

ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC CẢNH QUAN RẠN SAN HỒ KHU VỰC VEN BIỂN, ĐẢO TỈNH PHÚ YÊN

PHẠM VIỆT THÀNH, ĐẶNG THỊ NGỌC,
DƯ VŨ VIỆT QUÂN, NGUYỄN THỊ THÚY HIỀN, TRẦN VĂN TRƯỜNG

Tóm tắt: Nghiên cứu cảnh quan rạn san hô có ý nghĩa quan trọng, là cơ sở khoa học cho việc sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường. Cảnh quan rạn san hô được hình thành do kết quả tác động tương hỗ của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh. Khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên được coi là vùng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Bài báo trình bày đặc điểm, cấu trúc, sự phân hóa của cảnh quan rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên. Cấu trúc cảnh quan rạn san hô được xác định gồm 1 hệ, 1 phụ hệ, 2 lớp, 3 phụ lớp, 2 kiểu, 3 phụ kiểu, 5 hạng và 27 loại CQ. Theo đó, cảnh quan rạn san hô được phân hóa theo 3 vùng khác nhau: vũng, vịnh; ven biển mở và ven đảo. Mỗi đơn vị cảnh quan rạn san hô có những đặc trưng riêng về chế độ sóng, dòng chảy, lớp phủ và trầm tích tầng mặt, với các chức năng du lịch, dịch vụ kết hợp với bảo tồn, nghiên cứu khoa học.

Từ khóa: cấu trúc cảnh quan, rạn san hô, Phú Yên

CHARACTERISTICS OF LANDSCAPE STRUCTURES OF CORAL REEFS IN COASTAL AND ISLAND AREA OF PHU YEN PROVINCE

Abstract: Researching coral reef landscapes is important, which is the scientific basis for rational use of natural resources and environmental protection. Coral reef landscapes are formed as a result of the interaction between natural and human-made components and factors. The coastal and island areas of Phu Yen province are considered areas of special importance. This article presents the characteristics, structure, and differentiation of coral reef landscapes in coastal and island area of Phu Yen province. The landscape structure of coastal and island coral reefs in Phu Yen province is determined to include 1 system, 2 sub-systems, 3 classes, 3 sub-classes, 4 landscape types, 5 landscape classes, 27 landscape types. Accordingly, the coastal coral reef landscape of Phu Yen province is divided into 3 different sub-regions: lagoons and bays; open coastal and along the island. Each landscape unit of coral reef has different features in terms of wave regime, currents, mantel and surface sediments, with functions for tourism and services in accordance with conservation and scientific research.

Keywords: landscape structures, coral reefs, Phu Yen

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảnh quan (CQ) rạn san hô là một loại cảnh quan ngập nước xuất hiện chủ yếu tại vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới [17], được tạo thành từ sự tương tác, đồng nhất tương đối của các quần xã san hô và các sinh vật tạo rạn trên

nền của các yếu tố trầm tích, thủy, hải văn, địa hình đáy biển và tác động của con người theo thời gian. CQ rạn san hô được coi như một “ngôi nhà” và là “cỗ máy sinh học” nuôi sống từ 25-40% tổng số sinh vật biển đã được phát hiện [15].

Tuy nhiên, CQ rạn san hô cực kì nhạy cảm với các yếu tố môi trường tự nhiên và các tác động của con người [9]. Việc sử dụng hợp lý tài nguyên CQ rạn san hô hiện nay là một trong những vấn đề cấp bách được thế giới và các nhà khoa học quan tâm. Điều này được khẳng định trong hội thảo quốc tế “*Rạn san hô vì sự bền vững của ngành ngư nghiệp, an ninh lương thực và kinh doanh thân thiện với môi trường*” (WCRC) tổ chức tại Indonesia năm 2014.

Tuy nhiên, nghiên cứu về CQ rạn san hô còn chưa được phổ biến, các nghiên cứu chủ yếu đánh giá trên cấp độ hệ sinh thái (HST) và tập trung vào các hướng như đa dạng sinh học, biến đổi, suy thoái, quản lý và bảo tồn các rạn san hô... Một số hướng nghiên cứu hiện đại đang được quan tâm như đánh giá chức năng, dịch vụ HST [8, 10, 11], phục hồi HST san hô [4, 14], biến đổi khí hậu và biến đổi HST rạn san hô trong kỷ nguyên Anthropocen [6, 12], axit hóa đại dương và tác động đến HST rạn san hô, ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu HST rạn san hô [16]...

Một số nghiên cứu xem rạn san hô như là một hợp phần của kết nối CQ biển (rừng ngập mặn, san hô và cỏ biển) qua đó đảm bảo đa dạng và di truyền của các loài cá tại khu bảo tồn biển [5, 13], hay đảm bảo các tương tác trong lưới thức ăn trong CQ biển nhiệt đới [7].

Việt Nam là một trong những quốc gia có HST rạn san hô đa dạng nhất thế giới. Các nghiên cứu về HST rạn san hô tại Việt Nam được thực hiện từ những năm 1980, đã giám sát và chỉ rõ các hợp phần thành tạo CQ rạn san hô, bao gồm: thành phần loài, sự phân bố, các kiểu rạn, cấu trúc rạn và đa dạng sinh học trên rạn. Tuy nhiên, hướng nghiên cứu hệ thống phân loại, cấu trúc, chức năng CQ biển và CQ rạn san hô tại Việt Nam còn rất ít.

Khu vực biển, đảo ven bờ tỉnh Phú Yên có bờ biển dài 189 km, với nhiều đầm, vịnh như vịnh Xuân Đài, đầm Cù Mông, đầm Ô Loan, vũng Rô... nhiều bãi biển dài, đẹp, tự nhiên như bãi Xếp, bãi Từ Nham, bãi Tràm... Hệ thống đảo mặc dù không nhiều (nổi bật nhất là Hòn Yến, Cù lao Mái Nhà) nhưng cũng tạo nên tính đa dạng về cảnh quan. Đặc biệt, rạn san hô ở Phú Yên phân bố dạng đốm dọc biển ven bờ hoặc quanh đảo. Thành phần loài san hô ghi nhận được hiện có 182 loài, riêng tại Di tích danh thắng quốc gia quần thể Hòn Yến có 17 loài sinh sống và phát triển tốt (với hai dòng san hô cứng và san hô mềm, nhiều nhất là *Acroporaspicifera*, *Montipora foliosa*, *M.confuse*) [3].

Theo số liệu thống kê từ Tổng cục Biển đảo Việt Nam, hiện nước ta chỉ còn 1% trong số 1.300 km² rạn san hô dọc bờ biển đang trong tình trạng rất tốt, 26% các rạn san hô trong điều kiện tốt, 41% các rạn san hô trung bình, còn lại 31% là các rạn san hô nghèo. Bên cạnh những nguyên nhân tự nhiên khiến rạn san hô bị tẩy trắng thì tác động trực tiếp gây suy thoái rạn san hô chính là hoạt động của con người. Các nghiên cứu gần đây cho thấy rạn san hô ở nhiều vùng của Việt Nam đang xấu đi do tác động của cả tự nhiên và nhân tạo, trong đó chủ yếu là hoạt động khai thác san hô, đánh bắt hải sản quá mức, du lịch, san lấp, nạo vét... ở những vùng biển có rạn san hô.

Trước thực trạng trên, việc bảo vệ, phục hồi, bảo tồn tính đa dạng sinh học của các rạn san hô đang trở thành yêu cầu cấp bách trong giai đoạn hiện nay. Để có căn cứ cho xác lập các giải pháp bảo tồn và phát triển rạn san hô ở Phú Yên, nghiên cứu cấu trúc, chức năng CQ rạn san hô là cần thiết. Trên cơ sở xây dựng hệ thống phân loại CQ rạn san hô theo các tiêu chí lựa chọn và thành lập bản đồ CQ rạn san hô, bài báo trình bày đặc điểm, cấu trúc, sự phân hóa của CQ rạn

san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên. Chức năng của các CQ rạn san hô được quy định bởi đặc điểm, cấu trúc và sự phân hóa trong không gian của chúng.

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở dữ liệu

- Dữ liệu bản đồ (theo hệ tọa độ Quốc gia VN2000), bao gồm: Bản đồ địa mạo ven biển Phú Yên tỉ lệ 1:50.000; Bản đồ trầm tích tầng mặt đáy biển Phú Yên tỉ lệ 1:50.000; dữ liệu phân bố rạn san hô khu vực ven biển Việt Nam (bản cập nhật thứ 7) của Trung tâm Giám sát Bảo tồn Môi trường thế giới Liên Hiệp Quốc (Ocean Data Viewer, unep-wcmc.org).

- Dữ liệu, số liệu từ hoạt động thu thập và tạo lập trong quá trình khảo sát thực địa về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và HST rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

(1) *Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa*: Thực hiện 02 chuyến khảo sát thực địa (tháng 7/2021, tháng 8/2023) theo điểm và theo tuyến tại khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên (nơi xuất hiện CQ rạn san hô) để ghi nhận, mô tả đặc điểm các hợp phần, yếu tố tự nhiên, các ảnh hưởng của các hoạt động kinh tế ven biển; xác định sự phân hóa về mặt không gian của CQ rạn san hô.

(2) *Phương pháp bản đồ và GIS*: Sử dụng các phần mềm Mapinfo pro 15.0 và Arcgis 10.7.1, biên tập các bản đồ hợp phần, từ đó thành lập bản đồ phân bố HST san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên.

Từ các dữ liệu đầu vào, kết hợp với hệ thống phân loại CQ, thực hiện chồng xếp lớp bản đồ thành phần để thành lập bản đồ CQ rạn san hô tỉ lệ 1:50.000. Bản đồ CQ rạn san hô là kết quả chồng xếp và tích hợp các lớp bản đồ theo trình tự: địa chất - địa mạo - trầm tích tầng mặt - HST

san hô. Mỗi đơn vị CQ bắt kì thể hiện các thuộc tính của các bản đồ thành phần.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố thành tạo cảnh quan rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên

Đối với CQ rạn san hô, các hợp phần tự nhiên đóng vai trò quan trọng hơn cả, trong đó: nhóm địa hình, trầm tích bề mặt nền đáy ảnh hưởng tới sự phân bố và đặc điểm hình thái rạn san hô (phần lớn hình thái CQ rạn san hô là sự kế thừa của các địa hình cổ đã được hình thành trước đó); các yếu tố khí hậu, khí tượng đóng vai trò lớn trong việc tác động và làm biến đổi CQ rạn san hô. Gió tham gia vào quá trình hình thành sóng và dòng chảy ven bờ tác động trực tiếp lên cấu trúc rạn san hô (một hợp phần quan trọng của CQ rạn san hô), các yếu tố lượng mưa, nhiệt độ không khí cũng ảnh hưởng tới cấu trúc, chức năng của CQ rạn san hô... Đặc điểm thủy văn bao gồm các yếu tố nhiệt độ nước biển, dòng chảy... ảnh hưởng trực tiếp tới cấu trúc CQ rạn san hô (đặc biệt tại các CQ rạn san hô gần bờ độ sâu không quá 15 m); các yếu tố liên quan tới đặc điểm thủy hóa như chất lượng nước biển, độ muối, độ đục... tác động trực tiếp tới cấu trúc đứng của CQ rạn san hô.

Địa chất khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên cấu tạo bởi các loại đá gắn kết cho đến bờ rời có tuổi Mesozoi đến Đệ Tứ. Trầm tích tầng mặt vùng biển Phú Yên có sự góp mặt đầy đủ của các trường trầm tích từ thô nhất (cuội sạn) đến mịn nhất (sét, bột, bùn). Tại đây có sự xuất hiện của các trường trầm tích: cuội sạn, sạn cát, sạn cát bùn, sạn bùn, cát bùn sạn, cát sạn, cát lẫn sạn, cát bùn lẫn sạn, cát bùn, cát, cát bột, bùn sạn, bùn cát lẫn sạn, bột cát, bùn cát, bùn, bột, sét...

Địa hình ven biển có 16 hòn đảo nhỏ: Hòn lao Mái Nhà, hòn Chùa, hòn Cô, hòn Lao Dứa,

hòn Than, hòn Nưa... Vùng đảo và xung quanh các đảo là nơi sinh trưởng, phát triển của các rạn san hô thuận lợi cho hoạt động du lịch ven biển. Địa hình đáy biển ven bờ, bao gồm: (1) đồng bằng tích tụ - xói lở nghiêng dốc hiện đại do tác động của sóng chiếm ưu thế; (2) đồng bằng tích tụ đáy vũng vịnh hiện đại do tác động của thủy triều chiếm ưu thế; (3) đồng bằng mài mòn - tích tụ hiện đại do tác động của sóng chiếm ưu thế; (4) đồng bằng tích tụ - xâm thực hiện đại do tác động của dòng chảy gần chiếm ưu thế; (5) đồng bằng tích tụ hiện đại bằng phẳng do tác động của dòng chảy gần đáy chiếm ưu thế.

Khí hậu mang tính chất nhiệt đới gió mùa nóng ẩm, chịu ảnh hưởng của khí hậu đại dương với đặc điểm cơ bản có 2 mùa gió đông bắc và tây nam. Hướng gió đông bắc chủ yếu tập trung từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau và hướng gió tây nam tập trung từ tháng 5 đến tháng 9 hằng năm. Mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8, mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12, tổng lượng mưa trung bình cả năm khoảng 2.000 mm. Tại vùng ven biển, nhiệt độ không khí cao hơn các vùng núi khoảng 3-4⁰C, nhiệt độ không khí trung bình năm dao động 26,6-27,4⁰C. Nhiệt độ thấp nhất tại vùng ven biển thường vào tháng 1, 2 (23-24⁰C), sau đó tăng dần, nhiệt độ trung bình các tháng 5-7 từ 29,3-29,8⁰C.

Nhiệt độ nước tầng mặt ven biển tỉnh Phú Yên có sự biến động mạnh theo thời gian (sự khác biệt giữa hai mùa gió) và không gian (từ ven bờ ra phía ngoài khơi), tuân theo chu kỳ mùa và liên mùa [1]. Giá trị nhiệt độ nước biển tầng mặt trung bình tháng nhỏ nhất là 25,3⁰C vào tháng 1 năm 2014, cao nhất là 30,84⁰C vào tháng 6 năm 2020, giá trị trung bình là 28,98⁰C.

Vào mùa đông, từ tháng 11 đến tháng 2 năm sau, vùng biển Phú Yên hình thành một dòng chảy mạnh có xu hướng chảy dọc bờ theo hướng bắc - nam, vận tốc có thể đạt tới 50 - 60 cm/s.

Vào các tháng mùa xuân và mùa thu dòng chảy thường suy yếu trên toàn vùng. Vào mùa hạ, các tháng 6-8 hình thành một dòng chảy hướng tây nam - đông bắc với vận tốc dòng đạt tới 40 - 50 cm/s. Hệ thống dòng chảy này được hình thành chủ yếu do hoạt động nước trời. Chúng đem nguồn dinh dưỡng từ đáy lên mặt và khuếch tán ra xa theo dòng nước.

Phân bố độ muối nước biển có sự thay đổi tương tự như độ muối của khu vực nam Trung Bộ. Theo đó, tại khu vực biển miền Trung, thời kỳ tháng 6 - 8, độ muối hầu hết có hình thể phân bố tăng dần từ ven bờ ra phía ngoài khơi. Thời kỳ từ tháng 10 - 12, độ muối tại nam Trung Bộ khá ổn định do vùng biển này không chịu tác động của các hệ thống sóng lớn bên cạnh đó sự hoạt động của nước trời đưa khối nước có nhiệt độ thấp và độ muối cao từ dưới sâu lên, do vậy, độ muối tại đây duy trì cao rất thích hợp cho sự phát triển của san hô. Sự thay đổi của độ muối tác động đến sự sinh trưởng và phát triển của san hô, độ muối thay đổi sẽ dẫn đến sự thay đổi đặc tính của các khối nước cũng như độ ổn định của các khối nước và là một trong những nguyên nhân gián tiếp gây nên sự thay đổi của các hoàn lưu trong biển.

Cấu trúc, hình thái rạn san hô là tiêu chí quan trọng trong phân loại CQ rạn san hô. Hầu hết các rạn san hô tại ven bờ Phú Yên đều có cấu trúc dạng rìa (fringing reef). Một số nơi ở vũng Rô, san hô phân bố rải rác trên nền đáy mà không hình thành rạn và được xếp vào tập hợp san hô không tạo rạn. ngoài ra, san hô cũng phân bố rải rác trên một số đá chìm ở độ sâu 2 - 10 m, như ở phía tây bắc Hòn Chùa. Có thể xếp dạng hình thái này vào nhóm tập hợp san hô không tạo rạn. Theo nghiên cứu của Trung tâm nhiệt đới Việt - Nga, tại vùng biển ven bờ tỉnh Phú Yên tồn tại 4 dạng quần xã đặc trưng cho san hô cứng tạo rạn [2]:

- Quần xã A: ghi nhận tại hai đới cận của hai điểm khảo sát là bãi Nồm và Từ Nham. Quần xã này đặc trưng bởi các loài thuộc san hô dạng phiến *Montipora monasteriata*, *Montipora foliosa*, *Montipora aequituberculata* và san hô dạng cành *Acropora nobilis*.

- Quần xã B: đây là dạng quần xã ghi nhận ở rất nhiều các điểm khảo sát gồm vịnh Hoà, vũng La, bãi Phú, hòn Nura và hai đới sâu thuộc bãi Nồm và Từ Nham, đặc trưng bởi các loài san hô cứng sau: *Porites massive*, *Echinopora lamellosa*, *Pachyseris speciosa*, *Fungia repanda*, *Galaxea fascicularis*, *Pachyseris rugosa*, *Merulina ampliata*, *Porites rus*, *Porites cylindrica* và *Acropora nasuta*.

- Quần xã C: được ghi nhận tại hai điểm là hòn Yên, bãi Nam và bãi Gò. Kiểu cấu trúc này đặc trưng bởi các loài: *Psammocora contigua*, *Leptastrea purpurea*, *Favites halicora*, *Porites nigrescens*, *Cyphastrea serailia*, *Favia fava*.

- Quần xã D: chỉ xuất hiện duy nhất tại điểm hòn Chùa với các loài đặc trưng: *Podabacia crustacea*, *Galaxea fascicularis*, *Acropora nobilis*, *Fungia fungites*.

3.2. Hệ thống phân loại cảnh quan rạn san hô

Dựa vào căn cứ khoa học - thực tiễn, các nguyên tắc và định hướng các tiêu chí của hệ thống phân loại CQ đã được thực hiện và căn cứ đặc điểm thực tế khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên, nhận thấy, các tiêu chí cụ thể xác định các cấp đơn vị phân loại CQ rạn san hô không giống so với cảnh quan trên đất liền do sự khác nhau giữa vai trò của các yếu tố thành tạo của CQ đất liền và CQ rạn san hô. Tuy vậy, CQ rạn san hô có tính liên tục, không thể tách rời. Hệ thống phân loại cảnh quan và các chỉ tiêu phân vị của chúng được xây dựng cũng phải thể hiện được tính liên tục trong cùng một hệ thống nhất quán, logic và có tính thứ bậc, bao hàm cả tính địa đới và phi địa đới theo địa ô, đai cao/đẳng sâu. Trong đó, các mối quan hệ tương tác lẫn nhau giữa các hợp phần địa lý thường thể hiện rõ và sâu sắc ở giữa các cặp hoặc nhóm các hợp phần/yếu tố thành tạo, đó là: địa hình - trầm tích bề mặt đáy; địa hình - trầm tích bề mặt đáy - HST rạn; tính chất của tầng nước (nhiệt độ, ánh sáng, dinh dưỡng) - HST rạn. (Bảng 1).

Bảng 1. Vai trò của các hợp phần thành tạo cảnh quan rạn san hô

Các hợp phần/yếu tố thành tạo	Cảnh quan rạn san hô
Nền địa chất (nền vật chất - đá mẹ)	Có quan hệ gián tiếp với thành tạo CQ qua địa hình đáy và thạch động học
Địa hình	Yếu tố quan trọng trong việc thành tạo cảnh quan rạn
Trầm tích đáy biển	Yếu tố quan trọng thành tạo cảnh quan rạn
Khí hậu	Tác động gián tiếp, có sự phân tầng (nhiệt độ, ánh sáng) trong khối nước theo cơ chế chuyển động thẳng đứng
Nước	Yếu tố thành tạo quan trọng (dòng chảy trên mặt biển, dòng chảy ngầm, nhiệt độ, ánh sáng, muối..), có ảnh hưởng trực tiếp tới thành tạo CQ rạn.
Thủy động lực	Yếu tố thành tạo CQ quan trọng, có ảnh hưởng trực tiếp tới phân bố nhiệt, muối, trầm tích, san hô và các sinh vật tạo rạn thông qua sự di chuyển theo chiều ngang của khối nước
Rạn san hô	Yếu tố thành tạo CQ quan trọng có ảnh hưởng trực tiếp (không phụ thuộc ở độ sâu lớn hơn 50 m)

Nguồn: Nhóm tác giả

Trên cơ sở đó, xác định hệ thống phân loại CQ rạn san hô tại Phú Yên. Mỗi bậc phân vị được xác định theo các tiêu chí riêng. Các tiêu chí xếp vào các nhóm: (1) nhóm tiêu chí nhiệt ẩm, dựa vào các yếu tố nhiệt - ẩm như bức xạ, nhiệt độ (cấp hệ và phụ hệ); (2) nhóm tiêu chí địa hình theo hình thái: kiểu bờ lục địa và bờ đảo

(cấp lớp), sự phân hóa về địa hình theo chế độ dòng chảy, độ sâu, sự tương tác giữa lục địa và biển (phụ lớp); (3) nhóm tiêu chí cấu trúc, hình thái rạn san hô (kiểu và phụ kiểu), cụ thể, kiểu cấu trúc rạn và điều kiện sinh khí hậu trong vũng vịnh, ven biển mở và ven đảo.

Bảng 2. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên

Cấp phân vị CQ	Chỉ tiêu phân loại CQ rạn san hô			CQ khu vực nghiên cứu
	Vũng, vịnh	Biển mở	Ven đảo	
Hệ	Nền nhiệt độ không khí, bức xạ chủ đạo trên bề mặt và hoàn lưu khí quyển			01 hệ CQ: rạn san hô nhiệt đới gió mùa nội chí tuyến
Phụ hệ	Tương tác địa hình và hoàn lưu nước mặt, phân bố lại chế độ nhiệt - muối	Tương tác địa hình và hoàn lưu nước mặt, phân bố lại chế độ nhiệt - muối		01 phụ hệ CQ: rạn san hô nhiệt đới ẩm gió mùa không có mùa đông lạnh
Lớp	Cấu trúc hình thái của đơn vị địa hình cấp lớn của kiểu bờ lục địa quy định sự phân bố của san hô	Cấu trúc hình thái của đơn vị địa hình cấp lớn của kiểu bờ đảo quy định sự phân bố của san hô		02 lớp CQ: - san hô ven bờ lục địa - san hô ven đảo
Phụ lớp	Theo chế độ dòng chảy trong vũng, vịnh	Theo độ sâu lớp nước tới địa hình đáy biển mở	Tương tác giữa lục địa và biển được phản ánh qua mức độ xa bờ	03 phụ lớp CQ: - san hô vũng vịnh ven bờ; - san hô biển mở ven bờ; - san hô ven đảo.
Kiểu	Rạn và điều kiện sinh khí hậu	Rạn và điều kiện sinh khí hậu	Rạn và điều kiện sinh khí hậu	02 kiểu CQ: - có rạn riềm - không tạo rạn
Phụ kiểu	Sự phân hóa về tính điển hình của cấu trúc rạn			03 phụ kiểu CQ: - có rạn riềm điển hình - có rạn riềm không điển hình - không tạo rạn
Hạng	Cùng nguồn gốc - hình thái			5 hạng CQ
Loại	Trầm tích đáy và loài quần xã rạn			27 loại CQ

Nguồn: Nhóm tác giả

3.3. Đặc điểm cấu trúc cảnh quan rạn san hô ven biển, đảo tỉnh Phú Yên

Trên cơ sở các tiêu chí đã được xác định và hệ thống phân loại, cấu trúc CQ rạn san

hô khu vực nghiên cứu đã được xác định bao gồm 01 hệ, 01 phụ hệ, 02 lớp, 03 phụ lớp, 02 kiểu CQ, 03 phụ kiểu CQ, 05 hạng CQ, 27 loại CQ.

- *Hệ và phụ hệ CQ*: khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên nằm trong hệ CQ nhiệt đới gió mùa nội chí tuyến với lượng bức xạ lớn (từ 110-140 Kcal/cm²/năm), số giờ nắng phong phú (lục địa: trên 2.100 giờ/năm), nền nhiệt cao (nhiệt độ trung bình năm trên 25⁰C), lượng mưa lớn (tổng lượng mưa trung bình năm khoảng 1700-1900 mm/năm).

- *Lớp và phụ lớp CQ*: bao gồm 02 lớp CQ và 3 phụ lớp CQ. Lớp CQ rạn san hô ven bờ lục địa hình thành trên kiểu địa hình ven bờ lục địa, các kiểu địa hình bờ này quy định cấu trúc và hình thái CQ rạn san hô. Lớp CQ san hô ven đảo hình thành trên cấu trúc hình thái của kiểu bờ đảo quy định cấu trúc và hình thái của san hô.

- *Kiểu và phụ kiểu CQ*: bao gồm 2 kiểu và 3 phụ kiểu CQ. Trong đó, phụ kiểu CQ rạn san hô có rạn riềm điển hình chiếm phần lớn diện tích. Khu vực Tuy An được coi là tâm chân của đa dạng CQ rạn san hô tại ven bờ Phú Yên. Các phụ kiểu CQ rạn riềm không điển hình và không tạo rạn chiếm diện tích ít hơn. Các CQ rạn san hô không tạo rạn xuất hiện chủ yếu tại vùng phía ngoài Vũng Rô, đây là các lỗ đá chìm cách bờ ở độ sâu không quá 15 m. Khu vực xuất hiện các CQ rạn san hô này có thể xem xét làm nơi thực hiện các nhiệm vụ nuôi trồng và phục hồi CQ rạn...

- *Loại CQ*: khu vực nghiên cứu bao gồm 27 loại CQ rạn san hô thuộc 5 hạng CQ, trong đó:

(1) *Hạng CQ đồng bằng tích tụ - xói lở nghiêng dốc hiện đại do tác động của sóng chiếm ưu thế*: Phân bố chủ yếu trên trầm tích cát bùn có độ chọn lọc kém, mài mòn kém. Bao gồm loại CQ mang số hiệu 1, 2 là các CQ rạn san hô có cấu trúc rạn riềm không điển hình nằm trong kiểu CQ biển mở, chịu tác động từ sóng và dòng chảy gần bờ, có quần xã loài chiếm ưu thế là A và B.

(2) *Hạng CQ đồng bằng tích tụ đáy vũng vịnh hiện đại do tác động của thủy triều chiếm ưu thế*: Phân hóa thành các loại CQ rạn: 3, 9, 11: CQ phát triển trong vùng trầm tích bùn (M), gS, sM, cấu trúc rạn riềm không điển hình, quần xã B chiếm ưu thế; 4, 6: CQ phát triển trong vùng trầm tích bùn (M) và cát (S), cấu trúc rạn riềm không điển hình, quần xã C chiếm ưu thế; 5, 7: CQ phát triển trong vùng trầm tích bùn (M) và cát (S), không tạo, quần xã B chiếm ưu thế; 8: CQ phát triển trên trầm tích cát (S), cấu trúc dạng riềm điển hình, quần xã B chiếm ưu thế (nằm trong kiểu CQ chịu ảnh hưởng từ chế độ sóng và dòng chảy ven đảo); 10: CQ phát triển trên trầm tích cát bùn (sM), cấu trúc dạng riềm điển hình, quần xã B chiếm ưu thế (nằm trong kiểu CQ chịu ảnh hưởng từ chế độ sóng và dòng chảy vũng, vịnh).

(3) *Hạng CQ đồng bằng mài mòn - tích tụ hiện đại do tác động của sóng chiếm ưu thế*: bao gồm các CQ rạn san hô mang số hiệu từ 12 đến 21, phân bố ở cả 3 kiểu CQ chịu tác động của sóng trong vũng, vịnh; chịu tác động của dòng chảy ven bờ và ven đảo.

(4) *Hạng CQ đồng bằng tích tụ - xâm thực hiện đại do tác động của dòng chảy gần chiếm ưu thế*: Bao gồm các CQ rạn san hô mang số hiệu từ 22 đến 25, trong đó các loại CQ 22, 24, 25 là các CQ không mang cấu trúc rạn, phát triển trong kiểu CQ biển mở chịu tác động từ sóng và dòng chảy gần bờ và ven đảo (24). CQ rạn san hô có cấu trúc rạn riềm không điển hình là CQ rạn 23.

(5) *Hạng CQ đồng bằng tích tụ hiện đại bằng phẳng do tác động của dòng chảy gần đáy chiếm ưu thế*: gồm 2 loại CQ thuộc kiểu CQ chịu ảnh hưởng từ chế độ sóng và dòng chảy đảo ven bờ, đều có cấu trúc rạn riềm điển hình, đặc trưng bởi 2 kiểu quần xã B (26) và C (27).

3.4. Đặc điểm phân hóa và tính đặc thù của cảnh quan rạn san hô

(1) Sự phân hóa CQ rạn san hô: Có thể thấy, các CQ rạn san hô khu vực vũng vịnh, các CQ

rạn san hô các khu vực biển mở và CQ rạn san hô ven đảo có sự phân hóa khác nhau do có những đặc trưng riêng về chế độ sóng, dòng chảy, lớp phủ và trầm tích tầng mặt (Bảng 3).

Bảng 3. Đặc điểm phân hóa CQ rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên

Phụ lớp CQ	Đặc điểm cấu trúc	Hiện trạng sử dụng	Chức năng tiểu vùng
Cảnh quan san hô vũng, vịnh	Rạn riềm không điển hình	- Nuôi trồng thủy hải sản - Đánh bắt thủy hải sản	- Phát triển ngư nghiệp
Cảnh quan san hô biển mở ven bờ	Rạn riềm không điển hình (1,2,3,13,22), rạn riềm điển hình (19,20) và rạn nằm (21,25)	- Du lịch - Nuôi trồng thủy sản	- Du lịch - Thương mại, dịch vụ - Ngư nghiệp kết hợp du lịch
Cảnh quan san hô ven đảo	Có các cấu trúc rạn khác nhau	- Du lịch - Nuôi trồng thủy sản - Du lịch - dịch vụ	- Du lịch, dịch vụ - Du lịch biển kết hợp với bảo tồn

Nguồn: Nhóm tác giả

Các CQ rạn san hô phát triển trong các vũng, vịnh chiếm ưu thế có cấu trúc rạn là rạn riềm không điển hình (3, 4, 6, 9, 11, 12), xuất hiện một số CQ không hình thành cấu trúc rạn (5, 7), có duy nhất 1 loại CQ trên cấu trúc rạn riềm điển hình mang số hiệu là 10 tại Vũng La. Địa hình thành tạo đồng bằng tích tụ đáy vũng vịnh hiện đại do tác động của thủy triều chiếm ưu thế tập trung tại vịnh Xuân Đài, vũng Rô và vũng La. Trong tiểu vùng này chủ yếu là quần xã rạn B và C trên rạn riềm không điển hình, có diện tích lớn, chế độ sóng và dòng chảy trong vũng, vịnh nên rất thích hợp cho việc nuôi trồng thủy hải sản.

Các CQ phân bố tại ven biển mở chiếm ưu thế bởi các quần xã A, B, phát triển trên cấu trúc rạn riềm không điển hình (1, 2, 3, 13, 22) và cấu trúc rạn riềm điển hình (19, 20), một số loại CQ không có cấu trúc rạn nằm tại phía ngoài vũng Rô (21, 25). Chức năng chính của các CQ rạn san hô tại khu vực này là phát triển du lịch, dịch vụ, phát triển ngư nghiệp kết hợp với bảo tồn các CQ rạn có giá trị thẩm mỹ.

Các CQ rạn san hô ven đảo có đầy đủ các loại CQ rạn phát triển trên các cấu trúc rạn khác nhau: rạn riềm điển hình (8, 14, 26, 27), rạn riềm không điển hình (15, 16, 23), không thành tạo cấu trúc rạn (17, 18, 24). Có thể sử dụng các CQ rạn san hô tại đây nhằm phát triển du lịch, dịch vụ kết hợp với bảo tồn các CQ rạn phục vụ mục tiêu nghiên cứu khoa học.

(2) Là nguồn tài nguyên thiên nhiên đặc thù có tính biến động cao, nhạy cảm và kém ổn định: CQ rạn san hô là nơi chứa đựng các nguồn tài nguyên thiên nhiên đa dạng, là nơi sinh sống và phát triển của đa số các sinh vật biển. Đặc biệt trong đó có các nhóm cá rạn san hô cung cấp nguồn lợi thủy sản phong phú cho cộng đồng.

Các CQ rạn san hô đặc thù (tại cù lao Mái Nhà, hòn Yến, gành Dưa...) còn có giá trị du lịch hấp dẫn, thu hút được lượng lớn khách du lịch trong và ngoài nước. Các hoạt động khai thác và sử dụng tài nguyên ven biển (tại vũng Rô, hòn Yến) cũng là các nguyên nhân tác động mạnh tới CQ rạn san hô. Các hoạt động này gây ô nhiễm môi trường nước và trầm tích, hệ quả là

nguồn đa dạng sinh học bị suy giảm, đặc biệt là suy giảm cả số lượng và chất lượng các loài san hô và các sinh vật tạo rạn. Ngoài việc phải chịu những tác động từ hoạt động khai thác của con người, CQ rạn san hô còn phụ thuộc chặt chẽ vào những biến đổi của môi trường sống, ngưỡng sinh thái tương đối hẹp về độ sâu, nhiệt độ, độ muối, nền đáy...

Phần lớn hình thái của CQ rạn san hô ven biển, đảo Phú Yên là sự kế thừa từ các địa hình cổ đã được hình thành trước đó. Sự phát triển của CQ rạn hiện đại chỉ làm thay đổi rất ít hình thái của nền địa chất mà chúng phát triển trên đó. Trầm tích và môi trường trầm tích là nguyên nhân chính gây biến đổi CQ rạn, môi trường trầm tích chứa các kim loại nặng, dầu mỡ sẽ gây chết san hô. Các yếu tố khí hậu, khí tượng thay đổi cũng làm cho CQ rạn san hô bị tác động một cách mạnh mẽ. Gió tham gia vào quá trình hình thành sóng và dòng chảy ven bờ tác động trực tiếp lên cấu trúc rạn san hô (1 hợp phần của CQ rạn san hô)...

Ngoài ra, CQ rạn san hô còn bị tác động, biến đổi khi các yếu tố hải văn thay đổi, nhiệt độ nước biển, dòng chảy và các con sông ảnh hưởng trực tiếp tới cấu trúc CQ rạn san hô, các yếu tố này không ổn định làm ức chế sự phát triển các loài san hô tạo rạn hoặc gây chết san hô. Đặc biệt là tại các CQ rạn san hô thuộc vùng biển nông có nhiều bùn. Đây là môi nguy hiểm tàng nếu có bão hoặc gió lớn gây biển động.

(3) Năng suất sinh học lớn nhưng nhạy cảm với các hoạt động phát triển, biến đổi khí hậu: Sự gia tăng dân số tại vùng ven biển, đảo kéo theo nhu cầu về dinh dưỡng, thức ăn, giải trí... tăng cao dẫn tới các hoạt động như: các hoạt động khai thác quá mức và sử dụng các phương tiện hủy diệt; các hoạt động nạo vét luồng lạch, khai hoang để nuôi trồng thủy sản, khai khoáng

và phá rừng làm lắng đọng trầm tích gây hại cho san hô, nặng hơn có thể làm mất rạn. Hoạt động du lịch không bền vững (khai thác quá mức tại vùng CQ rạn, hoạt động tàu thuyền phục vụ du lịch...) gây ảnh hưởng cục bộ, suy thoái CQ rạn.

Biến đổi khí hậu, nước dâng do bão làm thay đổi các yếu tố thủy, hải văn, ảnh hưởng trực tiếp tới CQ rạn san hô, biến đổi tiêu cực gây suy thoái HST rạn và suy giảm nguồn lợi sinh vật.

Đối với CQ rạn san hô, nhóm nguyên nhân do tự nhiên tác động mang tính quy luật, xảy ra từ từ, CQ rạn có thể thích ứng từ từ và tự phục hồi. Còn nhóm tác động do con người tác động làm suy thoái, CQ rạn sẽ kém chống chịu hơn đối với sự thay đổi môi trường sống, dễ mất CQ rạn hơn.

4. KẾT LUẬN

CQ rạn san hô khu vực ven biển, đảo tỉnh Phú Yên phân hóa thành 1 hệ, 1 phụ hệ, 2 lớp, 3 phụ lớp, 2 kiểu, 3 phụ kiểu, 5 hạng và 27 loại CQ. Sự phân bố các đơn vị CQ đã phản ánh tính đặc thù của sự phân hóa CQ rạn san hô. Các CQ rạn san hô khu vực biển mở và ven các đảo chiếm ưu thế và có vai trò quan trọng trong việc phát triển du lịch biển, các CQ rạn san hô trong vũng vịnh lại có thể mạnh trong việc phát triển nuôi trồng thủy, hải sản.

Hiện nay, các CQ rạn san hô đang chịu tác động trực tiếp và gián tiếp của con người như hoạt động chụp ảnh, bơi thuyền, cano, lặn ngắm san hô...; nuôi trồng thủy hải sản và giao thông vận tải trên biển làm ô nhiễm nguồn nước. Bên cạnh đó, CQ rạn san hô còn chịu tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, thiên tai. Vì vậy, cần có các biện pháp quản lý, khai thác tài nguyên biển hợp lý, đảm bảo công tác bảo tồn đa dạng sinh học biển nói chung, bảo tồn cảnh quan rạn san hô nói riêng.

Bài báo là sản phẩm của đề tài khoa học cấp Trường Đại học Khoa học Tự nhiên: Nghiên cứu, đánh giá chức năng và giá trị cảnh quan rạn san hô tỉnh Phú Yên, mã số TN.23.12.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Tuấn (2020). Xu thế phân bố nhiệt độ nước biển tầng mặt vùng biển Đông từ dữ liệu viễn thám. Hội nghị Khoa học quốc gia về công nghệ địa không gian trong khoa học Trái Đất và Môi trường.
2. Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga (2020). Báo cáo điều tra nghiên cứu thực trạng hệ sinh thái san hô vùng biển ven bờ Phú Yên.
3. Viện Hải dương học Nha Trang (2022). Lập phương án bảo vệ, bảo tồn hệ sinh thái san hô Hòn Yến, tỉnh Phú Yên.
4. Abrina TAS, Bennett J (2021). A benefit-cost comparison of varying scales and methods of coral reef restoration in the Philippines. *Science of The Total Environment*, V.799.
5. Bastos RF and etc. (2022). Ontogeny drives allochthonous trophic support of snappers: Seascape connectivity along the mangrove-seagrass-coral reef continuum of a tropical marine protected area. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, V.264.
6. Bellwood DR and etc. (2019). Coral reef conservation in the Anthropocene: confronting spatial mismatches and prioritizing functions. *Biological conservation*, V.236.
7. Berkström C and etc. (2012). Exploring 'knowns' and 'unknowns' in tropical seascape connectivity with insights from East African coral reefs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, V.107.
8. Brathwaite A, Pascal N, Clua E (2021). When are payment for ecosystems services suitable for coral reef derived coastal protection?: A review of scientific requirements. *Ecosystem Services*, V.49.
9. Cesar HSJ (2002). *Coral Reefs: Their Functions, Threats and Economic Value*. AquaDocs (UNESCO/IOC International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE), V.557.
10. Cramer KL and etc. (2021). *The Present and Future Status of Ecosystem Services for Coral Reefs*. Center for Biodiversity Outcomes (CBO), Life Sciences, School of (SOLS), V. 1(3).
11. Eddy T.D., Lam V.W., Reygondeau G. (2021). Global decline in capacity of coral reefs to provide ecosystem services. *One Earth*, V.4(9).
12. Morrison T.H., Adger N., Barnett J. (2020). Advancing coral reef governance into the Anthropocene. *One Earth*, V.2(1).
13. Mumby P.J. (2006). Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: algorithms for the design of marine reserves at seascape scales. *Biological conservation*, V.128(2).
14. Okubo N. (2022). Insights into coral restoration projects in Japan. *Ocean & Coastal Management*, V.106371.
15. Spalding M., Spalding M.D., Ravilious C. (2001). *World atlas of coral reefs*. Univ of California.
16. Xu J. và Zhao D. (2014). Review of coral reef ecosystem remote sensing. *Acta Ecologica Sinica*, V.34(1).
17. Web: <https://coralreef.noaa.gov/>

Thông tin tác giả:

Phạm Viêt Thành, Đặng Thị Ngọc, Dư Vũ Việt Quân, Nguyễn Thị Thúy Hiền,
Trần Văn Trường - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.
Địa chỉ liên hệ: số 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội.
Email: phamvietthanh@hus.edu.vn; Điện thoại: 0966504366

Nhật ký tòa soạn

Ngày nhận bài: 21/05/2024
Biên tập: 06/2024