

# PHÂN LOẠI BỜ BIỂN THEO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT - ĐỊA MẠO PHỤC VỤ THIẾT LẬP HÀNH LANG BẢO VỆ BỜ BIỂN VIỆT NAM

NGÔ VĂN LIÊM<sup>1</sup>, ĐẶNG VĂN BÀO<sup>1\*</sup>, ĐẶNG KINH BẮC<sup>1</sup>, PHẠM THỊ PHƯƠNG ANH<sup>1</sup>, GIÁP THỊ KIM CHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

<sup>2</sup> Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

\*Email: dangvanbao@hus.edu.vn

**Tóm tắt:** Hành lang bảo vệ bờ biển (HLBVBB) là một trong các công cụ hữu ích cho quản lý đới bờ. Có 3 nhóm tiêu chí chính cho thiết lập HLBVBB: i) bảo vệ hệ sinh thái, duy trì giá trị dịch vụ hệ sinh thái và cảnh quan thiên nhiên; ii) giảm thiểu sạt lở bờ biển, ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng và iii) đảm bảo quyền tiếp cận của người dân với biển. Nghiên cứu địa chất, địa mạo sẽ góp phần quan trọng cho xác định 3 tiêu chí trên bằng việc làm sáng tỏ đặc điểm xói lở bờ biển, các cảnh quan thiên nhiên đặc sắc, đặc biệt là các di sản địa chất - địa mạo cần bảo vệ ở đới bờ; nghiên cứu địa hình và vật chất cấu tạo nên chúng cũng góp phần làm rõ tính chất và đặc điểm phân bố các hệ sinh thái cần bảo vệ và duy trì giá trị dịch vụ của chúng. Trên cơ sở kế thừa các nghiên cứu hiện có, những tài liệu mới được thu thập trong các đợt khảo sát của đề tài KC.09.17/16-20, bằng tổng hợp các phương pháp nghiên cứu truyền thống và hiện đại, đặc biệt là phương pháp viễn thám và GIS, bài báo này sẽ làm sáng tỏ những đặc điểm và sự phân hóa bờ biển theo các kiểu bờ khác nhau. Theo đó, bờ biển Việt Nam được phân chia thành 3 nhóm kiểu, 7 phụ nhóm với 18 kiểu bờ biển khác nhau. Một số kiểu/đoạn bờ biển điển hình như bờ biển châu thổ, bờ cát (Trung Bộ), bờ đá và bờ biển vùng cửa sông đã được định hướng thiết lập HLBVBB.

**Từ khóa:** hành lang bảo vệ bờ biển, phân loại bờ biển, xói lở bờ biển, Việt Nam

## 1. Giới thiệu

Đới bờ biển có vai trò và ý nghĩa hết sức quan trọng đối với cuộc sống của con người. Đây là khu vực có nguồn tài nguyên phong phú và đa dạng, gồm cả nguồn tài nguyên trong lòng đất như khoáng sản, nước ngầm; tài nguyên trên mặt đất như đất, nước, cảnh quan, hệ sinh thái và đa dạng sinh học, di sản địa chất – địa mạo, các cửa sông thuận lợi cho phát triển cảng biển, v.v.. Đới bờ biển cũng là không gian khá nhạy cảm, dễ bị tổn thương dưới tác động của nhiều nhân tố khác nhau cả nội sinh, ngoại sinh cũng như những tác động của con người. Tùy thuộc vào cấu trúc địa chất và đặc điểm địa hình đường bờ mà những tác động cũng sẽ khác nhau. Để quản lý và sử dụng đới bờ một cách hợp lý, phát huy được các giá trị của tài nguyên địa chất - địa mạo, giảm được những thiệt hại do tai biến thiên nhiên có thể xảy ra, cần phải hiểu sâu sắc về đặc điểm và sự phân hóa các điều kiện địa chất, địa hình, quá trình địa mạo và tài nguyên, đặc biệt là các di sản địa chất – địa mạo. Các nghiên cứu địa chất, địa mạo bờ biển sẽ là cơ sở khoa học quan trọng cho thiết lập và quản lý HLBVBB - một công cụ hữu ích cho quản lý đới bờ.

Hành lang bảo vệ bờ biển là một công cụ quy hoạch nhằm tạo ra một vùng đệm để bảo vệ các cảnh quan, hệ sinh thái quan trọng, để bảo vệ dân cư, tài sản và các hoạt động ven biển trước các thiên tai do xói lở bờ biển, nước biển dâng và để đảm bảo quyền tiếp cận của người dân tới biển. Tại Việt Nam, HLBVBB được luật hóa tại Khoản 1, Điều 23 Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo số 82/2015/QH13 ngày 25/6/2015 (QH13, 2015). Theo đó, HLBVBB đảm bảo 3 chức năng, cũng chính là 3 nhóm tiêu chí để thiết lập, bao gồm: (1) bảo vệ hệ sinh thái, duy trì giá trị dịch vụ của hệ sinh thái và cảnh quan tự nhiên ở vùng bờ; (2) giảm thiểu sạt lở bờ biển, ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng và (3) bảo đảm quyền tiếp cận của người dân với biển.

Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học cho thiết lập HLBVBB đáp ứng được 3 chức năng trên cần phải có tính đa ngành, liên ngành, trong đó nghiên cứu địa chất, địa mạo đóng vai trò quan trọng. Nghiên cứu địa chất, địa mạo sẽ đáp ứng tốt nhất cho chức năng giảm thiểu sạt lở bờ biển, ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Bên cạnh đó, yếu tố địa chất, địa mạo còn được coi là nền tảng/trụ cột của hệ sinh thái (Phái, 2016). Địa hình là nền tảng cho hệ sinh thái phát triển và do đó, địa hình cũng là một phần của sinh thái học, đồng thời hoạt động của sinh vật cũng là một phần của địa mạo học. Vì vậy, việc nghiên cứu bảo vệ hệ sinh thái, giá trị hệ sinh thái không thể tách rời với công tác nghiên cứu địa chất, địa mạo. Việc nghiên

cứu địa chất, địa mạo còn cho phép xác định và làm sáng tỏ giá trị của các di sản địa chất – địa mạo với những giá trị nổi bật về khoa học, giáo dục, thẩm mỹ và kinh tế, là một trong các dạng cảnh quan thiên nhiên cần bảo vệ trong HLBVBB.

Để góp phần xác lập cơ sở khoa học cho thiết lập HLBVBB Việt Nam, mục tiêu được đặt ra trong bài viết này là phân loại đường bờ biển với các cấp nhóm, phụ nhóm và kiểu bờ biển; đó là các thực thể tự nhiên được phản ánh rõ nét qua đặc điểm địa chất, địa mạo và các tài nguyên liên quan, được lập lại trong phạm vi toàn dải bờ biển. Phân loại bờ biển sẽ là cơ sở khoa học quan trọng cho phân chia các đoạn bờ trong thiết lập HLBVBB của các địa phương. Mỗi kiểu bờ biển có các đặc trưng khác nhau về hình thái, nguồn gốc, các quá trình động lực hiện đại phát sinh xói lở, bồi tụ bờ biển. Trên mỗi kiểu bờ biển sẽ phân bố cảnh quan thiên nhiên, kiểu di sản địa chất - địa mạo và rộng hơn là các hệ sinh thái khác nhau. Đó là cơ sở khoa học cho xác định các khu vực cần thiết lập cũng như ranh giới của HLBVBB.

## **2. Khái quát đới bờ biển Việt Nam**

Đới bờ biển Việt Nam có đường bờ dài trên 3200km, từ Trà Cổ (Móng Cái, Quảng Ninh), qua mũi Cà Mau (cực Nam của tổ quốc) đến Hà Tiên (Kiên Giang), đi qua 28 tỉnh/thành phố với 125 huyện ven biển. Về cấu trúc địa chất, kiến tạo và hình thái địa hình, đới bờ biển nước ta nằm gọn trong dải bờ Tây Biển Đông, một biển rìa được hình thành do quá trình tách giãn từ khoảng 32 triệu năm trước (Thanh, 2015). Đới bờ biển Việt Nam phát triển trên nhiều đới kiến trúc Tân kiến tạo khác nhau, gồm những đới chính: (i) đới duyên hải khu vực Quảng Ninh phát triển trên đới tạo núi Tân kiến tạo lặp lại Việt - Trung. Ở đới này biểu hiện các địa hình đồi núi thấp thuộc kiến trúc gẫy dựng; (ii) vùng đồng bằng sông Hồng, phát triển trên đới khâu xuyên lục địa kế thừa sông Hồng và phân sụt lún riftogen ngoài thềm lục địa. Ở đây đồng bằng tích tụ trong vũng sụt thuộc kiến trúc phá hủy; (iii) đới tạo núi Tân kiến tạo lặp lại Việt – Lào, kéo dài từ Thanh Hóa trở vào đến đèo Hải Vân, bao gồm các khối nâng và sụt kế tiếp nhau: khối sụt tam giác châu Thanh Hóa, khối sụt Vinh, khối sụt Bình Trị Thiên và dãy núi phức nếp lồi Hải Vân; (iv) miền tạo núi sau nèn, từ đèo Hải Vân trở vào đến Hà Tiên, bao gồm hai cấu trúc Tân kiến tạo Đà Nẵng - Phan Thiết và Phan Thiết - Cà Mau - Hà Tiên (Bách và Thắng, 1991).

Nằm trong vành đai nội chí tuyến, khí hậu ở đới bờ Việt Nam phản ánh khá rõ nét tính nhiệt đới ẩm gió mùa, chịu tác động mạnh bởi bão và gió mùa, có nền nhiệt cao, độ ẩm lớn. Đây là khu vực có chế độ thủy triều rất đặc sắc và khá đa dạng, có mặt đủ 4 loại thủy triều đã được biết đến trên thế giới: nhật triều đều và không đều, bán nhật triều đều và không đều, trong đó chế độ nhật triều không đều là phổ biến nhất (chiếm 51%) (Thuy, 1989). Chế độ sóng đới bờ biển phụ thuộc vào chế độ gió, sự biến đổi khí áp, sóng triều và địa hình đảo, bờ và đáy biển. Căn cứ vào những biểu hiện của khí hậu, có thể chia vùng bờ lãnh thổ Việt Nam làm 2 miền khí hậu lớn: (i) Miền Bắc (từ đèo Hải Vân trở ra) là khí hậu nhiệt đới gió mùa, với 4 mùa rõ rệt (xuân-hạ-thu-đông), chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và gió mùa Đông Nam, có độ ẩm cao; (ii) Miền Nam (từ đèo Hải Vân trở vào) do ít chịu ảnh hưởng của gió mùa nên khí hậu nhiệt đới khá điều hòa, nóng quanh năm và chia thành hai mùa rõ rệt (mùa khô và mùa mưa) (Ngữ và Hiệu, 2013). Hàng năm, dải ven biển nước ta phải hứng chịu từ 5-6 cơn bão và 2-3 áp thấp nhiệt đới (KTTVQG; Toán và nnk, 2014).

Bờ biển Việt Nam là nơi tập trung dân cư đông đúc, có nhiều đô thị và công nghiệp phát triển. Dọc khu bờ biển nước ta có nhiều danh lam thắng cảnh đẹp và nhiều bãi tắm du lịch nổi tiếng. Bên cạnh đó, đới bờ biển nước ta là khu vực có sự đa dạng và giàu có về các nguồn tài nguyên như rừng ngập mặn với hệ sinh thái biển ven bờ phong phú và đa dạng, có tiềm năng to lớn phát triển kinh tế du lịch sinh thái và nuôi trồng thủy sản. Trên dải bờ biển còn giàu tài nguyên khoáng sản, đa dạng về loại mỏ sa khoáng, vật liệu xây dựng, đặc biệt là nguồn nguyên liệu cát thủy tinh trữ lượng lớn. Các di sản địa chất - địa mạo như di chỉ cổ sinh, địa tầng hay các cảnh quan địa mạo với các bãi biển đẹp, các dạng địa hình độc đáo ở vịnh Hạ Long, Hòn Chông (Nha Trang), các bờ đá bazan như Ghềnh Đá Đĩa (Phú Yên), Ghềnh Yến (Quảng Ngãi), v.v. đã tạo nên các tài nguyên có ý nghĩa lớn cho phát triển du lịch. Trên bờ biển Việt Nam còn có nhiều địa hình độc đáo, thuận lợi cho xây dựng cảng biển nước sâu, các công trình quân sự phục vụ bảo vệ an ninh quốc phòng (cảng Đà Nẵng, Cam Ranh, Vũng Tàu, v.v.).

Sự tiến hoá bờ biển Việt Nam liên quan chặt chẽ với các quá trình nội sinh, ngoại sinh, nhân sinh và sự tác động tương hỗ giữa các nhân tố của các quyền với nhau. Sự tiến hóa bờ biển được thể hiện bởi sự biến động đường bờ qua các giai đoạn lịch sử phát triển của chúng, thông qua các quá trình bồi tụ và xói lở, mài mòn. Quá trình bồi tụ đã tạo ra nhiều vùng đất mới ven biển cửa sông, các mỏ sa khoáng quý hiếm, còn quá trình xói lở bờ biển là dạng thiên tai nguy hiểm, đã và đang gây ra nhiều tổn thất lớn lao về người, của cải, đất đai đối với người dân vùng biển. Vì vậy đã có rất nhiều công trình, thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau nghiên cứu về đới bờ biển Việt Nam. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu chuyên biệt nào về sự phân hóa các đặc điểm địa chất, địa mạo, phân loại bờ biển cho việc thiết lập HLBVBB.

## **3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu**

**Cơ sở tài liệu:** Để hoàn thành bài báo này, tập thể tác giả đã tham khảo nguồn tài liệu khá phong phú từ các báo cáo, sách báo về nghiên cứu địa chất, địa mạo cũng như các tài liệu liên quan đến đới bờ biển ở trong và ngoài nước. Các thành tạo địa chất trong nghiên cứu này được tham khảo chủ yếu từ các Bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 do Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam xuất bản. Đặc biệt, nghiên cứu còn được sử dụng các kết quả từ các đợt khảo sát thực địa trên toàn bộ dải bờ biển Việt Nam trong khuôn khổ đề tài trọng điểm cấp Nhà nước mã số KC.09.17/16-20. Đây là những tài liệu thực tế hết sức quan trọng trong việc kiểm chứng và đánh giá sự phân hóa khác nhau về điều kiện địa chất, địa mạo phục vụ cho việc nghiên cứu thiết lập HLBVBB Việt Nam. Ngoài ra, các tư liệu về bản đồ, ảnh viễn thám các thời kỳ khác nhau cũng được sử dụng rất hữu hiệu trong nghiên cứu này.

**Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu sử dụng các phương pháp chính bao gồm: phương pháp thu thập, xử lý số liệu; phương pháp điều tra, khảo sát thực địa; các phương pháp địa chất, địa mạo; phương pháp bản đồ và hệ thống tin địa lý; phương pháp phân tích, xử lý ảnh viễn thám, v.v.. Phương pháp xử lý ảnh viễn thám kết hợp trí tuệ nhân tạo cũng đã được tập thể tác giả sử dụng cho phân loại bờ biển Việt Nam (Bac và nnk, 2020). Ở phương pháp thu thập, xử lý số liệu, nghiên cứu đã thu thập và kế thừa rất nhiều các kết quả nghiên cứu về điều kiện tự nhiên, đặc biệt là các kết quả về địa chất, địa mạo trong các nghiên cứu trước đây (An và nnk, 2012, 2015; Dỹ và nnk, 1996; Thanh và nnk, 1997, 2011, 2015; Phái và nnk, 2001, 2004, 2013; v.v.), làm cơ sở cho việc nhìn nhận rõ nét hơn về cấu trúc và sự phân hóa địa chất và địa mạo khu vực đới bờ biển Việt Nam. Phương pháp nghiên cứu địa chất, địa mạo và kiến tạo cho phép luận giải nguồn gốc hình thành, sự phân bố và các đặc trưng của các thành tạo địa chất, địa hình cũng như các quá trình động lực hiện đại của vùng bờ biển nước ta. Phương pháp khảo sát thực địa đã được áp dụng qua 8 đợt khảo sát thực địa. Trong đó, 1 đợt cho khu vực từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế, 1 đợt từ Đà Nẵng đến Hà Tiên và 6 đợt cho khu vực trọng điểm miền Trung từ Thừa Thiên Huế đến Bình Định (Bào, 2020). Ngoài việc giúp kiểm chứng và làm rõ hơn về đặc điểm và sự phân hóa địa chất, địa mạo của đới bờ biển Việt Nam trong mối liên quan với công tác thiết lập HLBVBB, nghiên cứu còn xác định được các điểm hiện trạng xói lở bờ biển và kiểm chứng các kết quả của phương pháp phân tích, xử lý ảnh viễn thám trong xác định các tính chất và các đặc trưng biến động địa hình dải ven bờ.

#### **4. Phân loại bờ cho thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển**

##### **4.1. Cơ sở phân loại bờ biển**

Theo các văn liệu hiện có, đới bờ biển Việt Nam đã được phân chia dưới các góc độ khác nhau, từ phân loại/phân kiểu tới phân vùng. Các nghiên cứu về phân vùng đới bờ có mức độ phổ biến cao hơn vì nó cung cấp cơ sở khoa học không thể thiếu cho quản lý tổng hợp đới bờ theo định hướng phát triển bền vững. Việc phân vùng đới bờ được nhìn nhận từ những góc độ khác nhau và phục vụ các mục đích khác nhau như phân vùng địa mạo bờ, đáy biển ven bờ (Thanh và nnk, 1997; Phái và nnk, 2004; Hồng và Thoa, 2007; Sơn và nnk, 2010; An và Khanh, 2012); phân vùng sinh thái cảnh quan (Hải, 2006); phân vùng quản lý tổng hợp vùng bờ (Thanh và nnk, 2011; Tiên và nnk, 2011; An, 2015; Thanh, 2015). Mặc dù về cấp đơn vị phân chia còn chưa có sự thống nhất, song về ranh giới các đơn vị phân vùng có một số điểm chung: i) Hầu hết các tác giả đều có phân đoạn Móng Cái – Đồ Sơn; Đồ Sơn – Lạch Trường/Nga Sơn; Nga Sơn – Đèo Ngang; Đèo Ngang – Hải Vân; ii) Hai nhóm tác giả là Thanh (2015) và Hồng và Thoa (2007) có sự thống nhất tương đối ở các đoạn bờ Hải Vân – Sa Huỳnh, Sa Huỳnh – Đại Lãnh, Đại Lãnh – Cà Ná, Cà Ná – Vũng Tàu, Vũng Tàu – Cà Mau, Cà Mau - Rạch Giá và Rạch Giá – Hà Tiên.

Tổng hợp các kết quả phân vùng đới bờ cho thấy các nghiên cứu theo hướng này giải quyết vấn đề vĩ mô về quản lý bờ biển, song trong việc thiết lập HLBVBB, một không gian được thiết lập từ đường mực triều cao trung bình nhiều năm về phía bờ lục địa hay bờ đảo thường không quá 1000m thì đối tượng cần tập trung hơn chính là bờ biển. Yêu cầu của thiết lập HLBVBB là xác định được các khu vực, cụ thể là các đoạn bờ cần thiết lập HLBVBB theo 3 chức năng đã đề cập và chiều rộng của HLBVBB để đáp ứng được các chức năng này. Các đoạn bờ biển được phân chia cần phải đặc biệt chú ý tới đặc trưng của từng kiểu bờ.

Phân loại hay phân kiểu bờ biển là một trong các cơ sở khoa học cho phân đoạn bờ biển. Phân kiểu bờ biển dựa trên nhiều tiêu chí khác nhau, song quan trọng nhất vẫn là điều kiện địa chất, địa mạo. Mỗi kiểu bờ biển được xác định bởi các đặc trưng về nguồn gốc, hình thái, có quá trình phát sinh và phát triển khác nhau, lặp lại ở các khu vực khác nhau và do vậy, việc phân chia chúng góp phần đưa ra định hướng và giải pháp chung cho từng kiểu bờ trong thiết lập và quản lý HLBVBB. Hiện đã có một số công bố về phân loại bờ biển Việt Nam, trong đó các tác giả về cơ bản thống nhất lấy nguyên tắc nguồn gốc – hình thái để phân chia (Hồng và Thoa, 2007; Sơn và nnk, 2010; An và Khanh, 2012), tuy nhiên, tên gọi về nguyên tắc cũng như các kiểu bờ có sự khác nhau. Một số tác giả đưa thêm yếu tố động lực trong nguyên tắc (Phái, 2013), song thực chất yếu tố này cũng là một phần của nguồn gốc và phản ánh qua các đặc trưng về hình

thái. Có thể nhận thấy mỗi kiểu bờ biển phản ánh khá rõ nét về nguồn gốc phát sinh, từ quá trình nội sinh thông qua đặc trưng cấu trúc địa chất, thạch học; quá trình ngoại sinh phản ánh qua hình thái địa hình và động lực hiện đại liên quan với đặc trưng biến đổi đường bờ. Trong bài viết này, trên cơ sở nguyên tắc nguồn gốc - hình thái, kế thừa các kết quả phân loại bờ biển đã có, tập thể tác giả đã phân loại bờ biển theo các cấp nhóm kiểu, phụ nhóm và kiểu bờ biển, gắn liền với ý nghĩa của chúng trong thiết lập HLBVBB Việt Nam. Các tiêu chí để phân kiểu bờ biển Việt Nam gồm: i) vật chất cấu tạo bờ; ii) hình thái địa hình; iii) các quá trình địa chất – địa mạo (nội sinh và ngoại sinh). Các yếu tố động lực hiện đại, trong đó có chế độ thủy văn, hải văn, khí hậu được phản ánh qua hình thái bờ biển, và qua đó chúng quy định tính khác nhau của quá trình động lực hiện tại liên quan với xói lở, bồi tụ.

Bờ biển Việt Nam được phân loại theo các cấp: nhóm kiểu, phụ nhóm và kiểu bờ biển. Nhóm kiểu bờ biển được phân chia dựa theo nguồn gốc hay nhân tố chủ đạo hình thành nên bờ biển; 3 nhóm bờ được phân chia gồm: (i) nhóm bờ biển thành tạo do kiến tạo và kiến trúc - bóc mòn trên lục địa, ít chịu ảnh hưởng của biển; (ii) nhóm bờ biển thành tạo chủ yếu bởi các nhân tố không phải là sóng và (iii) nhóm bờ biển thành tạo do quá trình sóng chiếm ưu thế. Phụ nhóm được phân chia trên cơ sở các nhân tố cụ thể, chủ đạo hình thành bờ biển, ví dụ trong nhóm (ii), các phụ nhóm được phân chia gồm: i) bờ do sông và thủy triều; ii) bờ do thủy triều; iii) bờ do sinh vật; iv) bờ sinh hóa (karst) và v) bờ nhân sinh. Kiểu bờ biển là đơn vị phân loại thấp nhất, được phân chia theo đặc trưng quá trình động lực hiện đại với hình thái đặc trưng của bờ biển. Trong phụ nhóm bờ biển bồi tụ - xói lở do sóng chiếm ưu thế, các kiểu bờ biển được phân chia và gọi tên theo tính phổ biến của động lực hiện đại liên quan với biến đổi đường bờ. Kiểu bờ bồi tụ đặc trưng cho các bờ biển thoải, tương đối ổn định với xu thế lấn biển; kiểu bờ bồi tụ - xói lở thể hiện xu hướng chung của bờ là bồi tụ, hiện tượng xói lở có thể xảy ra theo từng đoạn ngắn hoặc theo các thời kỳ thời tiết cực đoạn, đặc biệt là bão kết hợp triều cường; kiểu bờ biển xói lở - bồi tụ được phát triển trên các bờ đã từng có quá trình bồi tụ, đặc biệt là bờ cát, hiện đang bị xói lở mạnh. Các kiểu bờ thuộc phụ nhóm bờ mài mòn trên đá rắn chắc được phân chia theo đặc trưng thạch học, liên quan với độ bền vững cơ học trước sóng biển của đá. Trên cơ sở này, bờ biển Việt Nam được phân chia thành 3 nhóm kiểu, 7 phụ nhóm với 18 kiểu bờ biển.

## **4.2. Các kiểu bờ biển Việt Nam**

### **4.2.1. Nhóm bờ biển thành tạo do kiến tạo và kiến trúc - bóc mòn trên lục địa, ít chịu ảnh hưởng của biển**

Trong phạm vi bờ biển Việt Nam, nhóm bờ này chỉ gồm 01 kiểu bờ là:

(1) *Bờ kiến trúc – bóc mòn*, được đặc trưng bởi địa hình bóc mòn phù hợp với cấu trúc địa chất của các đá trầm tích Mesozoi được thành tạo trong điều kiện lục địa, bị biển tràn ngập trong đợt biển tiến Flandrian, phân bố ở vùng bờ Quảng Ninh, trên các đảo Cái Bàu, Vĩnh Thực, Trà Bản. Hiện tượng mài mòn trên đá trầm tích đã tạo nên nền mài mòn phân bố rộng rãi ở độ sâu 0,5 đến 2m với lớp trầm tích mỏng, tạo điều kiện phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn trên vật liệu hạt thô điển hình ở vùng bờ Đông Bắc.

### **4.2.2. Nhóm bờ biển thành tạo chủ yếu bởi các nhân tố không phải là sóng**

Nhóm bờ này gồm 5 phụ nhóm: i) bờ biển do sông và thủy triều chiếm ưu thế; ii) bờ biển do thủy triều chiếm ưu thế; iii) bờ do sinh vật; iv) bờ do các quá trình sinh hóa và v) bờ nhân sinh.

**a. Phụ nhóm bờ biển do sông và thủy triều chiếm ưu thế** còn được gọi là bờ biển châu thổ, phân bố ven châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long, nơi có chế độ hạ lún kiến tạo trong suốt Neogen - Đệ tứ, được đền bù bởi phù sa từ các dòng sông lớn. Bờ biển châu thổ có xu hướng tiến ra biển, song trong vài chục năm gần đây xảy ra hiện tượng xói lở ở nhiều nơi. Theo đặc trưng hình thái, quá trình địa mạo đặc trưng, đồng bằng châu thổ được chia thành 3 kiểu bờ:

(2) *Kiểu bờ châu thổ tích tụ* phân bố ở khu vực cửa sông có lượng phù sa lớn như khu vực từ Đồ Sơn tới cửa Ba Lạt và khu vực cửa Đáy thuộc châu thổ sông Hồng. Quá trình bồi tụ cả theo chiều đứng và ngang đã giúp các khu vực cửa sông lấn ra biển với tốc độ trung bình 20 – 40m/năm (An và Khanh, 2012).

(3) *Kiểu bờ châu thổ tích tụ - xói lở* hình thành do hoạt động xói lở trong vùng bờ vốn có quá trình tích tụ, có xu thế gia tăng do biến đổi khí hậu và tác động của con người, phân bố ở khu vực cửa sông Cửu Long; các đoạn bờ giữa các cửa sông ở châu thổ sông Hồng.

(4) *Kiểu bờ biển châu thổ xói lở* hình thành do quá trình xói lở bờ xảy ra liên tục trong nhiều năm gần đây, điển hình là bờ biển Hải Hậu (Nam Định), Ghềnh Hào – Mũi Cà Mau. Đoạn bờ biển từ Ghềnh Hào tới mũi Cà Mau dài trên 150km xảy ra xói lở liên tục từ 1984 tới nay. Phần đất bị xói lở có chiều rộng trung bình khoảng 700m, cao nhất ở cửa Bồ Đề với giá trị 1700m. Tốc độ xói lở trung bình cho toàn đoạn bờ đạt 20m/năm cho 35 năm.

Một đặc điểm đáng lưu ý là tại cả hai khu vực có bờ biển xói lở điển hình trên đều thấy nền mài mòn là trầm tích hạt mịn; tại Cà Mau là tầng sét bột màu xám xanh, ở Hải Hậu là tầng sét xám trắng bị phong hóa cho màu loang lổ đỏ với nhiều kết von laterit (kiểu trầm tích hệ tầng Vĩnh Phúc?). Xói lở bờ biển tác động và phá hủy tầng trầm tích bờ rời có thành phần hỗn hợp gồm cát lẫn bột sét thuộc hệ tầng Thái Bình tuổi Holocen muộn (Hình 1). Kiểu mặt cắt địa chất và cấu tạo bờ biển xói lở còn gặp ở nhiều đoạn bờ khác ở châu thổ sông Cửu Long.



Hình 1: Kiểu bờ biển châu thổ xói lở tại Hải Hậu, Nam Định (ảnh trái) và tây Rạch Gốc, Cà Mau (ảnh phải) (ảnh Đặng V. Bào)

**b. Phụ nhóm bờ biển do thủy triều chiếm ưu thế** ở Việt Nam chỉ gồm 1 kiểu bờ:

(5) Kiểu bờ tích tụ - xói lở chủ yếu do thủy triều phân bố ở vùng cửa sông hình phễu, nơi thủy triều có biên độ triều lớn, cực đại đạt trên 3m, phân bố ở khu vực cửa sông Thái Bình tại Quảng Ninh và Hải Phòng, cửa sông Đòng Nai từ mũi Vũng Tàu đến cửa Soi Rạp. Bờ biển tích tụ bùn sét với các bãi triều rộng, hệ sinh thái rừng ngập mặn có tính đa dạng sinh học cao. Có một đặc điểm chung của hai khu vực bờ biển kiểu này là phía ngoài của bãi triều với hệ thống rừng ngập mặn thường phân bố các cồn cát biển, là nơi định cư của ngư dân bám biển lâu đời. Trong những năm gần đây, dọc bờ biển ở các khu vực này đã được xây dựng đê/kè biển chống xói lở bờ. Các khu công nghiệp, khu đô thị mới đang được quy hoạch và xây dựng trên các đoạn bờ biển ở Cát Hải (Hải Phòng), Cần Giờ (TP. Hồ Chí Minh) cần phải chú ý tới giải pháp bảo vệ hệ sinh thái rừng ngập mặn phía trong các cồn cát này.

**c. Phụ nhóm bờ biển thành tạo do sinh vật chiếm ưu thế** gồm 2 kiểu bờ:

(6) Kiểu bờ sù vẹt hình thành chủ yếu do hoạt động của rừng ngập mặn trong phạm vi bãi triều của hệ thống vũng vịnh nửa kín, phân bố hạn chế ở vùng Hà Cối - Tiên Yên.

(7) Kiểu bờ san hô phát triển chủ yếu trên các đảo xa bờ thuộc quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa, ít phổ biến hơn trên một số đảo ven bờ và bờ biển Trung Bộ, Nam Bộ. Bờ biển tích tụ san hô như Ghềnh Yến (Quảng Ngãi), Hòn Yến (Phú Yên), Vĩnh Hy (Ninh Thuận), v.v. đã trở thành các điểm tham quan du lịch có giá trị.

**d. Phụ nhóm bờ biển thành tạo chủ yếu do quá trình sinh hóa** được hình thành do quá trình rửa lũa, hòa tan đá vôi, có 1 kiểu bờ:

(8) Kiểu bờ karst phân bố chủ yếu trong phạm vi vịnh Hạ Long, Bái Tử Long, đảo Cát Bà, phát triển trên đá vôi hệ tầng Bắc Sơn (C-Pbs), hệ tầng Cát Bà (C<sub>1cb</sub>) và hệ tầng Hòn Chông (D-C<sub>1hc</sub>). Kiểu bờ này cũng được quan sát trên một số đoạn bờ ngắn ở Hà Tiên, phát triển trên đá vôi hệ tầng Hà Tiên (Ph<sub>t</sub>). Kiểu bờ karst được hình thành liên quan với các khối karst đã được hình thành trong điều kiện lục địa, sau đó bị biển tràn ngập, quá trình rửa lũa – hòa tan karst của nước biển ở vùng nhiệt đới đã tạo nên bờ biển với các ngấn nước và cảnh quan karst đặc sắc. Cảnh quan karst ở Hạ Long đã hình thành nên các di sản địa chất – địa mạo có giá trị, được UNESCO công nhận là Di sản thiên nhiên thế giới theo các tiêu chí về cảnh quan và địa chất – địa mạo.

**e. Phụ nhóm bờ biển do hoạt động của con người** khá đa dạng, song được xếp chung vào một kiểu bờ:

(9) *Kiểu bờ biển nhân sinh* chính là một kiểu địa hình được con người tạo ra trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội, phòng tránh thiên tai và đảm bảo quốc phòng an ninh. Trong những năm gần đây, tác động của con người tới bờ biển ngày càng lớn, làm thay đổi cơ bản cả hình thái và động lực tự nhiên của bờ biển. Ngoài việc xây dựng hệ thống đê, kè biển phòng tránh sạt lở bờ ở bờ biển châu thổ sông Hồng, các hoạt động san lấp vùng bờ khá phổ biến, điển hình là khu đô thị lấn biển ở Đà Nẵng, Quy Nhơn, Kiên Giang. Các hoạt động san lấp lấn biển tạo mặt bằng cho phát triển khu du lịch, khu công nghiệp phát triển mạnh ở Quảng Ninh, Hải Phòng, Khánh Hòa. Bên cạnh các khu lấn biển thực hiện việc xây kè chắn trước, san lấp sau nhằm hạn chế khả năng vận chuyển trầm tích hạt mịn xuống biển, một số dự án lấn biển đã đổ trực tiếp vật liệu san lấp xuống đáy biển, gây nguy cơ ô nhiễm biển (Hình 2).



Hình 2: Bờ nhân sinh do lấn biển cho phát triển khu du lịch tại thành phố Nha Trang (ảnh Đặng K. Bắc)

Các khu lấn biển thường đã được đánh giá tác động môi trường, theo đó chúng ít ảnh hưởng tới hệ sinh thái. Bờ ngoài của các dự án hầu hết đều có kè kiên cố tránh thiên tai. Việc thiết lập HLBVBB liên quan với kiểu địa hình này chỉ còn là vấn đề bảo đảm quyền tiếp cận của cộng đồng với biển.

#### **4.2.3. Nhóm bờ biển thành tạo do quá trình sóng chiếm ưu thế**

Bờ biển do sóng chiếm ưu thế phân bố khá phổ biến ở Trung Bộ và Đông Nam Bộ, từ Thanh Hóa đến Vũng Tàu. Trên cơ sở phân tích hình thái, nguồn gốc, một số tác giả dựa trên mức độ làm phẳng đường bờ để phân chia nhóm bờ này thành 2 phụ nhóm: phụ nhóm bờ đang bị san phẳng và phụ nhóm bờ đã được san phẳng; trong mỗi phụ nhóm này, các kiểu bờ biển được ghép cả tích tụ (bờ cát) và xói mòn (bờ đá) (An và Khanh, 2012; Sơn và nnk, 2010). Trong bài báo này, tập thể tác giả phân chia phụ nhóm theo quá trình động lực chủ đạo của sóng và địa hình bờ do chúng tạo ra (bồi tụ, xói lở, mài mòn) trong mối liên hệ với điều kiện địa chất hiện hữu của bờ biển và chia thành 2 phụ nhóm: i) bờ biển tích tụ - xói lở; ii) bờ biển mài mòn. Các kiểu bờ được phân chia theo đặc trưng hình thái, động lực hiện đại và độ san phẳng của đường bờ. Tiêu chí về mức độ làm phẳng đường bờ được xác định cho các kiểu bờ cụ thể. Cũng cần phải nói khái niệm “bờ san phẳng” (Smoothing/Smoothed coast) để chỉ quá trình địa mạo bờ theo hướng phá hủy và di chuyển bồi tích dọc và ngang, hướng tới làm thẳng, trơn tru đường bờ vốn lồi lõm trước đó.

**a. Phụ nhóm bờ biển tích tụ - xói lở** do sóng được đặc trưng bởi sự phát triển của hệ thống đụn cát và bãi cát biển, chiếm ưu thế và phân bố khá phổ biến dọc bờ biển Việt Nam, gồm cả các bờ tích tụ tương đối ổn định, bờ đan xen giữa tích tụ và xói lở theo không gian và thời gian, gồm các kiểu bờ sau:

(10) *Kiểu bờ biển tích tụ do sóng chiếm ưu thế* thường là các đoạn bờ nằm trong các vũng vịnh mở, có nguồn cung cấp vật liệu thường xuyên do các dòng sông hoặc quá trình di chuyển bồi tích do dòng chảy ven bờ. Đặc trưng cơ bản của kiểu bờ biển này là chiều rộng bãi biển lớn, nghiêng thoải, vật liệu chủ yếu là cát hạt nhỏ, điển hình là bãi biển Trà Cổ, Diên Châu, Chu Lai và các đoạn bờ thuộc cung bờ lồi từ mũi Cà Mau tới Hà Tiên. Kiểu bờ này thường tạo nên các khu du lịch tắm biển được khai thác sử dụng từ lâu như bãi tắm Trà Cổ, Sầm Sơn, Xuân Thành, v.v ... Mặc dù xu hướng tích tụ chiếm ưu thế, song xói lở bờ vẫn có thể xảy ra trong các đợt bão lớn kết hợp triều cường, cần được chú ý trong thiết lập HLBVBB.

(11) *Kiểu bờ biển tích tụ - xói lở san phẳng* được đặc trưng bởi các doi cát nổi đảo khá thẳng, kéo dài vài kilomet tới hàng chục kilomet, phân bố từ Tĩnh Gia đến Sa Huỳnh. Quá trình di chuyển bồi tích, làm phẳng đường bờ cho thấy kiểu đường bờ này đã đạt tới trạng thái cân bằng tương đối. Tuy nhiên, hiện tượng xói lở bờ biển vẫn xảy ra ở một số đoạn bờ có sự thay đổi chế độ thủy thạch động lực, đặc biệt là một số vùng cửa sông. Biến đổi khí hậu và sự tác động của con người, cả ở lưu vực sông xuôi đổ ra biển và vùng bờ cũng dẫn tới gia tăng biến động bờ biển. Xói lở bờ biển và bồi lấp cửa sông điển hình gần đây là vùng cửa sông Thu Bồn (Quảng Nam), sông Ba (Phú Yên).

(12) *Kiểu bờ biển tích tụ - xói lở đang được làm phẳng* đặc trưng cho các bờ biển nằm trong các cung bờ lồi giữa các mũi nhô cầu tạo bởi đá magma của các vũng vịnh mở, phân bố từ Sa Huỳnh (Quảng Ngãi) đến Vũng Tàu (Bà Rịa – Vũng Tàu). Vách xói lở hiện tại được hình thành trong mùa mưa bão cắt cả vào khu vực bãi trong và chân đụn cát cổ (Hình 3).



Hình 3: Bờ biển tích tụ - xói lở đang được làm phẳng tại Xuân Thành, Phù Mỹ, Bình Định (ảnh Đặng K. Bắc)



Hình 4: Bờ biển tích tụ - xói lở vũng vịnh tại đầm Nha Phu, Khánh Hòa (ảnh Đặng V. Bào)

(13) Kiểu bờ tích tụ - xói lở vũng vịnh phân bố trong các vịnh nửa kín nằm khá sâu về phía bờ. Do nguồn cung cấp vật liệu ít, quá trình tích tụ tại kiểu bờ này yếu, hiện tượng xói lở bờ xảy ra mạnh, đặc biệt là do sóng trong bão. Điển hình của kiểu bờ này là bờ Tây vịnh Xuân Đài, vịnh Vân Phong, vịnh Cam Ranh và vịnh Phan Rang. Bờ biển cấu tạo bởi vật liệu hạt thô, chủ yếu là cuội kích thước lớn tại đầm Nha Phu thể hiện nguồn cung cấp vật liệu hạn chế, bị sạt lở nghiêm trọng vào mùa mưa bão (Hình 4).

(14) Kiểu bờ xói lở - tích tụ vũng vịnh đặc trưng cho các đoạn bờ hiện có quá trình xói lở trên bờ cát chiếm ưu thế, phân bố chủ yếu từ Tuy Phong đến Vũng Tàu. Trong phạm vi phân bố kiểu bờ biển này, các mũi đá có kích thước khá nhỏ, cung bờ lõm có bán kính cong rộng, lún sâu về phía lục địa. Hiện tượng xói lở bờ cát xảy ra mạnh, trên nhiều đoạn bờ phân bố vách xói lở cao trên thành tạo cát đồ tuổi Pleistocen giữa.

(15) Kiểu bờ xói lở - tích tụ cửa sông là bờ biển được hình thành chủ yếu do sóng ở vùng cửa sông, phổ biến ở Trung Bộ. Các sông ở Trung Bộ có lưu vực không lớn, nguồn bồi tích và động lực sóng không đủ để tạo nên đồng bằng châu thổ. Do đặc trưng cấu trúc địa chất và cơ chế vận chuyển bồi tích, nhiều sông ở Trung Bộ đổ vào đầm phá, vũng vịnh mà không trực tiếp ra biển. Vùng bờ cửa sông được xem xét ở đây gồm cả vùng bờ biển của các sông đổ ra trực tiếp qua các cửa sông và bờ của các cửa vũng vịnh, đầm phá (cửa Thuận An, cửa Tư Hiền, cửa đầm Ô Loan, v.v.). Bờ biển vùng cửa sông được giới hạn bởi điềm đầu và cuối của các cửa sông/đầm phá trong lịch sử khai mở của chúng. Cấu trúc chung của bờ biển vùng cửa sông ở Trung Bộ là phía trong doi cát biển phân bố hệ thống đầm phá hoặc dòng sông chảy song song với bờ biển trên đoạn dài. Chiều dài đoạn bờ kiểu này đạt trung bình 5000m như vùng cửa sông Thu Bồn, Lại Giang, vùng cửa đầm Ô Loan; bờ biển cửa sông Thuận An và khu vực sông Vệ - Trà Khúc có chiều dài trên 8000m. Diễn biến khá phức tạp của đường bờ và cửa sông thuộc khu vực này với xu hướng chung là xói lở bờ biển mạnh vào mùa mưa/gió mùa đông bắc và bồi lấp luồng lạch cửa sông vào mùa khô. Xói lở bờ biển với cường độ và quy mô lớn, gây tổn thất nặng nề đã và đang xảy ra ở nhiều vùng cửa sông như khu vực Cửa Đại (sông Thu Bồn, Hội An), cửa Đà Diên (sông Đà Rằng, Tuy Hòa).

#### **b. Phụ nhóm bờ biển mài mòn trên đá rắn chắc**



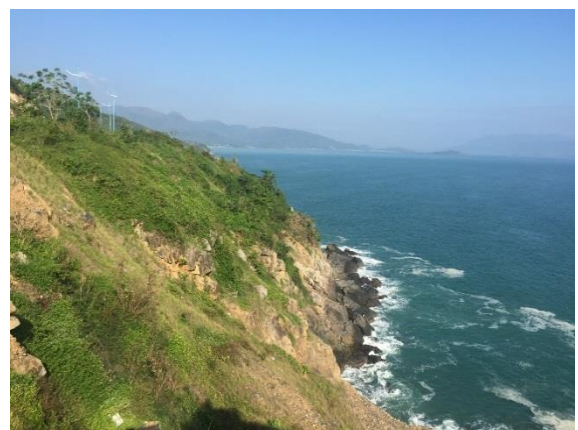


Hình 5: Bờ biển mài mòn trên trầm tích hệ tầng Cô Tô tại đảo Cô Tô (ảnh trái) và hệ tầng Đông Thọ tại Đá Nhảy, Quảng Bình (ảnh phải) (ảnh Đặng V. Bào)

Bờ biển mài mòn được dùng cho các bờ đá hiện đang bị tác động mạnh bởi sóng. Phụ thuộc vào độ bền vững cơ học của đá, mức độ dập vỡ; tương quan giữa phương cấu trúc của đá trầm tích/phương các khe nứt kiến tạo và phương của địa hình mà hình thái địa hình có sự khác nhau. Bờ biển cấu tạo bởi các đá magma axit trước Kainozoi và phun trào bazan Kainozoi thường có vách dốc, nền mài mòn trên đá bazan khá rộng. Bờ biển trên đá trầm tích và biến chất thường có địa hình thoải hơn. Phụ nhóm được phân chia thành các kiểu bờ sau:

(16) Kiểu bờ mài mòn trên trầm tích lục nguyên phân bố trên các mũi nhô và bờ đảo ở rìa ngoài của vịnh Bắc Bộ. Đá cấu tạo nên bờ biển cổ nhất là trầm tích hệ tầng Cô Tô ( $O_3-S_{1ct}$ ), hệ tầng Sông Cầu ( $D_{1sc}$ ), phân bố trên các đảo ven bờ Quảng Ninh; hệ tầng Đông Thọ ( $D_{3nđt}$ ) tại bãi Đá Nhảy, Quảng Bình; tiếp đến là các trầm tích giới Mesozoi chủ yếu bao gồm các đá của hệ tầng Hòn Gai ( $T_{3n-hg}$ ), Hà Cối ( $J_{1-2hc}$ ) ở Đông Bắc, hệ tầng Đồng Đô ( $T_{3n-rđđ}$ ) phân bố ở vùng ven biển mũi Bạng, Tĩnh Gia và bán đảo Nghi Sơn. Các đá của hệ tầng Mường Hình ( $J_{mh}$ ) phân bố chủ yếu ở bờ biển phía Nam cảng Vũng Áng, v. v ...

Hình thái bờ biển mài mòn trên các đá trầm tích lục nguyên có đặc điểm khác nhau theo tương quan của bờ biển với hướng dốc của đá. Bờ phát triển ngược hướng dốc của đá thường tạo vách dốc (kliff) với nền mài mòn (bench) rộng; trái lại, các bờ phát triển theo hướng dốc của trầm tích thường có địa hình phù hợp hướng và góc dốc của đá gốc (Hình 5). Bờ biển phát triển theo hướng dốc của đá trầm tích với góc dốc nhỏ thường nghiêng thoải, bãi biển dưới chân vách mài mòn khá rộng, tạo điều kiện cho phát triển bãi tắm, điển hình là khu vực bờ Tây của đảo Cô Tô.



Hình 6: Bờ mài mòn trên đá granit phức hệ Đèo Cả tại Mũi Điện, Phú Yên (ảnh trái) và trên đá phun trào ryolit hệ tầng Nha Trang tại Nha Phu, Khánh Hòa (ảnh phải) (ảnh Ngô V. Liêm)



Hình 7: Bờ biển mài mòn trên đá bazan tại Bãi Xếp, Tuy An, Phú Yên (ảnh Đặng V. Bào)

(17) Kiểu bờ mài mòn trên các đá magma axit được phân loại cho các bờ được cấu tạo cả bởi đá xâm nhập và phun trào có thành phần axit. Các đá magma này đều có cấu tạo dạng khối/phân lớp dày, bị đập vỡ mạnh, độ bền vững cao, quá trình mài mòn của sóng biển có năng lượng lớn, tạo nên các vách biển dốc hoặc lộ trơ đá gốc. Với độ bền vững cao, các đá magma axit là thành phần chính cấu tạo nên các mũi nhô và đảo ven bờ Trung Bộ, Nam Bộ. Điển hình cho kiểu bờ này là bờ biển khu vực mũi Hải Vân, bán đảo Sơn Trà, mũi Sa Huỳnh, v.v. cấu tạo bởi đá granit phức hệ Hải Vân ( $T_3hv$ ); phức hệ Đèo Cả ( $Kđc$ ) tạo nên bờ biển của các mũi nhô thuộc phạm vi tỉnh Bình Định, bờ biển Vũng Rô, Đèo Cả (Phú Yên), khu vực vườn quốc gia Núi Chúa, Mũi Dinh (Ninh Thuận), mũi Kỳ Vân (Vũng Tàu); mũi Đá Vóc, mũi Cầu Hin (Khánh Hòa) trên đá granit phức hệ Cà Ná. Bờ biển Mũi Chao (đền Độc Cước, Sầm Sơn, Thanh Hóa) được cấu tạo bởi đá của phức hệ Mường Lát tuổi Cacbon ( $G/aC_1ml$ ). Bờ mài mòn trên các đá phun trào axit tuổi Mesozoi phân bố khá phổ biến ở Nam Trung Bộ, gồm các bờ mài mòn trên đá ryolit hệ tầng Nha Trang ( $Knt$ ) phân bố ở bờ biển Nhơn Lý, Ghềnh Ráng của TP Quy Nhơn, bờ biển xã Xuân Hải, bán đảo Vĩnh Hòa của thị xã Sông Cầu; mũi Kê Gà, Cầu Hin, đảo Hòn Tre, v.v. của TP Nha Trang, (Hình 6); các mũi nhô từ Phan Rí Cửa (Ninh Thuận) đến Phan Thiết (Bình Thuận) và một diện nhỏ ở mũi Kỳ Vân (Vũng Tàu). Đá ryolit hệ tầng Đồng Trâu cũng được lộ ra và cấu tạo nên mũi Fa Le ở Nghệ An.

(18) Kiểu bờ mài mòn trên đá bazan Neogen – Đệ Tứ phân bố khá phổ biến ở bờ biển và đảo ven bờ Trung Bộ. Đó là các mũi Lay, mũi Lạng và đảo Cồn Cỏ (Quảng Trị) trên phun trào bazan tuổi Pleistocen; các đá bazan hệ tầng Đại Nga tuổi Neogen cấu tạo nên các đoạn bờ biển có chiều dài khá lớn từ Dung Quất tới Ba Làng An và đảo Lý Sơn tỉnh Quảng Ngãi; bờ biển Tuy An, tỉnh Phú Yên. Kiểu bờ này thường có vách dốc với nền mài mòn khá rộng ở chân vách (Hình 7).

Các đá biến chất cổ lộ ra trên bờ biển không nhiều, chỉ gặp các diện tích nhỏ nên không được xếp thành kiểu bờ riêng, có thể xếp chung vào bờ biển cấu tạo bởi đá trầm tích. Chúng phân bố chủ yếu ở các khu vực: mũi An Dũ (Hoài Nhơn, Bình Định) (hệ tầng Kim Sơn,  $Arks$ ), Lạch Trường, Hòn Nẹ, mũi Chao (Thanh Hóa) và mũi An Hòa, bờ biển Tam Quan (Quảng Nam) (hệ tầng A Vương,  $\epsilon_2-O_1av$ ).

## **5. Định hướng thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển trên một số kiểu bờ biển điển hình**

### **5.1. Bờ biển châu thổ**

Bờ biển châu thổ thuộc phụ nhóm bờ biển do sông và thủy triều chiếm ưu thế, đặc trưng cho đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long. Các đồng bằng được cung cấp một lượng phù sa lớn, xu hướng

chung là bồi tụ lấn biển. Tuy nhiên, trong vài chục năm gần đây, hoạt động xói lở xảy ra khá phổ biến, đặc biệt là vào mùa mưa bão kết hợp triều cường. Định hướng thiết lập HLBVBB theo 3 kiểu bờ của phụ nhóm này có sự khác nhau:

Đối với kiểu *bờ châu thổ tích tụ* phân bố ở đồng bằng sông Hồng, do lượng phù sa tiếp tục được bồi đắp, tạo điều kiện cho rừng ngập mặn phát triển. Dọc đường bờ hầu hết đã được xây dựng đê, kè kiên cố. Việc thiết lập HLBVBB theo kiểu bờ này sẽ đáp ứng chức năng chính là bảo vệ và duy trì giá trị dịch vụ của hệ sinh thái rừng ngập mặn, trong đó có dịch vụ quan trọng là phòng tránh thiên tai. Theo quy định hiện hành, ranh giới ngoài của HLBVBB được lấy theo đường mực triều trung bình cao nhất nhiều năm. Các mô hình tính toán và thực tế cho thấy đường này thường nằm gần đê biển hiện tại, và do vậy một khoảng không gian của bờ biển chứa hệ sinh thái cần bảo vệ sẽ nằm ngoài HLBVBB. Cần xem xét có một quy định riêng cho ranh giới ngoài của HLBVBB thuộc kiểu bờ này. Đối với chức năng giảm thiểu thiệt hại do sạt lở bờ biển, mặc dù hiện tượng xói lở bờ không xảy ra mạnh, song HLBVBB nơi đây vẫn cần đảm bảo chức năng này, đặc biệt là phòng tránh thiên tai do nước biển dâng trong bão. Ranh giới trong của HLBVBB thuộc kiểu bờ này có thể được xác định từ ranh giới phía trong của hành lang bảo vệ đê biển trên cơ sở tăng cường giải pháp bảo vệ, nâng cấp hệ thống đê biển.

Các kết quả phân tích ảnh viễn thám từ 1984 đến 2019 cho thấy *bờ châu thổ tích tụ - xói lở* ở đồng bằng sông Cửu Long có đường bờ tương đối ổn định, do được bồi đắp bởi lượng phù sa khá lớn và nhiều nơi cũng đã được bảo vệ bởi hệ thống đê/kè biển khá kiên cố. Các đê biển thường được xây dựng trên dải đất cao nổi lên sát bờ biển so với phần phía trong thấp trũng. Đê biển ở đồng bằng sông Cửu Long khác cơ bản so với ở đồng bằng sông Hồng là chúng chỉ được xây dựng ở khu vực biển mở, nước biển vẫn lấn sâu vào vùng đất trong đê theo các cửa sông. Quy hoạch này đã tạo điều kiện cho hệ thống rừng ngập mặn nơi đây khá phát triển phía trong doi cát và hệ thống đê. Hiện tượng xói lở bờ biển gần đây thể hiện khá rõ bởi phía ngoài đê biển hầu như không có rừng ngập mặn. Nhằm ứng phó với nước biển dâng và bảo vệ hệ sinh thái rừng ngập mặn, HLBVBB đối với kiểu bờ này cần được thiết lập với ranh giới trong nằm ở ranh giới phía trong dải trũng có rừng ngập mặn đầu tiên từ phía bờ biển, tương ứng phía ngoài của khu vực phân bố dân cư hiện tại. Chiều rộng HLBVBB có thể đạt khoảng 1000m ở bờ biển Bình Đại, 3000m ở bờ biển Ba Tri tỉnh Bến Tre đến 6500m tại bờ biển Trường Long Hòa tỉnh Trà Vinh.

Trong phạm vi *kiểu bờ châu thổ xói lở* ở cả hai đồng bằng, cần dự báo xói lở bờ biển và ngập lụt theo kịch bản biến đổi khí hậu với thời gian 50 năm, làm cơ sở cho xác định ranh giới trong của HLBVBB.

## **5.2. Bờ mài mòn trên đá rắn chắc**

Các bờ đá rắn chắc thường tạo nên các bờ vách mài mòn, mũi biển, các đảo và bán đảo, khá phổ biến ở Đông Bắc, Trung Bộ và cực Nam Bộ. Đã có một số tỉnh khi thiết lập HLBVBB không chú ý tới các mũi đá này. Cần nhấn mạnh về một số đặc điểm nổi bật của bờ đá/mũi đá, có ý nghĩa đối với thiết lập HLBVBB là: i) các mũi đá thường có vị thế quan trọng trong đảm bảo quốc phòng, an ninh; ii) nhiều mũi đá có cảnh quan thiên nhiên đặc sắc, có hệ sinh thái đa dạng, nếu được bảo tồn tốt sẽ trở thành các tài nguyên du lịch có giá trị cho cộng đồng và iii) đáy biển dưới chân nhiều bờ đá, mũi đá phân bố các hệ sinh thái san hô, cỏ biển cần bảo vệ (bán đảo Sơn Trà, Đà Nẵng; khu vực Ba Làng An, Quảng Ngãi; Nhơn Lý, Quy Nhơn; Vĩnh Hy - Núi Chúa, Ninh Thuận, v.v.). Vì vậy trong công tác thiết lập HLBVBB ở loại hình bờ này cần phải đặc biệt quan tâm để có thể xây dựng được đường hành lang bảo vệ hệ sinh thái quan trọng này.

Ví dụ điển hình cho kiểu bờ biển này là bờ mài mòn trên đá bazan tại Ghềnh Yến, Bình Sơn, Quảng Ngãi. Cảnh quan bờ biển với các cột đá bazan nằm nghiêng khá đặc sắc, khác biệt với bazan cột tại danh thắng Ghềnh Đá Đĩa ở Phú Yên. Ngay phía dưới, phần ngập nước của khối đá bazan này là hệ sinh thái san hô đa dạng, hiện được bảo tồn tốt. HLBVBB cần được thiết lập để bảo vệ cảnh quan và hệ sinh thái có giá trị này. Đê bảo vệ tính toàn vẹn của cảnh quan, đảm bảo quyền tiếp cận của người dân với di sản địa chất – địa mạo liên quan với tầm nhìn, ranh giới HLBVBB không thể đặt ở chân vách đá. Ranh giới này cần phải được lấy tới phần trên của bề mặt đỉnh khối bazan, tạo điều kiện cho hình thành điểm quan sát cảnh quan thiên nhiên này (Hình 8).



Hình 8: Bờ biển mài mòn trên đá bazan - di sản địa chất - địa mạo cần bảo vệ tại Ghềnh Yến, Quảng Ngãi (ảnh Đặng V. Bào)

### 5.3. Bờ biển tích tụ - xói lở do sóng (bờ cát)

Bờ cát được hình thành do tác động chủ đạo của sóng biển, phân bố khá phổ biến ở dải ven biển miền Trung nước ta. Một bờ cát phát triển đầy đủ ở Trung Bộ gồm các dạng địa hình từ phía biển vào lục địa như sau: i) bãi biển với bãi ngoài còn chịu tác động của sóng và bãi trong đã bắt đầu có lớp phủ thực vật tự nhiên, chỉ chịu tác động bởi sóng bão; ii) đụn cát phôi thai hiện đang chịu tác động mạnh của cả sóng biển do bão và gió; iii) đụn cát/đê cát tiền tiêu là dải cát cao trên 5m, kéo dài hàng nghìn mét dọc bờ biển, có giá trị trong phòng tránh thiên tai và iv) các đụn cát biển phía trong thuộc nhiều thể hệ khác nhau. Kiến thức bản địa của cư dân Trung Bộ cho thấy hầu hết các vị trí cư trú đều nằm phía trong đê cát thiên nhiên này (Hình 9).

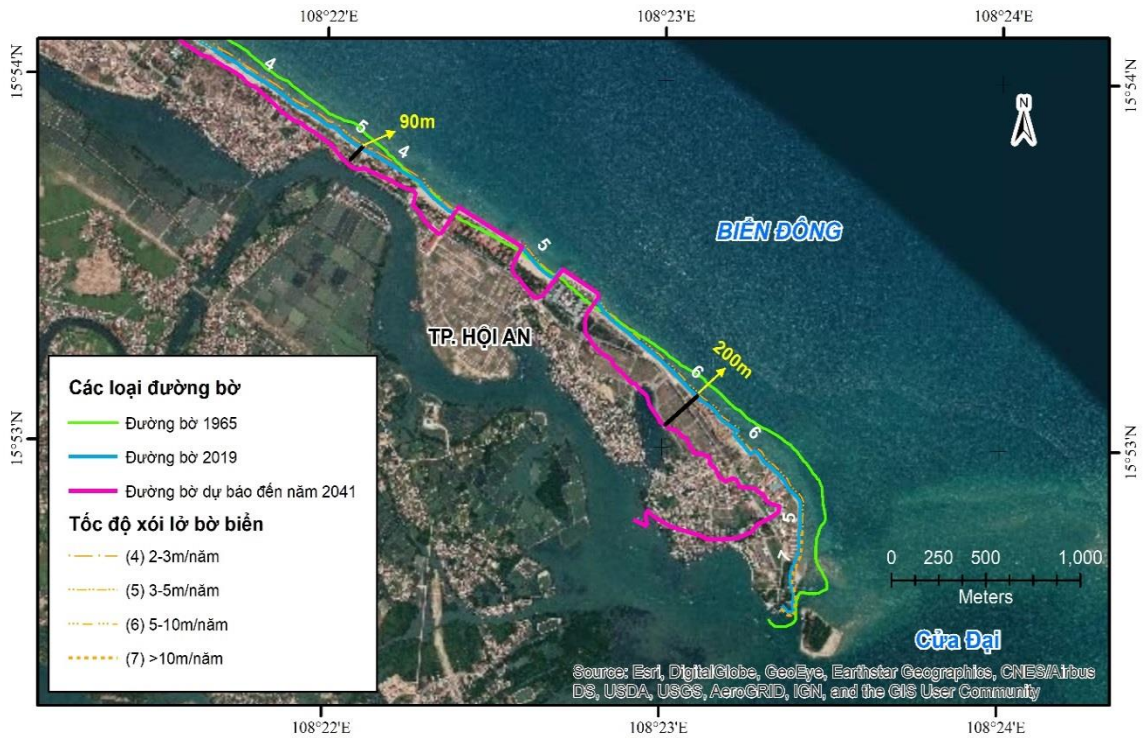
Nhằm giảm thiểu thiệt hại do sạt lở bờ biển, bảo vệ và duy trì giá trị dịch vụ hệ sinh thái và bảo đảm quyền tiếp cận với biển của cộng đồng đối với khu vực có các bãi biển đẹp, ranh giới trong của HLBVBB cần được thiết lập ở phía trong của đê cát thiên nhiên. Dọc ranh giới này cần xây dựng tuyến đường giao thông ven biển.

### 5.4. Bờ biển vùng cửa sông ven biển

Bờ biển vùng cửa sông/cửa đầm phá phân bố khá phổ biến ở Trung Bộ, điển hình là khu vực cửa Thuận An, Tư Hiền (Thừa Thiên Huế), cửa Đại (Quảng Nam), cửa sông Trà Khúc – sông Vệ (Quảng Ngãi), cửa Lại Giang (Bình Định), v.v.. Tại khu vực bờ cửa sông/cửa đầm phá hiện có khá nhiều khu du lịch, khu đô thị được quy hoạch hoặc đã xây dựng. Đây là nơi địa hình có sự biến động mạnh, hiện tượng sạt lở bờ vào mùa khô và bồi tụ chặn lòng cửa sông vào mùa mưa có xu hướng gia tăng trong những năm gần đây. Hoạt động xói lở bờ biển đã gây nhiều tổn thất cho các dự án và người dân ven biển. Hành lang bảo vệ bờ biển vùng cửa sông cần được thiết lập trên cơ sở phân tích, tính toán, dự báo xói lở bờ biển một cách đầy đủ.



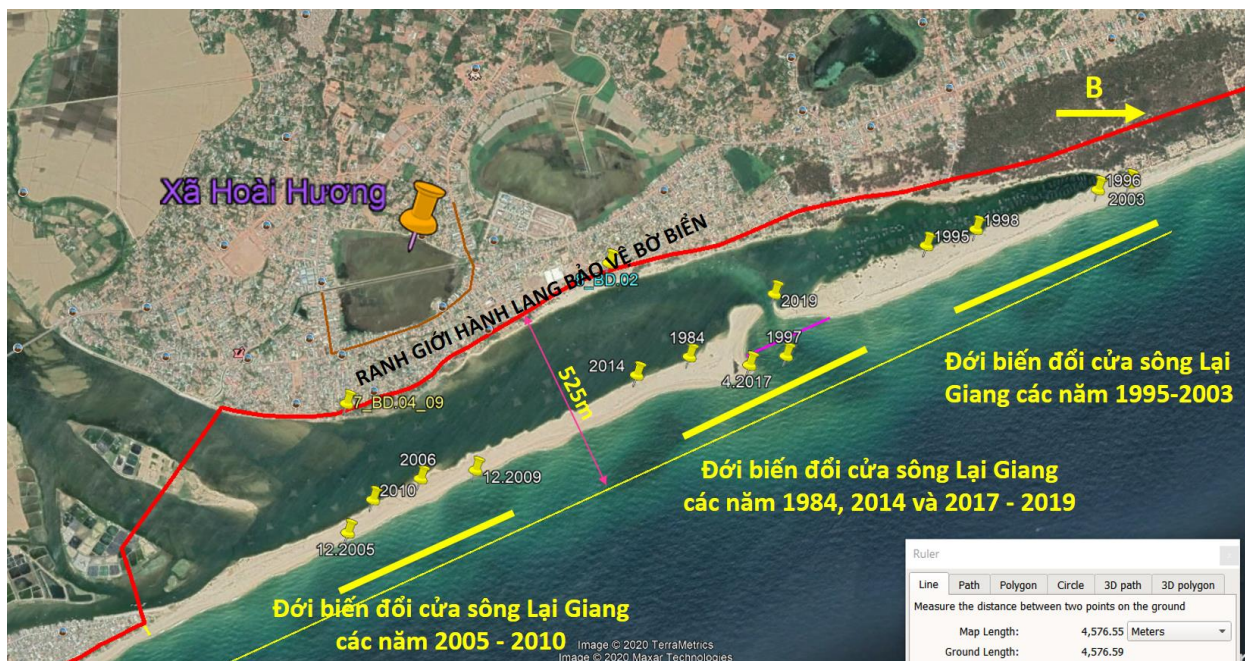
Hình 9: Đụn cát dạng đê thiên nhiên tại Phú Thường, Tuy An, Phú Yên – một dạng địa hình cần được bảo vệ trong HLBVBB (ảnh Đặng V. Bào)



Hình 10: Biến động bờ biển từ 1965 đến 2019 và đường bờ dự báo đến năm 2041 khu vực Cửa Đại, thành phố Hội An

Nhằm định hướng HLBVBB bờ biển khu vực cửa sông Thu Bồn tại Cửa Đại, TP Hội An, tập thể tác giả đã tính toán tốc độ xói lở bờ biển và dự báo đường bờ đến năm 2041 trên cơ sở 34 đường bờ được chiết xuất từ dữ liệu ảnh vệ tinh và bản đồ địa hình từ năm 1965 đến 2019. Các dữ liệu được xử lý bằng công cụ hệ thống phân tích đường bờ kỹ thuật số (Digital Shoreline Analysis System - DSAS) cho phép xây dựng mô hình để dự báo vị trí đường bờ trong tương lai theo mô hình Kalman (Kalman, 1960) và được phát triển bởi Long và Plant (2012) (Himmelstoss et al., 2018). Kết quả tính toán cho thấy tại các đoạn bờ biển đã được xây kè và có đường bờ ổn định trước năm 2010, bờ biển dự báo đến năm 2041 không bị dịch chuyển về phía bờ. Các đoạn bờ còn lại có nguy cơ dịch chuyển khá sâu vào đất liền, đạt giá trị 90m tại khu vực bãi tắm Cửa Đại đến 200m tại khu du lịch Đông Dương, phía Nam phường Cửa Đại (Hình 10). Ranh giới HLBVBB cần được thiết lập trên cơ sở các dự báo này và tính toán thêm cho thời hạn 50 năm.

Một đặc điểm chung của bờ biển vùng cửa sông là có sự phân bố của hệ đầm phá – đê cát hiện đại. Trong mùa mưa lũ và triều cường, các sông có thể chọc thủng đê cát chắn phía ngoài để tạo nên cửa mới; bờ đầm phá và vùng ngập nước phía trong chịu tác động mạnh của biển, bị xói lở mạnh bởi sóng biển. Vùng cửa sông Lại Giang (Bình Định) là điển hình của kiểu này. Tại đây, các tài liệu ảnh viễn thám cho thấy từ năm 1984 đến năm 2019 đã có 13 vị trí cửa sông khác nhau trên đoạn bờ dài 4500m. Nhằm giảm thiểu thiệt hại do sạt lở bờ biển, ứng phó biến đổi khí hậu, nước biển dâng, HLBVBB cần được thiết lập và quản lý chặt chẽ đối với vùng cửa sông, trong đó toàn bộ doi cát phía ngoài phải thuộc phạm vi hành lang, ranh giới phía trong HLBVBB phải được xác định ở bờ phía trong đầm phá (Hình 11).



Hình 11: Hành lang bảo vệ bờ biển tại khu vực cửa sông Lái Giang (Bình Định) với sự thay đổi vị trí cửa sông từ 1984 đến 2019 trên nền ảnh Google Earth năm 2019

## 5. Kết luận

Trải dài trên 3200km từ Bắc xuống Nam, với sự đa dạng của cấu trúc địa chất, thạch học, chuyển động kiến tạo tổ hợp với quá trình ngoại sinh, bờ biển Việt Nam có sự phân hóa đa dạng. Với nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, đặc biệt là các di sản địa chất - địa mạo, cảnh quan và tài nguyên vị thế, trong những năm gần đây, không gian vùng bờ biển đã có nhiều dự án phát triển du lịch, khu đô thị mới. Các hoạt động phát triển sôi động ở vùng ven biển trong thời gian gần đây đã dẫn tới một số xung đột, đặc biệt là tác động tới quyền tiếp cận với biển của cộng đồng; suy giảm đa dạng sinh học và giảm giá trị dịch vụ của hệ sinh thái. Nhiều khu du lịch, khu dân cư bị thiệt hại nghiêm trọng bởi xói lở bờ biển. Việc thiết lập HLBVBB theo Luật Tài nguyên, Môi trường biển và hải đảo đã được triển khai, song nhiều địa phương còn gặp khó khăn do chưa có thông tin đầy đủ, đặc biệt là thông tin về địa chất, địa mạo. Nhằm xác lập cơ sở khoa học về địa chất, địa mạo cho thiết lập HLBVBB, cần phải phân loại bờ theo các kiểu bờ biển khác nhau.

Bờ biển Việt Nam được phân chia thành 3 nhóm kiểu, 7 phụ nhóm với 18 kiểu bờ biển khác nhau. Các nhóm kiểu được phân chia dựa theo nguồn gốc hay nhân tố chủ đạo bao gồm: (i) nhóm bờ biển thành tạo do kiến tạo và kiến trúc - bóc mòn trên lục địa, ít chịu ảnh hưởng của biển; (ii) nhóm bờ biển thành tạo chủ yếu bởi các nhân tố không phải là sóng và (iii) nhóm bờ biển thành tạo do quá trình sóng chiếm ưu thế. Phụ nhóm được phân chia trên cơ sở các nhân tố cụ thể hình thành bờ biển. Kiểu bờ biển được phân chia theo đặc trưng quá trình động lực hiện tại với hình thái đặc trưng của bờ biển.

Việc phân chia bờ biển Việt Nam theo các kiểu bờ là cơ sở khoa học quan trọng cho định hướng thiết lập và quản lý hành lang bảo vệ bờ biển. Ứng với mỗi kiểu bờ biển có đặc trưng địa chất, địa mạo và hình thái đường bờ khác nhau sẽ có tập hợp cảnh quan, hệ sinh thái và các dạng tài nguyên khác nhau; có các quá trình động lực bờ liên quan với mức độ biến động đường bờ khác nhau; và do đó cần có những hệ tiêu chí khác nhau để thiết lập và chính sách khác nhau trong quản lý lang bảo vệ bờ biển.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài NCKH cấp nhà nước mã số KC.09.17/16-20. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

## Văn liệu

Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 1998. Loạt bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 đã xuất bản.

Dang K. Bac, Dang V. Bao, Bui Q. Thanh, Nguyen V. Vuong, Pham T. P. Nga, Ngo V. Liem., 2020. A Convolutional Neural Network for Coastal Classification Based on ALOS and NOAA Satellite Data. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 11824-11839.

**Đặng V. Bào (Chủ nhiệm), 2020.** Báo cáo kết quả khảo sát thực địa của đề tài cấp Nhà nước: “Luận cứ khoa học cho việc thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển Việt Nam”, mã số: KC.09.17/16-20. *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Hà Nội.*

**Đào M. Tiên, Nguyễn T. Tường, Nguyễn B. Diễm, 2011.** Quản lý tổng hợp và phân vùng quản lý tổng hợp đới bờ Việt Nam. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội, 215 tr.*

**Dư V. Toán, Nguyễn Q. Trinh, Phạm V. Tiến, Lưu T. Toán, Lưu T. Trung, Nguyễn N. Tiến, 2014.** Một số đánh giá thống kê về tính chất của bão Biển Đông và vùng bờ biển Việt Nam giai đoạn 1951-2013. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển; Tập 14, Số 2; 2014: 176-186; ISSN: 1859-3097; <http://www.vjs.ac.vn/index.php/jmst>*

**Himmelstoss E.A., Henderson R.E., Kratzmann M.G., Farris A.S., 2018.** Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0 user guide: *U.S. Geological Survey Open-File Report. 2018–1179, 110 p. <https://doi.org/10.3133/ofr20181179>.*

**Kalman R, 1960.** A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *ASME Journal of Basic Engineering.* 82, 35-45. <http://dx.doi.org/10.1115/1.3662552>

**Lê Đ. An và Ưông Đ. Khanh, 2012.** Địa mạo Việt Nam: Cấu trúc - Tài nguyên - Môi trường. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội. 659 tr.*

**Lê Đ. An, 2015.** Đới bờ biển Việt Nam - Cấu trúc và Tài nguyên Thiên nhiên. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội. 546 tr.*

**Lê Đ. Bách, Ngô G. Thắng, 1991.** Đặc điểm biến dạng Tân kiến tạo thềm lục địa Việt Nam và các vùng kề cận. *Tuyển tập hội nghị khoa học về biển toàn quốc lần thứ III năm 1991. Hà Nội, Tập II, Tr. 318-327.*

**Lê X. Hồng, Lê T.K. Thoa, 2007.** Địa mạo bờ biển Việt Nam. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội, 278tr.*

**Long J.W., Plant N.G., 2012.** Extended Kalman Filter framework for forecasting shoreline evolution: *Geophysical Research Letters.* 39(13), 1-6.

**Nguyễn Đ. Dỹ, Mai T. Tân, 1996.** Vài nét về địa chất - địa mạo bờ biển Việt Nam. Địa chất tài nguyên. *NXB KH&KT, Hà Nội. Tr. 24-29.*

**Nguyễn Đ. Ngữ, Nguyễn T. Hiệu, 2013.** Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam. *NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 295 tr.*

**Nguyễn N. Thụy, 1989.** Thủy triều với sản xuất ở đồng bằng nước ta, *NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 80tr.*

**Nguyễn T. Sơn, Đinh V. Huy, Trần Đ. Thạnh, Nguyễn H. Cừ, 2010.** Phân loại các kiểu bờ biển ở Việt Nam theo nguyên tắc nguồn gốc-hình thái. Tài nguyên và Môi trường biển. Tập XV. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội. Tr. 31-50.*

**Phạm H. Hải, 2006.** Phân vùng sinh thái cảnh quan dải ven biển Việt Nam để sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo vệ môi trường. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất, 28(1): 34-42.*

**Quốc hội Nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (QH13), 2015.** Luật Tài nguyên, Môi trường Biển và Hải đảo, *Số 82/2015/QH13.*

**Trần Đ. Thạnh, 2015.** Bàn về phân vùng đới bờ biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển; Tập 15, Số 1; 2015: 1-12. DOI: 10.15625/1859-3097/15/1/4155. <http://www.vjs.ac.vn/index.php/jmst>.*

**Trần Đ. Thạnh, Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Cẩn, Nguyễn Thanh Sơn, Trịnh Phùng, Nguyễn Văn Tạc, 1997.** Đặc điểm địa mạo biển Việt Nam. Tài nguyên và Môi trường biển. Tập IV. Nxb. *KH&KT. Hà Nội. Tr 7-28.*

**Trần Đ. Thạnh, Nguyễn H. Cừ, Đỗ C. Thung, Trần Đ. Lân, Đinh V. Huy, Phạm H. Hải, 2011.** Định hướng quản lý tổng hợp vùng bờ biển Bắc Bộ. Nxb. *KHTN&CN. Hà Nội, 250 tr.*

**Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Quốc gia (KTTVQG).** Hình thành và hoạt động của bão. <http://nchmf.gov.vn/Kttvsite/vi-VN/1/hinh-than-va-hoat-dong-cua-bao-post1027.html>

**Vũ V. Phái (Chủ nhiệm), 2001.** Báo cáo lập bản đồ địa mạo biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. *TT Địa chất và Khoáng sản biển, 2001.*

**Vũ V. Phái (Chủ nhiệm), 2013.** Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu đánh giá biến động đường bờ biển các tỉnh Nam Bộ dưới tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng”, mã số BĐKH.07.

**Vũ V. Phái, Đỗ P. Thảo, 2016.** Địa mạo sinh vật: một hướng nghiên cứu mới của địa mạo. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 3 (2016) 59-69.*

**Vũ V. Phái, Nguyễn Hiệu, Hoàng T. Vân, Nguyễn Biểu, Đào M. Tiên, 2004.** Một số kết quả nghiên cứu địa mạo khu bờ biển hiện đại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học ĐHQG Hà Nội, chuyên san KHTN&CN, số IVAP/2004, tr. 73-81.*