



Original Article

Assessment of Geoheritage of Geosites in Dong Van District, Ha Giang Province

Nguyen Thi Nhu Huong¹, Nguyen Thuy Duong²,
Nguyen Van Huong², Ta Hoa Phuong^{2,*}

¹*Faculty of Geography, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

²*Faculty of Geology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Received 18 September 2018

Revised 19 March 2019; Accepted 20 March 2019

Abstract: Dong Van district in Ha Giang province, one of four districts of Dong Van Karst Plateau Geopark, has a number of geosites with great potential for geo-tourism development. By the aim to promote tourism development and to propose a management plan, the present work selects six typical geosites in Dong Van district for assessment geoheritage values. The studied geosites are characterized based on the global framework of geological world heritage [13] and are evaluated values of science, potential education and tourism depending on a series of quantitative criteria from Rocha et al. 2013, Brilha 2016 with a score ranging from 1 to 5, 2002. Furthermore, the qualification of the six-geosite group is recognized according to both the relevance of the meaning attributed to the objects by scientific communities (defined as relevance grade) and the public understanding of such meanings related to the social use of the objects (defined as abstract perceptiveness) from Reis and Henriques 2009. The results show that six geosites are classified into three types of geological sites including paleontology, geomorphology (covered by karst deserts and caves) and petrology-mineralogy. The quantitative assessment concerning scientific requirement and educational as well tourism uses represents and defines the potential geo-tourism development on both the science communities and public understanding. The ultimate goal of the study is to use these results for the conservation of the area.

Keywords: Dong Van district, geosite, geoheritage value, karst desert, conservation.

* Corresponding author.

E-mail address: tahoaphuong@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4302>



Đánh giá giá trị một số điểm di sản địa chất tiềm năng ở huyện Đông Văn, tỉnh Hà Giang

Nguyễn Thị Như Hương¹, Nguyễn Thùy Dương²,
Nguyễn Văn Hương², Tạ Hòa Phương^{2,*}

¹Khoa Địa lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 18 tháng 9 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 19 tháng 3 năm 2019; Chấp nhận đăng ngày 20 tháng 3 năm 2019

Tóm tắt: Huyện Đông Văn (tỉnh Hà Giang), thuộc Công viên Địa chất Toàn cầu Cao nguyên đá Đồng Văn, là nơi có nhiều vị trí thể hiện tiềm năng phát triển du lịch đặc biệt là du lịch địa chất. Với mục tiêu thúc đẩy phát triển du lịch trên cơ sở khai thác các giá trị di sản địa chất và xây dựng chiến lược gìn giữ bảo tồn các điểm di sản địa chất, bài nghiên cứu được thực hiện cho 6 điểm di sản địa chất có tiềm năng ở huyện Đông Văn, gồm hang Ròng, hang Hàm Ròng, hoang mạc đá Sáng Tùng, núi Đồn Cao, hang Nhù Sang, hang Ma Lé. Các điểm di sản địa chất được phân loại theo khung di sản địa chất toàn cầu (The global framework of geological world heritage) và đánh giá giá trị theo các nội dung về khoa học, giáo dục và tiềm năng du lịch dựa trên hệ thống tiêu chí của Rocha 2013, Brilha 2016 theo thang điểm định lượng có giá trị tương ứng từ 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 Reis và Henriques 2009. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có 3 kiểu di sản địa chất được xác định gồm kiểu cổ sinh, kiểu địa mạo (các hoang mạc đá và hang động karst) và kiểu khoáng vật - khoáng sản. Giá trị đánh giá định lượng tương đối cao của các điểm di sản địa chất cho thấy huyện Đông Văn có tiềm năng để phát triển du lịch một cách toàn diện và có tầm ảnh hưởng lớn trong khu vực trên cả giá trị khoa học và vai trò đối với xã hội.

Từ khóa: Đông Văn, di sản địa chất, giá trị di sản, hoang mạc đá, hang karst, bảo tồn.

1. Giới thiệu

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 [1]. 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 [2]. Được xác định là loại tài nguyên

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: tahoaphuong@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4302>

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 [1, 3, 4, 5]. 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 [6], 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), Quần thể Danh thắng Tràng An được công nhận là di sản Thế giới hỗn hợp về văn hóa và thiên nhiên năm 2014; hai vùng cảnh quan được công nhận là Công viên Địa chất toàn cầu là Cao nguyên đá Đồng Văn (2010), và Non nước Cao Bằng (2018). 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. Một số điểm di sản có giá trị nhỏ hơn cũng đã được giới thiệu trên các tạp chí khoa học trong và ngoài nước, như Quần đảo Cát Bà [7], Cụm di sản địa chất khu vực Tây Nguyên [8, 9], Cụm cảnh quan núi lửa Krông Nô [10, 11] và Khu vực dải ven biển Bình Thuận - Ninh Thuận [12].

Cao nguyên đá Đồng Văn được công nhận là Công viên Địa chất toàn cầu đầu tiên ở Việt

Nam và thứ 5 của Đông Nam Á với nhiều giá trị nổi bật về địa chất, địa tầng, địa mạo kết hợp với đa dạng sinh học [13]. Các nghiên cứu về Cao nguyên đá Đồng Văn đã cho thấy một số giá trị nổi bật nhất về địa chất, địa tầng, địa mạo nhằm đáp ứng yêu cầu xây dựng công viên địa chất ở khu vực này [14]. Nhiều điểm di sản địa chất đã được xác định như Điểm hóa thạch Huệ biên Cán Chu Phìn; Điểm hóa thạch bọ ba thùy Làn Chải; Điểm hóa thạch bọ ba thùy ngã ba Lũng Pù - Khau Vai - Mèo Vạc; Điểm hóa thạch Tay cuộn Ma Lé; Điểm hóa thạch Trùng thoi Đồn Cao, thị trấn Đồng Văn (kiểu di sản cổ sinh); Mặt cắt địa chất Lũng Cú - Ma Lé; Ranh giới thời địa tầng Frasnian - Famennian tại đèo Si Phai (kiểu di sản địa tầng); Ranh giới Permi-Trias tại mặt cắt Lũng Cầm; hoặc Danh thắng núi đôi Quản Bạ; Tháp kim Pải Lũng, Rừng đá Khau Vai (kiểu di sản địa mạo) [14, 15]. Như vậy, có thể thấy Cao nguyên đá Đồng Văn có tiềm năng to lớn khi kết hợp các hình thức du lịch khác nhau như du lịch địa chất và du lịch sinh thái. Nhưng hiện nay vấn đề bảo tồn các giá trị di sản đặc biệt là di sản địa chất ở Cao nguyên đá Đồng Văn vẫn chưa được chú trọng, còn có những xung đột giữa phát triển cơ sở hạ tầng, dịch vụ du lịch, sinh kế người dân với việc bảo tồn các giá trị di sản địa chất [16]. Do đó cần phải có chiến lược bảo vệ và gìn giữ các giá trị di sản nhằm vừa đạt được hiệu quả kinh tế vừa bảo vệ môi trường.

Xác định, phân loại, thống kê và đánh giá giá trị đặc sắc của các điểm di sản địa chất tại một khu vực hay vùng lãnh thổ là những bước tiền đề trong công tác bảo tồn và phát triển du lịch bền vững [5]. Hiện nay, công tác thống kê, đánh giá và phân loại các giá trị di sản địa chất ở Cao nguyên đá Đồng Văn vẫn chưa được thực hiện đồng bộ theo các khung hệ thống cũng 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. Chính vì vậy, việc kiểm kê và 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 một số điểm di sản địa chất tiềm năng ở huyện Đồng Văn.

2. Vùng nghiên cứu

Đồng Văn là huyện miền núi biên giới của tỉnh Hà Giang, có diện tích tự nhiên khoảng 450 km², bao gồm 2 thị trấn và 17 xã, trong đó có xã Lũng Cú nằm ở cực bắc Việt Nam (Hình 1). Đồng Văn cũng là 1 trong 4 huyện vùng lõi của Công viên Địa chất Toàn cầu - Cao nguyên đá Đồng Văn, do đó việc đánh giá các giá trị di sản địa chất tại đây có ý nghĩa quan trọng nhằm phát huy và bảo tồn các điểm di sản phục vụ phát triển kinh tế du lịch.

Huyện Đồng Văn có diện tích hơn 80% là núi đá vôi, địa hình chia cắt phức tạp, có nhiều hệ thống hang động và thung lũng sâu được thành tạo từ các đá carbonat, lục nguyên và phun trào tuổi Paleozoi và Mesozoi. Khí hậu Cao nguyên đá Đồng Văn thuộc kiểu nhiệt đới gió mùa miền núi cao với nhiệt độ trung bình 18°C - 20°C; lượng mưa 1400 - 1600 mm, tập trung chủ yếu vào mùa mưa (90%) diễn ra từ tháng 5 đến tháng 11; độ ẩm không khí ~ 85%, tuy nhiên chỉ còn 63% trong mùa khô.

Đồng Văn tập trung đa dạng nhiều nét văn hóa, tập quán của các đồng bào dân tộc thiểu số đặc biệt là dân tộc Mông (chiếm ~88%) như canh tác trồng cây trong các hốc đá, xây nhà trình tường, họp chợ phiên vùng cao... Sau khi triển khai các chương trình xây dựng nông thôn mới và phát triển kinh tế tập thể (theo hướng hợp tác xã), từ một trong những huyện nghèo nhất cả nước nền kinh tế Đồng Văn đã có những chuyển biến rõ rệt, đời sống người dân ngày càng được cải thiện, cơ sở hạ tầng cũng được đầu tư xây dựng đặc biệt là các tuyến đường nông thôn [19]. Mô hình nông nghiệp nông thôn gắn liền với các sản phẩm chủ lực của địa phương như trồng lê, hoa tam giác mạch, nuôi ong, bò... Tuy nhiên với trình độ dân trí của các đồng bào dân tộc thiểu số còn thấp, tập quán canh tác lạc hậu dẫn đến sự khó khăn trong việc mở rộng hội nhập và phát triển

[20]. Từ sau khi được công nhận là Công viên Địa chất Toàn cầu, Cao nguyên đá Đồng Văn có xu hướng phát triển mạnh về du lịch cảnh quan, đặc biệt là tại các điểm di sản địa chất.

Huyện Đồng Văn có nhiều cảnh quan thiên nhiên đẹp, độc đáo kết hợp với các di tích lịch sử (như cột cờ Lũng Cú, phố cổ thị trấn Đồng Văn và Phó Bảng, các hoang mạc đá, hệ thống các hang động karst, làng văn hóa Lô Lô, dinh thự nhà Vương...) và nền văn hoá đa dạng đặc sắc cho thấy tiềm năng phát triển du lịch địa chất kết hợp du lịch văn hóa. Tuy vậy, hiện nay hoạt động khai thác du lịch phục vụ cho phát triển kinh tế của huyện Đồng Văn vẫn còn những hạn chế như công tác quảng bá du lịch mới dừng lại ở quy mô nhỏ hẹp; sản phẩm du lịch đơn điệu trùng lặp với các địa phương khác; các lễ hội và làn điệu dân ca chưa được đầu tư, sưu tầm một cách bài bản; hoạt động thương mại du lịch của người dân còn mang tính tự phát thiếu chuyên nghiệp. Thêm vào đó, các dự án trùng tu phục hồi những di tích, những ngôi nhà cổ, nơi lưu giữ chứng tích văn hóa còn chậm tiến độ và chưa đạt được hiệu quả nhằm thu hút khách du lịch [21].

3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu lựa chọn 6 điểm di sản địa chất có tiềm năng của huyện Đồng Văn để thực hiện áp dụng các phương pháp phân loại và đánh giá theo hệ thống tiêu chí. Vị trí các điểm di sản địa chất nghiên cứu được thể hiện trên Hình 2.

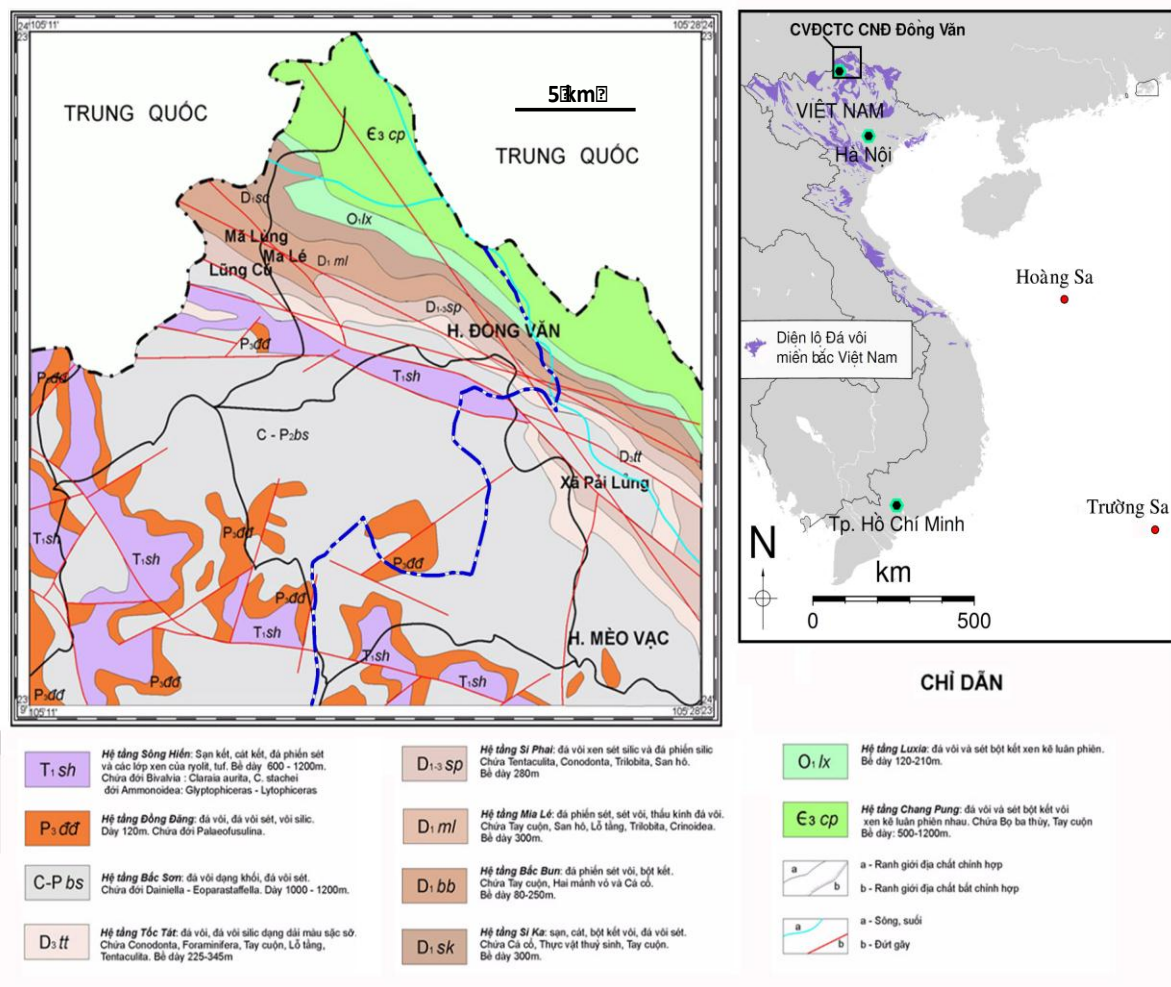
3.2. Phương pháp nghiên cứu

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 [5], gồm: (1) thống kê; (2) đánh giá giá trị; (3) bảo tồn; (4) định hướng và phát triển; (5) quản lý. Nghiên cứu sẽ thực hiện hai bước này bằng việc sử dụng phương pháp thống kê và phương pháp đánh giá giá trị để đạt được các mục tiêu đặt ra.

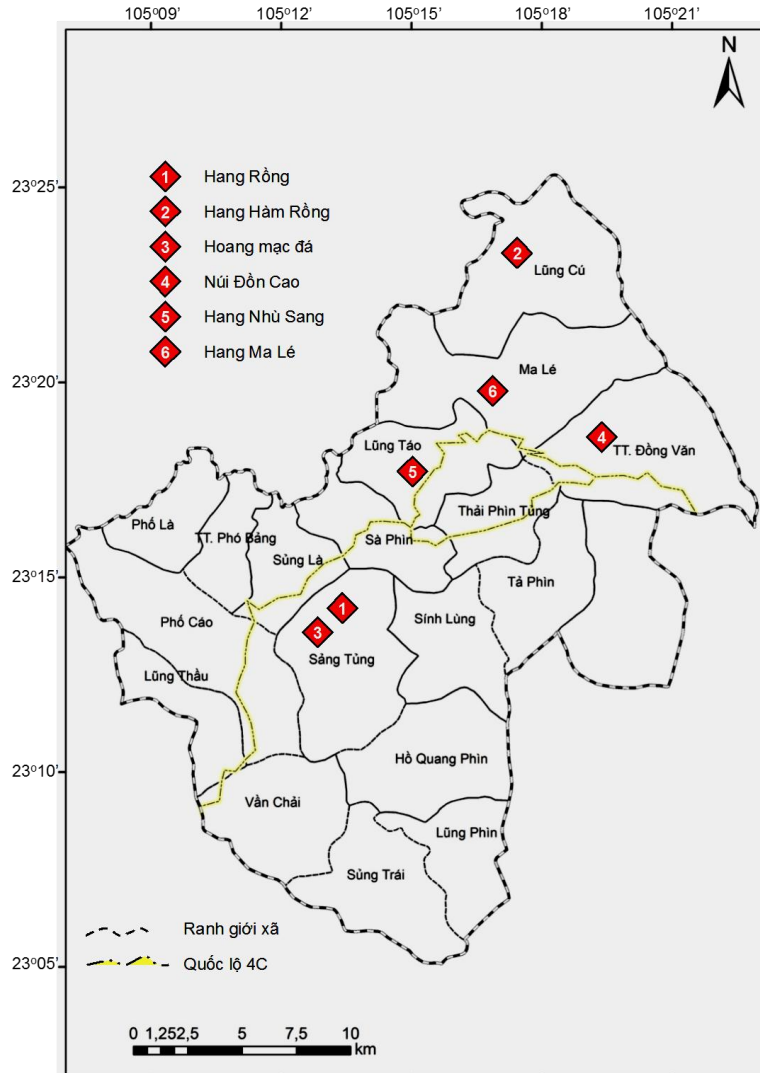
a. Phương pháp thống kê

Thống kê là phương pháp 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 đặc điểm nổi bật và tính hiếm gặp của chúng [22]. 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 [23]. 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 [13], gồm 10 kiểu: kiểu cổ sinh, địa tầng, địa mạo, cổ môi trường, đá, khoáng vật - khoáng sản, kinh tế địa chất, kiến tạo, các vấn đề vũ trụ, những đặc trưng địa chất cỡ lục địa/ đại dương.



Hình 1. Sơ đồ địa chất vùng Đông Văn - Mèo Vạc (trái) (Theo Nguyễn Đức Phong [17], biên chỉnh theo Hoàng Xuân Tình [18]); Sơ đồ phân bố các diện lộ đá vôi chủ yếu ở Việt Nam và vị trí của Cao nguyên đá Đông Văn (phải).



Hình 2. Vị trí các điểm di sản địa chất được lựa chọn nghiên cứu tại huyện Đồng Văn.

b. 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... Và việc đánh giá các giá trị một cách tổng thể cho mỗi điểm di sản là điều cần thiết.

Các giá trị khoa học, giáo dục và tiềm năng

khảo 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 huyện Đồng Văn. 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) (theo Rocha [24] và Brilha [5]). Mỗi tiêu chí được định lượng hóa theo thang điểm từ 1-5 của Braga [25].

Bảng 1. Hệ thống tiêu chí đánh giá giá trị di sản địa chất (khoa học, giáo dục và tiềm năng khai thác du lịch) (theo Rocha [24], Brilha [5] và Braga [25])

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 kì đường nào với khoảng cách nhỏ hơn 1 km	2
	- Tiếp cận điểm di sản địa chất (đi bộ) từ bất kỳ đường nào với khoảng cách lớn hơn 1 km	1
2. Tính liên kết với các loại tài nguyên khác	- Điểm di sản địa chất nằm cách điểm tài nguyên khác trong khoảng 10 km	5
	- Điểm di sản địa chất nằm cách điểm tài nguyên khác trong khoảng 20 km	3
	- Điểm di sản địa chất không liên kết với điểm tài nguyên nào	1
3. Nội dung giáo dục	- Nội dung giáo dục của điểm di sản địa chất được minh họa một cách rõ ràng đối với toàn thể dân chúng	5
	- Nội dung giáo dục của điểm di sản địa chất được minh họa một cách rõ ràng đối với mọi cấp học	4
	- Nội dung giáo dục của điểm di sản địa chất được minh họa một cách rõ ràng đối với bậc đại học và sau đại học	3
4. Tính biểu tượng	- Điểm di sản địa chất là biểu tượng du lịch quốc gia	5
	- Điểm di sản địa chất là biểu tượng du lịch địa phương	3
	- Điểm di sản địa chất không phải là biểu tượng du lịch	1
5. Tính dễ bị tổn thương	- Điểm di sản địa chất hầu như không bị ảnh hưởng bởi các tác động nhân sinh	5
	- Điểm di sản địa chất có thể bị ảnh hưởng bởi các tác động nhân sinh	3
	- Điểm di sản địa chất 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)	4
	- Điều kiện quan sát điểm di sản địa chất trung bình (không thể quan sát được ở mức độ đầy đủ nhất)	3
7. Tính đại diện	- Điểm di sản địa chất là ví dụ điển hình cho một quá trình địa chất ở Việt Nam	5
	- Điểm di sản địa chất là ví dụ điển hình cho một quá trình địa chất ở Cao nguyên đá Đòng Vần	4
	- Điểm di sản địa chất có thể đại diện cho một quá trình địa chất bất kỳ	3
8. Tính hiếm gặp	Đặc điểm của điểm di sản địa chất là duy nhất trong khu vực Cao nguyên đá Đòng Vần	5
	Có 2 - 3 điểm di sản địa chất có đặc điểm tương tự trong khu vực Cao nguyên đá Đòng Vần	3
	Có trên 5 điểm di sản địa chất có đặc điểm tương tự trong khu vực Cao nguyên đá Đòng Vần	1
9. Mức độ phổ biến khoa học	Điểm di sản địa chất được thể hiện trong các ấn phẩm khoa học xuất bản quốc tế	5
	Điểm di sản địa chất được thể hiện trong các ấn phẩm khoa học xuất bản trong nước	3
	Điểm di sản địa chất 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

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 Reis & Henriques [22]. 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 1 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 2 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 3 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 4 thể hiện sự đánh giá của cộng đồng khoa học ở mức phổ biến và khái quát, và giá trị nhận thức xã hội có tính chất phổ quát toàn cầu (Hình 5).

4. Phân loại các điểm di sản địa chất tiềm năng ở huyện Đồng Văn

Bài viết lựa chọn sáu điểm di sản địa chất nổi bật ở huyện Đồng Văn để nghiên cứu. Bên cạnh những điểm nổi bật, các điểm còn lại có tiềm năng được đề xuất trong các tuyến du lịch đang được khai thác không chỉ ở huyện Đồng Văn mà còn cho cả Cao nguyên đá. Kết quả phân loại thành 3 kiểu: kiểu địa mạo (gồm: các hoang mạc đá và hang động karst: hang Ròng, hang Hàm Ròng, hang Nhù Sang, hang Ma Lé); kiểu cổ sinh (điểm hóa thạch trùng thoi ở núi Đồn Cao); kiểu khoáng vật - khoáng sản (các điểm lộ khoáng vật calcit tinh thể dọc đường lên núi Đồn Cao).

4.1. Di sản địa chất kiểu địa mạo

Hoang mạc đá là một dạng cảnh quan tiêu biểu, xuất hiện ở nhiều khu vực trên Cao

nguyên đá Đồng Văn. Trên diện tích huyện Đồng Văn, hoang mạc đá phổ biến nhất ở 2 xã Sà Phìn và Sảng Tùng (Hình 3a). Dạng địa hình này được tạo nên bởi các núi đá vôi bị phong hóa cơ học là chủ yếu, gần như không có lớp phủ thực vật. Trên bề mặt, có nhiều tầng đá, khối đá lớn nằm sát nhau, phủ khắp bề mặt sườn núi. Các hoang mạc đá thường phân bố ở độ cao từ trên 1300m và thành tạo tùy thuộc vào thành phần đá cũng như đặc điểm khí hậu của vùng. Kiểu địa hình này gây ra không ít khó khăn cho đời sống sinh hoạt của người dân địa phương, đặc biệt là phát triển nông nghiệp.

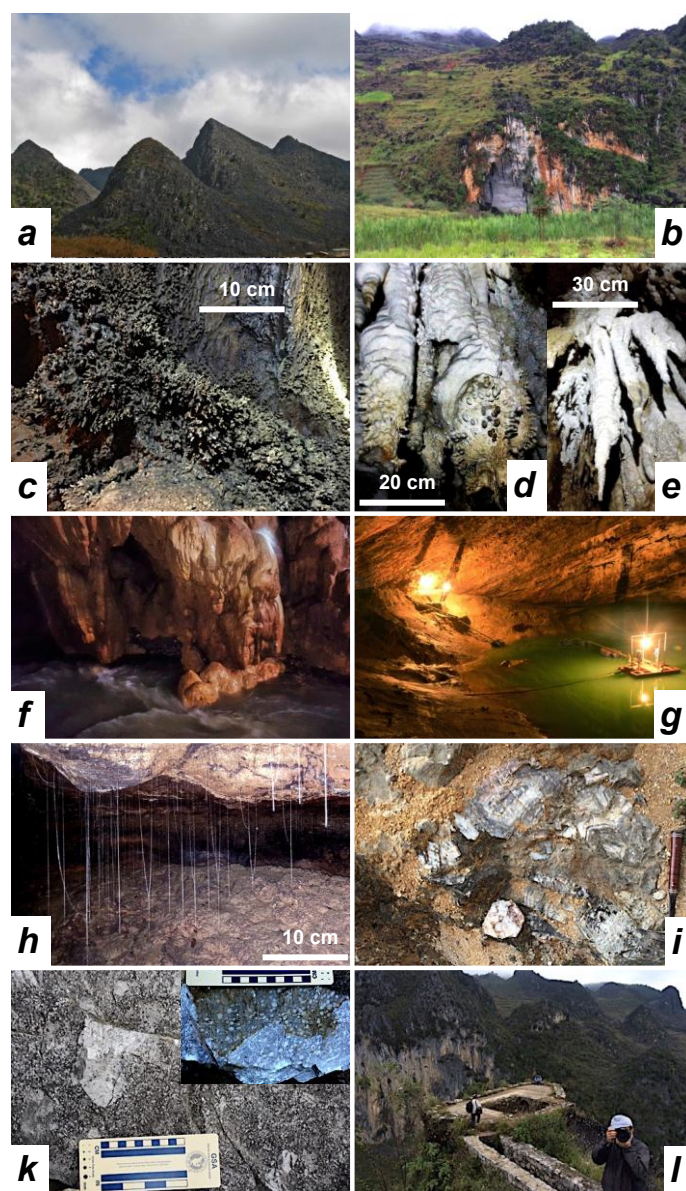
Các hang động karst chính là những điểm thu hút du lịch ở huyện Đồng Văn nói riêng và ở Cao nguyên đá nói chung. Chúng hấp dẫn bởi hệ thống thạch nhũ đặc biệt, như dạng xương rồng (Hình 3c) độc đáo tại hang Ròng (xã Sảng Tùng) hay thạch nhũ dạng trùy hoặc củ nhân sâm trong hang Nhù Sang (xã Lũng Táo) (Hình 3d và 3e); các cửa hang hình thành từ vách đá vôi bị phong hóa có dạng một bức tranh thủy mặc độc đáo, như cửa hang Ma Lé (Hình 3b). Một số hang karst ở đây có dòng nước ngầm chảy qua tạo thành hang sông, như hang Ma Lé (Hình 3f). Trong hang Ròng không xuất lộ dòng sông hay dòng suối nào, nhưng lại có một hồ nước tự nhiên rất đặc biệt ở phía cuối hang (Hình 3g). Hồ nước này là nguồn cung cấp nước sinh hoạt cho người dân địa phương ở xã Sảng Tùng và Hồ Quang Phìn. Ngoài ra, trong hang Ròng và hang Hàm Ròng còn xuất hiện các măng tơ sinh vật độc đáo và hiếm gặp, là đặc điểm rất thu hút khách du lịch (Hình 3h).

4.2. Di sản địa chất kiểu cổ sinh và kiểu khoáng vật - khoáng sản

Điểm di sản địa chất kiểu cổ sinh và kiểu khoáng vật - khoáng sản đều thuộc núi Đồn Cao, thị trấn Đồng Văn. Các mạch calcit tinh thể xuất hiện dọc đường lên núi Đồn Cao với kích thước tương đối lớn, từ 3*5 cm đến 5*10 cm, nằm xen kẽ trong đá vôi phân lớp mỏng đến trung bình. Tinh thể khoáng vật calcit tập hợp với nhau theo từng đám, có màu trắng, trắng vàng xen lẫn vân đỏ, nửa trong suốt (Hình 3i). Trong các lớp đá vôi, di tích hóa thạch

trùng thoi xuất hiện dày đặc tạo thành loại ‘đá vôi trùng thoi’ (Hình 3k) đặc biệt nổi tiếng ở núi Đồn Cao, nơi mà các nhà khoa học gọi là ‘nghĩa địa trùng thoi’. Cùng với các điểm độc đáo của các mạch tinh thể calcit và đá vôi trùng thoi, trên đỉnh núi Đồn Cao vẫn còn lưu giữ

chứng tích kiến trúc quân sự thời Pháp thuộc (Hình 3l) vừa là chòi canh vừa là lô cốt được xây dựng chính bằng đá vôi trùng thoi, thích hợp cho việc tham quan và ngắm toàn cảnh thị trấn Đồng Văn.



Hình 3. Đặc điểm tiêu biểu của các điểm di sản ở huyện Đồng Văn; (a) Hoang mạc đá Sáng Tùng; (b) Cửa hang Ma Lé; (c) Thạch nhũ dạng xương rồng trong hang Ròng; (d và e) Thạch nhũ dạng trụ và củ nhân sâm trong hang Nhù Sang; (f) Dòng nước ngầm chảy qua hang Ma Lé; (g) Hồ nước cuối hang Ròng; (h) Mạng tơ sinh vật phát sáng trong hang Hàm Ròng; (i) Mạch tinh thể calcit trên đường lên núi Đồn Cao; (k) Hóa thạch trùng thoi dày đặc trong đá vôi trên núi Đồn Cao; (l) Đồn đá trên đỉnh núi Đồn Cao.

5. 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 [24], Brilha [5] dựa vào thang điểm của Braga [25]. 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 và 3.

Bảng 2. Đặc điểm/giá trị nổi bật của các điểm di sản địa chất ở huyện Đồng Văn

Điểm di sản địa chất	Đặc điểm/ Giá trị nổi bật
#1. Hang Rỗng	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể tiếp cận trực tiếp theo con đường mòn (~ 1km đi bộ); - Có lớp sét trên nền hang, có dấu vết của hệ thống đứt gãy hình thành nên hang và hồ nước tự nhiên ở cuối hang; - Có hệ thống thạch nhũ dạng xương rồng độc đáo và hệ thống măng tơ sinh vật độc đáo và hiếm gặp; - Là một trong những hang đầu tiên được khai thác du lịch và cũng là nơi lưu trữ nguồn nước sạch, cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt của người dân ở địa phương.
#2. Hang Hàm Rỗng	<ul style="list-style-type: none"> - Cửa hang có thể tiếp cận trực tiếp theo đường quốc lộ 4C; - Có hệ thống măng tơ sinh vật hiếm gặp với kích thước dày và lớn; - Chưa có hệ thống ánh sáng và lối đi nhỏ hẹp gây khó khăn cho du khách khi di chuyển trong hang; - Chưa được coi là một điểm du lịch tiêu biểu mặc dù có vị thế đặc biệt nằm dưới chân cột cờ Lũng Cú và trên diện tích làng văn hóa Lô Lô Chải - một trong những điểm du lịch văn hóa điển hình ở huyện Đồng Văn.
#3. Hoang mạc đá	<ul style="list-style-type: none"> - Phân bố rộng rãi nhiều nơi (ngay cạnh đường quốc lộ) nên dễ dàng trong việc quan sát và tiếp cận trực tiếp; - Là thành tạo của đá vôi bị phong hóa (quá trình karst) tạo nên các khối đá lởm chởm sắc nhọn nằm san sát nhau; - Là dạng địa hình đặc trưng chỉ có ở Cao nguyên đá Đồng Văn tại Việt Nam; - Tạo nên cảnh quan địa mạo độc đáo thu hút khách du lịch tuy nhiên cũng gây khó khăn cho người dân địa phương trong việc canh tác và sinh hoạt.
#4. Núi Đồn Cao	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể tiếp cận trực tiếp theo con đường mòn (< 1km đi bộ); - Có các mạch khoáng vật calcite kích thước lớn, có màu trắng, trắng vàng xen lẫn vân đỏ, nâu trong suốt, tinh thể; - Xuất hiện dày đặc di tích hóa thạch trùng thoi trong các lớp đá vôi hình thành nên loại 'đá vôi trùng thoi' nổi tiếng mà chỉ nơi đây mới có; - Ngoài các đặc điểm về địa chất - địa mạo thì đây còn là một điểm du lịch văn hóa - lịch sử với kiểu kiến trúc đồn bốt thời Pháp thuộc; - Dễ bị tác động bởi các hoạt động của thiên nhiên và du khách.
#5. Hang Nhù Sang	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể tiếp cận trực tiếp theo con đường mòn (~ 1km đi bộ); - Có các khối thạch nhũ dạng trụ hoặc củ nhân sâm độc đáo.
#6. Hang Ma Lé	<ul style="list-style-type: none"> - Có thể tiếp cận trực tiếp theo con đường mòn (< 1km đi bộ); - Là hang sông có hoạt động của dòng chảy ngầm trong hang vẫn đang tiếp diễn, có các khối thạch nhũ, cột và măng đá kích thước lớn và nhiều hình thù độc đáo; - Có cửa hang độc đáo được thành tạo nên từ các khối đá vôi bị phong hóa với nhiều màu sắc loang lổ đan xen giống như một bức tranh thủy mặc; - Là một điểm du lịch có tiềm năng và nguồn nước trong hang cũng phục vụ cho sinh hoạt, sản xuất của người dân địa phương.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các điểm di sản địa chất đều có thể được tiếp cận trực tiếp dễ dàng bằng đường mòn với khoảng cách ~ 1 km; 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 du lịch cho Cao nguyên đá. 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. Ngoài điểm núi Đồn Cao không còn nguyên vẹn như ban đầu mặc dù các đối tượng địa chất vẫn được xác định thì các điểm di sản địa chất còn lại đều được bảo tồn tốt. 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 điểm hang Hàm Rồng và hang Nhù Sang 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 chưa cao, do khoảng cách giữa các điểm di sản tương đối xa 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.

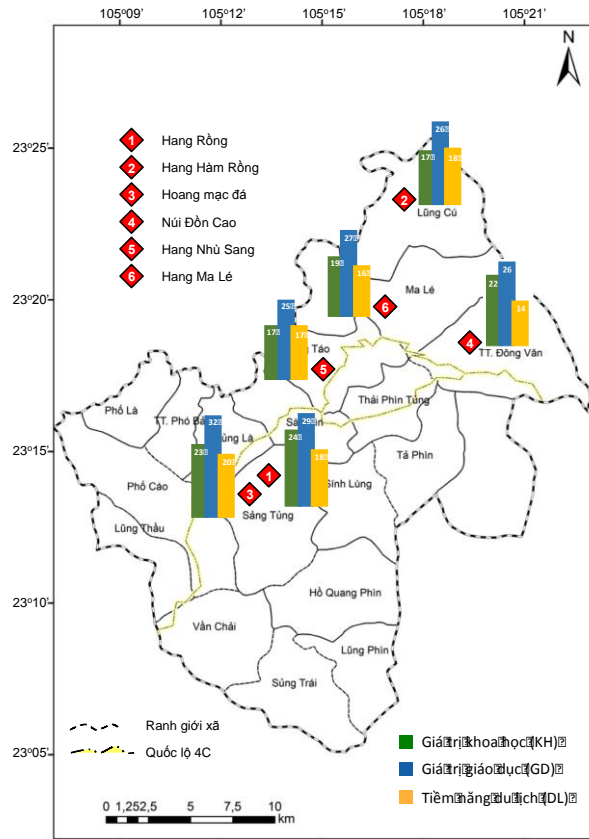
Giả sử các tiêu chí có vai trò như nhau, hình thành hợp phần các giá trị về khoa học, giáo dục và tiềm năng du lịch, điểm đánh giá tổng hợp theo 3 nội dung đối với từng điểm di sản trên được thể hiện trên Bảng 3 và Hình 4. Kết quả cho thấy các giá trị khoa học và giáo dục của từng điểm di sản địa chất 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.

Dựa vào mối tương quan giữa ‘Mức độ đánh giá của cộng đồng khoa học’ và ‘Giá trị nhận thức xã hội’ của Reis & Henriques [22], các điểm di sản địa chất ở huyện Đồn Văn được xếp loại ở mức 3. 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 vecto 3 nằm giữa vecto 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 5).

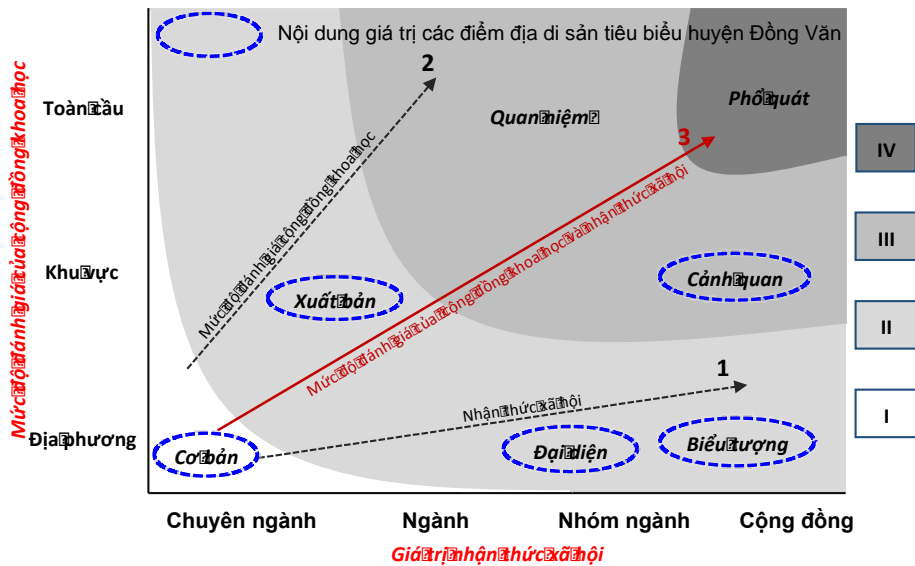
Bảng 3. Đánh giá các điểm di sản địa chất theo các tiêu chí về ý nghĩa khoa học, giáo dục và du lịch (tiêu chí theo Rocha [24], Brilha [5], thang điểm theo Braga [25])

Tiêu chí	Các điểm di sản địa chất						Nội dung đánh giá		
	#1	#2	#3	#4	#5	#6			
(1) Tính dễ tiếp cận	4	5	5	4	4	4		GD	DL
(2) Tính liên kết	5	3	5	3	3	3	KH	GD	DL
(3) Nội dung giáo dục	5	5	5	4	5	5		GD	DL
(4) Tính tương trưng	3	1	3	3	1	3		GD	
(5) Tính dễ bị tổn thương	4	5	5	3	5	4		GD	DL
(6) Điều kiện quan sát	4	4	5	5	4	4		GD	
(7) Tính đại diện	4	3	4	4	3	4	KH	GD	
(8) Tính hiếm gặp	5	3	4	5	3	4	KH		
(9) Tính tri thức khoa học	5	3	5	5	3	3	KH		
(10) Tính toàn vẹn	5	5	5	5	5	5	KH		
Giá trị khoa học (KH)	24	17	23	22	17	19			
Giá trị giáo dục (GD)	29	26	32	26	25	27			
Tiềm năng du lịch (DL)	18	18	20	14	17	16			

#1: Hang Rồng; #2: Hang Hàm Rồng; #3: Hoang mạc đá; #4: Núi Đồn Cao; #5: Hang Nhù Sang; #6: Hang Ma Lé



Hình 4. Vị trí các điểm di sản địa chất được lựa chọn nghiên cứu tại huyện Đồng Văn.



Hình 5. 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 huyện Đồng Văn (theo Reis & Henrique [22]).

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; điểm lộ tinh thể khoáng vật calcit và các di tích hóa thạch trùng thoi ở núi Đồn Cao,... Các đối tượng địa chất này không chỉ được chú ý trong cộng đồng khoa học mà còn là tâm điểm chú ý của cộng đồng 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, hoang mạc đá, các tầng đá vôi, dấu tích sinh vật...) 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 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 hoang mạc đá, núi đá, 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 Cao nguyên đá (giá trị *Cảnh quan*).

6. Kết luận

Sáu điểm di sản địa chất tiềm năng ở huyện Đồng Văn 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 địa mạo, kiểu cổ sinh và kiểu khoáng vật - khoáng sản; 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 huyện Đồng Văn và Cao nguyên đá. 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 bền vững.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.03-2016.19.

Tài liệu tham khảo

- [1] M. Gray, Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2004.
- [2] W. Eder, 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, 2004.
- [3] P. Pereira, D.I. Pereira, Assessment of geosites tourism value in geoparks: the example of Arouca Geopark (Portugal), Proceedings of the 11th European Geoparks Conference, Arouca (2012) 231-232.
- [4] I. Bollati, C. Smiraglia, M. Pelfini, Assessment and selection of geomorphosites and trails in the Miage Glacier Area (Western Italian Alps), Environ Manag. 51(4) (2013) 951-967.
- [5] J. Brilha, Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review, J. Geoheritage 8(2) (2016) 119-134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.
- [6] J. Carreras, E. Druguet, The geological heritage of the Cap de Creus Peninsula (NE Spain): some keys for its conservation, Geologica Balcanica 28(3-4) (1998) 43-47.
- [7] Ta Hoa Phuong, Nguyen Huu Cu, Tran Duc Thanh, Bui Van Dong, Geoheritage values in the Cat Ba islands, Vietnam, Environ Earth Sci 70(2) (2013) 543-548.
- [8] H.P. Ta, Q.H. Truong, V.B. Dang, Some natural heritages of outstanding values for tourism development in Central Highland, Vietnam Journal of Earth Sciences. 37(2) (2015) 182-192.
- [9] H.P. Ta, D. Nguyen-Thuy, Q.H. Truong, V.D. Bui, Evaluation of the geological heritage of the dray Nur and dray sap waterfalls in the central highlands of Vietnam. Geoheritage. 9(1) (2017) 49-57. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0176-1>
- [10] T.P. La, K.S. Nguyen, T.D. Vu, T.T. Luong, T.T. Phan, T.T. Nguyen, T.M. Nguyen, New discovery

- of prehistoric archaeological remnants in volcanic caves in KrongNo, Dak Nong Province. Vietnam Journal of Earth Sciences 39(2) (2017) 97-108.
- [11] T.P. La, H. Tachihara, T. Honda, T.T. Luong, V.T. Bui, H. Nguyen, Y. Chikano, K. Yoshida T.T. Nguyen, N.D. Pham, B.H. Nguyen, M.D. Tran, G.M.V. Pham, T.M.H. Nguyen, T.B. Hoang, Q.Q. Truong, T.M. Nguyen, Geological values of lava caves in Krongno volcano geopark, Dak Nong, Vietnam. Vietnam Journal of Earth Sciences. 40(4) (2018) 299-319.
- [12] D. Nguyen-Thuy, P.H. Ta, H. Nguyen-Van, H.V. Dinh, B.V. Dang, N.H. Dang, H.T.T. Do, A.T.K. Nguyen, T.D. Tran, V.V. Bui, A.N. Nguyen, T.T. Hoang Evaluation of geological heritage of geosites for a potential Geopark in Binh Thuan - Ninh Thuan coastal zone, Vietnam. J. Geoheritage (2018) 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0324-x>
- [13] UNESCO, <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/viet-nam/dong-van-karst-plateau/>, 2010 (accessed 20 July 2018)
- [14] Tạ Hòa Phương, Đặng Văn Bào, Nguyễn Văn Vượng, Vũ Cao Minh, Phạm Văn Lực, Một số giá trị địa chất - cảnh quan vùng cao nguyên đá Đồng Văn - Mèo Vạc đáp ứng xây dựng Công viên địa chất (Geopark), Tạp chí Các khoa học về Trái đất. 30 (2) (2008) 105-112.
- [15] T.P.L. Luu, B. Ellwood Brooks, H. Tomkin Jonathan, P. Nestell Galina, K. Nestell Merlynd, T. Ratcliffe Kenneth, H. Rowe, T.H Dang, T.D. Nguyen, C.T. Nguyen, H.T. Nguyen, V.Q. Dao, Correlation and high-resolution timing for Paleotethys Permian-Triassic boundary exposures in Vietnam and Slovenia using geochemical, geophysical and biostratigraphic data sets, Vietnam Journal of Earth Sciences. 40(3) (2018) 253-270.
- [16] La Thế Phúc, Trần Tân Văn, Lương Thị Tuất, Đoàn Tuấn Anh, Hồ Tiến Chung, Đặng Trần Huyền, Cao nguyên đá Đồng Văn - Cao nguyên địa chất toàn cầu đầu tiên ở Việt Nam và vấn đề bảo tồn di sản địa chất, Tạp chí Các khoa học về Trái đất. 33(1) (2011) 45-54.
- [17] Nguyễn Đức Phong, Địa tầng Devon và cấu trúc liên quan khu vực Đồng Văn - Mèo Vạc (Luận văn Thạc sĩ khoa học), Hà Nội, 2006, 84 trang. Thư viện trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.
- [18] Hoàng Xuân Tinh (chủ biên), Bản đồ địa chất và khoáng sản tờ Bảo Lạc, (F-48-X), Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 2000.
- [19] Hoàng Ngọc, Tín hiệu tích cực trong phát triển kinh tế tập thể ở Đồng Văn, <http://baohagiang.vn/kinh-te/201803/tin-hieu-tich-cuc-trong-phat-trien-kinh-te-tap-the-o-dong-van-720885/>, 2018 (accessed 20 July 2018).
- [20] Văn Phú, Đồng Văn - Hà Giang: Khởi sắc tại huyện vùng cao biên giới, <http://baovemoitruong.org.vn/dong-van-ha-giang-khoi-sac-tai-huyen-vung-cao-bien-gioi/>, 2018 (accessed 20 July 2018).
- [21] Tô Nam, Việt Dũng, Phát triển du lịch ở miền đá Đồng Văn, <http://www.nhandan.com.vn/vanhua/item/37001302-phat-trien-du-lich-o-mien-da-dong-van.html>, 2018 (accessed 20 July 2018).
- [22] R.P. Reis, M.H. Henriques, Approaching an integrated qualification and evaluation system of the geological heritage, J. Geoheritage. 1(2009) 1-10.
- [23] F.F. Lima, J.B. Brilha, E. Salamuni, Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil, J. Geoheritage. 2(3-4) (2010) 91-99.
- [24] J. Rocha, J. Brilha, M.H. Henriques, Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal), Proceedings of the Geologists' Association. 125(1) (2013) 107-113.
- [25] J.C. Braga, Propuesta de estrategia andaluza para la conservacion de la geodiversidad [Andalucia strategy proposal for the conservation of geodiversity], In: Junta de Andalucía. Medio Ambiente, Consejería de 105 pp. (in Spanish), 2002.