ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Ngô Trung Dũng

NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN PHỤC VỤ QUẢN LÝ, SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN, QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

LUẬN ÁN TIẾN SĨ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Hà Nội - 2023

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Ngô Trung Dũng

NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN PHỤC VỤ QUẢN LÝ, SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN, QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

Chuyên ngành: Quản lý tài nguyên và môi trường

Mã số: 9850101.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
2. GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hà Nội - 2023

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận án là trung thực và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình nào khác.

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Tác giả

Ngô Trung Dũng

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội đã quan tâm, giúp đỡ nghiên cứu sinh trong suốt quá trình đào tạo.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo, các Thầy, Cô giáo trong Khoa Địa lý, Bộ môn Sinh thái Cảnh quan và Môi trường, Bộ môn Địa mạo và Địa lý - Môi trường biển đã trực tiếp giảng dạy, trao đổi và đóng góp nhiều ý kiến quý báu cũng như động viên tinh thần để tác giả hoàn thành luận án.

Tác giả xin trân trọng cảm ơn Ban Tổng Giám đốc Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Ban lãnh đạo Viện Sinh thái Nhiệt đới và lãnh đạo, đồng nghiệp phòng Sinh thái Môi trường Quân sự - nơi tác giả đang công tác đã tạo điều kiện, giúp đỡ, chia sẻ công việc để tác giả có thể hoàn thành luận án này.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới PGS.TS. Nguyễn Đăng Hội và GS.TS. Nguyễn Cao Huần đã tận tình hướng dẫn trong suốt quá trình nghiên cứu và động viên, tạo điều kiện, giúp đỡ để nghiên cứu sinh hoàn thành luận án.

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến nhóm nghiên cứu thuộc Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Viện Địa chất và Địa vật lý biển đã tham gia và phối hợp thực hiện các chuyến khảo sát thực địa tại quần đảo Trường Sa giai đoạn năm 2020 - 2022. Tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và tạo điều kiện của Ban chỉ huy các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông, đá Lớn trong suốt quá trình khảo sát, nghiên cứu thực địa.

Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới các nhà khoa học thuộc các cơ quan: Viện Địa lý, Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Cục Bản đồ/Bộ Tổng Tham mưu Quân đội nhân dân Việt Nam, Quân chủng Hải Quân đã góp ý để Luận án được hoàn thiện hơn.

Cuối cùng, tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn tới gia đình, người thân, đồng nghiệp và bạn bè đã luôn ở chia sẻ, động viên tinh thần trong suốt nhiều năm tác giả thực hiện luận án.

Tác giả

Ngô Trung Dũng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
MỤC LỤC iii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT vi
DANH MỤC BẢNG vii
DANH MỤC HÌNH viii
MỞ ĐẦU 1
1. TÍNH CẤP THIẾT 1
2. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU 3
3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU 3
4. NHỮNG ĐIỂM MỚI 4
5. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ 4
6. Ý NGHĨA LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN 4
7. CƠ SỞ DỮ LIỆU 5
8. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN 5
CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 6
1.1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU 6
1.1.1. Các thuật ngữ cơ bản 6
1.1.2. Các nghiên cứu về cảnh quan biển, đảo 6
1.1.3. Các nghiên cứu về quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học biển, đảo theo tiếp cận cảnh quan 18
1.1.4. Các công trình nghiên cứu về quần đảo Trường Sa liên quan đến luận án 27
1.2. CƠ SỞ LÝ LUẬN NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN PHỤC VỤ QUẢN LÝ, SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 33

1.2.1. Các thuật ngữ cơ bản được sử dụng trong luận án 33
1.2.2. Lý luận về nghiên cứu cảnh quan biển 36
1.2.3. Quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học vùng biển, đảo ngoài khơi theo tiếp cận cảnh quan 45
1.3. QUAN ĐIỂM, PHƯƠNG PHÁP VÀ QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU 51
1.3.1. Quan điểm và tiếp cận 51
1.3.2. Phương pháp nghiên cứu 54
1.3.3. Quy trình nghiên cứu 62
TIỂU KẾT CHƯƠNG 1 63
CHƯƠNG 2. CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 65
2.1. CÁC HỢP PHẦN VÀ YẾU TỐ TỰ NHIÊN, NHÂN SINH THÀNH TẠO CẢNH QUAN 65
2.1.1. Vị trí địa lý và vị thế địa kinh tế, địa chính trị 65
2.1.2. Các hợp phần và yếu tố tự nhiên 67
2.1.3. Hợp phần và các yếu tố nhân sinh 92
2.2. ĐẶC ĐIỂM CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 97
2.2.1. Hệ thống phân vị và phân loại cảnh quan 97
2.2.2. Đặc điểm các đơn vị phân loại cảnh quan 98
2.2.3. Động lực và biến đổi cảnh quan 115
2.3. PHÂN VÙNG CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 117
2.3.1. Nguyên tắc và tiêu chí phân vùng 117
2.3.2. Đặc điểm các tiểu vùng cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 118
TIỂU KẾT CHƯƠNG 2 122
CHƯƠNG 3. QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN THEO TIẾP CẬN CẢNH QUAN 124
3.1. ĐÁNH GIÁ CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 124
3.1.1. Đối tượng và chỉ tiêu đánh giá 124

3.1.2. Tiêu chí và phân cấp đánh giá 126
3.1.3. Phân cấp chỉ tiêu đánh giá 129
3.1.4. Xác định trọng số 129
3.1.5. Đánh giá thành phần 130
3.1.6. Đánh giá tổng hợp 131
3.2. PHÂN TÍCH DPSIR CHO KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN VÀ PHÂN TÍCH SWOT CHO CÁC TIỂU VÙNG CẢNH QUAN 137
3.2.1. Phân tích DPSIR cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 137
3.2.2. Phân tích SWOT cho các tiểu vùng cảnh quan 145
3.3. ĐỊNH HƯỚNG KHÔNG GIAN VÀ MÔ HÌNH SỬ DỤNG HỢP LÝ TÀI NGUYÊN, BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN 148
3.3.1. Cơ sở định hướng không gian và xác lập mô hình 148
3.3.2. Định hướng không gian quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học biển, đảo 150
3.3.3. Mô hình quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và đa dạng sinh học biển, đảo 156
TIỂU KẾT CHƯƠNG 3 165
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ 166
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN 169
TÀI LIỆU THAM KHẢO 170

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

ATNĐ	Áp thấp nhiệt đới
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á)
BĐKH	Biến đổi khí hậu
BVMT	Bảo vệ môi trường
ĐKTN	Điều kiện tự nhiên
CĐ	Cụm đảo
CQ	Cảnh quan
CQNS	Cảnh quan nhân sinh
ĐDSH	Đa dạng sinh học
GIS	Geography Infomation System (Hệ thống thông tin địa lý)
HST	Hệ sinh thái
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Liên minh quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên và tài nguyên thiên nhiên)
KBTB	Khu bảo tồn biển
KH-CN	Khoa học - công nghệ
KT-XH	Kinh tế - Xã hội
KVNC	Khu vực nghiên cứu
QĐ	Quần đảo
QP-AN	Quốc phòng - An ninh
TNTN	Tài nguyên thiên nhiên
TN&MT	Tài nguyên và môi trường
TVCQ	Tiểu vùng cảnh quan

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. So sánh các hợp phần thành tạo cảnh quan đất liền và cảnh quan biển ...10
Bảng 1.2. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi 41
Bảng 1.3. Ma trận xác định trọng số của các chỉ tiêu 61
Bảng 2.1. Các đơn vị địa mạo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 71
Bảng 2.2. Đặc điểm thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 79
Bảng 2.3. Đa dạng cỏ biển tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 88
Bảng 2.4. Đặc điểm phân bố quần xã sinh vật khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 89
Bảng 2.5. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (tỷ lệ nghiên cứu 1/50.000) 97
Bảng 2.6. Đặc điểm cảnh quan đảo và đáy biển khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 105
Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả đánh giá chung các loại cảnh quan cho các loại hình sản xuất 129
Bảng 3.2. Khoảng điểm phân cấp đánh giá cảnh quan 131
Bảng 3.3. Kết quả đánh giá cảnh quan cho các mục đích sử dụng 131
Bảng 3.4. Kết quả phân tích SWOT cho các TVCQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 145
Bảng 3.5. Bảng tổng hợp đánh giá thành phần và các không gian phát triển cho quản lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn 150

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Các yếu tố hình thành cảnh quan biển, đảo.....38
Hình 1.2. Sơ đồ các điểm và tuyến khảo sát chi tiết tại 5 thực thể khu vực nghiên cứu 55
Hình 1.3. Ảnh viễn thám Pléiades khu vực đảo Nam Yết, tháng 4/2020 57
Hình 1.4. Mô hình DPSIR.....59
Hình 1.5. Quy trình nghiên cứu của luận án 63
Hình 2.1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu.....65
Hình 2.2. Bản đồ địa mạo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.....72
Hình 2.3. Bản đồ địa mạo khu vực đảo Nam Yết 73
Hình 2.4. Bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực Nam Yết - Sinh Tồn .80
Hình 2.5. Bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực đảo Nam Yết 81
Hình 2.6. Bản đồ phân bố quần xã sinh vật đáy đặc trưng khu vực đảo Nam Yết...90
Hình 2.7. Bản đồ phân bố quần xã sinh vật chủ yếu khu vực Nam Yết - Sinh Tồn .91
Hình 2.8. Cấu trúc cảnh quan theo khối nước với đặc trưng về sự phân hóa về nhiệt độ và độ mặn theo chiều sâu 100
Hình 2.9. Bản đồ cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn tỷ lệ 1:50.000 102
Hình 2.10. Kiểu CQ TB.1 rạn san hô trên mặt bằng rạn ở độ sâu 3-5 m.....109
Hình 2.11. Bản đồ cảnh quan khu vực đảo Nam Yết, tỷ lệ 1:10.000 110
Hình 2.12. Phụ lớp cảnh quan TB.3 rạn san hô ở độ sâu 20 – 30m: (a) San hô tạo rạn thuộc giống Acropora ở độ sâu 20-30m; (b) San hô sừng tại sườn vách dốc đứng ở độ sâu 25 - 30m. 112
Hình 2.13. Lát cắt cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.....114
Hình 2.14. Biến động doi cát phía tây đảo Nam Yết: a) mùa gió Đông Bắc (tháng 11/2018); b) mùa gió Tây Nam (tháng 4/2019) 115
Hình 2.15. Bản đồ phân vùng cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, quần đảo Trường Sa.....121
Hình 3.1. Bản đồ phân cấp ưu tiên khai thác hải sản khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa 132

Hình 3.2. Bản đồ phân cấp ưu tiên bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa.....134
Hình 3.3. Bản đồ phân cấp ưu tiên bảo tồn loài Trai tai tượng khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa.....136
Hình 3.4. Sơ đồ đánh giá hiện trạng quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn bằng DPSIR 144
Hình 3.5. Bản đồ định hướng không gian sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.....155
Hình 3.6. Sơ đồ bộ máy tổ chức của mô hình.....159
Hình 3.7. Mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học áp dụng cho khu vực đảo Nam Yết.....164

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT

Quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học (ĐDSH) biển, đảo, trong đó có vùng xa bờ đã được cộng đồng quốc tế, các quốc gia biển, ven biển quan tâm và dần trở thành ưu tiên của nhiều quốc gia. Sự quan tâm này đã đạt được những kết quả bước đầu đáng khích lệ, song vẫn còn nhiều hạn chế, liên quan đến những khó khăn trong công tác điều tra, khảo sát và vấn đề an ninh chủ quyền. Phục vụ hướng nghiên cứu này có nhiều cách tiếp cận khác nhau. Trong đó, tiếp cận cảnh quan (CQ) là một cách tiếp cận mang tính tổng hợp, liên ngành và hệ thống, giải quyết có cơ sở khoa học việc quản lý, định hướng phát triển và sử dụng hợp lý tài nguyên biển, đảo. Tiếp cận CQ cho phép làm sáng tỏ bản chất của thể tổng hợp tự nhiên, các quy luật phát triển, các đặc trưng phân hóa lãnh thổ, những tác động nhân sinh, mối quan hệ giữa các hợp phần, giúp xác định thế mạnh, mức độ thuận lợi của các đơn vị CQ cho các dạng sử dụng cụ thể.

Việt Nam là quốc gia có vùng biển rộng lớn với hàng nghìn hòn đảo lớn nhỏ ven bờ và hai quần đảo xa bờ là Hoàng Sa và Trường Sa. Vùng biển, đảo có tầm quan trọng đặc biệt về chủ quyền lãnh thổ và quốc phòng, an ninh (QP-AN), là cơ sở để phát triển kinh tế biển và hội nhập quốc tế sâu rộng của nước ta. Trong đó, quần đảo (QĐ) Trường Sa án ngữ tại khu vực biển trọng yếu xa bờ, có vị thế quan trọng về tự nhiên, kinh tế và chính trị. Trường Sa là một QĐ san hô rộng lớn với hơn 130 đảo, bãi ngầm, bãi san hô, trải rộng trên khu vực rộng khoảng 350.000 km^2 nằm ở phía đông nam vùng biển Việt Nam. Vùng biển Trường Sa có nguồn hải sản phong phú, có giá trị kinh tế cao, giàu tiềm năng về dầu khí. Vùng biển Trường Sa được coi là trung tâm duy trì và phát tán nguồn giống sinh vật biển tới các quốc gia lân cận trên Biển Đông. Trường Sa đóng vai trò quan trọng trong khai thác hải sản xa bờ, là ngư trường khai thác cá truyền thống của Việt Nam. Hơn nữa, QĐ Trường Sa nằm trên tuyến giao thông biển huyết mạch của Biển Đông, nối Thái Bình Dương với Ấn Độ Dương - khu vực năng động nhất trên thế giới, giữa Châu Âu - Châu Á. Đây là khu vực cửa ngõ đầu tiên của Việt Nam trong mở rộng hợp tác với các nước ASEAN - "mắt xích" quan trọng trong định hình cấu trúc an ninh khu vực đối với chiến lược

Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương. Vị thế chiến lược của quần đảo này còn được sử dụng để kiểm soát các tuyến hàng hải trên Biển Đông, mở rộng giao thương hàng hóa nội địa và quốc tế, xây dựng các cảng neo đậu, các khu dịch vụ hậu cần nghề cá làm cơ sở giúp ngư dân vươn khơi, bám biển, khai thác tài nguyên và bảo vệ chủ quyền quốc gia trên biển. Với vai trò như vậy, QĐ Trường Sa từ lâu đã bị các thế lực nhòm ngó, nhiều đảo, bãi cạn bị chiếm đóng trái phép.

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn gồm hai trong tám cụm đảo (CĐ) của QĐ Trường Sa [4]. Ngoại trừ bốn bãi cạn nằm tách biệt về phía tây và tây nam là đá Nhỏ, đá Lớn, đá Đền Cây Cỏ và đá Chữ Thập, thì các đảo, bãi cạn và bãi ngầm thuộc KVNC hợp thành các rạn san hô dạng vòng phức. Khu vực đảo Nam Yết (Namyit Island) được đánh giá là nơi phong phú nhất về thành phần loài san hô cùng nhiều loài cá có giá trị kinh tế cao. Hệ sinh thái (HST) rạn san hô ở Nam Yết đạt bậc 4 theo chuẩn thế giới, nghĩa là thuộc loại rạn tốt. Đây là hai CĐ đặc trưng nhất về cấu trúc rạn san hô vòng đơn và vòng phức của khu vực, là nơi có giá trị lớn đã được minh chứng trước đây về tài nguyên địa chất, địa hình, địa mạo và đặc biệt là tài nguyên ĐDSH, với các HST rạn san hô, thảm cỏ biển, cá kinh tế. Sự tương tác của các yếu tố tự nhiên trong sự phân hóa đông - tây và bắc - nam của các yếu tố mùa như khí hậu, hải văn tại đây cũng đặc trưng cho khu vực QĐ Trường Sa.

Từ rất sớm, đặc biệt là sau ngày giải phóng, QĐ Trường Sa đã được Nhà nước, bộ ngành, nhất là lực lượng quân đội quan tâm quản lý và bảo vệ, khai thác nguồn lợi cũng không ngừng được tăng cường. Tuy nhiên, cho đến nay công tác quản lý còn nhiều bất cập, nhất là trong khai thác nguồn lợi hải sản cùng với các hoạt động nhân sinh đã và đang làm suy thoái nguồn tài nguyên ĐDSH của khu vực. Hơn nữa, nơi đây là khu vực trọng điểm trong công tác QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển, đảo của Việt Nam khi thực tế đang có sự đan xen về quản lý giữa Việt Nam và các yếu tố nước ngoài chiếm đóng trái phép (Trung Quốc, Đài Loan,…). Vì vậy, vấn đề quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có tính cấp thiết cao, cần được ưu tiên trong nghiên cứu biển, đảo khu vực QĐ Trường Sa.

Nhằm góp phần bổ sung, phát triển cơ sở lý luận nghiên cứu CQ biển, xây dựng cơ sở khoa học phục vụ quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với QP-AN cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, đề tài *"Nghiên cứu cảnh quan phục vụ quản lý, sử*

dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, quần đảo Trường Sa" được lựa chọn và thực hiện. Những kết quả nghiên cứu của đề tài có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, góp phần phục vụ công tác quản lý tài nguyên biển, đảo gắn với QP-AN khu vực biển, đảo xa bờ của nước ta giai đoạn hiện nay.

2. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

a) Mục tiêu

Làm rõ đặc điểm của các hợp phần và yếu tố thành tạo cùng những đặc trưng phân hóa CQ biển, đảo ngoài khơi phục vụ quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa.

b) Nội dung

1. Xác lập cơ sở lý luận nghiên cứu CQ biển, đảo ngoài khơi phục vụ khai thác, sử dụng, quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH.

2. Phân tích đặc điểm, sự phân hóa các hợp phần, yếu tố tự nhiên và nhân sinh thành tạo CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

3. Nghiên cứu xác lập hệ thống phân loại, phân tích sự phân hóa và đặc điểm, cấu trúc, động lực CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với việc thành lập bản đồ CQ đa tỷ lệ (1/50.000 cho toàn khu vực và 1/10.000 cho khu vực đảo Nam Yết).

4. Phân tích, đánh giá CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn phục vụ quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH.

5. Xác lập mô hình tổng quát quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH cho các đảo; mô hình điểm đối với khu vực đảo Nam Yết ở tỷ lệ 1/10.000.

3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

a) Phạm vi không gian

Được giới hạn trong vùng biển, đảo và các bãi cạn thuộc khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa (Hình 2.1) với các điểm khống chế có tọa độ như sau:

1: 10°35'39.97"N; 113°25'52.67"E; 2: 9°32'24.28"N; 115° 6'47.75"E;

3: 9°32'24.28"N; 115° 6'47.75"E; 4: 9°31'37.28"N; 113°26'34.84"E.

b) Phạm vi khoa học

Xây dựng hệ thống phân loại CQ biển, đảo và vận dụng cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với việc thành lập các bản đồ CQ đa tỷ lệ (1/50.000 và 1/10.000); phân

tích sự phân hóa, cấu trúc, động lực và đánh giá CQ cho khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH; đề xuất mô hình quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với QP-AN khu vực biển, đảo ngoài khơi.

4. NHỮNG ĐIỂM MỚI

- Xác lập được phương pháp luận nghiên cứu CQ biển, đảo ngoài khơi cho một khu vực biển, đảo cụ thể của Việt Nam. Cảnh quan biển, đảo ngoài khơi đã được phân chia thành CQ đảo, CQ khối nước và CQ đáy biển theo đặc điểm và mối tương tác giữa các hợp phần tự nhiên theo độ sâu.

- Thành lập được bộ bản đồ CQ biển, đảo đa tỷ lệ trên cơ sở ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám, GIS, UAV, robot lặn kết hợp các phương pháp nghiên cứu CQ, sinh thái biển truyền thống tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Trong đó sự phân hóa CQ biển được đặc trưng bởi các quá trình động lực sóng, khả năng chiếu sáng, chế độ nhiệt - muối theo từng khối nước, đặc điểm địa hình, trầm tích và sự phân hóa của các quần xã sinh vật đặc trưng theo khối nước và tầng đáy.

- Xác định được 14 không gian quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH thuộc 5 TVCQ đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, xác định được mô hình tổng quát và mô hình cụ thể sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH biển, đảo ngoài khơi với các phân khu chức năng về bảo tồn, phát triển kinh tế, quần cư và QP-AN.

5. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ

Luận điểm 1: Sự đa dạng, khác biệt và mối liên hệ giữa các hợp phần, yếu tố thành tạo cảnh quan biển, đảo ngoài khơi khu vực Nam Yết - Sinh Tồn quyết định tính đặc thù và phân hóa CQ với 01 hệ, 01 phụ hệ, 02 lớp, 08 phụ lớp, 01 kiểu CQ đảo, 08 kiểu CQ đáy biển, 03 kiểu CQ khối nước và 26 loại thuộc 05 tiểu vùng CQ.

Luận điểm 2: Đánh giá tổng hợp các đơn vị cảnh quan kết hợp phân tích SWOT, DPSIR theo tiểu vùng CQ là cơ sở xác lập các không gian ưu tiên và mô hình quản lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn gắn với quốc phòng - an ninh.

6. Ý NGHĨA LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN

Ý nghĩa lý luận: Bổ sung, phát triển lý luận về nghiên cứu CQ biển, đảo nhiệt đới gió mùa; xác lập được phương pháp thành lập và hệ thống phân loại cho bản đồ CQ biển, đảo ngoài khơi đa tỷ lệ. Kết quả nghiên cứu làm sáng tỏ khái niệm và mô

hình về CQ biển, đảo; tính quy luật, sự phân hoá, phức tạp của CQ khu vực biển, đảo ngoài khơi Việt Nam nói chung, những đặc thù trong phân hóa CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng cả về CQ đáy biển và khối nước.

Ý nghĩa thực tiễn: Là cơ sở khoa học cho hoạch định chính sách, giải pháp và mô hình quản lý, sử dụng tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng, QĐ Trường Sa nói chung; là tài liệu tham khảo cho lĩnh vực nghiên cứu CQ, quản lý tài nguyên và ĐDSH khu vực biển, đảo ngoài khơi.

7. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Luận án được thực hiện dựa trên các nguồn dữ liệu chính sau:

- Cơ sở dữ liệu bản đồ: Bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1/50.000 khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, 1/10.000 khu vực đảo Nam Yết do Quân chủng Hải quân nhân dân Việt Nam cung cấp, thu thập các tư liệu về bản đồ trầm tích đáy, địa mạo, thủy hải văn khi tác giả tham gia khảo sát cùng đề tài KCB-TS03.

- Các công trình khoa học mang tính lý luận về nghiên cứu CQ biển, đảo, tiếp cận CQ trong bảo tồn ĐDSH, về nghiên cứu CQ ứng dụng.

- Kết quả nghiên cứu của các đề tài trong chương trình KCB-TS do Trung tâm Việt – Nga chủ trì, trong đó có đề tài KCB-TS03 mà NCS là thành viên chính, các đề tài KCB-TS01, KCB-TS04 khảo sát về HST trên đảo và HST biển khu vực QĐ Trường Sa do Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga chủ trì và thực hiện.

- Kết quả điều tra, khảo sát thực địa bằng phương pháp lặn Scuba, Snorkeling, dữ liệu UAV vào tháng 9-10/2020, 4-5, 10-11/2021 và 4-5/2022 của NCS và nhóm nghiên cứu tại các đảo Nam Yết, Sinh Tồn, Sơn Ca, Sinh Tồn Đông và đá Lớn.

8. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN

Ngoài phần mở đầu, kết luận và các phụ lục, luận án được bố cục trong 3 chương:

Chương 1: Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu.

Chương 2: Cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

Chương 3: Quản lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn theo tiếp cận cảnh quan.

CHƯƠNG 1. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1.1. Các thuật ngữ cơ bản

Các thuật ngữ về quần đảo và đảo đã được định nghĩa cụ thể ngay trong Công ước Liên Hợp Quốc về Luật biển năm 1982 (Điều 46 về quần đảo và Điều 121 về đảo). Phân loại quần đảo và đảo được phân loại theo vị trí phân bố, là cơ sở cho xác định tính pháp lý của chúng. Các khái niệm về đảo san hô được định nghĩa trong Từ điển Oxford và trong các nghiên cứu của Maragos (1973), Flood (1986), Kench (2006) [86, 112, 126].

Các khái niệm về bãi cạn, bãi ngầm đã được xác định trong Luật Tài nguyên, Môi trường biển và hải đảo của Việt Nam ban hành năm 2015. Trong các nghiên cứu củ Daly (1919) [74], Charles Darwin [116], các khái niệm về rạn san hô và rạn san hô vòng đã được đề cập. Năm 2018, Kench [28] đã xác định khái niệm và làm rõ sự hình thành, quy mô và sự phát triển của các vụng kín rạn san hô vòng trong các điều kiện khác nhau.

1.1.2. Các nghiên cứu về cảnh quan biển, đảo

1.1.2.1. Các nghiên cứu về khái niệm và phân loại cảnh quan biển đảo

a) Trên thế giới

Berg là người đầu tiên đặt nền móng cho việc nghiên cứu CQ hiện đại của trường phái Xô viết từ những năm đầu thế kỷ XX (1913). Tiếp theo, có các nghiên cứu điển hình về CQ của Kalexnik X.V. (1959) [27], Ixatsenko A. G. (1965, 1991) [25, 26]. Theo Ixatsenko A.G., "*CQ là một phần riêng biệt về mặt phát sinh của một miền CQ, một đới CQ và nói chung của bất kỳ một đơn vị khu vực lớn nào, bộ phận nào đặc biệt có tính đồng nhất về mặt địa đới cũng như phi địa đới và có một cấu trúc cá biệt, cấu tạo hình thái riêng*". Tuy nhiên, các câu hỏi và phương pháp nghiên cứu khoa học liên quan đến hệ thống biển và ven biển vẫn còn gặp nhiều thách thức. Vai trò, sự tương tác giữa các hợp phần thành tạo CQ biển, đảo vẫn chưa được làm rõ, đặc biệt của hợp phần sinh vật. Vì vậy, cần thiết phải có những nghiên cứu chi tiết về CQ biển, đảo nhằm xác định rõ vai trò, mối quan hệ của các hợp phần thành tạo nên CQ.

Tại Nga (Liên Xô trước đây), nghiên cứu CQ đã được hình thành khá lâu đời, song nghiên cứu CQ biển được xem là một hướng đi mới của địa lý hiện đại [120, 142]. Sự khác biệt giữa CQ biển và CQ trên cạn chủ yếu là do không có lớp đất ở đáy và đặc điểm sinh học dinh dưỡng khác nhau so với thực vật trên mặt đất [120]. Berg L.S. đã đề xuất thuật ngữ tương tự như "CQ dưới nước" [63]. Sự phân hóa theo phương thẳng đứng của CQ dưới nước được Panov D.G. (1950) xác định liên quan đến các yếu tố địa mạo chủ yếu của đáy đại dương: thềm, sườn lục địa và đáy đại dương [135]. Theo Polynov B.B. (1956), "*CQ biển là một vùng nước địa phương với ưu thế của quá trình vận chuyển vật chất với dòng chảy rắn và lỏng ở phía trên, bao gồm phức hợp của các thành phần, yếu tố tương tác với nhau*" [138]. Khái niệm này chưa phản ánh được đầy đủ các nguyên tắc có tính hệ thống và phân bậc của CQ. Một số khái niệm về CQ dưới nước được đưa ra trong các công trình của Petrov K.M. (1971), Poyarkov B.V. (1980), Manuilov V.A. (1982), Preobrazhensky B.V. (2000) [125, 136, 139, 142]. Một trong những hệ thống phân loại lý thuyết đầy đủ nhất về CQ nước đã được Milkov F.N. đề xuất, bao gồm: Lớp CQ vùng triều, lớp CQ biển nông (đến 200 m thuộc vùng thềm lục địa); Lớp CQ nước, bao gồm lớp nước mặt đại dương sâu đến 200 m, nơi xảy ra sự tương tác mạnh mẽ nhất của đại dương với khí quyển; Lớp CQ đáy (dưới nước) ở độ sâu trên 200 m, theo độ sâu lần lượt được tiếp tục chia thành: biển sâu (sườn lục địa ở độ sâu 200-2500 m), biển thẳm (đáy đại dương ở độ sâu > 2500-3000 m) và biển cực thẳm (rãnh sâu dưới đáy biển > 6000 m) [129].

Trong giai đoạn 1960-1985, Petrov K.M đã đưa ra các khía cạnh lý thuyết và phương pháp luận về khoa học CQ dưới nước, đồng thời thành lập được bản đồ CQ của nhiều thủy vực, vùng nước. Cùng với Gurieva và Sharkov, ông đã phát triển một kỹ thuật sử dụng ảnh hàng không để nghiên cứu CQ dưới nước [136]. Kể từ thời điểm đó, ở Liên Xô, trường phái khoa học CQ biển của Petrov K.M. được hình thành. Một số công trình gần đây của Preobrazhensky B.V. - người sáng lập trường phái khoa học CQ biển Viễn Đông cho rằng thuật ngữ "Cảnh quan" cổ điển không phù hợp với việc sử dụng cho các địa hệ thống biển và đề xuất một thuật ngữ mới là "Địa hệ thống dưới nước" của bất kỳ cấp phân vị nào [141]. Ông đã chứng minh sự ra đời của thuật ngữ mới với một số đặc điểm địa vật lý biển đặc trưng. Tương tự như trên đất liền,

đơn vị cơ bản của địa hệ thống dưới nước là diện (tướng) được phân chia theo đặc điểm hình thái của địa hình đáy, kiểu trầm tích đáy và quần xã sinh vật. Để xác định được mỗi diện CQ, Preobrazhensky B.V. đã đặt tên cho chúng [141]. Zharikov V. và cộng sự (cs) đã sử dụng tư liệu viễn thám để lập bản đồ CQ dưới nước của Vịnh Pie Đại đế. Kết quả cho thấy, để lập bản đồ CQ chi tiết cho vùng nước nông trên biển bằng phương pháp giải đoán thủ công và tự động, cần phải có ảnh đa phổ với độ phân giải cao [171].

Tại Châu Âu và Bắc Mỹ, CQ biển cũng có lịch sử nghiên cứu khá lâu đời. Không những thuật ngữ CQ biển được sử dụng khác nhau mà cách tiếp cận để xác định CQ, các đơn vị cấu trúc, quy mô và phạm vi không gian của chúng cũng không giống nhau. CQ biển cũng như CQ trên cạn, được đặc trưng bởi các hợp phần tài nguyên và môi trường, được hiểu là ***"môi trường phức tạp"*** [103]. Steele (1989) là một trong những nhà nghiên cứu đầu tiên đưa ra khái niệm về ***CQ đại dương*** từ góc độ sinh thái CQ [157]. Theo đó, CQ đại dương có cấu trúc vật chất phức tạp ở mọi quy mô không gian và thời gian, với sự phát triển rất đa dạng của các HST. CQ biển được hình thành dưới sự tương tác của bờ biển, vùng biển và các vùng nước lân cận [145]. Khái niệm ***CQ biển*** theo từ điển Oxford được định nghĩa là một bức tranh phong cảnh biển hoặc nhìn ra biển. Sau này, định nghĩa về CQ biển được mở rộng thêm là CQ ven biển và các khu vực lân cận của vùng nước mở, bao gồm CQ đất liền tiếp giáp với biển, biển ven bờ dọc theo đường bờ biển [97]. Khái niệm CQ biển cũng được phát triển bởi Roff và Taylor khi nghiên cứu vùng biển tại Canada hay Laffoley và cs tại Vương quốc Anh [115, 150]. Roff và Taylor cho rằng khái niệm này có thể áp dụng cho các khối nước và đáy biển (sử dụng các yếu tố nhiệt độ, độ sâu, độ xuyên sáng, độ dốc). Đến năm 2014, nhóm nghiên cứu của Golding đã đưa ra khái niệm **"*Marine landscape":*** CQ đáy biển là cấp độ thể hiện quy mô trung gian giữa các khu vực biển và môi trường sống, có đặc điểm nhất quán, cung cấp một thang đo hợp lý làm cơ sở cho các hoạt động của con người [90]. Ở đây, các đặc điểm cụ thể của nền đáy biển và cột nước được nghiên cứu độc lập, thể hiện vai trò riêng đối với mục đích cụ thể. Khái niệm CQ biển cũng được sử dụng trong các bản đồ

UKSeaM và dự án Mesh nhằm mục đích mô tả môi trường biển với các đặc điểm địa vật lý bao gồm đáy biển và cột nước [72].

Các nghiên cứu CQ biển cũng chú trọng vào các khu vực có đặc trưng về khảo cổ với việc xác định các thành phần nằm dưới mặt biển. Theo đó, công trình "*Đặc điểm CQ lịch sử"* nghiên cứu văn hóa của CQ biển và ven biển, mở rộng các nguyên tắc tiếp cận đã hoàn thành trên hầu hết diện tích của nước Anh, cho ra sản phẩm là bản đồ đặc điểm CQ lịch sử biển. Tại khu vực Biển Đen, các nghiên cứu đánh giá CQ ngập nước đã chứng minh sự gia tăng nước biển tại đây vào cuối Holocen [119]. Nghiên cứu CQ tại khu vực phía nam Biển Đen đã đưa ra bản đồ CQ với 5 loại và 544 đơn vị CQ khác nhau, làm cơ sở cho quản lý và quy hoạch CQ đô thị ven biển bền vững [93]. CQ biển là nơi chứa đựng những thành phần động (thủy văn), đây chính là điểm khác biệt lớn so với CQ trên cạn [107]. Sự phân bố của các loài sinh vật biển được quy định bởi sự phức tạp của các quá trình vật lý và sinh học cũng như quá trình phát triển các quần thể sinh vật phù du [158]. Đây chính là nguyên nhân cơ bản làm cho CQ biển có sự phức tạp và việc nghiên cứu chúng vì thế còn có nhiều hạn chế.

Trong thời gian gần đây, CQ biển, đảo ngày càng được chú trọng nghiên cứu, trong đó có các tác động của con người lên CQ biển, đảo. Khi nghiên cứu các tác động nhân sinh tại đảo Christmas và Đảo Cocos phía đông Ấn Độ Dương, Armstrong đã nhận thấy sự thay đổi các quá trình địa mạo, thủy văn và HST mạnh mẽ tại đây [58]. Hay sự phát triển du lịch biển, đảo tại biển Thái Bình Dương đã dẫn đến các vấn đề về suy thoái và ô nhiễm môi trường, phá hủy môi trường sống, HST và mất bờ biển [130]. Westra và Lemons (1995) đã đưa ra khái niệm về tính toàn vẹn của các HST biển, đảo, trong đó nhấn mạnh đến khả năng tái tạo và tối ưu hóa của HST [167]. Wu (2007) khẳng định sinh thái CQ cung cấp một lý thuyết tiềm năng cho khung bảo tồn và quản lý các khu vực biển đảo bao gồm các quan điểm về lý sinh và quan điểm tổng hợp [168]. Nghiên cứu của Vogiatzakis (2008) tại biển, đảo Địa Trung Hải đã mô tả sự tương tác giữa thiên nhiên và văn hóa tại khu vực này [166]. CQ văn hóa đảo không chỉ phụ thuộc vào văn hóa nhân loại gần đây mà còn thừa kế các nền văn hóa trước đó, tương tác với CQ do con người tác động, phụ thuộc chủ yếu vào thuộc tính ban đầu của hệ động, thực vật trên đảo [146]. Điều này đặc biệt đúng đối với các

đảo xa bờ, nơi có HST khá nghèo về thành phần loài, sự hình thành CQ phụ thuộc vào các tác động của con người. Dự án ESLAND được tài trợ bởi Chương trình văn hóa của Ủy ban Châu Âu đã mô tả sự phát triển của các CQ đảo Châu Âu và hiện trạng của chúng nhằm xây dựng một cách tiếp cận liên ngành [145]. Nghiên cứu tại QĐ Nam Carolina và Georgia, nơi chứa đựng các nền văn hóa và CQ khác biệt đã phản ánh được sự thống trị của văn hóa Mỹ lên CQ tại khu vực này [65].

Các nghiên cứu về CQ biển tại Châu Á cũng đã định nghĩa về sinh thái CQ biển và CQ biển, đảo. Một CQ biển có thể có kích thước từ vài m^2 đối với một động vật biển trưởng thành, đến hàng trăm km^2 đối với các loài chim biển, cá heo, hoặc cá ngừ [107]. Năm 2016, Gang Shen và cs đã đưa ra khái niệm mới về sinh thái CQ biển - đảo: "***sea-islandscape ecology***" được phát triển dựa trên những lý thuyết về sinh thái CQ, giải quyết những vấn đề cấp bách liên quan đến biển, đảo thông qua các ứng dụng tiềm năng [153]. Theo đó, sinh thái CQ dưới nước được chia làm bốn lĩnh vực: CQ sông hồ; CQ đảo; CQ biển; CQ quần đảo.

Bất kỳ CQ nào trên đất liền hoặc dưới nước đều được hình thành do sự tương tác, kết hợp của các hợp phần/yếu tố tự nhiên và nhân sinh (nếu có), nhưng khác nhau ở bản chất của các hợp phần cụ thể và vai trò tham gia thành tạo của chúng. Sự khác biệt về các hợp phần tham gia thành tạo và vai trò của chúng giữa CQ trên đất liền và dưới nước (Bảng 1.1) dẫn đến các tiêu chí để phân loại đối với các đơn vị CQ cùng cấp cũng khác nhau.

Bảng 1.1. So sánh các hợp phần thành tạo cảnh quan đất liền và cảnh quan biển

Các hợp phần/ yếu tố thành tạo	**CQ vùng bờ**	
	CQ trên đất liền ven biển	**CQ biển ven bờ**
a. Các hợp phần/ yếu tố tự nhiên		
Nền địa chất (Nền vật chất - Đá mẹ)	Có quan hệ trực tiếp với thành tạo CQ qua địa hình, thạch động học và quá trình thành tạo đất	Có quan hệ gián tiếp với thành tạo CQ quan địa hình đáy và thạch động học
Địa hình	Địa hình bề mặt - hợp phần chủ đạo thành tạo CQ	Địa hình đáy biển - hợp phần chủ đạo thành tạo CQ đáy biển
Đất/trầm tích bề mặt	Đất - hợp phần chủ đạo thành tạo CQ	Trầm tích đáy biển - hợp phần chủ đạo thành tạo CQ đáy biển
Khí hậu	- Hợp phần chủ đạo thành tạo CQ quan trọng	Tác động gián tiếp, có sự phân tầng (nhiệt độ, ánh sáng) trong khối nước

Các hợp phần/ yếu tố thành tạo	CQ vùng bờ	
	CQ trên đất liền ven biển	**CQ biển ven bờ**
	- Nhiệt, ẩm thay đổi rõ rệt theo mùa trong năm và theo khu vực	
Nước	Yếu tố thành tạo CQ thông qua vai trò của dòng chảy mặt	Hợp phần chủ đạo, có tính quyết định thành tạo CQ
Thủy động lực	Tác động trong phạm vi lưu vực sông theo dòng chảy (vật chất), ảnh hưởng gián tiếp tới thành tạo CQ	Yếu tố quan trọng thành tạo CQ (dòng chảy tầng mặt, dòng chảy ngầm,...); ảnh hưởng trực tiếp tới thành tạo CQ
Thực vật	Thực vật trên cạn hợp phần chủ đạo thành tạo CQ trong mối quan hệ với đất và khí hậu (Điều kiện nhiệt, ẩm)	Thực vật thủy sinh - yếu tố thành tạo CQ có liên quan đến điều kiện khí hậu thủy văn (hydroclimatic), (*) mức độ chiếu sáng và nền vật chất đáy
Động vật	Yếu tố thành tạo CQ, có ảnh hưởng gián tiếp qua thực vật và lớp phủ thổ nhưỡng	Yếu tố thành tạo CQ, có ảnh hưởng trực tiếp, nhưng không phụ thuộc vào giới thực vật ở độ sâu lớn hơn 200 m
b. Các hợp phần/ yếu tố nhân sinh		
Sử dụng đất (sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp, NTTS,…)	Yếu tố thành tạo CQ, có ảnh hưởng trực tiếp đến động lực và biến đổi CQ	Không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng đáng kể (rừng ngập mặn, NTTS)

Nguồn: Dựa theo Preobrazenxkij B.V. (2000) [140] có bổ sung (*)

b) Tại Việt Nam

Nghiên cứu CQ nói chung và CQ biển, đảo nói riêng tại Việt Nam diễn ra khá muộn so với thế giới. Công trình đầu tiên và cũng là công trình tiêu biểu là "CQ địa lý miền Bắc Việt Nam" của Vũ Tự Lập. Trên cơ sở tiếp cận, kế thừa trường phái CQ học Xô Viết, tác giả đã xây dựng hệ thống phân loại với các bậc phân vị áp dụng cho CQ lãnh thổ miền Bắc Việt Nam [32]. Năm 1997, Phạm Hoàng Hải và cs đã xây dựng được hệ thống phân loại, mô tả đặc điểm các CQ cho lãnh thổ Việt Nam ở tỷ lệ bản đồ 1/1.000.000 [20]. Với công trình: "Đánh giá CQ (theo tiếp cận kinh tế sinh thái)", Nguyễn Cao Huần đã xác lập những vấn đề lý luận, thực tiễn, bao gồm nguyên tắc, phương pháp đánh giá CQ cho các mục đích sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT, phát triển các ngành sản xuất ở vùng nhiệt đới ẩm gió mùa [23].

Cho đến nay các nghiên cứu về CQ biển, đảo ở Việt Nam còn hạn chế. Một số nghiên cứu hoặc chủ yếu đề cập đến các vấn đề lý thuyết, khái niệm, phân loại hoặc những nghiên cứu có liên quan đến địa lý tự nhiên tổng hợp hay nghiên cứu các hợp phần của khu vực Biển Đông. Nguyễn Ngọc Khánh và cs (1996) đã đưa ra hệ thống phân loại CQ Việt Nam ở tỷ lệ 1:1.000.000 (bao gồm đất liền và biển) với các cấp phân vị khác nhau [29]. Ứng với mỗi cấp phân vị, tác giả đề cập đến các chỉ tiêu phân loại, song từ cấp kiểu CQ và thấp hơn chưa có chỉ tiêu cụ thể. Cũng ở tỷ lệ này, nhóm tác giả Nguyễn Thành Long và Nguyễn Văn Vinh (2012) đã đề xuất hệ phống phân loại 4 cấp: Hệ, Lớp, Phụ lớp và Kiểu CQ, từ đó phân loại CQ biển và hải đảo Việt Nam thành 56 kiểu thuộc 5 phụ lớp, 3 lớp và 1 hệ CQ [33]. Khi phân vùng địa lý tự nhiên Việt Nam (phần đất liền và biển), Lê Đức An (2012) đã sử dụng bốn cấp phân vị chính, gồm: Xứ, Miền, Khu và Vùng [3]. Theo đó, lãnh thổ Việt Nam được phân chia thành 2 xứ, 4 miền, 15 khu và 47 vùng địa lý tự nhiên.

Gần đây, nhóm các nhà khoa học thuộc Viện Địa lý Thái Bình Dương đã thực hiện nghiên cứu CQ biển ở tỷ lệ lớn đối với khu vực QĐ Cát Bà [117]. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp thiết bị định vị âm thanh xây dựng bản đồ địa hình đáy biển kết hợp phương pháp truyền thống lặn Scuba để quay chụp, đo vẽ xác định đặc điểm địa hình đáy, trầm tích, quần xã sinh vật và những dấu hiệu của các tác động nhân sinh lên CQ. Theo đó, đã xác định được 4 đơn vị CQ không đồng bậc [118]. Đặng Thị Ngọc (2022) khi nghiên cứu về CQ khu vực ven biển và hải đảo tỉnh Quảng Ngãi đã xây dựng được hệ thống phân loại CQ và thành lập bản đồ CQ ở tỷ lệ 1/50.000 bao gồm 01 hệ, 02 phụ hệ, 03 lớp, 06 phụ lớp, 9 kiểu và 108 loại CQ (75 loại CQ đất liền, 27 loại CQ biển và 06 loại CQ đảo) [37].

Nhìn chung, những nghiên cứu về CQ biển, đặc biệt là biển và đảo ngoài khơi tại Việt Nam còn nhiều hạn chế, một phần do điều kiện tiếp cận các khu vực nghiên cứu còn gặp nhiều khó khăn, một phần thiếu trang thiết bị, phương tiện thực hiện. Đa phần các nghiên cứu về CQ biển vẫn dừng lại ở mức độ lý thuyết, tập trung khai thác khía cạnh về CQ đáy biển là chủ yếu. Các nghiên cứu về đặc trưng của các khối nước, sự phân bố của các sinh vật biển - sự khác biệt cơ bản giữa CQ lục địa và CQ biển vẫn chưa được đề cập.

1.1.2.2. Các công trình về phương pháp thành lập bản đồ cảnh quan biển, đảo

Theo truyền thống, bản đồ CQ (bao gồm cả sơ đồ) đáy biển được xây dựng bằng cách kết hợp thông tin địa chất, địa hình, địa mạo và sinh học, trong đó phương pháp khảo sát lặn chiếm ưu thế khi mô tả các đơn vị không gian của đáy biển. Phương pháp này bao gồm việc chia đáy biển thành các phần nhỏ và kiểm tra trực quan bởi các thợ lặn nghiên cứu CQ được đào tạo đặc biệt, với việc mô tả trực tiếp về CQ đáy biển. Phương pháp sử dụng sóng âm để lập bản đồ các đặc điểm địa tầng đáy biển được phát triển trong những thập kỷ sau Thế chiến thứ nhất đã phát hiện ra các hẻm sâu và rãnh vực dưới lòng đại dương [89]. Đối với các khu vực ít hoặc không có thông tin sinh học, việc tiếp cận để lập bản đồ CQ biển dựa trên các thông số vật lý, hóa học và dữ liệu thủy văn được coi là phù hợp nhất. Blazhchishin (1992) đã cố gắng thành lập bản đồ CQ biển khu vực biển Baltic với các dữ liệu về trầm tích biển [64]. Zajac (2003) đã thảo luận về những thách thức gặp phải trong quá trình nghiên cứu CQ đáy biển, trong đó có công tác thành lập bản đồ và định lượng CQ sinh vật đáy [169]. Elvenes (2014) đã thành lập bản đồ CQ biển tại khu vực biển Barents, Na Uy dựa trên các yếu tố về địa hình và trầm tích đáy [82]. Những tiến bộ về GIS và viễn thám là một bước tiến quan trọng trong nghiên cứu sinh thái biển, đặc biệt là CQ biển, đảo cũng như các khu vực ven biển và được thảo luận tại hội thảo "Ứng dụng sinh thái CQ trong nghiên cứu biển và vùng ven bờ" lần thứ 19 do Hiệp hội Sinh thái CQ tổ chức năm 2014 tại Las Vegas. Trong dự án BALANCE, năm yếu tố đặc trưng của môi trường biển đã được sử dụng để thành lập bản đồ CQ đáy biển bao gồm: trầm tích, tổ hợp nền đáy cứng, cát, đất sét rắn chắc và bùn [77]. Kết quả đã thành lập bản đồ CQ đáy biển với 21 đơn vị CQ khác nhau tại khu vực biển Baltic. Báo cáo số 10 trong chương trình BALANCE đã chỉ rõ quy trình thành lập bản đồ CQ đáy biển Baltic bao gồm 10 bước [172], trong đó chủ yếu là mô tả đặc điểm đáy biển ở quy mô lớn. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu trên, việc khảo sát HST biển chưa được chú trọng, mà đa phần đều quan tâm đến thành phần trầm tích hay sự phân chia của nền đáy biển.

Mối quan hệ giữa môi trường - sinh vật trong nghiên cứu CQ biển đã được Hogg và cs (2018) đề cập khi thành lập bản đồ CQ biển tại đảo Nam Georgia thuộc Nam Cực, một trong những KBTB lớn nhất thế giới [98]. Kết quả nghiên cứu đã phân chia được 7 cụm CQ biển, kiểm tra mối quan hệ giữa CQ biển quy mô lớn và cấu trúc của các quần xã động vật đáy phục vụ quản lý bền vững HST biển. Dù vậy, các nghiên cứu trên chưa nêu rõ được dữ liệu về sinh vật và cũng không có khảo sát kiểm chứng các HST tại những khu vực thành lập bản đồ CQ biển. Việc phân loại CQ biển dựa trên quy mô rộng và các dữ liệu địa vật lý, thủy văn cũng được sử dụng để thành lập các bản đồ CQ biển đối với đáy biển và các tầng nước. Dựa trên các dữ liệu về trầm tích, địa mạo, các HST cùng các hoạt động của con người, Golding và cs (2004) đã thành lập bản đồ CQ biển ven bờ và đáy biển khu vực biển Ireland theo quy trình gồm 4 bước, kết quả đưa ra 18 kiểu CQ, trong đó, mỗi kiểu CQ có thể tính bằng km^2 cho bản đồ CQ đáy biển và 6 đơn vị CQ cho bản đồ CQ cột nước [90].

Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS thành lập bản đồ CQ biển ngày càng phổ biến trong các nghiên cứu về CQ biển. Dựa trên các dữ liệu về độ sâu, trầm tích, độ dài bước sóng, độ xuyên sáng, Hamdi (2021) thành lập bản đồ CQ biển với 18 đơn vị CQ [95]. Doornenbal (2021) đã thành lập bản đồ CQ đáy biển dựa trên các yếu tố về độ sâu, đặc điểm trầm tích và độ chia cắt đáy biển. Kết quả đã xác định được 17 loại CQ khu vực thềm lục địa Hà Lan [76]. Kurniawan (2016) đã thành lập và đánh giá biến động CQ đảo tại khu vực đảo Gili Matra thuộc Indonesia giai đoạn 2010-2014 trên cơ sở phân tích ảnh vệ tinh khi đánh giá lớp phủ và hiện trạng sử dụng đất từng năm [114]. Dự án Natural England (2012) đã đưa ra mô hình bánh xe CQ biển (Seascape wheel) mô tả các yếu tố vật lý biển, sinh thái, xã hội và văn hóa góp phần xác định các vùng CQ biển được minh họa chi tiết theo không gian 3 chiều [133]. Năm 2017, Pittman đã đưa ra định nghĩa và mô hình cấu trúc CQ biển: là không gian không đồng nhất và động, có thể được phân định ở một phạm vi rộng về thời gian và không gian [137]. Cấu trúc không gian của CQ biển được thể hiện ở cấu trúc 2 chiều (bản đồ sinh cảnh đáy-benthic habitat map) sử dụng mô hình mảnh-ma trận (patch-matrix) hoặc mảnh-khảm (patch-mosaic), hoặc như bề mặt liên tục 2 hoặc 3 chiều, đôi khi được đề cập như gradient không gian.

1.1.2.3. Các nghiên cứu đánh giá cảnh quan biển, đảo

a) Trên thế giới

Nghiên cứu CQ biển, đảo ứng dụng đã có nhiều bước tiến, đạt được những thành công nhất định trong những năm qua, đáp ứng được nhiều mục đích phát triển các ngành kinh tế biển như khai thác, nuôi trồng thủy sản, du lịch biển, ... tại các quốc gia biển trên thế giới.

Với mục đích đánh giá CQ cho NTTS, Lynne Falconer và cs sử dụng phương pháp kết hợp hình ảnh, cảnh biển và phân tích CQ nhờ GIS để xây dựng mô hình không gian, chỉ ra nơi có tiềm năng phát triển NTTS mới tại đảo Western Isles nằm ở ngoài khơi bờ biển phía tây bắc của Scotland [85]. Đánh giá CQ ven biển rất cần thiết cho vấn đề quản lý và quy hoạch không gian phát triển du lịch của vùng ven biển. Các nghiên cứu về nhận thức CQ, thẩm mỹ CQ rất được quan tâm, có thể kể đến công trình của Nikos Eleftheriadis (1990), Nam Hyeong Kim và Hyang Hye Kang (2009), Aslak Fyhri (2009), Peter Howley (2011), Tülay Cengiz (2014)... Các tác giả đánh giá sự ưu tiên lựa chọn của khách du lịch đối với CQ biển dựa trên những ý kiến nhận thức từ thị giác của khách du lịch [70, 81, 88, 104, 113]. Ngoài ra, còn có nghiên cứu của Julianna Priskin (2001) về đánh giá tiềm năng TNTN của Úc phục vụ phát triển du lịch có sử dụng hai phương pháp định tính và định lượng để xác định các mức thu hút, tiếp cận, sự hiện diện của các cơ sở hạ tầng và mức độ suy thoái môi trường trong hoạt động du lịch [144], Arisci và cs (2003) đề cập đến việc tích hợp, phát triển du lịch bền vững và bảo tồn bờ biển đá vôi của Sardinia [57]…

Đánh giá CQ phục vụ quản lý, quy hoạch và bảo tồn có nhiều công trình tiêu biểu với các phương pháp tiếp cận khác nhau. Jala Makhzoumi (2012) cho rằng tiếp cận CQ là hướng nghiên cứu phù hợp nhất để thực hiện quy hoạch bền vững vì nó là tích hợp của các mối quan tâm về bảo vệ tài nguyên, môi trường và bảo tồn ĐDSH [122]. Aysen Ergin và cs (2010), Rangel-Buitrago và cs (2013) đề xuất phương pháp định lượng trong đánh giá CQ, từ việc phân tích kết quả thu được đã hình thành một danh sách kiểm tra 26 tham số tự nhiên và nhân sinh, phân loại các giá trị CQ của khu vực ven biển vào 5 lớp riêng biệt, từ giàu đến nghèo [84, 147]. Trong khi đó, Carl Steinitz

(1990) nghiên cứu quy hoạch CQ bằng cách sử dụng phương pháp mô phỏng các chính sách và kế hoạch sử dụng CQ để chỉ ra mức độ nhạy cảm của CQ phục vụ quản lý CQ sinh thái và thắng cảnh của khu vực nghiên cứu hướng tới phát triển bền vững [159]. Theano (2001) đề xuất hướng nghiên cứu tích hợp dựa trên kết hợp các phương pháp định lượng và định tính cho mục đích quy hoạch CQ và thực hiện chính sách [160].

Nghiên cứu CQ là nền tảng để xây dựng chiến lược bảo tồn và quản lý CQ [123]. Jala Makhzoumi và Pungetti (2008) cho rằng CQ bao gồm các nguồn lực tự nhiên, bán tự nhiên và con người, cũng như các nguồn tài nguyên văn hóa thể hiện trong nhận thức và bản sắc, phương thức quản lý truyền thống, hệ thống KT-XH và chính trị. Chmaitelly và cs (2009) nghiên cứu CQ phục vụ bảo tồn tính đa dạng cho đô thị ven biển Địa Trung Hải [71]. Jeroen De Reu và cs (2013) nghiên cứu bảo tồn CQ văn hoá, lịch sử tại các khu vực đô thị hoá ở tây bắc Bỉ bằng cách kết hợp các quá trình tự nhiên, văn hóa và khảo cổ học [108].

Nhìn chung, nghiên cứu, đánh giá CQ biển, đảo trên thế giới tập trung phục vụ cho các vấn đề chính như: Xây dựng chiến lược, kế hoạch phát triển kinh tế biển và bảo tồn ĐDSH biển; hoạch định chính sách, quy hoạch phát triển theo các nhóm ngành mà điển hình là khai thác, nuôi trồng thủy hải sản, quản lý tài nguyên và BVMT. Tiếp cận CQ là nền tảng cho xây dựng các chiến lược, chính sách, quy hoạch đối với các địa phương, các cấp quản lý phục vụ phát triển bền vững khu vực biển và hải đảo.

b) Tại Việt Nam

Nghiên cứu, đánh giá CQ biển, đảo, CQ vùng ven biển phục vụ các nhiệm vụ ứng dụng cụ thể tại Việt Nam cũng được quan tâm trong thời gian gần đây, tập trung chủ yếu vào các vấn đề phát triển kinh tế biển và bảo tồn ĐDSH biển, trong đó có phát triển kinh tế tổng hợp cho khu vực ven biển.

Hướng nghiên cứu đánh giá CQ ven biển ở Việt Nam tập trung vào đánh giá sinh thái CQ và phân tích cấu trúc mô hình hệ kinh tế sinh thái phục vụ phát triển kinh tế và BVMT: Nghiên cứu CQ sinh thái phục vụ cho việc sử dụng hợp lý lãnh thổ dải ven đồng bằng sông Hồng của Phạm Thế Vĩnh (2004); các dải cát ven biển

miền Trung Việt Nam của Lại Vĩnh Cẩm (2008 [6]); quy hoạch phát triển cây công nghiệp dải cồn cát ven biển xã Mỹ Thắng, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định của Nguyễn Cao Huần và cs (2016); đánh giá kinh tế sinh thái CQ cho phát triển nông - lâm nghiệp các huyện ven biển tỉnh Quảng Nam của Bùi Thị Thu (2014).

Tuy nhiên, các nghiên cứu về CQ ứng dụng cho các khu vực biển đảo ngoài khơi tại Việt Nam còn đang hạn chế. Một phần lý do vì điều kiện tự nhiên khó khăn cho việc tiếp cận những khu vực nghiên cứu, một phần vì nội dung nghiên cứu này vẫn chưa được chú trọng. Đối với khu vực QĐ Trường Sa, nghiên cứu của Trần Anh Tuấn (2013) đã đánh giá tổng hợp và phân cấp mức độ thuận lợi các vùng CQ đối với các loại hình phát triển ở QĐ Trường Sa với các mục tiêu: 1) Thăm dò và khai thác tài nguyên khoáng sản; 2) Khai thác nguồn lợi hải sản; 3) Phát triển du lịch và bảo tồn biển.

Gần đây nhất, trong đề tài khoa học mã số KCB-TS-03, đã nghiên cứu một cách hệ thống CQ biển, đảo khu vực QĐ Trường Sa với mục tiêu ứng dụng cho các nhiệm vụ khác nhau, trong đó có quản lý tài nguyên và QP-AN khu vực. Nhiều kết quả đã được công bố quốc tế. Tác giả luận án này là thành viên chính trong thực hiện đề tài vừa có ý nghĩa lý luận và ứng dụng thực tiễn nói trên. Từ việc tham gia, thực hiện thành lập bản đồ CQ tỷ lệ 1/250.000 cho toàn vùng biển Trường Sa và 1/10.000 cho 05 khu vực nghiên cứu điển hình, tác giả đã tiếp tục phát triển để ứng dụng nghiên cứu thành lập bản đồ CQ tỷ lệ 1/50.000 cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

Như vậy có thể thấy, nghiên cứu CQ biển, đảo ứng dụng tại Việt Nam vẫn còn hạn chế, trong đó tập trung chủ yếu vào CQ biển ven bờ phục vụ xây dựng các chiến lược phát triển kinh tế biển, quy hoạch phát triển các nhóm ngành nghề ven biển. Các nghiên cứu cụ thể đối với các CQ biển, đảo ngoài khơi còn rất hạn chế cả về số lượng và quy mô, vẫn còn mang sơ lược, có tính định hướng mà chưa đi sâu nghiên cứu cho một khu vực cụ thể. Đặc biệt, các nghiên cứu về phân loại, cấu trúc động lực và xác lập mô hình trên cơ sở tiếp cận CQ phục vụ quản lý tài nguyên và BVMT khu vực biển đảo ngoài khơi chưa được tiến hành.

1.1.3. Các nghiên cứu về quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học biển, đảo theo tiếp cận cảnh quan

1.1.3.1. Các nghiên cứu về quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên biển, đảo

a) Trên thế giới

Quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên biển, đảo là ưu tiên hàng đầu đối với các quốc gia có tiềm lực về biển, đảo. Ngay từ năm 1965, chương trình quản lý tổng hợp vùng bờ đầu tiên trên thế giới được tiến hành tại Hoa Kỳ và đến năm 1972, Hoa Kỳ đã ban hành Luật Quản lý tổng hợp vùng bờ. Tại hội nghị thượng đỉnh Trái đất Rio de Janeiro, (1992), Ngân hàng Thế giới và các nhà thực hành phát triển khác đã nhấn mạnh cách tiếp cận quản lý tổng hợp vùng ven biển [51]. Tại biển Địa Trung Hải, một loạt các bộ quy chuẩn pháp lý được đưa ra nhằm quản lý bền vững tài nguyên biển đảo tại khu vực này như Bộ quy tắc ứng xử và các kế hoạch hành động của FAO (1995, 2001, 2009, 2015).

Tại *Liên bang Nga* đã xác định chiến lược biển với 4 nội dung về phát triển kinh tế biển tại vùng Viễn Đông, thềm lục địa của Nga, khu vực Thái Bình Dương; *Mỹ* cũng đã đưa ra văn kiện chiến lược biển mới với 31 chương, 10 phần, phản ánh toàn diện các vấn đề liên quan đến đại dương. Đối với Biển Đông, Mỹ cho rằng, họ có lợi ích sống còn về kinh tế và chiến lược vì Mỹ hiện đang là đối tác thương mại số 1 của Nhật Bản, số 2 của Trung Quốc và thứ 3 của ASEAN; *Trung Quốc* cho rằng, trong thế kỷ XXI, thế giới sẽ tập trung khai thác và tận dụng tài nguyên biển, mở rộng các ngành nghề biển và phát triển kinh tế biển quy mô lớn. Do đó, Trung Quốc xác định các mục tiêu và giai đoạn để tiến ra biển. Đến năm 2002, đã có 145 quốc gia và vùng lãnh thổ thực hiện 622 chương trình hoặc dự án quản lý tổng hợp vùng bờ. Hiện nay, nhiều quốc gia có biển trên thế giới đã áp dụng phương thức quản lý này có hiệu quả như Hoa Kỳ, Canađa, Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Indonesia, Nam Phi, Úc, các nước EU, ASEAN... Điểm chung của các nước là thực hiện quản lý đa ngành, đa mục đích, dựa trên HST; xây dựng chiến lược, chính sách, luật pháp, qui hoạch, kế hoạch tổng thể; thành lập cơ quan quản lý nhà nước đủ quyền lực như Hội đồng cấp bộ trưởng - Úc; Uỷ ban liên bộ về tài nguyên - Brazil; Ban chỉ đạo chính sách

biển do Thủ tướng bổ nhiệm gồm lãnh đạo chính phủ và các bộ trưởng - Nhật Bản; thiết lập cơ chế ra quyết định tổng thể - Trung Quốc.

Các đảo san hô cũng được quan tâm nghiên cứu khá nhiều trên thế giới thông qua những công trình khác nhau. Hiện nay, trên thế giới có xấp xỉ 400 rạn san hô dạng vòng, phân bố chủ yếu ở các vùng biển nhiệt đới thuộc Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương. Ngoài ra, các khu vực khác chỉ có khoảng trên dưới 10 đảo san hô vòng. Vùng địa lý sinh vật biển Ấn Độ Dương - Tây Thái Bình Dương từ lâu đã được công nhận là trung tâm ĐDSH nhiệt đới biển toàn cầu với 50/70 giống san hô xuất hiện tại đây. Chỉ khoảng 35 loài san hô được tìm thấy ở Đại Tây Dương so với hơn 450 loài san hô được ghi nhận ở Philippines. Theo Burke và cs (2002), các rạn san hô ở Đông Nam Á là đa dạng nhất về mặt sinh học, cả về mức độ HST và sự đa dạng về loài. Vùng biển Đông Nam Á chỉ chiếm 2,5% bề mặt biển toàn thế giới nhưng ước tính có khoảng 34% rạn san hô. Đây là khu vực bao gồm hơn một nửa số rạn san hô trên thế giới [66]. Tại khu vực Đông Nam Á, trong báo cáo phân tích rạn san hô bị rủi ro năm 2002 chỉ ra rằng, 88% trong số rạn san hô này bị đe dọa từ trung bình đến rất cao do tác động của con người. Cho đến nay, các mối đe dọa nghiêm trọng nhất là đánh bắt hải sản quá mức và hủy diệt, tiếp theo là sự phát triển ven biển, lắng đọng trầm tích và ô nhiễm đã tăng lên. Năng lực quản lý yếu kém ở hầu hết các các quốc gia có mục tiêu phát triển ưu tiên hơn bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, có một số ví dụ xuất sắc về quản lý hiệu quả và thành công trong việc bảo vệ rạn san hô thông qua sự kiểm soát của cộng đồng.

Thông qua những thay đổi hóa học và vật lý, con người có thể gây ra tác hại đáng kể cho các hệ thống rạn san hô và làm chậm quá trình hình thành các chuỗi đảo san hô. Ngoài những tác nhân do con người tạo ra, BĐKH cũng là một phần nguyên nhân dẫn đến sự suy thoái của HST rạn san hô. Các rạn san hô nhiệt đới tạo ra số lượng lớn các dịch vụ HST. Do không có những biện pháp sử dụng bền vững và các biện pháp bảo tồn trong vài thập kỷ qua, nhiều HST rạn san hô nhiệt đới đã bị phá hủy do sử dụng quá mức tài nguyên rạn san hô [148]. Vấn đề bảo tồn, quy hoạch phát triển các mô hình phù hợp vừa phát triển kinh tế vừa bảo tồn HST rạn san hô là bước đi hiệu quả trong bối cảnh HST rạn san hô tại các khu vực đảo san hô đang ngày càng

bị suy thoái nghiêm trọng [128]. Tại đảo St. Martin, việc tham vấn ý kiến cộng đồng kết hợp với các dữ liệu chi tiết về môi trường, sinh học, KT-XH và chính trị xã hội bổ sung là cần thiết để quản lý và bảo tồn hiệu quả san hô thông qua việc thực hiện hợp lý phân vùng và thành lập KBTB [61].

Trên thế giới, đã có một số mô hình phát triển kinh tế biển, đảo bền vững gắn với bảo tồn ĐDSH được xây dựng đã đạt được những thành công nhất định nhưng cũng bộc lộ nhiều hạn chế, khó khăn khác nhau. Các vấn đề về phát triển bền vững kinh tế biển, đảo đã được đề cập đến trong Chương trình nghị sự 21 năm 1992, Chương trình hành động năm 1994 vì sự phát triển bền vững của các quốc gia đảo nhỏ đang phát triển, tới Tuyên bố Thiên niên kỷ 2000 của Liên Hợp Quốc và Kế hoạch hành động của Hội nghị thượng đỉnh thế giới về phát triển bền vững năm 2002. Phân tích có xu hướng đưa ra bằng chứng về cách tiếp cận phát triển bền vững đã phát triển qua ba giai đoạn. Tại đảo Kalimantan thuộc Indonexia, nhóm tác giả đã phân tích chỉ số phát triển bền vững nhằm xác định sự phân bố theo không gian của phát triển bền vững bằng GIS cho phát triển cân bằng giữa kinh tế, xã hội và môi trường [68]. Tại đảo Hawaii, mô hình phát triển năng lượng tái tạo và nông nghiệp bền vững được triển khai phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững, quản lý TNTN, bảo tồn ĐDSH và hạn chế ô nhiễm môi trường [67]. Tại đảo Jeung (Hàn Quốc), mô hình tập trung phát triển sinh thái được ưu tiên để bảo tồn TNTN và văn hóa địa phương. Bên cạnh đó, công tác tuyên truyền, nâng cao nhận thức và năng lực của người dân trên đảo cũng được đẩy mạnh [110]. Tại Quần đảo Zhoushan phía đông Trung Quốc, kế hoạch phát triển dịch vụ HST bền vững với sự phát triển ngành du lịch tổng hợp phục vụ phát triển bền vững đảo bằng việc tìm cách giải quyết căng thẳng giữa phát triển kinh tế và BVMT [170].

b) Tại Việt Nam

Biển và hải đảo Việt Nam có vai trò và vị thế đặc biệt quan trọng trong phát triển KT-XH, bảo vệ chủ quyền, một trong những ưu tiên hàng đầu trong toàn hệ thống chính trị, được cụ thể hóa trong các nghị quyết của Đảng, chính sách và pháp luật của Nhà nước. Quản lý tài nguyên biển, đảo tại Việt Nam bắt đầu từ việc Tổ chức đối tác quản lý môi trường các biển Đông Á, giới thiệu và thực hiện tại Đà Nẵng năm

1995; Sida - Thụy Điển phối hợp cùng Uỷ ban Biên giới Chính phủ, Các bộ Kế hoạch Đầu tư, Khoa học Công nghệ và Môi trường thực hiện dự án về tăng cường năng lực quản lý tổng hợp vùng bờ tại Quảng Bình và Nghệ An (1997-1999); UNDP/IMO/GEF đã tài trợ cho Đà Nẵng, Thừa thiên - Huế và Quảng Nam tiến hành điểm trình diễn về quản lý tổng hợp (2001-2015); Hà Lan giúp Việt Nam thực hiện dự án quản lý tổng hợp vùng bờ tại 3 tỉnh Nam Định, Thừa Thiên - Huế, Bà Rịa - Vũng Tàu (2000-2004); Ngân hàng phát triển Châu Á đã giúp Việt Nam thực hiện dự án 3 giai đoạn, quản lý vùng bờ Biển Đông 1998, tăng cường năng lực thể chế quản lý tổng hợp vùng bờ để xoá đói giảm nghèo cho 4 tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên-Huế, Quảng Nam giai đoạn 2001-2004 và cải thiện sinh kế cho người nghèo giai đoạn 2005-2006; Việt Nam và Ấn Độ đã hợp tác nghiên cứu cơ sở khoa học của quản lý tổng hợp vùng bờ Bình Định 2002-2003; từ năm 2002 đến 2009, cơ quan Khí tượng và Đại dương Hoa Kỳ/NOAA và Tổ chức Bảo tồn Thiên nhiên toàn cầu đã tài trợ dự án "Tăng cường năng lực cho Việt Nam trong quản lý tổng hợp vùng bờ vịnh Bắc Bộ" cho tỉnh Quảng Ninh và TP. Hải Phòng. Năm 2004, Việt Nam và 11 nước thành viên PEMSEA đã cam kết thực hiện Chiến lược phát triển bền vững các biển Đông Á, và đến năm 2006, các nước đã kí kết tại Hải Khẩu, Trung Quốc [51].

Song song với quá trình hợp tác với các nước và các tổ chức quốc tế, Việt Nam đã chủ động tiến hành nghiên cứu, xây dựng và áp dụng quản lý tổng hợp với việc thực hiện đề tài "Nghiên cứu xây dựng phương án quản lý tổng hợp vùng bờ Việt Nam, bảo đảm an toàn sinh thái và phát triển bền vững" trong giai đoạn 1996-2000. Tiếp đến, ngày 17/8/2004, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Chương trình nghị sự 21 của Việt Nam (Định hướng chiến lược phát triển bền vững ở Việt Nam) theo tinh thần của Hội nghị Thượng đỉnh Trái đất về Môi trường và phát triển năm 1992, và thành lập Ban chỉ đạo Quốc gia về phát triển bền vững; Chiến lược Biển Việt Nam được thông qua năm 2007; Chương trình quản lý Tổng hợp vùng bờ của các tỉnh miền Trung được Thủ Tướng phê duyệt năm 2007; Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, cơ quan quản lý tổng hợp và thống nhất về biển và hải đảo đầu tiên được thành lập năm 2008; Luật Biển Việt Nam được thông qua năm 2012, và "Luật Tài nguyên, Môi trường Biển và Hải đảo", luật quản lý tổng hợp đầu tiên được thông qua năm 2015.

Các giải pháp tăng cường và nâng cao hiệu quả quản lý tài nguyên và BVMT biển và hải đảo được đưa ra bao gồm: hoàn thiện hệ thống chính sách pháp luật và thể chế về lĩnh vực biển và hải đảo giai đoạn 2020-2025 theo Nghị Quyết số 36-NQ/TW; tiếp tục kiện toàn tổ chức bộ máy quản lý nhà nước về tài nguyên, BVMT biển; tăng cường năng lực và hợp tác quốc tế; triển khai Chương trình trọng điểm điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường biển và hải đảo đến năm 2030; xây dựng hệ thống quan trắc môi trường biển; hoàn thiện hệ thống cơ sở dữ liệu và cơ chế quản lý, khai thác dữ liệu về điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường biển và hải đảo; tuyên truyền, nâng cao nhận thức và đào tạo nguồn nhân lực.

1.1.3.2. Các nghiên cứu về bảo tồn và phục hồi đa dạng sinh học biển, đảo

a) Trên thế giới

Bảo tồn và phục hồi ĐDSH biển, đảo đang là một trong những vấn đề cấp thiết trên thế giới hiện nay. Grove (1999) đã đưa ra các thảo luận về bảo tồn và các khu bảo tồn từ những năm 1600-1860 [92]. Phân vùng các KBTB theo Pressey và McNeill (1996) đưa ra được coi là hiệu quả trong công tác quản lý tài nguyên ĐDSH biển [143]. Việc bảo vệ ĐDSH và các dịch vụ HST thiết yếu mà nó hỗ trợ đã trở thành ưu tiên của cộng đồng khoa học, các nhà quản lý tài nguyên và các hiệp định chính sách quốc gia, bao gồm Công ước về ĐDSH năm 1992 của Liên Hợp Quốc.

Grober - Dunsmore và cs (2007) điều tra mối quan hệ giữa cấu trúc CQ và sự phân bố cá rạn tại rạn san hô ở Virgin, Hoa Kỳ [91]. Nghiên cứu chỉ ra rằng quy mô CQ có ảnh hưởng trực tiếp đến quần xã cá rạn san hô, từ đó chứng minh việc áp dụng phương pháp tiếp cận sinh thái CQ trong nghiên cứu biển. Bartholomew và cs (2007) sử dụng phương pháp tiếp cận CQ để tìm hiểu kích thước, hình dạng và vị trí của các khu bảo tồn rạn san hô ảnh hưởng đến các loài cá có thể khai thác [60]. Bell và cs (2007) cho thấy bão ảnh hưởng đến CQ cỏ biển và sự phát tán hạt giống trong môi trường nước sâu cận nhiệt đới [62]. Huffard (2012) đã nghiên cứu và đề xuất các giải pháp cho bảo tồn ĐDSH biển tại vùng biển Indonesia [105]. Tại Ấn Độ, Nammalwar (2013) đã đưa ra các chiến lược bảo vệ và bảo tồn ĐDSH biển đang bị suy thoái để duy trì sự cân bằng của tự nhiên và đảm bảo các nguồn tài nguyên thiên nhiên cho các thế hệ tương lai [132]. Nhóm nghiên cứu ở Ấn Độ. Jinlan (2013) đã đưa ra phương

án bảo tồn ĐDSH biển Trung Quốc dựa trên ba khía cạnh: i) Các phương pháp phân vùng biển; ii) Xây dựng hệ thống chỉ thị; iii) Đánh giá mức độ ưu tiên về bảo tồn ĐDSH [109]. Tyler - Walters và nhóm nghiên cứu (2013) đã tiến hành đánh giá tính nhạy cảm của CQ biển đối với các hoạt động của con người và đánh giá chỉ số của từng vùng ven biển, đáy biển bằng cách sử dụng một thước đo đơn giản về ĐDSH [165]. Selig và cs (2014) đã sử dụng không gian được mô hình hóa chỉ ra sự phân bố của gần 12.500 loài sinh vật nhằm định lượng các mô hình toàn cầu về sự phân bố và phong phú của các loài cùng tính đặc hữu của chúng [152]. Hogg và cs (2018) nghiên cứu mối quan hệ giữa môi trường và sinh vật phục vụ bảo tồn HST biển tại đảo Nam Georgia [98]. Asaad và cs (2019) đã xây dựng bộ Atlas trực tuyến đối với khu vực Tam giác San hô phục vụ công tác bảo tồn ĐDSH biển [59].

Một trong những công cụ bảo tồn và phục hồi ĐDSH biển, đảo hiệu quả nhất trên thế giới là thành lập các KBTB. Theo Tuda (2019), các KBTB là trọng tâm của việc bảo tồn ĐDSH biển. Lookwood và cs (20120 khẳng định, việc thành lập các KBTB là mô hình hữu hiệu nhất trong công tác quản lý và bảo tồn ĐDSH biển [121]. Cách thức quản lý và các chính sách tại từng KBTB mang lại những hiệu quả khác nhau, ảnh hưởng đến mức độ ĐDSH của từng khu vực. Năm 1932, công viên hòa bình quốc tế Waterton - Glacier được thành lập giữa Canada và Mỹ, được IUCN ủng hộ nhằm tăng cường bảo vệ ĐDSH, hoà giải đối kháng quốc gia, phát triển bền vững. Cho tới nay đã có 169 tổ hợp khu bảo tồn thiên nhiên xuyên quốc gia, bao gồm 666 khu bảo tồn thiên nhiên của 113 nước. Các chính sách, phương án và định hướng cho bảo tồn ĐDSH biển đã được áp dụng ở nhiều quốc gia, trong đó có Ấn Độ [132], vùng biển Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương [59], Hoa Kỳ [91], ... Công ước ĐDSH đã thiết lập các KBTB là công cụ quản lý không gian, nhận được sự chú trọng ngày càng tăng của quốc tế trong vài thập kỷ qua, với mục tiêu quốc tế là 10% độ bao phủ đại dương vào năm 2020 và gần đây nhất là sáng kiến 30x30 của Liên minh Đại dương toàn cầu (GOA) với việc 30% diện tích đại dương được bảo vệ vào năm 2030. Các KBTB là các không gian trọng điểm trong công tác quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên biển đảo cũng như bảo tồn ĐDSH. Theo đó, các cơ quan quản lý hiện tập trung vào các phân vùng đại dương và quy hoạch không gian biển [96]. Một số KBTB

lớn trên thế giới đã đem lại những hiệu quả tích cực trong công tác quản lý cũng như bảo tồn tài nguyên ĐDSH biển như KBTB ở QĐ Bắc Marianas [149] hay QĐ Channel của California [69].

Bên cạnh việc thành lập các KBTB, một số biện pháp khác về bảo tồn và phục hồi ĐDSH biển, đảo cũng đã được nhiều nước trên thế giới áp dụng. Trong đó, quản lý dựa vào cộng đồng, xây dựng các mô hình cộng đồng quản lý tài nguyên ĐDSH rất được chú trọng. Mannino (2019) khi nghiên cứu về KBTB Địa Trung Hải dưới tác động nhân sinh khác nhau, đã đưa ra các kế hoạch giám sát và quản lý tổng hợp vùng ven biển, đề cao sự tham gia của các tình nguyện viên trong việc cung cấp thông tin và dữ liệu khoa học cho các nhà quản lý [124]. Ngày nay, các công cụ giám sát không gian được coi là một nền tảng toàn diện trong bảo vệ và giám sát các khu vực, chúng ghi lại những nơi mà các đội tuần tra bảo tồn đã gặp và cách họ phản ứng [80]. Ứng dụng công nghệ trong quản lý bảo tồn tài nguyên ĐDSH tại các khu vực biển khó tiếp cận là hướng nghiên cứu cấp thiết, xác thực cho hiệu quả cao, cho phép tiết kiệm chi phí, nhân lực, đem lại hiệu quả tích cực về giám sát không gian cho cơ sở quản lý.

b) Tại Việt Nam

Theo đánh giá của Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên, Việt Nam là một trong những quốc gia có tính ĐDSH biển ở mức cao của thế giới, với nhiều kiểu HST, loài sinh vật, nguồn gen phong phú và đặc hữu. Trước năm 1975, các chương trình nghiên cứu ĐDSH biển đã được thực hiện với nhiều chuyến khảo sát biển đã được người Pháp tiến hành ở vùng biển ven bờ và các QĐ Hoàng Sa, Trường Sa. Các chương trình nghiên cứu biển được tiếp nối ở vịnh Bắc Bộ với 2 chương trình hợp tác Việt - Trung (1959-1961) và Việt - Xô (1960-1961). Cùng thời gian đó, chương trình NAGA về điều tra, khảo sát tổng hợp vùng biển Nam Việt Nam và vịnh Thái Lan được tiến hành. Sau năm 1975, các cán bộ khoa học Việt Nam tham gia và là nòng cốt trong các chuyến điều tra tổng hợp vùng ven bờ Phú - Khánh (1975-1977), vùng biển Thuận Hải - Minh Hải (1978-1980), thềm lục địa phía nam (1981-1985), vùng biển QĐ Trường Sa (1980-1993), hợp tác với Liên Xô thực hiện các chương trình biển 48B.

Từ những năm 1990, đã có nhiều công trình nghiên cứu về HST và ĐDSH tại khu vực QĐ Trường Sa như: Cá biển ở QĐ Trường Sa của Nguyễn Hữu Phụng (1991); Sơ bộ nghiên cứu động vật Da gai ở QĐ Trường Sa của Đào Tấn Hổ (1988); Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển QĐ Trường Sa của Nguyễn Tiến Cảnh (1994-1997); Thành phần cá rạn san hô Trường Sa của Nguyễn Hữu Phụng (1996); Khu hệ cá san hô QĐ Trường Sa của Nguyễn Nhật Thi (1997); Nguồn lợi sinh vật biển đảo Thuyền Chài của Nguyễn Huy Yết (1996); Điều tra nghiên cứu tổng hợp ĐKTN và tài nguyên QĐ Trường Sa và Hoàng Sa của Đặng Ngọc Thanh (1991); Sơ bộ nghiên cứu động vật thân mềm ở quần đảo Trường Sa của Trần Đình Nam và Tạ Minh Đường (1988); Nguồn lợi sinh vật bốn đảo Đá Nam, Sinh Tồn, Tốc Tan và Đá Tây thuộc QĐ Trường Sa của Đỗ Công Thung (2002); Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển QĐ Trường Sa của Nguyễn Tiến Cảnh và cs (2004); Các nghiên cứu của Võ Sỹ Tuấn (2005), Nguyễn Văn Tiến (2013) đã cho phép thiết lập sơ đồ phân bố của các HST rạn san hô và thảm cỏ biển ở Việt Nam.

Hiện nay, công tác bảo tồn ĐDSH biển, ngăn ngừa tình trạng ô nhiễm môi trường biển cũng như bảo vệ và khai thác hợp lý tài nguyên biển ngày càng cấp bách. Trước tình hình đó, Chính phủ Việt Nam đã ưu tiên và chú trọng hoạt động bảo tồn biển và xem nó như một trong những giải pháp để phát triển bền vững kinh tế biển của đất nước trong tương lai. Năm 1995, Chính phủ đã phê duyệt Kế hoạch Hành động ĐDSH quốc gia, trong đó đề cập đến bảo tồn biển và vùng ven biển. Trong giai đoạn 1998-1999, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường đã phối hợp với Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia nghiên cứu xây dựng quy hoạch hệ thống KBTB Việt Nam. Năm 2010, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt quy hoạch hệ thống KBTB Việt Nam đến năm 2020 (tại Quyết định 742/QĐ-TTg, ngày 26/5/2010) với danh mục 16 KBTB, trong đó có khu vực đảo Nam Yết.

Đối với mục đích nghiên cứu và bảo tồn ĐDSH biển đảo, đã có nhiều tổ chức, viện nghiên cứu tham gia và đạt được những kết quả đáng chú ý. Trong đó, Viện nghiên cứu Hải sản đã thực hiện các cuộc khảo sát, nghiên cứu phục vụ mục đích bảo tồn ĐDSH biển đảo tại nhiều khu vực Cát Bà, Cô Tô cùng 10 KBTB [18]. McManus và cs (2010) đề xuất xây dựng Công viên Hòa bình Biển (Marine Peace Park) tại QĐ

Trường Sa nhằm mục đích quản lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên của khu vực và giảm bớt căng thẳng trong khu vực [127]. Dư Văn Toán (2011) đã đề xuất mô hình hợp tác quốc tế về bảo tồn thiên nhiên tại các vùng biển cận biên, thành lập KBTB liên quốc gia với 4 khu vực [163]. Từ năm 2008, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã công bố danh mục các loài thuỷ sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển (Quyết định số 82/2008/QĐ-BNN ngày 17/7/2008). Năm 2011, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã sửa đổi, bổ sung Danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển quy định tại Thông tư số 01/2011/TT-BNNPTNT ngày 05/01/2011. Năm 2019, Chính phủ đã công bố danh mục loài thủy sản nguy cấp, quý, hiếm thông qua Nghị định số 26/2019/NĐ-CP ngày 08/3/2019.

Tại khu vực QĐ Trường Sa, vấn đề thiết lập một khu bảo tồn ở Trường Sa đã được đề xuất với nhiều ý tưởng khác nhau. Từ những năm 90 của thế kỷ XX, Viện Hải dương học đề xuất thiết lập KBTB đảo Sinh Tồn, sau đó là đảo Nam Yết được Bộ Thuỷ sản đề xuất trong dự thảo đề án quy hoạch Hệ thống KBTB ở Việt Nam năm 2000. Các tác giả như Valencia (1991), Manus (1994), CLARM - Philippines đề nghị thiết lập một khu bảo tồn thiên nhiên bao gồm toàn bộ QĐ Trường Sa, như một khu bảo tồn thiên nhiên quốc tế. Đề xuất này lấy kinh nghiệm từ hiệp ước hợp tác nghiên cứu khoa học Nam Cực được kí kết từ năm 1961 với nhiều nước tham gia và tin rằng một hình mẫu như hiệp ước Nam Cực có thể hoà giải tình hình hiện nay ở QĐ Trường Sa. Trong những năm gần đây, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã phối hợp với các chuyên gia Nga thực hiện nhiều chuyến khảo sát tại các đảo ven bờ và QĐ Trường Sa của Việt Nam nhằm đánh giá hiện trạng và phục hồi ĐDSH cho các HST biển. Năm 2020, Bộ Quốc phòng đã phê duyệt chương trình KCB-TS *"Nghiên cứu tổng hợp sinh thái, tài nguyên sinh vật quần đảo Trường Sa phục vụ tăng cường quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường gắn với quốc phòng, quân sự"* do Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga chủ trì. Đây là chương trình nghiên cứu chi tiết, tổng hợp về TNTN, ĐDSH và môi trường tại khu vực QĐ Trường Sa, đã đưa ra nhiều dẫn liệu mới về khu vực QĐ Trường Sa. Kết quả của chương trình là tài liệu quý phục vụ công tác bảo tồn ĐDSH khu vực biển và hải đảo tại QĐ Trường Sa.

1.1.4. Các công trình nghiên cứu về quần đảo Trường Sa liên quan đến luận án

1.1.4.1. Các công trình nghiên cứu về hợp phần tự nhiên

Về địa chất: Các nghiên cứu đã làm rõ đặc điểm phân bố của các nhóm vật liệu, cấu trúc địa chất đáy biển QĐ Trường Sa với những mô tả khá chi tiết cho một số thực thể [5, 40]. Nguyễn Tiến Hải và cs đã mô tả sự hình thành, phát triển các bề mặt của san hô tại các thực thể như Phan Vinh, Tốc Tan, Thuyền Chài liên quan đến đặc điểm thủy, thạch động lực và san hô khu vực [19]. Cùng với các nghiên cứu này, Viện Địa chất và Địa vật lý biển/Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã chỉnh sửa, bổ sung và xây dựng bản đồ địa chất khu vực QĐ Trường Sa ở tỷ lệ 1/500.000. Nguyễn Kim Dung (2019) đã nghiên cứu các cấu trúc địa chất Trường Sa [78].

Về địa hình, địa mạo: Từ cuối những năm 90 của thế kỷ XX đến những năm gần đây, Lê Đức An đã có nhiều công trình nghiên cứu về đặc điểm địa mạo QĐ Trường Sa như mô tả khái quát địa mạo đáy biển QĐ Trường Sa và các vùng kế cận (1991) [1], địa mạo các cao nguyên san hô tại Hoàng Sa và Trường Sa (1999) [2] hay mô tả khá chi tiết hình thái, cấu tạo, thành phần, tuổi các dạng địa hình đặc trưng vùng biển QĐ Trường Sa, đó là các cao nguyên san hô, các đảo san hô, được không gian hóa trên bản đồ tỷ lệ 1/500.000 [3]. Các nghiên cứu của Lê Đức An, Nguyễn Hiệp khẳng định QĐ Trường Sa là những rạn san hô vòng phát triển trên các dạng địa hình dương, phần lớn có chân ở độ sâu 1.500-2.500 m với vỏ lục địa dày 24-26 km [3, 21]. Đỗ Huy Cường và cs [14, 15], Bùi Văn Vượng [54], Trần Anh Tuấn [50] đã nghiên cứu và phân chia khá chi tiết địa hình các đảo nổi tại khu vực QĐ Trường Sa.

Về địa hình và trầm tích QĐ Trường Sa có một số kết quả nghiên cứu nổi bật của Bùi Văn Vượng (2009) [53]. Một số công trình đề cập đến cấu trúc, thành phần đá vôi rạn san hô vòng Đệ tứ, cấu trúc và cơ chế hình thành các rạn san hô [42]. Liên quan đến địa chất, địa hình, địa mạo, một số công trình đề cập đến giải pháp kỹ thuật trong thiết kế, bảo vệ công trình [11]. Lê Đình Nam (2013) đã phân chia địa mạo khu vực Trường Sa theo kiểu nguồn gốc - hình thái thành phần thềm lục địa - 6 kiểu, phần sườn lục địa - 15 kiểu, phần diềm lục địa - 3 kiểu và phần trũng biển rìa - 2 kiểu [35].

Về khí hậu, vật lý biển: Có nghiên cứu về các yếu tố như nhiệt độ, gió, mưa, bốc hơi, đặc điểm bức xạ,… của Nguyễn Kim Cát [9]. Đặc điểm vật lý khí quyển, động lực biển được nghiên cứu dựa trên nguồn số liệu trung bình tháng của Dư Văn Toán [46]. Về chế độ thủy nhiệt có các nghiên cứu của Đỗ Huy Cường về chế độ hải văn và chế độ nhiệt - muối tại QĐ Trường Sa [12].

Về dòng chảy biển: Trong nghiên cứu của Nguyễn Tiến Cảnh về dòng triều tại vùng biển Trường Sa mang tính chất nhật triều không đều, chảy tuần hoàn dạng elip xoay vòng và hơi dẹt [8]. Cũng theo Nguyễn Tiến Cảnh (2003), khu vực QĐ Trường Sa tại cùng một thời điểm vận tốc dòng chảy có nơi chỉ đạt vài cm/s, nhưng cũng có nơi đạt tới trên 50cm/s, hướng chảy phân bố khá phức tạp. Các hoàn lưu xoáy thuận, xoáy nghịch xen kẽ lẫn nhau trong toàn vùng. Nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Hải sản như "Biến động một số yếu tố khí tượng - hải dương theo chu kỳ ENSO ở vùng biển quần đảo Hoàng Sa - Trường Sa" của Nguyễn Hoàng Minh.

Về sinh vật, Trần Duy Tứ đã mô tả khái quát ĐKTN và lớp phủ thổ nhưỡng trên một số đảo [47]. Đỗ Công Thung và cs đã công bố những kết quả có tính tổng hợp về môi trường và ĐDSH ở một số đảo [42]. Trên các HST cạn, Nguyễn Khắc Khôi và cs đã có những công bố về thành phần, cấu trúc loài thực vật tại một số đảo như Trường Sa, Nam Yết [30]. Nguyễn Văn Quân (2005) nghiên cứu thành phần loài và đặc trưng phân bố sinh thái của quần xã cá rạn san hô tại Đá Tây, Tốc Tan, đảo Sinh Tồn và Đá Nam [39]. Nghiên cứu tảo biển tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Song Tử Tây, Sinh Tồn đã ghi nhận được 133 loài rong biển thuộc các bộ tảo lam, tảo lục [44]. Kết quả đánh giá nguồn lợi rong biển năm 2017-2018 quanh đảo Trường Sa đã xác định được 81 loài thuộc 33 họ, 17 bộ, trong đó ghi nhận 28 loài rong biển có giá trị kinh tế cao [79]. Nguyễn Văn Chung (2020) đã định danh được 71 loài rong biển, trong đó có một số loài có giá trị kinh tế cao phân bố tại bãi triều và vùng triều của đảo Trường Sa và Sinh Tồn [10]. Đề tài KC09.29/16-20 (Trần Đình Lân, Viện Tài nguyên và Môi trường biển), đã khảo sát chi tiết 03 cụm, điểm đảo với nội dung đánh giá lại hiện trạng HST rạn san hô và HST thảm cỏ biển [34]. Ngoài ra, trong những năm gần đây, Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Nghiên cứu Hải sản và Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga đã tích cực đẩy mạnh nghiên cứu tại khu vực các đảo xa bờ, trong đó có QĐ Trường Sa. Điển hình như "Trồng phục hồi rạn san hô khu

vực vùng biển quần đảo Trường Sa" của Nguyễn Khắc Bát, "Nghiên cứu đặc điểm phân bố ngư trường khai thác của một số nghề khai thác xa bờ (nghề rê, vây và câu cá ngừ đại dương) ở biển Việt Nam" của Nguyễn Hoàng Minh; các nghiên cứu về côn trùng [73], vi tảo [161], cỏ biển [100], ...

Riêng đối với HST rạn san hô, đã có rất nhiều các công trình nổi bật như của Nguyễn Huy Yết và Võ Sỹ Tuấn (1998), Võ Sỹ Tuấn và cs (2005), Nguyễn Huy Yết và Đặng Ngọc Thanh (2008); Nguyễn Văn Long và cs (2008), Võ Sỹ Tuấn và Nguyễn Văn Long (2022), Tkchenko và cs (2020)... Các nghiên cứu đều khẳng định độ phủ san hô xung quanh các đảo và rạn ngầm nông thường đạt giá trị trung bình đến trên 70% và chiếm ưu thế là các loài san hô thuộc giống *Acropora* và *Montipora*. Đỗ Công Thung (2014) đã đưa ra danh sách 2927 loài sinh vật, trong đó thực vật cạn 103 loài, thực vật phù du 467 loài, động vật phù du 358 loài, rong cỏ biển 262 loài, động vật đáy 776 loài, san hô 382 loài, cá biển 524 loài, rùa và thú biển 20 loài và chim biển 35 loài.

Nhìn chung, trong gần 20 năm qua, các chương trình nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp quốc gia đã có nhiều công trình nghiên cứu trực tiếp về Trường Sa. Trong đó, có 1 đề tài liên quan đến cơ sở pháp lý, 4 đề tài liên quan đến thiết kế công trình trên đảo, bãi cạn, 1 đề tài về tiềm năng dầu khí, 1 đề tài về công nghệ thông tin và có 1 đề tài nghiên cứu công nghệ dự báo ngư trường cho khai thác hải sản. Đã thành lập được một số hải đồ và bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ từ 1:100.000 đến 1:5.000 ở khu vực hai QĐ Trường Sa và Hoàng Sa do Quân chủng Hải quân chủ trì và phối hợp thực hiện.

Viễn thám cũng được ứng dụng khá nhiều trong các nghiên cứu về QĐ Trường Sa như: Ứng dụng phương pháp viễn thám và hệ thông tin địa lý trong nghiên cứu một số điều kiện tự nhiên [17], phân tích ảnh viễn thám đa phổ trong nghiên cứu các đặc trưng phân bố trường nhiệt độ bề mặt nước biển theo mùa [12], đo cao vệ tinh trong nghiên cứu cấu trúc địa chất [16], sử dụng ảnh Landsat-8 trong nghiên cứu địa mạo rạn san hô [75], nghiên cứu hình thái địa hình vùng nước nông bằng tư liệu ảnh viễn thám [55]... Dữ liệu ảnh Viễn thám Landsat ETM+ đã được ứng dụng nhằm đánh giá dữ liệu gió QuikSCAT giai đoạn 2006-2009 nhằm tính sản lượng điện gió của

Biển Đông Việt Nam, trong đó có QĐ Trường Sa [164]. Nghiên cứu của Nguyễn Xuân Tùng và cs (2019) về ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS thành lập bản đồ phân bố các quần xã sinh vật theo độ sâu [52].

Là hai trong tám CĐ thuộc QĐ Trường Sa, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn mới chỉ được đề cập đến như một phần trong các công trình nghiên cứu về QĐ Trường Sa nói trên. Đến nay, những công trình nghiên cứu riêng về khu vực Nam Yết - Sinh Tồn vẫn còn rất hạn chế. Một số nghiên cứu điển hình tại khu vực này bao gồm:

Trong nghiên cứu của Đàm Đức Tiến năm 2016 ghi nhận tại đảo Nam Yết có 77 loài rong cỏ biển, trong khi đảo Sinh Tồn là 66 loài [44]. Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Chung về đảo Sinh Tồn, mật độ ĐDSH tại bãi triều san hô chết là 90 cá thể/m^2 với khối lượng 208,40 g/m^2. Trong khi đó, tại bãi triều cát, mật độ là 8,80 cá thể/m^2 với khối lượng 3,60 g/m^2. Trong công trình của Trần Đức Thạnh (2012), đảo Nam Yết nổi bật là nơi có tài nguyên vị thế quan trọng và là kỳ quan sinh thái của khu vực QĐ Trường Sa [41]. Công trình đã tổng hợp các điều kiện tự nhiên, ĐDSH chi tiết cho khu vực đảo Nam Yết. Tuy nhiên, các kết quả phần lớn tổng hợp từ các đề tài nghiên cứu trước đây, chưa nghiên cứu chuyên sâu về sự phân bố và hình thành các sinh cảnh.

1.1.4.2. Các công trình nghiên cứu về các hoạt động nhân sinh

Các nghiên cứu về hoạt động nhân sinh tại khu vực QĐ Trường Sa hiện nay vẫn còn rất hạn chế. Đề tài KC.09.29/16-20 do Trần Đình Lân chủ trì đã nghiên cứu tổng thể DKTN, KT-XH phục vụ xác lập luận cứ khoa học và giải pháp tổng thể phát triển bền vững khu vực huyện đảo Trường Sa [31].

Trước đây, một số dự án, công trình nghiên cứu để tăng cường đời sống của các cán bộ, chiến sĩ và người dân trên đảo đã được triển khai tại khu vực QĐ Trường Sa. Đặng Huy Huỳnh (1997) đã nghiên cứu cơ sở khoa học và kỹ thuật trồng cây xanh và cải tạo môi sinh ở các đảo Trường Sa [24]. Chương trình "Dự án tổng thể năng lượng sạch chiếu sáng QĐ Trường Sa và nhà giàn DK" triển khai từ năm 2007 đến 2010 đã lắp đặt các tấm pin mặt trời, tua bin gió, ắc quy và đèn điện sử dụng năng lượng mặt trời cho khu vực QĐ Trường Sa. Năm 2013, Nguyễn Bá Nghị và cs đã tính toán, thiết kế cải tạo bể nước sinh hoạt cho công trình DK1 [36]. Năm 2018, Đỗ Huy

Cường đã công bố công trình nghiên cứu về biến động môi trường lớp phủ và giải pháp phát triển bền vững tại các đảo san hô khu vực QĐ Trường Sa [13].

Những vấn đề KT-XH ở huyện đảo Trường Sa được phân tích cụ thể hơn trong nghiên cứu của Hà Minh Hồng (2020) [22]. Gần đây, đề tài KC.09.29/16-20 do Trần Đình Lân chủ trì đã nghiên cứu tổng thể điều kiện tự nhiên, KT-XH phục vụ xác lập luận cứ khoa học và giải pháp tổng thể phát triển bền vững khu vực huyện đảo Trường Sa [31]. Theo đó, đã xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phục vụ cho phát triển bền vững khu vực huyện đảo Trường Sa dựa trên các yếu tố về điều kiện tự nhiên, KT-XH, ...

Theo thống kê của Trần Bông (2009), 1,72 triệu tàu thuyền đánh cá hoạt động trên Biển Đông. Đánh bắt quá mức đã và đang làm sụt giảm nguồn lợi một cách nhanh chóng. Sản lượng khai thác cá đã bị sụt giảm nghiêm trọng. Năm 2008 các loài cá đánh bắt chiếm 25% tổng sản lượng thì có tới 50% số loài đã ở tình trạng khai thác quá mức. Tô Văn Phương (2019) đã thống kê riêng đối với tỉnh Khánh Hòa, có trên 550 tàu cá thường xuyên khai thác vùng biển xa như: Trường Sa, vùng DK1 và một số ít tàu khác ở vùng biển Hoàng Sa đến vùng tiếp giáp ranh giới [38]. Số liệu của UBND tỉnh Khánh Hòa công bố hàng năm cũng đề cập đến tiềm năng thế mạnh biển đảo của huyện Trường Sa, phù hợp phát triển các ngành khai thác hải sản như đánh bắt cá, chế biến cá, nước mặn, dịch vụ hậu cần nghề cá.

Nhìn chung, các công trình nghiên cứu về các hoạt động nhân sinh tại khu vực QĐ Trường Sa nói chung cũng như khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng còn rất hạn chế, thiếu cập nhật. Một phần do điều kiện khảo sát gặp nhiều khó khăn, một phần do các lý do về đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo tại khu vực này.

1.1.4.3. Các công trình nghiên cứu về cảnh quan và bảo tồn đa dạng sinh học

Nghiên cứu đầu tiên về CQ khu vực QĐ Trường Sa được đề cập đến trong một số công trình của Trần Anh Tuấn [48, 49, 50]. Tác giả đã đề xuất một hệ thống phân loại CQ vùng biển thuộc QĐ Trường Sa gồm 5 cấp áp dụng cho xây dựng bản đồ CQ tỷ lệ 1/1.000.000, gồm: Hệ - Phụ hệ - Lớp - Phụ lớp - Kiểu CQ. Do sự hạn chế của số liệu nên các chỉ tiêu sử dụng phân loại CQ chưa được phong phú [48]. Tuy bản đồ xây dựng ở tỷ lệ nhỏ và còn có những bàn luận, song cho đến nay ở Việt Nam, đây là một trong số ít công trình nghiên cứu về CQ đáy biển cho một khu vực cụ thể với các

mô tả về những đơn vị CQ được xác định. Chương trình KCB-TS của Bộ Quốc phòng về "*Nghiên cứu tổng hợp sinh thái, tài nguyên sinh vật quần đảo Trường Sa phục vụ tăng cường quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường gắn với quốc phòng, quân sự*" với các đề tài khác nhau đã nghiên cứu tổng hợp về tài nguyên địa hình, địa mạo, ĐDSH, đặc biệt là nghiên cứu CQ tại khu vực QĐ Trường Sa và 05 thực thể là Nam Yết, Sinh Tồn, Đá Lớn, Trường Sa và Song Tử Tây của đề tài KCB-TS-03. Kết quả đã thành lập bản đồ CQ khu vực QĐ Trường Sa tỷ lệ 1/250.000 và 05 bản đồ CQ cho 05 đảo ở tỷ lệ 1/10.000. Ngoài ra, còn có một số công trình công bố mới là sản phẩm của các đề tài KCB-TS01, KCB-TS04, KCB-TS07 thuộc chương trình KCB-TS về đa dạng thành phần sinh vật trên đảo, hai mảnh vỏ, tảo biển cũng đã được công bố.

Đến thời điểm hiện tại có thể khẳng định, kết quả nghiên cứu về các hợp phần và CQ QĐ Trường Sa còn chưa đầy đủ, thiếu cập nhật, một số nghiên cứu của nước ngoài thì thiếu độ tin cậy. Những nghiên cứu, đánh giá, dự báo xu thế phát triển của CQ, HST thì hầu như chưa được tiến hành và rất ít công bố quốc tế. Thêm vào đó, các kết quả trước đây có mức độ chi tiết chưa cao do điều kiện khảo sát còn nhiều khó khăn. Những nghiên cứu cụ thể, riêng biệt về khu vực Nam Yết - Sinh Tồn còn chưa được thực hiện.

Từ những phân tích tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước nói trên, có thể rút ra một số nhận xét chính sau:

- Nghiên cứu CQ biển đã được thực hiện khá sớm, nhưng tập trung chủ yếu vào CQ đáy biển ven bờ và biển nội địa (biển trên lục địa), theo tiếp cận địa lý tổng hợp và hệ thống chưa có một cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu phù hợp đối với CQ biển. Các tác giả theo trường phía Nga xây dựng khung cơ sở lý thuyết cho CQ biển, đảo, trong khi các tác giả phương Tây chủ yếu quan tâm đến mục đích ứng dụng của nghiên cứu CQ, ít quan tâm đến hệ thống phân loại. Tại Việt Nam cũng như trên thế giới, CQ biển, đảo ngoài khơi vẫn còn rất ít được nghiên cứu và đang ở giai đoạn đầu. Một số nghiên cứu mới dừng lại ở mức độ lý thuyết như nghiên cứu CQ đáy biển; nghiên cứu đặc trưng khối nước, phân bố sinh vật biển - sự khác biệt cơ bản giữa CQ lục địa và CQ biển hầu như chưa được đề cập.

- Nghiên cứu CQ biển, đảo ứng dụng trên thế giới tập trung phục vụ các vấn đề: xây dựng chiến lược, kế hoạch phát triển kinh tế biển, bảo tồn ĐDSH biển, quy

hoạch phát triển theo các nhóm ngành mà điển hình là khai thác, nuôi trồng hải sản, quản lý tài nguyên và BVMT biển. Tiếp cận CQ là nền tảng cho xây dựng chiến lược, chính sách, quy hoạch đối với các địa phương, các cấp quản lý phục vụ phát triển bền vững khu vực biển và hải đảo. Nghiên cứu phân loại, cấu trúc động lực CQ và xác lập mô hình quản lý tài nguyên và BVMT trên cơ sở tiếp cận CQ khu vực biển, đảo ngoài khơi chưa được thực hiện.

- Để nghiên cứu chi tiết và có tính hệ thống, CQ biển, đảo cần kết hợp cách tiếp cận giữa 2 trường phái của Nga và phương Tây. Theo đó, hệ thống phân loại CQ biển, đảo cần rõ ràng, logic theo hệ thống các cấp phân vị từ cao xuống thấp, áp dụng công nghệ hiện đại vào nghiên cứu CQ phục vụ chi tiết hóa các hợp phần, yếu tố thành tạo CQ, đặc biệt đối với hợp phần sinh vật. Cách tiếp cận này tối ưu trong điều kiện dữ liệu chưa đầy đủ, chi tiết như ở Việt Nam cũng như tại QĐ Trường Sa, định lượng được sự phân hóa về cấu trúc và mối quan hệ giữa các hợp phần thành tạo CQ biển, đảo. Trong các cách tiếp cận phục vụ nghiên cứu bảo tồn HST biển, đảo, tiếp cận CQ là một hướng tổng hợp, giải quyết tổng thể các vấn đề phức tạp và đa dạng trong quản lý tài nguyên, sử dụng và bảo tồn HST biển, đảo.

Vì những lý do nói trên, ứng dụng, tích hợp đồng thời các phương pháp truyền thống và hiện đại, trong đó có phương pháp viễn thám, GIS, lặn Scuba, … để nghiên cứu các hợp phần, yếu tố thành tạo cũng như nghiên cứu tổng hợp CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa là cần thiết, cấp bách, có giá trị lý luận và thực tiễn là cơ sở khoa học cho công tác quản lý tài nguyên, BVMT, bảo tồn ĐDSH gắn với QP-AN khu vực hiện nay và trong nhiều năm tới.

1.2. CƠ SỞ LÝ LUẬN NGHIÊN CỨU CẢNH QUAN PHỤC VỤ QUẢN LÝ, SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

1.2.1. Các thuật ngữ cơ bản được sử dụng trong luận án

a) Quần đảo và đảo

Quần đảo (Archipel) là một tổng thể các đảo, kể cả các bộ phận của các đảo, các vùng nước tiếp liền và các thành phần tự nhiên khác có liên quan với nhau đến mức tạo thành về thực chất một thể thống nhất về địa lý, kinh tế và chính trị, hay được coi như thế về mặt lịch sử (Điều 46 Công ước Liên Hợp Quốc về Luật biển 1982).

Đảo là vùng đất tự nhiên có nước bao bọc, khi thủy triều lên vùng đất này vẫn ở trên mặt nước (Điều 121 Công ước Liên Hợp Quốc về Luật biển 1982). Trên thực địa, có đảo nổi - khi thuỷ triều lên cao nhất vẫn không bị ngập nước, có đảo chìm - khi nước thuỷ triều lên thì bị ngập. Đảo có thể nằm riêng biệt, có thể nằm cạnh nhau tạo thành những quần đảo. Tuỳ theo vị trí phân bố, có thể chia đảo thành ba loại: đảo lục địa, đảo của đới chuyển tiếp từ lục địa đến đại dương và đảo đại dương. Đảo đại dương là loại đảo không nằm trên thềm lục địa, không chịu hoặc ít chịu các tác động khác nhau từ lục địa. Cơ sở pháp lý của đảo tuỳ thuộc vị trí của đảo: ven bờ hay ngoài khơi. Như vậy, QĐ Trường Sa, bao gồm khu vực Nam Yết - Sinh Tồn là một tập hợp gồm nhiều đảo san hô, cồn cát, rạn san hô nói chung (trong đó có rất nhiều rạn san hô vòng) là QĐ ngoài khơi.

b) Đảo san hô (tiếng Anh: coral island)

Đảo san hô hay đảo rạn san hô là một loại đảo nhiệt đới cấu tạo bởi vật liệu hữu cơ từ "khung xương" san hô và vô số sinh vật gắn liền với san hô đó, được tạo thành từ san hô chết, bao quanh một vụng trung tâm và được bao quanh bởi một vành đai rạn san hô hình khuyên (Từ điển Bách khoa toàn thư mở Wikipedia). Loại đảo này thường chỉ cao vài mét so với mực nước biển. Về mặt địa chất, đảo san hô (nếu có) chỉ là một bộ phận của toàn bộ rạn san hô. Trên vành san hô của rạn san hô vòng cũng có thể có một hoặc nhiều đảo san hô tồn tại. Đa số các đảo san hô trên thế giới nằm trong Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương. Những hòn đảo này nhạy cảm với những thay đổi về điều kiện vật lý (mực nước biển và chế độ sóng) ở một loạt các quy mô thời gian từ các điều kiện cực đoan ngắn hạn đến theo mùa [112, 126] và trong các quá trình khí hậu - đại dương kéo dài [86]. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có một số đảo san hô điển hình là Nam Yết, Sinh Tồn, Sơn Ca.

c) Bãi cạn (tiếng Anh: shoal, sandbank, sandbar)

Bãi cạn là những vùng đất, đá nhô cao tự nhiên có biển bao quanh, khi thuỷ triều xuống thấp thì lộ ra, khi thuỷ triều lên cao thì bị ngập nước (Luật Tài nguyên, Môi trường biển và hải đảo, 2015). Tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, có một số bãi cạn như đá Ga Ven, đá Lạc, đá Gạc Ma, đá Ba Đầu, ...

d) Bãi ngầm (tiếng Anh: bank)

Bãi ngầm là các bãi đá, bãi san hô, bãi cát hoặc thành phần tự nhiên khác nhô cao lên khỏi đáy biển nhưng vẫn ngập nước khi thủy triều xuống thấp nhất (Luật Tài nguyên, Môi trường biển và hải đảo, 2015). Tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, các bãi ngầm điển hình gồm có đá Lớn và đá Nhỏ.

e) Rạn san hô (tiếng Anh: coral reef)

Rạn san hô hay ám tiêu san hô là cấu trúc aragonit được tạo bởi các cơ thể sống. Kiến trúc sư của rạn san hô là các loài san hô cứng. Không giống như san hô mềm, san hô cứng có bộ xương đá từ đá vôi được tạo ra bởi polyp san hô. Khi các polyp chết đi, bộ xương của chúng bị bỏ lại và được sử dụng làm nền cho các polyp mới. Các rạn san hô là nơi trú ngụ của hơn 4.000 loài cá, 700 loài san hô và nhiều loài động thực vật khác.

Ở vùng nước nông, san hô tạo rạn có mối quan hệ cộng sinh với tảo quang hợp có tên là zooxanthellae, sống trong các mô của chúng. San hô cung cấp một môi trường được bảo vệ và các hợp chất mà zooxanthellae cần cho quá trình quang hợp. Đổi lại, tảo tạo ra carbohydrate mà san hô sử dụng làm thức ăn cũng như ôxy. Tảo cũng giúp san hô loại bỏ chất thải. Vì cả hai nhóm sinh vật này đều được hưởng lợi từ sự liên kết, nên kiểu cộng sinh này được gọi là cộng sinh tương hỗ.

f) Rạn san hô vòng (Atoll)

Rạn san hô vòng (còn gọi là rạn vòng hoặc ám tiêu san hô vòng; tiếng Anh: atoll) là loại rạn san hô có hình dạng vòng đai bao quanh một đầm nước lặng (gọi là vụng biển - lagoon). Theo Charles Darwin, rạn san hô vòng hình thành khi đảo núi lửa chìm xuống đại dương và để lại vòng san hô đã phát triển xung quanh đảo núi lửa từ trước đó [116]. Tuy nhiên, Daly cho rằng rạn san hô hình thành dựa trên quá trình băng hà - gian băng gây ra dao động mực nước biển và giảm nhiệt độ mặt nước [74].

g) Vụng kín rạn san hô vòng (tiếng Anh: lagoon)

Vụng kín rạn san hô vòng hình thành khi rạn san hô phát triển lên trên trong khi các đảo bị bao quanh bởi rạn san hô chìm xuống, cho đến khi chỉ còn lại rạn san hô trên mực nước biển. Vụng kín rạn san hô vòng có những nơi độ sâu lớn hơn 20m [28]. Bên trong vụng kín giữa các rạn san hô vòng hay đằng sau rạn chắn, san hô phát triển rộng tập trung thành các dạng rạn khối mà theo thời gian có thể nối liền với nhau

tạo thành những dải san hô liên tục, những dải rạn này tiếp tục phát triển và liên kết với dải san hô khác hình thành mạng lưới san hô xen kẽ trong đó giới hạn sự trao đổi nước với môi trường bên ngoài, đồng thời giới hạn quy mô phát triển của san hô. Rạn dạng vòng có mặt bằng rạn cỡ lớn giúp hỗ trợ sự phát triển của san hô bên trong vụng kín nhiều hơn những rạn san hô vòng cỡ nhỏ.

1.2.2. Lý luận về nghiên cứu cảnh quan biển

1.2.2.1. Khái niệm cảnh quan biển

Từ những phân tích tổng quan các nghiên cứu về CQ biển trên thế giới, có thể thấy, khái niệm và phương pháp thành lập bản đồ CQ biển còn nhiều quan điểm, trường phái khác nhau. Trong đó, các nghiên cứu tập trung chủ yếu vào thành phần vật chất, địa hình đáy biển. Do việc khảo sát các thành phần cũng như đặc điểm các HST, quần xã sinh vật biển khó khăn, phức tạp nên thông tin chi tiết về hợp phần này vẫn còn nhiều thiếu, không đầy đủ như hợp phần sinh vật của CQ trên cạn. Tuy vậy, dù quan điểm nào thì CQ biển là thể tổng hợp tự nhiên với đầy đủ các thành phần thành tạo. Theo đó, "*CQ biển là thể tổng hợp, đồng nhất về nguồn gốc phát sinh và động lực phát triển, đồng nhất về nền địa chất, địa mạo, trầm tích đáy, khí hậu - hải văn, quần xã sinh vật, trong sự kết hợp thống nhất giữa điều kiện hải văn - sinh vật với bờ biển ở đới nông; giữa nền đáy với dòng chảy ngầm và sinh vật đáy; giữa độ sâu nước và sinh vật theo tầng nước của khối nước ở đới sâu*" [101].

Từ định nghĩa trên, nhận thấy CQ biển bao gồm các thành phần phi sinh vật bao gồm: Nền địa chất, địa mạo đáy biển, trầm tích biển, hải văn tầng mặt và khối nước (dòng chảy, chế độ triều, điều kiện nhiệt muối ...), và quần xã sinh vật biển. Các hợp phần của CQ biển có sự tác động qua lại, tương hỗ với nhau. Bất kỳ sự thay đổi của một hợp phần trong CQ biển đều dẫn đến sự thay đổi của hợp phần khác. Các thành phần phi sinh vật bao gồm địa chất, địa mạo hay trầm tích ít bị biến đổi, trong khi các yếu tố như dòng chảy biển, nhiệt-muối của nước biển và đặc biệt là quần xã sinh vật biển có sự biến đổi mạnh theo mùa hoặc nhạy cảm đối với các tác động của con người, tạo nên động lực cho CQ biển. Sự tương tác giữa các thành phần phi sinh vật biển và đảo thông qua chu trình vật chất và năng lượng. Các quần xã sinh vật biển

và đảo tương tác với nhau trên cơ sở lưới thức ăn, với mỗi loài sinh vật là một mắt xích trong lưới thức ăn tổng thể.

Tính khác biệt của CQ biển so với cảnh quan lục địa nằm ở tính chất vật lý đặc trưng của khối nước, từ đó được chia làm 2 đơn vị phân loại là CQ đáy biển và CQ khối nước. CQ đáy biển được quy định bởi địa hình đáy biển, đặc trưng của động lực sóng đối với đới biển nông và các nhóm quần xã sinh vật đặc trưng theo từng dạng địa hình, gần tương tự như CQ lục địa. Ở khu vực biển nông, sự tương tác giữa nền đáy và khối nước diễn ra mạnh mẽ, tạo nên thể không tách rời. Ở khu vực biển sâu và thẳm, CQ khối nước lại được quy định bởi đặc tính vật lý của khối nước theo từng tầng độ sâu, mà ở đây là mức độ chiếu sáng và mức độ biến thiên của nhiệt - muối theo độ sâu. Những đặc trưng về tính chất vật lý của khối nước theo các độ sâu khác nhau là cơ sở phân chia hệ thống CQ khối nước.

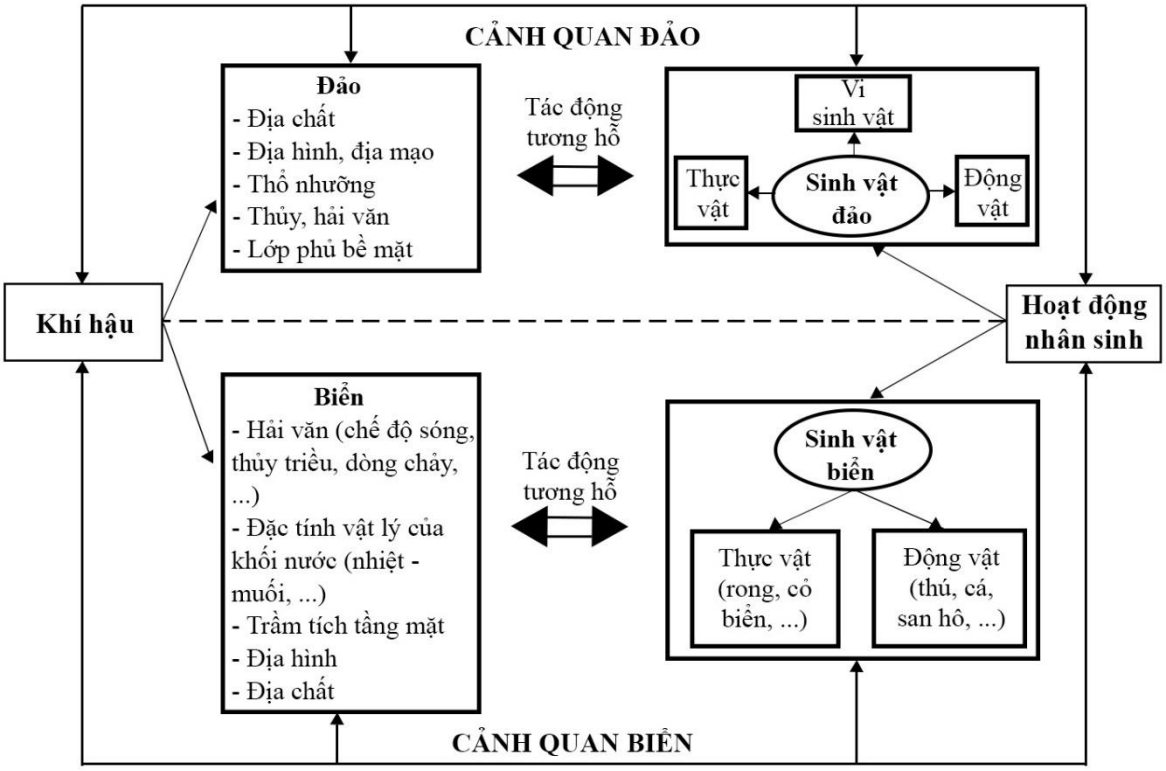
1.2.2.2. Thành phần và cấu trúc của cảnh quan biển, đảo

Cấu trúc CQ biển, đảo được mô tả trong mô hình CQ biển, đảo tại Hình 1.1 với các hợp phần thành tạo CQ có mối liên hệ mật thiết với nhau. Trong mô hình này, các hợp phần thành tạo CQ biển, đảo được chia làm 2 nhóm: Phi sinh vật và sinh vật. Cả 2 nhóm đều chịu các tác động từ điều kiện khí hậu cũng như các hoạt động của con người. Đối với các thành phần phi sinh vật, bao gồm thành phần phi sinh vật đảo và thành phần phi sinh vật biển.

- Hợp phần phi sinh vật đảo bao gồm: Địa chất, địa hình, địa mạo đảo, thổ nhưỡng, thủy văn đảo và lớp phủ bề mặt. Đặc biệt, CQ đảo còn chịu các tác động của chế độ hải văn biển, trong đó có chế độ sóng, chế độ triều tạo nên các CQ đặc trưng ở chân đảo. Các hợp phần phi sinh vật là môi trường phát triển cho quần xã sinh vật đảo bao gồm hệ động, thực vật, vi sinh vật, nấm, ...

- Hợp phần phi sinh vật biển bao gồm: Địa chất, địa mạo đáy biển, nền trầm tích đáy tầng mặt, chế độ hải văn tầng mặt và theo khối nước (sóng, triều, nhiệt độ, độ muối, dòng chảy, ...). Các hợp phần này là cơ sở tạo nên sự phong phú và đa dạng cho hệ sinh vật biển, với các quần xã san hô, rong biển, cỏ biển, cá biển hay các loài sinh vật biển khác (động, thực vật phù du, thân mềm, giáp xác, da gai, hai mảnh vỏ, ...). Ngoài ra, các đặc tính của khối nước như mức độ chiếu sáng, sự biến thiên của

chế độ nhiệt - muối theo độ sâu là cơ sở để phân chia các CQ khối nước. Các hợp phần phi sinh vật biển và đảo tương tác với nhau thông qua các chu trình vật chất – năng lượng. Các hợp phần biển được đặc trưng bởi sự phân hóa của địa hình đáy biển và các yếu tố hải văn (điều kiện vật lý của khối nước). Đây chính là sự khác biệt cơ bản giữa các hợp phần CQ trên cạn và hợp phần CQ dưới nước.



Hình 1.1. Các yếu tố hình thành cảnh quan biển, đảo

- Thành phần sinh vật là yếu tố quyết định tính đa dạng của các đơn vị CQ cấp thấp (loại, dạng CQ), chỉ thị cho sức sống và hoạt động của CQ rạn san hô. Các quần xã sinh vật biển và đảo có mối quan hệ chặt chẽ với nhau thông qua dòng vật chất - năng lượng trong lưới thức ăn. Các hợp phần thành tạo nên hệ thống CQ biển, đảo đều có những vai trò nhất định, có mối tác động tương hỗ đối với các hợp phần còn lại. Sự thay đổi của hợp phần này sẽ làm thay đổi cấu trúc, thuộc tính của các hợp phần còn lại, gây nên sự biến đổi của CQ.

1.2.2.3. Phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi

Nhìn chung, các hệ thống phân loại CQ trên lục địa thường được đề cập trên quan điểm kiểu loại CQ. Mỗi cấp phân loại dựa vào một hoặc một vài chỉ tiêu cụ thể mà chủ yếu là đặc điểm địa hình, các quá trình địa mạo đặc trưng và sự phân hóa của yếu tố sinh vật. Tuy nhiên, việc áp dụng hệ thống này trong phân loại CQ biển chưa

được thống nhất do các chỉ tiêu phân loại trong mỗi cấp trên lục địa không tương đồng hoặc không tồn tại do tính chất khác nhau của yếu tố khí hậu trên lục địa và yếu tố hải văn ở đại dương. Các CQ biển thường được tách ra theo 2 yếu tố riêng biệt là nền đáy biển và khối nước biển. Sự phân đới trong CQ biển cũng phức tạp hơn so với sự phân đới độ cao của CQ lục địa, thể hiện ở các đặc trưng về tính chất vật lý của các khối nước theo tầng sâu như độ chiếu sáng, điều kiện nhiệt - muối của nước biển, ... Theo chiều thẳng đứng, hướng từ trên xuống dưới, CQ biển được chia theo các đới độ sâu khác nhau dựa trên mức độ chiếu sáng và quá trình động lực sóng:

- *CQ các đới độ sâu theo yếu tố đáy biển:* Tính từ phần đảo nổi xuống đến độ sâu 200m so với mực nước biển, biển được chia theo 2 đới: *CQ đới biển nông giàu ánh sáng (euphotic)* nằm trong phạm vi độ sâu từ 0 đến 30 m, trong đó bao gồm *đới sóng vỗ bờ* (độ sâu 0-5 m) và *đới sóng biến dạng* (độ sâu 5-30 m). *CQ đới biển nông thiếu ánh sáng* nằm trong phạm vi độ sâu 30-200 m, trong đó bao gồm *đới biển nông sâu 30-100 m* và *đới biển nông sâu 100-200 m.* Tại đới độ sâu này, đã ghi nhận các mẫu san hô sống sâu đến độ sâu 100m. Trong phần đáy biển nằm phía ngoài đới biển nông được chia thành các đới: *CQ đới biển sâu* phân bố trong phạm vi từ độ sâu 200-4000 m; *CQ đới biển thẳm* nằm ở nằm ở độ sâu 4000-6000 m và *CQ đới vực thẳm* phân bố ở độ sâu hơn 6000 m.

- *CQ các đới độ sâu theo yếu tố khối nước*: Khối nước trong biển và đại dương cũng được phân chia thành các đới khác nhau tùy thuộc khoảng cách gần hay xa bờ, độ sâu cột nước, độ chiếu sáng và các đặc trưng của khối nước như nhiệt độ, độ mặn. Theo khoảng cách đến bờ gồm có hai đới là *đới bờ* và *đới biển khơi*. Trong phạm vi đới bờ chỉ có một khối nước không phân tầng được gọi là *CQ đới nước nông*. Đối với các khu vực xa bờ thuộc *CQ đới biển khơi*, được chia thành 2 đới cơ bản là *đới chiếu sáng* đến độ sâu 200 m và *đới thiếu sáng* có độ sâu trên 200 m. Trong đới thiếu sáng lại được chia thành 4 đới theo chiều sâu cột nước bao gồm: *CQ đới biển khơi sâu trung bình* trong khoảng độ sâu 200-1000 m thuộc phần trên cùng của đới thiếu sáng, cũng có thể được gọi là đới thiếu sáng (dysphotic). Tại đới này, dinh dưỡng và sinh vật giảm so với các đới trên; Từ độ sâu 1000 m trở lên, hoàn toàn không có ánh sáng (aphotic/vô quang): *CQ đới biển khơi sâu*, phân bố rộng nhất trong khoảng 1000-4000 m, đây là đới nghèo sinh vật; *CQ đới biển thẳm* phân bố trong khoảng độ sâu 4000-6000 m, là đới rất nghèo sinh vật; *CQ đới vực thẳm* là vùng nước có độ sâu trên 6000 m - vùng sâu nhất của đại dương.

Như vậy, việc phân chia CQ biển theo các đới độ sâu của địa hình đáy biển và khối nước phải có sự liên kết, ràng buộc chặt chẽ bởi các yếu tố tự nhiên trong biển và đại dương. Tính phân đới này có ý nghĩa quan trọng và là cơ sở để phân chia các phụ lớp và kiểu CQ. Theo đó, sự phân chia các khối cấu trúc lớn theo độ sâu là cơ sở để phân chia lớp và phụ lớp CQ biển, trong khi đó sự phân tầng của các khối nước biển theo các đặc trưng hải văn (các đặc trưng về điều kiện vật lý của khối nước) là cơ sở để phân chia kiểu CQ biển. Đối với cấp phân loại lớn hơn là hệ CQ, các đơn vị CQ được quy định chủ yếu dựa trên các yếu tố khí hậu chung như nhiệt độ không khí, bức xạ bề mặt và hoàn lưu khí quyển ở đại dương. Các đơn vị cấp phụ hệ CQ được quy định bởi sự tương tác giữa địa hình và hoàn lưu gió mùa, phân bố lại chế độ nhiệt - ẩm.

CQ đảo được phân chia theo các điều kiện hình thành đảo. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn thuộc nhóm đảo đại dương, các đảo nổi đều là đảo san hô được hình thành trong trong điều kiện giữa biển khơi là những yếu tố góp phần tạo nên các đơn vị CQ được xem là có nhiều khác biệt so với các đảo ven bờ. Khi chưa có sự tác động của con người, các đảo ở QĐ Trường Sa có bề mặt tự nhiên dạng mai rùa hình thành trên các rạn san hô với diện tích rất nhỏ (<0,5 km^2). Do vậy để nghiên cứu CQ các đảo san hô thì các đơn vị cấu trúc hình thái được xem là cơ bản và thể hiện ở cấp phụ lớp CQ. Tại KVNC, dưới sự tác động của con người, các đảo nhân tạo được hình thành thông qua các quá trình tôn tạo các bãi đá, bãi ngầm. Loại đất và nền rắn của 2 loại hình đảo tự nhiên và nhân tạo cũng khác nhau, được thể hiện ở cấp loại và dạng CQ. Cấp loại CQ trên đảo được phân chia bởi các loại thảm thực vật và lớp phủ trên các loại đất và nền rắn khác nhau. Trong khi đó, cấp loại CQ biển được phân chia theo sự phân bố quần xã sinh vật chủ yếu theo đặc trưng địa hình và trầm tích tầng mặt. Tại cấp dạng CQ, các đơn vị CQ được phân chia bởi các dạng công trình xây dựng nhân sinh và thảm thực vật trên nền rắn khác nhau (đối với CQ đảo) và sự phân bố quần xã sinh vật đặc trưng trên các quá trình tổng hợp (đối với CQ biển).

Trên cơ sở kết quả phân loại CQ trên lục địa và đặc điểm, tính đặc thù của CQ biển, đảo, hệ thống phân loại CQ biển, đảo ngoài khơi bao gồm: **Hệ → Phụ hệ → Lớp → Phụ lớp → Kiểu → Loại CQ** (áp dụng cho bản đồ tỷ lệ 1/50.000). Mỗi bậc phân vị được xác định theo các tiêu chí riêng đảm bảo nguyên tắc: các tiêu chí cho cấp phân vị lớn bao giờ cũng bao trùm cả cho cấp nhỏ, và cấp phân vị nhỏ có số lượng CQ lớn hơn hoặc bằng so với cấp lớn liền kề trên. Tuy nhiên, các tiêu chí cụ thể đối

với từng cấp phân vị CQ biển, đảo ngoài khơi có sự khác biệt và tính đặc thù riêng, được trình bày cụ thể trong Bảng 1.2.

Bảng 1.2. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi

STT	Cấp phân vị	Chỉ tiêu phân loại	
		CQ đảo	**CQ biển**
1	Hệ CQ	Chế độ bức xạ và chế độ nhiệt của hoàn lưu khí quyển trên biển - đại dương	
2	Phụ hệ CQ	Tương tác giữa hoàn lưu nhiệt đới gió mùa và bề mặt khối nước đại dương quyết định sự phân bố của chế độ nhiệt - ẩm	
3	Lớp CQ	Đại địa hình theo hình thái, đặc trưng hai quá trình chủ đạo là bóc mòn và tích tụ, phản ánh sự phân hóa:	
		Nền nhiệt ẩm theo độ cao của địa hình đảo	Độ chiếu sáng theo độ sâu của khối nước biển, tương ứng với độ sâu của địa hình đáy biển.
4	Phụ lớp CQ	Địa hình đảo với đặc trưng của quá trình ngoại sinh riêng biệt	Đặc trưng động lực sóng (đối với đới nông và đáy biển) và phân hóa của địa hình theo độ sâu
5	Kiểu CQ	Kiểu thảm phủ với đặc trưng định lượng sinh khí hậu biển	- CQ đới nông và CQ đáy biển: Nhóm quần xã sinh vật đặc trưng - CQ khối nước: Mức độ chiếu sáng và biến thiên của nhiệt – muối theo độ sâu
6	Loại CQ	Thảm thực vật và lớp phủ trên các loại đất và nền rắn khác nhau	- CQ đới nông và CQ đáy biển: Quần xã sinh vật, dạng địa hình và trầm tích ưu thế.

Đối với các cấp phân vị của *hệ CQ*, sử dụng nhóm tiêu chí về nhiệt - ẩm, chủ yếu dựa vào chế độ bức xạ và chế độ nhiệt của hoàn lưu khí quyển trên biển - đại dương. Cấp *phụ hệ CQ* được phận biệt theo các tiêu chí về mối tương tác giữa hoàn lưu nhiệt đới gió mùa và bề mặt khối nước đại dương quyết định sự phân bố của chế độ nhiệt - ẩm. Cấp phân vị *lớp CQ* - các tiêu chí xác định gồm tiêu chí đại địa hình theo hình thái, đặc trưng hai quá trình chủ đạo là bóc mòn và tích tụ, phản ánh sự phân hóa nền nhiệt ẩm hoặc ánh sánh (Nền nhiệt ẩm theo độ cao của địa hình đảo; ánh sáng theo độ sâu của các khối nước biển tương ứng với độ sâu của địa hình đáy biển). Theo tiêu chí này, các lớp CQ biển đảo ngoài khơi gồm 2 lớp chủ đạo: lớp CQ đảo và lớp CQ biển. Cấp phân vị *phụ lớp CQ* - sử dụng các tiêu chí thứ cấp có liên quan đến các tiêu chí của lớp CQ. Đối với phụ lớp CQ trong lớp CQ biển; do có sự khác biệt giữa động lực sóng tại đới biển nông và sự phân hóa địa hình ở đới biển sâu nên sử dụng các chỉ tiêu phân loại về động lực sóng đối với đới biển nông và đáy biển

đến độ sâu 200 m cùng sự phân hóa của địa hình theo độ sâu là chỉ tiêu phân chia cho lớp CQ biển. Đối với lớp CQ đảo, do tính đặc thù của các đảo ngoài khơi hầu hết đều có độ cao thấp, khác biệt với sự phân hóa theo đai cao đối với CQ lục địa, vì vậy sử dụng các chỉ tiêu về đại hình đảo với đặc trưng của quá trình ngoại sinh riêng biệt làm tiêu chí phân chia lớp CQ đảo thành phụ lớp.

Dưới phụ lớp CQ là *kiểu CQ*. Trên đảo, kiểu CQ trên đảo được phân chia dựa trên nhóm tiêu chí về kiểu thảm phủ với đặc trưng định lượng sinh khí hậu biển. Dưới biển, nằm trong phạm vi các CQ đới nông và CQ đáy biển - tiêu chí về nhóm quần xã sinh vật đặc trưng; đối với CQ khối nước - tiêu chí về mức độ chiếu sáng và biến thiên của nhiệt - muối theo độ sâu của khối nước.

Cấp phân vị *loại CQ* được phân ra trong phạm vi của kiểu CQ dựa theo tổ hợp tiêu chí địa hình (theo nguồn gốc - hình thái) - thổ nhưỡng và thảm thực vật đối với CQ đảo; hoặc địa hình - trầm tích và quần xã sinh vật (đối với CQ đáy biển). Cụ thể, đối với CQ đảo, xác định các tiêu chí thảm thực vật và lớp phủ trên các loại đất và nền rắn khác nhau làm chỉ tiêu phân loại. Đối với CQ đáy biển, xác định các tiêu chí quần xã sinh vật, dạng địa hình và trầm tích ưu thế làm chỉ tiêu phân loại. Đối với CQ khối nước, hiện tại cấp loại CQ trong chưa được xem xét do thiếu căn cứ khoa học liên quan đến cơ sở dữ liệu khảo sát thực tế.

Đối với các khu vực điểm, các đơn vị hình thái (*dạng CQ*) cũng có chỉ tiêu phân loại cụ thể và được áp dụng thành lập bản đồ CQ ở tỷ lệ 1:10.000. Các đơn vị hình thái của CQ - dạng CQ được xem xét dựa theo các chỉ tiêu phân loại cụ thể và áp dụng thành lập bản đồ CQ ở tỷ lệ 1:10.000 (xem Mục 2.2.2.2, Chương 2).

Hệ thống phân vị phân loại CQ biển, đảo ngoài khơi nêu trên được áp dụng cho nghiên cứu khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với các tiêu chí xác định cụ thể, được trình bày chi tiết tại Chương 2 của Luận án.

1.2.2.4. Phân vùng cảnh quan biển, đảo

a) Nguyên tắc phân vùng

Phân vùng là một khâu quan trọng trong nghiên cứu CQ phục vụ sử dụng lãnh thổ cũng như bảo tồn ĐDSH. Phân vùng CQ là sự phân chia lãnh thổ thành các khu vực tách biệt dựa vào tính không lặp lại trong không gian, có cấu trúc riêng biệt, bao gồm một tập hợp có quy luật các đơn vị CQ theo kiểu loại. Phân vùng CQ được thực

hiện trên cơ sở phân vùng địa lý tổng hợp và kết quả phân loại CQ, có xem xét đến mục tiêu ứng dụng trong sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo tồn ĐDSH. Phân vùng CQ biển, đảo cũng tương tự như phân vùng CQ trên lục địa, được thực hiện phân tích liên hợp sự phân hóa theo khu vực của các hợp phần tự nhiên và các loại CQ. Cụ thể, phân vùng CQ được thực hiện từ dưới lên, tức là nhóm gộp các địa tổng thể nhỏ (trong luận án là loại CQ) tạo thành các địa tổng thể lớn hơn (trong luận án là tiểu vùng CQ); phân tích mối liên hệ về mặt lãnh thổ với chức năng của từng CQ (nhóm gộp các chức năng CQ có vị trí liền kề về lãnh thổ và có sự tương đồng về các thành phần, tạo thành các CQ có chức năng tổng quát hơn mà vẫn đảm bảo các chỉ tiêu của địa tổng thể). Trong mỗi tiểu vùng CQ, có thể xem xét các tác động của quá trình tự nhiên về cả không gian và thời gian mà khi xem các đơn vị phân loại CQ không thể nhận biết được.

Về bản chất, phân vùng CQ biển, đảo được thực hiện trên cơ sở bản đồ CQ theo mục tiêu ứng dụng trong sử dụng TNTN, bảo tồn ĐDSH biển, đảo gắn với bảo vệ chủ quyền biển đảo ngoài khơi. Phân vùng CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn dựa trên bản đồ CQ tỷ lệ 1/50.000 là cơ sở cho hoạch định không gian bảo tồn ĐDSH biển, đảo gắn với bảo vệ bảo vệ chủ quyền, bảo đảm tính thích nghi, phù hợp về mặt ĐKTN, KT-XH. Nghiên cứu phân vùng CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, vận dụng các nguyên tắc cơ bản: *i) Nguyên tắc nguồn gốc phát sinh*: Cho phép nhận biết và giải thích được nguồn gốc phát sinh không chỉ các hợp phần thành tạo CQ mà còn cả các tổng thể tự nhiên và mối quan hệ tác động giữa chúng trong tự nhiên. Nguyên tắc này xác định mỗi vùng, tiểu vùng là kết quả hình thành và phát triển qua một quá trình lịch sử lâu dài dựa trên sự tương tác của nhiều nhân tố khác nhau; *ii) Nguyên tắc đồng nhất tương đối*: Là nguyên tắc bảo đảm cho sự tồn tại của các vùng, tiểu vùng CQ biển, đảo trong nó chứa đựng những đơn vị CQ (loại CQ) giống nhau và khác nhau. Mặc dù tính tương đồng là phổ biến, song sự đồng nhất chỉ là tương đối; *iii) Nguyên tắc cùng chung lãnh thổ*: Thể hiện tính đồng nhất về ĐKTN trong đơn vị phân vùng, không lặp lại và không bao gồm những bộ phận phân cách nhau về mặt lãnh thổ. Theo đó, các đơn vị phân vùng đảm bảo tính toàn vẹn không thể chia cắt được nữa trong phân vùng, có tính liên tục và không lặp lại theo không gian. Chính nhờ đó thành tạo nên vùng lãnh thổ chứa đựng nhiều thuộc tính và nhiều

đơn vị CQ có đặc điểm không thật sự giống nhau, song chúng có sự phân bố gần nhau tạo nên không gian thống nhất, không tách rời; *iv) Nguyên tắc yếu tố trội*: Yếu tố trội được xem xét trong phân vùng ở đây là sự phân hóa về địa hình, đặc biệt là địa hình đáy biển ảnh hưởng sâu sắc tới sự phân bố của các quần xã sinh vật biển, hoạt động khai thác nguồn lợi hải sản của con người cũng như các tác động khác tới các HST.

b) Tiêu chí phân vùng

Do quy mô của khu vực Nam Yết – Sinh Tồn không lớn nên trong khuôn khổ luận án xem KVNC là đơn vị thuộc cấp vùng. Theo đó, vùng CQ này được phân chia thành các TVCQ dựa theo bốn nguyên tắc được xác định ở trên và là đơn vị cơ sở của phân vùng CQ khu vực. Mỗi TVCQ là một lãnh thổ riêng biệt, bao gồm một tập hợp các loại CQ với những đặc trưng riêng về ĐKTN, KT-XH, có tính toàn vẹn, có vị trí địa lý riêng biệt và có sự thống nhất của các quá trình địa lý tự nhiên cũng như tập hợp các hợp phần cấu tạo. Theo quan điểm đó, tiêu chí chính phân chia các TVCQ được xác định: i) Một phức hợp các loại CQ liên kết theo nguồn gốc - hình thái; ii) Một kiểu thảm thực vật đảo/HST biển hay quần xã sinh vật biển chủ yếu phản ánh tính nguyên trạng và mức độ sử dụng như là dấu hiệu chỉ thị về chức năng của tiểu vùng; iii) Có một hoặc lớn hơn một quá trình tự nhiên ưu thế (đối với cả CQ đảo và CQ biển). Theo đó, mỗi TVCQ của KVNC được phân chia theo tập hợp nhóm loại CQ có tính tương đồng về hợp phần và yếu tố thành tạo, trong đó nhấn mạnh đến độ sâu đáy biển và sự phân bố của các quần xã sinh vật biển đặc trưng.

1.2.2.5. Tính đặc thù của cảnh quan biển ngoài khơi và khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

- Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn hình thành trên nền móng các cao nguyên san hô ngầm chết, trong đó đặc trưng là các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn. Các CQ khu vực đới biển nông tại KVNC được hình thành trên nền móng san hô nhiệt đới, chỉ chịu các tác động của các quá trình sóng và dòng chảy ngoài khơi, hoàn toàn không chịu tác động của dòng chảy lục địa.

- Điều kiện khí hậu mang tính lục địa ở khu vực cũng hầu như không còn. Gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam khi tiếp cận đến KVNC đã trải qua hàng ngàn kilomet hoạt động trên bề mặt biển nên tính lục địa hầu như không còn hoặc biểu hiện

rất yếu. Thay vào đó là tính chất ưu thế của biển và đại dương cả về hoàn lưu chung cũng như các yếu tố và quá trình của chúng.

- Tính đặc thù còn thể hiện ở sự khác nhau của đặc điểm địa hình, quá trình địa mạo và hải văn trong CQ khu vực. Theo đó, sự khác biệt về địa hình, động lực sóng thể hiện rõ giữa khu vực trong và ngoài vụng kín, tạo nên tính bất đối xứng của các quần xã sinh vật đáy phía trong và ngoài vụng. Trong khu vực vụng kín, địa hình đáy có độ dốc nhỏ, địa hình thoải dần đều từ đảo, bãi cạn về phía chân vụng kín, động lực sóng nhỏ do được bao bọc bởi đê viền của các rạn san hô vòng. Tại những khu vực này, quần xã san hô và các nhóm sinh vật rạn phát triển mạnh, độ phủ san hô lớn, phân tầng rõ rệt đến độ sâu 50 m. Quần xã cá rạn, nhuyễn thể và giáp xác rất đa dạng và phong phú. Ở phía ngoài vụng kín, địa hình đáy biển giảm độ sâu một cách đột ngột, độ dốc rất lớn, có nơi tạo thành các vách ngầm dựng đứng, động lực sóng lớn do không được các đê viền che chắn. Quần xã san hô tại đây có độ đa giảm giảm, đặc biệt là tại các độ sâu từ 0 đến 30 m. Đến độ sâu trên 30 m, các quần xã san hô sừng phát triển mạnh hơn do tác động của sóng giảm. Quần xã cá rạn và các nhóm sinh vật cỡ nhỏ, trung bình tại đây cũng có độ đa dạng thấp hơn so với phía trong vụng kín, thay vào đó là sự xuất hiện nhiều hơn của nhóm sinh vật cỡ lớn như thú biển, bò sát và những nhóm cá có kích kích cơ thể lớn.

- Nhìn chung, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn chịu những tác động trực tiếp của các hoạt động phát triển yếu hơn nhiều so với hầu hết các khu vực trong đất liền.

Tất cả những tính chất đặc thù nói trên đã quy định sự khác biệt của các CQ biển, đảo ngoài khơi nói chung cũng như khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng, đồng thời quy định phương thức quản lý, sử dụng CQ của con người.

1.2.3. Quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học vùng biển, đảo ngoài khơi theo tiếp cận cảnh quan

1.2.3.1. Quản lý, sử dụng tài nguyên biển, đảo

Tài nguyên biển, đảo bao gồm tài nguyên tổng thể và tài nguyên cụ thể. Tài nguyên tổng thể trong luận án được hiểu là giá trị tổng hợp các loại tài nguyên theo không gian của các đơn vị CQ. Tài nguyên cụ thể bao gồm tài nguyên sinh vật và tài nguyên phi sinh vật thuộc khối nước, đáy biển, lòng đất dưới đáy biển, vùng đất ven

biển, đảo, bãi cạn, bãi ngầm. Tài nguyên sinh vật thể hiện ở sự đa dạng của các HST biển, đảo như HST rạn san hô, thảm cỏ biển, sự đa dạng của các loài trong HST hay mức độ quý, hiếm của các loài trong CQ. Về bản chất, tài nguyên ĐDSH ở cấp HST biển bao gồm thành phần môi trường như nước biển, địa hình, nền đáy nơi có sinh vật phân bố. Như vậy, trong HST biển bao gồm tài nguyên sinh vật, tài nguyên nước biển, địa hình và trầm tích biển. Vì vậy, khi đề cập đến tài nguyên cho KVNC, chủ yếu tập trung cho tài nguyên sinh vật trong CQ với chủ thể là quần xã sinh vật và HST.

Tài nguyên sinh vật biển quy định mức độ ưu tiên bảo tồn hay phát triển kinh tế, khai thác hải sản cho khu vực. Đối với tài nguyên sinh vật đảo, quy định tính đa dạng của các CQ đảo, thể hiện qua sự phân bố của thảm thực vật đảo nhiệt đới tại KVNC. Đối với tài nguyên phi sinh vật, bao gồm các nguồn tài nguyên đất trên đảo, tài nguyên phi sinh vật trong các khối nước biển hay đáy biển và dưới đáy biển được thể hiện qua các hợp phần phi sinh vật thành tạo CQ, HST biển, đảo. Đối với tài nguyên địa hình trong CQ, sự phân bậc địa hình đáy biển tạo nên sự phân hóa của các quần xã sinh vật biển. HST rạn san hô phân bố tập trung ở khu vực đới biển nông, nơi có độ sâu đến 100 m. Trong đó, ở đới độ sâu từ 5 đến 30 m, tính đa dạng của HST rạn san hô là cao nhất. Hay đối với tài nguyên sóng và thủy triều trong CQ, mức độ ảnh hưởng tới các quần xã sinh vật cũng khác nhau giữa trong và ngoài vụng kín. Phía trong vụng kín, nơi có động lực sóng nhỏ, các quần xã san hô rất phát triển, trong khi ở phía ngoài, nơi chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ sóng, quần xã san hô phân tầng và phát triển ở độ sâu lớn hơn.

Trước đây, tài nguyên biển và hải đảo chủ yếu được quản lý theo ngành, lĩnh vực nên việc khai thác, sử dụng chưa dựa trên việc phân tích các chức năng của mỗi vùng biển một cách tổng thể. Để khắc phục những bất cập nảy sinh trong công tác quản lý, khai thác, sử dụng tài nguyên, BVMT biển và hải đảo, cần áp dụng một phương thức quản lý mới, đó là phương thức quản lý tổng hợp. Từng hợp phần thành tạo CQ biển, đảo quy định từng dạng tài nguyên biển, đảo khác nhau. Để quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên biển, đảo, cần tìm hiểu chi tiết vai trò của các hợp phần thành tạo CQ biển, đảo, xác định cấu trúc, chức năng của các đơn vị trong hệ thống CQ biển, đảo phục vụ định hướng cho quản lý tổng hợp, sử dụng tài nguyên biển, đảo

cũng như bảo tồn ĐDSH. Tiếp cận HST là phương pháp hữu hiệu trong quản lý hiệu quả tài nguyên biển và hải đảo, nhất là đối với HST có độ ĐDSH cao nhưng dễ bị tổn thương như HST rạn san hô, thảm cỏ biển. Vì vậy, khi đánh giá CQ cho mục tiêu quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH, các chỉ tiêu có tính tổng hợp về tự nhiên, sinh vật và một số yếu tố quan trọng khác được lựa chọn để đánh giá, phù hợp với mỗi nhóm đối tượng cụ thể.

Trong luận án, việc định hướng cho quản lý, sử dụng tài nguyênđược xác lập trong mối liên hệ và tác động giữa các hợp phần thành tạo CQ và được thể hiện ở các đơn vị CQ, các vùng và TVCQ. Quản lý tài nguyên là quản lý tổng hợp không gian biển, đảo dựa trên các đơn vị CQ. Đối tượng quản lý tài nguyên chính là không gian của các đơn vị CQ.

1.2.3.2. Bảo tồn đa dạng sinh học biển, đảo

Đa dạng HST được xác định bởi sự đa dạng về nơi ở của các quần xã và các quá trình sinh thái diễn ra trong hệ. Đa dạng CQ là sự phức tạp và đa dạng của các yếu tố CQ về thành phần, cấu trúc và chức năng, không chỉ đề cập đến số lượng các khoanh vi CQ khác nhau, kích thước CQ và hình dạng CQ trong một bức tranh ghép cảnh mà còn là sự sắp xếp không gian của các loại khoanh vi khác nhau và sự kết nối của các khoanh vi này. Đa dạng CQ có thể liên quan đến việc sử dụng đất và quy hoạch CQ, BVMT sống của động vật hoang dã và bảo tồn ĐDSH [87].

Trong luận án, ĐDSH trong CQ được thể hiện chủ yếu là nhóm loài và HST với trọng tâm là quần xã sinh vật đặc trưng. Khi nghiên cứu CQ ở cấp độ vùng và tiểu vùng, tính ĐDSH của CQ được đề cập đến thông qua sự phân bố và tính đa dạng của các nhóm quần xã sinh vật, các nhóm HST. ĐDSH của các quần xã hay các HST được đánh giá qua sự phong phú hay mức đa dạng về loài của HST. Tính đa dạng của quần xã phụ thuộc vào các nhân tố sinh thái trong quần xã. Như vậy, các yếu tố thành tạo CQ quyết định đến tính ĐDSH và sự phân bố sinh vật trong CQ. Tùy từng cấp đơn vị phân loại CQ mà sự ảnh hưởng của từng nhóm yếu tố thành tạo CQ lên nhóm đối tượng sinh vật là khác nhau và quy định tính ĐDSH của CQ là khác nhau. Ở các cấp phân loại bậc thấp, như loại hay dạng CQ, tính ĐDSH của CQ chỉ giới hạn trong một quần xã hoặc quần thể sinh vật ở một không gian không rộng. Ở các cấp phân vị

lớn hơn, tính ĐDSH của các đơn vị CQ cũng cao hơn do phạm vi của các yếu tố thành tạo CQ rộng hơn. Bởi vậy, với mục tiêu chính là bảo tồn ĐDSH theo các đơn vị CQ, cần làm rõ tính đa dạng của các quần xã sinh vật, các HST hoặc các loài theo từng đơn vị phân loại, phân vùng CQ làm cơ sở đưa ra định hướng và giải pháp bảo tồn hợp lý và hiệu quả.

ĐDSH và bảo tồn ĐDSH không chỉ sựa trên đặc điểm tự nhiên của CQ mà còn có liên quan mật thiết với đặc điểm KT-XH. Vì vậy, ngoài đánh giá về tài nguyên ĐDSH, những phân tích, đánh giá cụ thể về ĐKTN (địa chất, địa mạo, trầm tích, khí hậu hải văn, ...) cần có những phân tích đặc điểm KT-XH, tác động của con người tới ĐDSH. Trong nhóm chỉ tiêu đánh giá CQ, cần lồng ghép một số chỉ tiêu nhân sinh, có ý nghĩa đối với quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH. Từ đó kết quả phân tích, đánh giá mới là cơ sở khoa học có tính tổng hợp cao cho hoạch định các chính sách, chiến lược, xây dựng mô hình khai thác tài nguyên bền vững và bảo tồn ĐDSH biển đảo. Tiếp cận theo hướng nghiên cứu, đánh giá CQ cũng vì thế là hướng đi phù hợp cho mục tiêu này cho khu vực Nam Yết – Sinh Tồn.Theo khung chương trình bảo tồn thiên nhiên biển của Anh tại báo cáo số 394) [115], có bốn cấp quy mô không gian sau: Vùng biển mở rộng (Wider Sea); Vùng/tiểu vùng biển (Regional/subregional seas); CQ biển (Marine landscapes); Sinh cảnh và loài (Habitats and species).

Trong luận án, kết quả đánh giá tổng hợp loại CQ là cơ sở cho đánh giá CQ phục vụ mục đích khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH, trong khi đó quy mô tiểu vùng là cơ sở cho định hướng không gian quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN khu vực. Ngoài ra, đối với mục đích khai thác hải sản, quy mô sinh cảnh và loài được sử dụng nhằm xác định một số loài có giá trị kinh tế ưu tiên cho khai thác hải sản. Trong khi đối với mục đích bảo tồn ĐDSH, các sinh cảnh/loài đặc trưng và quý hiếm được xác định phục vụ cho công tác định hướng bảo tồn.

Biển, đảo Việt Nam có vị trí chiến lược, trọng yếu về địa chính trị, kinh tế, QP-AN và đối ngoại của đất nước, đặc biệt là đối với khu vực QĐ Trường Sa. Ngoài các giá trị về mặt tự nhiên, KT-XH, QĐ Trường Sa còn có vị trí, vai trò trọng yếu về QP-AN. Đây được ví như mặt tiền, cửa ngõ phía đông của quốc gia; cùng với vùng biển Việt Nam hình thành phên giậu, pháo đài, chiến lũy nhiều tầng, lớp, bố trí thành

tuyến phòng thủ liên hoàn vững chắc bảo vệ Tổ quốc. Do đó, xây dựng tiềm lực, thế trận phòng thủ biển, đảo, tạo thành thế trận liên hoàn bờ - biển - đảo có ý nghĩa cực kỳ quan trọng đối với nhiệm vụ củng cố QP-AN, bảo vệ Tổ quốc. Phát triển kinh tế biển là cơ sở quan trọng để củng cố QP-AN trên biển, đồng thời củng cố QP-AN trên biển là điều kiện, tiền đề để phát triển kinh tế biển một cách bền vững. Sự gắn kết và mối quan hệ biện chứng này phải được xác định rõ từ quan điểm, chủ trương, chính sách, kế hoạch về phát triển kinh tế và củng cố QP-AN cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn cả trong định hướng không gian và mô hình quản lý, sử dụng tài nguyên, bảo tồn ĐDSH.

Mỗi một đơn vị CQ vừa phải có chức năng phát triển kinh tế, bảo tồn ĐDSH vừa có chức năng về QP-AN. Đối với các đơn vị CQ đảo, đây là không gian xây dựng hệ thống phòng thủ quan trọng nhất đối với khu vực biển đảo xa bờ, nơi bố trí các công trình trọng điểm, tiền đề cho triển khai thế trận phòng thủ trên biển. Ngoài ra, còn là căn cứ chiến đấu, căn cứ hậu phương, căn cứ hậu cần - kỹ thuật cho việc triển khai công tác QP-AN khu vực biển đảo. Các đơn vị CQ biển không những là nơi chứa đựng TNTN, đặc biệt là tài nguyên ĐDSH mà còn là không gian triển khai các hoạt động đảm bảo QP-AN, có vai trò quan trọng trong công tác bảo vệ chủ quyền biển, đảo. Làm rõ được tính quy luật của tự nhiên, những đặc điểm của từng đơn vị CQ biển, đảo là làm chủ được không gian, sẵn sàng cho các phương án triển khai công tác đảm bảo QP-AN.

1.2.3.3. Mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực biển, đảo ngoài khơi theo tiếp cận cảnh quan

a) Khái niệm về mô hình

Tuỳ theo từng mục đích cũng như đặc thù của mỗi khu vực, mô hình được xây dựng phù hợp với đặc trưng địa lý, KT-XH của địa phương, của khu vực. Theo đó, mô hình quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH cho khu vực biển, đảo ngoài khơi theo tiếp cận CQ là việc xác lập các nguyên tắc, mối quan hệ, quy mô và biện pháp sử dụng giữa các thành phần, yếu tố, được xem xét như các dạng tài nguyên theo các đơn vị CQ hoặc TVCQ khác nhau.

b) Thành phần và mối liên hệ giữa các thành phần của mô hình

Tuỳ theo từng nội dung, mục tiêu định hướng cho mô hình mà thành phần, cấu trúc của mỗi mô hình cũng khác nhau. Đối với mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực biển, đảo ngoài khơi, cần làm rõ đặc điểm và mối liên hệ giữa các thành phần tham gia trong mô hình bao gồm: (1) Phát triển kinh tế; (2) Bảo tồn ĐDSH và (3) Đảm bảo QP-AN. Phát triển kinh tế biển đi đôi với bảo tồn ĐDSH biển là một trong những mục tiêu nhất quán của nền kinh tế biển xanh. Trong đó, môi trường, đa dạng sinh học và hệ sinh thái biển là 1 trong 3 trụ cột của phát triển bền vững. Bảo tồn ĐDSH các HST biển có quan hệ mật thiết với các hoạt động phát triển kinh tế biển. Bảo tồn ĐDSH và sử dụng khôn khéo các HST biển, giúp đưa các giá trị của ĐDSH và dịch vụ của hệ sinh thái biển trở thành động lực và yếu tố đầu vào của hệ thống kinh tế, thực hiện mục tiêu tăng trưởng kinh tế biển bền vững.

Ngoài ra, phát triển kinh tế biển cần gắn với bảo đảm QP-AN, giữ vững độc lập chủ quyền và toàn vẹn lãnh thổ, tăng cường đối ngoại, hợp tác quốc tế về biển, góp phần duy trì môi trường hòa bình, ổn định cho phát triển là chủ trương nhất quán, được khẳng định trong nhiều văn kiện, nghị quyết của Đảng. Phát triển KT-XH phải đi đôi với tăng cường QP-AN. Kết hợp chặt chẽ kinh tế với QP-AN, QP-AN với kinh tế trong từng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chính sách phát triển KT-XH và trên từng địa bàn.

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với nhiều đặc thù về ĐKTN, KT-XH, QP-AN, mô hình cần đảm bảo sự hài hòa trong sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH với mục tiêu chính là đảm bảo QP-AN không những cho khu vực mà còn cho QĐ Trường Sa của Việt Nam.

c) Nguyên tắc xây dựng mô hình

Để thiết lập được mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH khu vực biển, đảo ngoài khơi như khu vực Nam Yết - Sinh Tồn theo tiếp cận CQ, cần tuân thủ các nguyên tắc sau: (i) Duy trì nguồn vốn tự nhiên biển hướng tới tăng trưởng xanh; (ii) Bảo tồn thiên nhiên biển (tài nguyên biển, các HST, các sinh cảnh biển, các KBTB, …); (iii) BVMT biển ; (iv) Phát triển kinh tế biển hiệu quả và bền vững (phát triển kinh tế biển xanh, đảo xanh, du lịch bền vững…); (v) Thực thi các chính sách pháp luật hiệu quả; (vi) Tăng cường QP-AN cho khu vực.

d) Quy mô của mô hình

Đối với quy mô của mô hình, phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có 3 nhóm yếu tố chủ yếu sau: 1) Đặc điểm TNTN, trong đó tài nguyên vị thế đóng vai trò quan trọng, đem lại các lợi thế về vị trí địa lý, điều kiện địa chính trị và điều kiện địa kinh tế; 2) Các điều kiện bất lợi về tự nhiên và môi trường: Tùy từng vị trí của khu vực mà có những bất lợi về phát triển KT-XH. Vì vậy, cần phân tích, nhận thức rõ những điều kiện bất lợi để tìm ra các giải pháp khắc phục và định hướng phát triển bền vững cũng như bảo tồn ĐDSH cho khu vực đó; 3) Sự phát triển của KT-XH tại khu vực: Hiện trạng phát triển là tiền đề cho định hướng trong tương lai tại một khu vực cụ thể. Các điều kiện vật chất như cơ sở hạ tầng, sự phát triển của các ngành nghề cho phép xác định hướng phát triển trong tương lai, giảm thiểu các nguy cơ, rủi ro cho phát triển bền vững.

Theo đó, đối với quy mô nhỏ sẽ thuận lợi hơn cho xây dựng mô hình về quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH khu vực biển, đảo xa bờ. Ở cấp quy mô nhỏ, có sự đồng nhất và dễ dàng quản lý theo sự phát triển của mô hình ở từng giai đoạn khác nhau, từ đó đưa ra được những đánh giá và thay đổi kịp thời theo đúng những định hướng đã đề ra. Để phát triển mô hình quy mô nhỏ, cần thống nhất 2 nguyên tắc cơ bản sau:

- Tính liên ngành trong phát triển mô hình: Cần có sự nhất quán, tránh chồng chéo, thiếu đồng bộ giữa các ngành trong phát triển mô hình quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH đối với các khu vực biển, đảo. Xác định nội dung thế mạnh của từng ngành, từ đó làm cơ sở bổ trợ phát triển cho các ngành liên quan.

- Quy hoạch và phân vùng chức năng chi tiết: Việc xác định đúng vùng, phân khu chức năng sẽ giúp cho quy hoạch phát triển của khu vực hợp lý, từ đó làm cơ sở cho việc bảo vệ, khai thác hợp lý TNTN, bảo tồn ĐDSH.

1.3. QUAN ĐIỂM, PHƯƠNG PHÁP VÀ QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU

1.3.1. Quan điểm và tiếp cận

1.3.1.1. Quan điểm hệ thống và tổng hợp

Trong thực tiễn, mỗi lãnh thổ, lãnh hải địa phương được cấu thành bởi các hợp phần tự nhiên và nhân sinh. Các thành phần cấu tạo CQ có mối quan hệ, tương tác qua lại và tạo nên những hệ thống hoàn chỉnh, có cấu trúc, chức năng riêng biệt, chịu những tác động bên trong và bên ngoài. Trong số các yếu tố tác động đó, hoạt động

nhân sinh có nhiều ảnh hưởng nhất đối với các thành phần sinh vật, đặc biệt là hệ sinh vật nhạy cảm, có biên độ sinh thái hẹp. Cùng với đó là những hệ thống CQ nhân tạo được hình thành như CQ đảo nhân tạo, vũng nhân tạo, các CQ quần cư, cây trồng, hệ thống công trình.… Sự thay đổi của hợp phần do tác động nhân sinh dẫn đến sự thay đổi của hợp phần khác, là cơ sở xác định xu hướng phát triển CQ biển, đảo.

Nghiên cứu CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn dựa trên quan điểm tổng hợp của mối quan hệ giữa các hợp phần tự nhiên và nhân sinh. Xem xét sự phân hóa các đơn vị CQ khu vực nghiên cứu không đơn thuần từ sự phân hóa các hợp phần tự nhiên mà còn là sự khác biệt, thay đổi của các hợp phần và yếu tố nhân sinh, các yếu tố xác lập theo mục đích quản lý biển, đảo của con người. Xem xét động lực, biến đổi CQ khu vực là kết quả tổng hợp của các quá trình tự nhiên - nhân sinh, trong đó, biến động và xu thế phát triển CQ ngày càng chịu sự chi phối của yếu tố con người. Mỗi thành phần, hợp phần trong CQ là phần tử của hệ thống, bảo đảm cho sự hoạt động của chúng.

1.3.1.2. Quan điểm lãnh thổ

Mọi sự vật, hiện tượng đều tồn tại và phát triển trong một không gian nhất định. Quan điểm lãnh thổ là một trong những quan điểm được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu CQ bởi giá trị gắn kết chặt chẽ với lãnh thổ và tính địa phương. Trên lãnh thổ, các đối tượng được phản ánh bằng những đặc trưng riêng và chính các đặc trưng này làm nổi bật tính lãnh thổ, phân biệt lãnh thổ này với lãnh thổ khác. Trong một không gian cụ thể, các đối tượng địa lí có các quy luật hoạt động riêng gắn bó và phụ thuộc chặt chẽ vào đặc điểm của lãnh thổ. Trong luận án, quan điểm lãnh thổ được vận dụng để xác định không gian nghiên cứu, phạm vi của từng CQ, phân bố của chúng và được thể hiện trên bản đồ CQ ở tỷ lệ phù hợp. Sau khi phân chia các đơn vị CQ, xác định mối quan hệ của các CQ với lãnh thổ phụ cận. Việc phân tích, đánh giá CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, quần đảo Trường Sa để đưa ra định hướng cũng tuân thủ tính lãnh thổ, phù hợp với điều kiện cụ thể của KVNC.

1.3.1.3. Tiếp cận cảnh quan cho quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học

Dù nghiên cứu ở quy mô nào thì việc phân loại đối tượng - CQ biển là nội dung quan trọng, cần được xác định ngay từ đầu. Do còn có nhiều quan niệm khác

nhau, phụ thuộc vào mục đích, quy mô nghiên cứu nên phân loại CQ biển đến nay chưa được thống nhất. Tuy nhiên, dù CQ được phân loại theo đặc trưng nào, ví như theo thành phần môi trường (chất đáy, giá trị nhiệt - muối và quần xã sinh vật) của các nước phương Tây hay theo các chỉ số nhiệt độ, sóng, dòng chảy bề mặt, băng, rạn san hô, khí hậu, động vật và thực vật của trường phái Nga thì CQ biển vẫn là thể ổng hợp, bao gồm tất cả các thành phần, yếu tố tự nhiên hiện hữu trong mối quan hệ tương tác lẫn nhau.

Để phản ánh tổng hợp nhất tính hệ thống của CQ, CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn được phân loại theo hệ thống thứ bậc. Trong đó, tính kiểu loại của CQ được thể hiện xuyên suốt từ bậc cao nhất (hệ CQ) đến bậc thấp nhất (dạng CQ). Tính lục địa - đại dương của bất cứ bậc phân loại nào đều được thể hiện trong đặc điểm của chúng; đặc điểm chính của CQ được thể hiện trong chỉ tiêu phân loại. Do đó, dù là CQ biển ven bờ đảo, CQ khối nước, CQ đáy biển, CQ biển nông, CQ biển sâu, CQ biển thẳm thì đều thuộc cùng một hệ thống phân loại và thể hiện thống nhất trong chú giải của bản đồ.

Để khai thác hiệu quả tài nguyên, bảo tồn ĐDSH ở các cấp độ khác nhau cần có những phân tích, đánh giá tổng hợp CQ theo những chỉ tiêu xác định, dựa trên đặc điểm, chức năng của CQ và yêu cầu của đối tượng đánh giá. Kết quả của đánh giá tổng hợp theo loại CQ và theo tiểu vùng CQ Cùng với những phân tích về KT-XH và nhu cầu trong tương lai là cơ sở cho quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học của KVNC.

1.3.1.4. Quan điểm tiếp cận hệ sinh thái trong bảo tồn đa dạng sinh học

Cơ sở khoa học để sử dụng hợp lý và phát triển bền vững tài nguyên sinh vật nói riêng hay các HST nói chung dựa trên việc tập hợp các luận cứ và nguyên lý về tính toàn vẹn của HST, cấu trúc các thành phần và chức năng của chúng. Trong đó, cần quan tâm trước hết là ĐDSH, môi trường và xu hướng phát triển của HST, CQ trong mối quan hệ qua lại với ĐKTN và phát triển KT-XH của khu vực. Xây dựng cơ sở khoa học dựa trên phân tích tổng hợp, hệ thống, chú trọng các mối tương quan giữa các yếu tố sinh học, môi trường với các yếu tố tự nhiên và nhân tác.

Đối với HST nhạy cảm, chịu các tác động từ các quá trình thủy văn và chế độ khí hậu như HST biển, đảo, mục tiêu phát triển bền vững chỉ có thể thực hiện được khi dựa trên tiếp cận HST, trong đó trọng tâm là duy trì sự phát triển hài hòa và phục

hồi các HST tại những khhu vực đã bị phá hủy hoặc những HST đang có dấu hiệu bị suy thoái như rạn san hô, thảm cỏ biển ở đới nông. Đảm bảo sự phát triển bình thường của các loài ưu thế, bảo tồn các loài quý hiếm, trên cơ sở những kết quả nghiên cứu về cấu trúc, biến đổi của HST. Về bản chất, bảo tồn HST cũng chính là bảo tồn CQ. Vì vậy, đối với những HST đặc trưng, có tính nhạy cảm cao, cần xác định đầy đủ cấu trúc của chúng, nhất là thành phần sinh vật (quần xã, loài), làm cơ sở cho xác định chỉ tiêu đánh giá CQ cũng như xác định không gian, mô hình cho quản lý tài nguyên và bảo tồn, phát triển ĐDSH của khu vực.

1.3.1.5. Quan điểm phát triển bền vững

Trên quan điểm phát triển bền vững, luận án hướng đến xác định các không gian quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN theo tiềm năng sinh thái và tiềm năng không gian của CQ, đồng thời có các giải pháp quản lý và bảo tồn theo không gian, theo tiểu vùng. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có tiềm năng lớn trong khai thác thủy sản, bảo tồn ĐDSH biển, đồng thời là khu vực có vị thế địa chính trị cực kỳ to lớn trong bảo vệ chủ quyền biển đảo ngoài khơi. Tiềm năng tài nguyên và ĐDSH ở khu vực này đang ngày càng bị suy thoái và chịu tác động mạnh của các hoạt động nhân sinh cũng như ảnh hưởng của BĐKH, nước biển dâng. Do vậy, phát triển bền vững vừa là yêu cầu, vừa là nguyên tắc chủ đạo trong việc phân tích, đánh giá CQ, định hướng không gian và thiết lập mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, quần đảo Trường Sa.

1.3.2. Phương pháp nghiên cứu

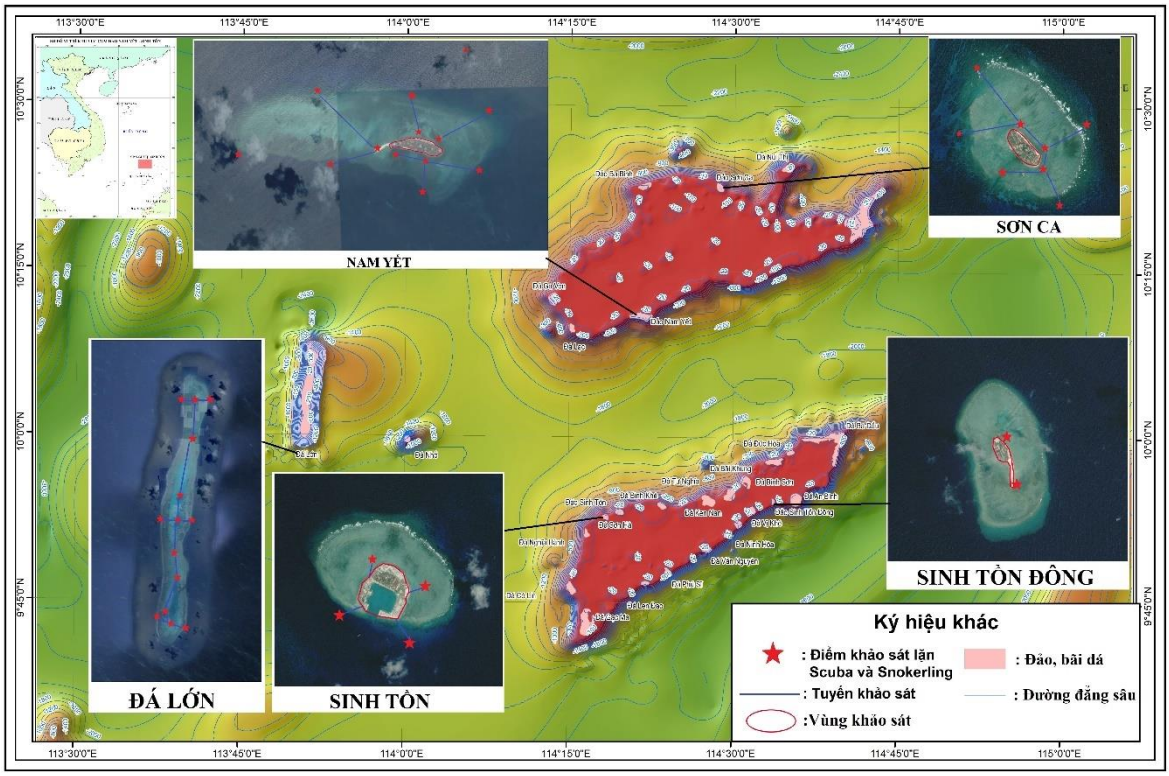
1.3.2.1. Phương pháp điều tra, thu thập thông tin, tài liệu

Thu thập thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ tại các cơ quan chuyên môn và cấp quản lý về các hợp phần có liên quan đến các đảo, vùng biển thuộc khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Sử dụng các kết quả, thông tin từ các đề tài trong chương trình KCB-TS do Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga chủ trì, các thông tin từ Tổng cục Biển và Hải đảo, ...

1.3.2.2. Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa

Được tiến hành để thu thập các số liệu các hợp phần tự nhiên, hợp phần nhân sinh, trong đó có các yếu tố KT-XH; kiểm tra sự phân hóa các đơn vị CQ, đặc điểm

cấu trúc của những CQ điển hình. Thực hiện khảo sát, đo đạc, mô tả, lấy mẫu theo các tuyến và điểm (Hình 1.2). Các tuyến khảo sát được xác lập trên bản đồ địa hình, bản đồ phân bố các đảo, bãi cạn và ảnh vệ tinh theo nguyên tắc cắt qua nhiều đơn vị tự nhiên và đơn vị sử dụng đất và vùng nước nhất. Phương pháp khảo sát thực địa cho phép hiệu chỉnh ranh giới của bản đồ CQ, đặc biệt là ranh giới của loại CQ. Kiểm tra các dấu tích một số hợp phần CQ, làm cơ sở xác định động lực và biến đổi CQ tại những CQ biển, đảo điển hình.



Hình 1.2. Sơ đồ các điểm và tuyến khảo sát chi tiết tại 5 thực thể khu vực nghiên cứu

Trong thời gian thực hiện luận án, đã thực hiện 04 chuyến khảo sát thực địa tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông, Đá Lớn thuộc khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (tháng 10-11/2020, 4-5/2021, 10-11/2021 và 4-5/2022) (Hình 1.2). Đối với hợp phần sinh vật và ĐDSH khu vực đảo nổi, tiến hành đánh giá các quần xã thực vật dựa trên các loài chiếm ưu thế, phân chia ranh giới kết hợp xác định các loại đất đặc trưng phục vụ thành lập bản đồ CQ. Để khảo sát sinh vật biển, trong đó có các quần xã sinh vật đáy cũng như khảo sát các dạng định hình, trầm tích đáy, đã trực tiếp lặn và ghi hình tại các địa điểm trên ở các độ sâu khác nhau. Việc lặn Scuba quan sát, đo đạc và mô tả trực tiếp được tiến hành đến độ sâu đến 42 m theo phương pháp đo theo các mặt cắt điển hình [83]. Đối với mỗi khu vực nghiên cứu, số lượng và vị

trí các điểm trạm khảo sát được xác định cụ thể trên bản đồ vệ tinh và khảo sát sơ bộ tại thực địa. Tại mỗi điểm trạm, thiết lập 4 mặt cắt, mỗi mặt cắt dài 25 m và cách nhau 15 m. Với mỗi mặt cắt, tiến hành chụp 25 ảnh, mỗi ảnh bao phủ một diện tích 0,25 m^2 (kích thước mỗi ô vuông 0,5x0,5 m) [162]. Việc định loại một số sinh vật chủ yếu được thực hiện trực tiếp trong quá trình lặn, kết hợp với hình ảnh sau khi chụp. Các chỉ tiêu như độ phủ san hô, cỏ biển, … được xác định sau khi xử lý hình ảnh chụp.

Để đánh giá cấu trúc quần xã cỏ biển, tiến hành thu mẫu trên các điểm nghiên cứu bằng phương pháp Scuba. Xác định độ phủ bằng khung định lượng 100x100 cm chia thành 100 ô kích thước 10x10 cm. Tại mỗi điểm khảo sát đặt 3 mặt cắt dài 50 m theo phương đông - tây. Các ô xác định độ phủ đặt cách nhau 5 m (11 ô/mặt cắt). Xác định độ phủ C(%) cỏ biển theo công thức của F.T. Short [154]:

$$C = \frac{\sum(Mi\ x\ fi)}{\sum f}$$

1.3.2.3. Phương pháp bản đồ, viễn thám và GIS

Nghiên cứu CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn đã sử dụng nhiều tài liệu dưới dạng bản đồ, đồng thời nội dung, kết quả nghiên cứu cũng được thể hiện trong các loại bản đồ chuyên đề như: Bản đồ địa chất, bản đồ địa mạo, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ trầm tích, bản đồ hải văn, bản đồ thảm thực vật hoặc quần xã sinh vật biển, bản đồ độ muối, bản đồ phân bố nhiệt, bản đồ CQ biển, đảo. Công nghệ viễn thám, GIS, các phần mềm thành lập bản đồ như Mapinfo 15, Argis 10.8 và eCognition cho phép chồng xếp, xử lý, phân tích dữ liệu không gian và thuộc tính áp dụng cho thành lập bản đồ CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa (thành lập bản đồ CQ ở tỷ lệ 1/50.000 cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn và 1/10.000 cho đảo Nam Yết).

a) Viễn thám

Sử dụng phương pháp lặn Scuba và Snokerling kết hợp với ảnh vệ tinh để thành lập các bản đồ địa mạo, phân chia các quần xã sinh vật trên đảo với các công trình xây dựng và xác định ranh giới các quần xã sinh vật đáy KVNC. Trong luận án, đã sử dụng tư liệu viễn thám vệ tinh Pléiades tại khu vực đảo Nam Yết kết hợp với bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1/10.000 do Quân chủng Hải quân cung cấp để nghiên cứu CQ và các hợp phần thành tạo CQ biển và CQ đảo. Sử dụng tư liệu ảnh viễn thám

Pléiades phục vụ thành lập bản đồ địa mạo, bản đồ phân bố lớp phủ các quần xã sinh vật đáy đới biển nông tại các khu vực đảo Nam Yết và Đá Lớn [100].

Ảnh viễn thám Pléiades có độ phân giải 0,5 x 0,5m, thời gian thu nhận hình ảnh vào tháng 4/2020, phù hợp với nghiên cứu ở tỷ lệ bản đồ 1/10.000 (Hình 1.3). Các bản đồ địa mạo, phân bố quần xã sinh vật đáy được thành lập dựa trên tích hợp phương pháp giải đoán ảnh, phân loại đối tượng bằng phần mềm eCognition và khảo sát thực địa, kiểm chứng độ chính xác bản đồ.

Hình 1.3. Ảnh viễn thám Pléiades khu vực đảo Nam Yết, tháng 4/2020

Bản đồ phân bố quần xã sinh vật đáy được thành lập dựa trên xử lý ảnh viễn thám Pléiades kết hợp so sánh các các điểm khống chế từ đo vẽ, khảo sát thực địa có sử dụng thiết bị định vị GPS cầm tay trên phần mềm eCognition Developer v 9.1 với thuật toán phân đoạn Multiresolution segmentation. Thuật toán phân đoạn Multiresolution là một kỹ thuật hợp nhất vùng từ dưới lên bắt đầu từ các đối tượng một pixel nhằm mục đích chia một hình ảnh thành các phần có ý nghĩa, có mối tương quan chặt chẽ với các đối tượng hoặc các khu vực trong thế giới thực chứa trong ảnh [111]. Độ chính xác bản đồ được đánh giá bằng phương pháp xây dựng ma trận sai số giữa kết quả phân loại với mẫu kiểm chứng và đánh giá chỉ số Kappa (K).

Tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca và Đá Lớn, sử dụng thiết bị bay không người lái Phantom 4, trần bay 70m khảo sát các quần xã san hô và cỏ biển. Trên cơ sở dữ liệu UAV và kết quả khảo sát thực địa, thành lập bản đồ hợp phần và hiệu chỉnh bản

đồ CQ tỷ lệ 1/10.000. Đây là lần đầu tiên UAV được sử dụng để nghiên cứu hiện trạng lớp phủ và CQ tại khu vực QĐ Trường Sa. Các hình ảnh thu được từ UAV cho phép xác định chính xác hiện trạng phân bố của các quần xã sinh vật đáy ở đới nông, đặc biệt là rạn san hô và thảm cỏ biển. Dựa trên hình ảnh UAV thu được, hiệu chỉnh ranh giới phân bố của các quần xã sinh vật biển này đối với bản đồ phân bố quần xã sinh vật đáy khu vực đảo Nam Yết.

Đối với bản đồ địa mạo và trầm tích đáy biển, kết hợp các tư liệu bản đồ địa mạo và trầm tích đã có, kiểm chứng bằng thực địa và sử dụng máy địa chấn tầng nông (Subbottom) kiểm tra ranh giới các dạng trầm tích đáy.

b) Bản đồ và GIS

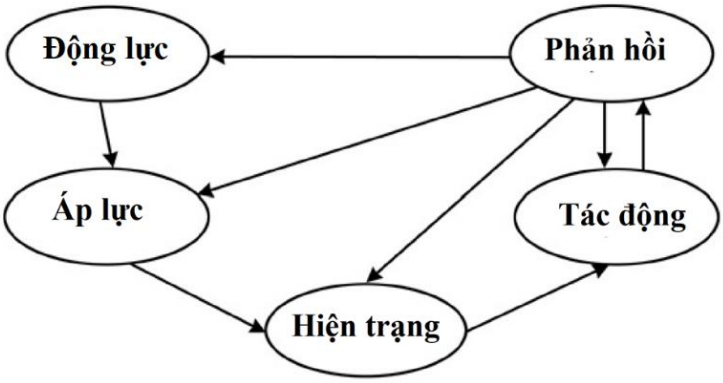
Bản đồ hợp phần: Các bản đồ hợp phần sau khi xử lý được đưa vào phần mềm ArcGIS 10.8 phục vụ biên tập theo hệ quy chiếu WGS 84, phép chiếu Mercator. Đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, các bản đồ hợp phần, bản đồ CQ, bản đồ định hướng không gian được thành lập ở tỷ lệ 1/50.000 trên cơ sở sử dụng nền bản đồ địa hình đáy biển do Quân chủng Hải quân cung cấp. Kế thừa kết quả từ đề tài KCB-TS.03 kết hợp với khảo sát thực địa thành lập bộ bản đồ các hợp phần thành tạo CQ KVNC. Tại khu vực đảo Nam Yết, sử dụng bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1/10.000 làm cơ sở thành lập bộ bản đồ hợp phần và CQ.

Bản đồ CQ: Quy trình thành lập bản đồ CQ được thực hiện như sau: Trước tiên là việc xây dựng các bản đồ hợp phần đồng nhất về tỷ lệ, bao gồm: Biên tập các bản đồ địa chất, địa mạo, thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt, bản đồ quần xã sinh vật. Tiếp theo, các bản đồ hợp phần được chồng xếp bằng thuật toán Intersect bằng phần mềm Arcgis 10.8 để thành lập bản đồ CQ cho KVNC. Theo đó, mỗi một đơn vị CQ sẽ chứa đựng các thông tin của tất cả các lớp bản đồ hợp phần thành tạo bao gồm: đặc điểm địa chất, đặc điểm khí hậu, nhiệt muối, đặc điểm thổ nhưỡng/trầm tích, đặc điểm lớp phủ bề mặt quần xã sinh vật biển chủ yếu.

Bản đồ phân vùng CQ và định hướng không gian: Từ bản đồ CQ, dựa trên các nguyên tắc phân vùng CQ, thành lập bản đồ phân vùng CQ cho KVNC. Dựa trên các kết quả đánh giá thích nghi sinh thái cho các mục đích sử dụng, thành lập bản đồ đánh giá thích nghi sinh thái cảnh quan và định hướng không gian phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên và ĐDSH cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

1.3.2.4. Phương pháp đánh giá tổng hợp DPSIR

Mô hình DPSIR được áp dụng đầu tiên trong hai nghiên cứu của Cơ quan Môi trường Châu Âu [102, 156]. Mô hình DPSIR cơ bản nhất dùng để xác định, phân tích và đánh giá các chuỗi quan hệ nguyên nhân – kết quả: nguyên nhân gây ra các vấn đề môi trường, hậu quả của chúng và các biện pháp ứng phó cần thiết. Cấu trúc của mô hình bao gồm năm phần như trình bày động lực (Driving forces) liên quan đến sự phát triển KT-XH và môi trường dẫn đến sự áp lực (Pressures), từ đó, làm cho hiện trạng (State) của môi trường bị thay đổi. Điều này gây ra những tác động (Impacts) mà có thể gợi ra những phản hồi (Responses) của xã hội đến nguyên nhân, áp lực, hiện trạng và tác động (Hình 1.4) [155].



Hình 1.4. Mô hình DPSIR

Trong đó: *Động lực*: là những thay đổi trong hệ thống xã hội, kinh tế và thể chế (và các mối quan hệ của chúng) đang gây ra, có thể là trực tiếp hoặc gián tiếp, gây sức ép lên quản lý tài nguyên và ĐDSH. Các yếu tố tự nhiên và nhân sinh đều là các tác nhân, nhưng các rủi ro chính đối với suy giảm tài nguyên và ĐDSH là do con người tạo ra; *Áp lực*: là hậu quả của các hoạt động của con người (khai thác và sử dụng các nguồn tài nguyên, khai thác hải sản, …) có khả năng gây ra hoặc góp phần gây ra các tác động bất lợi; *Hiện trạng*: đối với tài nguyên và ĐDSH, hiện trạng được xác định là định lượng các dạng tài nguyên và các đặc điểm sinh học (được đo trong các loài, giữa các loài và giữa các HST), các đặc điểm vật lý và hóa học của HST hoặc các chức năng môi trường trong một số diện tích. Nhìn chung, không thể đo lường tất cả sự ĐDSH. Hơn nữa, do sự phức tạp của các hệ thống tự nhiên, không có một "đơn vị đo lường" nào có khả năng đặc trưng cho toàn bộ hệ thống. Ví dụ như đa dạng loài chỉ là một phương pháp đo, như một loạt các thước đo có thể được chọn

để giải quyết các đặc điểm hệ thống khác nhau (loài chỉ thị sinh học, khả năng phục hồi của HST, …); *Tác động*: Trong quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH, tác động là những thay đổi trong các chức năng môi trường, ảnh hưởng (tiêu cực) đến các khía cạnh xã hội, kinh tế và môi trường, gây ra bởi những thay đổi trong trạng thái các dạng tài nguyên, của ĐDSH hay trong cả HST; *Phản hồi*: là một hành động chính sách, được đưa ra bởi các tổ chức hoặc nhóm (chính phủ, nhà quản lý, nhóm đồng thuận, ...). Về cơ bản, một chính sách về quản lý nguồn tài nguyên hay bảo tồn nhằm mục đích làm giảm các áp lực gây ra và giải quyết ngay từ đầu các nguyên nhân gây ra sự suy thoái của tài nguyên và ĐDSH.

Trong luận án này, KVNC được xem là đơn vị cơ sở để áp dụng phân tích DPSIR. Kết quả phân tích phục vụ xây dựng định hướng quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH cho toàn bộ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

1.3.2.5. Phương pháp phân tích SWOT

Phân tích SWOT là một công cụ hữu dụng được sử dụng nhằm hiểu rõ Điểm mạnh (Strengths), Điểm yếu (Weaknesses), Cơ hội (Opportunities) và Nguy cơ (Threats) của một khu vực [94]. Phân tích SWOT đánh giá điểm mạnh và điểm yếu bên trong cũng như các cơ hội và mối đe dọa bên ngoài của khu vực. Phân tích nội bộ được sử dụng để xác định các nguồn lực, khả năng, năng lực cốt lõi và lợi thế cạnh tranh vốn có của khu vực [151].

Trong luận án, TVCQ được xác định là đơn vị cơ sở cho phân tích SWOT. Các điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và nguy cơ đối với từng TVCQ được xác lập trên các khía cạnh về tài nguyên, điều kiện tự nhiên, đặc điểm CQ, những vấn đề KT-XH, QP-AN, trong đó có tác động của yếu tố nước ngoài. Từ kết quả đó, để phát huy thế mạnh, tận dụng các cơ hội, khắc phục các điểm yếu, hạn chế các nguy cơ xảy ra của từng TVCQ, kết hợp với các chính sách quy hoạch hướng đến sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với bảo đảm QP-AN cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

1.3.2.6. Phương pháp đánh giá thích nghi sinh thái cảnh quan

Phương pháp đánh giá thích nghi sinh thái CQ theo Nguyễn Cao Huần (2005) [23] được lựa chọn để đánh giá cho khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH. Để thực hiện các nội dung của đánh giá thích nghi sinh thái CQ, sau khi xác định mục đích, nhiệm

vụ và đối tượng đánh giá, đã thực hiện quy trình 8 bước, trong đó bao gồm một số bước quan trọng sau:

(v). Đánh giá chung: Xác định trọng số của các yếu tố: vai trò của các yếu tố tham gia vào sự hình thành mức độ thích nghi sinh thái của CQ là không giống nhau. Việc xác định trọng số đánh giá (kj) có tham khảo ý kiến chuyên gia và được tính toán dựa vào kỹ thuật sử dụng ma trận vuông. Quá trình so sánh được tiến hành theo từng cặp các yếu tố để xác định là quan trọng hơn thì được ghi vào ô tương ứng. Trường hợp ngang bằng nhau thì ghi dạng phân số (Bảng 1.3). Số lần lặp lại của chỉ tiêu nào càng nhiều thì trọng số của chỉ tiêu đó càng cao.

Bảng 1.3. Ma trận xác định trọng số của các chỉ tiêu

Chỉ tiêu	**C_1**	**C_2**	**C_3**	**C_4**	**...**	**C_{m-2}**	**C_{m-1}**	**C_m**	**r_i**	**Ki**
C_1	C_1/C_1	C_1	C_3	$C_{1/C4}$	...	C_1	C_1	C_1	rC_1	kC_1
C_2	C_1	C_2/C_2	C_2	C_4	...	C_{m-2}	C_2	C_2	rC_2	kC_2
C_3	C_3	C_2	C_3/C_3	C_4	...	C_3	C_3	C_m	rC_3	kC_3
C_4	$C_{1/C4}$	C_4	C_4	C_4/C_4	...	C_4	C_4	C_4	rC_4	kC_4
....	.....	.....	....	....	.....	...	...	...	....	....
C_{m-2}	C_1	C_{m-2}	C_3	C_4	...	C_{m-2} /C_{m-2}	C_{m-2}	C_m	rC_{m-2}	kC_{m-2}
C_{m-1}	C_1	C_2	C_3	C_4	...	C_{m-2}	C_{m-1} /C_{m-1}	C_m	rC_{m-1}	kC_{m-1}
C_m	C_1	C_2	C_m	C_4	...	Cm	Cm	C_m/C_m	rC_m	kC_m
Tổng cộng									R	1

Nguồn: Dựa theo Nguyễn Cao Huần [23] có bổ sung

Ghi chú: C1, C2, ... Cm: các chỉ tiêu đánh giá; r là số lần lặp lại của chỉ tiêu thứ j (rC_1,r C_2....r.Cm), R là tổng số lần xuất hiện của cáctất cả chỉ tiêu; k là trọng số của chỉ tiêu thứ j (tổng số của k = 1), được tính dựa vào tỷ số r/R.

- Phân hạng mức độ thích nghi sinh thái:

Để phân hạng mức độ thích nghi sinh thái CQ hay mức độ thuận lợi cho loại hình sản xuất, xây dựng bảng cơ sở đánh giá chung dựa vào kết quả tính điểm trung bình cộng cho từng đơn vị CQ theo Nguyễn Cao Huần:

$$D^A = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_i D_i$$

Trong đó: D^A: điểm đánh giá chung địa tổng thể A; D_i: điểm đánh giá yếu tố thứ i; K_i: hệ số tầm quan trọng của yếu tố thứ i; i: yếu tố đánh giá, i = 1, 2,... ,n.

Điểm đánh giá chung của CQ càng cao thì CQ đó càng có điều kiện thuận lợi đối với loại hình sản xuất xác định. Mỗi cấp thuận lợi tương ứng với những khoảng giá trị của điểm đánh giá chung được tính theo Nguyễn Cao Huần:

$$\Delta D = \frac{D_{max} - D_{min}}{M}$$

Trong đó: ΔD là khoảng cách điểm giữa các mức, D_{max} và D_{min} là điểm đánh giá cao nhất và thấp nhất của đơn vị CQ, M là số lượng cấp phân hạng thích nghi.

Từ tổng điểm đánh giá của các đơn vị CQ theo các chỉ tiêu đã lựa chọn cho từng mục đích, căn cứ vào mức điểm đánh giá, tiến hành phân hạng thích nghi cho từng loại CQ đối với từng mục đích sử dụng.

(vi). Đánh giá tích hợp: Là bước cuối cùng trong đánh giá CQ đối với tất cả các chủ thể nhằm lựa chọn loại hình phù hợp nhất cho từng đơn vị CQ. Nội dung đánh giá được thực hiện như sau:

- Lập bảng tổng hợp các kết quả đánh giá cho từng loại hình sử dụng theo từng đơn vị CQ.

- Xây dựng bảng chuẩn để lựa chọn loại hình nào được xem xét, kiến nghị sử dụng phù hợp với các loại CQ cụ thể. Trong trường hợp cụ thể có một loại CQ có thể sử dụng cho nhiều loại hình, thì cần có sự lựa chọn ưu tiên.

(vii). Kiểm chứng thực tế: Các kết quả đánh giá được kiểm chứng thực tế dựa trên các dữ liệu thu thập được ngoài thực địa và dữ liệu thống kê

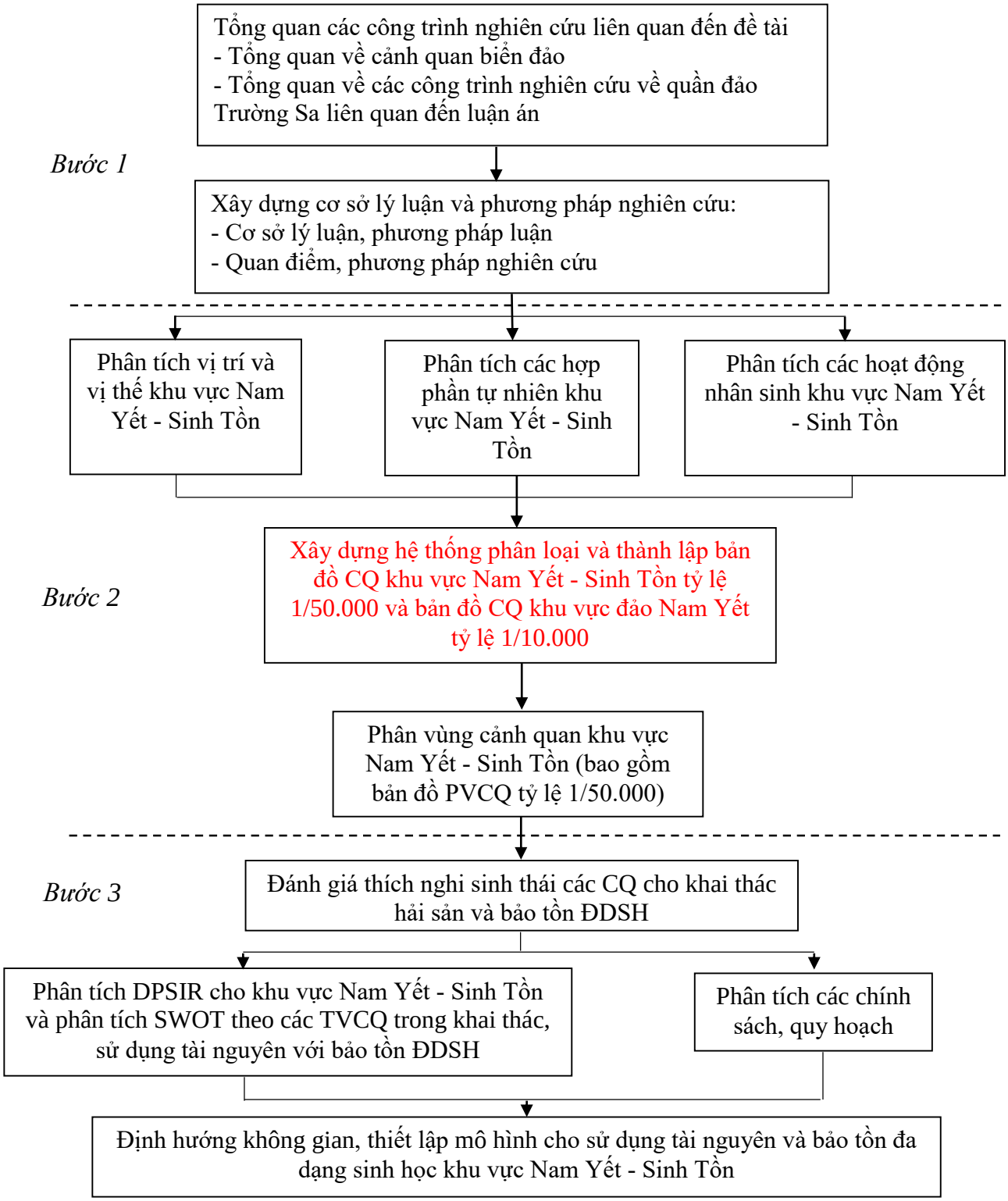
1.3.3. Quy trình nghiên cứu

Quy trình nghiên cứu của luận án bao gồm 3 bước, được thể hiện tại Hình 1.5:

Bước 1: Từ nhu cầu thực tiễn, xác định mục tiêu, nhiệm vụ, cách tiếp cận nghiên cứu; xây dựng cơ sở lý luận, phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu, tiến hành thu thập tài liệu, xử lí theo yêu cầu.

Bước 2: Phân tích tổng hợp các hợp phần, yếu tố thành tạo CQ, ĐDSH; các hoạt động nhân sinh tham gia thành tạo và ảnh hưởng đến CQ, ĐDSH khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Thành lập, biên tập các bản đồ hợp phần; thành lập bản đồ, lát cắt CQ, phân vùng CQ và mô tả, phân tích các đơn vị CQ cho KVNC.

Bước 3: Đánh giá thích nghi sinh thái các CQ; Phân tích tổng hợp các khía cạnh tự nhiên, KT-XH; Phân tích chính sách, quy hoạch và những đặc trưng trong khai thác, sử dụng tài nguyên với bảo tồn ĐDSH; Định hướng không gian, và đề xuất giải pháp, mô hình cho cho bảo tồn ĐDSH khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.



Hình 1.5. Quy trình nghiên cứu của luận án

TIỂU KẾT CHƯƠNG 1

1. Nghiên cứu CQ biển là một hướng nghiên cứu mới trong khoa học CQ cả về lý luận và thực tiễn. Trên thế giới, nghiên cứu CQ biển bắt đầu thực hiện từ giữa thế kỷ XX nhưng chỉ tập trung vào CQ đáy biển dưới góc nhìn của địa mạo và địa chất biển mà chưa có những nghiên cứu mang tính tổng hợp và sự tương tác trong thể thống nhất của các hợp phần nước, sinh vật biển và nền tảng rắn.

2. Những khác biệt của các hợp phần và yếu tố thành tạo CQ biển, đảo ngoài khơi so với CQ trên lục địa đòi hỏi cách tiếp cận mới, xây dựng hệ thống phân loại và hệ phương pháp nghiên cứu phù hợp để thực hiện được trong điều kiện ngoài khơi.

3. Các kinh nghiệm nghiên cứu CQ biển, đảo ngoài khơi trên thế giới và Việt Nam là những căn cứ quan trọng trong nghiên cứu CQ quần đảo Trường Sa nói chung, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng phục vụ khai thác, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN.

4. Nghiên cứu CQ biển là một hướng nghiên cứu mới trong khoa học CQ. Cảnh quan biển, đảo ngoài khơi được phân chia thành CQ đảo, CQ khối nước và CQ đáy biển theo đặc điểm và mối tương tác giữa các hợp phần tự nhiên theo độ sâu. Theo đó, CQ khối nước phản ánh đặc điểm và mối tương tác giữa các điều kiện vật lý biển như độ chiếu sáng, nhiệt - muối của nước biển với các quần xã sinh vật theo độ sâu tầng nước; cảnh quan đáy biển phản ánh đặc điểm và mối tương tác của dòng chảy ngầm, địa hình với các quá trình địa mạo và sinh vật đáy. Để nghiên cứu chi tiết CQ biển nông, cần kết hợp các phương pháp khảo sát truyền thống (lặn Scuba, Snokerling), hiện đại (bản đồ, viễn thám và GIS) và các thiết bị công nghệ mới (UAV).

CHƯƠNG 2. CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

2.1. CÁC HỢP PHẦN VÀ YẾU TỐ TỰ NHIÊN, NHÂN SINH THÀNH TẠO CẢNH QUAN

2.1.1. Vị trí địa lý và vị thế địa kinh tế, địa chính trị

2.1.1.1. Vị trí địa lý và vị thế kinh tế

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nằm trung tâm của QĐ Trường Sa, cách Cam Ranh (Khánh Hòa) khoảng 560km về phía đông nam (Hình 2.1). Về mặt hành chính, khu vực này thuộc xã đảo Sinh Tồn, huyện Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa. CĐ Nam Yết - Sinh Tồn là 2 trong 8 CĐ của QĐ Trường Sa, nằm ở phía bắc và đông bắc cụm Trường Sa, Thám Hiểm, phía tây cụm Bình Nguyên, phía nam các cụm Song Tử, Thị Tứ và Loại Ta. Về cơ bản, KVNC nằm ở vị trí trung tâm, là cầu nối giữa các đảo phía bắc và nam của QĐ Trường Sa, Việt Nam.

Hình 2.1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu

- *Vị trí trung chuyển trong QĐ Trường Sa:* Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nằm trên trung đoạn giữa các đảo của nhóm bắc và tây nam Trường Sa, có thể trở thành một trạm trung chuyển cho hoạt động giao thông giữa các đảo vùng biển nam và tây nam với bắc QĐ, giữa các nhóm đảo Trường Sa - Phan Vinh - Song Tử Tây, phục vụ cho phát triển kinh tế và QP-AN. Ngoài ra, nơi đây còn gần với các tuyến hàng hải quốc tế sôi động hàng đầu thế giới về lưu lượng hàng hóa và nhất là vận chuyển dầu mỏ, có tiềm năng lớn trong vận chuyển hàng hóa đường biển.

- *Cơ sở đánh bắt thủy hải sản và phát triển dịch vụ hậu cần nghề cá:* Với nguồn lợi hải sản quan trọng nhất là các loài cá nổi lớn đại dương, ngoài ra còn cá

rạn san hô, mực, trai ốc..., cùng với vị trí ở trung tâm QĐ, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có thể trở thành một cơ sở tổ chức và triển khai các hoạt động đánh bắt hải sản ở phần bắc và đông QĐ. Ngoài ra, nơi đây rất phù hợp cho neo đậu và tránh trú bão của tàu thuyền, có tiềm năng hình thành một khu vực dịch vụ hậu cần nghề cá, có tiềm năng phát triển các dịch vụ hàng hải, bao gồm thông tin liên lạc, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn, an ninh môi trường không chỉ trong nước mà còn cả quốc tế.

2.1.1.2. Vị thế địa chính trị, quốc phòng an ninh

Là khu vực thuộc QĐ Trường Sa, vị thế địa chính trị của khu vực này cũng xuất phát trực tiếp từ ưu thế và thách thức về mặt địa chính trị chung của QĐ, gồm: Kiểm soát và khống chế được toàn bộ tuyến hàng hải huyết mạch của thế giới qua Biển Đông; Theo dõi được các hoạt động trên biển về quân sự và dân sự của các nước quanh Biển Đông, cũng như có thể tiếp cận giao thương dễ dàng với các nước đó dựa vào một hệ thống cảng biển phong phú; Khống chế được nguồn tài nguyên phong phú về hải sản và dầu khí, cũng như các tài nguyên khác trên Biển Đông; QĐ Trường Sa là địa bàn tranh chấp về chủ quyền rất căng thẳng và phức tạp giữa các nước Việt Nam, Trung Quốc, Philippin, Malayxia, Brunei, Đài Loan. Ngoài ra, đây còn là khu vực được các nước có tiềm lực kinh tế hùng mạnh trên thế giới nhòm ngó, thèm muốn. Trong bối cảnh có sự tranh chấp và chiếm đóng trái phép của các quốc gia khác tại khu vực QĐ Trường Sa, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có vai trò địa chính trị, địa quân sự đặc biệt quan trọng, thể hiện ở các khía cạnh sau:

- Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn - vị trí phòng thủ xung yếu phía bắc QĐ Trường Sa: Về mặt tự nhiên, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có vị trí xung yếu trong QĐ Trường Sa. Trong cụm Nam Yết, Việt Nam quản lý 2 đảo Nam Yết, Sơn Ca và 2 đá là đá Lớn và đá Núi Thị; Trung Quốc chiếm đóng trái phép đá Ga Ven và Chữ Thập; Đài Loan chiếm đóng trái phép đảo Ba Bình. Trong đó, Nam Yết và Sơn Ca là 2 trong số 3 đảo nổi, nằm ở phía bắc và nam của cụm. Khoảng cách giữa các đảo đối với các thực thể do Trung Quốc và Đài Loan chiếm đóng trái phép là rất gần, tạo nên ra cục diện là các đảo Việt Nam đang đóng giữ nằm giữa hai phía đông và tây là các đảo, đá do Trung Quốc và Đài Loan chiếm đóng. Vì vậy, sự có mặt của các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Đá Lớn và đá Núi Thị tại khu vực này vừa tăng cường ưu thế về mặt QP-AN của Việt Nam

tại CĐ Nam Yết, vừa làm điểm tựa vững chắc tạo thế chân vạc cho CĐ Song Tử và Sinh Tồn. Tương tự tại CĐ Nam Yết, tại CĐ Sinh Tồn, Việt Nam cũng đóng quân trên 2 đảo nổi duy nhất là Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông, nằm giữa các thực thể bãi đá ngầm do TQ chiếm đóng trái phép như Gạc Ma và Tư Nghĩa. Chính vì vậy, đảo Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông có vị thế quan trọng đối với công tác bảo vệ chủ quyền biển đảo, giám sát các hoạt động trái phép của nước ngoài, tạo thế liên kết giữa các CĐ phía bắc và phía nam của QĐ Trường Sa.

- Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn: mắt xích quan trọng trong tuyến liên kết phòng thủ của QĐ Trường Sa: Khu vực này là vị trí trung chuyển giữa các nhóm đảo phía tây nam, nam với các nhóm đảo phía bắc và đông bắc của QĐ Trường Sa, vì vậy, chúng có vị thế địa quân sự tối quan trọng. Trong tuyến liên kết này, nhóm CĐ Nam Yết - Sinh Tồn có nhiệm vụ gắn kết CĐ Song Tử phía bắc với các đảo Trường Sa, Phan Vinh, An Bang, ... phía nam QĐ. Tại đây, sự liên kết giữa CĐ Song Tử với CĐ Nam Yết là khó khăn hơn rất nhiều so với CĐ Sinh Tồn với Trường Sa, Phan Vinh. Một phần vì khoảng cách xa hơn rất nhiều, phần khác là phải qua các CĐ do TQ và Philippin chiếm đóng trái phép tại 2 CĐ Loại Ta và Thị Tứ. Có thể coi CĐ Nam Yết - Sinh Tồn là khu vực huyết mạch, là trung tâm quyết định sự liên kết trong xây dựng khu vực phòng thủ QĐ Trường Sa.

- Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn: Biểu tượng chủ quyền biển đảo của Việt Nam tại QĐ Trường Sa: Do khoảng cách rất gần, thường xuyên phải đối mặt với các hoạt động trái phép ngang nhiên và với mật độ lớn của nước ngoài, vì vậy, cần phải có các chiến lược đầu tư, xây dựng và phát triển các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Đá Lớn, Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông thành những cứ điểm bất khả xâm phạm về QP-AN, vừa là trung tâm kinh tế biển, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn của QĐ Trường Sa và Biển Đông.

2.1.2. Các hợp phần và yếu tố tự nhiên

2.1.2.1. Địa chất

Theo quan điểm của một số nhà nghiên cứu địa chất gần đây cho rằng địa khối Trường Sa là kiến trúc kiểu lục địa thoái hoá quy mô lớn trong bình đồ kiến trúc hiện đại của Biển Đông. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn bắt đầu từ cuối thế Pleistocen, đầu thế Holocen, và đa số chúng là nằm trên phần rạn san hô nước nông trên viền của các

rạn san hô vòng [45]. Theo Nguyễn Biểu (1985), các rạn san hô vòng nơi đây được đặc trưng bởi dạng kéo dài theo hướng đông bắc-tây nam, trong khi các đảo và mỏm đá ngầm thường nằm trên góc tây bắc, trái ngược với quy luật phân bố đảo trên các rạn san hô vòng khác trên thế giới. Nguyên nhân của các hiện tượng vừa đề cập có thể là vì hướng gió đông bắc - tây nam và hoạt động kiến tạo trong kỉ Đệ tứ [5]. Tại các rạn san hô vòng này, cấu tạo của đảo nổi và viền san hô xung quanh đảo có ít sự khác biệt. Viền rạn này thường có diện tích gấp từ 4 đến 35 lần so với diện tích đảo [56].

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn phát triển kế thừa trên nền vỏ lục địa cổ bị nhấn chìm trong quá trình tách dãn hình thành Biển Đông, phần thềm san hô phân bố tới độ sâu khoảng 1.000m trên trên nền các núi ngầm bị lún chìm tựa như những cột tháp khổng lồ trong lòng đại dương, được xây dựng từ xương và vỏ sinh vật tạo rạn, trong đó chủ yếu là vật liệu khung xương san hô cứng, vỏ động vật thân mềm và tảo vôi. Trong điều kiện thuận lợi, tốc độ tăng trưởng của san hô cứng có thể đạt 6 - 20cm/năm. Các kết quả nghiên cứu địa chất, địa vật lý trong khu vực đã cho thấy nền rạn san hô khu vực Trường Sa dày khoảng 1km, được hình thành từ Miocen (~26-23 triệu năm trước). Các đá cấu tạo nên QĐ Trường Sa khá đa dạng, với khối đá móng có tuổi từ trước Carbon tới Mesozoi, chủ yếu gồm các thành tạo trầm tích lục nguyên và phun trào. Trên tầng đá móng gồm chủ yếu là trầm tích lục nguyên vụn thô có tuổi từ Paleocen đến Miocen. Từ Miocen giữa, đá vôi rạn san hô vòng, đá vôi vỏ sinh vật, nằm trên các lớp mỏng sét, sét vôi và bột kết. Từ Miocen thượng trở lên, ưu thế tuyệt đối là đá vôi rạn san hô vòng hoặc trầm tích vụn vỏ sinh vật [45].

2.1.2.2. Đặc điểm địa mạo

a) Sự phân hóa địa hình

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn là 2 rạn san hô vòng phức, có độ sâu trong vụng kín là 80m đối với cụm Nam Yết, 60m đối với cụm Sinh Tồn. Rạn san hô vòng Nam Yết có diện tích khá lớn 20x56 km bao gồm các đảo nổi và các dải đá san hô ngầm chìm sâu dưới nước khác nhau, đáy vụng kín có độ sâu tới 80m. Phần viền rạn san hô vòng có hình thái khá phức tạp, với dạng gần bán nguyệt với vòng cung cong lồi hướng về phía tây bắc, có chiều dài 57,5 km, bề rộng 20 km, được tạo bởi các rạn san hô ngầm nối nhau liên tục ở độ sâu trên 50 m, bề rộng của mỗi rạn 1-2 km, bề dài 3-5 km, đến

12 km, giữa chúng là các eo hẹp, sâu 20-50 m, tạo thành các luồng lạch, nối vụng kín với biển khơi bên ngoài (dài 43 km, rộng 17 km). Mặt đỉnh của đê viền thường ở độ sâu 15-10-8 m, có chỗ 4 m [41]. Trên đê viền phân bố 3 đảo là Ba Bình, Nam Yết và Sơn Ca, 5 đá là Ga Ven, Lạc, Én Đất, Núi Thị, Bàn Than và một số đá khác, trong đó Ba Bình là đảo lớn nhất của cụm, cũng là lớn nhất của cả QĐ Trường Sa, diện tích khoảng 600.000 m^2 [41]. Rạn san hô vòng Sinh Tồn có diện tích tương đương Nam Yết nhưng hẹp hơn, với các đảo nổi là Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông, các đá Ba Đầu, Tư Nghĩa, Gạc Ma cũng như các dải đá san hô ngầm. Cả 2 rạn san hô vòng này đều phát triển trên khối núi ngầm có phần chân nằm ở độ sâu đến 2000 m, bao gồm cả đá Lớn. Phần giữa rạn san hô vòng là một rãnh có sườn dốc sâu đến 1.000-1.200 m, nằm trên bề mặt đỉnh của một móng dạng vòm thoải ở độ sâu từ 1.200 đến 2.000 m, tiếp đến là bề mặt đồng bằng trũng giữa núi ngầm, ở độ sâu trên 2.200 m (hình 2.2). Bãi đá Lớn thuộc cụm Nam Yết nằm tách biệt, đứng đơn lẻ vươn lên từ độ sâu trên dưới 2000m, và thuộc kiểu rạn san hô vòng hình tháp, thường xuyên nổi trên mặt nước, có chiều dài khoảng 10 km, rộng 1,5-2 km, có độ sâu phía trong vụng khoảng 6 m.

Địa hình các đảo san hô được chia thành 6 dạng địa hình [54], cụ thể gồm: (1) *Đảo nổi:* là phần địa hình luôn nổi bên trên mặt nước biển ngay cả khi triều cao, được bồi đắp và gắn kết bởi các vật liệu vụn trên mặt bằng rạn dưới tác động của sóng - sóng bão, có hoặc không có thực vật phát triển. Một số đảo hiện nay là kết quả quá trình can thiệp kỹ thuật do con người; (2) *Mặt bằng rạn:* là phần thềm san, tương đối bằng phẳng phân bố rải rác hoặc liên tục tạo thành phần viền của rạn san hô dạng vòng, hoặc nằm độc lập trên rạn san hô dạng nền sâu 1-5m. Bề mặt được bao phủ bởi các trầm tích rạn san hô bở rời, san hô sống, hải miên, bọt biển, cỏ biển...; (3) *Rạn trước:* là phần địa hình ở đới độ sâu 5-30 m, thường phân bố về hướng đại dương mở hoặc hướng đón sóng thống trị. Địa hình bị cắt xẻ bởi quá trình sóng, tạo thành những địa hình dạng khe rãnh đặc trưng cho rạn san hô. Mức độ ĐDSH tại đới địa hình này thường rất cao, tỉ lệ san hô sống lớn; (4) *Sườn rạn:* là phần địa hình dốc đứng tiếp nối từ rạn trước xuống đáy biển sâu. Địa hình tại đây về cơ bản không có tương tác động lực - đáy biển. Thành phần loài phong phú từ san hô, bọt biển đến các loài sinh vật sống trên rạn khác; (5*) Vụng kín:* là phần địa hình nằm bên trong viền rạn san hô dạng

vòng, được che chắn khỏi tác động trực tiếp của sóng. Trầm tích đáy có từ cát mịn đến cuội, sạn san hô chiếm ưu thế, đôi chỗ có các cụm san hô dạng tháp nổi cao. Tùy theo độ sâu mà lớp phủ đáy có thể có các thảm cỏ biển; (6) *Chân rạn:* là phần chuyển tiếp giữa sườn rạn sang đến phần móng núi ngầm, thường phân bố ở độ sâu hơn 1000m. Địa hình chuyển từ dạng sườn dốc sang thoải dần, với vật liệu chủ đạo do quá trình trọng lực như phá hủy sườn và được đưa từ trên rạn san hô phía trên xuống.

b) Quá trình địa mạo

Địa mạo tại KVNC được chia làm 2 nhóm kiểu: đảo nổi, bãi san hô ngầm và biển. Đối với địa hình đảo nổi như Nam Yết, Sinh Tồn, Sơn Ca, Ba Bình, quá trình xâm thực, tích tụ do tác động của sóng và gió biển chiếm ưu thế. Trong khi đó, tại các đảo nhân tạo như Gạc Ma, Ga Ven, Tư Nghĩa, hoạt động nhân sinh là nhân tố thành tạo thống trị. Trên toàn bộ các đảo nổi tự nhiên và nhân tạo, hoạt động nhân sinh diễn ra mạnh mẽ, ảnh hưởng trực tiếp và chi phối đến các quá trình địa mạo tự nhiên diễn ra trên đảo. Tại các bãi san hô ngầm, nơi có độ sâu từ 0 đến 30 m nước, các quá trình xâm thực phá hủy do sóng diễn ra mạnh mẽ. Tuy nhiên, đây lại là nơi có độ ĐDSH cao nhất, nhiều HST điển hình như rạn san hô, thảm cỏ biển cùng với đa dạng các loài cá rạn san hô.

Đối với khu vực biển sâu, KVNC chủ yếu nằm trên phần sườn của các cao nguyên san hô. Tại đây, hình thái cao nguyên san hô chiếm ưu thế và với các điển hình như rạn san hô vòng phức Nam Yết, Sinh Tồn hay như rạn san hô vòng đơn đá Lớn. Các cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng phức phân bố tại cụm Nam Yết, Sinh Tồn. Trong khi đó, các cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng đơn lại phân bố hầu hết ở phía tây KVNC, tạo thành 3 kiểu cao nguyên san hô. Khu vực phía đông cụm Sinh Tồn cũng có 1 cao nguyên san hô rạn san hô vòng đơn, có diện tích tương đương với rạn san hô vòng đơn Đá Lớn. Theo đó, địa mạo KVNC được chia làm 4 khu vực chính, với 14 kiểu địa mạo đặc trưng, được trình bày theo bảng 2.1.

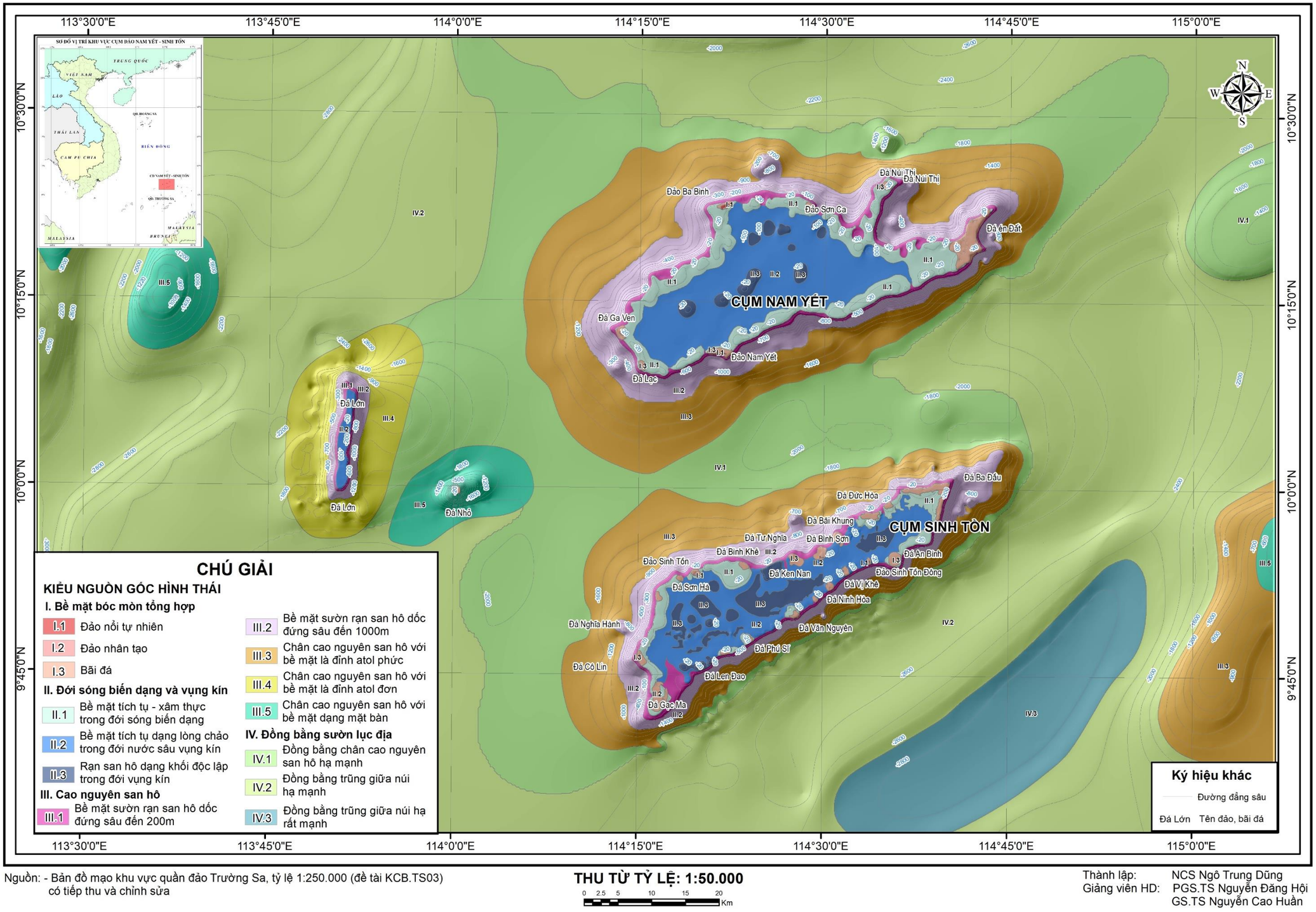
- I. Địa hình đảo và rạn san hô vùng nước nông bao gồm 3 đơn vị địa mạo: *I.1/ Đảo nổi tự nhiên*: Là khu vực các đảo nổi tự nhiên thuộc khu vực Nam Yết - Sinh Tồn như Nam Yết, Sơn Ca, Ba Bình, Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông; *I.2/ Đảo nhân tạo*: Gồm địa hình các đảo được xây dựng nhân tạo như Ga Ven, Gạc Ma, Tư Nghĩa, ...;

I.3/ Bãi đá, bề mặt rạn san hô trong đới sóng vỗ bờ: Là các dạng địa hình bãi đá và mặt bằng rạn san hô, có độ sâu từ 1-5 m, quá trình động lực là sóng biển nông thống trị, nơi phát triển chủ yếu của các quần xã san hô tạo rạn (Hình 2.3).

- II. Địa hình trong đới sóng biến dạng và vụng kín gồm 3 đơn vị địa mạo: *II.1/ Bề mặt tích tụ - xâm thực trong đới sóng biến dạng*: địa hình nghiêng dốc, sâu đến 30 m phân bố ở phần phía ngoài các rạn san hô, là nơi phát triển đa dạng các quần xã san hô và cá rạn; *II.2/ Bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trong đới nước sâu vụng kín*: nằm phía trong các rạn san hô vòng, địa hình nghiêng thoải dạng lòng chảo, phần đáy thống trị bởi các vật liệu vụn sinh vật kích thước từ cát mịn đến cuội sạn sỏi, đa dạng các loài san hô và cá rạn; *II.3/ Rạn san hô dạng khối độc lập trong vụng kín*: chủ yếu xuất hiện ở rạn san hô vòng phức, là các khối san hô dạng tháp phát triển độc lập nằm trong vụng kín, nơi phát triển của các quần xã san hô và cá rạn.

Bảng 2.1. Các đơn vị địa mạo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

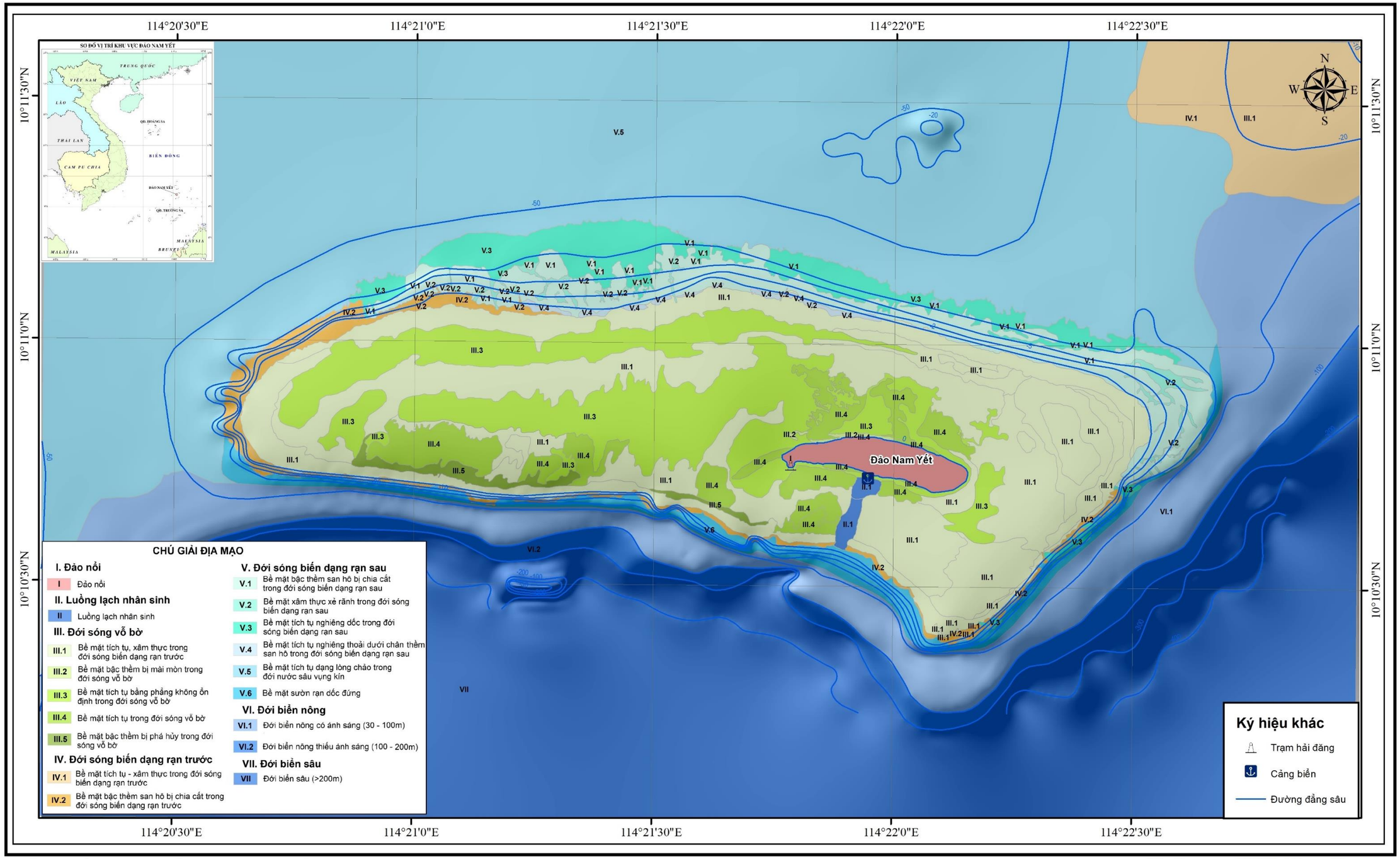
Ký hiệu	Địa mạo	Diện tích (ha)
I	**Bề mặt bóc mòn tổng hợp**	**7.664,88**
I.1	Đảo nổi tự nhiên	82,83
I.2	Đảo nhân tạo	48,67
I.3	Bãi đá, mặt bằng rạn san hô trong đới sóng vỗ bờ (0-5m)	7.533,38
II	**Địa hình trong đới sóng biến dạng và vụng kín**	**109.493,79**
II.1	Bề mặt tích tụ - xâm thực trong đới sóng biến dạng (5-30m)	31.303,91
II.2	Bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trong đới nước sâu vụng kín	64.986,17
II.3	Rạn san hô dạng khối độc lập trong vụng kín	13.203,71
III	**Địa hình vùng biển sâu**	**432.102,53**
III.1	Bề mặt sườn rạn san hô dốc đứng sâu đến 200m	18.726,69
III.2	Bề mặt chân rạn san hô dốc đứng sâu 200-1000m	84.805,01
III.3	Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng phức	242.151,21
III.4	Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng đơn	37.978,19
III.5	Chân cao nguyên san hô với bề mặt dạng mặt bàn	48.441,42
IV	**Đồng bằng sườn lục địa**	**1.626.438,80**
IV.1	Đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh	322.224,22
IV.2	Đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh	1.226.770,29
IV.3	Đồng bằng trũng giữa núi hạ rất mạnh	77.444,30
TỔNG		**2.175.700,00**



Nguồn: - Bản đồ mạo khu vực quần đảo Trường Sa, tỷ lệ 1:250.000 (đề tài KCB.TS03) có tiếp thu và chỉnh sửa

Thành lập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.2. Bản đồ địa mạo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn



Nguồn: Bản đồ địa hình đáy biển khu vực đảo Nam Yết, tỷ lệ 1:10.0000
Bản đồ địa mạo khu vực đảo Nam Yết, đề tài KCB-TS03

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
GV hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.3. Bản đồ địa mạo khu vực đảo Nam Yết

- III. Địa hình vùng biển sâu gồm 5 đơn vị địa mạo: *III.1/ Bề mặt sườn rạn san hô dốc đứng sâu đến 200m*: có độ dốc lớn, nhiều nơi là các vách san hô dựng đứng với các quá trình trọng lực chiếm ưu thế, là nơi phát triển mạnh mẽ của các quần xã san hô dạng cành, san hô mềm, bọt biển và cá rạn; *III.2/ Bề mặt chân rạn san hô dốc đứng sâu đến 1000m*: độ dốc lớn, từ 60-80^{o}, chủ yếu là trầm tích cát san hô, phân bố ở rìa ngoài các rạn san hô vòng; *III.3/ Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng phức*: độ dốc từ 30-60^{o}, thuộc khu vực chân của rạn san hô vòng phức Nam Yết - Sinh Tồn, chủ yếu là trầm tích cát, bùn cát; *III.4/ Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng đơn*: phân bố tại khu vực rạn san hô vòng Đá Lớn, có diện tích gần 38.000 ha; *III/5. Chân cao nguyên san hô với bề mặt dạng mặt bàn*: phân bố rải rác tại các khu vực Đá Nhỏ, Đá Đền Cây Cỏ, với tổng diện tích trên 48.000 ha, địa hình dốc ở trung tâm, thoải dần ra ngoài chân cao nguyên.

- IV. Đồng bằng sườn lục địa bao gồm 3 đơn vị địa mạo: nằm ở độ sâu lớn hơn các cao nguyên san hô là dạng địa hình đồng bằng dưới biển, được chia làm 3 dạng khác nhau: *IV.1/ Đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh* bao quanh 3 rạn san hô vòng chính tại KVNC là Nam Yết, Sinh Tồn và đá Lớn, độ dốc lớn, độ sâu có nơi đạt 2000 m*; IV.2/ Đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh*: có độ dốc nhỏ, chủ yếu là trầm tích bùn cát, chiếm diện tích lớn nhất tại KVNC; *IV.3/ Đồng bằng trũng giữa núi hạ rất mạnh*: là bậc địa hình tiếp nối của các đồng bằng chân cao nguyên, phần lớn có độ sâu lớn trên 2000 m. Trong khi đó, tại phía tây bắc KVCN, xuất hiện dạng địa hình thuộc phần chân lục địa (sườn dốc ven rìa lục địa), có độ dốc khá lớn, độ sâu vào khoảng 3000 m.

Tại đảo Nam Yết, ngoài phần đảo nổi và khu vực tạo luồng lạch biển do tác động nhân sinh, dựa trên hình thái phát sinh, có thể chia đảo Nam Yết thành các bậc địa hình với các quá trình địa mạo khác nhau như sau: *1) Đới sóng vỗ bờ (0-5 m): bao gồm 5 đơn vị địa mạo đặc trưng*: a/ Bề mặt tích tụ, xâm thực trong đới sóng biến dạng rạn trước; b/ Bề mặt bậc thềm bị mài mòn trong đới sóng vỗ bờ; c/ Bề mặt tích tụ bằng phẳng không ổn định trong đới sóng vỗ bờ; d/ Bề mặt tích tụ trong đới sóng vỗ bờ; e/ Bề mặt bậc thềm bị phá hủy trong đới sóng vỗ bờ; *2) Đới sóng biến dạng rạn trước có độ sâu 5-30 m*: Bao gồm 2 đơn vị địa mạo: a/ Bề mặt tích tụ - xâm thực; b/ Bề mặt bậc thềm san hô bị chia cắt; *3) Đới sóng biến dạng rạn sau (5-30 m)*: Bao gồm 6 đơn vị địa mạo: a/ Bề mặt bậc thềm san hô bị chia cắt; b/ Bề mặt xâm thực xẻ rãnh; c/ Bề mặt tích tụ nghiêng dốc; d/ Bề mặt tích tụ nghiêng thoải dưới chân thềm san hô; e/ Bề mặt tích tụ dạng lòng chảo

trong đới sâu vụng kín; f/ Bề mặt sườn rạn dốc đứng; *4) Đới biển nông*: bao gồm đới biển nông có ánh sáng (30-100 m) và thiếu ánh sáng (100-200 m); *5) Đới biển sâu trên 200 m* (Hình 2.4).

2.1.2.3. Khí hậu và hải văn

a) Khí hậu

- *Hoàn lưu khí quyển:* Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nằm trong khu vực gió mùa Đông Nam Á. Hàng năm có hai mùa gió đối lập: gió mùa mùa hè và gió mùa mùa đông. Gió mùa mùa đông bao gồm hai luồng gió có nguồn gốc và tính chất khác nhau, đó là gió mùa Đông Bắc và tín phong Bắc Thái Bình Dương. Gió mùa mùa hè có hướng chủ đạo là Tây Nam. Gió mùa mùa hè có 2 luồng gió có nguồn gốc và tính chất khác nhau là gió mùa xích đạo có nguồn gốc từ miền xích đạo Ấn Độ Dương và luồng gió từ vịnh Ben Gan.

- *Chế độ gió:* Hướng gió KVNC chủ yếu phụ thuộc vào hoàn lưu khí quyển, phân hóa thành 2 mùa chính là đông bắc và tây nam tương ứng với hai mùa đông và mùa hè. Mùa gió đông bắc thịnh hành từ tháng XI đến tháng III năm sau. Trong mùa này hướng gió đông bắc thịnh hành thống trị chiếm tới 55% với tốc độ trung bình 5,5-8,5 m/s. Vào cuối tháng II, đầu tháng III, tốc độ gió bắt đầu giảm và chuyển dần sang hướng đông. Trong mùa này, hướng gió thịnh hành là tây nam chiếm tần suất tới 42%. Hướng gió tây nam thay đổi từ tháng V (17%) đến tháng VIII (41%) sau đó giảm dần, đến tháng IX còn khoảng 30% sau đó suy yếu và thay bằng chế độ gió mùa đông bắc.

Thời gian chuyển tiếp giữa 2 mùa đông và hè (từ tháng IV và V) xảy ra sự tranh chấp mạnh mẽ giữa 2 hệ thống gió mùa cực đới và gió mùa tây nam, nên tốc độ nhỏ hơn trong 2 mùa chính, tốc độ gió trung bình chỉ đạt 4-4,5 m/s với các hướng chủ yếu bắc, đông bắc và nam có tần suất cao, nhưng chỉ kéo dài 1-2 ngày. Thời gian tháng IV và V là thời gian thuận lợi nhất cho các hoạt động trên biển trong khu vực trũng sâu Biển Đông và lân cận.

- *Nhiệt độ không khí:* Theo số liệu của McManus, Shao & Lin (2010), nhiệt độ không khí trung bình trong năm của KVNC vào khoảng 27°C [127]. Về mùa hè (tháng V đến tháng X) nhiệt độ trung bình đạt 28,2°C; giá trị cực đại là 29,3°C vào tháng IX. Về mùa đông (tháng X đến tháng IV), nhiệt độ trung bình là 28,8°C, giá trị cực tiểu đo được là 26,4°C vào tháng II. Nhiệt độ trung bình tháng IV là 28,8°C, còn nhiệt độ trung

bình tháng X là 27,8°C, gần xấp xỉ với nhiệt độ trung bình năm. Nhìn chung, biên độ dao động của nhiệt độ không khí KVNC không quá 4°C [56].

- *Lượng mưa:* Mùa khô tại KVNC kéo dài từ tháng II đến tháng IV, mùa mưa từ tháng V đến tháng I năm sau [56]. Lượng mưa dao động từ 1.800 đến 2.200 mm [127].

- *Độ ẩm không khí:* Độ ẩm không khí trung bình khá cao, dao động trong khoảng 82-83%. Trên biến trình ẩm trung bình của các ngày trong tháng, độ ẩm tương đối của không khí đạt giá trị cao vào các tháng XI, XII và tháng I (có thể đạt 89%), đây là thời kỳ mùa mưa ở QĐ. Tháng IV là tháng có độ ẩm tương đối của không khí thấp chỉ dao động trong khoảng 79%.

- *Các hiện tượng thời tiết cực đoan:*

KVNC có mật độ bão và ATNĐ không cao. Các số liệu thống kê cho thấy mùa bão ở QĐ Trường Sa kéo dài trong 3 tháng là X, XI, XII hàng năm. Mùa bão bắt đầu tháng III và kết thúc tháng XII, nhưng có năm tháng I, tháng II vẫn có bão hoặc ATNĐ hoạt động ở khu vực phía nam biển Đông, ảnh hưởng lớn đến QĐ Trường Sa. Theo số liệu thống kê về bão và áp thấp nhiệt đới trong thời kỳ 1976-2008, mỗi năm có 5-6 cơn bão ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến Việt Nam trong đó có 2-3 cơn bão và ATNĐ ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián đến QĐ Trường Sa. Tốc độ gió bão gây ra ở khu vực QĐ Trường Sa thường là 28-34 m/s (cấp 10 - cấp 12), có khi lên đến 40 m/s (tháng 11/1988 và tháng 10/1992). Bão xuất hiện với tần suất cao nhất trong tháng 11 (48%). Bão có xu hướng muộn dần theo hướng từ bắc xuống nam. Trong tháng X, bão chủ yếu xuất hiện ở phía bắc và trung tâm QĐ (chiếm 74%), trong đó 32% số cơn bão đi qua phía bắc QĐ và 42% bão hình thành trong phạm vi QĐ. Bão đi qua phía nam QĐ rất ít và chủ yếu xuất hiện trong tháng XI. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, do biến đổi khí hậu, chu kỳ xuất hiện và đường đi của bão trên Biển Đông có nhiều diễn biến phức tạp. Bão đi qua QĐ theo 3 hướng chính là tây - tây bắc (39%), tây (25%) và tây - tây nam (25%). Các hướng di chuyển khác của bão chiếm 11%.

Theo thống kê, số lượng xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) hoạt động trên khu vực Biển Đông giai đoạn 1971-2019 là 10,9± 2,9 cơn. Năm nhiều nhất là 17 cơn (năm 1971, 2017) và ít nhất là 6 cơn (năm 1976, 2015). XTNĐ hoạt động nhiều vào các giai đoạn 1971-1974, 1988-1995 hoặc các năm 2013, 2017. Trong giai đoạn này, tại khu vực QĐ Trường Sa có 1,97 cơn bão đi qua. Trong số đó, có 25% số năm không có bão, 40% số năm có 01 cơn bão và 35% số năm có 2-4 cơn bão đi qua. Năm nhiều bão nhất là 1954, 1973, 1990, 1993, 1998, 2020 có tới 4 cơn bão.

b) Hải văn

- *Chế độ thuỷ triều*: KVNC thiên về chế độ nhật triều không đều. Hệ số thủy triều là 3,7 - nghĩa là với đa số ngày trong tháng, trong mỗi ngày đêm có một lần triều lên và một lần triều xuống. Hàng tháng cứ 22 ngày có một lần nước lớn và một lần nước ròng. Độ lớn thuỷ triều dao động trong khoảng 2 - 2,2 m. Mực nước triều thấp nhất tính toán theo các hằng số thủy văn là 1,2 m.

- *Chế độ sóng*: bị chi phối mạnh bởi chế độ gió mùa. Trong mùa gió tây nam, sóng có hướng tây nam và tây chiếm ưu thế. Thời gian xuất hiện từ tháng VI đến tháng IX với tần suất 50 - 80%. Độ cao sóng trung bình nhỏ hơn mùa gió đông bắc, đạt giá trị 1,65m với chu kỳ 5,3s. Tháng X là tháng chuyển tiếp giữa 2 mùa. Độ cao mực nước dâng lớn nhất đến 0,2 - 0,3m tùy theo quỹ đạo của các cơn bão. Tại đây, do đặc điểm đường bờ biển xung quanh các đảo có độ dốc lớn nên độ cao cực đại các loại sóng dài gây ra do bão sẽ không lớn. Các dạng sóng ngắn trực tiếp hình thành do bão chiếm ưu thế và là nguyên nhân chính làm tổn hại cho các công trình trên đảo [31]. Kết hợp với mực nước dao động do thủy triều, độ cao mực nước đạt cực đại có thể tới mức 2-2,5m.

- *Dòng chảy*: Chế độ dòng chảy vùng biển QĐ Trường Sa phức tạp và không đồng nhất. Dòng chảy bề mặt khu vực chịu ảnh hưởng chủ yếu bởi các chế độ gió mùa trên Biển Đông và bị biến đổi theo các yếu tố cục bộ của địa hình dẫn đến xuất hiện các xoáy nước thuận vào mùa đông và nghịch vào mùa hè tại các khu vực xung quanh các đảo và các bãi nổi. Nhìn chung, tốc độ dòng chảy trung bình đạt giá trị khoảng 10-15 cm/s và đạt giá trị lớn hơn vào mùa hè [31].

c) Môi trường nước biển

- *Nhiệt độ nước biển*: Nằm trong vùng nhiệt đới nên nhiệt độ nước biển cao là đặc trưng cho nước biển KVNC. Vào mùa đông, nhiệt độ trung bình là 26-28°C và đạt cực tiểu 25-26°C vào tháng XII và tháng I. Vào mùa hè, nhiệt độ trung bình tầng mặt là 29-31°C và đạt cực đại là 31-32°C vào tháng V [56]. Phân bố trường nhiệt theo phương ngang biến đổi phức tạp và phụ thuộc vào các quá trình động lực, đặc biệt trong khoảng độ sâu 10-200 m. Theo phương thẳng đứng, nhiệt độ giảm dần từ bề mặt xuống đáy biển. Từ bề mặt đến độ sâu 50 m, nhiệt độ giảm không đáng kể và hầu như ít thay đổi. Trong khoảng 50-200 m, nhiệt độ giảm nhanh. Ở các tầng sâu đến 1500 m phân bố nhiệt theo phương ngang khá đồng nhất và ổn định, giá trị nhiệt độ trong khoảng 2,5-3,5^{o}C [49].

- *Độ mặn nước biển*: tại tầng mặt có độ muối trung bình năm là khoảng 33‰. Biến trình thay đổi trong năm của độ muối là cao vào các tháng đầu năm và giảm vào tháng

VII đến tháng XI. Các tháng II, III và IV là những tháng độ muối đạt cực đại 33,6‰, cực tiểu rơi vào tháng IX là 32‰. Giá trị lớn nhất theo quan trắc tại KVNC là 35‰, nhỏ nhất là 29,1‰. Độ muối có biên độ thay đổi giữa các tháng trong năm không lớn. Theo chiều thẳng đứng, ở lớp nước mặt độ muối mùa hè giảm dần từ bắc (33,55‰) xuống nam (33,35‰), độ muối tăng mạnh từ 0-150m, sau đó đạt 34,5‰ tới đáy. Vào mùa đông độ muối tăng mạnh từ 0-180 m (33,35-34,50‰), và sau đó ổn định đến đáy đạt 34,6‰ [49].

d) Biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Theo kịch bản biến đổi khí hậu do Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng, cập nhật năm 2020, nhiệt độ trung bình năm có xu hướng tăng trên phạm vi cả nước, với mức tăng trung bình toàn Việt Nam 0,89°C giai đoạn 1958-2018, riêng giai đoạn 1986-2018 tăng 0,74°C. Lượng mưa trung bình và số lượng bão mạnh đến rất mạnh có xu hướng tăng tại khu vực QĐ Trường Sa. Hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới có xu hướng dịch chuyển về cuối mùa bão, thời kỳ mà bão hoạt động chủ yếu ở khu vực QĐ Trường Sa.

Theo thống kê, xu hướng biến đổi của mực nước trung bình trên toàn Biển Đông trong giai đoạn 1993 - 2018 tăng 4,1 mm/năm. Khu vực có mức độ gia tăng mực nước biển lớn nhất là khu vực giữa Biển Đông (110°E-114°E và 12°N-16°N) với giá trị 7,2 mm/ năm. Khu vực có mức tăng thấp hơn là ở phía Đông Bắc (phía Tây đảo Luzon) và khu vực QĐ Trường Sa. Độ cao sóng biển có xu hướng tăng ở khu vực giữa và Nam Biển Đông, trong đó tại QĐ Trường Sa tăng khoảng 17 đến 19 cm theo các kịch bản BĐKH. Theo kịch bản BĐKH, đến giữa thế kỷ XX, mực nước biển dâng tại khu vực QĐ Trường Sa theo các kịch bản RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5 lần lượt là 26 cm, 24 cm và 28 cm, trong khi đến cuối thế kỷ XX lần lượt là 49 cm, 57 cm và 77 cm.

2.1.2.4. Thổ nhưỡng và trầm tích biển

a) Thổ nhưỡng và trầm tích trên đảo

Theo Nguyễn Thế Tiệp (2008), lớp phủ trên cùng của các đảo trong QĐ Trường Sa, có các tầng từ dưới lên như sau: - Tầng đá san hô dạng khối màu trắng, có bề dày trên 20 m; Tầng dăm sạn kết, phân bố hạn chế, có chiều dày 1,0-1,5 m và được xếp vào Pleistocen muộn; Phủ trên là tập trầm tích vụn bở hạt thô, cuội, sỏi, sạn, cát, thành phần là san hô, mảnh sò ốc và xương động vật, tuổi được xếp vào Holocen giữa; Tầng sỏi sạn, cát san hô và vỏ sò vụn bở, bề dày 0,2-1,0 m, đặc biệt có gặp các lớp kẹp mỏng photphorit có hàm lượng P_2O_5 đạt 4-12%; Trên là lớp đất nâu, còn gọi là lớp phân chim, thành phần là cát hạt thô đến trung, với hàm lượng photphorit khá cao, P_2O_5 = 3,3- 41,4%.

Bề dày chung của lớp 0,2-0,7 m, tuổi Holocen muộn; Trên cùng là các trầm tích vụn bở cấu tạo nên bãi triều cao của đảo, với thành phần cuội tảng đến cát, nhiều mảnh sò ốc, mảnh vụn san hô [45]. Theo Vũ Ngọc Quang (1998), đất trên các đảo tự nhiên được hình thành trong điều kiện rất đặc thù (đá mẹ là vụn san hô, vỏ sò ốc; thảm thực vật chưa phát triển; thời gian tạo đất rất trẻ), gọi là nhóm đất QĐ san hô nhiệt đới, bao gồm: đất phân chim; đất cát san hô; đất cát san hô bán thủy hình. Đất trên đảo chủ yếu là đất cát sỏi sạn san hô, có lớp phân chim. Ngoài loại đất cát sỏi sạn san hô có lớp phân chim là tầng đất gốc trên các đảo, hiện nay cũng có nhiều loại đất có nguồn gốc lục địa, do con người mang từ đất liền ra đảo với mục đích chính là tăng gia.

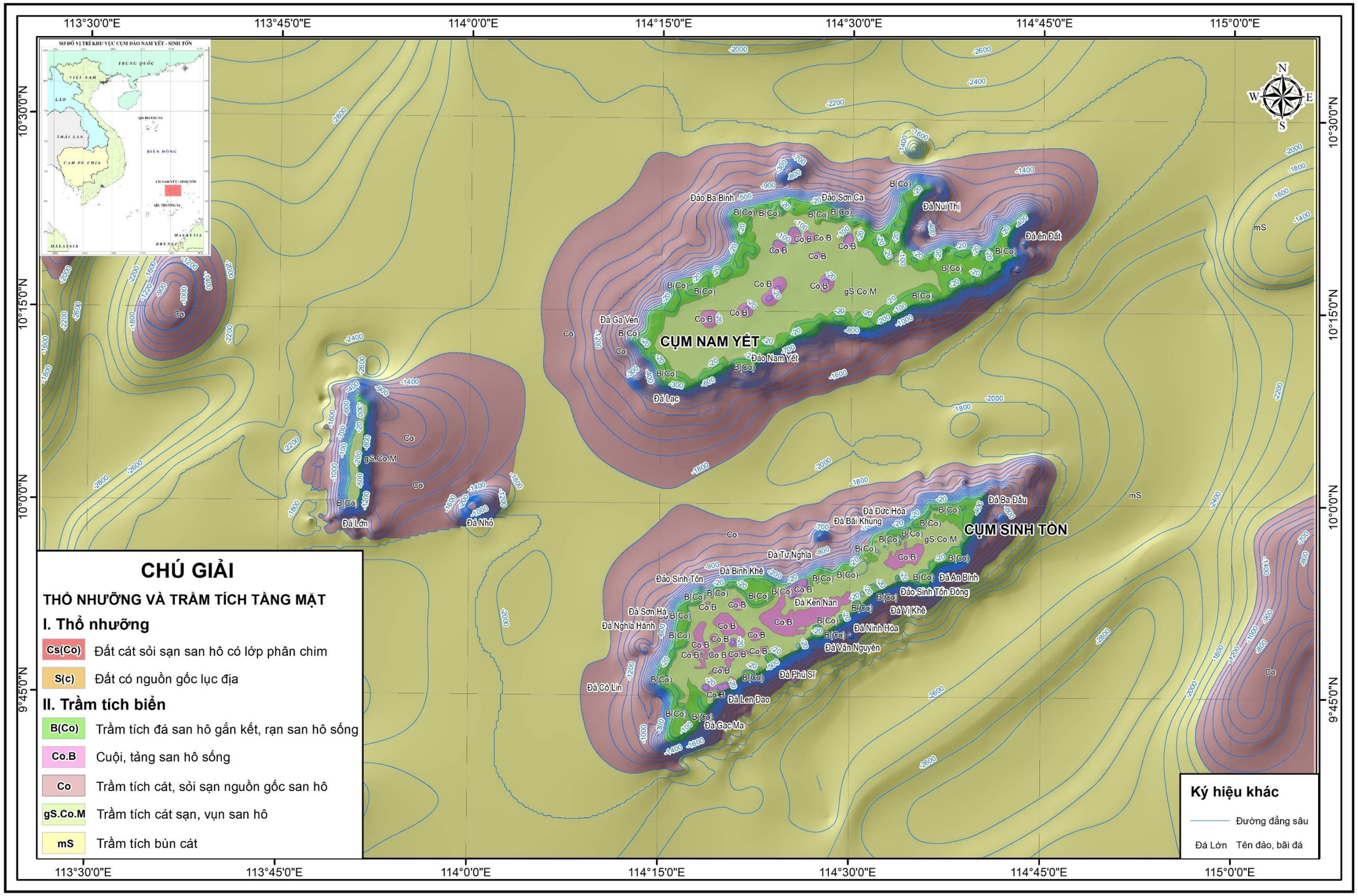
b) Trầm tích biển tầng mặt

Trầm tích tầng mặt trên đảo gồm 3 loại chính: đá vôi san hô, đá vụn thô gắn kết và trầm tích vụn thô bở rời. Phổ biến trên mặt đảo là các tảng, cuội, sỏi và cát có nguồn gốc từ sinh vật, chủ yếu là san hô, động vật thân mềm, v.v., phân bố tùy thuộc vào đặc điểm động lực - hình thái các dạng địa hình. Khác với trầm tích carbonat đã qua quá trình tạo đá, các trầm tích carbonat ở KVNC chủ yếu cấu tạo từ aragonit - khoáng vật có thành phần hoá học $CaCO_3$ tạo nên khung xương vôi san hô và phổ biến ở các thành tạo san hô hiện đại chưa biến đổi. Môi trường trầm tích ở KVNC cũng có nhiều điểm đặc thù của vùng đảo san hô ngoài khơi.

Các đá trầm tích có nguồn gốc sinh vật tạo rạn san hô, được thành tạo trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, nước biển trong do vùng biển nước sâu và có độ mặn cao. Nằm trên các rạn san hô vòng là các trầm tích đá san hô rắn chắc, được tạo thành từ các rạn san hô có niên đại lâu đời. Tại KVNC, nơi có độ sâu đến khoảng 500m là các trầm tích san hô điển hình. Tại khu vực sườn lục địa có độ sâu trên 500m là các trầm tích bùn và cát có tuổi từ Pleistocen đến Đệ tứ chiếm ưu thế.

Bảng 2.2. Đặc điểm thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Ký hiệu	Thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt	Diện tích (ha)
I	**Thổ nhưỡng**	**131,50**
Cs(Co)	Đất cát sỏi sạn san hô có lớp phân chim	82,83
S(c)	Đất có nguồn gốc lục địa	48,67
II	**Trầm tích**	**2.175.568,50**
B(Co)	Trầm tích đá san hô gắn kết, san hô sống	57.452,93
Co.B	Trầm tích cuội, tảng san hô sống	13.203,71
Co	Trầm tích cát, sỏi sạn nguồn gốc san hô	411.181,84
gS.Co.M	Trầm tích cát, sạn, vụn san hô	64.986,17
mS	Trầm tích bùn cát	1.628.743,85
TỔNG		**2.175.700,00**



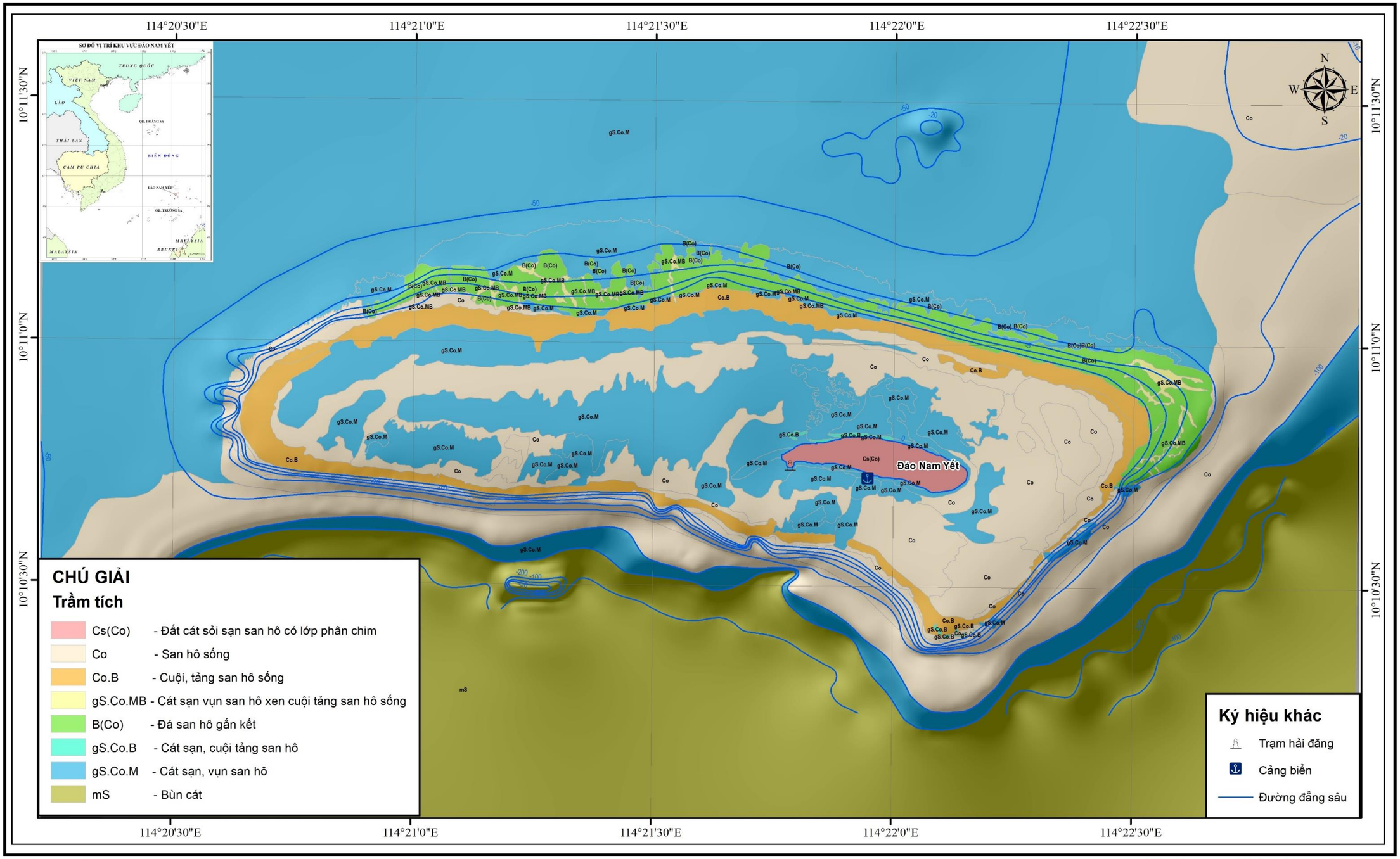
Nguồn: - Bản đồ trầm tích tầng mặt khu vực quần đảo Trường Sa, Việt (Trần Nghi (chủ biên) và nnk. trong Atlas "Điều kiện tự nhiên và môi trường vùng biển Việt Nam và kế cận" (Nguyễn Thế Tiệp, 2009)) có chỉnh sửa, bổ sung

THU TỪ TỶ LỆ: 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.4. Bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực Nam Yết - Sinh Tồn



Nguồn: Bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực đảo Nam Yết, đề tài KCB-TS03

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
GV hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.5. Bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích tầng mặt khu vực đảo Nam Yết

Tại khu vực chân lục địa có các trầm tích bùn núi lửa, tro, bom núi lửa cấu tạo turbidit Pliocen - Đệ tứ và các trầm tích bùn, cát bùn có tuổi từ Pleistocen đến Đệ tứ. Dựa trên bản đồ thổ nhưỡng và trầm tích khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, KVNC bao gồm 5 loại trầm tích tầng mặt (Bảng 2.2.): *1. Trầm tích đá san hô gắn kết, san hô sống (B(Co))* phân bố chủ yếu trên các bề mặt rạn thuộc các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn, là khu vực phát triển của các rạn san hô; *2. Trầm tích cuội, tảng san hô sống (Co.B)* phân bố chủ yếu trên các dạng địa hình san hô dạng khối độc lập trong vụng kín. *3. Trầm tích cát, sỏi sạn nguồn gốc san hô (Co)* phân bố đến độ sâu 2000m thuộc chân các cao nguyên; *4. Trầm tích cát, sạn, vụn san hô (gS.Co.M)* phân bố chủ yếu trong các vụng kín của 3 rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn, có nguồn gốc từ san hô; *5. Trầm tích bùn cát (mS)* có diện tích lớn nhất, phân bố ở các khu vực có độ sâu trên 2000m.

Khu vực đảo Nam Yết có thành phần trầm tích tầng mặt khá đa dạng. Kết quả khảo sát thực địa đã phân chia ranh giới các loại trầm tích tầng mặt gồm: Nền san hô sống (Co); Cuội, tảng san hô sống (Co.B); Cát, sạn, vụn san hô xen cuội tảng san hô sống (gS.Co.MB); Đá san hô gắn kết (B(Co)); Cát sạn, cuội tảng san hô (gS.Co.B); Cát sạn, vụn san hô (gS.Co.M); Bùn cát (mS).

2.1.2.5. Sinh vật

a) Sinh vật đảo

Kết quả khảo sát đã ghi nhận trên 60 loài thực vật tại đảo Nam Yết. Có nhiều loài tham gia lập quần, nhưng điển hình ở Nam Yết là: Dừa (*Cocos nucifera*), Mù u (*Calophyllum inophyllum*), Hếp (*Scaevola taccada*), Bàng vuông (*Barringtonia asiatica*), Bàng (*Terminada catappa*), Phi lao (*Casuarina equisetifolia),* Sung (*Ficus racemosa*), Phượng vĩ (*Delonix regia*), Nhàu (*Morinda citrifolia*). Các loài rau xanh khá phong phú và đa dạng như Mướp, Mướp đắng, Đu đủ, Mồng tơi, ... Mọc tự nhiên ở ven đảo có Muống biển (*Ipomoera pes-caprae*), Rau sam (*Portulaca oleracea*), Rau dệu (*Alternanthera sessilis*). Đặc biệt, trên đảo có cây di sản Bàng vuông, phân cành sớm với 7 thân, sức sống tốt, cao 7-8m. Ngoài ra, quần thể Mù u trên đảo phát triển rất tốt, độ cao trung bình từ 10-12m, đường kính thân dao động khoảng 1m, bán kính tán 10-12m. Xen kẽ là các quần thể Tra và Bàng, Phi lao có độ cao khoảng 8-

10m, sức sống tốt, tạo độ phủ tương đối lớn cho khu vực đảo. Nhóm cây cảnh tạo CQ cho đảo bao gồm các loài đại, sứ, ngọc nữ biển, hoa giấy, trúc nhật... Các nhóm cây thân thảo phổ biến bao gồm muống biển, ngọc nữ biển, diệp hạ châu, cỏ gấu, cỏ sữa, rau sam, cỏ xước, cỏ lào, lạc tiên, keo dậu. Phía rìa xung quanh đảo quần thể Bão táp phát triển tương đối tốt, độ cao trung bình 2 -3 m, sức sống trung bình.

Tại đảo Sơn Ca: Ghi nhận trên 40 loài của 29 họ. Điển hình có Mộc chi (*Cerbera manghas),* Phong ba *(Heliotropium foertherianum*), Phi lao (*Casuarina equisetifolia*), Mù u (*Calophyllum inophyllum*), Hếp (*Scaevola taccada),* Bàng vuông (*Barringtonia asiatica*), Bàng *(Terminada catappa),* Dừa (*Cocos nucífera*). Các loại rau gặp ở đảo là Dền cơm *(Amaranthus lividus),* Mồng tơi *(Basella rubra),* Cải canh (*Brassica juncea*), Bí đỏ (*Cucurbita pepo*), Mướp *(Luffa cylindrica*), Rau sam *(Portulaca oleracea).*

Theo kết quả khảo sát, trên Sinh Tồn Đông, hệ động và thực vật ở đây có nhiều nét tương đồng như đảo Sinh Tồn với một số loài phổ biến cho thảm thực vật đảo nhiệt đới tại QĐ Trường Sa. Các loài thực vật thân gỗ bao gồm: Phong ba *(Heliotropium foertherianum*), Phi lao (*Casuarina equisetifolia*), Mù u (*Calophyllum inophyllum*), Hếp (*Scaevola taccada),* Bàng vuông (*Barringtonia asiatica*), Bàng *(Terminada catappa).* Các loài thực vật thuộc tầng thảm tươi gồm có Rau sam *(Portulaca oleracea),* cỏ gấu (*Cyperus rotundus*), Rau dệu (*Alternanthera sessilis*)…

Nhìn chung, thảm thực vật đảo thuộc HST thảm thực vật đảo nhiệt đới, với các đặc điểm chung là thảm thực vật còn rất trẻ và nghèo về thành phần loài, chủ yếu là các cây thảo, cây bụi, độ che phủ thấp, chất mùn và hữu cơ do cây tạo ra rất ít. Trên một số đảo có lớp phân chim tích tụ từ xa xưa, nên độ phì của đất cao gấp nhiều lần so với đất có độ phì cao ở trong đất liền. Về dạng sống, các loài được coi là thân gỗ chiếm tới 14,7% như: Bàng vuông (*Barringtonia asiatica*), Mù u (*Calophyllum inophyllum*), Phi lao (*Casuarina equisetifolia*), Phong ba (*Argusia argentea*), Nhàu (*Morinda citrifolia*), ngoài ra còn có một số cây trồng được mang từ đất liền ra đảo như dừa, đu đủ, các loại rau làm thực phẩm cho bộ đội trên đảo.

Hệ động vật trên đảo khá nghèo nàn, trong đó phổ biến là các giống chó bản địa được mang từ đất liền ra nuôi. Tuy nhiên, do diện tích đảo hẹp, nên đã có những biểu hiện lai cận huyết tại đây. Ngoài ra, còn ghi nhận một số nhóm sinh vật khác như rắn mối, thạch sùng, chuột và hơn 30 loài côn trùng.

b) Sinh vật biển

** San hô*

Đến nay, các kết quả nghiên cứu tại khu vực Nam Yết và Sinh Tồn cho thấy đây là khu vực có sự đa dạng loài san hô thuộc loại cao trong khu vực QĐ Trường Sa, dao động từ 94 loài tại đảo Sơn Ca đến 274 loài tại đảo Nam Yết. Ở độ sâu từ 0m đến 5m do chế độ thủy động lực mạnh (sóng và dòng chảy) nên tập đoàn san hô có sự biến đổi hình dạng để thích nghi như kích thước tập đoàn nhỏ, cành to hơn nhưng ngắn lại, có phần chân bám phát triển để bám chặt vào nền đáy. Từ 5m đến 15m tác động của sóng giảm, san hô phát triển mạnh và đa dạng nhất, kích thước lớn, độ phủ cao, nhiều nơi tập trung thành những thảm đơn loài có diện tích lớn. Từ 15-30 m khu vực chân rạn do ở độ sâu này ảnh hưởng của sóng yếu nhưng ánh sáng yếu dần nên san hô cành có xu thế phát triển theo chiều ngang để tiếp nhận ánh sáng nhiều nhất, san hô thường có cành nhỏ, giòn, dễ gẫy hơn so với tầng trên. Đặc biệt có một số loài thường tìm thấy ở cuối sườn dốc đứng và với độ sâu lớn đến 30m như *Acropora carduus, A. wallidii, A. rosaria A. jacquelineae, A. echinata, A. pichoni*. Tại các khu vực phía trong vụng có nền đáy thoải đều, ảnh hưởng của sóng được giảm bớt nên san hô cành phát triển rất mạnh, tỷ lệ độ phủ san hô cành *Acropora* chiếm trên 50% độ phủ chung. HST rạn san hô tại đây rất phong phú, với nhiều loài san hô khác nhau, phân tầng phát triển theo kiểu ruộng bậc thang, mà điển hình là phía trong vụng kín của khu vực Nam Yết và Sinh Tồn.

Tại điểm trạm thuộc đảo Sơn Ca có tọa độ 10º22’16’’N -114º28’40’’E, độ phủ san hô đạt 35,6%. Các loài san hô tạo rạn chiếm ưu thế ở đảo Sơn Ca gồm *Acropora anthocercis, A. brueggemani, A. latistella, A. tenuis*; san hô dạng khối *Cyphastrea serailia, Porites lobata,* cùng các loài *Echinopora lamellosa, Heliopora coerulea.*

Quần xã san hô tại đá Lớn được nghiên cứu chi tiết tại 2 khu vực, gồm rạn phía đông và phía tây, san hô ở đây có độ phủ trung bình đạt 66,8%. Cấu trúc rạn san hô tại 2 khu vực này có sự phân chia rõ rệt với phần đỉnh mặt bằng rạn thoải và sườn rạn có phân bậc hoặc bậc thềm ở độ sâu 12-15 m cả hai phía. Tại đây, loài trội duy nhất ở cả tầng dưới (độ sâu 10-20 m) và tầng trên (độ sâu 0-5 m) là san hô tạo rạn dạng gần khối loài *Porites rus*. Độ phủ của chúng ở tầng dưới cao hơn so với tầng

trên và nhìn chung chiếm 73,5% trong tổng số bắt gặp ở KVNC. Theo dữ liệu của Tkachenko và cs (2020), ở đây trong năm 2019 bắt gặp rất nhiều san hô dạng cành và dạng bàn thuộc giống *Acropora* rất phổ biến ở Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương; tuy nhiên vào năm 2021 đã xảy ra hiện tượng chết hàng loạt và ở tất cả các điểm nghiên cứu trong khu vực chỉ bắt gặp một số tập đoàn *Acropora* sống còn sót lại.

Tại trạm phía tây (10°07’19,59”N - 113°51’19,96”E và 9°59’47,22”N - 113°50’37,86”E) có tỷ lệ san hô chết khá cao từ 21% ở tầng dưới (độ sâu 10-20 m) đến 18% ở tầng trên (độ sâu 0-5 m). Độ phủ trung bình của san hô tạo rạn ở phía tây đá Lớn đạt 38,7%. Ghi nhận được 9 loài san hô tạo rạn ở khu vực này, chúng chủ yếu là san hô dạng khối và gần khối thuộc giống *Porites*. Các loài phụ trội gồm *Porites lutea*, *P. nigrescens* và *Pocillopora verrucosa* có độ phủ dao động từ 1-3%. Đồng thời ở phía tây nam đã ghi nhận được những dấu vết của hoạt động đánh bắt cá bằng chất nổ với các khoảng trống có nhiều mảnh vụn san hô nhỏ trên thân rạn. Tại trạm phía đông (10°01’15,12”N - 113°51’29,00”E) quần xã san hô phần lớn đã bị suy thoái, trước đây khu vực này chiếm ưu thế chủ yếu là các đại diện thuộc giống *Acropora*. Hiện nay, trên thực tế là 95% các tập đoàn san hô *Acropora* đã bị chết. Tổng độ phủ chỉ đạt 19%, tỷ lệ san hô chết ở cả tầng trên và tầng dưới xấp xỉ bằng nhau (20-22%), tỷ lệ các mảnh vụn san hô ở tầng dưới cao hơn so với tầng trên. Tại đây chỉ ghi nhận được 4 loài san hô tạo rạn chiếm ưu thế và chủ yếu là san hô dạng khối, gần khối thuộc giống *Porites* cùng hai loài san hô dạng cành *Pocillopora verrucosa* và *Montipora stellata* cũng chiếm ưu thế cả ở tầng trên (2-5 m) lẫn tầng dưới (10-20 m). Tại tầng dưới được bổ sung các loài san hô dạng cành *Isopora brueggemanni* và dạng khối *Porites lobata.* Bên trong vụng kín của đá Lớn, tại một số nơi đã hình thành các thảm san hô cành đơn loài thuộc giống *Montipora* (*Montipora digitata* và *M. cactus*). Nhưng ở phần đáy nông của hồ tại độ sâu 1-2 m là cát với các thảm cỏ biển *Thalassia hemprichii* và rong nâu đơn lẻ.

Tại Nam Yết, các trạm nghiên cứu được thiết lập tại 2 khu vực, gồm phía nam (phía trước rạn), phía bắc (đại diện cho bên trong vụng). San hô ở đảo Nam Yết có thành phần loài đa dạng nổi trội hơn so với các đảo, đá và bãi cạn khác với sự có mặt của các loài san hô tương đối hiếm ở tầng dưới của đới sườn rạn (dưới 30 m), chiếm

ưu thế là các loài san hô giống *Acropora*. Sự phân bố của các sinh cảnh san hô trên các rạn thuộc phía trong và ngoài vụng cũng có sự khác nhau, độ phủ trung bình của toàn rạn cũng đạt khoảng trên dưới 40%.

Khu vực phía Nam (tọa độ 10°10’43,68”N - 114°20’43,14”E) đại diện cho cấu trúc cổ điển đặc trưng của các rạn san hô vòng với tính phân đới thẳng đứng được biểu lộ rõ ràng dưới dạng có một mặt bằng rạn thoải từ độ sâu 0,5 đến 5 m, đới mào rạn ở cuối mặt bằng rạn và tiếp giáp sườn rạn dốc đứng. Trên đới mặt bằng rạn (sâu 1-5m), độ phủ san hô thấp nhất và chiếm tới 15-20%. Trên các bề mặt này, quần xã san hô được đại diện bởi các tập đoàn *Pocillopora (P. eydouxi, P. verrucosa, P. tailndrina, P. woodjonnesi*) và tập đoàn *Acropora* trẻ *(A. gemmifera, A. humilis, A. monticulosa).* Trong số các dạng san hô khổng lồ, san hô phổ biến nhất là từ các giống *Goniastrea* và *Platygyra*. Độ phủ san hô trung bình trên toàn bộ rạn san hô phía nam bên ngoài là 42,3%. Trong đới sóng biến dạng (5-30m), thành phần loài san hô tạo rạn phong phú, đa dạng với các loài dạng phiến và dạng bụi của giống *Acropora*, trong đó các loài *Acropora plumosa, A. bifurcata, A. divaricata, A. subglabra, A. echinata, A. granulosa,* và *A. caroliniana* là phổ biến nhất. Tỷ lệ của các loài thuộc giống *Acropora* trong quần xã san hô khoảng 30-40%, độ phủ san hô 40-50%. Ở khu vực độ sâu 30-50m, ghi nhận các loài san hô tạo rạn phổ biến như *Acropora plumosa, A. bifurcata, A. divaricata, A. subglabra, A. echinata, A. granulosa,* ngoài ra còn ghi nhận sự tham gia của Bọt biển khổng lồ *Xestospongia testudinaria* - đại diện lâu năm của các rạn san hô Tây Thái Bình Dương, có tuổi lên đến 2.000 năm, cũng như các quần xã san hô mềm tám ngăn. Trong số các loài san hô mềm, phong phú nhất là san hô từ các giống *Nephthea, Dendronephthea, Scleronephthea, Isis*, cũng như các loài san hô *Anella mollis* và san hô đen từ họ *Antipathidae.*

Khu vực phía bắc (tọa độ 10°11’05,95” N - 114°21’13,96”E), san hô có độ phủ cao hơn đáng kể so với phía nam (độ phủ trung bình là 68,6%) trên đới sườn dốc rạn thoải dần (độ dốc 20-30^{o}). Các đới rạn như mặt bằng rạn, mào rạn và sườn dốc rạn không biểu hiện rõ ràng và đặc trưng cho các rạn trong vụng. Độ phủ của san hô ở tầng sườn rạn phía trên và phía dưới trên thực tế có sự khác nhau và cả 2 tầng đều có sự đa dạng loài và độ phủ cao. Đóng vai trò chủ đạo trong độ phủ san hô là các loài san hô cành, dạng bụi và bàn thuộc giống *Acropora* (*A. hyacinthus, A. latistella, A. millepora,*

A. muricata, A. intermedia, A. robusta), từ các loài khác chỉ bắt gặp các loài thuộc giống *Pocillopora* (chủ yếu là loài *Pocillopora verrucosa*) và san hô dạng gần khối loài *Porites rus*. Các mảnh vụn san hô ở tầng sườn dốc rạn phía dưới thấp hơn đáng kể so với sườn dốc rạn phía Nam, nhưng tỷ lệ san hô chết khá cao ở cả hai tầng (13,5 - 19,4%). Không quan sát thấy sao biển giống *Acanthaster* ở rạn phía bắc. Một phần nguyên nhân chết san hô tại đây là lớp màng màu đen của loài bọt biển giống *Terpios* trên nhiều đại diện của san hô tạo rạn với nhiều dạng sống khác nhau. Đã ghi nhận được san hô bị tổn thương do loài bọt biển này ở cả rạn phía nam và phía bắc, nhưng ở rạn phía bắc mạnh hơn rất nhiều, đặc biệt là ở tầng dưới (8-15 m).

Phía tây nam đảo Sinh Tồn ở khu vực bên sườn rạn rạn san hô vòng Sinh Tồn quần xã san hô phát triển tốt với độ phủ đạt 30-50% và san hô tạo rạn có độ phong phú cao thuộc các giống *Pocillopora, Acropora, Montipora* và *Porites*. Tại đây thường chiếm ưu thế bởi các loài san hô cành *Montipora digitata, P. verrucosa, P. nigrescens, Hydnophora exesa*; đôi chỗ độ phủ đạt đến 100%. Vùng sườn rạn phía trên có các đại diện của san hô xanh *Heliopora coerulea*, san hô thủy tức *Millepora platyphylla* cùng các tập đoàn san hô dạng khối, dạng phủ và dạng bàn thuộc các giống *Porites, Pachyseris, Echinopora* và *Acropora*.

** Cá rạn san hô*

Theo kết quả của nhóm nghiên cứu thuộc Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, đã ghi nhận 138 loài cá rạn san hô thuộc 30 họ tại khu vực đảo Nam Yết, trong đó có nhiều họ có giá trị kinh tế cao như họ cá Mú Serranidae, họ cá Hồng Lutjanidae, họ cá Bướm Chaetodontidae, họ cá Thia Pomacentridae, họ cá Bàng chài Labridae, ... Tại khu vực rạn san hô phát triển mạnh, các nhóm loài cá rạn san hô tập trung sinh sống, đặc biệt là từ độ sâu 5-30m. Một số loài cá rạn san hô bắt gặp phổ biến tại đây bao gồm loài cá Bướm (Chaetodontidae), cá Thia (Pomacentridae), cá Bướm đuôi gai (Pomacanthidae), cá Mó (Scaridae) nhiều màu sắc. Ngoài ra còn có các nhóm cá khác như cá Mú (Epinephelinae), cá Hồng (Lutjanidae), Haemulidae và cá Bàng chài (Labridae). HST rạn san hô còn là nơi sinh sống của nhiều loài sinh vật khác, trong đó có bọt biển, một số loài thích ti (san hô và sứa), giun, một số loài giáp xác (tôm, tôm hùm, và cua), động vật thân mềm, động vật chân đầu (Cephalopoda), động vật da gai (sao biển, nhím biển và hải quỳ), động vật có bao (Tunicata), rùa biển, ...

** Cỏ biển*

Theo kết quả khảo sát các năm 2020 và 2021, đã ghi nhận 5/9 loài cỏ biển tại QĐ Trường Sa đã được phát hiện tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca và Đá Lớn (Bảng 2.3).

Bảng 2.3. Đa dạng cỏ biển tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

STT	Địa danh	Số lượng loài	Tên loài
1	Đảo Nam Yết	2	*Thalassia hemprichii; Halophila ovalis*
2	Đảo Sơn Ca	3	*Thalassia hemprichii; Halodule uninervis; Cymodocea rotundata*
3	Đá Lớn	5	*Thalassia hemprichii; Halodule uninervis; Cymodocea rotundata; Syringodium isoetifolium; Halophila ovalis*

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của đề tài KCB.TS03

Các quần xã cỏ biển tại KVNC xuất hiện ở các khu vực đới biển nông tại các đảo Nam Yết (2m), Sơn Ca (2m) và đá Lớn (khu vực trong vụng kín, độ sâu 2 – 6m). Tại đảo Nam Yết, thảm cỏ biển mọc tương đối dày, độ phủ dao động từ 56% (phía bắc đảo) đến 83% (phía nam đảo). Tại đảo Sơn Ca, độ phủ cỏ biển cũng tương đối lớn tại khu vực hải đăng (dao động trong khoảng 70%), với chủ yếu là loài *Thalassia hemprichii.* Tại đảo đá Lớn, độ phủ thảm cỏ biển biến động khá lớn. Tại các khu vực thảm cỏ biển có mật độ lớn, độ phủ cỏ biển dao động từ 39,0% đến 64,5%, có khi lên đến 90 đến 95% với chủ yếu là các loài *Thalassia hemprichii, Halodule uninervis* và *Cymodocea rotundata*. Các khu vực có sự xuất hiện của các loài *Syringodium isoetifolium* và *Halophila ovalis*, độ phủ cỏ biển chỉ dao động trong khoảng 10%. Trên các khu vực nền trầm tích cát có độ sâu từ 2 đến 6m, nơi chỉ có loài cỏ biển *Halophila ovalis* xuất hiện, độ phủ rất thấp, mọc rải rác không tạo thành các thảm.

Trong khu vực thảm cỏ biển, ghi nhận nhiều loài cá sinh sống và phát triển, chủ yếu có kích thước nhỏ như các loài cá sơn *Cheilodipterus quinquelineatus*, *Ch. macrodon, Apogon amboinensis,* cá phèn *Parupeneus barbari*neus, *Mulloidichthys auriflanmia* và một số loài cá Bàng chài thuộc giống Halichoeres, Gymphosus, ... Ngoài ra, còn có nhiều loài động vật đáy khác như cầu gai, nhum sọ, ốc nhảy, ốc đụn, các loài hai mảnh vỏ khác. Ngoài ra, HST thảm cỏ biển tại Nam Yết và Sơn Ca còn là khu vực có hai loài vích *(Chelonia)* và đồi mồi (*Eretmochelys imbricate*) tới và sinh sản, tuy nhiên số lượng biến động không cố định theo từng năm.

** Sinh vật khác*

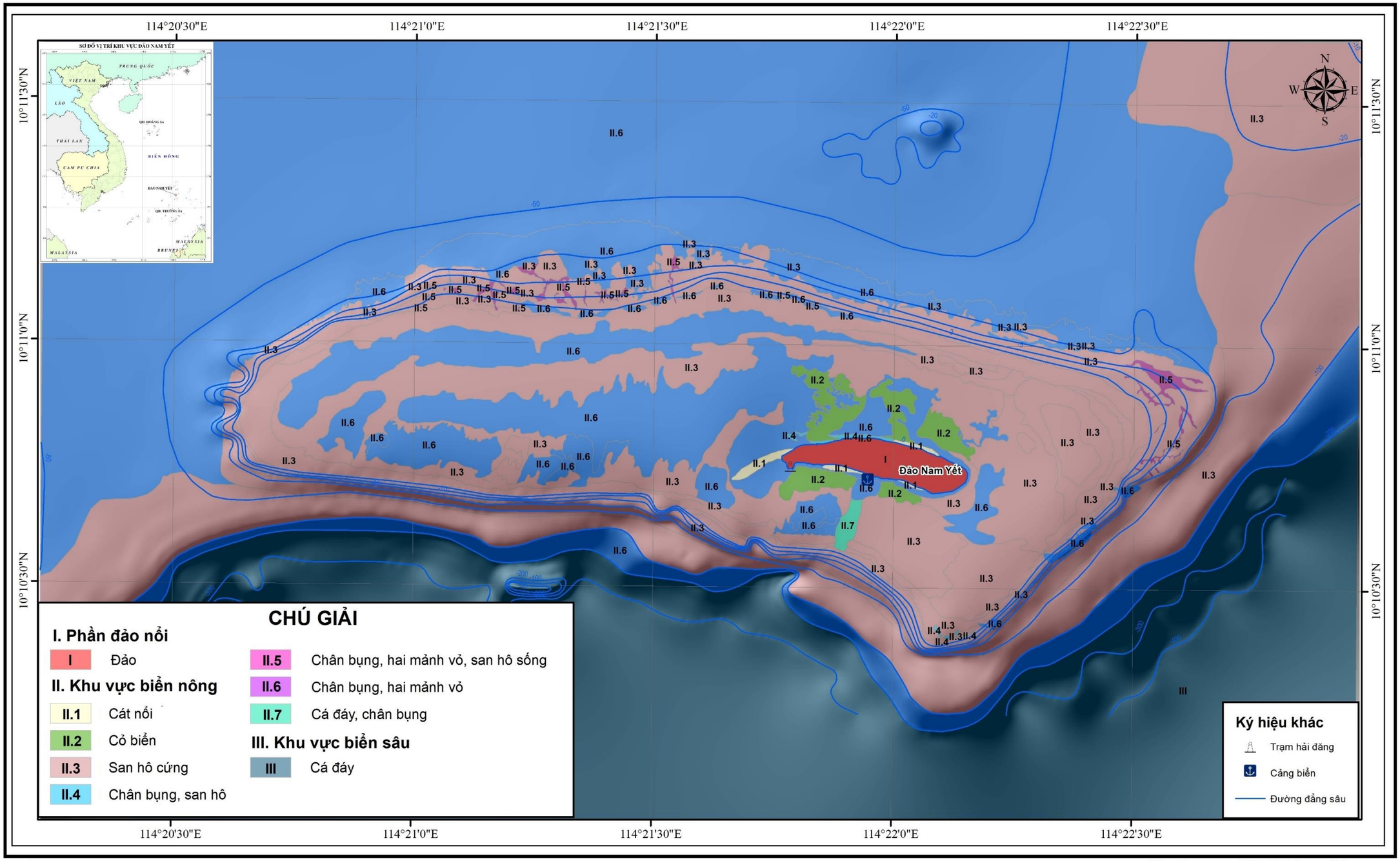
- *Các loài có giá trị kinh tế và bảo tồn:* Ngoài các quần xã cá rạn san hô có giá trị kinh tế cao, đây cũng là khu vực khai thác nguồn thủy sản to lớn của ngư dân hàng năm, trong đó nổi bật là cá Ngừ, cá Nục heo, cá Kiếm, cá Chuồn, cá Nhám, mực Lửa đại dương, ... Ngoài ra còn những loại đặc sản khác có giá trị, như trai ốc biển, rong biển, tôm biển, tuy sản lượng khai thác không lớn. Một số nhóm động vật biển quý hiếm có nguy cơ bị đe dọa ở vùng nước quanh đảo Nam Yết bao gồm: Cá heo (2 loài), rùa biển (2 loài), 12 loài động vật thân mềm quý hiếm: Bào ngư bầu dục *Haliotis ovina*, Ốc tù và *Charonia tritonis*, Trai tai tượng khổng lồ *Tridacna gigas*..., và một số loài chim biển quý hiếm như Hải âu mặt trắng (*Calonectris leucomelas*), chim Điên bụng trắng (*Sula leucogaster*), Nhàn mào (*Sterna bergii*), Nhàn trắng (*Gygis alba*). Tại KVNC, các loài cá tầng mặt khai thác chủ yếu thuộc họ cá ngừ và cá nục.

Dựa trên bản đồ phân bố quần xã sinh vật khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (hình 2.9 và bảng 2.4), đã phân chia KVNC thành 9 kiểu quần xã sinh vật, gồm:

* Quần xã sinh vật đảo: Do thể hiện ở tỷ lệ 1/50.000 nên chỉ có một kiểu quần xã thực vật đảo nhiệt đới. Bao gồm các dạng lớp phủ thực vật chủ yếu trên các đảo nổi tự nhiên và đảo nhân tạo.

Bảng 2.4. Đặc điểm phân bố quần xã sinh vật khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

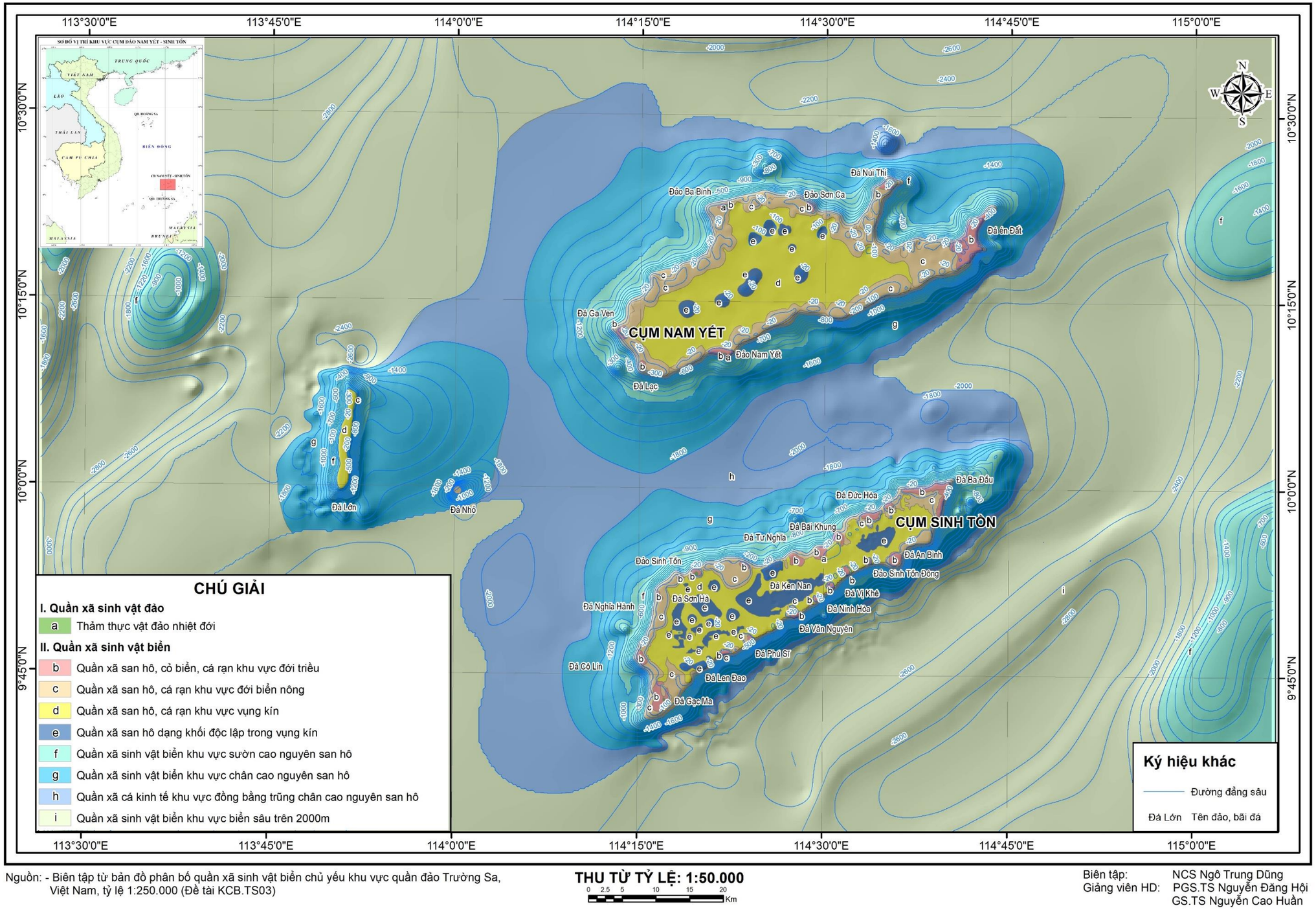
Ký hiệu	Quần xã sinh vật đặc trưng	Diện tích (ha)
I	**Quần xã sinh vật đảo**	**131,50**
a	Thảm thực vật đảo nhiệt đới	131,50
II	**Quần xã sinh vật biển**	**2.175.568,50**
b	Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn khu vực đới triều	7.417,67
c	Quần xã san hô, cá rạn khu vực đới biển nông	50.110,29
d	Quần xã san hô, cá rạn khu vực vụng kín	64.945,49
e	Quần xã san hô dạng khối độc lập trong vụng kín	13.195,44
f	Quần xã sinh vật biển khu vực sườn cao nguyên san hô	180.587,68
g	Quần xã sinh vật biển khu vực chân cao nguyên san hô	260.974,43
h	Quần xã sinh vật biển khu vực đồng bằng trũng chân cao nguyên san hô	239.794,45
i	Quần xã sinh vật biển khu vực biển sâu trên 2000 m	1.358.543,05
TỔNG		**2.175.700,00**



Nguồn: Bản đồ phân bố các quần xã sinh vật đáy đặc trưng khu vực đảo Nam Yết, đề tài KCB-TS03

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
GV hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.6. Bản đồ phân bố quần xã sinh vật đáy đặc trưng khu vực đảo Nam Yết



Nguồn: - Biên tập từ bản đồ phân bố quần xã sinh vật biển chủ yếu khu vực quần đảo Trường Sa, Việt Nam, tỷ lệ 1:250.000 (Đề tài KCB.TS03)

THU TỪ TỶ LỆ: 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.7. Bản đồ phân bố quần xã sinh vật chủ yếu khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

* Quần xã sinh vật biển: *b. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn khu vực đới triều*: Bao gồm các rạn san hô, quần xã cỏ biển và các loài cá rạn như Mú, Hồng, Bò trong khu vực đới triều đến độ sâu 30 m. Đây là khu vực điển hình thực hiện các chuyến khảo sát của luận án. Trong đó, các quần xã cỏ biển phân bố chủ yếu ở khu vực đảo Nam Yết, Sơn Ca và Đá Lớn.; *c. Quần xã san hô, cá rạn khu vực đới biển nông*: Có độ sâu phân bố đến 200 m, chủ yếu là san hô phân bố đến độ sâu 100 m tại khu vực sườn rạn và các loài cá rạn có giá trị cao như Mú, Hồng, Bò, Thu; *d. Quần xã san hô, cá rạn khu vực vụng kín*: Phân bố trong khu vực vụng kín các vụng kín Nam Yết, Sinh Tồn đến độ sâu 80m, các loài cá rạn có giá trị kinh tế cao; *e. Quần xã san hô dạng khối độc lập trong vụng kín*: Phân bố trong khu vực vụng kín các vụng kín Nam Yết, Sinh Tồn tại các khu vực khối san hô độc lập. Tập đoàn san hô tạo rạn phát triển mạnh cùng với quần xã cá rạn; *f. Quần xã sinh vật biển khu vực sườn cao nguyên san hô*: Chủ yếu là các loài cá rạn, cá kinh tế có giá trị cao như Thu, Hồng, cá Ngừ; g. Quần xã sinh vật biển khu vực sườn cao nguyên san hô: Có độ sâu lớn, là nơi phân bố của các loài cá kinh tế có giá trị; *h. Quần xã sinh vật biển khu vực đồng bằng trũng chân cao nguyên san hô*: tầng mặt là nơi phân bố của các quần xã cá kinh tế có giá trị cao, là ngư trường đánh bắt chủ yếu tại khu vực QĐ Trường Sa; *i. Quần xã sinh vật biển khu vực biển sâu trên 2000 m*: Khu vực biển sâu, nơi phân bố của nhiều loài cá khác nhau, trong đó có những loài có giá trị kinh tế cao, có giá trị bảo tồn như cá heo, cá đuối.

2.1.3. Hợp phần và các yếu tố nhân sinh

2.1.3.1. Dân cư và tổ chức hành chính

QĐ Trường Sa thuộc huyện đảo Trường Sa, tỉnh Khánh Hòa với 3 đơn vị hành chính tương đương cấp xã là thị trấn Trường Sa, xã đảo Sinh Tồn và xã đảo Song Tử Tây. Theo đó, khu vực Nam Yết - Sinh Tồn thuộc xã đảo Sinh Tồn. Tổ chức hành chính của xã đảo bao gồm đảng ủy, hội đồng nhân dân, ủy ban nhân dân cùng các ban ngành trực thuộc. Trên đảo Sinh Tồn hiện nay có 7 hộ dân, trường mẫu giáo và tiểu học, chùa, ... Ngoài ra, trên các đảo còn có hệ thống trạm y tế và các lực lượng dân sự khác như trạm hải đăng, radar, trạm khí tượng hải văn, chùa, khu dịch vụ cảng, … Nhìn chung, lực lượng nhân sự trên đảo vẫn chủ yếu là lực lượng đảm bảo QP-AN. Ngoài

lực lượng cố định trên đảo, lực lượng ngư dân khai thác trên vùng biển QĐ Trường Sa vào neo đậu tàu thuyền, nhận hỗ trợ nhu yếu phẩm từ đảo cũng rất đáng kể.

2.1.3.2. Các hoạt động khai thác thủy hải sản và bảo tồn đa dạng sinh học biển

a) Khai thác thủy sản

Khai thác thủy sản là hoạt động điển hình trong khu vực QĐ Trường Sa. Đây là ngư trường khai thác chính của các tàu cá đánh bắt xa bờ, với các loại cá có giá trị cao như cá ngừ, cá mú, hồng, bò, … Trong đó, hoạt động đánh bắt cá, hải sản chủ yếu là ngư dân các tỉnh Nam Trung Bộ, khu vực từ Quảng Nam đến Bình Thuận. Việc khai thác hải sản tại khu vực QĐ Trường Sa của các tàu cá nước ta vẫn còn khá đơn giản, tập trung vào các nghề câu khoảng 27,5%, lưới rê 13,7%, lưới vây 18,2%, dịch vụ thủy sản 2,5% và các nghề khác chiếm khoảng 37%. Ngư dân hoạt đông ở khu vực này chủ yếu bằng nghề lưới vây, câu cá ngừ đại dương và nghề câu mực; hoạt động đơn lẻ, phạm vi ngư trường rộng lớn, sản lượng khai thác qua từng chuyến biển không ổn định nên rất khó để thu gom sản phẩm khai thác và cung cấp các sản phẩm dịch vụ cho người dân. Các loài cá đánh bắt bằng lưới rê ở Trường Sa chủ yếu là cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*), Ngừ trù (*Auxis thazard*), Ngừ chấm (*Euthynnus affinis*), Ngừ bò (*Thunnus tonggol*), Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*), cá Nhám (*Cacharinus sorah*), Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), cá Thu ngàn (*Acanthocybium solandri*), cá Nục thuôn *(Istiophorus orientalis*). Đối với các loài cá rạn san hô, sản lượng đánh bắt chủ yếu ở họ cá Mú Serranidae, cá Khế Carangidae, cá Hè Letrinidae, cá Hồng Lutianidae, ...

Qua kết quả khảo sát và thống kê của đề tài KC09.29/16-20, tại 6 tỉnh miền Trung từ Quảng Nam đến Bình Thuận đến năm 2017 có 13.800 lượt tàu ngư dân đang hoạt động ở khu vực biển xa bờ (công suất trên 90 CV). Có 47% tàu hoạt động trong nghề câu và nghề lưới vây. Theo số liệu thống kê của dự án do WCPFC hỗ trợ cho thấy, tổng sản lượng khai thác cá ngừ đại dương trong vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam năm 2019 là khoảng 109.314 tấn, giảm 9,3% so với năm 2018. Trong đó, cá ngừ sọc dưa khoảng 87.357 tấn (chiếm 80%), cá ngừ vây vàng là 19.499 tấn (chiếm 18%) và cá ngừ mắt to khoảng 2.458 tấn (chiếm 2%). Khu vực QĐ Trường Sa có trên 3.631 tàu có công suất trên 400 CV, 3.384 tàu có công suất từ 300 đến 400 CV, 2.462 tàu có công suất từ 200 đến 300 CV, còn lại là các tàu có công suất nhỏ hơn 200 CV.

Ngoài ra còn có các tàu thuộc Quân chủng Hải Quân với nhiệm vụ chính là nắm bắt tình hình trên biển, bảo vệ và hỗ trợ hoạt động khai thác hải sản của ngư dân.

Theo số liệu đã công bố của UBND tỉnh Khánh Hòa, kinh tế huyện đảo Trường Sa thuộc kinh tế biển bởi tiềm năng thế mạnh biển đảo của huyện Trường Sa rất phong phú. Có khả năng rất lớn để phát triển các ngành khai thác hải sản như đánh bắt cá, chế biến cá, nước mặn, dịch vụ cho tàu thuyền đánh bắt hải sản và dịch vụ nghề cá. Ngoài ra, có thể khai thác du lịch và một số ngành công nghiệp năng lượng sạch (điện gió, điện mặt trời). Theo Chi cục Khai thác và bảo vệ nguồn lợi thủy sản tỉnh Khánh Hòa, đến năm 2010, khu vực đá Tây đã nuôi 8 lồng công nghiệp kiểu Na Uy cải tiến (thể tích 218 m^3/lồng), chủ yếu là cá vược mõm nhọn, cá chim trắng. Đến năm 2014, Khu tổ hợp nuôi trồng thủy sản - Dịch vụ hậu cần nghề cá tại đảo đá Tây đã được xây dựng và hoạt động khá hiệu quả.

Theo số liệu khảo sát thu thập, hoạt động đánh bắt của ngư dân trên vùng biển Trường Sa bắt đầu từ tháng 02 đến đầu tháng 10 hàng năm. Trước đây, trên các vùng biển này ghi nhận các loại hình sử dụng thuốc nổ để đánh bắt thủy hải sản. Hiện nay loại hình này đã giảm hẳn về số lượng và quy mô, mang tính chất nhỏ lẻ. Các hộ gia đình và lực lượng quân đội trên đảo không tham gia vào khai thác thủy hải sản từ những năm 2019 trở lại đây vì một số lý do nhất định. Riêng đối với tỉnh Khánh Hòa, có trên 550 tàu cá thường xuyên khai thác vùng biển xa như: Trường Sa, vùng DK1 và một số ít tàu khác ở vùng biển Hoàng Sa đến vùng tiếp giáp ranh giới [38]. Các hoạt động đánh bắt hải sản trái phép của các tàu cá nước ngoài trong vùng biển thuộc khu vực Nam Yết - Sinh Tồn diễn ra khá thường xuyên, đặc biệt là sự hiện diện của số lượng lớn các tàu cá Trung Quốc tại khu vực này. Với 1,72 triệu tàu thuyền đánh cá hoạt động trên Biển Đông, bên cạnh các lợi ích kinh tế khá rõ ràng cũng đã để lại các hậu quả môi trường và tài nguyên hết sức lâu dài. Đánh bắt quá mức đã và đang làm sụt giảm nguồn lợi một cách nhanh chóng. Theo Nghị quyết số 09-NQ/TW về xây dựng, phát triển tỉnh Khánh Hòa đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã nhấn mạnh "Xây dựng huyện đảo Trường Sa trở thành trung tâm kinh tế, văn hóa, xã hội trên biển của cả nước và là thành trì vững chắc bảo vệ chủ quyền biển đảo của Tổ quốc. Việc này cần làm càng sớm càng tốt và ngay sau quy hoạch phải dành nguồn lực để thực hiện, trước mắt ưu tiên nguồn lực xây dựng trung tâm hậu cần nghề cá,...".

b) Bảo tồn đa dạng sinh học biển

Theo Quyết định số 742/QĐ-TTg, khu vực đảo Nam Yết đã được quy hoạch thành KBBT. Tuy nhiên, vì nhiều lý do khách quan như vị trí địa lý xa xôi, khó khăn trong việc tiếp cận đến chủ quan như chưa kịp thời xây dựng ban quản lý KBTB, các hoạt động trái phép của các tàu nước ngoài tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn mà hiện nay công tác bảo tồn ĐDSH tại đây vẫn còn nhiều hạn chế. Hiện nay, trên các đảo, công tác bảo tồn ĐDSH vẫn còn nhiều hạn chế, chưa được triển khai đồng bộ. Hầu hết vẫn là các quy định cấm khai thác hải sản ven bờ, tàn phá HST ven bờ đối với người dân và chiến sĩ trên các đảo. Vẫn chưa có cán bộ chuyên trách, mà hầu hết là kiêm nhiệm, vừa đảm bảo công tác chính trị vừa thực hiện nhiệm vụ bảo tồn ĐDSH.

Đối với các tàu cá đánh bắt hải sản tại KVNC, đã có các quy định, chế tài xử lý nhằm bảo tồn ĐDSH như cấm dùng mìn khai thác hải sản, quy định kích thước đối với từng loại lưới... nhằm đảm bảo khai thác hợp lý và phát triển bền vững nguồn lợi hải sản. Số lượng tàu cá khai thác tại khu vực này cũng không lớn, một phần do điều kiện tự nhiên khắc nghiệt, một phần do công suất máy không đủ hoạt động trên vùng biển Trường Sa, vì vậy, về cơ bản, HST tại đây vẫn còn giữ được độ ĐDSH nhất định.

2.1.3.3. Các hoạt động quốc phòng an ninh và xây dựng khu vực phòng thủ

Ngoài bộ phận dân cư, trên các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông, đá Lớn... đều có các đơn vị quân đội Việt Nam đóng quân. Ngoài các hoạt động thuộc lĩnh vực quân sự, quân đội còn có nhiệm vụ cứu hộ cứu nạn, hỗ trợ hậu cần - kỹ thuật cho ngư dân, tàu cá trên vùng biển QĐ Trường Sa. Hiện tại, các hoạt động của các hộ dân trên đảo chủ yếu là canh tác nông nghiệp và chăn nuôi theo quy mô hộ gia đình, tham gia các hoạt động BVMT, cứu hộ, cứu nạn trên biển.

Do hoạt động nhân sinh, bao gồm hoạt động dân sự và quân sự đã cơ bản làm thay đổi nhiều đơn vị CQ trên các đảo, hình thành các CQ tự nhiên - nhân sinh điển hình. Một số loại hình hoạt động quân sự điển hình bao gồm:

- Hoạt động huấn luyện, diễn tập có tác động trực tiếp đến CQ, HST trên đảo và đới biển nông ven bờ. Việc xây dựng các công trình lưỡng dụng, các công trình quân sự trên đảo đã tạo nên các CQ tự nhiên - nhân sinh đặc trưng.

- Hoạt động bảo vệ chủ quyền biển đảo là nhiệm vụ quan trọng bậc nhất của quân đội nhân dân Việt Nam tại khu vực QĐ Trường Sa nói chung cũng như KVNC nói riêng. Đảm bảo quân số, sẵn sàng chiến đấu với các tình huống khác nhau cho bảo vệ chủ quyền biển đảo, các chiến sĩ đóng quân trên các đảo đang là lực lượng nòng cốt cho nhiệm vụ này.

- Hoạt động tìm kiếm cứu hộ cứu nạn, ứng phó với sự cố môi trường trên biển cũng là nhiệm vụ tối quan trọng của quân đội tại vùng biển Trường Sa. Phối hợp với các tàu cá ngư dân cũng như tàu nước ngoài trong việc tìm kiếm cứu hộ cứu nạn cấp quốc gia, quốc tế, sẵn sàng ứng phó với các kịch bản cứu hộ cứu nạn, sự cố môi trường khác nhau trên vùng biển Trường Sa.

Một hoạt động phổ biến và đặc trưng tại các khu vực đảo là hoạt động xây dựng các công trình phòng thủ phục vụ đảm bảo QP-AN và bảo vệ chủ quyền biển đảo. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn là biểu tượng chủ quyền biển, đảo của Việt Nam tại khu vực trung tâm QĐ Trường Sa, nơi có sự xuất hiện trái phép của nước ngoài. Vì vậy, xây dựng thế trận phòng thủ là công tác hết sức cần thiết. Các dạng công trình phòng thủ tại khu vực bao gồm các công trình nổi và công trình ngầm, các hầm hào phục vũ sẵn sàng tác chiến cũng như trú ẩn cho người dân và chiến sĩ đang làm nhiệm vụ trên đảo. Các công trình phòng thủ được bố trí trên đảo hình thành nên thế trận phòng thủ có tính liên kết cao, dễ dàng chuyển đổi trạng thái trong giao tranh quân sự, đảm bảo tính an toàn và bí mật trong quân sự.

2.1.3.4. Các hoạt động xây dựng đảo nhân tạo

Gần đây, vấn đề nạo vét ở vùng nước nông mới nảy sinh quanh khu vực QĐ Trường Sa và đang trở nên phổ biến. Các kênh và bến cảng được nạo vét kết hợp với việc xây dựng, tôn tạo và mở rộng đảo, đặc biệt của phía Trung Quốc. Các vật liệu nạo vét được sử dụng để tạo ra các vùng đất mới. Việc nạo vét này có sức tàn phá mạnh hơn nhiều so với việc đánh bắt quá mức hoặc hủy diệt trong thời gian qua. Đến tháng 3/2016 tại QĐ Trường Sa đã có 123.95 km^2 rạn san hô bị phá hủy trong đó 13,91 km^2 bị phá hủy do đổ vật liệu xây dựng đảo nhân tạo; 1,38 km^2 do nạo vét nông; 39,56 km^2 do nạo vét sâu và 39,65 km^2 do khai thác Trai tai tượng khổng lồ, trong đó Trung Quốc là quốc gia phá hủy đáng kể [131]. Nghiên cứu của Marie Antonette (2016) cho

rằng, các hoạt động nạo vét, bồi đắp và xây cảng trên các đá san hô đã làm thay đổi thủy lực học, thay đổi chất lượng nước, thay đổi chu trình tái ngưng đọng - lắng tụ; gia tăng lượng chất thải dàn tàu và chất thải khác. Những tác động này có thể là tạm thời hoặc vĩnh viễn.

Từ năm 2014 đến nay, Trung Quốc đã cho bồi đắp và xây dựng trái phép tại nhiều bãi cạn tại QĐ Trường Sa, hình thành nên những đảo nhân tạo có diện tích tương đối lớn [131]. Đến nay căn cứ quân sự do Trung Quốc xây dựng trái phép trên bãi Tư Nghĩa đã hoàn tất các cơ sở hạ tầng, công trình trên diện tích cải tạo khoảng 9,5ha. Đến năm 2018, tổng diện tích bồi đắp các đảo hoàn toàn nhân tạo trên các đá ngầm thuộc QĐ Trường Sa mà Trung Quốc chiếm đóng đã lên tới khoảng 13,21 km² (tập trung chủ yếu trên 3 đá là Vành Khăn, Xu Bi và Chữ Thập). Các công bố dựa trên ảnh vệ tinh được Công ty công nghệ Simularity ở Mỹ cũng cho thấy từ năm 2019, Trung Quốc đã mở rộng và xây dựng trái phép nhiều công trình trên các đảo nhân tạo chiếm đóng trái phép tại QĐ Trường Sa [106].

2.2. ĐẶC ĐIỂM CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

2.2.1. Hệ thống phân vị và phân loại cảnh quan

Hệ thống phân loại với các bậc phân phân vị CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn được xây dựng theo các nguyên tắc đã được trình bày tại Mục 1.2 của Chương 1. Trên cơ sở tổng hợp, tham khảo các hệ thống phân loại Nikolaev [134], Phạm Hoàng Hải [20], Nguyễn Đăng Hội [99] và cơ sở lý luận đã được xác định, hệ thống phân loại CQ áp dụng cho KVNC gồm: Hệ - Phụ hệ - Lớp - Phụ lớp - Kiểu - Loại CQ. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cho từng cấp được trình bày tại Bảng 2.5:

Bảng 2.5. Cấp phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (tỷ lệ nghiên cứu 1/50.000)

STT	Cấp phân vị	Chỉ tiêu phân loại		Các cấp phân loại CQ cụ thể cho khu vực Nam Yết- Sinh tồn
		CQ đảo	CQ biển	
1	Hệ CQ	Chế độ bức xạ và chế độ nhiệt của hoàn lưu khí quyển trên biển - đại dương		1 Hệ CQ nhiệt đới gió mùa nội chí tuyến
2	Phụ hệ CQ	Tương tác giữa hoàn lưu nhiệt đới gió mùa và bề mặt khối nước đại dương quyết định sự phân bố của chế độ nhiệt - ẩm		1 Phụ hệ CQ nhiệt đới gió mùa không có mùa đông lạnh

STT	Cấp phân vị	Chỉ tiêu phân loại		Các cấp phân loại CQ cụ thể cho khu vực Nam Yết- Sinh tồn
		CQ đảo	CQ biển	
3	Lớp CQ	Đại địa hình theo hình thái, đặc trưng hai quá trình chủ đạo là bóc mòn và tích tụ, phản ánh sự phân hóa:		2 Lớp CQ: - Lớp CQ đảo - Lớp CQ biển
		Nền nhiệt ẩm theo độ cao của địa hình đảo	Độ chiếu sáng theo độ sâu của khối nước biển, tương ứng với độ sâu của địa hình đáy biển.	
4	Phụ lớp CQ	Địa hình đảo với đặc trưng của quá trình ngoại sinh riêng biệt	Đặc trưng động lực sóng (đối với đới nông và đáy biển) và phân hóa của địa hình theo độ sâu	7 Phụ lớp CQ - CQ đảo san hô - CQ đới sóng vỗ bờ (0-5 m) - CQ đới sóng biến dạng (5-30 m) - CQ đới biển nông, 30-100 m - CQ đáy biển đới biển nông, 100-200 m - CQ đáy biển đới biển, 200-1.000 m - CQ đáy biển đới biển sâu, 1.000-2.000 m
5	Kiểu CQ	Kiểu thảm phủ với đặc trưng định lượng sinh khí hậu biển	- CQ đới nông và CQ đáy biển: Nhóm quần xã sinh vật đặc trưng - CQ khối nước: Mức độ chiếu sáng và biến thiên của nhiệt – muối theo độ sâu	12 kiểu CQ - 01 kiểu CQ đảo san hô. - 08 kiểu CQ đáy biển. - 03 kiểu CQ cột nước (0-200 m, 200-1.000 m và dưới 1.000 m).
6	Loại CQ	Thảm thực vật và lớp phủ trên các loại đất và nền rắn khác nhau	- CQ đới nông và CQ đáy biển: Quần xã sinh vật, dạng địa hình và trầm tích ưu thế.	- 26 loại CQ

2.2.2. Đặc điểm các đơn vị phân loại cảnh quan

2.2.2.1. Đặc điểm cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Dựa trên sự phân hóa về điều kiện tự nhiên kết hợp với phương pháp bản đồ và GIS, đã thành lập bản đồ CQ biển đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn ở tỷ lệ 1/50.000. Theo đó, hệ thống phân loại CQ KVNC bao gồm 1 hệ, 1 phụ hệ, 2 lớp, 8 phụ lớp, 01 kiểu CQ đảo, 08 kiểu CQ đáy biển và 03 kiểu CQ khối nước với 26 loại CQ khác nhau (Bảng 2.6).

* *Lớp CQ đảo*: Bao gồm 1 phụ lớp CQ đảo, 1 kiểu CQ (ký hiệu TI.1) và 2 loại CQ, với tổng diện tích 131,50 ha. Loại CQ đảo nổi tự nhiên trên đất cát sỏi sạn san

hô có lớp phân chim (số hiệu 1) phân bố tại các khu vực đảo nổi Nam Yết, Sinh Tồn, Ba Bình, Sơn Ca, Sinh Tồn Đông. Lớp phủ thực vật chủ yếu là quần xã thực vật đảo nhiệt đới, với nhiều loài cây phổ biến như Tra, Bàng vuông, Mù u, Phong ba, Bão táp, Phi lao, một số loài cây thân gỗ và nhóm cây bụi khác. Ngoài ra, trên đảo còn có các công trình đặc biệt, công trình lưỡng dụng cho QP-AN và bảo vệ chủ quyền biển đảo. Loại CQ đảo nhân tạo trên đất có nguồn gốc lục địa (số hiệu 2) phân bố trên các đảo xây dựng nhân sinh như Gạc Ma, Cô Lin, Ga Ven... Đây đều là những khu vực rạn san hô được cải tạo, xây dựng thành các đảo nổi tự nhiên, với nhiều loài thực vật có nguồn gốc lục địa như Phi lao.

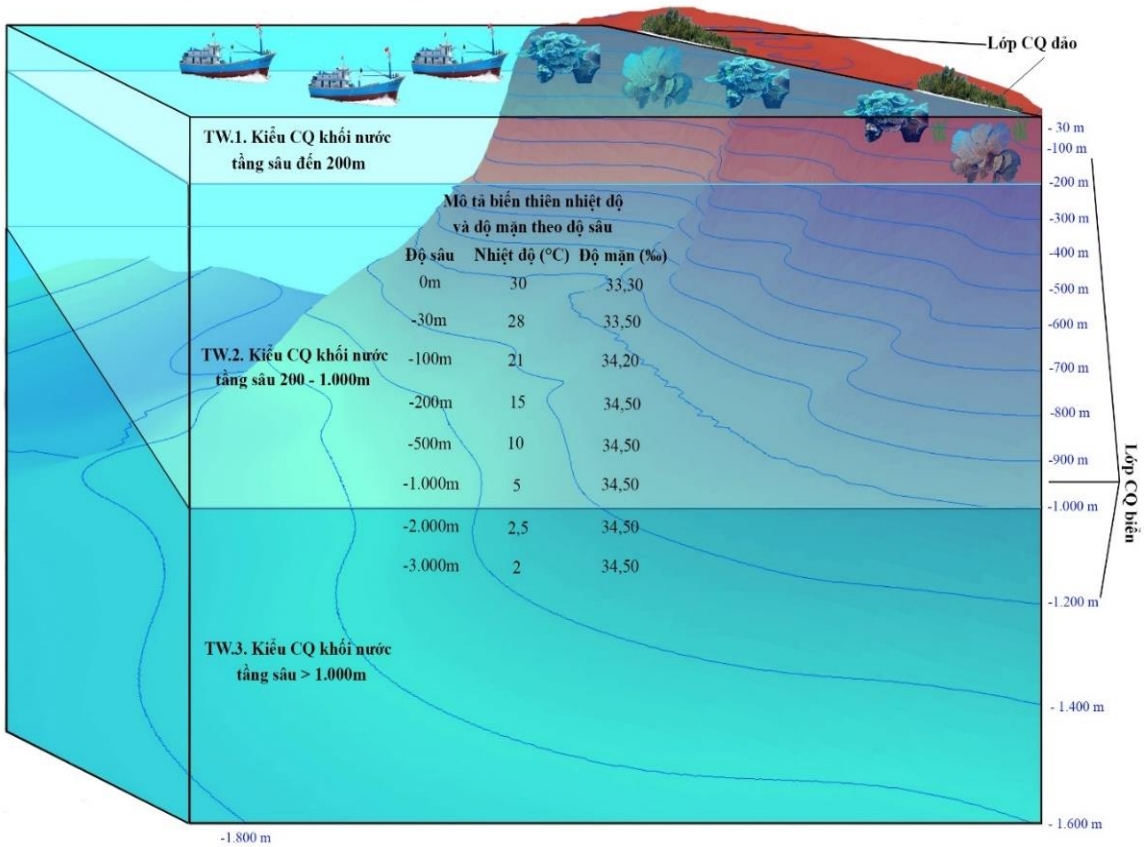
** Lớp CQ biển:* Là lớp CQ có quy mô và độ đa dạng cao nhất tại khu vực Nam Yết – Sinh Tồn. Tại lớp CQ biển có 7 phụ lớp, 08 kiểu CQ đáy biển và 03 kiểu CQ khối nước với 24 loại CQ khác nhau.

CQ khối nước tại khu vực Nam Yết – Sinh Tồn được phân chia làm 3 kiểu CQ theo các tầng nước với đặc trưng là sự biến thiên của nhiệt độ và độ mặn, cụ thể như sau (Hình 2.8 và Hình 2.9):

- *TW.1: Kiểu CQ khối nước tầng sâu đến 200m*: kiểu CQ khối nước này có độ sâu 0m đến 200m. Tại khối nước nước này, sự biến thiên của nhiệt độ và độ muối ở mức trung bình. Cụ thể, nhiệt độ khối nước giảm dần theo độ sâu, trung bình 7,5°C/100m độ sâu, trong khi đó, độ mặn nước biển tăng dần theo độ sâu, trung bình 0,06‰/10m độ sâu. CQ khối nước tại phụ lớp CQ này là nơi sinh sống của nhiều loài cá kinh tế điển hình tại QĐ Trường Sa như *Katsuvvonus pelamis* (cá ngừ vằn), *Thunnus albacares* (cá ngừ vây vàng), *Coryphaena hippurus* (cá nục heo cờ), *Euthynnus affinis* (cá ngừ chấm), *Auxis thazard* (cá ngừ chù), *Coryphaena equiselis* (cá nục heo), *Auxis rochei* (cá ngừ ồ), *Thunnus obesus* (cá ngừ mắt to). Khu vực trên bề mặt các rạn san hô, thảm cỏ biển là nơi sinh sống của các loài cá rạn thuộc họ cá Hồng (Lutjanidae), cá Song (Serranidae), cá Khế (Carangidae), cá Mối (Synodontidae), cá Trác (Priacanthidae), ...

- *TW.2. Kiểu CQ khối nước tầng sâu 200 – 1.000m:* Là khu vực khối nước có độ sâu từ 200 đến 1.000m. Tại khối nước này, sự biến thiên của nhiệt độ ở mức ít, cụ thể nhiệt độ giảm xấp xỉ 0,56°C/100m độ sâu. Trong khi đó, độ mặn nước biển tại

khối nước này tương đối ổn định, không có sự thay đổi theo độ sâu. Tại khối nước này, ghi nhận một số loài cá kinh tế như cá Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*), cá Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*), cá Ngừ chù (*Auxis thazard*), cá Mập (*Carcharhinus sorrah*), cá Cờ xanh (*Makaira mazara*), cá Cờ xám (*Istiophorus platypterus*), cá Kiếm (*Makaira indica*), cá Đuối ma (*Mobula diabolus*), cá Thu ngàng (*Acanthocybrium solandri*) và một số loài cá đáy sống ở biển sâu thuộc họ Myctophidae, Chimaeridae Astronesthidae, Gempylidae, loài *Malakichthys wakyia*. Đáng lưu ý nhất trong nhóm này là các loài S*aurida* spp, *Malakichthys wakyia, Gempylidae, Priancanthus* spp, ...



Hình 2.8. Cấu trúc cảnh quan theo khối nước với đặc trưng về sự phân hóa về nhiệt độ và độ mặn theo chiều sâu

- *TW.3. Kiểu CQ khối nước tầng sâu > 1.000m:* Là khu khối nước có độ sâu trên 1.000 m nước. Tại khu vực Nam Yết – Sinh Tồn, độ sâu tối đa của khối nước này là 3.600m. Tại khối nước này, mức độ biến thiên của nhiệt độ là rất ít, trung bình giảm 0,15°C/1.000m. Đến độ sâu 3.000m nhiệt độ tương đối ổn định và không có sự biến đổi mà nguyên nhân chủ yếu là do nước biển ở mọi nơi đều là nước từ các địa

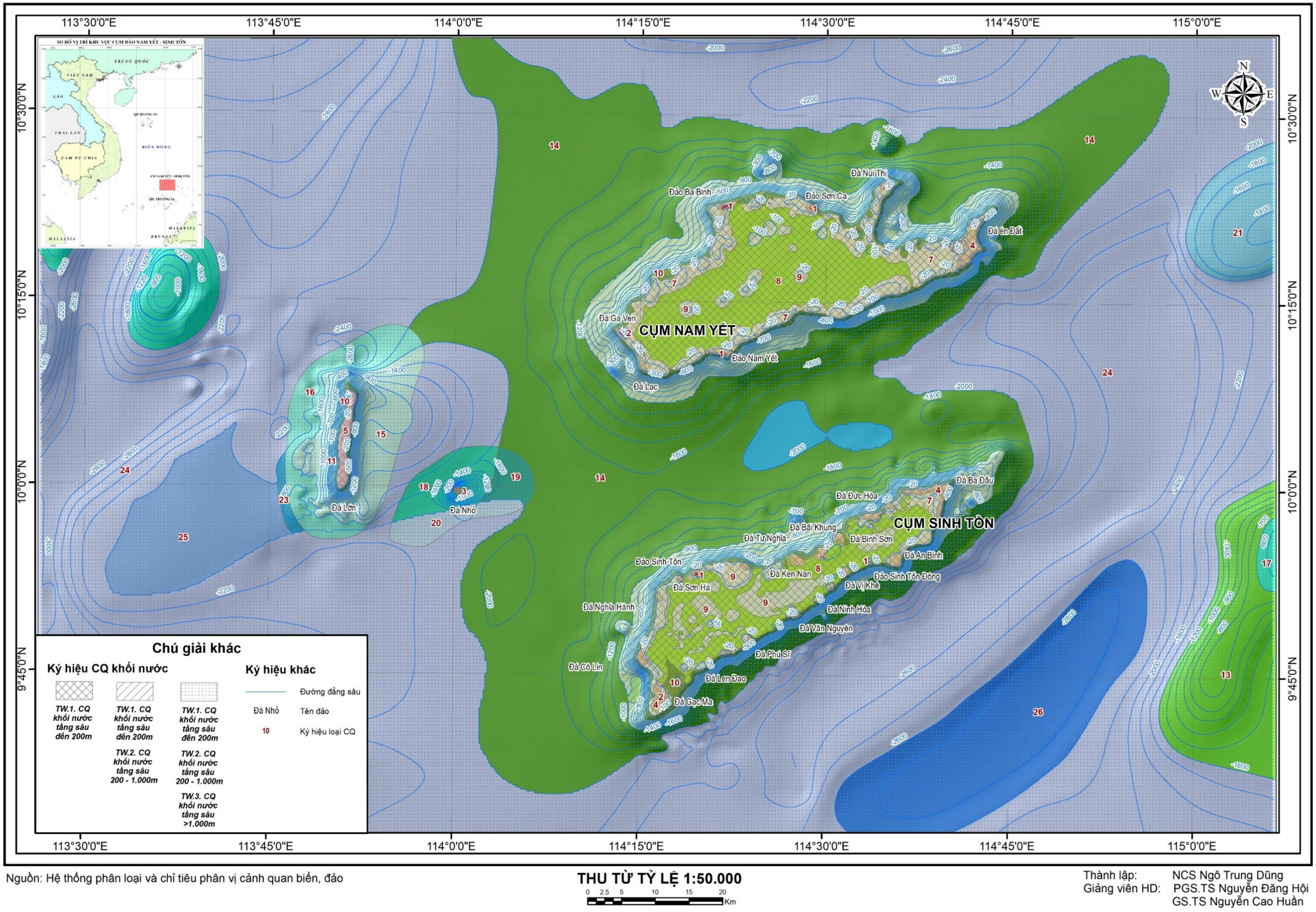
cực lắng xuống và trôi đến. Tương tự như kiểu CQ khối nước TW.2, độ mặn nước biển tại kiểu CQ khối nước này ổn định, không có sự thay đổi theo chiều sâu. Do dữ liệu về sinh vật biển không nghiên cứu được đến độ sâu trên 1.000m nên trong luận án không mô tả về hợp phần sinh vật trong kiểu CQ khối nước này.

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn được phân chia làm 7 phụ lớp và 8 kiểu CQ đáy biển khác nhau, dựa trên sự phân chia của các nhóm sinh vật biển đặc trưng trên các dạng địa hình đáy khác nhau bởi đặc trưng động lực sóng và sự phân hóa địa hình theo độ sâu (ở quy mô phụ lớp CQ), bao gồm:

- *Phụ lớp CQ đới sóng vỗ bờ (0-5m)*, bao gồm 2 kiểu CQ đáy biển là *TB.1. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng vỗ bờ* và *TB.2. Quần xã san hô, cá rạn đới vụng kín.*

+ Kiểu CQ đáy biển *Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng vỗ bờ (TB.1)* bao gồm 2 loại CQ đáy biển (số hiệu 3 và 4). Kiểu CQ này bao gồm các quần xã ưu thế tại khu vực này là san hô, cỏ biển, cá rạn trong đới sóng vỗ bờ có độ sâu từ 0 đến 5m. Quần xã san hô tại đây chủ yếu phát triển trên các mặt bằng rạn, là các loài san hô dạng cành ngắn *Montipora digitata* phát triển rất phong phú; ngoài ra còn thường bắt gặp các loài như *Pocillopora, Acropora humilis, A. gemmifera, A. nobilis* hay dạng khối như *Porites lobata*… kích thước nhỏ.

+ Kiểu CQ đáy biển *Quần xã san hô, cá rạn đới vụng kín (TB.2)* chỉ có 1 loại CQ đáy biển (số hiệu 5). Kiểu CQ này bao gồm các quần xã ưu thế là san hô, cỏ biển, cá rạn trong đới sóng vỗ bờ có độ sâu từ 0 đến 5m phía trong vụng kín. Quần xã san hô tại đây chủ yếu phát triển trên các mặt bằng rạn, có độ đa dạng cao hơn so với khu vực phía ngoài vụng kín. Điển hình như khu vực vụng kín Đá Lớn, tập đoàn san hô chủ yếu là các thảm san hô cành đơn loài thuộc giống Montipora (*Montipora digitata* và *M. cactus*). Ở phần đáy nông của hồ tại độ sâu 1-2 m là cát với các thảm cỏ biển *Thalassia hemprichii* và rong nâu đơn lẻ. Tại đảo Nam Yết, độ phủ san hô phía trong vụng kín cao hơn đáng kể so với phía ngoài (68,8% so với 43,2%), địa hình thoải dần với tập đoàn san hô bao gồm các loài san hô cành, dạng bụi và bàn thuộc giống *Acropora* (*A. hyacinthus, A. latistella, A. millepora, A. muricata, A. intermedia, A. robusta*), từ các loài khác chỉ bắt gặp các loài thuộc giống *Pocillopora* (chủ yếu là loài *Pocillopora verrucosa*) và san hô dạng gần khối loài *Porites rus.*



Nguồn: Hệ thống phân loại và chỉ tiêu phân vị cảnh quan biển, đảo

THU TỪ TỶ LỆ 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Thành lập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.9. Bản đồ cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn tỷ lệ 1:50.000

CHÚ GIẢI BẢN ĐỒ CẢNH QUAN

LỚP CQ	PHỤ LỚP CQ	KIỂU CQ			
Đảo	Đảo san hô	Kiểu CQ	Loại CQ đảo Địa hình và thổ nhưỡng	Ký hiệu	
		TI.1. Đảo san hô	Đảo nổi san hô tự nhiên trên đất sỏi sạn san hô	1	
			Đảo san hô nhân tạo trên đất khác	2	
Biển	Đới sóng vỗ bờ (0-5m)	Kiểu CQ đáy biển	Loại CQ đáy biển Địa hình và trầm tích ưu thế	Ký hiệu	Kiểu CQ khối nước Mức độ chiếu sáng và biến thiên nhiệt - muối
		TB.1. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng vỗ bờ	Bãi đá, bề mặt rạn san hô trên nền san hô sống	3	
			Bãi đá, bề mặt rạn san hô trên nền rạn san hô sống	4	TW.1 CQ khối nước tầng sâu đến 200m; Biến thiên nhiệt độ và độ muối trung bình (Nhiệt độ giảm 7,5°C/100m, Độ mặn tăng 0,06‰/10m)
		TB.2. Quần xã san hô, cá rạn đới vụng kín	Bãi đá, bề mặt rạn san hô trên nền san hô sống dạng khối tảng	5	
	Đới sóng biển dạng (5-30m)	TB.3. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng biến dạng	Bề mặt tích tụ - xâm thực trên nền san hô sống dạng khối tảng	6	
			Bề mặt tích tụ - xâm thực trên nền rạn san hô sống	7	
	Đới biển nông (30-100m)	TB.4. Quần xã san hô, cá rạn đới biển nông (30-100m)	Bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trên san hô sống và đá dạng khối tảng	8	
			Rạn san hô dạng khối độc lập trong vụng kín	9	
	Đới biển nông (100-200m)	TB.5. Quần xã cá rạn, cá kinh tế khu vực đới biển nông (100-200m)	Bề mặt sườn rạn san hô cỗ dốc đứng	10	
	Đới biển sâu (200-1.000m)	TB.6. Quần xã cá biển cao nguyên san hô đới biển sâu (200-1.000m)	Bề mặt sườn rạn cao nguyên san hô trên trầm tích có nguồn gốc san hô	11	TW.2 CQ khối nước tầng sâu 200 - 1.000m; Biến thiên nhiệt độ ít (giảm ~ 0,56°C/100m), độ mặn không thay đổi
			Bề mặt chân rạn cao nguyên san hô trên trầm tích có nguồn gốc san hô	12	
	Đới biển sâu (1.000-2.000m)	TB.7. Quần xã cá biển cao nguyên san hô đới biển sâu (1.000-2.000m)	Quần xã sinh vật sườn cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll phức trên nền trầm tích san hô	13	TW.3 CQ khối nước tầng sâu >1.000m; Biến thiên nhiệt độ rất ít (giảm 0,15°C/100m), độ mặn không thay đổi
			Quần xã sinh vật chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll phức trên nền trầm tích san hô	14	
			Quần xã sinh vật chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll đơn trên nền trầm tích san hô	15	
			Quần xã sinh vật chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll đơn trên nền trầm tích bùn cát	16	
			Quần xã sinh vật sườn cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll dạng mặt bàn trên nền trầm tích san hô	17	
			Quần xã sinh vật chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll dạng mặt bàn trên nền trầm tích san hô	18	
			Quần xã sinh vật chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll dạng mặt bàn trên nền trầm tích bùn cát	19	
			Quần xã sinh vật đồng bằng trũng chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là atoll dạng mặt bàn trên nền trầm tích bùn cát	20	
	Đới biển sâu (>2.000m)	TB.8. Quần xã sinh vật biển sâu (>2.000m)	Quần xã sinh vật biển sâu chân cao nguyên san hô trên nền trầm tích san hô	21	
			Quần xã sinh vật biển sâu chân cao nguyên san hô trên nền trầm tích bùn cát	22	
			Quần xã sinh vật đồng bằng trũng chân cao nguyên san hô hạ mạnh trên nền trầm tích san hô	23	
			Quần xã sinh vật biển đồng bằng trũng chân cao nguyên san hô hạ mạnh trên trầm tích bùn cát	24	
			Quần xã sinh vật biển đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh trên trầm tích bùn cát	25	
			Quần xã sinh vật biển đồng bằng trũng giữa núi hạ rất mạnh trên trầm tích bùn cát	26	

Tại các kiểu CQ này, HST thảm có biển phân bố tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Đá Lớn tạo thành các thảm cỏ biển có độ che phủ lớn (tại phía nam đảo Nam Yết là 80%, nhiều khu vực trong vụng kín đảo Đá Lớn dao động từ 50 đến 90%, tại đảo Sơn Ca có độ che phủ khoảng 60 đến 70%). HST thảm cỏ biển tại đây bao gồm 5 loài cỏ biển, trong đó đa dạng nhất là tại vụng kín đảo Đá Lớn ghi nhận cả 5 loài, khu vực đảo Nam Yết ghi nhận 2 loài, đảo Sơn Ca ghi nhận 3 loài. Tại khu vực đáy biển của kiểu CQ này cũng ghi nhận nhiều loài nhuyễn thể, 2 mảnh vỏ, các loài ốc có giá trị kinh tế cao. Sinh sống trong các quần xã san hô là các cá thể Trai tai tượng (*Tridacna maxima và Tridacna. gigas*) với nhiều loại kích thước khác nhau, là các loài có giá trị bảo tồn khi nằm trong danh mục sách đỏ Việt Nam.

- *Phụ lớp CQ đới sóng biến dạng (5-30 m),* bao gồm 1 kiểu CQ đáy biển là *TB.3. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng biến dạng* với 2 loại CQ đáy biển có số hiệu 6 và 7. Kiểu CQ này bao gồm các quần xã ưu thế tại khu vực này là san hô, cỏ biển, cá rạn trong đới sóng biến dạng có độ sâu từ 5 đến 30 m. Quần xã san hô phát triển trên các sườn rạn với độ phong phú và đa dạng cao với độ phủ lớn, trong đó khu vực sườn rạn phía trong vụng kín có độ phong phú cao hơn phía bên ngoài vụng kín do ít chịu ảnh hưởng của sóng, địa hình rạn thoải. Chiếm ưu thế tại khu vực này là các tập đoàn san hô thuộc các giống *Acropora, Pocillopora, Goniastrea, Cyphastrea, Favia, Favites, Porites*; phần sườn rạn phía dưới (độ sâu từ 10-15 m trở xuống) thường dốc đứng san hô kém phát triển. Một số loài san hô tạo rạn ghi nhận tại đây có mức độ quý hiếm VU theo sách đỏ Việt Nam như *Acropora cerealis, Acropora austera, Pocillopora verrucosa, Pocillopora damicornis, Stylophora pistillata, Porites lobata*, …

Độ phủ của quần xã san hô tại kiểu CQ này tương đối cao, ví dụ phía tây nam đảo Sinh Tồn đạt 30-50%, san hô tạo rạn có độ phong phú cao thuộc các giống *Pocillopora, Acropora, Montipora* và *Porites.* Tại đây thường chiếm ưu thế bởi các loài san hô cành *Montipora digitata, P. verrucosa, P. nigrescens, Hydnophora exesa*; đôi chỗ độ phủ đạt đến 100%. Vùng sườn rạn phía trên có các đại diện của san hô xanh *Heliopora coerulea,* san hô thủy tức *Millepora platyphylla* cùng các tập đoàn san hô dạng khối, dạng phủ và dạng bàn giống *Porites, Pachyseris, Echinopora* và *Acropora*. Quá trình khảo sát cũng đã ghi nhận nhiều loài san hô quý hiếm phát triển

tại phụ lớp CQ này như *Acropora acuminata, Acropora valida, Dendrophyllia robusta, Enchinophyllia orpheensis, Euphyllia ancora, Fungia corona, Podabacia Crustacea, Porites negrosensis,...* Ngoài ra, ở độ sâu 15 m khu vực đảo Sinh Tồn, ghi nhận 2 cá thể hải sâm hổ phách (*Thelenota anax*) nặng trên 10 kg, dài 40 cm.

Bảng 2.6. Đặc điểm cảnh quan đảo và đáy biển khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Lớp CQ	**Phụ lớp CQ**	**Kiểu CQ**	**Loại CQ đảo và đáy biển**			**Diện tích (ha)**
			Địa mạo	**Trầm tích**	**Ký hiệu**	
Đảo	***Đảo san hô***	TI.1	Đảo nổi san hô tự nhiên	Cs(Co)	1	82,83
			Đảo san hô nhân tạo	S(c)	2	48,67
Biển	***Đới sóng vỗ bờ (0-5m)***	TB.1	Bãi đá, bề mặt rạn san hô	Co	3	110,73
				B(Co)	4	8.363,29
		TB.2		B(Co)	5	1.927,94
	Đới sóng biến dạng (5-30m)	TB.3	Bề mặt tích tụ - xâm thực trong đới sóng biến dạng	B(Co)	6	1.927,94
				B(Co)	7	33.127,53
	Đới biển nông (30 - 100m)	TB.4	Bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trong đới nước sâu vụng kín	gS.Co.M	8	64.784,60
			Rạn san hô dạng khối độc lập trong vụng kín	Co.B	9	13.162,76
	Đới biển nông (100 - 200m)	TB.5	Bề mặt sườn rạn san hô dốc đứng sâu đến 200m	B(Co)	10	18.675,80
	Đới biển sâu (200-1.000m)	TB.6	Bề mặt sườn rạn san hô dốc đứng sâu đến 1000m	Co	11	83.938,70
				Co	12	603,27
	Đới biển sâu (1.000 – 2.000m)	TB.7	Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng phức	Co	13	47.250,20
				Co	14	194.149,93
			Chân cao nguyên san hô với bề mặt đỉnh là rạn san hô vòng đơn	Co	15	21.217,01
				mS	16	16.883,74
			Chân cao nguyên san hô với bề mặt dạng mặt bàn	Co	17	28.085,10
				Co	18	10.212,20
				mS	19	4.180,20
				mS	20	5.813,67
		TB.8		mS	21	20.866,73

Lớp CQ	Phụ lớp CQ	Kiểu CQ	Loại CQ đảo và đáy biển			Diện tích (ha)
			Địa mạo	Trầm tích	Ký hiệu	
	Đới biển sâu (> 2.000m)		Đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh	mS	22	275.215,75
			Đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh	Co	23	1.697,12
				mS	24	1.207.800,94
				mS	25	38.369,26
			Đồng bằng trũng giữa núi hạ rất mạnh	mS	26	77.204,09

- *Phụ lớp CQ đới biển nông (30-100 m),* bao gồm 01 kiểu CQ đáy biển là *TB.4. Quần xã san hô, cá rạn đới biển nông (30-100 m)* với 2 loại CQ đáy biển có số hiệu 8 và 9. Quần xã san hô, cá rạn khu vực vụng kín phân bố trên bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trong đới nước sâu vụng kín với trầm tích cát, sạn, vụn san hô (số hiệu 8) có diện tích khá lớn (~ 65.000 ha), thuộc khu vực vụng kín cụm Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn. Quần xã rạn san hô dạng khối độc lập trong vụng kín tại các rạn san hô vòng Nam Yết và Sinh Tồn, với các loài san hô tạo rạn và cá rạn, phân bố tập trung trên bề mặt tích tụ dạng lòng chảo trong đới nước sâu vụng kín với trầm tích cát, sạn, vụn san hô (số hiệu 9) có diện tích 13.162,76 ha. Tại khu vực đảo Nam Yết, phần đáy của sườn rạn phía Nam với san hô giống *Acropora* chiếm ưu thế ở độ sâu 30-40 m. Ngoài san hô tạo rạn, trong các quần xã san hô ở tầng phía dưới còn có các đại diện điển hình của loài bọt biển thùng khổng lồ *Xestospongia testudinaria*. Trong số các loài san hô mềm, phong phú nhất là các loài thuộc giống *Nephthea, Dendronephthea, Scleronephthea, Isis.*

Thành phần cá đáy và gần đáy đã ghi nhận được 240 loài thuộc các nhóm cá đáy phổ biến như cá hồng (Lutjanidae), cá song (Serranidae), cá khế (Carangidae), cá mối (Synodontidae), cá trác (Priacanthidae),… cùng với một số loài cá đáy sống ở biển sâu thuộc các họ Chimaenidae, Myctophidae, Bathylaconidae…

- *Phụ lớp CQ đới biển nông (100-200 m)*, bao gồm 01 kiểu CQ đáy biển là *TB.5. Quần xã cá rạn, cá kinh tế khu vực đới biển nông (100-200 m)* với chỉ 1 loại CQ đáy biển có số hiệu 10. Địa hình sườn có độ dốc lớn sâu đến 200 m, diện tích 18.675,80 ha, phân bố phía sườn ngoài các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và

Đá Lớn. Theo kết quả lấy mẫu bằng ống phóng của Đoàn 6 Hải quân, ghi nhận các mẫu san hô tạo rạn giống *Acropora* đến độ sâu 110 m. Nhóm cá đáy sống ở kiểu CQ này bao gồm Myctophidae, *Chimaeridae Astronesthidae, Gempylidae, Malakichthys wakyia,* trong đó các loài *Saurida spp, Malakichthys wakyia, Gempylidae, Priancanthus* spp có giá trị cao.

- *Phụ lớp CQ đới biển sâu (200-1.000 m)* chỉ có 01 kiểu CQ *TB.6. Quần xã cá biển cao nguyên san hô đới biển sâu (200-1.000 m)* với 02 loại CQ số hiệu 11 và 12. Theo đó, kiểu CQ này phân bố trên các bề mặt sườn rạn dốc đứng có độ sâu đến 1000 m, chủ yếu là trầm tích cát, sỏi sạn nguồn gốc san hô có độ sâu đến 1000 m, tập trung diện tích lớn ở các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn, khu vực Đá Nhỏ. Do phạm vi nghiên cứu quần xã đáy chỉ đến 200m độ sâu nên không có những số liệu mô tả sinh vật tại khu vực này cũng như các CQ đáy biển có độ sâu lớn hơn.

- *Phụ lớp CQ đới biển sâu (1.000-2.000 m)* chỉ phân chia thành 1 kiểu CQ *TB.7. Quần xã cá biển cao nguyên san hô đới biển sâu (1.000-2.000 m)*, với 8 loại CQ khác nhau (số hiệu từ 13 đến 20). Loại CQ 13 phân bố ở độ sâu lớn hơn tại rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn, trên các trầm tích cát, sỏi sạn nguồn gốc san hô, có tổng diện tích 47.250,20 ha. Các loại CQ 14, 15, 16 chủ yếu phân bố ở các khu vực chân các cao nguyên san hô Nam Yết, Sinh Tồn, Đá Lớn, với tổng diện tích 232.250,68 ha. Loại CQ 17 là các khu vực phân bố tại các chân cao nguyên san hô dạng mặt bàn như Đá Đền Cây Cỏ phía tây hay khu vực cao nguyên san hô phía đông KVNC, có tổng diện tích 28.085,10 ha. loại CQ số hiệu 20 phân bố tại khu vực chân cao nguyên san hô với bề mặt dạng mặt bàn thuộc khu vực Đá Nhỏ, trên trầm tích dạng bùn cát, có diện tích 5.813,67 ha, là ngư trường khai thác cá kinh tế chủ yếu của KVNC.

- *Phụ lớp CQ đới biển sâu (>2.000 m)* phân chia thành 1 kiểu CQ *TB.8. Quần xã sinh vật biển sâu (>2.000 m)*, với loại CQ khác nhau (số hiệu từ 21 đến 26). Trong đó, loại CQ 21 phân bố tại các khu vực đồng bằng chân cao nguyên hạ mạnh, chủ yếu là trầm tích bùn cát phía đông bắc KVNC. Loại CQ số hiệu 22 thuộc khu vực đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh trên trầm tích dạng bùn cát với diện tích 275.215,75 ha, là vùng biển có độ sâu đến 2.000 m bao quanh rạn san hô vòng phức Nam Yết - Sinh Tồn. Loại CQ 23 có diện tích khá nhỏ (1.697,12 ha), nằm trên trầm tích dạng cát, sỏi sạn có nguồn gốc san hô thuộc khu vực phía tây nam đảo Đá Lớn.

Loại CQ 24 có diện tích lớn nhất trong KVNC (trên 1,2 triệu ha), là khu vực biển bao quanh các rạn san hô vòng và cao nguyên san hô, nơi phân bố của các quần xã cá kinh tế, sinh vật biển ở độ sâu trên 2000 m thuộc ngư trường Trường Sa. Loại CQ quần xã sinh vật biển khu vực biển sâu trên 2000m trên các đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh (số hiệu 25) có diện tích 38.369,26 ha, phân bố ở khu vực phía tây nam đảo Đá Lớn. Loại CQ 26 có diện tích 77.204,09 ha, phân bố ở khu vực phía đông nam, là đồng bằng trũng hạ rất mạnh, có độ sâu đến trên 2.600 m.

2.2.2.2. Nghiên cứu điển hình cảnh quan khu vực đảo Nam Yết

Để mô tả chi tiết đặc điểm cấu trúc các đơn vị đới nông, luận án tiếp tục xây dựng hệ thống phân loại đến cấp dạng phục vụ thành lập bản đồ CQ tỷ lệ 1/10.000. Đây là cơ sở cho xác lập mô hình quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH của luận án. Theo đó, đối với các CQ đảo, dạng CQ được xác định bởi các dạng công trình xây dựng nhân sinh và thảm thực vật trên nền rắn khác nhau; Đối với các CQ biển, dạng CQ được xác định bởi đặc điểm hình thái, thành phần trầm tích tầng mặt và các nhóm sinh vật biển điển hình. Sự phân hóa, kết hợp có trình tự và quy luật của các hợp phần, yếu tố tự nhiên, nhân sinh đã tạo nên sự phong phú, đa dạng của CQ biển, CQ đảo cho khu vực đảo Nam Yết. Theo đó, khu vực bao gồm 1 hệ, 1 phụ hệ, 2 lớp, 6 phụ lớp, 6 kiểu, 14 loại và 34 dạng CQ. Do mục đích chính là xây dựng mô hình quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH tại các CQ đến độ sâu 200 m, chỉ có duy nhất kiểu CQ khối nước từ 0 đến 200 m độ sâu, trùng với kiểu CQ khối nước ở bản đồ tỷ lệ 1/50.000 nên CQ khối nước tại khu vực đảo Nam Yết sẽ không được thể hiện.

- *Lớp cảnh quan đảo*

Là lớp CQ quan trọng trong hệ thống CQ biển - đảo xa bờ, là khu vực diễn ra các hoạt động nhân sinh mạnh mẽ. Thảm thực vật trên đảo thuộc khu hệ thực vật đảo nhiệt đới gió mùa nóng ẩm quanh năm. Tầng trên là các loài cây gỗ chiếm ưu thế như Dừa (*Cocos nucifera*), Bàng vuông (*Barringtonia asiatica*), Mù u (*Calophyilum inophyllum*), Phong ba (*Argusia argentea*), Tra (*Coccoloba uvifera*), Sung (*Ficus racemosa*). Tầng dưới có *Cerbera manghas*, Nhàu (*Morinda citrifolia*), ... Tầng thảm tươi có các loài Cỏ gà (*Cynodon dactylon*), Muống biển (*Ipomoea pes-caprae*), Đậu biển (*Canavalia maritima*), … Tại các bãi cát ngoài khu vực đê bao, quần xã Muống biển phát triển mạnh, tạo các thảm có độ che phủ trên 90%. Ngoài thực vật đảo, còn có các công trình xây dựng, lớp phủ bê tông. Lớp CQ đảo bao gồm 1 phụ

lớp CQ đảo san hô, 1 kiểu CQ *TL.1: Đảo san hô*, 2 loại và 4 dạng CQ. Trong loại CQ K.1 có 3 dạng CQ (ký hiệu 1, 2, 3). Dạng CQ 1 là các công trình nhà ở, có ý nghĩa quan trọng đối với con người sống trên đảo. Dạng CQ 3 là các bờ kè biển, có vai trò ngăn xói lở địa hình đảo dưới tác động của sóng và thủy triều. Đối với loại CQ K.2 và 1 dạng CQ 4, là CQ thảm thực vật đảo, vừa tạo CQ, vừa tạo bóng mát, giữ đất.

- Lớp cảnh quan biển

Sự phân hóa về các quá trình địa mạo, trầm tích đáy và các quần xã sinh vật đáy đã tạo nên độ đa dạng của lớp CQ biển, với 5 phụ lớp, 5 kiểu, 23 loại và 27 dạng CQ.

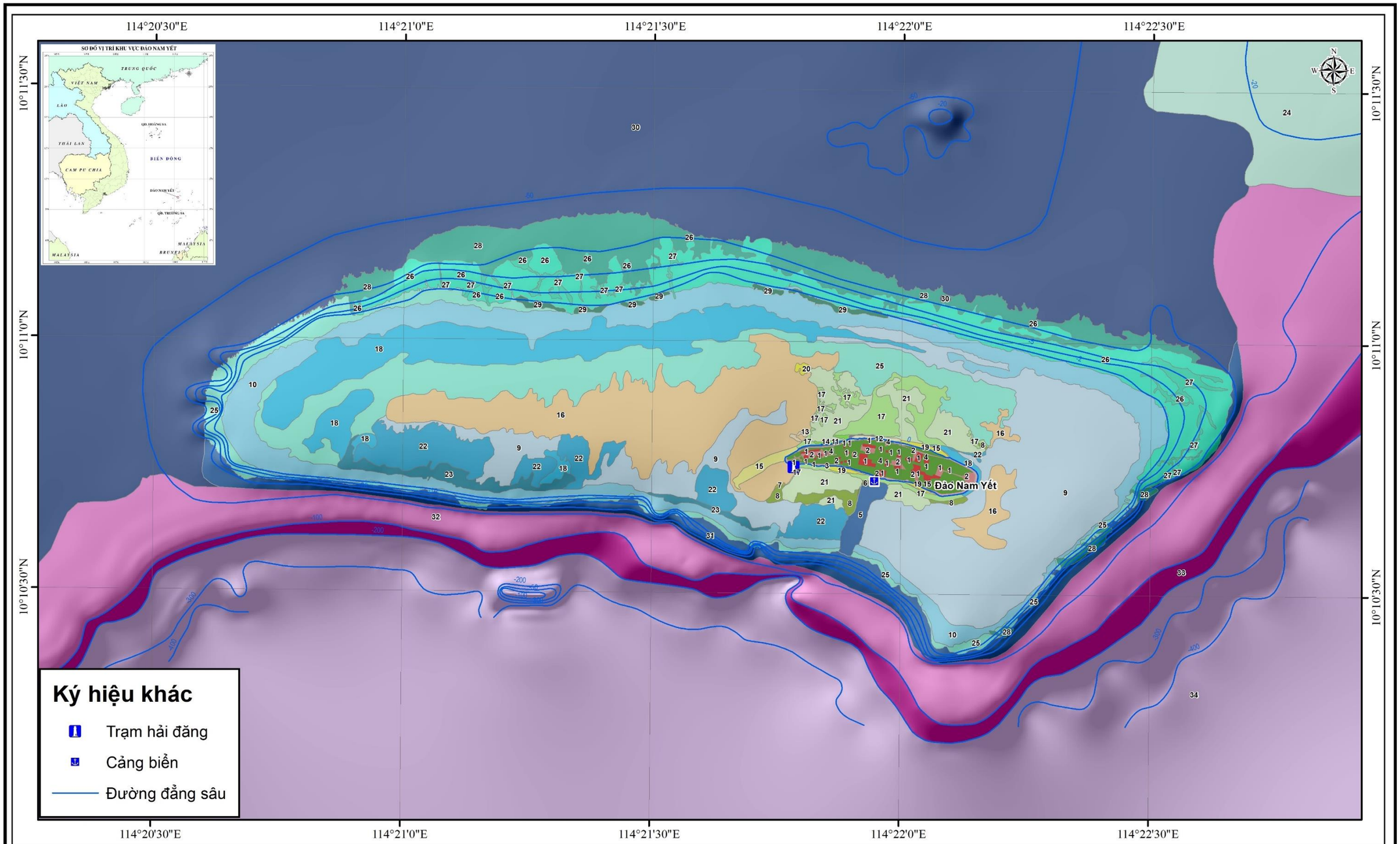
+ Phụ lớp CQ đới sóng vỗ bờ (0-5 m)

Là phụ lớp CQ có độ đa dạng cao nhất trong KVNC, bao gồm 1 kiểu CQ đáy biển *TB.1. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng vỗ bờ,* 5 loại CQ và 19 dạng CQ. Tham gia thành phần sinh vật của CQ này có các loài san hô tạo rạn như *Acropora eydouxi, P. verrucosa, P. tailndrina, P. woodjonnesi.* Trong số các dạng san hô khổng lồ, san hô phổ biến nhất là từ các giống *Goniastrea và Platygyra* (Hình 2.11).

Hình 2.10. Kiểu CQ TB.1 rạn san hô trên mặt bằng rạn ở độ sâu 3-5 m

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Loại CQ K.3 bao gồm 2 dạng CQ có số hiệu 5 và 6. Là CQ luồng lạch nhân sinh, có độ sâu 5 - 10m, cấu trúc chủ yếu là đá san hô dạng khối tảng do đảo, đắp tạo luồng cho tàu xuồng cập đảo. Tại CQ số hiệu 6 vẫn ghi nhận sự phân bố của các quần xã cỏ biển tại đây, chủ yếu là loài *Thalassia hemprichii*. Loại CQ K.4, gồm các dạng CQ số hiệu 7, 8, 9 với các bờ đá và bãi cát nhỏ hẹp phân bố ven đảo và các bãi cát chìm phân bố phía Đông và Tây đảo. Loại CQ K.5 chỉ có 1 dạng CQ số hiệu 10 với tổng diện tích 46,36 ha, là các mặt bằng rạn san hô ở độ sâu 3 đến 5 m.



Nguồn: - Hệ thống phân vị và chỉ tiêu phân loại cảnh quan biển, đảo
- Bản đồ cảnh quan khu vực đảo Nam Yết, QĐ Trường Sa tỷ lệ 1:10.000 (đề tài KCB.TS-03)

THU TỪ TỶ LỆ 1:10.000

125 62.5 0 125 250 375 500 M

Biên tập: NCS Ngô Trung Dũng
GV hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.11. Bản đồ cảnh quan khu vực đảo Nam Yết, tỷ lệ 1:10.000

CHÚ GIẢI BẢN ĐỒ CẢNH QUAN

Lớp cảnh quan	Kiểu cảnh quan			Điều kiện khí hậu đảo - Nhiệt độ trung bình năm cao, khoảng 27 °C - Lượng mưa trung bình năm cao 1.800 - 2.000 mm				Điều kiện hải dương: - Nhiệt độ nước biển bề mặt trung bình cao: mùa đông 26-28 °C, mùa hè 29-31 °C - Lượng mưa trung bình năm 1.800-2.200 mm							
	Phụ lớp cảnh quan	Loại CQ		Công trình nhân sinh			Thảm thực vật nhiệt đới	Luồng lạch biển	Bờ đá và bãi cát			Quần xã cỏ biển (Độ mặn, nhiệt độ nước biển cao)	Quần xã san hô (Độ mặn, nhiệt độ nước biển cao)		Cá kinh tế
		Dạng CQ		Công trình xây dựng	Bề mặt bê tông	Bờ kè biển	Thực vật đảo nhiệt đới	Luồng lạch biển	Bờ đá hiện đại	Bãi cát biến đổi theo mùa	Bãi cát ngầm	Bãi cát chìm, vụn san hô	Quần xã san hô mặt bằng rạn	Quần xã san hô và cá rạn sâu 30 - 100m	Quần xã cá kinh tế
		Địa mạo	Trầm tích												
Đảo	Đảo	Đảo nổi	Cs(Co).C	1											
			Cs(Co).S		2	3									
			Cs(Co)				4								
Đới biển nông ánh sáng mạnh (0 - 30m)	Đới sóng vỗ bờ (0-5m)	Luồng lạch nhân sinh	gS.Co.M					5				6			
		Bề mặt tích tụ, xâm thực rìa mặt bằng rạn	Co								7	8	9		
			Co(B)										10		
		Bờ đá san hô	gS.Co.B						11	12	13	14			
		Bãi cát, vụn san hô	gS.Co.M							15	16	17	18		
		Bãi cát ngầm	gS.Co.M							19	20	21	22		
		Bãi/vạt cuội-tảng	Co										23		
	Đới sóng biển dạng (5-30m)	Thềm cát ngầm chân rạn trước	Co											24	
		Nền san hô rạn trước	Co											25	
		Nền san hô rạn sau (được che chắn)	B(Co)											26	
		Rãnh xâm thực, phá hủy trên rạn sau (được che chắn)	gS.Co.MB											27	
		Sườn cát rạn sau/vụng kín	gS.Co.M											28	
		Bãi cát ngầm (rạn sau)	gS.Co.M											29	
		Vụng kín	gS.Co.M											30	
		Sườn rạn	Co											31	
Đới biển nông, thiếu ánh sáng (30 - 200m)	Đới biển nông thiếu sáng (30 – 100m)	Đới biển nông thiếu sáng (30 – 100m)	gS.Co.M											32	
	Đới biển nông thiếu sáng (100 – 200m)	Đới biển nông thiếu sáng (100 – 200m)	gS.Co.M											33	
Đới biển sâu, không có ánh sáng (dưới 200m)	Đới biển sâu, không có ánh sáng (<200 m)	Đới biển sâu, không có ánh sáng (<200 m)	mS												34

Loại CQ K.6 bao gồm 12 loại CQ có số hiệu từ 11 đến 22. Loại CQ K.7 chỉ có 1 dạng CQ có số hiệu 23. Trong đó, dạng CQ 11 là các trầm tích san hô gắn kết có tuổi hiện đại, phân bố theo các lớp có độ gắn kết khác nhau, rộng khoảng 10m. Phía Tây đảo có dạng CQ roi cát dài và hẹp, dịch chuyển theo 2 mùa gió Đông Bắc và Tây Nam. Đây là khu vực phân bố của các quần xã cỏ biển trên nền cát và vụn san hô chết, phân bố phía Bắc và Nam khu vực đảo Nam Yết. Quần xã cỏ biển khu vực đảo Nam Yết có 2 loài là *Thalassia hemprichii* và *Halophila ovalis*, độ phủ cỏ biển phía Nam đạt 81,58%, trong khi phía Bắc chỉ đạt 63,15%. Ngoài cỏ biển, còn có các loài động vật sinh sống trong quần xã này như *Strombidae, Echinoidea, Conidae, Actiniaria*… Ngoài ra, HST rạn san hô tại đây phân bố ở độ sâu từ 2 đến 5m. Các rạn san hô chết tạo thành các thềm san hô rắn chắc, san hô sống mật độ thấp, chủ yếu là san hô sừng (*Gorgonacea*). Quần xã cá rạn mật độ thưa, cùng các loài sinh vật đáy như sao biển (*Asteroidea*), hải quỳ (*Actiniaria*), cầu gai (*Echinoidea*).

+ Phụ lớp CQ đới sóng biến dạng (5-30 m)

(a) (b)

Hình 2.12. Phụ lớp cảnh quan TB.3 rạn san hô ở độ sâu 20 – 30m: (a) San hô tạo rạn thuộc giống Acropora ở độ sâu 20-30m; (b) San hô sừng tại sườn vách dốc đứng ở độ sâu 25 - 30m.

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 10/2021)

Trong phụ lớp CQ này, có 1 kiểu CQ *TB.3. Quần xã san hô, cỏ biển, cá rạn đới sóng biến dạng*, với 4 loại CQ (K.8 ÷ K.11) và 8 loại CQ (24 ÷ 31), tổng diện tích là 651.60 ha. Đây là kiểu CQ có độ đa dạng về san hô rất lớn. Các quần xã san hô phân bố trên các mặt bằng rạn và rạn trước đến độ sâu đến 30 m, độ phủ san hô lớn. Các loài san hô tạo rạn chủ yếu giống *Acropora* (hình 2.12). Tỷ lệ của các loài thuộc giống

Acropora trong quần xã san hô khoảng 30-40%, độ phủ san hô 40-50%. Cùng với đó, quần xã cá rạn san hô cũng rất đa dạng, mật độ các đàn cá lớn, với nhiều loài có giá trị kinh tế cao như cá mú (Serranidae**)**, Hồng **(**Lutjanidae), …

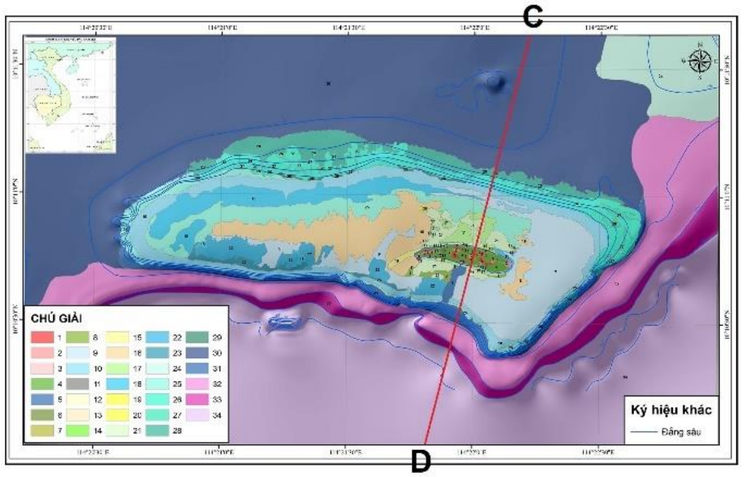
- *Phụ lớp CQ đới biển nông (30-100 m)* bao gồm 1 kiểu CQ *TB.4. Quần xã san hô, cá rạn đới biển nông (30-100 m),* 1 loại CQ K.12 và 1 dạng CQ (số hiệu 32). Các quần xã san hô phân bố trên các sườn và phần đáy vụng có độ đa dạng cao, độ phủ san hô dao động 30-50%, một số khu vực đến 70%. Ngoài các loài san hô tạo rạn phổ biến như *Acropora plumosa, A. bifurcata, A. divaricata, A. subglabra, A. echinata, A. granulosa*, còn ghi nhận sự tham gia của Bọt biển khổng lồ *Xestospongia testudinaria* cũng như các quần xã san hô mềm tám cánh.

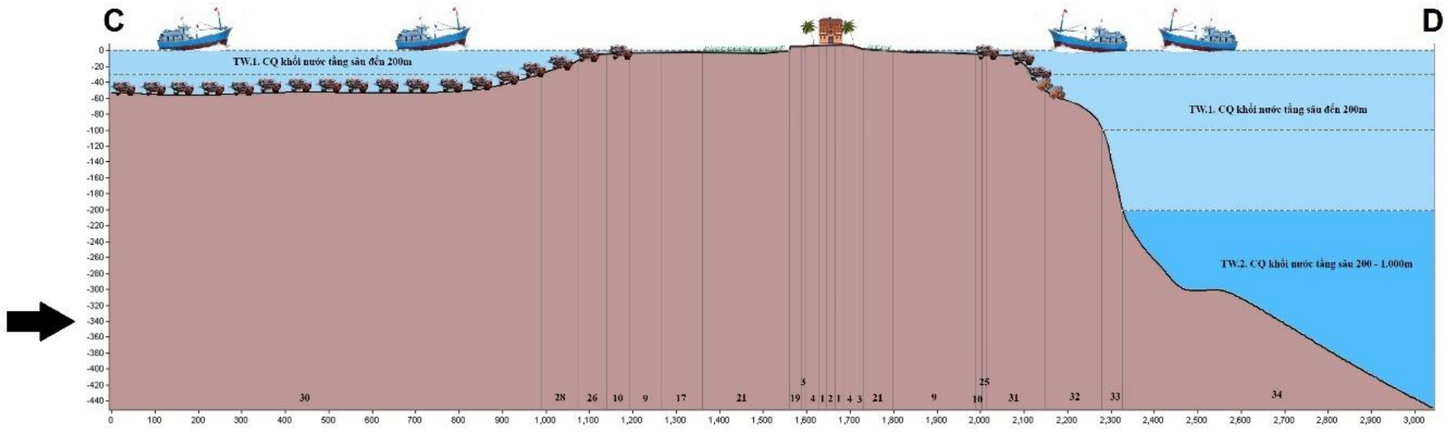
+ *Phụ lớp đới biển nông (100-200 m):* Bao gồm 1 kiểu CQ *TB.5. Quần xã san hô, cá rạn khu vực đới biển nông (100-200 m)* với 1 loại CQ K.13 và 1 dạng CQ số hiệu 33, phân trên địa hình sườn rạn san hô đến độ sâu 200 m, nơi có độ mặn cao, có diện tích là 134.07 ha. Tại kiểu CQ này, độ dốc địa hình lớn, xu hướng giảm độ sâu đột ngột với các sườn vách dựng đứng. Trầm tích cát và san hô chiếm ưu thế trong các hố trũng trên sườn. Trong đới này, chỉ có một số loài san hô giống *Acropora* phân bố ở độ sâu 100-110 m, phần dưới là móng san hô chết.

+ *Phụ lớp CQ biển sâu (200-1.000 m)*

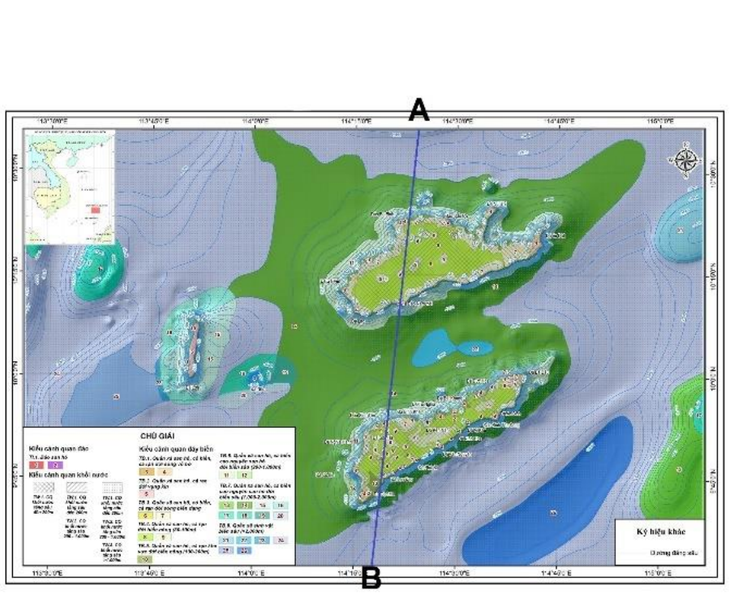
Bao gồm 1 kiểu CQ *TB.6. Quần xã san hô, cá biển cao nguyên san hô đới biển sâu (200-1.000 m)*, 1 loại CQ K.14 và 1 dạng CQ số hiệu 34, với tổng diện tích 454.08 ha. Toàn bộ diện tích lớp CQ này phân bố tập trung phía Nam đảo Nam Yết, khu vực ngoài vụng kín, có độ sâu từ 200m trở xuống, độ dốc lớn. Lớp CQ này phát triển trên trầm tích bùn cát. Trong khối nước của lớp CQ này, phân bố các quần xã cá kinh tế, với nhiều loài cá có giá trị cao như *Scomberomorus cavalla, Thunnus alalunga, Thunnus albacares, Thunnus tonggol,* các loài thuộc giống *Lutjanus* (Lutjanidae).

Để làm rõ hơn sự phân hóa của CQ theo các đới độ sâu khác nhau, đã thành lập lát cắt CQ đa tỷ lệ hướng đông đông bắc - tây tây nam cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (Hình 2.13). Theo đó, lát cắt CQ cắt qua khu vực Nam Yết - Sinh Tồn và đi qua các đảo Nam Yết, Sinh Tồn, thể hiện các CQ ở tỷ lệ 1/50.000. Đối với khu vực đảo Nam Yết, sẽ chi tiết hóa và thể hiện các đơn vị CQ ở tỷ lệ 1/10.000.

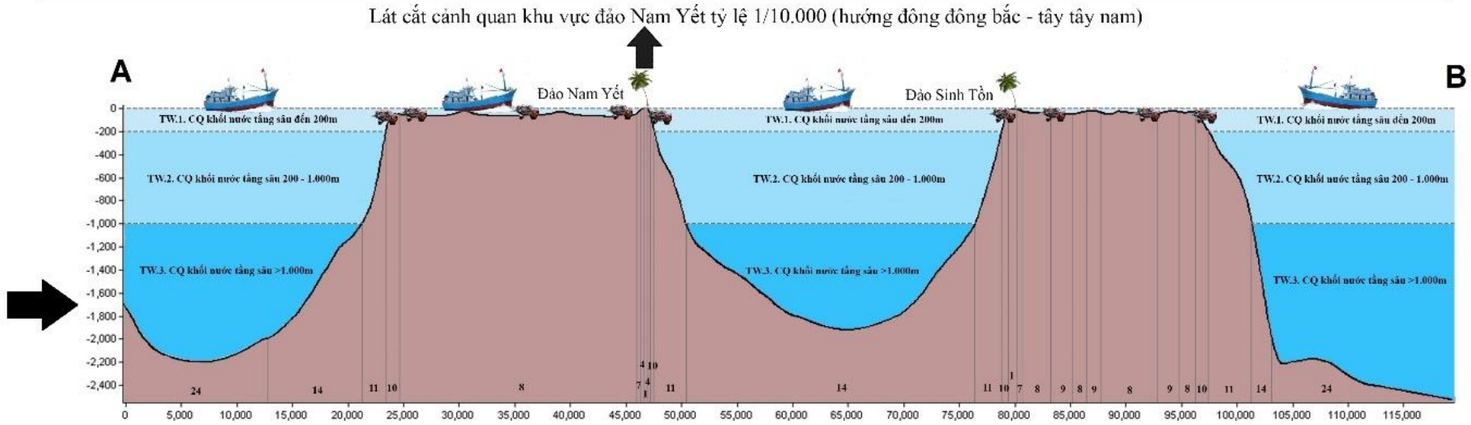




Lớp CQ	Biển								Đảo								Đảo										
Phụ lớp CQ	*Đới sóng biển dạng (5-30m)*			*Đới sóng vỡ bờ (0-5m)*					*Đảo san hô*								*Đới sóng vỡ bờ (0-5m)*				*Đới sóng biển dạng (5-30m)*		*Đới biển nông (30 – 100m)*	*Đới biển nông (100 – 200m)*	*Đới biển sâu (200-1.000m)*	
Kiểu CQ	TB.3			TB.1					TI.1								TB.1				TB.3		TB.4	TB.5	TB.6		
Loại CQ	K.10		K.9	K.5	K.4	K.6			K.1	K.2	K.1			K.2	K.1		K.6	K.4	K.5		K.8	K.11	K.12	K.13	K.14		
Dạng CQ	30	28	26	10	9	17	21	19	3	4	1	2	1	4	3		21	9	10		25	31	32	33	34		
Chiều dài mặt cắt (m)	992.0	87.0	50.0	62.3	80.1	97.0	200.7	17.4	4.3	33.6	10.8	29.9	11.9	37.3	7.0		75.8	194.2	28.0		13.9	115.2	146.0	45.8	730.0		



Lát cắt cảnh quan khu vực đảo Nam Yết tỷ lệ 1/10.000 (hướng đông đông bắc - tây tây nam)



Lớp CQ	Biển							Đảo	Biển							Đảo	Biển										
Phụ lớp CQ	*Đới biển sâu (>2.000 m)*	*Đới biển sâu (1.000-2.000m)*	*Đới biển sâu (200-1.000m)*	*Đới biển nông (100-200m)*	*Đới biển nông (30-100m)*	*Đới sóng biển dạng (5-30m)*	*Đới sóng vỡ bờ (0-5m)*	*Đảo san hô*	*Đới sóng vỡ bờ (0-5m)*	*Đới biển nông (100-200m)*	*Đới biển sâu (200-1.000m)*	*Đới biển sâu (1.000-2.000m)*	*Đới biển sâu (200-1.000m)*	*Đới biển nông (100-200m)*	*Đới sóng vỡ bờ (0-5m)*	*Đảo san hô*	*Đới sóng biển dạng (5-30m)*	*Đới biển nông (30-100m)*								*Đới biển nông (100-200m)*	*Đới biển sâu (200-1.000m)*	*Đới biển sâu (1.000-2.000m)*	*Đới biển sâu (>2.000 m)*
Kiểu CQ	TB.8	TB.7	TB.6	TB.5	TB.4	TB.3	TB.1	TI.1	TB.1	TB.5	TB.6	TB.7	TB.6	TB.5	TB.1	TI.1	TB.3	TB.4								TB.5	TB.6	TB.7	TB.8
Loại CQ	24	14	11	10	8	7	4	1	4	10	11	14	11	10	4	1	7	8	9	8	9	8	9	8	10	11	14	24	
Chiều dài mặt cắt (m)	13,010	8,532	1,995	1,217	21,360	484	628	112	305	357	2,683	25,993	2,411	522	468	326	411	2,853	1,409	1,135	1,360	6,039	1,123	1,570	1,508	3,720	1,698	16,080	

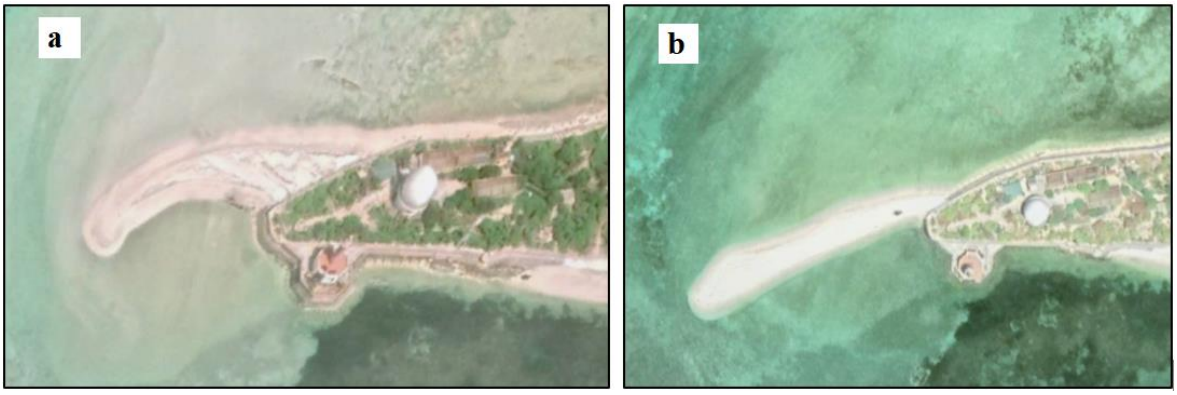
Lát cắt cảnh quan khu vực cụm đảo Nam Yết - Sinh Tồn tỷ lệ 1/50.000 (hướng đông đông bắc - tây tây nam)

Hình 2.13. Lát cắt cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

2.2.3. Động lực và biến đổi cảnh quan

Động lực CQ là sự thay đổi có tính thuận nghịch, không dẫn đến sự chuyển dịch cấu trúc một cách triệt để. Những thay đổi trạng thái có thể đảo ngược, với điều kiện là những thay đổi trong các thông số của môi trường bên ngoài không vượt qua giá trị tới hạn nào đó. Những thay đổi các yếu tố cấu thành CQ có tính mùa của CQ biển phải kể đến là tham số khí hậu, điều kiện hải văn, sự thay đổi mùa của các sinh vật biển. Trong đó, các điều kiện khí hậu cùng các điều kiện hải văn là nhân tố tiên quyết quy định tính động lực mùa của CQ.

Tính mùa của CQ đảo KVNC thể hiện ở chế độ nhiệt, lượng mưa và nhiều quá trình khí hậu, thủy văn, sinh học xảy ra trong CQ. Nhịp điệu mùa biểu hiện trước hết là bức xạ mặt trời. Trong giai đoạn từ tháng II đến tháng V, tổng lượng bức xạ đạt 14 - 16 K.Cal/m^2/tháng, cực đại vào tháng IV ứng với thời kỳ mặt trời đi qua thiên đỉnh. Chỉ số tia cực biến cũng biểu hiện động lực mùa, thấp nhất vào tháng XI và tháng XII, cao nhất vào tháng III và tháng IV hàng năm.



Hình 2.14. Biến động doi cát phía tây đảo Nam Yết: a) mùa gió Đông Bắc (tháng 11/2018); b) mùa gió Tây Nam (tháng 4/2019)

Nguồn: Ảnh vệ tinh Google Earth

Động lực mùa của gió là yếu tố quyết định động lực của dòng chảy bề mặt, của sóng, qua đó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình địa mạo, trầm tích, sinh vật và các yếu tố khác trong CQ. Tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, gió mùa Đông Bắc xuất hiện từ tháng XI đến tháng IV năm sau, tốc độ gió trung bình 10-15 m/s, những đợt có cường độ mạnh đạt 20-25 m/s. Gió mùa Tây Nam xuất hiện từ tháng V đến tháng IX, rõ rệt từ tháng V đến tháng VIII với cường độ khá mạnh và cũng là thời kỳ hay có

bão và áp thấp nhiệt đới xảy ra ở khu vực. Yếu tố mùa ảnh hưởng đến chế độ sóng, gió tại KVNC cũng gây ra biến động các CQ ở khu vực biển đới nông, đặc biệt là các doi cát phía tây đảo Nam Yết và phía nam đảo Sinh Tồn Đông (Hình 2.14).

Thảm thực vật ở KVNC không thể hiện rõ nét sự biến đổi về tăng trưởng và rụng lá như ở nhiều vùng khác trong đất liền, song động lực thể hiện ở vật hậu và mùa của cây trồng cũng như các loài tự nhiên. Ở khu vực ven đảo, thảm thực vật hình thành và thay đổi phụ thuộc vào trạng thái mùa của các bãi cát và gió mùa. Đặc điểm này rất rõ ở khu vực chân bờ kè và đón gió của đảo Nam Yết, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông, Sơn Ca. Khi nghiên cứu động lực mùa của các CQ trên đảo Nam Yết, Sinh Tồn cho thấy, thời gian ra hoa của nhiều loài thực vật có hoa tập trung vào tháng I-III như Tra, Bàng vuông, Mù u từ tháng III-V, quả chín của Tra và Mù u vào tháng VI-VII, Bàng vuông muộn hơn, thường VII-VIII.

Trước hết, tính mùa của CQ biển là sóng. Hướng sóng ở khu vực nghiên cứu khá phù hợp với chế độ gió mùa. Theo đó trong mùa gió Đông Bắc, sóng gió có hướng thịnh hành là Đông Bắc, bắt đầu từ tháng XI đến tháng IV năm sau. Trong thời gian này, tần suất của độ cao sóng lớn hơn hoặc bằng 3,5m, đạt giá trị cực đại từ tháng XI đến tháng I năm sau. Tháng V là tháng chuyển tiếp để đến mùa gió Tây Nam, sóng có hướng Tây Nam và Tây chiếm ưu thế (từ tháng V đến tháng IX). Tháng X là tháng chuyển tiếp và cứ như vậy, động lực mùa của sóng trong CQ gắn liền với chế độ mùa của gió. Biến động nhiệt mùa được xem xét đầu tiên là ở khối nước tầng mặt. Tại lớp nước đến độ sâu 20 m, kết quả cho thấy, khu vực biển tại đảo Nam Yết là 28,9°C, trong khi mùa Đông là 27,5°C. Đến độ sâu 100m, tại đảo Nam Yết, Sinh Tồn, nhiệt độ mùa Hè khoảng 20,8-20,9°C, mùa Đông là 20,7°C.

Cùng với nhiệt độ, lượng muối trong nước biển cũng biểu hiện sự biến động theo mùa, đồng thời có quan hệ chặt chẽ với nhiệt độ nước, tạo nên nhóm nhân tố có vai trò và ý nghĩa trọng vận động của CQ biển. Theo đó, trong thời gian mùa Hè, độ muối của khối nước tầng mặt (đến độ sâu 20 m) dao động trong khoảng 33,56‰, vào mùa Đông khoảng 33,12‰. Ở tầng sâu 100 m, vào mùa Hè đạt 34,44‰ xuống 34,42‰ tại Nam Yết và 34,41‰ tại Sinh Tồn.

Động lực mùa dòng chảy mặt trong CQ khu vực nghiên cứu thể hiện rất rõ rệt với 2 hoàn lưu khá ngược nhau. Tính chất này biểu hiện rõ nhất ở tầng mặt đến độ

sâu 30-50m. Mặc dù chịu sự chi phối mạnh mẽ của chế độ gió mùa, song do cấu trúc địa hình và trao đổi khối nước với khu vực phụ cận nên dòng chảy mặt trong khu vực thể hiện dạng xoáy với cường độ và quy mô theo mùa khác nhau. Kết quả quan trắc, nghiên cứu dòng chảy tại đảo Nam Yết, số liệu chỉ ra vào mùa Xuân (tháng III-V), dòng chảy theo hướng ĐB-TN, phù hợp với hướng gió mùa Đông Bắc, tốc độ trung bình 0,1 m/s. Thời kỳ mùa Hè (tháng VI-VIII), hướng dòng chảy ĐĐB-TTN, tốc độ duy trì khá ổn định 0,1 m/s. Thời kỳ mùa Thu (tháng IX-XI), dòng chuyển thịnh hành N-B lệch Đ 10^o với vận tốc nhỏ, 0,05-0,1 m/s. Thời kỳ mùa Đông (tháng XI-II), dòng chảy TN-ĐB, vận tốc duy trì 0,15-0,2 m/s [13]. Tại các CQ cỏ biển, động lực mùa thể hiện rõ nhất ở chu kỳ ra hoa và phát triển mạnh mẽ của các quần xã cỏ biển. Theo đó, bắt đầu từ cuối mùa thu, đầu mùa đông, khi nhiệt độ nước biển có xu hướng giảm, các quần xã cỏ biển bắt đầu chu kỳ ra hoa, thụ phấn và phát tán hạt. Kết thúc mùa xuân, nhiệt độ nước biển ấm dần lên, các hạt cỏ biển bắt đầu nảy mầm và phát triển.

Tuy nhiên, đối với các rạn san hô và các quần xã cỏ biển tại các đảo có các hoạt động của con người, sự biến đổi của chúng trên các bậc thềm phụ thuộc khá lớn vào các tác động nhân sinh. Các hoạt động xây dựng âu tàu, xây dựng kè biển cùng các hoạt động thường xuyên của con người là nguyên nhân dẫn đến sự biến đổi của các CQ san hô và cỏ biển tại đây. Ngoài ra, các hoạt động khai thác thủy hải sản tại khu vực này cũng là nguyên nhân dẫn đến sự biến động của các quần xã sinh vật biển, làm suy giảm ĐDSH và suy thoái một số HST rạn san hô điển hình. Các hoạt động nhân sinh trên đảo cũng ảnh hưởng đến động lực các CQ thảm thực vật đảo. Đối với các loài cây gỗ lớn, đã hình thành và ổn định tán, hầu như động lực mùa và năm theo các quá trình tự nhiên. Đối với các loại CQ nông nghiệp sản xuất rau xanh, động lực mùa thể hiện chu kỳ rất ngắn và phụ thuộc vào mùa vụ canh tác của con người.

2.3. PHÂN VÙNG CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

2.3.1. Nguyên tắc và tiêu chí phân vùng

Phân vùng CQ biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn không những có ý nghĩa về mặt lý luận mà còn có tính ứng dụng cao trong việc quản lý và sử dụng tài nguyên, bảo tồn ĐDSH biển đảo, là cơ sở cho hoạch định không gian bảo tồn ĐDSH biển đảo gắn với bảo vệ bảo vệ chủ quyền biển đảo, vừa bảo đảm tính thích nghi, phù hợp về

mặt điều kiện tự nhiên, KT-XH, vừa bảo đảm hình thành các vùng, tiểu vùng có quy mô đủ lớn, phù hợp với các quy hoạch đã có. Dựa trên các nguyên tắc và chỉ tiêu phân vùng đã được xác lập tại Mục 1.2 của Chương 1, đã thành lập bản đồ phân vùng CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn ở tỷ lệ 1/50.000.

2.3.2. Đặc điểm các tiểu vùng cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Dựa trên sự phân hóa đặc điểm CQ theo các đơn vị cấp loại CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, đã phân chia KVNC thành 5 TVCQ (Hình 2.14) bao gồm: ***I***. TVCQ đồng bằng trũng ngầm sườn lục địa tây Đá Lớn; ***II***. TVCQ cao nguyên san hô ngầm Đá Lớn; ***III***. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Nam Yết; ***IV***. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Sinh Tồn; ***V***. TVCQ đồng bằng trũng và cao nguyên san hô ngầm đông Nam Yết - Sinh Tồn.

I. TVCQ đồng bằng trũng ngầm sườn lục địa tây Đá Lớn: Phân bố phía tây đá Lớn với độ sâu đáy biển lớn, có nơi trên 2.600 m, bao gồm 4 loại CQ có số hiệu 17, 23, 24 và 25 với tổng diễn tích 1.277.460,53 ha, chiếm 26,19% tổng diện tích toàn khu vực. Đây là khu vực có sự phân bố của đá macma từ phía tây Đá Lớn, đá kết tinh tiền Cambri khu vực đá Đền Cây Cỏ, trầm tích lục nguyên các khu vực có độ sâu lớn. TVCQ này hình thành chủ yếu trên chân cao nguyên san hô ngầm dạng mặt bàn khu vực đá Đền Cây Cỏ, còn lại là đồng bằng trũng giữa núi hạ mạnh với các trầm tích sỏi sạn nguồn gốc san hô khu vực đá Đền Cây Cỏ, trầm tích cát tích bùn cát các khu vực còn lại. Đây là khu vực phân bố chủ yếu của các quần xã sinh vật biển trên chân cao nguyên san hô ngầm ở đới độ sâu trên 2.000 m.

II. TVCQ cao nguyên san hô ngầm Đá Lớn: Phân bố tập trung quanh khu vực đảo Đá Lớn và Đá Nhỏ, bao gồm 10 loại CQ (3, 8, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 24) với tổng diện tích 1.278.675,73 ha, chiếm 26,22% diện tích toàn vùng. TVCQ này có độ sâu đến 2000m, độ dốc rất lớn khu vực ven đảo Đá Lớn, tạo các vách san hô dựng đứng hình thành chủ yếu trên đá macma với các cao nguyên san hô ngầm Đá Lớn và Đá Nhỏ. Bên trong vụng kín Đá Lớn là các bề mặt tích tụ dạng lòng chảo, độ sâu đến 6m. Trầm tích tầng mặt chủ yếu là cát sạn, vụn san hô trong vụng Đá Lớn, khu vực bề mặt rạn và sườn Đá Lớn là đá san hô gắn kết và rạn san hô sống. Ở các độ sâu lớn hơn chủ yếu là cát, sỏi sạn có nguồn gốc san hô. Trong vụng Đá Lớn là các quần xã

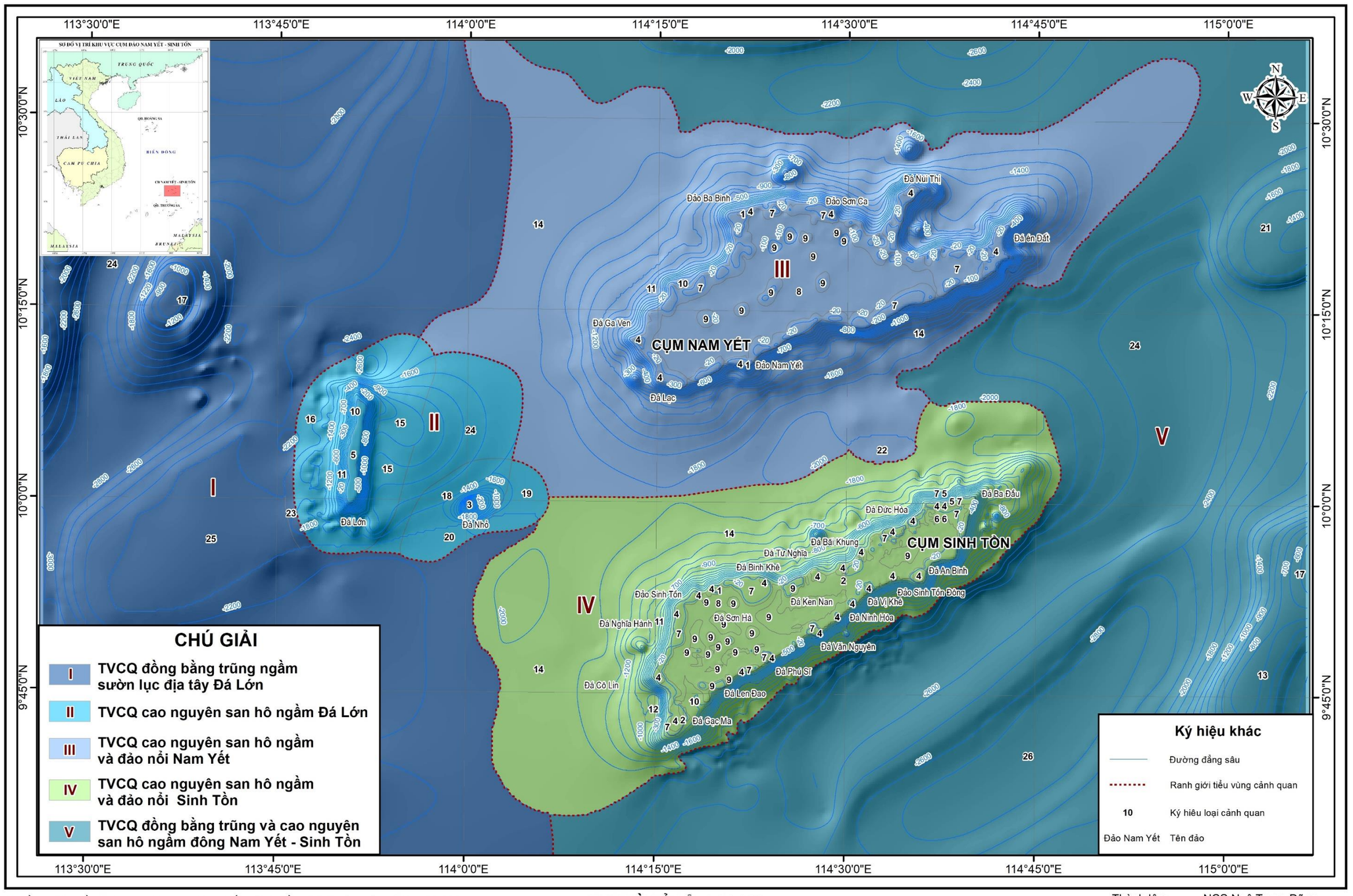
san hô, cỏ biển và cá rạn có độ đa dạng cao, khu vực bề mặt rạn và sườn Đá Lớn là các rạn san hô và quần xã cá rạn rất đa dạng về loài. Phía ngoài là các quần xã sinh vật biển khu vực chân cao nguyên san hô.

III. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Nam Yết: Phân bố tại cụm Nam Yết, bao gồm các thực thể như đảo Nam Yết, Sơn Ca, Ba Bình cùng các đá Én Đất, Ga Ven, Đá Lạc, Núi Thị. TVCQ này bao gồm 12 loại CQ (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14) với tổng diện tích 437.011,89 ha, chiếm 8,96% diện tích toàn vùng. Đây là khu vực hình thành trên đá Paleozoi-Trias với lớp phủ Kreta màu đỏ và Carbonat san hô Neogen – Đệ Tứ. Ngoài ra còn có các vụn san hô lục nguyên phía chân cao nguyên san hô. Khu vực trong vụng kín Nam Yết là các dạng bề mặt xâm thực, tích tụ, khối san hô dạng độc lập trong đới sóng biến dạng rạn sau. Phía ngoài là các sườn rạn san hô có độ dốc lớn đến chân cao nguyên san hô. Ngoài cùng là khu vực đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh. Trên các đảo tự nhiên là đất sỏi sạn san hô có lớp phân chim. Ngoài ra còn có các loại đất có nguồn gốc lục địa khác nhau. Trên các đảo nhân tạo đều là đất có nguồn gốc lục địa với nền là các vật liệu có nguồn gốc san hô được nạo vét lên. Trầm tích biển trong khu vực vụng kín chủ yếu là cát, sỏi sạn san hô, san hô gắn kết và rạn san hô sống. Khu vực chân cao nguyên là trầm tích cát, sỏi sạn có nguồn gốc san hô. Phía ngoài cùng chủ yếu là trầm tích bùn cát. Trong khu vực vụng kín là các quần xã san hô, cỏ biển và cá rạn có độ đa dạng cao. Đảo Nam Yết là khu vực có độ đa dạng san hô cao bậc nhất tại QĐ Trường Sa, với nhiều loài san hô độc đáo. Quần xã cỏ biển phân bố thành các thảm cỏ biển tại khu vực đảo Nam Yết và Sơn Ca. Khu vực bề mặt rạn và sườn rạn san hô vòng Nam Yết là các rạn san hô và quần xã cá rạn rất đa dạng về loài. Phía ngoài là các quần xã sinh vật biển đến độ sâu 2000m khu vực chân cao nguyên san hô.

IV. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Sinh Tồn: Bao gồm các thực thể đảo Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông cùng các đá Ba Đầu, An Bình, Vị Khê, Ninh Hòa, Văn Nguyên, Phú Sĩ, Len Đao, Gạc Ma, Cô Lin, Nghĩa Hành, Sơn Hà, Bình Khê, Tư Nghĩa, Bãi Khung, Đức Hòa, gồm 9 loại CQ (1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14) với tổng diện

tích 523.466,10 ha (chiếm 10,73% diện tích KVNC). Hình thành chủ yếu trên đá Paleozoi-Trias với lớp phủ Kreta màu đỏ và Carbonat san hô Neogen – Đệ Tứ. Đá macma khu vực đá Ba Đầu. Ngoài ra còn có các vụn san hô lục nguyên phía chân cao nguyên san hô. Khu vực trong vụng kín Sinh Tồn là các dạng bề mặt tích tụ - xâm thực, khối san hô dạng độc lập trong đới sóng biến dạng. Phía ngoài là các sườn rạn san hô có độ dốc lớn đến chân cao nguyên san hô. Ngoài cùng là khu vực đồng bằng chân cao nguyên san hô hạ mạnh. Trên các đảo tự nhiên là đất sỏi sạn san hô có lớp phân chim. Ngoài ra còn có các loại đất có nguồn gốc lục địa khác nhau. Trên các đảo nhân tạo đều là đất có nguồn gốc lục địa với nền là các vật liệu có nguồn gốc san hô được nạo vét lên. Trầm tích biển trong khu vực vụng kín chủ yếu là cát, sỏi sạn san hô, san hô gắn kết và rạn san hô sống. Khu vực chân cao nguyên là trầm tích cát, sỏi sạn có nguồn gốc san hô. Phía ngoài cùng chủ yếu là trầm tích bùn cát. Trong khu vực vụng kín là các quần xã san hô, cỏ biển và cá rạn có độ đa dạng cao. Ven Đảo Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông có độ đa dạng san hô cao. Khu vực bề mặt rạn và sườn atol Sinh Tồn là các rạn san hô và quần xã cá rạn rất đa dạng về loài. Phía ngoài là các quần xã sinh vật biển khu vực chân cao nguyên san hô đến độ sâu 2000m.

V. TVCQ đồng bằng trũng và cao nguyên san hô ngầm đông Nam Yết - Sinh Tồn: Phân bố phía tây và tây nam khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, có độ sâu đến 2.400 m, bao gồm 6 loại CQ (13, 17, 21, 24, 25, 26) với tổng diện tích 1.360.762,94 ha (chiếm 27,90% diện tích toàn vùng). TVCQ này phân bố trên các trầm tích lục nguyên mịn, vật liệu phun trào tuổi Mesozoi phía tây, vật liệu lục nguyên và vụn san hô khu vực đồng bằng trũng. Tại đây, đồng bằng trũng hạ rất mạnh phân bố phía tây nam, cao nguyên san hô ngầm dạng mặt bàn nằm chủ yếu ở phía tây, còn lại chủ yếu là các đồng bằng hạ mạnh. Trầm tích cát sỏi sạn nguồn gốc san hô khu vực cao nguyên san hô, trầm tích bùn cát chiếm ưu thế tại các đồng bằng trũng. Quần xã sinh vật biển khu vực các cao nguyên san hô và quần xã sinh vật biển khu vực biển sâu trên 2000m chiếm ưu thế.



Nguồn: - Bản đồ cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa, tỷ lệ 1:50.000.
- Kết quả phân vùng cảnh quan khu vực Nam Yết, Sinh Tồn, QĐ Trường Sa

THU TỪ TỶ LỆ: 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Thành lập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 2.15. Bản đồ phân vùng cảnh quan khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, quần đảo Trường Sa

TIỂU KẾT CHƯƠNG 2

1. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có vị thế địa kinh tế, địa chính trị vô cùng quan trọng đối với biển Đông nước ta, là vị trí trung chuyển trong tổng thể QĐ Trường Sa; là không gian, nguồn lợi cho đánh bắt hải sản và phát triển dịch vụ hậu cần nghề cá khu vực Trường Sa. Khu vực có vị trí trong thế trận phòng thủ phía bắc QĐ Trường Sa, đồng thời là biểu tượng chủ quyền biển, đảo của Việt Nam trong không gian bị tạm thời chia cắt bởi yếu tố tác động của yếu tố nước ngoài.

2. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có những đặc điểm điển hình về địa chất, địa hình, địa mạo của rạn san hô dạng vòng, được hình thành từ Miocen đến nay và là rạn san hô vòng phức có diện tích lớn nhất của QĐ Trường Sa với rạn san hô vòng Nam Yết - Sơn Ca và Sinh Tồn. Thổ nhưỡng trên đảo chủ yếu là đất cát sỏi sạn san hô có lớp phân chim, trong khi đó ở đáy biển nông chủ yếu là các trầm tích nguồn gốc san hô. Khí hậu, hải văn mang nét đặc trưng chung cho khu vực QĐ Trường Sa, là khu vực không có mùa đông lạnh nhưng chịu nhiều ảnh hưởng từ các hiện tượng thời tiết cực đoan … Các hoạt động nhân sinh diễn ra trên các đảo nổi tương đối mạnh mẽ, là cơ sở hình thành nên các CQ tự nhiên - nhân sinh điển hình của đảo. Trong đó, nổi bật là các hoạt động QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển, đảo của tổ quốc.

3. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có mức độ ĐDSH cao bậc nhất tại QĐ Trường Sa với các HST rạn san hô và thảm cỏ biển đặc trưng cho khu vực đới biển nông. Đã ghi nhận nhiều loài sinh vật biển có giá trị bảo tồn cao, thuộc danh mục IUCN. Đối với ĐDSH đảo, thảm thực vật đảo khá đa dạng, với trên 200 loài, bao gồm các loài đặc trưng như Bàng vuông, Tra, Hếp, Dừa, Mù u.

5. Trên cơ sở lý luận đã được xác lập, tích hợp phương pháp viễn thám và phương pháp khảo sát thực địa, bao gồm lặn Scuba, Snokerling đã xây dựng hệ thống phân loại và thành lập bản đồ đồ CQ biển, đảo tỷ lệ 1/50.000 cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với 1 hệ, 1 phụ hệ, 2 lớp, 8 phụ lớp, 1 kiểu CQ đảo, 8 kiểu CQ đáy biển, 3 kiểu CQ khối nước và 26 loại CQ phân bố trong 5 TVCQ. Nghiên cứu điển hình ở tỷ lệ 1/10.000 cho khu vực đảo Nam Yết xác lập được 2 lớp, 6 phụ lớp, 6 kiểu, 14 loại và 34 dạng CQ, trong đó có 4 dạng CQ đảo và 30 dạng CQ biển.

6. Động lực và biến đổi CQ tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn biểu hiện rõ yếu tố mùa, trong đó yếu tố có tính quyết định là chế độ mùa của gió Đông Bắc và Tây Nam, kéo theo động lực và biến đổi các yếu tố trong CQ như sóng, dòng chảy, chế độ nhiệt, muối và mùa vụ của sinh vật. Ngoài ra, các hoạt động của con người cũng là yếu tố ảnh hưởng và tham gia vào quá trình động lực, biến đổi của CQ, nhất là CQ đảo và CQ biển nông.

CHƯƠNG 3. QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN THEO TIẾP CẬN CẢNH QUAN

3.1. ĐÁNH GIÁ CẢNH QUAN KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

3.1.1. Đối tượng và chỉ tiêu đánh giá

Đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, các hoạt động chính tại đây là khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH gắn với bảo vệ chủ quyền an ninh biển, đảo. Trên các đảo nổi, ngoài các hoạt động tăng gia sản xuất đảm bảo nguồn cung cấp lương thực, thực phẩm thì các hoạt động QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo là quan trọng nhất. Đây là những nhiệm vụ được xây dựng dài hạn, với những mục tiêu cụ thể, rõ ràng, cần đảm bảo tuyệt đối bí mật. Do vậy, trong nghiên cứu này luận án lựa chọn đánh giá CQ cho 3 mục tiêu chính là khai thác hải sản gắn với bảo vệ QP-AN, bảo tồn tài nguyên ĐDSH và bảo tồn loài Trai tai tượng. Kết quả đánh giá sẽ là cơ sở quan trọng cho xác lập các giải pháp, định hướng không gian, xây dựng mô hình khai thác hải sản gắn với bảo vệ QP-AN và bảo tồn ĐDSH cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

3.1.1.1. Mục tiêu và đối tượng đánh giá

Mục tiêu đánh giá: Xác định được mức độ ưu tiên cho khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH gắn với bảo vệ QP-AN, chủ quyền biển đảo, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển. Từ đó xác định một cách tương đối chính xác về khả năng thích hợp nhất của CQ đối với các mục đích sử dụng, làm cơ sở khoa học cho việc bố trí các loại hình sử dụng phù hợp với đặc điểm của các đơn vị CQ nhằm quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH.

Đối tượng đánh giá:

- Đối với khai thác hải sản: Dựa trên nhu cầu thực tiễn, các mục tiêu về phát triển kinh tế biển xa bờ gắn với bảo vệ QP-AN, chủ quyền biển đảo, tiến hành đánh giá mức độ thuận lợi của CQ cho khai thác hải sản nhằm đạt được mục đích kinh tế và bảo vệ chủ quyền biển đảo, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển. Các loài được lựa chọn cho khai thác hải sản bao gồm các quần xã cá kinh tế với điển hình là các loài cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*), Ngừ trù (*Auxis thazard*), Ngừ chấm (*Euthynnus affinis*), Ngừ bò (*Thunnus tonggol*), Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*), cá Nhám (*Cacharinus sorah*), Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), Cá Thu ngàn (*Acanthocybium solandri*), cá Nục thuôn

(Istiophorus orientalis). Đối với các loài cá rạn san hô, tập trung chủ yếu ở họ cá Mú *Serranidae*, cá Khế *Carangidae*, cá Hè *Letrinidae*, cá Hồng *Lutianidae*, ...

- Đối với bảo tồn ĐDSH: Trên cơ sở đánh giá hiện trạng các HST biển và các quy hoạch, chính sách bảo tồn tại KVNC, luận án đánh giá CQ cho bảo tồn ĐDSH các HST đặc thù như HST rạn san hô và HST thảm cỏ biển, bao gồm các loài đặc trưng và loài quý hiếm. HST rạn san hô là nơi có tính đa dạng cao nhất trong CQ biển với các quần xã san hô, các rạn, nhuyễn thể. Trong đó, ưu tiên bảo tồn đối với các loài san hô tạo rạn giống *Acropora* và một số loài san hô quý hiếm, có giá trị bảo tồn cao như *Acropora acuminata, Acropora valida, Dendrophyllia robusta, Enchinophyllia orpheensis, Euphyllia ancora, Fungia corona, Podabacia Crustacea, Porites negrosensis*, ... Đối với HST thảm cỏ biển, ưu tiên bảo tồn các thảm cỏ biển với các loài chủ yếu như Cỏ bò biển (*Thalassia hemprichii*), Hẹ biển (*Halodule uninervis*), Cỏ kiệu tròn (*Cymodocea rotundata*), Cỏ năn biển (*Syringodium isoetifolium*), Cỏ xoan (*Halophila ovalis*).

- Đánh giá bảo tồn đối với loài Trai tai tượng: Trai tai tượng (*Tridacna*) là loài động vật thân mềm, hai mảnh vỏ, có giá trị kinh tế cao. Về sinh học, Trai tai tượng có nguồn gen quý hiếm, giữ vai trò quan trọng trong việc cân bằng HST rạn san hô. Trong nhiều năm gần đây, nguồn lợi Trai tai tượng đang bị giảm sút nhanh chóng, một số loài có nguy cơ bị đe dọa tuyệt chủng do khai thác quá mức và thiếu hợp lý. Hậu quả của việc này là nhiều loài đã được đưa vào Danh lục đỏ Việt Nam như loài Trai tai tượng khổng lồ (*Tridacna gigas*), Trai tai tượng vảy (*Tridacna squamosa*), Trai tai tượng lớn (*Tridacna maxima*),... Tại QĐ Trường Sa, loài Trai tai tượng cũng đang có nguy cơ suy giảm rất mạnh, đặc biệt là tại khu vực các đảo Nam Yết, Đá Lớn, Sinh Tồn, Sơn Ca,... Do đặc điểm sinh thái loài, lựa chọn đánh giá bảo tồn 3 loài Trai tai tượng: Trai tai tượng vảy (*Tridacna squamosa*), Trai tai tượng lớn (*Tridacna maxima*) và Trai tai tượng vàng nghệ (*T. Crocea).*

3.1.1.2. Đơn vị đánh giá

Đơn vị đánh giá được lựa chọn là loại CQ, gồm 26 loại CQ - đơn vị cơ sở được phân chia trên bản đồ CQ tỷ lệ 1/50.000. Tuy nhiên, tùy theo mục đích đánh giá và dựa vào các tiêu chí là các yếu tố giới hạn trong đánh giá của các đối tượng để loại những CQ không cần đánh giá.

3.1.2. Tiêu chí và phân cấp đánh giá

Trên cơ sở nghiên cứu và nhu cầu thực tiễn tại KVNC, căn cứ vào kết quả phân loại và phân vùng CQ, luận án đã tiến hành lựa chọn các tiêu chí và chỉ tiêu đánh giá cho 03 mục tiêu chính là khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH và bảo tồn loài Trai tai tượng cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

3.1.2.1. Khai thác hải sản

Hệ thống các tiêu chí đánh giá CQ cho mục đích khai thác hải sản xa bờ tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn bao gồm:

- *Nhóm tiêu chí CQ và HST:* Là nhóm chỉ tiêu quan trọng nhất trong khai thác hải sản xa bờ, làm rõ sự phân bố của các HST trong CQ, tính đa dạng của các HST, giá trị sử dụng với các loài hải sản có giá trị kinh tế cao phục vụ cho mục đích kinh tế. Tại KVNC, các loài có giá trị kinh tế như cá Thu, cá Ngừ, một số loài các rạn như cá Mú, Hồng, Hè, Bò cùng một số loài ốc. Sự phân bố của các loài cá theo tầng nước, sản lượng hải sản cũng là cơ sở xác định hình thức đánh bắt hải sản. Các tiêu chí được lựa chọn đánh giá là: 1/ Độ đa dạng CQ; 2/ Độ phong phú các loài các kinh tế.

- *Nhóm tiêu chí về địa hình:* Sự phân hóa của địa hình đáy biển quy định sự phân bố của các HST biển. Độ sâu địa hình đáy biển quy định các phương pháp đánh bắt thủy sản như câu, lưới đáy, lưới rê, ... Vì vậy, nhóm tiêu chí địa hình có vai trò quan trọng trong xác định vị trí, cách thức khai thác hải sản tại KVNC. Dựa trên những điều kiện trên, lựa chọn các tiêu chí cho đánh giá CQ phục vụ khai thác hải sản là độ sâu địa hình đáy biển.

- *Nhóm tiêu chí về hiện trạng và quy hoạch:* Đối với hoạt động khai thác hải sản, đặc biệt là tại các khu vực xa bờ và có sự tranh chấp chủ quyền biển đảo như tại QĐ Trường Sa, việc đảm bảo hậu cần, an ninh, an toàn trong khai thác là một trong những công tác được đặt lên hàng đầu. Chính vì vậy, trong đánh giá cho khai thác hải sản, cần phải có các tiêu chí về đảm bảo hậu cần nghề cá cho ngư dân. Tại KVNC đã có các quy hoạch về các bãi cá kinh tế phục vụ cho khai thác hải sản. Ngoài ra, quy hoạch về KBTB Nam Yết cũng đã được xây dựng. Do đó, các chỉ tiêu đánh giá được lựa chọn trong nhóm tiêu chí này là: 1/ Hiện trạng quy hoạch và 2/ Mức độ bảo đảm hậu cần và an ninh, an toàn khai thác.

3.1.2.2. Bảo tồn đa dạng sinh học

Bảo tồn các HST đặc trưng của CQ biển như HST rạn san hô, thảm cỏ biển là một trong những mục tiêu quan trọng nhất của luận án. Vì vậy, việc lựa chọn các nhóm tiêu chí cho bảo tồn ĐDSH đã được tham vấn ý kiến chuyên gia, kết hợp với các kết quả khảo sát thực địa. Từ đó, các nhóm tiêu chí được lựa chọn cho đánh giá CQ phục vụ bảo tồn ĐDSH bao gồm:

- *Nhóm tiêu chí HST:* Là nhóm tiêu chí quan trọng nhất để xác định các khu vực bảo tồn, đánh giá độ ĐDSH của từng CQ, xác định tính bền vững của các CQ. Trên cơ sở đó, đã lựa chọn các chỉ tiêu sau: 1/ Mức độ đa dạng thành phần loài sinh vật; 2/ Độ phủ của san hô (và cỏ biển); 3/ Mức độ quí, hiếm của loài sinh vật.

- *Nhóm tiêu chí địa hình:* Sự phân hóa của địa hình ảnh hưởng đến mức độ ĐDSH và sự phân bố của từng quần xã sinh vật biển. Ví dụ, trên các bậc thềm có độ dốc tương đối thấp, các quần xã san hô cứng, san hô sừng và các quần xã cỏ biển phát triển tương đối mạnh. Tại các khu vực độ dốc lớn, các quần xã san hô mềm, san hô cành chiếm ưu thế. Đến độ sâu trên 110m, các quần xã san hô gần như không phát triển, thay vào đó là các quần xã cá rạn và cá kinh tế. Sự phân hóa về độ dốc, vị trí trong hoặc ngoài vụng kín quy định sự ảnh hưởng của chế độ sóng và thủy triều đến các quần xã san hô và cá biển. Theo đó, đã lựa chọn các chỉ tiêu sau cho đánh giá CQ phục vụ bảo tồn ĐDSH: 1/ Độ sâu địa hình đáy biển; 2/ Vị trí CQ.

- *Nhóm tiêu chí về quy hoạch:* KBTB Nam Yết là một trong hai KBTB quốc gia tại tỉnh Khánh Hòa, đã được quy hoạch thành lập theo quyết định số 742/QĐ-TTg ngày 26/5/2010 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch hệ thống khu bảo tồn biển Việt Nam đến năm 2020. Theo Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Khánh Hòa, KBTB Nam Yết được quy hoạch là khu bảo tồn loài - sinh cảnh cấp Quốc gia, bao gồm toàn bộ diện tích rạn san hô đảo Nam Yết (15.000ha). Bên cạnh đó, quy hoạch xây dựng các cảng cá trên quần đảo Trường Sa cũng nằm trong "quy hoạch hệ thống cảng cá, khu neo đậu tránh trú bão cho tàu cá đến năm 2020, định hướng đến năm 2030". Khi đánh giá CQ, cần tôn trọng các quy hoạch đã được phê duyệt cho khu vực này. Do đó, chỉ tiêu đánh giá được lựa chọn trong nhóm tiêu chí này là hiện trạng quy hoạch.

3.1.2.3. Bảo tồn loài Trai tai tượng

Để đánh giá bảo tồn loài Trai tai tượng, các nhóm tiêu chí được lựa chọn bao gồm:

- *Nhóm tiêu chí về loài:* Hiện tại ở QĐ Trường Sa (đã nghiên cứu ở 6 đảo là Nam Yết, Song Tử Tây, Đá Nam, Đá Lớn, Thuyền Chài, Tốc Tan) chỉ còn 04 loài Trai tai tượng phân bố là *Tridacna squamosa, T. maxima* và *T. Crocea* và *Hippopus hippopus* (phân bố hẹp ở các đảo có cỏ biển). Loài *T. Gigas* trước đây có phát hiện phân bố tại một số đảo, đến nay không còn bắt gặp. Trong công trình này, tiến hành đánh giá bảo tồn cho nhóm 3 loài Trai tai tượng có phân bố tại khu vực QĐ Trường Sa bao gồm: *Tridacna squamosa, T. maxima* và *T. crocea.*

- *Nhóm tiêu chí về CQ:* Tính nguyên trạng, mức độ bị ảnh hưởng của từng đơn vị CQ quy định về mức độ đa dạng, số lượng cá thể đối với nhóm 3 loài Trai tai tượng được lựa chọn cho mục đích bảo tồn tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Vì vậy, trong các tiêu chí đánh giá phục vụ bảo tồn cho các loài Trai tai tượng, cần phải xác định được mức độ bị ảnh hưởng của các đơn vị CQ để có các phương án bảo tồn hợp lý. Trong luận án, sử dụng chỉ tiêu đánh giá thuộc nhóm tiêu chí về CQ là "Tính nguyên trạng của CQ".

- *Nhóm tiêu chí địa hình:* Sự phân hóa của địa hình cũng như thành phần trầm tích, nền đáy ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài Trai tai tượng tại khu vực QĐ Trường Sa. Đây là nhóm loài sống chủ yếu dựa trên các rạn san hô, vì vậy, địa hình là nhóm tiêu chí quan trọng cho đánh giá phục vụ bảo tồn chúng. Theo đó, đã lựa chọn các chỉ tiêu sau cho đánh giá CQ phục vụ bảo tồn ĐDSH: 1/ Cấu trúc, thành phần nền đáy; 2/ Độ phủ san hô; 3/ Độ sâu địa hình đáy biển.

- *Nhóm tiêu chí về hiện trạng đảo:* Các tác động của con người lên HST rạn san hô - khu vực phát triển chủ yếu của các loài Trai tai tượng mà luận án đánh giá cần được xem xét khi đánh giá. Trong đó, cần đánh giá mức độ tác động của con người đến các khu vực đới biển nông – nơi có các loài Trai tai tượng có giá trị kinh tế cao đã và đang bị đánh bắt. Hiện trạng từng khu vực sẽ ảnh hưởng đến mức độ khai thác, đánh bắt đối với loài Trai tai tượng. Vì vậy, luận án lựa chọn tiêu chí về hiện trạng đảo bao gồm đảo có người ở, các bãi cạn dễ khai thác và các bãi ngầm.

3.1.3. Phân cấp chỉ tiêu đánh giá

Tất cả các chỉ tiêu đều được phân cấp theo các mức độ thích nghi (thích hợp/ưu tiên) bằng thang 3 điểm, trong đó: Ưu tiên cao (S1): 3 điểm; Ưu tiên (S2): 2 điểm; Ưu tiên thấp (S3): 1 điểm; Không ưu tiên/Không đánh giá (S4): 0 điểm. Các CQ thuộc nhóm S4 sẽ không được tính điểm trung bình cho đánh giá. Khi một CQ có một chỉ tiêu thuộc dạng S4, sẽ không tiến hành đánh giá cho các chỉ tiêu tiếp theo.

3.1.4. Xác định trọng số

Trọng số của các chỉ tiêu được xác định bằng phương pháp so sánh lập ma trận vuông theo Nguyễn Cao Huần (2005) [23] (Phụ lục 1). Việc so sánh tầm quan trọng của các chỉ tiêu đánh giá cảnh quan dựa trên kết quả tham khảo các chuyên gia trong lĩnh vực sinh thái, cảnh quan biển, các nhà quản lý, chỉ huy trên các đảo thuộc KVNC. Kết quả phân cấp các chỉ tiêu đánh giá được thể hiện ở Bảng 3.1. Các loại CQ có các chỉ số của các yếu tố thuộc mức không thích nghi được loại bỏ, không đưa đánh giá.

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả đánh giá chung các loại cảnh quan cho các loại hình sản xuất

Các chỉ tiêu	**Trọng số**	**Mức độ ưu tiên**			
		Ưu tiên cao (S1)	Ưu tiên (S2)	Ưu tiên thấp (S3)	Không ưu tiên (S4)
1. Khai thác hải sản					
Độ đa dạng cảnh quan	0,20	Cao	Trung bình	Thấp	
Độ phong phú các loài cá kinh tế	0,33	Cao	Trung bình	Thấp	Rất thấp và chưa ghi nhận
Độ sâu địa hình	0,10	200 – 1.000m	100 - 200m, >1.000m	30 - 100m	< 30m
Hiện trạng quy hoạch	0,10	Vùng quy hoạch ưu tiên khai thác hải sản	Vùng chưa quy hoạch khai thác hải sản khác	Vùng có một hoặc một số yếu tố nhạy cảm về môi trường	Vùng bảo tồn ĐDSH
Mức độ bảo đảm hậu cần và an ninh, an toàn khai thác	0,27	Tốt	Trung bình	Thấp	Không đảm bảo
2. Bảo tồn ĐDSH					
Mức độ đa dạng thành phần loài sinh vật	0,26	Cao	Trung bình	Thấp	

Các chỉ tiêu	Trọng số	Mức độ ưu tiên			
		Ưu tiên cao (S1)	Ưu tiên (S2)	Ưu tiên thấp (S3)	Không ưu tiên (S4)
Độ phủ của san hô (và cỏ biển)	0,20	>50 % (% cỏ biển)	30 - <50% (% cỏ biển)	<30 (% cỏ biển)	
Mức độ quí, hiếm của loài sinh vật	0,26	Có loài trong mức EN	Có loài trong mức VU	Có loài trong mức LC	Không có loài quí hiếm
Độ sâu địa hình	0,07	0 – 100m	100 – 200m	200 – 1.000m	> 1.000m
Vị trí CQ	0,07	Trong vụng kín	Sâu đến 200m ngoài vụng kín	Sâu 200 đến 1.000m ngoài vụng kín	Sâu trên 1.000m
Hiện trạng quy hoạch	0,14	Khu bảo tồn biển	Chưa quy hoạch	Vùng khai thác hải sản	
3. Bảo tồn loài Trai tai tượng					
Sự hiện diện của Trai tai tượng (*Tridacna squamosa*, *T. maxima* và *T. crocea*)	0,29	Số lượng nhiều (>3 cá thể/ 1.000m^2)	Số lượng trung bình (1-<3 cá thể/ 1.000m^2)	Số lượng ít (0,2-<1 cá thể/ 1.000m^2)	Rất ít hoặc không ghi nhận (<0,2 cá thể/1.000m)
Tính nguyên trạng của CQ	0,21	Nguyên trạng, bị biến đổi không đáng kể (tác động yếu, rất yếu)	Bị biến đổi trung bình (tác động trung bình)	Bị biến đổi mạnh (tác động mạnh)	Bị phá hủy (tác động rất manhh)
Cấu trúc, thành phần nền đáy	0,21	San hô sống, thảm cỏ biển	Nền san hô cứng	Ưu thế nền cát	Nền cát
Độ phủ san hô	0,14	>30 %	15 - < 30%	5 - < 30%	< 5%
Độ sâu	0,10	0 - 15 m	15 – 30 m	30 - 50m	> 50 m
Hiện trạng đảo	0,05	Đảo (bao gồm cả đảo nhân tạo)	Bãi cạn có nhà giàn	Bãi cạn	

3.1.5. Đánh giá thành phần

Căn cứ vào hệ thống các chỉ tiêu và trọng số được lựa chọn, luận án tiến hành cho điểm từng loại CQ đối với từng mục đích đánh giá, lập bảng đánh giá riêng sử dụng bài toán trung bình cộng có trọng số tính điểm cho từng đơn vị CQ. Kết quả điểm phân cấp mức độ thích nghi/ưu tiên được thể hiện trong bảng 3.2. Điểm đánh giá các đơn vị CQ theo các chỉ tiêu đã lựa chọn cho từng mục đích sử dụng được thể hiện ở Phụ lục 2.

Bảng 3.2. Khoảng điểm phân cấp đánh giá cảnh quan

9	Mục đích sử dụng	Khoảng điểm	Mức điểm đánh giá		
			Ưu tiên thấp	Ưu tiên trung bình	Ưu tiên cao
1	Khai thác hải sản	0,34	1,87 – <2,21	2,21 – <2,55	2,55 - 2,89
2	Bảo tồn ĐDSH	0,57	1,14 - <1,71	1,71 - <2,28	2,28 – 2,85
3	Bảo tồn loài Trai tai tượng	0,28	1,55 - <1,83	1,83 - <2,11	2,11 – 2,39

3.1.6. Đánh giá tổng hợp

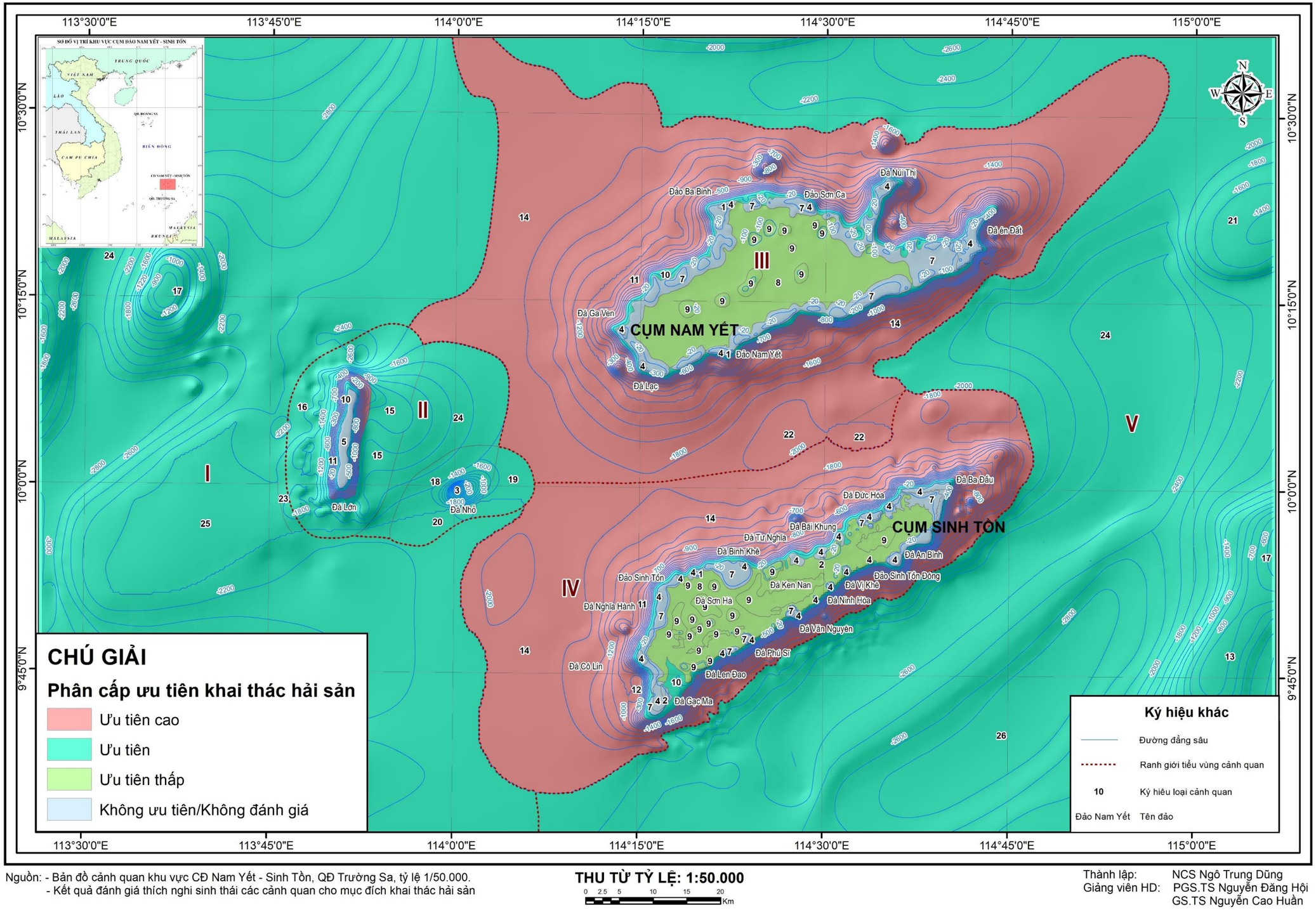
Căn cứ vào kết quả phân hạng ưu tiên cho các mục đích khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH và bảo tồn loài Trai tai tượng, đã xây dựng kết quả đánh giá tổng hợp cho đánh giá CQ được thể hiện tại bảng 3.3:

Bảng 3.3. Kết quả đánh giá cảnh quan cho các mục đích sử dụng

Mục đích sử dụng	Mức độ thích nghi/ Ưu tiên	Loại CQ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ diện tích (%)
Khai thác hải sản	S1	11, 12, 14, 22	831.703,80	17,06
	S2	10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ,21, 23, 24, 25, 26	3.926.038,52	8,05
	S3	8, 9	76.133,09	1,56
Bảo tồn ĐDSH	S1	7, 8, 9	107.429,78	2,20
	S2	3, 4, 5, 6	9.590,27	0,19
	S3	10, 11, 12	74.029,37	1,52
Bảo tồn loài Trai tai tượng	S1	7	31.296,69	0,64
	S2	8, 9	76.133,09	1,56
	S3	3, 4, 5, 6	9.590,27	0,20

a) Đối với mục đích khai thác hải sản

Khai thác hải sản là nội dung quan trọng cho phát triển kinh tế biển đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Theo kết quả đánh giá phân cấp mức độ ưu tiên, đã phân chia khu vực ưu tiên cho khai thác hải sản tại KVNC thành 3 cấp độ (hình 3.1):



Nguồn: - Bản đồ cảnh quan khu vực CĐ Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa, tỷ lệ 1/50.000.
- Kết quả đánh giá thích nghi sinh thái các cảnh quan cho mục đích khai thác hải sản

THU TỪ TỶ LỆ: 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Thành lập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 3.1. Bản đồ phân cấp ưu tiên khai thác hải sản khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa

- Ưu tiên cao (S1): Bao gồm 04 loại CQ có số hiệu 11, 12, 14 và 22 với tổng diện tích 831.703,80 ha. Đây là các CQ thuộc TVCQ III và IV, có độ sâu địa hình đáy biển dưới 200 m, là khu vực tập trung các quần xã cá kinh tế như cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*), Ngừ trù (*Auxis thazard*), Ngừ chấm (*Euthynnus affinis*), Ngừ bò (*Thunnus tonggol*), Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*), cá Nhám (*Cacharinus sorah*), Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), cá Thu ngàn (*Acanthocybium solandri*), cá Nục thuôn *(Istiophorus orientalis*). Đây là các loại CQ có ưu thế về khai thác nguồn lợi hải sản như gần các khu vực đảo Nam Yết, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông và Sơn Ca, dễ dàng trong công tác hỗ trợ, đảm bảo dịch vụ hậu cần nghề cá, an ninh trên biển và tìm kiếm cứu hộ cứu nạn.

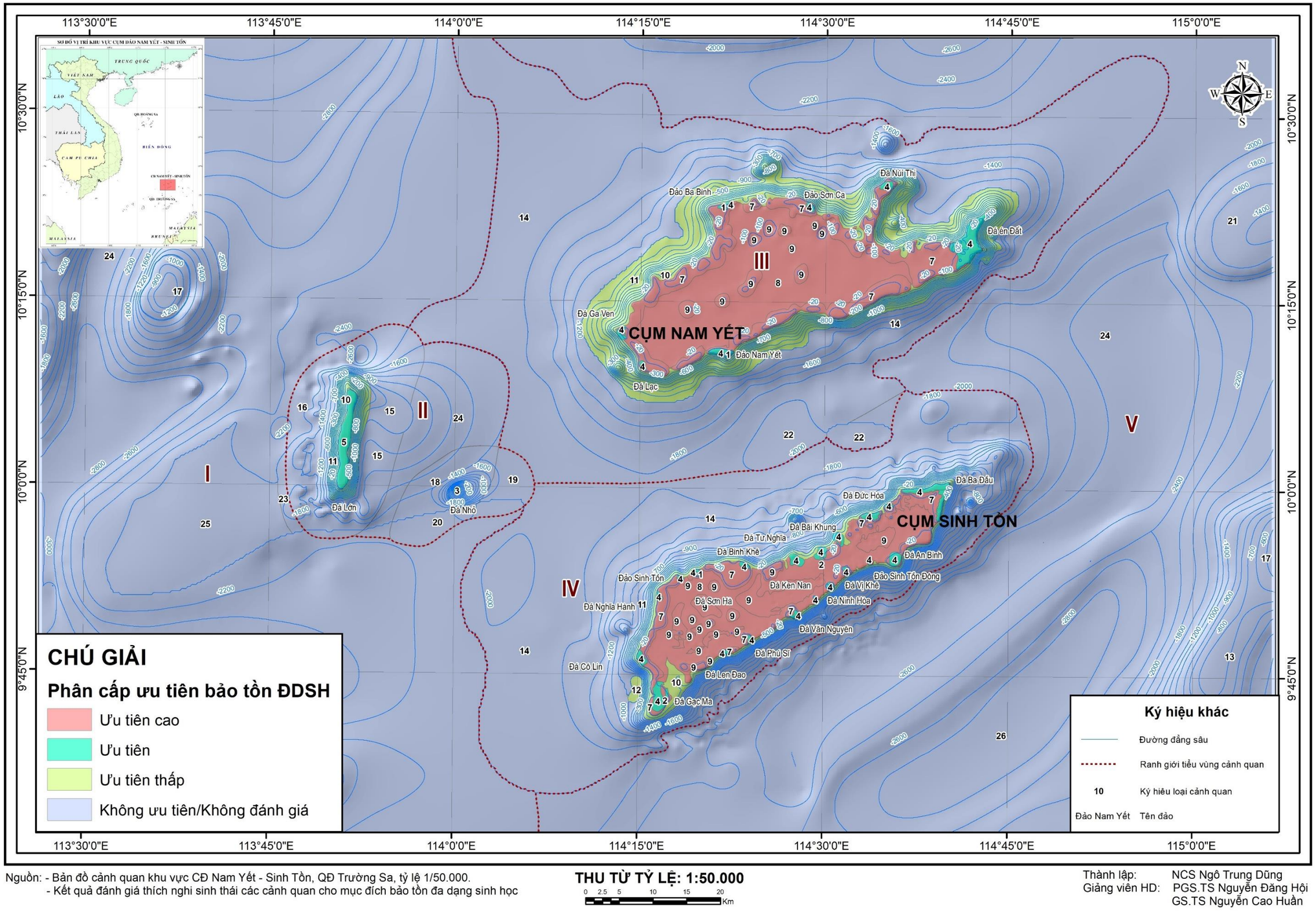
- Ưu tiên (S2): Bao gồm 13 loại CQ có số hiệu 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ,21, 23, 24, 25, 26 với tổng diện tích 3.926.038,52 ha, thuộc các tiểu vùng I, II và V của KVNC. Khu vực này có độ sâu địa hình đáy biển trên 200 m, tuy nhiên, lại có khoảng cách đến các điểm đảo do Việt Nam quản lý tương đối xa. Vì vậy, công tác hỗ trợ, đảm bảo dịch vụ hậu cần nghề cá, an ninh và tìm kiếm cứu hộ còn gặp nhiều khó khăn.

- Ưu tiên thấp (S3): Bao gồm 02 loại CQ 8 và 9 với tổng diện tích 76.133,09 ha. Đây là các loại CQ phân bố trong khu vực vụng kín của cụm Nam Yết và Sinh Tồn, nơi có sự phát triển mạnh mẽ của HST rạn san hô. Vì vậy, tuy có điều kiện thuận lợi về mức độ đa dạng của các quần xã cá kinh tế cũng như gần các điểm đảo như Nam Yết, Sinh Tồn, tuy nhiên, để phục vụ bảo tồn ĐDSH biển, các khu vực này chỉ được đánh giá cho mức độ ưu tiên thấp.

b) Đối với mục đích bảo tồn đa dạng sinh học

Bảo tồn ĐDSH, đặc biệt là tài nguyên ĐDSH biển là một trong những ưu tiên hàng đầu cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, nơi có mức độ ĐDSH cao của khu vực QĐ Trường Sa. Theo kết quả đánh giá mức độ ưu tiên, đã phân cấp các không gian ưu tiên cho bảo tồn ĐDSH đối với KVNC, gồm:

- Ưu tiên cao (S1): Bao gồm các CQ số hiệu 7, 8 và 9 với tổng diện tích 107.429,78 ha. Đây là các CQ phân bố tập trung tại khu vực vụng kín của cụm Nam Yết và Sinh Tồn, nơi có mức độ ĐDSH cao nhất của khu vực với các HST rạn san hô phát triển mạnh mẽ, có độ sâu đáy biển từ 5 đến 100 m. Là khu vực tập trung nhiều loài san hô tạo rạn, trong đó có những loài quý hiếm theo danh mục IUCN, nơi sinh sống và phát triển mạnh mẽ của quần xã cá rạn, vì vậy, cần thiết phải có những biện pháp ưu tiên cho bảo tồn ĐDSH tại đây.



Nguồn: - Bản đồ cảnh quan khu vực CĐ Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa, tỷ lệ 1/50.000.
- Kết quả đánh giá thích nghi sinh thái các cảnh quan cho mục đích bảo tồn đa dạng sinh học

THU TỪ TỶ LỆ: 1:50.000

0 2.5 5 10 15 20 Km

Thành lập: NCS Ngô Trung Dũng
Giảng viên HD: PGS.TS Nguyễn Đăng Hội
GS.TS Nguyễn Cao Huần

Hình 3.2. Bản đồ phân cấp ưu tiên bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa

- Ưu tiên (S2): Bao gồm các loại CQ số hiệu 3, 4, 5 và 6 với tổng diện tích 9.590,27 ha. Là khu vực các mặt bằng rạn tại cụm Nam Yết và Sinh Tồn, khu vực vụng kín đá Lớn, nơi phát triển của các tập đoàn san hô và cá rạn san hô cùng HST thảm cỏ biển. Tuy nhiên, mức độ đa dạng và phong phú của các HST này không cao bằng các loại CQ 7, 8, 9.

- Ưu tiên thấp (S3): Bao gồm các loại CQ có số hiệu 10, 11 và 12 với tổng diện tích 74.029,37 ha, phân bố tập trung tại sườn dốc các cao nguyên san hô Nam Yết, Sinh Tồn và Đá Lớn đến độ sâu 1000 m. Đây là khu vực phân bố của một số loài cá rạn và cá kinh tế tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, có mức độ ĐDSH tương đối thấp.

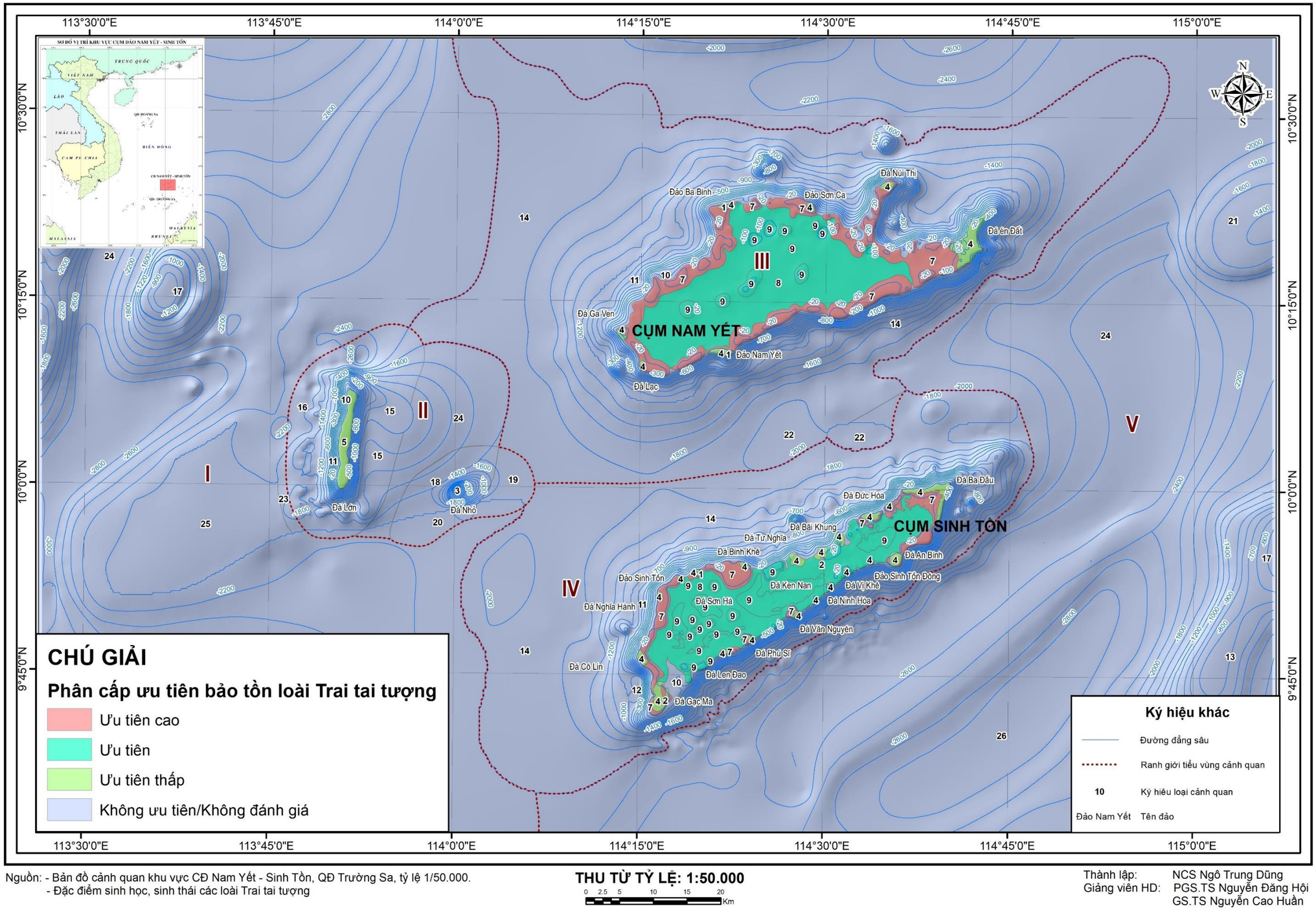
c) Đối với mục đích bảo tồn loài Trai tai tượng

Đánh giá bảo tồn cho loài Trai tai tượng là vấn đề cấp thiết đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Đây là khu vực có hiện trạng khai thác nguồn lợi Trai tai tượng tương đối lớn, đặc biệt là khu vực rạn san hô Nam Yết, Sinh Tồn và đá Lớn. Do phạm vi phân bố hẹp, chủ yếu trên địa hình các rạn san hô có độ sâu đến 100m, vì vậy, diện tích đánh giá cũng nhỏ so với tổng diện tích KVNC. Theo đó, đã phân chia được các không gian bảo tồn cho mức độ bảo tồn loài Trai tai tượng tại KVNC bao gồm:

- Ưu tiên cao (S1): Chỉ bao gồm 01 loại CQ số hiệu 7 với tổng diện tích 31.296,69 ha, phân bố trên khu vực đê viền của rạn san hô vong Nam Yết, Sinh Tồn. Đây là khu vực có mật độ loài Trai tai tượng lớn nhất, phát triển mạnh mẽ trong đới sóng biến dạng có độ sâu từ 5 đến 35 m trong các rạn san hô. Do ảnh hưởng của động lực sóng trong đới độ sâu này đã bị giảm, điều kiện ánh sáng đủ lớn, HST rạn san hô phát triển mạnh mẽ là những điều kiện thuận lợi cho các loài Trai tai tượng phát triển.

- Ưu tiên (S2): Bao gồm 02 loại CQ có số hiệu 8,9 với tổng diện tích 76.133,09 ha, phân bố tại khu vực vụng kín cụm Nam Yết và Sinh Tồn. Là khu vực có mật độ Trai tai tượng thấp hơn so với trong đới sóng biến dạng, phân bố ở độ sâu trong khoảng từ 30 đến 50m.

- Ưu tiên thấp (S3): Bao gồm 03 loại CQ có số hiệu 4, 5 và 6 với tổng diện tích 9.590,27 ha, phân bố tại các bề mặt rạn trên đê viền của rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và trong vụng kín đá Lớn. Đây là những khu vực có độ sâu nhỏ, chịu sự ảnh hưởng mạnh mẽ của động lực sống nên mật độ của loài Trai tai tượng không lớn. Ngoài ra, khu vực phía trong vụng đá Lớn chủ yếu là trầm tích cát sạn, vụn san hô, không thích hợp cho các loài Trai tai tượng được đánh giá phát triển.



Hình 3.3. Bản đồ phân cấp ưu tiên bảo tồn loài Trai tai tượng khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa

3.2. PHÂN TÍCH DPSIR CHO KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN VÀ PHÂN TÍCH SWOT CHO CÁC TIỂU VÙNG CẢNH QUAN

3.2.1. Phân tích DPSIR cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn đã và đang chịu nhiều tác động từ các mặt tự nhiên và nhân sinh ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình thành tạo CQ. Để xác định các hiện trạng tác động, áp lực từ các tác động và cách thức đáp ứng đối với các tác động tại KVNC, luận án đã sử dụng mô hình đánh giá tổng hợp DPSIR để phân tích và đề xuất định hướng cho quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Trong đó, các hợp phần, yếu tố của CQ, hiện trạng khai thác, quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH được phân tích theo các mục tiêu: Động lực, Áp lực, Hiện trạng, Tác động và Phản hồi (Đáp ứng). Mô hình DPSIR cho phép xác định chuỗi quan hệ nguyên nhân - kết quả: nguyên nhân gây ra các vấn đề quản lý tài nguyên, môi trường, bảo tồn ĐDSH, hệ quả của nó cho toàn bộ KVNC, từ đó giúp đưa ra biện pháp ứng phó chung cần thiết cho toàn bộ khu vực.

a) Động lực (Driving forces)

- Sự gia tăng của sản lượng khai thác hải sản: Nhiều chính sách của Nhà nước hỗ trợ ngư dân trong khai thác hải sản xa bờ, trong đó có khu vực khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Số lượng tàu, thuyền đánh bắt và sản lượng hải sản khai thác tại QĐ Trường Sa nói chung đang có xu hướng ngày càng tăng.

- Ảnh hưởng của BĐKH và sự gia tăng của các loại hình thời tiết cực đoan: QĐ Trường Sa, trong đó có khu vực Nam Yết - Sinh Tồn là nơi chịu ảnh hưởng mạnh của các hiện tượng thời tiết cực đoan, bao gồm ảnh hưởng do BĐKH và nước biển dâng. Theo thống kê, trung bình mỗi năm có 13 cơn bão và áp thấp ảnh hưởng đến khu vực QĐ Trường Sa, với nhiều cơn bão mạnh, có sức tàn phá lớn. Đây là nguyên nhân ảnh hưởng trực tiếp đến các loại CQ đảo và CQ rạn san hô khu vực đới sóng vỗ bờ và đới sóng biến dạng, đặc biệt là các thảm thực vật trên đảo. Tại các điểm trạm nghiên cứu, hiện tượng tẩy trắng rạn san hô ghi nhận tại các khu vực như Đá Lớn, Nam Yết cho thấy sự ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ tăng bất thường. Trong những năm gần đây, số lượng và cường độ các cơn bão quét qua khu vực QĐ Trường Sa có xu hướng gia tăng, đi kèm theo đó là sự gia tăng về thiệt hại do bão gây ra.

- Tăng cường các hoạt động xây dựng đảo: Các quá trình tôn tạo, xây dựng đảo là một trong những nguyên nhân chủ yếu gây ra sự suy thoái đối với CQ, HST rạn san hô và thảm cỏ biển tại các CQ biển nông ven đảo.

- Tăng cường công tác đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển, đảo: Đối với khu vực QĐ Trường Sa cũng như khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, công tác đảm bảo QP-AN và bảo vệ chủ quyền biển, đảo luôn được quan tâm và đặt lên hàng đầu. Trong những năm gần đây, vấn đề về an ninh chủ quyền biển, đảo ngày càng được quan tâm, được cụ thể hóa bằng sự tăng cường về vật chất, con người và tiềm lực của các lực lượng trên biển, trên đảo, trong đó có công trình và phương tiện lưỡng dụng.

b) Áp lực (Pressures)

- Điều kiện sinh hoạt trên đảo, trên biển gặp nhiều khó khăn: Điều kiện khí hậu, hải văn có nhiều bất lợi, xa đất liền là những áp lực lên đời sống và sinh hoạt của ngư dân và các lực lượng, trong đó có việc bảo đảm cung cấp nước ngọt, nhất là vào mùa khô. Yếu tố mùa của khí hậu - hải văn yêu cầu việc bảo đảm hậu cần, dịch vụ trong phòng tránh bão đối với hoạt động trên biển, trên đảo, những tác động của BĐKH và nước biển dâng. Khoảng cách xa đất liền cũng gây khó khăn cho cung cấp các nhu yếu phẩm, công tác bảo dưỡng, sữa chữa, bảo trì trang thiết bị, phương tiện, công trình phục vụ sinh hoạt, sản xuất và hoạt động của người dân và các lực lượng.

- Quỹ đất cho sử dụng CQ đảo bị hạn chế: Đối với các đảo nổi như Nam Yết, Sinh Tồn, Sơn Ca, Sinh Tồn Đông, quỹ đất cho phát triển CQ đảo rất hạn chế. Ngoài các không gian ưu tiên cho các hoạt động QP-AN, các không gian cho phát triển CQ nông nghiệp, lâm nghiệp và môi trường không nhiều. Việc mở rộng diện tích CQ đảo góp phần giải quyết các vấn đề này. Tuy nhiên, hoạt động này lại gây áp lực lớn đến công tác BVMT, bảo tồn ĐDSH, nhất là đối với các HST nhạy cảm như rạn san hô và thảm cỏ biển. Quá trình nạo vét, tôn tạo, xây đảo nhân tạo, đặc biệt là tại các khu vực do Trung Quốc chiếm đóng trái phép làm phá hủy hoàn toàn CQ, HST rạn san hô và thảm cỏ biển đới nông.

- Đảm bảo sản lượng khai thác hải sản: Trường Sa là một trong những ngư trường trọng điểm của cả nước, chiếm sản lượng chủ yếu của nghề câu cá ngừ đại dương cũng như khai thác hải sản xa bờ. Đây là ngư trường chính của các ngư dân

khu vực Nam Trung Bộ, đảm bảo nguồn lợi kinh tế cho người dân. Tuy nhiên, khai thác hải sản không hợp lý sẽ dẫn đến suy giảm ĐDSH trong CQ biển. Các loại hình khai thác như giã cào, sử dụng mìn, cyanua, đào phá rạn san hô, lấy Trai tai tượng làm suy giảm mức độ đa dạng của các HST rạn san hô và thảm cỏ biển.

- Bảo vệ chủ quyền biển, đảo: Đối với QĐ Trường Sa nói chung, khu vực cụm Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng, bảo vệ chủ quyền biển, đảo, đảm bảo QP-AN là nhiệm vụ quan trọng hàng đầu. Các hoạt động diễn tập, quân sự trái phép của nước ngoài đã và đang gây nên những áp lực rất lớn về bảo vệ chủ quyền, quyền chủ quyền, BVMT, bảo tồn ĐDSH, bảo đảm an ninh, an toàn cho ngư dân và các lực lượng sinh hoạt, làm việc bình thường, hợp pháp tại khu vực.

c) Hiện trạng (State)

- Hiện trạng ĐDSH: Cụm Nam Yết - Sinh Tồn là khu vực có mức độ ĐDSH cao nhất tại khu vực QĐ Trường Sa, với các HST rạn san hô và thảm cỏ biển chiếm ưu thế ở đới biển nông. Tại đới sóng vỗ bờ, các CQ san hô với ưu thế là các loài san hô tạo rạn giống *Acropora* phát triển trên mặt bằng rạn san hô. CQ thảm cỏ biển đặc trưng ở độ sâu 0,5-2 m tại các đảo Nam Yết và Sơn Ca, 1-6 m tại khu vực vụng kín của đảo Đá Lớn. Tại đới sóng biển dạng có độ sâu 5-30 m, các CQ rạn san hô chiếm ưu thế, với mức độ ĐDSH rất cao, đặc biệt là phía trong vụng kín các rạn san hô vòng Nam Yết và Sinh Tồn. Tuy nhiên, hiện tại đã ghi nhận các hiện tượng tẩy trắng rạn san hô tại khu vực đảo Đá Lớn, Nam Yết cũng như Sinh Tồn.

- Hiện trạng khai thác hải sản: Khu vực QĐ Trường Sa có khoảng 13.800 tàu thuyền khai thác hải sản mỗi năm với sản lượng khai thác đạt 3,77 triệu tấn (năm 2019). Chỉ tính riêng khai thác cá ngừ đại dương trong vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam mà chủ yếu là tại QĐ Trường Sa, sản lượng hàng năm đều đạt trên 100.000 tấn. Các loại hình đánh bắt chủ yếu là lưới vây, câu nổi, câu đáy, giã cào, lặn biển. Ngoài ra, còn ghi nhận các loại hình sử dụng thuốc nổ để đánh bắt thủy hải sản. Đây là loại hình gây ra sự suy thoái lớn đối với CQ rạn san hô, suy giảm mức độ ĐDSH của rạn san hô. Các hoạt động neo đậu tàu thuyền cũng là nguyên nhân phá hủy rạn san hô.

- Hiện trạng quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH: Hiện nay, đã có những văn bản quy phạm pháp luật, quy định và chính sách của Nhà nước về khai thác hải sản, quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH cho khu vực biển, đảo xa bờ, bao gồm:

+ Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo năm 2015, trong đó quy định về quản lý tổng hợp tài nguyên và BVMT biển và hải đảo; quyền, nghĩa vụ, trách nhiệm của cơ quan, tổ chức và cá nhân trong quản lý tổng hợp tài nguyên, BVMT biển và hải đảo Việt Nam. Các hoạt động BVMT, quản lý, khai thác, sử dụng các loại tài nguyên biển và hải đảo thực hiện theo quy định của các luật có liên quan và bảo đảm phù hợp với các quy định của Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo.

+ Chính sách về khai thác hải sản: Quyết định số 48/2010/QĐ-TTg ngày 13/7/2010 của Thủ tướng Chính phủ về chính sách khai thác biển xa, mỗi tàu cá có lộ trình đánh bắt ở vùng biển Hoàng Sa và Trường Sa được quét qua hệ thống định vị vệ tinh sẽ được hỗ trợ tiền mặt lên đến 100 triệu đồng/mỗi chuyến biển tùy theo công suất máy. Ngoài ra đối với các tàu chưa có máy định vị được trang bị miễn phí 1 bộ máy Icom. Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 67/2014/NĐ-CP và Nghị định số 17/2018/NĐ-CP nhằm xử lý, khắc phục những tồn tại, hạn chế, trong đó có nội dung hỗ trợ ngư dân, trong đó có các chính sách bảo hiểm, hỗ trợ thiệt hại cho ngư dân cả về người và tài sản. Khuyến khích ngư dân dóng mới tàu dịch vụ hậu cần đánh bắt xa bờ, bọc vỏ thép, bọc vỏ chất liệu mới với các mức hỗ trợ lên đến 95% tổng giá trị tàu.

+ Luật Thủy sản năm 2017, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2019, được áp dụng đối với tổ chức, cá nhân Việt Nam và tổ chức, cá nhân nước ngoài hoạt động thủy sản hoặc có liên quan đến hoạt động thủy sản trong nội địa, đảo, quần đảo và vùng biển Việt Nam; tổ chức, cá nhân Việt Nam khai thác thủy sản ngoài vùng biển Việt Nam. Luật Thủy sản quy định rõ ràng về mức độ cho phép khai thác hải sản, các loại ngư cụ khai thác cũng như các hành vi được phép và không được phép trong đánh bắt thủy hải sản.

+ Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 Hội nghị lần thứ tám Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XII về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 đã đặt mục tiêu "Ngăn ngừa, kiểm soát

và giảm đáng kể ô nhiễm môi trường biển; quản lý và bảo vệ tốt các HST biển, ven biển và hải đảo" và đề ra nhiều chủ trương lớn như "Mở rộng diện tích, thành lập mới các khu vực bảo tồn biển trên cơ sở quy hoạch không gian biển quốc gia; chú trọng bảo tồn đa dạng sinh học, phục hồi các HST, đặc biệt là các rạn san hô, thảm cỏ biển,..."

Tuy nhiên, cho đến nay, vấn đề về bảo tồn ĐDSH tại các đảo vẫn chưa được chú trọng. Công tác quản lý chưa được chặt chẽ, thiếu nguồn lực, chủ yếu do cán bộ kiêm nhiệm nên trình độ chuyên môn, nghiệp vụ về quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH biển, đảo còn hạn chế.

- Hiện trạng xây dựng cơ sở hạ tầng đảo: Hiện nay, trên các đảo đang tiếp tục xây dựng, mở rộng cơ sở hạ tầng gây nên những biến động cho các CQ đảo và CQ biển nông. Tại các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn hay Sinh Tồn Đông, việc hoàn thiện cơ sở hạ tầng phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của người dân và các lực lượng sinh sống trên đảo là điều cần thiết. Các công trình sinh hoạt phục vụ nâng cao chất lượng đời sống cán bộ và người dân, đảm bảo QP-AN được chú trọng xây dựng và đầu tư. Ngoài ra, tiếp tục quan tâm, xây dựng các CQ với thảm thực vật cây gỗ xanh quanh năm, ưu tiên là các loài cây chịu được điều kiện khắc nghiệt và mang tính đặc trưng như Bàng vuông, Mù u, Tra, Dừa, Bàng, Hếp, Phi lao,...

d) Tác động (Impacts)

- Tác động của các hoạt động xây dựng đã và đang gây ra ảnh hưởng đối với các CQ đảo, CQ biển nông, HST rạn san hô và thảm cỏ biển. Điều này làm suy giảm chất lượng môi trường nước biển, suy giảm ĐDSH, độ phủ san hô và thảm cỏ biển, hình thành nền rắn hoặc vật liệu cát, san, sỏi, tảng không có sinh vật đáy. .

- Tác động từ các hoạt động khai thác hải sản làm suy giảm số lượng, độ phong phú quần thể sinh vật trong CQ, từ đó dẫn đến giảm trữ lượng tài nguyên cá kinh tế và cá rạn san hô tại khu vực cụm Nam Yết - Sinh Tồn. Hoạt động khai thác hải sản sử dụng mìn, cyanua hay hình thức giã cào đã và đang làm suy thoái nghiêm trọng môi trường, các HST đáy biển, mất đi môi trường sống của nhiều loài sinh vật đáy như cá rạn san hô, các loài thân mềm chân bụng, hai mảnh vỏ, ...

- Tác động của BĐKH và các hiện tượng thời tiết cực đoan: BĐKH, nước biển dâng cùng các hiện tượng thời tiết cực đoan có tác động lớn đến các CQ đảo và biển

ven bờ. Trong những năm qua, nhiều cơn bão với cường độ mạnh đã gây những thiệt hại nặng nề. Một số cơn bão lớn gây gẫy đổ cây xanh, tốc mái nhà, hỏng các tấm pin mặt trời cùng nhiều trang thiết bị ngoài trời như cơn bão số 16 (Tembin) năm 2017. số 9 năm 2021, ... Bên cạnh những CQ đảo, các CQ khu vực đới biển nông cũng chịu ảnh hưởng nặng nề do sóng biển dao động mạnh, có thời điểm lên tới 8 m, ảnh hưởng trực tiếp đến các HST rạn san hô, thảm cỏ biển, cấu trúc bờ đảo,...

- Tác động của các hoạt động QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển, đảo: Các hoạt động mở rộng diện tích các công trình đảm bảo QP-AN, các hoạt động diễn tập QP-AN tác động đến CQ, HST rạn san hô và thảm cỏ biển khu vực ven đảo, nhất là tại các khu vực huấn luyện biển. Việc phá hủy CQ rạn san hô biển nông để xây đảo nhân tạo và các hoạt động phi pháp của nước ngoài tại khu vực không những làm suy thoái CQ, HST, ĐDSH, mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến công tác huấn luyện, hoạt động của nhân dân và các lực lượng, đến xây dựng thế trận khu vực phòng thủ.

e) Đáp ứng (Responses)

- Đáp ứng Động lực

+ Các đáp ứng đã và đang triển khai gồm: Thực hiện các chính sách hỗ trợ ngư dân trong khai thác hải sản xa bờ, đặc biệt là khu vực QĐ Trường Sa như hỗ trợ dầu cho các chuyến đi biển, hỗ trợ nhu yếu phẩm cho các tàu cá tại các đảo. Các đảo, bao gồm đảo nhân tạo Đá Tây A là căn cứ hậu cần vững chắc giúp cho ngư dân bám biển, khai thác hải sản xa bờ, là nơi tránh trú bão cho tàu, thuyền đánh bắt hải sản, tàu vận tải tại khu vực QĐ Trường Sa. Cơ sở hạ tầng ngày càng được cải thiện, hạn chế ảnh hưởng từ BĐKH, nước biển dâng và các hiện tượng thời tiết cực đoan, hỗ trợ ngư dân khai thác hải sản xa bờ. Đầu tư, xây dựng cơ sở hạ tầng đảo, cảng biển, âu tàu ngày càng hoàn thiện, cải thiện đời sống sinh hoạt của cán bộ và người dân trên các đảo.

+ Các khuyến nghị bổ sung: Mở rộng, nâng cấp các công trình xây dựng trên đảo. Hoàn thiện hệ thống cơ sở vật chất đảm bảo sinh hoạt, luyện tập như vườn tăng gia sản xuất, khu tích trữ nước ngọt, khu xử lý rác thải sinh hoạt. Tăng cường hệ thống an ninh cho đảm bảo QP-AN và bảo vệ chủ quyền biển đảo khu vực biển, đảo xa bờ.

- *Đáp ứng Áp lực*

+ Các đáp ứng đã và đang triển khai gồm: Đầu tư, hoàn thiện cơ sở vật chất phục vụ sinh hoạt và sản xuất trên đảo. Các mô hình vườn tăng gia công nghệ mới được đầu tư thông qua nhiều dự án. Mở rộng thêm diện tích các đảo, xây dựng âu tàu, dịch vụ sửa chữa, cung cấp nguyên, nhiên liệu phục vụ hỗ trợ ngư dân khai thác hải sản xa bờ.

+ Các khuyến nghị bổ sung: Xây dựng trung tâm dịch vụ hậu cần nghề cá cho khu vực trung tâm QĐ Trường Sa tại khu vực đảo Nam Yết với các dịch vụ hỗ trợ cho ngư dân như trạm cấp phát xăng dầu, cấp phát đá lạnh, xưởng cơ khí và thu mua hải sản tại chỗ.

- *Đáp ứng Tác động*

+ Các đáp ứng đã và đang triển khai gồm: Hoàn thiện thể chế, chính sách về khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên biển, đảo bằng các văn bản quy phạm pháp luật, nghị định, chính sách. Đầu tư xây dựng, cải thiện cơ sở hạ tầng, trang thiết bị trên đảo, trên biển phục vụ sinh hoạt và phòng chống các hiện tượng thời tiết cực đoan.

+ Các khuyến nghị bổ sung: Tăng cường công tác bảo tồn HST rạn san hô và thảm cỏ biển. Đề xuất và thực hiện các dự án trồng phục hồi san hô, duy trì và phục hồi ĐDSH cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Thường xuyên kiểm tra, tuần tra các hoạt động khai thác hải sản, xử lý nghiêm các trường hợp khai thác trái quy định làm suy thoái ĐDSH biển, đảo. Có phương án bảo đảm an ninh, an toàn cho ngư dân và lực lượng hoạt động trong khu vực có các hoạt động phi pháp của

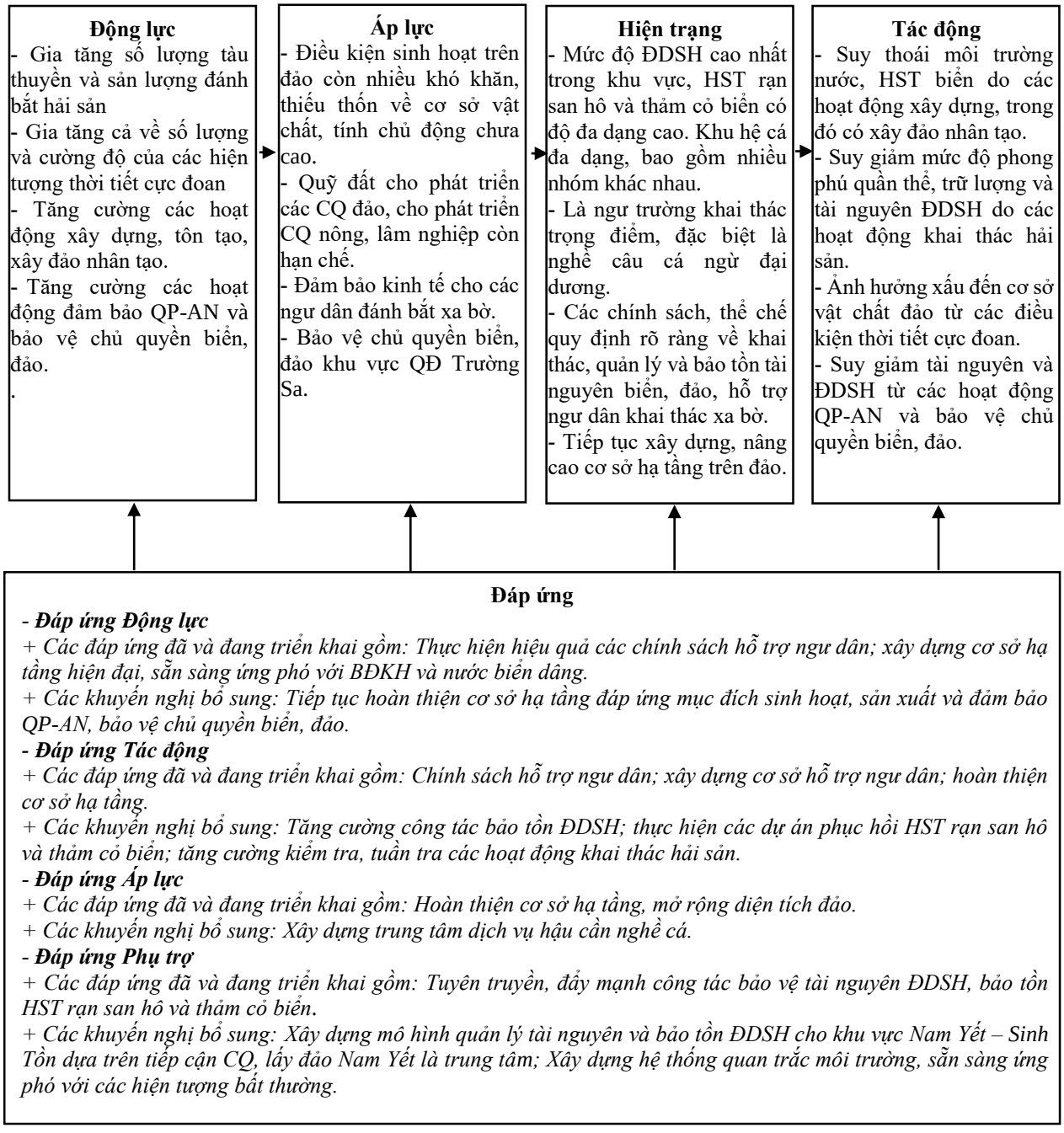
- *Đáp ứng Phụ trợ*

+ Các đáp ứng đã và đang triển khai gồm: Thực hiện công tác tuyên truyền về bảo vệ tài nguyên ĐDSH, bảo tồn HST rạn san hô và thảm cỏ biển.

+ Các khuyến nghị bổ sung: Xây dựng mô hình quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn dựa trên tiếp cận CQ, lấy đảo Nam Yết là trung tâm. Bổ sung cán bộ chuyên trách về lĩnh vực quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH tại các đảo. Tăng cường tuyên truyền đến người dân, đặc biệt là lực lượng ngư dân trong khai thác hợp lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH. Xây dựng hệ thống quan

trắc chất lượng môi trường, ứng phó kịp thời trước các hiện tượng bất thường của các HST rạn san hô và thảm cỏ biển.

Từ nội dung phân tích trên, mô hình đánh giá tổng hợp DPSIR cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn (Hình 3.4) được xây dựng và đề xuất, là cơ sở để đưa ra các định hướng cho quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH biển, đảo.



Hình 3.4. Sơ đồ đánh giá hiện trạng quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn bằng DPSIR

3.2.2. Phân tích SWOT cho các tiểu vùng cảnh quan

Các TV CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có những đặc thù riêng về điều kiện tự nhiên, mức độ đa dạng, chức năng, hiện trạng sử dụng và định hướng quy hoạch. Để phân tích tiềm năng, lợi thế, cơ hội và thách thức của mỗi TVCQ cho quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH biển, đảo khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, luận án đã sử dụng phương pháp phân tích SWOT. Công cụ SWOT phù hợp cho phân tích nội bộ, nhất là đặc điểm quyết định đến điểm mạnh, điểm yếu của các TVCQ để xác định các nguồn lực, khả năng, năng lực cốt lõi và lợi thế cạnh tranh vốn có của từng TVCQ, từ đó phát huy tối đa tiềm năng, lợi thế của từng cũng như tăng cường khả năng liên kết, hỗ trợ giữa các tiểu vùng, hạn chế những rủi ro có thể gặp phải. Kết quả phân tích SWOT cho từng TVCQ được trình bày tại bảng 3.4.

Bảng 3.4. Kết quả phân tích SWOT cho các TVCQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

TVCQ	**Phân tích SWOT**	
I. TVCQ đồng bằng trũng ngầm sườn lục địa tây Đá Lớn	**Điểm mạnh** - Điều kiện tự nhiên tương đối đồng nhất. - Khu vực phân bố của các loài cá kinh tế có giá trị cao, trong đó có các loài cá ngừ đại dương. - Khu vực tiếp giáp với đảo Đá Lớn do VN đang quản lý.	**Điểm yếu** - Không có điểm đảo cơ sở do Việt Nam đóng quân. - Mức độ ĐDSH thấp - Chủ yếu địa hình là biển sâu, nguồn tài nguyên khai thác chủ yếu là các loài cá nổi, cá kinh tế. - Thường xuyên chịu ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết khắc nghiệt.
	Cơ hội - Phát triển giao thông biển, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển - Ngư trường khai thác cá nổi, cá kinh tế, đặc biệt là cá ngừ, cá thu, ...	**Thách thức** - Nằm xa các cơ sở hỗ trợ cho khai thác hải sản. - Không có khu vực tránh trú bão cho tàu thuyền. - Chịu nhiều ảnh hưởng từ BĐKH, các điều kiện thời tiết phức tạp.
II. TVCQ cao nguyên san hô ngầm Đá Lớn	**Điểm mạnh** - Nguồn tài nguyên sinh học đa dạng, từ rạn san hô độc đáo với nhiều loài cá rạn, cá kinh tế có giá trị đến thảm cỏ biển đa dạng. - Đảo Đá Lớn trải dài 15,2 km, rạn san hô với nhiều giá trị kinh tế.	**Điểm yếu** - Sườn địa hình dốc, khó neo đậu tàu thuyền phía ngoài vụng kín. - Đảo Đá Lớn chỉ rộng 1,7 km, độ sâu nhỏ, không có khả năng neo đậu tàu thuyền cỡ lớn. - Luồng tàu vào trong vụng Đá Lớn khó, đặc biệt là khi thời tiết bất lợi.

TVCQ	Phân tích SWOT	
	- Phía trong vụng Đá Lớn được che chắn, có thể neo đậu tàu thuyền tránh bão. - Có 3 điểm đảo Đá Lớn A, B, C do Việt Nam xây dựng phân bố dọc theo đảo Đá Lớn.	- Thường xuyên chịu ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết khắc nghiệt. - Điều kiện sinh hoạt trên các điểm đảo còn rất nhiều khó khăn, đặc biệt là nhu cầu về nước ngọt.
	Cơ hội - Phát triển KBTB, điểm du lịch. - Cải tạo làm khu neo đậu tàu thuyền, tránh trú bão.	**Thách thức** - Vị trí độc lập, khó khăn trong công tác xây dựng, cải tạo. - Điều kiện thời tiết phức tạp, nhiều rủi ro.
IV. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Nam Yết	**Điểm mạnh** - Việt Nam quản lý trực tiếp tại 2 đảo nổi là đảo Nam Yết và Sơn Ca. Ngoài ra, còn có Đá Núi Thị, thuộc xã đảo Sinh Tồn - Không gian kết nối giữa các cụm đảo phía nam, cụm đảo Sinh Tồn và phía bắc của QĐ Trường Sa. - Vụng kín Nam Yết là trung tâm của tiểu vùng, có mức độ ĐDSH cao, đồng thời có thể hạn chế ảnh hưởng của các điều kiện thời tiết khắc nghiệt như bão, áp thấp nhiệt đới. - Đảo Nam Yết có độ ĐDSH cao, đặc biệt là rạn san hô bậc IV, thảm cỏ biển phía bắc và nam của đảo. - Phía ngoài là khu vực phân bố của các quần xã cá kinh tế, bao gồm các loài có giá trị kinh tế cao như cá ngừ, cá thu, ...	**Điểm yếu** - Thường xuyên bị ảnh hưởng bởi các hoạt động trái phép của Trung Quốc tại đây. - Chưa có âu tàu tránh trú bão, chủ yếu tránh chú bão trong khu vực phía trong vụng kín. - Độ dốc địa hình phía ngoài vụng kín lớn, khó khai thác hải sản đáy. - Thường xuyên chịu ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết khắc nghiệt, tác động từ BĐKH và nước biển dâng. - Điều kiện sinh hoạt trên các đảo còn nhiều hạn chế, đời sống chiến sĩ trên đảo vẫn còn nhiều khó khăn.
	Cơ hội - Xây dựng trung tâm hậu cần nghề cá cùng với cụm Sinh Tồn, khu vực tránh trú bão, trung tâm cứu hộ cứu nạn trung tâm QĐ Trường Sa. - Ngư trường cá kinh tế lớn với nhiều loài có giá trị kinh tế cao. - Định hướng hình thành một khu vực thuộc KBTB của QĐ Trường Sa.	**Thách thức** - Là khu vực giao tranh chủ quyền biển đảo căng thẳng tại QĐ. Trường Sa, với sự xuất hiện trái phép của Trung Quốc và Đài Loan. - Khó khăn trong việc tránh trú bão do chưa có âu tàu. - Chịu nhiều ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết phức tạp, tác động từ BĐKH và nước biển dâng.

TVCQ	Phân tích SWOT	
	- Biểu tượng chủ quyền biển đảo của Việt Nam tại QĐ Trường Sa, đặc biệt là tại đảo Nam Yết và Sơn Ca.	- Khả năng cung cấp hậu cần, nhu yếu phẩm vào mùa mưa bão còn nhiều khó khăn.
IV. TVCQ cao nguyên san hô ngầm và đảo nổi Sinh Tồn	**Điểm mạnh** - Có 2 đảo nổi (đảo Sinh Tồn và Sinh Tồn Đông) do Việt Nam quản lý và đóng quân. Ngoài ra, còn có đá Cô Lin và Len Đao, thuộc xã đảo Sinh Tồn. - Không gian kết nối giữa các cụm đảo phía nam và phía bắc của QĐ Trường Sa. - Vụng kín Sinh Tồn là trung tâm của tiểu vùng, có mức độ ĐDSH, đồng thời có thể hạn chế ảnh hưởng của các điều kiện thời tiết khắc nghiệt như bão, áp thấp nhiệt đới. - Phía ngoài là khu vực phân bố của các quần xã cá kinh tế, bao gồm các loài có giá trị kinh tế cao như cá ngừ, cá thu, ... - Âu tàu đảo Sinh Tồn có diện tích lớn, có khả năng neo đậu tránh trú bão tốt.	**Điểm yếu** - Thường xuyên bị ảnh hưởng bởi các hoạt động trái phép của Trung Quốc tại đây. - Sức chứa âu tàu Sinh Tồn và khả năng ra vào của tàu có trọng tải lớn còn hạn chế. - Độ dốc địa hình phía ngoài vụng kín lớn, khó khai thác hải sản đáy. - Thường xuyên chịu ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết khắc nghiệt, tác động từ BĐKH và nước biển dâng. - Điều kiện sinh hoạt trên các đảo còn nhiều hạn chế, đời sống chiến sĩ trên đảo vẫn còn nhiều khó khăn.
	Cơ hội - Xây dựng trung tâm hậu cần nghề cá, khu vực tránh trú bão, trung tâm cứu hộ cứu nạn khu vực trung tâm QĐ Trường Sa. - Ngư trường cá kinh tế lớn với nhiều loài có giá trị kinh tế cao. - Định hướng một khu vực thuộc khu vực bảo tồn biển của QĐ Trường Sa. - Biểu tượng chủ quyền biển đảo của Việt Nam tại QĐ Trường Sa, đặc biệt là tại đảo Sinh Tồn.	**Thách thức** - Là khu vực giao tranh chủ quyền biển đảo căng thẳng nhất tại QĐ. Trường Sa, với sự xuất hiện trái phép của Trung Quốc. - Chịu nhiều ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết phức tạp. - Khả năng cung cấp hậu cần, nhu yếu phẩm vào mùa mưa bão còn nhiều khó khăn.
V. TVCQ đồng bằng trũng và cao nguyên san hô đông Nam	**Điểm mạnh** - Điều kiện tự nhiên tương đối đồng nhất. - Khu vực phân bố của các loài cá nổi, cá kinh tế, trong đó có cá ngừ đại dương, cá thu, ...	**Điểm yếu** - Không có điểm đảo cơ sở do Việt Nam đóng quân. - Mức độ ĐDSH thấp.

TVCQ	Phân tích SWOT	
Yết - Sinh Tồn	- Khu vực tiếp giáp với cụm Nam Yết và Sinh Tồn, dễ dàng tránh trú bão, cứu hộ cứu nạn khi cần thiết.	- Chủ yếu địa hình là biển sâu, nguồn tài nguyên khai thác chủ yếu là các loài cá kinh tế. - Thường xuyên chịu ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết khắc nghiệt, tác động từ BĐKH và nước biển dâng.
	Cơ hội - Phát triển giao thông biển, tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển - Ngư trường khai thác cá kinh tế, đặc biệt là cá ngừ, cá thu, ...	**Thách thức** - Không có điểm đảo cơ sở trong TVCQ này. - Không có khu vực tránh trú bão cho tàu thuyền. - Chịu nhiều ảnh hưởng từ các điều kiện thời tiết phức tạp, tác động từ BĐKH và nước biển dâng.

3.3. ĐỊNH HƯỚNG KHÔNG GIAN VÀ MÔ HÌNH SỬ DỤNG HỢP LÝ TÀI NGUYÊN, BẢO TỒN ĐA DẠNG SINH HỌC KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

3.3.1. Cơ sở định hướng không gian và xác lập mô hình

3.3.1.1. Cơ sở pháp lý

Luật biển Việt Nam năm 2012 (18/2012/QH13): Tuân thủ các quy định về quần đảo Trường Sa thuộc chủ quyền, quyền chủ quyền, quyền tài phán quốc gia của Việt Nam; hoạt động trong vùng biển Việt Nam; phát triển kinh tế biển; quản lý và bảo vệ biển, đảo.

Nghị quyết số 36-NQ/TW ngày 22/10/2018, Hội nghị lần thứ tám Ban Chấp hành Trung ương Đảng (khóa XII) về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Trong đó, chú trọng các quan điểm: 1) Phát triển bền vững kinh tế biển trên nền tảng tăng trưởng xanh, bảo tồn đa dạng sinh học, các hệ sinh thái biển; bảo đảm hài hoà giữa các hệ sinh thái kinh tế và tự nhiên, giữa bảo tồn và phát triển, giữa lợi ích của địa phương có biển và địa phương không có biển; tăng cường liên kết, cơ cấu lại các ngành, lĩnh vực theo hướng nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả và sức cạnh tranh; phát huy tiềm năng, lợi thế của biển, tạo động lực phát triển kinh tế đất nước; 2) Tăng cường quản lý tổng hợp, thống nhất tài nguyên và bảo vệ môi trường biển, bảo tồn đa dạng sinh học, các hệ sinh thái

biển tự nhiên; chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Đẩy mạnh đầu tư vào bảo tồn và phát triển giá trị đa dạng sinh học, phục hồi các hệ sinh thái biển; bảo vệ tính toàn vẹn của hệ sinh thái từ đất liền ra biển. Gắn bảo vệ môi trường biển với phòng ngừa, ngăn chặn ô nhiễm, sự cố môi trường, tăng cường hợp tác khu vực và toàn cầu.

3.3.1.2. Cơ sở lý luận

Việc định hướng không gian và xác lập mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn được dựa trên những cơ sở lý luận về:

- Quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH vùng biển, đảo nhiệt đới xa bờ. Đặc điểm vận động, biến đổi của CQ biển, đảo do sự tương tác của các yếu tố bên trong (yếu tố thành tạo) và những yếu tố bên ngoài (yếu tố tác động), những tác động của BĐKH và nước biển dâng.

- Tiếp cận CQ phục vụ quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH khu vực biển, đảo. Trong đó, chú trọng đến nghiên cứu CQ gắn với sử dụng hợp lý tài nguyên biển đảo và đánh giá tính ĐDSH của CQ cho bảo tồn.

3.3.1.3. Cơ sở thực tiễn

Cơ sở thực tiễn cho định hướng không gian và xác lập mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH khu vực Nam Yết - Sinh Tồn dựa trên:

- Giá trị, ý nghĩa về vị trí địa lý, tài nguyên vị thế địa kinh tế, địa chính trị, đảm bảo QP-AN của khu vực Nam Yết - Sinh Tồn trong QĐ Trường Sa nói riêng và biển Đông nói chung.

- Đặc điểm các hợp phần tự nhiên và nhân sinh thành tạo CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, ảnh hưởng của BĐKH và nước biển dâng cùng các hiện tượng thời tiết cực đoan.

- Kết quả phân tích DPSIR để xác định động lực, áp lực, hiện trạng, tác động và đáp ứng, phân tích SWOT để làm rõ điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức cho từng TVCQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

- Kết quả đánh giá thích nghi sinh thái, ưu tiên CQ cho mục đích khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH, bảo tồn loài Trai tai tượng khu vực Nam Yết - Sinh Tồn với đơn vị CQ cơ sở là cấp loại CQ ở tỷ lệ bản đồ 1/50.000.

- Bản đồ CQ khu vực đảo Nam Yết ở tỷ lệ 1/10.000 đến cấp dạng CQ.

3.3.2. Định hướng không gian quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học biển, đảo

Dựa trên kết quả đánh giá CQ cho mục đích khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH, kết quả phân tích mô hình DPSIR đánh giá hiện trạng quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo, và kết quả phân tích SWOT đối với từng TVCQ, đã xác định các không gian cho sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT, đảm bảo QP-AN gắn với bảo tồn ĐDSH đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn. Theo đó, đã phân chia khu vực nghiên cứu thành 4 nhóm không gian sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT, đảm bảo QP-AN gắn với bảo tồn ĐDSH, được thể hiện ở bảng 3.5 và hình 3.5.

Bảng 3.5. Bảng tổng hợp đánh giá thành phần và các không gian phát triển cho quản lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Tiểu vùng CQ	Loại CQ	Kết quả đánh giá thích nghi sinh thái			Kết quả định hướng		Diện tích
		Khai thác hải sản	Bảo tồn ĐDSH	Bảo tồn Trai tai tượng	Ký hiệu	Định hướng	
I	17	S2	S4	S4	I.1	Khai thác hải sản theo mùa	25.709,64
I	23	S2	S4	S4	I.1	Khai thác hải sản theo mùa	1.702,40
I	24	S2	S4	S4	I.1	Khai thác hải sản theo mùa	1.211.559,82
I	25	S2	S4	S4	I.1	Khai thác hải sản theo mùa	38.488,67
II	3	S4	S2	S3	II.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	111,07
II	5	S4	S2	S3	II.1	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	1.079,73
II	10	S2	S3	S4	II.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	1.362,60
II	11	S1	S3	S4	II.3	Ưu tiên khai thác hải sản	5.097,11
II	15	S2	S4	S4	II.3	Ưu tiên khai thác hải sản	21.283,04
II	16	S2	S4	S4	II.3	Ưu tiên khai thác hải sản	16.936,29
II	18	S2	S4	S4	II.4	Khai thác hải sản theo mùa	10.243,98
II	19	S2	S4	S4	II.4	Khai thác hải sản theo mùa	4.193,21
II	20	S2	S4	S4	II.4	Khai thác hải sản theo mùa	5.831,76
II	24	S2	S4	S4	II.4	Khai thác hải sản theo mùa	1.211.559,82
III	1	S4	S4	S4	III.1	Bảo tồn và phát triển CQ đảo	69,82

Tiểu vùng CQ	Loại CQ	Kết quả đánh giá thích nghi sinh thái			Kết quả định hướng		Diện tích
		Khai thác hải sản	Bảo tồn ĐDSH	Bảo tồn Trai tai tượng	Ký hiệu	Định hướng	
III	2	S4	S4	S4	III.1	Bảo tồn và phát triển CQ đảo	14,89
III	4	S4	S2	S3	III.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	3.118,34
III	6	S4	S2	S3	III.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	462,34
III	7	S4	S1	S1	III.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	22.904,82
III	8	S3	S1	S2	III.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	39.191,73
III	9	S3	S1	S2	III.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	3.592,54
III	10	S2	S3	S4	III.3	Ưu tiên khai thác hải sản	9.366,25
III	11	S1	S3	S4	III.3	Ưu tiên khai thác hải sản	49.593,19
III	14	S1	S4	S4	III.3	Ưu tiên khai thác hải sản	122.860,74
III	14	S1	S4	S4	III.4	Khai thác hải sản theo mùa	276.072,28
III	22	S1	S4	S4	III.4	Khai thác hải sản theo mùa	4.768,24
IV	1	S4	S4	S4	IV.1	Bảo tồn và phát triển CQ đảo	26,02
IV	2	S4	S4	S4	IV.1	Bảo tồn và phát triển CQ đảo	20,77
IV	4	S4	S2	S3	IV.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	4.304,01
IV	6	S4	S2	S3	IV.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	514,78
IV	7	S4	S1	S1	IV.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	8.391,87
IV	8	S3	S1	S2	IV.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	23.737,64
IV	9	S3	S1	S2	IV.2	Bảo tồn nghiêm ngặt các HST biển	9.611,18
IV	10	S2	S3	S4	IV.3	Ưu tiên khai thác hải sản	8.005,07
IV	11	S1	S4	S4	IV.3	Ưu tiên khai thác hải sản	29.509,63
IV	12	S1	S3	S4	IV.3	Ưu tiên khai thác hải sản	605,15
IV	14	S1	S4	S4	IV.3	Ưu tiên khai thác hải sản	71.893,42
IV	14	S1	S4	S4	IV.4	Khai thác hải sản theo mùa	276.072,28
IV	22	S1	S4	S4	IV.4	Khai thác hải sản theo mùa	6.589,45
V	13	S2	S4	S4	V.1	Khai thác hải sản theo mùa	47.397,25
V	17	S2	S4	S4	V.1	Khai thác hải sản theo mùa	2.462,87
V	21	S2	S4	S4	V.1	Khai thác hải sản theo mùa	9.573,98
V	24	S2	S4	S4	V.1	Khai thác hải sản theo mùa	1.211.559,82
V	26	S2	S4	S4	V.1	Khai thác hải sản theo mùa	77.444,36

Trong đó: S1: Ưu tiên cao; S2: Ưu tiên; S3: Ưu tiên thấp; S4: Không ưu tiên/Không đánh giá

a) Không gian ưu tiên bảo tồn và phát triển cảnh quan đảo

Thuộc các tiểu vùng III và IV, bao gồm 02 loại CQ số hiệu 1 và 2 với tổng diện tích 131,50 ha với các không gian III.1 và IV.1. Phân bố tại các khu vực đảo Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông, và các đảo nhân tạo khác tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn.

- Định hướng phát triển đối với các đảo Việt Nam đang trực tiếp bảo vệ chủ quyền (Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, Sinh Tồn Đông).

+ Phát triển kinh tế: Xây dựng mỗi đảo là một cơ sở phát triển kinh tế biển đảo, là cơ sở hậu cần, kỹ thuật hỗ trợ ngư dân bám biển, nơi tránh trú bão của tàu thuyền, là trụ sở chỉ huy tìm kiếm cứu hộ cứu nạn trên biển.

+ Bảo tồn ĐDSH: Bảo tồn ĐDSH các quần xã thực vật đảo nhiệt đới.

+ BVMT: BVMT trên đảo, thiết kế các tuyến thu gom và xử lý rác thải. Thường xuyên tiến hành các hoạt động thu gom rác thải ngoài biển. Đảm bảo môi trường biển trong các âu tàu, xây dựng kế hoạch ứng phó với các sự cố về môi trường như tràn dầu, ...

+ Đảm bảo QP-AN: Xây dựng mỗi điểm đảo là cơ sở quan trọng trong công tác đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo. Xây dựng hệ thống quân đội chính quy, thường xuyên tập luyện, sẵn sàng chiến đấu với các trang bị, khí tài đầy đủ.

b) Không gian bảo tồn nghiêm ngặt các hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển

Thuộc TVCQ II, III và IV với các không gian II.1, II.2, III.2, IV.2, bao gồm 7 loại CQ có số hiệu 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 với tổng diện tích: 118.382,65 ha. Đây là các HST biển thuộc các vụng kín và sườn rạn các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và đá Lớn.

- Định hướng phát triển:

+ Phát triển kinh tế: Khu vực tránh trú bão của tàu thuyền.

+ Bảo tồn ĐDSH: Là không gian phát triển mạnh mẽ của các HST biển, đặc biệt là các HST rạn san hô, thảm cỏ biển và các quần xã cá rạn. Được định hướng ưu tiên bảo tồn ĐDSH, bảo vệ nghiêm ngặt. Nghiêm cấm những hình thức đánh bắt hải

sản, xử lý nghiêm những hình thức đánh bắt hải sản có nguy cơ phá hoại HST như giã cào, dùng mìn, ... Xây dựng các chương trình, kế hoạch, áp dụng KHCN vào bảo tồn và phục hồi HST biển, trong đó trọng tâm là bảo vệ và phục hồi HST rạn san hô, cỏ biển. Không gian chính của các hoạt động giao thông biển, tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn trên biển. Trong đó, đối với loại CQ số hiệu 7 với tổng diện tích 31.296,69 ha, phân bố tại các vụng kín Nam Yết, Sinh Tồn và đá Lớn, ưu tiên cho bảo tồn các loài Trai tai tượng có nguy cơ suy thoái tại khu vực QĐ Trường Sa bao gồm: *Tridacna squamosa, T. maxima và T. Crocea*.

+ BVMT: BVMT biển, nghiêm cấm xả rác từ các tàu thuyền trong khu vực. Xây dựng các kịch bản ứng phó với các sự cố trên biển như tràn dầu, ô nhiễm dầu, ...

+ Đảm bảo QP-AN: Là không gian nhạy cảm nhất trong công tác đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo, khu vực tác chiến trên biển.

c) Không gian ưu tiên khai thác hải sản

Thuộc các TVCQ II, III và IV với các không gian II.3, III.3 và IV.3, bao gồm 06 loại CQ có số hiệu 10, 11, 12, 14, 15 và 16 với tổng diện tích 335.149,89 ha, phân bố tại các không gian biển ngoài các vụng kín các rạn san hô vòng Nam Yết, Sinh Tồn và đá Lớn.

- Định hướng phát triển:

+ Phát triển kinh tế: Là không gian chính trong khai thác hải sản, trong đó có nhiều loài cá có giá trị kinh tế cao như cá ngừ, cá mú, cá hồng, cá thu, ... Xây dựng các khung chính sách trong khai thác hải sản, quy định về điều kiện và phương tiện kỹ thuật khai thác hải sản bền vững.

+ Bảo tồn ĐDSH: Bảo tồn một số loài sinh vật biển có nguy cơ cao như cá Heo, cá Đuối, ... Ngoài ra, xây dựng các quy định về khai thác hải sản bền vững, tránh làm suy thoái và kiệt quệ nguồn tài nguyên hải sản biển.

+ BVMT: BVMT biển, nghiêm cấm xả rác từ các tàu thuyền trong khu vực. Xây dựng các kịch bản ứng phó với các sự cố trên biển như tràn dầu, ô nhiễm dầu, ...

+ Đảm bảo QP-AN: Là không gian tương đối nhạy cảm trong công tác đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo, khu vực tác chiến trên biển.

d) Không gian ưu tiên khai thác hải sản theo mùa

Phân bố tại các khu vực biển sâu thuộc các tất cả các TVCQ với các không gian I.1, II.4, III.4, IV.4 và V.1, bao gồm 12 loại CQ có số hiệu 13, 14, 17 ÷ 26 với tổng diện tích 4.421.229,83 ha.

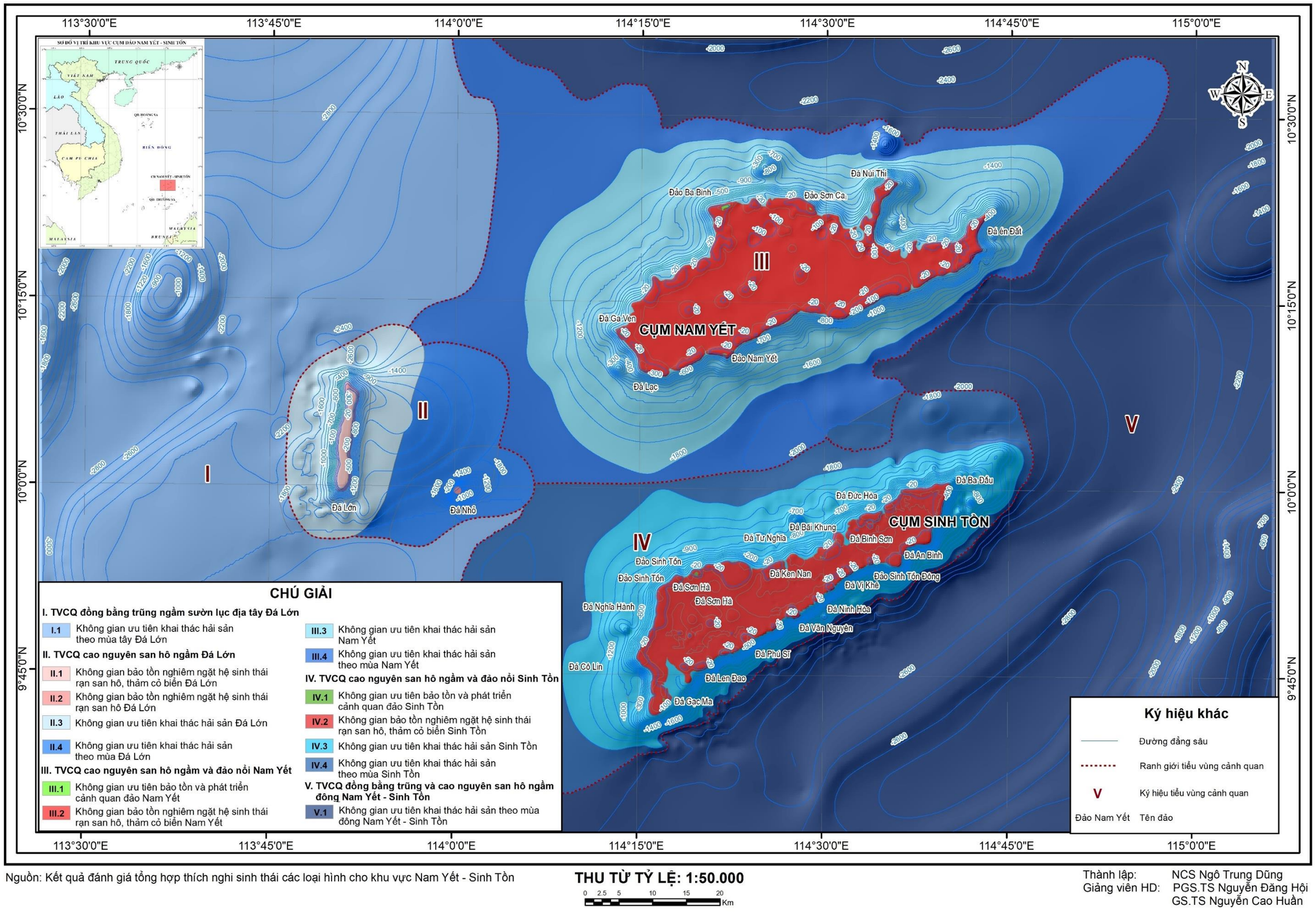
- Định hướng phát triển:

+ Sử dụng tài nguyên: Một số loài cá kinh tế được khai thác chủ đạo tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn bao gồm cá Ngừ vây vàng, cá Thu, cá Nục, ..., mùa vụ sinh sản tập trung từ tháng VII đến tháng IX hàng năm. Vì vậy, cần tránh khai thác vào khoảng thời gian này nhằm đảm bảo cân bằng đối với khu hệ cá nổi, cá kinh tế. Theo đó, mùa khai thác đối với các loài kinh tế tại KVNC được định hướng bắt đầu từ khoảng thời gian từ tháng I đến tháng VI hàng năm, chủ yếu vào khoảng thời gian từ tháng II đến tháng V. Đây là khoảng thời gian vừa đảm bảo ít ảnh hưởng đến mùa vụ sinh sản chủ yếu của các loài cá kinh tế, vừa có thời tiết phù hợp, ít chịu ảnh hưởng của các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão và ATNĐ. Tương tự như không gian tập trung khai thác hải sản, đồng nhất các chính sách khai thác hải sản bền vững.

+ Bảo tồn ĐDSH: Bảo tồn các loài sinh vật biển có nguy cơ cao như cá heo, cá voi. Khai thác hải sản bền vững, tránh làm suy thoái và kiệt quệ nguồn hải sản.

+ BVMT: BVMT biển, nghiêm cấm xả rác từ các tàu thuyền trong khu vực. Xây dựng các kịch bản ứng phó với các sự cố trên biển như tràn dầu, ô nhiễm dầu, ...

+ Đảm bảo QP-AN: Là không gian khá nhạy cảm trong công tác đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo, khu vực tác chiến trên biển.



Hình 3.5. Bản đồ định hướng không gian sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

3.3.3. Mô hình quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và đa dạng sinh học biển, đảo

3.3.3.1. Quan điểm, mục tiêu và nội dung định hướng

a) Quan điểm xây dựng mô hình

Mô hình quản lý, sử dụng hợp lý tài nguyên và ĐDSH biển, đảo được xây dựng với quan điểm:

- Mô hình phát huy được khả năng sử dụng tổng hợp lãnh thổ, lãnh hải nhằm mang lại hiệu quả trong quản lý, sử dụng tài nguyên, BVMT, bảo tồn ĐDSH biển, đảo gắn với mục tiêu bảo đảm QP-AN, chủ quyền tại QĐ Trường Sa nói chung, khu vực đảo Nam Yết nói riêng.

- Phát huy được vai trò của các lực lượng trên đảo, trên biển trong thực thi các nội dung của mô hình. Các phân khu là thành phần mô hình được sắp xếp theo đặc điểm CQ của khu vực, đồng thời tính đến vị trí, vai trò của KVNC và toàn bộ quần đảo trong thế trận xây dựng khu vực phòng thủ, phát triển kinh tế, văn hóa, xã hội.

- Kết hợp hài hòa giữa phát triển kinh tế - xã hội, quản lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH với nhiệm vụ QP-AN, trong đó có xây dựng khu vực phòng thủ và bảo đảm an ninh phi truyền thống trên biển, đảo.

b) Mục tiêu, nội dung định hướng mô hình

Là sự kết hợp giữa quản lý, sử dụng tài nguyên và bảo tồn ĐDSH gắn với nhiệm vụ bảo vệ Tổ quốc, bảo vệ chủ quyền biển, đảo. Sự phát triển kinh tế trong khu vực có tính nhạy cảm cao như đảo ngoài khơi đòi hỏi các ngành kinh tế thủy sản tập trung vào đánh bắt và dịch vụ nghề cá cũng như khai thác bền vững nguồn lợi sinh vật,bảo tồn các HST biển có nguy cơ bị suy thoái. Song song với đó, cần xây dựng mỗi tàu thuyền đánh bắt, mỗi ngư dân là một nhân tố trong bảo vệ QP-AN, khẳng định chủ quyền biển, đảo. Như vậy, mỗi một hướng phát triển sẽ có những vai trò chiến lược quan trọng, hỗ trợ nhau như: Các hoạt động đảm bảo QP-AN nhằm giữ gìn trật tự, giữ vững chủ quyền và quyền lợi quốc gia trở thành điều kiện tiên quyết cho sự phát triển của đất nước; Sự phát triển KT-XH, bảo tồn ĐDSH là nền tảng xây dựng tiềm lực quốc phòng hùng mạnh. Với vị thế địa chính trị to lớn của khu vực QĐ Trường Sa cũng như tại Biển Đông đòi hỏi các hoạt động QP-AN càng phải gắn bó mật thiết với hoạt động phát triển kinh tế biển trong điều kiện chúng ta phải đối mặt

với những thách thức to lớn của quá trình hội nhập và phát triển kinh tế. Các không gian phát triển kinh tế có thể vừa là khu vực khai thác thủy hải sản, khu vực tránh trú bão nhưng đồng thời cũng là khu vực diễn ra các hoạt động quân sự quốc phòng, sẵn sàng cơ động chiến đấu trước mọi tình huống.

Các đảo nổi là khu vực trọng điểm, có tầm quan trọng đặc biệt trong thế trận phòng thủ biển, đảo của Tổ quốc. Đặc biệt trên đảo và bãi đá, việc bố trí các công trình, thế trận phòng thủ cần đảm bảo tuyệt đối bí mật. Vì vậy, không gian phát triển kinh tế sẽ chỉ giới hạn trong khu vực biển, nơi có nguồn lợi thủy hải sản và hạn chế tại các cảng, khu vực dịch vụ hậu cần nghề cá. Tất cả các hoạt động trên đảo và bãi đá cần có sự quản lý, chỉ đạo trực tiếp từ lực lượng quân sự đóng quân trên khu vực đó.

Bên cạnh nhiệm vụ bảo vệ QP-AN, lực lượng QP-AN tại KVNC cũng là một bộ phận của lực lượng sản xuất có những đóng góp đáng kể vào sự phát triển KT-XH, BVMT (quan trắc, cảnh báo, ứng xử sự cố môi trường), tìm kiếm cứu hộ, cứu nạn trên biển,.... Trong đó, có sự tham gia đồng bộ của các lực lượng trên biển và đảo như lực lượng quân sự, lực lượng dân sự (nhà đèn, radar), đặc biệt là lực lượng ngư dân và dân cư trên đảo.

Đối với khu vực đảo nổi, bên cạnh việc phát triển kinh tế, bảo vệ QP-AN thì công tác bảo tồn ĐDSH cũng có tầm quan trọng đặc biệt. Các hoạt động phát triển kinh tế, khai thác và sử dụng tài nguyên thường là nguyên nhân gây nên suy thoái tài nguyên và môi trường và coi phát triển kinh tế mâu thuẫn với quản lý, bảo vệ tài nguyên và môi trường, đặc biệt là tài nguyên ĐDSH có liên quan mật thiết đến khai thác nguồn lợi thủy hải sản. Do đó, cần có những định hướng phù hợp trong quản lý, khai thác tài nguyên và BVMT, bảo tồn ĐDSH.

Vì vậy, cần có những phân khu phát triển và bảo tồn với các mức độ ưu tiên khác nhau đảm bảo phát triển hài hòa giữa lợi ích kinh tế và bảo tồn ĐDSH. Phát triển kinh tế, cụ thể là khai thác thủy hải sản được phân khu trong những khu vực cho phép, ít ảnh hưởng đến những HST điển hình đối với KVNC như san hô, cỏ biển. Đối với những HST này, các nội dung liên quan đến bảo tồn cần được ưu tiên là bảo vệ HST tự nhiên, phục hồi HST rạn san hô, cỏ biển đã và đang có dấu hiệu bị suy thoái, đặc biệt là tại khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nơi có mức độ ĐDSH rất cao. BVMT

nước biển ven đảo, hạn chế tối đa khả năng xuất hiện các vật thể phế thải trôi nổi, các sự cố môi trường như tràn dầu, hoá chất, các tác động nhân sinh khác ảnh hưởng đến môi trường nước biển. Cấm các hoạt động khai thác, phá hủy tài nguyên biển, đảo đối với các khu vực đến 200m độ sâu.

3.3.3.2. Mô hình tổng quát sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học cho các đảo

a) Phân khu chức năng

- Phân khu bảo tồn nghiêm ngặt ĐDSH biển: Ưu tiên bảo tồn ĐDSH cho các HST biển đặc thù thuộc khu vực đới biển nông từ 0 đến 100 m như HST rạn san hô và HST thảm cỏ biển. Trong đó, ưu tiên cho công tác bảo tồn các loài có giá trị bảo tồn cao, có nguy cơ bị suy thoái hoặc đang bị khai thác quá mức.

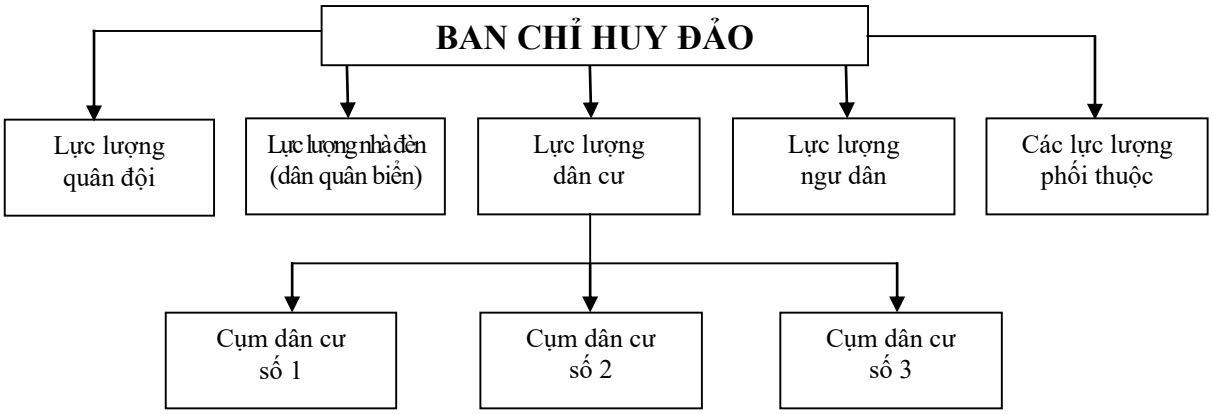
- Phân khu cảng biển và dịch vụ hậu cần nghề cá: Phát triển hệ thống cảng biển và khu dịch vụ hậu cần nghề cá là là tiền đề quan trọng cho hỗ trợ ngư dân trong khai thác hải sản xa bờ, phát triển kinh tế biển. Mỗi đảo là cơ sở hậu cần quan trọng cung cấp các dịch vụ nghề các như xăng dầu, nhu yếu phẩm, sửa chữa tàu thuyền, đồng thời là khu vực tránh chú bão cho tàu thuyền đánh bắt ngoài khơi khi gặp các điều kiện thời tiết bất lợi.

- Phân khu quần cư, sinh hoạt của các cụm dân cư, lực lượng bảo vệ biển, đảo và phát triển cảnh quan xanh : Để đảm bảo nhu cầu sinh hoạt của các lực lượng đồng thời dễ dàng phối hợp triển khai các nhiệm vụ khác trên đảo, cần thiết phải bố trí không gian cho sinh hoạt cho các lực lượng bảo vệ biển, đảo trên từng đảo, trong đó chú trọng đến đảm bảo không gian sinh hoạt, đảm bảo nhu yếu phẩm cần thiết cho các lực lượng. Ngoài ra, chú trọng phát triển cảnh quan đảo, ưu tiên phát triển các loài cây đặc trưng đối với thảm thực vật đảo nhiệt đới như Bàng vuông, Tra, Mù u, Phong ba, ...

- Phân khu hoạt động cho nhiệm vụ QP-AN: Đảm bảo QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo luôn là vấn đề cấp thiết được ưu tiên hàng đầu đối với khu vực QĐ Trường Sa, vì vậy, trong các mô hình đều cần ưu tiên không gian cho các hoạt động phục vụ cho nhiệm vụ QP-AN. Trong đó, ưu tiên bố trí các công trình lưỡng dụng, các kho tàng hay khu vực huấn luyện sẵn sàng chiến đấu cần được ưu tiên hàng đầu.

b) Tổ chức thực hiện

Để đảm bảo thực hiện tốt mô hình quản lý tổng hợp tài nguyên, bảo tồn ĐDSH gắn với nhiệm vụ quốc phòng tại khu vực các đảo, cần thiết phải củng cố, phát triển cơ cấu tổ chức và bộ máy thực hiện thống nhất các yêu cầu, nhiệm vụ. Mỗi thành phần lực lượng được phân công, phân nhiệm đầy đủ, cụ thể và rõ ràng. Bộ máy tổ chức cho mô hình chung cho các đảo được đề xuất bao gồm Ban chỉ huy đảo, các lực lượng quân đội, lực lượng nhà đèn, lực lượng dân cư, lực lượng ngư dân và các lực lượng phối thuộc (Hình 3.6).



Hình 3.6. Sơ đồ bộ máy tổ chức của mô hình

c) Chức năng, nhiệm vụ của các lực lượng

- Ban chỉ huy đảo thực hiện chỉ đạo thống nhất mọi mặt công tác theo chức năng kép: 1) là đơn vị chiến đấu, sản xuất và công tác trong hệ thống tổ chức của lực lượng Hải quân; 2) chỉ đạo, chủ trì phối thuộc với các lực lượng trong các hoạt động dân sự và xây dựng các thành phần khu vực phòng thủ.

- Lực lượng quân đội: thực hiện nhiệm vụ theo vị trí, chức năng được quy định. Là lực lượng nòng cốt trong các hoạt động của mô hình. Tham gia đầy đủ các hoạt động như lực lượng tiên phong, kể cả các hoạt động của chính quyền cấp xã.

- Lực lượng hải đăng (Đối với đảo có trạm hải đăng): bảo đảm hoạt động liên tục của hải đăng và chức năng của lực lượng dân quân biển, bao gồm hoạt động huấn luyện, thực hành các tình huống. Chịu sự chỉ đạo của Ban chỉ huy đảo trong hoạt động xây dựng khu vực phòng thủ, tham gia cứu hộ, cứu nạn và các tình huống khẩn cấp.

- Lực lượng dân cư: thực hiện chức năng được phân công theo mô hình cụm dân cư của đảo. Tham gia hoạt động sản xuất như nuôi trồng, tăng gia sản xuất, BVMT, bảo vệ CQ và HST biển. Tham gia các thành phần khu vực phòng thủ, kể cả luyện tập trong môi trường có tình huống phát sinh.

- Lực lượng ngư dân và phối thuộc: bám biển, khai thác hải sản theo hướng dẫn của ngành và lực lượng chức năng. Tham gia bảo tồn biển và BVMT. Thực hiện chức năng cơ động của thành phần khu vực phòng thủ trên biển. Nắm bắt thông tin, chủ động phối hợp tuần tra biển, tham gia cứu hộ, cứu nạn và khẳng định chủ quyền biển, đảo. Các lực lượng phối thuộc thực hiện theo chức năng, nhiệm vụ chuyên môn; tham gia huấn luyện, diễn tập khu vực phòng thủ theo định kỳ và thực hiện các nhiệm vụ theo các tình huống dưới sự điều phối của Ban chỉ huy đảo và cơ quan quản lý cấp trên.

3.3.3.3. Mô hình thí điểm quản lý tài nguyên và bảo tồn đa dạng sinh học cho khu vực đảo Nam Yết

Nam Yết là khu vực có mức độ ĐDSH cao bậc nhất tại khu vực QĐ Trường Sa, là 1/16 KBTB của Việt Nam, được đánh giá có HST bậc 4 theo chuẩn quốc tế, có nhiều giá trị về ĐDSH, bảo tồn loài và quỹ gen. Trên cạn, Nam Yết được mệnh danh là đảo dừa của khu vực Trường Sa, với nhiều loài thực vật đặc trưng cho khu hệ thực vật đảo nhiệt đới như Bàng vuông, Mù u, Phong ba, Tra, ... Ngoài các giá trị về mặt ĐDSH, bảo tồn, Nam Yết còn có vị thế địa chính trị quan trọng, khẳng định sự có mặt của Việt Nam tại cụm đảo Nam Yết cùng với Sơn Ca, là cầu nối giữa các đảo phía bắc và phía nam QĐ Trường Sa, có tiềm năng trong phát triển dịch vụ hậu cần nghề cá khu vực trung tâm QĐ. Tuy nhiên, HST biển khu vực đảo Nam Yết lại đang bắt đầu có dấu hiệu suy thoái do những tác động cả chủ quan lẫn khách quan, điển hình là những rạn san hô phía bắc đang bị tẩy trắng, HST thảm cỏ biển phía nam bị ảnh hưởng bởi các hoạt động khác nhau của con người. KBTB Nam Yết hiện nay vẫn chưa có cơ quan quản lý chính thức, chưa có những định hướng, quy hoạch

Việc xây dựng mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, BVMT, đảm bảo QP-AN gắn với bảo tồn ĐDSH khu vực đảo Nam Yết được xây dựng dựa trên không gian 34 dạng CQ đã được xây dựng theo bản đồ CQ khu vực đảo Nam Yết, dựa trên những

kết quả đánh giá CQ cho khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH, hiện trạng quy hoạch KBTB Nam Yết, hiện trạng xây dựng và quy hoạch đảo Nam Yết, những quan điểm xây dựng mô hình và nội dung định hướng đối với khu vực đảo Nam Yết nói riêng và chiến lược phát triển kinh tế biển, đảm bảo QPAN gắn với bảo vệ chủ quyền biển, đảo khu vực QĐ Trường Sa nói chung.

Dựa trên bản đồ CQ khu vực đảo Nam Yết, các quan điểm, mục tiêu, nội dung, tổ chức thực hiện và chức năng, nhiệm vụ của từng lực lượng trong mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH xã đảo Nam Yết, luận án đã tiến hành không gian hóa cho mô hình. Theo đó, mô hình được phân chia thành 7 phân khu chức năng cho các loại hình hoạt động (hình 3.5):

- Phân khu bảo tồn nghiêm ngặt ĐDSH (A): Là các không gian biển, bao gồm các HST biển đặc thù như san hô, cỏ biển, cá rạn. Đây là khu vực cần được bảo vệ nghiêm ngặt, nghiêm cấm mọi hình thức khai thác, đánh bắt hải sản, những hoạt động gây ảnh hưởng tiêu cực đến các HST, CQ biển.

Có 2 không gian bảo vệ HST thảm cỏ biển phía nam thuộc dạng CQ 21, nơi có sự phát sinh, phát triển 2 loài cỏ biển *Thalassia hemprichii* và *Halophila ovalis*. Độ phủ cỏ biển lên đến 80%, là môi trường sinh sống của nhiều loài sinh vật biển khác nhau như các loài cá rạn, chân bụng, 2 mảnh vỏ, hải quỳ...

Ngoài không gian cảng, các dạng CQ biển có số hiệu từ 5 đến 30 không nằm trong khu vực mở rộng của đảo Nam Yết được quy hoạch thành không gian bảo tồn HST rạn san hô. Trong đó, ưu tiên bảo tồn các loài san hô tạo rạn đặc trưng như *Acropora eydouxi, P. verrucosa, P. tailndrina, P. Woodjonnesi*. Đây là các loài san hô có vai trò quan trọng, quyết định sự hình thành và phát triển rạn san hô cho khu vực đảo Nam Yết. Ở đây cũng ghi nhận được các loài san hô quý hiếm như *Corallium rubrum* (san hô đỏ), san hô mềm giống *Dendronephthea*. Khu vực rạn san hô là nơi phân bố của nhiều loài cá rạn, cá có giá trị kinh tế cao như Cá mú Groupers (họ Serranidae), Cá hồng Snapper (họ Lutjanidae), Cá bò Cowfish (họ Balistidae).

- Phân khu cảng biển và dịch vụ hậu cần nghề cá (B): Phân bố ở phía tây đảo Nam Yết thuộc khoanh vi các dạng CQ số hiệu 9, 13, 15, 16, 17, 20, 25, bao gồm cảng biển và khu dịch vụ hậu cần nghề cá và hỗ trợ các hoạt động cứu hộ, cứu nạn.

Tại khu vực trung tâm dịch vụ hậu cần nghề cá, xây dựng nhà điều hành, trạm cấp phát xăng dầu, trạm cơ khí, sửa chữa tàu thuyền, trạm cấp phát đá lạnh cho các tàu ngư dân khai thác hải sản. Ngoài ra, còn có khu vực chế biến, sơ chế hải sản, có chức năng thu mua và chế biến hải sản trực tiếp từ ngư dân.

- Phân khu quần cư, sinh hoạt của lực lượng bảo vệ biển, đảo (C): Bao gồm các công trình nhà điều hành và nhà ở cho cán bộ, chiến sĩ, các lực lượng phối thuộc thuộc các dạng CQ số hiệu 1, 2 và 4. Ngoài những điều kiện sinh hoạt cần thiết, phân khu này được bố trí hỗn hợp các công trình đặc thù, công trình lưỡng dụng, công trình dân sự trong xây dựng khu vực phòng thủ bảo vệ đảo, bảo vệ biển. Các thành phần của phân khu có tính liên kết chặt chẽ với bên trong, bên ngoài, bảo đảm tính liên hoàn, có chiều sâu và khả năng chuyển hóa cơ động, linh hoạt.

- Phân khu bố trí các tổ đội dân cư (D): Trên hệ thống không gian được mở rộng thiết lập 3 cụm dân cư, mỗi cụm từ 7-10 hộ. Các hộ dân là hạt nhân để hình thành thêm 01 xã - xã đảo Nam Yết thuộc huyện Trường Sa.

Các cụm dân cư được xây dựng để người dân cư trú thường xuyên, đồng thời lập khu riêng làm nơi tránh trú trong những trường hợp khẩn cấp nhằm đảm bảo an toàn trong mọi tình huống. 3 cụm dân cư phân bố tập trung, tạo phân khu không tách rời, song mỗi cụm như một tổ đội dân cư có nhiệm vụ chuyên trách, tham gia vào các hoạt động của xã đảo, bao gồm hoạt động phát triển kinh tế và bảo tồn.

- Phân khu bố trí lực lượng phối thuộc (E): Bao gồm các lực lượng hải đăng (nhà đèn), bộ đội radar, dịch vụ xăng dầu phân bố ở phía tây (thuộc dạng CQ 1), khu vực trung tâm dịch vụ hậu cần nghề cá. Không gian này này được giữ nguyên theo hiện trạng đã xây dựng trên đảo Nam Yết và định hướng bố trí thêm không gian trung tâm dịch vụ hậu cần nghề cá.

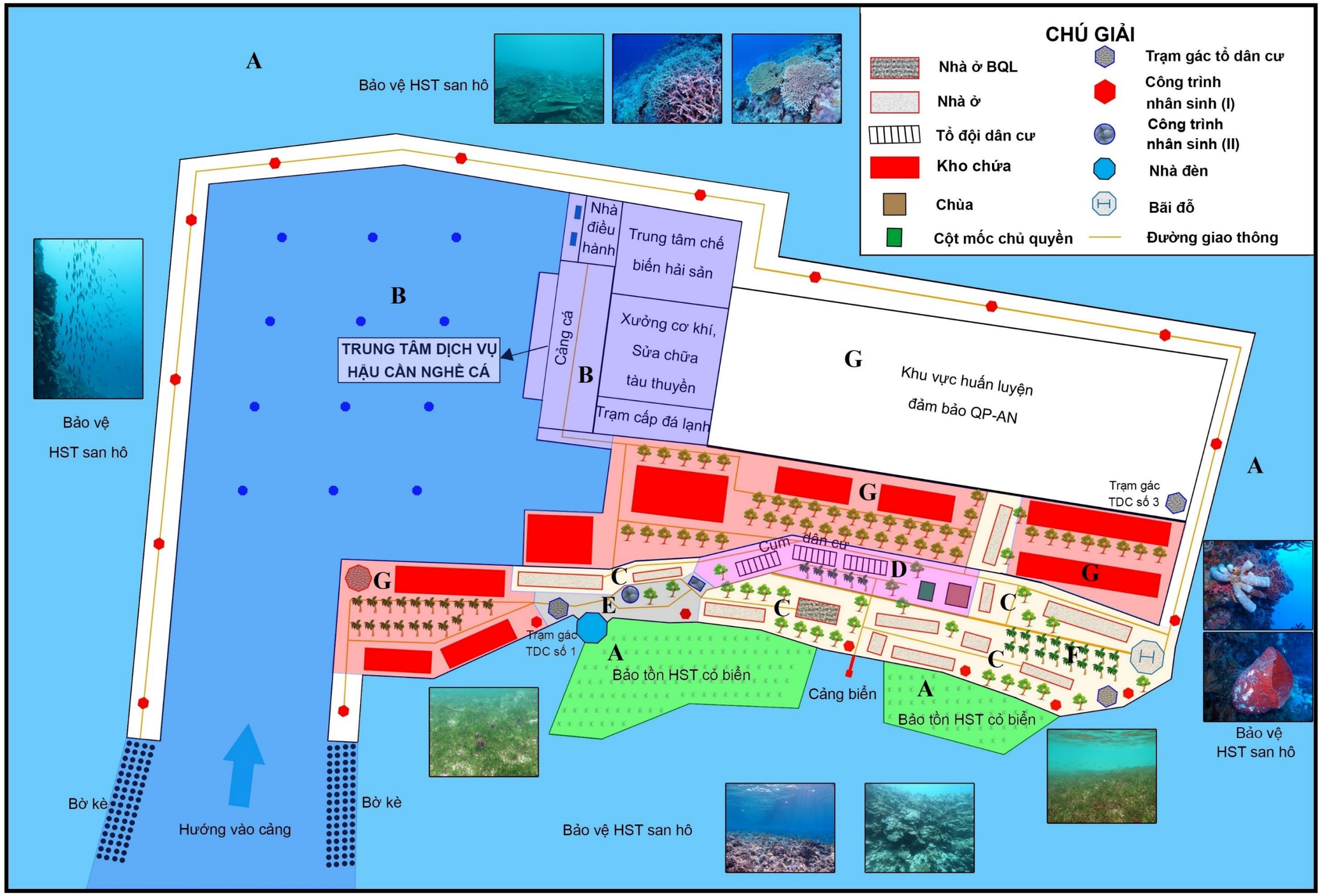
Ngoài các lực lượng phối thuộc cố định trên đảo, các tàu cá cùng ngư dân là thành tố quan trọng trong phát triển mô hình. Mỗi tàu cá, mỗi ngư dân vừa đảm nhiệm vai trò kinh tế, thực hiện chức năng chính là khai thác hải sản, vừa tham gia bảo đảm thành phần trong thế trận phòng thủ, bảo vệ chủ quyền biển đảo. Ngoài chức năng khai thác hải sản, bộ phận này là kênh thông tin liên lạc, tuần tra biển, khẳng định

chủ quyền biển, đảo hợp pháp của Việt Nam tại Nam Yết nói riêng, quần đảo Trường Sa nói chung.

- Phân khu phát triển cảnh quan, môi trường xanh (F) và không gian hoạt động của các lực lượng (G): Phân khu phát triển CQ, môi trường xanh của đảo là khu vực phát triển thảm cây xanh theo hướng vừa tập trung vừa đan xen, chủ yếu thuộc dạng CQ 4 và không gian mở rộng về phía bắc của đảo. Các loài cây đặc trưng tại đảo Nam Yết tiếp tục được duy trì, phát triển như như Bàng Vuông (*Barringtonia asiatica*), Mù u (*Calophyllum inophyllum*), Dừa (*Cocos nucifera*), Phong ba (*Heliotropium foertherianum*), Hếp (*Scaevola taccada*), …

Để phát triển CQ xanh trên đảo, ưu tiên các loài đã được trồng và có sức sống tốt đối với điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, có khả năng chống chịu với điều kiện môi trường khắc nghiệt, che chắn, nguy trang cho công trình và các hoạt động của lực lượng trên đảo. Các loài ưu tiên là Dừa, Phong ba, Hếp, Phi lao, Mù u, Bàng vuông. Ngoài ra, bố trí quỹ đất xây dựng vườn rau đáp ứng nhu cầu sinh hoạt của các lực lượng và người dân trên đảo, có khả năng cung cấp một phần cho một số điểm đảo lân cận và ngư dân bám biển.

Phân khu và không gian hoạt động của các lực lượng bao gồm không gian bảo đảm cho các hoạt động thường xuyên, phục vụ cho mục đích QP-AN và xây dựng thành phần khu vực phòng thủ. Không gian bao gồm thao trường, bãi huấn luyện, kho tàng và hệ thống chiếu sáng, bờ bao và các công trình bảo vệ ven đảo, trên các CQ thuộc vùng triều phía tây và nam của đảo có số hiệu 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22. Trên các điểm độ cao trung tâm đảo và ven đảo, bố trí hệ thống quan sát ngày đêm, vừa bảo đảm bảo vệ đảo, vừa tham gia vào các hoạt động cứu hộ, cứu nạn, hỗ trợ ngư dân và trong trường hợp có tình huống phát sinh.



Hình 3.7. Mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn đa dạng sinh học áp dụng cho khu vực đảo Nam Yết

TIỂU KẾT CHƯƠNG 3

1. Trên cơ sở lý luận và nhu cầu thực tiễn, đã xác lập bộ chỉ tiêu đánh giá mức độ ưu tiên CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn cho khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH. Kết quả đánh giá CQ là cơ sở khoa học cho định hướng không gian ưu tiên phát triển khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH khu vực hiện nay và trong thời gian tới.

2. Kết quả đánh giá cho các mục đích khai thác hải sản và bảo tồn ĐDSH, kết quả phân tích mô hình SWOT và DPSIR cùng với các quy hoạch, định hướng bảo tồn biển và xây dựng thế trận QP-AN, bảo vệ chủ quyền biển đảo, đã xác lập 14 không gian thuộc 5 TVCQ cho sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH kết hợp với đảm bảo QP-AN cho khu vực Nam Yết - Sinh Tồn theo các định hướng: Bảo tồn và phát triển CQ đảo; Bảo tồn nghiêm ngặt các HST rạn san hô và thảm cỏ biển; Ưu tiên khai thác hải sản; Ưu tiên khai thác hải sản theo mùa.

3. Mô hình sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH cho các đảo và mô hình thí điểm tại đảo Nam Yết được xây dựng dựa trên tổng hòa quan điểm, mục tiêu, nội dung và định hướng gắn với phân tích cấu trúc, chức năng CQ. Theo đó, mô hình thí điểm tại đảo Nam Yết bao gồm các phân khu sau: 1) Phân khu bảo tồn nghiêm ngặt ĐDSH; 2) Phân khu cảng biển và dịch vụ hậu cần nghề cá; 3) Phân khu quần cư, sinh hoạt của lực lượng bảo vệ biển, đảo; 4) Phân khu bố trí các tổ đội dân cư; 5) Phân khu bố trí lực lượng phối thuộc; 6) Phân khu phát triển CQ, môi trường xanh của đảo; 7) Phân khu và không gian hoạt động của các lực lượng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

1. Nghiên cứu CQ biển là một hướng nghiên cứu mới trong khoa học CQ. Cảnh quan biển, đảo ngoài khơi được phân chia thành CQ đảo, CQ khối nước và CQ đáy biển theo đặc điểm và mối tương tác giữa các hợp phần tự nhiên theo độ sâu. Theo đó, CQ khối nước phản ánh đặc điểm và mối tương tác giữa các điều kiện vật lý biển như độ chiếu sáng, nhiệt - muối của nước biển với các quần xã sinh vật theo độ sâu tầng nước; cảnh quan đáy biển phản ánh đặc điểm và mối tương tác của dòng chảy ngầm, địa hình với các quá trình địa mạo và sinh vật đáy. Để nghiên cứu chi tiết CQ biển nông, cần kết hợp các phương pháp khảo sát truyền thống (lặn Scuba, Snokerling), hiện đại (bản đồ, viễn thám và GIS) và các thiết bị công nghệ mới (UAV).

2. Khu vực Nam Yết - Sinh Tồn có vị thế địa kinh tế, địa chính trị vô cùng quan trọng của khu vực QĐ Trường Sa. Khu vực này có các đặc điểm về ĐKTN đặc trưng cho biển, đảo ngoài khơi, với các cấu trúc rạn san hô vòng đơn và vòng phức, là nơi có giá trị lớn đã được minh chứng về tài nguyên địa chất, địa hình, đặc biệt là tài nguyên ĐDSH, với các HST rạn san hô, thảm cỏ biển, cá kinh tế. Bộ bản đồ các hợp phần thành tạo CQ được thành lập, biên tập ở tỷ lệ 1/50.000 và 10.000 làm rõ được đặc điểm phân hóa của chúng theo không gian, nhất là theo các độ sâu của đáy biển trên cơ sở tích hợp các kết quả theo phương pháp điều tra khảo sát thực địa, bản đồ, viễn thám, và GIS.

3. Cảnh quan biển, đảo ngoài khơi khu vực Nam Yết - Sinh Tồn, QĐ Trường Sa có tính đa dạng cao; tỷ lệ nghiên cứu 1:50.000 bao gồm 1 hệ, 1 phụ hệ, 4 lớp, 7 phụ lớp, 01 kiểu CQ đảo, 08 kiểu CQ đáy biển, 03 kiểu CQ khối nước và 26 loại CQ thuộc 5 TVCQ; tại khu vực nghiên cứu điển hình tỷ lệ 1/10.000 có 2 lớp, 6 phụ lớp, 6 kiểu, 14 loại và 34 dạng CQ, trong đó có 4 dạng CQ đảo và 30 dạng CQ biển cho khu vực đảo Nam Yết. Tính đa dạng cao của các CQ biển được thể hiện rõ nét ở độ sâu từ 5-30 m, nơi có sự phân hóa và tương tác mạnh mẽ giữa các quá trình tự nhiên tầng mặt và đáy. Sự phân hóa CQ biển được đặc trưng bởi các quá trình động lực sóng, khả năng chiếu sáng, chế độ nhiệt muối theo từng khối nước, đặc điểm địa hình, trầm tích và sự phân hóa của các quần xã sinh vật đặc trưng theo khối nước và tầng đáy. Những đặc điểm này được phản ánh rõ nét trên bản đồ CQ, bản đồ phân vùng CQ được thành lập ở tỷ lệ 1:50.000 cho toàn bộ khu vực và bản đồ CQ ở tỷ lệ 1:10.000

cho khu vực nghiên cứu điểm đảo Nam Yết với những nguyên tắc, chỉ tiêu tiêu phân loại, phân vùng được xác lập đầy đủ, rõ ràng.

4. Động lực CQ khu vực Nam Yết - Sinh Tồn thể hiện ở sự thay đổi của chế độ nhiệt, lượng mưa và các quá trình khí hậu, thủy văn, sinh học xảy ra trong CQ theo 2 mùa gió đông bắc từ tháng XI đến tháng III năm sau và gió mùa tây nam từ tháng IV đến tháng X hàng năm. Đối với thảm thực vật đảo, sự biến đổi phụ thuộc vào trạng thái mùa và chu kỳ sinh học của từng loài thực vật. Đối với các CQ biển, tính mùa thể hiện ở chế độ sóng, dòng chảy theo các mùa gió và sự biến thiên của đặc tính vật lý của khối nước theo các độ sâu. Các hoạt động nhân sinh là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến sự biến đổi của các quần xã trên đảo, quần xã san hô và cỏ biển tại các khu vực đới biển nông.

5. 14 không gian quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH thuộc 5 TVCQ đối với khu vực Nam Yết - Sinh Tồn được xác định dựa trên kết quả đánh giá thích nghi sinh thái cho 3 loại hình sử dụng (khai thác hải sản, bảo tồn ĐDSH và bảo tồn loài Trai tai tượng) kết hợp phân tích SWOT cho các đơn vị CQ, phân tích DPSIR tổng thể cho toàn khu vực.

6. Mô hình tổng quát sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo tồn ĐDSH biển, đảo ngoài khơi được xây dựng dựa trên tổng hòa quan điểm, mục tiêu, nội dung và định hướng gắn với phân tích cấu trúc, chức năng CQ. Theo đó, cơ cấu tổ chức, bộ máy quản lý, xác định chức năng của các lực lượng tham gia mô hình. Mô hình thí điểm tại đảo Nam Yết đã xác định được các phân khu: Phân khu bảo tồn nghiêm ngặt ĐDSH; Phân khu cảng biển và dịch vụ hậu cần nghề cá; Phân khu quần cư, sinh hoạt của lực lượng bảo vệ biển, đảo; Phân khu bố trí các tổ đội dân cư; Phân khu bố trí lực lượng phối thuộc; Phân khu phát triển CQ, môi trường xanh của đảo; Phân khu và không gian hoạt động của các lực lượng.

2. Kiến nghị

1. Cần tiếp tục xây dựng nhiệm vụ, dự án ưu tiên để nghiên cứu đầy đủ hơn về cấu trúc, động lực, biến đổi của CQ biển Trường Sa nói riêng, biển Việt Nam nói chung, trong đó có CQ khối nước. Từ đó, dần hoàn thiện hệ thống phân loại cảnh quan biển, đảo ngoài khơi để vận dụng cho khu vực QĐ Trường Sa cũng như các khu vực biển, đảo khác ở Việt Nam.

2. Việc nghiên cứu, xác định đặc điểm, sự phân hóa của CQ biển ở đới sâu trên 100m khu vực Nam Yết - Sinh Tồn nói riêng, biển Việt Nam nói chung còn nhiều hạn chế, cần thiết áp dụng công nghệ và phương pháp hiện đại, nhất là thiết bị, phương tiện nghiên cứu đáy biển trong khảo sát, đo đạc định lượng các yếu tố của CQ, trong đó có địa hình, quá trình địa mạo, hải văn, trầm tích đáy và các quần xã sinh vật.

3. Xây dựng Trung tâm quốc tế Nghiên cứu biển Trường Sa với mục đích nghiên cứu về tài nguyên và môi trường khu vực QĐ Trường Sa. Khuyến khích sự tham gia của các nhà khoa học quốc tế trong vấn đề quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐDSH biển, đảo tại Trường Sa. Tiến hành các nghiên cứu chi tiết, chuyên sâu để xác định phân khu bảo tồn cho các loài quý hiếm, trong đó có rùa biển và chim di cư.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

I. Danh mục các công trình có liên quan đến khu vực nghiên cứu

1. **Ngo Trung Dung**, Nguyen Dang Hoi, Nguyen Quoc Khanh, Nguyen Cao Huan, Dang Thi Ngoc, Vu Le Phuong (2022), *Multidisciplinary approach in marine landscape study: A case study of marine landscape mapping scaled at 1/50.000 for remote maritime region of Nam Yet - Sinh Ton cluster, Truong Sa Islands, Vietnam*, Proceeding of the 5th Asian conference on Geography, Thai Nguyen 9/2022, p. 15-31.
2. Dang Hoi Nguyen, **Trung Dung Ngo**, Viet Dung Vu, Quan Vu Viet Du (2022), *Establishing distribution maps and structural analysis of seagrass communities based on high-resolution remote sensing images and field surveys: A case study at Nam Yet Island, Truong Sa Archipelago, Vietnam*, Landscape Ecol Eng 18, p. 405-419. https://doi.org/10.1007/s11355-022-00502-0.
3. Nguyen Dang Hoi, **Ngo Trung Dung**, Kuznetsov A.N., Vu Le Phuong (2022), *Classification and mapping of marine-island landscape in Nam Yet Island, Truong Sa Islands*, Vietnam Journal of Earth Sciences, p.1-21, https://doi.org/10.15625/2615-9783/17178.
4. Nguyen Dang Hoi, **Ngo Trung Dung**, Nguyen Quoc Khanh, Nguyen Cao Huan, Phan Dong Pha, Vu Le Phuong (2022), *Classification and mapping of landscape of Truong Sa Islands, Vietnam at the scale of 1:250.000*, ТРУДЫ КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ им. Т.И. ВЯЗЕМСКОГО – ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА РАН 2022 Выпуск 4 (24) С. 45–59 (VAK).
5. **Ngô Trung Dũng**, Nguyễn Đăng Hội (2022), *Mô hình quản lý tài nguyên và đa dạng sinh học trên cơ sở phân tích cảnh quan khu vực đảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa*, Tạp chí nghiên cứu địa lý nhân văn, số 4 (39), tr. 3-11.
6. Nguyễn Đăng Hội, **Ngô Trung Dũng**, Nguyễn Quốc Khánh, Nguyễn Cao Huần, Phan Đông Pha, Vũ Lê Phương (2022), "*Phân vùng cảnh quan khu vực quần đảo Trường Sa, Việt Nam*", Kỷ yếu Hội nghị Địa lý toàn quốc lần thứ XIII (Quyển 2), Thị xã Sơn Tây 11/2022, tr 18-27.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lê Đức An (1991), "Vài đặc điểm về địa mạo đáy biển quần đảo Trường Sa và các vùng kế cận", *Tuyển tập các báo cáo khoa học Hội nghị KH toàn quốc lần thứ III về biển*, tr. 200-205.
2. Lê Đức An (1999), "Số liệu khái quát về địa mạo các cao nguyên san hô vùng biển Hoàng Sa và Trường Sa", *Tạp chí Các Khoa học trái đất*, Vol. 21 (2), tr. 153 - 160.
3. Lê Đức An, Uông Đình Khanh (2012), *Địa mạo Việt Nam: Cấu trúc - Tài nguyên - Môi trường,* NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội,
4. Đỗ Bang (2020), *Quá trình xác lập chủ quyền của Nhà nước Việt Nam tại Quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa,* NXB Hà Nội, 299 tr.
5. Nguyễn Biểu (1985), "Đặc điểm địa chất và trầm tích quần đảo Trường Sa", *Tạp chí Địa chất*, 136, tr. 22-25.
6. Lại Vĩnh Cẩm (2008), "Tiếp cận sinh thái cảnh quan nghiên cứu, đề xuất định hướng sử dụng hợp lý các dải cát ven biển miền Trung Việt Nam", *Tuyển tập các báo cáo Hội nghị khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ 3*, tr. 377-386.
7. Nguyễn Tiến Cảnh (1997), Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển quần đảo Trường Sa, *Chương trình Biển Đông-Hải Đảo,* Viện Nghiên cứu Hải sản, 270 tr.
8. Nguyễn Tiến Cảnh (2003), Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển quần đảo Trường Sa, *Chương trình Biển Đông - Hải đảo,* Viện nghiên cứu hải sản, Bộ Thủy Sản,
9. Nguyễn Kim Cát (1999), "Các đặc trưng vật lý khí quyển tại vùng quần đảo Trường Sa", *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học công nghệ biển toàn quốc lần thứ 4*, Tập I, Hà Nội, tr. 152-158.
10. Nguyễn Văn Chung, Tôn Thất Chất (2020), "Thành phần loài sinh vật lượng đảo Trường Sa, Sinh Tồn biển Việt Nam", *Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần thứ năm*, tr. 57-64, NXB Nông nghiệp, Khánh Hòa.
11. Nguyễn Văn Cư, Đỗ Xuân Sâm (1999), "Nghiên cứu nguyên nhân và đề xuất các giải pháp công trình chống xói lở một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa", *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học công nghệ biển toàn quốc làn thứ tư*, Tập 1, Hà Nội, tr. 443-449.
12. Đỗ Huy Cường (2001), "Các đặc trưng phân bố trường nhiệt độ bề mặt nước biển theo mùa phân tích từ ảnh viễn thám đa phổ", *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học quốc tế về ứng dụng ảnh vệ tinh trong nghiên cứu biển – ICASOR, Bắc Kinh*, tr. 357-369.
13. Đỗ Huy Cường (2018), *Biến động môi trường lớp phủ và giải pháp phát triển bền vững tại các đảo san hô khu vực quần đảo Trường Sa,* NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ Hà Nội, 382 tr.
14. Đỗ Huy Cường, và cs (2013), Ứng dụng tổ hợp các phương pháp địa chất và địa vật lý biển dự báo các đới phá hủy xung yếu gây nên xói lở bờ đảo và sạt

lở bờ kè khu vực Trường Sa, *Báo cáo tổng hợp kết quả KHCN đề tài,* Viện Địa chất và Địa vật lý biển,

15. Đỗ Huy Cường, và cs (2016), Ứng dụng ảnh vệ tinh trong đánh giá một số đặc điểm điều kiện tự nhiên và môi trường trên một số đảo lớn và vùng biển xung quanh thuộc quần đảo Trường Sa phục vụ phát triển kinh tế và đảm bảo quốc phòng - an ninh, *Báo cáo tổng hợp Đề tài độc lập cấp nhà nước về công nghệ vũ trụ 2012-2015,* Viện Địa chất và Địa vật lý biển,
16. Trần Tuấn Dũng, Trần Anh Tuấn (2011), "Đo cao vệ tinh trong nghiên cứu cấu trúc địa chất Biển Đông, Việt Nam", *Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học "Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ vũ trụ - 2011"*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, tr. 52-62.
17. Nguyễn Đình Dương, Trần Minh Ý (1998), "Ứng dụng phương pháp viễn thám và hệ thông tin địa lý trong nghiên cứu một số điều kiện tự nhiên quần đảo Trường Sa", *Tuyển tập các công trình nghiên cứu về ĐKTN và TNTT vùng QĐ Trường Sa,* tr. 238-250, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
18. Đỗ Anh Duy (2016), "Kết quả nghiên cứu bảo tồn đa dạng sinh học biển của Viện nghiên cứu Hải sản từ năm 2000 đến nay", *Tuyển tập Hội thảo quản lý nhà nước về đa dạng sinh học nông, lâm nghiệp và thủy sản*, tr. 76-86, Ninh Bình.
19. Nguyễn Tiến Hải (2000), *Thủy thạch động lực và san hô trong sự hình thành và phát triển bề mặt các rạn san hô Phan Vinh, Tốc Tan và Thuyền Chài,* Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, tr. 143 - 157.
20. Phạm Hoàng Hải, Nguyễn Thượng Hùng, Nguyễn Ngọc Khánh (1997), *Cơ sở cảnh quan học của việc sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ môi trường lãnh thổ Việt Nam,* NXB Giáo dục, Hà Nội, 150 tr.
21. Nguyễn Hiệp, Nguyễn Biểu (1998), "Geological characterictics of Truong Sa archipelogo", *Tuyển tập Công trình nghiên cứu ĐKTN&TNTN vùng quần đảo Trường Sa*, tr. 17 - 20.
22. Hà Minh Hồng (2020), "Những vấn đề kinh tế-xã hội ở huyện đảo Trường Sa", *Kỷ yếu Hội thảo Quốc tế Việt Nam học lần thứ tư*, tr. 294-305.
23. Nguyễn Cao Huần (2005), *Đánh giá cảnh quan (theo tiếp cận kinh tế sinh thái),* NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội,
24. Đặng Huy Huỳnh, Nguyễn Khắc Khôi, Nguyễn Tiến Bân, Trần Duy Tứ, Vũ Xuân Phương (1997), Nghiên cứu cơ sở khoa học và kỹ thuật trồng cây xanh và cải tạo môi sinh ở các đảo Trường Sa, *Điều tra nghiên cứu cơ sở khoa học một số vấn đề môi sinh ở quần đảo Trường Sa (Đánh giá một số điều kiện tự nhiên, thử nghiệm các biện pháp trồng cây xanh, rau xanh, rong biển, diệt chuột, diệt gián và giải quyết chất thải),* Hà Nội, 60 tr.
25. Ixatsenko (1969), *Cơ sở cảnh quan học và phân vùng địa lý tự nhiên (người dịch: Vũ Tự Lập, Trịnh Sanh, Nguyễn Phi Hạnh, Lê Trọng Túc),* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội,
26. Ixatsenko (1991), *Cảnh quan học và phân vùng địa lý tự nhiên,* NXB Vushaia Schola, Matxcơva,

27. Kalexnik (1959), *Những quy luật địa lý chung của Trái Đất (Người dịch: Đào Trọng Năng),* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội,
28. Kench P., Perry Ch., Spencer Th. (2018), V. V. P. i. (Những người dịch: Vũ Tuấn Anh, Vũ Lê Phương, Mai Thành Tân), "Chương 7: Các rạn san hô", *Địa mạo và thay đổi môi trường toàn cầu*, pp. 421-481.
29. Nguyễn Ngọc Khánh, Nguyễn Cao Huần, Phạm Hoàng Hải (1996), "Nghiên cứu các đơn vị phân loại cảnh quan Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 (đất liền và biển)", *Tạp chí Khoa học, ĐH QGHN*, Chuyên san Địa lý, số kỷ niệm 30 năm ngành Địa lý, Hà Nội, tr. 15-21.
30. Nguyễn Khắc Khôi, Vũ Xuân Phương (1996), "Kết quả nghiên cứu hệ thực vật đảo Trường Sa lớn và đảo Nam Yết", *Tuyển tập các công trình nghiên cứu sinh thái và tài nguyên sinh vật*, NXB Khoa học - Kỹ thuật, Hà Nội, tr. 78-84.
31. Trần Đình Lân (2020), Xác lập luận cứ khoa học và giải pháp tổng thể phát triển bền vững huyện đảo Trường Sa, Việt Nam, *Mã số: KC.09.29/16-20,* Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Đề tài nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ cấp quốc gia, 412 tr.
32. Vũ Tự Lập (1976), *Cảnh quan địa lý miền Bắc Việt Nam,* NXB Khoa học - Kỹ thuật, Hà Nội, 252 tr.
33. Nguyễn Thành Long, Nguyễn Văn Vinh (2012), "Bước đầu phân loại cảnh quan biển và hải đảo Việt Nam", *Kỷ yếu Hội nghị khoa học Địa lý toàn quốc lần thứ 6*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Huế, tr. 107 -115.
34. Cao Văn Lương, Nguyễn Mạnh Linh, Vũ Mạnh Hùng, Đàm Đức Tiến, Trần Đình Lân (2019), "Hiện trạng và biến động các quần xã cỏ biển tại một số điểm đảo thuộc quần đảo Trường Sa", *Nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực khoa học trái đất và môi trường*, tr. 480-483, TP. Hồ Chí Minh.
35. Lê Đình Nam, Lê Đức An, Nguyễn Thế Tiệp, Phan Đông Pha, Vũ Lê Phương, Trần Xuân Lợi, Trần Anh Tuấn, Trần Hoàng Yến, Dương Tuấn Ngọc (2013), "Một số đặc điểm địa mạo khu vực Trường Sa và Tư Chính - Vũng Mây", *Hội nghị khoa học Địa chất biển toàn quốc lần thứ II*, tr. 207-218, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, Việt Nam.
36. Nguyễn Bá Nghị, Lã Đức Việt, Ngô Thị Hồng Huệ, Phan Thị Trà My (2013), Tính toán, thiết kế cải tạo bể nước sinh hoạt cho công trình DKI vùng Trường Sa, *Chương trình Khoa học Biển và Công trình biển,* Viện Cơ học, Hà Nội,
37. Đặng Thị Ngọc (2022), *Nghiên cứu đánh giá điều kiện địa lý cho định hướng không gian phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường các huyện ven biển và huyện đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi,* Địa lý, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
38. Tô Văn Phương, Võ Thị Ngọc Huyền (2019), "Thực trạng triển khai quy định về chống đánh bắt bất hợp pháp, không báo cáo và không theo quy định (IUU) tại tỉnh Khánh Hòa", *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 2, tr. 62 - 69.
39. Nguyễn Văn Quân (2005), "Thành phần loài và đặc trưng phân bố sinh thái của quần xã cá rạn san hô tại các đảo Đá Tây, Tốc Tan, Sinh Tồn và Đá Nam, quần đảo Trường Sa", *Tạp chí Thủy Sản*, 11, tr. 21-24.

40. Trần Đức Thạnh (1991), "Một số đặc điểm địa chất đảo san hô Trường Sa", *Tạp chí Địa chất*, 206-207, tr. 37-44.
41. Trần Đức Thạnh, Lê Đức An, Nguyễn Hữu Cử, Trần Đình Lân, Nguyễn Văn Quân, Tạ Hoà Phương (2012), *Biển đảo Việt Nam - Tài nguyên vị thế và những kỳ quan địa chất, sinh thái tiêu biểu*, 306 tr.
42. Đỗ Công Thung, Chu Văn Thuộc, Nguyễn Đăng Ngải, Đàm Đức Tiến, Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Thị Minh Huyền, Nguyễn Văn Quân, Cao Thị Thu Trang, Lê Thị Thúy, Bùi Văn Vượng (2014), *Đa dạng sinh học và tiềm năng bảo tồn vùng quần đảo Trường Sa,* NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 301 tr.
43. Phạm Thược (2003), Đánh giá nguồn lợi cá tầng đáy vùng biển quần đảo Trường Sa, *Đánh giá nguồn lợi sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển quần đảo Trường Sa, Chương trình Biển Đông-Hải đảo,* Viện Nghiên cứu Hải sản, 57 tr.
44. Đàm Đức Tiến, Đỗ Huy Cường (2016), "Thành phần loài và phân bố của rong biển tại một số đảo (Nam Yết, Sơn Ca, Song Tử Tây, Sinh Tồn) thuộc quần đảo Trường Sa", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 16 (3), tr. 297-305.
45. Nguyễn Thế Tiệp, Nguyễn Biểu, Lê Đình Nam, Trần Xuân Lợi (2008), *Địa chất và địa vật lý vùng quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa,* NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ, 250 tr.
46. Dư Văn Toán (2016), "Thiết lập công viên biển hoà bình tại Trường Sa", *Tạp chí Tia Sáng*, 01, 7 tr.
47. Trần Duy Tứ (1994), *Khái quát một số nét về các điều kiện tự nhiên và lớp phủ thổ nhưỡng của một số đảo thuộc QĐ Trường Sa,* NXB Khoa học - kỹ thuật, Hà Nội, tr. 90-94.
48. Trần Anh Tuấn (2013), "Cơ sở khoa học và phương pháp luận đánh giá tổng hợp điều kiện tự nhiên, tài nguyên phục vụ định hướng phát triển các vùng biển, đảo xa bờ, áp dụng cho quần đảo Trường Sa", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 13, Số 4, tr. 324-334.
49. Trần Anh Tuấn (2014), *Nghiên cứu cơ sở địa lý tự nhiên phục vụ quản lý và định hướng phát triển khu vực Quần đảo Trường Sa,* Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội.
50. Trần Anh Tuấn (2014), "Nghiên cứu đặc điểm cảnh quan các đảo nổi san hô quần đảo Trường Sa", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, số 14(3), tr. 238-245.
51. Vũ Sỹ Tuấn (2018), "Một số vấn đề về quản lý tổng hợp tài nguyên môi trường biển và hải đảo ", *Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường niên năm 2018*, Hà Nội.
52. Nguyễn Xuân Tùng, Đỗ Huy Cường, Bảo Anh, Nguyễn Thị Nhàn, Nguyễn Luân, Phạm Hưng (2019), "Ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám nghiên cứu phân bố san hô khu vực đảo Nam Yết", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 19 (3B), tr. 177-187.

53. Bùi Văn Vượng, Trần Đức Thạnh, Đặng Hoài Nhơn (2009), "Một số kết quả nghiên cứu địa hình và trầm tích Quần đảo Trường Sa ", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 9, tr. 77-92.
54. Bùi Văn Vượng, Trần Đức Thạnh, Đặng Hoài Nhơn (2013), "Đặc điểm hình thái địa hình rạn san hô quần đảo Trường Sa", *Hội nghị Khoa học biển Toàn quốc lần thứ hai*, tr. 219-228, NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội – Hạ Long
55. Phan Quốc Yên (2021), *Nghiên cứu hình thái địa hình vùng nước nông ven các đảo Trường Sa bằng phương pháp đo sâu viễn thám và GIS,* Đại học KHTN, Hà Nội.
56. Nguyễn Huy Yết, Đặng Ngọc Thanh (2008), *Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái ở vùng biển quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa,* NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 199 tr.

Tiếng Anh

57. Arisci A., Waele J.D., Gregorio F.D., Ferrucci I., Follesa R. (2003), "Integrated, sustainable touristic development of the karstic coastline of SW Sardinia", *Journal of Coastal Conservati*, Vol. 9 (1), pp. 81-90.
58. Armstrong P. (1992), "Human impacts on Australia's Indian Ocean tropical island ecosystems: A review", *The Environmentalist*, Vol. 12, pp. 191-206.
59. Asaad I., Lundquist C., Erdmann M., Costello M. (2019), "An interactive atlas for marine biodiversity conservation in the Coral Triangle", *Earth System Science Data*, Vol. 11, pp. 163-174.
60. Bartholomew A., Bohnsack J., Smith S., Ault J., Harper D., McClellan D. (2008), "Influence of marine reserve size and boundary length on the initial response of exploited reef fishes in the Florida Keys National Marine Sanctuary, USA", *Landscape Ecology*, Vol. 23, pp. 55-65.
61. Barua P., Rahman S., Mitra A., Zaman S. (2020), "An exploration of land zoning of coral island of Bangladesh for reducing the vulnerability of climate change", *Earth Science Malaysia*, Vol. 4, pp. 61-70.
62. Bell S., Fonseca M., Kenworthy W. (2007), "Dynamics of a subtropical seagrass landscape: Links between disturbance and mobile seed banks", *Landscape Ecology*, Vol. 23, pp. 67-74.
63. Berg L.S. (1945), "On sterlet in the White Sea basin", *Priroda 6*, pp. 66-67.
64. Blazhchishin A. (1992), "Underwater landscapes of Kaliningrad region of the Sambian Peninsula area", *Geoecology of marine landscapes*, Kaliningrad State University press, Kaliningrad, 109 p.
65. Brabec E., Richardson S. (2007), "A Clash of Cultures: The Landscape of the Sea Island Gullah", *Elizabeth Brabec*, Vol. 26 (1), pp. 151-167.
66. Burke L., Selig E., Spalding M., McManus J. (2002), "Reefs at Risk in South East Asia", *The Future of Coral Reefs as Whole Systems under Climate Change*, 72 p.
67. Burnett K., Wada C. (2012), "Foundations for Hawaii's Green Economy: Economic Trends in Hawaii Agriculture, Energy, and Natural Resource

Management", *UHERO Project Environment Report*, 59 p, Honolulu: University of Hawai‘i Economic Research Organization.
68. Cahyo H. (2022), "Sustainable Development in Indonesia (Empirical Study on Kalimantan Island)", *International Journal of Current Research in Multidisciplinary (IJCRM)* Vol. 7 (6), pp. 1-13.
69. Carla G., David L.C., Hunter L. (2015), "Differences in lobster fishing effort before and after MPA establishment", *Applied Geography*, Vol. 59, pp. 78-87.
70. Cengiz T. (2014), "Visual Quality Method in Assessing Landscape Characteristics: Case Study of Bozcaada Island", *Journal of Coastal Research*, Vol. 30 (2), pp. 319-327.
71. Chmaitelly H., Talhouk S., Makhzoumi J. (2009), "Landscape approach to the conservation of floral diversity in Mediterranean urban coastal landscapes: Beirut seafront", *International Journal of Environmental Studies*, Vol. 66 (2), pp. 167-177.
72. Connor D.W., Gilliland P.M., Golding N., Robinson P., Todd D., Verling E. (2006), *UKSeaMap: the mapping of seabed and water column features of UK seas*, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 104 p.
73. Dac L.X., Nhi P.T., Phuong P.M., Duy V.D. (2021), "First study of insects from the Truong Sa archipelago, Khanh Hoa province, Vietnam", *Journal of Forestry science and Technology*, No. 12 (2021).
74. Daly R.A. (1919), "The coral reef zone during and after the Glacial period", *American Journal of Science*, Vol. 4 (48), pp. 136-159.
75. Dong Y., Liu Y., Hu C., Xu B. (2019), "Coral reef geomorphology of the Spratly Islands: A simple method based on time-series of Landsat-8 multi-band inundation maps", *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 157, pp. 137-154.
76. Doornenbal P., J. Schokker, Maljers D., Wat J. T., Heteren S. (2021), Worked example Marine-Landscape Map of the Dutch Continental Shelf, *Mapping European Seabed habitats*, 16 p.
77. Dorokhov D., Dorokhova E., Sivkov V. (2017), "Marine landscape mapping of the south-eastern part of the Baltic Sea (Russian sector)", *Baltica*, Vol. 30, pp. 15-22.
78. Dung N.K., Thanh D.D., Vuong H.V., Cuong D.H., Dung T.T., DAi N.B., Duong T.T. (2019), "A detailed research on the structural characteristics of Hoang Sa and Truong Sa archipelagos - East Vietnam Sea based on gravity data analysis", *Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 19, pp. 163-175.
79. Duy D.A., Huong T.V., Thien N.H., Tien D.D., Han N.T., Tapper B. (2019), "Species composition and biomass of seaweed around Truong Sa island, Khanh Hoa province ", *Journal of Agriculture & Rural Development*, 12/2019, pp. 71-81.
80. Elbasiouny H., Elbehiry F. (2019), "Application of Internet of Things in Marine Biodiversity Conservation", 1, pp. 38-42.

81. Eleftheriadis N., Tsalikidis I., Manos B. (1990), "Coastal landscape preference evaluation: A comparison among tourists in Greece", *Environmental Management*, Vol. 14 (4), pp. 475-487.
82. Elvenes S. (2014), Landscape mapping in MAREANO, *Vol. 35*, NGU Report, 39 p.
83. English S., Wilkinson C., Baker V. (1997), *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, Australian Institute of Marine Science, 309 p.
84. Ergin A., Özölçer I.H., Şahin F. (2010), "Evaluating coastal scenery using fuzzy logic: Application at selected sites in Western Black Sea coastal region of Turkey", *Ocean Engineering*, Vol. 37 (7), pp. 583-591.
85. Falconer L., Hunter D-C., Telfer T.C., Ross L.G. (2013), "Visual, seascape and landscape analysis to support coastal aquaculture site selection", *Land Use Policy*, Vol. 34, pp. 1-10.
86. Flood P. (1986), "Sensitivity of coral cays to climatic variations, southern Great Barrier Reef, Australia", *Coral Reefs*, Vol. 5, pp. 13-18.
87. Fu B.J., Chen L.D. (1996), "Landscape diversity types and their ecological significance", *Acta Geographica Sinica*, Vol. 51, pp. X8-462.
88. Fyhri A., Jacobsen J.K.S., Tømmervik H. (2009), "Tourists' landscape perceptions and preferences in a Scandinavian coastal region", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 91 (4), pp. 202-211.
89. Gardner J., Field M., Twichell D. (1996), "Geology of the United States' Seafloor".
90. Golding N., Vincent M., Connor D. (2004), Irish sea pilot - a marine landscape classification for the Irish sea, *JNCC Report No. 346*, 40 p.
91. Grober-Dunsmore R., Frazer T., Beets J., Lindberg W., Zwick P., Funicelli N. (2007), "Influence of landscape structure on reef fish assemblages", *Landscape Ecology*, Vol. 23, pp. 37-53.
92. Grove R. (1996), *Green imperialism: Colonial expansion, tropical island Edens and the origins of environmentalism, 1600 - 1860*, Cambridge University Press, 540 p.
93. Guneroglu N., Acar C., Guneroglu A., Dihkan M., Karsli F. (2015), "Coastal land degradation and character assessment of Southern Black Sea landscape", *Ocean & Coastal Management*, Vol. 118, pp. 282-289.
94. Gürel E. (2017), "SWOT analysis: a theoretical review", *Journal of International Social Research*, Vol. 10, pp. 994-1006.
95. Hamdi A., Populus J., Piel S. (2021), "Marine landscape maps: methodology and potential use", *CoastGIS07*, 18 p, ifremer.fr.
96. Heather R. (2011), "Ocean Zoning—Making Marine Management More Effective", *Journal of Environmental Policy & Planning - J ENVIRON POL PLAN*, Vol. 13, pp. 317-319.
97. Hill M., Briggs J., Minto P., Bagnall D., Foley Karen, Williams A. (2001), Guide to Best Practice in Seascape Assessment, *Measure 1.3: Protection of the Marine and Coastal Environment and Marine Emergency Planning*,

Countryside Council for Wales, Brady Shipman Martin, University College Dublin,

98. Hogg O., Huvenne V., Griffiths H., Linse K. (2018), "On the ecological relevance of landscape mapping and its application in the spatial planning of very large marine protected areas", *The Science of the total environment*, Vol. 626, pp. 384-398.
99. Hoi D.N., Dung N.T., Cuong D.H., Kolesnikov S.I., Tishkov A.A. (2019), "Transformation and ecological succession of natural – anthropogenic landscapes in Konkakinh – Konchurang conservation territory, Vietnam", *Proceedings of the Karadag Scientific Station named after T.I. Vyazemsky*, 11, Natural Reserve RAS pp. 52 - 71.
100. Hoi D.N., Dung T.N., Dung V.V., Quan D.V.V. (2022), "Establishing distribution maps and structural analysis of seagrass communities based on high-resolution remote sensing images and field surveys: a case study at Nam Yet Island, Truong Sa Archipelago, Vietnam", *Landscape and Ecological Engineering*, Vol. 18, pp. 405–419.
101. Hoi D.N., Dung T.N., Kuznetsov A. N., Phuong V.L. (2022), "Classification and mapping of marine-island landscape in Nam Yet Island, Truong Sa Islands, Vietnam", *Vietnam Journal of Earth Sciences*, pp. 1-21.
102. Holten-Andersen J., Paaby H., Christensen N., Wier M., Andersen F.M. (1995), Recommendations on Strategies for Integrated Assessment of Broad Environmental Problems: Report Submitted to the European Environment Agency (EEA) by the National Environmental Research Institute (NERI), Denmark,
103. Horn H., MacArthur R. (1972), "Competition among Fugitive Species in a Harlequin Environment", *Ecology*, Vol. 53, pp. 749-752.
104. Howley P. (2011), "Analysis Landscape aesthetics: Assessing the general publics' preferences towards rural landscapes", *Ecological Economics*, Vol. 72, pp. 161-169.
105. Huffard C., Erdmann M.V., Gunawan T. (2012), *Defining geographic priorities for marine biodiversity conservation in Indonesia*, United States Agency for International Development's Coral Triangle Support Partnership (CTSP), Jakarta, Indonesia, 105 p.
106. James E.L., Steve F. (2020), "Artificial Island Development in the South China Sea: Overcoming Data Scarcity of New Environmental Features Through Shadow Analysis", *Case Studies in the Environment*, 1-7.
107. Jelinski D. (2015), "On a landscape ecology of a harlequin environment: the marine landscape", *Landscape Ecology*, Vol. 30, pp. 1-6.
108. Jeroen D.R., Bourgeois J., Bats M., Smedt P.D., Gelorini V., Zwertvaegher A., Antrop M., Maeyer P.D., Finke P., Meirvenne M.V., Verniers J., Crombé P. (2013), "Beyond the unknown: understanding prehistoric patterns in the urbanised landscape of Flanders", *Journal of Historical Geography*, Vol. 40, pp. 1-15.

109. Jinlan L., Chen B., Huang H., Weiwei Y., Zhiyuan M., Guangcheng C. (2013), "Identification of the priority areas for marine biodiversity conservation", *Biodiversity Science*, Vol. 21, pp. 38-46.
110. Jong G.L., Yoo Y.U. (2013), Sustainable development and ecotourism in Jeong island, Korea, *UNESCO report on Sustainable Management in Issland and Coastal Biosphere Reserse,* pp. 63-64.
111. Kavzoglu T., Yildiz M. (2014), "Parameter-Based Performance Analysis of Object-Based Image Analysis Using Aerial and Quikbird-2 Images", *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. II, ISS. 7, Gottingen, pp. 31-37.
112. Kench P., McLean R., Brander R., Nichol S., Smithers S., Ford M., Parnell K., Aslam M. (2006), "Geological effects of tsunami on mid-ocean atoll islands: The Maldives before and after the Sumatran tsunami", *Geology*, Vol. 34 (3), pp 177-180.
113. Kim N.H, Kang H.H. (2009), "The aesthetic evaluation of coastal landscape", *KSCE Journal of Civil Engineering*, Vol. 13 (2), pp. 65-74.
114. Kurniawan F., Adrianto L., Bengen D., Prasetyo L. (2016), "Patterns of Landscape Change on Small Islands: A Case of Gili Matra Islands, Marine Tourism Park, Indonesia", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 227, pp. 553-559.
115. Laffoley D d'A., Baxter J., Bines T., Bradley M., Connor D.W., Hill M., Tasker M., Vincent M.A. (2000), An implementation framework for conservation, protection and management of nationally important marine wildlife in the UK, *Prepared by the statutory nature conservation agencies, EHS and the JNCC for the DETR working group on the Review of Marine Nature Conservation,* English Nature Science Report, Peterborough, 29 p.
116. Leal J. (2011), "Encyclopedia of Modern Coral Reefs", *Springer Reference*, Springer.
117. Lebedev A. M., Egidarev E., Pianov A. A., Zharikov V., Yugay I. G. (2020), "Research of bottom landscapes of the Katba archipelagus (Tonkinsky bay, South China sea)", pp. 96-108.
118. Lebedev A.M., Egidarev E.G., Pyanov A.A., Zharikov V.V., Yugay I.G. (2019), "Exploration of the bottom landscapes of the Cat Ba archipelago (Gulf of Tonkin, South China Sea)", 8 p.
119. Lericolais G. (2013), "Boreal Submerged Black Sea Landscapes", *Underwater Seascapes: From Geographical to Ecological Perspectives*, pp. 73-88.
120. Licht F.P. (1990), "Atlas of underwater landscapes of the Japanese sea ", *Moscow science* 224 p.
121. Lockwood M., Davidson J., Hockings M., Haward M., Kriwoken L. (2012), "Marine biodiversity conservation governance and management: Regime requirements for global environmental change", *Ocean & Coastal Management*, Vol. 69, pp. 160–172.

122. Makhzoumi J., Chmaitelly H., Lteif C. (2012), "Holistic conservation of bio-cultural diversity in coastal Lebanon: A landscape approach", *Journal of Marine and Island Cultures*, Vol. 1 (1), pp. 27-37.
123. Makhzoumi J., Pungetti G. (2008), "Landscape Strategies", *Mediterranean Island Landscapes*, Vol. 9, pp. 325-348.
124. Mannino A. (2019), "Human activities trigger change in marine landscape", *Flora Mediterranea*, pp. 295-311.
125. Manuilov V.A. (1982), "Study of bottom natural complexes of the upper shelf of the Peter the Great Bay (to substantiate the location of mariculture farms) ", *Vestn. Moscow University*, Vol. 1 (Ser. 5. Geography), pp. 48-52.
126. Maragos J., Baines G., Beveridge P. (1973), "Tropical Cyclone Bebe Creates a New Land Formation on Funafuti Atoll", *Science (New York, N.Y.)*, Vol. 181, pp. 1161-1164.
127. McManus J., Shao K.T., Szu Yin L. (2010), "Toward Establishing a Spratly Islands International Marine Peace Park: Ecological Importance and Supportive Collaborative Activities with an Emphasis on the Role of Taiwan", *Ocean Development & International Law*, Vol. 41, pp. 270-280.
128. Medi H., Mohammadgholian M. (2021), "Design of residential-tourist buildings according to the environmental conditions of Iran's coral islands; the case study of Hindourabi Island", *Architectural Design*, Vol. 5, pp. 277-296.
129. Milkov F.N. (1966), "Landscape geography and practice issues", *M .: Mysl*, 256 p.
130. Minerbi L. (1992), "Impacts of Tourism Development in Pacific Islands. Greenpeace Pacific Campaign, San Francisco".
131. Mora C., Caldwell IR., Birkeland C., McManus J.W. (2016), "Dredging in the Spratly Islands: Gaining Land but Losing Reefs", *PLoS Biol* 14 (3).
132. Nammalwar P., Gowri V. S., Satheesh S. (2013), "Marine Biodiversity Conservation and Management in India", *Ecology and Conservation of Tropical Marine Faunal Communities*, pp. 433-449.
133. Natural England (2012), An Approach to Seascape Character Assessment., *Natural England Commissioned Report NECR105*, England, 47 p.
134. Nikolaev V.A. (1978), "Classification and small-scale mapping of landscapes", *Moscow State University*, Vol. 62c.
135. Panov D.G. (1950), "Problema proiskhozdeniya materikov i okeanov v svete novykh issledovany", *The Origin of Continents and Oceans in the Light of New Studies*, No.3, Priroda, pp. 10-24.
136. Petrov K.M. (1971), "Coastal zone of the sea as a landscape system ", *Izv. VGO.*, Vol. T.103 (5), pp. 391-396.
137. Pittman S. (2017), *Seascape Ecology*, Hoboken, NJ : John Wiley & Sons Ltd, 501 p.
138. Polynov B.B. (1956), "Selected Works", *M .: Ed. USSR Academy of Sciences*.
139. Poyarkov B.V. (1980), "Principles of mapping shelf ecosystems ", *Methods for integrated mapping of shelf ecosystems*, Vladivostok, pp. 7-22.

140. Preobrajenxki B.V., Giarikov V.V., Dubeikovxki L.V. (2000), *Basic of underwater landscape studies (Management of marine Ecosystem),* Dalnauka, Vladivostock, Russia,
141. Preobrazhensky B.V. (2006), "Marine landscape science. ", *Technological aspect // Underwater research and robotics*, pp. 50-58.
142. Preobrazhensky B.V., Zharikov V.V., Dubeykovsky L.V. (2000), "Fundamentals of underwater landscape science", *Dalnauka*, Vladivostok, 351 p.
143. Pressey R.L., McNeill S.E. (1996), "Some Current Ideas and Applications in the Selection of Terrestrial Protected Areas: Are There Any Lessons for the Marine Environment?", *Proceedings of the Technical Meeting to Develop Consistent National Selection Criteria for a Representative System of Marine Protected areas, Adelaide*.
144. Priskin J. (2001), "Assessment of natural resources for nature-based tourism:: the case of the Central Coast Region of Western Australia", *Tourism Management*, Vol. 22 (6), pp. 637-648.
145. Pungetti G. (2012), "Islands, culture, landscape and seascape", *Journal of Marine and Island Cultures*, Vol. 1, pp. 51–54.
146. Rackham O. (2012), "Island landscapes: Some preliminary questions", *Journal of Marine and Island Cultures*, Vol. 1, pp. 87–90.
147. Rangel-Buitrago N., Correa I.D., Anfusoa G., Ergin A., Williams A.T. (2013), "Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia", *Tourism Management*, Vol. 35, pp. 81-58.
148. Rani S., Ahmed M.K., Xiongzhi X., Yuhuan J., Keliang C., Islam M. (2019), "Economic valuation and conservation, restoration & management strategies of Saint Martin's coral island, Bangladesh", *Ocean & Coastal Management*, Vol. 183, 105024.
149. Richmond L., Kotowicz D. (2015), "Equity and access in marine protected areas: The history and future of 'traditional indigenous fishing' in the Marianas Trench Marine National Monument", *Applied Geography*, Vol. 59, pp. 117-124.
150. Roff J., Taylor M. (2000), "National frameworks for marine conservation? A hierarchical geophysical approach", *Aquatic Conservation-marine and Freshwater Ecosystems - AQUAT CONSERV*, Vol. 10, pp. 209-223.
151. Sammut-Bonnici T., Galea D. (2015), "SWOT Analysis", *Wiley Encyclopedia of Management*, 8 p.
152. Selig E., Turner W., Troëng S., Wallace B., Halpern B., Kaschner K., Lascelles B., Carpenter K., Mittermeier R. (2014), "Global Priorities for Marine Biodiversity Conservation", *PloS one*, Vol. 9, e82898.
153. Shen G., Xia X. (2016), "Sea-Islandscape Ecology: An Integrated Perspective for the Conservation and Management of Sea Islands", *Journal of Coastal Zone Management*, Vol. 19, 7 p.
154. Short F.T., McKenzie L.J., Coles R.G., Vidler K.P. (2002), "Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat", *SeagrassNet*, 56 p.

155. Smeets E., Weterings R. (1999), Environmental Indicators: Typology and Overview, *Technical report No. 25*, European Environment Agency, Copenhagen, 19 p.
156. Stanners D., Bourdeau P. (1995), Europe's environment: the Dobris assessment, *Copenhagen: European Environment Agency*, Netherlands, pp. 261-296.
157. Steele J. (1989), "The ocean 'landscape'", *Landscape Ecology*, Vol. 3, pp. 185-192.
158. Steele J. (1991), "Can ecological theory cross the land-sea boundary?", *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 153, pp. 425-436.
159. Steinitz C. (1990), "Toward a sustainable landscape with high visual preference and high ecological integrity: the loop road in Acadia National Park, U.S.A", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 19 (3), pp. 213-250.
160. Theano S.T. (2001), "Towards a theory of the landscape: the Aegean landscape as a cultural", *Landscape and Urban Planning*, Vol. 57 (3-4), pp. 197-208.
161. Le Thom, Nguyen Ha, Minh-Hien Hoang, Ngo Hoai Thu, Vu Loan, Nguyen Dan, Ба Чыонг, Dang Hong (2022), "Biological characteristics of the heterotrophic marine microalgae Thraustochytrium pachydermum TSL10 isolated from the sea area of Truong Sa Archipelago, Vietnam", *Vietnam Journal of Biotechnology*, 20, 545-563.
162. Tkachenko K., H.T.T. Duong, N.T. Hoi (2020), "Ecological status of coral reefs in the Spratly Islands, South China Sea (East sea) and its relation to thermal anomalies", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 238, 106722.
163. Toan D.V. (2011), "Transboundary marine biodiversity for Vietnam sea)", *International Studies*, Vol. 25, 12 p.
164. Tung N.X., Cuong D.H., Anh B.T.B., Nhan N.T., Son T.Q. (2020), "Combining QuickSCAT wind data and Landsat ETM+ images to evaluate the offshore wind power resource of East Vietnam Sea", *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, Vol. 20, pp. 143-153.
165. Tyler-Walters H., Lear D.B., Hiscock K. (2003), Irish Sea Pilot – Mapping Sensitivity within Ecological Units, *Report to English Nature and the Joint Nature Conservation Committee from the Marine Life Information Network (MarLIN). Plymouth: Marine Biological Association of the UK*,
166. Vogiatzakis I., Pungetti G., Mannion A.M. (2008), *Mediterranean Island Landscapes: Natural and Cultural Approaches*, Landscape series, Vol. 9, Springer,
167. Westra L., Lemons J. (1995), *Perspectives on Ecological Integrity*,
168. Wu J. (2007), "Past, present and future of landscape ecology", *Landscape Ecology*, Vol. 22, pp. 1433-1435.
169. Zajac R., Lewis R., Poppe L. J., Twichell D., Vozarik J., DiGiacomo-Cohen M. (2003), "Responses of infaunal populations to benthoscape structure and the potential importance of transition zones", *Limnology and Oceanography - LIMNOL OCEANOGR*, Vol. 48, pp. 829-842.

170. Zhang H., Xiao Y. (2019), "Planning island sustainable development policy based on the theory of ecosystem services: A case study of Zhoushan Archipelago, East China", *Island Studies Journal*, Vol. 15 (1), 16 p.
171. Zhariko V., Kirill B., Egidarev E. (2017), "Use of remotely sensed data in mapping underwater landscapes of Srednyaya Bay (Peter the Great Gulf, Sea of Japan)", *Geography and Natural Resources*, Vol. 38, pp. 188-195.
172. Zyad A.H., Johnny R. (2007), Towards marine landscapes in the Baltic Sea. BALANCE interim report #10, *Available at http://balance-eu.org/*

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC 1: HÌNH ẢNH KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

PHỤ LỤC 2: ĐÁNH GIÁ TRỌNG SỐ CÁC TIÊU CHÍ

PHỤ LỤC 3: KẾT QUẢ PHÂN HẠNG ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI SINH THÁI CẢNH QUAN

PHỤ LỤC 4: ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ SINH VẬT GHI NHẬN VÀ SẢN LƯỢNG KHAI THÁC TẠI KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

PHỤ LỤC 5: KẾT QUẢ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU MÔI TRƯỜNG

PHỤ LỤC 1: HÌNH ẢNH KHẢO SÁT THỰC ĐỊA

Hình 1. Khảo sát CQ doi cát trên đảo Sinh Tồn Đông

Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 2. Cảnh quan thảm thực vật đảo nhiệt đới trên đảo Sinh Tồn Đông

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 3. Cảnh quan nhân sinh trên đảo Sinh Tồn Đông

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 4. Khảo sát thành phần thổ nhưỡng trên đảo Sinh Tồn Đông
Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 5. Cảnh quan thảm thực vật đảo nhiệt đới trên đảo Sinh Tồn
Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 6. Khảo sát thành phần thổ nhưỡng trên đảo Sinh Tồn
Người chụp: Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 7. Mô hình vườn tăng gia nhà lưới trên đảo Sinh Tồn

Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 11/2021)

Hình 8. Một số cảnh quan nhân sinh trên đảo Sinh Tồn

Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 9. Khảo sát theo mặt cắt tại rạn san hô đảo Sinh Tồn (độ sâu 15m nước)

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 10. Cảnh quan rạn san hô khu vực đảo Sinh Tồn

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 10/2021)

Hình 11. Một số dạng địa hình đáy biển đặc trưng khu vực đảo Sinh Tồn (độ sâu 10-15m)

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 10/2021)

Hình 12. Địa hình thềm cát (sand terrace) chân rạn san hô đảo Sinh Tồn (độ sâu trên 30m)

Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 10/2021)

Hình 13. Mẫu bọt biển khu vực đảo Sinh Tồn

Người chụp: Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 14. Một số cảnh quan khu vực đảo Sơn Ca

Người chụp: Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 15. Khảo sát hệ thực vật khu vực đảo Sơn Ca

Người chụp: Nguyễn Đăng Hội (tháng 5/2021)

Hình 16. Quần xã cỏ biển khu vực đảo Sơn Ca

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 17. Hải quỳ trong quần xã cỏ biển khu vực đảo Sơn Ca

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 18. Một số cảnh quan nhân sinh khu vực đảo Nam Yết

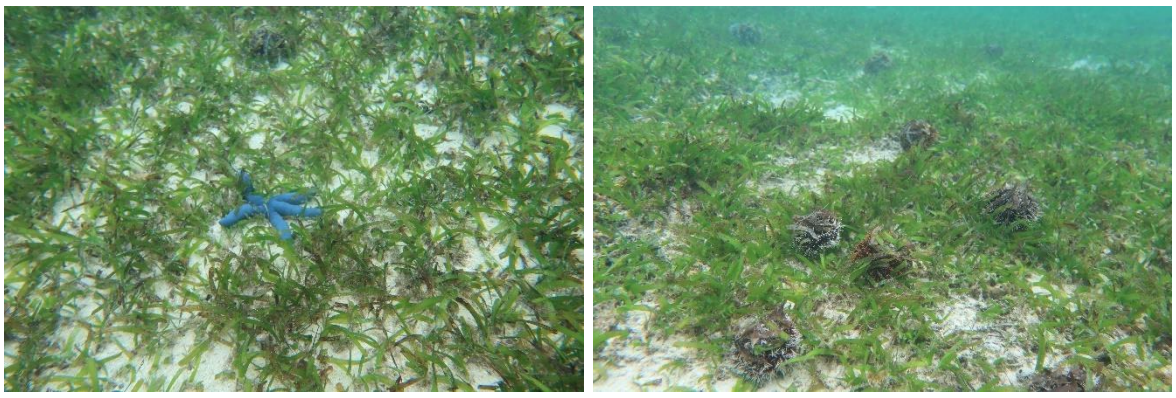
Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

Hình 19. Cảnh quan thảm thực vật đảo nhiệt đới khu vực đảo Nam Yết

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

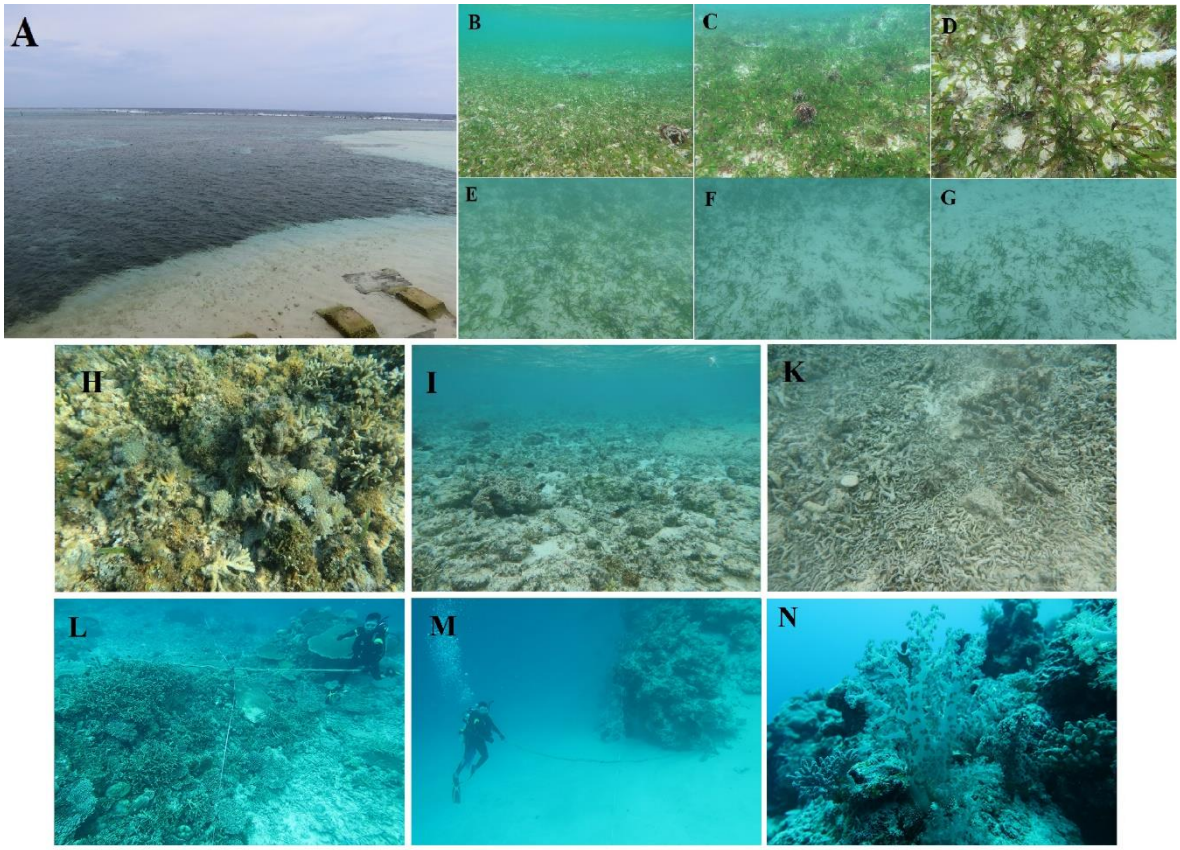
Hình 20. Cảnh quan mài mòn do sóng khu vực đảo Nam Yết

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)



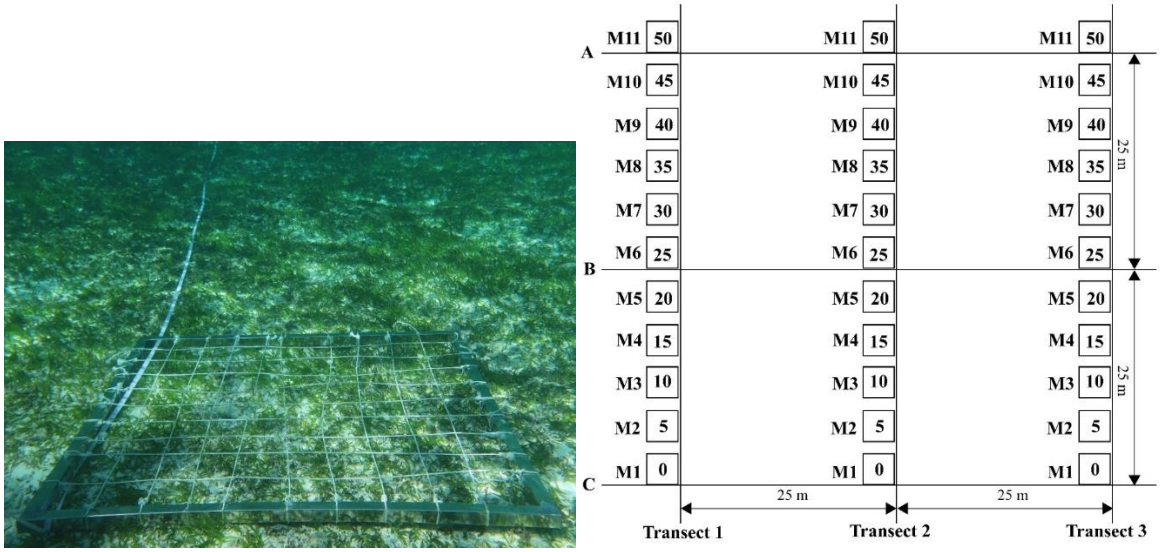
Hình 21. Cảnh quan quần xã cỏ biển khu vực đảo Nam Yết

Người chụp: Ngô Trung Dũng (tháng 5/2021)

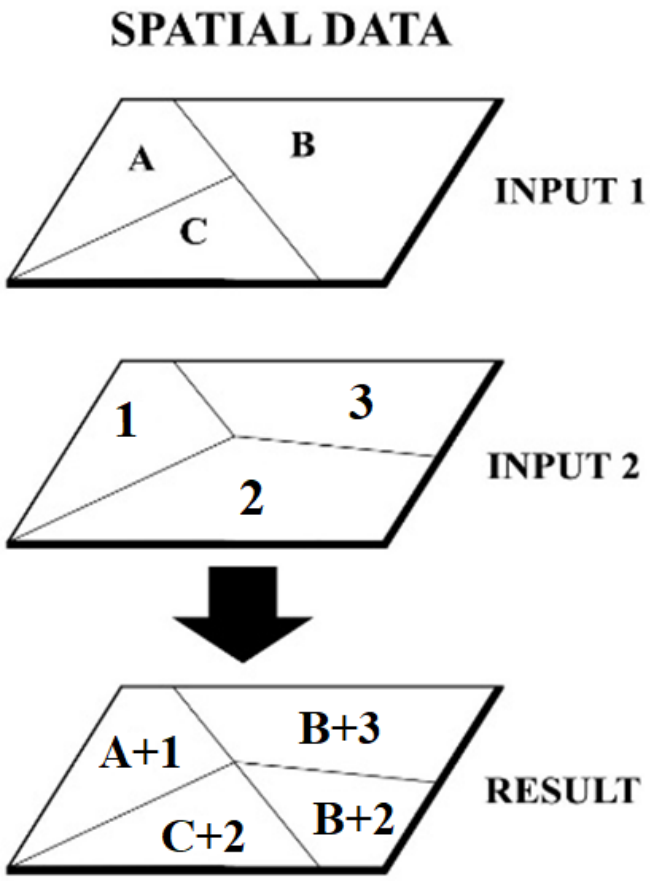


Hình 22. Một số hình ảnh khảo sát thực địa tại khu vực đảo Nam Yết

Người chụp: Ngô Trung Dũng, Nguyễn Đăng Hội (tháng 5, 10/2021)



Hình 24. Khung định lượng và sơ đồ đặt khung đánh giá độ phủ thảm cỏ biển



Hình 25. Phương pháp chồng xếp các lớp bản đồ thành lập bản đồ cảnh quan đảo

PHỤ LỤC 2: ĐÁNH GIÁ TRỌNG SỐ CÁC TIÊU CHÍ

I. Xác định trọng số cho mục đích khai thác hải sản

Bảng 1. Ma trận xác định trọng số cho mục đích khai thác thủy sản

Ký hiệu		A1	A2	A3	A4	A5	**TỔNG**	**Trọng số (Tổng/A_i)**
	Chỉ tiêu	Độ đa dạng HST	Độ phong phú các loài các kinh tế	Độ sâu địa hình	Hiện trạng quy hoạch	Mức độ bảo đảm hậu cần và an ninh, an toàn khai thác		
A1	Độ đa dạng HST	A1	A2	A1	A1	A5	**3**	**0,20**
A2	Độ phong phú các loài cá kinh tế		A2	A2	A2	A2	**5**	**0,33**
A3	Độ sâu địa hình			A3	A3/A4	A5	**1.5**	**0,10**
A4	Hiện trạng quy hoạch				A4	A5	**1.5**	**0,10**
A5	Mức độ bảo đảm hậu cần và an ninh, an toàn khai thác					A5	**4**	**0,27**
TỔNG							**15**	**1,00**

II. Xác định trọng số cho mục đích bảo tồn ĐDSH

Bảng 2. Ma trận xác định trọng số cho mục đích bảo tồn đa dạng sinh học

Ký hiệu		A1	A2	A3	A4	A5	A6		
	Chỉ tiêu	Mức độ đa dạng thành phần loài sinh vật	Độ phủ của san hô (và cỏ biển)	Mức độ quí, hiếm của loài sinh vật	Độ sâu địa hình	Vị trí CQ	Hiện trạng quy hoạch	**TỔNG**	**Trọng số (Tổng/A_i)**
A1	Mức độ đa dạng thành phần loài sinh vật	A1	A1	A1/A3	A1	A1	A1	**5.5**	**0,26**
A2	Độ phủ của san hô (và cỏ biển)		A2	A3	A2	A2	A2	**4**	**0,19**
A3	Mức độ quí, hiếm của loài sinh vật			A3	A3	A3	A3	**5.5**	**0,26**
A4	Độ sâu địa hình				A4	A4/A5	A6	**1.5**	**0,07**
A5	Vị trí CQ					A5	A6	**1.5**	**0,07**
A6	Hiện trạng quy hoạch						A6	**3**	**0,14**
TỔNG								**21**	**1,00**

III. Xác định trọng số cho mục đích bảo tồn loài Trai tai tượng

Bảng 3. Ma trận xác định trọng số cho mục đích bảo tồn loài Trai tai tượng

Ký hiệu		A1	A2	A3	A4	A5	A6		
	Chỉ tiêu	Sự hiện diện của trai Tai tượng (*Tridacna squamosa, T. maxima và T. Crocea*)	Tính nguyên trạng của CQ	Cấu trúc, thành phần nền đáy	Độ phủ san hô	Độ sâu	Hiện trạng đảo	**TỔNG**	**Trọng số (Tổng/A_i)**
A1	Sự hiện diện của Trai tai tượng (*Tridacna squamosa, T. maxima và T. Crocea*)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	**6**	**0,29**
A2	Tính nguyên trạng của CQ		A2	A2/A3	A2	A2	A2	**4.5**	**0,21**
A3	Cấu trúc, thành phần nền đáy			A3	A3	A3	A3	**4.5**	**0,21**
A4	Độ phủ san hô				A4	A4	A4	**3**	**0,14**
A5	Độ sâu					A5	A5	**2**	**0,10**
A6	Hiện trạng đảo						A6	**1**	**0,05**
TỔNG								**21**	**1,00**

PHỤ LỤC 3: KẾT QUẢ PHÂN HẠNG ĐÁNH GIÁ THÍCH NGHI SINH THÁI CẢNH QUAN

Phụ lục 3.1. Kết quả phân hạng đánh giá thích nghi sinh thái cảnh quan cho mục đích bảo tồn đa dạng sinh học khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Điểm đánh giá các tiêu chí						Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mức độ đa dạng thành phần loài	Độ phủ san hô (cỏ biển)	Mức độ loài quý hiếm	Độ sâu đáy biển	Hiện trạng quy hoạch	Vị trí CQ					
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	III	360,33
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	III	1303,78
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	III	5636,29
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	III	7603,04
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	III	8001,38
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	177,6
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	214,34
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	152,96
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	360,5
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	2750,13
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	1981,94
3	3	3	3	2	3	2,86	S1	7	IV	2754,4
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	8	III	39191,73
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	8	IV	23737,64
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	106,29
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	112,79
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	482,18
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	200,8
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	252,41
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	280,03
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	354,32
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	378,81
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	561,56
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	III	863,35
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	33,48
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	25,91
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	89,34
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	143,03
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	145,5
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	295,69
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	390,86
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	583,92

Điểm đánh giá các tiêu chí						Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mức độ đa dạng thành phần loài	Độ phủ san hô (cỏ biển)	Mức độ loài quý hiếm	Độ sâu đáy biển	Hiện trạng quy hoạch	Vị trí CQ					
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	47,42
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	94,65
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	136,48
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	240
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	123,47
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	942,55
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	344,12
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	1248,84
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	827,61
3	2	2	3	2	3	2,4	S1	9	IV	3898,31
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	3	II	111,07
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	119,11
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	207,07
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	119,52
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	201,98
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	2017,72
2	2	1	3	3	3	2,02	S2	4	III	326,26
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	III	126,68
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	268,48
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	72,58
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	125
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	58,58
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	104,45
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	50,34
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	318,29
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	93,82
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	234,92
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	226,52
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	301,43
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	125,92
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	92,94
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	102,2
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	218,96
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	691,36
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	69,14
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	73,64
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	108,47
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	4	IV	966,97
2	2	1	3	2	3	1,88	S2	5	II	2056,85

Điểm đánh giá các tiêu chí						Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mức độ đa dạng thành phần loài	Độ phủ san hô (cỏ biển)	Mức độ loài quý hiếm	Độ sâu đáy biển	Hiện trạng quy hoạch	Vị trí CQ					
2	1	1	2	2	2	1,54	S3	10	II	1362,6
2	1	1	2	2	2	1,54	S3	10	III	9366,25
2	1	1	2	2	2	1,54	S3	10	IV	8005,07
1	1	1	1	2	1	1,14	S3	11	II	5097,11
1	1	1	1	2	1	1,14	S3	11	III	49593,19
1	1	1	1	2	1	1,14	S3	12	IV	605,15

Phụ lục 3.2. Kết quả phân hạng đánh giá thích nghi sinh thái cảnh quan cho mục đích khai thác hải sản khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Điểm đánh giá các tiêu chí					Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mức độ đa dạng CQ	Độ phong phú thành phần cá kinh tế	Độ sâu đáy biển	Hiện trạng quy hoạch	Mức độ đảm bảo hậu cần, an ninh					
3	3	3	2	2	2,63	S1	11	II	5097,11
3	3	3	2	3	2,9	S1	11	III	49593,19
3	3	3	2	3	2,9	S1	11	IV	29509,63
3	3	3	2	3	2,9	S1	12	IV	605,15
3	3	2	2	3	2,8	S1	14	III	122860,7
3	3	2	2	3	2,8	S1	14	III	276072,3
3	3	2	2	3	2,8	S1	14	IV	71893,42
3	3	2	2	3	2,8	S1	14	IV	276072,3
2	3	2	1	2	2,23	S2	10	II	1362,6
2	3	2	1	3	2,5	S2	10	III	9366,25
2	3	2	1	3	2,5	S2	10	IV	8005,07
3	3	2	2	1	2,26	S2	13	V	47397,25
3	3	2	2	2	2,53	S2	15	II	3413,38
3	3	2	2	2	2,53	S2	15	II	17869,66
3	3	2	2	2	2,53	S2	16	II	16936,29
3	3	2	2	1	2,26	S2	17	I	7449,62
3	3	2	2	1	2,26	S2	17	I	18260,02
3	3	2	2	1	2,26	S2	17	V	2462,87
3	3	2	2	2	2,53	S2	18	II	10243,98
3	3	2	2	2	2,53	S2	19	II	4193,21
3	3	2	2	2	2,53	S2	20	II	5831,76
3	3	2	2	1	2,26	S2	21	V	20931,67
3	3	2	2	1	2,26	S2	23	I	1702,4
3	3	2	2	1	2,26	S2	24	I	1211560
3	3	2	2	2	2,53	S2	24	II	1211560
3	3	2	2	1	2,26	S2	24	V	1211560
3	3	2	2	1	2,26	S2	25	I	38488,67
3	3	2	2	1	2,26	S2	26	V	77444,36
1	2	1	1	3	1,87	S3	8	III	39191,73
1	2	1	1	3	1,87	S3	8	IV	23737,64
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	106,29
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	112,79
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	482,18
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	200,8
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	252,41

Điểm đánh giá các tiêu chí					Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mức độ đa dạng CQ	Độ phong phú thành phần cá kinh tế	Độ sâu đáy biển	Hiện trạng quy hoạch	Mức độ đảm bảo hậu cần, an ninh					
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	280,03
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	354,32
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	378,81
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	561,56
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	III	863,35
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	33,48
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	25,91
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	89,34
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	143,03
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	145,5
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	295,69
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	390,86
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	583,92
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	47,42
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	94,65
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	136,48
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	240
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	123,47
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	942,55
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	344,12
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	1248,84
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	827,61
1	2	1	1	3	1,87	S3	9	IV	3898,31

Phụ lục 3.3. Kết quả phân hạng đánh giá thích nghi sinh thái cảnh quan cho mục đích bảo tồn loài Trai tai tượng khu vực Nam Yết - Sinh Tồn

Điểm đánh giá các tiêu chí						Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mật độ Trai tai tượng	Tính nguyên trạng của CQ	Độ sâu đáy biển	Thành phần nền đáy	Độ phủ san hô	Hiện trạng đảo					
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	III	360,33
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	III	1303,78
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	III	5636,29
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	III	7603,04
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	III	8001,38
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	177,6
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	214,34
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	152,96
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	360,5
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	2750,13
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	1981,94
3	2	2	2	3	1	2,38	S1	7	IV	2754,4
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	8	III	39191,73
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	8	IV	23737,64
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	106,29
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	112,79
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	482,18
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	200,8
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	252,41
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	280,03
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	354,32
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	378,81
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	561,56
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	III	863,35
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	33,48
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	25,91
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	89,34
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	143,03
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	145,5
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	295,69
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	390,86
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	583,92
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	47,42
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	94,65
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	136,48

Điểm đánh giá các tiêu chí						Điểm đánh giá trung bình	Phân cấp	Loại CQ	Tiểu vùng CQ	Diện tích (ha)
Mật độ Trai tai tượng	Tính nguyên trạng của CQ	Độ sâu đáy biển	Thành phần nền đáy	Độ phủ san hô	Hiện trạng đảo					
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	240
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	123,47
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	942,55
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	344,12
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	1248,84
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	827,61
2	3	1	2	1	1	1,92	S2	9	IV	3898,31
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	3	II	111,07
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	III	119,11
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	III	207,07
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	III	119,52
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	III	201,98
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	III	2017,72
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	III	326,26
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	III	126,68
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	IV	268,48
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	72,58
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	125
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	58,58
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	104,45
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	IV	50,34
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	318,29
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	93,82
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	234,92
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	226,52
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	301,43
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	125,92
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	IV	92,94
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	102,2
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	218,96
1	1	3	2	2	3	1,65	S3	4	IV	691,36
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	69,14
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	73,64
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	108,47
1	1	3	2	2	1	1,55	S3	4	IV	966,97
1	1	3	2	2	2	1,6	S3	5	II	2056,85

PHỤ LỤC 4: ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ SINH VẬT GHI NHẬN VÀ SẢN LƯỢNG KHAI THÁC TẠI KHU VỰC NAM YẾT - SINH TỒN

Bảng 1. Thành phần loài san hô tạo rạn tại một số điểm đã được khảo sát

Giống	Loài	Đá Núi Thị	Sơn Ca	Nam Yết	Đá Lớn	Đá Len Đao	Sinh Tồn	SĐVN	IUCN	CITES	Dạng và Habitat
***Acropora* (27)**	*A. abrotanoides*				+				LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở các đỉnh rạn và rìa rạn nông, đặc biệt là nơi tiếp xúc với sóng mạnh
	A. anthocercis	+	+	+	+				VU	Phụ lục II	Dạng bàn; sườn rạn phía trên tiếp xúc với sóng mạnh
	A. austera			+				VU	NT	Phụ lục II	Dạng cành, ở giữa đới sườn rạn tiếp xúc với dòng chảy mạnh
	A. bifurcata			+					DD	Phụ lục II	Dạng bàn, ở sườn rạn phía trên
	A. brueggemani		+								Dạng cảnh, ở nước nông, đặc biệt là đới sườn rạn phía trên và bãi cát
	A. caroliniana			+					VU	Phụ lục II	Dạng cành, ở đới sườn rạn phía trên
	A. cerealis			+				VU	LC	Phụ lục II	Dạng cành, phát hiện ở đới sườn rạn phía trên, mặt bằng rạn phía ngoài
	A. cytherea	+		+	+				LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở vùng nước nông, cũng xuất hiện ở đới sườn rạn dốc đứng và trong hồ
	A. digitifera	+							NT	Phụ lục II	Dạng phủ, phát hiện ở riềm rạn phía sau sóng vỗ và mặt bằng rạn
	A. divaricata			+					NT	Phụ lục II	Dạng cành, ghi nhận ở khu vực dưới triều như sườn rạn, rạn ngầm, rạn riềm và trong hồ
	A. echinata			+					VU	Phụ lục II	Dạng cành, trong môi trường rạn nước trong được bảo vệ
	A. granulosa			+					NT	Phụ lục II	Dạng bàn, ở đới sườn rạn được bảo vệ khỏi tác động của sóng, các vách dưới triều, dốc đứng và trong môi trường có che bóng
	A. grandis			+					LC	Phụ lục II	Dạng cành, chỉ thấy ở vùng dưới triều và được bảo vệ như trong hồ kín hoặc sườn có nền cát được che chắn

Giống	Loài	Đá Núi Thị	Sơn Ca	Nam Yết	Đá Lớn	Đá Len Đao	Sinh Tồn	SĐVN	IUCN	CITES	Dạng và Habitat
	A. hyacinthus	+		+			+		NT	Phụ lục II	Dạng bàn, ở đới sườn rạn phía trên và mặt bằng rạn phía ngoài
	A. intermedia			+						Phụ lục II	Dạng cành, xuất hiện ở vùng dưới triều từ trong hồ cát sâu đến đới sườn rạn phía trên
	A. latistella	+	+	+					LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở vùng nước nông đục, dưới triều trên đới sườn rạn
	A. microclados			+					VU	Phụ lục II	Dạng cành, ở đới sườn rạn phía trên và vùng dưới triều rìa rạn
	A. muricata	+		+	+				DD	Phụ lục II	Dạng cành, ở đới sườn rạn và trong hồ
	A. nasuta	+			+				NT	Phụ lục II	Dạng cành, môi trường sống rộng nhưng không trong khu vực nước động
	A. nobilis	+						VU	LC	Phụ lục II	Dạng cành/bụi nhỏ, ở hồ cát sâu đến đới sườn rạn phía trên
	A. plumosa			+					VU	Phụ lục II	Dạng bàn, ở đới sườn rạn được bảo vệ
	A. tenuis		+						NT	Phụ lục II	Dạng cành, ở đới sườn rạn phía trên
	A. robusta	+							LC	Phụ lục II	Dạng phủ, môi trường rạn nông, nhất là ở mép rạn tiếp xúc với sóng mạnh
	A. selago			+					NT	Phụ lục II	Dạng cành, môi trường sống rộng từ sườn rạn phía trên đến hồ nước đục
	A. subglabra			+					LC	Phụ lục II	Dạng cành, thường giới hạn ở rạn phía sau được bảo vệ có nước trong và đáy mềm
	A. valensiennesi			+					LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở các sườn rạn phía trên và phía dưới được bảo vệ khỏi tác động của sóng và các rãnh bên trong rạn
	A. millepora	+							NT	Phụ lục II	Dạng cành mập/bàn, ở vùng nước nông trên mặt bằng rạn, trong hồ và sườn rạn phía trên
***Astreopora* (1)**	*A. myriophthalma*	+							LC	Phụ lục II	
***Isopora* (2)**	*I. brueggemanii*		+		+						Dạng cành, ở vùng nước nông nhất là đới sườn rạn phía trên và bãi cát
	I. palifera		+		+				NT	Phụ lục II	Dạng phủ, xuất hiện khắp môi trường rạn
***Montipora* (4)**	*M. aquetuberculata*	+		+							

Giống	Loài	Đá Núi Thị	Sơn Ca	Nam Yết	Đá Lớn	Đá Len Đao	Sinh Tồn	SĐVN	IUCN	CITES	Dạng và Habitat
	M. hispida	+		+					LC	Phụ lục II	Dạng phủ, hầu hết ở môi trường nước đục
	M. turgescens				+		+		LC	Phụ lục II	Dạng khối, ghi nhận ở hầu hết môi trường rạn
	M. stellata		+		+				LC	Phụ lục II	Dạng cành, cả môi trường nước trong và nước đục
***Pocillopora* (4)**	*P. damicornis*			+			+	VU	LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở mặt bằng rạn và đáy nước nông
	P. eydouxi		+		+						Dạng cành mập, phổ biến, nhất là phía trước rạn, nơi dòng chảy mạnh
	P. verrucosa		+	+	+	+	+	VU	LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở rạn nước nông từ phía trước rạn đến các rạn riềm
	P. woodjonesi		+		+				LC	Phụ lục II	Dạng cành, ở sườn rạn phía trên tiếp xúc với sóng mạnh
***Cyphastrea* (1)**	*C. serailia*	+	+			+	+		LC	Phụ lục II	Dạng phủ, ở đới sườn rạn đến độ sâu 40 m
Goniastrea (2)	*G. aspera*			+	+	+	+		LC	Phụ lục II	Dạng khối hoặc phủ, thường ở bãi triều cùng với các tập đoàn khác tạo thành bãi rộng đến 5m và cả trong môi trường nước đục
	G. pectinata		+			+			LC	Phụ lục II	Dạng gần khối hoặc phủ, hầu hết trong môi trường nước nông
***Favia* (2)**	*F. favuus*		+		+				LC	Phụ lục II	Dạng khối, chiếm ưu thế ở riềm rạn phía sau
	F. speciosa					+			LC	Phụ lục II	Dạng khối, khắp môi trường rạn
***Favites* (2)**	*F. abdita*			+	+		+		NT	Phụ lục II	Dạng khối, ghi nhận được ở hầu hết môi trường rạn
	F. flexuosa					+			NT	Phụ lục II	Dạng gần khối, phân bố rộng trong môi trường rạn và bãi đá
***Echinopora* (1)**	*E. lamellosa*		+		+	+	+		LC	Phụ lục II	Dạng lá, chiếm ưu thế ở vùng nước nông có đáy bằng phẳng
***Hydnophora* (1)**	*H. rigida*				+				LC	Phụ lục II	Dạng cành, đôi khi phổ biến trong hồ và sườn rạn được bảo vệ
***Pachyseris* (1)**	*P. rugosa*		+		+		+		VU	Phụ lục II	Dạng phủ/tấm, phổ biến trong môi trường rạn
***Porites* (6)**	*P. australiensis*				+		+		LC	Phụ lục II	Dạng khối, phổ biến ở riềm rạn phía sau, trong vụng và rạn riềm

Giống	Loài	Đá Núi Thị	Sơn Ca	Nam Yết	Đá Lớn	Đá Len Đao	Sinh Tồn	SĐVN	IUCN	CITES	Dạng và Habitat
	P. cyllindrica	+					+		NT	Phụ lục II	Dạng cành/phủ, phổ biến trong hồ hoặc riềm rạn phía sau
	P. lutea		+	+	+				LC	Phụ lục II	Dạng khối, ở các hồ nước nông tạo thành tiểu atoll và rạn riềm
	P. lobata	+	+		+	+		VU	NT	Phụ lục II	Dạng khối, chiếm ưu thế ở riềm rạn phía sau, hồ và rạn riềm
	P. nigrescens		+		+				VU	Phụ lục II	Dạng khối, phổ biến ở đới sườn rạn dưới và trong hồ không chịu tác động của sóng
	P. rus	+	+		+		+		LC	Phụ lục II	Dạng khối hoặc phủ, ở môi trường rạn nông
***Heliopora* (1)**	*H. coerulea*		+			+			VU	Phụ lục II	Dạng cành hoặc có thể dạng khối, phổ biến ở vùng nước nông, cũng như mặt bằng rạn, bãi rạn lộ ra và vùng triều
Isididae	*Isis hippuris*			+			+		VU	Phụ lục II	Dạng cành cây hoặc bụi cây, phân cành và nhánh nhiều lần kiểu lưỡng phân, trông có dáng bụi trúc, đầu các nhánh hơi phình to, độ sâu từ 1 - 20m
14 giống, 55 loài		**16**	**20**	**26**	**22**	**9**	**12**				

Bảng 2. Thành phần các loài san hô tạo rạn chính ở phía tây đá Lớn

TT	Các loài san hô tạo rạn chính	Dạng
1	*Porites rus*	Dạng gần khối/phủ
2	*Porites nigrescens*	Dạng cành/phủ
3	*Porites lutea*	Dạng khối
4	*Pocillopora verrucosa*	Dạng cành/SĐVN (VU)
5	*Pocillopora eydouxi*	Dạng cành
6	*Pocillopora woodjonesi*	Dạng cành
7	*Favia favuus*	Dạng khối; phụ lục II Cites
8	*Goniastrea pectinata*	Dạng gần khối
9	*Isopora palifera*	Dạng cành/phủ

Bảng 3. Mật độ và trữ lượng của một số loài cá chiếm ưu thế trong sản lượng (nghề lưới rê)

Tên loài	Mùa ĐB 2001				Mùa TN 2002		Mùa ĐB 2002		Mùa TN 2003	Trung bình
	MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL
Tầng mặt	***96,25***	***14856***	***151,46***	***23377***	***187,50***	***28939***	***369,7***	***57074***	***201,25***	***31062***
Katsuvvonus pelamis (cá ngừ vằn)	75,42	11654	132,71	20453	161,04	24843	357,91	55239	181,87	28047
Thunnus albacares (cá ngừ vây vàng)	13,12	2016	10,21	1583	15,42	2370	6,25	948	11,25	1729
Coryphaena hippurus (cá nục heo cờ)	1,46	232	1,46	221	2,92	437	2,71	411	2,08	326
Euthynnus affinis (cá ngừ chấm)	3,54	534	1,04	169	2,50	383	2,50	404	2,50	372
Auxis thazard (cá ngừ chù)	1,46	219	4,37	687	1,46	227	0,21	31	1,8	291
Coryphaena equiselis (cá nục heo)	0,62	94	0,42	55	2,92	471	0,21	42	1,04	165
Auxis rochei (cá ngừ ồ)	0,42	47						8	0,21	14
Thunnus obesus (cá ngừ mắt to)	0,21	36	1,25	182	1,25	190			0,62	102
Tầng giữa	***23,75***	***3667***	***26,25***	***4052***	***57,08***	***8810***	***48,96***	***7556***	***38,96***	***6021***
Katsuvvonus pelamis (cá ngừ vằn)	18,33	2833	25,83	3987	51,87	8018	48,75	7521	36,25	5590
Auxis thazard (cá ngừ chù)	0,21	36	0,00	5	0,42	50	0,21	42	0,21	33
Thunnus albacares (cá ngừ vây vàng)	4,79	740		10	3,75	568		5	2,08	331
Coryphaena equiselis (cá nục heo)	0,21	42			0,21	29			0,21	18
Coryphaena hippurus (cá nục heo cờ)			0,21	26					0,00	6
Euthynnus affinis (cá ngừ chấm)	0,00	5		0	0,21	29			0,00	9
Thunnus obesus (cá ngừ mắt to)	0,21	39	0,21	42	0,62	94			0,21	44
Tầng sâu	***13,33***	***2058***	***83,96***	***12958***	***20,00***	***3087***	***23,12***	***3569***	***35,21***	***5433***
Katsuvvonus pelamis (cá ngừ vằn)	11,04	1714	70,00	10815	16,25	2516	21,46	3315	29,79	4590
Thunnus albacares (cá ngừ vây vàng)	1,87	294	2,29	339	3,12	482	1,25	195	2,08	328
Auxis thazard (cá ngừ chù)	0,21	39	3,33	513	0,21	26	0,42	50	1,04	157
Coryphaena hippurus (cá nục heo cờ)	0,00	10								3
Euthynnus affinis (cá ngừ chấm)	0,21	31				5		3		10
Coryphaena equiselis (cá nục heo)	0,00	13		5	0,42	55			0,21	18
Thunnus obesus (cá ngừ mắt to)			8,33	1289					2,08	322
Tổng	**133,33**	**20581**	**261,66**	**40387**	**264,58**	**40837**	**441,87**	**68199**	**275,41**	**42516**

Nguồn: Phạm Thược (2003) [43], Nguyễn Tiến Cảnh (1997) [7]

Bảng 4. Bảng mô tả cảnh quan bằng phương pháp lặn Scuba khu vực Đá Lớn

Số hiệu CQ	Tọa độ	Ô mẫu	Độ sâu	Tỷ lệ thành phần đáy	Thành phần sinh vật chủ yếu
6	Đảo Đá Lớn: 10° 4'0.39"N 113°51'16.32"E	1	6.5m	San hô: 10%, trầm tích cát: 90%	San hô và cá rạn ít, các loài chân bụng và cỏ biển phân bố rải rác
		2	6.5m	San hô: 10%, trầm tích cát: 90%	San hô và cá rạn ít, các loài chân bụng và cỏ biển phân bố rải rác
		3	6.5m	San hô: 10%, trầm tích cát: 90%	San hô và cá rạn ít, các loài chân bụng và cỏ biển phân bố rải rác
		4	6.5m	San hô: 10%, trầm tích cát: 90%	San hô và cá rạn ít, các loài chân bụng và cỏ biển phân bố rải rác
6	Đảo Đá Lớn : 10° 0'31.78"N 113°50'47.71"E	1	2.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	San hô và cá rạn ít, quần xã cỏ biển mật độ lớn, độ phủ 70% hình thành các thảm cỏ biển, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		2	2.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	San hô và cá rạn ít, quần xã cỏ biển mật độ lớn, độ phủ 70% hình thành các thảm cỏ biển, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		3	2.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	San hô và cá rạn ít, quần xã cỏ biển mật độ lớn, độ phủ 70% hình thành các thảm cỏ biển, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		4	2.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	San hô và cá rạn ít, quần xã cỏ biển mật độ lớn, độ phủ 70% hình thành các thảm cỏ biển, các loài chân bụng chiếm ưu thế

Bảng 5. Bảng mô tả CQ bằng phương pháp lặn Scuba khu vực đảo Nam Yết

Số hiệu CQ	Tọa độ	Ô mẫu	Độ sâu	Tỷ lệ thành phần đáy	Thành phần sinh vật chủ yếu
4	Đảo Nam Yết: 10°10'43.16"N 114°21'50.76"E	1	1m	Trầm tích cát: 100%	Thảm cỏ biển mật độ cao, độ phủ 80%, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		2	1m	Trầm tích cát: 100%	Thảm cỏ biển mật độ cao, độ phủ 80%, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		3	1.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	Thảm cỏ biển mật độ cao, độ phủ 80%, các loài chân bụng chiếm ưu thế
		4	1.5m	San hô: 2%, trầm tích cát: 98%	Thảm cỏ biển mật độ cao, độ phủ 80%, các loài chân bụng chiếm ưu thế
8	Đảo Nam Yết 10°11'6.88"N 114°21'18.71"E	1	10m	San hô: 95%, trầm tích cát: 5%	Cá rạn và sạn hô đa dạng về thành phần loài, trong đó san hô tạo rạn, san hô sừng và san hô tấm chiếm ưu thế
		2	12m	San hô: 85%, trầm tích cát: 15%	Cá rạn và sạn hô đa dạng về thành phần loài, trong đó san hô tạo rạn, san hô sừng và san hô tấm chiếm ưu thế
		3	15m	San hô: 75%, trầm tích cát: 25%	Cá rạn và sạn hô đa dạng về thành phần loài, trong đó san hô tạo rạn, san hô sừng chiếm ưu thế
		4	18m	San hô: 60%, trầm tích cát: 40%	Cá rạn và sạn hô đa dạng về thành phần loài, trong đó san hô tạo rạn, san hô sừng chiếm ưu thế

PHỤ LỤC 5: KẾT QUẢ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU MÔI TRƯỜNG

Bảng 1. Chất lượng môi trường nước mưa tại khu vực đảo Nam Yết và Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH																
			pH	Độ dẫn µS/cm	TDS g/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	NO3-N mg/l	Clorua mg/l	Florua mg/l	Hg mg/l	As mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Mn mg/l	Na+ mg/l	K+ mg/l	Mg2+ mg/l	Ca+ mg/l
I	**ĐẢO NAM YẾT**																		
	11/13/2020																		
1.1	Nước mưa tại bếp ăn hậu cần tập trung của đảo	10°10'45.04"N 114°21'54.61"E	7.83	141	0.65	0.01	0.003	0.02	4.7	0.113	0.0001	0.0008	0.504	0.062	0.039	0.71	0.61	0.25	2.23
1.2	Nước mưa tại bể chứa nhà làm việc của cán bộ trợ lý đảo	10°10'44.72"N 114°21'57.19"E	8.03	130	0.69	0.02	0.005	0.017	3.2	0.021	0.00011	0.0003	0.84	0.041	0.073	0.91	0.66	0.42	1.77
1.3	Nước mưa tại bể chứa cụm 3	10°10'43.43"N 114°22'3.76"E	7.53	114	0.57	0.01	0.004	0.018	4	0.087	0.00012	0.0012	0.724	0.054	0.068	1.14	0.49	0.55	1.44
1.4	Nước mưa tại khu nhà Trung tâm văn hóa của đảo	10°10'45.22"N 114°21'55.85"E	7.93	148	0.39	0.03	0.005	0.01	5.1	0.111	0.0001	0.0005	0.334	0.042	0.048	0.58	0.73	0.58	2.01
II	**ĐẢO SINH TỒN**																		
	11/15/2020																		
2.1	Nước mưa tại bể chứa nhà khách của đảo	9°53'4.64"N 114°19'50.18"E	8.01	139	0.39	0.02	0.003	0.014	3.6	0.056	0.00012	0.0012	0.341	0.03	0.04	0.71	0.41	0.46	2.03
2.2	Nước mưa tại bể chứa bếp ăn hậu cần chung của đảo	9°53'7.51"N 114°19'48.17"E	7.92	97	0.75	0	0.004	0.016	3.7	0.072	0.00007	0.0005	0.57	0.027	0.093	0.98	0.36	0.43	1.63
2.3	Tại khu vực nhà chỉ huy của đảo	9°53'7.90"N 114°19'47.40"E	8.1	158	0.59	0.02	0.003	0.015	2.3	0.103	0.00011	0.0011	0.579	0.068	0.027	0.84	0.43	0.36	1.4

Bảng 2. Chất lượng môi trường nước thải khu vực đảo Nam Yết và Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH											
			pH	TDS g/l	NH4-N mg/l	Sunfua mg/l	PO4-P mg/l	NO3-N mg/l	COD mg/l	BOD5 mg/l	TSS mg/l	Colifom MPN/ 100ml	Ecoli MPN/ 100ml	Dầu mỡ ĐTV
I	**ĐẢO NAM YẾT**													
	11/13/2020													
1.1	Nước thải tại khu vực bếp ăn hậu cần chung của đảo	10°10'45.25"N 114°21'54.79"E	6.6	3.9	6.63	0.43	1.9	0.077	42	21	65	2100	1400	6.62
1.2	Nước thải sinh hoạt khu vực nhà Trung tâm văn hóa của đảo	10°10'44.40"N 114°21'56.54"E	6.59	3.84	9	0.58	2	0.227	74	42	63	2000	1300	4.69
1.3	Nước thải sinh hoạt tại nhà làm việc của cán bộ, trợ lý của đảo	10°10'46.88"N 114°21'57.32"E	6.62	3.67	4.49	0.67	3.2	0.24	46	18	52	2300	1600	8.46
II	**ĐẢO SINH TỒN**													
	11/15/2020													
2.1	Nước thải tại nhà ăn hậu cần của đảo	9°53'7.67"N 114°19'48.15"E	6.6	3.55	8.95	0.85	2.8	0.102	102	69	49	2200	1200	9.1
2.2	Nước thải sinh hoạt tại nhà quân y	9°53'6.13"N 114°19'48.44"E	6.4	3.44	3.42	0.86	1.9	0.226	98	77	35	2200	1600	5.25
2.3	Nước thải sinh hoạt và nhà vệ sinh sau nhà chỉ huy	9°53'8.27"N 114°19'47.47"E	6.5	3.46	7.7	0.85	3.3	0.219	48	24	28	2600	2000	4.8

Bảng 3. Chất lượng môi trường nước biển khu vực đảo Nam Yết và Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH														
			Nhiệt độ nước biển	Độ muối	pH	DO	NH4	NO2	PO4	NO3	Pb mg/l	Cd mg/l	Hg mg/l	As mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cr mg/l
I	**ĐẢO NAM YẾT**																
	11/13/2020																
1.1	Nước biển khu cầu cảng phía Nam của đảo	10°10'43.31"N 114°21'56.94"E	27.1	29.5	8.2	10.3	0.04	0.003	0.22	0.036	0.002	0.0002	0.0001	0.001	0.008	0.018	0.003
1.2	Nước biển phía Đông đảo (gần sân bay trực thăng)	10°10'43.47"N 114°22'9.09"E	27.8	29.5	8.21	7.2	0	0.01	0.26	0.043	0.0021	0.0002	0.0001	0.0016	0.007	0.011	0.006
1.3	Nước biển phía Tây đảo (giáp khu vực nhà đèn)	10°10'43.97"N 114°21'47.21"E	27.8	29.5	8.21	6.9	0.02	0.007	0.25	0.042	0.0017	0.0001	0.0001	0.0016	0.006	0.018	0.006
1.4	Nước biển phía Bắc đảo	10°10'48.33"N 114°21'59.20"E	27.6	29.5	8.18	9.1	0.01	0.005	0.23	0.046	0.0016	0.0001	0.0001	0.001	0.007	0.016	0.004
1.5	Nước biển trên khu vực bãi san hô gần đảo	10°10'48.47"N 114°21'51.11"E	27.6	29.6	8.2	7.3	0	0.006	0.2	0.025	0.0018	0.0002	0.0001	0.0013	0.006	0.014	0.004
1.6	Nước biển tại cửa luồng tàu vào đảo	10°10'40.75"N 114°21'56.10"E	27.5	29.4	8.21	8.4	0.01	0.009	0.19	0.022	0.0021	0.0002	0.0001	0.0015	0.006	0.018	0.004
VII	**ĐẢO SINH TỒN**																
	11/15/2020																
2.1	Nước biển phía Bắc ven đảo	9°53'12.31"N 114°19'46.63"E	27.2	30.2	8.09	7.2	0.02	0.008	0.22	0.045	0.0024	0.0001	0.0001	0.0013	0.008	0.018	0.005

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH														
			Nhiệt độ nước biển	Độ muối	pH	DO	NH4	NO2	PO4	NO3	Pb mg/l	Cd mg/l	Hg mg/l	As mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cr mg/l
2.2	Nước biển phía Đông đảo	9°53'3.19"N 114°19'54.43"E	27.3	30.5	8.11	8.6	0.03	0.01	0.15	0.024	0.0026	0.0002	0.0001	0.0012	0.009	0.014	0.005
2.3	Nước biển phía Tây đảo	9°53'6.89"N 114°19'38.62"E	27.4	31.2	8.09	7.2	0.01	0.007	0.26	0.026	0.0015	0.0002	0.0001	0.0013	0.006	0.019	0.004
2.4	Nước biển trong âu tàu	9°53'4.14"N 114°19'42.18"E	27.4	31.3	8.13	8.2	0.03	0.008	0.24	0.028	0.0023	0.0002	0.0001	0.0017	0.006	0.009	0.004
2.5	Nước biển tại cửa âu tàu	9°52'57.83"N 114°19'41.68"E	27.3	30.9	8.1	8.4	0.02	0.003	0.24	0.025	0.0013	0.0002	0.0001	0.0015	0.008	0.011	0.005
2.6	Nước biển ngoài âu tàu	9°52'56.71"N 114°19'37.55"E	27.4	30.9	8.12	6.4	0.03	0.007	0.27	0.037	0.002	0.0002	0.0001	0.0014	0.006	0.018	0.006

Bảng 4. Chất lượng nước ngầm năm 2020 tại đảo Nam Yết và Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH														
			pH	TDS g/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	NO3-N mg/l	Cloru a mg/l	Độ cứng g	Pb mg/l	Cd mg/l	Hg mg/l	As mg/ll	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Mn mg/l
I	**ĐẢO NAM YẾT**																
	11/12/2020																
1.1	Nước giếng khu vực cụm 3	10°10'43.43"N 114°22'3.76"E	8	1.09	0.04	0.0069	0.018	146	259	0.0014	0.0002-	0.00015	0.001	0.589	0.068	0.082	0.053
1.2	Nước giếng gần khu nhà Trung tâm văn hóa của đảo	10°10'45.33"N 114°21'55.02"E	7.96	4.02	0	0.008	0.021	85	140	0.0019	0.00022	0.00014	0.002	1.034	0.063	0.117	0.043
II	**ĐẢO SINH TỒN**																
	11/14/2020																
1.1	Giếng gần nhà chỉ huy của đảo	9°53'8.06"N 114°19'44.10"E	7.7	1.95	0.01	0.007	0.022	100	190	0.0012	0.00019	0.00013	0.002	0.627	0.042	0.1	0.115
1.2	Giếng gần nhà dân	9°53'6.87"N 114°19'49.65"E	7.1	5.25	0.04	0.006	0.027	54	151	0.0019	0.0002	0.00013	0.001	0.73	0.075	0.102	0.061

Bảng 5. Hiện trạng chất lượng môi trường đất khu vực đảo Nam Yết, Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	Kết quả phân tích				
			Pb mg/kg	Cd mg/kg	As mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
I	**ĐẢO NAM YẾT**						
	11/13/2020						
1.1	Đất khu vực sân bay trực thăng của đảo	10º10'43,3"N 114º22'08,4"E	30.2	0.84	4.01	24.7	90.6
1.2	Đất gần cột mốc chủ quyền của đảo	10º10'46,2"N 114º21'59,9"E	37.8	0.69	3.11	26.8	68.4
II	**ĐẢO SINH TỒN**						
	11/15/2020						
2.1	Mẫu đất gần khu vực cột một chủ quyền của đảo	09º53'07,3"N 114º19'46,9"E	35.8	0.58	5.8	24.4	64.3
2.2	Mẫu đất gần khu vực nhà chỉ huy của đảo	09º53'08,3"N 114º19'47,4"E	25.2	0.78	6.1	17.5	70.5

Bảng 6. Chất lượng môi trường không khí khu vực đảo Nam Yết, Sinh Tồn

TT	ĐỊA ĐIỂM/ LOẠI MẪU	Tọa độ	KẾT QUẢ PHÂN TÍCH							
			Nhiệt độ KK ^oC	Độ ẩm %	Hướng gió	Tốc độ gió m/s	Bụi lơ lửng $\mu g/m^3$	NO2 $\mu g/m^3$	SO2 $\mu g/m^3$	CO $\mu g/m^3$
I	**ĐẢO NAM YẾT**									
	11/12/2020									
1.1	Không khí khu vực nhà Trung tâm văn hóa của đảo	10°10'46.35"N 114°21'56.09"E	27	62	TN	2.5	121	23	22	3200
1.2	Không khí gần khu vực sân bay trực thăng của đảo	10°10'43.35"N 114°22'8.22"E	28.5	55	B	2.5	138	22	19	3100
1.3	Không khí gần khu vực cầu cảng của đảo	10°10'43.47"N 114°21'57.48"E	29.1	54	B-ĐB	1.7	125	13	30	3000
1.4	Không khí gần khu vực trạm ra đa, phòng không của đảo	10°10'45.99"N 114°21'49.33"E	27.9	58	TB	1.7	114	18	16	3200
II	**ĐẢO SINH TỒN**									
	11/14/2020									
2.1	Không khí gần sân đỗ trực thăng của đảo	9°53'3.32"N 114°19'51.98"E	28	61	B	1.7	108	17	16	3600
2.2	Không khí gần khu vực cột một chủ quyền của đảo	9°53'7.76"N 114°19'45.37"E	28.6	63	B	1.9	137	21	17	2800
2.3	Không khí gần khu vực cầu cảng	9°53'3.51"N 114°19'41.09"E	28.2	64	B	1.9	110	15	22	3200