

Tài liệu mới về địa tầng và địa mạo đảo Lý Sơn

Hà Quang Hải*, Hoàng Thị Phương Chi

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên,
Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài 21/10/2019; ngày chuyển phản biện 24/10/2019; ngày nhận phản biện 25/11/2019; ngày chấp nhận đăng 10/12/2019

Tóm tắt:

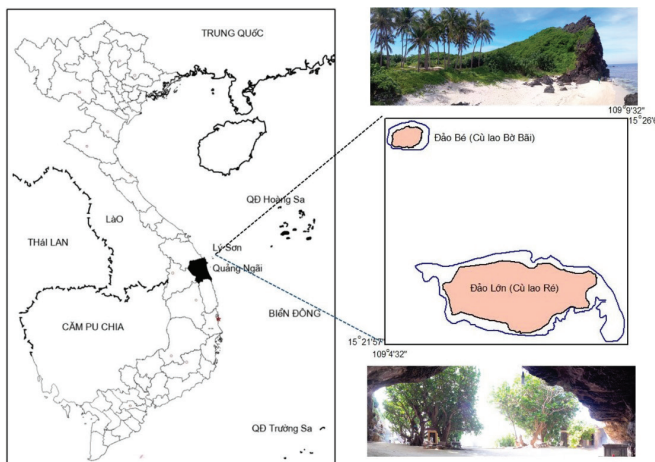
Các đá cấu tạo đảo Lý Sơn có tuổi Holocen muộn, được phân chia thành 5 phân vị địa tầng từ trẻ đến cổ, gồm: 1) tích tụ biển hiện đại (Q_2^{3f}); 2) trầm tích biển thềm 1 (Q_2^{3e}); 3) bazan dòng chảy (Q_2^{3d}) và trầm tích vụn núi lửa phun nổ (Q_2^{3c}); 4) cát kết san hô (Q_2^{3b}) và 5) đá rạn san hô (Q_2^{3a}). Địa mạo đảo Lý Sơn được đặc trưng bởi: các núi lửa phun nổ nhô cao trên đảo phổ biến có miệng dạng trũng, bazan dòng chảy hình thành lớp phủ thấp dưới chân các núi lửa; thềm biển và bãi biển chủ yếu cấu tạo bởi cát kết san hô, đá rạn san hô phân bố xung quanh đảo. Sự phá hủy đáng kể của sóng biển vào sườn núi lửa và lớp phủ bazan đã hình thành các dạng địa hình lý thú ven đảo như: vách biển, hang biển, bờ biển đá, tháp đá..., trong đó hấp dẫn nhất là vách biển Hang Cầu - Chùa Hang, nơi để lộ mặt cát cấu trúc núi lửa và quan hệ địa tầng giữa đá vụn núi lửa phủ trên các lớp cát kết san hô.

Từ khóa: cù lao Bờ Bãi, cù lao Ré, địa mạo, địa tầng, Lý Sơn.

Chỉ số phân loại: 1.5

Đặt vấn đề

Huyện đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi gồm đảo Lớn (cù lao Ré) và đảo Bé (cù lao Bờ Bãi) có tổng diện tích xấp xỉ 10 km², cách thành phố Quảng Ngãi 15 hải lý về phía đông (hình 1).



Hình 1. Vị trí đảo Lý Sơn.

Với cảnh quan núi lửa giữa biển khơi, sự xuất lộ những cấu trúc địa chất ấn tượng, những dạng địa hình lý thú, Lý Sơn được xem là di sản địa chất - địa mạo hiếm có và duy nhất của Việt Nam. Đảo Lý Sơn đang được tỉnh Quảng Ngãi tiến hành lập hồ sơ công nhận là Công viên địa chất toàn cầu. Mặc dầu vậy, việc nghiên cứu địa chất đảo Lý Sơn còn rất sơ lược, những vấn đề địa chất, địa mạo còn có những

ý kiến khác nhau, có thể tóm lược như sau: Nguyễn Kinh Quốc (1995) [1] phân chia bazan cù lao Ré thành hai phần: phần dưới chưa lộ đáy gồm vài lớp mỏng bazan xen kẹp trầm tích vụn (cát mịn, sạn, cuội dăm và cát sét lẫn vật liệu phun trào bazan) dày 30-70 m; phần trên là bazan bột xốp, độ rỗng lớn, hyalobazan, bazan kiềm, bom và tro núi lửa, dày 30-50 m. Chúng tạo nên 5 hòng núi lửa trẻ ở nam cù lao Ré và cù lao Bờ Bãi. Chúng bị phủ bởi lớp cát sạn với mỏng chứa vỏ sò, ốc, san hô tuổi Holocen. Nguyễn Văn Trang và nnk (1985), trong công trình bản đồ địa chất nhóm tờ Quảng Ngãi, xếp hầu hết bazan có tuổi Neogen [2]. Nguyễn Hoàng và Martin Flower (1998), dựa vào tuổi tuyệt đối đã chia phun trào bazan thành hai giai đoạn là 12 triệu năm (Miocen) và 0,4-1,2 triệu năm [Pleistocen sớm - giữa (Q_1^{1-2})] [3]. Phạm Hùng và nnk (2001) phân chia bazan ở Lý Sơn theo 3 mức tuổi (ứng với 3 giai đoạn hoạt động): 1) bazan phân bố ở phần thấp mặt cát dày từ vài chục mét tới 70 m có tuổi Miocen muộn - Pliocen ($N_1^3-N_2$) dựa vào tuổi bào tử phấn hoa; 2) bazan olivine kiềm, hyalobazan, bazan bột xốp tạo nên bề mặt cao nguyên cao 20 m ở trung tâm đảo có tuổi Pleistocen (βQ_1^{1-3}) và 3) bazan bột xốp, bazan olivine kiềm phân bố hạn chế ở khu vực miệng núi lửa An Hải có tuổi Holocen (βQ_2) [4]. Lê Đức An (2005) phân chia bazan Lý Sơn thành: 1) đá trầm tích - phun trào tuổi Neogen ($N_1^3-N_2$ dựa theo kết quả bào tử phấn) là đá cổ nhất lộ trên một diện tích lớn, được hình thành trong môi trường biển nông trên thềm lục địa và 2) bazan tuổi Pleistocen sớm - giữa (Q_1^{1-2}) tạo nên các phễu, chóp núi lửa, các dòng chảy bazan ≤ 30 m hình thành trong giai đoạn núi lửa hoạt động mạnh mẽ [5].

*Tác giả liên hệ: Email: hqhai@hcmus.edu.vn

A new document on stratigraphy and geomorphology of Ly Son island

Quang Hai Ha*, Thi Phuong Chi Hoang

Faculty of Environment, University of Science,
Vietnam National University, Ho Chi Minh city

Received 21 October 2019; accepted 10 December 2019

Abstract:

Ly Son island structural rocks which have the late Holocene age are divided into five categories from young to old stratigraphic units, including 1) the recent marine deposition ($Q_2^{3,f}$), 2) marine sediments of the first terrace ($Q_2^{3,e}$), 3) flow basalt ($Q_2^{3,d}$) and pyroclastics ($Q_2^{3,c}$), 4) calcarenite ($Q_2^{3,b}$) and 5) coral reef rock ($Q_2^{3,a}$). Ly Son geomorphology is characterised by: high up cinder cones in the island have funnel mouth, and basaltic flow forms a low cover at the foot of volcanoes; marine terraces and beaches are mainly composed of calcarenite, and coral reef rocks are distributed around the island. Significant destruction of marine waves into the volcanic slopes and basalt flows forms interesting landforms along the island such as sea cliffs, sea caves, rocky coasts, stone towers, etc, the most attractive of which is the Hang Cau - Chua Hang cliff where reveals a volcanic structural cross-section and stratigraphic relationship between pyroclastic rocks overlaid on calcarenite layers.

Keywords: Bo Bai isle, geomorphology, Ly Son, Re isle, stratigraphy.

Classification number: 1.5

Chương trình núi lửa toàn cầu của Viện Smithsonian xác định các núi lửa cù lao Ré (4 trên mặt đất và 9 trên đáy biển) thuộc kiểu strombolian có tuổi nhỏ hơn 10.000 năm (Holocen) [6]. Hà Quang Hải và nnk (2012, 2016) trên cơ sở giải đoán tư liệu viễn thám và quan sát địa mạo đã xác định các núi lửa cù lao Ré và cù lao Bờ Bãi thuộc trầm tích phun nổ và bazan dòng chảy, có tuổi Pleistocen muộn - Holocen sớm (Q_1^3 - Q_2^1) [7, 8].

Bài báo này trình bày những điểm mới trong nghiên cứu về địa tầng, địa mạo đảo Lý Sơn với đặc điểm nổi bật là:

- Về địa tầng: các đá cấu tạo đảo Lý Sơn gồm 5 phân vị địa tầng thuộc kiểu nguồn gốc núi lửa và biển có tuổi Holocen muộn.

- Về địa mạo: các núi lửa nhô cao chủ yếu cấu tạo bởi các vật liệu phun nổ; bazan dòng chảy hình thành bề mặt thấp, bằng phẳng. Các đá nguồn gốc biển chủ yếu là cát kết san hô, đá rạn san hô phân bố quanh đảo, chỉ lộ ra một phần khi thủy triều xuống.

Kết quả nghiên cứu

Địa tầng

Năm phân vị địa tầng đề xuất dưới đây được mô tả theo tuổi từ trẻ đến cổ dựa vào quan hệ địa tầng và địa mạo.

Tích tụ biển hiện đại: đó là những bãi cát nhỏ, hẹp phân bố rải rác ở bờ bắc cù lao Ré (hình 2), bờ tây và nam cù lao Bờ Bãi hoặc tích tụ trong các hố, trũng trên bãi biển mài mòn. Thành phần trầm tích gồm cát, sạn san hô, các mảnh vụn, khung xương các sinh vật biển (san hô, sò, ốc). Các bãi cát thường có sự thay đổi hình dạng theo mùa phụ thuộc vào chế độ sóng biển. Tích tụ biển hiện đại (cát trắng - cát san hô) là nguồn vật liệu quan trọng sử dụng trong nông nghiệp Lý Sơn.



Hình 2. Tích tụ cát, vụn san hô tại bờ biển phía bắc hải đăng.



Hình 3. Trầm tích cấu tạo thềm 1 tại phía bắc Giếng Tiên.

Trầm tích biển thềm 1: đó là trầm tích cấu tạo thềm biển 2-3 m, phân bố thành các dải hẹp phía bắc và nam cù lao Ré. Tại phía bắc Giếng Tiên (hình 3), trầm tích thềm gồm hai lớp: trên là cát san hô dày 0,5 m; dưới là cuội sỏi, mảnh vụn san hô, vỏ sò, mảnh và khối đá bazan, vụn cát kết tuf dày 1,0-1,5 m phủ trên cát kết san hô.

Đá núi lửa:

- Bazan dòng chảy: phân bố rộng ở phần trung tâm cù lao Ré và phần địa hình thấp quanh đảo: bãi biển phía bắc Giếng Tiên (cổng Tò Vò), khu vực hòn Mù Cu, phía nam cảng An Vĩnh (cù lao Ré) và phần lớn diện tích cù lao Bờ Bãi. Tại cổng Tò Vò, bãi biển phía nam cảng An Vĩnh và bãi nam cù lao Bờ Bãi, đá bazan dòng chảy phủ lên cát kết san hô (hình 4, 5). Bề dày bazan dòng chảy khoảng 20-30 m.



Hình 4. Bazan dòng chảy phủ trên cát kết san hô tại bãi biển phía nam cảng An Vĩnh.



Hình 5. Bazan dòng chảy phủ trên cát kết san hô tại bãi nam cù lao Bờ Bãi.

- Trầm tích vụn núi lửa phun nổ: 6 núi lửa nhô cao trên bề mặt cù lao Ré bao gồm Hang Câu - Chùa Hang, Thới Lới (núi lửa hai tầng), Giếng Tiên, Hòn Sỏi, Hòn Tai và Hòn Vung đều được cấu tạo bởi các vật liệu vụn núi lửa. Mặt cắt địa chất điển hình lộ tại vách biển Hang Câu - Chùa Hang. Thành phần trầm tích gồm sạn kết tuf, cát kết tuf, bột kết tuf chứa các mảnh, khối đá bazan sắc cạnh kích thước từ 1-2 cm, thậm chí đến 1,0 m. Đá có màu nâu, màu xám cấu tạo phân lớp và phân dải. Các lớp hạt mịn thường chứa các dải mỏng có cấu trúc song song, lượn sóng, các khối đá bazan để lên các lớp trầm tích hạt mịn tạo dạng vi nếp oằn (hình 6).



Hình 6. Cấu trúc trầm tích vụn núi lửa vách Hang Câu.



Hình 7. Vụn núi lửa phủ trên cát kết san hô tại chân vách Hang Câu.

Tại bãi biển chân vách Hang Câu, trầm tích sạn kết tuf, cát kết tuf, bột kết tuf chứa các mảnh, khối đá bazan phủ trên cát kết san hô (hình 7). Tại vách Chùa Hang (hình 8), và trong các khối đá rơi từ vách Hang Câu (Thác Lụa) xuống bãi biển (hình 9) đều có khung xương, mảnh vụn san hô. Trên gờ miệng núi lửa Hang Câu - Chùa Hang cũng có các khối, mảnh lẫn cát kết san hô, khung xương san hô và vỏ ốc biển.



Hình 8. San hô lộ trên vách tại chùa Hang.



Hình 9. San hô trong khối đá rơi từ Thác Lụa.

Cát kết san hô: phân bố trên bãi biển bắc (hình 10) và nam ven cù lao Ré, bãi biển phía nam và tây ven cù lao Bờ Bãi (hình 11). Đá có thành phần chủ yếu là mảnh, khung xương san hô, ít vỏ mảnh sò, ốc. Các mảnh, khối vụn có kích thước từ 1 đến 15 cm được gắn kết rắn chắc bởi cát sạn san hô. Trầm tích có sự phân lớp rõ, các lớp có bề dày 10-20 cm, đều cắm về phía biển với độ dốc khoảng 10°. Bề dày lộ quan sát được từ 0,5 đến 1,0 m. Trong một số giếng đào, dưới lớp cát kết san hô (được gọi là đá kết) dày trung bình 1,5 m là cát sạn san hô (được gọi là kết mềm, là tầng chứa nước).



Hình 10. Cát kết san hô trên bãi biển bắc Giếng Tiên (cù lao Ré).



Hình 11. Cát kết san hô trên bãi biển tây cầu cảng (cù lao Bờ Bãi).

Đá rạn san hô: các thành tạo rạn san hô phân bố quanh cù lao Ré và cù lao Bờ Bãi, chúng tạo thành bãi biển mài mòn rộng, lộ ra khi thủy triều xuống. Trên bãi biển chân vách Hang Câu và Chùa Hang lộ các khối san hô lớn nhô trên nền các lớp cát kết san hô (hình 12). Những khối đá vôi san hô được khai quật từ đáy vũng Mù Cu (hình 13) được người dân địa phương dùng làm vật liệu xây dựng hoặc hòn non bộ.



Hình 12. Đá rạn san hô lộ trên bãi biển Hang Câu.



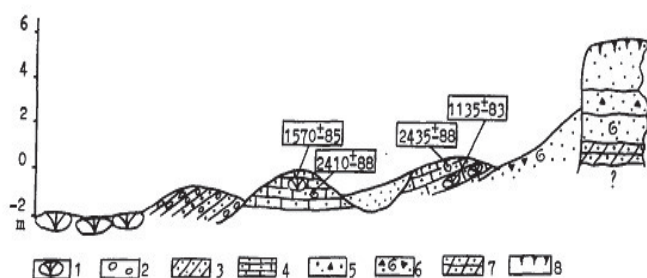
Hình 13. Đá rạn san hô khai quật từ đáy vũng Mù Cu.

Đá rạn san hô bị sóng biển phá hủy chính là nguồn hình thành các lớp trầm tích cát kết san hô và các bãi cát san hô hiện đại phân bố rải rác quanh đảo hoặc lấp vào các hố trũng trên bãi biển mài mòn.

Tuổi các phân vị địa tầng

Tuổi các phân vị địa tầng được xác định dựa vào các nghiên cứu tuổi tuyệt đối C^{14} các mẫu san hô và vỏ sò tại bãi biển phía nam cù lao Ré (hình 14) [9]. Các mẫu san hô và vỏ sò trong cát kết san hô (calcarenites) có tuổi C^{14} như sau:

“Beach-rock coral 1570 ± 85 ; 1523 ± 102
Beach-rock shell 2410 ± 88 ; 2441 ± 104
Beach-rock coral 1135 ± 83 ; 1077 ± 98
Beach-rock shell 2435 ± 88 ; 2472 ± 104 ”



Hình 14. Cấu trúc địa chất bờ biển nam cù lao Ré (phương vị 190°). 1: khối cát kết vôi (calcarenites) cùng với san hô; 2: cuội và sỏi; 3: calcarenites với cuội; 4: calcarenites với cát; 5: cát carbonate với mảnh vụn bazan; 6: cát carbonate với vỏ sò và mảnh vụn bazan; 7: trầm tích thành đá; 8: đất [9].

Trung bình tuổi C^{14} cho 8 mẫu trên là 1898 ± 94 (đầu Holocen muộn). Theo quan hệ địa chất tại các vết lộ, bazan dòng chảy (3.a) và trầm tích vụn núi lửa phun nổ (3.b) phủ bất chỉnh hợp trên cát kết san hô cũng như chứa khung xương san hô, vỏ sò sẽ có tuổi trẻ hơn đá rạn san hô. Trình tự và đặc điểm địa tầng đảo Lý Sơn được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Tóm tắt địa tầng đảo Lý Sơn.

TT	Phân vị địa tầng	Tuổi	Mô tả
1	Tích tụ biển hiện đại	($Q_2^{3,f}$)	Cát san hô tích tụ bãi ven bờ và trong các hố trũng trên bãi biển mài mòn
2	Trầm tích biển	($Q_2^{3,e}$)	Tích tụ thêm 1 gồm cát san hô, cuội sỏi san hô, vỏ sò, bazan
3	Bazan dòng chảy	($Q_2^{3,d}$)	Bazan màu đen, ít lỗ rỗng phân bố rộng trong nội đảo và bãi biển quanh đảo
	Trầm tích vụn núi lửa phun nổ	($Q_2^{3,c}$)	Sạn kết tuf, cát kết tuf, bột kết tuf chứa các mảnh, khối đá bazan màu đen sắc cạnh
4	Cát kết san hô	($Q_2^{3,b}$)	Cát kết san hô phân lớp cảm dốc về phía biển, lộ quanh đảo khi thủy triều xuống thấp
5	Đá rạn san hô	($Q_2^{3,a}$)	Tạo thành bãi biển mài mòn rộng quanh đảo

Địa mạo

Núi lửa kiểu nón xỉ (cinder cone, scoria cone):

Kết quả giải đoán ảnh và kiểm tra thực địa đã xác nhận trên cù lao Ré có 6 nón núi lửa nội đảo và 5 biểu hiện cấu trúc núi lửa dưới biển (hình 15A) [7], trong đó núi Thới Lới chôn vùi trên núi lửa Hang Câu - Chùa Hang, đây cũng là núi lửa lớn nhất đảo. Các núi lửa hầu hết có miệng trũng, riêng Hòn Vung có dạng vòm. Vật liệu cấu trúc núi lửa gồm sạn kết tuf, cát kết tuf, bột kết tuf chứa các mảnh, khối bazan (hình 6). Trên đảo Bé (cù lao Bờ Bãi) có hai núi lửa, núi lửa Đồng Truong có dạng lòng chảo, đường kính khoảng 200 m (hòn Đụn cao khoảng 15 m chính là phần gờ miệng của núi lửa này); núi lửa Gù Bóp có dạng vòm (hình 15B).



Hình 15. Địa hình núi lửa cù lao Ré và cù lao Bờ Bãi.

Địa hình dòng chảy dung nham (lava flow):

Trên cù lao Ré, địa hình dòng chảy dung nham tạo nên các bề mặt khá bằng phẳng phân bố theo hai mức cao địa hình:

- Mức 1: bề mặt thấp (cao 2-3 m) phân bố không liên tục trên bề mặt mài mòn quanh đảo do bị sóng biển phá hủy. Đá

có dạng phân lớp ở khu vực cổng Tò Vò (hình 16) hay dạng khối nứt vỡ ở khu vực hòn Mù Cu (hình 17).



Hình 16. Bazaan dòng chảy trên bãi biển khu vực cổng Tò Vò phủ lên cát kết san hô.



Hình 17. Bazaan nứt vỡ dạng khối khu vực Mù Cu.

- Mức 2: bề mặt cao khoảng 10-20 m, chiếm phần lớn diện tích trung tâm cù lao Ré. Bề mặt này thường được phủ một lớp đất đỏ và cát san hô trong quá trình canh tác nông nghiệp (hình 18, 19).



Hình 18. Bazaan dòng chảy mức địa hình cao 15-20 m tại vách biển phía nam Hòn Vung.



Hình 19. Bazaan dòng chảy phân bố phần trung tâm cù lao Ré.

Trên đảo Bé, bazaan dòng chảy tạo nên bề mặt gò, trũng; dọc theo vách đổ lở bờ bắc đảo, đá có nhiều lỗ rỗng, nứt vỡ dạng khối. Những khối đá bazaan sót phân bố rải rác trên bãi biển mài mòn bắc cù lao Ré và phía đông, phía tây cù lao Bờ Bãi cho phép dự đoán lớp phủ bazaan rộng lớn trước đây đã bị sóng biển phá hủy mạnh mẽ.

Thêm bậc 1 tích tụ - mài mòn:

Phân bố trên diện tích hẹp ven bờ bắc và nam cù lao Ré và phía nam cù lao Bờ Bãi. Thêm có độ cao khoảng 2,0-3,0 m so với mực biển trung bình (hình 3). Bậc thêm 1 là nơi người dân định cư và canh tác nông nghiệp.

Bãi biển mài mòn - tích tụ hiện đại:

Phân bố gần như viền quanh cù lao Ré và ven bờ tây, bờ nam cù lao Bờ Bãi. Bề mặt bãi khá bằng phẳng do mài mòn đá rạn san hô và cát kết san hô (hình 10, 11). Bề mặt mài mòn có diện lộ rộng khi triều xuống. Ở phần cao (sát chân thêm 1) có những bãi tích tụ cát, vụn san hô, mảnh khối bazaan và cát kết tuf. Các bãi tích tụ thường hẹp và thay đổi hình dạng phụ thuộc vào sóng biển theo mùa (hình 2). Trên bề mặt bãi biển mài mòn lộ rải rác các khối đá bazaan dòng chảy và đá vụn núi lửa.

Các dạng địa hình khác

Tác động của biển vào cấu trúc núi lửa và lớp phủ bazaan dòng chảy đã tạo nên những dạng địa hình lý thú như: vách biển (hình 20), hang biển, bờ biển đá (hình 21), các tháp đá, khối đá rơi trên bãi biển... Ngoài ra còn có các dạng địa hình phong hóa, xâm thực như các tháp đá, nấm đá, tafoni, các khe rãnh xâm thực trên bề mặt sườn núi lửa.

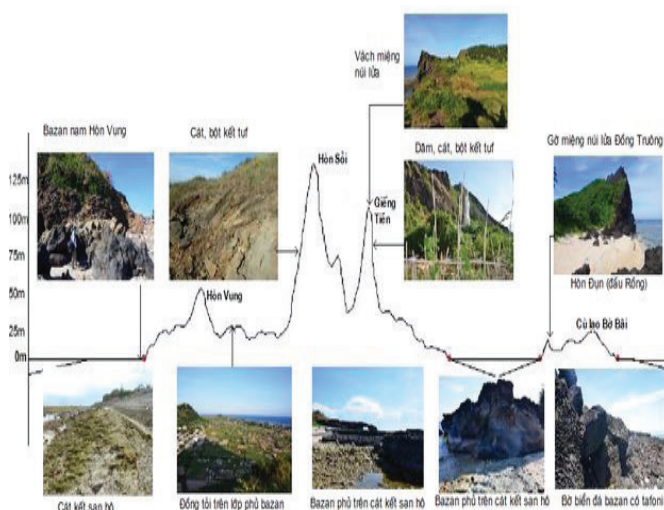


Hình 20. Vách Hang Câu lộ cấu trúc núi lửa.



Hình 21. Bờ biển đá bắc cù lao Bồ Bải.

Hình 22 là mặt cắt thể hiện những nét cơ bản về địa tầng, địa mạo cù lao Ré và cù lao Bồ Bải. Mặt cắt này cũng cho thấy hai cù lao được hình thành trên một vòm nâng chung.



Hình 22. Minh họa đặc điểm địa tầng - địa mạo theo mặt cắt địa hình qua hai cù lao Ré và Bồ Bải.

Kết luận

Các đá thuộc năm phân vị địa tầng cấu tạo cù lao Ré và cù lao Bồ Bải có tuổi Holocen muộn, thuộc hai kiểu nguồn gốc được thể hiện rõ trên địa hình: 1) các trầm tích vụn phun nổ hình thành các núi lửa nhô cao trên đảo phổ biến có miệng dạng trũng và bazan dòng chảy hình thành lớp phủ thấp dưới chân các núi lửa; 2) trầm tích biển chủ yếu là cát kết san hô, đá rạn san hô phân bố quanh đảo bị ngập triều thường xuyên. Sự phá hủy của sóng biển vào sườn núi lửa và lớp phủ bazan đã hình thành các dạng địa hình lý thú ven đảo, trong đó hấp dẫn nhất là vách biển Hang Câu - Chùa Hang, nơi để lộ mặt cắt cấu trúc núi lửa và quan hệ địa tầng giữa đá vụn núi lửa phủ trên các lớp cát kết san hô.

Nghiên cứu chi tiết tiếp theo về địa tầng, thạch hóa, địa mạo, nhất là cấu trúc sâu là việc làm cần thiết nhằm cung cấp tài liệu khoa học một cách hệ thống cho hồ sơ đề xuất Công viên địa chất Lý Sơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Kinh Quốc (trong Đào Đình Thục Huỳnh Trung) (1995), “Bazan cù lao Ré (Lý Sơn)”, *Địa chất Việt Nam, tập II - Các thành tạo Magma*, Hà Nội, tr.2999.
- [2] Nguyễn Văn Trang và nnk (1985), *Báo cáo Địa chất - Khoáng sản, nhóm tờ Huế - Quảng Ngãi*.
- [3] N. Hoang and M. Flower (1998), “Petrogenesis of Cenozoic Basalts from Vietnam”, *Implication for Origins of a “Diffuse Igneous Province”*, **39(3)**, p.27.
- [4] Phạm Hùng và nnk (2001), “Một số nét về đặc điểm địa chất và địa mạo đảo Lý Sơn”, *Tạp chí Địa chất*, **262/1-2(loạt A)**, tr.12-19.
- [5] Lê Đức An (2005), *Đảo Lý Sơn - một di sản thiên nhiên hiếm có*, Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học 60 năm Địa chất Việt Nam, Hà Nội, tr.569-576.
- [6] <https://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=275020>, accessed: 12/19/2018.
- [7] Hà Quang Hải và nnk (2012), *Các giá trị địa mạo nổi bật của đảo Lý Sơn*, Hội nghị khoa học lần 8, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh.
- [8] Hà Quang Hải và nnk (2016), “Du lịch đảo núi lửa Lý Sơn”, *Tạp chí Cẩm Thành, Sở Văn hóa Thể thao và Du lịch Quảng Ngãi*, **91**, tr.20-32.
- [9] A.M. Korotky, N.G. Razjigaeva, L.A. Ganzey, et al. (1995), “Late Pleistocene-Holocene coastal development of islands off Vietnam”, *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, **11(4)**, pp.301-308.