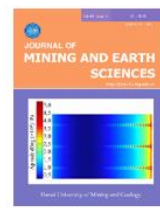




Journal of Mining and Earth Sciences

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



Assessment of Geoheritage of Geosites in Trang An –Ninh Binh area



Binh Van Phan ^{1,2*}, Thanh Duc Tran ³, Thanh Xuan Ngo ^{1,2}, Dao Anh Vu^{1,2}, Hiep Huu Nguyen ^{1,2}, Hau Vinh Bui ^{1,2}, Hung Quoc Nguyen ^{1,2}, Chi Kim Thi Ngo^{1,2}, Hien Thu Thi Bui ¹

¹ Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

² Key research group "Tectonics and Geodynamics for Geo-resources, Environment and Sustainable Development", Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi, Vietnam

³ University of Social Sciences and Humanities, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 02nd June 2023

Revised 03rd Sept. 2023

Accepted 28th Sept. 2023

Keywords:

Caves,
Geomorphology,
Geosite,
Trang An,
Tourism.

ABSTRACT

Trang An - Ninh Binh is a captivating tourist destination, both for domestic and international travelers, renowned for its abundant geological, geomorphological, and ecological features, as well as its rich cultural and historical significance. It was designated as a UNESCO World Cultural and Natural Heritage site in 2014. With the objective of fostering tourism development by harnessing the geological heritage and formulating conservation strategies for geological heritage sites, the present endeavor focuses on assessing the geoheritage values and potential of seven distinct geosites within the Trang An area. These geosites include Sang Cave, Dark Cave, Nau Ruou Cave, Dia Linh Cave, Tran Cave, Dot Cave, and Ba Giot Cave. In accordance with the global framework for geological world heritage, the findings reveal that these seven geosites can be classified into three categories of geological sites: Type B - Geomorphology, Type D - Stone, and Type I - Tectonic. Employing a set of criteria to evaluate the value of geological heritage, encompassing scientific, educational, and touristic significance, it becomes evident that Trang An - Ninh Binh possesses considerable scientific and educational value, and its potential for geotourism development is highly promising. Additionally, the tourism potential of these heritage sites is vividly expressed through their symbolic and highly representative features, which characterize the landscape of Trang An - Ninh Binh. The research results provide an invaluable scientific foundation for local management in the pursuit of sustainable conservation and economic development of tourism in the region.

Copyright © 2023 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

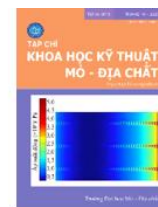
E - mail: phanvanbinh@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2023.64(5).07



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



Đánh giá giá trị một số điểm di sản địa chất tiềm năng tại khu vực Tràng An- Ninh Bình

Phan Văn Bình^{1,2*}, Trần Đức Thanh³, Ngô Xuân Thành^{1,2}, Vũ Anh Đạo^{1,2}, Nguyễn Hữu Hiệp^{1,2}, Bùi Vinh Hậu^{1,2}, Nguyễn Quốc Hưng^{1,2}, Ngô Thị Kim Chi^{1,2}, Bùi Thị Thu Hiền¹

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

² Nhóm nghiên cứu mạnh "Kiến tạo và Địa động lực với tài nguyên Địa chất, Môi trường và Phát triển bền vững", Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

³ Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 02/6/2023

Sửa xong 03/9/2023

Chấp nhận đăng 28/9/2023

Từ khóa:

Di sản địa chất,

Du lịch,

Địa mạo,

Hang động,

Tràng An.

Tràng An - Ninh Bình là một địa điểm du lịch có sức hút đối với du khách trong và ngoài nước, nổi tiếng với nhiều giá trị về địa chất, địa mạo, cảnh quan, đa dạng sinh học, văn hóa và lịch sử đã được UNESCO công nhận là di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới năm 2014. Với mục tiêu thúc đẩy phát triển du lịch và xây dựng chiến lược bảo tồn di sản địa chất, bài nghiên cứu được thực hiện cho 7 điểm di sản địa chất đặc trưng và có tiềm năng ở Tràng An, gồm Hang Sáng, Hang Tối, Hang Nấu Rượu, Hang Địa Linh, Hang Trần, Hang Đột, Hang Ba Giọt. Các điểm di sản địa chất được phân loại theo khung di sản địa chất toàn cầu thành 3 kiểu di sản địa chất gồm kiểu B - Địa mạo, kiểu D - Đá và kiểu I - Kiến tạo. Dựa trên hệ thống tiêu chí đánh giá giá trị di sản địa chất (ý nghĩa khoa học, giáo dục và du lịch) cho thấy khu vực Tràng An - Ninh Bình có các điểm di sản thể hiện giá trị về nội dung khoa học và giáo dục rõ ràng, có thể phù hợp với sự hiểu biết của cộng đồng khoa học và mọi tầng lớp dân cư trong xã hội. Hơn thế nữa, giá trị về tiềm năng du lịch của các điểm di sản cũng được thể hiện một cách xác thực bằng tính biểu tượng và đại diện cao, là cảnh quan tiêu biểu đối với Tràng An - Ninh Bình. Kết quả này cũng là cơ sở khoa học quan trọng cho các nhà quản lý trong việc bảo tồn và phát triển kinh tế du lịch tại địa phương một cách bền vững.

© 2023 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

*Tác giả liên hệ

E - mail: phanvanbinh@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2023.64(5).07

1. Mở đầu

Di sản địa chất được coi như một dạng tài nguyên đặc biệt có thể có các giá trị khoa học, giáo dục, thẩm mỹ và kinh tế (Gray, 2004). Di sản địa chất là một bộ phận không thể thiếu của thế giới tự

nhiên, bao gồm các thành tạo địa chất còn lưu giữ những dấu ấn của các quá trình, bối cảnh địa chất đặc biệt đã xảy ra trong quá khứ hoặc đang diễn ra hàng ngày. Chúng có thể là các cảnh quan về địa mạo, các di chỉ cổ sinh và hoá thạch, các miệng núi lửa đã tắt hoặc đang hoạt động, các hang động, hẻm vực sông, hồ tự nhiên, thác nước, các diện lộ tự nhiên của đá và quặng, thậm chí cả các khu mỏ đã ngừng khai thác (Eder, 2004). Được xác định là loại tài nguyên không tái tạo, do vậy di sản địa chất cần được đánh giá giá trị nhằm có kế hoạch bảo tồn, khai thác và sử dụng bền vững.

Hiện nay, có nhiều phương pháp đánh giá giá trị di sản địa chất dựa vào các bộ tiêu chí khác nhau, tùy thuộc vào mục tiêu đánh giá cho từng loại giá trị về văn hóa, thẩm mỹ, kinh tế, nghiên cứu, giáo dục (Gray, 2004; Pereira và Pereira, 2012; Bollati và nnk., 2013; Brilha, 2016). Bản chất của việc đánh giá giá trị di sản địa chất là xác định, phân loại và định lượng các yếu tố, đối tượng địa chất hình thành nên các điểm di sản địa chất dựa vào hệ thống các tiêu chí. Đặc điểm của các thành tạo, đối tượng địa chất chính là nội dung thể hiện các giá trị di sản cho từng mục đích đánh giá. Theo Carreras và Druguet (1998), thuộc tính của các điểm di sản và các quy tắc bảo tồn chính là cơ sở để xây dựng các quy định pháp lý trong công tác bảo tồn chúng. Các điểm di sản địa chất cũng không ngoại lệ, chúng cần phải được bảo tồn kể cả khi các thuộc tính của chúng có thể đang hoặc không bị phá hủy dưới sự tác động các yếu tố chủ thể hoặc khách thể.

Việt Nam sở hữu nhiều cảnh quan thiên nhiên tuyệt đẹp có tiềm năng trở thành các di sản mang tầm quốc tế. Cho đến nay, hai vùng cảnh quan của Việt Nam đã được UNESCO công nhận là Di sản thiên nhiên Thế giới 2 lần, đó là Vịnh Hạ Long (lần đầu năm 1994, lần 2 năm 2000) và Vườn Quốc gia Phong Nha - Kẻ Bàng (lần đầu năm 2003, lần 2 năm 2015); ba vùng cảnh quan được công nhận là Công viên Địa chất toàn cầu là Cao nguyên đá Đồng Văn (năm 2010), Công viên Non nước Cao Bằng (năm 2018), Công viên địa chất Đắk Nông (năm 2022). Ngoài ra, còn một số vùng cảnh quan khác đã và đang được tiếp tục nghiên cứu, làm hồ sơ để trình UNESCO công nhận các danh hiệu thế giới như Công viên địa chất Lạng Sơn, Công viên địa chất Lý Sơn - Sa Huỳnh. Quần thể Danh thắng Tràng An được công nhận là di sản Thế giới hỗn hợp về văn hóa và thiên nhiên năm 2014, nơi đây được coi là "Bảo tàng địa chất ngoài trời" nổi tiếng với nhiều

giá trị về cảnh quan, địa chất, địa mạo, đa dạng sinh học, văn hóa - xã hội, lịch sử.

Ninh Bình được biết đến là một tỉnh nằm ở rìa phía nam và tây nam của Đồng bằng sông Hồng, đây là tỉnh nối liền miền Bắc với miền Trung bởi dãy núi Tam Điệp hùng vĩ. Ninh Bình nằm ở vị trí ranh giới 3 khu vực địa lý là vùng Tây Bắc, vùng châu thổ sông Hồng và vùng Bắc Trung Bộ. Về phía tây của thành phố có dãy núi Tràng An với quần thể danh thắng Tràng An đã được UNESCO công nhận là di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới và được biết đến là một trong các khu du lịch lớn của Việt Nam (Hình 1).

Tuy nhiên hiện nay, công tác thống kê, đánh giá và phân loại các giá trị di sản địa chất ở Tràng An - Ninh Bình vẫn chưa được thực hiện đồng bộ theo các khung hệ thống là một trong những nguyên nhân quan trọng dẫn tới tiềm năng du lịch lớn nhưng hoạt động khai thác chưa tương xứng nhằm phát huy được hết giá trị của tài nguyên và chưa đạt được hiệu quả nhằm thu hút khách du lịch. Chính vì vậy, việc đánh giá giá trị di sản địa chất là điều cần thiết nhằm định hướng phát triển du lịch một cách bền vững, đóng góp vào quá trình xây dựng và phát triển kinh tế xã hội. Trong bài báo, các phương pháp phân loại và đánh giá di sản địa chất theo hệ thống tiêu chí đã được công nhận sẽ được áp dụng đối với 7 điểm di sản địa chất tiềm năng điển hình ở Tràng An.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

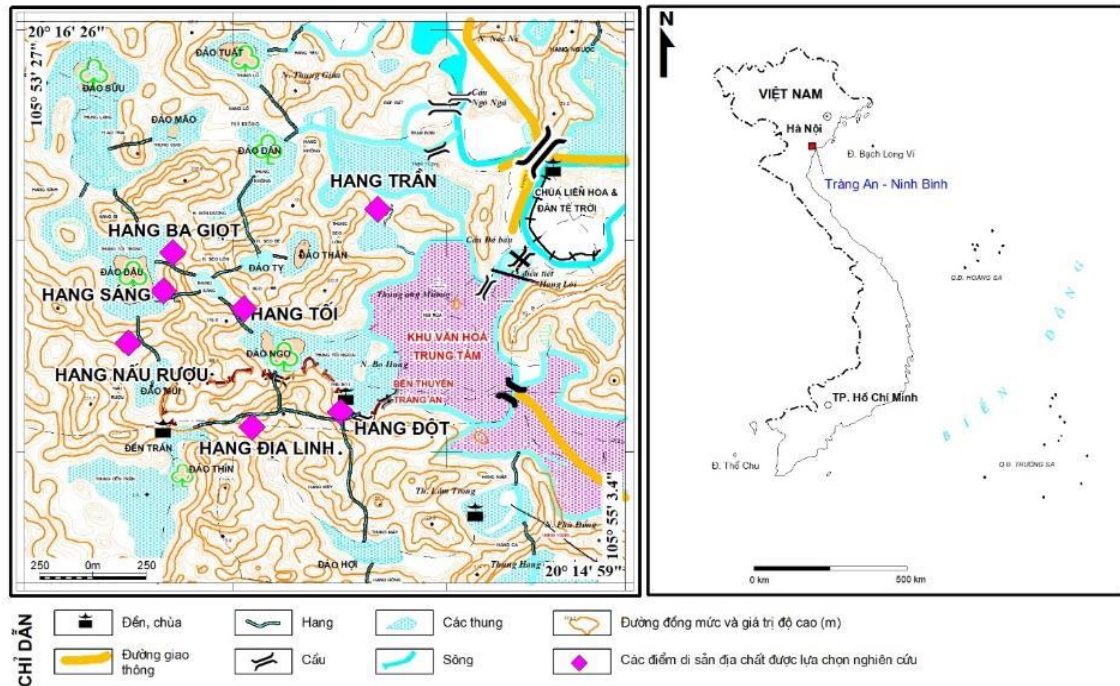
2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng được lựa chọn nghiên cứu gồm 7 điểm di sản địa chất điển hình có tiềm năng của khu vực Tràng An để thực hiện áp dụng phương pháp phân loại và đánh giá theo tiêu chí. 7 điểm di sản này gồm các Hang Sáng, Hang Tối, Hang Nấu Rượu, Hang Địa Linh, Hang Trần, Hang Đột, Hang Ba Giọt và được thể hiện trên Hình 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng các phương pháp thống kê, phân loại và đánh giá giá trị di sản là 2 trong số 5 bước đầu tiên của quy trình bảo tồn và phát triển bền vững các điểm di sản địa chất của Brilha (2016), gồm: (1) thống kê; (2) đánh giá giá trị; (3) bảo tồn; (4) định hướng và phát triển; (5) quản lý.

2.2.1. Phương pháp thống kê



Hình 1. Vị trí các điểm di sản địa chất khu vực Tràng An được lựa chọn nghiên cứu.

Đây là phương pháp dùng để liệt kê, phân loại và mô tả một cách hệ thống đặc điểm và thuộc tính của các điểm di sản địa chất. Một trong những dấu hiệu để nhận biết điểm di sản và giúp chứng minh rằng chúng cần được bảo vệ là tính biểu tượng và tính hiếm gặp của chúng (Pena dos Reis và Henriques, 2009). Tuy nhiên, việc xác định các điểm di sản địa chất cần phù hợp với điều kiện thực tế của từng địa phương và dựa vào một số tiêu chí như tính đại diện, giá trị khoa học nổi bật và tính toàn vẹn (Lima và nnk., 2010). Mục đích của phương pháp là giúp nhận biết các giá trị theo đặc điểm của các điểm di sản địa chất đã được phân loại, từ đó định hướng phát triển chúng. Các kiểu di sản địa chất sẽ được phân loại theo khung di sản địa chất toàn cầu (The global framework of geological world heritage) của UNESCO, gồm 10 kiểu: 1. Kiểu A- Cổ sinh; 2. Kiểu B- Địa mạo (B1- cảnh quan địa mạo, B2- hang động); 3. Kiểu C- Cổ môi trường; 4. Kiểu D- Đá; 5. Kiểu E- Địa tầng; 6. Kiểu F- Khoáng vật, khoáng sản; 7. Kiểu H- Kinh tế địa chất; 8. Kiểu I-Kiến tạo (lịch sử địa chất); 9. Kiểu K- Di sản vũ trụ; 10. Kiểu L- Di sản lục địa, đại dương.

2.2.2. Phương pháp chuyên gia

Đây là phương pháp tham khảo ý kiến của các đội ngũ chuyên gia có trình độ cao của một chuyên ngành để xem xét, nhận định bản chất một sự kiện

khoa học hay thực tiễn phức tạp, để tìm ra giải pháp tối ưu cho sự kiện đó hay phân tích, đánh giá một sản phẩm khoa học.

Các ý kiến của các chuyên gia về lĩnh vực di sản địa chất, địa mạo sẽ giúp đem lại hiệu quả và giá trị khoa học cao hơn cho nội dung nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp đánh giá giá trị di sản địa chất

Ngoài đặc điểm nổi bật, các điểm có giá trị di sản địa chất cần phải có cả những điều kiện thuận lợi cho công tác mở rộng và phát triển tiềm năng sử dụng hiệu quả các đặc điểm địa chất - địa mạo. Các điểm di sản địa chất có thể chứa đựng một hoặc nhiều ý nghĩa, giá trị về khoa học, giáo dục, văn hóa, du lịch,... Việc đánh giá các giá trị một cách tổng thể cho mỗi điểm di sản là điều cần thiết. (Nguyễn và nnk., 2019).

Các giá trị khoa học, giáo dục và tiềm năng khai thác du lịch sẽ được xác định để đánh giá giá trị di sản của một số điểm di sản địa chất tiêu biểu ở Tràng An. Trong đó, giá trị khoa học được phân tích dựa vào các tiêu chí là tính đại diện, tính hiếm gặp, tính liên kết, mức độ phổ biến khoa học và tính toàn vẹn; giá trị giáo dục và tiềm năng du lịch được xác định theo các tiêu chí khả năng tiếp cận, tính liên kết với các tài nguyên khác, tính biểu tượng, điều kiện quan sát, nội dung giáo dục, tính dễ bị tổn thương và tính đại diện (Bảng 1) (Rocha và nnk.,

Bảng 1. Hệ thống tiêu chí đánh giá giá trị di sản địa chất (Rocha và nnk. (2013); Brillha (2016); Braga (2002)).

Tiêu chí	Nội dung	Điểm
1. Khả năng tiếp cận	- Tiếp cận điểm di sản địa chất trực tiếp bằng đường quốc lộ;	5
	- Tiếp cận điểm di sản địa chất trực tiếp bằng đường mòn hoặc đường rải nhựa (ô tô có thể di chuyển);	4
	- Tiếp cận điểm di sản địa chất trực tiếp bằng đường mòn hoặc đường không rải nhựa (ô tô không thể di chuyển, nhưng các phương tiện cơ giới khác như: xe gắn máy, xe đạp có thể di chuyển);	3
	- Tiếp cận điểm di sản địa chất (đi bộ) từ bất kỳ đường nào với khoảng cách nhỏ hơn 1 km;	2
	- Tiếp cận điểm di sản địa chất (đi bộ).	1
2. Tính liên kết với các loại tài nguyên khác	- Cách điểm tài nguyên khác trong khoảng 10 km;	5
	- Cách điểm tài nguyên khác trong khoảng 20 km;	3
	- Không liên kết với các điểm tài nguyên nào.	1
3. Nội dung giáo dục	- Được minh họa một cách rõ ràng đối với toàn thể dân chúng;	5
	- Được minh họa một cách rõ ràng đối với mọi cấp học;	3
	- Được minh họa một cách rõ ràng đối với bậc đại học và sau đại học.	1
4. Tính biểu tượng	- Là biểu tượng du lịch quốc gia;	5
	- Là biểu tượng du lịch địa phương;	3
	- Không phải là biểu tượng du lịch.	1
5. Tính dễ bị tổn thương	- Hầu như không bị ảnh hưởng bởi các tác động nhân sinh;	5
	- Có thể bị ảnh hưởng bởi các tác động nhân sinh;	3
	- Dễ bị ảnh hưởng bởi các tác động nhân sinh.	1
6. Điều kiện quan sát	- Điều kiện quan sát điểm di sản địa chất rất tốt (ở mức độ đầy đủ và dễ quan sát được);	5
	- Điều kiện quan sát điểm di sản địa chất tốt (có một số khó khăn khi quan sát, nhưng vẫn có thể quan sát được toàn bộ);	3
	- Điều kiện quan sát điểm di sản địa chất trung bình (không thể quan sát được ở mức độ đầy đủ nhất).	1
7. Tính đại diện	- Là ví dụ điển hình cho một quá trình địa chất ở một đất nước;	5
	- Là ví dụ điển hình cho một quá trình địa chất ở một địa điểm;	3
	- Có thể đại diện cho một quá trình địa chất bất kỳ.	1
8. Tính hiếm gặp	- Đặc điểm của điểm di sản địa chất là duy nhất trong khu vực nghiên cứu;	5
	- Có 2÷3 điểm di sản địa chất có đặc điểm tương tự trong khu vực nghiên cứu;	3
	- Có trên 5 điểm di sản địa chất có đặc điểm tương tự trong khu vực nghiên cứu.	1
9. Tính tri thức khoa học	- Được thể hiện trong các ấn phẩm khoa học xuất bản quốc tế;	5
	- Được thể hiện trong các ấn phẩm khoa học xuất bản trong nước;	3
	- Được trình bày trong các hội thảo khoa học ngành và chuyên ngành.	1
10. Tính toàn vẹn	- Các đối tượng địa chất của điểm địa sản còn nguyên vẹn;	5
	- Điểm di sản địa chất không còn nguyên vẹn nhưng các đối tượng địa chất vẫn được xác định;	3
	- Các đối tượng địa chất trong điểm di sản địa chất không còn nguyên vẹn.	1

2013; Brilha, 2016). Mỗi tiêu chí được định lượng hóa theo thang điểm 1÷5 của Braga (2002).

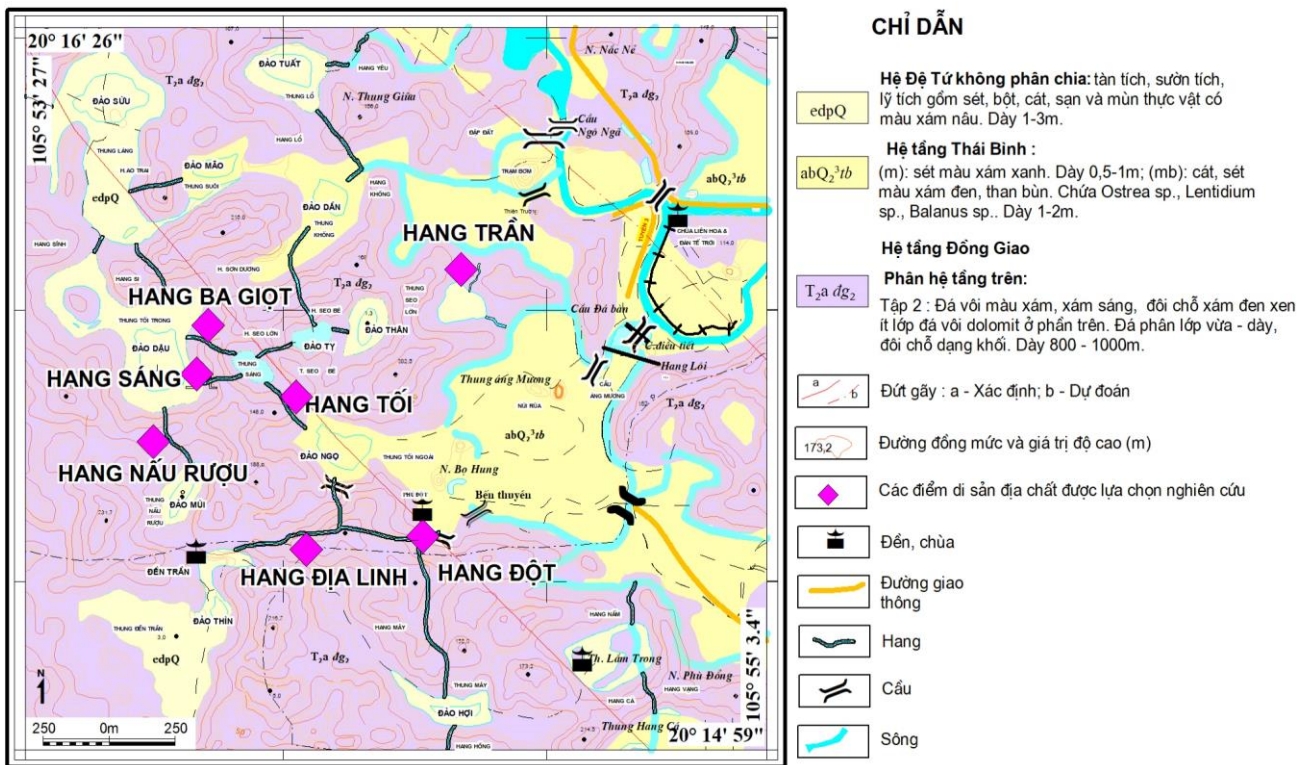
Kết hợp với đánh giá định lượng theo thang điểm, giá trị di sản địa chất của các điểm lựa chọn còn được xếp loại dựa vào mối tương quan giữa “Mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học” và “Giá trị nhận thức xã hội” của Pena dos Reis và Henriques (2009) (Hình 4). Đây là một phương pháp khách quan nhằm phân tích vị trí vai trò và ý nghĩa của các điểm di sản địa chất đối với địa phương. Kết quả của cách đánh giá này được chia thành bốn mức: Mức I: thể hiện các nội dung cơ bản về khoa học có tính chất đại diện ở địa phương và giá trị nhận thức trong chuyên ngành; Mức II: thể hiện các nội dung về mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học toàn cầu, xuất hiện trong các tài liệu, ấn phẩm xuất bản và giá trị nhận thức xã hội đạt tới ngưỡng cộng đồng, trở thành đại diện hoặc biểu tượng cho khu vực; Mức III: thể hiện mức độ đánh giá cao, mang tính toàn cầu của cộng đồng khoa học, đồng thời điểm di sản địa chất trở thành quan niệm hoặc cảnh quan không thể bỏ qua trong nhận thức xã hội; Mức IV: thể hiện sự đánh giá của cộng đồng khoa học ở mức phổ biến và giá trị nhận thức xã hội có tính chất phổ quát toàn cầu.

3. Phân loại các điểm di sản địa chất tiềm năng ở Tràng An

Bài viết được lựa chọn cho 7 điểm di sản địa chất đặc thù và có tiềm năng ở Tràng An, gồm các Hang Sáng, Hang Tối, Hang Nấu Rượu, Hang Địa Linh, Hang Trần, Hang Đột, Hang Ba Giọt để nghiên cứu. Kết quả phân loại thành 3 kiểu: kiểu B - Địa mạo, kiểu D - Đá và kiểu I - Kiến tạo (Hình 2).

3.1. Di sản địa chất kiểu địa mạo- kiểu B

Với đặc điểm địa chất chủ yếu là các khối núi đá vôi của hệ tầng Đồng Giao (Đình, 1976), đá mật độ nứt nẻ cao, có cấu tạo phân lớp nằm ngang hay nghiêng thoải, bị chia cắt bởi hệ thống đứt gãy có phương Tây Bắc - Đông Nam và Đông Bắc - Tây Nam hoạt kinh tuyến. Nhiều vị trí ở nơi giao cắt hình thành các thung lũng kín mà Karst hóa đạt tới mực nước xâm thực cơ sở. Đó là những điều kiện rất thuận lợi cho quá trình Karst hóa phát triển mạnh mẽ và sâu sắc trong hoàn cảnh khí hậu nóng ẩm, gió mùa. Sự kết hợp của các điều kiện này đã giúp cho Tràng An có được một cảnh quan Karst cùng với các hang động tuyệt đẹp (Hình 3).



Hình 2. Sơ đồ địa chất khu vực nghiên cứu (Đình, 1976).



(a). Thạch nhũ ở hang Ba Giọt với nhiều hình dạng, màu sắc độc đáo.



(b). Hang Trần có chiều dài 250 m với các thạch nhũ trên trần hang.



(c). Hang Tối dài 320m với hệ thống hang hình thành các nhũ đá rất đặc sắc.



Hình 3. Hình ảnh hang Ba Giọt (a), hang Trần (b), hang Tối (c).

Khu vực Tràng An nổi bật với đặc điểm địa hình Karst. Các hang động Karst là kiểu địa hình rất điển hình và thu hút du lịch trong khu vực Tràng An, được hình thành từ các dãy đá vôi gồm các lớp nằm ngang bị hệ thống khe nứt thẳng đứng chia cắt và kết hợp với sự mở rộng các khe nứt này do nước mưa hòa tan đá vôi dọc theo chúng tạo nên các hang động Karst tại nơi đây (Trần và nnk., 2005; Đỗ và nnk., 2013). Chúng hấp dẫn bởi hệ thống hang phát triển mạnh với các hang nước và hang khô, với các thạch nhũ đá đặc biệt như Hang Ba Giọt. Thạch nhũ ở Hang Ba Giọt có đặc điểm ẩm, nước vẫn chảy dọc theo thạch nhũ, tạo nên nhiều hình dạng, màu sắc độc đáo và rất đẹp hay như Hang Địa Linh với các thạch nhũ tuyệt sắc, thạch nhũ trong hang vẫn còn nguyên vẹn, đẹp lung linh, huyền ảo, hang dài gần 300 m khi ra khỏi cửa hang là khung cảnh thiên nhiên nên thơ, hùng vĩ.

Cũng giống như rất nhiều các hang động khác, Hang Tối có cửa hang nằm ở dưới chân dãy núi đá vôi của hệ tầng Đồng Giao màu xám sáng, phân lớp trung bình, có vách núi dựng đứng. Cửa hang rộng tới 15 m, trần hang phía ngoài cửa cao 3,9 m tính từ mực nước, cũng tại vị trí cửa hang nước sâu 1,1 m

tính từ mặt nước đến đáy hang và thay đổi theo từng vị trí khác nhau ở trong hang, nước trong và khá sạch có thể nhìn đến đáy hang vào mùa mưa mực nước cao hơn mức nước hiện tại và khá ổn định. Qua vị trí cửa hang, trần hang nhanh chóng hạ thấp còn 1÷1,7 m. Hang khá rộng và thẳng phát triển dọc theo đứt gãy theo phương Tây Bắc - Đông Nam nhưng về hai bên tường hang thì trần hang rất thấp nên không thể đi lại được. Trần hang có dạng vòm nhiều nơi khá bằng phẳng và phát triển chủ yếu dọc theo khe nứt của đứt gãy dọc theo giữa hang, đôi chỗ phát triển trên trần hang, nhũ đá đa dạng với nhiều hình dáng như cá sấu, con dơi, con rùa, kiểu nhũ đa dạng rèm đá, dạng kim, Phật thủ. Mặc dù trong Hang Tối vừa là hang du lịch lại vừa là đường giao thông huyết mạch của tuyến du lịch có rất nhiều người và tuyến thuyền qua lại nhưng hệ thống nhũ đá trong hang vẫn được bảo tồn rất tốt.

Từ bến đò Tràng An đi dọc theo dòng sông rồi qua hệ thống Hang Tối, Hang Sáng rồi Hang Nấu Rượu dẫn ta đến một thung lũng Karst ngập nước và đến khu văn hóa tâm linh Đền Trần đã tạo ra một



(a). Đá vôi của hệ tầng Đồng Giao có thể nằm nghiêng thoải.



(b). Đá vôi phân bố tại khu vực cửa Hang Tối.

Hình 4. Hình ảnh di sản địa chất kiểu đá-kiểu D.

quần thể di sản có giá trị cả về cảnh quan và tâm linh ở khu du lịch sinh thái Tràng An.

3.2. Di sản địa chất kiểu đá- kiểu D

Về đặc điểm di sản địa chất kiểu đá, Tràng An được biết đến với các đá của Hệ tầng Đồng Giao (Hình 4) được bắt đầu bằng những lớp đá dolomit, đá dolomit - vôi, vôi - dolomit có màu xám, xám sẫm phân lớp không đều. 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, kiến trúc hạt mịn đến hạt nhỏ, cấu tạo phân lớp nhìn chung là mỏng từ 1÷2 cm tới 15÷20 cm, có một số lớp dày tới 40÷50 cm hoặc hơn, nhưng thường thì trong các lớp dày như thế cần quan sát thấy các vi lớp chỉ một vài mm. Những lớp này tạo nên tập 1 hay phần thấp của hệ tầng Đồng Giao, có bề dày khoảng 200 m. 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÷3 m tạo nên tập 2 hay phần cao của hệ tầng Đồng Giao. Việc phân chia ra tập 1, tập 2 hay phần thấp, phần cao của hệ tầng Đồng Giao thường chỉ thực hiện được ở một số 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 (Hình 4a) tạo nên các khối đá vôi có vách dựng đứng rất khó nghiên cứu, quan sát liên tục dọc theo địa tầng. Tổng bề dày

đá vôi ở Tràng An không như các nơi khác, chỉ khoảng 300 m (Đỗ và nnk., 2013).

3.3. Di sản địa chất kiểu Kiến tạo (lịch sử địa chất)- kiểu I

Vùng Tràng An đã trải qua các đợt biến tiến, biến thoái tương ứng với các chu kỳ băng hà và gian băng trên thế giới suốt từ Pleistocen sớm đến Holocen muộn và đặc biệt là đợt biến tiến Flandrian (Trần và nnk., 2013). Các đợt biến tiến, biến thoái đan xen có ảnh hưởng đến vùng Ninh Bình là: Cát Lâm, Bím Sơn vào đầu Pleistocen muộn, biến tiến Vĩnh Phúc vào cuối Pleistocen muộn. Các đợt biến thoái và biến tiến nêu trên đã để lại dấu vết của các trầm tích Đệ tứ tương ứng của các hệ tầng Vĩnh Phúc, Hải Hưng và Thái Bình. Các trầm tích Đệ tứ ứng với thời gian biến tiến nêu trên chủ yếu là bột sét màu xám ghi, xám xanh hạt mịn hoặc lẫn mùn thực vật màu xám đen thể hiện tương ứng vũng vịnh với độ sâu trăm mét; còn các trầm tích Đệ tứ ứng với biến thoái chủ yếu là sét, bột cát lẫn sạn laterit tương sông, sông biển. Sau đó là thời kỳ biến tiến Đồng Đa (hay còn gọi là biến tiến Hải Hưng và ứng với biến tiến Flandrian ở khu vực các nước Bỉ, Hà Lan,...) đạt cực đại vào giai đoạn Holocen giữa (7.000÷4.000 năm trước). Một số ngắn biển phức hợp có thể nhận biết qua các bằng chứng về sự dao động nước biển nhỏ hơn trong thời gian từ 500 đến 1.000 năm trước. Các dấu vết của hoạt động biển được lưu giữ lại trên đá vôi tạo thành các ngắn nước ăn mòn với các độ cao khác nhau tương ứng với từng thời kỳ biến tiến trong Đệ tứ. Theo các kết

quả phân tích tuổi tuyệt đối C^{14} của các mảnh hài, hà bám vào các ngăn nước ăn mòn trên đá vôi Tràng An ở độ cao 2 m có độ tuổi dao động từ 6.500 năm đến 4.300 năm trước tương ứng với giai đoạn Holocen sớm - giữa (biển tiến Hải Hưng - biển tiến Flandrian) (Trần và nnk., 2013). Các hang động ở vùng Tràng An rất điển hình, chủ yếu là hệ thống các hang luồn Karst và hang hóa thạch được hình thành trong 4 giai đoạn (Trần và nnk., 2013). Giai đoạn 1 là các hang cổ nhất có độ cao trên 60 m được thành tạo trong giai đoạn cuối Pleistocen sớm - đầu Pleistocen giữa như Hang Trống, Hang Bói, mái đá Chợ. Giai đoạn 2 là các hang có độ cao từ 10÷15 m; 20÷30 m được thành tạo trong Pleistocen muộn như các Hang Thung Bình. Giai đoạn 3 là các hang có độ cao từ 2÷9 m được thành tạo trong giai đoạn Holocen sớm-giữa như mái đá Vàng, mái đá Ông Hay, Hang Ốc, Hang Trâu Bái Đính, Động Thiên Hà,... Giai đoạn 4 là các hang có độ cao dưới 2 m chủ yếu là các hang luồn Karst điển hình như Hang Sinh,

Hang Séo, Hang Thuốc, Hang Địa Linh, Hang Quy Hậu, Hang Ba Giọt, Hang Sáng, Hang Tối, Hang Đột, Hang Nấu Rượu và Hang Trần. Hàng chục hang đã phát hiện có công cụ đồ đá của người tiền sử ở các Hang Ốc, Động Thiên Hà, mái đá Vàng, mái đá Ông Hay, Hang Mòi là nơi cư trú của con người trong giai đoạn biển tiến Hải Hưng (Đống Đa) vào Holocen sớm-giữa khi biển ngập toàn bộ vùng Tràng An đến độ cao lớn hơn 2÷10 m. Một số hang như Hang Trống, Hang Bói, mái đá Chợ có thể là nơi cư trú của con người trong giai đoạn Pleistocen muộn (23.000 năm trước) (Trần và nnk., 2013).

Những điểm di sản địa chất trên rất thu hút du khách khi đến với nơi đây, không chỉ đơn thuần được tìm hiểu về văn hóa, lịch sử, cảnh quan mà còn được tìm hiểu và hiểu biết hơn về địa chất, địa hình và địa mạo của vùng Tràng An này (Hình 5).



(a). Các vách kiến tạo dốc đứng và các khe nứt trong đá vôi điển hình tại khu vực Tràng An.



(b). Hình ảnh đá vôi có thể nằm ngang thuộc hệ tầng Đồng Giao tại Hang Sơn Dương, Hang Xuyên Thủng tại Tràng An.



(c). Hang Đột có chiều dài 1000 m với các nhũ đá với hình dạng rất đẹp bên trong hang.

Hình 5. Hình ảnh di sản địa chất kiểu đá - kiểu I.

4. Đánh giá giá trị các điểm di sản địa chất

Các điểm di sản địa chất được lựa chọn nghiên cứu, đánh giá giá trị theo bộ tiêu chí của Rocha và nnk. (2013) và Brilha (2016) dựa vào thang điểm của Braga (2002). Các tiêu chí được cho

điểm trên cơ sở các đặc điểm của từng điểm di sản địa chất, thể hiện chi tiết trong Bảng 2, 3, Hình 6.

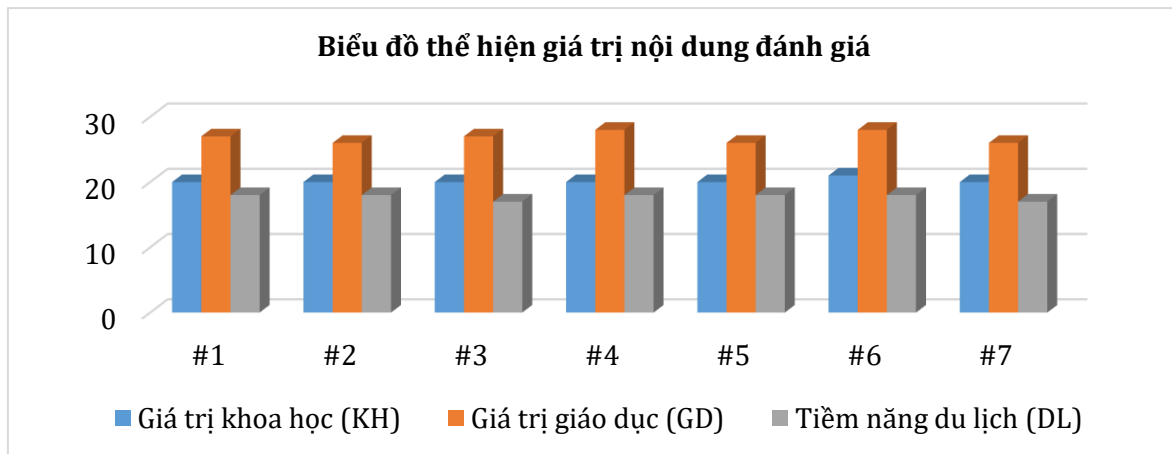
Kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các điểm di sản địa chất đều là các hang xuyên thủy, ngoài việc có thể được tiếp cận trực tiếp dễ dàng bằng

Bảng 2. Đặc điểm/giá trị nổi bật của các điểm di sản địa chất ở Trảng An.

Điểm di sản địa	Đặc điểm/ Giá trị nổi bật
#1. Hang Sáng	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Hang có chiều dài 100 m, lòng hang thẳng nên ánh sáng có thể xuyên qua hang; - Trần hang có nơi cao 12 m, xung quanh có nhiều khối nhũ đá đẹp, buông thả từ trên trần hang xuống.
#2. Hang Tối	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Có hệ thống thạch nhũ với các hình dạng kỳ dị; - Hang rất tối, hẹp và uốn khúc, nhờ vào hệ thống đèn trong hang du khách mới có thể quan sát được hình dạng hang và nhũ đá trong hang; - Hang dài 320 m, nhiệt độ trong hang thường cao hơn ngoài 2-3⁰C vì giữa lòng hang có một mạch nước nóng.
#3. Hang Nấu Rượu	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Có chiều dài 250 m tính từ đầu 2 cửa hang, trần cũng cao và rộng hơn hẳn các hang khác đủ để 2 làn thuyền đi ngược chiều nhau; - Hang Nấu Rượu sở hữu hệ thống mạch nước ngầm sâu hơn 10 m nổi dài ra tận Cổ đô Hoa Lư; - Truyền thuyết kể lại rằng thuở xa xưa người dân thường vào đây lấy nước để nấu rượu dâng lên cho Nhà vua; - Trong các cuộc điều tra khảo cổ, các chuyên gia khoa học đã tìm được những cổ vật như gốm, hũ, vại và một số dụng cụ nấu rượu, chính vì vậy mà hang động này có tên là Hang Nấu Rượu; - Trong hang được trưng bày các hiện vật là bình rượu cổ xưa.
#4. Hang Địa Linh	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Hang dài 260 m và là hang đầu tiên trong cuộc hành trình xuất phát từ bến thuyền Trảng An; - Hang còn có tên là hang Châu Báu vì khi vào đây du khách sẽ có cảm giác như lạc vào kho báu của những nhũ đá hóa thạch tạo nên vẻ đẹp huyền bí, linh thiêng; - Ra khỏi cửa hang là một khung cảnh sơn thủy hữu tình của mây trời, núi non và sông nước.
#5. Hang Trần	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Có chiều dài 200 m; - Có các khối thạch nhũ dạng trùy hoặc củ nhân sâm độc đáo.
#6. Hang Đột	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Hang có chiều dài 1.000 m; - Trong hang có rất nhiều nhũ đá với đủ màu sắc, lung linh và độc đáo;
#7. Hang Ba Giọt	<ul style="list-style-type: none"> - Hang xuyên thủy, có thể tiếp cận theo đường thủy; - Có rất nhiều nhũ đá với đủ màu sắc và hình thù kỳ lạ và độc đáo, hình dạng nhũ đá thay đổi theo thời gian tạo ra những dáng vẻ mới, mang vẻ đẹp huyền bí; - Có câu chuyện huyền bí gắn với hang: Tương truyền rằng ai đến hang Ba Giọt mà đón được ba giọt nước nhỏ xuống từ thạch nhũ vào lòng bàn tay sẽ gặp nhiều may mắn tài lộc trong cuộc đời và có được niềm vui hạnh phúc trong tình yêu.

Bảng 3. Đánh giá các điểm di sản địa chất theo các tiêu chí về ý nghĩa khoa học, giáo dục và du lịch (tiêu chí theo Rocha và nnk. (2013) và Brilha (2016), thang điểm dựa theo Braga (2002)).

Tiêu chí đánh giá	Các điểm di sản địa chất							Nội dung đánh giá		
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7			
(1) Tính dễ tiếp cận	4	4	4	4	4	4	4		GD	DL
(2) Tính liên kết	5	5	5	5	5	5	5	KH	GD	DL
(3) Nội dung giáo dục	5	5	5	5	5	5	5		GD	DL
(4) Tính biểu tượng	1	1	3	3	1	3	2		GD	
(5) Tính dễ bị tổn thương	4	4	3	4	4	4	3		GD	DL
(6) Điều kiện quan sát	4	3	3	3	3	3	3		GD	
(7) Tính đại diện	4	4	4	4	4	4	4	KH	GD	
(8) Tính hiếm gặp	3	3	3	3	3	4	3	KH		
(9) Tính tri thức khoa học	3	3	3	3	3	3	3	KH		
(10) Tính toàn vẹn	5	5	5	5	5	5	5	KH		
Giá trị khoa học (KH)	20	20	20	20	20	21	20			
Giá trị giáo dục (GD)	27	26	27	28	26	28	26			
Tiềm năng du lịch (DL)	18	18	17	18	18	18	17			



Hình 6. Biểu đồ thể hiện giá trị nội dung đánh giá cho các điểm di sản địa chất được lựa chọn nghiên cứu tại Tràng An.

đường mòn với khoảng cách ~ 1 km thì cần phải di chuyển bằng thuyền để tiếp cận; có điều kiện quan sát tốt (khách du lịch hoặc nhà nghiên cứu có thể trực tiếp quan sát toàn bộ đặc điểm của điểm di sản địa chất); có nội dung giáo dục mở rộng (cho tất cả các đối tượng); là đại diện và đặc trưng cho du lịch cho Tràng An. Tuy nhiên, do điều kiện dễ tiếp cận, các điểm di sản địa chất này đều có khả năng dễ bị tổn thương bởi các hoạt động nhân sinh. Tất cả các điểm di sản địa chất đánh giá đều được bảo tồn tốt, tuy nhiên Hang Nấu Rượu và Hang Ba Giọt có thêm các hiện vật như chum, vò rượu bên trong hang nên

mức độ tổn thương và bảo tồn sẽ ít hơn. Các điểm di sản địa chất đều có các đặc điểm độc đáo riêng được thể hiện trong các ấn phẩm trong nước và quốc tế.

Thang điểm đánh giá các tiêu chí được xác định tương đối cao, trong đó nổi bật là tiêu chí nội dung giáo dục và khả năng tiếp cận, tuy nhiên tính biểu tượng của các hang ở Tràng An còn khiêm tốn. Nguyên nhân là do các điểm này chưa được đánh giá giá trị và tiềm năng du lịch đúng mức, nên hạn chế về mức độ phổ biến đối với du khách. Tiêu chí tính liên kết được đánh giá rất cao, có thể thấy rất

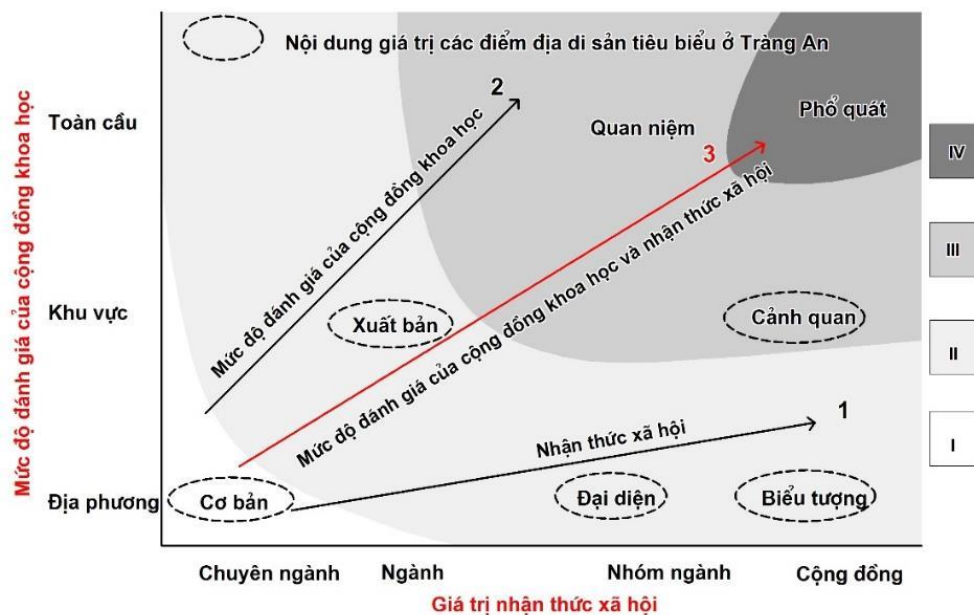
rõ là các điểm di sản địa chất này cùng nằm trong một quần thể rất gần nhau. Đây cũng là một trong các tiêu chí cơ bản để xây dựng chiến lược khai thác du lịch theo các tuyến hợp lý.

Giả sử các tiêu chí có vai trò như nhau, hình thành hợp phần các giá trị về khoa học, giáo dục và tiềm năng du lịch, điểm đánh giá tổng hợp theo 3 nội dung đối với từng điểm di sản trên được thể hiện trên Bảng 3 và Hình 4. Kết quả cho thấy các giá trị khoa học và giáo dục của từng điểm di sản địa chất nghiên cứu là rõ ràng, tiềm năng phát triển du lịch địa chất rất có triển vọng. Nghiên cứu đánh giá giá trị các điểm di sản địa chất theo các nội dung chính là cơ sở cho việc xây dựng kế hoạch bảo tồn, phát triển và quản lý chúng (Nguyễn và nnk., 2019).

Dựa vào mối tương quan giữa “Mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học” và “Giá trị nhận thức xã hội” của Pena dos Reis và Henriques (2009), các điểm di sản địa chất ở Tràng An được xếp loại ở mức III. Trên cơ sở các đặc điểm và giá trị nổi bật, các điểm di sản địa chất thể hiện đầy đủ các nội

dung cơ bản có tính chất nền tảng về mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học từ địa phương đến toàn cầu và có tính đại diện về kiến thức, xuất hiện trong các tài liệu khoa học, giáo dục và có giá trị về mặt cảnh quan. Các giá trị này được biểu diễn chung bởi vectơ 3 nằm giữa vectơ 1 và 2, là sự tích hợp của cả hai yếu tố là mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học và nhận thức xã hội (Hình 7).

Nội dung thể hiện giá trị cơ bản tập trung vào các đối tượng địa chất xuất hiện tại các điểm di sản địa chất như các loại thạch nhũ, măng đá và cột đá trong các hang Karst; đặc điểm di sản địa chất kiểu đá được biết đến với các đá của Hệ tầng Đồng Giao. Các đối tượng địa chất này không chỉ được chú ý trong cộng đồng khoa học mà còn là tâm điểm chú ý của nhận thức xã hội ở nhiều trình độ khác nhau (thể hiện ở giá trị Đại diện và Biểu tượng). Sự hiện diện của các đối tượng địa chất địa mạo (hang động, thạch nhũ, các tầng đá vôi,...) với các đặc tính của chúng đã trở thành ví dụ điển hình về các quá trình địa chất quan trọng đang diễn ra trong khu vực. Các



Hình 7. Giá trị về mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học và nhận thức xã hội cho các điểm di sản được lựa chọn nghiên cứu ở Tràng An (theo Pena dos Reis và Henrique, 2009). Mức I: thể hiện các nội dung cơ bản về khoa học có tính chất đại diện ở địa phương và giá trị nhận thức trong chuyên ngành; Mức II: thể hiện các nội dung về mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học toàn cầu, xuất hiện trong các tài liệu, ấn phẩm xuất bản, và giá trị nhận thức xã hội đạt tới ngưỡng cộng đồng, trở thành đại diện hoặc biểu tượng cho khu vực; Mức III: thể hiện mức độ đánh giá cao, mang tính toàn cầu của cộng đồng khoa học, đồng thời điểm di sản địa chất trở thành quan niệm hoặc cảnh quan không thể bỏ qua trong nhận thức xã hội; Mức IV: thể hiện sự đánh giá của cộng đồng khoa học ở mức phổ biến và giá trị nhận thức xã hội có tính chất phổ quát toàn cầu.

nội dung này không chỉ được thể hiện trong các tài liệu giáo dục ở các cấp mà còn là những tài liệu phổ biến quan trọng trong các xuất bản phẩm phục vụ nghiên cứu khoa học và phát triển du lịch (giá trị xuất bản). Hơn thế nữa, các núi đá vôi, hang động không chỉ là các dạng cảnh quan địa chất tiêu biểu mà còn mang tính đại diện cho kiểu địa hình, địa mạo của Trảng An - Ninh Bình (thể hiện ở giá trị cảnh quan).

5. Kết luận

Các điểm di sản địa chất tiềm năng ở Trảng An được phân loại và đánh giá dựa theo hệ thống các tiêu chí liên quan đến các nội dung khoa học, giáo dục và tiềm năng du lịch. Với ba kiểu di sản địa chất: kiểu B - Địa mạo (B1- Hang động), kiểu D - Đá và kiểu I - Kiến tạo (lịch sử địa chất); các điểm di sản thể hiện giá trị về nội dung khoa học và giáo dục rõ ràng, có thể phù hợp với sự hiểu biết của cộng đồng khoa học và mọi tầng lớp dân cư trong xã hội. Hơn thế nữa, giá trị về tiềm năng du lịch của các điểm di sản cũng được thể hiện một cách xác thực bằng tính biểu tượng và đại diện cao, là cảnh quan tiêu biểu đối với Trảng An - Ninh Bình. Các kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở quan trọng trong việc thực hiện kế hoạch khai thác, phát triển và bảo tồn tổ hợp các điểm di sản địa chất ở địa phương theo hướng phát triển bền vững.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài cấp cơ sở của trường Đại học Mỏ - Địa chất mã số T23-23.

Đóng góp của tác giả

Phạm Văn Bình - công tác thực địa, xử lý số liệu, đưa ra ý tưởng và viết bài báo; Bùi Vinh Hậu và Ngô Xuân Thành - tham gia thảo luận ý tưởng, bố cục bài báo; Vũ Anh Đạo, Nguyễn Hữu Hiệp, Nguyễn Quốc Hưng, Ngô Thị Kim Chi và Bùi Thu Hiền - thực địa và cung cấp các tài liệu phục vụ viết bài báo.

Tài liệu tham khảo

Braga, J.C. (2002). Propuesta de estrategia andaluza para la conservacion de la geodiversidad [Andalucia strategy proposal for the conservation of geodiversity], In: Junta de Andaluci'a. Medio Ambiente, Consejeri'a de 105 pp. (in Spanish).

Bollati, I., Smiraglia, C., & Pelfini, M. (2013). Assessment and selection of geomorphosites and trails in the Miage Glacier Area (Western Italian Alps). *Environmental Management*, 51, 951-967.

Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review, *J. Geoheritage* 8(2) 119-134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.

Carreras, J., Druguet, E. (1998). The geological heritage of the Cap de Creus Peninsula (NE Spain): some keys for its conservation, *Geologica Balcanica* 28(3-4) 43-47.

Đinh, M. M. (1976). Địa chất và khoáng sản từ Ninh Bình tỷ lệ 1/200.000. Lưu trữ viện TTTL Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

Đỗ, T., Nguyễn Đ. T., Trần, T. V., Nguyễn, Đ. H., Đàm N., Đinh, T. D., Trần, M. T., Trịnh, T. T. (2013). Tìm hiểu giá trị nổi bật toàn cầu của cảnh quan đặc sắc quần thể danh thắng Trảng An (Ninh Bình). Tạp chí địa chất Loạt A số 338-339. (Tr 90-102).

Eder, W. (2004). Geoparks - geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. UNESCO, Division of Earth Sciences, 1, rue Miollis, F-75732 Paris Cedex 15, France.

Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.

Lima, F.F., Brilha, J.B., Salamuni, E. (2010). Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil, *J. Geoheritage*. 2(3-4) 91-99.

Nguyễn, T. N. H., Nguyễn, T. D., Nguyễn, V. H., & Tạ, H. P. (2019). Đánh giá giá trị một số điểm di sản địa chất tiềm năng ở huyện Đồng Văn, tỉnh Hà Giang. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Science*, Vol. 35, No.1 (2019) 19-32.

Pereira, P., & Pereira, D. (2012, September). Assessment of Geosites Touristic Value in Geoparks: The Example of Arouca Geopark (Portugal). In *Proceedings of the 11th European*

- Geoparks Conference, Arouca, Portugal* (pp. 19-21).
- Pena dos Reis, R., & Henriques, M. H. (2009). Approaching an integrated qualification and evaluation system for geological heritage. *Geoheritage*, 1, 1-10.
- Rocha, J., Brilha, J., Henriques M.H. (2013). Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal), Proceedings of the Geologists' Association. 125(1) 107-113.
- Trần, T. V., Vũ, T. T., Đỗ T., Nguyễn, X. K. và nnk. (2005). Phát triển bền vững các vùng đá vôi ở Việt Nam. Văn phòng UNESCO, Hà Nội.
- Trần, T. V., Nguyễn, Đ. T., Vũ, V. H., Trịnh, T. T. (2013). Những kết quả nghiên cứu ban đầu về trầm tích đệ tứ và sự dao động của mực nước biển vùng quần thể danh thắng Tràng An (Ninh Bình). *Tạp chí địa chất Loạt A* số 338-339. (Tr 47-59).