

Temporal changes of key marine habitats in the World Biosphere Reserve of Cu Lao Cham - Hoi An, Quang Nam province

Nguyen Van Long^{1,2,*}, Tong Phuoc Hoang Son¹

¹*Institute of Oceanography, VAST, Vietnam*

²*Graduate University of Science and Technology, VAST, Vietnam*

*E-mail: longhdh@gmail.com

Received: 13 May 2020; Accepted: 9 July 2020

©2021 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Assessments of marine habitats have played an essential role in the management and sustainable uses of marine biodiversity resources. Spatial and temporal changes in distribution and area of crucial marine habitats in the World Biosphere Reserve of Cu Lao Cham - Hoi An were assessed using remote sensing technology (Landsat 5-TM, SPOT4, and AVNIR2 Sentinel 2-MS) and aerial images in combination with ground-truthing at 60 key sites in the year of 2016 and back-interpretation for the years of 2004 and 2008. This study shows some 579 ha of coral reefs, 117 ha of mangrove forest (mainly by *Nypa* palm), and 43 ha of seagrass beds recorded in 2016. There was some 112.5 ha, including 77.1 ha of the *Nypa* palm in the Thu Bon estuaries, 34.6 ha of seagrass beds (Bai Ong and Bai Huong in Cu Lao Cham islands), and 0.8 ha of coral reefs lost between 2004 and 2016 due to development of infrastructure and marine culture. The declines of the *Nypa* palm and the seagrass beds in the Thu Bon estuaries have been threatening to the maintenance of essential nursery grounds of target species, especially in the area surrounding the *Nypa* palm forest “rung dua bay mau” at Cam Thanh commune.

Keywords: Marine habitats, distribution, temporal changes, Cu Lao Cham - Hoi An.

Biến động các sinh cư tiêu biểu ở Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Cù Lao Chàm - Hội An, tỉnh Quảng Nam

Nguyễn Văn Long^{1,2,*}, Tống Phước Hoàng Sơn¹

¹*Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam*

²*Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam*

*E-mail: longhdh@gmail.com

Nhận bài: 13-5-2020; Chấp nhận đăng: 9-7-2020

Tóm tắt

Đánh giá biến động các sinh cư tiêu biểu đóng vai trò quan trọng trong quản lý và sử dụng bền vững tài nguyên đa dạng sinh học. Việc đánh giá biến động phân bố và diện tích các hệ sinh thái trong KSQ Cù Lao Chàm - Hội An được thực hiện đối với các hệ sinh thái quan trọng (rừng ngập mặn, thảm cỏ biển và rạn san hô) trên cơ sở giải đoán ảnh vệ tinh (Landsat 5-TM, SPOT4 và AVNIR2 Sentinel 2-MS) kết hợp với ảnh máy bay và khảo sát ngầm kiểm định kết quả giải đoán tại 60 điểm chìa khóa vào các năm 2016. Trên cơ sở đó phân tích hồi cổ đối với năm 2004 và 2008. Kết quả phân tích cho thấy diện tích các hệ sinh thái tiêu biểu trong KSQ trong 12 năm qua (2004–2016) đã bị mất khoảng 112,5 ha (gồm 77,1 ha rừng dừa nước; 34,6 ha thảm cỏ biển và 0,8 ha rạn sa hô), đặc biệt thảm cỏ biển ở Bãi Ông và Bãi Hương hầu như bị biến mất. Nguyên nhân gây suy giảm diện tích các sinh cư chủ yếu là do xây dựng cơ sở hạ tầng và nuôi trồng thủy sản. Việc mất mát một phần diện tích các rừng dừa nước và thảm cỏ biển trong vùng cửa sông Thu Bồn đang đe dọa sự tồn tại các bãi ương giống quan trọng của nhiều đối tượng nguồn lợi thủy sản có giá trị cao, đặc biệt xung quanh khu vực rừng dừa nước bầy mẫu xã Cẩm Thanh.

Từ khóa: Hệ sinh thái biển, phân bố, biến động, Cù Lao Chàm - Hội An.

MỞ ĐẦU

Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Cù Lao Chàm - Hội An (gọi tắt là KSQ CLC-HA) được thành lập tự năm 2009 có tổng diện tích gần 371 km², với 3 phân vùng chức năng: Vùng lõi, vùng đệm và vùng chuyển tiếp. Vùng nước xung quanh KSQ CLC-HA nói chung và Khu Bảo tồn biển Cù Lao Chàm ((KBTB CLC) nói riêng có điều kiện thuận lợi cho sự hình thành và phát triển các hệ sinh thái, có tiềm năng đa dạng sinh học cao với sự hiện diện của các sinh cư (habitats) điển hình quan trọng như rừng dừa nước (RDN), thảm cỏ biển (TCB), rạn san hô (RSH), vùng triều, vùng đáy mềm và nguồn lợi sinh vật khá phong phú [1–3].

Một số kết quả nghiên cứu gần đây ghi nhận có sự hiện diện bãi đẻ của một số nguồn

lợi thủy sản có giá trị cao (mực lá, ốc gai) trong RSH ở Cù Lao Chàm, trong khi đó các khu vực ương giống chủ yếu (cá mú mè, cá mú điểm gai, cá hồng bạc, cá đĩa bông, cá nâu, cua xanh,...) được ghi nhận ở cửa sông Thu Bồn (TB), đặc biệt xung quanh khu vực RDN và TCB xã Cẩm Thanh [4]. Bên cạnh đó, những kết quả bước đầu cũng ghi nhận về khả năng liên kết quần thể của một số nhóm nguồn lợi (cá mú mè, cá mú điểm gai, cá hồng bạc, cá đĩa bông) giữa các hệ sinh thái, trong đó con giống tập trung trong RDN và TCB ở khu vực cửa sông Thu Bồn (TB), còn nguồn lợi thương phẩm/bổ mẹ lại được ghi nhận trên RSH ở Cù Lao Chàm [5]. Như vậy có thể thấy rằng, sự hiện diện của các sinh cư quan trọng (RDN, TCB và RSH) đóng vai trò quan trọng trong

việc duy trì hoạt động nghề cá ven bờ và bảo tồn đa dạng sinh học không chỉ cho khu vực này nói riêng mà còn cho những vùng lân cận nói chung.

Trong những năm gần đây, việc sử dụng các tài nguyên vùng ven bờ phục vụ cho các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội như hoạt động khai thác nghề cá, du lịch,... đã và đang mang lại nhiều lợi ích đáng kể cho địa phương, song tài nguyên trong KSQ cũng đang phải đối mặt với hàng loạt các tác động tiêu cực từ tự nhiên và con người. Những tác động này đã và đang góp phần làm suy giảm diện tích và chất lượng các hệ sinh thái quan trọng. Vì vậy, việc cập nhật tư liệu, phân tích và đánh giá biến động các hệ sinh thái quan trọng sẽ góp phần cung cấp những dẫn liệu khoa học giúp các nhà quản lý và cộng đồng nhận biết các tác động của phát triển kinh tế-xã hội đối với môi trường, từ đó có những định hướng phát triển phù hợp và bền vững hơn trong thời gian sắp đến.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguồn tư liệu ảnh

Việc đánh giá biến động phân bố và diện tích các hệ sinh thái biển tiêu biểu trong KSQ CLC-HA được tập trung chủ yếu vào rừng ngập mặn, TCB và RSH trên cơ sở giải đoán ảnh vệ tinh kết hợp với ảnh máy bay bằng phương pháp phân tích kỹ thuật số và giải đoán trực quan. Tư liệu ảnh được sử dụng giải đoán theo các mốc thời gian tiến hành khảo sát và đánh giá đa dạng sinh học vào năm 2004, 2008 và 2016 gồm:

Cảnh ảnh đa phổ Landsat 5-TM, độ phân giải 30 m, gồm 7 băng phổ, chụp ngày 29/3/2005. Cảnh ảnh này thu thập miễn phí từ trang web của Hiệp hội Địa chất Hoa Kỳ. Toàn cảnh ảnh phủ từ đầm Lập An (Thừa Thiên-Huế) đến Cù Lao Chàm (Quảng Nam) (hình 1).

Cảnh ảnh đa phổ SPOT4, độ phân giải 20m, gồm 4 băng phổ, chụp ngày 24/5/2008. Toàn cảnh ảnh phủ từ đầm Lập An (Thừa Thiên-Huế) đến Cù Lao Chàm (Quảng Nam) (hình 2).

Cảnh ảnh AVNIR2 Sentinel 2-MSI do cơ quan hàng không và vũ trụ Châu Âu (European Space Agency) chụp ngày 13/2/2016. Toàn cảnh ảnh phủ từ Hải Vân - Sơn Trà (Thừa

Thiên-Huế) đến Dung Quất (Quảng Ngãi), cảnh ảnh này được thu thập miễn phí từ trang web của ESA (hình 3).



Hình 1. Ảnh tổ hợp màu LT5-321



Hình 2. Ảnh tổ hợp màu SPOT241



Hình 3. Ảnh Sentinel 2-MSI

Tư liệu xây dựng điểm chìa khóa giải đoán ảnh

Việc xây dựng các điểm chìa khóa phục vụ cho việc phân lập và giải đoán ảnh về phân bố các hệ sinh thái được dựa trên nguồn tư liệu thuộc 2 nhóm chính là:

Nhóm điểm khảo sát vật liệu nền đáy: Dựa trên sơ đồ phân bố trầm tích vùng ven bờ Quảng Nam xây dựng năm 2002 do TS. Lê Phước Trình chủ trì, chúng tôi đã chọn 138 điểm nền đáy cát nhằm tính chỉ số bất biến theo độ sâu của từng cặp băng phục vụ giải đoán ảnh.

Nhóm điểm khảo sát dùng cho phân lập ảnh: Gồm 58 điểm khảo sát có nền đáy đại diện cho các sinh cư khác nhau như RSH, TCB, rừng ngập mặn, đá và cát từ các đề tài, dự án trước đây vào năm 2004 do PGS.TS. Võ Sĩ Tuấn chủ trì, năm 2008 do TS. Nguyễn Văn Long chủ trì.

Kỹ thuật giải đoán ảnh

Để giải đoán phân bố các RSH ở KSQ CLC-HA, chúng tôi chỉ sử dụng 4 băng ảnh trong khoảng phổ ánh sáng nhìn thấy và cận hồng ngoại (tức các băng B2 - 490 nm - xanh dương (B); băng B3 - 560 nm - xanh lục (G); băng B4 - 665 nm đỏ (R); và băng B8 - 842 nm - cận hồng ngoại (IR), toàn bộ 4 băng ảnh này đều được nắn chỉnh về độ phân giải không gian 10 m.

Dựa trên nguyên lý của việc giải đoán RSH bằng phương pháp tính toán chỉ số bất biến theo độ sâu [5, 7], một quy trình giải đoán RSH phù hợp với điều kiện thực tế ở vùng khảo sát đã được đề xuất. Quy trình giải đoán cho RSH được thực hiện đồng thời cùng với giải đoán cho rừng ngập mặn và TCB theo các bước sau: a) Nắn chỉnh hình học nhằm đưa dữ liệu ảnh vệ tinh về tọa độ địa lý thực tế khu vực nghiên cứu theo hệ lưới chiếu VN2000, múi 6°, kinh tuyến trục chuẩn 110°00'E; b) Hiệu chỉnh bức xạ; c) Hiệu chỉnh phản xạ; d) Hiệu chỉnh khí quyển; e) Hiệu chỉnh cột nước; f) Che khuất (mask) khu vực không nghiên cứu; g) Phân loại có giám sát (supervised classification); và h) Chuyển đổi dữ liệu dạng raster sang dữ liệu GIS.

Đối với phương pháp xử lý DII, các hệ số cụ thể mang tính địa phương thực tế thể hiện thông qua kỹ thuật tính toán chỉ số bất biến

theo độ sâu cho từng ảnh chụp từng ngày cụ thể chứ không phụ thuộc vào loại ảnh. Hệ phương trình tính chỉ số bất biến theo độ sâu của từng cặp băng từ ảnh Sentinel-2 chụp ngày 13/2/2016 dựa trên bộ dữ liệu phổ phản xạ nền đáy của 208 điểm cát.

$$D.I.I_{23} = 1,9324 * \ln(\rho_2) - \ln(\rho_3) - 1,2769$$

$$D.I.I_{24} = 2,6451 * \ln(\rho_2) - \ln(\rho_4) - 2,336$$

$$D.I.I_{28} = 5,5272 * \ln(\rho_2) - \ln(\rho_8) - 6,0761$$

$$D.I.I_{34} = 1,3337 * \ln(\rho_3) - \ln(\rho_4) - 0,542$$

$$D.I.I_{38} = 2,8127 * \ln(\rho_3) - \ln(\rho_8) - 2,3614$$

$$D.I.I_{48} = 2,0495 * \ln(\rho_4) - \ln(\rho_8) - 1,1462$$

Hệ phương trình tính chỉ số bất biến theo độ sâu của từng cặp băng từ ảnh SPOT4 vào ngày 8/5/2008 dựa trên bộ dữ liệu phổ phản xạ nền đáy của 128 điểm cát.

$$D.I.I_{12} = 0,914 * \ln(\rho_1) - \ln(\rho_2) + 0,2349$$

$$D.I.I_{13} = 0,4445 * \ln(\rho_1) - \ln(\rho_3) + 1,1215$$

$$D.I.I_{14} = 1,5688 * \ln(\rho_1) - \ln(\rho_4) - 0,8333$$

$$D.I.I_{23} = 0,5245 * \ln(\rho_2) - \ln(\rho_3) + 1,0597$$

$$D.I.I_{24} = 1,7562 * \ln(\rho_2) - \ln(\rho_4) - 1,3588$$

$$D.I.I_{34} = 2,9959 * \ln(\rho_3) - \ln(\rho_4) - 3,9647$$

Kiểm định kết quả giải đoán và xây dựng bản đồ

Trên cơ sở kết quả giải từ ảnh vệ tinh và máy bay, chọn 60 điểm chìa khóa đại diện cho các sinh cư tiêu biểu như RSH (20 điểm), cỏ biển (20 điểm), cây ngập mặn (10 điểm), đá (5 điểm) và cát (5 điểm) để khảo sát kiểm định thực địa nhằm đánh giá và hiệu chỉnh độ chính xác của kết quả giải đoán. Việc kiểm định kết quả được thực hiện cùng với chuyên khảo sát vào tháng 6/2016. Kết quả kiểm định thực địa cho thấy độ tin cậy của kết quả giải đoán đạt tỷ lệ khá cao, trong đó rừng ngập mặn, đá và cát đều đạt mức độ chính xác 100%, còn TCB và RSH đạt tương ứng 90% (18/20 điểm giải đoán là chính xác) và 85% (17/20 điểm là chính xác).

Do không có điều kiện kiểm định kết quả giải đoán của năm 2004 và 2008, vì vậy chúng tôi dùng phương pháp phân tích hồi cơ trên cơ

sở kết quả kiểm định thực tế (ground truthing) và hiệu chỉnh kết quả giải đoán của năm 2016 để chỉnh lý kết quả giải đoán cho các năm 2004 và 2008. Việc xây dựng bản đồ phân bố các sinh cư tiêu biểu được chuyển đổi hệ chiếu từ UTM, WGS84 đới 49 về hệ tọa độ địa phương (VN 2000, múi 6°, kinh tuyến trục 110°00'E). Trên cơ sở đó, tính toán diện tích các hệ sinh thái tiêu biểu.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

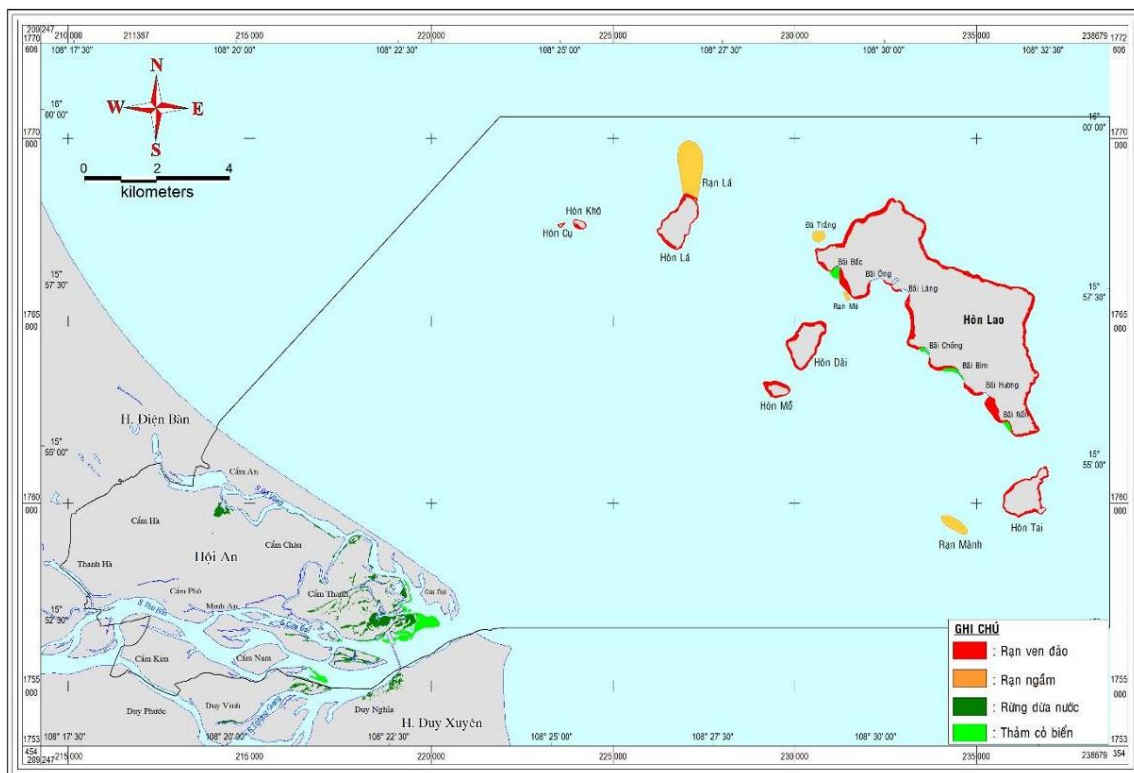
Hiện trạng năm 2016

Rừng ngập mặn: Kết quả phân tích ảnh năm 2016 ghi nhận có khoảng 117 ha RDN tự nhiên phân bố ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn, trong đó tập trung nhiều nhất ở rừng dừa bẫy mấu của xã Cẩm Thanh (81,5 ha), ven bờ xã Duy Nghĩa và dọc theo các tuyến sông Đé Vông, sông Thu Bồn và sông Trường Giang (hình 4, 5). Ngoài ra, có khoảng 26 ha cây dừa nước mới trồng ở khu vực Cẩm Thanh nhưng chưa được gọi là “rừng”.

TCB: Tương tự, kết quả giải đoán ảnh vệ tinh kết hợp với khảo sát ngầm trong năm 2016

cho thấy có khoảng 60 ha diện tích TCB phân bố trong KSQ, trong đó khu vực hạ lưu sông Thu Bồn có 43 ha và CLC có 17 ha (hình 4). Ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn, TCB chủ yếu tập trung ven các cồn bãi (Gò Hí) bên ngoài RDN Cẩm Thanh với chủ yếu là cỏ lươn *Zostera japonica* và cỏ xoan gân song song *Halophila beccarii* (hình 6), còn ở CLC chiếm ưu thế bởi cỏ xoan *Halophila major* (trước đây là *Halophila ovalis* [8]) và cỏ hệ lá nhỏ *Halodule pinifolia* (hình 7).

RSH: Kết quả giải đoán ảnh vệ tinh và khảo sát ngầm ghi nhận có khoảng 356,4 ha diện tích RSH phân bố trong vùng lõi (KBTB CLC) của KSQ CLC-HA, trong đó rạn ven đảo có 241 ha và rạn ngầm tập trung ở khu vực Rạn Lá, đông bắc Hòn Mồ và Rạn Mảnh ở độ sâu > 20 m chiếm 116 ha (hình 4, 8). So với khoảng 200 ha RSH đã được tính toán trong năm 2004 [2] thì kết quả nghiên cứu này bổ sung thêm 46 ha, tập trung ở 2 khu vực rạn ngầm (Rạn Lá và Rạn Mảnh) chưa được khảo sát trong những đợt trước đây vào năm 2004 và 2008.



Hình 4. Phân bố các hệ sinh thái biển tiêu biểu ở KSQ năm 2016



Hình 5. Thảm RDN ở Cẩm Thanh (trái) và dải Đước ở Thuận Tĩnh (phải), khu vực hạ lưu sông Thu Bồn



Hình 6. Thảm cỏ lươn (trái) và cỏ xoan gân song song (phải) tại Gò Hí, Cẩm Thanh ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn



Hình 7. Thảm cỏ hệ lá nhỏ ở Bãi Bắc (trái) và cỏ xoan tại Bãi Nền (phải), Cù Lao Chàm

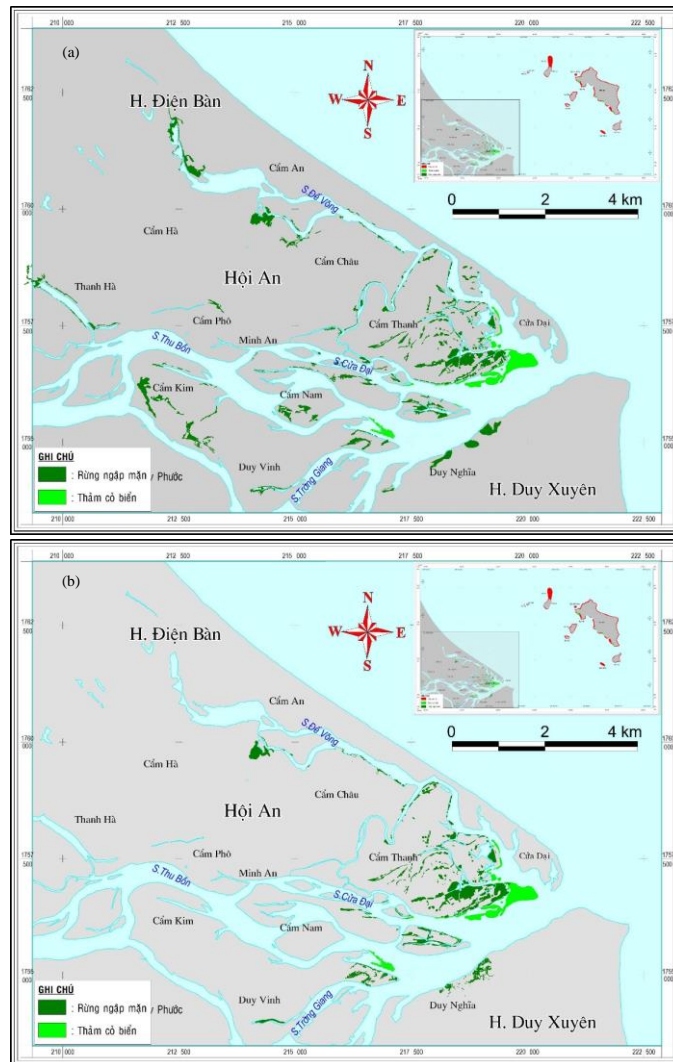


Hình 8. Quần xã san hô vùng nước sâu Rạn Mành (trái) và Rạn Lá (phải), Cù Lao Chàm

Biến động theo thời gian

Rừng ngập mặn: Kết quả phân tích hồi tố trên cơ sở tư liệu giải đoán ảnh vào các năm trong giai đoạn 2004–2018 cho thấy có sự suy giảm diện tích RDN từ 194,1 ha trong năm 2004 xuống còn 117,6 ha vào năm 2008 và

đến năm 2016 là 117 ha (hình 9). Như vậy, diện tích RDN ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn mất khoảng 77,1 ha (tương đương 40%), chủ yếu diễn ra trong giai đoạn 2004–2008, còn giai đoạn 2008–2016 hầu như không thay đổi đáng kể.



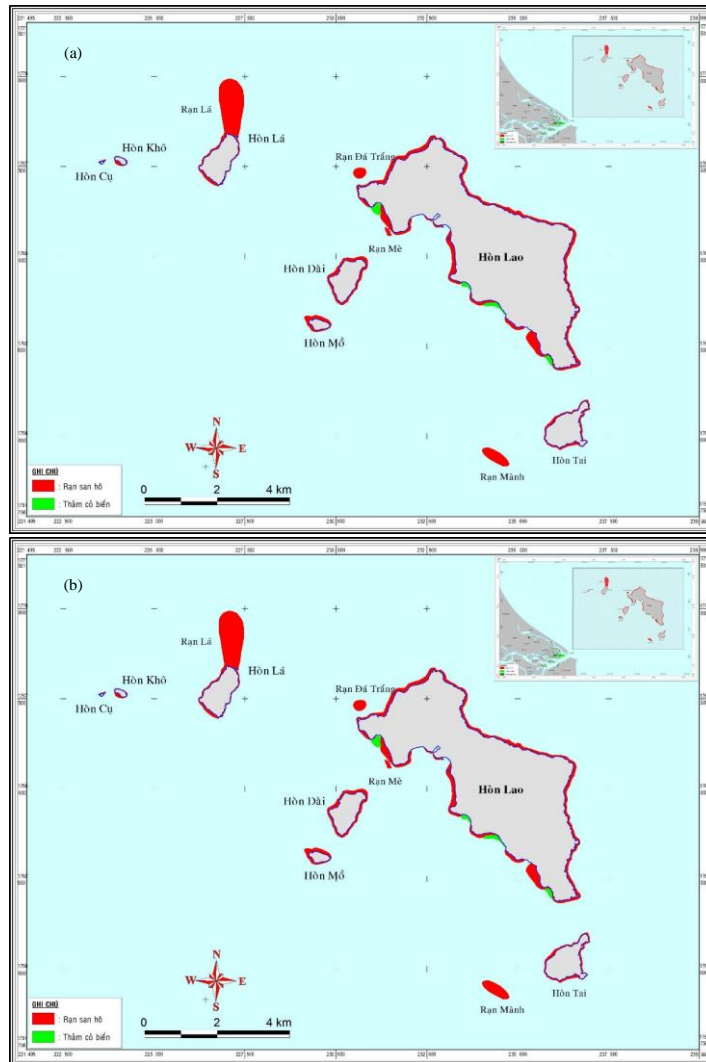
Hình 9. Phân bố rừng ngập mặn và thảm cỏ biển ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn năm 2004 (a) và 2008 (b)

Thảm cỏ biển: Tương tự như rừng ngập mặn diện tích TCB cũng bị thu hẹp theo thời gian, đáng kể nhất ở khu vực Cù Lao Chàm giảm từ khoảng 50 ha trong năm 2004 [2] xuống 37,1 ha (2008) và 17 ha (2016), tức giảm 33 ha (tương đương 66%). Đặc biệt ở khu vực Bãi Ông và Bãi Hương, TCB gần như bị vùi lấp

hoàn toàn và chỉ còn một số đốm nhỏ rải rác nên không hình thành TCB. Ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn giảm tương đối ít từ 44,6 ha trong năm 2004 và 2008 xuống 43 ha vào năm 2016, tức chỉ giảm 1,6 ha (hình 9).

Rạn san hô: Trong giai đoạn 2004–2016, diện tích RSH ở vùng lõi (KBTB CLC) của

KSQ chỉ giảm khoảng 0,8 ha ở khu vực Bãi Hương bị san lấp và phá hủy do xây dựng cầu tàu và bãi lên cho khách du lịch ở phía tây thôn Bãi Hương (hình 10).



Hình 10. Phân bố rạn san hô và thảm cỏ biển ở Cù Lao Chàm năm 2004 (a) và 2008 (b)

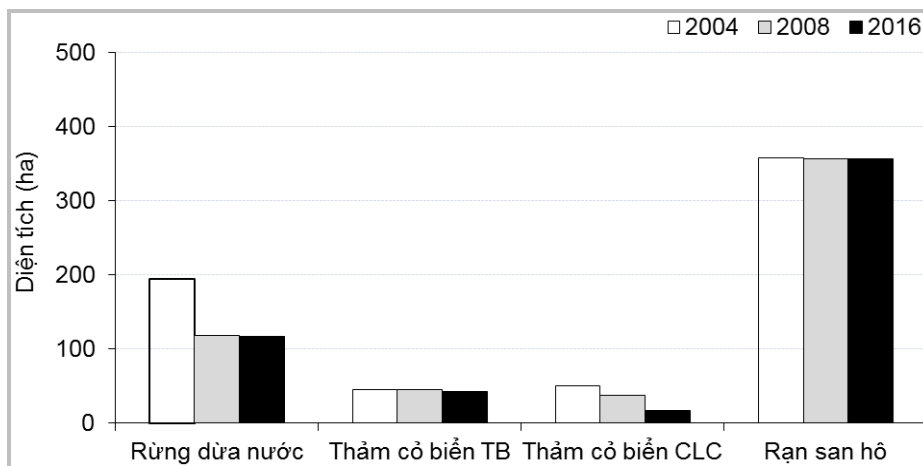
Kết quả giải đoán ảnh viễn thám và kiểm tra thực địa vào năm 2004, 2008 và 2016 ghi nhận việc xây dựng cơ sở hạ tầng dân sinh và phát triển du lịch được xem là nguyên nhân chính làm giảm phạm vi phân bố và diện tích các sinh cư tiêu biểu trong vùng nước của KSQ. Ở vùng hạ lưu sông Thu Bồn, sự suy giảm diện tích chủ yếu trong giai đoạn 2004–2008 hoặc trước đó (giảm 75 ha) là do san lấp xây dựng các công trình dân sinh và du lịch, nuôi trồng thủy sản, còn trong giai đoạn 2008–2016 chỉ mất khoảng 2 ha do làm cầu

Cửa Đại. Ở khu vực Cù Lao Chàm, diện tích TCB (chủ yếu tại Bãi Hương và Bãi Ông) do xây dựng cầu cảng trong giai đoạn 2004–2016, còn rạn san hô chỉ mất khoảng 0,8 ha do san lấp xây dựng cảng tại Bãi Hương (hình 11).

Bên cạnh sự mất mát về diện tích, chất lượng các hệ sinh thái cũng bị đe dọa nghiêm trọng và có nguy cơ tiếp tục suy giảm trong tương lai gần do tình trạng lắng đọng trầm tích bởi sự phát triển ồ ạt và thiếu kiểm soát hoạt động du lịch. Sự gia tăng trầm tích ở

khu vực Bãi Ông là do sự khuấy động nền đáy thường xuyên bởi một lượng lớn canô vận chuyên khách ra vào hàng ngày ở khu vực này, còn những khu vực khác có tần suất hoạt động thấp hơn nên chưa đến mức nghiêm trọng. Tuy nhiên, với xu thế gia tăng hoạt động du lịch sẽ góp phần làm tăng lượng trầm tích lắng đọng trên TCB ở các khu vực này, vì vậy góp phần hạn chế khả năng quang hợp của cỏ biển và đe dọa đến sự tồn tại của chúng trong tương lai nếu không có những giải pháp quản lý phù hợp. Theo số liệu thống kê của Ban Quản lý Khu Bảo tồn Cù Lao Chàm thì số phương tiện vận chuyển khách du lịch ra Cù Lao Chàm có sự gia tăng đáng kể từ 43 chiếc trong năm 2011 lên 133 chiếc vào năm 2015 (tức tăng gấp 3 lần), trong đó đáng chú ý là ca nô từ năm 2014 trở lại đây. Với sự gia tăng nhanh chóng số

lượng canô có công suất và tần suất hoạt động cao đang tạo áp lực rất lớn đối với khả năng chịu đựng của các hệ sinh thái TCB và RSH trong vùng nước nông ven bờ gần những nơi thường tập trung với mật độ đông đúc. Tư liệu khảo sát tại Bãi Ông trong nhiều năm cho thấy trước năm 2008 TCB ở khu vực này thuộc vào loại rộng nhất trong Khu Bảo tồn Cù Lao Chàm (20 ha [2]), tuy nhiên trong đợt khảo sát lại vào tháng 6/2016 thì chỉ còn lại vài đóm nhỏ rải rác và hầu như bị vùi lấp hoàn toàn bởi lớp bùn nhão khá dày (20–30 cm), và tình trạng này cũng diễn ra tương tự đối với san hô (hình 11). Tác động tương tự cũng được ghi nhận tại một số thảm cỏ biển khác như Bãi Bắc, Bãi Chông và Bãi Bìm, tuy nhiên với mức độ thấp hơn rất nhiều vì các phiến lá của cỏ biển chỉ bị phủ một phần bởi lượng trầm tích lắng đọng.



Hình 11. Biến động diện tích các sinh cư quan trọng ở KSQ theo thời gian



Hình 12. Trầm tích lắng đọng do hoạt động của tàu thuyền du lịch vùi lấp/che phủ cỏ biển (trái) và san hô (phải) tại khu vực Bãi Ông, Cù Lao Chàm

KẾT LUẬN

Dưới áp lực phát triển kinh tế-xã hội và thay đổi về môi trường trong 12 năm qua (2004–2016), diện tích các hệ sinh thái biển tiêu biểu trong KSQ đã bị mất khoảng 112,5 ha (gồm 77,1 ha RDN; 34,6 ha TCB và 0,8 ha RSH), đặc biệt TCB ở Bãi Ông và Bãi Hương hầu như bị biến mất.

Việc mất mát một phần diện tích các RDN và TCB trong vùng cửa sông Thu Bồn nói trên có khả năng gây ảnh hưởng đến việc duy trì các quá trình sinh thái trong vùng cửa sông và đe dọa đến sự tồn tại các bãi ương giống của nhiều đối tượng nguồn lợi thủy sản có giá trị cao (cá hồng, cá mú, cá đĩa, cá nâu, cua xanh) trước mắt cũng như lâu dài. Vì vậy, việc bảo tồn các sinh cư tiêu biểu, đặc biệt ở khu vực hạ lưu sông Thu Bồn sẽ góp phần duy trì hoạt động nghề cá ven bờ cho khu vực này nói riêng và các khu vực lân cận khác nói chung.

Lời cảm ơn: Bài báo này được xây dựng trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu cơ chế phát tán nguồn giống và tính liên kết quần thể nguồn lợi nâng cao hiệu quả quản lý các khu bảo tồn biển từ Quảng Trị đến Kiên Giang” Mã số KC.09.41/16–20 trên cơ sở tổng hợp và phân tích nguồn tư liệu từ các đề tài, dự án tiến hành trong giai đoạn 2004–2017. Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Bộ Khoa học và Công nghệ, UBND Tp. Hội An, BQL KSQ Cù Lao Chàm - Hội An và Ban Quản lý KBTB Cù Lao Chàm đã tài trợ kinh phí và tạo điều kiện để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Huy Yết và Nguyễn Văn Long, 2005. Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam. *Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh*, 115 tr.
- [2] Long, N. V., Vo, S. T., Hoang, P. K., and Tuyen, H. T., 2004. Conservation of marine biodiversity: a tool for sustainable management in Cu Lao Cham Islands, Quang Nam Province. In *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium, Okinawa, Japan* (Vol. 2006, pp. 1249–1258).
- [3] Nguyễn Hữu Đại và Donald Macintosh, 2008. Hiện trạng tài nguyên đất ngập nước (chủ yếu là đìa nước) ở hạ lưu sông Thu Bồn (Quảng Nam) và vấn đề quản lý, bảo vệ, phục hồi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 8(4), 51–66.
- [4] Nguyễn Văn Long và Mai Xuân Đạt, 2018. Hiện trạng khai thác nguồn lợi thủy hải sản ở khu dự trữ sinh quyển thế giới Cù Lao Chàm - Hội An. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 18(4A), 115–128. <https://doi.org/10.15625/1859-3097/9844>
- [5] Nguyễn Văn Long và Mai Xuân Đạt, 2020. Đặc trưng nguồn lợi cá trong các hệ sinh thái ở khu dự trữ sinh quyển thế giới Cù Lao Chàm - Hội An. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 20(1), 105–120. <https://doi.org/10.15625/1859-3097/13553>
- [6] Green, E., Mumby, P., Edwards, A., and Clark, C., 2000. Remote sensing: handbook for tropical coastal management. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)*.
- [7] Radiarta, I. N., Tripathi, N. K., Borne, F., and Jensen, K. R., 2003. Coral Reef Habitat Mapping: A Case Study In Mensanak Island-Senayang Lingga, Riau Province, Indonesia. *Geospatial World*, pp. 1–5.
- [8] Vy, N. X., Holzmeyer, L., and Papenbrock, J., 2013. New record of the seagrass species *Halophila major* (Zoll.) Miquel in Vietnam: evidence from leaf morphology and ITS analysis. *Botanica Marina*, 56(4), 313–321. <https://doi.org/10.1515/bot-2012-0188>