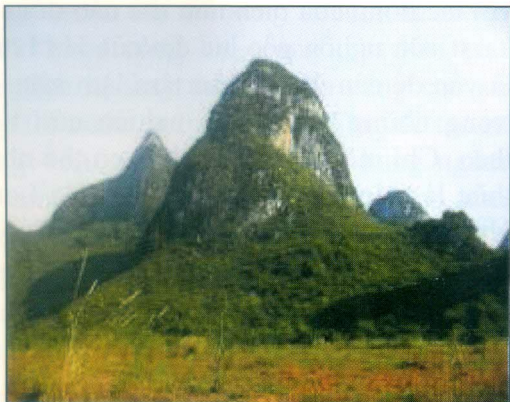
Những kết quả phân tích đồng vị C^{14} đã chỉ ra rằng: ngấn nước ở hòn Đầu Giếng Cụt cao 7,05 m cho tuổi > 40.000 năm trước ngấn cao 7,8 m cho tuổi 32.960 ± 680 năm trước, ngấn nước trên vách đá vôi ở Quang Hanh cao 9,1-10,1 m cho tuổi >40.000 năm trước [19]. Như vậy biển đã tiến vào karst Hạ Long trước Holocen.

Ngoài ra, dấu vết hoạt động của biển cổ trước Holocen còn được phát hiện thông qua sự có mặt các thềm biển cổ ở các độ cao 45-65 m, 20-30 m, 10-15 m [19] còn quan sát được ở nhiều nơi gần Hạ Long và dọc bờ biển Đông Bắc Bắc Bộ và các đảo [4, 5, 9]. Các tài liệu nghiên cứu về địa tầng các trầm tích ở vịnh Bắc Bộ và trên đồng bằng sông Hồng của nhiều tác giả mà Tổng Duy Thanh và Đặng Vũ Khúc [18] đã tổng kết cho thấy biển đã nhiều lần xâm nhập vào đồng bằng Bắc Bộ cũng như rìa phía bắc của nó trong thời gian từ cuối Oligocen, Miocen, Pliocen và trong Pleistocen. Tuy nhiên có bao nhiêu lần biển xâm nhập vào karst Hạ Long và thời gian chính xác của các lần xâm nhập đó cũng như thời gian tồn tại của biển cùng

với tác động của biển như thế nào đối với karst vốn nguồn gốc lục địa của Hạ Long là vấn đề cần được quan tâm làm sáng tỏ trong những công trình nghiên cứu tiếp theo. Chỉ một điều chắc chắn có thể nhận thức là biển xâm nhập vào karst Hạ Long không chỉ từ Holocen mà sớm hơn nữa.

VI. NÊN DÙNG THUẬT NGỮ HỢP LÝ ĐỂ MÔ TẢ KARST VỊNH HẠ LONG

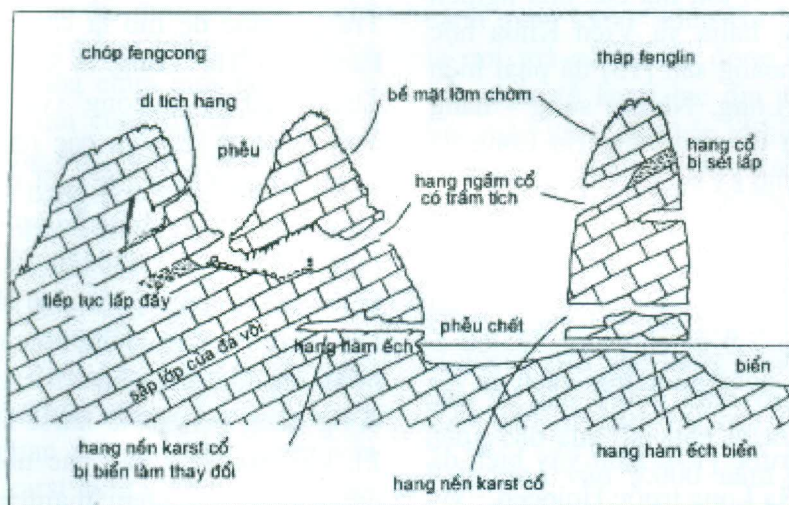
Trước hết, thuật ngữ mô tả hình thái karst vịnh Hạ Long cần phải được chính xác hóa. Việc các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước [19, 21] sử dụng thuật ngữ “Fengcong” và “Fenglin” có nguồn gốc từ Trung Quốc để mô tả các kiểu hình thái karst của Hạ Long là chưa thỏa đáng. Thuật ngữ “Fengcong” và “Fenglin” do Yan Daoxin [22] và các nhà nghiên cứu karst Trung Quốc đề xuất để mô tả kiểu karst đặc biệt - *kiểu karst ở vùng đồng bằng bóc mòn* - xuất hiện tiêu biểu ở vùng Quế Lâm, Trung Quốc. Đó là các khối đá vôi sót dạng tháp, dạng nón, có vách đứng hoặc rất dốc phân bố rời rạc trên bề mặt đồng bằng họ gọi là karst Fenglin (Hình 2), khi các tháp hay các nón đá vôi nổi cao chụm vào nhau thành một số đỉnh, giữa chúng có các dạng trũng, phễu, lũng đóng kín thì họ gọi là kiểu “karst Fengcong” (Hình 3). Cả hai kiểu karst trên đều là những dạng sót nổi cao trên đồng bằng bóc mòn karst đã phát triển đến giai đoạn cuối. Trên đồng bằng bằng phẳng ấy, khắp nơi có phủ lớp phong hóa tại chỗ của đá vôi với lớp đất đỏ terrarosa khá dày, nhiều nơi có dòng sông trên bề mặt để lại các thành tạo tích tụ aluvi. Trên vách các tháp đá vôi có nhiều ngấn nước ăn mòn phản ánh những giai đoạn yên tĩnh tương đối của cơ sở xâm thực địa phương trong tiến trình karst lâu dài. Fengcong và Fenglin xuất hiện trên đá vôi tuổi Paleozoi trung - thượng và Trias với phong nâng kiến tạo yếu ớt.



Hình 2. Địa hình Karst dạng tháp (Fenglin) tại Quế Lâm, Trung Quốc (Nguyễn Xuân Nam, 2011).



Hình 3. Tập hợp nhiều karst dạng tháp trên một bề mặt đồng bằng gọi là “đồng bằng rừng đỉnh-Fengcong” (Jie Xianyi), Trung Quốc.



Hình 4. Đặc điểm của karst Hạ Long [19].

Bản chất “Fengcong” hay “Fenglin” như mô tả trên, vậy có nên áp dụng các thuật ngữ đó cho việc mô tả karst vịnh Hạ Long? Trong khoa học, thuật ngữ có tính quốc tế có thể được sử dụng để mô tả những đối tượng tự nhiên gặp được trong nước, tuy nhiên việc áp dụng này phải đúng với bản chất của chúng. Trong trường hợp này, thuật ngữ “Fengcong” và “Fenglin” dùng để mô tả hình thái karst Hạ Long có lẽ chưa chính xác. Bởi vì “Fengcong” và “Fenglin” như trên đề cập hoàn toàn là thành tạo karst lục địa với những điều kiện đặc trưng riêng của chúng về phương thức thành tạo và cấu trúc hình thái, còn karst Hạ Long thì hoàn

toàn khác hẳn, các đảo của Hạ Long nổi trên mặt biển, không phải nổi trên đồng bằng bóc mòn karst hay cao nguyên karst; hơn thế, Hạ Long hiện tại có sự kết hợp tác động đồng thời của nước mưa và của nước biển, nó khác với karst của Trung Quốc chỉ có tác động ăn mòn của nước mưa và nước mặt, nước ngầm trong karst hóa hiện đại, thiếu hẳn yếu tố tác động của biển.

Với các đặc điểm thành tạo karst ở Vịnh Hạ Long như đã mô tả trên có lẽ cần xem xét đến việc đặt tên trong vùng karst của Hạ Long để chỉ các đặc trưng địa hình tiêu biểu theo cách như người Trung Quốc gọi là “Fenglin” của họ vậy! Chẳng

hạn như các đảo đá vôi phân tán rời rạc của vùng Soi Ván ở phía đông Hạ Long thì có thể gọi là kiểu karst Soi Ván. Tương tự, nơi các đảo chụm vào nhau, có các lỗ hoặc vụng đảo kín tiêu biểu như vùng Công Đồ ở trung tâm Vịnh Hạ Long thì nên gọi là kiểu karst Công Đồ hoặc kiểu “Tùng” là thung lũng karst ngập nước biển tạo thành luồng sâu mà tàu lớn có thể ra vào, hoặc “áng” là thung lũng mù karst bị ngập nước biển tạo thành vịnh, lạch biển kín...

VII. KẾT LUẬN

Karst Hạ Long hội đủ các điều kiện cho quá trình karst hóa là đá vôi có độ thuần vôi cao, có kiến trúc cấu tạo thuận lợi, điều kiện nhiệt đới ẩm, đặc biệt là chuyển động tân kiến tạo với xu thế hạ thấp đã quyết định cho sự hình thành và phát triển cảnh quan Karst Vịnh Hạ Long.

Karst Hạ Long đã trải qua giai đoạn phát triển lâu dài và liên tục trong suốt Mesozoi - Kainozoi, tạo thành cảnh quan karst kiểu cụm đỉnh - lũng. Dạng địa hình âm của karst Hạ Long đa dạng gồm các phễu, lũng, các trũng. Dạng địa hình dương bao gồm các phần nổi cao gồm các dãy, khối, chóp, và các tháp karst.

Biển xâm nhập vào Karst Hạ Long sớm hơn Holocen, dấu vết còn để lại là các ngăn nước trên vách đá vôi có độ cao >7 m, các bậc thềm biển ở độ cao 45-65 m, 20-30 m, 10-15 m, tuy nhiên có bao nhiêu lần biển xâm nhập vào karst Hạ Long và thời gian chính xác cần được quan tâm trong những nghiên cứu tiếp theo.

Chưa chính xác nếu dùng những thuật ngữ “Feng lin, Feng cong” để mô tả karst Vịnh Hạ Long bởi vì khác nhau về bản chất, một kiểu là karst ở vùng đồng bằng bóc mòn chỉ có tác động ăn mòn của nước mưa, nước mặt, nước ngầm, còn karst Vịnh Hạ Long là nổi trên mặt biển, ngoài các tác động trên còn có tác động mạnh mẽ của biển.

VĂN LIỆU

1. **Brian J. Skinner, Stephen C. Porter, 1995.** The dynamic Earth. John Wiley & Sons. New York, USA.
2. **Clift P.D., Zhen Sun, 2006.** The Sedimentary and tectonic evolution of the Yinggehai - Song Hong basin and the southern Hainan margin, South China Sea; Implications for Tibetan uplift and monsoon intensification. *Jo. Geoph. Res., Vol. III, B06405 (28pp.), American Geophysical Union.W.*
3. **Dereck F., Williams P., 1989.** Karst Geomorphology and Hydrology.
4. **Đỗ Tuyết, Hoàng Hữu Quý, Lâm Thanh, Trần Văn Trị, Phạm Khả Tuy, Nguyễn Đình Uy, 1976.** Về sự có mặt các thềm biển ở đảo Bạch Long Vỹ. *TC Địa chất, A/127:15-17. Hà Nội.*
5. **Đỗ Tuyết, Nguyễn Đình Khuông, 1967.** Tài liệu dẫn thêm về nguồn gốc phát sinh của bậc thềm cao vùng ven biển Móng Cái. *TC Địa chất, A/75:17-21. Hà Nội.*
6. **Doãn Đình Lâm, Boyd W.E., 2002.** Tài liệu về đợt hạ thấp mức nước biển Holocen giữa - muộn ở Vịnh Hạ Long. *TC Địa chất A/270:1-7. Hà Nội.*
7. **Dovjikov (Chủ biên), 1965.** Địa chất miền Bắc Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
8. **Fromaget J., 1941.** L'Indochine française, sa structure géologique, ses roches, ses mines et leur relation possible avec la tectonique. *Bull. SGI Vol. XXVI/2: 140p, Hanoi.*
9. **Hoàng Ngọc Kỹ, 2009.** Địa chất và môi trường Đệ tứ Việt Nam. *Nxb KH&KT, Hà Nội.*
10. **Lê Hùng, 1975.** Tài liệu mới về sinh địa tầng các trầm tích Paleozoi thượng ở miền Bắc Việt nam. *Tuyển tập CTNCĐT:142-183, Nxb KH&KT, Hà Nội.*
11. **Nguyễn Công Lượng (Chủ biên), 2001.** Địa chất và khoáng sản từ Hạ Long

- Móng Cái tỷ lệ: 200.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

12. 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. Hội nghị KH và CN biển toàn quốc lần V, Q. 3. Địa lý, địa chất, địa vật lý biển, 608-617. *Nxb KHTN&CN, Hà Nội.*

13. Nguyễn Văn Liêm, 1985. Paleozoi thượng ở Việt Nam. *Nxb KHKT. 532tr. Hà Nội.*

14. Phạm Kim Ngân, 2005. Tổng quan về hệ Cambri ở Việt Nam. Địa chất và Khoáng sản, 9:65-67. *Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.*

15. Pietro Donatis, Luca Dorigo, Andrea Mochiutti, Giuseppe Mucio, Umberto Sello, Tran Tan Van, 2010. The cave of Ha Long bay, Việt Nam 2005-2007. *Circolo speleologico e idrologico Fruitlano- Udine, Italy.*

16. Saurin E., 1956. Từ điển địa tầng Đông Dương. Bản dịch. *Nxb KH&KT, 1970. Hà Nội.*

17. Quy hoạch bảo vệ môi trường Vịnh Hạ Long, Tp. Hạ Long. *Sở KHCN&MT tỉnh Quảng Ninh, 2001.*

18. Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (Đồng Chủ biên), 2005. Các phân vị địa tầng Việt Nam. *Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội. Hà Nội.*

19. Trần Văn Trị, Lê Đức An, Lại Huy Anh, Trần Đức Thạnh, Tony Waltham, 2003. Di sản thế giới Vịnh Hạ Long. Những giá trị nổi bật về địa chất. *TC Địa chất, A/277:6-20. Hà Nội.*

20. Trương Minh Đạo, Alan Stater, Trần Đức Sơn, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Trọng Tín, 2010. Đặc điểm phân bố và triển vọng dầu khí của cấu tạo đá móng carbonat lô MVHNO tây bắc bể Sông Hồng. Hội nghị KHCN biển toàn quốc lần V; Q.3 Đại lý, địa chất, địa vật lý biển, 232-246. *Nxb KHTN&CN, Hà Nội.*

21. Waltham T., 1998. Limestone karst of Halong bay. *Engineering Geology Rep. London.*

22. Yuan Daoxian, 1991. Karst of China. *Geol. Publ. House. Beijing, China.*

SUMMARY

Understanding of the nature and evolutionary history of the karst of Hạ Long Bay

Đỗ Tuyết, Nguyễn Xuân Nam, Phạm Việt Hà

The nature and evolutionary history of Hạ Long karst can be generalized as follows: In addition to the basic conditions to Hạ Long karst formations such as limestone of Bắc Sơn Formation, dissolved phenomenon, rainfall in the humid tropical conditions, the role of marine, mechanical corrosive effects of the sea to play important role; Neotectonic movement to trend downward, the decision for the formation and development of the karst landscape of Hạ Long; Continental development phase of Hạ Long lasting and continuous throughout MZ-KZ and has created the landscape with the style karst peak-cluster-valley, characteristic for Hạ Long karst; Marine incursion in Hạ Long karst early, about 40,000 years ago and went through several stages of sea level change to the composition of the sea level on the limestone scarp and terraces; The nature and evolutionary history Hạ Long karst distinct nuances differ karst southeast of China, so do not use the terms of China karst as "Fenglin, Fengcong" for the karst in Việt Nam.

Người biên tập: GS. TSKH Đặng Văn Bát.