

TÌM HIỂU GIÁ TRỊ NỔI BẬT TOÀN CẦU CỦA CẢNH QUAN ĐẶC SẮC QUẦN THỂ DANH THẮNG TRÀNG AN (NINH BÌNH)

ĐỖ TUYẾT², NGUYỄN ĐẠI TRUNG¹, TRẦN TÂN VĂN¹, NGUYỄN ĐÌNH HỮU³,
ĐÀM NGỌC⁴, ĐINH TIẾN DŨNG¹, TRẦN MINH THUẬN¹, TRỊNH THỊ THÚY¹

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Thanh Xuân, Hà Nội

²Hội Địa mạo - Đệ tứ Việt Nam; ³Hội Cổ sinh - Địa tầng Việt Nam; ⁴Hội Kiến tạo Việt Nam

Tóm tắt: Trái đất có tới 18% diện tích là karst, phân bố trên tất cả các đới khí hậu khác nhau. Cảnh quan karst là hết sức đa dạng, phong phú, nhưng chỉ Tràng An, Ninh Bình mới có được cảnh quan đặc sắc riêng biệt của mình mà không vùng karst nào trên thế giới và trong nước có được. Đó là cảnh quan của núi sót có vách dựng đứng hình thù kỳ dị, kết hợp với dạng địa hình karst cụm đỉnh - lũng có lớp phủ thực vật rừng mưa nhiệt đới bao phủ, có các hệ thống hang ngang xuyên núi liên kết các lũng kín, các trũng, thung lũng đầm lầy ngập nước có hệ thực vật, động vật phong phú đa dạng. Cảnh quan đặc sắc của Tràng An được quy định bởi các nhân tố không chế nội - ngoại sinh khác nhau như địa mạo, thạch học, địa hóa, cấu trúc kiến tạo - đứt gãy, khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, của thể giới thực - động vật, của tiến trình karst hóa và bị cải biến bởi tác động của biển cổ. Cảnh quan karst Tràng An cần được khai thác cho nhu cầu thưởng ngoạn và nghiên cứu khoa học của con người.

I. MỞ ĐẦU

Với Quần thể danh thắng Tràng An, cùng với tiêu chí Văn hóa - Xã hội (Tiêu chí 5), thì tiêu chí Cảnh quan, Địa chất - Địa mạo (Tiêu chí 7, 8 trong 10 tiêu chí của UNESCO xét công nhận Di sản Thiên nhiên Thế giới) nổi lên là tiêu chí thật hứa hẹn. Hiện có gần 100 Di sản thiên nhiên thế giới có liên quan đến karst đã được UNESCO công nhận. Vinh dự cho đất nước chúng ta là đã có hai Di sản thiên nhiên Thế giới liên quan đến karst đã được UNESCO công nhận. Đó là Vịnh Hạ Long đã có được hai lần, một lần về cảnh quan tuyệt mỹ karst lục địa bị biển xâm nhập, một lần về giá trị nổi bật toàn cầu về Địa chất - Địa mạo; đó là khối đá vôi Phong Nha - Kẻ Bàng với tiêu chí là vùng đá vôi rộng lớn độc đáo của Đông Nam Á.

Mỗi di sản muốn được công nhận là Di sản Thiên nhiên thế giới thì phải có những nét độc đáo nổi bật riêng biệt không trùng với di sản nào đã được công nhận trước đó. Thế nên di sản Hạ Long nổi bật về cảnh quan thiên nhiên huyền ảo, Phong Nha - Kẻ Bàng nổi bật về quy mô và địa hình karst nhiệt đới đặc sắc. Còn Tràng An, Ninh Bình cũng là karst nhiệt đới nhưng lại có cảnh quan đặc sắc mà không vùng karst nào trên thế giới có được, mặc dù karst chiếm tới 18% diện tích địa cầu và trải rộng trên tất cả các đới khí hậu khác nhau của Trái đất [5], mà ngay cả gần 60.000 km² diện tích karst của Việt Nam cũng vậy. Đó là cảnh quan đặc sắc núi sót karst dạng tháp, dạng khối có hình thù kỳ dị với các vách dựng đứng, đỉnh lởm chởm, là cảnh quan cụm đỉnh - lũng kín - thung lũng đầm lầy ngập nước karst, là hệ thống các hang ngang xuyên núi... Một cảnh quan chón bông lai tiên cảnh ở ngay trên mặt đất khi con thuyền đưa người ta vào hang sâu để cái cảm giác u tịch xâm chiếm tâm hồn mỗi người. Rồi sau đó con thuyền lại từ hang tối trở về với trời xanh, mây trắng, ánh nắng chói chang, những khối núi kỳ dị có vách dựng đứng soi mình trên mặt nước cùng với quần thể thực vật nhiệt đới phong phú, các loài thủy sinh, các loài chim nước tọa

phong cảnh hoang sơ huyền ảo. Cảnh quan karst đặc sắc ấy của Trảng An được hình thành bởi các quá trình karst hóa trên nền đá vôi hệ tầng Đồng Giao có tuổi Trias giữa gần như nằm ngang nhưng bị tác động mạnh của hoạt động đứt gãy kiến tạo trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm có gió mùa và của thảm thực vật dày kiểu rừng mưa nhiệt đới, cũng như bị cái biển nhất định bởi biển cổ xâm lấn. Những nhân tố ngoại sinh cơ bản khống chế sự hình thành cảnh quan đặc sắc của Trảng An được trình bày dưới đây.

II. TRẢNG AN LÀ MỘT BỘ PHẬN CỦA CẤU TRÚC RIFT SÔNG ĐÀ

Trảng An là bộ phận nhỏ của một đơn vị cấu trúc kiến tạo lớn là “Rift nội lục Pirmi muộn Mesozoi Sông Đà {26} còn Dovjikov A {6} xếp vào đơn vị cấu trúc “Đới tương cấu trúc Ninh Bình” mà nó là phần kéo dài về phía ĐN của đới Phan Si Păng. Ở Trảng An chỉ có tầng cấu trúc trên cùng có tuổi Trias hạ - trung và các thành tạo Đệ Tứ lộ trên mặt, còn các thành tạo trước Mesozoi bị chìm xuống sâu. Tuy là một bộ phận của trùng rift Sông Đà, nhưng Trảng An bị lôi kéo, bị biến xâm nhập chỉ vào cao trào của sụt lún tách giãn của đới mà thôi. Bởi thế ở Trảng An đã không có được cột địa tầng đầy đủ của Rift Sông Đà như ở vùng trung tâm của trùng tách giãn đó mà chỉ lộ ra một phần. Khi Rift Sông Đà khép lại, chuyển động tách giãn thay bằng chuyển động nền ép uốn nếp tạo núi thì Trảng An lại cùng khác với vùng trung tâm rift Sông Đà, ở đây đã không hình thành các nếp uốn dạng đường hoặc nếp uốn đó mà chỉ ở các nếp uốn đoạn rất thoải. Đây là những tiền đề địa chất quan trọng cho xuất hiện cảnh quan đặc sắc của Trảng An ở một vùng mà một số nhà nghiên cứu {4, 5, 8, 20, 22} đều xếp vào miền uốn nếp Tây Bắc, nhưng cấu trúc của nó lại mang dáng dấp cấu trúc của “miền nền” với các địa tầng hoặc nằm ngang, hoặc nằm nghiêng thoải mái.

III. TRẢNG AN CÓ PHONG PHÚ ĐÁ VÔI

Khu quần thể danh thắng Trảng An, ngoài một diện tích như đá lục nguyên và trầm tích Đệ tứ ra, phần diện tích còn lại được cấu tạo bằng đá vôi. Không kể trầm tích Đệ tứ, cột địa tầng đá gốc ở Trảng An thật đơn giản. Nó chỉ gồm hai phân vị địa tầng là hệ tầng Pa Khôm (T_{10pk}) [9] và hệ tầng Đồng Giao ($T_{2ađg}$) [7, 9, 12, 22, 23, 24, 25] (Hình 1).

Trầm tích hệ tầng Pa Khôm lộ ra ở vùng Chùa Bái Đính, vùng Sơn Lai. Đây là trầm tích lục nguyên hạt nhỏ, lục nguyên carbonat tương biến thuộc phaafncao của loạt Cò Nồi mà các nhà nghiên cứu trước đây mô tả [7, 9, 12, 22, 23]. Ở vùng Chùa Bái Đính và ngoại vi, hệ tầng gồm cát kết, bột kết, sét kết tuf, sét kết vôi, có màu xám, vàng đất, có đôi vĩa xám tro, xám tím, ở trạng thái bán phong hóa có màu nâu, nâu đỏ. Vàng xanh. Tại ,ặt cắt chùa Bái Đính gặp chủ yếu là sét lết, bột kết, đá sét-vôi, đá vôi – sét, đá vôi vón cục, có màu xám, xám vàng, xám đất, cấu tạo phần lớp mỏng đến vừa, từ dưới 1mm đến 10-15mm, có chứa phong phú hóa thạch như *Cúc đá*, *Kashmirites* sp., *Chpeoceras* sp., *Priflorianites* sp., *Proptychitoides* sp., Hai mảnh vỏ: *Trigonodus trapezoidolis*, *Gervillia* sp., *Aviculopectinidae*, *Halobiidae* (*Daonella*?); các Chân bụng, Tay cuộn cùng các dấu vết hoạt động sống của sinh vật cổ kích thước khác nhau, có chỗ các di tích hóa thạch phong phú đến mức tạo đá trên bề mặt lớp. Các hóa thạch này cho tuổi Olenek (T_{10}). Đất đá hệ tầng Pa Khôm nằm chuyển tiếp lên hệ tầng Đồng Giao với thể nằm thoải.

Hệ tầng Đồng Giao được bắt đầu bằng những lớp đá dolomit, đá dolomit – vôi, vôi – dolomit có màu xám, xám sẫm phân lớp không đều có kiến trúc mặt ngoài như

T R I A S (T)										
Hệ	Thống	Đặc	Hệ tầng	Tập	Thạch học	Độ dày (m)	Vết lộ	Đặc điểm thạch học và hóa thạch		
	Trung (T ₂)	Anisi (T _{2a})	Đồng Giao (T _{2a/cg})	2		50	TA1093 TA1092	Đá vôi màu xám xám, xám đen phân lớp tương đối dày, trong nội bộ lớp có hiện tượng chia lớp mỏng hơn nhưng không rõ, chuyển lên đá vôi phân lớp mỏng - trung bình		
				1		83	TA915 TA1091 TA916 TA1090	Đá dolomit vôi, đá vôi dolomit màu xám, xám đen phân lớp mỏng - trung bình, đôi khi có lớp tương đối dày		
	Hạ (T ₁)	Olenek (T _{1o})	Pa Khôm (T _{1opk})	4		75	TA1089 TA1000 TA999	Đá sét vôi, đá vôi sét phân lớp mỏng - rất mỏng phong hóa màu nâu vàng nâu đất chứa di tích Hai mảnh vỏ <i>Unionites</i> sp., có chỗ chứa nhiều vật liệu hữu cơ màu đen		
				3		50	TA998 TA910 TA909	Đá vôi sét cấu tạo vón cục, màu xám xen kẽ vôi đá sét vôi, đá vôi sét phân lớp mỏng - trung bình chứa các di tích Cúc đá: <i>Kashmirites</i> sp., <i>Preflorianites</i> sp.,... Hai mảnh vỏ: <i>Trigonodus trapezoidalis</i> , <i>Gervillia</i> sp., các di tích Chân bụng, Tay cuộn và dấu vết hoạt động của sinh vật		
				2		>80	TA997			
							TA987	Sét vôi phân lớp mỏng màu xám xanh lục, phong hóa màu vàng lục vàng đất chứa di tích Hai mảnh vỏ bảo tồn xấu <i>Enantiostrongylus</i> ? sp. hoặc <i>Costatova</i> ? sp.)		

Hình 1. Cột địa tầng vùng Tràng An.

đá vôi. Những lớp này nằm chuyển tiếp từ từ lên đá vôi màu xám hệ tầng Pa Khôm. Những lớp đá dolomit, đá vôi – dolomit này đánh dấu phần thấp nhất của hệ tầng Đồng Giao biểu thị được thành tạo trong môi trường vũng vịnh, biển ven bờ. Chuyển lên trên là những lớp đá vôi màu xám, xám sẫm, xám đen, cũng có nơi màu sáng hơn, thậm chí có cả lớp màu nâu vàng, nâu đỏ, kiến trúc hạt mịn đến hạt nhỏ, cấu tạo phân lớp nhìn chung là mỏng từ dưới 1-2cm tới 15-20cm, có một số lớp dày tới 40-50cm hoặc hơn, nhưng thường thì trong các lớp dày như thế vẫn quan sát thấy các vỉ lớp chỉ một vài mm. Những lớp này tạo nên tập 1 hay phần thấp của hệ tầng Đồng Giao, có bề dày khoảng 200m. Phần trên cao của hệ tầng Đồng Giao gồm những lớp đá vôi sáng màu hơn, có bề dày phân lớp lớn hơn, đôi khi lên đến 2-3m tạo nên tập 2 hay phần cao của hệ tầng Đồng Giao. Việc phân chia ra thành 1, tập 2 hay phần thấp, phần cao của hệ tầng Đồng Giao thường chỉ thực hiện được ở một đôi mặt cắt, còn trong thực tế ở Tràng An thì thật khó để phân biệt rạch ròi ra phân hệ tầng Đồng Giao 1 và 2 vì đá vôi ở đây có thể nằm ngang hoặc nghiêng thoải (Ảnh 1) tạo nên các khối đá vôi có vách dựng đứng rất khó quan sát liên tục dọc theo địa tầng. Tổng bề dày đá vôi ở Tràng An không như các nơi khác chỉ khoảng 300m.



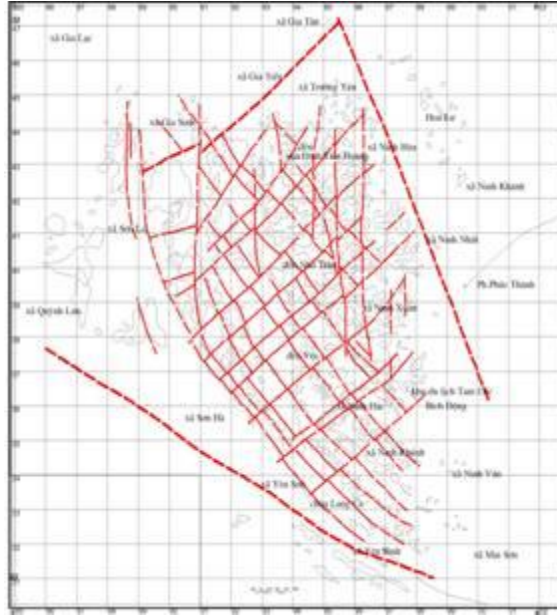
Ảnh 1. Đà vôi Đồng Giao nằm ngang ở Tràng An.

Không có đá vôi thì Tràng An không có cảnh quan đặc sắc karst được. Có đá vôi đấy, nhưng điều kiện cấu trúc kiến tạo mới góp phần quan trọng cho sự ra đời cảnh quan karst Tràng An.

IV. TRÀNG AN CÓ CẤU TRÚC ĐẶC SẮC KIỂU Ô MẠNG

Vùng Tràng An bị ảnh hưởng không nhiều của chuyển động uốn nếp Indosini vào cuối Trias nên các địa tầng đá gốc ở đây chỉ bị uốn nếp rất nhẹ tạo nên các nếp uốn đoản ở rìa TB và TN của vùng, cũng như sự xuất hiện có tính định hướng phương đất đá cũng như các đứt gãy theo phương TB-ĐN. Sau giai đoạn phát triển lục địa từ cuối Trias đến hết Creta, đến Oligocen thì Tràng An biểu thị khá rõ rệt chịu tác động biến dạng của kiến tạo trẻ. Khi ấy, mảng thạch quyển Indo-Australia đã di chuyển lên phía bắc đã tạo ra va chạm cứng với mảng Âu - Á [1, 18]. Sự va chạm ấy đã tạo ra lục hành tinh, làm biến đổi sâu sắc bình đồ cấu trúc bán đảo Trung - Ấn cũng như Đông Dương nói chung [7]. Theo đó, đứt gãy Sông Hồng - một đứt gãy xuyên lục địa đã hoạt động mạnh trở lại, nó tạo ra vũng sụt trẻ “Đồng bằng Hà Nội” có móng trước Đệ tam chìm sâu hơn 5000 m [28]. Cùng thời gian này, mảng thạch quyển Tây Thái Bình Dương di chuyển về phía tây gặp mảng Châu Á tạo nên kiểu rìa hút chìm, vỏ thạch quyển bị hút xuống sâu bị nóng chảy tạo nên dãy magma núi lửa - xâm nhập hình thành vành đai động đất - núi lửa Tây Thái Bình Dương. Biên Đông ra đời liên quan đến sự kiện này [15, 18, 20, 21, 26]. “Bể Sông Hồng” - một cấu trúc trẻ Kainozoi (Eocen-Đệ tứ) ở vịnh Bắc Bộ ra đời là kết quả của sự tác động liên kết của mảng di chuyển lên phía bắc, cũng như của mảng Tây Thái Bình Dương di chuyển về phía tây gặp mảng Á-Âu. “Bể Sông Hồng” là một cấu trúc trẻ thật đặc biệt của Trái đất bởi móng cứng ở đây bị sụt rất sâu, trong trũng phủ trầm tích trẻ Kainozoi (cổ nhất có tuổi Eocen) với bề dày lớn nhất ở trung tâm trũng đến 25.000 m [3]. Tràng An, Ninh Bình thuộc phần rìa của trũng nên đã bị biến dạng hạ thấp về phía ĐN. Vì Tràng An được cấu tạo bằng đá vôi là loại đá rất giòn nên mỗi khi chịu ứng suất căng - kéo thì rất dễ bị nứt tách và dập vỡ.

Do thế mà một hệ thống các đường đứt gãy, nứt vỡ, khe nứt kiến tạo đã xuất hiện. Các hệ thống đứt gãy ấy có phương TB-ĐN, kinh tuyến và á kinh tuyến; đồng thời, hệ thống đứt gãy này đã cắt vào hệ thống các đứt gãy và nếp uốn có phương chủ yếu TB-ĐN có trước, sinh ra trong cao trào uốn nếp Indosini (Hình 2).



Hình 2. Các hệ thống đứt gãy vùng Tràng An.

Hệ quả của sự kiện địa chất - kiến tạo trên đây đã dẫn đến thiết lập kiểu “cấu trúc ô mạng” ở Tràng An. Theo đó, địa tầng đá vôi của vùng bị chia cắt ra thành các khối, các dãy sắp xếp một cách có quy luật với các dãy kéo dài theo phương TB-ĐN, giữa các dãy là những thung lũng đứt gãy kéo dài. Đến lượt các dãy đó lại bị cắt ra thành nhiều khối bởi các đứt gãy sinh sau có phương ĐB-TN và phương kinh tuyến, á kinh tuyến.

Kết quả của sự chia cắt đã tạo cho Tràng An cảnh quan kiểu “cấu trúc ô mạng” thật đẹp (Hình 3)



Ảnh 2. Lớp phủ thực vật ở Tràng An.

Kiểu khác là các tháp, khối có hình thù kỳ dị có đỉnh bằng phẳng của hoặc nhọn, hoặc mập mạp, có vách đứng, với độ cao từ vài chục mét đến gần 250 m, nổi cao trên bề mặt đồng bằng tích tụ bằng phẳng cao chỉ hơn mực nước biển hơn 1m. Phần không gian ngầm của karst Tràng An là những hệ khe nứt, đường ống, khoảng trống tiền hang động và hang động. Những hang động ở Tràng An được đặc trưng bởi sự ưu thế tuyệt đối của các hệ thống hang ngang mà những bộ phận của các hang ngang cổ tiêu biểu còn sót lại như động Minh Không ở núi Đính, hang Bói, hang Trống... cùng các hang ngang trẻ ở trạng thái 4 (theo phân loại của Dereck Ford và P. Williams [4]) là những hang xuyên núi nối các lũng kín, thung lũng karst đầm lầy ngập nước lại với nhau tạo nên tính riêng biệt đặc hữu của cảnh quan karst đặc sắc của Tràng An. Đặc trưng hình thái của karst Tràng An lại do các nhân tố địa chất quy định, đây là đá vôi có thành phần khá tinh khiết, độ thuần vôi cao, có cấu tạo phân lớp, có thể nằm ngang hoặc nghiêng thoải.

Quá trình hòa tan đá vôi của nước mưa bề mặt bao giờ cũng phát triển theo các khe nứt trong đá vôi. Theo thời gian các khe nứt đó được mở rộng dần và chúng liên kết lại với nhau để tạo những dạng địa hình karst mặt và karst ngầm như đã thấy ở Tràng An.

Những nơi đá vôi bị đập vỡ mạnh nhất cũng là nơi quá trình ăn mòn hòa tan hay karst hóa diễn ra mạnh nhất, thế nên tại những nơi giao thoa của các hệ thống đứt gãy phương khác nhau thường hình thành được các lũng kín, phễu hay trũng karst nói chung, cũng như dọc theo các đứt gãy đã hình thành nên các thung lũng karst, theo đó có các dòng chảy mặt cùng với quá trình ăn mòn xâm thực và tích tụ diễn ra trên thung lũng ấy. Các khe nứt đứt gãy kiến tạo ở Tràng An là những khe nứt đứt gãy xuyên tầng, có góc dốc gần như thẳng đứng thế nên trong tiến trình karst hóa đã tạo ra kiểu sườn vách đứng dường như thấy ở tất cả các khối đá vôi nổi cao trên đồng bằng tích tụ ở Tràng An hiện nay. Điều này tạo cho cảnh quan karst Tràng An vừa ngoạn mục vừa tương phản hùng vĩ.

VI. CẢNH QUAN TRÀNG AN CÒN ĐƯỢC KHẮC HỌA THÊM SINH ĐỘNG BỞI TÁC ĐỘNG CẢI BIẾN CỦA BIẾN TIẾN TRONG HOLOCEN

Nằm trên bờ biển vịnh Bắc Bộ, karst vùng Tràng An thực ra đã bị biển xâm nhập và cải biến một vài lần trong Pleistocen mà một đôi nơi còn thấy được các ngấn nước biển ăn mòn trên các vách đá vôi có độ cao lớn hơn 6 m. Phần thì tác động cải biến của biển chưa sâu sắc, phần thì bị quá trình ăn mòn karst hiện đại tác động nên các dấu tích cải biến của biển Pleistocen đối với karst Tràng An không còn được nhận ra. Nhưng với biến tiến Holocen thì ngược lại, hoạt động cải biến karst lục địa của biển vẫn còn được ghi nhận trong địa hình.

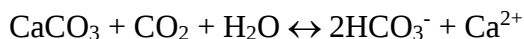
Ở khu vực biển Đông Nam Á, nam Trung Quốc đều ghi nhận có hoạt động biển tiến Holocen [6, 11, 16, 17, 19, 27]. Người ta cho rằng trước Holocen vào thời kỳ băng hà Wurm (hay còn gọi là băng hà cuối) khoảng 300.000 năm trước, mực nước biển ở Việt Nam và khu vực lân cận rút xuống tới -120 m so với mực nước biển ngày nay. Sau đó khí hậu ấm dần lên, băng tan dần, Trái đất bước vào thời kỳ gian băng, mực nước biển dâng cao dần lên. Khoảng 17.000 năm trước mực biển dâng lên không xa so với mực biển hiện tại. Nhiều tài liệu nghiên cứu cho thấy [6, 17, 18, 19, 27] biển bắt đầu tiến vào vùng karst Hạ Long khoảng 8.000 năm trước, và Tràng An cũng có hoàn cảnh cổ địa lý tương tự. Biển tiến cực đại lên đến độ cao 5 m so với mực nước biển hiện tại và người ta gọi đó là biển tiến Flandrian [6, 11, 17] hay “biển tiến Holocen” cách ngày nay 5.000 năm.

Hầu hết các nhà nghiên cứu đều có chung nhận xét cho rằng sau khi biển tiến Flandrian đến mức cao nhất thì nước biển đã lại rút dần xuống dưới mức biển hiện nay khoảng 2-3 m để rồi sau đó biển lại dâng cao lên đến mức hiện tại [5, 17, 27]. Một số ý kiến cho rằng biểu đồ rút lui của mực nước biển có dạng hình sin [5, 17]. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy biển Holocen không lùi liên tục mà đã có tới 3 thời kỳ biển dừng hay ổn định tương đối. Chứng cứ của sự kiện này chính là sự hình thành 3 ngấn nước biển ăn mòn hiện còn được lưu giữ trên nhiều vách đá vôi ở Tràng An. Chúng phân bố trên các độ cao 5-6 m, 3,5-4 m, 1,5-2,5 m. Ở nhiều ngấn ăn mòn còn có vỏ hầu hà biển bám. Kết quả phân tích đồng vị các vỏ hầu hà đó cho số liệu 5000 năm với vỏ hầu hà ở ngấn biển cao 5 m, 3500- 4000 năm với hầu hà ở ngấn biển cao 3,5-4 m và 2500 năm ở ngấn biển cao 1,5- 2,5 m. Kết quả nghiên cứu ở vịnh Hạ Long cũng cho số liệu tương tự [5].



Ảnh 3. Thung lũng và khối sót có vách đứng ở Tràng An.

Trong phản ứng ăn mòn đá vôi của nước có chứa CO_2 :



Nếu phản ứng diễn ra càng lâu dài thì khối lượng đá vôi bị ăn mòn càng lớn. Như thế, để có ngấn nước ăn sâu vào khối đá vôi thì đòi hỏi mực nước biển phải tồn tại ổn định trong một thời gian nhất định, hay ngấn nước ăn mòn vào khối đá vôi càng sâu thì thời gian ổn định của mực nước biển càng lâu. Kết quả nghiên cứu định lượng tốc độ ăn mòn của đá vôi vùng Ninh Bình là 40 mm.k^a (hay 40 mm/1000 năm) [5], còn khả năng ăn mòn đá vôi của nước biển thì lớn hơn rất nhiều.

Khi nghiên cứu ngấn nước biển ăn mòn ở Hạ Long tuy không tính toán tốc độ ăn mòn của nước biển đối với đá vôi, nhưng có thể suy luận tốc độ đó dựa vào kết quả phân tích tuổi đồng vị của các vỏ hàu hà bám vào ngấn nước [5], và chiều sâu của ngấn nước, để suy tốc độ ăn mòn lớn nhất có thể lên tới giá trị 4-5 mm/năm. Nghiên cứu ngấn nước biển ở đá vôi Trảng An cũng thấy những nét tương đồng. Ngấn nước Hàm Rồng (Ảnh 4) độ sâu đến 5 m, ngấn nước ở núi sót rìa tây làng Văn Lâm, chiều dài 75 m, chiều sâu lớn nhất tới 8m, độ cao 5,5 m. Để tạo ra ngấn nước sâu như thế thì thời gian cần thiết cho ăn mòn đá vôi phải lên đến cả 1000 năm.



Ảnh 4. Ngấn nước hòn Hàm Rồng, chân núi Tượng, vết lộ TA 337.

Như thế, trên đường biển rút ở vùng Trảng An đã có 3 thời gian biển ổn định để tạo ra 3 ngấn nước ăn mòn. Dựa vào độ sâu ăn mòn của các ngấn có thể suy luận ra 3 khoảng thời gian ổn định tương đối của biển cổ như sau: ứng với ngấn 5-6 m thời gian ổn định của biển khoảng 1000 năm, ứng với ngấn 3,5-4 m thời gian ổn định của biển khoảng 500 năm, ứng với ngấn 2-2,8 m thời gian ổn định của biển khoảng 800-1000 năm (Ảnh 5).



Ảnh 5. Ngấn nước biển vách núi sót Văn Lâm.

Biển tiến Holocen còn tham gia tạo hệ thống các hang động nằm ngang ngập nước, đồng thời là những hang nước có trần cao từ gần 1 đến 3 m. Đó là những hang xuyên núi - một dạng địa hình kết nối các lũng kín, thung lũng đầm lầy karst ngập nước để tạo nên yếu tố đặc sắc của cảnh quan karst Trảng An.

Biển xâm nhập vào vùng karst Trảng An không chỉ cải biến địa hình karst lục địa có trước mà còn trực tiếp tạo ra các dạng địa hình khác nhau, trong đó có các dải đồng bằng tích tụ bằng phẳng dạng vũng vịnh len lỏi ở vùng Trảng An.

Có thể nói, karst phân bố rộng rãi trên bề mặt trái đất, cũng như chiếm diện tích khá lớn ở nước ta, ở tất cả ở các đới khí hậu khác nhau, nhưng kiểu cảnh quan karst đặc sắc của Trảng An thì chưa từng được biết trên thế giới. Nó có giá trị đặc biệt về phong cảnh cuốn hút du khách trong và ngoài nước, có giá trị địa chất - kiến tạo - địa mạo về điều kiện và phương thức thành tạo, có giá trị về tính đa dạng sinh học của các quần thể thực vật, động vật, các loài chim nước..., đồng thời cũng là nơi tiêu biểu mà con người đã lợi dụng tự nhiên, phản ứng hòa hợp với những biến động của tự nhiên trong điều kiện biển tiến, biển thoái và biến động của khí hậu gió mùa như thế nào.

VĂN LIỆU

1. **Brian J., Skinner, Stephen C., Porter, 1995.** The Dynamic Earth. *John Wiley and Sons, Inc. New York. USA.*
2. **Carter, Roques D., Bristow C., Kinny P., 2001.** Understanding Mesozoic acceleration in SE Asia. Signification of Triassic thermotectonism (Indosinian Orogeny) in Vietnam. *Geology* 29: 211-214. *USA.*
3. **Deprat, 1914.** Les terrains paleozoiques et le Trias dans la region de Hoabinh et Chobo, Tonkin. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de France.* 158/26 : 2024-2027. *Paris.*
4. **Dereck Ford and Paul Williams, 1989.** Karst Geomorphology and Hydrology. *Unwin Hyman. London.*
5. **Doãn Đình Lâm, Boyd W.E., 2002.** Tài liệu về đợt hạ thấp mực nước biển trong Holocen giữa- muộn ở vịnh Hạ Long. *TC Địa chất, A/270 : 1-7. Hà Nội.*
6. **Dovjikov A.E., (Chủ biên), 1971.** Địa chất miền Bắc Việt Nam. *Nxb Khoa học - Kỹ thuật. Hà Nội, 1971.*
7. **Dusault L., 1929.** Contribution à l'étude géologique la feuille de Vanyen (Tonkin). *Bulletin du Service Géologique de l'Indochine.* XVIII/2 : 120p. *Hanoi.*
8. **Đặng Trần Huyền, Nguyễn Đức Phong, Nguyễn Đình Hữu và nnk, 2011.** Báo cáo Đề tài “Hoàn thiện thang địa tầng Phanerozoic ở Tây Bắc Bộ”. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
9. **Đinh Minh Mộng (Chủ biên), 1978.** Địa chất từ Ninh Bình. *Thuyết minh bản đồ địa chất từ Ninh Bình tỷ lệ 1/200.000. Tổng cục Địa chất. Báo cáo 1978, Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
10. **Fairbridge R.W., 1961.** Eustatic changes in sea level. *Physics and Chemistry of Earth. USA.*
11. **Fromaget J., 1941.** L' Indochine française, sa structure géologique, ses roches, ses mines et leur relation possible avec la tectonique. *Bulletin du Service Géologique de l' Indochine.* XXVI/2 : 140p. *Hanoi.*

12. **Gatinski và nnk, 1973.** Các yếu tố cấu trúc của lãnh thổ nước Việt Nam DCCH (Bản tiếng Nga). *Sov. Geol.*, 9 : 95-110. Moskva.
13. **Gatinsky Yu.A.** Hutchison C.S, Nguyễn Nghiêm Minh, Trần Văn Trị, 1984. Tectonic evolution of Southeast Asia. *Asia Tectonics of Asia. 27th IGC*, 5 : 225-241. Moscow.
14. **Han Yousong, Meng Guanglan, 1986.** On the sea level changes along the Eastern coast of China during the past 12.000 years. In: *Late Quaternary sea level changes. Proc. Inter. Symp. on sea -level changes, Qingdao & Yantai, 1986* : 119-136. China.
15. **Hoàng Ngọc Kỹ, Nguyễn Tiến Chủ, 1977.** Đặc điểm biển tiến Holocen giữa và ý nghĩa của nó đối với khảo cổ học. *Những phát hiện mới về khảo cổ học năm 1977* : 59-65. Ủy ban KHXX. Hà Nội.
16. **Huchison C.S. 1994.** Gondwanaland and Cathaysia blocks, Paleotethys structure and Cenozoic tectonics in SE Asia. *Geologische Rundschau*, 82 :388-405. Berlin.
17. **Lê Đức An, 1996.** Về dao động mực nước biển ở thềm lục địa ven bờ Việt Nam trong Holocen. *TC Các KHVTD*, 4 : 365-367. Hà Nội.
18. **Lê Duy Bách, 1989.** Kiến tạo lãnh thổ Đông Dương. *Địa chất biển Đông và các miền kề cận*.75-78. *TTNC Biển*. Hà Nội.
19. **Lê Duy Bách, Bùi Minh Tâm, 2008.** Lịch sử phát triển magma - kiến tạo Việt Nam. *TC Các KHTĐ 30/4* ; 388-395, *Viện KHCNVN*. Hà Nội.
20. **Nguyễn Văn Hoàn (Chủ biên), 2000.** Báo cáo kết quả hiệu chỉnh lần thứ hai bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 Tây Bắc. *Lưu trữ Địa chất*. Hà Nội.
21. **Nguyễn Trí Vát, 1964.** Những tài liệu mới về tầng Cò Nòi và tầng Đồng Giao tuổi Trias. *Tập san Địa chất*, 38 : 4-7. Hà Nội.
22. **Phạm Khang, 1991.** Những kết quả bước đầu nghiên cứu định lượng quá trình karst hóa trong điều kiện nhiệt đới ẩm Việt nam. *Địa chất - Tài nguyên*, 40-47, *Viện Địa chất*. Hà Nội.
23. **Phạm Văn Công và nnk, 2002.** Bản đồ Địa chất và Khoáng sản Đô thị Ninh Bình - Tam Điệp, tỷ lệ 1:25.000. (Trong Báo cáo điều tra địa chất đô thị Tp Ninh Bình - Tam Điệp), *Viện TTLT Tổng cục Địa chất và Khoáng sản*.
24. **Tổng Duy Thanh, Vũ Khúc (Chủ biên), 2005.** Các phân vị địa tầng Việt Nam. *NXB Đại học Quốc gia*. Hà Nội.
25. **Trần Văn Trị và nnk, 1977.** Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc. *Nxb Khoa học Kỹ thuật Hà Nội*.
26. **Trần Văn Trị, Vũ Khúc (đồng chủ biên), 2009.** Địa chất và tài nguyên Việt Nam. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*. Hà Nội.
27. **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 - địa mạo. *TC Địa chất*. A/277 : 6-20. Hà Nội.
28. **Văn Đức Chương, 1991.** Cấu trúc móng trước Kainozoi của vùng trũng Hà Nội. *TC Địa chất*, 202-203 : 11-16. Hà Nội.