

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
CHƯƠNG TRÌNH MỤC TIÊU ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỀ TÀI

**“NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
ĐỐI VỚI MỘT SỐ ĐẢO, NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH CỦA VIỆT NAM
VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ”**

MÃ SỐ: BDKH-50

**Thuộc chương trình KH&CN phục vụ chương trình mục tiêu quốc gia
ứng phó với biến đổi khí hậu, mã số KH-CN-BDKH/11-15**

Cơ quan chủ trì: Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Nguyễn Đại An

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
CHƯƠNG TRÌNH MỤC TIÊU ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỀ TÀI

**“NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
ĐỐI VỚI MỘT SỐ ĐẢO, NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH CỦA VIỆT NAM
VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ”**

MÃ SỐ: BDKH-50

Chủ nhiệm đề tài

Cơ quan chủ trì đề tài

PGS.TS. Nguyễn Đại An

MỤC LỤC

DANH MỤC BẢNG.....	i
DANH MỤC HÌNH.....	III
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	VIII
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ XÃ HỘI CÁC NHÓM ĐẢO CHỦ YẾU Ở VIỆT NAM VÀ CÁC ĐẢO TRỌNG ĐIỂM.....	6
1.1. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo chủ yếu ở Việt Nam.....	6
1.1.1. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo miền Bắc	6
1.1.2. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo Miền Trung	11
1.1.3. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo miền Nam.....	13
1.2. Đặc điểm kinh tế xã hội các đảo và biển ven đảo chủ yếu ở Việt Nam	14
1.2.1. Các đảo và biển ven đảo Miền Bắc	14
1.2.2. Các đảo và biển ven đảo Miền Trung.....	17
1.2.3. Các đảo và biển ven đảo Miền Nam.....	18
1.3. Đặc điểm về tự nhiên và kinh tế xã hội 4 đảo trọng điểm	19
1.3.1.Đặc điểm tự nhiên.....	20
1.3.2.Đặc điểm kinh tế xã hội	40
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	58
2.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu	58
2.1.1. Trên thế giới.....	58
2.1.2. Ở Việt Nam.....	63
2.2. Các phương pháp nghiên cứu	74
2.2.1. Phương pháp kế thừa	74
2.2.2. Phương pháp phân tích hệ thống	74
2.2.3. Các phương pháp điều tra khảo sát, đo đạc và lấy mẫu theo các chuyên đề.....	74
2.2.4. Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu	78
2.2.5. Phương pháp chuyên gia.....	78

2.2.6. Phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương trong bối cảnh BĐKH	79
2.2.7. Phương pháp dự báo biến động tài nguyên, hệ sinh thái, môi trường	80
2.2.8. Phương pháp bản đồ, viễn thám và hệ thông tin địa lý (GIS)	130
CHƯƠNG 3. TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, TÀI NGUYÊN, MÔI TRƯỜNG, KINH TẾ - XÃ HỘI MỘT SỐ ĐẢO VÀ NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH CỦA VIỆT NAM	133
3.1. Tác động BĐKH NBD tới điều kiện tự nhiên đối với các đảo chủ yếu của Việt Nam	133
3.1.1. Tác động BĐKH tới địa hình - địa mạo.....	133
3.1.2. Tác động BĐKH tới thủy văn.....	148
3.1.3. Tác động của BĐKH đến sự phân bố trầm tích tầng mặt	153
3.2. Tác động BĐKH tới hệ sinh thái	162
3.2.1. Tác động của BĐKH đến các hệ sinh thái tại các đảo và nhóm đảo	162
3.2.2. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Bạch Long Vĩ theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm	169
3.2.3. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Lý Sơn theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm.....	175
3.2.4. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Côn Đảo theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm.....	176
3.2.5. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Phú Quốc theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm	182
3.3. Tác động BĐKH NBD tới môi trường	184
3.3.1. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường nước	184
3.3.2. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường trầm tích.....	193
3.3.3. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường phóng xạ	201
3.4. Tác động BĐKH NBD tới kinh tế - xã hội đảo và nhóm đảo điển hình Việt Nam..	225
3.4.1. Tác động của BĐKH NBD tới dân cư.....	225
3.4.2. Tác động của BĐKH NBD tới cơ sở hạ tầng	235
3.4.3. Tác động của BĐKH NBD tới nông nghiệp và thủy sản.....	245
3.4.4. Tác động của BĐKH NBD tới công nghiệp	259
3.4.5. Tác động của BĐKH NBD tới du lịch và dịch vụ.....	271

3.4.6. Tác động của BĐKH NBD tới vệ sinh môi trường	281
CHƯƠNG 4: ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG CÁC GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI BĐKH CHO CÁC ĐẢO VÀ NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH	292
4.1. Lồng ghép, tích hợp biến đổi khí hậu vào chiến lược quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội các đảo và nhóm đảo trọng điểm	292
4.1.1. Các hoạt động cần tiến hành trước khi lồng ghép	294
4.1.2. Nguyên tắc và quan điểm lồng ghép.....	297
4.1.3. Quy trình lồng ghép	304
4.2. Giải pháp về cơ chế chính sách.....	300
4.2.1. Cơ chế chính sách	301
4.2.2. Cơ chế quản lý tài nguyên và môi trường theo phương thức tổng hợp	303
4.2.3. Về chính sách ưu đãi, hỗ trợ đầu tư:	304
4.2.4. Chính sách hỗ trợ ngư dân:	304
4.2.5. Một số chính sách ưu đãi khác:.....	304
4.3. Các giải pháp kỹ thuật	304
4.3.1. Các giải pháp về kỹ thuật cho ngành nông lâm nghiệp	304
4.3.2. Các giải pháp về kỹ thuật cho ngành nuôi trồng thủy hải sản	317
4.3.3. Giải pháp kỹ thuật cho nguồn nước	304
4.3.4. Giải pháp kỹ thuật xây dựng đê đập chắn sóng	317
4.4. Giải pháp tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức.....	362
4.4.1. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình ở miền Bắc	362
4.4.2. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung.....	365
4.4.3. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình ở miền Nam.....	368
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	373
TÀI LIỆU THAM KHẢO	380

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1. Các đặc trưng nhiệt độ không khí tại một số trạm trong khu vực (°C)	7
Bảng 1. 2. Các đặc trưng độ ẩm tương đối tại một số trạm trong khu vực (%).....	8
Bảng 1. 3. Đặc trưng tốc độ gió tại một số trạm trong khu vực (m/s).....	8
Bảng 1. 4. Các đặc trưng mực nước biển tại một số trạm trong khu vực (cm)	9
Bảng 1. 5. Các đặc trưng độ cao sóng tại một số trạm trong khu vực(m)	10
Bảng 1. 6. Số lượng và diện tích hệ thống đảo ven bờ Miền Trung	11
Bảng 1. 7. Các đặc trưng của sóng vùng biển đảo Bạch Long Vĩ.....	22
Bảng 1. 8. Nhiệt độ trung bình (°C) tháng và năm vùng biển Phú Quốc và vùng Rạch Giá.....	34
Bảng 2. 1. Các tiêu chí đánh giá mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển đầm	90
Bảng 2. 2. Nguyên nhân và mức độ tác động tới thảm cỏ TG - CH.....	90
Bảng 2. 3. Ma trận tác động điểm trọng số các yếu tố biến đổi môi trường tự nhiên	92
Bảng 2. 4. Ma trận tác động của các hoạt động kinh tế xã hội tới các	93
Bảng 2. 5. Tổng hợp tác động tiềm năng từ môi trường tự nhiên và xã hội.....	94
Bảng 2. 6. Dự báo xu thế biến động hệ sinh thái cỏ biển theo không gian	95
Bảng 2. 7. Dự báo mức độ suy thoái HST rạn san hô Cù Lao Chàm đến năm 2030	97
Bảng 2. 8. Dự báo mức độ suy thoái HST rạn san hô Côn Đảo đến năm 2030	99
Bảng 2. 9. Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà đến năm 2030.....	100
Bảng 2. 10. Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Côn Đảo đến năm 2030	101
Bảng 2. 11. Dự báo mức độ suy thoái RNM Tiên Yên - Hà Cối đến năm 2030.....	103
Bảng 2. 12. Đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của rừng ngập mặn	106
Bảng 2. 13. Kết quả tính toán dựa trên sự kết hợp các đánh giá mức độ dễ bị tổn thương	109
Bảng 2. 14. Mức độ dễ bị tổn thương	110
Bảng 2. 15. Mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô	113
Bảng 2. 16. Mức độ suy thoái hệ sinh thái cỏ biển.....	114

Bảng 2. 17. Mức độ suy thoái hệ sinh thái rừng ngập mặn	115
Bảng 2. 18. Bảng trọng số của nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô đảo Bạch Long Vĩ	118
Bảng 2. 19. Bảng trọng số của nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển đảo Bạch Long Vĩ..	120
Bảng 2. 20. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái RNM Bạch Long Vĩ.....	121
Bảng 2. 21. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô	122
Bảng 2. 22. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển đảo Lý Sơn	123
Bảng 2. 23. Bảng trọng số các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô Côn Đảo	124
Bảng 2. 24. Bảng trọng số các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển Côn Đảo	125
Bảng 2. 25. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái RNM Côn Đảo	126
Bảng 3. 1. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1) tại đảo Bạch Long Vĩ (cm)	133
Bảng 3. 2. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng tại khu vực ven biển Bắc Bộ (%).....	134
Bảng 3. 3. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1)	134
Bảng 3. 4. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng	135
Bảng 3. 5. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1)	136
Bảng 3. 6. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng	136
Bảng 3. 7. Độ mặn biển trung bình năm ở các trạm đo	220
Bảng 3. 8. Mực nước biển dâng khu vực đảo Bạch Long Vĩ	220
Bảng 3. 9. Mực nước biển dâng khu vực đảo Lý Sơn	221

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. 1. Vị trí nhóm đảo miền Bắc.....	6
Hình 1. 2. Sơ đồ vị trí địa lý đảo Bạch Long Vĩ.....	20
Hình 1. 3. Sơ đồ vị trí đảo Lý Sơn.....	26
Hình 1. 4. Sơ đồ vị trí địa lý nhóm đảo Côn Đảo	29
Hình 1. 5. Vị trí đảo Phú Quốc	34
Hình 1. 6. San hô vùng biển Phú Quốc.....	39
Hình 2. 1. Tác động giữa BĐKH và suy giảm tài nguyên tự nhiên, kinh tế, xã hội.....	64
Hình 2. 2. Chuỗi dây truyền tác động của hiện tượng BĐKH NBD	64
Hình 2. 3. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Bạch Long Vĩ (0 - 30m nước).....	75
Hình 2. 4. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Côn Đảo (0 - 30m nước).....	75
Hình 2. 5. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Lý Sơn (0 - 30m nước)	76
Hình 2. 6. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Phú Quốc (0 - 30m nước)	77
Hình 2. 7. Địa hình đảo Bạch Long Vĩ trong phần mềm Mapinfo	83
Hình 2. 8. Đường đồng mức địa hình đảo Bạch Long Vĩ trong phần mềm Surfer	83
Hình 2. 9. Bản đồ biến động hệ sinh thái đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước dâng 100cm a trong phần mềm Mapinfo.....	84
Hình 2. 10. Bốn kịch bản phản ứng của rừng ngập mặn trước tác động của nước biển dâng (Gilman và cs., 2007)	87
Hình 3. 1. Sơ đồ độ cao độ sâu theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	137
Hình 3. 2. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	138
Hình 3. 3. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Lý Sơn theo KBBĐKH NBD theo kịch bản 100cm	139
Hình 3. 4. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	140
Hình 3. 5. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Côn Đảo theo kịch bản BĐKH NBD 100cm.....	141
Hình 3. 6. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	142
Hình 3. 7. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Phú Quốc theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	143
Hình 3. 8. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm	145

Hình 3. 9. Sơ đồ dự báo phân bố các HST ven biển đảo Côn Đảo.....	179
Hình 3. 10. Sơ đồ dự báo phân bố các HST ven biển đảo Côn Đảo.....	180
Hình 3. 11. Bản đồ dự báo môi trường biển đảo Côn Đảo	190
Hình 3. 12. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm	227
Hình 3. 13. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm	228
Hình 3. 14. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm	230
<i>Hình 3. 15. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm</i>	<i>230</i>
Hình 3. 16. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm	232
Hình 3. 17. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm	233
Hình 3. 18. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	233
Hình 3. 19. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	235
Hình 3. 20. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm	237
Hình 3. 21. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm	238
Hình 3. 22. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm	239
Hình 3. 23. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm	241
Hình 3. 24. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	242
Hình 3. 25. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	242
Hình 3. 26. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	244
Hình 3. 27. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	245
Hình 3. 28. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm	247

Hình 3. 29. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	249
Hình 3. 30. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	251
Hình 3. 31. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	252
Hình 3. 32. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm	254
Hình 3. 33. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước	255
Hình 3. 34. Hồ Dương Đông ở đảo Phú Quốc cũng cạn trơ đáy vào mùa khô	256
Hình 3. 35. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	257
Hình 3. 36. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước	258
Hình 3. 37. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo ..	262
Hình 3. 38. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại	263
Hình 3. 39. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại	264
Hình 3. 40. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm	265
Hình 3. 41. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước	266
Hình 3. 42. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	267
Hình 3. 43. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại	269
Hình 3. 44. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	270
Hình 3. 45. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	273
Hình 3. 46. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	274
Hình 3. 47. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước	275
Hình 3. 48. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước	276
Hình 3. 49. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm	277
Hình 3. 50. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước	278
Hình 3. 51. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước	279

Hình 3. 52. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm.....	280
Hình 3. 53. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm	283
Hình 3. 54. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm	284
Hình 3. 55. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm	285
Hình 3. 56. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm	286
Hình 3. 57. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo nhóm đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm	287
Hình 3. 58. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực nhóm đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm	288
Hình 3. 59. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm.....	290
Hình 3. 60. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản NBD 100cm	291
Hình 4. 1. Sắp xếp thể chế mới của Việt Nam để ứng phó với BĐKH	294
Hình 4. 2. Các hộ dân trồng tỏi đặc sản trên đảo Lý Sơn đã đầu tư hệ thống tưới phun mưa.....	308
Hình 4. 3. Nông trại sinh thái - Ecofarm ở đảo Phú Quốc.....	314
Hình 4. 4. Mô hình dùng lưới bao quanh các ô thủy sản.....	318
Hình 4. 5. Hồ Thới Lới trên miệng núi lửa ở đảo Lý Sơn	330
Hình 4. 6. Một dạng đê kè bờ biển sử dụng công nghệ mới.....	349
Hình 4. 7. Cấu tạo đê chắn sóng tường đứng.....	351
Hình 4. 8. Đê hỗn hợp tường đứng trên mái nghiêng	353
Hình 4. 9. Đê hỗn hợp mái nghiêng bên ngoài tường đứng	354
Hình 4. 10. Cắt ngang kết cấu đê biển	355
Hình 4. 11. Mặt cắt ngang đê biển.....	357
Hình 4. 12. Kè mỏ neo trên mái nghiêng đê biển	359

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

- BĐKH NBD: Biến đổi khí hậu, nước biển dâng.
- BVMT: Bảo vệ môi trường.
- COBSEA: Cơ quan Điều phối các biển Đông Á.
- COP: Hội nghị các bên liên quan.
- CSIRO: Phương pháp dự báo khí hậu tương lai.
- DBTT: Dễ bị tổn thương.
- DEM: Bản đồ số độ cao.
- ĐDSH: Đa dạng sinh học.
- ĐMC: Môi trường chiến lược.
- GIS: Hệ thống tin địa lý.
- GTVT: Giao thông vận tải.
- HST: Hệ sinh thái.
- IPCC: Tổ chức Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu.
- IPM: Chương trình quản lý dịch bệnh tổng hợp.
- IUCN: Tổ chức bảo tồn thiên nhiên thế giới.
- MCAs: Hiệp ước bảo tồn biển.
- MPA: Khu bảo tồn biển.
- NOAA: Cục Hải văn và Khí tượng Mỹ.
- NTTS: Nuôi trồng thủy sản.
- NAPA: Kế hoạch thích ứng Quốc gia.
- PEMSEA: Quản lý vùng bờ khu vực biển Đông Á.
- RAMSAR: Công ước vùng đất ngập nước.
- RNM: Rừng ngập mặn.
- RSH: Rạn san hô.
- TNSV: Tài nguyên sinh vật.
- UNCLOS: Công ước Liên hiệp quốc về luật biển.
- UNFCCC: Công ước khung của Liên hiệp Quốc về biến đổi khí hậu.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết

Biến đổi khí hậu (BĐKH) theo Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC, 2007) là sự biến đổi về trạng thái của hệ thống khí hậu, có thể được nhận biết qua sự biến đổi về trung bình và biến động của các thuộc tính của nó, được duy trì trong một thời gian dài, điển hình là hàng thập kỷ hoặc dài hơn. BĐKH có thể do các quá trình tự nhiên bên trong hệ thống khí hậu hoặc do tác động thường xuyên của con người, đặc biệt tăng hiệu ứng nhà kính làm thay đổi thành phần cấu tạo của khí quyển.

Trên quy mô toàn cầu, tác động của sự nóng lên thể hiện ở hiện tượng mất dần các lớp băng phủ ở hai cực của trái đất, hiện tượng nước biển dâng và biển tiến về phía lục địa của trái đất. Cùng với sự biến đổi khí hậu, nước biển dâng (BĐKH NBD) là sự gia tăng các hiện tượng khí hậu cực đoan như tần suất bão và áp thấp nhiệt đới tăng, mưa lớn trên diện rộng gây lũ lụt,...

Nghiên cứu BĐKH không dừng lại việc tìm hiểu dấu hiệu, hay nguyên nhân của sự nóng lên toàn cầu mà phải xác định được tác động của nó đối với hệ thống tự nhiên, hệ thống xã hội và qua đó tìm các giải pháp thích ứng. Việc xác định đó giúp con người có những quyết sách thông minh hơn để ứng phó và thích ứng, nhằm giảm thiểu các hậu quả của BĐKH.

Các đảo và nhóm đảo Việt Nam là khu vực chịu tác động trực tiếp và nặng nề nhất của các tác động BĐKH NBD. Mỗi đảo nằm ở các miền khí hậu khác nhau: Bắc, Trung, Nam, có nguồn tài nguyên giàu có và hệ sinh thái đa dạng; tiềm năng phát triển kinh tế xã hội lớn, có vị trí quan trọng trong việc bảo đảm an ninh quốc phòng và mức độ tác động của BĐKH khác nhau.

Vì vậy, trong hệ thống đảo và nhóm đảo lớn (trừ Trường Sa và Hoàng Sa) có 14 đảo và nhóm đảo lớn thì việc lựa chọn nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường, kinh tế xã hội các đảo Bạch Long Vĩ (Hải Phòng), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Phú Quốc (Kiên Giang), nhóm đảo Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu) nhằm đề xuất các giải pháp giảm thiểu và phòng chống các tác động của BĐKH NBD là những đòi hỏi cấp thiết của thực tế.

2. Cơ sở pháp lý

- Căn cứ Quyết định số: 2630/QĐ-BKH-CN ngày 29 tháng 8 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ về việc phê duyệt mục tiêu, nội dung và dự kiến sản phẩm của

Chương trình Khoa học và Công nghệ cấp Nhà nước giai đoạn 2011 - 2015 “*Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*”, mã số KH-CN-BĐKH/11-15;

- Căn cứ Quyết định số 1611/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 09 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc Phê duyệt tổ chức và cá nhân chủ trì các đề tài khoa học và công nghệ cấp Nhà nước thực hiện trong kế hoạch năm 2013 thuộc Chương trình Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, mã số KH-CN-BĐKH/11-15.

- Căn cứ Quyết định số 2085/QĐ-BTNMT ngày 30 tháng 11 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc phê duyệt kinh phí các đề tài khoa học và công nghệ cấp Nhà nước thực hiện trong kế hoạch năm 2013 thuộc “*Chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*”, mã số KH-CN-BĐKH/11-15;

- Căn cứ vào Hợp đồng Nghiên cứu khoa học và Phát triển công nghệ số 23/2013/HĐ-KH-CN-BĐKH/11-15 ngày 24 tháng 5 năm 2013 giữa Ban chủ nhiệm Chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước “*Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*”, mã số KH-CN-BĐKH/11-15, Văn phòng Chương trình và Trường Đại học Hàng Hải về việc thực hiện Đề tài “*Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với một số đảo, nhóm đảo điển hình của Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó*”, mã số BĐKH-50, thuộc Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước, mã số KH-CN-BĐKH/11-15 “*Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*”.

3. Mục tiêu

- Đánh giá được đặc điểm điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường, tai biến thiên nhiên, kinh tế xã hội các đảo và nhóm đảo trọng điểm của Việt Nam.

- Đánh giá được phạm vi và mức độ tác động của biến đổi khí hậu đối với điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của một số nhóm đảo điển hình.

- Đề xuất được hệ thống các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu cho từng nhóm đảo điển hình phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng.

4. Nhiệm vụ

* Nhiệm vụ 1. Thu thập, tổng hợp tài liệu về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường và kinh tế xã hội của một số đảo, nhóm đảo điển hình

- Điều kiện tự nhiên:

Các kết quả nghiên cứu và phân tích mẫu trầm tích, nước, địa hóa các nguyên tố quặng, trọng sa, vật liệu xây dựng, bồi tụ, xói lở, tài nguyên vị thế, thủy thạch động lực, tài nguyên sinh vật và hệ sinh thái...

+ Thu thập, xử lý, phân tích số liệu thay đổi mực nước biển tại các trạm trên biển do BĐKH.

+ Tai biến thiên nhiên: tai biến địa chất, tai biến khí hậu

- Kinh tế - xã hội:

Phân bố và cơ cấu dân cư, dân số, dân tộc, độ tuổi, giới, lực lượng lao động, trình độ văn hóa.

Cơ sở hạ tầng và tốc độ phát triển cơ sở hạ tầng.

Cơ cấu các ngành kinh tế công nghiệp, nông, ngư nghiệp, du lịch - dịch vụ, giao thông vận tải.

Đời sống vật chất và văn hóa tinh thần, tín ngưỡng tôn giáo của dân cư.

Tốc độ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

Chuyển dịch cơ cấu hình thái kinh tế của các địa phương.

* Nhiệm vụ 2. Điều tra khảo sát bổ sung, thẩm định các dạng tài nguyên khoáng sản, tài nguyên đất, nước, rừng, tài nguyên sinh vật và các hệ sinh thái: chủ yếu quan tâm xác định diện phân bố, diện tích và đa dạng sinh học, các hệ sinh thái nhạy cảm như rừng ngập mặn, rạn san hô, cỏ biển,...

* Nhiệm vụ 3. Điều tra khảo sát bổ sung hiện trạng môi trường và tai biến thiên nhiên:

- Môi trường đất, nước, trầm tích và môi trường sinh thái. Khảo sát đánh giá môi trường phóng xạ. Đo các tham số môi trường: nhiệt độ, độ muối, pH, Eh...

- Tai biến bão lụt, nước biển dâng do biến đổi khí hậu, bồi tụ, xói lở. Các tai biến địa hóa, đổ lở, trượt lở, lũ lụt, nhiễm mặn, nhiễm bẩn... trên các đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Phú Quốc và nhóm đảo Côn Đảo.

* Nhiệm vụ 4. Điều tra khảo sát bổ sung hiện trạng kinh tế - xã hội:

- Điều tra khảo sát hiện trạng kinh tế - xã hội và hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên.

- Điều tra hiện trạng hoạt động của các ngành kinh tế (công nghiệp, nông, ngư nghiệp, du lịch - dịch vụ, giao thông vận tải) tại các đảo nghiên cứu.

- Điều tra, xác định lợi thế kinh tế vùng - khu vực, trình độ phát triển và tiềm năng phát triển của các đảo, lĩnh vực riêng biệt cần được ưu tiên của từng đảo.

- Điều tra, phỏng vấn về kinh tế - xã hội bằng phiếu điều tra và thống kê. Công tác này nhằm làm rõ tình hình phát triển kinh tế - xã hội trước mắt và hướng quy hoạch phát triển trong tương lai của các đảo.

* Nhiệm vụ 5. Xây dựng hệ thống bản đồ và chuyên đề tương ứng về điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường và các tai biến thiên nhiên, hiện trạng kinh tế - xã hội của một số đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Phú Quốc và đảo Côn Đảo, tỷ lệ 1:25.000.

* Nhiệm vụ 6. Đánh giá tổng quan về biến đổi khí hậu.

* Nhiệm vụ 7. Nghiên cứu, đánh giá tác động BĐKH tới điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, kinh tế - xã hội các đảo và nhóm đảo điển hình.

* Nhiệm vụ 8. Phân tích đánh giá tổng hợp sức ép, khả năng chống chịu và thích ứng trước các loại tác động BĐKH tới các khu vực

* Nhiệm vụ 9: Nghiên cứu mức độ dễ bị tổn thương các ngành kinh tế.

* Nhiệm vụ 10. Xây dựng và đề xuất các nhóm giải pháp về cơ chế chính sách, quy hoạch...

* Nhiệm vụ 11. Xây dựng và đề xuất các nhóm giải pháp về kỹ thuật cho các đảo và nhóm đảo điển hình.

* Nhiệm vụ 12. Xây dựng và đề xuất các nhóm giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng dân cư các đảo và nhóm đảo điển hình.

5. Sản phẩm

- Hệ thống các bản đồ và chuyên đề về hiện trạng các điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, kinh tế - xã hội của một số đảo: Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Phú Quốc, nhóm đảo Côn Đảo điển hình trên cơ sở thu thập tài liệu và điều tra bổ sung.

- Hệ thống các chuyên đề và bản đồ nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu tới điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội và dự báo biến động điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội cho một số đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Phú Quốc và nhóm đảo Côn Đảo điển hình.

- Các chuyên đề đề xuất hệ thống các giải pháp ứng phó với BĐKH cho các đảo và nhóm đảo điển hình.

- Báo cáo tổng kết đề tài “*Nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với một số đảo, nhóm đảo điển hình của Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó*”.

- Bộ cơ sở dữ liệu dạng số lưu trữ tài liệu liên quan đến các kết quả điều tra nghiên cứu của đề tài.

6. Lời cảm ơn

Để hoàn thành nhiệm vụ được giao, tập thể tác giả đã nhận được sự giúp đỡ của Ban chủ nhiệm Chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước “Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu”, mã số KH-CN-BĐKH/11-15; Văn phòng Chương trình; Lãnh đạo Trường Đại học Hàng Hải; Lãnh đạo các cơ quan có các cộng tác viên tham gia thực hiện đề tài, các đồng nghiệp trong và ngoài Trường. Đồng thời, để hoàn thành nhiệm vụ này, chúng tôi được các cấp chính quyền, các Ban ngành có liên quan và nhân dân các địa phương, các tỉnh có các đảo và nhóm đảo điển hình đã cung cấp các tài liệu, số liệu, hợp tác trao đổi, cung cấp những tài liệu cần thiết phục vụ các mục tiêu nghiên cứu của đề tài.

Nhân dịp này, chúng tôi xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới các cơ quan, các tổ chức và các cá nhân nêu trên.

CHƯƠNG 1: ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ XÃ HỘI CÁC NHÓM ĐẢO CHỦ YẾU Ở VIỆT NAM VÀ CÁC ĐẢO TRỌNG ĐIỂM

1.1. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo chủ yếu ở Việt Nam

1.1.1. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo miền Bắc

1.1.1.1. Vị trí phân bố

Các đảo Miền Bắc nằm hoàn toàn trong Vịnh Bắc Bộ, phía Tây của Biển Đông, trong phạm vi từ 105°36'E đến 109°55'E, 20°N đến 21°N. Với khoảng hơn 2.300 hòn đảo lớn nhỏ, tập trung chủ yếu ở phía ven bờ Việt Nam, đây chẳng những là một khu danh thắng nổi tiếng mà còn là khu kinh tế - văn hóa phát triển. Trong đó, đảo Bạch Long Vĩ xa bờ nhất, ở khoảng giữa vịnh Bắc Bộ, cách hòn Dấu (Hải Phòng) 110km, cách đảo Hạ Mai (Vân Đồn, Quảng Ninh) 70km, là một trong tám ngư trường lớn của Miền Bắc, có vị trí quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế, an ninh - quốc phòng biển Việt Nam và phân định vịnh Bắc Bộ.



Hình 1. 1. Vị trí nhóm đảo miền Bắc

1.1.1.2. Khí hậu

Các đảo và nhóm đảo Miền Bắc nằm trọn trong vành đai nhiệt đới Bắc bán cầu, là vành đai nhận được lượng bức xạ mặt trời trực tiếp nhiều nhất so với các vành đai khác trên mặt đất. Thuộc vùng biển Việt Nam và Biển Đông nằm trong vùng Đông Nam Châu Á, một khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình. Sự biến đổi hoàn lưu khí quyển theo mùa dẫn đến các hệ thống thời tiết cơ bản lần lượt hình thành và hoạt động, mùa hạ và mùa thu là mùa bão, mùa đông và mùa xuân là thời kỳ gió mùa Đông Bắc.

a. Nhiệt độ không khí

Nhiệt độ không khí trung bình ở khu vực dao động trong khoảng 23^o2 đến 23^o6. Các đảo càng gần bờ biển, độ dao động năm càng lớn hơn. Điều đó có nghĩa là mùa hè ở khu vực gần bờ nóng hơn vùng khơi xa và mùa đông thì ngược lại. Điều này được thể hiện rõ nét qua các giá trị cực trị. Về mùa hè nhiệt độ không khí cao nhất quan trắc được tại Hòn Dấu và Hòn Ngư tương ứng là 38,6^oC và 39,9^oC, trong khi đó ở Bạch Long Vĩ chỉ có 33,9^oC. Về mùa đông, nhiệt độ không khí thấp nhất tại Hòn Dấu và Hòn Ngư tương ứng là 6,5^oC và 6,9^oC, còn ở Bạch Long Vĩ là 7^oC.

Bảng 1. 1. Các đặc trưng nhiệt độ không khí tại một số trạm trong khu vực (°C)[30]

Trạm	Trung bình (°C)					Cao nhất	Thấp nhất
	Tháng I	Tháng IV	Tháng VII	Tháng X	Năm		
Cửa Ông	15,1	22,8	28,6	24,1	22,6	38,8 (VII)	4,6 (I)
Cô Tô	15,1	21,8	28,6	25,1	22,7	36,2 (VII)	4,4 (I)
Hồng Gai	15,8	22,9	28,5	24,5	22,9	37,9 (VIII)	5,0 (I)

b. Độ ẩm không khí

Độ ẩm tương đối trung bình năm cao hơn cả vào khoảng 84% là ở Cô Tô. Ở vùng này, độ ẩm không khí có khuynh hướng tăng dần từ Bắc xuống Nam và tăng dần từ ngoài khơi vào gần bờ. Tháng 2 và 3 là những tháng có độ ẩm cao nhất (khoảng 90 - 91%), những tháng cuối năm và tháng giêng năm sau độ ẩm nhỏ nhất, khoảng 73 - 77% .

Cần nhấn mạnh rằng, trị số độ ẩm tương đối thấp nhất ở vùng này biến thiên trong khoảng từ 18 đến 20%, trị số này thường gặp vào những tháng mùa đông.

Bảng 1. 2. Các đặc trưng độ ẩm tương đối tại một số trạm trong khu vực (%) [30]

Trạm	Trung bình					Cao nhất	Thấp nhất
	Tháng I	Tháng IV	Tháng VII	Tháng X	Năm		
Cô Tô	84	90	86	79	84	90 (IV)	20 (I)
Hồng Gai	82	87	83	80	84	88 (III)	18 (I)

c. Gió

Gió ở bên trong vịnh Hạ Long không mạnh cả về mùa đông lẫn mùa hè. Tốc độ gió trung bình ở khu vực Cửa Ông, Hồng Gai chỉ khoảng 3,0m/s, trong khi đó ở vùng biển có ít đảo che chắn, tốc độ gió trung bình năm vào khoảng 4,0 - 5,0m/s. Tốc độ gió mạnh nhất ở vùng ven bờ khu vực đang xét về mùa đông khoảng 18 - 20m/s, về mùa hè tại khu vực Cửa Ông, Hồng Gai tốc độ gió mạnh tương ứng là 40 - 45m/s trên độ cao của mỗi trạm. Ở vùng biển thoáng, theo số liệu quan trắc, tốc độ gió mạnh nhất vào khoảng 40m/s. Cần nhấn mạnh rằng, tốc độ gió mạnh vừa nêu trên chỉ xuất hiện vào các tháng mùa hè, mà nguyên nhân chính sinh ra gió mạnh đó là sự hoạt động của bão hàng năm ở đây. Về mùa đông, do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và sự chi phối của địa hình, ở vùng xem xét gió thịnh hành có hướng Bắc, Đông Bắc và Đông, tần suất gió có các hướng nêu trên chiếm 60 - 65%. Về mùa xuân, hướng gió thịnh hành ở vùng này là hướng Đông và Đông Nam, tần suất các hướng đó chiếm khoảng 0 - 55%. Mùa hè, gió Nam và Đông Nam chiếm ưu thế với tần suất khoảng trên dưới 60%. Mùa thu ở vùng xem xét, chế độ gió có nhiều nét giống mùa đông.

Bảng 1. 3. Đặc trưng tốc độ gió tại một số trạm trong khu vực (m/s) [30]

Trạm	Trung bình tháng				Năm	Mạnh nhất
	I	IV	VII	X		
Cửa Ông	3,4	2,5	3,2	3,6	3,1	40 N, NE (VII, IX)
Cô Tô	4,5	3,2	4,7	4,9	4,2	40 (Nh) (VIII, IX)
Hồng Gai	2,8	2,3	3,0	3,5	2,8	45 SW (VII)

d. Lượng mưa

Trị số phổ biến về lượng mưa trung bình năm là 1.400 - 2.000mm, về lượng mưa ngày lớn nhất là 150 - 500mm, về số ngày mưa phùn là 10 - 40 ngày. Mưa phổ biến từ tháng V đến tháng IX, mưa nhiều nhất vào 3 tháng: VI, VII, VIII. Trị số phổ biến của lượng bốc hơi trung bình năm là 600 - 800mm, chỉ số ẩm ướt năm 1,2 - 2,2. Hạn hán thường xảy ra vào mùa đông, dù rằng có mưa phùn khá nhiều vào cuối mùa.

c. Bão và áp thấp nhiệt đới

Theo số liệu thống kê trong vòng 40 năm (1954 - 1993), hàng năm vùng này phải hứng chịu mật độ lớn nhất bão và áp thấp nhiệt đới so với các đoạn bờ biển khác dọc ven biển Việt Nam. Bão đổ bộ vào vùng này chiếm ~ 14%. Trung bình hàng năm có trên 6 cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng trực tiếp vào nước ta thì có trên 1 cơn đổ bộ vào khu vực này. Tốc độ gió mạnh nhất trong bão ghi được ở các trạm khí tượng trong vùng là từ 40 - 45m/s.

1.1.1.3. Các yếu tố thủy văn

a. Mực nước và thủy triều

Thủy triều vùng này thuộc chế độ nhật triều thuận nhất. Hầu hết số ngày trong tháng (trên dưới 25 ngày), mỗi ngày chỉ có một lần nước lớn và một lần nước ròng.

Về phía biển Quảng Ninh giáp vịnh Bắc Bộ, một vịnh lớn nhưng kín lại có nhiều lớp đảo che chắn nên sóng gió không lớn như vùng biển Trung Bộ. Chế độ thủy triều ở đây là nhật triều điển hình, biên độ tới 3 - 4m. Nét riêng biệt ở đây là hiện tượng sinh "con nước" và thủy triều lên cao nhất vào các buổi chiều các tháng mùa hạ, buổi sáng các tháng mùa đông những ngày có con nước cường.

Độ lớn triều vùng này thuộc loại lớn nhất nước ta, trung bình khoảng trên dưới 3 - 4m vào kỳ nước cường.

Bảng 1. 4. Các đặc trưng mực nước biển tại một số trạm trong khu vực (cm)[30]

Trạm	Tháng I	Tháng IV	Tháng VII	Tháng X	Năm	Cao Nhất	Thấp nhất
Cửa Ông	215	213	219	238	220	469 (28.VII.80)	5 (9.I.70)
Cô Tô	196	195	201	219	202	459 (25.XI.72)	0 (14.VI.68)
Hồng Gai	200	197	204	226	206	470 (26.XII.84)	0 (5.II.66)

b. Dòng chảy

Về mùa đông, ở khu vực biển chủ yếu quan sát thấy dòng chảy tổng cộng có hướng Nam Tây Nam, hướng Nam và Nam Đông Nam với tốc độ khoảng 50 - 80cm/s. Đôi khi quan sát thấy dòng chảy mạnh hơn khoảng 100cm/s nhưng tần suất nhỏ, chỉ khoảng 4 - 5%. Ngoài ra, trong tháng giêng cũng xuất hiện dòng chảy có hướng Bắc, Bắc Tây Bắc với tốc độ tương đương với dòng chảy ngược hướng vừa nêu trên.

Về mùa hè, dưới tác động của nước lục địa do các sông chảy ra gây ảnh hưởng đến hoàn lưu nước vùng này, nên chế độ dòng chảy có khác mùa đông một chút, hướng thịnh hành của dòng chảy là Nam Tây Nam và Tây Nam và hướng ngược với nó là Bắc Đông Bắc và Đông Bắc là chủ yếu, song thành phần dòng chảy có hướng Nam Tây Nam chiếm ưu thế hơn. Tốc độ dòng chảy mùa hè cũng chỉ xấp xỉ như về mùa đông.

c. Sóng biển

Ở vùng này nhìn chung sóng không lớn. Sóng trung bình có độ cao khoảng 0,7 - 0,8m tương ứng tại Cô Tô, sóng lớn nhất quan sát được ở Cô Tô là 7,0m. Cần nhấn mạnh rằng, những sóng lớn nhất vừa nêu trên quan sát thấy vào các tháng mùa hè - mùa có nhiều bão hoạt động.

Bảng 1. 5. Các đặc trưng độ cao sóng tại một số trạm trong khu vực (m)[30]

Trạm	Trung bình tháng				Năm	Cao nhất
	Tháng I	Tháng IV	Tháng VII	Tháng X		
Cô Tô	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7	7,0 (IX)

Về mùa đông, sóng thịnh hành ở vùng này có sự phân hóa giữa khu vực phía Bắc và phía Nam của vùng nghiên cứu. Ở phía Bắc, vùng quần đảo Cô Tô, sóng có hướng Đông Bắc chiếm ưu thế với tần suất khoảng 35%. Mùa chuyển tiếp (tháng tư), sự khác biệt của chế độ sóng giữa hai khu vực Bắc và Nam của vùng này vẫn thể hiện rõ. Ở khu vực Cô Tô, thời kỳ lặng sóng có tần suất khoảng 25%.

Về mùa hè, đặc điểm chế độ sóng có nhiều nét tương đồng trong cả vùng, sóng có hướng Đông Nam và Nam chiếm ưu thế. Các sóng có tần suất khoảng 30 - 32% ở khu vực quanh Cô Tô. Ngoài ra, về mùa hè còn quan sát thấy sóng hướng Tây Nam nhưng với tần suất nhỏ, dưới 10%. Ở khu vực Cô Tô, thời kỳ lặng sóng về mùa hè chiếm 31 - 32%.

d. Nước dâng do bão

Nguyên nhân chính sinh ra nước biển dâng cao là do bão. Song những nguyên nhân khác không kém phần quan trọng góp phần tác động vào quá trình sinh ra nước dâng là địa hình đường bờ và địa hình độ dốc đáy biển vùng ven bờ nơi bão đổ bộ. Dọc bờ biển, từ Bắc xuống Nam từ Quảng Ninh đến Ninh Bình, trị số nước dâng giảm dần. Ở vùng ven bờ, nước dâng cao nhất dao động trong khoảng từ 2,0 đến 2,5m, trong khi đó, dọc ven bờ Thái Bình, Nam Hà, Ninh Bình, nước dâng cao nhất lên tới 3,0 - 3,5m.

1.1.2. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo Miền Trung

1.1.2.1. Vị trí phân bố

Trên vùng lãnh hải Miền Trung có hàng chục đảo và quần đảo, trong đó có các đảo lớn điển hình như: Côn Cỏ (Quảng Trị), Hoàng Sa (TP. Đà Nẵng), Cù Lao Chàm (Quảng Nam), Lý Sơn (Quảng Ngãi), Trường Sa (Khánh Hòa), Phú Quý (Bình Thuận)...

Bảng 1. 6. Số lượng và diện tích hệ thống đảo ven bờ Miền Trung

Toàn hệ thống đảo				Các đảo có diện tích >1km ²	
STT	Vùng	Số đảo	Diện tích (km ²)	Số đảo	Diện tích (km ²)
I	Ven bờ Bắc Trung Bộ	57	14,2478	3	9,424
II	Ven bờ Nam Trung Bộ	200	172,0015	18	153,5418

Nguồn: Lê Đức An - KT.03.12, Võ Thịnh - 2004

Ghi chú: I: Ven bờ Bắc Trung Bộ từ Thanh Hóa đến hết hòn Con Hồ

II: Ven bờ Nam Trung Bộ từ Bà Rịa đến Minh Hải (đến đảo Hòn Khoai)

1.1.2.2. Địa hình, địa mạo

Đại bộ phận các đảo ven bờ Việt Nam là đảo có nguồn gốc lục địa và một số đảo Côn Cỏ, Lý Sơn... có nguồn gốc núi lửa. Các đảo ở Miền Trung từ Quảng Nam - Đà Nẵng đến Bình Thuận và ven bờ Cù Lao Chàm, Hòn Lớn, Hòn Khoai... phổ biến kiểu đảo núi thấp bóc mòn, thạch học cấu tạo bởi đá macma xâm nhập, bị biến đổi mạnh do quá trình đồ lở, rửa xói. Nhìn chung trong địa hình đảo gồm các yếu tố: phần đường chia nước nghiêng thoải, với phần sườn dốc bao quanh đỉnh và các yếu tố của các bồn thu nước cổ đầu nguồn, dưới chân sườn là các thành tạo trẻ hơn, hình thành do biển với các bờ biển nhiều vũng vịnh. Ở phần sườn dốc, quá trình đồ lở, sập lở chiếm ưu thế với các thành tạo bề mặt là các bãi đá khối tảng lờm chờm kiểu dạng bóc mòn trọng lực nhiệt đới.

Các đảo phân bố từ Thanh Hóa (Hòn Mắt) đến vịnh Thái Lan trong quần đảo Bà Rịa và ở ven bờ Nam Trung Bộ phổ biến kiểu đảo núi thấp, bóc mòn - xâm thực cấu tạo bởi đá phun trào trước Đệ tứ, bị biến đổi mạnh do quá trình đồ lở và xói rửa. Địa hình có tính phân bậc rõ rệt. Ở Côn Đảo bậc cao nhất 300 - 500m, trên mặt còn tồn tại vỏ phong hóa khá đầy đủ. Bậc thứ hai 75 - 150m là bậc trước núi, với các thành tạo vỏ phong hóa không đầy đủ, đôi chỗ trơ đá gốc, bậc dưới cùng là các thành tạo biển-tích tụ và mài mòn. Giữa các hệ thống mực địa hình trên là các sườn dốc. Trên sườn gần đỉnh thường tồn tại các hệ thống bồn thu nước cũ, các đường tụ nước có dạng dòng đá do xói lở rửa mạnh

Cảnh tượng địa mạo tương tự cũng quan sát thấy ở đảo Hòn Tre (ven bờ Nha Trang).

Kiểu đảo núi thấp- đồi cấu tạo bởi đá phun trào bazan Neogen- Đệ tứ, bị biến đổi mạnh do quá trình rửa trôi bề mặt. Thuộc kiểu đảo này là Côn Cỏ, Phú Quý, Lý Sơn... phân bố ở thềm lục địa miền Trung. Đảo có dạng đẳng thước, bề mặt vòm thoải, nguyên là mặt của lớp phủ bazan. Ở trên bề mặt này thường có các đỉnh nổi cao, đó là các họng núi lửa. Trên bề mặt lớp phủ bazan phát triển rộng rãi các mảng trũng, bóc mòn dạng tỏa tia. Ngoài ra ngay trên đảo cũng có những vùng sụt võng nhỏ, dạng canderi khá điển hình (Lý Sơn). Phần sườn ngầm quanh đảo sườn núi lửa cổ bị phá hủy mài mòn. Ở đảo Lý Sơn quan sát được các mực mài mòn bị ngập dưới nước: -2m; -6m đến -8m và dưới đáy biển nông với độ sâu -20m.

1.1.2.3. Đặc điểm hải văn

Chế độ hải văn các tỉnh ven biển Miền Trung chia thành 2 vùng: Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Mỗi vùng có đặc điểm khác biệt với nhau về đặc điểm dòng chảy, chế độ sóng, chế độ nhiệt và nồng độ muối...

Sóng: độ cao sóng trung bình năm là 1,8m, mùa đông từ 2 đến 2,6m với cực đại là vào tháng 12. Độ cao sóng lớn nhất là 3,5m (vùng bán đảo Sơn Trà). Hướng sóng cũng phụ thuộc vào hướng gió. Hoạt động của bão kém hơn vùng vịnh Bắc Bộ. Hướng sóng thịnh hành là hướng Đông Bắc và Bắc. Khi có bão sóng có thể đạt tới 4 - 5m ở vùng đảo Phú Quý.

Chế độ thủy triều: vùng bờ biển Trung Bộ chế độ nhật triều không đều chuyển sang chế độ bán nhật triều không đều, với biên độ từ 2 - 3m ở phía Bắc, xuống 1,5 - 2m ở vùng Quảng Nam - Đà Nẵng - Vũng Tàu.

Chế độ dòng chảy trên biển và xung quanh đảo: modul dòng chảy ở vùng Trung Bộ đạt tới 80cm/s. Khi xuống sâu, hướng dòng chảy thay đổi dần và có thể ngược hẳn với dòng chảy mặt.

Chế độ nhiệt: Ở Miền Trung chịu ít ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và dao động nhiệt còn 8⁰C (Đảo Côn Cỏ). Nhiệt độ không khí tối cao ở Phú Quý là 34⁰C.

Chế độ mặn: vùng ven bờ độ mặn tương đối cao, trung bình đạt 30 - 32⁰/₀₀ hoặc 33 - 34⁰/₀₀. Độ mặn cũng thay đổi theo mùa, vào mùa hè độ mặn nhỏ hơn và vào mùa khô độ mặn tăng lên cực đại.

1.1.3. Đặc điểm tự nhiên các đảo và biển ven đảo miền Nam

1.1.3.1. Vị trí phân bố

Các đảo và nhóm đảo miền Nam bao gồm phần phía Đông Nam Bộ và ven bờ vịnh Thái Lan, với tổng số 195 đảo lớn nhỏ, có diện tích 693.469 km² chiếm 40.3% diện tích tổng số đảo.

1.1.3.2. Đặc điểm địa hình địa mạo

Địa hình các đảo ở vịnh Thái Lan thuộc kiểu núi thấp bóc mòn, cấu tạo bởi đá trầm tích đơn nghiêng gần nằm ngang, bị biến đổi do quá trình rửa trôi bề mặt. Tiêu biểu là Phú Quốc, Hòn Thơm và một loạt đảo thuộc quần đảo An Thới và Thổ Chu. Kiểu đảo này có địa hình núi mặt bàn (cao nguyên) như đảo Thổ Chu hoặc dãy núi cuesta như đảo Phú Quốc, Hòn Thơm. Đảo Phú Quốc, Hòn Thơm và một số đảo ở quần đảo An Thới cũng được cấu tạo bởi đá trầm tích có thể nằm đơn nghiêng. Bề mặt sườn phía Tây thoải phù hợp với bề mặt lớp đá phát triển mạnh mẽ quá trình rửa trôi bề mặt, sườn phía Đông dốc, cắt qua các lớp đá, các quá trình đổ lở thống trị, nhưng diện tích này rất nhỏ so với diện tích toàn đảo.

Địa hình các đảo ở Đông Nam Bộ thuộc kiểu đảo núi thấp bóc mòn - xâm thực, cấu tạo bởi đá phun trào trước Đệ tứ; bị biến đổi mạnh do quá trình đổ lở và xói rửa. Địa hình có tính phân bậc rõ rệt. Bậc dưới cùng là các thành tạo biển - tích tụ và mài mòn.

1.1.3.3. Khí hậu

Đặc trưng cho khí hậu ở các đảo Miền Nam là khí hậu nhiệt đới đặc trưng, không có mùa đông, có 2 mùa là mùa khô và mùa mưa rõ rệt.

Trong khu vực đảo Miền Nam lượng mưa khá lớn, khoảng 2.000 - 2.500mm/năm, có thể tới 3.000mm/năm, với số ngày mưa khoảng 148 - 162ngày/năm. Độ ẩm không khí không cao hơn 80 - 83%, trong khi độ bốc thoát hơi tiềm năng lớn, 1.500 - 1.550mm/năm, có 4 - 5 tháng thiếu ẩm vào mùa khô.

Chế độ bức xạ dồi dào (140 - 150 kcal/cm²/năm), nắng nhiều (2.300 - 2.350 giờ/năm) và ít mây (6,4 - 7,1/10 bầu trời) với nền nhiệt cao nhất trong toàn hệ thống đảo (26,9 - 27,7°C trung bình năm), quanh năm nóng.

1.1.3.4. Đặc điểm thủy văn và hải văn

a. Thủy văn

Hầu như các đảo Miền Nam có lưu vực các suối trên đảo đều nhỏ, độ dốc lớn, vì vậy khả năng tạo các bồn chứa nước trên đảo là rất hạn chế. Nước mưa rơi xuống trên đảo thường bị thất thoát rất nhanh xuống các tầng dưới sâu và phần lớn chảy ra biển. Sự điều tiết dòng chảy mặt phụ thuộc rất nhiều vào diện tích lớp phủ thực vật, bề mặt dày lớp thổ nhưỡng và độ dốc địa hình trên đảo. Trong các nhóm đảo Miền Nam thì Phú Quốc có chế độ thủy văn và có hệ thống sông suối lớn nhất.

b. Hải văn

- Sóng: Vùng ven bờ Nam Bộ có độ cao sóng trung bình năm là 2m. Mùa đông, độ cao trung bình từ 2,0 - 2,7m, cực đại vào tháng XII (2,7m), cực tiểu vào tháng IV (1,5m). Mùa hè, sóng có độ cao trung bình là 1,4 - 2,0m; sóng cực đại vào tháng VIII.

- Chế độ thủy triều: Vùng bờ biển Nam Bộ thuộc vịnh Thái Lan có chế độ nhật triều không quá 1m. Vùng bờ biển Đông Nam Bộ có chế độ bán nhật triều không đều, có biên độ lớn 3 - 4m.

- Chế độ dòng chảy trên biển và xung quanh đảo: Chế độ dòng chảy trên biển và xung quanh đảo rất phức tạp và khác nhau nên cần được nghiên cứu kỹ lưỡng với từng đảo và cụm đảo.

- Chế độ nhiệt: Nhiệt độ tầng mặt của nước biển tăng dần từ Bắc vào Nam, rõ rệt nhất là vào mùa đông. Mùa hè, nhiệt độ gần như đồng nhất.

- Chế độ mặn: xung quanh các đảo ở vịnh Thái Lan, độ mặn vào khoảng 30 - 31‰.

1.2. Đặc điểm kinh tế xã hội các đảo và biển ven đảo chủ yếu ở Việt Nam

1.2.1. Các đảo và biển ven đảo Miền Bắc

1.2.1.1. Dân cư

Với số lượng các đảo trong khu vực lớn với tổng số 2.773 hòn đảo ven bờ, thì chỉ có khoảng 66 đảo có dân ở thường xuyên, với tổng số dân tính đến năm 2011 khoảng 175 nghìn người. Trong đó, vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng có 20 đảo có dân, với khoảng 69.000 người (chiếm khoảng 39,5% toàn hệ thống). Các đảo có dân định cư gồm Cô Tô (1.875 người), Thanh Lam (350), Vĩnh Thực (3.910), Cái Chiên (860), Đồng Rui (930),

Tuần Châu (1.480), Trà Bản (1.655), Cảnh Cước (5.935), Vạn Cảnh (935), Cái Bàu (21.535), Ngọc Vũng (935), Công Đông và Công Tây (1.105), Cát Bà (15.355), Cát Hải (13.160),...

Dân cư trên các đảo đa số là người Kinh. Hiện nay trên các đảo của Hải Phòng, Quảng Ninh số người Hoa còn rất ít, ngoài ra còn có người Nùng, Tày.

1.2.1.2. Kinh tế

Phần lớn các huyện đảo đều có ngư nghiệp là thành phần kinh tế chủ chốt, sự đóng góp của ngành này trong cơ cấu toàn ngành kinh tế của huyện đảo chiếm tới 40%. Tiếp đến là nhóm ngành du lịch, thương mại và dịch vụ, chiếm 65% trong cơ cấu kinh tế chung. Còn lại, trồng trọt, chăn nuôi và các ngành khác chỉ chiếm một bộ phận rất nhỏ.

Số liệu thống kê tăng trưởng GDP trên đầu người những năm gần đây cho thấy, mức tăng trưởng ở huyện đảo Bạch Long Vỹ cao nhất trong số các đảo miền Bắc (đạt 9,764 triệu đồng/người.năm).

a. Đánh bắt và nuôi trồng thủy sản

Đặc điểm ngành nghề phát triển kinh tế khác với trong đất liền, người dân trên đảo đã thực sự hướng ra biển với mức độ khác nhau. Lực lượng lao động làm nghề cá chiếm tỷ lệ khá cao, trong đó vùng biển Bắc Bộ có khoảng 5.700 lao động.

Tỷ lệ ngành nghề trên mỗi đảo cũng là khác nhau: tỷ lệ lao động theo nghề cá trên mỗi đảo: Cô Tô 55%, Cát Hải 35 - 40%. Nghề cá của ngư dân trên đảo cũng khá đa dạng. Ở những đảo dân mới ra định cư như Cô Tô, Thanh Lam,... ít đi đánh bắt xa. Ở vùng biển Bắc Bộ, từ năm 2011 trở lại đây, nghề cá của nhân dân phát triển mạnh và đa dạng, có hiệu quả kinh tế cao do đáp ứng nhu cầu thị trường. Sản lượng hải sản đánh bắt ở các huyện Vân Đồn, Cát Hải, Cô Tô đạt 5.000 tấn.

Còn về nuôi trồng hải sản, các đảo đặc biệt có tiềm năng là khá lớn, nhưng nghề nuôi ở biển đến nay chưa thực sự phát triển. Riêng ở huyện Vân Đồn có trên 300ha mặt nước có thể nuôi trồng. Hiện nay một số đối tượng đang được đưa vào nuôi trồng như cá song, tôm, trai ngọc, rong câu (ở Cái Bàu, Cát Hải,...). Ở Cô Tô, trước có nuôi ngọc trai, nay chỉ có nuôi tôm dạng cảnh quan.

Bên cạnh đó, những ngành dịch vụ nghề cá và chế biến hải sản ở trên đảo còn gặp nhiều khó khăn do thiếu cảng cá và các cơ sở hạ tầng. Chỉ một số đảo là có cảng cá như Cái

Bàu, Cát Bà, Cát Hải,... nhưng phần lớn còn thô sơ, chưa phát triển. Do vậy, cá đánh bắt được chủ yếu bán ngay trên mặt biển hoặc bán cho đất liền gần ngư trường.

Trong việc chuyển đổi cơ cấu lao động ở đảo, giảm lao động nông nghiệp, cần tạo điều kiện hỗ trợ đẩy mạnh hoạt động chế biến hải sản. Hiện nay, việc đánh bắt và chế biến hải sản trên đảo còn chưa cân xứng với tiềm năng tài nguyên và vị trí thuận lợi của đảo. Để phục vụ cho phát triển, vấn đề xây dựng cơ sở dịch vụ nghề cá trên đảo là hết sức cần thiết.

b. Nông lâm nghiệp

Với một số đảo thì hoạt động nông lâm nghiệp vẫn là chủ yếu như: Vĩnh Thực, Cái Chiên,... Nhưng quỹ đất nông nghiệp trên các đảo rất hạn chế và có xu hướng giảm dần. Những thay đổi cơ cấu cây trồng trên đảo sang phát triển cây dài ngày hướng tới phát triển bền lâu là cần thiết như cây ăn quả ở Cát Bà, Thanh Lam,...

Bảo vệ rừng là bảo vệ HST trên đảo, vì rừng là yếu tố quan trọng trên đảo. Nhưng hiện nay, rừng trên các đảo đã và đang bị khai thác cạn kiệt. Các đảo còn lớp phủ thực vật đáng kể như Cát Bà, một số đảo thuộc quần đảo Vân Đồn. Việc thành lập các khu bảo tồn thiên nhiên vùng đảo nhằm bảo vệ tài nguyên môi trường, đa dạng sinh học, phục vụ du lịch, nghiên cứu khoa học đang được Nhà nước quan tâm, và cần được đẩy mạnh hơn nữa.

c. Công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp

Ngành công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp chiếm vị trí nhỏ trong nền kinh tế của các huyện đảo, phân bố chủ yếu ở các đảo có huyện lỵ, thị trấn. Giá trị tổng sản lượng công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp chiếm tỷ trọng khoảng 26% trong nền kinh tế của các huyện Cát Hải, Vân Đồn với những ngành nghề chủ yếu như: đóng và sửa chữa tàu thuyền, sản xuất vật liệu xây dựng, chế biến hải sản, cơ khí,...

Cùng với việc phát triển công nghiệp dầu khí, nghề cá, vận tải biển, nhiều đảo với vị trí thuận lợi của mình sẽ có triển vọng tốt đẹp về phát triển dịch vụ biển và công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp trên đảo như Cô Tô, Cát Bà, Bạch Long Vĩ,...

d. Du lịch

Khai thác du lịch đối với nhóm đảo khu vực Bắc Bộ có đóng góp cao cho ngành này trong khu vực: như du lịch vịnh Hạ Long - Bái Tử Long với quần thể đảo karst nhiệt đới đã được công nhận là di sản thế giới. Du lịch Hạ Long nằm trong thể thống nhất của du lịch ven biển, du lịch biển và du lịch đảo, với nhiều loại hình: tắm biển, du lịch sinh thái, nghiên cứu khoa học, thể thao, thám hiểm,... và gắn liền với du lịch đảo Cát Bà, Đồ Sơn.

Tài nguyên du lịch của các đảo đang được khai thác kết hợp với các tuyến, các trung tâm du lịch ven bờ. Sự kết hợp giữa nét độc đáo, quyến rũ của cảnh quan thiên nhiên, di tích lịch sử văn hóa, với khí hậu trong lành, các món ăn đặc sản, các bãi tắm đẹp,... tạo nên sức hút đặc biệt của nhiều đảo thuộc các vùng biển nước ta.

1.2.1.3. Văn hóa, giáo dục, y tế

Trên các đảo vấn đề văn hóa, giáo dục và y tế còn nhiều khó khăn, đặc biệt là các đảo ít dân, xa các trung tâm huyện đảo như các đảo nhỏ thuộc huyện đảo Vân Đồn, huyện đảo Cô Tô.

Điều kiện giáo dục tương đối tốt ở các đảo tập trung đông dân cư như Cái Bầu, Cát Bà, Cát Hải. Việc phát triển dịch vụ y tế trên hải đảo còn khó khăn hơn, chỉ có ở đảo Cát Hải là dịch vụ y tế khá tốt.

1.2.2. Các đảo và biển ven đảo Miền Trung

1.2.2.1. Cù Lao Chàm

Vị trí địa lý của Cù Lao Chàm thuộc xã Tân Hiệp, thành phố Hội An, Quảng Nam với 8 đảo Hòn Lao, Hòn Dài, Hòn Mò, Hòn Khô mẹ, Hòn Khô con, Hòn Lá, Hòn Tai, Hòn Ông. Đảo có 560 hộ dân với khoảng 3.000 người. Nằm cách đất liền hàng chục km, điều kiện sống của người dân còn gặp không ít khó khăn, cơ sở hạ tầng còn nhiều thiếu thốn...

Cù Lao Chàm được đánh giá là địa điểm du lịch hấp dẫn với môi trường sinh thái đa dạng mang tính bền vững. Tại Cù Lao Chàm có hơn 311ha rạn san hô, với khoảng 300 loài; 50ha thảm cỏ biển với 5 loài đặc trưng; 76 loài rong biển; hơn 270 loài cá; 97 loài thân mềm; 11 loài động vật da gai... Khu rừng đặc dụng Cù Lao Chàm có 499 loài thuộc 352 chi, 115 họ của 5/6 ngành thực vật bậc cao... Chính vì sự phong phú, đa dạng sinh học nên hàng năm, Cù Lao Chàm đón khá nhiều khách du lịch đến đây tham quan, lưu trú.

Đối với lĩnh vực ngư nghiệp, nhờ giá trị thương phẩm cao, ngư dân linh hoạt trong tổ chức sản xuất theo từng vụ cá nên thu nhập ổn định. Tổng sản lượng hải sản khai thác trong năm 2013 của đảo đạt 900 tấn, trong đó sản lượng xuất khẩu đạt gần 700 tấn.

1.2.2.2. Đảo Phú Quý

Diện tích đảo Phú Quý là 17,82km². Đảo có vị trí thuận lợi với những tiềm năng phát triển kinh tế biển, với vùng ngư trường rộng mở, có nguồn lợi hải sản dồi dào, phong phú,

đa dạng về nhiều chủng loại, khai thác hàng năm đem lại hiệu quả kinh tế cao. Tổng sản phẩm GDP tăng bình quân mỗi năm 13%; trong đó nông lâm - thủy sản 7,5%; xây dựng cơ bản 33,5%; thương mại dịch vụ 18,5% (năm 2014).

Trên đảo Phú Quý, hiện tại đã có nhiều cơ sở hạ tầng kinh tế - xã hội được xây dựng, những cơ sở hạ tầng này đã góp phần vào việc phát triển huyện đảo. Nhất là trong giao thông vận tải: Cảng Phú Quý đang được nâng cấp để bảo đảm cho tàu thuyền neo đậu. Đến nay trên huyện đã có 5 tàu khách, 2 tàu chở hàng và 29 chiếc xe vận tải với trang thiết bị tương đối hiện đại, đã đáp ứng nhu cầu đi lại, vận chuyển hàng hoá giữa đảo và đất liền ngày càng xích lại gần nhau hơn.

Cơ sở hạ tầng đang được đầu tư xây dựng, đặc biệt là hệ thống giao thông đường bộ trên đảo hiện nay đã được nhựa hoá hoàn toàn, đảm bảo cho xe cơ giới đến được hầu hết các trung tâm xã và vùng dân cư tập trung. Mạng thông tin liên lạc tiếp tục phát triển mạnh, đáp ứng được nhu cầu của nhân dân; phát triển máy điện thoại ước thực hiện trong 8 tháng đầu năm 2014 là 438 máy đạt 104,74% kế hoạch, chiếm 48,8% kế hoạch năm, tăng 14% so với cùng kỳ năm trước. Nâng tổng số máy hiện có trên toàn huyện là 4.726 máy, đạt mật độ 18,6 máy/100 dân, mạng ADSL có 395 thuê bao.

1.2.3. Các đảo và biển ven đảo Miền Nam

1.2.3.1. Dân cư

Khu vực phía Nam có trên 30 đảo có dân, với 54.600 người (31,2%) gồm Côn Đảo (1.640), Thổ Chu (270), quần đảo Nam Du (5.890), Hòn Rái (6.432), Hòn Tre II (2.300), Hòn Nghệ (1.600), Hòn Tre Lớn II (500), quần đảo An Thới (3.721), Phú Quốc (khoảng 50.000), Hòn Heo (1.120) và một số đảo khác.

Đại bộ phận dân cư trên các đảo là người Kinh. Trên các đảo Phú Quốc và Kiên Hải có khoảng trên 1.800 người Hoa, trên 450 người Khmer và khoảng 10 người Mường (2012). Dân trên các đảo chủ yếu theo đạo Phật hoặc không theo tôn giáo nào, có một số ít theo Thiên chúa giáo (Kiên Hải, Phú Quốc).

1.2.3.2. Kinh tế

a. Nông - lâm - ngư nghiệp

Trong cơ cấu nông - lâm - ngư nghiệp hoạt động nông nghiệp trên các đảo hiện nay vẫn thu hút lực lượng lao động lớn hơn hoạt động ngư nghiệp và ngành nghề khác. Quỹ đất nông nghiệp trên các đảo rất hạn chế và có xu hướng giảm dần, đặc biệt là diện tích trồng lúa nước.

Chăn nuôi trên các đảo nói chung kém phát triển do lương thực hạn chế, đồng cỏ ít, phân súc vật ít được sử dụng vào trồng trọt. Tuy nhiên ở Phú Quốc, ngành chăn nuôi có điều kiện khá thuận lợi để phát triển, đặc biệt nhờ tận dụng các phụ phẩm ngành thủy sản làm thức ăn chăn nuôi, mặt khác do nhu cầu thực phẩm tăng nhanh tại các thị trấn, thị tứ đang phát triển trên đảo.

Lâm nghiệp không phát triển trên các đảo. Tuy nhiên có ý nghĩa quyết định trong việc bảo vệ HST trên đảo, nhưng nhìn chung rừng trên các đảo đã và đang bị khai thác cạn kiệt. Việc bảo vệ và trồng rừng là công việc quan trọng hàng đầu đối với lâm nghiệp trên đảo.

Trong ngư nghiệp, hoạt động đánh bắt nuôi trồng hải sản diễn ra khá mạnh tại các đảo và nhóm đảo. Lực lượng lao động làm nghề cá chiếm tỷ lệ khá cao, ước lượng trên hệ thống đảo ven bờ có khoảng 24.000 lao động làm nghề cá. Tỷ lệ lao động nghề cá cũng khác nhau theo mỗi đảo.

b. Công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp

Hoạt động công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp không phát triển trên các đảo. Chúng chiếm một vị trí còn khiêm tốn trong nền kinh tế của các huyện đảo, phân bố chủ yếu ở các đảo có huyện lỵ, thị trấn.

c. Du lịch

Tiềm năng về du lịch của hệ thống đảo miền Nam rất to lớn. Cho đến nay, tài nguyên du lịch đã bắt đầu đóng góp vào sự phát triển kinh tế - xã hội của các đảo.

1.2.3.3. Văn hóa, giáo dục, y tế

Hiện nay, ở các xã đảo đều có các trường PTCS, các trung tâm huyện đều có các trường THPT. Điều kiện giáo dục tương đối tốt ở các đảo tập trung đông dân cư.

Việc phát triển dịch vụ y tế trên hải đảo còn khó khăn nhiều.

1.3. Đặc điểm về tự nhiên và kinh tế xã hội 4 đảo trọng điểm

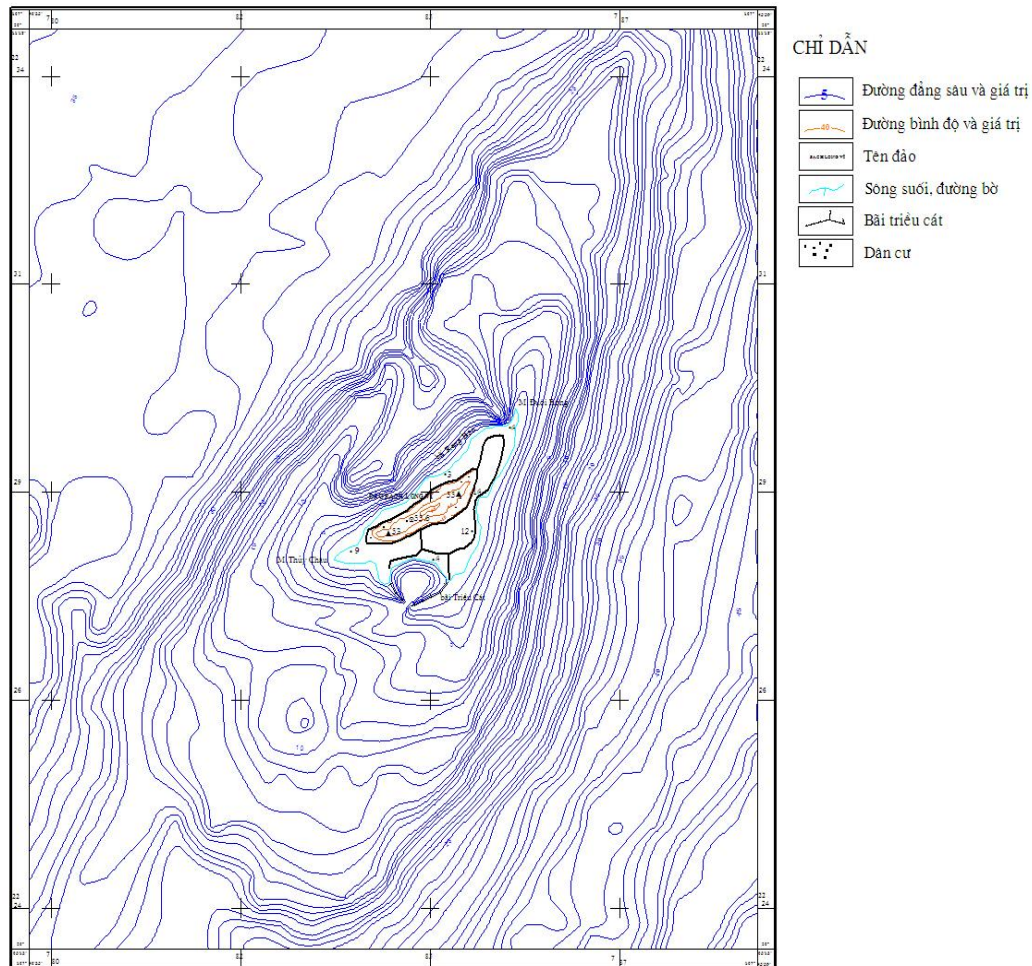
Các tiêu chí của một đảo được cho là trọng điểm, điển hình là dựa trên các điều kiện chính là: vị thế địa kinh tế, vị thế địa chính trị và vị thế địa quốc phòng.

1.3.1. Đặc điểm tự nhiên

1.3.1.1. Đặc điểm tự nhiên Bạch Long Vĩ

a. Vị trí địa lý

Bạch Long Vĩ còn có tên là Phù Thủy Châu, nằm gần giữa vịnh Bắc Bộ, cách Hòn Dấu, Hải Phòng 110km, cách đảo Hạ Mai 70km, cách mũi Ta Chiao - Hải Nam 130km. Diện tích đảo trên mực triều cao nhất là 1,78 km², tính đến mực nước biển trung bình (ngang 0m lục địa) là 2,33 km² và tính đến mực triều thấp nhất là 3,05 km². Đảo có chu vi khoảng 6,5km, chiều dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam khoảng 3km, chiều rộng theo hướng Tây Bắc - Đông Nam khoảng 1,5km. Đảo nằm trong tọa độ địa lý 20°07'35" - 20°08'36" vĩ độ Bắc; 107°42'20" - 107°44'15" kinh độ Đông.



Hình 1. 2. Sơ đồ vị trí địa lý đảo Bạch Long Vĩ

b. Đặc điểm khí hậu

Đảo Bạch Long Vĩ có khí hậu đặc trưng cho vùng ngoài khơi Vịnh Bắc Bộ, có hai mùa chính là mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 8 với thời tiết nóng ẩm và mưa nhiều, mùa khô bắt đầu từ tháng 9 đến tháng 4 với thời tiết lạnh và khô.

Lượng mưa trên đảo rất thấp, lượng mưa trung bình năm là 1.031mm. Mưa thường tập trung vào thời gian từ tháng 5 đến tháng 10 (chiếm 83% tổng lượng mưa hàng năm), nhiều nhất là vào tháng 9 (281mm), các tháng còn lại có lượng mưa chưa tới 100mm, thấp nhất vào tháng 12 (18,5mm).

Nhiệt độ không khí khu vực đảo trung bình năm đạt 23,3°C, tăng cao vào các tháng 6 - 8 và thấp nhất vào tháng 12 đến tháng 2 năm sau.

Độ ẩm tương đối trong khu vực biển đảo có giá trị trung bình đạt 86% và trung bình thấp nhất các tháng đạt 77%. Biên độ giao động độ ẩm thấp, không đáng kể, khoảng 13% (92% vào tháng 2 và 79% vào tháng 11).

Trung bình mỗi năm có 1 - 2 cơn bão tràn qua. Mùa bão thường bắt đầu vào tháng 6 (có khi tháng 5), và kết thúc vào tháng 10 (có khi tháng 11), tập trung nhất vào các tháng 7, 8 và 9. Sức gió bão mạnh nhất đạt 50m/s. Đông xuất hiện trung bình 2 - 3 ngày/tháng, tháng 8 và 9 nhiều đông nhất, trung bình 4 cơn/tháng, tháng 12 không có đông. Sương mù trung bình 24 ngày/năm và tập trung vào mùa Đông (5 - 10 ngày/tháng). Hàng năm có khoảng 30 đợt gió mùa Đông Bắc tràn qua vào mùa đông với sức gió mạnh nhất cấp 9, cấp 10. Mỗi tháng mùa đông có tới 3 - 5 đợt gió mùa, tháng nhiều tới 5 - 6 đợt.

c. Đặc điểm thủy văn, hải văn

* Thủy văn

Hệ thống thủy văn rất kém phát triển tại khu vực đảo Bạch Long Vĩ. Chủ yếu chỉ phổ biến các dòng chảy tạm thời trong mùa mưa.

* Hải văn

Nước biển khu vực Bạch Long Vĩ có độ muối cao và tương đối đồng nhất giữa các tầng. Tuy nhiên, có chút ít biến đổi theo từng mùa (mưa và khô). Về mùa khô, độ muối dao động từ khoảng 32 - 34‰, trung bình 33‰. Về mùa mưa, độ muối giảm không đáng kể, độ muối trung bình đạt 32,4‰.

Nhiệt độ nước biển tương đối đồng nhất giữa các tầng và thay đổi theo mùa. Về mùa đông, nhiệt độ trung bình của nước biển tầng mặt đạt 20°C, nhiệt độ toàn khối nước ven đảo đạt từ 17 - 21°C. Về mùa hè, nhiệt độ trung bình của nước tầng mặt đạt 30°C, nhiệt độ toàn khối nước ven đảo khoảng 28 - 30°C. Về mùa xuân, nhiệt độ trung bình nước biển khoảng

24°C và mùa thu nhiệt độ trung bình của lớp nước mặt vào khoảng 25°C. Nhiệt độ trung bình cả năm khoảng 24,1°C

Bảng 1. 7. Các đặc trưng của sóng vùng biển đảo Bạch Long Vĩ [16]

Vùng	Đặc trưng	Mùa Đông	Mùa Hè
Bạch Long Vĩ	Hướng thịnh hành	Đông Bắc	Nam, Đông - Nam
	Độ cao trung bình (m)	0,8 - 1	0,6 - 0,9
	Độ cao cực đại (m)	4	4,5

Sóng tác động tới bờ đảo Bạch Long Vĩ chịu ảnh hưởng chủ yếu từ các trường gió thay đổi theo mùa. Các đặc trưng của sóng ở vùng biển đảo Bạch Long Vĩ được thể hiện ở bảng 1.1. Mùa đông sóng thịnh hành là Đông Bắc, tần suất 37,9%, độ cao trung bình đạt 0,8 - 1,0m, lớn nhất trong các đợt gió mùa tới 3,0 - 3,5m. Mùa hè, gió thịnh hành là Nam, Đông Nam, tần suất 22,9%, độ cao trung bình là 0,6 - 0,9m. Trong thời gian ảnh hưởng của bão, độ cao cực đại có thể lên tới 5 - 6m hoặc lớn hơn. Độ cao lớn nhất đã quan trắc là 7,0m.

Thủy triều ở Bạch Long Vĩ có tính chất nhật triều đều. Mực nước trung bình là 1,82m, tương đối thấp vào mùa đông, nhất là tháng 2, tháng 3, tương đối cao về mùa hè, cao nhất vào tháng 9, 10. Mực nước cường cao nhất là 3,76m, thấp nhất vào giữa mùa đông đạt trên 3,0m. Mực nước ròng thấp nhất là 0,16m.

Dòng chảy ven đảo thể hiện rõ ảnh hưởng của hình thể đảo. Ở phía Tây Nam đảo, dòng chảy ưu thế hướng Đông Bắc, Bắc và Tây Nam, Tây, ở phía Đông Bắc đảo, ưu thế hướng Đông Bắc, Đông và Nam, Tây Nam; ở phía Đông Nam đảo, ưu thế hướng Tây Nam. Tại Đông Nam đảo, tốc độ dòng lớn cực đại 0,65m/s, trung bình 0,28m/s, tại các phía Tây Nam và Đông Bắc lần lượt là 0,2m/s, 0,58m/s và 0,25 m/s, 0,13m/s.

Hải lưu vùng biển quanh đảo ở trung tâm Vịnh Bắc Bộ, phía bắc vĩ tuyến 20°, hoạt động theo 4 mùa. Về mùa Đông và mùa Xuân, dòng chảy có hướng ngược chiều kim đồng hồ và đạt tốc độ trung bình 0,3 - 0,6 hải lý/giờ; về mùa Hè và mùa Thu, dòng chảy có hướng thuận chiều kim đồng hồ và đạt tốc độ trung bình 0,4 - 0,8 hải lý/giờ. Vào thời kỳ chuyển tiếp, hải lưu giảm tốc độ đáng kể.

Nhiệt độ nước trong năm trong khoảng 18,7 đến 29,7°C, trung bình 24,4°C, thấp vào tháng 11 đến tháng 4, trung bình từ 18,7 đến 20,9°C, thấp nhất vào tháng 1 - 2, cao nhất vào tháng 7 - 8.

Nước biển ven bờ đảo có độ muối cao và khá ổn định trong khoảng 32,2 đến 33,8‰, trung bình 33,1‰ và có biểu hiện theo hai mùa mưa và khô, nhưng khác biệt không lớn. Vào mùa mưa (tháng 7 đến 9), độ muối trong khoảng hẹp từ 32,3 đến 32,5‰. Vào mùa khô, (tháng 10 - tháng 6 năm sau) nồng độ muối 32,8 - 33,4‰.

Độ pH trong nước khoảng 7,9 - 8,4. Từ 2 tháng đến tháng 5, pH có xu hướng giảm thấp, nhưng mức độ không lớn.

Chế độ gió khu vực đảo Bạch Long Vĩ mang những đặc trưng cơ bản của hoàn lưu gió trong Vịnh Bắc Bộ và hoạt động theo mùa. Mùa đông thịnh hành hướng gió Bắc - Đông Bắc có tần suất đạt 86 - 94%, kéo dài từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Tốc độ gió trung bình đạt từ 6,5 đến 8m/s. Mùa hè thịnh hành các gió hướng Nam và Đông Nam có tần suất đạt 74 - 88%, kéo dài từ tháng 5 đến tháng 8, tốc độ trung bình đạt 5,9 đến 7,7m/s. Mùa chuyển tiếp có gió Đông và các gió không ổn định đạt tốc độ trung bình 5,9m/s (tháng 4) và 7,7m/s (tháng 9).

Hầu hết các cơn bão hoạt động trong Vịnh Bắc Bộ đều bắt nguồn từ Tây Thái Bình Dương hay hình thành trên biển Đông đều ảnh hưởng tới khu vực Bạch Long Vĩ. Mùa bão thường từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm. Tần suất bão lớn nhất vào tháng 9 (với khoảng trung bình 1 - 2 cơn bão, nhiều nhất tới 8 cơn bão tràn qua). Sức gió trong bão mạnh nhất vào tháng 10 đạt 50m/s.

c. Tài nguyên sinh vật

** Đa dạng loài*

Cho đến nay đã phát hiện được 1.122 loài sinh vật trên cạn và dưới biển thuộc hơn 471 giống và hơn 243 họ.

Ngoài giá trị về đa dạng loài và giá trị đa dạng của nguồn gen, các nhóm sinh vật trên còn có giá trị rất lớn về khoa học, chúng là đối tượng nghiên cứu về các mặt sinh học, sinh thái học, ô nhiễm môi trường. Rất nhiều loài trong số này có giá trị về kinh tế, là đối tượng nuôi và khai thác làm thực phẩm, là nguyên liệu cho các ngành sản xuất công nghiệp, hóa chất, làm thuốc, sinh vật cảnh.

** Các loài quý hiếm, đặc hữu*

Hiện đã ghi nhận được 11 loài sinh vật có trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) gồm: bào ngư, ốc xà cừ, ốc sứ trắng nhỏ, trai ngọc, trai ngọc nữ, mực thước, mực nang vân hổ, tôm hùm đỏ, tôm hùm bông, sam đuôi tam giác, cá song.

Hiện đã thống kê được 22 loài có giá trị kinh tế cao gồm bào ngư, ốc đụn cái, ốc đụn đực, ốc hương, ốc xà cừ, ốc sứ trắng nhỏ, trai ngọc, trai ngọc nữ, vẹm xanh, vẹm tím, sút, mực thước, mực nang vân hồ, tôm hùm đỏ, tôm hùm bông, sam đuôi tam giác, hải sâm trắng, cá mú, cá song, cá ngừ chám, rong Đông, rong guột chùm.

Với số lượng loài lớn như vậy, giá trị bảo tồn các loài quý hiếm hoặc có giá trị kinh tế của khu vực là rất cao.

** Đa dạng hệ sinh thái và sinh cảnh*

Trong khu vực quanh đảo Bạch Long Vĩ tồn tại các kiểu hệ sinh thái sau: hệ sinh thái đảo, hệ sinh thái vùng triều với 2 tiểu hệ, hệ sinh thái vùng triều đáy mềm (cát) phân bố ở Đông - Nam và Nam đảo và hệ sinh thái bãi triều rạn đá, phân bố rộng khắp ven đảo ở những phần còn lại; hệ sinh thái rạn san hô; phân bố khắp xung quanh đảo từ độ sâu 1,0m đến 25 - 28m với độ phủ khác nhau; hệ sinh thái vùng biển nông ven bờ là vùng nước từ 0m HD trở xuống có nền đáy cứng là rạn đá - san hô.

** Đa dạng nơi cư trú và cách sống*

Sự đa dạng về các kiểu hệ sinh thái đã tạo ra sự đa dạng về nơi cư trú cho các nhóm sinh vật với các phương cách sống khác nhau. Trên cơ sở địa hình, địa mạo, trầm tích đáy, có thể chia thành các kiểu loại cư trú khác nhau:

Nơi cư trú là nền đáy cát ngập triều phía Đông Nam và Nam đảo: đây là nơi có điều kiện tạo ra sinh cảnh thuận tiện cho các loài động vật sống vùi mình dưới cát. Phổ biến là các Còng gió, Dã tràng ở phần cao và trung triều. Trên vùng thấp triều có lẫn thêm sỏi, đá nên có thêm các loài giun, các thân mềm hai mảnh vỏ, một số loài tôm, cua trú ngụ ban ngày để đi đêm kiếm ăn,... Tầng nước phía trên là môi trường thuận lợi cho các loài cá nổi, cá đáy sinh sống, phát triển.

Nơi cư trú là vùng bãi triều đáy cứng gồm các phiến đá rộng, các hòn đá tảng, cuội, sỏi với các kích thước khác nhau trên phần vùng triều còn lại. Đây là nơi cư trú thuận lợi cho nhiều nhóm sinh vật đáy như giun đốt, thân mềm, đuôi rắn. Trong đó có nhiều loài giá trị kinh tế lớn và là đặc sản quan trọng như ốc hương, vẹm tím,...

Nơi cư trú là các rạn đá - san hô: kiểu nơi cư trú như vậy bao phủ hầu khắp vùng bảo tồn biển Bạch Long Vĩ. Đây là nơi có nhiều hang hốc, thuận lợi cho các loài có khả năng di động nhanh lẩn trốn các loài ăn thịt săn bắt chúng. Đây là nơi ở lý tưởng cho các loài cá đáy, cá san hô, da gai, các loài tôm, cua nhỏ sống bám trên các cành san hô, các loài ốc ăn vi tảo, rong biển, mùn bã hữu cơ trên mặt các tảng đá,...

Nơi cư trú là rừng trên đảo: đảo Bạch Long Vĩ có diện tích nhỏ, đã có dân cư sinh sống từ rất sớm nên rừng trên đảo đã bị khai thác kiệt quệ. Hiện chỉ còn lại rừng tái sinh dạng trảng cây bụi thấp và trảng cỏ gianh trên đỉnh và sườn đảo, đôi chỗ có những cây gỗ nhỏ mới tái sinh cao 6 - 7m; thảm cây bụi, cỏ trên các thềm cỏ, có chỗ cao và khô ráo như ở phần phía Nam đảo, có chỗ lại thấp và bị úng nước vào mùa mưa như ở phía Đông Bắc đảo, nơi này trước đây còn được nông dân sử dụng trồng lúa nước; và cuối cùng là thảm thực vật trên các đụn cát, bờ đá sát biển.

d. Tài nguyên khoáng sản

Nước ngọt trên đảo: nguồn nước mưa hạn chế do lượng mưa hàng năm thấp, nước trong vỏ phong hóa trầm tích Đệ tam có lượng chứa nước kém; trữ lượng nước ngầm tầng nông ước tính là 450.000m³/năm, riêng trong tầng phong hóa và trầm tích thềm là 212.000m³ về mùa mưa và 147.000m³ về mùa khô.

Vật liệu xây dựng đảo được sử dụng chủ yếu là đá thiên nhiên, tuy nhiên việc khai thác và sử dụng vật liệu xây dựng tại đảo có thể gây ra những tác động môi trường, cảnh quan và về lâu dài ảnh hưởng đến sự bền vững địa hình của đảo.

Vịnh Bắc Bộ được đánh giá có tiềm năng dầu khí lớn, ước tính có trữ lượng dầu khoảng 101,5 tỷ thùng. Với việc phát hiện hệ tầng Phù Thủy Châu, tuổi Oligocen (cũng chính là phần dưới của hệ tầng Bạch Long Vĩ tuổi E_3 theo Tổng Duy Thanh, Vũ Khúc, 2005), có chứa cacbon hữu cơ tổng số trong đó đá hàm lượng cao và được đánh giá có khả năng sinh và chắn dầu vào loại khá, tiềm năng dầu khí khu vực Bạch Long Vĩ ngày càng có tính hiện thực cao.

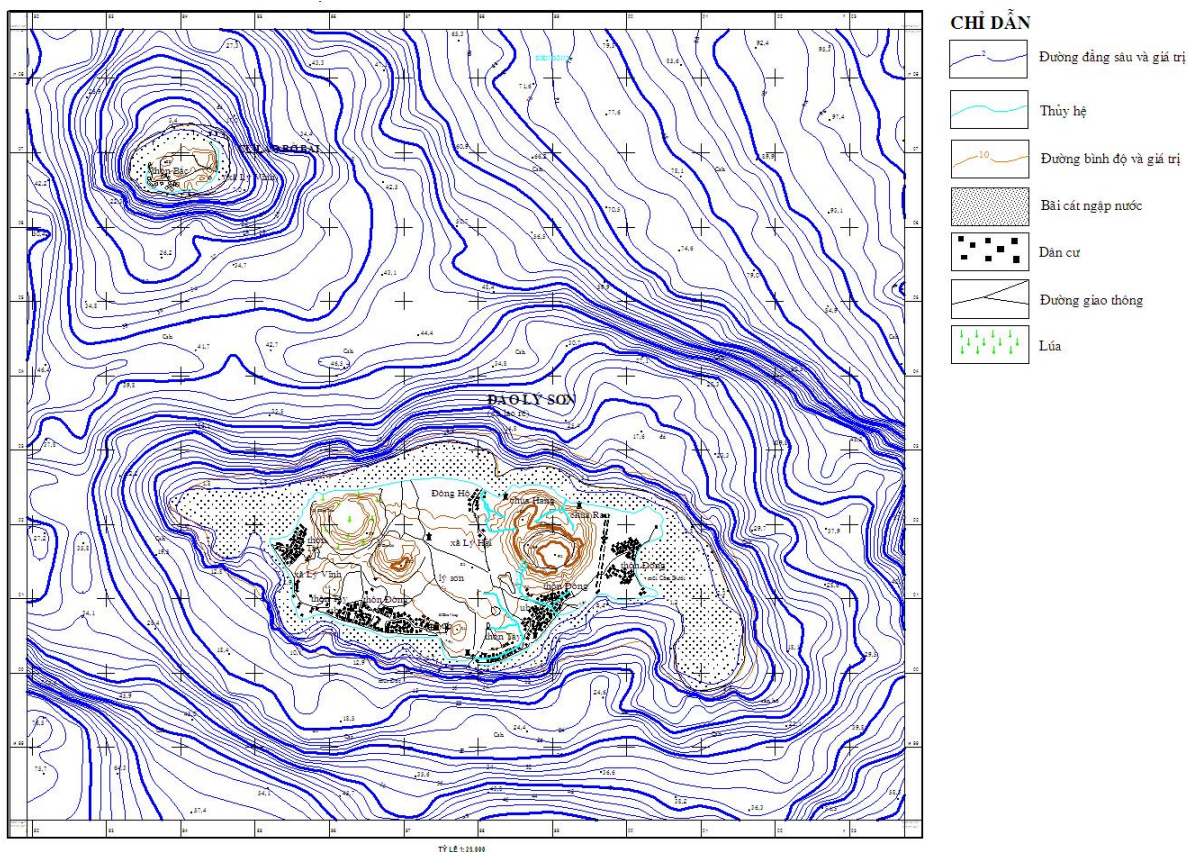
1.3.1.2. Đặc điểm tự nhiên Lý Sơn

a. Vị trí địa lý

Đảo Lý Sơn (Cù Lao Ré) nằm trên vùng biển Đông Bắc tỉnh Quảng Ngãi, trong phạm vi 15°32'04" đến 15°38'15" vĩ độ Bắc và 109°05'04" đến 109°14'12" kinh độ Đông, cách đất liền (Cảng Sa Kỳ) khoảng 24km; cách thành phố Quảng Ngãi 44km về phía Đông Bắc và cách khu công nghiệp Dung Quất 37km về phía Đông Nam. Nằm cách đảo Lý Sơn khoảng trên 4km về phía Bắc là đảo Bé (hay còn được gọi là Cù Lao Bờ Bãi).

Lý Sơn là huyện đảo duy nhất của tỉnh Quảng Ngãi, nằm chệch về phía Đông Bắc tỉnh, cách đất liền 15 hải lý. Diện tích 10,7km². Dân số 20.033 người (năm 2013). Mật độ dân số 2.009 người/km². Đơn vị hành chính trực thuộc gồm 3 xã (An Vĩnh, An Hải, An Bình; huyện lỵ đóng ở xã An Vĩnh), với 6 thôn; trong đó: xã An Vĩnh nằm trên đảo Lớn có 2

thôn: thôn Đông, thôn Tây; xã An Hải nằm trên đảo Lớn có 3 thôn: Đông Hộ, thôn Đông, thôn Tây; xã An Bình nằm trên đảo Bé có 1 thôn: thôn Bắc.



Hình 1. 3. Sơ đồ vị trí đảo Lý Sơn

Đảo Lý Sơn là điểm A₁₀ trên đường cơ sở Biển Đông của Việt Nam, một điểm tựa chiến lược án ngữ phía Đông nước ta, có vai trò đảm bảo an ninh, chủ quyền quốc gia trên biển. Đồng thời Lý Sơn có vị trí chiến lược án ngữ con đường ra Biển Đông từ khu kinh tế trọng điểm Miền Trung, nhất là khu kinh tế Dung Quất, bao quát con đường giao thông Bắc Nam từ Hải Phòng và các cảng biển phía Bắc đi vào các khu kinh tế trọng điểm Miền Trung, cũng như các cảng khác ở phía Nam. Vị trí của Lý Sơn có thể bao quát cả đường giao thông trên biển Đông từ vịnh Bắc Bộ đi xuống phía Nam và ngược lại.

b. Đặc điểm khí hậu

Huyện đảo Lý Sơn nằm trong cụm đảo Cù Lao Chàm - Lý Sơn thuộc vùng sinh thái các đảo ven bờ Nam Trung Bộ có khí hậu nhiệt đới gió mùa trên vùng biển nhiệt đới nóng và ẩm, có chế độ “mưa trái mùa” cuối thu - đầu đông (tháng 8 đến tháng 1 năm sau).

Do đảo Lý Sơn nằm ở trên Biển Đông, lại có vị trí ở vĩ độ thấp, nên có chế độ nắng thuộc loại dồi dào nhất trong hệ thống các đảo ven bờ nước ta, với tổng số giờ nắng trung bình năm khoảng 2.430,3 giờ/năm. Hàng năm nhận được một lượng nhiệt lớn. Tổng lượng bức xạ trên lãnh thổ là trên 300 kcal/cm²/năm. Đây là yếu tố chi phối nguồn nhiệt khá cao. Nhiệt độ trung bình hàng năm 26,5⁰C. Tuy vậy, do chịu tác động của gió mùa Đông Bắc nên chênh lệch nhiệt độ năm còn cao. Ảnh hưởng do hoạt động của gió mùa Đông Bắc thể hiện qua giá trị thấp của nhiệt độ (tối thấp, tối thấp tuyệt đối) và giá trị khá cao của độ ẩm (trung bình 85%).

Tháng 8 đến tháng 10 hàng năm nhiệt độ thường xuống thấp do ảnh hưởng của gió bão. Tháng 2 và 3 trời lạnh và có độ ẩm cao, nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối đo được là 17,8⁰C, mùa hạ còn chịu ảnh hưởng của gió phơn Tây Nam nên nhiệt độ có lúc lên đến 35,5⁰C.

Nguồn nhiệt cao và độ nắng lớn trên phạm vi huyện đảo Lý Sơn có thể tiến hành khai thác cho hoạt động du lịch, nghỉ dưỡng quanh năm, đồng thời có thể sử dụng nguồn quang năng này để bố trí các trạm điện mặt trời phục vụ nhu cầu năng lượng của dân cư trên đảo.

Huyện đảo Lý Sơn có mùa mưa lệch pha kéo dài từ tháng 9 đến tháng 2 năm sau, lượng mưa tập trung trong mùa mưa khoảng 71%, mùa ít mưa kéo dài khoảng 5 tháng (từ tháng 2 - 4 và 6 - 7). Tổng lượng mưa năm khá lớn khoảng 2.260 mm/năm. Mùa khô từ tháng 3 đến tháng 8, thời tiết nóng và khô, do chịu sự ảnh hưởng của gió Tây Nam. Độ ẩm không khí trung bình trên khu vực huyện đảo Lý Sơn là 85%.

Tốc độ gió trên vùng huyện đảo Lý Sơn thuộc loại thấp so với các vùng hải đảo khác, trung bình 1,5m/s, cao nhất là thời kỳ gió mùa Đông Bắc (tháng 10 - 4) 5 - 10m/s, tuy nhiên, cũng có lúc có thể lên đến 30 - 40m/s, chủ yếu là trong tháng 10 trong mùa gió Đông Bắc. Do vậy việc sử dụng năng lượng gió so với các huyện đảo khác cần được nghiên cứu kỹ lưỡng để góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên khí hậu cho phát triển KT - XH.

Điều kiện khí hậu ở đảo Lý Sơn phù hợp với cây đặc sản hành, tỏi của vùng và cho phép phát triển một số loại cây ăn quả như đu đủ, chuối, na, dưa hấu,... và một số loại rau xanh. Ngoài ra, điều kiện khí hậu ở đây cũng thuận lợi cho sức khỏe con người nhất là cho các hoạt động du lịch, nghỉ dưỡng, tắm biển... Tuy nhiên cần lưu ý cảnh báo trong thời kỳ có dông, bão, gió mùa Đông Bắc tràn về.

c. Đặc điểm thủy văn, hải văn

* Thủy văn

Trên đảo Lý Sơn không có sông suối, mà chỉ có những dòng chảy tạm thời vào mùa mưa. Chính vì vậy, nguồn nước mặt thường xuyên trên đảo là hoàn toàn không có, ngoại trừ các tháng mùa mưa. Nguồn nước phục vụ cho sinh hoạt và các hoạt động kinh tế trên đảo chủ yếu được cung cấp từ nguồn nước dưới đất. Một đặc điểm đặc biệt trên đảo đó là: trong bồn của hai miệng phễu núi lửa Giếng Tiền và Thới Lới, luôn có một mạch nước chảy thường xuyên tạo nên các mương xói nhỏ. Tuy với khối lượng không lớn nhưng là nguồn nước quan trọng cho việc chăn nuôi gia súc trên đảo. Riêng ở Giếng Tiền, nước trong, mát lạnh, được Chùa Đục sử dụng làm nước sinh hoạt.

b. Hải văn

Đảo Lý Sơn cũng như nhiều hòn đảo khác được biển bao bọc, vì vậy luôn chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn biển. Chính các yếu tố này là một trong những điều kiện tiên quyết cho các hoạt động kinh tế của đảo.

Vùng biển Lý Sơn nằm trong vùng giao thoa giữa chế độ nhật triều và bán nhật triều. Dòng chảy - chịu ảnh hưởng trực tiếp của dòng chảy biển Đông, vào mùa đông, dòng chảy ven bờ có hướng từ phía Bắc xuống phía Nam, với tốc độ có khi đạt tới 50 -70cm/s; vào mùa hè dòng có hướng ngược lại, theo hướng từ phía Nam lên phía Bắc, với tốc độ đạt tới 30 - 60cm/s. Hướng sóng chủ đạo là hướng Nam, chiều cao sóng lớn nhất là 2,4m.

Nhiệt độ nước biển trung bình cho toàn vùng biển là 26,1⁰C. Chênh lệch nhiệt độ giữa nước ven bờ lục địa và nước ngoài khơi là 2 - 3⁰C.

Độ mặn nước biển trung bình năm là 30 - 31‰, cao nhất là 34‰.

1.3.1.3. Đặc điểm tự nhiên Côn Đảo

a. Vị trí địa lý

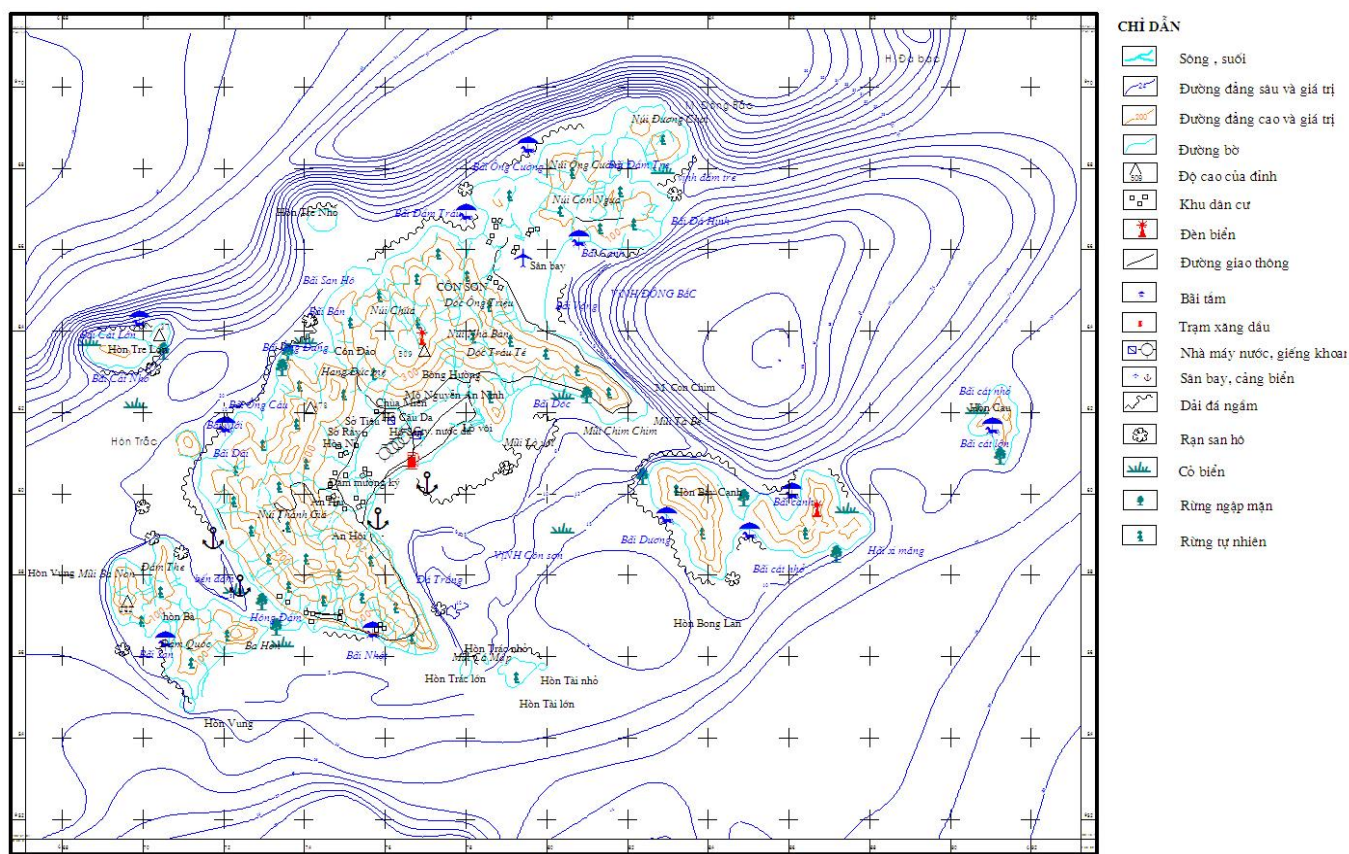
Quần đảo Côn Sơn (Côn Đảo) gồm 16 đảo lớn nhỏ với tổng diện tích 75,2km² nằm trong ô tọa độ 8°37' - 8°48' vĩ Bắc và 106°31' - 106°45' kinh Đông. Đảo có diện tích lớn nhất là Côn Sơn với 57,4km² và có hình dạng một con gấu, tiếp theo là hòn Bảy Chanh - 7,2km², hòn Bà - 6,1km², hòn Cau - 1,25km², hòn Tre Lớn - 0,7km², hòn Tài Lớn - 0,3km², hòn Trọc - 0,28km², hòn Tre Nhỏ - 0,15km². Côn Đảo cách Vũng Tàu 180km về phía Nam Tây Nam, cách cửa sông Hậu khoảng 90km về phía Nam Đông Nam và nằm trên tuyến hàng hải quốc tế từ Tp. Hồ Chí Minh đi Singapore, Băng Cốc, Công Pông Xom. Quần đảo này là một đơn vị hành chính cấp huyện thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

b. Đặc điểm khí hậu

Khí hậu Côn Đảo là khí hậu đại dương, nhiệt độ trung bình hàng năm là khoảng 26,9°C. Côn Đảo có hai mùa rõ rệt: mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11 với trung bình là 130 ngày mưa, tổng lượng mưa trong mùa mưa đạt khoảng 1.799mm. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 và kết thúc vào tháng 5 năm sau, tổng lượng mưa trong mùa chỉ đạt vài trăm mm. Lượng mưa trung bình trong các tháng dao động từ 30 - 50mm. Lượng mưa thấp hoặc không mưa thường xảy ra vào tháng 2 đến tháng 4.

Lượng bốc hơi: lượng bốc hơi hàng năm cao, trung bình lên đến 1.172 mm/năm; đặc biệt trong các tháng mùa khô, trong không khí lượng mưa rơi chỉ khoảng 120 - 140mm, lượng bốc hơi lên đến 570 - 580mm, làm cho chỉ số khô hạn mùa khô lên đến 4,5 - 4,7 lần.

Độ ẩm không khí: khá cao, trung bình năm đạt khoảng 80,5%, trong những tháng khô nhất (tháng 1 đến tháng 4) độ ẩm không khí cũng đạt 78,1 - 79,6%.



Hình 1. 4. Sơ đồ vị trí địa lý nhóm đảo Côn Đảo

Côn Đảo là nơi có nhiều gió: hướng gió thịnh hành trong mùa mưa là gió Tây, mùa khô là gió Đông - Nam đến Đông. Mùa đông tại Côn Đảo chịu sự chi phối của gió mùa Đông Bắc, mùa hè chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam. Nhưng gió mùa Đông Bắc giảm yếu và biến dạng khá nhiều. Từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau hướng gió chủ yếu là Đông

Bắc và tiếp đến là gió Đông. Tháng 5 là tháng chuyển tiếp từ gió mùa đông sang gió mùa hè. Từ tháng 6 đến tháng 9 chủ yếu là gió Tây, tiếp đến là gió Tây Nam. Tháng 10 là chuyển tiếp từ gió mùa hè sang gió mùa đông. Vận tốc gió trung bình cả năm là 2,6m/s. Các tháng gió mạnh trong năm rơi vào tháng 11, tháng 12 và tháng 1 trùng với thời kỳ gió mùa Đông Bắc. Tốc độ gió trung bình năm dao động khoảng 3 - 5m/s. Tốc độ gió mạnh nhất theo số liệu quan trắc trong vòng 50 năm gần đây tại Côn Đảo là 31m/s. Đặc biệt gió Đông Nam vào mùa khô mạnh có khi tới cấp 6 - 7, nhân dân địa phương thường gọi là gió chướng, gió thổi mạnh, kéo dài cùng với nắng gắt, nhiệt độ cao, bốc hơi mạnh và mang cát từ các cồn cát ven biển lấn vào sâu nội địa, ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất và đời sống dân cư trên đảo.

Áp suất khí quyển: áp suất khí quyển trung bình khoảng 1.006mb. Trong tiến trình năm, áp suất khí quyển trung bình hàng tháng thấp nhất rơi vào tháng 7, tháng 8 và cao nhất rơi vào tháng 1.

Nắng, mây: Côn Đảo là vùng mưa nhiều, có số giờ nắng vào loại cao nhất trong cả nước. Hàng năm, Côn Đảo có trung bình khoảng 2.300 - 2.600 giờ nắng. Lượng mây tổng quan ở Côn Đảo xếp vào loại trung bình so với miền Đông Nam Bộ. Giá trị trung bình năm của lượng mây tổng quan dao động trong khoảng 7,0 - 7,1 phần mười bầu trời.

Các hiện tượng thời tiết đặc biệt xảy ra tại đảo chủ yếu là bão. Những năm gần đây, vùng biển Côn Đảo gặp ít bão hơn so với các vùng biển phía Bắc. Trong 50 năm (1949 - 1998) ở vùng biển Việt Nam đã xuất hiện 33 cơn bão, trong đó chỉ có 8 cơn bão đổ bộ vào vùng biển Côn Đảo. Mùa bão thường xảy ra vào những tháng cuối năm. Tuy vậy, trong tháng 11/1997 Côn Đảo bị ảnh hưởng bởi cơn bão số 5 (bão Linda) gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng về người và tài sản cho huyện Côn Đảo. Ngoài ra, Côn Đảo rất ít có những hiện tượng như lạnh, gió nóng, sương muối,...

c. Đặc điểm thủy văn, hải văn

Chế độ thủy, hải văn ven biển phụ thuộc chủ yếu vào chế độ thủy triều của biển. Thủy triều biển Côn Đảo có chế độ bán nhật triều không đều, trong tháng có 2 đợt triều cường vào ngày 15 và 30 âm lịch, biên độ dao động trung bình 3 - 4m.

* Chế độ sóng

Chế độ sóng vùng nghiên cứu hình thành 2 mùa rõ rệt. Mùa đông sóng có hướng thịnh hành là Đông Bắc chiếm khoảng 75 - 85%, độ cao sóng trung bình khoảng 2 - 3,5m. Sóng lớn có tần suất xuất hiện nhiều nhất vào tháng 11, với độ cao sóng cực đại có thể lên tới 5 - 6m.

Mùa hè sóng chủ yếu có hướng Tây Nam hoặc Tây. Độ cao sóng trung bình khoảng 2 - 3m. Sóng hướng Tây Nam có tần suất xuất hiện cực đại vào tháng 8 - 9, với độ cao cực đại 4 - 5m. Thời gian lặng sóng hoặc có sóng yếu trong năm chỉ xấp xỉ 2%.

* Chế độ dòng chảy

Chế độ dòng chảy chịu ảnh hưởng của 2 hệ thống gió chính là gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Trong mùa hè dòng chảy các tầng nhìn chung có xu thế đi từ Nam lên Bắc. Tuy nhiên do ảnh hưởng của đường bờ và địa hình đáy mà từng nơi có xuất hiện các hướng riêng biệt lệch khỏi hướng chính, tạo nên các hướng dòng cục bộ. Ngoài khơi, dòng chảy ổn định hơn với tốc độ trung bình 0,4 - 0,5 m/s.

Mùa đông dòng chảy thường kỳ có hướng từ Bắc xuống Nam và chịu ảnh hưởng của các đợt gió mùa Đông Bắc. Khu vực ngoài khơi, dòng chảy có hướng tương đối ổn định.

* Dòng triều

Trong thời kỳ triều lên, dòng triều có hướng thịnh hành là Tây - Tây Bắc với tốc độ trung bình vào khoảng 0,4 - 0,6 hải lý/giờ. Trong thời kỳ triều xuống, dòng triều có tốc độ trung bình 0,5 - 1,5 hải lý/giờ. Vận tốc dòng triều cực đại có thể lên tới 2 - 3 hải lý/giờ. Hướng dâng lên và rút xuống của dòng triều gần ngược nhau, gần 180° .

d. Tài nguyên thiên nhiên

Côn Đảo có độ đa dạng về sinh học, trong đó đa dạng về cả thành phần loài và HST.

* Đa dạng thành phần loài

Côn Đảo nằm ở vị trí được coi là đại diện cho vùng biển xa bờ phía Đông Nam Bộ. Côn Đảo cũng nằm gần với trung tâm đa dạng sinh học biển của Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương. Thành phần loài thực vật Côn Đảo tương đối đa dạng với khoảng 882 loài thực vật bậc cao thuộc 562 chi, 161 họ, trong đó có 371 loài thân gỗ, 30 loài phong lan, 103 loài dây leo, 202 loài thảo mộc,...

Hệ động vật rừng Côn Đảo đến nay đã được biết có 144 loài, trong đó lớp Thú có 28 loài, chim 69 loài, bò sát 39 loài, lưỡng cư 8 loài. Một số loài đặc hữu như sóc mun, sóc đen, chuột hươu Côn Đảo, thạch sùng Côn Đảo. Vườn Quốc gia Côn Đảo có hệ động vật có xương sống trên cạn độc đáo của vùng đảo xa bờ với nhiều loài đặc hữu.

Các HST biển của Côn Đảo đa dạng với tổng số 1.125 loài đã được thống kê, trong đó có trên 300 loài san hô cứng, 4 loài san hô mềm; 202 loài cá rạn san hô thuộc 80 giống, 148 loài thân mềm thuộc 67 giống, 44 loài Da gai thuộc 37 giống, 84 loài rong biển có kích

thuộc lớn thuộc 44 chi,... Ngoài các loài có giá trị kinh tế cao, còn các loài thú biển quý hiếm như cá voi xanh, cá nược, cá cúi,... Đặc biệt, Côn Đảo có các bãi đẻ trứng rùa biển.

* Đa dạng hệ sinh thái và sinh cảnh

- Thảm thực vật trên đảo:

Kết quả khảo sát trong phạm vi Vườn Quốc gia Côn Đảo ghi nhận 882 loài thực vật rừng với nhiều loài cây thuốc, cây cho gỗ, hoa quý hiếm; 18 loài thú, 65 loài chim, 25 loài bò sát lưỡng cư và 1.300 loài sinh vật biển.

- Hệ sinh thái và sinh cảnh biển:

Rạn san hô ở Côn Đảo phân bố ở hầu hết vùng nước nông xung quanh các đảo tới độ sâu trên 20m. Rạn san hô ở đây thuộc chủ yếu cấu trúc rạn viền bờ điển hình với sườn dốc. Tổng diện tích rạn san hô ở Côn Đảo ước vào khoảng 1.000ha.

Hệ sinh thái thảm cỏ biển có vai trò quan trọng ở Côn Đảo, phân bố rải rác nhưng tương đối tập trung ở khu vực vịnh Đông Nam (bãi trước Côn Đảo). Đến nay có 10 loài cỏ biển được ghi nhận tại Côn Đảo. Như vậy có thể nhận định rằng, Côn Đảo là một trong những vùng biển ở Việt Nam có tính đa dạng cao nhất về thành phần loài cỏ biển.

1.3.1.4. Đặc điểm tự nhiên Phú Quốc

a. Vị trí địa lý

Phú Quốc là đảo lớn nhất của Việt Nam và cũng là đảo lớn nhất trong Vịnh Thái Lan, có diện tích 557km² (Lê Đức An, 1996 tính theo hải đồ), đường bờ dài khoảng 150km, có tọa độ địa lý 10°00' - 10°27' vĩ Bắc và 103°49' - 104°05' kinh Đông.

Đảo có dạng tam giác, chiều dài 50km theo phương Bắc - Nam, chiều rộng nhất 27km theo phương Đông - Tây ở phần Bắc đảo và thót dần về phía Nam. Thị trấn Dương Đông nằm ở phía Tây đảo, cách Hà Tiên 60km về phía Tây - Tây Nam, cách Rạch Giá 124km về phía Tây - Tây Bắc, cách Tp. Hồ Chí Minh 300km về phía Tây - Tây Nam. Bờ Đông đảo Phú Quốc cách bờ biển Kiên Giang nơi gần nhất là 40,5km, trong khi bờ Bắc đảo cách bờ biển Campuchia nơi gần nhất có 12,5km. Trên bản đồ Đông Nam Á, Phú Quốc được xem là trung tâm các nước ASEAN. Trên đảo Phú Quốc có 2 thị trấn là Dương Đông và An Thới, cùng 6 xã (Bãi Thơm, Gành Dầu, Cửa Cạn, Cửa Dương, Hàm Ninh và Dương Tơ). Đảo Phú Quốc là thành phần cơ bản của huyện đảo Phú Quốc, cộng thêm 2 xã Hòn Thơm và Thổ Chu, với diện tích của cả huyện là 593,1km². Trên đảo, đỉnh núi cao nhất (núi Chúa, cao 565m) ở phía Đông Bắc đảo.

Hình 1. 5. Vị trí đảo Phú Quốc

b. Đặc điểm khí hậu

Vùng biển đảo Phú Quốc có đặc điểm khí hậu gió mùa cận xích đạo. Hàng năm hình thành 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Tổng hợp lượng mưa tháng tại Phú Quốc giai đoạn 2002 - 2013 cho thấy: Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11 với trung bình là 130 ngày mưa, tổng lượng mưa trung bình mùa mưa là 2.930mm; mùa khô bắt đầu từ tháng 12 và kết thúc vào tháng 3 năm sau, tổng lượng mưa trung bình mùa khô là 198mm, tổng lượng mưa trung bình năm là 2.732mm. Lượng mưa thấp hoặc không mưa thường xảy ra vào tháng 12 và tháng 1.

Chế độ gió: nằm trong vùng khí hậu gió mùa cận nhiệt đới, hàng năm Phú Quốc có các hướng gió chính: Tây, Tây Nam, Đông Bắc, Tây Bắc và chia làm 2 mùa rõ rệt: mùa khô hướng gió thịnh hành là Đông Bắc, Đông; mùa mưa hướng gió thịnh hành là Tây, Tây Nam. Trong cả năm thời gian lặng gió hoặc gió yếu chiếm khoảng 8%. Tháng 10 và tháng 4 là hai tháng giao thời giữa hai mùa gió, tốc độ gió trong thời kỳ này chỉ đạt khoảng 3m/s, nhưng hướng gió thay đổi liên tục.

Bão: vùng biển, ven biển Kiên Giang gặp ít bão hơn so với các vùng biển phía Bắc. Trong 50 năm gần đây (1963 - 2013) ở vùng biển Nam Việt Nam đã xuất hiện 33 cơn bão, trong đó chỉ có 8 cơn bão đổ bộ vào vùng biển Kiên Giang. Mùa bão thường xảy ra vào những tháng cuối năm. Tuy ít bão nhưng cũng có những cơn bão lớn đã gây thiệt hại đáng kể về người và tài sản như cơn bão số 5 - cơn bão Linda năm 1997.

Nhiệt độ: không khí của vùng nghiên cứu khá điều hòa, nhiệt độ trung bình trong năm là 26.7⁰C. Thời điểm nóng nhất trong năm là tháng 5 (28.2⁰C) và nhiệt độ trung bình thấp nhất vào tháng 1 (25,1⁰C) (bảng 1.9). Theo số liệu năm 2013 là năm có số giờ nắng cao, nắng hạn kéo dài, số giờ nắng trong năm khoảng 2.489,5 giờ.

Bảng 1. 8. Nhiệt độ trung bình (°C) tháng và năm vùng biển Phú Quốc và vùng Rạch Giá [31]

Địa điểm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Rạch Giá	25,5	26,3	27,5	28,5	28,4	28,2	27,7	27,5	27,5	27,3	26,7	25,9	27,3
Phú	25,6	26,7	27,8	28,6	29,2	27,8	27,4	27,4	27,1	26,8	26,6	25,9	27,2

Quốc													
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Độ ẩm: do nằm trong khu vực gió mùa kiểu xích đạo và chịu ảnh hưởng trực tiếp của khí hậu biển nên độ ẩm thay đổi trong khoảng 79 - 89%, trung bình trong năm là 84%. Tháng có độ ẩm cao nhất là tháng 8 và thấp nhất là tháng 4. Lượng nước bốc hơi trung bình trên 1.000mm. Mùa khô lượng nước bốc hơi bình quân hàng tháng là 130 - 140mm, mùa mưa lượng nước bốc hơi hàng tháng trung bình từ 60 - 70mm.

Khí hậu thuận lợi cho đời sống con người; các hoạt động du lịch, tham quan có thể tiến hành quanh năm, cũng thuận lợi cho các cây trồng nhiệt đới như tiêu, dứa, ca cao, xoài và tương đối thuận lợi cho cây điều.

b. Đặc điểm thủy văn, hải văn

** Đặc điểm thủy văn*

Mạng lưới sông suối với chiều dài tổng cộng 281,5km, trong đó có 3 hệ thống sông dài trên 10km (Cửa Cạn, Dương Đông, Rạch Đầm), 5 hệ thống suối có diện tích lưu vực trên 10km² (Rạch Tràm, Vũng Bàu, Cái Lấp, Rạch Cá, Rạch Hàm Ninh). Hàng năm đảo nhận được 1.600 triệu m³ nước mưa, tạo ra một lượng nước trong sông suối là 931 triệu m³.

Rạch Dương Đông: đây là hệ thống rạch lớn nhất của đảo Phú Quốc. Rạch chảy theo hướng từ Đông sang Tây. Đây là trung tâm kinh tế xã hội, du lịch lớn nhất của đảo Phú Quốc do đó các chất thải gây ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường khu vực biển ven bờ nơi cửa rạch đổ ra.

Rạch Cửa Cạn: lớn thứ hai trên đảo Phú Quốc, có hướng chảy từ Đông sang Tây. Rạch có lưu lượng nước ít, thường xuyên bị XNM, HST hai bên suối phát triển. Khu vực hạ lưu là nơi tập trung của tàu thuyền của ngư dân ven đảo (chủ yếu là những tàu thuyền nhỏ), RNM phát triển. Phần trên của rạch đang có các hoạt động khai thác cát xây dựng của các công ty tư nhân và dân địa phương.

Rạch Tràm: lớn thứ ba trên đảo Phú Quốc, rạch nằm ở phía Bắc đảo, chảy theo hướng Tây Bắc, rạch ngắn, hai bên thực vật phát triển. Rạch có lưu lượng nước ít, phần hạ lưu thường xuyên bị xâm nhập mặn, hệ sinh thái hai bên suối phát triển. Khu vực cửa biển dân cư sinh sống tập trung khá đông đúc.

Rạch Hàm Ninh thuộc địa phận xã Hàm Ninh, có hướng chảy từ Tây sang Đông. Về mùa khô, rạch có lưu lượng nước ít, hệ sinh thái hai bên suối phát triển kém. Tại đây dân cư

sinh sống tập trung khá đông đúc, các hoạt động du lịch và đánh bắt hải sản đang phát triển mạnh mẽ.

Ngoài ra còn có nhiều khe rạch nhỏ lòng dốc, nước ít phụ thuộc theo mùa, hệ sinh thái rừng phát triển, nước sạch, ít có nguy cơ ô nhiễm.

** Đặc điểm hải sản*

Chế độ hải sản vùng biển Phú Quốc thuận lợi cho các hoạt động khai thác hải sản, giao thông và du lịch biển. Vùng biển có chế độ triều toàn nhật không đều, độ lớn triều từ 0,5 - 1,0m. Trong mùa gió Đông Bắc, sóng thịnh hành hướng Đông Bắc, Bắc - Đông Bắc và Đông, độ cao trung bình 1,1 - 3,0m; trong mùa gió Tây Nam, sóng thịnh hành hướng Tây Nam và Tây - Tây Nam, độ cao trung bình 1,0 - 3,0m, lớn nhất đạt 5,0m. Độ mặn trung bình của nước biển 30,3‰, nhiệt độ 29,2°C.

c. Tài nguyên thiên nhiên

** Tài nguyên sinh vật*

Phú Quốc rất đa dạng về thành phần loài về cả tài nguyên sinh vật biển và tài nguyên sinh vật đảo. Ngoài ra, còn đa dạng về hệ sinh thái, sinh cảnh; các loài quý hiếm, đặc hữu.

- Đa dạng thành phần loài

Tổng số loài động thực vật đã được thống kê có 2.010 loài.

+ Tài nguyên sinh vật trên đảo

Theo kết quả phân loại và đánh giá của Phân Viện Quy hoạch rừng Nam Bộ, rừng ở Phú Quốc có diện tích trên 38,1 ngàn ha; quỹ đất rừng của huyện hiện đang chiếm 65,5% diện tích tự nhiên, trong đó chủ yếu là rừng tự nhiên (chiếm 97,4%), rừng trồng không đáng kể (2,6%). Trong đất rừng tự nhiên, rừng lá rộng chiếm 86,13%, rừng Tràm chiếm 11,06%, rừng ngập mặn chiếm tỷ trọng thấp (0,21%). Trong đất rừng lá rộng, rừng giàu và trung bình chỉ chiếm 6,73%, còn lại là rừng nghèo và rừng non phục hồi. Nhìn chung, khu vực rừng cấm thuộc khu bảo tồn thiên nhiên ở Bắc đảo rộng 14,4 ngàn ha, có độ che phủ khá cao, hiện còn nhiều loại gỗ quý như kiền kiền, chai, săng lẻ,... còn lại là rừng nghèo và rừng non tái sinh có độ che phủ thấp.

Thực vật đảo Phú Quốc mang đặc trưng của vùng hải đảo, nơi tập trung 3 luồng thực vật di cư: hệ thực vật Mã Lai - Indonexia, Hymalaya - Vân Nam, Quý Châu Trung Quốc và hệ thực vật Ấn Độ - Miến Điện. Thực vật nơi đây đa dạng về thành phần loài, nhiều loài quý hiếm, đặc hữu có giá trị cho nghiên cứu khoa học, bảo tồn nguồn gen và kinh tế. Trong 42

loài được ghi vào Sách Đỏ, có 11 loài tuyệt chủng hoặc có nguy cơ tuyệt chủng, 20 loài quý hiếm, 8 loài bị đe dọa và 3 loài nguy cấp. Theo điều tra ở Phú Quốc có 529 loài thực vật thuộc 118 họ và 365 chi, trong đó có 8 loài đặc hữu, đặc biệt có 2 loài mới là *Ceremium phuquoensis* Phamh sp. nov. và loài *Porphyra tanake* Phamh sp. nov. thuộc họ Rhydrophyceae.

Động vật trên đảo có 400 loài gồm thú, chim, bò sát, ếch nhái. Thú lớn trên đảo ít, chỉ có nai, cây, khỉ vàng, vượn tay trắng, sóc chân vàng, sóc đỏ, cá sấu nước ngọt,... trong đó vượn tay trắng, cá sấu nước ngọt được xếp vào danh sách động vật quý hiếm cần bảo vệ.

+ Tài nguyên sinh vật biển

Thảm cỏ biển: hiện có 9 loài cỏ biển đã được xác định, trong đó loài *Halophila decipiens* lần đầu được ghi nhận ở khu vực này. 10 loài cỏ biển mới phân bố ở vùng ven bờ Hà Tiên và Kiên Giang đã được ghi nhận ở phía Nam mũi Chình Đức và Đầm Ba Hòn. Các thảm cỏ biển ở vùng xuyên biên giới giữa tỉnh Kampot (Campuchia) và Kiên Giang (Việt Nam) có quy mô lớn trong khu vực ASEAN (37.240ha với 10 loài cỏ biển).

Rạn san hô: dựa vào kết quả phân tích ảnh viễn thám kết hợp khảo sát, diện tích rạn san hô ở vùng ven bờ Phú Quốc được xác định có 474ha, phân bố chủ yếu ở ven bờ các đảo khu vực An Thới, phía Tây, Tây Nam và Tây Bắc đảo Phú Quốc. Rạn san hô ở khu vực này có thể chia thành 3 vùng riêng biệt:

Vùng 1: vùng nước nông, nơi các khối đá kéo dài tới độ sâu 2 - 3m, trên đó các tập đoàn *Acropora* và *Porites* nằm rải rác.

Vùng 2: vùng nước sâu 3 - 10m, san hô có độ phủ lớn và đa dạng, *Acropora* chủ yếu có mặt ở độ sâu 3,5 - 4,5m.

Vùng 3: vùng trung gian kéo dài từ vùng 2 tới mũi của vùng nhiều san hô, đáy cát, sỏi và bằng phẳng.

Rong biển: tổng số 98 loài thuộc 51 chi, trong đó 31 loài rong lớn thuộc các ngành *Rhodophyta*, *Chlorophyta* và *Phaeophyta* đã được ghi nhận tại Phú Quốc. Các ngành chiếm đa số là *Rhodophyta* với 62 loài và *Chlorophyta* với 16 loài. Số lượng các loài thay đổi, 8 loài ở Hòn Móng Tay, 49 loài ở Bãi Thơm. Độ che phủ năm 2002 tính theo phương pháp Reefcheck trung bình $14 \pm 3,78\%$, lớn nhất lên đến 13,13% (Hòn Đâm).

Thân mềm: tổng số 132 loài thuộc 83 giống và 35 họ. Thân mềm lớn sống trong rạn san hô ở vùng đảo Phú Quốc đã được ghi nhận. Loài *Trochus maculatus* phổ biến nhất, sau

đó là các loài *Cypraea Arabia*, *Arca ventricosa*, *Pinctada ducalis*, *Tridacna squamosa*. Mật độ cá thể năm 2002 trung bình là $3,4 \pm 2,6$ và cao nhất đạt 7,5 cá thể trên 400m².

Giáp xác: có 9 loài thuộc 4 giống Giáp xác đã được ghi nhận tại Phú Quốc, trong đó có 4 loài Tôm hùm với các loài thương phẩm giá trị cao như *Panulirus ornatus*, *P.homarus* và *P.versicolor*.

Da gai: tổng số có 32 loài thuộc 23 giống và 15 họ Da gai đã được ghi nhận trong đợt khảo sát phối hợp Việt Nam - Liên Xô năm 1985, trong đó họ *Holothuridae* có 7 loài. Mật độ Da gai đạt từ 116 (Hòn Dâm) đến 512 (Hòn Vông) cá thể trên 400m², trung bình 396 cá thể trên 400m², trong đó loài nhím biển *Diadema* chiếm tỷ lệ rất cao.

Cá rạn san hô: tổng số 135 loài cá sống trên rạn san hô, thuộc 60 giống và 27 họ, đã được phát hiện tại Phú Quốc, trong đó họ *Labridae* có 28 loài và *Pomacentridae* có 24 loài. Nhiều loài có giá trị thương phẩm.

Cá di cư, cá Thu và cá Ngừ đều xuất hiện ở các đảo Hòn Đâm Ngang, Hòn Móng Tay, Hòn Vông, Hòn Mây Rút, Hòn Kim Quy vào những thời gian nhất định trong năm. Ngừ trường của Kiên Giang là một trong 4 ngư trường trọng điểm của nước ta, với các hải sản truyền thống như tôm, cá, mực.

Đặc biệt, vùng biển Kiên Giang có nhiều loài động vật quý hiếm như Rùa biển, Rùa Da, Đồi mồi, Trang bông, Vích, Đồi mồi dừa và đặc biệt là thú biển như Bò biển đang bị đe dọa nghiêm trọng và có nguy cơ tuyệt chủng.

- Đa dạng hệ sinh thái, sinh cảnh

Phú Quốc có cả rừng nhiệt đới nguyên sinh, rừng trồng, rừng Tràm, rừng ngập mặn, đới ngập nước, rạn san hô và thảm cỏ biển, nơi có đa dạng sinh học cao và chứa đựng nguồn gen quý hiếm và đặc hữu.

Điển hình ở Phú Quốc là các hệ sinh thái rạn san hô và thảm cỏ biển dọc bờ biển phía Bắc đảo từ Rạch Tràm đến Gành Dầu, phía Đông đảo từ Mũi Dương đến Bãi Thom, Xà Lược, Bãi Bồn, Hàm Ninh, Bắc Bãi Vòng, mũi Chùa và vùng An Thới là nơi đang lưu giữ quần thể Bò biển. Quần thể Bò biển ở Phú Quốc có mối quan hệ mật thiết với các quần thể Bò biển ở vùng biển Campuchia. Ngoài ra, còn có các loài Rùa biển quý hiếm trên thế giới như Vích, Đồi mồi, Quắn đồng và Rùa da. Hiện nay, rạn san hô và thảm cỏ biển Phú Quốc đang được xúc tiến thành lập khu bảo tồn biển quốc gia để tăng cường khả năng bảo vệ trước những tác động quá mức của con người.



Hình 1. 6. San hô vùng biển Phú Quốc

- Các loài quý hiếm, đặc hữu

Động vật đặc hữu đảo Phú Quốc ngoài chó Phú Quốc còn có hai phân loài chim là chìa vôi vàng và hút mật đỏ. Tính quý hiếm của động vật đảo Phú Quốc còn thể hiện ở 23 loài ghi trong Sách Đỏ, trong đó loài có nguy cơ tuyệt chủng là rắn Hồ mây, Vích, Cá sấu nước ngọt, Đồi mồi, Chồn bay, Vượn má trắng, Vọc mõng trắng, Gấu chó.

Cá Cú và Cá Heo được coi là các sinh vật đặc biệt quý hiếm của vùng biển Tây Nam nói chung và vùng biển Phú Quốc nói riêng.

Phú Quốc là đảo lớn nhất trong hệ thống đảo ven bờ của Việt Nam, là đảo duy nhất nằm ở vùng biển Tây Nam có đầy đủ các điều kiện tự nhiên thuận lợi trở thành một điểm du lịch sinh thái lý tưởng không chỉ đối với du khách trong nước, mà cả du khách quốc tế. Phú Quốc bao gồm cả rừng nhiệt đới nguyên sinh, rừng Tràm, RNM, đới ngập nước cửa sông, rạn san hô, thảm cỏ biển, có đa dạng sinh học cao và phần lớn chúng đều được bảo tồn tốt.

Nhờ có ĐDSH cao và nhiều loài đặc hữu, quý hiếm đặc biệt sự có mặt của Rùa biển, Bò biển, cá Heo và Rái cá, Phú Quốc trở thành một bộ phận của Khu dự trữ sinh quyển Thế giới Kiên Giang lớn nhất nước ta (trong đó Vườn Quốc gia Phú Quốc là một trong ba vùng

lời), bên cạnh đó là Khu bảo tồn biển Phú Quốc, nơi bảo vệ ĐDSH các HST rạn san hô và thảm cỏ biển. Điều đó làm tăng thêm tính đặc sắc của “Đảo Ngọc” ở vùng biển Tây Nam.

Khu vực đảo Phú Quốc là một trong ba mẫu cảnh quan tiêu biểu trong Khu dự trữ sinh quyển Thế giới Kiên Giang do trên đảo có nhiều sông suối, đặc biệt là các bãi tắm chạy dài dọc bờ biển, tạo nên một quần thể du lịch sinh thái hấp dẫn.

*** Tài nguyên khoáng sản**

Khoáng sản trên đảo Phú Quốc đa dạng nhưng tiềm năng không lớn, đáng kể có cát thủy tinh có tổng trữ lượng được đánh giá vào khoảng 30 triệu tấn, thuộc mỏ lớn ở Rạch Chình, Hàm Ninh, Dương Tơ và một mỏ nhỏ ở Bãi Khem; vật liệu xây dựng phổ biến là cát kết thuộc mỏ lớn và đá ong (laterit) ở Bãi Thơm; kaolin nguồn gốc phong hóa và tái trầm tích, chất lượng không cao và trữ lượng nhỏ; sét gạch ngói ở Dương Đông có nguồn gốc trầm tích đã được khai thác, chất lượng cao nhưng quy mô nhỏ.

Tổng trữ lượng nước ngầm được đánh giá khái quát vào khoảng 198,4 triệu m³, chủ yếu trong tầng chứa nước lỗ hổng. Theo tài liệu lỗ khoan địa chất thủy văn, trữ lượng tĩnh tiềm năng đạt 36.800 m³/ngày và trữ lượng động tiềm năng đạt tới 85.800 m³/ngày.

1.3.2. Đặc điểm kinh tế xã hội

1.3.2.1. Đặc điểm kinh tế xã hội Bạch Long Vĩ

a. Dân cư

Hiện dân số trên đảo vẫn chưa ổn định nhưng tổng số đến năm 2014 trên 2.000 người. Khu vực đảo Bạch Long Vĩ có phần lớn dân cư là người Kinh. Nhân dân trên đảo sống chủ yếu dựa vào nguồn lợi thủy sản cũng như các nguồn lợi từ việc tổ chức dịch vụ nghề cá đem lại.

Toàn huyện hiện có hàng trăm tàu cá thường xuyên ra vào đảo nên các công trình hạ tầng như cảng, khu neo đậu tránh trú bão, giao thông, liên lạc, các công trình văn hóa xã hội đã được quan tâm xây dựng như trường học, nhà văn hóa, bệnh viện... đã góp phần nâng cao đời sống văn hóa, tinh thần cho bà con.

b. Kinh tế

Tổng giá trị sản xuất các ngành kinh tế năm 2014 ước đạt 214,84 tỷ đồng:

- Ngành công nghiệp - xây dựng

Giá trị sản xuất các ngành công nghiệp - xây dựng ước đạt 99,4 tỷ đồng, đạt 53,72% kế hoạch năm, giảm 12,8% so với cùng kỳ. Các công trình, dự án gặp nhiều khó khăn về

nguồn vốn triển khai; đã hoàn thiện các hạng mục và khánh thành công trình xây dựng Nhà thờ Tô, Nhà thờ Mẫu - Chùa Bạch Long; tiếp tục quan tâm đảm bảo tiến độ triển khai Dự án đầu tư xây dựng cảng và khu neo đậu tàu phía Tây Bắc đảo, dự án đóng mới tàu chở khách và hàng hóa ra đảo Bạch Long Vĩ.

- Ngành nông nghiệp, thủy sản

Giá trị sản xuất các ngành nông nghiệp, thủy sản ước đạt 9,41 tỷ đồng, đạt 72,38% kế hoạch năm, tăng 8,06% so với cùng kỳ. Mặc dù những tháng đầu năm có nhiều đợt gió mùa, gió Nam lớn kéo dài cũng như ảnh hưởng của mưa bão, song bà con ngư dân vẫn tích cực bám biển khai thác hải sản, số lượng phương tiện, sản lượng khai thác cải thiện hơn so với cùng kỳ. Giá trị các ngành trồng trọt, chăn nuôi tăng, cơ bản đáp ứng nhu cầu của cán bộ, quân dân huyện đảo và một lượng lớn các phương tiện khai thác thủy sản vươn khơi.

- Ngành dịch vụ

Giá trị sản xuất ngành dịch vụ ước đạt 105 tỷ đồng, đạt 78,35% kế hoạch năm, tăng 9,33% so với cùng kỳ. Giá trị ngành dịch vụ chủ yếu tập trung vào doanh thu của các phương tiện thu mua hải sản (43,8 tỷ đồng) và số hộ làm dịch vụ cung ứng nhu yếu phẩm phục vụ nhu cầu nhân dân trên đảo và các phương tiện vươn khơi (27,5 tỷ đồng); đã sắp xếp cho 5.800 lượt phương tiện neo đậu trong khu vực âu cảng, tăng 10% so với cùng kỳ; dịch vụ bốc xếp, vận chuyển hàng hóa qua cảng giảm mạnh so với cùng kỳ do nguồn vốn triển khai các dự án hạn chế; dịch vụ viễn thông chậm được cải thiện, tín hiệu đường truyền ổn định hơn song tốc độ đường truyền chậm; đã phối hợp khảo sát và ký kết biên bản ghi nhớ giữa UBND huyện với Ngân hàng Nông nghiệp và PTNT chi nhánh Hải Phòng về việc thành lập phòng giao dịch Bạch Long Vĩ.

- Thu chi ngân sách:

Tổng nguồn thu trên địa bàn 9 tháng năm 2014 ước đạt 1.032 triệu đồng, tăng 10,1% so với cùng kỳ, trong đó: thu thuế 161 triệu, đạt 76,66% kế hoạch năm, tăng 6,6% so với cùng kỳ; thu phí và lệ phí Ban quản lý Cảng 300 triệu đồng, đạt 60% kế hoạch năm, giảm 14,2% so với cùng kỳ; thu từ xổ số kiến thiết 481 triệu đồng, đạt 73% kế hoạch năm, tăng 20,2% so với cùng kỳ; thu xử phạt vi phạm hành chính đạt hơn 66 triệu đồng; thu khác ước đạt 24 triệu đồng. Hoạt động quản lý thu chi ngân sách đảm bảo thực hiện đúng quy định pháp luật, đáp ứng tốt yêu cầu nhiệm vụ.

- Tổng huy động vốn cho đầu tư phát triển:

Ước đạt 86,8 tỷ đồng, đạt 54,25% kế hoạch năm. Trong đó chủ yếu thuộc nguồn đầu tư ngân sách nhà nước.

- Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng:

Tích cực khai thác các nguồn vốn, phối hợp chặt chẽ với các nhà thầu đảm bảo tiến độ triển khai các dự án.

Dự án Gia cố cảng và khu neo đậu tàu Bạch Long Vĩ: đã hoàn thành, bàn giao và đưa vào sử dụng 02 gói thầu chính; gói thầu "Nạo vét khu vực âu cảng" cơ bản đã hoàn thành, nhà thầu đang tập trung tiến hành thủ tục nghiệm thu, quyết toán, bàn giao công trình đưa vào sử dụng.

Dự án đầu tư xây dựng cảng và khu neo đậu tàu phía Tây Bắc đảo Bạch Long Vĩ (giai đoạn 1): được quan tâm đẩy nhanh tiến độ, nhà thầu tích cực thi công các hạng mục như: đổ đá học đường dẫn, đê; thi công cấu kiện bê tông các loại và thùng chìm. Đến nay, nhà thầu đã tập kết nguyên vật liệu và thi công với tổng giá trị đạt 205 tỷ đồng; riêng trong 9 tháng năm 2014 ước đạt 25 tỷ đồng. Tuy nhiên, do dự án mới được cấp vốn 161,55 tỷ đồng nên đã ảnh hưởng đến tiến độ thi công và khó khăn cho nhà thầu. Để tháo gỡ khó khăn về vốn, Ủy ban nhân dân huyện đã tích cực đề nghị thành phố báo cáo Trung ương cấp bổ sung vốn cho dự án. Ủy ban nhân dân thành phố đã có văn bản đề nghị Chính phủ và các bộ ngành Trung ương quan tâm cấp bổ sung vốn năm 2014 để triển khai đảm bảo tiến độ dự án.

Dự án đóng mới tàu chở khách và hàng hóa ra đảo Bạch Long Vĩ: được quan tâm đẩy nhanh tiến độ. Dự án đã thi công hoàn thành cơ bản phần vỏ tàu; gia công xong phần cột đèn mũi, cột đèn lái và cột ra đa, lắp hoàn thiện số thước nước; thiết bị hàng hải đã nhập kho tại nhà máy đóng tàu Bạch Đằng, máy chính, máy đèn, hộp số đã nhập về đến kho ngoại quan Hải Phòng; đã ký hợp đồng mua các thiết bị buồng máy, thiết bị điện, thiết bị khoang khách. Tuy nhiên, do khó khăn về nguồn vốn nên tiến độ của dự án bị chậm so với kế hoạch. Đến nay, giá trị thi công của dự án ước đạt 117 tỷ đồng; riêng trong 9 tháng năm 2014 ước đạt 17 tỷ đồng trong khi dự án mới chỉ được cấp vốn 30 tỷ đồng. Ủy ban nhân dân huyện đã tích cực đề nghị thành phố báo cáo Trung ương cấp vốn; tích cực phối hợp với nhà thầu đề nghị Tập đoàn công nghiệp tàu thủy Việt Nam quan tâm ứng vốn để đảm bảo tiến độ dự án.

c. Văn hóa - xã hội

- Công tác thông tin tuyên truyền

Đảm bảo chất lượng chuyển tiếp sóng truyền hình cả 3 kênh VTV1, VTV3, THP. Phối hợp với Đài PTTH Hải Phòng đưa tin kịp thời các hoạt động, sự kiện chính trị tại địa

phương. Phối hợp với Sở Thông tin và Truyền thông Hải Phòng và Ban quản lý dự án Đài Truyền hình Việt Nam đầu tư trang bị hệ thống máy phát thanh, hệ thống máy phát truyền hình số mặt đất cho Đài Phát thanh huyện với tổng trị giá hơn 4,5 tỷ đồng nhằm nâng cao chất lượng, hiệu quả công tác thông tin tuyên truyền trên địa bàn. Tiếp tục làm tốt công tác tuyên truyền về các chủ trương của Đảng, chính sách pháp luật của Nhà nước, các quy định của địa phương trên hệ thống phát thanh huyện. Ủy ban nhân dân huyện phối hợp với các tổ chức đoàn thể tăng cường tổ chức các hoạt động văn hóa, văn nghệ, thể dục thể thao, nhất là các dịp lễ, tết, các đoàn công tác ở đất liền ra thăm, giao lưu với cán bộ, quân dân huyện đảo. Công tác tuyên truyền, cổ động được triển khai tốt, thiết thực chào mừng các ngày lễ lớn của đất nước, các dịp kỷ niệm ngày truyền thống của các tổ chức, lực lượng trên đảo.

- Công tác quản lý nhà nước về các dịch vụ văn hóa

Được tiến hành thường xuyên, tập trung vào các ngành nghề kinh doanh có điều kiện. Trong năm 2014, đoàn kiểm tra liên ngành 814 huyện đã tổ chức 05 đợt kiểm tra việc chấp hành các quy định của Nhà nước đối với các hộ kinh doanh dịch vụ văn hóa, qua đó đã kịp thời chấn chỉnh, đưa các dịch vụ văn hóa trên địa bàn huyện đi vào nề nếp.

- Công tác giáo dục - đào tạo

Tiếp tục quan tâm nâng cao chất lượng dạy và học; quan tâm đầu tư nâng cấp cơ sở vật chất, trang thiết bị dạy và học. Chỉ đạo trường Tiểu học - Mẫu giáo huyện tổ chức tổng kết năm học 2013 - 2014 và tổ chức Lễ Khai giảng năm học 2014 - 2015 theo đúng kế hoạch đề ra. Quan tâm tuyển dụng, tiếp nhận bổ sung giáo viên có trình độ chuyên môn phù hợp cho Trường Tiểu học - Mẫu giáo huyện nhằm tiếp tục nâng cao chất lượng dạy và học của nhà trường. Chỉ đạo Phòng Văn hóa xã phối hợp với Hội Khuyến học huyện biểu dương, khen thưởng các em học sinh đạt thành tích cao trong học tập năm học 2013 - 2014. Xây dựng kế hoạch và tổ chức triển khai các hoạt động dịp hè, dịp Tết Trung thu cho các em học sinh tham gia hoạt động đảm bảo an toàn, thiết thực.

d. Giao thông vận tải:

Đảo Bạch Long Vĩ có vị trí rất quan trọng trong hệ thống giao thông đường biển quốc tế. Nhưng do chưa có đầu tư thích đáng nên quy mô của cảng Bạch Long Vĩ còn chưa đáp ứng được nhu cầu giao thương của các tàu thuyền trọng tải lớn trong và ngoài nước. Hiện huyện đảo đang tích cực đẩy mạnh các dự án phát triển cảng biển.

1.3.2.2. Đặc điểm kinh tế xã hội Lý Sơn

a. Dân cư

Dân số toàn huyện năm 2013 có 20.344 người. Toàn bộ dân số của huyện sống trong khu vực nông thôn. Mật độ dân số trung bình của huyện là 2.042 người/km². Mật độ các xã trong huyện có sự chênh lệch khá lớn, cao nhất là xã An Vĩnh: 2.757 người/km², An Hải: 1.635 người/km² và An Bình: 696 người/km². Dân cư phân bố tại các xã phân bố như sau:

Xã An Vĩnh có: 11.540 người chiếm 56,66%;

Xã An Hải có: 8.324 người chiếm 40,98%;

Xã An Bình có: 480 người chiếm 2,36%.

Toàn huyện hiện có 4.746 hộ gia đình (quy mô trung bình hộ là 4,3 người/hộ), trong đó có 3.748 hộ nông - lâm - ngư nghiệp, chiếm 80%. Trong giai đoạn 2006 - 2010 dân số trung bình tăng 1.251 người với tốc độ tăng bình quân năm là 1,5%.

Nguồn lao động: theo số liệu thống kê của huyện, năm 2013 lực lượng lao động của huyện là 10.944 người, chiếm 53,79% tổng dân số toàn huyện. Trong đó số người đang làm việc trong các ngành kinh tế quốc dân là 9.631 người bằng 98,7% số người trong độ tuổi lao động có khả năng lao động.

Nhìn chung cơ cấu lao động bắt đầu có sự chuyển dịch:

Lao động ngành nông - lâm - ngư nghiệp chiếm chủ yếu và giảm từ 85,6% năm 2005 xuống 80,06% năm 2010, đến năm 2013 còn 77,96%, dự báo đến năm 2015 giảm xuống còn 76,46%.

Lao động trong ngành công nghiệp - xây dựng chiếm một phần rất nhỏ và biến động không đều: năm 2005 chiếm 9,2%, đến năm 2010 giảm xuống còn 6,75% và tăng lên 7,3% vào năm 2013, dự báo đến năm 2015 chiếm khoảng 8,82% tổng số lao động trong các ngành kinh tế quốc dân của toàn huyện.

Đây là một yếu tố thuận lợi cho quá trình phát triển kinh tế - xã hội của huyện bởi vấn đề lao động tại chỗ cơ bản được giải quyết. Bình quân hàng năm huyện giải quyết 200 việc làm mới cho lao động và giải quyết việc làm ổn định cho 1.729 lao động. Tuy nhiên, chất lượng lao động cũng là vấn đề lớn đặt ra với huyện khi hiện tại có 87,3% số lao động là lao động phổ thông chưa qua đào tạo và chủ yếu lao động hoạt động trong lĩnh vực nông, lâm, thủy sản.

b. Kinh tế

Kể từ khi thành lập đến nay, kinh tế của huyện tăng trưởng liên tục với tốc độ khá cao. Tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân hàng năm từ 11,5 đến 12%. Tổng giá trị sản xuất các ngành kinh tế (nông, ngư, công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, thương mại dịch vụ) năm 2013 đạt 354.400 triệu đồng, tăng 3,8 lần so với năm 1997. Trong đó:

Tổng giá trị thủy sản năm 2013 đạt 174.566 triệu đồng, tăng gần 7 lần so với năm 1997.

Doanh thu ngành thương mại dịch vụ từ năm 2013 đạt 143.951 triệu đồng, tăng gấp 5,9 lần so với 1997.

Tổng giá trị sản xuất ngành nông nghiệp năm 2013 đạt 15.556 triệu đồng, tăng gấp 3,2 lần so với 1997.

Tổng giá trị sản xuất công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp năm 2013 đạt 20.327 triệu đồng, tăng gấp 4,3 lần so với năm 1997.

Tổng thu nhập bình quân đầu người năm 1997 là 2,7 triệu đồng/người/năm đến năm 2013 tăng lên 7,8 triệu đồng/người/năm. Như vậy, thu nhập bình quân đầu người năm 2013 tăng gần gấp 3 lần so với năm 1997.

Tỷ trọng các ngành kinh tế chủ yếu của huyện năm 2013 là: ngành nông - lâm - ngư nghiệp chiếm 5,17%; thương mại dịch vụ chiếm 40,6%; công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp chiếm 7,7%.

Cơ cấu kinh tế chuyển dịch theo hướng tăng tỷ trọng ngư nghiệp, dịch vụ - thương mại, công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, giảm dần tỷ trọng ngành nông nghiệp.

Thu ngân sách hàng năm đều đạt và vượt kế hoạch. Tổng thu ngân sách nhà nước trên địa bàn năm 1997 đạt 347,3 triệu đồng đến năm 2013 đạt 2.201 triệu đồng tăng hơn 6 lần so với năm 1997.

* Nông nghiệp

- Trồng trọt: sản phẩm chủ yếu là cây hành, tỏi và ngô. Đây là 03 cây trồng chủ lực của huyện nhưng cung cấp ra thị trường dưới dạng hàng thô chưa qua sơ chế. Ngoài ra còn trồng một số loại rau - củ - quả - rau - đậu khác.

- Chăn nuôi: chủ yếu là bò, dê, lợn, gà, vịt nhưng chưa hình thành trang trại chăn nuôi tập trung quy mô như các huyện khác mà chủ yếu là chăn nuôi theo hình thức hộ gia đình. Số lượng gia súc, gia cầm hiện nay của huyện lên đến 6.000 con.

* Thủy sản

Thủy sản là ngành kinh tế mũi nhọn của huyện quyết định thu nhập của hơn 50% cư dân của huyện, sản lượng khai thác chiếm gần 1/3 tổng sản lượng khai thác của toàn tỉnh nhưng chủ yếu tập trung lĩnh vực khai thác thủy sản nước mặn với các hình thức như: lặn, câu, lưới cước, lưới trủ, lưới ru, vây ngày, vây đêm, rút chì, chong đèn... mang lại hiệu quả kinh tế cao. Sản lượng đánh bắt hải sản năm 2013 đạt 24.938 tấn, tăng gấp gần 5 lần so với năm 1997.

Hiện nay, toàn huyện có 402 chiếc tàu thuyền, tổng công suất là 30.418 CV. Bình quân hàng năm đóng mới được 16 chiếc tàu thuyền. Tuy nhiên lĩnh vực nuôi trồng chưa được quan tâm đầu tư đúng mức.

* Công nghiệp - Tiểu thủ công nghiệp

Hiện nay, toàn huyện có 241 cơ sở sản xuất công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, chú trọng các ngành nghề có thế mạnh như: sản xuất đá lạnh, sơ chế hải sản, khai thác đá xây dựng, may mặc, mộc dân dụng, chế biến nước mắm... Tuy nhiên, những nghề này vẫn còn manh mún, nhỏ lẻ mang tính chất hộ gia đình chủ yếu chưa có cơ sở sản xuất nào có quy mô do thiếu nguồn điện, thiếu cơ sở hạ tầng để phát huy thế mạnh của ngành.

* Thương mại, dịch vụ

Trong những năm gần đây, kinh tế của huyện có những bước phát triển đáng kể, các hoạt động thương mại dịch vụ phát triển tương đối nhộn nhịp. Toàn huyện có 625 cơ sở sản xuất kinh doanh cá thể, doanh nghiệp tư nhân cùng hợp tác xã đang hoạt động có hiệu quả, góp phần đáng kể vào quá trình phát triển kinh tế - xã hội của huyện đảo.

Tuy vậy, do đặc thù của huyện đảo cách xa đất liền, hoạt động thương mại chủ yếu lưu thông bằng đường thủy, nhưng vào mùa biển động đảo bị chia cắt thì việc cung ứng hàng hóa từ đất liền ra đảo và ngược lại hết sức khó khăn. Hơn nữa, hệ thống thương mại, dịch vụ của huyện hầu như chưa phát triển, chủ yếu là các chợ nhỏ và các điểm buôn bán nhỏ lẻ. Hiện nay, toàn huyện chỉ có 01 chợ huyện và 02 chợ xã chưa có trung tâm thương mại, siêu thị nên việc trao đổi, mua bán hàng hóa của người dân còn gặp nhiều khó khăn.

c. Văn hóa - xã hội

Lý Sơn đã hoàn thành phổ cập giáo dục tiểu học - chống mù chữ và đạt chuẩn phổ cập giáo dục THCS. Hiện nay, toàn huyện có 01 trường THPT với 950 học sinh, 02 trường

THCS, 04 trường tiểu học, 03 trường mầm non. Tổng số học sinh các cấp là 5.380 em, bình quân cứ 03 người dân có 01 người đi học, tỷ lệ tốt nghiệp các cấp hàng năm đạt từ 90 - 100%, tỷ lệ học sinh thi đỗ vào các trường đại học, cao đẳng, trung học chuyên nghiệp bình quân hàng năm đạt từ 30%.

- Y tế

Toàn huyện có 01 Trung tâm y tế và 01 Trạm y tế xã. Tổng số giường bệnh là 50 giường, tổng số y bác sĩ là 09 người, công suất sử dụng giường bệnh đạt từ 40 - 50%. Tuy nhiên, cơ sở vật chất, trang thiết bị chuyên môn từ tuyến huyện đến tuyến xã hiện nay còn thiếu thốn, lạc hậu nên chưa đáp ứng được nhu cầu khám chữa bệnh cho nhân dân.

- Văn hóa

Hiện nay, trên địa bàn huyện có 03 di tích lịch sử văn hóa cấp Quốc Gia (Đình làng An Hải, Chùa Hang, Am Linh Tự) và 06 di tích lịch sử văn hóa cấp tỉnh. Ngoài ra ở Lý Sơn còn có các đình, miếu, dinh, chùa, giếng Vua (giếng Gia Long), các danh lam thắng cảnh khác như Hang Câu, Cổng Tò Vò, Hòn Đụn, ...

Đặc biệt, trong lòng đất Lý Sơn còn ẩn chứa nhiều di chỉ văn hóa Sa Huỳnh, văn hóa Chăm Pa đã được các nhà khảo cổ học khai quật. Ngoài ra Lý Sơn còn lưu giữ nhiều lễ hội như: lễ cầu siêu, lễ tế Thanh Minh, lễ hội đua thuyền, các trò chơi dân gian, đặc biệt là Lễ khao lề thế lính Hoàng Sa.

Bên cạnh đó thì ẩm thực cũng là một trong những nét văn hóa độc đáo và đặc sắc của Lý Sơn với các loại rượu vú (hải sâm), ốc, mực, tôm, cua, cá,... Đây là những nguồn tài nguyên rất có giá trị cho việc nghiên cứu văn hóa lịch sử và phát huy tiềm năng du lịch ở Lý Sơn.

- Công nghệ, thông tin - liên lạc

Hiện nay, trên địa bàn có 12 dịch vụ Internet tư nhân đang hoạt động và có khoảng 300 máy vi tính, các đơn vị hành chính có khoảng 200 máy, trong đó có khoảng 135 máy kết nối mạng Internet, bình quân có khoảng 3,6 cán bộ công chức/01 máy.

Toàn huyện hiện có 3.502 thuê bao điện thoại cố định và khoảng 3.250 thuê bao điện thoại di động, đã phủ sóng 03 mạng điện thoại: Vinaphone, Mobiphone, Viettel.

d. Giao thông

Hệ thống giao thông đường thủy là những tuyến huyết mạch gắn huyện đảo với đất liền. Hiện có 3 tuyến chính: Lý Sơn- Sa Kỳ dài 18 hải lý; Lý Sơn- Phú Thọ dài 25 hải lý; Lý Sơn- Sa Cầm dài 25 hải lý.

Hiện trên đảo có một cảng cá tại xã An Vĩnh, với luồng tàu 400 tấn, cầu tàu 250m và một cảng quân sự ở xã An Hải, luồng tàu nhỏ và cầu tàu 150m. Ngoài ra còn có 3 bãi đỗ tàu thuyền, song đều là bãi ngang. Chỉ có 1 bến ở xã An Vĩnh có khả năng cải tạo cho phép tàu 33 CV neo đậu tránh bão. Khu vực ven xã An Hải và Hòn Mù Cu có kè chắn sóng làm nơi trú đậu cho tàu thuyền khi gió bão.

Mạng lưới đường bộ trên đảo có tổng chiều dài 23,1km, mật độ bình quân 2,16km/km², trong đó, trên đảo Lớn có 20,6 km, gồm 7 km trục đường chính từ cảng An Vĩnh đến An Hải và trên đảo Bé có 2,5 km.

1.3.2.3. Đặc điểm kinh tế xã hội Côn Đảo

a. Dân cư

Huyện Côn Đảo có mật độ dân cư thấp nhất trong các huyện đảo, vào khoảng 79,7 người/km². Dân số tính đến đầu năm 2013 có khoảng 6 nghìn người, tỷ lệ lao động cũng thấp, khoảng 25% dân số, trong đó 50% lao động trong các ngành dịch vụ. Dân cư sinh sống chủ yếu bằng nghề nông nghiệp và đánh bắt hải sản.

Dân cư phân bố chủ yếu ở các khu vực như sân bay Cỏ Ống, Trung tâm Thị Trấn và Cảng Bến Đầm bao gồm các cán bộ công chức, viên chức Nhà nước ở các cơ quan, lực lượng vũ trang, nông và ngư dân. Mọi hoạt động về đời sống cũng như kinh tế chính trị văn hóa... của người dân đều diễn ra ở đảo lớn Côn Sơn, còn các đảo khác thì không có dân cư, chỉ có các nhân viên Kiểm Lâm và Bộ Đội Biên Phòng đang bảo vệ và giữ gìn tài nguyên thiên nhiên của đất nước.

b. Kinh tế

Tốc độ tăng trưởng kinh tế toàn huyện, thời kỳ 2009 - 2013 đạt 15.94%, trong đó:

Ngành nông, lâm nghiệp và thủy sản tăng 19,52%;

Ngành công nghiệp và xây dựng tăng 20,28%;

Ngành thương mại và dịch vụ tăng 13,85%.

Giá trị tổng sản phẩm xã hội trên toàn huyện (theo giá cố định năm 1994), năm 2009 đạt 21,491 tỷ đồng, năm 2013 đạt 36,087 tỷ đồng. Cộng dồn 5 năm, giá trị tổng sản phẩm theo giá cố định lên đến 142,115 tỷ đồng, gấp 2,2 lần so với giai đoạn 2003 - 2008; trong đó:

Ngành nông - lâm nghiệp và thủy sản: 24,661 tỷ đồng (17,35% GDP);

Ngành công nghiệp và xây dựng: 35,520 tỷ đồng (24,99% GDP);

Ngành thương mại và dịch vụ: 81,934 tỷ đồng (57,65% GDP).

- Nông - lâm - ngư nghiệp

Số liệu thống kê và báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội - an ninh quốc phòng năm 2009 của UBND huyện Côn Đảo cho thấy ngành nông - lâm - ngư hiện đang chiếm tỷ trọng thấp nhất trong cơ cấu kinh tế của huyện (13,48% GDP). Đến năm 2013, tỷ trọng này là 74,3%, cao nhất trong cơ cấu kinh tế huyện.

- Nông nghiệp

Tổng giá trị sản xuất ngành nông nghiệp giai đoạn 2009 - 2013, theo giá trị cố định, thực hiện được 16,529 tỷ đồng, tăng bình quân 10,78%, gấp 1,78 lần so với giai đoạn 2001 - 2005; theo giá trị hiện hành, thực hiện được 30,019 tỷ đồng, tăng bình quân 9,15%, gấp 1,98 lần so với giai đoạn 2001 - 2005.

Năm 2013, theo giá trị cố định thực hiện được 9,94 tỷ đồng, theo giá trị hiện hành thực hiện được 15,93 tỷ đồng, đạt 106,2% kế hoạch năm, tăng 10,4%. Trong đó trồng trọt là 2,22 tỷ đồng, đạt 111% kế hoạch năm; chăn nuôi là 13,71 tỷ đồng, đạt 105,46% kế hoạch.

- Lâm nghiệp

Tính đến tháng 01/2013, diện tích đất rừng trên toàn huyện là 6.059,18ha (80,63% diện tích tự nhiên); trong đó có 5.604,68ha (92,50% diện tích đất rừng) là rừng đặc dụng nằm trong khu vực Vườn quốc gia Côn Đảo. Nhìn chung, tài nguyên rừng và đất rừng trên địa bàn đã được quản lý bảo vệ tốt, công tác giáo dục bảo vệ rừng và tài nguyên thiên nhiên luôn được quan tâm, nhằm nâng cao ý thức cộng đồng trong việc thực hiện tốt công tác phòng chống cháy rừng.

- Thủy sản

Tổng giá trị sản xuất ngành thủy sản trong 5 năm (2009 - 2013) theo giá trị cố định, thực hiện được 38,273 tỷ đồng, tốc độ tăng bình quân năm đạt 17,45%, đạt gấp 7 lần so với giai đoạn 2001 - 2005; trong đó, khai thác hải sản đạt 36,195 tỷ đồng (94,57%) và nuôi trồng thủy sản đạt 2,078 tỷ đồng (5,43%); theo giá trị hiện hành, thực hiện được 48,641 tỷ đồng, tốc độ tăng bình quân năm đạt 13,52%; trong đó khai thác hải sản đạt 46,070 tỷ đồng (94,71%) và nuôi trồng thủy sản 2,570 tỷ đồng (5,29%).

Năm 2013, giá trị sản xuất ngành thủy sản thực hiện được 19,9 tỷ đồng, đạt 104,74% kế hoạch năm, tăng 6,7%. Sản lượng nuôi trồng thủy sản đạt 30 tấn, đánh bắt hải sản 421 tấn đạt 104,88%, diện tích nuôi trồng 59ha.

- Công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp

Tổng giá trị sản xuất công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp giai đoạn 2009 - 2013, theo giá trị cố định 1994 đạt 93,426 tỷ đồng, gấp 3,75 lần so với giai đoạn 1995 - 2000, tốc độ tăng bình quân năm là 32,26%. Trong đó, quốc doanh thực hiện được 8,629 tỷ đồng (chiếm 9,24%), ngoài quốc doanh thực hiện được 84,797 tỷ đồng (90,76%); theo giá trị hiện hành đạt 126,251 tỷ đồng, gấp 3,5 lần so với giai đoạn 2001 - 2005, tốc độ tăng bình quân năm là 28,26%. Trong đó quốc doanh thực hiện được 16,497 tỷ đồng (chiếm 13,05%), ngoài quốc doanh thực hiện được 109,772 tỷ đồng (86,95%).

Năm 2013, do ảnh hưởng khủng hoảng tài chính toàn cầu, ngành công nghiệp tiếp tục gặp khó khăn, mặc dù có nhiều nỗ lực và cố gắng giá trị sản xuất công nghiệp huyện Côn Đảo chỉ thực hiện được 35,31 tỷ đồng, đạt 66,63% kế hoạch năm. Trong đó: quốc doanh đạt 8,61 tỷ đồng, đạt 107,65% kế hoạch năm tăng 11,73% so với cùng kỳ; ngoài quốc doanh thực hiện được 26,7 tỷ đồng, đạt 59,33% kế hoạch năm, giảm 34,53%.

- Thương mại - dịch vụ

Doanh thu thương mại - dịch vụ giai đoạn 2009 - 2013 đạt 498.797 tỷ đồng (theo giá hiện hành), tốc độ tăng trưởng bình quân năm đạt 30,6%, gấp 3,42 lần giai đoạn 2001 - 2005.

Năm 2013, tổng doanh thu thương mại và dịch vụ thực hiện được 401,28 tỷ đồng, đạt 14,23% kế hoạch năm, tăng 9,66%. Trong đó:

Doanh thu thương mại là 292 tỷ đồng, đạt 101,39% kế hoạch năm;

Dịch vụ là 109,8 tỷ đồng, đạt 113,25% kế hoạch năm;

Doanh thu dịch vụ du lịch 27 tỷ đồng, đạt 145,95% kế hoạch năm, tăng 50%.

Dịch vụ vận tải thực hiện được 18,08 tỷ đồng, đạt 101,59% kế hoạch năm, tăng 5,19%.

c. Văn hóa - xã hội

Hiện nay các khu dân cư đều có nhà văn hóa, mức hưởng thụ văn hóa từ 11 lần/người năm 2009 tăng lên 20 lần năm 2013. Phong trào toàn dân xây dựng đời sống văn hóa ở các khu dân cư được phát triển với 90% hộ gia đình và 100% dân cư đạt tiêu chuẩn văn hóa.

Về việc làm và các chính sách xã hội khác: trong vòng 5 năm từ 2009 - 2013 Chương trình quốc gia về giải quyết việc làm đã giải quyết việc làm cho 351 người lao động với tổng số vốn đến tháng 11/2013 là 567 triệu đồng. Chương trình xóa đói giảm nghèo đạt kết quả khá, từ 9 hộ nghèo năm 2009 đến cuối năm 2013 không còn hộ nghèo theo tiêu chuẩn quốc gia.

- Di tích lịch sử

Côn Đảo được xem là một nơi có nhiều di tích lịch sử trong hai thời kì chống Pháp và chống Mỹ của dân tộc ta. Nơi đây, các chiến sĩ cách mạng đã thể hiện ý chí đấu tranh kiên cường, giữ vững khí tiết của người cộng sản. Ngày nay, Côn Đảo đã trở thành một trong những di tích đặc biệt quan trọng của Quốc gia.

- Y tế

Ngành y tế trong những năm qua đã thực hiện tốt công tác bảo vệ, chăm sóc và nâng cao sức khỏe của nhân dân. Trong 3 năm (2011 - 2013) đã khám 13.850 lượt người. Các chương trình về y tế quốc gia như phòng chống sốt rét, mở các chiến dịch phòng chống bệnh dựa vào cộng đồng, tiêm chủng mở rộng và chương trình kế hoạch hóa gia đình luôn được thực hiện nghiêm túc, tất cả trẻ em dưới 5 tuổi đều được tiêm chủng định kỳ.

- Giáo dục và đào tạo

Theo số liệu của Phòng giáo dục, trên địa bàn huyện hiện có 3 trường học. Tổng diện tích đất giáo dục hiện có là 2,8ha với số phòng học là 67 phòng. Hệ thống trường lớp trên đảo nhìn chung được xây dựng khang trang sạch đẹp, trước mắt đáp ứng nhu cầu dạy và học trên đảo. Côn Đảo được công nhận là huyện hoàn thành phổ cập bậc giáo dục trung học cơ sở năm 2001, đang phấn đấu để phổ cập giáo dục bậc trung học phổ thông. Năm 2015, nâng tỷ lệ trẻ em dưới 3 tuổi đến nhà trẻ lên 60 - 70%, trẻ từ 3 - 5 tuổi đến lớp mẫu giáo 100%, trẻ suy dinh dưỡng xuống dưới 4%, tăng tỉ lệ học sinh trong độ tuổi đến trường tiểu học đạt 100%, huy động tối đa học sinh tốt nghiệp tiểu học vào THCS, phấn đấu có 92% học sinh trong độ tuổi THCS và 85% học sinh THPT đến trường.

- Quốc phòng an ninh

Côn Đảo là một vị trí kiểm soát chiến lược về quốc phòng an ninh vô cùng quan trọng trên vùng biển phía Nam của Tổ quốc. Tại đây có thể kiểm soát và theo dõi được các hoạt động của tàu thuyền trên phạm vi rộng lớn, cũng như có khả năng bao quát và quản lý tốt các vùng biển. Là một quần đảo có diện tích đủ lớn với điều kiện địa chất, địa hình thuận lợi, lớp phủ rừng rộng lớn, Côn Đảo hoàn toàn có điều kiện xây dựng để trở thành một căn

cứ quân sự hùng mạnh cho kiểm soát biển và trực tiếp bảo vệ các bãi Tư Chính, Huyện Trân và Vũng Mây. Do đó, huyện đã không ngừng củng cố và hoàn thiện nền quốc phòng toàn dân và an ninh nhân dân, nhằm giữ vững quốc phòng, an ninh biển đảo, ổn định chính trị, đảm bảo trật tự an toàn xã hội, chăm lo đời sống cán bộ chiến sỹ, sẵn sàng tham gia chiến đấu và ứng cứu khi có tình huống xảy ra.

Theo quyết định 264/2005/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án “Phát triển kinh tế - xã hội huyện Côn Đảo đến năm 2020”, Côn Đảo sẽ trở thành khu kinh tế du lịch hiện đại, đặc sắc mang tầm cỡ khu vực và quốc tế. Hai thung lũng chính Côn Sơn và Cỏ Ống là vùng dân cư, trong đó Côn Sơn sẽ là trung tâm đông dân cư nhất và có nhiều hoạt động dịch vụ, được mở rộng để phát triển trở thành trung tâm du lịch vào năm 2020.

d. Giao thông

Về giao thông, tần suất hoạt động của tàu vận chuyển hành khách và hàng hóa hàng năm tăng 44%. Năm 2013 có 21 chuyến/tuần. Thông tin liên lạc giữa Côn Đảo với trong nước và quốc tế được đảm bảo, đã phủ sóng điện thoại di động. Chuẩn bị khởi động dự án cảng tàu khách Côn Đảo.

1.3.2.4. Đặc điểm kinh tế xã hội Phú Quốc

a. Dân cư

Dân số năm 2013 của huyện đảo Phú Quốc là 86.908 người. Mật độ dân số khoảng 147,47 người/km². Tỷ lệ tăng dân số tự nhiên là 15,07‰ năm 2012, 15,5‰ năm 2011.

Dân số tập trung tại các thị trấn và các xã phía Tây Nam đảo. Riêng hai thị trấn Dương Đông, An Thới và xã Dương Tơ nằm về phía Tây Nam đảo có diện tích tự nhiên chiếm 20,8% nhưng dân số chiếm trên 65% của toàn đảo.

Dân số đô thị chiếm khoảng 49.000 người, tỷ lệ đô thị hóa của đảo đạt khoảng trên 50%. Dân cư Phú Quốc chủ yếu là người Kinh, chiếm khoảng 97%, người Hoa 2%, người Khơ Me và dân tộc khác khoảng 1%.

Lao động trong độ tuổi có 50.102 người chiếm 54% dân số; lao động đang làm việc khoảng 34.747 người. Ngành có nhiều lao động nhất là thủy sản với 11.934 lao động, nông lâm nghiệp trên 6.000 lao động, công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp khoảng 3.000 lao động. Lao động trong ngành dịch vụ gần 8.000 lao động. Hiện có trên 2.000 lao động trực tiếp phục vụ trong các cơ sở khách sạn, nhà nghỉ.

Chất lượng lao động tại Phú Quốc ở mức trung bình của vùng đồng bằng sông Cửu Long. Đa số là lao động phổ thông trong các ngành nông nghiệp - thủy sản, dịch vụ thương mại - buôn bán nhỏ.

b. Kinh tế

Phú Quốc có nhiều điều kiện để phát triển kinh tế, đặc biệt là phát triển du lịch sinh thái. Tài nguyên thiên nhiên ở Phú Quốc khá đa dạng và phong phú. Nổi bật lên là tài nguyên rừng, trong đó có rất nhiều giống, loài đặc hữu. Đây là vốn quý nhất để phát triển du lịch sinh thái trên hòn đảo này. Ngoài ra, Phú Quốc còn có các nguồn tài nguyên khác như: tài nguyên biển, tài nguyên đất, tài nguyên nước,... có tiềm năng lớn để khai thác phát triển kinh tế. Nước mắm và hồ tiêu Phú Quốc là hai mặt hàng nổi tiếng thế giới lâu nay.

Trong Quyết định số 178/QĐ-TTg ngày 05/10/2004 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Đề án phát triển tổng thể đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang đến năm 2010 và tầm nhìn đến năm 2020, tinh thần chủ đạo là tập trung xây dựng và phát triển đảo Phú Quốc từng bước trở thành một trung tâm du lịch nghỉ dưỡng biển đảo và giao thương tầm cỡ khu vực và quốc tế, phát triển đa ngành gắn với yêu cầu đảm bảo an ninh quốc phòng. Nhờ có giá trị về vị thế, quy mô lớn, tài nguyên phong phú và đa dạng được phát huy đầy đủ, Phú Quốc có thể trở thành một trung tâm kinh tế biển đảo lớn của Việt Nam và khu vực.

Kinh tế Phú Quốc tăng trưởng nhanh, GDP 2013 tăng 16,33%, 2014 tăng 20,55%. Tổng sản phẩm GDP 1.301,7 tỷ đồng (2014), thu nhập bình quân đầu người 14,5 triệu đồng; năm 2015 ước đạt 22,46 triệu đồng/người.

- Nông nghiệp và chăn nuôi

Năm 2013 toàn huyện có 12.250,08ha đất sản xuất nông nghiệp, cây lâu năm có 12.048,84ha, chiếm 98,36% diện tích đất nông nghiệp, chủ yếu trồng cây công nghiệp lâu năm (tiêu, dừa, cây ăn trái và một số hoa màu). Việc quy hoạch đồng cỏ cho chăn nuôi còn nhiều vướng mắc, đàn bò giảm dần trong những năm qua, nếu như năm 2004 có 2.941 con thì năm 2013 còn 2.514 con. So sánh với giá năm 1994, tổng giá trị sản xuất nông nghiệp trong năm 2006 đạt 41.306 triệu đồng giảm hơn 11.570 triệu đồng so với năm 2013. Thời kỳ 2010 - 2014, cây tiêu là cây chủ lực của ngành trồng trọt, bước vào thời kỳ suy thoái, đó là do giá tiêu giảm xuống thấp dưới giá thành. Bên cạnh đó, Phú Quốc bắt đầu vào xu thế chuyển dịch theo hướng phát triển về dịch vụ du lịch và xây dựng khu kinh tế mở cho diện tích đất nông nghiệp, trong đó có đất trồng tiêu giảm. Tuy nhiên, ngành nông nghiệp vẫn

duy trì được tốc độ tăng trưởng 12,7% năm do bà con nông dân đã thực hiện đa dạng hóa cây trồng, chuyển hướng sang sản xuất rau màu, chăn nuôi heo và nuôi trồng thủy sản.

- Lâm nghiệp

Đối với Phú Quốc, rừng có vai trò sống còn trong việc bảo vệ nguồn nước và hết sức cần thiết cho việc bảo tồn thiên nhiên, cảnh quan du lịch. Vì vậy, chính phủ đã tiến hành xây dựng và triển khai “Dự án vườn Quốc gia Phú Quốc với 12.794ha rừng” nhằm quản lý bảo vệ sự đa dạng sinh học và môi trường trên diện tích rừng hiện có phía Bắc đảo và “Dự án rừng phòng hộ” nhằm mục đích phủ xanh đất trống đồi núi trọc.

- Thủy sản

Đảo Phú Quốc vốn có thế mạnh phát triển thủy sản. Nhờ có giá trị về vị thế mà ưu thế về quy mô lớn, tài nguyên phong phú và đa dạng được phát huy đầy đủ. Phú Quốc có thể trở thành một trung tâm biển đảo lớn của Việt Nam và khu vực.

Với vị trí địa lý như trên, đánh bắt hải sản là ngành sản xuất chính của Phú Quốc, hàng năm thu hút trên 40% lao động xã hội, đóng góp trên khoảng 30% GDP toàn huyện. Mặc dù phương tiện và lao động đánh bắt đã được tăng cường với tốc độ khá nhưng sản lượng khai thác tăng chậm, năng suất khai thác tính theo đầu công suất và lao động có biểu hiện giảm. Điều này chứng tỏ hiệu quả đánh bắt của ngành hải sản đang bị suy giảm đáng kể, cần phải nhanh chóng thực hiện các biện pháp nhằm bảo vệ nguồn lợi thủy sản và tăng cường năng lực tàu thuyền theo hướng đánh bắt xa bờ.

Năm 2013 có 1.494 tàu, với tổng công suất 106.835CV, sản lượng 68.640 tấn hải sản.

- Ngành công nghiệp - Tiểu thủ công nghiệp

Đây là ngành sản xuất lớn thứ 2 sau ngành thủy sản. Ngành công nghiệp - Tiểu thủ công nghiệp tăng không đáng kể ở thời kỳ 2001 - 2007 (1,3%) nhưng tăng mạnh trong 6 năm gần đây là 29,61% năm cùng với dòng vốn đầu tư đổ vào huyện đảo, trong đó công nghiệp chế biến (công ty Giang Vũ, Xi nghiệp Chế biến Thủy Hải sản An Thới) mở rộng quy mô sản xuất, các ngành thủy sản đông lạnh, chế biến hải sản truyền thống tăng khá nhanh. Giá trị sản xuất năm 2005 đạt khoảng 200 tỉ đồng, chiếm 30% GDP của huyện đảo. Sản phẩm chủ yếu và nổi tiếng và nước mắm đạt khoảng 8 triệu lít năm 2005, cá khô 738 tấn, mực khô 500 tấn, tôm đông lạnh 1.400 tấn,... Năm 2013, Phú Quốc có trên 785 cơ sở công nghiệp (chế biến hải sản, chế biến gỗ, đóng sửa tàu thuyền, khai khoáng...). Phần lớn các cơ sở này có quy mô nhỏ - cá thể, trong đó có 15 cơ sở nước mắm. Một số cơ sở lớn trong ngành chế biến nước mắm, tôm khô và mực đông lạnh.

- Ngành dịch vụ - Thương mại

Ngành dịch vụ - thương mại đang dần chiếm ưu thế trong cơ cấu phát triển kinh tế của Phú Quốc. Trong những năm gần đây, tốc độ tăng trưởng của ngành này đều đạt trên 20% năm (năm 2013 tăng trưởng đạt 27,3%). Trong ngành dịch vụ, du lịch đang có tốc độ tăng trưởng cao. Thương nghiệp cũng là một ngành quan trọng của Phú Quốc. Ngành dịch vụ (thương nghiệp, dịch vụ, du lịch) tăng tốc trong 4 năm từ 2009 đến 2012. Bán lẻ tăng mạnh ở nhóm hàng vật liệu xây dựng, vật liệu trang trí nội thất, điện gia dụng và hàng công nghệ thực phẩm. Doanh thu du lịch cũng tăng khá ổn định. Toàn huyện có khoảng gần 4.000 cơ sở thương nghiệp. Các cơ sở này quy mô nhỏ, chủ yếu là gia đình. Các chợ lớn là Dương Đông, An Thới và Hàm Ninh. Tổng mức bán lẻ năm 2005 đạt khoảng 2.016 tỷ đồng.

Ngành du lịch huyện phát triển mạnh, đã và đang trở thành ngành kinh tế mũi nhọn. Lượng khách du lịch đến huyện tăng khá cao: năm 2013 là 150 nghìn lượt khách, tăng 2 lần so với năm 2008, trong đó có 45 nghìn khách quốc tế chiếm 30% lượng khách đến huyện. Doanh thu du lịch năm 2013 đạt 123,8 tỷ đồng, tăng 11 lần so với năm 2008, chiếm 25,59% tổng sản phẩm GDP của toàn huyện. Trong 6 tháng đầu năm 2014, đón 82.251 lượt khách du lịch, tăng 20,43% so với cùng kỳ, tổng doanh thu du lịch đạt 97,92 tỷ đồng, tăng 59,22% so với cùng kỳ. Tính đến ngày 30/06/2014, huyện có 27 khách sạn, tăng 17 cơ sở so với năm 2008, trong đó có 1 khách sạn đạt tiêu chuẩn 4 sao, 2 khách sạn 2 sao, 3 khách sạn 1 sao với tổng cộng 1.275 phòng, có khả năng tiếp nhận 2.000 khách lưu trú/ngày. Hiện nay đã có nhiều dự án xây dựng khách sạn, nhà hàng tiêu chuẩn 3 đến 4 sao đang triển khai xây dựng tại bãi Xếp, Ông Lang, Bà Kèo, cửa Lấp; trong đó có 1 khách sạn 4 sao của công ty Revenda đã xây dựng xong. Sự phát triển mạnh của ngành du lịch đã thật sự tác động, thúc đẩy các ngành khác trong các lĩnh vực phát triển theo. Nền kinh tế của huyện trong những năm gần đây có sự tăng trưởng khá ổn định với tốc độ khác cao. Cơ cấu nền kinh tế đã và đang chuyển dịch theo hướng tích cực, từng bước phát huy thế mạnh của ngành sản xuất mũi nhọn như công nghiệp, thủy sản, du lịch,...

c. Văn hóa - Xã hội

Các vấn đề y tế, giáo dục, thông tin liên lạc, cấp điện đã được đầu tư, nâng cấp và ngày càng đáp ứng tốt hơn nhu cầu về đời sống tinh thần của nhân dân huyện đảo. Về cấp điện, Phú Quốc đã có dự án xây dựng nhà máy điện than 100MW, và đường điện cáp ngầm từ đất liền ra đảo. Về cấp nước: thị trấn Dương Đông có hồ cung cấp nước dung tích 3,2 triệu m³, và nhà máy nước công suất 10 nghìn m³/ngày. Toàn huyện có khoảng gần 15 nghìn

bể chứa nước mưa, dung tích 30 nghìn m³, có trên 700 giếng khoan cung cấp 1.400 m³/ngày. Đã có các dự án xây các hồ chứa nước đáp ứng nhu cầu sinh hoạt và kinh tế.

Mặc dù tốc độ tăng trưởng kinh tế của huyện khá cao nhưng do điểm xuất phát thấp nên Phú Quốc vẫn là một trong những huyện còn khó khăn. Sức ép gia tăng dân số, di dân di cư là những vấn đề cần sớm được giải quyết.

Tuy vậy, Phú Quốc vượt lên tất cả các đảo ven bờ của Việt Nam nhờ có tài nguyên phong phú và đa dạng, đó là tài nguyên đất, khoáng sản, nước ngọt, tài nguyên sinh vật và phi sinh vật khác, tài nguyên nhân văn đa dạng với nhiều di tích lịch sử văn hóa với nhiều lễ hội và làng nghề truyền thống.

Các di tích lịch sử văn hóa trên đảo Phú Quốc đều mang đậm dấu ấn lịch sử và truyền thống văn hóa của người dân trên đảo nói riêng và của dân tộc Việt Nam nói chung, như Dinh Cậu (thời Chúa Nguyễn), đền thờ Nguyễn Trung Trực (thời chống Pháp), nhà tù Phú Quốc (thời chống Pháp và chống Mỹ). Các di tích lịch sử này được quản lý, bảo vệ tốt và cũng thường xuyên được tu bổ, tôn tạo. Nhà tù Phú Quốc đã được đầu tư xây dựng thành khu di tích lịch sử chứng tích chiến tranh, trở thành địa chỉ đỏ giáo dục truyền thống cách mạng, bởi chính nơi đây, những câu chuyện anh hùng của tù nhân yêu nước Việt Nam qua các thế hệ đã trở thành huyền thoại. Hàng năm, trên đảo Phú Quốc đã tổ chức nhiều lễ hội truyền thống, trong đó tiêu biểu nhất là:

- * Lễ hội Đình thần Dương Đông được tổ chức vào ngày 10 - 11 tháng Giêng.
- * Lễ hội Đình thần Cửa Cạn tổ chức vào ngày 17 tháng Giêng.
- * Lễ hội Đình thần An Thới tổ chức vào ngày 19 tháng Giêng.
- * Lễ hội Thủy Long Thánh Mẫu tổ chức vào ngày 20 - 21 tháng Hai.
- * Lễ hội Đình Ông Bồn tổ chức vào 27 tháng Hai.
- * Lễ hội Đình Ông Nam Hải tổ chức vào ngày 21 tháng Ba.

Các di tích lịch sử văn hóa nổi tiếng như Dinh Cậu, nhà tù, đặc biệt là các sản phẩm địa phương nổi tiếng trong và ngoài nước như hồ tiêu, nước mắm, tôm hùm, cá ngừ, rượu sim, chó xoáy Phú Quốc,... tạo điều kiện tốt nhất cho phát triển du lịch của huyện đảo thu hút đầu tư trong và ngoài nước.

d. Giao thông

Hệ thống giao thông đường bộ trên đảo dài khoảng 150km. Hiện nay, các tuyến đường, các cây cầu đang được đầu tư, xây dựng. Tuy nhiên, tiến độ xây dựng cần được đẩy mạnh để đáp ứng nhu cầu đi lại của người dân cũng như phục vụ phát triển kinh tế.

Trên đảo có một số tuyến đường giao thông chính sau đây:

- Đường rải nhựa:

Tuyến An Thới - Suối Lớn - Dương Đông (TL 46): 20km;

Tuyến Dương Đông - Hàm Ninh (TL 47): 14km.

- Đường rải đá và đất cấp phối:

Tuyến Dương Đông - Dương Tơ - An Thới: 26km;

Tuyến Dương Đông - Bãi Thơm: 29km;

Tuyến Suối Cái - Gành Dầu: 19km;

Tuyến Dương Đông - Cửa Cạn - Gành Dầu: 25km;

Tuyến Cửa Dương - suối Đá Bàn: 10km.

Trong phạm vi thị trấn Dương Đông, đường sá phần lớn đã được rải nhựa hoặc bê tông. Ngoài ra, trên đảo còn một số đoạn đường ngắn mới được mở vào các cụm dân cư, nông trường.

Hiện tại, giao thông đường thủy giữ vai trò quan trọng nhất của huyện với 2 cảng chủ lực là Dương Đông và An Thới. Tuy nhiên, bên cạnh những công trình đang được xây dựng thì một số công trình đang xuống cấp như cảng Dương Đông, ảnh hưởng đến khả năng vận chuyển hàng hóa. Cần có những quy hoạch phù hợp để xây dựng các công trình trên đảo, góp phần đẩy mạnh phát triển kinh tế trên địa bàn huyện.

Đường hàng không: Đã hoàn thành dự án mở rộng sân bay để tiếp nhận máy bay cỡ lớn. Phú Quốc đã có Cảng hàng không Quốc tế nằm ở phía Bắc thị trấn Dương Đông. Đã đón nhận máy bay của hãng hàng không Nga Aeroflot. Có các tuyến bay Phú Quốc - Hà Nội, Phú Quốc - TP. Hồ Chí Minh, Phú Quốc - Rạch Giá và ngược lại, với các hãng: Viet Nam airline, Pacific airline và VietJet air có lịch bay mỗi ngày 2 - 4 chuyến.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu

2.1.1. Trên thế giới

Những dấu hiệu và bằng chứng về BĐKH toàn cầu đã được đề cập đến trong nhiều công trình nghiên cứu. Theo IPCC (2007), hậu quả của sự nóng lên toàn cầu là nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu đã tăng lên, đặc biệt từ sau năm 1950. Tính trên chuỗi số liệu 1906 - 2005 nhiệt độ không khí trung bình toàn cầu tăng $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$. Các năm 1998 và 2005 là những năm nóng nhất kể từ 1850 đến nay. Nhiệt độ năm 1998 tăng lên được xem là do hiện tượng El Nino 1997 - 1998, nhưng dị thường nhiệt độ lớn nhất lại xảy ra vào năm 2005. Trong 12 năm gần đây, từ 1995 - 2006, có 11 năm, trừ 1996, là những năm nóng nhất kể từ 1850. Biến đổi của các cực trị nhiệt độ nhìn chung phù hợp với sự nóng lên toàn cầu. Xét trên qui mô toàn cầu, số ngày đông giá giảm đi ở hầu khắp các vùng vĩ độ trung bình, số ngày cực nóng (10% số ngày hoặc đêm nóng nhất) tăng lên và số ngày cực lạnh (10% số ngày hoặc đêm lạnh nhất) giảm đi. Nhiều bằng chứng đã chứng tỏ tần suất và thời gian hoạt động của sóng nóng tăng lên ở nhiều địa phương khác nhau, nhất là thời kỳ đầu của nửa cuối thế kỷ 20. Tồn tại sự tương quan chặt chẽ giữa những ngày khô hạn và nền nhiệt độ mùa hè cao trên các vùng lục địa nhiệt đới. Các sự kiện mưa lớn tăng lên ở nhiều vùng lục địa từ khoảng sau 1950, thậm chí ở cả những nơi có tổng lượng mưa giảm. Người ta đã quan trắc thấy những trận mưa kỷ lục hiếm thấy (1 lần trong 50 năm). Hiện tượng ENSO và tính dao động thập kỷ được cho là nguyên nhân gây nên sự biến động trong số lượng xoáy thuận nhiệt đới, dẫn đến sự phân bố lại số lượng và quỹ đạo của chúng. Chẳng hạn, trong thời kỳ 1995 - 2005 (11 năm) có 9 năm trong đó số lượng bão ở Bắc Đại Tây dương đã vượt quá chuẩn (so với thời kỳ 1981 - 2000). Hạn hán nặng hơn và kéo dài hơn đã được quan trắc thấy trên nhiều vùng khác nhau với phạm vi rộng lớn hơn, đặc biệt ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới từ sau những năm 1970. Nền nhiệt độ cao và giáng thủy giảm trên các vùng lục địa là một trong những nguyên nhân của hiện tượng này.

Ở qui mô địa phương và khu vực, hầu hết các công trình nghiên cứu tập trung phân tích xu thế biến đổi của các đặc trưng yếu tố và hiện tượng khí hậu trong phạm vi quốc gia, hoặc vùng lãnh thổ trong mối quan hệ với biến đổi khí hậu toàn cầu. Nguồn số liệu được sử dụng cũng rất đa dạng, chẳng hạn số liệu quan trắc hàng ngày hoặc từng 6 giờ một, được phân tích về lưới điều hòa kinh - vĩ, hoặc số liệu quan trắc trên mạng lưới trạm khí tượng. Nói chung, khi nghiên cứu BĐKH, ngoài các nguồn số liệu địa phương được khai thác từ

mạng lưới trạm quan trắc, các tập số liệu phân tích và tái phân tích về nhiệt độ mặt nước biển và các trường khí quyển thường được sử dụng.

Trong phạm vi các nước Đông Nam Á cũng đã có nhiều công trình nghiên cứu được đăng tải. Manton và CS (2001) đã xem xét xu thế giáng thủy ngày cực đại từ năm 1961 đến năm 1998 cho khu vực Đông Nam Á và Nam Thái Bình Dương. Kết quả cho thấy số ngày mưa (ngày có lượng mưa từ 2mm trở lên) nhìn chung giảm đáng kể ở khu vực Đông Nam Á. Phân tích số liệu giáng thủy ngày ở các nước khu vực Đông Nam Á trong thời kỳ từ 1950 đến 2000, Endo và CS (2009) đã chỉ ra rằng số ngày ẩm ướt (ngày có giáng thủy trên 1mm) có xu thế giảm ở hầu hết các nước này, trong khi đó cường độ giáng thủy trung bình của những ngày ẩm ướt lại có xu thế tăng lên. Mưa lớn tăng lên ở phía Nam Việt Nam, phía Bắc Myanmar và ở đảo Visayas và Luzon của Philipin trong khi đó lại giảm ở phía Bắc Việt Nam. Số ngày khô liên tiếp cực đại năm có xu thế giảm ở những khu vực bị ảnh hưởng bởi giáng thủy trong thời kỳ gió mùa mùa đông. Sự giảm hiện tượng mưa trong thời kỳ mùa khô cũng được thấy ở Myanmar.

Đánh giá tác động và những tổn thương của BĐKH đến khu vực đô thị, David Satterthwaite (2009) nêu ra các tác động chính là: lũ lụt; bão-tổ; áp lực của việc cấp nước và các tài nguyên tự nhiên khác; nhiệt độ cao và các sóng nhiệt; các sự cố về sức khỏe liên quan đến BĐKH và nước biển dâng. Trong báo cáo của Rajib Shaw (2008) lại quan tâm đến những tác động tới sinh thái đô thị, việc cung cấp và giá cả lương thực; tăng tần số và cường độ các hiện tượng thời tiết cực đoan như mưa lớn, bão tố (thiên tai nhìn thấy); tăng tần số những ngày khô gây áp lực đến hệ thống cấp nước gây ra hạn đô thị (thiên tai không nhìn thấy); những tác động đến sức khỏe (do các đợt nóng, các dịch bệnh..) và tác động tới kinh tế đô thị là hệ quả cuối cùng.

Có lẽ chi tiết nhất về các nhân tố khí hậu và các dạng hạ tầng chịu tác động của BĐKH được nêu trong nghiên cứu của Peter Hayes (2008). Có tới 12 nhân tố thể hiện tác động của BĐKH: Đó là bức xạ mặt trời tăng, mức ẩm ướt giảm, biến động của dải khô-ẩm tăng, sóng nhiệt tăng, mưa giảm, mưa ngày cực đại tăng, tần số và cường độ bão tăng, tốc độ gió cực đại tăng, hoạt động bão điện trường tăng, tro bụi tăng, nước biển dâng cao thêm, độ ẩm thay đổi. Các đối tượng hạ tầng cũng được xét đến khá đa dạng, bao gồm hạ tầng về nước, nước thải, nước lũ, điện, dầu-khí, mạng điện thoại cố định, mạng di động, đường bộ, đường sắt, cầu, hầm, sân bay, bến cảng, công trình kiến trúc-xây dựng, tiện nghi đô thị.

Đánh giá tác động của BĐKH đến riêng từng đối tượng hạ tầng đô thị, cũng được thực hiện khá nhiều trong những năm gần đây như đối với hệ thống cấp-thoát nước (W.E

Watt (2003), C. Denault et al, (2002); mạng lưới giao thông vận tải đô thị (William J. Brennan, et al 2008, Giuseppe Inturri and Matteo Ignaccolo, 2009..); các công trình nhà ở (UN Habitat, 2009, Bruce Lippke, 2006, Chris Riedy, 2008); trung tâm thương mại (Diana Üрге - Vorsatz, 2007); các công trình ngầm (Nikolai Bobylev và CTV (2008).

J.H. Laboyrie (2010) trong công trình ”Những biện pháp thích ứng với BĐKH ở Hà Lan” đề ứng phó và thích ứng với BĐKH, đã đề xuất xây dựng hệ thống công trình chống lũ Delta Work dọc bờ biển, và cải tạo hệ thống đê nhằm: Chống lũ, tăng cường cấp nước cho nông nghiệp; cải thiện cân bằng nước; hỗ trợ giao thông thủy nội địa. Nếu chỉ nâng đê là không khả thi, cần phải thay đổi phương thức quản lý nước truyền thống. Tháng 9/2007, sau 57 năm thành lập Ủy ban Châu thổ lần 1, Chính phủ Hà Lan quyết định thành lập UB Châu thổ lần 2 nhằm đưa ra những kiến nghị bảo vệ Hà Lan khỏi biến đổi khí hậu. UB đã đưa ra 12 kiến nghị cho các lĩnh vực và cho từng vùng của Hà Lan trong giai đoạn ngắn hạn và trung hạn, nhằm chuẩn bị ứng phó với biến đổi khí hậu. Chính phủ đề ra các chính sách mới, ưu tiên tạo các vùng chứa lũ tạm thời và quyết định thực hiện chương trình quốc gia về chứa lũ tạm thời “Room for water program”.

Nobuo Mimura (2010) đã nghiên cứu “Thách thức của BĐKH ở khu vực châu Á-Thái Bình Dương và giải pháp thích ứng”. Đã đi đến nhận định là: Khu vực châu Á Thái Bình Dương dễ bị tổn thương trong điều kiện hiện tại của các tai biến tự nhiên và khí hậu. BĐKH và NBD là nguyên nhân đe dọa sự tăng trưởng dân cư và kinh tế của khu vực. Xói lở vùng ven biển là vấn đề thường nhật của khu vực. Đặt ra những khái niệm bình thản với các vấn đề trên. Sự tăng cường gió lốc và lụt lội sẽ là những sự đe dọa chính đối với khu vực. Thích ứng với sự gia tăng lốc tố sẽ cần thiết trong thời gian dài. Thích ứng là sự tương thích chính với BĐKH. Thích ứng phải được thống nhất trong chiến lược phát triển. Thích ứng là một thành phần của phát triển bền vững.

Các hệ sinh thái của trái đất là cơ sở sinh tồn của sự sống cho cả trái đất và cả con người. Các hệ sinh thái đảm bảo cho sự chu chuyển oxy và các nguyên tố dinh dưỡng khác trên toàn hành tinh. Chúng duy trì tính ổn định và sự màu mỡ của đất nói riêng hay của hành tinh nói chung. Các hệ sinh thái và đặc biệt là hệ sinh thái ven biển bị suy thoái thì tính ổn định và sự mềm dẻo, linh động của sinh quyển cũng bị thương tổn.

Hệ sinh thái ven biển sống trong môi trường của vùng đất ven biển, nơi có sự pha trộn giữa nước ngọt và nước mặn và những khu vực ven bờ đại dương, là những hệ sinh thái có năng suất cao nhất, đồng thời cũng bị đe dọa nhiều nhất trên thế giới.

Các tác động của BĐKH NBD cùng với cường độ của bão tố sẽ làm thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức độ ô nhiễm của nước, làm suy thoái và đe dọa sự sống còn của rạn san hô, cỏ biển và rừng ngập mặn. Chính vì vậy, các nghiên cứu về tác động của BĐKH NBD đến các hệ sinh thái rạn san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn cũng đã và đang được các nhà khoa học trên thế giới đặc biệt quan tâm.

Năm 2000, nhà sinh thái học Dan Barshis với một nhóm nghiên cứu ở Samoa thuộc Mỹ đã nghiên cứu về tác động của BĐKH NBD tới san hô. Nghiên cứu này đã chỉ ra những áp lực của san hô khi nhiệt độ nước tăng lên. Đặc biệt là khi hiện tượng này xảy ra một cách nhanh chóng, dưới nhiều áp lực, nó sẽ kích thích các loài tảo cộng sinh phát triển, các loài tảo này gần như dành hết ánh sáng mặt trời của san hô khiến chúng không thể quang hợp, san hô sẽ nhạt màu dần và chết mà người ta thường dùng thuật ngữ “chết trắng”.

Tuy nhiên nếu nhiệt độ nước không tăng lên quá nhanh, mà từ từ và có trình tự như thủy triều lại tạo cho san hô khả năng thích nghi. Từ đó các loại san hô sống trong điều kiện môi trường có sự biến đổi tuần tự sẽ có khả năng chịu đựng cao hơn, có những sự biến đổi trong gen hình thành nên dạng san hô khỏe mạnh hơn những san hô bình thường khác.

Năm 2009, Nghiên cứu “Biến đổi khí hậu, các hệ sinh thái rạn san hô và các lựa chọn quản lý cho các khu bảo tồn biển” đã được thực hiện bởi Brain D. Keller và các cộng sự. Tập thể tác giả đã nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đối với rạn san hô và đưa ra được các giải pháp quản lý phù hợp cho các khu bảo tồn biển (KBTB). Rạn san hô là hệ sinh thái rất dễ bị suy thoái do sự thay đổi khí hậu, bằng chứng là sự kiện san hô chết trắng hàng loạt trong hai thập kỷ qua. Các tác giả cũng cho rằng, việc thành lập mạng lưới khu bảo tồn giúp giải quyết nhiều mối đe dọa đến môi trường biển và giúp bảo tồn đa dạng sinh học cho biển. Quản lý Khu bảo tồn biển đang phải đối mặt với những khó khăn do sự tác động mạnh mẽ của biến đổi khí hậu và các hoạt động của con người gây ra như: ô nhiễm, đánh bắt quá mức và phương pháp đánh bắt hủy diệt. Việc lựa chọn cách quản lý, bao gồm việc hạn chế sự suy thoái hiện tại, bảo vệ các khu vực có khả năng phục hồi, và lồng ghép biến đổi khí hậu vào kế hoạch bảo tồn biển, quản lý và đánh giá.

Mireia Valle và các cộng sự (2013) trong nghiên cứu “Lập kế hoạch phân bố cỏ biển *Zostera noltii* trong tương lai trước sự nóng lên toàn cầu và nước biển dâng” đã xác định được những ảnh hưởng tiêu cực của sự nóng lên toàn cầu và nước biển dâng đến các hệ sinh thái cỏ biển nói chung và đặc biệt là cỏ biển *Zostera noltii*. Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ nước biển tăng sẽ gây ra một sự thay đổi về phân bố: loài cỏ biển này phát triển dần theo hướng Bắc khoảng 888km ở điều kiện môi trường sống thích hợp, và sẽ mất dần ở phía

Nam. Ngoài ra, khi mực nước biển tăng cao sẽ tạo ra sự di chuyển về phía bờ của các loài trong các cửa sông Oka, tăng diện tích có sẵn phù hợp triều (14 - 18%) để hạn chế tác động của con người.

Tại Hà Lan, các chính sách quan tâm liên quan đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ở Hà Lan, bắt đầu được xác định rõ ràng hơn khi các chương trình liên minh chính quyền Thích ứng không gian với biến đổi khí hậu (ARK) được thiết lập vào năm 2006. Đây là chương trình quy tụ các Bộ trưởng Nhà ở, Quy hoạch không gian và Môi trường (VROM), Nông nghiệp, Chất lượng thiên nhiên và Thực phẩm (LNV), Giao thông vận tải, Công trình công cộng và Quản lý nước (VenW) và Các vấn đề kinh tế (KKT) cũng như Hiệp hội các Nhà chức trách tỉnh (IPO), Hiệp hội các đô thị Hà Lan (VNG) và Hiệp hội các nhà chức trách nước khu vực (UVW). Chương trình này được phối hợp bởi Bộ Nhà ở, Quy hoạch không gian và Môi trường. Những nguyên tắc chính cơ bản của các lựa chọn thích ứng là sức đề kháng, khả năng phục hồi và tính linh động. Chương trình này cũng dẫn đến nhiều sáng kiến địa phương và khu vực.

Tại Australia, năm 2015, Bộ Tài nguyên và Môi trường Australia đã thực hiện báo cáo kỹ thuật về biến đổi khí hậu tại Quốc gia này. Báo cáo này đã đưa ra những kết quả quan trọng về tác động của biến đổi khí hậu đến Australia. Môi trường biển và ven biển của Australia có nguồn tài nguyên biển đa dạng, được quốc tế công nhận. Sự đa dạng của môi trường biển là nguồn cung cấp quan trọng cho nuôi trồng thủy sản, thương mại, du lịch, giải trí. Các hoạt động khác bao gồm vận tải đường biển, khoáng sản và thăm dò dầu khí. Điều này làm cho môi trường biển là một nguồn tài nguyên kinh tế vô cùng quan trọng đối với Australia. Biến đổi khí hậu đã và đang gây ra những tác động nghiêm trọng cho Australia với những đợt nắng nóng kỷ lục, hạn hán, cháy rừng, hiện tượng El Nino đe dọa, gây thiệt hại lớn về kinh tế và ảnh hưởng không nhỏ tới cuộc sống của người dân.

Nhìn chung, việc nghiên cứu tác động của BĐKH, NBD tới điều kiện tự nhiên, tài nguyên, HST, môi trường, kinh tế và xã hội tại các Quốc gia trên thế giới đã và đang được quan tâm. Đặc biệt các tổ chức quốc tế (UNESCO, VNEP, IPCC...) rất quan tâm đến tác động của BĐKH, NBD ở các nước đang phát triển bởi vì các nước này DBTT nhất.

2.1.2. Ở Việt Nam

2.1.2.1. Các nghiên cứu về biến đổi khí hậu và ảnh hưởng của biến đổi khí hậu nước biển dâng

Hiện nay, ảnh hưởng và tác động của biến đổi khí hậu như sự nóng lên của trái đất, nước biển dâng, diễn biến của khí hậu ngày càng khắc nghiệt không còn là chuyện của thế giới, của những nhà khoa học mà nó đang trở thành một hiểm họa thực sự cho Việt Nam.

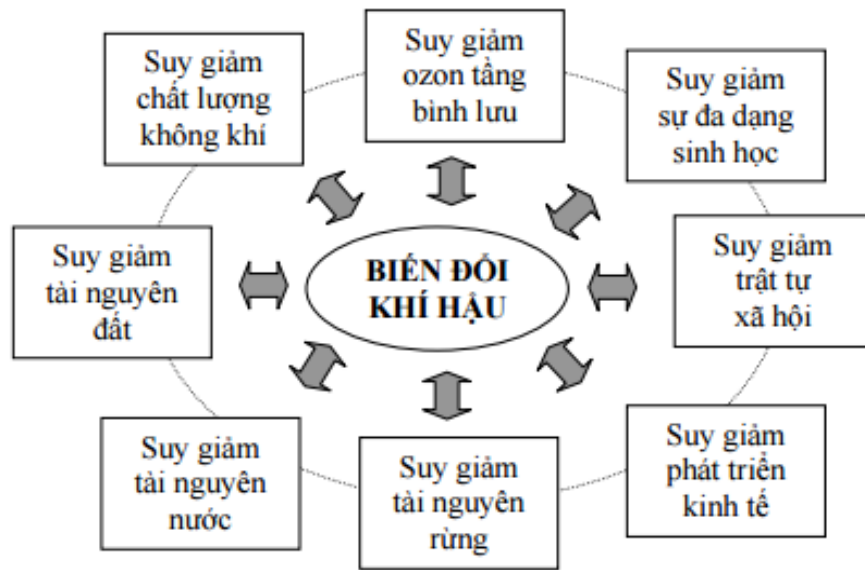
Trong khoảng 10 - 15 năm trở lại đây, đã có các đề tài nghiên cứu về dao động mực nước biển nói chung và đặc biệt mực NBD dọc ven biển Việt Nam. Trong công trình “*Thủy triều biển Đông và sự dâng lên của mực nước ven bờ Việt Nam*” do GS.TSKH Nguyễn Ngọc Thụy làm chủ nhiệm, các tác giả đã có một số kết quả đánh giá xu thế mực NBD dọc ven biển Việt Nam dựa vào số liệu quan trắc mực nước ở một số trạm [43].

Trong khuôn khổ Dự án hợp tác Việt Nam - Hà Lan “*Đánh giá sự huỷ hoại do mực nước biển dâng*”, báo cáo chuyên đề, TS. Nguyễn Tài Hợi đã có những đánh giá về sự biến đổi của mực nước ven biển Việt Nam. Các tác giả Phạm Văn Huân, Nguyễn Tài Hợi trong bài báo, dựa vào số liệu quan trắc mực nước ven biển Việt Nam đã rút ra một số kết luận về xu thế nước biển dâng dọc bờ Việt Nam.

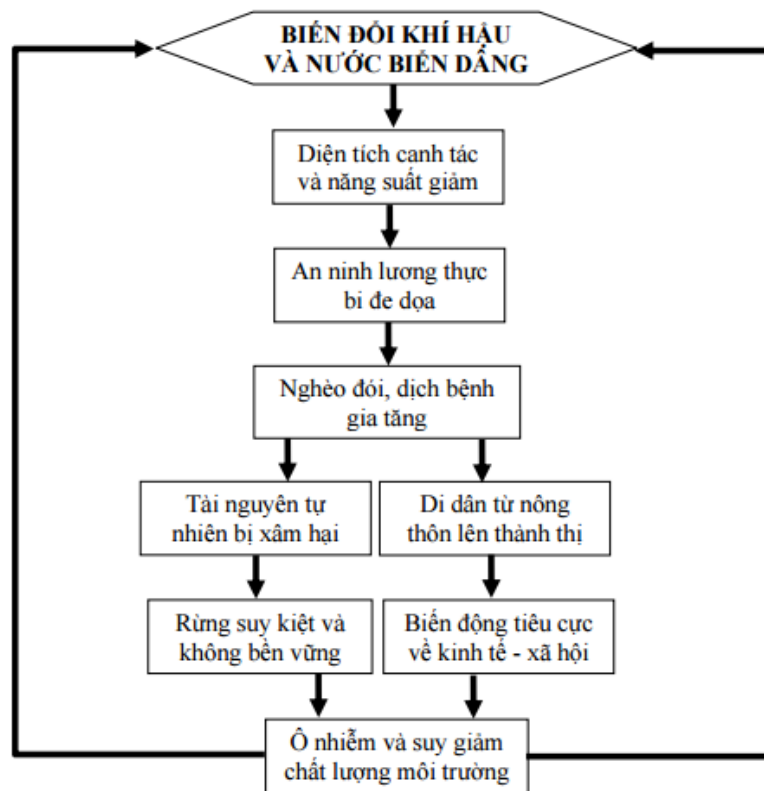
Năm 2009, tác giả Trần Văn Minh đã tiến hành nghiên cứu đề tài “*Vùng duyên hải miền Trung ứng phó với biến đổi khí hậu: Thực tiễn và giải pháp*” [22]. Ông đã nhận định vùng duyên hải miền Trung chịu tác động của nhiều loại thiên tai, hiểm họa, tuy nhiên, qua thực tiễn bão, lũ lụt, nước dâng luôn là mối đe dọa rất lớn về người và tài sản trong khu vực.

Trong bài viết về “*Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực nuôi trồng thủy sản ở tỉnh Thừa Thiên Huế*” [48] của Trần Thị Tú, Trần Hiếu Quang- Viện Tài nguyên, Môi trường và Công nghệ sinh học - Đại học Huế đã nêu những dẫn chứng sinh động ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực nuôi trồng thủy sản ở tỉnh Thừa Thiên Huế; đồng thời đề xuất các giải pháp ứng phó phù hợp với tiềm năng và bối cảnh hiện nay ở địa phương.

Lê Anh Tuấn (2009) đã viết báo cáo “*Tác động của BĐKH lên hệ sinh thái và phát triển nông thôn vùng đồng bằng sông Cửu Long*”, trong đó, xác định biến đổi khí hậu sẽ tác động lên toàn bộ hệ sinh thái vốn rất nhạy cảm của Trái đất. Biến đổi khí hậu gây tác động qua lại, liên quan đến sự suy giảm chất lượng tự nhiên, kinh tế và xã hội. Vấn đề này làm thay đổi cán cân thực phẩm trong sinh quyển, làm mất tính đa dạng sinh học, đất và rừng bị suy kiệt. Đồng bằng sông Cửu Long sẽ bị ảnh hưởng rất rõ rệt, có thể phỏng đoán trong tương lai:



Hình 2. 1. Tác động giữa BĐKH và suy giảm tài nguyên tự nhiên, kinh tế, xã hội
(Tuấn, 2009)



Hình 2. 2. Chuỗi dây truyền tác động của hiện tượng BĐKH NBD
lên hệ sinh thái, sản xuất và đời sống (Tuấn, 2009)

(1) Nhiều vùng bảo tồn đất ngập nước như Tràm Chim, U Minh Thượng, Láng Sen, Trà Sư, Hà Tiên, Vồ Dơi, Bãi Bồi, Đất Mũi, Lung Ngọc Hoàng sẽ bị đe dọa ảnh hưởng, sự bền vững trở nên mong manh hơn, một số sinh vật có thể bị tiêu diệt, nhưng cũng sẽ có một số côn trùng (như muỗi) sẽ gia tăng số lượng.

(2) Diện tích canh tác nông nghiệp như lúa, màu, cây ăn trái và nuôi trồng thủy sản sẽ bị thu hẹp, năng suất và sản lượng sẽ suy giảm. Điều này có thể đe dọa an ninh lương thực quốc gia.

(3) Các vùng tài nguyên rừng, đất, nước, sinh vật hoang dã, khoáng sản (than bùn, cát đá xây dựng,...) sẽ bị xâm lấn, tận khai thác và hủy hoại.

(4) Nông dân, ngư dân, diêm dân và thị dân nghèo sẽ là đối tượng chịu nhiều tổn thương nặng nề do thiếu nguồn dinh dưỡng tối thiểu, thiếu sự sở hữu tài nguyên, thiếu khả năng tài chính, thiếu điều kiện tiếp cận thông tin để có thể đối phó kịp thời với sự thay đổi thời tiết - khí hậu.

(5) Dự kiến sẽ có dịch chuyển dòng di cư của nông dân ở các vùng ven biển bị tác động nặng nề do biến đổi khí hậu và nước biển dâng lên các đô thị vùng phía Bắc và phía Tây (như Châu Đốc, Long Xuyên, Cần Thơ, Vĩnh Long, Mỹ Tho, Tân An...). Điều này khiến các kế hoạch quy hoạch đô thị bị phá vỡ, trật tự xã hội sẽ là một thử thách, môi trường đô thị sẽ bị xấu đi do sự gia tăng cơ học về dân số.

Bùi Xuân Thông (2010) trong báo cáo “*Xác định cơ sở khoa học và các giải pháp công trình bảo vệ bờ biển, đảo Việt Nam thích ứng biến đổi khí hậu và giảm nhẹ thiên tai*” [36] (Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “*Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu*”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh) đã đánh giá RNM có giá trị to lớn trong việc triết giảm năng lượng sóng, và chống xói lở bờ biển. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết và xây dựng mô hình triết giảm năng lượng sóng qua RNM. Báo cáo cũng trình bày kết quả nghiên cứu về phương pháp định lượng hóa tác động của sóng, mực nước biển dâng đối với độ cao thiết kế đê khi có tác động của các nhóm RNM tại khu vực đê biển.

Nguyễn Hoàng Trí, (2010) trong tham luận “*Vai trò của các khu dự trữ sinh quyển trong bối cảnh biến đổi khí hậu*” [47] - Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “*Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu*”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh, 23-25/11/2010 đã đề cao vai trò của các khu dự trữ sinh quyển (DTSQ), góp phần bảo vệ các nguồn tài nguyên thiên nhiên (nước, năng lượng, nông nghiệp và đa dạng sinh học); kiểm soát những tác động có hại của hiện tượng thay đổi khí hậu; phát triển nông thôn bền

vững; đô thị hóa bền vững; phòng chống và giảm nhẹ thiên tai. Về mặt kinh tế, khu DTSQ góp phần xóa đói giảm nghèo, nâng cao tinh thần và trách nhiệm tập thể trong các hoạt động kinh tế; phát triển kinh tế đi đôi với bảo vệ môi trường và bảo đảm công bằng xã hội. Trong lĩnh vực giảm thiểu và thích ứng với BĐKH, các khu DTSQ góp phần quan trọng trong quá trình điều phối cũng như thực thi các chiến lược Quốc gia về ứng phó với BĐKH (UNESCO 1996, 2005).

Bùi Đình Cam (2010) trong công trình “*Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu ở huyện Nga Sơn, tỉnh Thanh Hóa*” [8] đã đánh giá những khó khăn do BĐKH gây ra như nước biển dâng cao, độ mặn ngày càng cao, nước mặn xâm nhập sâu vào nội địa, thiếu nguồn nước ngọt phục vụ sản xuất và đời sống. Đề hạn chế, đề xuất các giải pháp tuyên truyền toàn dân trồng và chăm sóc và bảo vệ RNM. Quy hoạch thiết kế trồng rừng mới và quản lý việc khai thác thủy sản trên diện tích RNM.

Nguyễn Quang Hồng (2010) với “*Phân tích kinh tế biến đổi khí hậu*” tại Hội thảo “*Giải pháp thích nghi với biến đổi khí hậu tại đồng bằng sông Cửu Long*” [14] Kiên Giang, (2010) đã đánh giá tác động của BĐKH tới các ngành kinh tế; Tác động tới các yếu tố môi trường; Tác động tiêu cực tới đa dạng sinh học; tới ngành nông-lâm nghiệp, các ngành công nghiệp, cơ sở hạ tầng, giao thông, nhà ở và tới ngành dịch vụ. Đánh giá định lượng kinh tế tác động BĐKH đã giới thiệu 2 quan điểm: không gây tác động nhiều (William Nordhaus, Lomborg) và quan điểm gây thiệt hại lớn (Nicolas Stern). Ủng hộ quan điểm của Stern, nhà kinh tế học Kenneth Arrow cho rằng chúng ta cũng cần hành động cắt giảm khí nhà kính ngay chứ không nên đương đầu với rủi ro của việc trì hoãn hành động” (Arrow, 2007).

Năm 2010, đề tài KC.09.26/06-10 “*Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững*” do Viện Tài nguyên và Môi trường biển chủ trì, TS. Nguyễn Huy Yết làm chủ nhiệm thực hiện đã được hoàn thành. Đề tài đã giải quyết được 3 mục tiêu chính là: (1) Có được bộ tư liệu đầy đủ và hệ thống về hiện trạng các hệ sinh thái ven bờ biển Việt Nam; (2) Có được luận chứng khoa học đánh giá nguyên nhân, mức độ suy thoái và dự báo xu thế biến động của các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam; (3) Đề xuất các giải pháp ngăn ngừa sự suy thoái các hệ sinh thái chủ yếu vùng ven bờ Việt Nam. Trong đó, tập thể tác giả đã nghiên cứu những tác động của BĐKH NBD tới sự suy thoái của các HST ven biển rạn san hô, cỏ biển và rừng ngập mặn và xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá mức độ suy thoái của các hệ sinh thái này. Đây là những kết quả quan trọng góp phần đánh giá ảnh hưởng của BĐKH NBD đến các HST phục vụ công tác bảo tồn các HST.

Năm 2011, TS. Phạm Anh Cường và nhiều cán bộ khác thuộc Cục Bảo tồn đa dạng sinh học đã tiến hành thực hiện dự án thành phần 4 “*Điều tra, đánh giá, dự báo mức độ tổn thất, suy thoái và khả năng chống chịu, phục hồi của hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển và RNM ở vùng biển và ven biển Việt Nam; Đề xuất các giải pháp bảo vệ theo hướng phát triển bền vững*” thuộc dự án “*Điều tra, đánh giá mức độ tổn thương tài nguyên - môi trường, khí tượng thủy văn biển Việt Nam; dự báo thiên tai, ô nhiễm môi trường tại các vùng biển*”. Dự án đã đưa ra được các kết quả cơ bản như sau: (1). Hoàn thiện được bộ cơ sở dữ liệu về hiện trạng hệ sinh thái thảm cỏ biển, rạn san hô và rừng ngập mặn của 14 vùng nghiên cứu, trong đó chú trọng vào 5 vùng trọng điểm: vịnh Hạ Long, cửa Ba Lạt, Tam Giang - Cầu Hai, Côn Đảo và quần đảo Trường Sa nhằm đánh giá mức độ suy thoái và khả năng tự phục hồi của các hệ sinh thái. (2). Đã đánh giá được mức độ suy thoái của các hệ sinh thái san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn tại các vùng nghiên cứu: đối với các hệ sinh thái rừng ngập mặn thì mức độ suy thoái nói chung ở mức trung bình. Tuy nhiên cũng phải lưu ý rằng khả năng phục hồi của các thảm cỏ biển ở một số đầm nuôi khá tốt. Hệ sinh thái san hô và cỏ biển luôn có nhiều biến động tùy vào từng vùng biển. Cấp độ suy thoái của mỗi vùng rất khác nhau. (3). Dự báo được mức độ suy thoái của các HST RNM, rạn san hô và thảm cỏ biển trong tương lai. (4). Đánh giá khả năng tự phục hồi của các hệ sinh thái biển điển hình tại một số vùng nghiên cứu. (5). Lượng giá tổn thất do suy thoái của các HST

Qua đó, tập thể tác giả đã chỉ ra rằng, hàng năm các hiện tượng tai biến tự nhiên đã ảnh hưởng không nhỏ tới hệ sinh thái rừng ngập mặn, rạn san hô và cỏ biển. Đặc biệt, hiện nay vấn đề biến đổi khí hậu đang ngày càng làm gia tăng các hiện tượng thiên tai như: bão lũ, xói lở, cháy rừng..., làm tăng nhiệt độ nước biển, cường độ bão và tần suất cũng gia tăng. Việt Nam là một trong những quốc gia sẽ chịu ảnh hưởng nghiêm trọng do biến đổi khí hậu gây ra. Vì vậy áp lực từ các tai biến tự nhiên sẽ ngày càng gia tăng lên HST RNM, rạn san hô và cỏ biển.

Năm 2012, PGS.TS Trần Thục đã xuất bản cuốn sách mang tên “*Tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội*” [40] nhằm cung cấp cơ sở khoa học và hỗ trợ cho các nhà hoạch định chính sách trong việc tích hợp biến đổi khí hậu vào các kế hoạch phát triển. Cuốn sách được biên soạn dựa trên các nghiên cứu về việc tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu của nhiều nguồn khác nhau, cả trong lẫn ngoài nước và có sự tổng hợp, sửa đổi để phù hợp với tình hình cụ thể hiện nay tại Việt Nam. Nội dung cuốn sách có sự kết hợp với kết quả xây dựng tài liệu “*Hướng dẫn tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội cấp quốc gia, ngành và địa phương*” của Dự án “*Tăng cường năng lực quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu nhằm*

giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính“ do UNDP tài trợ và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường là đơn vị chủ trì. Ngoài những tài liệu tổng quát về BĐKH tại Việt Nam thì cuốn sách còn cung cấp cho chúng ta các khái niệm về việc tích hợp các vấn đề BĐKH, việc tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội cấp quốc gia, ngành và địa phương và quy trình tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội cấp quốc gia, ngành và địa phương.

Nhận thức rõ hiểm họa của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, Nhà nước ta đã đề ra chiến lược, chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Ngay từ năm 1994, Việt Nam đã xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu - nước biển dâng đầu tiên cho Việt Nam. Đến năm 1988, trong quá trình chuẩn bị Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho UNFCCC, Việt Nam đã xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu lần thứ 2. Sau các kịch bản BĐKH 2009, 2011, đến nay, Kịch bản biến đổi khí hậu - nước biển dâng cho Việt Nam năm 2012 là kịch bản mới nhất của nước ta. Kịch bản này đã nêu những biểu hiện cụ thể biến đổi khí hậu, nước biển dâng ở Việt Nam như sau:

- Về nhiệt độ:

+ Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,6 đến 2,2°C trên phần lớn diện tích phía Bắc lãnh thổ và dưới 1,6°C ở đại bộ phận diện tích phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào).

+ Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình tăng từ 2 đến 3°C trên phần lớn diện tích cả nước, riêng khu vực từ Hà Tĩnh đến Quảng Trị có nhiệt độ trung bình tăng nhanh hơn so với những nơi khác. Nhiệt độ thấp nhất trung bình tăng từ 2,2 đến 3,0°C, nhiệt độ cao nhất trung bình tăng từ 2,0 đến 3,2°C. Số ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C tăng từ 15 đến 30 ngày trên phần lớn diện tích cả nước.

+ Theo kịch bản phát thải cao: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có mức tăng phổ biến từ 2,5 đến trên 3,7°C trên hầu hết diện tích nước ta.

- Về lượng mưa:

+ Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng phổ biến khoảng trên 6%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, chỉ vào khoảng dưới 2%.

+ Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng trên hầu khắp lãnh thổ. Mức tăng phổ biến từ 2 đến 7%, riêng Tây Nguyên, Nam Trung Bộ tăng ít hơn, dưới 3%. Xu thế chung là lượng mưa mùa khô giảm và lượng mưa mùa mưa tăng.

Lượng mưa ngày lớn nhất tăng so với thời kỳ 1980-1999 ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và giảm ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ. Tuy nhiên, ở các khu vực khác nhau lại có thể xuất hiện ngày mưa dị thường với lượng mưa gấp đôi so với kỷ lục hiện nay.

+ Theo kịch bản phát thải cao: Lượng mưa năm vào cuối thế kỷ 21 tăng trên hầu khắp lãnh thổ nước ta với mức tăng phổ biến khoảng từ 2 đến 10%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, khoảng từ 1 đến 4%.

- Về nước biển dâng:

+ Theo kịch bản phát thải thấp (B1) thì vào cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 54 đến 72cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 42 đến 57cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 49 đến 64cm.

+ Theo kịch bản phát thải trung bình (B2), vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 62 đến 82cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 49 đến 64cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 57 đến 73cm.

+ Theo kịch bản phát thải cao (A1FI): Vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 85 đến 105cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 66 đến 85cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 78 đến 95cm.

- Nếu mực NBD 1m, sẽ có khoảng 39% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, trên 10% diện tích vùng đồng bằng sông Hồng và Quảng Ninh, trên 2,5% diện tích thuộc các tỉnh ven biển miền Trung và trên 20% diện tích TP Hồ Chí Minh có nguy cơ bị ngập; gần 35% dân số thuộc các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long, trên 9% dân số vùng đồng bằng sông Hồng và Quảng Ninh, gần 9% dân số các tỉnh ven biển miền Trung và khoảng 7% dân số Thành phố Hồ Chí Minh bị ảnh hưởng trực tiếp; trên 4% hệ thống đường sắt, trên 9% hệ thống quốc lộ và khoảng 12% hệ thống tỉnh lộ của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng.

Báo cáo năm 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường “*Biến đổi khí hậu, các kịch bản nước biển dâng cho Việt Nam*” [2, 4] được phát triển dựa trên các kịch bản phát thải khác nhau: thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1) và do một số điều không chắc chắn trong xây dựng các kịch bản phát thải khí nhà kính theo sự phát triển kinh tế - xã hội trong tương lai nên Bộ Tài nguyên và Môi trường khuyến khích sử dụng kịch bản phát thải trung bình (B2) cho kịch bản nước biển dâng ở Việt Nam.

2.1.2.2. Những nghiên cứu liên quan tới khu vực các đảo, nhóm đảo nghiên cứu

Công tác điều tra cơ bản về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường và kinh tế xã hội đã được nhiều tác giả thực hiện. Tuy nhiên, có hệ thống nhất, bài bản nhất gồm các công trình thuộc chương trình khoa học công nghệ cấp Nhà Nước, các dự án và đề án của các ngành, các địa phương.

Đào Mạnh Tiến, Trịnh Thanh Minh, 2007 “Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất biển Hải Phòng, Quảng Ninh, tỷ lệ 1/100000 - 1/50000” (trong đó có Bạch Long Vĩ) [44].

Phạm Văn Thanh, 2007 - 2008. “Lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh từ 0 - 30m nước tỷ lệ 1/100.000 và vùng biển trọng điểm Bạch Long Vĩ từ 0 - 50m nước tỷ lệ 1/50.00”[30].

Phạm Văn Thanh, 2008 - 2009. “Lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Phú Quốc - Hà Tiên từ 0 - 30m nước tỷ lệ 1/100.000”[31].

Đào Mạnh Tiến, Trần Nghi, Mai Trọng Nhuận, 2001 - 2005 “Điều tra cơ bản địa chất, địa động lực, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất biển Hà tiên - Phú Quốc, tỷ lệ 1/100000 - 1/50000”[45].

Đào Mạnh Tiến, Hoàng Văn Thức và nnk, 2009 - 2010 “Điều tra điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội Côn Đảo - Phú Quốc đến năm 2020, tầm nhìn 2030” [46].

Nguyễn Thế Tường, Đào Mạnh Tiến, Nguyễn Thị Thanh Huyền “Cơ sở khoa học và pháp lý phân vùng quản lý tổng hợp vùng ven biển Việt Nam (từ các huyện ven biển đến độ sâu 50m nước), tỷ lệ 1/500000 (KC.09.27/06-10). [50]

Đáng quan tâm là Đề án 47 của chính phủ: “Điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên môi trường biển” trong đó có các công tác điều tra cơ bản địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất, có liên quan đến các đảo Bạch Long Vĩ, Côn Đảo, Phú Quốc ở các tỷ lệ khác nhau. Nhưng các công trình này còn thiếu những vấn đề cơ bản hệ sinh thái, tài nguyên sinh học, tài nguyên vị thế, BĐKH và các tác động của BĐKH tới hệ thống tự nhiên - xã hội các đảo.

Tuy nhiên, cần phải nhấn mạnh rằng, việc kế thừa các tài liệu và kết quả nghiên cứu, điều tra là một trong những nhiệm vụ quan trọng nhất.

Nguyễn Thế Tường, Đào Mạnh Tiên, Nguyễn Thị Thanh Huyền “Cơ sở khoa học và pháp lý phân vùng quản lý tổng hợp đới bờ châu thổ sông Cửu Long (có Côn Đảo và Phú Quốc), tỷ lệ 1/100000 - 1/25000 (KC.09.10/11-15) [51].

Các kết quả điều tra, quy hoạch kinh tế xã hội của các Sở Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh, các dự án điều tra cơ bản cấp tỉnh. Đó là các công trình điều tra tài nguyên môi trường các tỉnh Kiên Giang, Quảng Ngãi, Bà Rịa - Vũng Tàu, Hải Phòng và các tỉnh khác.

Để đánh giá tác động của BĐKH, NBD, các Sở Tài nguyên Môi trường đã xây dựng Kế hoạch ứng phó với BĐKH của các tỉnh Hải Phòng [1], Quảng Ngãi [1], Bà Rịa - Vũng Tàu [1], Kiên Giang [1].

Các công trình trên đã nêu lên được kết quả về các đặc điểm điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, tai biến thiên nhiên, kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, các kết quả này chỉ ở mức khái quát và còn nằm phân tán ở nhiều cơ quan, nhiều địa phương, cần phải được hệ thống lại, luận giải một cách đầy đủ và có kiểm chứng.

Dự án điều tra tổng hợp điều kiện tự nhiên tài nguyên môi trường các đảo lớn của Việt Nam (Côn Đảo, Côn Cỏ, Côn Đảo, Phú Quốc, Thổ Chu, Quần đảo Nam Du) ở mức tỷ lệ 1/100.000

Các kết quả của dự án này ở hai đảo Côn Đảo và Phú Quốc là tài liệu đã được thu thập. Tuy nhiên ở mức tỷ lệ 1/25.000 của đề tài đề xuất đòi hỏi phải có điều tra thẩm định và bổ sung. Đồng thời dự án này chưa quan tâm đến tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường trong bối cảnh BĐKH.

Đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước KC.08: Nghiên cứu quy hoạch phát triển cho đảo Phú Quốc đã đưa ra được các chiến lược phát triển kinh tế xã hội bền vững đảo Phú Quốc do PGS. TS. Phạm Hoàng Hải chủ trì. Tuy nhiên đề tài chưa đề cập đến các vấn đề biến đổi khí hậu và tác động biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực hoạt động kinh tế xã hội.

Các nghiên cứu về hệ sinh thái trực tiếp liên quan đến các đảo, nhóm đảo điển hình (Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo, Phú Quốc) như sau:

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển là cơ quan nghiên cứu có bề dày nghiên cứu tại đảo Bạch Long Vĩ bắt đầu từ những năm 1993 - 1996 tới nay với các chuyến khảo sát điều tra, nghiên cứu một cách đồng bộ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và kinh tế - xã hội tại đảo Bạch Long Vĩ. Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được các giá trị về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, tiềm năng về phát triển kinh tế - xã hội của huyện đảo Bạch Long Vĩ. Bên cạnh các nghiên cứu của Viện Tài nguyên và Môi trường Biển, một số cơ

quan nghiên cứu chuyên ngành khác cũng đã đi sâu nghiên cứu về quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của huyện đảo.

Năm 2013 - 2014, đề tài KC 09.07/11-15 đã được thực hiện và đã cho kết quả điều tra khảo sát môi trường và đa dạng sinh học, đo đạc địa hình đảo Bạch Long Vĩ hết sức quan trọng.

Theo những tài liệu đã có, huyện đảo Lý Sơn mới chỉ được khảo sát sơ bộ về các hệ sinh thái biển; chưa có thống kê chính xác về sự đa dạng thành phần loài tại khu vực này. Cơ sở dữ liệu về rạn san hô tại đảo Lý Sơn được thành lập từ năm 1995, nhưng không được cập nhật cho đến thời điểm hiện tại, gây khó khăn cho việc thành lập khu bảo tồn biển và kế hoạch quản lý. Bởi vậy, việc điều tra, khảo sát và đánh giá mới về hiện trạng các hệ sinh thái biển, môi trường ven bờ đảo Lý Sơn là một nhiệm vụ trọng tâm trong công tác quản lý. Gắn liền với các hệ sinh thái, nguồn lợi và giá trị đa dạng sinh học là những yếu tố cấu thành quan trọng của khu bảo tồn biển, cần được khảo sát, phân tích một cách cụ thể.

Năm 2009 - 2010, các đợt khảo sát thuộc khuôn khổ của đề tài cấp tỉnh Quảng Ngãi: *“Điều tra đánh giá hiện trạng các hệ sinh thái, xây dựng luận cứ khoa học đề xuất dự án Khu bảo tồn thiên nhiên biển phục vụ du lịch ở vùng biển ven bờ huyện Lý Sơn”* do Viện Nghiên cứu quản lý biển và hải đảo thực hiện, đã xác định được 911 loài sinh vật bao gồm: 163 loài thực vật, 185 loài thuộc nhóm ếch nhái (Amphibia), bò sát (Reptilia), chim (Aves) và thú (Mammalia), 87 loài thực vật phù du, 87 loài động vật phù du, 6 loài cỏ biển, 140 loài rong biển, 33 loài san hô, 32 loài thân mềm, 21 loài giáp xác, 19 loài da gai, 36 loài giun nhiều tơ, 102 loài cá biển. Các hệ sinh thái biển quan trọng nhất của đảo Lý Sơn như rạn san hô, các bãi rong, cỏ biển đã bị suy giảm nghiêm trọng. Trong các rạn san hô, bãi rong, cỏ biển, số lượng các loài sinh vật biển nói chung và hải sản nói riêng cũng bị suy giảm rất nhiều. Vì vậy, trên hầu hết các rạn san hô, rong biển đã phủ kín, hạn chế ánh sáng và cản trở ấu trùng san hô bám vào vật bám và phát triển. Qua phân tích, tính toán, đề tài đã đánh giá được tiềm năng bảo tồn và khả năng phục hồi các rạn san hô tại Lý Sơn chỉ ở mức độ trung bình, đôi chỗ rất thấp nếu không có các giải pháp bảo tồn kịp thời và cấp bách. HST cỏ biển cũng bị ảnh hưởng bởi các hoạt động khai thác cát để trồng tỏi, hiện tượng phù dưỡng và bùn cát bị rửa trôi từ trên đảo xuống các vùng nước biển ven bờ. Tiềm năng bảo tồn và phát triển các thảm cỏ biển cũng chỉ ở mức độ trung bình. Đề tài đã đề xuất được hình thức du lịch có thể áp dụng cho đảo Lý Sơn là du lịch văn hoá, tâm linh và du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng. Loại hình du lịch văn hoá tâm linh cần tập trung vào truyền thống giữ biển đảo của

nhân dân Lý Sơn với các di tích của Hải đội Hoàng Sa kiêm quản Bắc Hải. Loại hình du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng cần sử dụng điểm nhấn là lặn biển, ngắm san hô và câu cá biển.

Tại các đảo Côn Đảo và Phú Quốc, các nghiên cứu về hệ sinh thái đa dạng và phong phú hơn. Trong đó, đáng quan tâm là các nghiên cứu sau:

Đề tài “*Xây dựng các biện pháp bảo vệ môi trường đảo Côn Đảo đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030*” và “*Xây dựng các biện pháp bảo vệ môi trường đảo Phú Quốc đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030*” do Viện Tài Nguyên Môi trường và Phát triển bền vững chủ trì và TS. Đào Mạnh Tiến chủ nhiệm thực hiện. Cả hai đề tài này cùng được hoàn thành năm 2008. Ngoài việc đề xuất được các biện pháp bảo vệ môi trường đảo Côn Đảo và Phú Quốc thì đề tài cũng đã có nghiên cứu đến sự phân bố và đặc điểm các hệ sinh thái trên đảo.

Đề tài KC.09.10/11-15 “*Cơ sở khoa học và pháp lý phân vùng quản lý tổng hợp đới bờ châu thổ sông Cửu Long phục vụ cho việc phát triển bền vững kinh tế biển, đảo và đảm bảo an ninh quốc phòng*” do TS. Nguyễn Thế Tường làm chủ nhiệm và TS. Đào Mạnh Tiến làm phó chủ nhiệm. Đề tài này đã nêu lên được đặc điểm phân bố các HST rạn san hô, RNM, cỏ biển tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long, trong đó có vùng biển đảo Côn Đảo và Phú Quốc. Đề tài đã được hoàn thành vào năm 2014.

Tóm lại, qua liệt kê các kết quả nghiên cứu của các Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Nhà Nước, đặc biệt KC.09/06-10, KC.08/06-10, các Đề án Dự án chính phủ mà các ngành thực hiện, các Đề tài, Dự án các tỉnh thực hiện, các chương trình hợp tác quốc tế nêu trên chúng tôi rút ra một số nhận xét sau:

- Công tác nghiên cứu, điều tra cơ bản về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, kinh tế - xã hội các đảo và biển ven đảo Việt Nam hiện nay rất phong phú. Tuy nhiên do điều tra, nghiên cứu đơn ngành, thiếu tổng hợp, có nhiều tài liệu đã bị lỗi thời, nhiều tài liệu chưa thống nhất và nằm phân tán ở nhiều nơi. Chính vì vậy để đánh giá được, chúng ta cần phải thu thập, tổng hợp và điều tra bổ sung thẩm định cho phù hợp với tỷ lệ 1/25.000.

- Liên quan đến tác động của BĐKH NBD tới các đảo, thì về mặt lý luận chúng ảnh hưởng trước tiên là hệ sinh thái liên quan đến sinh kế của cộng đồng trên đảo và tài nguyên sinh vật, tiếp theo là xâm nhập mặn, xói lở sụp đổ bờ biển đảo, lan truyền ô nhiễm, gây ngập nước vùng đất thấp ở các cửa sông, bãi cát, các vùng dân cư, cơ sở hạ tầng, các khu du lịch dịch vụ, nông nghiệp nhất là nuôi trồng thủy sản,...

Những vấn đề này, quả thực là còn ít được nghiên cứu đến.

- Việc nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH, NBD tới các lĩnh vực kinh tế gây tổn thương cho hệ thống kinh tế xã hội biển đảo hoàn toàn chưa được đề cập đến.

- Đảo và nhóm đảo điển hình được lựa chọn là Bạch Long Vĩ (Tp. Hải Phòng), đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi), Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu), Đảo Phú Quốc (Kiên Giang).

2.2. Các phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp kế thừa

- Thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá các tài liệu từ các nghiên cứu trước, kế thừa có chọn lọc những tài liệu này. Kết quả của phương pháp này là đánh giá được hiện trạng tài liệu (phương thức nghiên cứu, cách tiếp cận, phạm vi nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng, kết quả đạt được,...) theo các giai đoạn khác nhau để xây dựng kế hoạch khảo sát, nghiên cứu bổ sung hợp lý và sát thực tế.

Thu thập, kế thừa về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, tai biến thiên nhiên và kinh tế xã hội: nhóm các đề tài khoa học công nghệ. Nhóm các dự án đề án do các ngành thực hiện; nhóm các dự án, đề án hợp tác với nước ngoài.

2.2.2. Phương pháp phân tích hệ thống

Coi khu vực các đảo, nhóm đảo là một hệ thống tài nguyên - môi trường - sinh thái - kinh tế - xã hội, so sánh hiện tại và quá khứ, tự nhiên và xã hội... Vì vậy, khi nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu phải nghiên cứu một cách hệ thống đầy đủ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên - môi trường, tai biến thiên nhiên và phát triển kinh tế - xã hội.

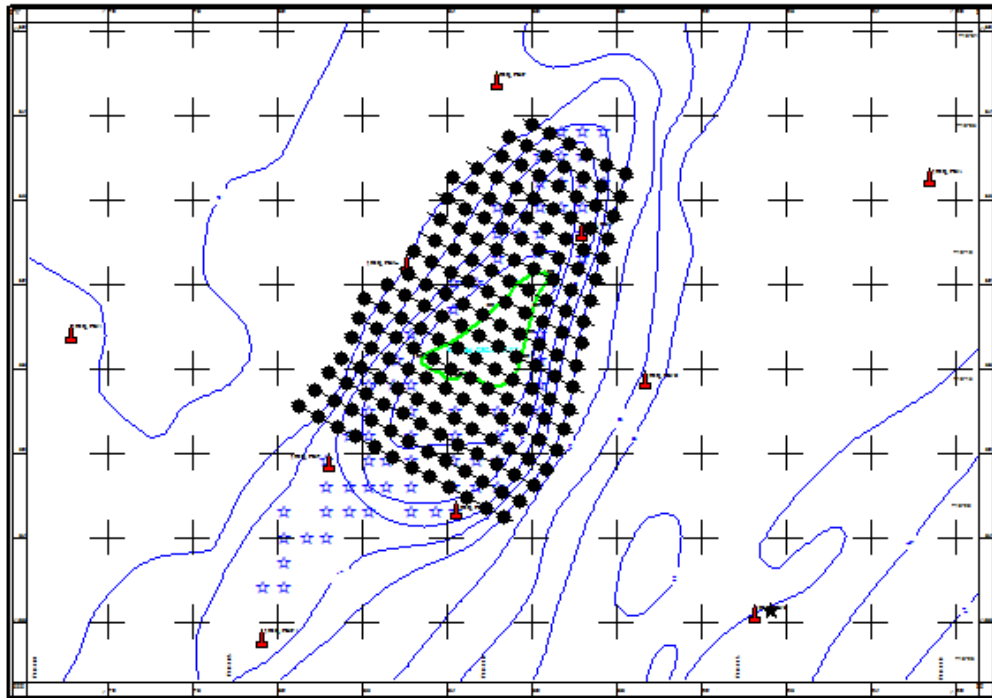
2.2.3. Các phương pháp điều tra khảo sát, đo đạc và lấy mẫu theo các chuyên đề

2.2.3.1. Phương pháp điều tra điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường

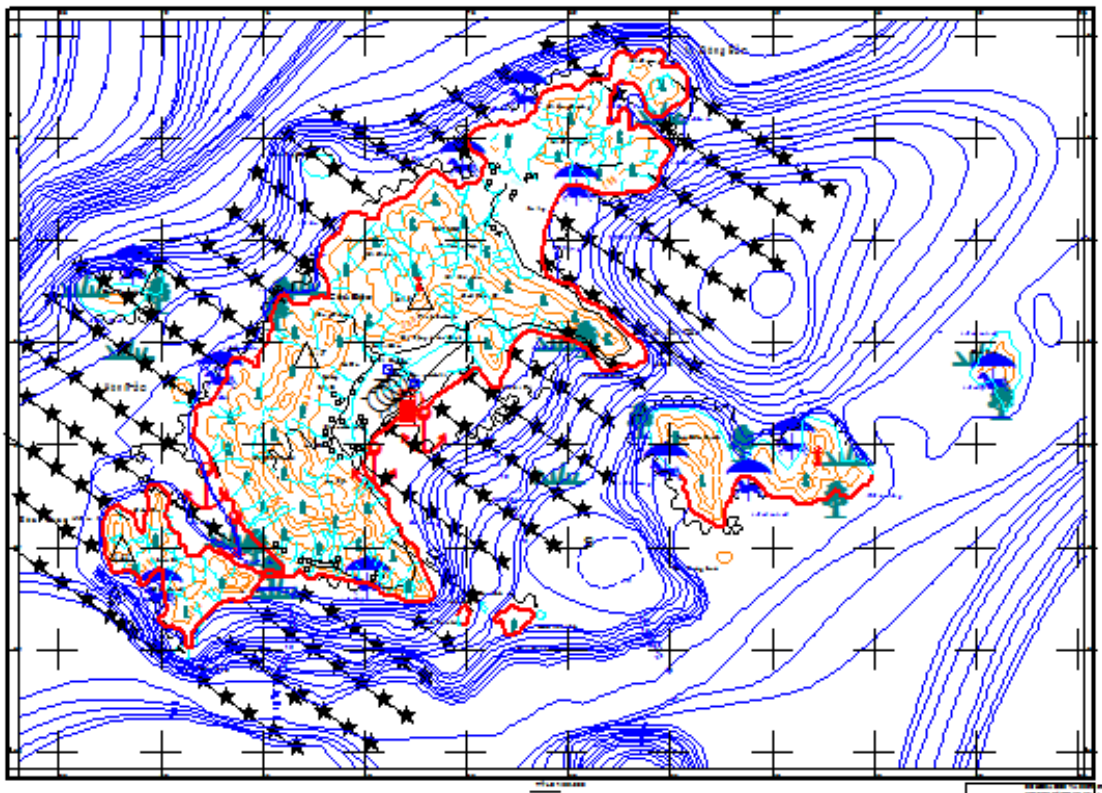
Đề tài đã thiết kế các sơ đồ khảo sát cho các đảo điển hình ở tỷ lệ 1:25.000.

Các bước tiến hành cụ thể:

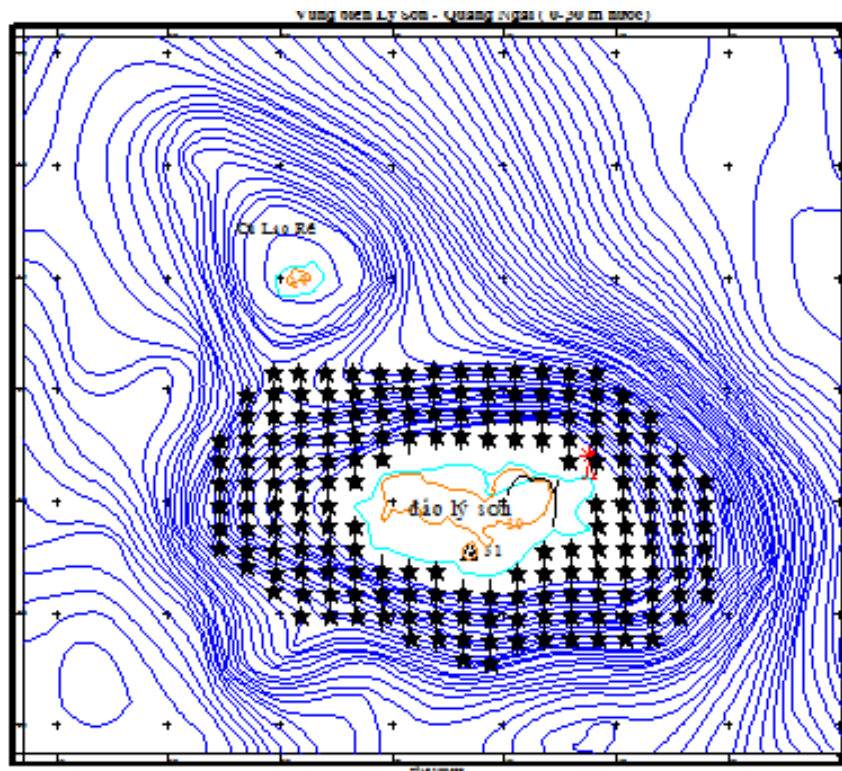
Tuân thủ các quy định về nghiên cứu biển của Việt Nam hiện hành gồm: Quy phạm điều tra tổng hợp do Ủy Ban Khoa học Kỹ thuật Nhà Nước (1982); Quy định về phương pháp quan trắc và phân tích của Cục Bảo vệ Môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường (2002); Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích môi trường biển Cục Bảo vệ Môi trường - Bộ Tài nguyên và Môi trường (2002); Quy định nội dung cơ bản điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất, Bộ Công nghiệp (2001). Đồng thời kết hợp với kinh nghiệm và cách làm của thế giới như: Cẩm nang hướng dẫn điều tra giám sát đa dạng sinh học của WWF (2003), của UNEP (1993). Việc áp dụng các công nghệ, thiết bị, kỹ thuật sử dụng trong giai đoạn này quyết định tới sự thành công của đề tài.



Hình 2. 3. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Bạch Long Vĩ (0 - 30m nước)



Hình 2. 4. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Côn Đảo (0 - 30m nước)



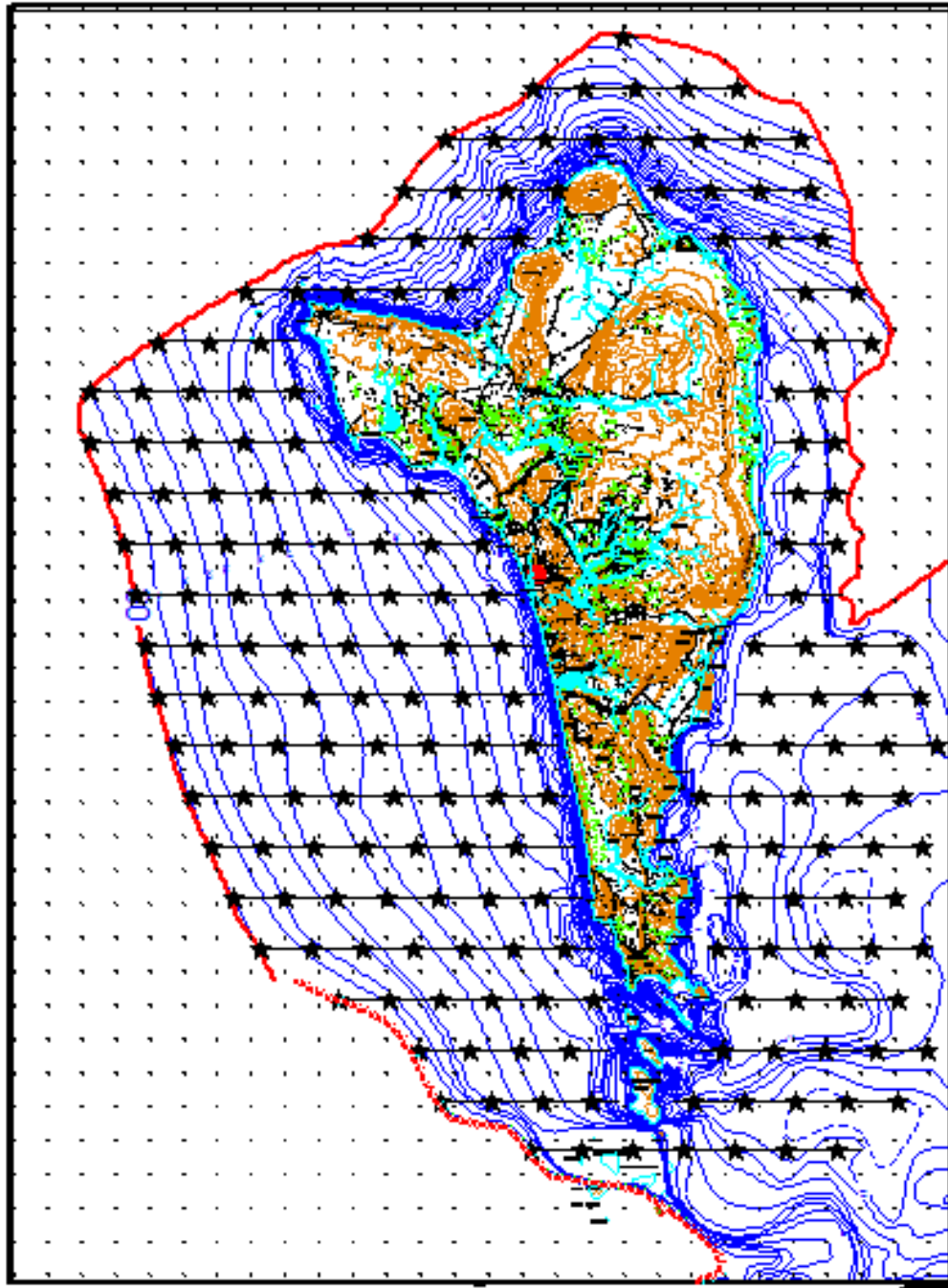
Hình 2. 5. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Lý Sơn (0 - 30m nước)

Sử dụng các phương pháp khảo sát địa hình đáy biển: áp dụng công nghệ DGPS để định vị dẫn đường, kết hợp đo sâu hồi âm theo các tuyến, trạm khảo sát.

Khí tượng thuỷ văn biển: sẽ tiến hành đo đạc bổ sung theo trạm trong các đợt khảo sát. Các yếu tố đo gồm: gió, nhiệt độ, độ ẩm, sóng biển; dòng chảy, độ muối, nhiệt độ nước theo các tầng mặt, 10m, 20m, 30m và 50m.

Hoá học - môi trường biển: sẽ tiến hành đo đạc và lấy mẫu phân tích theo trạm mặt rộng và trạm quan trắc trong các đợt khảo sát. Các yếu tố: nhiệt độ, độ muối, DO, pH, TU (độ đục), muối dinh dưỡng (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-}), BOD₅, COD được đo trực tiếp tại hiện trường. Các mẫu kim loại nặng, dầu, hoá chất bảo vệ thực vật được cố định và phân tích trong phòng. Mẫu nước được lấy theo các tầng: mặt, 10m, 20m, 30m và đáy (cách đáy 1,5m).

Khảo sát và lấy mẫu trầm tích biển đảo: sử dụng các dụng cụ lấy mẫu đáy biển như: cốc đại dương, ống phóng trọng lực, ống phóng piston để nghiên cứu đặc điểm phân bố, cấu tạo lớp trầm tích đáy và nghiên cứu môi trường trầm tích đáy.



Hình 2. 6. Sơ đồ mạng lưới khảo sát vùng biển Phú Quốc (0 - 30m nước)

2.2.3.2. Phương pháp điều tra về kinh tế - xã hội bằng phỏng vấn trực tiếp hoặc gửi phiếu điều tra tới các cơ quan Nhà nước có liên quan và tới cộng đồng ven biển

Phương pháp này nhằm làm rõ tình hình phát triển kinh tế - xã hội trước mắt, và hướng quy hoạch phát triển trong tương lai của các khu vực trên các đảo nghiên cứu. Nhiệm vụ của phương pháp là điều tra các vấn đề sau:

- Phân bố dân cư: dân số, dân tộc, độ tuổi, giới tính, lực lượng lao động, trình độ văn hóa.
- Cơ sở hạ tầng và tốc độ phát triển cơ sở hạ tầng.
- Cơ cấu các ngành kinh tế công nghiệp, nông, ngư nghiệp, du lịch - dịch vụ.
- Đời sống vật chất và văn hóa tinh thần.
- Tốc độ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương phục vụ cho xóa đói giảm nghèo và công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong các kế hoạch năm năm sau các kỳ Đại hội của Đảng.
- Chuyển dịch cơ cấu hình thái kinh tế của các địa phương.
- Các chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội.
- Các giải pháp thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội.

2.2.4. Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu phải đầy đủ và được chuẩn hoá phù hợp với kỹ thuật tin học hiện có. Việc chuẩn hoá này đòi hỏi sự kết hợp chặt chẽ giữa các nhà chuyên môn và người lập trình. Các dữ liệu cần phải tách bạch rõ ràng theo chủng loại. Trong mỗi chủng loại, dữ liệu phải nhất quán theo chuẩn đề ra. Các dữ liệu không được trùng lặp, chồng chéo và không thừa hoặc thiếu thông tin.

2.2.5. Phương pháp chuyên gia

Hiện nay, trong các dự án nghiên cứu nói chung, nhất là các dự án có quy mô lớn, phương pháp chuyên gia được coi là một phương pháp quan trọng và hiệu quả. Phương pháp này huy động được kinh nghiệm và hiểu biết của nhóm chuyên gia liên ngành về lĩnh vực nghiên cứu, từ đó sẽ cho các kết quả có tính thực tiễn và khoa học cao, tránh được những trùng lặp với những nghiên cứu đã có, đồng thời kế thừa các thành quả nghiên cứu đã đạt được. Phương pháp này được thực hiện thông qua các buổi hội thảo, tham vấn ý kiến của các chuyên gia trong các lĩnh vực liên quan đến biến đổi khí hậu.

Đây là phương pháp phối hợp với các chuyên gia (những người có kinh nghiệm và trình độ cao, các cơ quan khoa học Trung ương và các Sở, Ban, ngành địa phương) để xây dựng nội dung nghiên cứu và xử lý tài liệu thu thập của đề tài nhằm có các kết quả tối ưu. Đặc biệt trong công tác quy hoạch sử dụng không gian và định hướng quy hoạch sử dụng không gian các vùng biển đảo, cần sát với thực tế, phù hợp với địa phương, từ đó mới có địa chỉ sử dụng. Sự phối hợp này thể hiện thông qua cộng tác viên và hội thảo khoa học.

2.2.6. Phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương trong bối cảnh BĐKH

Để đánh giá tính dễ bị tổn thương các ngành/ lĩnh vực ưu tiên trước biến đổi khí hậu, nghiên cứu sẽ tập trung vào xác định các tác động hiện thời, khả năng bị ảnh hưởng, mức nhạy cảm và khả năng thích ứng trước tác động của biến đổi khí hậu đối với những lĩnh vực ưu tiên, cũng như đánh giá các biện pháp kiểm soát hiện tại để giảm tác động của biến đổi khí hậu.

Ở đây sử dụng phương pháp đánh giá tổn thương theo IPCC và được vận dụng phù hợp với điều kiện tự nhiên, xã hội của các đảo điển hình.

Phương pháp đánh giá mức độ tổn thương theo Arief Anshory Yusuf & Herminia A. Francisco được viết trong báo cáo đánh giá lần thứ ba của IPCC “*Xây dựng bản đồ mức độ dễ bị tổn thương khu vực Đông Nam Á*” [25, 57, 60].

Theo như trong nghiên cứu này, mức độ dễ bị tổn thương được xác định như sau:

Mức độ dễ bị tổn thương = f (mức độ phơi lộ, độ nhạy cảm, khả năng thích ứng)

Trong báo cáo của IPCC: Mức độ phơi lộ được định nghĩa là bản chất và mức độ mà một hệ thống được tiếp xúc với biến đổi trong khí hậu; Độ nhạy cảm được định nghĩa là mức độ mà một hệ thống bị ảnh hưởng, có thể có lợi hay hại, bởi những tác động của biến đổi khí hậu; và Khả năng thích ứng được định nghĩa là khả năng của một hệ thống điều chỉnh để phù hợp với biến đổi khí hậu, để điều chỉnh được mức độ gây hại từ nó, hoặc để đối phó với những hậu quả của nó.

Các chỉ số dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu được xác định thông qua các bước sau đây:

- Sử dụng thông tin từ các ghi chép về các tai biến liên quan đến khí hậu trong một thời gian dài. Chúng tôi coi các tai biến này như là một đại diện cho mức độ rủi ro môi trường trong tương lai.

- Thành lập được bản đồ nguy cơ rủi ro khí hậu liên quan đến: bão nhiệt đới, lũ lụt, sạt lở đất, hạn hán và nước biển dâng.

- Sử dụng mật độ dân số như là đại diện cho độ nhạy cảm của con người khi tiếp xúc với các tai biến. Các giả định ở đây là khu vực mà tương đối ít người ở sẽ ít bị tổn thương so với khu vực có mật độ dân số cao khi có cùng một mức độ tiếp xúc với các nguy cơ tai biến khí hậu.

- Ngoài các khía cạnh con người dễ bị tổn thương, tập thể tác giả cũng xác định mức độ nhạy cảm sinh thái của khu vực như là một chỉ số đại diện cho mức độ nhạy cảm.

- Xây dựng chỉ số của khả năng thích ứng gồm công nghệ, sự phát triển kinh tế - xã hội và cơ sở hạ tầng.

Dựa trên các yếu tố trên, chúng tôi xây dựng chỉ số của sự tổn thương do biến đổi khí hậu chung của khu vực.

2.2.7. Phương pháp dự báo biến động tài nguyên, hệ sinh thái, môi trường

2.2.7.1. Phương pháp dự báo biến động địa hình (mô hình DEM)

Để xác định được sự biến động địa hình bằng phương pháp DEM, nội dung phương pháp như sau:

Phương pháp này nhằm mục đích nghiên cứu địa hình bao gồm đường bờ, độ sâu ứng với các thời kỳ tương ứng với các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

- Đường bờ đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo, Phú Quốc: Số liệu để xác định đường bờ cho miền tính là file số liệu số hóa cao độ địa hình (DEM) các đảo từ số liệu này các đường bờ (đường 0 lục địa) tương ứng với các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng 50cm, 100cm sẽ được xây dựng. Số liệu cao độ địa hình được Viện TN, MT&PTBV xây dựng.

- Đường bờ hệ thống sông trên đảo: Số liệu của các sông này được số hóa trực tiếp từ bản đồ trên Google Earth.

- Độ sâu miền tính bao gồm:

+ Bản đồ địa hình tỷ lệ 1: 2500 do Hải quân Nhân dân Việt Nam xuất bản. Từ bản đồ nền này, file độ sâu các đảo được số hóa bằng phần mềm công nghệ GIS.

+ Các đường đẳng sâu của các đảo. Các đường đẳng sâu này được xây dựng từ các số liệu đo đạc năm 2013 bằng máy đo sâu hồi âm theo các tuyến cách nhau 500m.

+ Các thông số đặc trưng cho các mặt cắt thủy văn (cao độ, độ sâu, chiều rộng) ở hạ lưu các sông trên đảo.

Độ sâu miền tính đối với từng thời kỳ khác nhau tương ứng với các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng phụ thuộc vào mực nước biển dâng và quá trình xói mòn, bồi tụ của đáy. Tuy nhiên, các nghiên cứu về biến đổi đáy của các đảo đến nay vẫn còn rất khiêm

tồn, vì vậy chưa có cơ sở để tính toán và dự báo sự thay đổi của địa hình đáy do vận chuyển trầm tích đáy. Trong nghiên cứu này, độ sâu đáy tương ứng với các thời kỳ được xác định:

$$H_{kb} = H_{ht} + \Delta H_{kb}$$

Trong đó:

H_{kb} là độ sâu miền tính của kịch bản tính toán.

ΔH_{kb} là mực nước biển dâng 50cm, 100cm.

H_{ht} là độ sâu miền tính hiện tại (năm 2013).

2.2.7.2. Phương pháp dự báo biến động trầm tích

Cơ sở dự báo môi trường trầm tích các đảo, nhóm đảo theo kịch bản nước biển dâng được dựa trên các yếu tố: hiện trạng phân bố trầm tích, chế độ thủy động lực và sự vận chuyển của trầm tích trong vùng nghiên cứu.

Hiện trạng phân bố trầm tích: Để dự báo sự phân bố trầm tích, cần phải thu thập đầy đủ các số liệu về điều kiện tự nhiên, quy hoạch kinh tế - xã hội, chế độ thủy động lực và sử dụng các mô hình tính toán như mô hình MIKE 21. Nhưng trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, chúng tôi chỉ xét đến sự di chuyển, phân bố của trầm tích do nước biển dâng gây ra.

Sự vận chuyển của các trường trầm tích do chế độ dòng chảy kết hợp với nước biển dâng ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển của trầm tích vùng nghiên cứu, và các chất hữu cơ, kim loại nặng, các nguyên tố phóng xạ trong trầm tích do đó cũng vận chuyển theo.

Tổng hợp các vec tơ độ lớn: khi nước biển dâng gây nên sự biến động đường bờ so với đường bờ hiện tại. Để xác định được tương đối khoảng cách dịch chuyển chất ô nhiễm trong trầm tích cần xác định một cách tương khoảng cách sự thay đổi đường bờ trong vùng nghiên cứu.

- Thực hiện đo khoảng cách dịch chuyển trung bình của đường bờ khi nước biển dâng với đường bờ hiện trạng.

- Thực hiện tổng hợp 2 vectơ: Tổng hợp vectơ độ lớn của hướng vận chuyển trầm tích và vectơ độ lớn dịch chuyển của đường bờ dự báo khi kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm. Từ đó xác định được hướng và khoảng cách dịch chuyển lan truyền ô nhiễm của mỗi khu vực trong vùng nghiên cứu.

- Đối với khu vực có đá gốc với địa hình dốc đứng thì hướng dịch chuyển là hướng theo hướng địa hình của đá gốc.

2.2.7.3. Phương pháp dự báo biến động các HST và TNST

a. Dự báo biến động đối với các HST trên đảo

* Đối tượng và mục tiêu nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: các hệ sinh thái phân bố thuộc khu vực đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc bao gồm: hệ sinh thái rừng trên đảo, hệ sinh thái trảng cỏ và cây bụi, hệ sinh thái dân cư, hệ sinh thái bãi triều cát.

- Mục tiêu nghiên cứu: xác định được vùng phân bố các hệ sinh thái bị thay đổi theo kịch bản nước dâng 50 cm, 100cm.

* Các bước tiến hành

- Các phần mềm biên tập, số hóa bản đồ chuyên đề được sử dụng: GIS, Mapinfor 11 và Surfer 9.

- Để xác định được vùng nước dâng 50cm, 100cm tại các đảo, trước hết chúng ta cần kết hợp phương pháp DEM nhằm xác định được sự biến động đường bờ. Sau khi xác định được mực triều cao nhất và đường bờ tại các đảo điển hình, bằng công cụ Mapinfo 11, GIS sẽ xác định được vùng nước dâng 50cm, 100cm trên từng đảo.

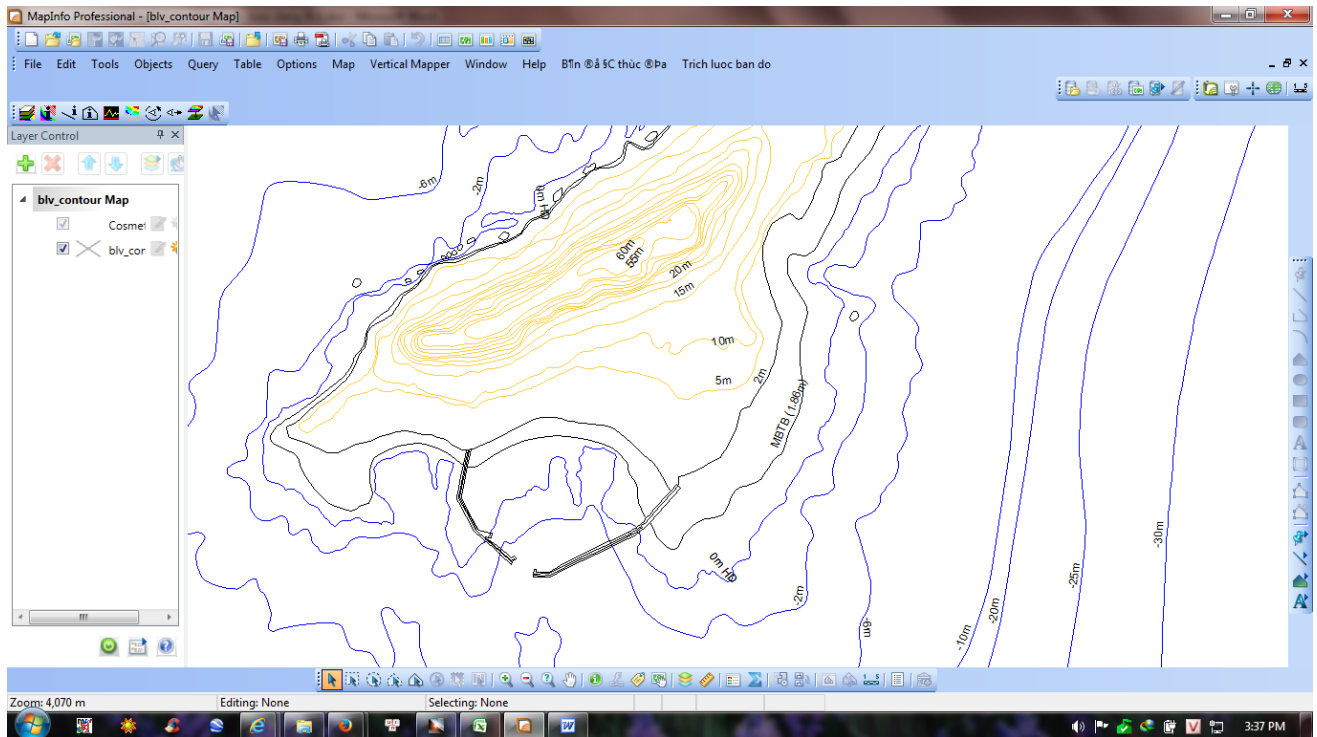
- Chồng lớp các đối tượng nghiên cứu trên bản đồ chuyên đề:

+ Nhóm đối tượng địa hình: gồm các lớp đường đẳng sâu và độ sâu, đường mực biển trung bình (MBTB), đường bình độ và độ cao.

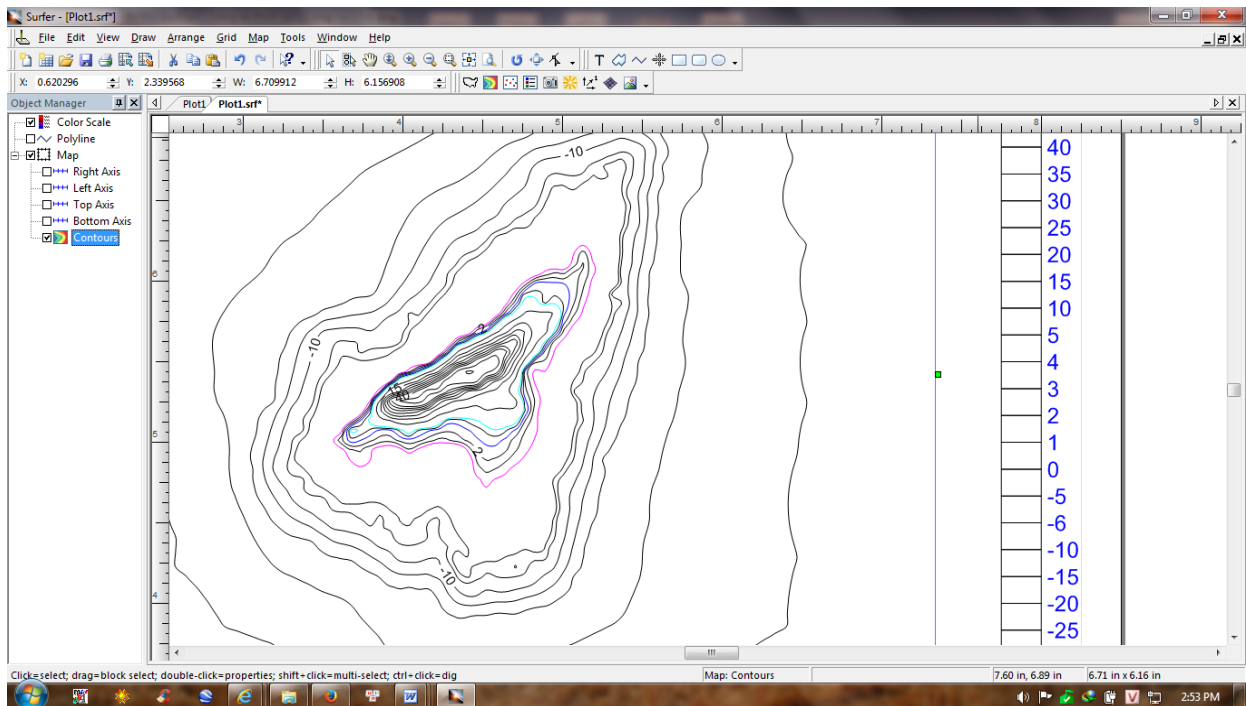
+ Vùng phân bố hệ sinh thái trước khi nước biển dâng: hệ sinh thái rừng trên đảo, vùng phân bố hệ sinh thái cây bụi và trảng cỏ, vùng phân bố hệ sinh thái dân cư, hệ sinh thái vùng triều bãi cát, hệ sinh thái vùng triều rạn đá.

+ Nhóm đối tượng vùng phân bố các hệ sinh thái trên các đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo, Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm, 100cm: hệ sinh thái bãi triều rạn đá, hệ sinh thái bãi triều cát, hệ sinh thái dân cư, hệ sinh thái cây bụi và trảng cỏ, hệ sinh thái rừng trên đảo.

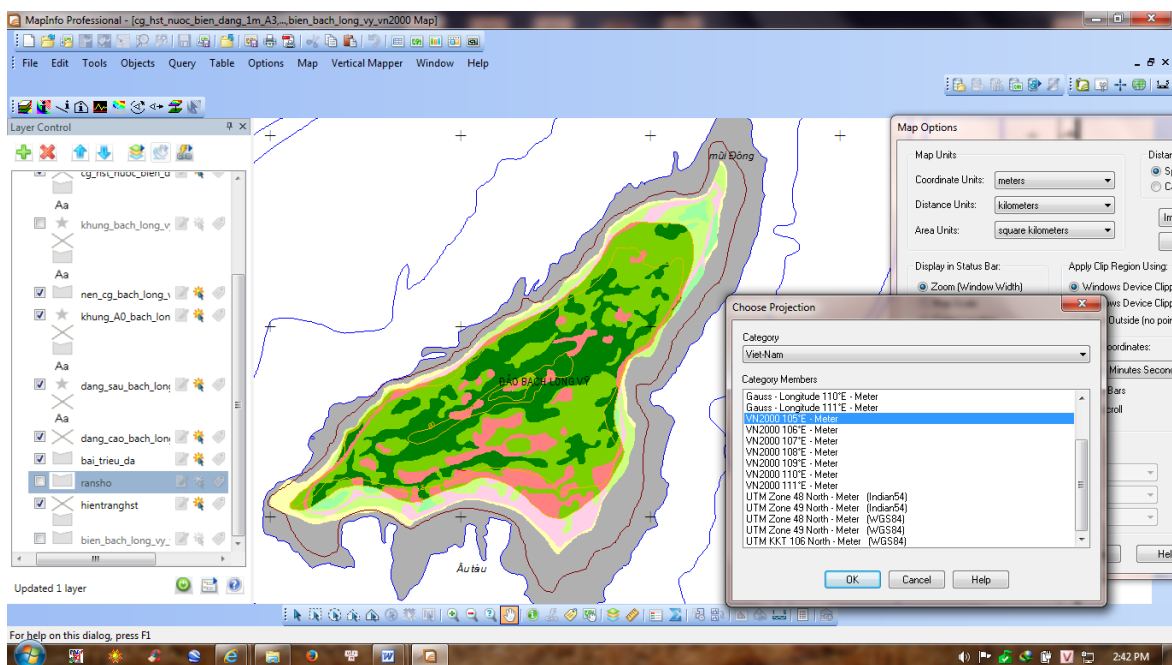
Dưới đây là một số hình ảnh mà chúng tôi đã sử dụng các phần mềm trên để xác định sự biến động của các hệ sinh thái trên đảo, lấy ví dụ cho đảo Bạch Long Vĩ:



Hình 2. 7. Địa hình đảo Bạch Long Vĩ trong phần mềm Mapinfo



Hình 2. 8. Đường đồng mức địa hình đảo Bạch Long Vĩ trong phần mềm Surfer



Hình 2. 9. Bản đồ biến động hệ sinh thái đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước dâng 100cm trong phần mềm Mapinfo

b. Dự báo biến động đối với các HST rạn san hô, cỏ biển và rừng ngập mặn

* Xác định sự dịch chuyển

Mỗi hệ sinh thái và nguồn lợi sinh vật có điều kiện môi trường sống khác nhau. Biến đổi khí hậu toàn cầu, đặc biệt là những biến đổi về nhiệt độ, nồng độ CO₂, lượng mưa, cường độ bão và mực nước biển sẽ có những tác động tích cực hay tiêu cực đối với từng loại hệ sinh thái và nguồn lợi. Chính vì vậy, để xác định được sự biến động của các HST và nguồn lợi này, chúng ta cần xác định được sự thay đổi của điều kiện môi trường sống trong bối cảnh BĐKH NBD tại khu vực nghiên cứu. Trong những nhân tố kể trên, mực nước biển dâng được cho là nguy cơ lớn nhất. Cũng cần phải lưu ý rằng những nhân tố này sẽ tác động cộng gộp với nhau, gây ra những hậu quả lớn hơn nhiều so với từng tác động riêng lẻ.

Vì vậy, để xác định được sự biến động về diện phân bố của các HST trước hết chúng ta cần xác định được các điều kiện sống cơ bản của chúng, để từ đó, dưới tác động của BĐKH NBD, các điều kiện môi trường sống bị thay đổi thì chúng ta có thể xác định được sự biến động của chúng.

- Đặc trưng môi trường sống và ngưỡng thích ứng của HST
- + Điều kiện môi trường sống cơ bản của san hô:

San hô chỉ có thể sống được trong các ngưỡng sinh thái tương đối hẹp về độ sâu, nhiệt độ, độ muối, nền đáy cứng, v.v.... Các điều kiện đó là:

(-) Độ sâu cột nước trung bình từ 0 - 50m, nơi xa bờ nước trong có thể tới 90m, độ sâu tối ưu cho san hô tạo rạn là 5 - 20m.

(-) Nhiệt độ nước biển từ 16°C - 36°C, tối ưu 25°C - 29°C. Dưới 16°C san hô tạo rạn khó tồn tại vì thế rạn san hô không hình thành, ngưỡng 36°C cũng là cao nhất đối với san hô tạo rạn. Phần lớn các rạn san hô thế giới tồn tại và phát triển ở những vùng có nhiệt độ trên 18°C đến 32°C. Ở nhiệt độ 32°C, nhiều loài đã bị nhiễu loạn, nếu kéo dài sẽ dẫn đến bị chết.

(-) Nồng độ muối trong nước biển từ 28‰ - 40‰, tối ưu: 32‰ - 36‰.

(-) Độ trong của nước biển cao, đáy không có bùn.

(-) Chế độ thủy động lực môi trường trung bình. Vùng sóng gió quá mạnh ấu trùng san hô không bám được nên không hình thành rạn, vùng nước tĩnh cũng không phù hợp do san hô cần nhiều oxy cho hoạt động sống. Đáy nhiều bùn sẽ bám vào san hô gây “ngạt thở”.

Ngoài ra còn một số yếu tố khác như phải có nền đáy cứng để ấu trùng san hô có thể bám vào đó mà phát triển, có đủ các chất khí hoà tan trong nước, không có hoặc có ít sinh vật gây hại cho san hô (động vật ăn san hô, các sinh vật sống đục khoét và đào hang trong thân các quần thể san hô), v.v.

+ Điều kiện môi trường sống cơ bản của cỏ biển

Cỏ biển là nhóm thực vật bậc cao duy nhất có thể sống chìm ngập trong môi trường biển, vì vậy các yếu tố môi trường cần thiết cho sự sống của cỏ biển mang tính chất của biển và đại dương. Các nhân tố sinh thái tác động đến đời sống của cỏ biển bao gồm các nhân tố vô sinh: nhiệt độ, ánh sáng, nồng độ muối, nền đáy, sóng, dòng chảy và các nhân tố hữu sinh (các thủy sinh vật khác và cả con người).

Độ muối ảnh hưởng đến phân bố và sinh trưởng của cỏ biển. Hầu hết cỏ biển có thể sống trong ngưỡng độ muối rộng, tuy nhiên độ muối tăng hay giảm đều tác động trực tiếp đến cỏ biển. Môi trường nước mặn tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình nảy mầm, quang hợp, sinh trưởng của cỏ biển. Cỏ biển sống ở vùng cửa sông nơi tiếp xúc với thực vật nước lợ như *Ruppia* spp. thích ứng với độ muối vào khoảng 10‰, nhưng độ muối sẽ là áp lực môi trường gây tổn thương cỏ biển nếu vượt quá 45‰. Thực tế ở Việt Nam, nơi có thành phần cỏ biển nhiệt đới đa dạng với ngưỡng độ muối dao động từ 5 - 32‰ (Nguyễn Văn Tiến và cs, 2004).

Cỏ biển rất cần ánh sáng để quang hợp. Tuy vậy, cỏ biển cũng là nhóm thích nghi rộng, một số loài có thể sống được ở vùng nước sâu trên 30m ánh sáng yếu, một số loài khác chỉ sống ở vùng có ánh sáng mạnh, chủ yếu chỉ phân bố ở vùng triều.

Cỏ biển nói chung là nhóm rộng nhiệt, phân bố từ vùng nhiệt đới cho tới vùng ôn đới lạnh (trừ vùng cực). Tuy nhiên, mỗi loài chỉ thích ứng với một ngưỡng nhiệt độ nhất định. Các loài cỏ biển Việt Nam phần lớn thuộc nhóm cỏ nhiệt đới, do đó nhiệt độ cũng là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp.

Cỏ biển cũng là nhóm sinh vật nhạy cảm, dễ bị tổn thương do các tác động từ bên ngoài, đặc biệt bị tác động mạnh do lắng đọng trầm tích và ô nhiễm.

- Xác định sự biến động về diện phân bố của các HST và TNSV

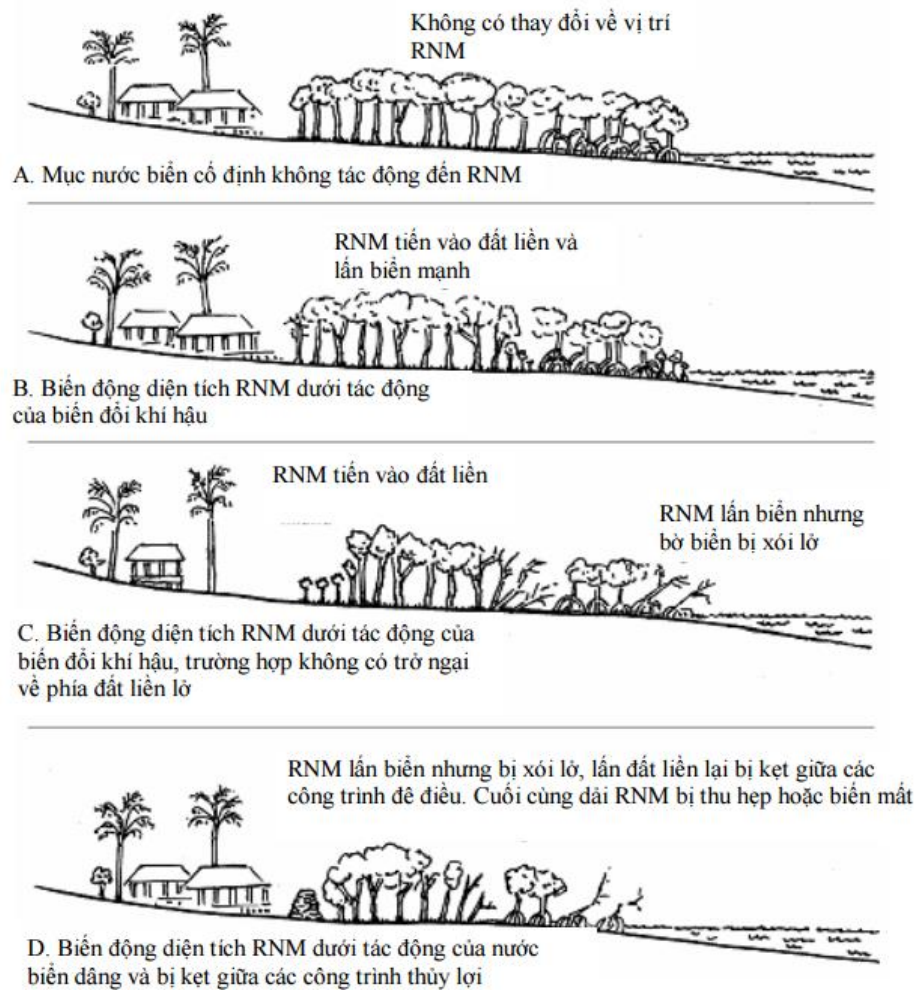
BĐKH toàn cầu, đặc biệt là những biến đổi về nhiệt độ, nồng độ CO₂, lượng mưa, cường độ bão và mực nước biển sẽ có những tác động tích cực hay tiêu cực đối với từng loại hệ sinh thái và nguồn lợi. Chính vì vậy, để xác định được sự biến động của các HST và nguồn lợi này, chúng ta cần xác định được sự thay đổi của điều kiện môi trường sống trong bối cảnh BĐKH NBD tại khu vực nghiên cứu. Trong những nhân tố kể trên, mực nước biển dâng được cho là nguy cơ lớn nhất. Cũng cần phải lưu ý rằng những nhân tố này sẽ tác động cộng gộp với nhau, gây ra những hậu quả lớn hơn nhiều so với từng tác động riêng lẻ.

Trong nghiên cứu của mình, Gilman và cs. (2007) đã nghiên cứu, đánh giá phản hồi của HST rừng ngập mặn ở American Samoa đối với các kịch bản nước biển dâng, và mô phỏng lại vị trí đường bờ biển trong giai đoạn gần đây. Kết quả, họ đã đưa ra 4 kịch bản phản hồi của rừng ngập mặn trước tác động của nước biển dâng (Hình 2.10).

Ở trường hợp A, không có sự thay đổi tương đối trong mực nước biển: Khi mực nước biển không ảnh hưởng tới bề mặt rừng ngập mặn, thì tính chất của nền đáy, độ mặn, tần số, thời gian của ngập và các yếu tố khác sẽ quyết định quần xã cây ngập mặn đó có thể tồn tại liên tục và mép dưới của rừng ngập mặn sẽ vẫn ở cùng một vị trí (Hình 2.10A) (Blasco, 1996; Alleng, 1998; Ellison, 2000).

Ở trường hợp B, mực nước biển giảm đi: Khi mực nước biển bị giảm tương đối so với bề mặt rừng ngập mặn, nó khiến rừng ngập mặn di chuyển ra phía biển (Hình 2.10B). Điều này đã được quan sát thấy ở Fiji (Nunn, 2000) và có thể giải thích cho hiện tượng RNM quan sát được ở Florida (Snedaker và cs., 1994). Rừng ngập mặn cũng có thể mở rộng sang hai bên, làm dịch chuyển các môi trường sống ven biển khác đến các khu vực tiếp giáp

với rừng ngập mặn, ở độ cao thấp hơn so với bề mặt ngập mặn và phát triển các điều kiện thủy văn (thời gian, độ sâu và tần suất ngập) thích hợp cho việc thành lập rừng ngập mặn.



Hình 2. 10. Bốn kịch bản phản ứng của rừng ngập mặn trước tác động của nước biển dâng (Gilman và cs., 2007)

Ở trường hợp C, mực nước biển tăng tương đối: Nếu mực nước biển tăng tương đối so với các bề mặt ngập mặn, cây rừng ngập mặn sẽ có xu hướng tiến ra biển và xa khỏi đất liền; các phân vùng loài (diễn thế sinh thái trong vùng) có hướng di chuyển vào nội địa để có thể duy trì thời gian thích ứng của chúng, tần số và mức độ ngập nước; phía biển, cây ngập mặn suy thoái, lạch thủy triều mở rộng (Hình 2.10C) (Semenuik, 1980; Ellison, 1993, 2000, 2001; Woodroffe, 1995). Ví dụ, ở Bermuda, rừng ngập mặn tiến vào đất liền không theo kịp với tốc độ tăng mực nước biển (Ellison, 1993). Rừng ngập mặn cũng có thể phát triển (mở rộng diện tích phân bố) sang hai bên bờ rừng của các khu vực liền kề với rừng ngập mặn, nơi hiện đang ở độ cao cao hơn so với bề mặt ngập mặn hiện tại của nó, phát triển một chế độ thủy văn phù hợp. Những áp lực môi trường tác động đến hệ sinh thái

RNM do nước biển dâng như xói lở, làm yếu cấu trúc bộ rễ cây và dần dần lật đổ cây, hoặc tăng độ mặn hoặc thay đổi thời gian và cường độ ngập (Naidoo, 1983; Ellison, 1993, 2000, 2004; Lewis, 2005).

Ở trường hợp D, quá trình di chuyển của RNM vào đất liền thông qua tái sinh tự nhiên của các cây con (Semeniuk, 1994). Tùy thuộc vào khả năng của các loài ngập mặn và từng cá thể đơn lẻ, cây ngập mặn có thể xâm chiếm môi trường sống mới với một tốc độ tương đương với tốc độ tăng lên tương đối của mực nước biển, độ dốc của vùng đất liền kề và sự hiện diện của các trở ngại phía đất liền (Hình 2.10D) (Ellison và Stoddart, 1991). Thành phần trầm tích của môi trường sống ở vùng cao, nơi mà rừng ngập mặn đang di chuyển cũng có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ chuyển đổi (Semeniuk, 1994).

Năm 2012, TS. Nguyễn Thị Kim Cúc cùng các cộng sự của mình, đã tiến hành nghiên cứu khả năng thích ứng của HST rừng ngập mặn ven biển, dưới tác động của nước biển dâng tại đồng bằng sông Hồng. Nghiên cứu đã chỉ ra tầm quan trọng của công tác bảo tồn và phát triển bền vững hệ sinh thái rừng ngập mặn, nhằm thích ứng với những hệ quả của biến đổi khí hậu. Hệ sinh thái rừng ngập mặn cũng chịu những ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp từ biến đổi khí hậu và ngược lại. Trước những tác động qua lại đó, hệ sinh thái rừng ngập mặn có thể phát triển và tồn tại trên đúng một vị trí, nếu tốc độ bồi lắng trầm tích (nâng cao thể nền) của khu vực tương ứng với mực nước biển dâng. Ngoài ra, hệ sinh thái này cũng có thể lấn biển, nếu tốc độ bồi lắng lớn hơn mực nước biển dâng; ngược lại rừng ngập mặn sẽ tiến sâu vào đất liền nếu không có hệ thống công trình (đê biển ...) ngăn cản hoặc dẫn đến suy thoái.

Bên cạnh đó, nghiên cứu về cỏ biển của Mireia Valle và các cộng sự (2013) trong nghiên cứu “Lập kế hoạch phân bố cỏ biển *Zostera noltii* trong tương lai trước sự nóng lên toàn cầu và nước biển dâng” đã xác định về sự di chuyển của các loài cỏ biển khi có sự thay đổi điều kiện môi trường sống. Khi nước biển dâng và nhiệt độ tăng sẽ gây ra một sự thay đổi về phân bố, loài cỏ biển này phát triển dần theo hướng Bắc khoảng 888km ở điều kiện môi trường sống thích hợp, và sẽ mất dần ở phía Nam. Ngoài ra, khi mực nước biển tăng cao sẽ tạo ra sự di chuyển về phía bờ của các loài trong các cửa sông Oka, tại những nơi có chế độ triều phù hợp (14 - 18%) để hạn chế tác động của con người.

Đối với hệ sinh thái san hô, BĐKH NBD hầu như không làm thay đổi diện phân bố của hệ sinh thái này mà chỉ làm suy thoái chúng.

Vì vậy, để xác định được sự di chuyển của các HST cần kết hợp với các phương pháp mô hình số độ cao (DEM); phương pháp xác định sự biến động các trường trầm tích, ... Các

hệ sinh thái có thể tiến vào bờ hay ra ngoài biển,... tùy thuộc vào tốc độ lắng đọng trầm tích, mực nước biển dâng và sự thay đổi điều kiện môi trường sống tại từng khu vực.

* Xác định mức độ suy thoái

Qua nghiên cứu kịch bản biến đổi khí hậu năm 2012, nhận thấy nước biển dâng 50cm, 100cm ứng với kịch bản BĐKH NBD A1F1 cho các năm 2070 và 2100. Vì vậy, việc tính mức độ suy thoái các HST ven biển sẽ dựa trên sự biến động về khí hậu, nhiệt độ, mực nước biển dâng,... tương ứng với các năm trên theo kịch bản A1F1.

Phương pháp đánh giá mức độ suy thoái của các HST đã được một số các nhà khoa học nghiên cứu và thực hiện. Trong đó, đáng chú ý nhất là bốn công trình nghiên cứu sau: Đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” của TS. Nguyễn Huy Yết; dự án thành phần 4 “Điều tra, đánh giá, dự báo mức độ tổn thất, suy thoái và khả năng chống chịu, phục hồi của hệ sinh thái rạn san hô, thảm cỏ biển và RNM ở vùng biển và ven biển Việt Nam; Đề xuất các giải pháp bảo vệ theo hướng phát triển bền vững” thuộc dự án “Điều tra, đánh giá mức độ tổn thương tài nguyên - môi trường, khí tượng thủy văn biển Việt Nam; dự báo thiên tai, ô nhiễm môi trường tại các vùng biển” do TS. Phạm Anh Cường thực hiện; công trình “Biến đổi khí hậu và ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Nghiên cứu chi tiết cho tỉnh Thừa Thiên Huế” do PGS.TS Trần Thực thực hiện; và đề tài BĐKH.23 “Nghiên cứu đánh giá tác động biến đổi khí hậu đến quy hoạch sử dụng không gian của một số đầm phá ven biển miền Trung Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó; thí điểm cho khu kinh tế mở Nhơn Hội, Bình Định” do TS Phạm Văn Thanh làm chủ nhiệm [35]. Dưới đây là nội dung các phương pháp của các đề tài, dự án trên:

- Phương pháp đánh giá mức độ suy thoái của Đề tài KC.09.26/06-10

Năm 2010, đề tài KC.09.26/06-10 do Viện Tài nguyên và Môi trường biển chủ trì, TS. Nguyễn Huy Yết làm chủ nhiệm thực hiện đã được hoàn thành. Tập thể tác giả đã xác định được luận chứng khoa học đánh giá nguyên nhân, mức độ suy thoái và dự báo được xu thế biến động của các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam.

Dưới đây là phương pháp đánh giá mức độ suy thoái và dự báo mức độ suy thoái đến hệ sinh thái cỏ biển tại đầm phá Tam Giang.

+ Đánh giá mức độ suy thoái thảm cỏ biển đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

Dựa vào các nguyên nhân và mức độ gây suy thoái của mỗi nhóm nguyên nhân, tập thể tác giả đã lựa chọn 6 tiêu chí đặc trưng cho cấu trúc hệ sinh thái và 2 tiêu chí là các tác

động từ môi trường và các hoạt động KTXH, tạm xem như mỗi tiêu chí được đánh giá đều có vai trò như nhau với hệ sinh thái và có 10 điểm với 4 tiêu chí đánh giá mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển ven bờ là: hiện trạng, mức độ suy giảm, tác động chính và xu thế biến động (bảng 2.1).

Bảng 2. 1. Các tiêu chí đánh giá mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển đầm phá Tam Giang - Cầu Hai so với 10 năm trước (trước 2000 và 2009) [35]

STT	Tiêu chí	Hiện trạng hệ sinh thái thảm cỏ	Mức độ suy giảm (%)	Tác động chính	Xu thế biến động
1	Thành phần loài cỏ biển (10 điểm)	-6 loài	không		Tốt
2	Diện tích phân bố (10 điểm)	Đã suy giảm ở hầu hết song lại phục hồi ở một số khu vực	- 47%	Đắp đầm, nò sáo	Không giảm, phục hồi (-4)
3	Độ phủ (10 điểm)	30 - 50	-30 %	Khai thác TS	giảm (-2)
4	Sinh lượng (10 điểm)	Trung bình 1.500g tươi /m ²	- 30%	Khai thác TS	giảm (-2)
5	Nguồn lợi đặc sản (10 điểm)	Tôm, ghẹ, Cá Dìa, cá Hồng, Cá Hè	- (3 - 50) lần	Khai thác quá mức	Giảm (-7)
	Tổng	50 điểm			-15

Qua đó, tập thể tác giả xác định được mức độ suy thoái hệ sinh thái thảm cỏ biển đầm phá Tam Giang - Cầu Hai là khá nghiêm trọng trước các năm 2008 khi mất đi gần 50% diện tích, tuy nhiên nguyên nhân dẫn đến suy giảm phần lớn do các hoạt động đắp đầm nuôi và các nò sáo. Cho nên khi có qui hoạch sắp xếp lại, dù chỉ mới bắt đầu việc giảm hơn 10% diện tích nò sáo thì sau 02 năm thảm cỏ biển ở các vùng Cồn Lậy, Ba Cồn và Cồn Sơn, Cồn Mẩn, Cồn Dài đã phát triển trở lại với tốc độ trung bình 1,5%/năm. Hy vọng khả năng phục hồi sẽ tăng nếu duy trì và phát huy tốt qui hoạch này trong thời gian tới. Việc đánh giá định lượng vai trò tác động mỗi nguyên nhân gây suy thoái thảm cỏ biển sẽ là gợi ý cho việc dự báo sự biến động và các giải pháp trong bảng 2.2.

Bảng 2. 2. Nguyên nhân và mức độ tác động tới thảm cỏ TG - CH [35]

STT	Tiêu chí	Hiện trạng hệ	Tác động chính	Xu thế biến
-----	----------	---------------	----------------	-------------

		sinh thái thảm cỏ		động thảm cỏ
1	Môi trường đất, nước (10 điểm)	- Độ muối biến động cao hơn - BOD, COD tăng 1,5 - 2 lần	Biến đổi khí hậu, ô nhiễm	Giảm (-3)
2	Các hoạt động kinh tế xã hội (10 điểm)	- Đắp đầm, nò sáo, khai thác quá mức	Từ các hoạt động kinh tế	Giảm (- 7)
	Tổng	20 điểm		-10

Như vậy thảm cỏ ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai bị suy giảm gần 50% diện tích chủ yếu do sự phát triển các hoạt động kinh tế trong đó chủ yếu là đắp đầm và nò sáo. Theo đề nghị của Nguyễn Văn Tiến, 2009 thảm cỏ ở đây có thể giảm tốc độ suy thoái nhờ khả năng phục hồi tốt thảm cỏ nếu tăng cường quản lí, giải toả các hệ thống nò sáo trên đầm phá.

Nói cách khác nhóm nguyên nhân từ các hoạt động KTXH đã góp 2/3 trọng số điểm khi làm suy giảm 50% diện tích. Điều này đồng nghĩa với nếu trong 5 năm tới khi đưa đầm phá vào quản lí tốt, thực hiện dỡ bỏ được 50% diện tích nò sáo theo qui hoạch tới 2010, thì sẽ giảm 35% mức suy thoái về diện tích và mức suy giảm chỉ còn phụ thuộc vào sự biến đổi môi trường tự nhiên gây ra tương ứng với khoảng 1,5 - 2%/năm.

+ Dự báo xu thế biến động thảm cỏ biển đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

(-) Theo thời gian

Sự suy thoái các thảm cỏ biển bị gây ra bởi sự kết hợp các tác động từ biến đổi môi trường tự nhiên và các hoạt động kinh tế trên vùng ven bờ Việt Nam vì thế việc dự báo xu thế biến động cỏ biển sẽ được căn cứ vào các yếu tố sau:

(+) Dự báo xu thế tác động tiềm năng biến đổi các yếu tố môi trường, căn cứ vào hiện trạng và các kịch bản biến đổi khí hậu trong thời gian tới đây.

(+) Dự báo các yếu tố tác động tiềm năng từ các hoạt động phát triển kinh tế, căn cứ vào hoạt động kinh tế-xã hội tại chỗ và từ xa theo hiện trạng và các qui hoạch phát triển trong thời gian tiếp theo.

Để dự báo xu thế biến động các thảm cỏ biển do các biến động môi trường tự nhiên ta dùng bảng ma trận đánh giá mức độ tác động của các yếu tố môi trường lên các đặc trưng của hệ sinh thái có biển.

Như đã trình bày ở các phần trên, có nhiều biến đổi môi trường tự nhiên do biến đổi khí hậu gây ra và ở mức độ nào đó đều có tác động tới thảm cỏ biển. Tuy nhiên phân tích mức độ tác động trực tiếp và vai trò các loại tác động thấy có 03 loại tác động tới sự tồn tại, phát triển của các thảm cỏ biển. Đó là bất thường về mưa lũ gây 02 biến đổi: thứ nhất độ muối và tương tác sông biển vùng nước cửa sông và ven bờ. Điều này ảnh hưởng trực tiếp tới ngưỡng sinh thái và phát triển của các loài cỏ. Thứ hai là mùa lũ tăng làm tăng độ đục, tăng lượng trầm tích lắng đọng gây bồi tụ và xói lở trên các thảm cỏ. Tác động lớn thứ 3 là các cơn bão mạnh tới các thảm cỏ, đặc biệt ở ven các đảo. Vai trò tác động tiềm năng các yếu tố tự nhiên được thể hiện trong bảng 2.3.

Bảng 2. 3. Ma trận tác động điểm trọng số các yếu tố biến đổi môi trường tự nhiên tới các hợp phần hệ sinh thái thảm cỏ biển [35]

STT	Hợp phần hệ sinh thái bị tác động	Mưa lũ và khô hạn làm thay đổi độ muối	Mưa lũ và khô hạn làm tăng độ đục và lắng đọng trầm tích	Tăng bão, lốc lớn	Tổng
1	Môi trường trầm tích	5	20	10	35
2	Môi trường nước	15	15	10	40
3	Thành phần cỏ biển	10	5	10	25
4	Diện tích phân bố	10	20	15	45
5	Độ phủ, sinh lượng	10	10	10	30
6	Đa dạng sinh học và nguồn lợi	15	10	5	30
	Cộng	65	80	60	205

Chấm điểm trọng số cho mức tác động: cao nhất 25

Rất lớn: 21 - 25, lớn: 16 - 20, trung bình: 11 - 15, thấp: 6 - 10 và rất thấp 0 - 5

Có thể thấy sự tăng độ đục và lắng đọng trầm tích đã và sẽ là yếu tố môi trường tác động nhiều nhất lên thảm cỏ biển ven bờ với 80/205 điểm trọng số. Các yếu tố còn lại gây nguy hại ở mức gần như nhau khi là 65 điểm từ biến đổi độ muối với các thảm cỏ biển ven bờ và 60 điểm cho các thảm cỏ biển ven các đảo.

Như vậy, sự đục hoá và bồi lắng trầm tích là yếu tố môi trường đã, đang và sẽ tiếp tục gây tác động lớn nhất đến sự tồn tại và phát triển của thảm cỏ biển ven bờ. Tác động này có thể được giảm ở các vùng thảm cỏ biển ven các đảo.

Để dự báo tác động các hoạt động kinh tế xã hội lên các đặc trưng của hệ sinh thái cỏ biển, xem xét bảng 2.4.

Bảng 2. 4. Ma trận tác động của các hoạt động kinh tế xã hội tới các hợp phần hệ sinh thái thảm cỏ biển

STT	Hợp phần hệ sinh thái bị tác động	Các hoạt động khai thác huỷ diệt	Đáp ứng nuôi và chăn đấng sáo	Ô nhiễm từ sinh hoạt, du lịch, công nghiệp, vận tải	Các công trình xây dựng ven biển	Các hoạt động kinh tế từ xa tác động gián tiếp	Tổng
1	Môi trường trầm tích	7	20	8	20	10	65
2	Môi trường nước	5	12	13	10	10	50
3	Thành phần cỏ biển	5	5	5	5	5	25
4	Diện tích phân bố	10	25	10	20	15	80
5	Độ phủ, sinh lượng	10	10	15	10	10	50
6	Đa dạng sinh học và nguồn lợi	25	15	10	10	15	75
	Cộng	62	87	61	75	65	345

Chấm điểm trọng số cho mức tác động: cao nhất 25

Rất lớn: 21 - 25, lớn: 16 - 20, trung bình: 11 - 15, thấp: 6 - 10 và rất thấp 0 - 5

Có thể thấy có 2 loại hình hoạt động kinh tế tác động lớn nhất và khá lớn tới các thảm cỏ biển chính là các hoạt động khai thác trên chính các thảm cỏ. Đó là các nghề khai thác huỷ diệt như te, cào và nò sáo. Hy vọng chương trình bảo vệ nguồn lợi thủy sản sẽ được triển khai theo qui hoạch và phát triển bền vững thủy sản tới 2015 đạt kết quả tốt, thì sẽ giảm được hơn 40% tác động gây bất lợi từ các hoạt động phát triển kinh tế tới thảm cỏ biển. Gần 60% các tác động bất lợi còn lại được hy vọng khi có sự điều hành, quản lí tốt từ

công tác qui hoạch và phát triển kinh tế tổng hợp vùng biển ven bờ trên cơ sở tôn trọng các luật định bảo vệ môi trường biển và các hệ sinh thái ven bờ

Việc đánh giá mức độ tác động tổng hợp của các yếu tố biến đổi môi trường tự nhiên và các hoạt động kinh tế xã hội sẽ là gợi ý cho việc xem xét dự báo các tác động tiềm năng và dự báo mức độ suy thoái trong thời gian tiếp theo

Bảng 2. 5. Tổng hợp tác động tiềm năng từ môi trường tự nhiên và xã hội lên thảm cỏ biển

STT	Hợp phần hệ sinh thái bị tác động	Điểm trọng số các tác động từ tự nhiên	Điểm trọng số các tác động từ hoạt động KTXH	Tổng
1	Môi trường trầm tích	35	65	100
2	Môi trường nước	40	50	90
3	Thành phần cỏ biển	25	25	50
4	Diện tích phân bố	45	80	125
5	Độ phủ, sinh lượng	30	50	80
6	Đa dạng sinh học và nguồn lợi	30	75	105
	Cộng	205	345	550

Từ kết quả trên bảng xác định mức tác động tiềm năng (mức nhạy cảm) tổng hợp theo các mức điểm số

Thấp: Dưới 60, trung bình: 61 - 80, cao: 81 - 100 rất cao: trên 100.

Từ đó thấy hợp phần bị tác động theo thứ tự thấp dần gồm:

Rất cao: Diện tích phân bố các thảm cỏ; Đa dạng sinh học và nguồn lợi.

Cao: Môi trường trầm tích; Môi trường nước; Trung bình; Độ phủ, sinh lượng.

Thấp: Thành phần cỏ biển.

Căn cứ vào trọng số điểm gây tác động lên các hợp phần hệ sinh thái cỏ biển thấy rằng mức độ suy thoái hệ sinh thái cỏ biển gây ra bởi các hoạt động phát triển kinh tế xã hội ven bờ cao gấp khoảng 1,5 lần so với tác động từ các biến đổi môi trường tự nhiên.

(-) Theo không gian

Do cỏ biển phân bố rộng khắp các vùng nước cửa sông, vũng vịnh, đầm phá ven bờ và ven các đảo nên ở mỗi khu vực, các thảm cỏ biển đã và sẽ phải chịu các tác động bất lợi theo các mức độ khác nhau từ các biến đổi môi trường tự nhiên và các hoạt động KTXH.

Việc đánh giá mức độ tác động tổng hợp lên các thảm cỏ biển tập trung giúp dự báo xu thế biến động các thảm cỏ theo không gian được trình bày trong bảng 2.6.

Bảng 2. 6. Dự báo xu thế biến động hệ sinh thái cỏ biển theo không gian

TT	Khu vực phân bố	Hiện trạng diện tích đến 2009 (ha)	Mức tác động từ biến đổi môi trường	Mức tác động từ các hoạt động kinh tế	Dự báo xu thế biến động
1	Tam Giang - Cầu Hai	1200	+	++	Giảm 2 - 3 %/năm
2	Thảm cỏ biển Cửa sông Hàn Đà Nẵng	150	+	+++	Giảm 5%/năm
3	Cửa Đại (Quảng Nam)	150	+	++	Giảm 5%/năm
4	Ven bờ Khánh Hoà	650	+++	+++	Giảm 3%/năm
5	Bình Thuận	400	+	++	Giảm 2%/năm

Có thể thấy trong thời gian tới, nếu chỉ tính riêng tác động của biến đổi môi trường tự nhiên thì các thảm cỏ biển phân bố trên các vùng triều phía Bắc Trung bộ (Quảng bình, Đà Nẵng, Quảng Nam) sẽ giảm ít nhất 2% năm, thêm vào đó khu vực này đang có những qui hoạch phát triển các khu kinh tế ven biển rất lớn, vì thế sẽ tác động trực tiếp và gián tiếp mạnh mẽ đến HST thảm cỏ biển tại các khu vực này và tốc độ suy thoái sẽ tới 5%/năm trong ít nhất 5 năm tới.

Khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, các đầm phá Khánh Hoà nơi đã bị suy thoái khá mạnh mẽ trong 10 năm qua, nay đã và đang có những hoạt động nhằm bảo vệ và quản lí thảm cỏ, hơn nữa các hoạt động kinh tế ven bờ đã tương đối phát triển, nếu sự phát triển tiếp theo có thể kiểm soát, hy vọng tốc độ suy thoái sẽ giảm so với hiện nay và ở mức 2 - 3%/năm.

Hơn nữa, kết quả sơ bộ khi theo dõi đánh giá khả năng phục hồi các thảm cỏ biển tại Tam Giang - Cầu Hai sau khi dỡ bỏ các nò sáo cho thấy: tốc độ phục hồi thảm cỏ biển trong các đầm phá khá tốt. Đây là gợi ý cho các mô hình quản lý bảo vệ các hệ sinh thái thảm cỏ biển ven bờ nhằm tăng cường phục hồi tự nhiên các thảm cỏ biển ven bờ đang bị suy thoái hiện nay.

Như vậy có thể thấy các kết quả nghiên cứu đánh giá mức độ suy thoái và dự báo khả năng phục hồi các thảm cỏ biển ven bờ Việt Nam khá phù hợp với kết quả đánh giá mức độ suy thoái và khả năng phục hồi một số thảm cỏ biển tại một số vịnh, đầm phá ven bờ thuộc bang Florida, Mỹ (Cross, L.M. 2007): Đó là, trong hơn 20 năm (1987 - 2007) trung bình tới hơn 50% diện tích và độ phủ các thảm cỏ trong các thủy vực ven bờ Bang này đã bị suy thoái bởi các lí do như: bị ảnh hưởng của mưa lũ, bị trầm tích từ các hoạt động xây dựng, nạo vét cảng vùi lấp. Hơn nữa, nghiên cứu này cũng đề cập đến hiệu quả đạt được khi đưa các thảm cỏ này vào quản lý theo các vấn đề ưu tiên, tại mỗi khu vực có nguyên nhân suy thoái riêng, đặc thù trong các chương trình quản lý, giám sát chung của quốc gia. Thấy rằng mới chỉ 3 năm (2004 - 2007) đã đạt tốc độ phục hồi rất khả quan với sự tăng tới hơn 50% diện tích và độ phủ cỏ biển, có nơi tới 100%

- Phương pháp đánh giá mức độ suy thoái theo DATP4

Năm 2011, TS. Phạm Anh Cường và nhiều cán bộ khác thuộc Cục Bảo tồn đa dạng sinh học đã tiến hành thực hiện dự án thành phần 4. PGS. TS. Đỗ Công Thung và các đồng nghiệp đã thực hiện phương pháp cho điểm, trọng số nhằm đánh giá được mức độ suy thoái của các HST san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn tại các vùng nghiên cứu và dự báo được mức độ suy thoái của các HST rừng ngập mặn, rạn san hô và thảm cỏ biển trong tương lai.

Trong nghiên cứu này, PGS.TS. Đỗ Công Thung đã tiến hành nghiên cứu và dự báo biến động mức độ suy thoái của HST rừng ngập mặn trong thời gian 5, 10, 15 năm tiếp theo tại Tiên Yên - Hà Cối, Hạ Long, cửa Bạch Đằng và cửa Ba Lạt; HST cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà, Tam Giang - Cầu Hai, cửa Thu Bồn, Côn Đảo; HST rạn san hô tại Cô Tô - Thanh Lân, Hạ Long - Cát Bà, Cù Lao Chàm, Côn Đảo. Đối với từng hệ sinh thái, tập thể tác giả đã xác định được các nhóm nguyên nhân chính gây suy thoái và tùy thuộc vào đặc điểm hiện trạng cũng như những biến động về điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, tài nguyên, môi trường, tai biến thiên nhiên của từng vùng mà tập thể tác giả xác định cho điểm, trọng số với từng nguyên nhân là khác nhau.

Cụ thể các nhóm nguyên nhân gây suy thoái đối với các hệ sinh thái như sau:

Đối với HST rừng ngập mặn, có 7 nguyên nhân chính là quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy sản; khai thác rừng ngập mặn; xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển; khai thác quá mức gỗ, củi và nguồn lợi từ rừng ngập mặn; ô nhiễm môi trường; sức ép dân số gia tăng; áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên. Còn đối với hệ sinh thái rạn san hô, các nguyên nhân gây suy thoái chính là áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản; hoạt động kinh tế khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các rạn san hô ven bờ; giao thông vận tải; xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển; ô nhiễm môi trường; sức ép dân số gia tăng; áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên; ảnh hưởng của du lịch lên HST rạn san hô. Hệ sinh thái cỏ biển có 7 nguyên nhân chính tác động là áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản; áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên; hoạt động kinh tế khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các thảm cỏ biển; giao thông vận tải; ô nhiễm môi trường; ảnh hưởng của du lịch lên HST thảm cỏ biển; sức ép dân số gia tăng.

+ Đánh giá mức độ suy thoái rạn san hô

(-) Dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô Cù Lao Chàm

Kết quả phân tích cho thấy mức độ suy thoái của hệ sinh thái rạn san hô khu Cù Lao Chàm tính đến năm 2010 bị suy giảm ở mức độ cấp 2/5. Đây là khu vực tương đối xa bờ lại được bảo vệ khá nghiêm ngặt. Các yếu tố gây tác động chủ yếu là do khai thác hủy diệt, ô nhiễm dầu, bão lớn. Xem xét 8 yếu tố tác động đến HST rạn san hô khu vực Cù Lao Chàm cho thấy điểm trọng số tác động giảm dần từ 15 - 13 điểm. Như vậy dự báo trong vòng 20 năm tới, mức độ suy thoái HST rạn san hô ở khu vực này có thể sẽ giảm dần.

Kết hợp với kết quả đánh giá của đề tài KC09.26/06-10, xác định mức độ suy thoái bình quân 1,27%/năm. Như vậy cứ mỗi điểm trọng số sẽ tương đương với mức độ suy thoái 0,08 %, chúng tôi tính toán mức độ suy thoái của HST rạn san hô Cù Lao Chàm như sau:

Từ năm 2010 - 2015 suy thoái 6,35 % (trung bình 1,27%/năm) với điểm trọng số tác động là 15.

Từ năm 2015 - 2020 suy thoái 5,92 % (trung bình 1,18%/năm) với điểm trọng số tác động là 14.

Từ năm 2020 - 2030, suy thoái khoảng 11 %, tương đương với 1,1%/năm với điểm trọng số tác động là 13.

Bảng 2. 7. Dự báo mức độ suy thoái HST rạn san hô Cù Lao Chàm đến năm 2030

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái
-----	--------------------------	------------------

		Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030	Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030
III	Cù Lao Chàm					2/5	6,35 %	5,92 %	11%
1	Áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản	++	+	+	+				
2	Hoạt động kinh tế khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các rạn san hô ven bờ	+	+	+	+				
3	Giao thông vận tải	++	++	++	++				
4	xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển	+	+	+	-				
5	Ô nhiễm môi trường	+++	+++	+++	+++				
6	Sức ép dân số gia tăng	++	++	++	++				
7	Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên	++	++	++	++				
8	Ảnh hưởng của du lịch lên HST rạn san hô	++	++	++	++				
	Tổng số điểm tác động	15	15	14	13				

(-) Dự báo mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô Côn Đảo

Kết quả đánh giá đến năm 2010, mức độ suy thoái của hệ sinh thái rạn san hô khu vực Côn Đảo bị suy giảm ở mức độ cấp 1 ở mức suy thoái nhẹ. Diện tích của rạn san hô gần như không đổi. Các yếu tố tác động chủ yếu là do tai biến tự nhiên.

Xem xét mức độ ảnh hưởng của 8 yếu tố lên HST rạn san hô ở khu vực này trong 20 tiếp theo cho thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở các nhóm yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, tai biến tự nhiên và phát triển du lịch. Kết quả tính điểm trọng số áp lực tác động đến HST rạn san hô ở khu vực này đến năm 2010 là 10 điểm sau đó tăng dần đến năm 2015 là 13 điểm và ổn định cho đến năm 2030.

Như vậy có thể thấy, trong vòng 20 năm tiếp theo HST rạn san hô ở Côn đảo sẽ bị suy thoái nặng hơn so với hiện nay. Trong thời gian trước năm 2010 mức độ tác động thấp nên không xác định được mức độ trung bình cho hàng năm ở Côn Đảo, vì vậy chúng tôi tạm thời tính mức độ trung bình cho những năm tiếp theo = ½ trung bình của Cù Lao Chàm, nơi có mức độ tác động cấp 2/5 (Côn đảo 1/5) và tương ứng với 0,63 %/năm. Cụ thể mức độ suy thoái trong vòng 20 năm tiếp theo vào khoảng 12,6 % diện tích rạn san hô sẽ bị mất đi và cụ

thể như sau (bảng 2.8):

Từ năm 2010 - 2015: suy thoái 3,15 % (trung bình 0,63%/năm).

Từ 2015 - 2020: suy thoái 3,15 % (trung bình 0,63%/năm).

Từ năm 2020 - 2030: suy thoái 6,3 % (trung bình 0,63%/năm).

Bảng 2. 8. Dự báo mức độ suy thoái HST rạn san hô Côn Đảo đến năm 2030

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái							
		Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030				
	Côn Đảo					1/5	3,15 %	3,15 %	6,3 %
1	Áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản	+	+	+	+				
2	Hoạt động kinh tế khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các rạn san hô ven bờ	-	-	-	-				
3	Giao thông vận tải	+	++	++	++				
4	xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển	+	-	-	-				
5	Ô nhiễm môi trường	++	+++	+++	+++				
6	Sức ép dân số gia tăng	++	+	+	+				
7	Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên	++	+++	+++	+++				
8	Ảnh hưởng của du lịch lên HST rạn san hô	+	+++	+++	+++				
	Tổng số điểm tác động	10	13	13	13				

+ Dự báo mức độ suy thoái cơ bản

(-) Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà đến năm 2030

Đến năm 2010, mức độ suy thoái của hệ sinh thái thảm cỏ biển khu vực Tiên Yên - Hà Cối - Hạ Long - Cát Bà được xác định là bị suy thoái nặng (cấp 4) suy giảm ở mức độ rất nghiêm trọng. Căn cứ vào quy hoạch phát triển kinh tế xã hội khu vực Bắc Bộ cho thấy từ nay đến năm 2030 các yếu tố tác động đến sự suy thoái HST thảm cỏ biển ở đây có xu thế giảm nhưng không nhiều. Điểm trọng số đánh giá mức độ tác động đến năm 2010 là 15, tiếp

theo trong vòng 5 - 20 năm tới biến động từ 12 - 13 điểm. Lý do chính là khả năng khai thác mang tính hủy diệt như dùng lưới vét, lưới kéo đáy, giã cào v.v... Hiện tượng BĐKH gây bão, sự nóng lên của nước biển cũng sẽ gia tăng. Giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường do tràn dầu luôn là nguy cơ đe dọa HST thảm cỏ biển ở đây. Hiện tại mức độ suy giảm cỏ biển ở đây đã đạt ở cấp 4/5, vì vậy khả năng mất hẳn HST thảm cỏ biển trong 5 đến 10 năm tiếp theo có khả năng sẽ xảy ra. Sự tồn tại của các thảm cỏ biển có thể chỉ còn lại trong các đầm nuôi gần với các cống trao đổi nước trực tiếp với Vịnh Bắc Bộ hoặc các khu vực được bảo vệ nghiêm ngặt. Theo dự báo của đề tài KC09.26/06-10, mức độ suy thoái của thảm cỏ biển ở đây là từ 3 - 5%/năm. Theo dự báo này thì khoảng 20 năm sau 100% thảm cỏ biển ở đây sẽ bị mất hẳn. Xem xét điểm trọng số cho từng giai đoạn, chúng tôi dự báo mức độ suy thoái của HST thảm cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối - Hạ Long - Cát Bà như sau (bảng 2.9).

Từ năm 2010 - 2015: mức độ suy thoái trung bình khoảng 3%/năm, tổng suy giảm 5 năm là khoảng 15%.

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái giảm đi, trung bình khoảng 2%/năm, tổng suy thoái trong vòng 5 năm là khoảng 10%.

Từ năm 2020 đến 2030 do áp lực từ tai biến tự nhiên gia tăng nên mức độ suy giảm trung bình là 3%/năm, tương ứng với 30% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 20 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là 55%.

Bảng 2. 9. Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà đến năm 2030

TT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái				Mức độ suy thoái			
		Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030	Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030
I	Tiên Yên - Hà Cối, Hạ Long - Cát Bà					4/5	15%	10%	30%
1	Áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản	+++	++	++	++				
2	Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên	+	++	++	+++				
3	Hoạt động kinh tế khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các thảm	+	+	-	-				

	cỏ biển								
4	Giao thông vận tải	+++	+++	+++	+++				
5	Ô nhiễm môi trường	+++	+++	+++	+++				
6	Ảnh hưởng của du lịch lên HST thảm cỏ biển	++	-	-	-				
7	Sức ép dân số gia tăng	++	++	++	++				
	Tổng số điểm tác động	15	13	12	13				

(-) Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Côn Đảo đến năm 2030

Đến năm 2010, mức độ suy thoái của hệ sinh thái thảm cỏ biển khu vực Côn Đảo được xác định là bị suy thoái nhẹ (cấp 1/5). Căn cứ vào quy hoạch phát triển kinh tế xã hội khu vực này cho thấy từ nay đến năm 2030 các yếu tố tác động đến sự suy thoái HST thảm cỏ biển ở đây chủ yếu là do BĐKH và hoạt động du lịch. Điểm trọng số đánh giá mức độ tác động đến năm 2010 là 7 điểm, tiếp theo trong vòng 5 - 20 năm tới biến động từ 7 - 8 điểm. Theo dự báo của đề tài KC09.26/06 -10 thì tốc độ suy giảm của HST thảm cỏ biển ở Côn Đảo sẽ là 2%/năm. Như vậy đến năm 2030 HST thảm cỏ biển ở đây sẽ mất 40%. Nhưng theo kết quả nghiên cứu của chúng tôi thì diện tích các thảm cỏ biển ở đây biến đổi rất thấp bình quân không quá 1%/năm. Vì vậy chúng tôi dự báo mức độ suy thoái trong vòng 20 năm tới không quá 20% và trung bình 1%/năm. Dựa vào điểm trọng số tác động theo từng thời kỳ khác nhau, dự báo mức độ suy thoái từ nay đến năm 2030 như sau (bảng 2.10).

Từ năm 2010 - 2015: mức độ suy thoái trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy giảm 5 năm là 5%.

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không tăng, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái là 5%.

Từ năm 2020 đến 2030: mức độ suy thoái trung bình là 1%/năm, tương ứng với 10% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 20 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là 20%.

Bảng 2. 10. Dự báo mức độ suy thoái HST thảm cỏ biển Côn Đảo đến năm 2030

TT	Các yếu tố gây suy thoái				Mức độ suy thoái			
	Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030	Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030

I						1/5			
1	Áp lực từ quy hoạch phát triển nuôi trồng, khai thác thủy sản	+	-	-	-				
2	Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên	+	++	+++	+++				
3	Hoạt động kinh tế, khai thác khoáng sản ảnh hưởng đến các thảm cỏ biển	-	-	-	-				
4	Giao thông vận tải	+	-	-	-				
5	Ô nhiễm môi trường	+	+	+	+				
6	Ảnh hưởng của du lịch lên HST thảm cỏ biển	++	+++	+++	+++				
7	Sức ép dân số gia tăng	+	-	-	-				
	Tổng số điểm tác động	7	6	7	7				

+ Mức độ suy thoái rừng ngập mặn

(-) Rừng ngập mặn Tiên Yên - Hà Cối

Theo kết quả đánh giá của nhiệm vụ đã nêu, RNM Tiên Yên - Hà Cối bị suy thoái cấp độ 2/5 (mức độ trung bình). Tuy nhiên xem xét chi tiết cho các khu vực nhỏ có thể đánh giá như sau:

Khu vực Đầm Hà, Quảng Hà và các đầm nuôi ven bờ từ cửa sông Tiên Yên đến hết xã Đầm Rui bị tổn thương nghiêm trọng. RNM bị quai đắp thành đầm nuôi và phá đi xây dựng cảng. Mức độ tổn thương ở đây vào loại cao nhất (cấp 5) vì không còn tồn tại RNM nữa.

Khu vực Đầm Rui (Vùng ven bờ) thuộc cấp độ 2.

RNM Hà Cối, ven vịnh Tiên Yên - Hà Cối còn rất tốt cấp 1.

Năm 2010, đề tài KC09.26/06 -10, trên cơ sở nghiên cứu mức độ suy thoái và các nguyên nhân gây suy thoái RNM vùng cửa sông hình phễu ở khu vực cửa sông hình phễu Quảng Ninh - Bắc Đồ Sơn đã nhận định diện tích RNM ở khu vực này sẽ bị thu hẹp dần do các quy hoạch phát triển. Trong giai đoạn 10 - 15 năm tới, tốc độ mất rừng sẽ giữ nguyên như ngày nay, khoảng 3 - 5%/năm. Tốc độ trồng rừng sẽ không đủ bù đắp được diện tích rừng đã mất do đất bãi triều lầy ở đây bị thoái hóa mạnh sau khi phá rừng. Cây RNM phát triển kém. Diện tích rừng mất đi chủ yếu là chuyển sang các khu công nghiệp, khu dân cư, cầu cảng, đường sá, ...

Như vậy có thể thấy vấn đề chuyển đổi mục đích sử dụng RNM là nguyên nhân chính gây ra sự suy giảm RNM trong tương lai. Các kết quả phân tích dựa trên quy hoạch phát triển KTXH khu vực Bắc Bộ cho thấy trong số 7 yếu tố quyết định đến mức độ suy thoái của RNM thì có 1 yếu tố là xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển sẽ ảnh hưởng mạnh đến tốc độ suy giảm của RNM trong 5 năm tới và giảm dần trong vòng 10 và 15 năm tiếp theo. Tuy nhiên yếu tố BDKH sẽ tăng dần từ năm 2015 đến 2030 (bảng 2.12). Kết hợp giữa kết quả nghiên cứu của đề tài KC09.26 với kết quả nghiên cứu này, chúng tôi cho rằng mức độ suy giảm của RNM Tiên Yên - Hà Cối sẽ giảm dần theo thời gian. Cụ thể như sau:

Đến năm 2015 có khoảng 15% diện tích RNM sẽ bị mất đi, mức độ suy giảm khoảng 3%/năm.

Đến năm 2020: Do các yếu tố gây suy giảm như quai đê lấn biển, khai thác quá mức sẽ không còn diễn ra, nên mức độ tác động giảm, vì vậy tốc độ suy giảm chỉ ở 2%/năm. Có nghĩa là mức độ suy giảm của RNM vào khoảng 10% trong 5 năm tiếp theo.

Từ năm 2020 đến 2030: Các yếu tố gây ra suy giảm RNM khu vực này tiếp tục bị loại bỏ, chỉ còn lại Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên là đáng kể. Vì vậy cho phép xác định tốc độ suy giảm khoảng 1%/năm, và mức độ suy giảm vào khoảng 10% trong 10 năm tiếp theo.

Bảng 2. 11. Dự báo mức độ suy thoái RNM Tiên Yên - Hà Cối đến năm 2030

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái							
		Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020	Năm 2030				
I	Tiên Yên - Hà Cối					2/5	15%	10%	10%
1	Quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy sản	+++	+	+	+				
2	Quai đê lấn biển	+++	-	-	-				
3	xây dựng các khu công nghiệp, đô thị ven biển	+	+++	++	+				
4	Khai thác quá mức gỗ, củi và nguồn lợi từ RNM	++	+	-	-				
5	Ô nhiễm môi trường	+	++	++	++				
6	Sức ép dân số gia tăng	++	++	++	++				
7	Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự	++	++	+++	+++				

	nhiên								
	Tổng số điểm tác động	14	11	10	9				

- Phương pháp xác định mức độ tổn thương của các HST do tác động của BĐKH NBD theo công trình “Biến đổi khí hậu và ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Nghiên cứu chi tiết cho tỉnh Thừa Thiên Huế”.

+ Chỉ số tổn thương hình thái do nước biển dâng ở Thừa Thiên - Huế.

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do tác động của BĐKH, bằng cách nghiên cứu ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu Trái đất đến các hệ tự nhiên và hoạt động của loài người, nhằm trợ giúp cho các nhà hoạch định chính sách thích ứng với BĐKH. Các nghiên cứu nhìn chung đề cập và tìm hiểu tính nhạy cảm của hệ bờ biển tự nhiên; ảnh hưởng đến các hệ thống kinh tế-xã hội (đánh giá ảnh hưởng); và các hành động của con người nhằm giảm thiểu các tác động phản hồi của BĐKH (đánh giá thích ứng). Mỗi một hoạt động đánh giá được thực hiện trong phạm vi không gian và thời gian nào thì kết quả cũng thường chỉ phù hợp với những phạm vi đó.

Việc phát triển và áp dụng Phương pháp chung (Common Methodology - CM) của IPCC trong những năm 90, đã làm nền tảng cho quá trình xây dựng các hoạt động đánh giá mức độ dễ bị tổn thương bờ biển trên phạm vi toàn cầu. Trong quá trình phát triển các phương pháp mới khác, nhiều khiếm khuyết của Phương pháp chung cũng đã được phát hiện và khắc phục trên cơ sở điều kiện thực tế.

Các thành phần của chỉ số tổn thương hình thái MVI được xây dựng trên cơ sở bản chất của chỉ số, với cách tiếp cận kế thừa từ những nghiên cứu trước đây về các chỉ số dễ bị tổn thương tại nhiều khu vực cụ thể trên toàn thế giới. Phép tiếp cận của USGS được đánh giá là một phép tiếp cận hoàn chỉnh, có tính tích hợp và khả năng bổ sung cơ sở dữ liệu cao, phù hợp với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Các thành phần của chỉ số MVI là:

X1: địa hình, địa mạo bờ biển.

X2: Độ dốc bờ biển (%).

X3: Thay đổi mực nước biển dâng (mm/năm).

X4: Bồi lấp/xói lở (m/năm).

X5: Khoảng triều trung bình (m).

Chỉ số MVI được tính toán theo 2 công thức:

$$MVI1 = 4.X1 + 4.X2 + X3 + 2.X4 + X5$$

$$MVI2 = \sqrt{(X1.X2.X3.X4.X5) / 5}$$

Có thể nói, đây là một trong những nghiên cứu đầu tiên của Việt Nam về MVI do nước biển dâng, nên không tránh khỏi những kết luận chủ quan. Kết quả chỉ số MVI sẽ được so sánh giữa 02 phương pháp tính và kiểm chứng với điều kiện thực tế.

Trong năm yếu tố cấu thành chỉ số tổn thương tổng hợp vùng ven biển tỉnh Thừa Thiên - Huế và phá Tam Giang - Cầu Hai, ngoài nước biển dâng được xem là không thay đổi dọc theo vùng nghiên cứu, hai yếu tố được xây dựng khác với quy mô toàn quốc là:

(-) Xói lở bờ biển dựa trên các kết quả nghiên cứu bằng mô hình toán (Vũ Thanh Ca, 2010).

(-) Độ dốc bờ biển dựa trên các kết quả khảo sát (Đình Thái Hưng, 2008).

+ Tác động của nước biển dâng đến hệ sinh thái của Thừa Thiên - Huế

Nước biển dâng sẽ làm tăng động lực các vùng nước ven biển và cửa sông, do đó, tác động đến cỏ biển và cấu trúc môi trường sống của chúng. Sự gia tăng vận tốc dòng chảy gây nên xáo trộn bùn cát, tăng độ đục và giảm sự hấp thụ ánh sáng và tạo ra những tác động tiêu cực cho môi trường sống. Nước biển dâng sẽ gây ra xâm nhập mặn, tăng độ mặn ở cửa sông, đầm phá. Môi trường mặn tạo ra điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh trưởng, nảy mầm của cỏ biển, nhưng lại tác động xấu đến hệ sinh thái nước ngọt và lợ. Nước biển dâng đe dọa RNM và các HST có giá trị khác (Hanh and Furukawa, 2007). Theo Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn (ISPONRE, 2009), có mối liên hệ gián tiếp giữa BĐKH và HST RNM do sự thay đổi mực nước biển.

Nước biển dâng, gió mùa, bão và lũ đều gây xói lở bờ biển. Nước biển dâng cũng làm cản trở quá trình bồi lắng phù sa vùng triều, cũng như sự tái sinh tự nhiên của một số loài cây ngập mặn như cây mắm, cây đước (Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn, trích dẫn từ ISPONRE, 2009).

Có khá nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước về tác động của BĐKH đến RNM và khả năng ứng phó. McLeod, Elizabeth và Salm, Rodney V. (2006), Phan Nguyên Hồng và Lê Xuân Tuấn (2008) đã tóm tắt các yếu tố liên quan đến tính dễ tổn thương của RNM do nước biển dâng như trong bảng 2.12.

Bảng 2. 12. Đánh giá mức độ dễ bị tổn thương của rừng ngập mặn do tác động của nước biển dâng

Tính dễ bị tổn thương	Điều kiện môi trường	Giải thích
Tính dễ bị tổn thương cao	Đảo nổi thấp	<ul style="list-style-type: none"> - Mức độ phát triển của trầm tích và bùn thấp, đặc biệt DBTT bởi nước biển dâng do hứng chịu hạn và xói lở do sóng biển. - Gia tăng ngập lụt, nhiễm mặn đất và nước ngọt (Shea et al., 2001).
	Thiếu sông	Thiếu trầm tích và nước ngọt
	Tạo thành do cacbon hóa	<ul style="list-style-type: none"> - Thường đi kèm với dạng đảo vòng, đảo san hô; di cư hướng đất liền có thể bị hạn chế. - Trầm tích chỉ có được từ bản thân khu vực đảo.
	Diện tích lún xuống do khai thác nước ngầm, khai thác mỏ, dịch chuyển dòng chảy	- Chịu ảnh hưởng lớn bởi NBD và ngập lụt
	Môi trường thiếu trầm tích (Ellison, 1993)	Thiếu trầm tích sẽ dẫn đến suy giảm phân bố địa lý và đa dạng loài cây ngập mặn (Houghton et al., 2001).
	Cây ngập mặn bị chặn bởi các công trình hạ tầng hoặc địa hình dốc	- Không thể di cư hướng đất liền khi nước biển dâng
Tính dễ bị tổn thương trung bình	Cây ngập mặn ở vùng trầm tích sâu trên các đảo cao	<ul style="list-style-type: none"> - Khỏe hơn cây ngập mặn ở các vùng trầm tích nông trên các đảo thấp (Gillison, 1980) và mức độ dễ bị tổn thương do bão thấp hơn trên các đảo thấp (UNEP, 1994) - Các đảo cao thường có các điều kiện dễ thích nghi hơn với sự thay đổi bởi có diện tích rộng hơn, nước ngọt sẵn hơn, đất tốt hơn và các nguồn lợi đa dạng hơn (Shea et al., 2001)
	Cây ngập mặn ven sông	<ul style="list-style-type: none"> - Nhận một lượng lớn trầm tích từ các vùng khác (Woodroffe and Grindrod, 1991) - Môi trường phù hợp cho sinh

		trưởng, phát triển của cây ngập mặn rất thuận lợi do nồng độ chất dinh dưỡng cao, trầm tích lớn (Ewel et al., 1998)
	Môi trường giàu trầm tích vùng triều	Khả năng tiếp cận nguồn trầm tích cao và dòng chảy triều mạnh để có thể phân bố trầm tích (Woodroffe and Grindrod, 1991)
	Cây ngập mặn có diện tích để di cư về hướng đất liền (vùng đất thấp, bãi triều, vùng chưa phát triển cơ sở hạ tầng)	Có cơ hội mở rộng khi nước biển dâng nhờ phát tán của hạt và trụ mầm (cây con)
Tính dễ bị tổn thương thấp	Rừng ngập mặn ở các vùng xa xôi hẻo lánh	Không bị tác động nhiều bởi con người và không bị hạn chế bởi các cộng đồng ven biển trong quá trình di cư hướng đất liền
	Cây ngập mặn xung quanh vùng rừng ngập mặn phát triển	Có nguồn cung cấp cây con, trụ mầm, hạt giống

Trong các nghiên cứu này, việc đánh giá tác động và tính dễ tổn thương do NBD được tiến hành bằng cách vận dụng phương pháp của Andrew Chin và Peter M Kyne (2007) đã được dùng để đánh giá mức độ tổn thương của loài cá ở Great Barrier Reef, Ôxtrâyliya do biến đổi khí hậu. Các bước cụ thể như sau:

(-) Xếp hạng mức độ “hứng chịu” (thấp, trung bình, cao) của mỗi nhóm/quần thể đối với mực nước biển dâng và hậu quả của nó.

(-) Xác định đặc tính sinh học của các nhóm/quần thể trực tiếp dẫn đến những phản ứng của chúng đối với những BĐKH. Những đặc tính này xác định mức độ nhạy cảm và khả năng thích nghi của chúng.

(-) Xếp hạng các đặc tính của mức nhạy cảm và khả năng thích nghi (thấp, trung bình, cao) của mỗi loài, nhóm, quần thể đối với sự BĐKH.

(-) Tích hợp những xếp hạng về mức độ “hứng chịu”, tính nhạy cảm và khả năng thích ứng nói trên để đánh giá mức độ DBTT của các loài, nhóm, quần thể sinh vật.

Mức độ “hứng chịu” và sự nhạy cảm là các thành phần “tiêu cực” thể hiện những tác động tiềm tàng của BĐKH. Mức độ “hứng chịu” đối với BĐKH phụ thuộc vào các yếu tố sau: “mức độ chông, chập” về phân bố địa lý và độ sâu của các loài, cũng như các yếu tố

BĐKH và mức độ tác động của BĐKH đối với môi trường sống và các quá trình sinh thái mà sinh vật phụ thuộc.

Tính nhạy cảm là một thành phần “tiêu cực”, tính nhạy cảm cao đồng nghĩa với việc tác động tiềm tàng do biến đổi khí hậu sẽ tăng lên. Sự nhạy cảm của các loài, nhóm, quần thể đối với các yếu tố biến đổi khí hậu phụ thuộc vào chính khả năng của bản thân chúng chống lại hoặc thích ứng với những thay đổi. Những loài quý hiếm có số lượng ít và có thể thiếu khả năng biến đổi gen, thường nhạy cảm hơn đối với áp lực cũng như có ít cá thể và “cơ hội” để đối phó với BĐKH. Số lượng cá thể ít cũng có nghĩa là khả năng duy trì mức độ sinh sản thấp, điều này làm giảm khả năng phục hồi của loài, nếu bị mất đi do BĐKH. Một số loài có thể bị giới hạn bởi một số dạng môi trường sống đặc thù, cung cấp nguồn thức ăn thích hợp. Các loài này có thể không có khả năng cạnh tranh ở các môi trường sống khác, nơi mà có những loài linh hoạt hơn trong việc khai thác môi trường sống thay thế. Những loài có môi trường sống mang tính đặc thù cao thì có tính nhạy cảm cao. Sự nhạy cảm đối với nước biển dâng hay các ảnh hưởng khác được đánh giá theo tiêu chí thấp, trung bình hoặc cao.

Khả năng thích ứng là một yếu tố “tích cực”, thể hiện khả năng của các loài trong việc thích nghi với môi trường, khí hậu, hoặc điều chỉnh trước những sự thay đổi. Khả năng thích ứng cao có nghĩa là các loài có thể sẵn sàng điều chỉnh trước những thay đổi và do đó, giảm thiểu những tác động của BĐKH. Các phản ứng về phương diện hành vi và sinh lý hình thành trong quá trình thích nghi với môi trường, khí hậu hoặc điều chỉnh trước những sự thay đổi cho phép các loài đó có thể sinh trưởng tốt trong điều kiện mới.

Cấp độ đánh giá “mức độ hứng chịu”, tính nhạy cảm và khả năng không thích ứng sẽ được cho điểm như sau: 0,33 (thấp); 0,66 (trung bình); 1,0 (cao). Những giá trị này được nhân với nhau và kết quả thể hiện mức độ DBTT. Các giá trị nằm từ 0 đến 0,33, tương đương với mức độ tổn thương thấp; từ 0,34 đến 0,66, mức độ tổn thương trung bình; từ 0,67 đến 1, mức độ tổn thương cao.

Phần lớn kết quả thu được từ phép nhân có giá trị nhỏ hơn 0,33. Ví dụ, nếu một loài có tính nhạy cảm cao và mức độ không thích ứng cao đối với BĐKH, nhưng nó lại hiếm khi gặp phải sự biến đổi đó (mức độ hứng chịu thấp), vì thế tổng hợp lại, mức độ DBTT sẽ thấp. Ngược lại, loài sẽ bị đánh giá là có mức độ DBTT cao nếu như cả 3 thành phần kể trên đều cao. Điều này là hợp lý, bởi lẽ, được đánh giá ở mức độ DBTT cao thì loài đó sẽ có mức độ hứng chịu, sự nhạy cảm và khả năng không thích ứng cao. Loài nhạy cảm cao và thường

xuyên hứng chịu BĐKH có thể không đặc biệt DBTT, nếu nó có khả năng thích nghi nhanh chóng với sự thay đổi và tiếp tục sinh trưởng tốt (mức độ không thích ứng thấp). Một vài giả định, nguyên tắc được áp dụng như sau:

(-) Giả định rằng tất cả các sự thay đổi do BĐKH và các thành phần của tính DBTT có ý nghĩa quan trọng như nhau. Ví dụ như: sự thay đổi nhiệt độ cũng quan trọng như một hiện tượng thời tiết cực đoan, mức độ quý hiếm quan trọng như tính đặc trưng của môi trường sống, hoặc mức độ hứng chịu quan trọng như mức độ nhạy cảm.

(-) Khi đánh giá sự nhạy cảm và khả năng không thích ứng của các loài, quần thể, quần xã, giá trị cao nhất trong tất cả các thuộc tính sẽ được sử dụng. Ví dụ như, một loài có số lượng rất phong phú (mức độ quý hiếm thấp - sự nhạy cảm thấp) nhưng lại bị hạn chế trong một kiểu môi trường sống nhất định (tính đặc thù của môi trường sống cao - tính nhạy cảm cao), thì tổng hợp lại sẽ là mức độ nhạy cảm cao. Trong trường hợp này, số lượng cá thể không quan trọng, bởi lẽ nếu môi trường sống bị mất thì tất cả các cá thể trong đó sẽ cùng chịu tác động mạnh.

(-) Hạn chế của phương pháp tiếp cận này là ở chỗ, nếu 3 thành phần trên đều ở mức trung bình thì tích số sẽ ở mức thấp ($0,66*0,66*0,66 = 0,29$ - thấp). Trong trường hợp này, kết quả tương đương với mức trung bình.

(-) Nếu không sẵn có thông tin về các thuộc tính để có thể đánh giá mức độ nhạy cảm và mức độ không thích ứng, giá trị phân hạng sẽ là cao. Điều này áp dụng nguyên tắc thận trọng, thiếu thông tin đồng nghĩa với tăng nguy cơ.

Theo Nicholls (2003), hầu hết các tác động là hàm số gần như tuyến tính của nước biển dâng, mặc dù một số quá trình (như mất đất ngập nước) chỉ ra ngưỡng của các phản ứng và liên quan đến tốc độ dâng của nước biển hơn là sự thay đổi tuyệt đối. Hầu hết các nghiên cứu đều tập trung vào một hoặc nhiều yếu tố sau: (i) ngập lụt, lũ lụt và thiệt hại do bão; (ii) xói mòn; (iii) mất đất ngập nước; và (iv) tăng xâm nhập mặn.

Bảng 2. 13. Kết quả tính toán dựa trên sự kết hợp các đánh giá mức độ dễ bị tổn thương

Mức độ hứng chịu	Mức độ nhạy cảm * Mức độ không thể thích ứng					
	L*L	L*M	L*H	M*M	M*H	H*H
H	0,11	0,22	0,33	0,44	0,66	1,00

M	0,07	0,14	0,22	0,29 [#]	0,44	0,66
L	0,03	0,07	0,11	0,14	0,22	0,33

Ghi chú: L: Thấp; M: Trung bình; H: Cao; #: Mức độ này tương đương với trung bình.

Mực nước biển tăng 50cm sẽ làm giảm 50% ánh sáng khuếch tán và làm giảm sinh trưởng của cỏ biển từ 30 - 40%. Cỏ biển sống ở vùng cửa sông, nơi tiếp xúc với nước lợ như *Ruppia* sp. thích nghi với độ muối vào khoảng 10‰, nhưng độ muối sẽ gây tổn thương nếu vượt quá 45‰ (Đặng Ngọc Thanh và Nguyễn Huy Yết, 2009). Các loài cỏ biển trên thực tế đã bám rễ cố định trên nền đáy trong điều kiện ngập nước, phân bố chủ yếu ở độ sâu 0,5 - 2m. Như vậy, nếu mực nước biển dâng từ 50 - 100cm, thảm cỏ biển sẽ bị tác động rất mạnh.

Có thể thấy, trong số các nhóm loài kể trên, các loài cỏ biển, cây ngập mặn là các nhóm có mức độ dễ tổn thương lớn hơn cả ở vùng ven biển Thừa Thiên - Huế.

Bảng 2. 14. Mức độ dễ bị tổn thương

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50cm	L	L	M	L
75cm	L		H	L
100cm	M	M	H	L

Mức độ “hứng chịu” do nước biển dâng:

Các kịch bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50cm	L	L	M	L
75cm	L	L	H	L
100cm	M	M	H	L

Mức độ nhạy cảm

Mức độ không thể thích nghi

Các kích bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50cm	L	L	M	L
75cm	L	L	H	L
100cm	M	L	H	L

Tính toán tính dễ bị tổn thương

Các kích bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50cm	0,04	0,04	0,29	0,04
75cm	0,04	0,04	0,97	0,04
100cm	0,29	0,14	0,97	0,04

Mức độ dễ bị tổn thương của cây ngập mặn, cỏ biển, san hô

Các kích bản NBD	Cây ngập mặn		Cỏ biển	San hô
	Rú Chá	Lăng Cô		
50cm	L	L	M	L
75cm	L	L	H	L
100cm	M	L	H	L

Như vậy, cỏ biển là hệ sinh thái có chỉ số dễ bị tổn thương cao nhất.

Các kết quả nghiên cứu của công trình này chỉ xét đến sự suy thoái của các HST (mức độ tổn thương) do BĐKH NBD, chưa nghiên cứu kết hợp với các nguyên nhân khác như ô nhiễm môi trường, xây dựng các công trình, phát triển kinh tế xã hội, ... nên mức độ DBTT của các HST rạn san hô, cỏ biển, RNM là rất thấp. Tuy vậy, đây cũng là một tài liệu rất quan trọng cần được tích hợp vào các kết quả của đề tài mà chúng tôi đang thực hiện.

- Kết quả nghiên cứu sự biến động HST và TNSV của đề tài BĐKH-23

Tác động của BĐKH NBD làm ảnh hưởng rất lớn đến các HST, TNSV nói chung và đặc biệt là các HST, TNSV rừng ngập mặn, san hô, cỏ biển. BĐKH, NBD làm thay đổi điều kiện môi trường sinh sống của các HST, TNSV dẫn đến sự thay đổi về diện tích phân bố, độ phủ, thành phần loài của chúng.

Bằng phương pháp cho điểm, xác định trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái và dự báo sự di chuyển, thích nghi và phát triển các HST và TNSV như đã trình bày trong phần phương pháp nghiên cứu, mức độ suy thoái của các HST, TNSV được dự báo cho các năm như sau:

+ Đối với rạn san hô:

Theo PGS.TS Đỗ Công Thung và các cộng sự trong nghiên cứu mức độ suy thoái san hô tại Cù Lao Chàm, năm 2015 nguyên nhân ô nhiễm môi trường ứng với 3 điểm còn nguyên nhân do tai biến thiên nhiên ứng với 2 điểm. Đến năm 2010, sau 15 năm thì nguyên nhân ô nhiễm môi trường vẫn không thay đổi, ứng với 3 điểm và nguyên nhân do tai biến thiên nhiên cũng không đổi, ứng với 2 điểm. Như vậy, ông xác định rằng sau 15 năm nữa thì mức độ tác động của nguyên nhân do tai biến thiên nhiên và ô nhiễm môi trường lên các HST và TNSV là không đổi. Chúng tôi nhận thấy các kết quả này là phù hợp với hệ sinh thái san hô tại khu kinh tế Nhơn Hội.

Đối với năm 2050 và 2100, sau khoảng thời gian khá dài, việc tích lũy các độc tố gây ô nhiễm môi trường cũng như cường độ và tần suất các cơn bão được cho là sẽ tăng mạnh. Chính vì vậy, chúng tôi xác định trọng số cho các nguyên nhân do ô nhiễm môi trường năm 2050 ứng với 3 điểm và đến năm 2100 ứng với 4 điểm; nguyên nhân do tai biến thiên nhiên năm 2050 và 2100 ứng với 3 điểm.

Như vậy, năm 2015 sẽ có 5 điểm, năm 2030 có 6 điểm, năm 2050 là 6 điểm và năm 2100 là 7 điểm.

Theo đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các HST vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô bình quân là 1,27%/năm và mức độ suy thoái ứng mỗi điểm là 0,08%.

Mức độ suy thoái trung bình của HST rạn san hô tại khu kinh tế Nhơn Hội năm 2015 là 0,4%/năm tương ứng với 5 điểm.

Mức độ suy thoái trung bình từ năm 2015 đến năm 2030 là: $0,08 * 5 * 15 = 6\%$

Mức độ suy thoái trung bình từ năm 2030 đến năm 2050 là: $0,08 * 6 * 35 = 9,6\%$

Mức độ suy thoái trung bình từ năm 2015 đến năm 2050 là:

$$9,6\% * (100-6)\% + 6\% = 15,02 \%$$

Tương tự, ta tính được mức độ suy thoái hệ sinh thái từ năm 2015 đến năm 2100 là 38,81% (bảng 2.15)

Bảng 2. 15. Mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái				Mức độ suy thoái			
		Năm 2015	Năm 2030	Năm 2050	Năm 2100	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2050	Năm 2100
						2/5	6%	15,02%	38,81%
1	Ô nhiễm	+++	+++	+++	++++				
2	Tai biến tự nhiên	++	++	+++	+++				
Tổng		5	5	6	7				

Như vậy, HST san hô vùng biển thuộc khu kinh tế Nhơn Hội có mức độ suy thoái ngày càng tăng, độ phủ ngày càng giảm theo thời gian cùng tác động với BĐKH NBD.

+ Đối với cỏ biển

Theo nghiên cứu của PGS.TS Đỗ Công Thung tại nghiên cứu mức độ suy thoái HST cỏ biển tại phá Tam Giang - Cầu Hai, năm 2015, ông xác định nguyên nhân suy thoái hệ sinh thái do ô nhiễm môi trường là 2 điểm và nguyên nhân do áp lực tai biến thiên nhiên là 3 điểm. Đến năm 2030 thì nguyên nhân do ô nhiễm môi trường và tai biến thiên nhiên vẫn không thay đổi, lần lượt là 2 điểm và 3 điểm. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy kết quả cho điểm phù hợp với điều kiện HST cỏ biển tại khu kinh tế Nhơn Hội.

Dựa vào quan điểm đó cùng với những nghiên cứu của tập thể tác giả đối với hệ sinh thái cỏ biển tại vùng nghiên cứu, chúng tôi đã xác định được các trọng số cho các nguyên nhân gây suy thoái hệ sinh thái cỏ biển cho năm 2050 và 2100 là:

Nguyên nhân do ô nhiễm môi trường năm 2050, 2100 ứng với 3 điểm.

Nguyên nhân do tai biến thiên nhiên năm 2050 ứng với 3 điểm và năm 2100 ứng với 4 điểm.

Cũng theo KC09.26/06-10 thì tốc độ suy giảm cỏ biển thay đổi từ 2 - 3%/năm.

Từ 2015 - 2020 (5 năm) suy giảm 5%/năm, từ 2020 - 2030 (10 năm) suy giảm 20%/năm

Vì vậy, từ 2015 - 2030 hệ sinh thái cỏ biển sẽ suy giảm là: $(20 \cdot 95 : 100) + 5 = 24\%$ /năm. Trong 15 năm (2015 - 2030) suy giảm 24% tương ứng với 5 điểm. Vì vậy 1 điểm tương ứng với mức độ suy thoái là: $24/15/5 = 0,32\%$

Từ đó, chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái của RNM trong vùng nghiên cứu là 24% đối với năm 2030; 53,18% đối với năm 2050 và 100% đối với năm 2100 (bảng 2.16).

Bảng 2. 16. Mức độ suy thoái hệ sinh thái cỏ biển

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Mức độ suy thoái				Mức độ suy thoái			
		Năm 2015	Năm 2030	Năm 2050	Năm 2100	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2050	Năm 2100
						2/5	24%	53,18%	100%
1	Ô nhiễm	++	++	+++	+++				
2	Tai biến tự nhiên	+++	+++	+++	++++				
Tổng		5	5	6	7				

+ Đối với rừng ngập mặn:

Cũng theo nghiên cứu của PGS.TS Đỗ Công Thung tại nghiên cứu mức độ suy thoái RNM cửa Ba Lạt, năm 2015, ông xác định nguyên nhân suy thoái HST do ô nhiễm môi trường là 2 điểm và nguyên nhân do áp lực tai biến thiên nhiên là 2 điểm. Đến năm 2030 thì nguyên nhân do ô nhiễm môi trường vẫn là 2 điểm còn nguyên nhân do tai biến thiên nhiên là 3 điểm. Điều này theo chúng tôi thấy là khá hợp lý vì nguyên nhân do tai biến thiên nhiên, đặc biệt là bão, lốc, nước biển dâng thì ảnh hưởng rất lớn đến HST RNM và vì thế, đến năm 2030 khi áp lực tai biến thiên nhiên tăng cao thì mức độ tác động của nó đến RNM là lớn hơn rất nhiều. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy kết quả cho điểm phù hợp với điều kiện HST RNM tại KKT Nhơn Hội.

Dựa trên quan điểm cho điểm đó cùng với các nghiên cứu ủa tập thể tác giả tại vùng nghiên cứu, chúng tôi đã xác định được các điểm trọng số cho từng nguyên nhân các năm 2050 và 2100 như sau:

Nguyên nhân do ô nhiễm môi trường năm 2050 ứng với 2 điểm và đến năm 2100 ứng với 3 điểm.

Nguyên nhân do tai biến thiên nhiên năm 2050 ứng với 4 điểm và năm 2100 ứng với 5 điểm (bảng 2.17)

Theo đề tài KC.09.26/06-10, từ năm 2015 - 2020 (5 năm) RNM suy giảm 5%.

Từ năm 2020 - 2030 (10 năm) RNM suy giảm 5%.

Mức suy giảm từ năm 2015 - 2030 (15 năm) là: $5\% * (100-5)\% + 5\% = 9,75\%$ tương ứng với 5 điểm.

Mỗi điểm trọng số tương ứng với 0,13% suy thoái.

Tương tự, ta tính được mức độ suy thoái các năm 2050 và 2100 lần lượt là 26,18% và 64,57%.

Bên cạnh đó, như đã trình bày ở phần phương pháp nghiên cứu, trong điều kiện BĐKH NBD, với việc nguồn nước mặn xâm lấn vào trong nội địa, cộng với đó là sự di chuyển và thay đổi các trường trầm tích trong khu vực. Nếu mực NBD từ từ và sự thay đổi điều kiện nhiệt độ, khí hậu là không quá đột ngột thì RNM được dự báo sẽ di chuyển và cũng có thể phát triển thêm tại một số khu vực hình thành trầm tích bùn, bùn cát.

Bằng cách xác định các diện tích có trầm tích đáy là bùn, tập thể tác giả đã xác định được phần trăm diện tích rừng tăng lên qua mỗi năm 2030, 2050 và 2100. Theo đó, năm 2030 diện tích rừng phát triển thêm là 3,81%, năm 2050 tăng lên 9,01% và năm 2100 tăng lên 11,22%.

Bảng 2. 17. Mức độ suy thoái hệ sinh thái rừng ngập mặn

STT	Các yếu tố gây suy thoái			Mức độ suy thoái		
	Năm	Năm	Năm	Năm	Năm	Năm 2100

		2030	2050	2100	2030	2050	
					5,94%	17,17%	53,35%
1	Ô nhiễm	++	++	+++			
2	Tai biến tự nhiên	+++	++++	+++++			
Tổng		5	7	8			

Vì vậy, dựa vào khoảng thời gian giữa các năm, số điểm trọng số của mỗi năm, mức độ suy thoái ứng với mỗi trọng số và dựa vào dự báo sự di chuyển và phát triển của RNM (các diện tích phát triển thêm trên trầm tích bùn) chúng tôi xác định được mức độ suy thoái cuối cùng của HST RNM tại KKT Nhơn Hội.

Mức độ suy thoái của RNM trong vùng nghiên cứu là 5,94% đối với năm 2030, 17,17% đối với năm 2050 và 53,35% đối với năm 2100 (bảng 2.17).

- Phương pháp nghiên cứu của tập thể tác giả

Như đã trình bày ở trên, nước biển dâng 50cm, 100cm tương ứng với kịch bản BĐKH NBD A1F1 cho các năm 2070 và 2100. Vì vậy, việc tính mức độ suy thoái các HST ven biển sẽ được tính dựa trên sự biến động về khí hậu, nhiệt độ, mực nước biển dâng, tương ứng với các năm trên theo kịch bản A1F1.

Kế thừa kết quả của các nghiên cứu trên cùng với các nghiên cứu của tập thể tác giả về đặc điểm phân bố, nguyên nhân suy thoái, mức độ suy thoái, ... của các HST rừng ngập mặn, cỏ biển, san hô trên các đảo điển hình như sau:

+ Xác định nguyên nhân gây suy thoái

Có hai nguyên nhân chính gây suy thoái các hệ sinh thái biển là:

(-) Do các hoạt động của con người: Khai thác quá mức và sử dụng các phương tiện khai thác hủy diệt; Các hoạt động trên bờ như xây dựng công trình ven biển, nạo vét luồng lạch, khai hoang để nuôi trồng, khai khoáng và phá rừng gây ra hiện tượng gia tăng lắng đọng trầm tích vào môi trường biển; Đô thị hóa (xan lấp mặt bằng...); Du lịch không bền vững (việc xây dựng các công trình du lịch trên đảo và ven biển làm gia tăng lắng đọng trầm tích gây hại cho rạn san hô và thậm chí san lấp làm mất diện tích của nhiều vùng rạn; Hoạt động của tàu thuyền du lịch cũng hủy hoại rạn do thả neo, xả rác thải; Số lượng động khách

du lịch làm tăng nhu cầu thực phẩm và hàng mỹ nghệ dẫn đến khai thác quá mức và gây tuyệt chủng cục bộ các loài quý hiếm).

(-) Thay đổi khí hậu toàn cầu mà bằng chứng rõ rệt là sự tăng cao nhiệt độ nước biển vào một số năm là vấn đề đang được quan tâm mang tính toàn cầu. Đáng lưu ý là vào 5 thập kỷ gần đây 1956 - 2005, nhiệt độ tăng $0,64^{\circ}\text{C} \pm 0,13^{\circ}\text{C}$, gấp đôi thế kỷ 20. Rõ ràng là xu thế biến đổi nhiệt độ ngày càng nhanh hơn trong những năm gần đây. Hậu quả của BĐKH là làm giảm ĐDSH. Một ví dụ cụ thể là làm hàng loạt san hô bị chết trên phạm vi toàn cầu, trong đó có cả ở Nam Việt Nam.

Mỗi nguyên nhân tác động đến sự suy thoái có mức độ ảnh hưởng khác nhau đến sự biến động các HST và nguồn lợi. Hơn nữa, sức chống chịu của mỗi hệ thống lại không như nhau, vì thế khi nghiên cứu các nguyên nhân gây suy thoái này cần quan tâm tới các chỉ số, trọng số của từng nguyên nhân.

Trong nghiên cứu dự án thành phần 4 “Điều tra, đánh giá, dự báo mức độ tổn thất, suy thoái và khả năng chống chịu, phục hồi của HST rạn san hô, thảm cỏ biển và RNM ở vùng biển và ven biển Việt Nam; Đề xuất các giải pháp bảo vệ theo hướng phát triển bền vững” thuộc dự án “Điều tra, đánh giá mức độ tổn thương tài nguyên - môi trường, khí tượng thủy văn biển Việt Nam; dự báo thiên tai, ô nhiễm môi trường tại các vùng biển”, Đỗ Công Thung đã tiến hành nghiên cứu và dự báo biến động mức độ suy thoái của HST RNM trong thời gian 5, 10, 15 năm tiếp theo tại Tiên Yên - Hà Cối, Hạ Long, cửa Bạch Đằng và cửa Ba Lạt; HST cỏ biển Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà, Tam Giang - Cầu Hai, cửa Thu Bồn, Côn Đảo; HST rạn san hô tại Cô Tô - Thanh Lân, Hạ Long - Cát Bà, Cù Lao Chàm, Côn Đảo. Đối với từng HST, ông đã xác định được các nhóm nguyên nhân chính gây suy thoái và tùy thuộc vào đặc điểm hiện trạng cũng như những biến động về điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, tài nguyên, môi trường, tai biến thiên nhiên của từng vùng mà tập thể tác giả xác định cho điểm, trọng số với từng nguyên nhân là khác nhau.

Cụ thể các nhóm nguyên nhân gây suy thoái đối với các hệ sinh thái như sau:

Qua nghiên cứu đặc điểm các HST rạn san hô, cỏ biển trên các đảo, chúng tôi nhận thấy có 5 nguyên nhân chính làm suy thoái các HST này là: hoạt động du lịch, nuôi trồng thủy sản, giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường và tai biến thiên nhiên (chỉ tính đến BĐKH NBD). Đối với HST RNM, có 5 nguyên nhân chính là quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy sản; xây dựng KCN, đô thị ven biển; ô nhiễm môi trường; sức ép dân số gia tăng; áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên.

+ Xác định trọng số cho các nguyên nhân và mức độ suy thoái

Kê thừa các phương pháp và kết quả của các đề tài, dự án nêu trên cùng kết quả nghiên cứu của chính tập thể tác giả, chúng tôi đã xác định trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô, cỏ biển, rừng ngập mặn cho từng đảo điển hình như sau:

(-) Đối với đảo Bạch Long Vĩ

(+) HST rạn san hô

Kết hợp giữa kết quả cho điểm của DATP4, nghiên cứu của đề tài BDKH23 và kết quả nghiên cứu của chính tập thể tác giả, chúng tôi đã xác định trọng số của hai nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô như sau:

Theo PGS.TS Đỗ Công Thung và các cộng sự trong nghiên cứu mức độ suy thoái san hô tại Hạ Long - Cát Bà, năm 2015 nguyên nhân do hoạt động du lịch, do hoạt động NTTS và tai biến thiên nhiên ứng với 2 điểm và nguyên nhân do hoạt động GTVT, ô nhiễm môi trường ứng với 3 điểm. Đến năm 2030, sau 15 năm thì chỉ có hai nguyên nhân là hoạt động du lịch và tai biến thiên nhiên tăng lên 3 điểm, trọng số của các nguyên nhân còn lại vẫn giữ nguyên. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy các kết quả này là phù hợp với HST san hô tại Bạch Long Vĩ.

Đối với năm 2070 và 2100, sau khoảng thời gian khá dài, việc tích lũy các độc tố gây ô nhiễm môi trường cũng như cường độ và tần suất các cơn bão được cho là sẽ tăng mạnh. Chính vì vậy, chúng tôi xác định điểm trọng số cho các nguyên nhân do ô nhiễm môi trường năm 2070 và năm 2100 ứng với 4 điểm; nguyên nhân do tai biến thiên nhiên năm 2070 ứng với 3 trọng số và 2100 ứng với 4 điểm; nguyên nhân do hoạt động giao thông vận tải không thay đổi còn nguyên nhân hoạt động du lịch và NTTS thì cùng tăng lên là 3 điểm cho cả hai năm 2070, 2100 (bảng 2.18).

Như vậy, năm 2015 sẽ có 12 điểm, năm 2030 có 15 điểm, năm 2050 là 16 điểm và năm 2100 là 17 điểm.

Bảng 2. 18. Bảng trọng số của nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô đảo Bạch Long Vĩ

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	++	+++	+++	+++
2	Hoạt động NTTS	++	+++	+++	+++
3	Giao thông vận tải	+++	+++	+++	+++

4	Ô nhiễm môi trường	+++	+++	++++	++++
5	Tai biến tự nhiên	++	+++	+++	++++
Tổng		12	15	16	17

Theo đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các HST vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” mức độ suy thoái HST rạn san hô bình quân là 1,27%/năm và mức độ suy thoái ứng mỗi điểm là 0,08%.

Vì vậy, chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái HST rạn san hô tương ứng với mỗi trọng số.

Mức độ suy thoái trung bình của HST rạn san hô đảo Bạch Long Vĩ năm 2015 là 0,96%/năm tương ứng với 12 điểm.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2030 là: $0,08 * 15 * 15 = 18 \%$

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,08 * 16 * 55 = 70,4 \%$

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là : $0,08 * 17 * 85 = 115,6 \%$

(+) Đối với HST cỏ biển

Theo nghiên cứu của PGS.TS Đỗ Công Thung tại nghiên cứu mức độ suy thoái HST cỏ biển tại Tiên Yên - Hà Cối đến Hạ Long - Cát Bà, năm 2015, nguyên nhân do hoạt động du lịch, do hoạt động NTTS và tai biến thiên nhiên ứng với 2 điểm và nguyên nhân do hoạt động GTVT, ô nhiễm môi trường ứng với 3 điểm. Đến năm 2030, sau 15 năm thì chỉ có hai nguyên nhân là hoạt động du lịch và tai biến thiên nhiên tăng lên 3 điểm, trọng số của các nguyên nhân còn lại vẫn giữ nguyên. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy các kết quả này là phù hợp với HST cỏ biển tại Bạch Long Vĩ.

Đối với năm 2070 và 2100, sau khoảng thời gian khá dài, việc tích lũy các độc tố gây ô nhiễm môi trường cũng như cường độ và tần suất các cơn bão được cho là sẽ tăng mạnh. Chính vì vậy, chúng tôi xác định điểm trọng số cho các nguyên nhân do ô nhiễm môi trường năm 2070 và năm 2100 ứng với 4 điểm; nguyên nhân do tai biến thiên nhiên năm 2070 ứng với 3 trọng số và 2100 ứng với 4 điểm; nguyên nhân do hoạt động giao thông vận tải không thay đổi còn nguyên nhân hoạt động du lịch và NTTS thì cùng tăng lên là 3 điểm cho cả hai năm 2070, 2100 (bảng 2.19).

Như vậy, năm 2015 sẽ có 12 điểm, năm 2030 có 15 điểm, năm 2050 là 16 điểm và năm 2100 là 17 điểm.

Bảng 2. 19. Bảng trọng số của nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển đảo Bạch Long Vĩ

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	++	+++	+++	+++
2	Hoạt động NTTS	++	+++	+++	+++
3	Giao thông vận tải	+++	+++	+++	+++
4	Ô nhiễm môi trường	++	++	++++	++++
5	Tai biến tự nhiên	+++	+++	+++	++++
Tổng		12	15	16	17

Cũng theo KC09.26/06-10 thì tốc độ suy giảm cỏ biển tại khu vực thay đổi từ 3 - 5 %/năm.

Từ 2015 - 2020 (5 năm) suy giảm 10%/năm, từ 2020 - 2030 (10 năm) suy giảm 30%/năm

Vì vậy, từ 2015 - 2030 HST cỏ biển sẽ suy giảm là: $(30 \cdot 90 : 100) + 10 = 37\%$ /năm. Trong 15 năm (2015 - 2030) suy giảm 37% tương ứng với 15 điểm. Vì vậy 1 điểm trọng số tương ứng với mức độ suy thoái là : $37/15/15 = 0,16\%$.

Chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 điểm.

(+) Đối với HST rừng ngập mặn

Theo nghiên cứu của PGS.TS Đỗ Công Thung tại nghiên cứu mức độ suy thoái HST RNM tại Tiên Yên - Hà Cối, năm 2015, nguyên nhân do do hoạt động NTTS là 1 điểm; các nguyên nhân ô nhiễm môi trường, sức ép dân số gia tăng, áp lực từ tai biến thiên nhiên ứng với 2 điểm và nguyên nhân xây dựng các KCN, đô thị ứng với 3 điểm. Đến năm 2030, sau 15 năm thì mức tác động của ba nguyên nhân quy hoạch phát triển NTTS, ô nhiễm môi trường, sức ép dân số tăng là không thay đổi; nguyên nhân áp lực của tai biến thiên nhiên tăng lên là 3 điểm và nguyên nhân xây dựng các KCN, đô thị giảm còn 2 điểm. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy các kết quả này là phù hợp với HST RNM tại Bạch Long Vĩ.

Dựa trên quan điểm cho điểm đó cùng với các nghiên cứu của tập thể tác giả tại vùng nghiên cứu, chúng tôi đã xác định được các điểm trọng số cho từng nguyên nhân các năm 2050 và 2100 như sau (bảng 2.20)

Bảng 2. 20. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái RNM Bạch Long Vĩ

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động NTTS	+	+	+	+
2	Xây dựng các KCN, đô thị	+++	++	++	++
3	Sức ép dân số gia tăng	++	++	++	+++
4	Ô nhiễm môi trường	++	++	+++	+++
5	Tai biến tự nhiên	++	+++	+++	++++
Tổng		10	10	11	13

Như vậy, năm 2015 có 10 điểm, năm 2030 có 10 điểm, năm 2070 có 11 điểm và năm 2100 có 13 điểm.

Kết hợp giữa kết quả nghiên cứu của đề tài KC09.26 với kết quả nghiên cứu này, chúng tôi cho rằng mức độ suy giảm của RNM tại Bạch Long Vĩ sẽ giảm dần theo thời gian. Cụ thể như sau:

Năm 2015 - 2020 có khoảng 15% diện tích RNM sẽ bị mất đi, mức độ suy giảm khoảng 3%/năm.

Từ năm 2020 đến 2030: Các yếu tố gây ra suy giảm RNM khu vực này tiếp tục bị loại bỏ, chỉ còn lại Áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên là đáng kể. Vì vậy cho phép xác định tốc độ suy giảm khoảng 1%/năm, và mức độ suy giảm vào khoảng 10% trong 10 năm tiếp theo.

Như vậy, từ năm 2015 đến năm 2030, mức độ suy giảm là: $(10 \cdot (100 - 15) / 100) + 15 = 23,5\%$.

Như vậy mỗi trọng số tương ứng với 0,16% suy thoái.

Tuy nhiên, trong điều kiện BĐKH, NBD, với việc nguồn nước mặn xâm lấn vào trong nội địa, cộng với đó là sự di chuyển và thay đổi các trường trầm tích trong khu vực.

Nếu mực nước biển dâng từ từ và sự thay đổi điều kiện nhiệt độ, khí hậu là không quá đột ngột thì RNM được dự báo sẽ di chuyển và cũng có thể phát triển thêm tại một số khu vực hình thành trầm tích bùn, bùn cát (như đã trình bày ở phần trên).

Vì vậy, dựa vào khoảng thời gian giữa các năm, số điểm trọng số của mỗi năm, mức độ suy thoái ứng với mỗi trọng số chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái HST RNM theo các năm và dựa vào dự báo sự di chuyển và phát triển của RNM (các diện tích phát triển thêm trên trầm tích bùn) chúng ta mới có thể xác định được mức độ suy thoái cuối cùng của HST RNM.

(-) Đối với đảo Lý Sơn

(+) HST rạn san hô

Kết hợp giữa kết quả cho điểm của DATP4, nghiên cứu của PGS.TS Trần Thực và kết quả nghiên cứu của chính tập thể tác giả, chúng tôi đã xác định trọng số của hai nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô như sau:

Bảng 2. 21. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	++	++	++	++
2	Hoạt động NTTS	+	+	+	+
3	Giao thông vận tải	++	++	++	+++
4	Ô nhiễm môi trường	+++	+++	+++	++++
5	Tai biến tự nhiên	++	++	+++	+++
Tổng		10	10	11	13

Theo đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các HST vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” mức độ suy thoái HST rạn san hô bình quân là 1,27%/năm và mức độ suy thoái ứng với mỗi điểm là 0,08%.

Vì vậy, chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái HST rạn san hô tương ứng với mỗi trọng số.

Mức độ suy thoái trung bình của HST rạn san hô tại đảo Lý Sơn năm 2015 là 0,8%/năm tương ứng với 10 điểm.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2030 là: $0,08 * 10 * 15 = 12\%$

Tương tự như vậy, ta tính được mức độ suy thoái rạn san hô của các năm còn lại.

(+) Đối với HST cỏ biển

Dựa vào quy hoạch kinh tế xã hội các tỉnh ven biển miền Trung, trong nghiên cứu của mình, PGS. TS Đỗ Công Thung và TS. Phạm Văn Thanh [35] cho rằng từ nay đến năm 2030 các yếu tố tác động đến sự suy thoái HST thảm cỏ biển ở đây có xu thế giảm nhưng không nhiều. Lý do chính là khả năng khai thác mang tính hủy diệt như dùng dùng lưới vét, lưới kéo đáy, giã cào, hệ thống đăng sáo đã được chính quyền địa phương kiên quyết loại bỏ hoặc hạn chế.v.v... Giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường do tràn dầu gần như sẽ không tăng. Tác động mạnh nhất đến thảm cỏ biển ở đây là hiện tượng BĐKH gây bão, sự nóng lên nước biển v.v.. sẽ gia tăng. Chúng tôi đồng ý với quan điểm này và nhận thấy kết quả cho điểm phù hợp với điều kiện HST cỏ biển tại đảo Lý Sơn.

Kết hợp với các kết quả đã được nghiên cứu của các công trình trên và nghiên cứu của tập thể tác giả, chúng tôi xác định trọng số cho các nguyên nhân suy thoái tại đảo Lý Sơn như sau:

Bảng 2. 22. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển đảo Lý Sơn

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	-	-	-	-
2	Hoạt động NTTS	+	+	+	+
3	Giao thông vận tải	+	+	+	++
4	Ô nhiễm môi trường	++	++	+++	+++
5	Tai biến tự nhiên	+++	+++	++++	++++
Tổng		6	6	8	9

Theo dự báo của đề tài KC09.26/06 -10 thì tốc độ suy giảm của HST thảm cỏ biển ở khu vực Miền Trung biến đổi từ 2 - 3 %/năm. Nhưng theo kết quả nghiên cứu của đề tài DATP4 và BĐKH23 thì tốc độ phục hồi thảm cỏ biển ở đây rất nhanh, chỉ sau 1 năm khi lò, sáo được tháo dỡ thì thảm cỏ biển ngoài tự nhiên gần như được phục hồi. Có nghĩa là khả năng suy thoái của cỏ biển ở đây sẽ rất nhỏ và không vượt quá 1 % /năm. Trong trường hợp biến đổi khí hậu gia tăng vào các năm 2020 - 2030 thì mức độ suy thoái trung bình không vượt quá 2 %/năm. Dựa vào điểm trọng số tác động theo từng thời kỳ khác nhau, dự báo mức độ suy thoái từ nay đến năm 2030 như sau (bảng 2.22).

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không đổi, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái = 5%.

Từ 2020 đến 2030 do áp lực từ tai biến tự nhiên gia tăng nên mức độ suy thoái tăng lên, trung bình là 2%/năm, tương ứng với 20% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 15 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là: $(20 \cdot (100 - 95) / 100) + 5 = 24\%$.

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,27%/năm.

Chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 điểm.

(-) Đối với đảo Côn Đảo

(+) HST rạn san hô

Theo đề tài KC.09.26, mức độ suy thoái của hệ sinh thái rạn san hô khu vực Côn Đảo bị suy giảm ở mức độ cấp 1 ở mức suy thoái nhẹ. Diện tích của rạn san hô gần như không đổi. Các yếu tố tác động chủ yếu là do tai biến tự nhiên.

Xem xét mức độ ảnh hưởng của 5 yếu tố lên HST rạn san hô ở khu vực này trong 20 năm tiếp theo cho thấy mức độ tác động sẽ gia tăng ở các nhóm yếu tố như giao thông vận tải, ô nhiễm môi trường, tai biến tự nhiên và phát triển du lịch.

Như vậy có thể thấy trong vòng 65 và 85 năm tiếp theo HST rạn san hô ở Côn Đảo sẽ bị suy thoái nặng hơn so với hiện nay. Kết quả xác định trọng số cho các nguyên nhân suy thoái tại Côn Đảo như sau:

Bảng 2. 23. Bảng trọng số các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô Côn Đảo

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	+++	+++	+++	++++
2	Hoạt động NTTS	+	+	+	+
3	Giao thông vận tải	++	++	++	++
4	Ô nhiễm môi trường	+++	+++	++++	++++
5	Tai biến tự nhiên	+++	+++	++++	++++
Tổng		12	12	14	15

Từ 2015 - 2020: suy thoái 3,15 % (trung bình 0,63%/năm).

Từ năm 2020 - 2030: suy thoái 6,3 % (trung bình 0,63%/năm).

Như vậy, trong 15 năm (2015 - 2030), hệ sinh thái rạn san hô Côn Đảo sẽ suy thoái:
 $(6,3 \cdot (100 - 3,15) / 100) + 3,15 = 9,25\%$.

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,05%/năm. Chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 trọng số.

(+) HST cỏ biển

Đến năm 2010, mức độ suy thoái của HST thảm cỏ biển khu vực cửa Côn Đảo được xác định là bị suy thoái nhẹ (cấp 1/5). Căn cứ vào quy hoạch phát triển kinh tế xã hội khu vực này cho thấy từ nay đến năm 2030 các yếu tố tác động đến sự suy thoái HST thảm cỏ biển ở đây chủ yếu là do BĐKH và hoạt động du lịch.

Bảng 2. 24. Bảng trọng số các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển Côn Đảo

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động du lịch	+++	+++	+++	++++
2	Hoạt động NTTS	-	-	-	-
3	Giao thông vận tải	-	-	-	-
4	Ô nhiễm môi trường	+	+	++	+++
5	Tai biến tự nhiên	++	+++	++++	++++
Tổng		4	5	7	9

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài DATP4 thì diện tích các thảm cỏ biển ở đây biến đổi rất thấp bình quân không quá 1%/ năm. Vì vậy chúng tôi dự báo mức độ suy thoái trong vòng 20 năm tới không quá 20% và trung bình 1%/năm. Dựa vào điểm trọng số tác động theo từng thời kỳ khác nhau, dự báo mức độ suy thoái từ nay đến năm 2030 như sau:

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không tăng, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái = 5 %.

Từ 2020 đến 2030 mức độ suy thoái trung bình là 1%/năm, tương ứng với 10% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 15 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là:
 $(10 \cdot (100 - 5) / 100) + 5 = 14,5\%$

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,19%/năm. Chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái tương ứng với 1 trọng số.

(+) HST rừng ngập mặn

Qua kết quả điều tra khảo sát năm 2014, nhận thấy tuy diện tích RNM ở Côn Đảo không lớn và phân bố rải rác nhiều nơi, song các khu RNM ở đây còn tính nguyên thủy, đặc biệt chúng phân bố trên nền cát, đá và san hô chết.

RNM phân bố rải rác ở nhiều khu vực, mỗi khu vực có diện tích không lớn, khu vực lớn nhất có diện tích 5,9ha khu vực nhỏ nhất có diện tích 0,5ha. Tổng diện tích RNM tại Vườn Quốc gia Côn Đảo là 31ha.

Bảng 2. 25. Bảng trọng số của các nguyên nhân gây suy thoái RNM Côn Đảo

STT	Các yếu tố gây suy thoái	Năm 2015	Năm 2030	Năm 2070	Năm 2100
1	Hoạt động NTTS	+	+	+	+
2	Xây dựng các KCN, đô thị	++	++	++	++
3	Sức ép dân số gia tăng	++	++	++	++
4	Ô nhiễm môi trường	++	++	+++	+++
5	Tai biến tự nhiên	++	+++	+++	++++
Tổng		9	10	11	12

Theo nghiên cứu của tập thể tác giả thì mức độ suy thoái RNM tại Côn Đảo là không lớn, từ năm 2015 đến 2030 chỉ suy thoái khoảng 8%. Vậy mỗi số tương ứng với 0,05% suy thoái.

Tuy nhiên, trong điều kiện BĐKH, NBD, với việc nguồn nước mặn xâm lấn vào trong nội địa, cộng với đó là sự di chuyển và thay đổi các trường trầm tích trong khu vực. Nếu mực NBD từ từ và sự thay đổi điều kiện nhiệt độ, khí hậu là không quá đột ngột thì

RNM được dự báo sẽ di chuyển và cũng có thể phát triển thêm tại một số khu vực hình thành trầm tích bùn, bùn cát (như đã trình bày ở phần trên).

Vì vậy, dựa vào khoảng thời gian giữa các năm, số điểm trọng số của mỗi năm, mức độ suy thoái ứng với mỗi trọng số chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái HST RNM theo các năm và dựa vào dự báo sự di chuyển và phát triển của RNM (các diện tích phát triển thêm trên trầm tích bùn) chúng ta mới có thể xác định được mức độ suy thoái cuối cùng của HST RNM.

(-) Đối với đảo Phú Quốc

Phú Quốc và Côn Đảo là hai đảo, nhóm đảo ở phía Nam với HST đa dạng và phong phú. Về cơ bản, các HST tại hai đảo, nhóm đảo này có các điều kiện phát triển tương đối giống nhau. Vì vậy, dựa vào kết quả nghiên cứu sự suy thoái các HST biển tại Côn Đảo và các kết quả nghiên cứu điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, hiện trạng HST tại Phú Quốc chúng tôi xác định mức độ suy thoái cỏ biển và san hô tại đảo Phú Quốc là tương tự như của Côn Đảo.

Riêng đối với HST RNM, do đặc điểm đặc biệt của RNM đảo Phú Quốc là phần lớn chỉ mọc trên nền cát và phân bố thành một dãy rất hẹp dọc hai bên sông. Các yếu tố này tạo nên tính đặc sắc nhưng đồng thời cũng làm cho sự tồn tại của RNM ở đảo Phú Quốc rất mỏng manh, vì khi chúng mất đi thì khó mà có thể phục hồi được. Diện tích nhỏ hẹp làm cho việc mất trắng RNM trên một dòng rạch rất dễ xảy ra. Nền cát nghèo dinh dưỡng và sự thay đổi tính chất dòng chảy sau khi rừng mất đi có thể làm cho việc tái sinh cây RNM là một điều vô cùng khó.

Nên dự báo mức độ suy thoái của HST RNM Phú Quốc là cao hơn so với HST RNM Côn Đảo. Tuy nhiên, các trọng số cho mỗi nguyên nhân cũng tương tự như của Côn Đảo.

Theo nghiên cứu của tập thể tác giả thì mức độ suy thoái RNM tại Phú Quốc từ năm 2015 đến 2030 suy thoái khoảng 18%. Vậy mỗi trọng số tương ứng với 0,12% suy thoái/năm.

Tuy nhiên, trong điều kiện BĐKH, NBD, với việc nguồn nước mặn xâm lấn vào trong nội địa, cộng với đó là sự di chuyển và thay đổi các trường trầm tích trong khu vực. Nếu mực NBD từ từ và sự thay đổi điều kiện nhiệt độ, khí hậu là không quá đột ngột thì RNM được dự báo sẽ di chuyển và cũng có thể phát triển thêm tại một số khu vực hình thành trầm tích bùn, bùn cát (như đã trình bày ở phần trên).

Vì vậy, dựa vào khoảng thời gian giữa các năm, số điểm trọng số của mỗi năm, mức độ suy thoái ứng với mỗi trọng số chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái HST RNM theo các năm và dựa vào dự báo sự di chuyển và phát triển của RNM (các diện tích phát triển thêm trên trầm tích bùn) chúng ta mới có thể xác định được mức độ suy thoái cuối cùng của HST RNM.

2.2.7.4. Phương pháp dự báo biến động môi trường biển trong bối cảnh BĐKH NBD

a. Cơ sở dự báo

Cơ sở dự báo môi trường biển của các đảo, nhóm đảo theo kịch bản NBD được dựa trên các yếu tố: hiện trạng môi trường biển (môi trường nước, môi trường trầm tích); sự dịch chuyển của đường bờ; chế độ dòng chảy mặt; chế độ thủy động lực và sự vận chuyển của trầm tích trong vùng nghiên cứu theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm.

- Hiện trạng môi trường biển:

+ Hiện trạng môi trường nước: sử dụng các kết quả quan trắc, phân tích về các chất gây ô nhiễm nước như chất hữu cơ, kim loại nặng, ô nhiễm rác, dầu thải... có thể đánh giá được sự phân bố của các chất gây ô nhiễm này và mức độ ô nhiễm do chúng gây ra trong môi trường nước khu vực nghiên cứu. Để dự báo sự phân bố và mức độ ô nhiễm cũng như sự lan truyền các chất ô nhiễm khi BĐKH NBD đối với môi trường nước, cần phải thu thập đầy đủ các số liệu về điều kiện tự nhiên, quy hoạch kinh tế - xã hội, chế độ dòng chảy mùa đông, dòng chảy mùa hè, chế độ thủy động lực và sử dụng các mô hình tính toán như mô hình MIKE 21. Nhưng trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, chúng tôi chỉ xét đến sự di chuyển của các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước do NBD gây ra.

+ Hiện trạng môi trường trầm tích: sử dụng các kết quả quan trắc, phân tích về các chất gây ô nhiễm trầm tích như chất hữu cơ, kim loại nặng, thuốc trừ sâu có thể đánh giá được sự phân bố của các chất gây ô nhiễm này và mức độ ô nhiễm do chúng gây ra trong trầm tích. Để dự báo sự phân bố và mức độ ô nhiễm trầm tích, cần phải thu thập đầy đủ các số liệu về điều kiện tự nhiên, quy hoạch kinh tế - xã hội, chế độ thủy động lực và sử dụng các mô hình tính toán như mô hình MIKE 21. Nhưng trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, chúng tôi chỉ xét đến sự di chuyển của các chất gây ô nhiễm trong trầm tích do nước biển dâng gây ra.

- Sự biến động của đường bờ biển do tác động của BĐKH NBD được thể hiện quan bản đồ số (Digital) độ cao độ sâu vùng nghiên cứu (DEM).

- Tương quan với chế độ dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè: Dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè của các khu vực nghiên cứu ảnh hưởng khá lớn đến sự dịch chuyển ô nhiễm môi trường nước vùng biển ven đảo vùng nghiên cứu. Hướng dòng chảy tổng hợp của dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè cũng như vận tốc dòng chảy ảnh hưởng khá lớn và đây là yếu tố quyết định hướng dịch chuyển của các chất ô nhiễm trong nước.

- Tương quan với sự vận chuyển trầm tích: Qua các kết quả nghiên cứu cho thấy sự tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng các chất hữu cơ, kim loại nặng với các trường trầm tích (kích thước hạt hay tỷ lệ bùn sét). Hàm lượng chất hữu cơ, kim loại nặng có tỷ lệ cao trong trầm tích có tỷ lệ bùn sét lớn. Khả năng tàng trữ các chất hữu cơ, kim loại nặng trong trầm tích tỷ lệ nghịch với kích thước hạt độ hạt của trầm tích.

Sự vận chuyển của các trường trầm tích do chế độ dòng chảy kết hợp với nước biển dâng ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển của trầm tích vùng nghiên cứu, và các chất hữu cơ, kim loại nặng, các nguyên tố phóng xạ trong trầm tích do đó cũng vận chuyển theo.

b. Cơ sở tính toán dự báo

Khi nước biển dâng gây nên sự biến động đường bờ so với đường bờ hiện tại. Để xác định được tương đối khoảng cách dịch chuyển chất ô nhiễm trong nước, trầm tích cần xác định một cách tương khoảng cách sự thay đổi đường bờ trong vùng nghiên cứu.

- Thực hiện đo khoảng cách dịch chuyển trung bình của đường bờ khi NBD với đường bờ hiện trạng.

- Thực hiện tổng hợp 2 vectơ: độ lớn vectơ tổng của dòng chảy (dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè) và vectơ độ lớn dịch chuyển của đường bờ dự báo khi kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm. Từ đó xác định được hướng và khoảng cách dịch chuyển lan truyền ô nhiễm của mỗi khu vực trong vùng nghiên cứu.

- Thực hiện tổng hợp 2 vectơ: Tổng hợp vectơ độ lớn của hướng vận chuyển trầm tích và vectơ độ lớn dịch chuyển của đường bờ dự báo khi kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm. Từ đó xác định được hướng và khoảng cách dịch chuyển lan truyền ô nhiễm của mỗi khu vực trong vùng nghiên cứu.

- Đối với khu vực có đá gốc với địa hình dốc đứng thì hướng dịch chuyển là hướng theo hướng địa hình của đá gốc.

2.2.8. Phương pháp bản đồ, viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS)

Phương pháp bản đồ và GIS được sử dụng phục vụ việc đánh giá phạm vi, đối tượng bị ảnh hưởng bởi các tác động của BĐKH và việc nghiên cứu, đề xuất các sửa đổi, bổ sung cho các quy hoạch.

Phương pháp bản đồ tập trung vào việc thể hiện các yếu tố trên bản đồ theo từng chuyên đề, phục vụ cho công tác đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến các lĩnh vực và tới các vùng khác nhau.

Đối với mỗi chuyên đề đều có các phương pháp đặc thù. Bản đồ của mỗi chuyên đề là kết quả cô đọng nhất, để biểu diễn các kết quả nghiên cứu. Các bản đồ này đòi hỏi phải đảm bảo được các mục tiêu sau:

- Thể hiện được các kết quả chính, ví dụ như: diện phân bố các thực thể địa chất, các kiểu địa hình địa mạo, các khu vực ô nhiễm nước, trầm tích; phân bố các bãi cá, trữ lượng và khả năng khai thác; phân bố mật độ các loài sinh vật; các trường khí áp, gió, dòng chảy theo các tháng, mùa;...

- Có hệ thống chú giải logic và phù hợp với nội dung thể hiện.

- Được thể hiện dưới dạng GIS và có các thông tin thuộc tính chính.

2.2.8.1. Phương pháp lập hệ thống bản đồ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường và tai biến thiên nhiên

Trên cơ sở các tài liệu thu thập được thành lập các bản đồ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, tai biến thiên nhiên tỷ lệ 1:25.000 cho các đảo điển hình. Các bước thành lập các bản đồ này được trình bày khá đầy đủ và chi tiết trong các công trình của các tác giả khác nhau.

2.2.8.2. Phương pháp lập hệ thống bản đồ về hiện trạng kinh tế - xã hội tỷ lệ 1:25.000 cho các đảo điển hình

Các bản đồ này phản ánh các đặc trưng sau:

- Các đặc trưng kinh tế - xã hội khu vực ven biển, đảo điển hình;

- Tiềm năng, thế mạnh về phát triển kinh tế khu vực ven biển, đảo điển hình;

- Đánh giá quy mô, những tác động của các dự án phát triển kinh tế - xã hội khu vực ven biển, đảo điển hình.

2.2.8.3. Phương pháp lập bản đồ số độ cao (DEM), độ sâu, bản đồ ngập nước trong bối cảnh BĐKH NBD

Bản đồ số độ cao (DEM), độ sâu, bản đồ ngập nước theo kích bản nước biển dâng 50cm và 100cm phải thể hiện được sự biến động của đường bờ, các khoảng độ cao, độ sâu và các diện tích bị ngập nước thay đổi theo từng kích bản. Các bản đồ này đã được thành lập và quản lý trong phần mềm mapinfo với hai phần nội dung chính như sau:

- Các yếu tố nền địa hình, đường bờ hiện trạng, độ sâu;
- Đường bờ kích bản, các khoảng độ cao, độ sâu, diện tích bị ngập nước thay đổi theo từng năm.

2.2.8.4. Phương pháp lập bản đồ tổn thương hệ thống kinh tế xã hội trong bối cảnh BĐKH NBD

Hệ thống bản đồ tổn thương hệ thống KTXH theo kích bản NBD 50cm và 100cm gồm các bản đồ tổn thương dân cư; bản đồ tổn thương cơ sở hạ tầng; bản đồ tổn thương công nghiệp và dịch vụ; bản đồ tổn thương nông nghiệp và thủy sản và bản đồ tổn thương tổng hợp. Các bản đồ này phải thể hiện được mức độ tổn thương theo từng cấp độ khác nhau. Bản đồ được thành lập và quản lý trong phần mềm mapinfo với hai phần nội dung chính như sau:

- Phần nền: Đường bờ, độ cao (ven biển), độ sâu (đáy biển), thủy văn, sông ngòi, dân cư, ... theo các kích bản.
- Nội dung chính: Phân vùng mức độ tổn thương theo từng mức độ khác nhau.

2.2.8.5. Phương pháp lập bản đồ dự báo biến động hệ sinh thái trong bối cảnh BĐKH NBD

Bản đồ dự báo biến động HST theo kích bản NBD 50cm và 100cm phải thể hiện được sự biến động của các HST trên đảo (diện tích bị mất do NBD) và HST biển (vị trí phân bố các dị thường, mức độ suy thoái, ...). Bản đồ được thành lập và quản lý trong phần mềm mapinfo với hai phần nội dung chính như sau:

- Phần nền: Đường bờ, độ cao (ven biển), độ sâu (đáy biển), thủy văn, sông ngòi, dân cư, sự phân bố các trường trầm tích... theo các kích bản
- Nội dung chính:

+ Đối với bản đồ biến động HST trên đảo: thể hiện vị trí phân bố các HST trên đảo theo hiện trạng và các diện tích HST trên đảo bị mất cho nước biển dâng.

+ Đối với bản đồ biến động HST biển: vị trí phân bố, sự biến động và suy thoái của các HST rạn san hô, cỏ biển và RNM.

2.2.8.6. Phương pháp lập bản đồ dự báo biến động môi trường biển trong bối cảnh BĐKH NBD

Bản đồ dự báo biến động môi trường biển theo kịch bản NBD 50cm và 100cm phải thể hiện được sự biến động của các hợp phần môi trường biển gồm môi trường nước và môi trường trầm tích về vị trí phân bố các dị thường, số lượng các dị thường và hướng di chuyển, Bản đồ được thành lập và quản lý trong phần mềm mapinfo với hai phần nội dung chính như sau:

- Phần nền: độ cao (ven biển), độ sâu (đáy biển), thủy văn, sông ngòi, dân cư, sự phân bố các trường trầm tích... theo các kịch bản.

- Nội dung chính: Vị trí phân bố các điểm dị thường và dị thường của các nguyên tố ô nhiễm môi trường nước, trầm tích trong nước biển theo các kịch bản NBD.

**CHƯƠNG 3. TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN
ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN, TÀI NGUYÊN, MÔI TRƯỜNG, KINH TẾ - XÃ HỘI
MỘT SỐ ĐẢO VÀ NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH CỦA VIỆT NAM**

3.1. Tác động BĐKH NBD tới điều kiện tự nhiên đối với các đảo chủ yếu của Việt Nam

3.1.1. Tác động BĐKH tới địa hình - địa mạo

3.1.1.1. Quá trình biến đổi khí hậu tới các nhóm đảo điển hình

Đối với các đặc điểm địa hình địa mạo, quá trình BĐKH ảnh hưởng tới đặc điểm địa hình địa mạo rõ nét nhất là quá trình NBD. Quá trình này làm thay thế một số dạng địa hình này bằng một số dạng địa hình khác, mặt khác quá trình BĐKH NBD còn gây ra hiện tượng xói lở đường bờ dẫn đến biến dạng một số dạng địa hình. Do đó chúng tôi chỉ nghiên cứu đến tác động của BĐKH NBD đến đặc điểm địa hình địa mạo tại các đảo điển hình.

a. Quá trình biến đổi khí hậu nước biển dâng tới đảo Bạch Long Vĩ

* Kịch bản biến đổi khí hậu nước biển dâng

Trong bảng 3.1 trình bày NBD (cm) tại các mốc thời gian trong thế kỷ XXI tại các khu vực thuộc dải ven biển Miền Bắc theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1).

Bảng 3. 1. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1) tại đảo Bạch Long Vĩ (cm)

Khu vực	Kịch bản	Các mốc thời gian trong thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Đảo Bạch Long Vĩ	B1	7 - 8	10-12	14-17	19-22	23-29	28-36	33- 43	38-50	42-57
	B2	7 - 8	11-12	15-17	20-24	25-31	31-38	36 -47	42-55	49-64
	A1F1	7 - 8	11-13	16-18	22-26	29-35	38-46	47 -58	56-71	66-85

Như vậy theo tính toán vào cuối thế kỷ 21 tại khu vực ven biển Bắc Bộ, nước biển có thể dâng 86cm theo kịch bản phát thải cao, 65cm theo kịch bản phát thải trung bình và 58cm theo kịch bản phát thải thấp.

* Nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng

Trong bảng 3.2 trình bày tỷ lệ (%) nguy cơ ngập lụt theo các mực NBD tại khu vực ven biển Bắc Bộ đối với diện tích tự nhiên, chiều dài quốc lộ chạy qua địa bàn, chiều dài tỉnh lộ, chiều dài đường sắt và tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng.

Bảng 3. 2. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng tại khu vực ven biển Bắc Bộ (%)

Mực nước biển dâng (cm)	Tỷ lệ diện tích bị ngập	Tỷ lệ chiều dài quốc lộ bị ngập	Tỷ lệ chiều dài tỉnh lộ	Tỷ lệ chiều dài đường sắt	Tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng
50	4,1	1,9	2,2	1,3	3,4
60	5,3	2,2	2,6	1,6	4,1
70	6,3	2,8	3,5	1,9	5,2
80	8,0	3,4	4,0	2,3	6,5
90	9,2	4,1	5,1	2,9	7,9
100	10,5	5,1	6,3	3,7	9,4

b. Quá trình biến đổi khí hậu nước biển dâng tới đảo Lý Sơn

* Kịch bản nước biển dâng

Trong Bảng 3.3 trình bày nước biển dâng (cm) tại các mốc thời gian trong thế kỷ XXI tại các khu vực thuộc dải ven biển Trung Bộ theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1).

Bảng 3. 3. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1) tại các khu vực ven biển Trung Bộ (cm)

Khu vực	Kịch bản	Các mốc thời gian trong thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Đảo Lý Sơn	B1	7 - 8	12-13	17-18	22-25	29-33	35-41	41-59	47-57	52-65
	B2	8 - 9	12-13	18-19	24-26	31-35	38-44	45-53	53-63	61-74
	A1F1	8 - 9	13-14	19-21	27-29	36-40	47-53	58-67	70-82	83-97

Như vậy theo tính toán vào cuối thế kỷ 21 tại khu vực ven biển Trung Bộ nước biển có thể dâng trên 1mét theo kịch bản cao, 77cm theo kịch bản trung bình và 68cm theo kịch bản thấp.

* Nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng

Trong bảng 3.4 trình bày tỷ lệ (%) nguy cơ ngập lụt theo các mực NBD tại khu vực ven biển Trung Bộ đối với diện tích tự nhiên, chiều dài quốc lộ chạy qua địa bàn, chiều dài tỉnh lộ, chiều dài đường sắt và tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng.

Bảng 3. 4. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng tại khu vực ven biển Trung Bộ (%)

Mực nước biển dâng (cm)	Tỷ lệ diện tích bị ngập	Tỷ lệ chiều dài quốc lộ bị ngập	Tỷ lệ chiều dài tỉnh lộ	Tỷ lệ chiều dài đường sắt	Tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng
50	0,7	0,6	0,6	1,0	2,4
60	0,9	1,0	1,1	1,3	3,5
70	1,2	1,4	1,7	1,9	4,4
80	1,6	1,8	2,3	2,3	6,0
90	2,1	2,7	3,4	3,2	7,5
100	2,5	3,6	4,5	4,4	8,9

c. Quá trình biến đổi khí hậu nước biển dâng tới đảo Phú Quốc và Côn Đảo

* Kịch bản nước biển dâng

Trong Bảng 3.5 trình bày nước biển dâng (cm) tại các mốc thời gian trong thế kỷ XXI tại các khu vực đảo Côn Đảo và Phú Quốc theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1).

Bảng 3. 5. Nước biển dâng theo các kịch bản thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A1F1) tại các khu vực đảo Côn Đảo và Phú Quốc (cm)

Khu vực	Kịch bản	Các mốc thời gian trong thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Đảo Côn Đảo	B1	8 - 9	11-13	17-19	22-26	28-34	34-42	40-50	46-59	51-66
	B2	8 - 9	12-14	17-20	23-27	30-35	37-44	44-54	51-64	59-75
	A1F1	8 - 9	13-14	19-21	26-30	35-41	45-53	56-68	68-83	79-99
Đảo Phú Quốc	B1	9 - 10	13-15	18-21	24-28	30-37	36-45	43-54	48-63	54-72
	B2	9 - 10	13-15	19-22	25-30	32-39	39-49	47-59	55-70	62-82
	A1F1	9 - 10	14-15	20-23	28-32	38-44	48-57	60-72	72-88	85-105

Như vậy theo tính toán vào cuối thế kỷ 21 tại khu vực ven biển Trung Bộ nước biển có thể dâng trên 1mét theo kịch bản cao, 77cm theo kịch bản trung bình và 68cm theo kịch bản thấp.

* Nguy cơ ngập lụt do nước biển dâng

Trong Bảng 3.6 trình bày tỷ lệ (%) nguy cơ ngập lụt theo các mực NBD tại khu vực đảo Côn Đảo và Phú Quốc đối với diện tích tự nhiên, chiều dài quốc lộ chạy qua địa bàn, chiều dài tỉnh lộ, chiều dài đường sắt và tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng.

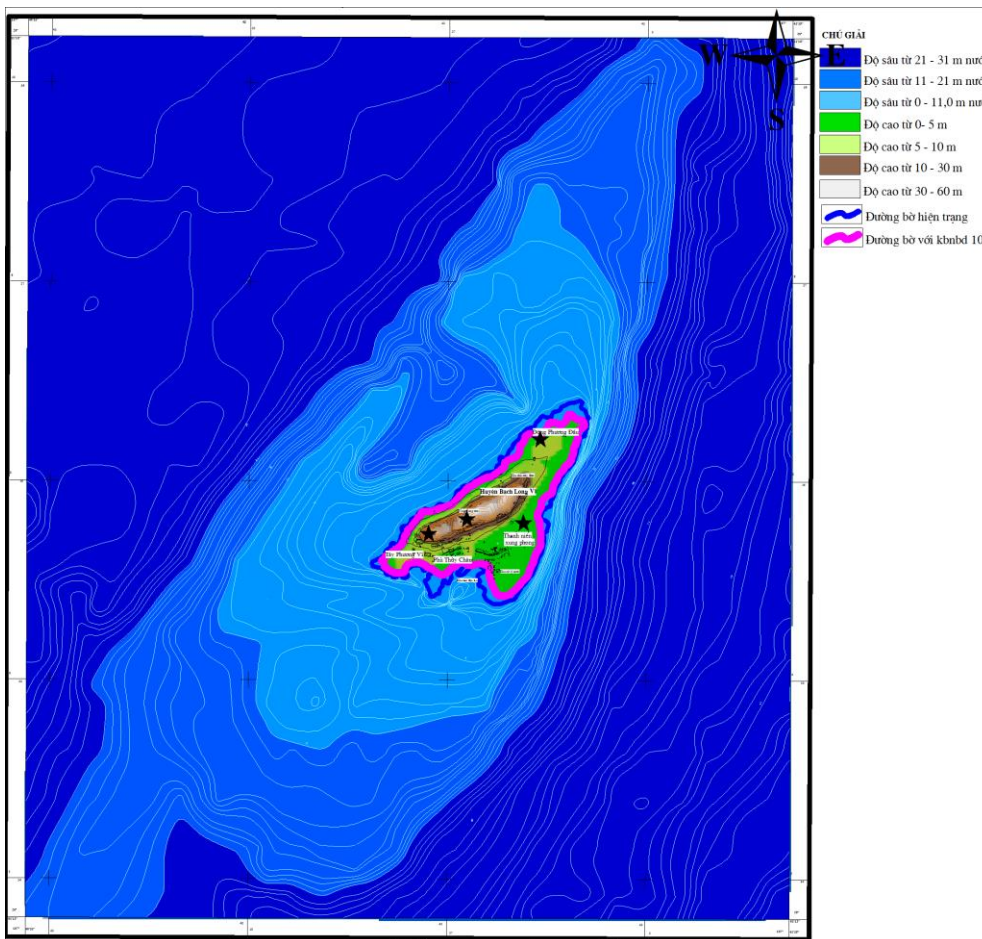
Bảng 3. 6. Nguy cơ ngập lụt theo các mực nước biển dâng tại khu vực đảo Côn Đảo và Phú Quốc (%)

Khu vực	Mực nước biển dâng (cm)	Tỷ lệ diện tích bị ngập	Tỷ lệ chiều dài quốc lộ bị ngập	Tỷ lệ chiều dài tỉnh lộ	Tỷ lệ dân cư bị ảnh hưởng
Đảo Côn Đảo	50	13,3	5,9	5,6	4,5
	60	14,6	7,0	6,2	5,0
	70	15,8	8,3	6,8	5,4
	80	17,2	8,9	7,2	5,9
	90	18,6	10,1	7,9	6,5
	100	20,1	11,4	8,8	7,0

Đảo Phú Quốc	50	5,4	4,9	3,3	5,3
	60	9,8	8,2	6,7	9,3
	70	15,8	12,0	11,1	14,7
	80	22,4	14,3	13,4	20,4
	90	29,8	20,2	19,0	26,8
	100	39,0	27,8	26,8	34,6

3.1.1.2. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu nước biển dâng tới độ sâu, độ cao và nguy cơ cơ ngập lụt

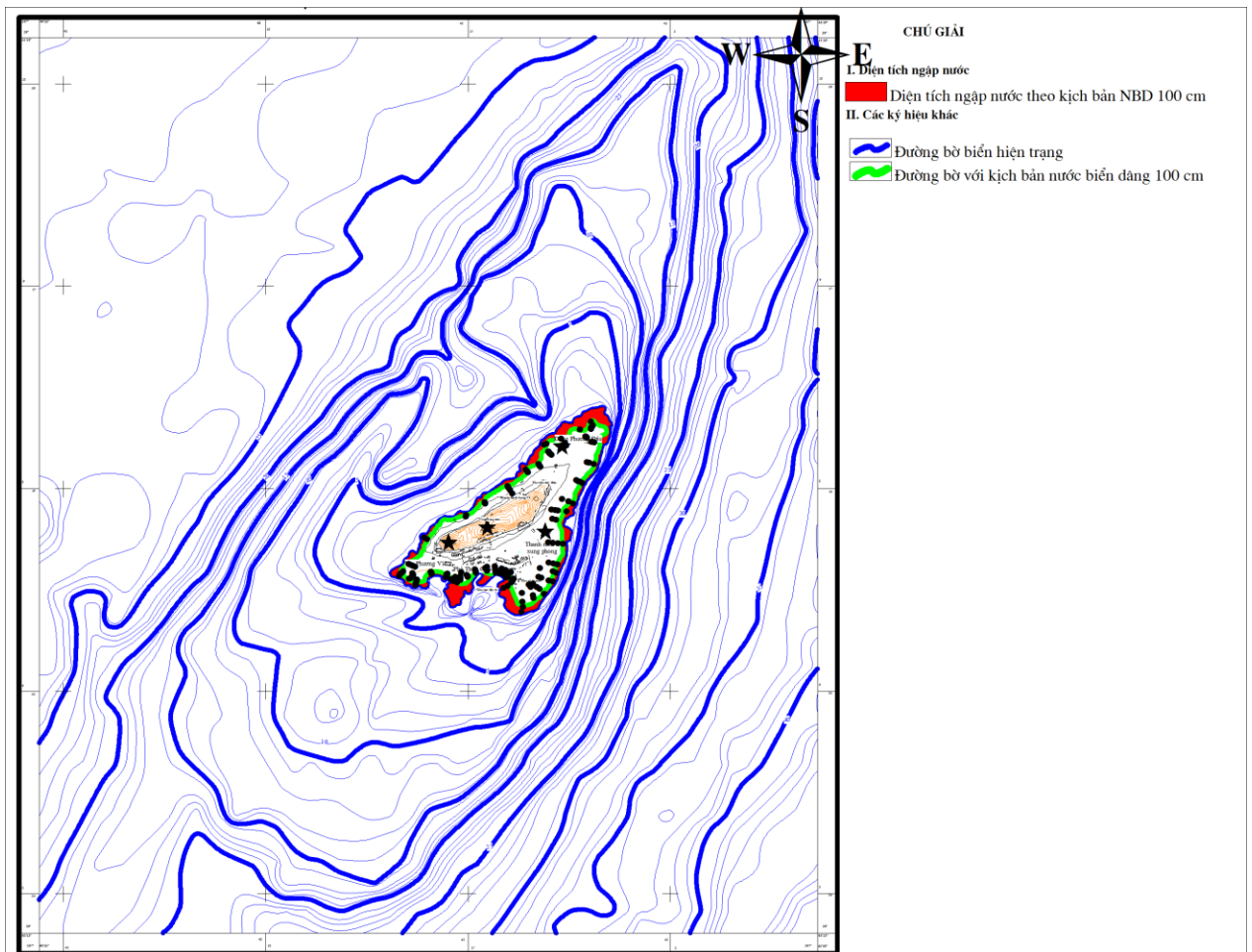
a. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu nước biển dâng tới độ sâu, độ cao và nguy cơ ngập lụt vùng biển đảo Bạch Long Vĩ



Hình 3. 1. Sơ đồ độ cao độ sâu theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Quá trình BĐKH nước biển dâng đã gây ra sự thay đổi về độ cao, độ sâu của đảo Bạch Long Vĩ (hình 3.1). Quá trình này còn làm thay đổi vị trí đường bờ biển, đường bờ

biển ăn sâu vào đất liền, cách bờ biển hiện nay khoảng 1km, đoạn ăn sâu nhất tại khu vực Phủ Thủy Châu và Đông Phương Đầu khoảng 1,5km. Như vậy với kịch bản BĐKH NBD 100cm thì diện tích đảo Bạch Long Vĩ bị mất đi khoảng 30% diện tích. Bên cạnh đó độ cao và độ sâu của khu vực biển đảo Bạch Long Vĩ cũng đã bị thay đổi. Do mực nước dâng là 100cm nên độ sâu tăng lên tịnh tiến so với độ sâu hiện tại là 1m và ngược lại là độ cao, bị giảm đi so với hiện tại là 1m. Như vậy dạng địa hình có độ cao 0 - 5m là dạng địa hình phổ biến nhất tại khu vực biển đảo Bạch Long Vĩ, tiếp theo là độ cao 5 - 10m chiếm khoảng 20% diện tích. Dạng địa hình có độ cao từ 30 - 60m ít phổ biến nhất trong khu vực nằm ở trung tâm đảo và chiếm diện tích rất nhỏ.

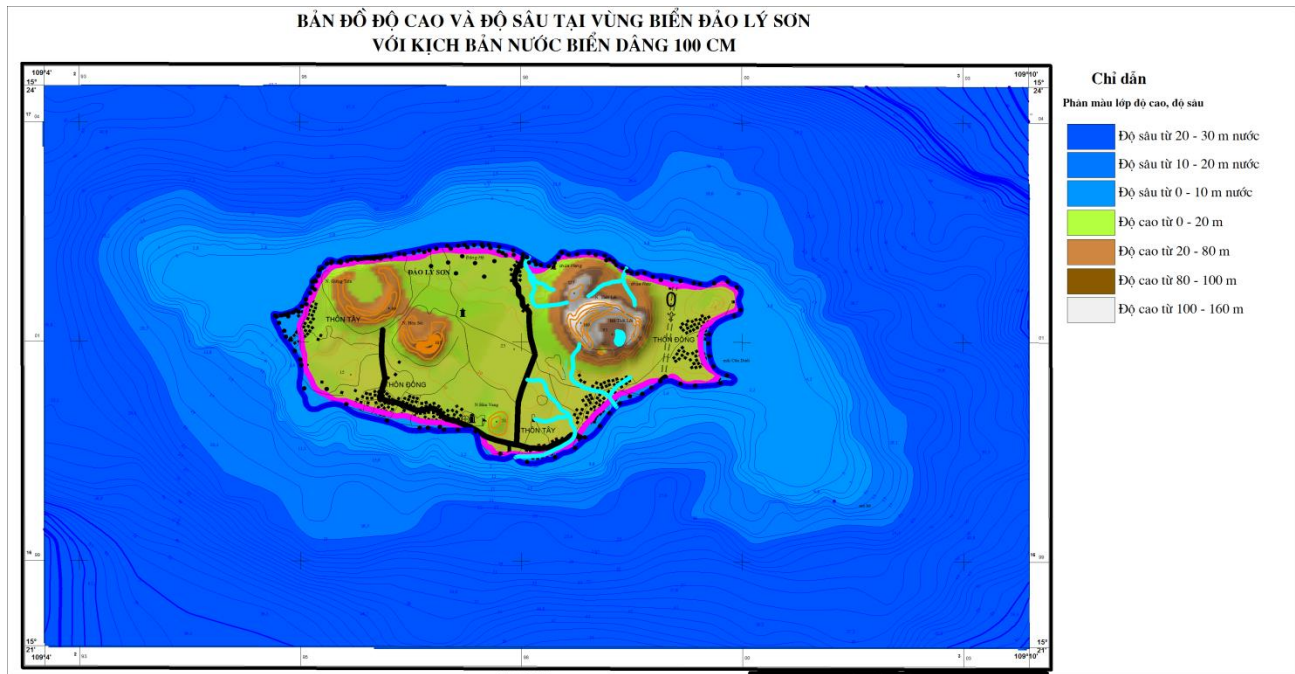


Hình 3. 2. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm vùng biển đảo Bạch Long Vĩ

b. Ảnh hưởng của BĐKH nước biển dâng tới độ sâu, độ cao và nguy cơ ngập lụt vùng biển đảo Lý Sơn

Vùng biển đảo Lý Sơn hiện nay có độ cao phổ biến là từ 0 - 20m, chiếm diện tích khoảng 85% diện tích của toàn đảo. Với kịch bản BĐKH NBD 100cm thì tổng diện tích bị

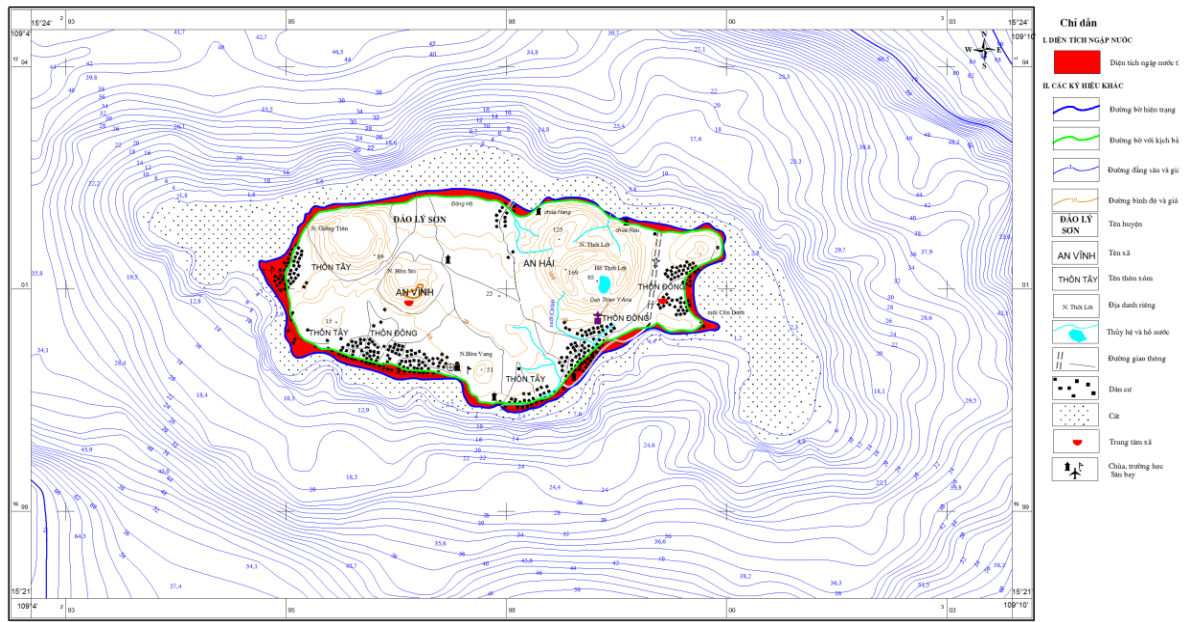
ngập khoảng 0,9926km². Vì vậy độ sâu và độ cao tại khu vực này đã bị thay đổi một cách đáng kể, đặc biệt đường bờ biển đã dịch chuyển vào khu vực đất liền so với bờ biển hiện tại 1 cách rõ ràng.



Hình 3. 3. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Lý Sơn theo KBBĐKH NBD theo kịch bản 100cm

Tuy nhiên, tùy từng vị trí, khoảng dịch chuyển vào đất liền của bờ biển là khác nhau do độ cao không đồng nhất với khoảng cách bờ biển cụ thể như: khu vực phía Tây của đảo bị ngập với diện tích lớn nhất, điều đó có nghĩa là đường bờ biển theo kịch bản BĐKH NBD 100cm sẽ bị dịch chuyển vào đất liền tại khu vực này là lớn nhất, tiếp theo là khu vực phía Đông Nam của đảo Lý Sơn, đường bờ biển cũng bị dịch chuyển vào trong đất liền khoảng 2km so với hiện tại. Kịch bản BĐKH NBD còn làm thay đổi độ cao độ sâu trên toàn bộ khu vực nghiên cứu. Độ sâu tăng lên 1m tịnh tiến so với hiện nay, ngược lại độ cao giảm đi 1m so với hiện tại. Như vậy diện tích của các mức độ cao trên đảo Lý Sơn bị thay đổi cụ thể: diện tích của khoảng độ cao từ 5 - 20m bị giảm xuống, thay vào đó diện tích khoảng độ cao từ 20 - 80m tăng lên khoảng 3% so với diện tích hiện tại.

**BẢN ĐỒ NGUY CƠ NGẬP NƯỚC KHU VỰC ĐẢO LÝ SƠN
VỚI KỊCH BẢN NƯỚC BIỂN DÂNG 100 CM**



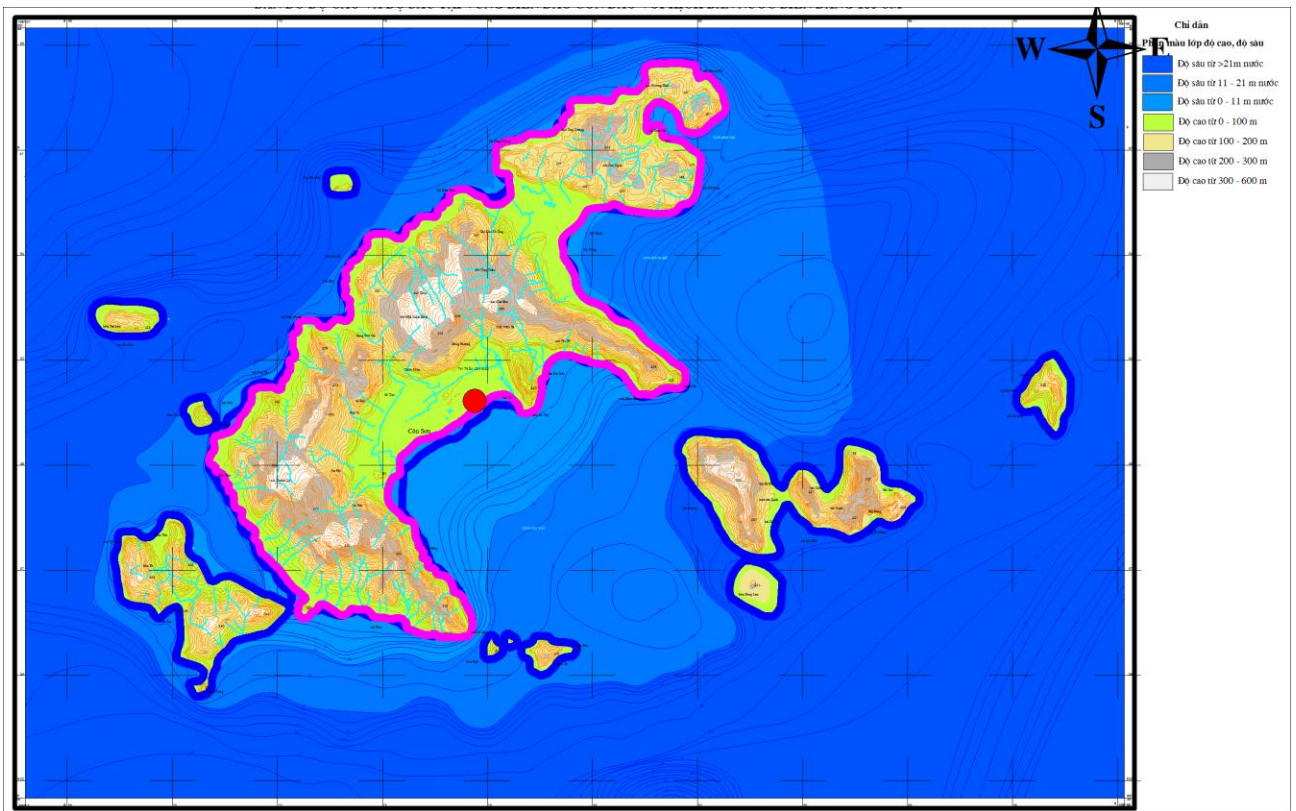
*Hình 3. 4. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm
vùng biển đảo Lý Sơn*

c. Ảnh hưởng của BĐKH nước biển dâng tới độ sâu, độ cao và nguy cơ ngập lụt vùng biển đảo Côn Đảo

Khi mực NBD 100cm khu vực vùng nghiên cứu ở trung tâm đảo phía Đông nước lấn sâu vào đảo lớn nhất 42m ảnh hưởng đến trạm bơm xăng dầu, nhà hàng và khu vực dân cư sinh sống. Mức ngập lấn sâu nhất vào bờ khoảng 41m. Bên cạnh đó nước biển dâng lên làm mất diện tích vườn quốc gia. Tổng diện tích ngập khoảng 3.766km² (hình 3.6).

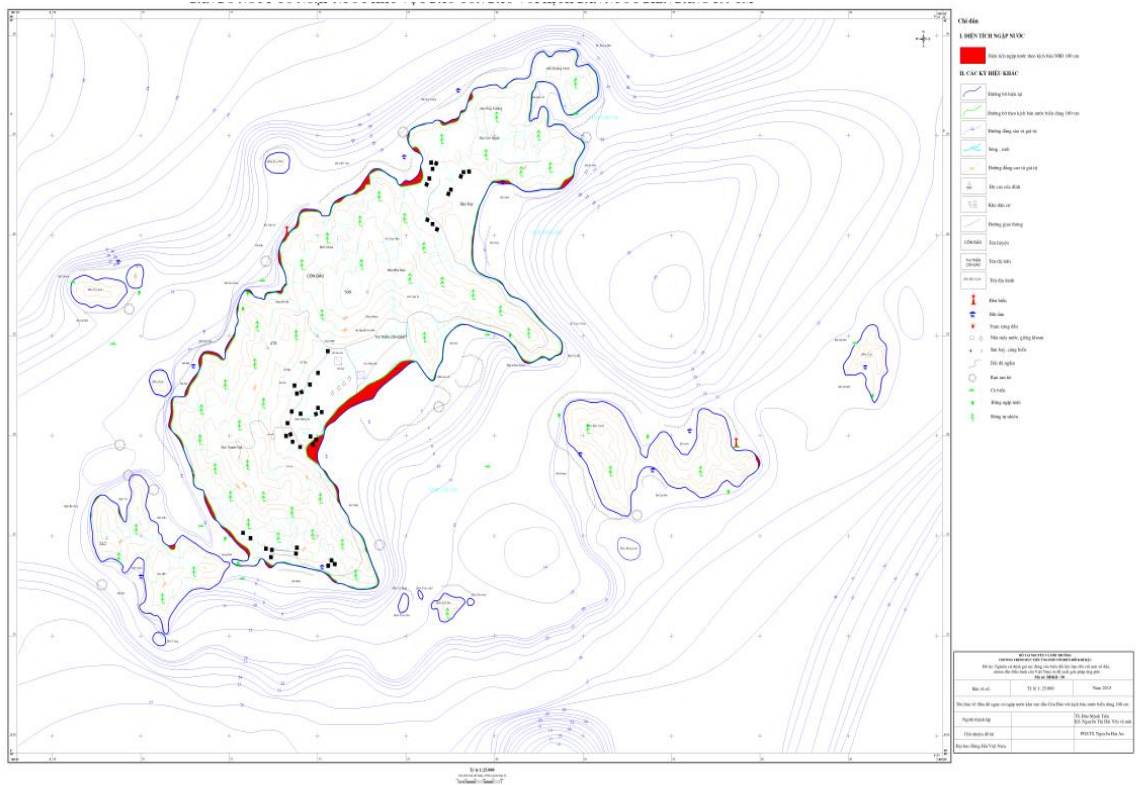
Diện tích ngập xung quanh đảo với độ lấn sâu mạnh nhất ở khu vực phía Bắc, Tây núi Chúa 8 - 24m, phía Tây hang Đức Mẹ 17m, khu vực phía tây Núi Thánh Giá mực độ ngập ít hơn, dao động trong khoảng 3 - 14m. Khu vực phía Mũi Đông Bắc dấu hiệu ngập xâm nhập khá ít khoảng 3m.

Bên cạnh đó diện tích Vườn Quốc Gia Côn Đảo cũng bị ảnh hưởng nhiều, đặc biệt là khu vực trung tâm gây mất diện tích cây rừng ngập mặn, cây rừng tự nhiên... gây ảnh hưởng đến HST trong khu vực nghiên cứu.



Hình 3. 5. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Côn Đảo theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Do địa hình tương đối cao nên diện tích bị ngập tương đối nhỏ so với tổng diện tích của đảo, vì vậy đường bờ biển dịch chuyển ít hơn so với Bạch Long Vĩ và Lý Sơn. Khu vực đường bờ biển dịch chuyển nhiều nhất vào trong đất liền là khu vực vịnh Côn Sơn, khoảng 1,5km so với hiện tại. Khi mực nước biển dâng 100cm thì độ cao phổ biến nhất tại Côn Đảo là từ 0 - 100m chiếm khoảng 40%, tiếp theo là độ cao từ 100 - 20m chiếm khoảng 20%, còn lại là độ cao từ 100 - 600m. Nhìn chung do độ cao tương đối lớn nên NBD 100cm không gây ra ảnh hưởng lớn tới địa hình địa mạo của Côn Đảo.



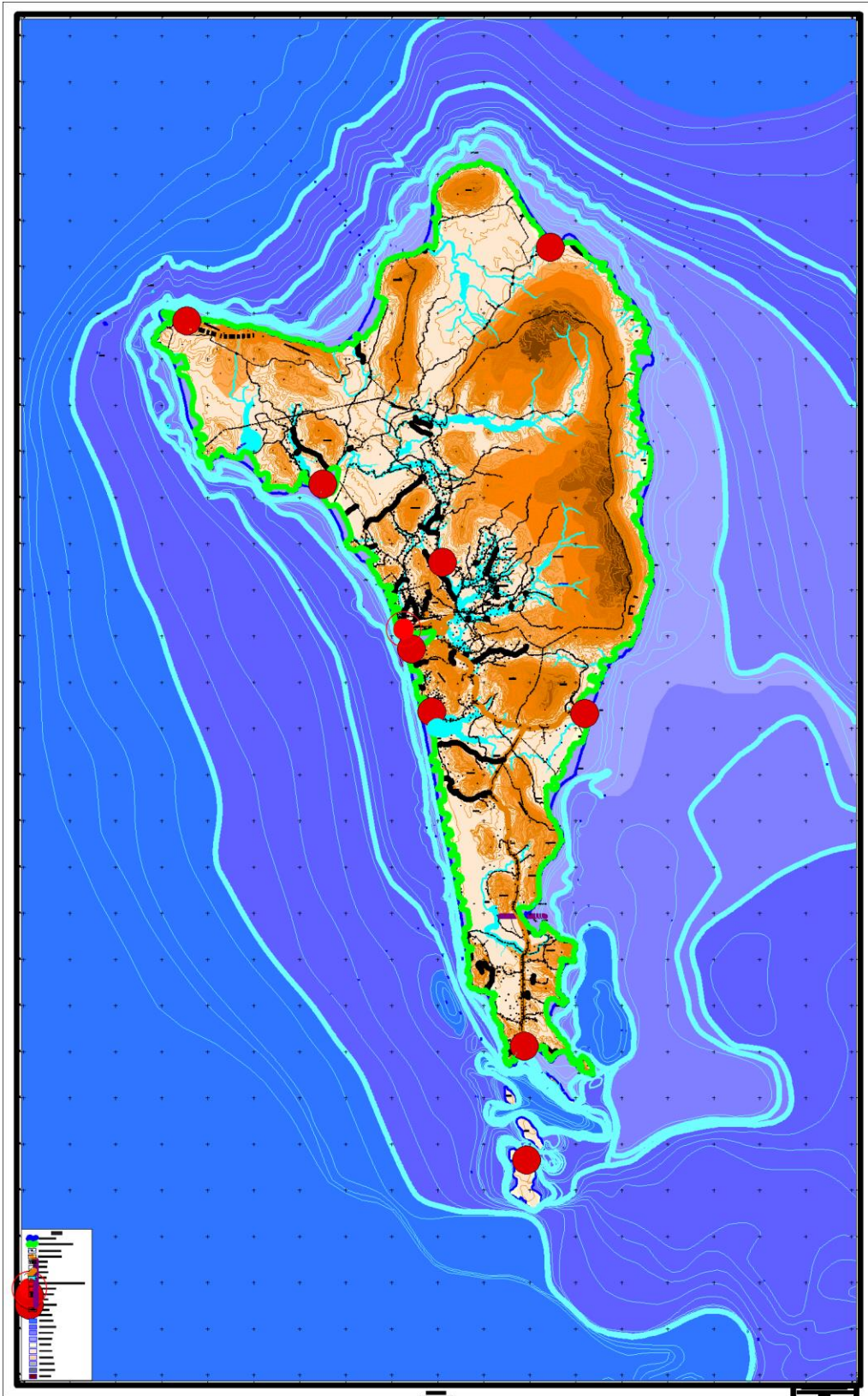
Hình 3. 6. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm vùng biển đảo Côn Đảo

d. Ảnh hưởng của BĐKH nước biển dâng tới độ sâu, độ cao và nguy cơ ngập lụt vùng biển đảo Phú Quốc

Khu vực mũi Gành nước lấn sâu vào khoảng 50m với diện tích ngập là $0,1886\text{km}^2$, ở đây ngập ảnh hưởng đến nơi cư trú của người dân. Do đường bờ biển cũng ăn sâu vào trong đất liền 1 khoảng tương đương.

Ở khu Suối Giữa, Bãi Dài có diện tích ngập khá rộng $1,662\text{km}^2$, đường bờ biển lấn sâu vào đảo dao động từ 20 - 50m. Bãi Vũng Bàu nước lấn sâu gây ngập khu vực rừng cây bụi rải rác, các suối nhỏ và khu vực chùa chiền với diện tích khoảng $0,75\text{km}^2$, đường bờ biển lấn sâu từ 30 - 50m. Khu vực xã Cửa Cạn có diện tích ngập khá lớn khoảng $1,347\text{km}^2$, đường bờ biển lấn đảo khá sâu từ 60 - 170m gây ảnh hưởng đến dân cư, cây rừng và hệ thống sông suối bị thu hẹp.

Mũi Gành Lớn có vùng ngập trải dài hơn nhưng đường bờ biển lấn sâu chỉ dao động trong khoảng 40 - 50m, diện tích ngập $1,318\text{km}^2$; phía bắc mũi Gành Gió có diện tích ngập rải rác $0,07\text{km}^2$ - $0,09\text{km}^2$ ảnh hưởng đến nơi sinh sống, khu vực nhà nghỉ, khách sạn.



Hình 3. 7. Sơ đồ độ cao độ sâu đảo Phú Quốc theo kích bản BDKH NBD 100cm

Đặc biệt khu vực TT Dương Đông có diện tích ngập khá lớn khoảng 1,674km², đường bờ biển lấn sâu đến 170m gây ảnh hưởng nặng nề nhất vì nơi đây dân cư sinh sống rất đông đúc lại có cảng hàng không Phú Quốc và hệ thống kênh rạch chằng chịt nên cần có các biện pháp để hạn chế sự tác động xấu của nước biển dâng.

Phía Nam dãy Dương Đông, khu vực khu phố có diện tích ngập dự báo 0,227km², cửa suối Thay (xã Dương Tơ) có mức ngập khoảng 30m, kéo dài 240m và tổng diện tích ngập là 0,8km²; khu vực đường bờ kéo dài đến khu vực phía Tây Đài tưởng niệm liệt sĩ nhà tù Phú Quốc có các vùng ngập rải rác với tổng diện tích ngập khoảng 1,755km², ở đây đường bờ biển lấn sâu vào đảo dao động 20 - 30m ảnh hưởng chủ yếu đến dân cư, cây trồng, khách sạn và các suối nhỏ ven bờ.

Khu vực phía Nam xã An Thới nơi tập trung dân cư đông đúc cũng có mức diện tích ngập khá lớn khoảng 0,312km²; khu vực Bãi Khem có ít dân cư hơn nhưng ảnh hưởng đến cây trồng rừng khoảng 0,247km². Có một số nơi có các điểm ngập rải rác với diện tích khá nhỏ như Mũi Bãi Sao, Mũi Chùa, Mũi Ông Thượng.

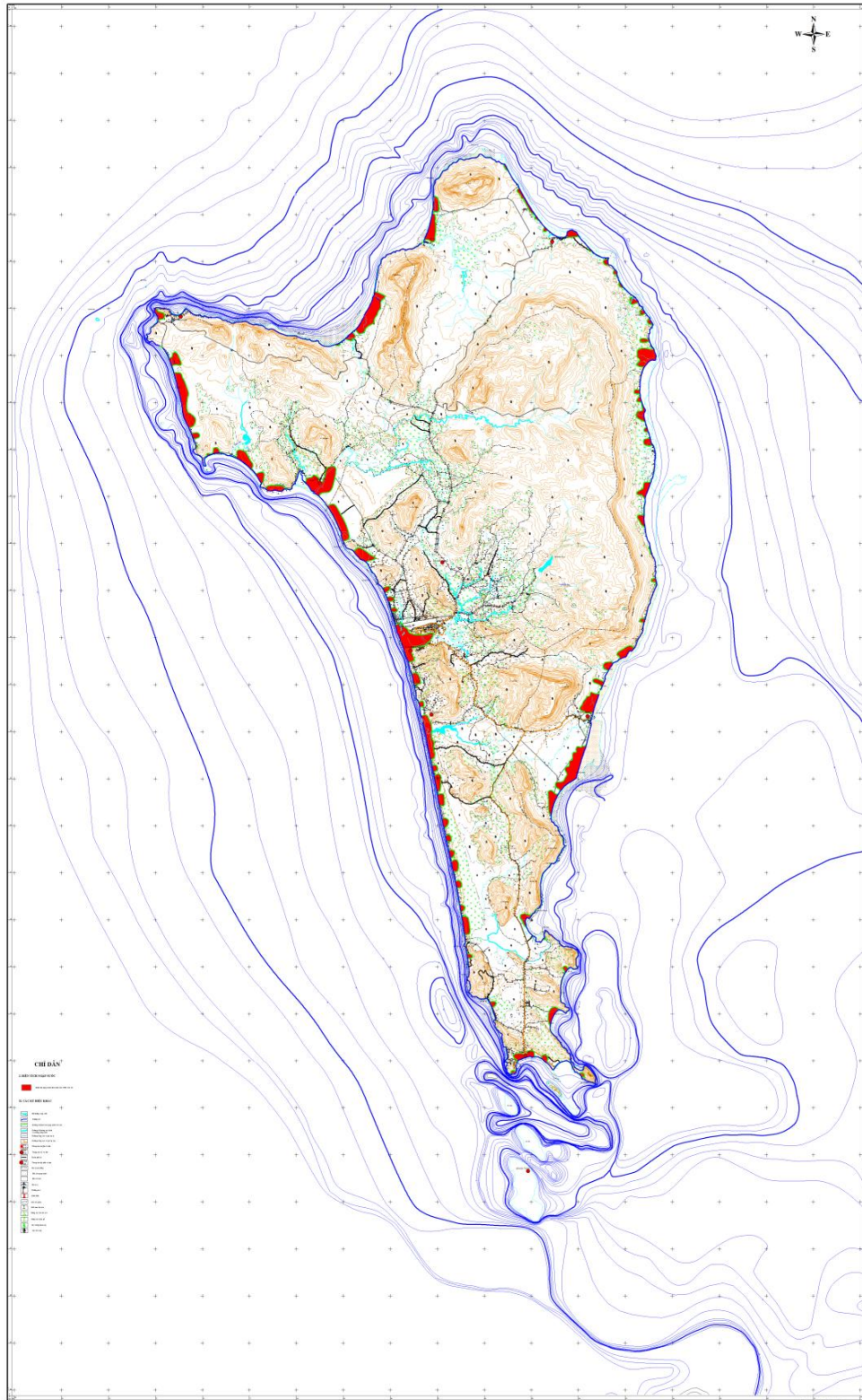
Khu vực Bãi Vòng và Mũi Cồn Dương có mức ngập được đánh giá là khá lớn: tổng diện tích ngập 1,613km², đường bờ biển lấn sâu vào đảo 22 - 72m ảnh hưởng khá nhiều đến dân cư, cây độc lập và rừng cây bụi rải rác.

Phía Đông xã Hàm Ninh ở bến Hàm Ninh, Rạch Hàm, mũi Đá Bạc, Cây Sao có tổng diện tích ngập 1,26km².

Phía Bắc và phía Nam Bãi Bồn Điều có mức ngập tương đối ít 0,8km² nhưng trải dài và các điểm ngập rải rác, lấn sâu vào đảo ảnh hưởng đến rừng cây bụi, suối nhỏ và một số ít dân cư sinh sống. Cũng giống như khu vực Bãi Bồn Điều, khu vực phía Bắc và Nam Đá Chông có diện tích ngập của các điểm ngập rải rác khoảng 1,25km²; có những chỗ đường bờ biển lấn sâu vào đảo chỉ 10m nhưng có những chỗ ngập sâu vào đến 100m gây ảnh hưởng lớn đến dân cư và kinh tế xã hội của khu vực.

Mũi Bãi Thơm, Rạch Tràm phía Đông đảo ngập không lớn chỉ khoảng 0,49km². Đường bờ biển lấn sâu vào đảo chỉ khoảng 10m, ở khu vực mũi bãi Thơm lấn sâu 40m.

Còn khu vực Rạch Tràm Nam đảo nơi dân cư sinh sống khá đông mức ngập khoảng 0,744km²: ngập khu vực dân cư, trạm bơm xăng dầu, rừng cây bụi, sông suối bị thu hẹp



Hình 3. 8. Sơ đồ nguy cơ ngập nước theo kịch bản BĐKH NBD 100cm vùng biển đảo Phú Quốc

Như vậy đường bờ biển bị lấn sâu vào trong đất liền do NBD lên, mực lấn sau tùy thuộc vào từng điểm và vị trí là khác nhau. Ngoài ra, độ sâu tại vùng biển đảo Phú Quốc đều tăng lên 1m và tịnh tiến với độ sâu hiện tại. Ngược lại độ cao trên đảo có xu hướng giảm đi 1m so với hiện tại và với BĐKH NBD thì độ cao phổ biến tại Phú Quốc là 0 - 100m.

3.1.1.3. Biến đổi khí hậu nước biển dâng ảnh hưởng đến các ứng dụng của nghiên cứu địa hình địa mạo

a. Phát triển du lịch

Địa hình là một dạng cơ bản và quan trọng nhất trong các dạng tài nguyên du lịch; bởi vậy, để phát triển du lịch không thể thiếu việc nghiên cứu, đánh giá, phân vùng địa mạo đối với mục đích du lịch. Biển và đảo là hai hợp phần không thể tách rời trong tài nguyên du lịch Côn Đảo, bởi vì chúng là một thể tổng hợp tạo nên phong cảnh sơn thủy hữu tình của một vùng biển đảo. Tuy nhiên, những nét riêng biệt của một vùng biển đảo được tạo nên chủ yếu bởi sự khác nhau của các dạng địa hình đảo.

Du lịch là một loại hình hoạt động xã hội với các chức năng xã hội, kinh tế, sinh thái và chính trị. Cho đến nay, chưa có các chỉ tiêu hay cơ sở trong nghiên cứu và đánh giá các đơn vị địa mạo cho các chức năng du lịch, bởi vậy chúng tôi đã tham khảo một số đề tài có đối tượng và mục đích tương tự. Theo chúng tôi, việc nghiên cứu đánh giá điều kiện địa mạo các nhóm đảo trên đối với các loại hình du lịch gồm: du lịch tham quan thắng cảnh, du lịch tắm biển (chức năng sinh thái), xây dựng các công trình dịch vụ du lịch tổng hợp (nhà nghỉ, khu vui chơi giải trí...) (chức năng kinh tế).

Đối với khu vực biển đảo Côn Đảo, Lý Sơn và Phú Quốc các dạng địa hình và quá trình địa mạo rất thích hợp cho việc phát triển du lịch. Một số bãi biển tại đây có kích thước đáng kể phân bố trên các đảo lớn. Trong điều kiện khá thuận lợi về du lịch tham quan thắng cảnh thì các bãi biển này rất có giá trị đối với du lịch tắm biển. Yêu cầu địa hình- địa mạo đối với loại hình du lịch này chủ yếu là các bãi biển. Bãi biển càng rộng, dài, thoải càng thuận lợi đối với tắm biển. Ngoài ra còn phải kể đến điều kiện thạch động lực bãi. Tại Côn Đảo, Phú Quốc, Lý Sơn các bãi tắm rất thoải và rộng, ngoài ra chế độ thủy động lực còn tương đối ổn định. Đây là một trong những yếu tố cơ bản để phát triển du lịch tại đây. BĐKH NBD 100cm đã gây ra ảnh hưởng khá lớn tới việc phát triển du lịch, cụ thể những bãi tắm hiện tại bị ngập lên khoảng 100cm, dẫn đến diện tích bãi tắm bị thu hẹp hơn, do địa hình trên đảo tại ven bờ biển tương đối dốc, gây khó khăn hơn trong việc hình thành bãi tắm. Ngoài ra, diện tích đảo Lý Sơn và Bạch Long Vĩ khá nhỏ nên hiện tượng nước biển dâng gây ra hiện tượng thu hẹp diện tích gây khó khăn hơn trong việc quy hoạch du lịch.

b. Định hướng phát triển giao thông vận tải biển - đảo

Giao thông vận tải biển là một thế mạnh to lớn, một ngành kinh tế vô cùng quan trọng của các quốc gia biển. Việt Nam là một trong các nước có chiều dài bờ biển lớn (hơn 3.260km), đó là điều kiện tự nhiên vô cùng quý báu cần được khai thác một cách khoa học về mọi mặt, trong đó có giao thông vận tải biển. Trong giao thông vận tải biển, các đảo đóng vai trò hết sức quan trọng. Chúng là các cầu nối, là điểm trung chuyển, là các nút giao thông trên biển hoặc là nơi neo đậu tàu thuyền và dịch vụ hàng hải. Trong nghiên cứu các đảo phục vụ giao thông vận tải biển, nghiên cứu địa hình địa mạo là một trong các bước đi đầu tiên rất quan trọng. Theo chúng tôi, nghiên cứu địa mạo phục vụ giao thông vận tải biển cụ thể là các đối tượng sau:

Một yêu cầu quan trọng của loại hình đối tượng này là các đảo phải nằm gần các tuyến đường hàng hải quốc tế. Như vậy, để đáp ứng được yêu cầu này phải tính đến các đảo nằm tương đối xa bờ như quần đảo Côn Sơn, Lý Sơn, Bạch Long Vĩ và Phú Quốc. Gần tuyến hàng hải quốc tế nhất (tuyến hàng hải trên Biển Đông, qua eo biển Malaca sang Ấn Độ Dương) có các đảo Phú Quý và quần đảo Côn Sơn. Xét địa hình các đảo và quần đảo này chúng tôi thấy cả hai đều khá thuận tiện để xây dựng các khu dịch vụ (kho tàng xăng dầu, nước ngọt, lương thực, thực phẩm...) trên các thềm biển hoặc các đồng bằng tích tụ hỗn hợp (vịnh Côn Sơn). Tuy nhiên, để xây dựng các cảng dịch vụ thì đảo Côn Đảo thuận lợi hơn với các lạch biển sâu gần bờ. Quần đảo Côn Đảo có thể xây dựng các cảng dịch vụ ở mũi Cá Mập và mũi Đông Bắc vừa đảm bảo các yêu cầu xây dựng cảng, vừa gần các khu dịch vụ. Mặt khác với kích bản nước biển dâng 100cm thì việc xây dựng cầu cảng sẽ có sự thay đổi tùy thuộc vào các dạng địa hình hiện có.

c. Dịch vụ đánh bắt quanh đảo và xa bờ

Giống như đảo Phú Quý, cũng gần ngư trường lớn ở phía ĐB (bãi tôm, bãi mực), phía ĐN (bãi cá nổi, cá đáy, bãi mực), phía TB (bãi tôm, bãi cá đáy), bởi vậy có thể phát triển quần đảo Côn Sơn thành trung tâm lớn về dịch vụ đánh bắt cá và chế biến thủy hải sản ở khu vực vịnh Côn Sơn hoặc vịnh Đông Bắc, bởi ở đây phân bố các dạng địa hình đồng bằng thềm khá bằng phẳng. Ở các mũi Cá Mập và mũi Tà Bê với địa hình đới bờ sâu và dốc ngay sát đường bờ có thể xây dựng cảng cá.

d. Các vấn đề về an ninh quốc phòng

Quần đảo Côn Sơn, Phú Quốc, đảo Bạch Long Vĩ và Lý Sơn có vị trí quân sự chiến lược vô cùng quan trọng trong hệ thống đảo ven bờ do nằm gần đường hàng hải quốc tế, án

ngũ toàn bộ vùng biển Đông Nam Bộ. Tại đây có địa hình đồi núi thấp với các sườn rất dốc, đỉnh khá bằng, các đồng bằng thềm rộng và bằng phân bố ở trung tâm cụm đảo rất thuận lợi cho việc bố trí căn cứ quân sự lớn bao gồm cả hải, lục, không quân. Tuy nhiên do diện tích của đảo Lý Sơn và Bạch Long Vĩ tương đối nhỏ, cộng thêm hiện tượng nước biển dâng lên sẽ làm cho diện tích đảo ngày càng bị thu hẹp dẫn đến việc xây dựng các cơ sở hạ tầng phục vụ an ninh quốc phòng ngày càng khó khăn hơn so với hiện tại.

3.1.2. Tác động BĐKH tới thủy văn

3.1.2.1. Ảnh hưởng chung của BĐKH đến điều kiện thủy văn

- Ảnh hưởng đến chế độ nhiệt: theo kịch bản biến đổi khí hậu vào cuối thế kỉ 21, nhiệt độ tăng từ 2.5⁰C đến 3.1⁰C đa phần trên diện tích cả nước. Mức nhiệt độ được nhận định Miền Bắc (đảo Bạch Long Vĩ) cao hơn ở khu vực Miền Trung (đảo Lý Sơn) và khu vực Miền Nam (đảo Côn Đảo, đảo Phú Quốc). Khi mức nhiệt độ tăng lên làm cho việc bốc hơi nước gia tăng mạnh hơn dẫn đến vấn đề hạn hán cho các vùng thiếu nước.

- Ảnh hưởng đến chế độ mưa: Lượng mưa ở mùa đông của cả Việt Nam nói chung và các vùng nghiên cứu nói riêng có xu hướng tăng ở hầu hết diện tích khu vực phía Bắc (từ Quảng Bình trở ra) và giảm ở hầu hết diện tích khu vực phía Nam (từ Quảng Trị trở vào). Có nghĩa là chế độ mưa của các đảo Bạch Long Vĩ có chế độ mưa tăng hơn trước, chế độ mưa của các đảo, nhóm đảo Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc được dự báo là lượng mưa trong tương lai sẽ bị sụt giảm.

Theo kịch bản BĐKH NBD năm 2012 của Bộ Tài nguyên môi trường, thì theo kịch bản phát thải cao, lượng mưa trung bình của mùa đông trên hầu hết khu vực diện tích Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ tăng đến 4% (vào giữa thế kỉ 21) và đến 6% (cuối thế kỉ 21). Lượng mưa ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ có mức giảm đến hơn 10% (giữa thế kỉ 21) và trên 14% (vào cuối thế kỉ 21), nơi có mức giảm lớn nhất là Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

+ Lượng mưa mùa xuân (tháng III - V): theo kịch bản phát thải cao, lượng mưa mùa xuân khu vực Bắc Bộ giảm khoảng 2% (vào giữa thế kỉ 21), 4% (vào cuối thế kỉ 21), đại bộ phận diện tích từ Thanh Hóa trở vào (các đảo Lý Sơn, Côn Đảo, Phú Quốc) mức giảm phổ biến là 2 - 6% (vào giữa thế kỉ 21) và 4 - 14% (vào cuối thế kỉ 21).

+ Lượng mưa mùa hè (tháng VI - VIII): Có xu hướng tăng trên toàn lãnh thổ. Với kịch bản phát thải cao, lượng mưa mùa hè tăng trên 6% vào giữa thế kỉ 21 và trên 18% vào cuối thế kỉ 21.

+ Lượng mưa mùa thu (tháng IX - XI): Giống lượng mưa mùa hè, lượng mưa mùa thu có xu hướng tăng trên toàn Việt Nam. Tăng 10% vào giữa thế kỉ 21, tăng 18% vào cuối thế kỉ 21, vùng Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ có mức tăng cao hơn các khu vực khác.

+ Lượng mưa năm: nhìn chung vào giữa thế kỉ 21, lượng mưa năm tăng 1 - 4%, vào cuối thế kỉ có thể tăng 2 - 10%.

Như vậy nhìn chung, khi có tác động của Biến đổi khí hậu đến chế độ thủy văn của các đảo, nhóm đảo điển hình vùng nghiên cứu thuộc các miền Bắc, Trung, Nam Việt Nam làm cho lượng mưa tăng đột biến vào một số ngày trong mùa mưa với lưu lượng lớn gây hiện tượng ngập úng. Tuy nhiên với các tháng còn lại, đặc biệt tháng mùa hạn thì nhiệt độ tăng cao dẫn đến việc thoát hơi nước tại các ao hồ, sông suối nhanh hơn, gây hạn hán cho các vùng thiếu nước. Một vấn đề khác của tác động BĐKH là nước biển dâng làm thu hẹp diện tích các sông suối nói chung và sông suối trong khu vực các đảo, nhóm đảo nói riêng.

3.1.2.2. Tác động của BĐKH đến chế độ dòng chảy

Với kịch bản phát thải cao A1F1 thì đến năm 2070 - 2080 mực nước biển dâng 50cm, đến năm 2100 thì mực nước biển dâng 100cm.

- Ở khu vực đảo Bạch Long Vĩ, hệ thống thủy văn phát triển rất kém, chủ yếu chỉ là các dòng chảy tạm thời trong mùa mưa. Cũng giống như đảo Bạch Long Vĩ, khu vực đảo Lý Sơn cũng có địa hình tương đối đơn giản, đồng nhất, ít phân cắt cộng với diện tích đảo nhỏ nên mạng lưới sông suối kém phát triển, chỉ có một số con suối chảy tạm thời vào mùa mưa ở phía Nam đảo, với lưu lượng rất thấp và hồ chứa nước Thới Lới. Chính vì vậy tác động của BĐKH đến dòng chảy ở hai khu vực này không bị ảnh hưởng quá nhiều.

- Khu vực đảo Côn Đảo với diện tích đảo không lớn, độ rộng trung bình toàn đảo đạt 3,5km, trên đảo không có sông mà chỉ có khoảng 40 con suối nhỏ, ngắn. Mật độ suối trên toàn đảo là 0,73km/km² ứng với chiều dài toàn bộ suối là 37,6km. Mật độ suối trên đảo đạt khá cao nhưng phân bố không đồng đều và tất cả chỉ là dòng chảy tạm thời. Thung lũng Cỏ Ống chia Côn Đảo thành hai phần, phần Đông Bắc nhỏ hơn nhiều so với phần Tây Nam. Diện tích phần Đông Bắc chiếm khoảng 1/6 diện tích đảo nhưng không có nguồn dòng chảy nào dù chỉ là dòng tạm thời. Phần Tây Nam hầu hết các suối tập trung ở vùng núi cao, về mùa mưa các suối này đều có nước chảy nhưng do độ dốc địa hình lớn, núi Thánh Giá dốc tới 25⁰ nên lượng mưa rơi xuống bề mặt lưu vực không được giữ lại mà chảy thẳng xuống biển. Các suối trung bình chỉ có chiều dài khoảng 1km và diện tích lưu vực cũng rất nhỏ khoảng trên dưới 1km². Về mà hầu hết các suối đều không có nước.

Tất cả các suối có dòng chảy tạm thời vào mùa mưa chịu sự tác động của BĐKH nên lưu lượng nước tăng lên 6% - 14% cộng với địa hình dốc nên lưu lượng dòng chảy của vùng nghiên cứu nhìn chung tăng mạnh và thoát ra ngoài biển một cách nhanh chóng.

- Mạng lưới sông suối ở đảo Phú Quốc có chiều dài tổng cộng 281,5km, mật độ sông suối trung bình toàn đảo là 0,42km/km². Toàn đảo có 3 hệ thống sông có chiều dài trên 10km là Rạch Cửa Cạn, rạch Dương Đông, Rạch Đầm. Ngoài ra còn có thể kể đến 5 sông suối khác có diện tích lưu vực trên 10km² là: Rạch Tràm, Rạch Vũng Bàu, Rạch Cái Lấp, Rạch Cá, Rạch Hàm Ninh. Tổng trữ lượng nước sông suối là 931.10⁶m³.

Riêng đối với đảo Phú Quốc có hệ thống sông suối khá phong phú nên khi chịu tác động của BĐKH lớn nhất so với các đảo còn lại; khiến cho lưu lượng tổng dòng chảy năm hệ thống sông suối toàn khu vực tăng. Dòng chảy đều tăng về mùa lũ và giảm rõ rệt vào mùa kiệt. Tuy nhiên sự biến thiên không lớn, song xu thế dòng chảy ảnh hưởng đến việc đánh giá tác động của BĐKH tính cân bằng nước và hạn hán.

a. Dòng chảy năm

Tổng dòng chảy năm trên toàn hệ thống sông, suối của các khu vực nghiên cứu nhìn chung có xu hướng tăng cả ở 3 kịch bản. Tuy nhiên, sự biến đổi dòng chảy năm ở khu vực đảo Bạch Long Vĩ, đảo Lý Sơn và đảo Côn Đảo nhìn chung ít có sự biến động do hệ thống sông suối kém phát triển, chỉ có các dòng chảy tạm thời vào mùa mưa, ở Côn Đảo thì hệ thống thủy văn phát triển hơn, nhưng cũng chỉ là các sông suối ngắn, có dòng chảy mặt tạm thời nên BĐKH ít tác động đến dòng chảy năm.

- Trên đảo Bạch Long Vĩ không có các dòng chảy mặt thường xuyên. Đảo có diện tích lưu vực thu nước hẹp, khoảng 2km², địa hình dạng bát úp, bề mặt phần thấp xung quanh đảo ít phân cắt, tạo nên những gò trũng nước. Vào mùa mưa, các dòng chảy trên các sườn dốc xuống thoát nhanh ra biển, không đọng lại tạo nguồn nước dồi dào để hình thành các dòng chảy thường xuyên. Mùa khô, nước ngấm lại nghèo, không có các mạch lộ cấp nước tạo ra dòng chảy mặt. Điều kiện tự nhiên kể trên không thuận lợi để hình thành mạng dòng chảy mặt thường xuyên trên đảo.

- Đảo Lý Sơn: Trên đảo chỉ có một số con suối có nước chảy tạm thời và mùa mưa với lưu lượng rất thấp.

- Đảo Côn Đảo: Với điều kiện địa hình của đảo như đã trình bày ở trên nên tạo nên một mạng lưới suối có diện tích hứng nước nhỏ, ngắn và dốc, rất ít vị trí có khả năng giữ nước ở phần sườn đảo. Mật độ sông suối đạt 0,73km/km² nhưng tất cả là dòng chảy tạm

thời, trừ suối An Hải vùng trung tâm đảo và suối Ân khu Cỏ Ống. Dòng chảy mùa lũ trên đảo bắt đầu từ tháng VI và kết thúc vào tháng IX. Trên đảo chỉ có 2 suối là có nguồn nước:

Suối An Hải có chiều rộng nước mặt 5,8m, chiều sâu mực nước $H = 0,4\text{m}$. Vào mùa lũ có độ sâu cột nước trung bình từ (1,8 - 2,1m). Đây là suối lớn nhất trên đảo nhưng vào mùa lũ các trận mưa lớn chỉ sau 2 ngày là rút hết nước, nước phần cửa sông còn lại là nước lợ và bị nhiễm mặn, ranh giới mặn xấp xỉ 1km, các suối nhỏ có thời gian rút nước rất nhanh.

Suối Ót: độ rộng lòng sông (5 - 6m), vào thời kỳ lũ tháng VIII, IX có chiều sâu mực nước từ (1,5 - 2m) nhưng rút rất nhanh, giảm xuống độ sâu 0,5m. Và đa phần là không có nước.

Suối Ân: với diện tích lưu vực gần 2km^2 , thường có nguồn nước ngọt rất ít.

Trên đảo có nguồn nước ngọt phong phú. Tổng lượng dòng chảy năm toàn sơ bộ đánh giá trên đảo có trữ lượng nước khoảng $45,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ nhưng vấn đề quan trọng hiện nay là biện pháp giữ được nguồn nước ngọt quý giá này. Vào mùa mưa, lượng dòng chảy trên đảo khá lớn, song do có địa hình không giữ được nước; Trong thời kỳ này thì lượng bốc hơi nhỏ nên cần có phương pháp để giữ nước. Hiện nay trên đảo chỉ có một số hồ ở vùng trung tâm có thể chứa nước: hồ An Hải, Quang Trung...

Chính vì những đặc điểm như trên của 3 đảo điển hình vùng nghiên cứu nên mức độ tác động của BĐKH đến dòng chảy năm hầu như là không nhiều.

Còn khu vực đảo Phú Quốc có 8 hệ thống sông, rạch với diện tích lưu vực từ 10km^2 trở lên. Phía Bắc đảo có rạch Tràm, rạch Vũng Bầu, sông Cửa Cạn, khu vực trung tâm đảo có sông Dương Đông, rạch Cửa Lấp, rạch Hàm Ninh, phía Nam đảo có rạch Đầm. Ngoài ra xung quanh đảo còn có nhiều suối nhỏ, chỉ có nước vào mùa mưa. Nhìn chung sông suối trên đảo Phú Quốc đều thuộc loại nhỏ, ngắn. Trong số các sông suối chính, đóng vai trò quan trọng nhất là sông Cửa Cạn (lưu vực 150km^2), sông Dương Đông (lưu vực 60km^2). Theo số liệu của tỉnh Kiên Giang thì tổng lưu lượng các dòng chảy của các sông suối trên đảo Phú Quốc khoảng $400.000.000\text{m}^3/\text{năm}$. Các sông suối trong mùa mưa có lưu lượng rất lớn nhưng vào mùa khô, phần lớn suối bị khô cạn. Theo các tài liệu nghiên cứu khu vực sông suối phía Nam và dựa trên các mô hình tính toán thì dự báo mức độ biến đổi lưu lượng trung bình nhiều năm giữa các kịch bản phát thải cao A2, trung bình B2 và thấp B1 so với thời kỳ nền không khác nhau nhiều.

Mức thay đổi trong thời kỳ 2080 - 2099 được nhận định là cao nhất khoảng 5,5 - 7,5%. Khu vực đảo Phú Quốc là sự tập hợp của nhiều lưu vực sông khác nhau nên sự biến

thiên dòng chảy trên các lưu vực là khác nhau; nhưng có thể nhận thấy rằng xu thế dòng chảy trung bình năm tăng lên so với thời kỳ nền và thời kỳ sau lớn hơn thời kỳ trước phù hợp với sự thay đổi lượng mưa và bốc hơi trên lưu vực theo các kịch bản khác nhau.

b. Dòng chảy mùa

- Dòng chảy mùa lũ:

Theo kịch bản BĐKH, dòng chảy mùa lũ nói chung các vùng có xu hướng tăng lên. Dòng chảy mùa lũ theo kịch bản A2 có mức độ gia tăng lớn nhất so với thời kỳ nền. Trong khi đó, dòng chảy lũ được tính toán theo kịch bản B1 cho thấy mức tăng thấp nhất trong 3 kịch bản.

- Dòng chảy mùa kiệt:

Nhìn chung, tổng lưu lượng trung bình mùa cạn trên toàn bộ các khu vực nghiên cứu đều giảm theo thời gian.

Dòng chảy kiệt, có xu hướng chung là giảm dần từ mùa kiệt đến cuối mùa kiệt, giảm mạnh nhất vào các tháng cuối (tháng III, V), các tháng đầu mùa lũ có sự giảm nhẹ không đáng kể.

Như vậy ở các khu vực đảo Bạch Long Vỹ từ tháng 9 - tháng 4 năm sau, đảo Lý Sơn từ tháng 2 - tháng 7 năm sau, đảo Côn Đảo từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau vào các tháng mùa khô ở các khu vực này hầu như cạn kiệt, dẫn đến hiện trạng khô hạn ảnh hưởng lớn đến đời sống của người dân nơi đây, cũng như các hoạt động sản xuất trong vùng.

Riêng đối với đảo Phú Quốc, mùa khô bắt đầu vào tháng 12 và kết thúc vào tháng 3 năm sau. Tuy với tổng lượng mưa trong mùa khô khá thấp, chỉ khoảng 198mm nhưng vùng còn có hệ thống sông suối có tổng chiều dài lên đến 281,5km và có tổng trữ lượng nước ở sông suối khoảng $931.10^6 m^3$ nên vào mùa kiệt, dưới tác động của biến đổi khí hậu xảy ra cũng làm cho tổng lưu lượng trung bình sụt giảm, ảnh hưởng một phần đến sinh hoạt và các hoạt động khác.

Theo một số nghiên cứu và dự báo mức độ giảm lưu lượng mùa kiệt thời kỳ 2020 - 2039 khoảng 2,2% (mức A2), giảm 1,6% (mức B2). Trong giai đoạn 2080 - 2099 mức thay đổi tương ứng có thể lên đến 7 và 5,5%.

3.1.2.3 Tác động của BĐKH đến cân bằng nước hệ thống

a. Sự thay đổi nhu cầu sử dụng nước

Dựa trên số liệu mưa, nhiệt độ, bốc hơi theo kịch bản biến đổi khí hậu nhìn chung có xu hướng tăng dần qua các giai đoạn, lượng mưa chủ yếu là để đáp ứng nhu cầu nước cho cây trồng và nuôi trồng thủy hải sản tăng, nhu cầu dùng nước của các ngành khác cũng tăng nhưng so với 2 ngành trên là không đáng kể. Thêm vào đó, lượng mưa vào mùa kiệt có xu hướng giảm dần, sẽ có ảnh hưởng đến nhu cầu dùng nước vào mùa kiệt ngày càng tăng.

b. Cân bằng nước hệ thống

Ngoài tác động đối với dòng chảy lũ, dòng chảy kiệt và dòng chảy năm, BĐKH còn gây ra nhiều tác động tiêu cực đối với cân bằng nước.

** Lượng bốc hơi gia tăng*

Như đã trình ở trên, BĐKH chắc chắn làm gia tăng lượng bốc hơi, phần chi chủ yếu của cán cân cân bằng nước. Vào năm 2020, lượng bốc hơi dự kiến gia tăng khoảng 1 - 2% và tốc độ năm 2050 lượng bốc hơi gia tăng lần lượt lên đến khoảng 4,5 - 6,5% ở khu vực đảo Bạch Long Vĩ (Miền Bắc), 2,8 - 3,6% ở Côn Đảo, Phú Quốc (Miền Nam). Vào cuối thế kỷ 21, lượng bốc hơi gia tăng lên đến 9,8 - 12,7% ở Miền Bắc và 5,7 - 10,0% ở Miền Nam.

** Hạn hán và xâm nhập mặn gia tăng*

Chắc chắn rằng, biến đổi khí hậu làm gia tăng cấp độ hạn hán trên tất cả các vùng khí hậu từ Bắc chí Nam.

So với hiện nay, đến cuối thế kỷ 21, hạn hán sẽ tăng lên một cấp ở Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng Bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Tây Nam Bộ, trên một cấp ở Bắc Trung Bộ và gần 2 cấp ở Nam Trung Bộ.

Hạn hán gia tăng chắc chắn kéo theo tình trạng mặn xâm phạm sâu vào các cửa sông, gây nhiều khó khăn sản xuất và đời sống cư dân.

** Nhu cầu nước gia tăng*

BĐKH chắc chắn làm gia tăng khối lượng nước sử dụng cho các quá trình làm mát trong các nhà máy, xí nghiệp, lượng nước tưới cho lúa và nhiều cây công nghiệp có giá trị kinh tế lớn.

Đặc biệt, lượng nước sử dụng cho sinh hoạt cũng gia tăng đáng kể trong điều kiện nhiệt độ cao hơn, cường độ và tần số nắng nóng tăng lên, mùa nắng nóng kéo dài hơn.

3.1.3. Tác động của BĐKH đến sự phân bố trầm tích tầng mặt

Để thấy rõ được tác động của BĐKH đến sự phân bố trầm tích tầng mặt trước tiên phải khái quát sự phân bố trầm tích tầng mặt tại các đảo, nhóm đảo điển hình như sau:

- Đảo Bạch Long Vĩ: có 8 trường trầm tích: trầm tích cát sạn, trầm tích cát, trầm tích cát bùn, trầm tích bùn cát, trầm tích sạn, trầm tích sạn cát, trầm tích sạn cát bùn, trường trầm tích cát lẫn sạn. Ngoài ra, san hô và đá gốc có diện tích khá lớn trong vùng nghiên cứu.

- Đảo Lý Sơn: 8 trường trầm tích: trầm tích cát sạn, trầm tích cát, trầm tích cát bùn, trầm tích bùn cát, trầm tích sạn, trầm tích sạn cát, trầm tích sạn cát bùn, trường trầm tích cát lẫn sạn và san hô, đá gốc.

- Đảo Côn Đảo: 5 trường trầm tích từ thô đến mịn như sau: cát sạn, cát lẫn sạn, cát bùn sạn, cát, cát bùn. Trong đó các trường trầm tích hạt thô như cát, cát sạn và sạn cát chiếm diện tích rất lớn.

- Đảo Phú Quốc: có 13 trường trầm tích, đó là: sạn, sạn cát, sạn cát bùn, cát sạn, cát bùn sạn, cát lẫn sạn, cát bùn lẫn sạn, cát, cát bột, cát bùn, bột cát, bùn cát, san hô. Trong đó trầm tích cát, cát sạn và cát lẫn sạn phân bố phổ biến trên đáy biển nghiên cứu. Các trầm tích hạt mịn (bột cát, bùn cát, cát bùn) hiếm gặp trong vùng.

Dưới dự tác động của BĐKH NBD, các trường trầm tích sẽ bị biến đổi, dịch chuyển lắng đọng làm thay đổi vị trí phân bố, thành phần các trường trầm tích. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm chúng tôi dự báo sự phân bố các trường trầm tích cụ thể như sau:

3.1.3.1. Dự báo phân bố trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Bạch Long Vĩ

Trong vùng biển đảo Bạch Long Vĩ, quy luật phân dị trầm tích theo kích thước hạt thể hiện rõ nét theo hướng từ ven đảo ra xa đảo, tức là từ nông đến sâu thì kích hạt mịn dần. Vùng đáy biển bao quanh đảo là vùng lộ đá gốc, không có trầm tích tầng mặt. Tiếp theo là phân bố các trường sạn, sạn cát, cát sạn,... cho đến bột cát theo độ sâu đáy biển tăng dần. Thành phần sạn của các trường trầm tích ven bờ có thành phần tương tự như các đá ở đảo bởi lẽ nó là sản phẩm phá hủy kiến tạo và phong hóa vật lý của các đá gắn kết cấu thành đảo Bạch Long Vĩ vận chuyển xuống. Càng ra xa đảo, ở độ sâu lớn dần thành phần sạn có sự góp mặt của kết von laterit và vụn vỏ sinh vật.

a. Khi nước biển dâng 50cm:

Dựa vào kết quả tính toán, khi nước biển dâng 50cm, đường bờ thay đổi không nhiều do địa hình của đảo, thay đổi nhiều nhất ở khu neo đậu tàu và khu vực phía Bắc đảo. Đây là 2 khu vực bị ngập vào sâu nhất và cũng là nơi đang có nhiều nguy cơ ô nhiễm bởi rác thải.

Dựa vào chế độ thủy động lực vùng biển đảo Bạch Long Vĩ từ 0 - 30m, chúng tôi có thể xác định được 3 khu vực có hướng dòng chảy khác nhau ảnh hưởng tới sự phân bố các trường trầm tích là khu vực phía Tây Bắc đảo, khu vực Tây Nam và khu vực phía Đông đảo.

Khu vực phía Bắc, Tây Bắc: trầm tích sạn có diện nhỏ phân bố ở phía Bắc độ sâu 25 - 35m nước, trầm tích cát lẫn sạn phân bố ở phía Tây Bắc có diện tích lớn thứ 2 trong khu vực nghiên cứu ở độ sâu 30m nước, phía ngoài trường cát sạn tính từ đảo Bạch Long Vĩ và trường trầm tích cát bột có cấp hạt mịn nhất trong khu vực nghiên cứu. Do ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây Nam. Căn cứ vào độ lớn của dòng chảy, mực nước biển dâng và tổng hợp các vectơ động lực, sự phân bố trầm tích ở khu vực này chủ yếu theo hướng Tây Nam, với độ lớn dịch chuyển so với hiện trạng (hiện nay) khoảng 100m.

Khu vực Nam, Tây Nam đảo trường trầm tích sạn có diện phân bố nhỏ, độ sâu 25 - 35m nước, trường trầm tích cát sạn có diện tích phân bố lớn nhất khu vực nghiên cứu phân bố ở độ sâu từ 25 - 50m nước, trầm tích cát phân bố độ sâu 20 - 35m nước bao quanh là trường cát lẫn sạn, một phần nhỏ trầm tích cát bột. Ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích ở khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, Tây Bắc khoảng 120 - 150m so với hiện trạng.

Khu vực phía Đông, Đông Bắc trường trầm tích cát sạn phân bố với diện tích khá lớn, thường phân bố bao quanh diện lộ đá gốc, song song với đường đẳng sâu, trầm tích cát bùn sạn phân bố ở 45 - 50m nước, trầm tích cát phân bố phía ngoài trầm tích cát lẫn sạn ở độ sâu 40 - 45m nước, cát bùn lẫn sạn chỉ gặp ở phía Đông đảo, phân bố thành 3 diện nhỏ, cộng sinh với trường cát bùn sạn hoặc cát bột ở độ sâu 45 - 55m nước. Dòng chảy chủ yếu theo hướng Đông Bắc, các trường trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển theo hướng dòng chảy với khoảng cách dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 180 - 200m.

b. Khi nước biển dâng 100cm:

Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, khi nước biển dâng 100cm vị trí đường bờ đảo Bạch Long Vĩ thay đổi không nhiều so với mực nước biển dâng 50cm. Khoảng cách dịch chuyển đường bờ khi nước biển dâng 100m lớn nhất là 300m so với hiện trạng ở khu vực neo đậu tàu và trung bình khoảng 50m.

Khu vực Tây Bắc đảo, các trường trầm tích sạn có diện nhỏ phân bố ở phía Bắc, độ sâu 25 - 35m nước, trầm tích cát lẫn sạn phân bố ở phía Tây Bắc có diện tích lớn thứ 2 trong khu vực nghiên cứu ở độ sâu 30m nước, phía ngoài trường cát sạn tính từ đảo Bạch Long Vĩ và trường trầm tích cát bột có hướng phân bố theo hướng Tây Nam với khoảng

cách dịch chuyển so với mực nước biển dâng 50cm từ 220 - 250m, và so với hiện trạng từ 280 - 370m.

Khu vực phía Nam, Tây Nam đảo trường trầm tích sạn có diện phân bố nhỏ độ sâu 25 - 35m nước, trường trầm tích cát sạn có diện tích phân bố lớn nhất khu vực nghiên cứu phân bố ở độ sâu từ 25 - 50m nước, trầm tích cát phân bố độ sâu 20 - 35m nước bao quanh là trường cát lẫn sạn, một phần nhỏ trầm tích cát bột có sự phân bố theo hai hướng Tây Bắc và Tây Nam. Khoảng cách di chuyển của các dị thường này vào khoảng 380 - 430m so với hiện trạng và 240 - 310m so với mực nước biển dâng 50cm ứng với những năm 70 của thế kỷ 21.

Hướng vận chuyển của trầm tích từ 0 - 30m nước phía Đông đảo Bạch Long Vĩ chủ yếu theo hướng Đông Bắc, do đó ảnh hưởng đến sự phân bố các trường trầm tích ở khu vực này. Dự báo hướng phân bố của các trầm tích ở đây dịch chuyển theo hướng Đông Bắc. So với hiện trạng các trường trầm tích sẽ dịch chuyển với khoảng cách từ 350 - 460m và khoảng 210 - 320m so với khi mực nước biển dâng 50cm.

3.1.3.2. Dự báo phân bố trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Lý Sơn

Trầm tích khu vực nghiên cứu nói chung tuân theo quy luật phân dị cơ học, gần bờ hạt thô, xa bờ hạt mịn. Gần bờ là trầm tích cát, cát sạn, sạn cát tiếp đến là trường trầm tích cát bùn lẫn sạn, rồi bùn cát và xa nhất là trường trầm tích bùn. Trường trầm tích cát bùn gần bờ kéo dài thành một dải bao quanh các đảo. Trường cát bùn phân bố ngay sát phía trong các trường hạt thô này là kết quả của sự pha trộn giữa trầm tích hạt thô tàn dư cổ phía ngoài và trầm tích bùn hiện đại. Khi nước biển dâng 50cm, đảo Lý Sơn sẽ ngập khoảng 0,57km², khu vực ven đảo sẽ bị ngập sâu vào khoảng 60 - 220m so với hiện trạng. Đường bờ thay đổi nhiều nhất là là thôn Tây xã An Vĩnh bị ngập vào sâu nhất tới 220m.

a. Khi nước biển dâng 50cm:

Dự báo phân bố trầm tích theo kịch bản NBD vùng ven biển đảo Lý Sơn như sau:

Phía Tây Bắc đảo sự phân bố trầm tích chủ yếu là hướng Đông Nam từ các trường thô đến các trường mịn hơn. Ở đây có trường trầm tích cát (0 - 4m nước), trầm tích sạn chi phân bố ở phía Bắc đảo (30 - 34m nước), một vài điểm nhỏ trầm tích sạn cát bùn ở 32 - 42m nước, bên cạnh đó ở đây còn có san hô và đá gốc phân bố xung quanh đảo Lý Sơn. Kết hợp với sự ảnh hưởng của nước biển dâng, các trường trầm tích ở khu vực này có xu hướng lan truyền theo hướng Đông Nam, tiến gần vào đảo. Khoảng cách dịch chuyển của các trường trầm tích khu vực này là khoảng 240 - 320m so với hiện trạng.

Phía Đông và Đông Bắc đảo, các trường trầm tích ở đây có hướng vận chuyển theo hướng Tây Nam, từ các trường trầm tích san hô, sạn cát (34 - 44m nước) sang trường trầm tích cát, có xu hướng tiến vào gần bờ. Dự báo các trường trầm tích này có sự phân bố so với hiện trạng dịch chuyển đi một khoảng 280 - 310m so với hiện trạng.

Khu vực phía Nam, Đông Nam đảo, các trường trầm tích có xu hướng vận chuyển theo hướng Đông Bắc, kết hợp với nước biển dâng làm dịch chuyển phân bố trong trầm tích khu vực này theo hướng Đông Bắc, tiến vào gần bờ hơn. Ở đây có các trường trầm tích cát bùn (40 - 60m nước), khu vực địa hình biến dạng trũng thấp, bùn cát (32 - 52m nước) đây là trường chuyển tiếp từ bùn sang cát, trầm tích sạn cát (14 - 36m nước) được dự báo khi nước biển dâng 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích khu vực này so với hiện trạng là khoảng 180 - 200m.

Khu vực phía Tây Nam đảo, các trường trầm tích vận chuyển theo hướng ĐB hướng sang các trường mịn hơn. Ở khu vực này có các trường trầm tích cát sạn 23 - 36m nước. Kết hợp với sự ảnh hưởng của nước biển dâng, xu hướng di chuyển phân bố của các hạt trong trầm tích nói riêng và các trường trầm tích nói chung trong khu vực này là theo hướng ĐB. Khoảng cách mà phân bố dịch chuyển đi so với vị trí hiện trạng là khoảng 230 - 250m.

b. Khi nước biển dâng 100cm:

Đường bờ đảo Lý Sơn có sự thay đổi nhiều nhất ở khu vực thôn Tây, xã An Vĩnh, nước ngập lấn sâu vào đến 250m khi nước biển dâng 100cm, trung bình khoảng 110 - 130m. Tổng diện tích ngập do nước biển dâng 100cm trên toàn đảo Lý Sơn là xấp xỉ 1 km².

Nhìn chung, hướng vận chuyển các trường trầm tích vùng ven biển đảo Lý Sơn không có nhiều sự khác biệt khi nước biển dâng 50cm và nước biển dâng 100cm. Do đó, về cơ bản, hướng dịch chuyển phân bố của các trường trầm tích đảo Lý Sơn khi nước biển dâng 100cm cũng tương tự với hướng lan truyền khi nước biển dâng 50cm.

Về độ lớn di chuyển của các trường trầm tích khi nước biển dâng 100cm so với khi nước biển dâng 50cm và hiện trạng như sau: phía Tây Bắc đảo, trầm tích di chuyển đi một khoảng 290 - 370m so với nước biển dâng 50cm và khoảng 560 - 660m so với hiện trạng; phía Đông và Đông Bắc đảo di chuyển một khoảng 270 - 285m so với khi nước biển dâng 50cm và khoảng 480 - 570m so với hiện trạng; khu vực phía tây nam đảo sẽ dịch chuyển một khoảng 300m so với khi nước biển dâng 50cm và khoảng 590m so với hiện trạng; phía Tây Nam đảo các trầm tích sẽ dịch chuyển khoảng 280 - 292m so với khi mực nước biển dâng 50cm và khoảng 510 - 550m so với hiện trạng.

Cùng với các hiện tượng trên, hướng dịch chuyển của các chất gây ô nhiễm lắng đọng trầm tích đảo Lý Sơn chủ yếu phụ thuộc vào hướng vận chuyển của các trường trầm tích mà nó phân bố. Kết hợp với sự ảnh hưởng của nước biển dâng, các chất gây ô nhiễm môi trường trầm tích này có xu hướng di chuyển gần vào bờ hơn. Khả năng di chuyển của các chất này phụ thuộc vào độ lớn hạt của các trường mà nó phân bố.

3.1.3.3 Dự báo phân bố trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Côn Đảo

Trầm tích tầng mặt vùng biển Côn Đảo là sản phẩm của quá trình vận chuyển, phân dị và lắng đọng lâu dài, ít nhất là từ Pleistocen muộn đến nay trải qua các thời kỳ biển tiến và biển thoái mang tính khu vực. Quá trình phân dị trầm tích hiện đại (Q_2^3) xảy ra rõ nét ở các vùng ven Đảo. Chúng thường có màu xám nâu, xám sáng, xám vàng. Ở độ sâu lớn hơn là vùng phân bố các trầm tích hạt thô như sạn cát, cát sạn, cát lẫn sạn và cát. Đây là những trầm tích có tuổi trước Q_2^3 , với vật liệu của sông hiện đại và vật liệu tái phân bố ở đới bãi triều đã kết thúc ở độ sâu nhỏ hơn 20m nước. Vật liệu kết vón laterit gặp trong các trường trầm tích chứa sạn, là kết quả của quá trình phong hóa thâm nhập trầm tích có tuổi Q_1^{3a} xảy ra vào thời kỳ băng hà cuối cùng.

a. Khi nước biển dâng 50cm:

Khi nước biển dâng 50cm đường bờ dự báo có sự biến đổi không nhiều ở những khu vực địa hình cao. Thay đổi về đường bờ thể hiện rõ nhất ở vịnh Côn Sơn, chỗ ngập vào sâu nhất khoảng 350m so với hiện trạng. Địa hình đáy biển khu vực ven đảo tương đối phức tạp, cộng với đặc điểm đường bờ tạo nên các dòng chảy cục bộ, do đó ảnh hưởng đến quá trình lắng đọng và di chuyển của các trường trầm tích khi mực nước biển dâng lên. Thực hiện tổng hợp vectơ tổng của dòng chảy (dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè, dòng mặt đối với khu vực có độ sâu <10m nước và dòng đáy đối với khu vực >10m nước) và vectơ độ lớn dịch chuyển của đường bờ dự báo khi kịch bản nước biển dâng 50cm, dự báo được hướng cũng như khoảng cách dịch chuyển của các trường trầm tích như sau:

Khu vực phía Bắc, TB đảo có các trường trầm tích: trường trầm tích chủ yếu là cát sạn, cát có khả năng dễ bị lan truyền do ảnh hưởng của dòng chảy và NBD. Dựa vào mực NBD dẫn đến sự thay đổi của đường bờ và hướng vận chuyển trầm tích dự báo hướng dịch chuyển trầm tích khu vực này theo hướng ĐB khoảng 300m so với vị trí hiện tại.

Khu vực neo đậu tàu Bến Đầm và Hòn Trác Lớn các trường trầm tích cát bùn sạn gặp ở phía BTB đỉnh 509, độ sâu 0 - 20m nước và khu vực ven bờ phía Nam đỉnh 509, khu vực bãi Nhật có trường trầm tích cát (0 - 25m nước). Với dự báo hướng phân bố các trường trầm

tích khi NBD 50cm cộng với địa hình khá dốc hướng lan truyền phân bố được dự báo theo hướng TN do ảnh hưởng của dòng chảy với khoảng dịch chuyển từ 170 - 200m.

Ngoài khơi phía Tây Nam Hòn Vung, địa hình đáy biển khá dốc, hướng vận chuyển trầm tích theo hướng Tây Nam và Tây Tây Nam. Các trường trầm tích khu vực này dịch chuyển đi một khoảng từ 170 - 200m theo hướng Tây Nam so với hiện trạng.

Ngoài khơi vịnh Côn Sơn và Bãi Dương, phía nam hòn Tài lớn, hòn Tài nhỏ có các trường trầm tích cát và cát sạn. Ảnh hưởng của hướng dòng chảy và nước biển dâng, trường này có khả năng lan truyền đi một khoảng khá xa. Hướng vận chuyển của các trường trầm tích khu vực này chủ yếu theo hướng Tây Nam và Nam Tây Nam, dòng chảy tương đối ổn định. Dự báo các dị thường này dịch chuyển theo hướng Tây Nam, Nam Tây Nam với khoảng cách di chuyển khoảng 200 - 400m so với hiện trạng. Trong vịnh Côn Sơn, các trường trầm tích có hướng dịch chuyển vào phía gần đảo hơn theo hướng Tây và Tây Bắc.

Khu vực mũi Tà Bê và Bãi Canh, các dị thường có xu hướng dịch chuyển gần hơn về phía hòn Bảy Canh theo hướng ĐN, khoảng cách dịch chuyển từ 120 - 200m so với thời điểm hiện trạng.

Trong vịnh Đông Bắc, dòng chảy khá phức tạp bởi các dòng cục bộ. Ở khu vực này gồm các trường trầm tích cát sạn chiếm diện tích khá lớn. Khi nước biển dâng được dự báo sự phân bố trầm tích theo hướng Tây Nam theo hướng dịch chuyển của các trường trầm tích khu vực này với khoảng cách dịch chuyển từ 220 - 290m so với vị trí hiện trạng.

b. Khi nước biển dâng 100cm:

Khi nước biển dâng 100cm được dự báo có đường bờ thay đổi khá nhiều so với hiện trạng. Đặc biệt khu vực ven bờ phía Tây và khu vực vịnh Côn Sơn được dự báo nước ngập lấn sâu vào đảo có lớn nhiều nhất đến 400m so với hiện trạng. Đối với các khu vực có địa hình tương đối cao thì sự ảnh hưởng của nước biển dâng đến đường bờ của các khu vực này có sự tác động không hề lớn.

Cũng tương tự như khi nước biển dâng 50cm sự phân bố các trường trầm tích khi nước biển dâng 100cm phụ thuộc vào hiện trạng trầm tích tầng mặt, phụ thuộc vào dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè: đối với các khu vực ở độ sâu <10m thì dựa vào dòng chảy tầng mặt và những nơi có độ sâu >10m thì dựa vào dòng chảy tầng đáy cùng với mức độ dịch chuyển đường bờ. Chúng tôi tiến hành thực hiện xác định dòng chảy, vận tốc dòng chảy tổng hợp vectơ độ lớn với dịch chuyển đường bờ dự báo.

Hướng dịch chuyển phân bố chỉ có sự thay đổi đối với các trường trầm tích ở phía Nam Hòn Tre khi nước biển dâng các trường này có hướng phân bố theo hướng Tây Bắc, khi nước biển dâng 100cm thì hướng phân bố Tây Nam dịch chuyển khoảng 380m so với hiện trạng. Còn những khu vực khác có sự dịch chuyển phân bố thay đổi không nhiều so với nước biển dâng 50cm.

3.1.3.4 Dự báo phân bố trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Phú Quốc

Nguồn vật liệu trầm tích đáy biển chủ yếu là sản phẩm phong hóa cơ học và phá hủy kiến tạo của các thành tạo đá gốc trên đảo, chúng được vận chuyển, phân dị rồi lắng đọng ở đáy biển ven đảo. Với địa hình ven biển cũng như đáy biển ven bờ vùng biển Phú Quốc có độ dốc khá lớn do đó đa số trầm tích tầng mặt có thành phần hạt thô khá nhiều.

a. Khi nước biển dâng 50cm:

Khi NBD 50cm dựa vào bản đồ DEM chúng tôi có thể dự báo đường bờ của Phú Quốc có sự thay đổi khá rõ rệt ở những khu vực cửa sông, suối, rạch và những nơi có địa hình thấp. Sự dịch chuyển phân bố các trường trầm tích khi NBD 50cm chúng tôi dựa vào chế độ dòng chảy tầng mặt (đối với những nơi có độ sâu <10m nước dựa vào dòng chảy mặt, những nơi có địa hình sâu >10m nước chúng tôi dựa vào dòng chảy đáy) cũng như vận tốc dòng chảy để xác định được hướng và độ dịch chuyển trầm tích.

Khu vực từ mũi Cơ La Va đến Rạch Nhạm ở đây có các trường trầm tích: ở độ sâu <10m nước có trường cát sạn, cát lẫn sạn, sạn cát, cát bùn lẫn sạn và một phần diện tích khá nhỏ cát bùn lẫn sạn ở phía Đông Nam núi Hàm Rồng. Từ độ sâu 10 - 30m nước có các trường cát bùn sạn bao quanh trầm tích cát phân bố với diện tích khá rộng được dự báo khi nước biển dâng 50cm phân bố trầm tích trong khu vực này dịch chuyển theo hướng Tây Nam một khoảng 470 - 650m so với hiện trạng.

Khu vực từ Rạch Vẹm đến mũi Gành Dầu: Ở ven bờ khu vực này khá dốc theo hiện trạng có các trường cát, cát sạn, cát bùn còn ở ngoài xa hơn 10m nước các trường cát bùn sạn cũng bao quanh trường trầm tích cát với diện tích lớn. Hướng vận chuyển trầm tích khu vực này chủ yếu là hướng Tây, kết hợp với NBD làm lan truyền các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích theo hướng TTN, sự lan truyền có xu hướng tiến gần vào bờ. Khoảng cách di chuyển của các chất gây ô nhiễm này vào khoảng 600m so với vị trí hiện trạng.

Khu vực từ mũi Gành Dầu kéo đến khu vực mũi Đất Đỏ: khu vực sát bờ đến độ sâu <10m có trường trầm tích cát, đá gốc, một phần nhỏ cát lẫn sạn, cát sạn, cát bùn sạn, cát bùn lẫn sạn. Khu vực xa bờ >10m nước các trường cát sạn, cát bột, cát bùn sạn cát, cát sạn, cát

sạn bùn phân bố với diện tích khá lớn, dịch chuyển theo hướng Đông Nam, tiến vào bờ khi nước biển dâng. Các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường thô di chuyển ít hơn so với các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường mịn. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường ô nhiễm khu vực này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

Khu vực phía Đông Hòn Roi có các trường cát, cát bột, cát sạn, cát bùn sạn và cát lẫn sạn có xu hướng di chuyển theo hướng từ các trường thô đến trường mịn theo hướng Nam Đông Nam. Dị thường các chất gây ô nhiễm khu vực này chủ yếu phân bố trong trường trầm tích cát và cát lẫn sạn và có xu hướng dịch chuyển sang trường cát bùn sạn gần đó theo hướng Đông Nam. Khoảng cách dịch chuyển vào khoảng 860 - 980m so với hiện trạng.

Khu vực từ mũi bãi Khem đến mũi Ông Đội: có khá nhiều các đảo nhỏ, các trường trầm tích chủ yếu ở ven bờ gồm có cát bùn sạn, cát, một phần nhỏ cát bột, còn phía xa bờ trường trầm tích chủ yếu là cát, cát sạn, cát sạn bùn với diện tích phân bố lớn. Xung quanh đảo Hòn Thom là dải san hô và cát sạn. Xu hướng dịch chuyển theo hướng NĐN sang trường trầm tích cát bột. Khoảng cách dịch chuyển khoảng 550 - 670m so với hiện trạng.

Khu vực từ mũi Ông Đội đến mũi bãi Sao: với địa hình tương đối thoải khu vực ven bờ có các trường trầm tích cát bao quanh các trường cát bột, cát sạn và cát lẫn sạn. Khu vực xa bờ các trường cát bột, cát bùn sạn, bột cát, cát sét. có xu hướng dịch chuyển tiến vào bờ theo hướng Tây Nam - hướng vận chuyển của trầm tích khu vực này. Do phân bố trong trầm tích cát bột nên tốc độ di chuyển của các dị thường này nhỏ hơn trong các trường tích hạt thô, khoảng cách dịch chuyển khoảng 300m so với thời điểm hiện trạng.

Từ mũi Bãi Sao đến mũi bãi Khem có các trường trầm tích cát, cát lẫn sạn, cát sạn và cát bột. có xu hướng dịch chuyển tiến vào bờ theo hướng Tây Nam - hướng vận chuyển của trầm tích khu vực này. Do phân bố trong trầm tích cát bột nên tốc độ di chuyển của các dị thường này nhỏ hơn trong các trường tích hạt thô, khoảng cách dịch chuyển khoảng 300m so với thời điểm hiện trạng.

Từ mũi Đá Chồng đến Mũi Đá Bạc chủ yếu là trường trầm tích cát sạn bao quanh các trường trầm tích sạn cát, cát, san hô với diện tích phân bố khá nhỏ, có xu hướng vận chuyển theo hướng Đông Nam do đó các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích ở khu vực này cũng có xu hướng dịch chuyển theo vào các trường trầm tích hạt nhỏ. Các dị thường này di chuyển đi một khoảng 500m so với vị trí hiện trạng và theo hướng Nam Đông Nam.

Từ khu vực Bãi Thom đến Mũi Cơ Va La cũng chủ yếu là trầm tích cát sạn, các trường khác có diện tích phân bố khá nhỏ, nằm trong <10m nước chịu sự tác động chủ yếu

dòng chảy mặt và sự thay đổi đường bờ; được dự báo hướng phân bố trầm tích dịch chuyển theo hướng Đông Nam với khoảng 670 - 710m so với hiện trạng.

b. Khi nước biển dâng 100cm:

Tương tự như khi nước biển dâng 100cm chúng tôi dựa vào cơ sở dự báo sự phân bố trầm tích tầng mặt cho khu vực có độ sâu <10m nước dựa vào dòng chảy mặt, khu vực có độ sâu >10m dựa vào dòng chảy đáy và sự kết hợp với sự biến động đường bờ khi nước biển dâng 100cm (bản đồ DEM).

Nhìn chung sự biến động môi trường trầm tích khu vực biển đảo Phú Quốc không có sự thay đổi nhiều về hướng dự báo phân bố trầm tích của các khu vực chỉ có sự khác biệt khá rõ về khoảng dịch chuyển khi nước biển dâng 100cm.

Sự dịch chuyển các trường trầm tích phụ thuộc khá nhiều về kích thước hạt, hướng dòng chảy và sự thay đổi đường bờ: ở khu vực ven bờ có xu hướng phân bố tiến gần vào bờ hơn, những trường trầm tích khu vực ngoài Biển Đông có xu hướng tiến ra xa bờ. Khoảng dịch chuyển của trầm tích khi NBD 100cm được dự báo có hướng gần như khi NBD 50cm, độ dịch chuyển lớn hơn khoảng từ 200 - 300m so với khi nước biển dâng 50cm.

3.2. Tác động BĐKH tới hệ sinh thái

3.2.1. Tác động của BĐKH đến các hệ sinh thái tại các đảo và nhóm đảo

3.2.1.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến HST rừng ngập mặn

Kết quả nghiên cứu về sự BĐKH đối với hệ HST RNM ở nước ta cho thấy có sáu yếu tố ảnh hưởng trực tiếp. Nhiệt độ không khí; lượng mưa; gió mùa Đông Bắc; bão; triều cường; hoạt động của con người. Gió mùa Đông Bắc góp phần quan trọng làm tăng mực nước biển ở Việt Nam. Gió mùa xuất hiện vào mùa khô, từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau, vào thời kỳ thủy triều cao nhất trong năm (tháng 10 đến tháng 12). Kết quả là nước mặn xâm nhập sâu vào đất liền.

Theo các tài liệu của Ủy ban sông Mê Kông (1993) khi tốc độ gió là 5m/s thì nước biển tăng cao 10cm. Khi tốc độ gió tới 10m/s thì nước biển tăng lên 20cm, nếu không có gió thì nước biển chỉ tăng 4cm. Nước mặn, lợ vào đến đâu thì các loài cây ngập mặn theo dòng nước vào sâu trong nội địa đến đó. Sự tăng dòng chảy của sông cũng là một nguyên nhân nhưng thường chỉ xảy ra vào mùa mưa và chỉ ảnh hưởng ngắn hạn. Nước biển dâng cao nhất trong những ngày có mưa bão kết hợp triều cường, gây ra thiệt hại to lớn về tài sản của cộng đồng ven biển, làm cho bờ biển bị xói lở, kể cả những vùng có các dải RNM phòng hộ.

Nước biển dâng đã tạo điều kiện cho một số loài cây ngập mặn xâm lấn đất nội địa, đất sản xuất nông nghiệp từ đó ảnh hưởng đến sản lượng lương thực và đa dạng sinh học. Số loài động, thực vật nước ngọt biến mất và thay thế vào đó là các loài nước lợ. Nước biển dâng cũng ngăn cản sự bồi tụ các bãi triều, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của các loài cây ngập mặn tiên phong như mắm, bần chua...

Biến đổi khí hậu toàn cầu là một trong những thách thức lớn nhất đối với nhân loại trong thế kỷ 21 và hiện đang đe dọa toàn bộ các hệ sinh thái trên trái đất. Rừng ngập mặn (RNM) là một trong những hệ sinh thái bị đe dọa nghiêm trọng nhất bởi tính nhạy cảm của chúng đối với mực nước biển dâng. Tuy vậy, không phải tất cả RNM đều có khả năng chống chịu như nhau đối với biến đổi khí hậu. Do đó, các nhà quản lý cần phải nắm được kiến thức về những hệ sinh thái RNM có khả năng chống chịu tốt với những biến đổi này, từ đó khoanh vùng bảo vệ để biến những khu RNM đó thành nguồn giống cho các quần thể RNM trong tương lai. Chính vì vậy, nghiên cứu này nhằm chỉ ra những tác động của biến đổi khí hậu đối với RNM, đồng thời đưa ra một số công cụ và giải pháp nhằm tăng cường khả năng chống chịu của RNM đối với những tác động đó.

Biến đổi khí hậu toàn cầu, đặc biệt là những biến đổi về nhiệt độ, nồng độ CO₂, trầm tích, cường độ bão và mực nước biển sẽ đe dọa khả năng sống sót của RNM. Trong những nhân tố kể trên, mực nước biển dâng được cho là nguy cơ lớn nhất. Cũng cần phải lưu ý rằng những nhân tố này sẽ tác động cộng gộp với nhau, gây ra những hậu quả lớn hơn nhiều so với từng tác động riêng lẻ.

a. Ảnh hưởng của biến đổi nhiệt độ:

Chủ yếu do hoạt động của con người, kể từ năm 1880, nhiệt độ Trái đất đã tăng 0,6 - 0,8⁰C và có khả năng tăng 2 - 6 ⁰C cho tới năm 2100. Nhiệt độ khí quyển tăng có thể khiến RNM dịch chuyển lên những vùng vĩ độ cao hơn, và nếu tăng quá cao có thể khiến cây RNM không thể quang hợp được. Trong khi đó nhiệt độ nước biển tăng được cho là không gây ảnh hưởng lớn tới RNM.

b. Ảnh hưởng của biến đổi nồng độ CO₂:

Từ năm 1880 đến năm 2000, nồng độ khí CO₂ trong khí quyển đã tăng từ 280ppm lên 370ppm. Nồng độ CO₂ tăng sẽ tăng cường quá trình quang hợp và RNM sẽ sinh trưởng nhanh hơn. Mặt khác, kết hợp với nhiệt độ tăng, nồng độ CO₂ tăng sẽ làm các rạn san hô suy thoái và làm một số khu RNM suy thoái theo do không còn được che chắn trước sóng lớn.

c. Ảnh hưởng của biến đổi lượng mưa:

Lượng mưa được dự đoán là sẽ tăng khoảng 25% cho đến năm 2050 do hiện tượng ấm lên toàn cầu. Tuy nhiên, sự phân bố lượng mưa sẽ không đều. Ở quy mô khu vực thì lượng mưa có thể tăng hoặc giảm, gây ra ảnh hưởng khác nhau đến RNM. Lượng mưa tăng có thể khiến RNM sinh trưởng nhanh, mở rộng, và tăng mức độ đa dạng và ngược lại.

d. Ảnh hưởng của cường độ và tần suất bão tăng:

Theo một số nghiên cứu gần đây, có khả năng cường độ và tần suất xuất hiện các cơn bão sẽ tăng mà nguyên nhân chính là biến đổi khí hậu. Các cơn bão mạnh sẽ gây tác hại nghiêm trọng cho RNM, tương tự như trường hợp các cơn bão mạnh đã khiến 10 khu RNM ở vùng Ca-ri-bê chết hàng loạt trong 50 năm qua (Jimenez và cộng sự, 1985; Armentano và cộng sự, 1995). Các cơn bão cũng làm thay đổi thành phần loài của RNM vì khả năng tái sinh của từng loài trong RNM là rất khác nhau. Các trận lụt làm giảm khả năng tiếp cận với ô-xy của rễ cây RNM, thay đổi độ mặn và thành phần trầm tích, làm giảm quang hợp và nếu kéo dài thì sẽ phá hủy hệ sinh thái RNM.

e. Ảnh hưởng của mực nước biển dâng:

Theo dự đoán, trong thế kỷ 21, mực nước biển sẽ tăng trung bình từ 0,09 - 0,88m. Đây sẽ là tác động lớn nhất của BĐKH gây ra cho RNM. Các dữ liệu địa chất cho thấy những lần tăng mực nước biển trước đây có tác động cả xấu lẫn tốt đối với RNM. Nếu mực nước biển tăng đủ chậm, RNM có thể thích ứng bằng cách thay đổi cấu trúc rễ, mọc cao hơn hoặc xa hơn về hướng đất liền, hay tạo nhiều than bùn hơn thông qua quá trình trầm tích.

3.2.1.2. Tác động của BĐKH đối với hệ sinh thái cỏ biển

Cỏ biển hiện đang sống trong một môi trường có nhiệt độ trung bình và CO₂ thấp. Tuy nhiên xu hướng thay đổi khí hậu như nhiệt độ, mực nước biển và hàm lượng CO₂ tăng sẽ gây ra những áp lực đối với nhiều loài cỏ biển. Kèm theo đó là những tác động của con người đến các hệ sinh thái ven bờ làm thay đổi chất lượng nước biển nhanh hơn thời gian thích nghi của cỏ biển.

Những tác động của con người làm tổn thương và giảm đa dạng cỏ biển. Con người thay đổi cấu trúc bờ biển bởi những hoạt động xây dựng cảng, dịch vụ ven biển ngăn cản sự di trú của cỏ biển khi mực nước biển tăng. Thêm vào đó, các thảm cỏ biển tiếp tục bị mất để phát triển vùng ven biển dẫn đến những hậu quả khó lường trong tương lai.

Cùng với các hoạt động khai thác dưới biển là các hoạt động chặt phá rừng đầu nguồn, nước thải sinh hoạt và công nghiệp đổ trực tiếp ra biển làm cho chính con người và các hệ sinh thái tự nhiên đang phải đối mặt với hiện tượng thay đổi khí hậu toàn cầu. Sự

thay đổi khí hậu toàn cầu đang ngày càng tăng, dự báo sự biến động lớn sắp xảy ra sẽ tác động mạnh đến đại dương của toàn trái đất và cũng ảnh hưởng đến cỏ biển. Sự biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sinh sản, phân bố và chức năng của thực vật, như nhiệt độ nước biển tăng từ hiệu ứng nhà kính, mực nước biển tăng làm thay đổi độ sâu của nước và mực thủy triều, dòng chảy, độ muối.

Nhiệt độ trung bình toàn cầu sẽ tăng 1 - 3,5°C vào cuối thế kỷ 21. Nhiệt độ tăng sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình trao đổi chất của cỏ biển và khả năng cân bằng cacbon, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phân bố của cỏ biển. Thêm vào đó, hiện tượng phì dinh dưỡng trong nước cũng phá hỏng sự cân bằng giữa thực vật biển sinh và cỏ, làm giảm sự quang hợp của cỏ biển, sinh trưởng cỏ biển suy giảm. Như vậy, tác động lâu dài của sự thay đổi khí hậu tăng ưu dưỡng làm mất các thảm cỏ biển ở vùng nước nông ven biển. Nhiệt độ nước biển tăng là nguyên nhân làm tăng cường độ các cơn gió lốc vùng nhiệt đới, cùng với các trận bão mạnh. Các trận bão, gió lốc gây nhiễu loạn và làm suy giảm các thảm cỏ biển ở nhiều vùng trên thế giới và Việt Nam. Bão tăng làm tăng các trận mưa lớn gây ra lũ lụt, xáo trộn trầm tích. Những yếu tố trên làm thay đổi chất lượng biển, sóng lớn nhỏ bất ổn là nguyên nhân gây hại cho thảm cỏ biển.

Mực nước biển tăng làm tăng độ sâu của nước biển làm giảm ánh sáng khuếch tán xuống nền đáy. Nơi sinh cư của cỏ biển giảm và sinh sản cũng giảm, giá trị và chức năng của chúng cũng giảm theo. Theo nghiên cứu của các nhà khoa học, trong thế kỷ 21 mực nước biển tăng làm độ sâu của biển tăng thêm 50 cm sẽ làm giảm 50% ánh sáng khuếch tán và làm giảm sinh trưởng của cỏ biển từ 30 đến 40%.

Tác động của BĐKH lên HST thảm cỏ biển được ghi nhận ở nhiều khía cạnh như nước biển dâng, thay đổi nhiệt độ, bão lũ và lượng mưa. Trong đó, bão lũ và sự thay đổi của lượng mưa là những yếu tố quan trọng gây tác động lớn lên sự sinh trưởng và phát triển của HST cỏ biển cũng như các loại nguồn lợi thủy sản liên quan đến HST này. Tại Việt Nam, đã ghi nhận nhiều tác động của các yếu tố này lên HST thảm cỏ biển.

Theo các nhà khoa học, NBD có thể chỉ có ảnh hưởng gián tiếp tới cỏ biển. Vì HST cỏ biển có thể điều chỉnh môi trường bằng cách giữ lại lượng lớn các chất lắng đọng, nên người ta cho rằng chúng có thể chịu đựng được mực NBD cao trong tương lai. Trong khi phân cành lá ở trên làm chậm lại tốc độ dòng nước, đủ để các chất lắng đọng tích tụ lại, rễ của cỏ biển sinh trưởng mạnh có thể thay đổi phù hợp với độ sâu nền đáy mới và phát triển thẳng lên. Bản thân các loài cỏ biển cũng tạo ra lượng lớn các chất lắng đọng chủ yếu từ xác các động vật có vỏ canxi và tảo bám vào lá. Cả mật độ và sinh khối cỏ biển sẽ được tích tụ

do CO₂ trong khí quyển tăng lên và phạm vi độ sâu của loài này sẽ mở rộng để sử dụng ánh sáng một cách hiệu quả hơn.

a. Ảnh hưởng của sự tăng tần suất và cường độ của Bão:

Những cơn bão cùng với những con sóng lớn và dòng chảy mạnh đã tác động đến đáy biển và có thể nhỏ bật rễ của thảm cỏ biển, gây xói mòn trầm tích đáy và bờ biển, làm mất nền đáy cho thảm cỏ biển sinh sống. Tại Việt Nam, ảnh hưởng điển hình của bão đến hệ sinh thái cỏ biển có thể thấy rõ nhất qua tác động của cơn bão Linda (1997) đã làm mất mát và giảm sút khoảng 20 - 30% diện tích cỏ biển ở Côn Đảo (Lê Thị Thanh và Đỗ Trọng Bình, 2003). Sau cơn bão này thì loài cỏ biển *Thalassodendron ciliatum* đã biến mất, không tìm thấy nữa, mặc dù các loài khác vẫn hiện diện nhưng nghèo nàn. Bão Linda đã ảnh hưởng trực tiếp vào thảm cỏ biển do sự tái tích lũy trầm tích trong suốt quá trình xảy ra bão. Nghiên cứu đã cho thấy, trước khi bão, mật độ của cỏ biển *Halophila ovalis* ở đây là 2.250 cá thể/m², sau bão chỉ còn lại 1.551 cá thể/m² (Lê Thị Thanh và Đỗ Trọng Bình, 2003). Khi những ảnh hưởng nặng nề của bão Linda chưa được vượt qua thì những tác động từ các hoạt động của con người như sự phát triển nhanh chóng của cơ sở hạ tầng vùng ven biển làm gia tăng trầm tích, nước thải đưa ra từ các thành phố, thị trấn và ô nhiễm môi trường biển... đã làm cho sự phục hồi của các thảm cỏ biển này vẫn diễn ra chậm chạp và rất phức tạp. Hiện tại, thảm cỏ biển ở Côn Đảo vẫn đang trong tình trạng suy thoái, cấu trúc bị biến đổi có thể gây nên sự thiếu thốn nguồn thức ăn cho Dugong. Kết quả suy thoái thảm cỏ biển kéo theo nguồn lợi Dugong cũng cạn kiệt dần.

Bên cạnh việc giảm độ phủ của các bãi thảm cỏ biển, bão cũng là nguyên nhân làm tái phân bố trầm tích và thậm chí chôn vùi cả bãi cỏ biển. Sau một số trận bão đổ vào vùng biển Hải Phòng, Quảng Ninh, nhiều bãi cỏ biển quanh khu vực đảo Cô Tô đã bị chôn vùi, một số thảm bị phủ dưới những lớp cát, làm giảm quá trình quang hợp của cỏ biển. Bão to cùng sóng lớn cũng được ghi nhận là đã chôn vùi và mất đi một số lượng lớn diện tích các thảm cỏ biển ở phía Nam đảo Nam Yết thuộc quần đảo Trường Sa.

b. Ảnh hưởng của biến đổi lượng mưa:

Trong các yếu tố biến đổi khí hậu, biến đổi lượng mưa là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến hệ sinh thái rong, cỏ biển. Khi lượng mưa tăng làm tăng các dòng vật chất chảy từ các cửa sông ra, khiến độ đục của môi trường quanh hệ sinh thái rong cỏ biển tăng. Đặc trưng của rong, cỏ biển là cần ánh sáng để quang hợp nên khi độ đục tăng nhiều loài rong cỏ biển có thể sinh trưởng chậm hoặc chết. Khi độ đục càng cao đồng nghĩa với sự vắng mặt của các loài cỏ biển. Nếu trầm tích bao phủ một lớp dày 4mm thì sẽ gây chết cho

loài *Zostera japonica* và 6mm thì gây chết cho loài *Halophila ovalis*. Trong mùa mưa, dòng chảy có vai trò rất quan trọng đối với trầm tích, đặc biệt là làm tăng lớp bùn trong cột nước (Lê Thị Thanh và Đỗ Trọng Bình, 2003). Nghiên cứu của Phan Hồng Dũng, 2004 đã cho thấy sự suy giảm đáng kể về diện tích của 5 loài cỏ biển ở Cát Bà và Hạ Long. Ví dụ với loài *Halophila beccarii* Asch năm 1989 có độ phủ là 6,2ha ở khu vực Gia Luận (Cát Hải) và Tuần Châu (Quảng Ninh), thì đến năm 2001 chỉ còn lại 0,8ha tại cả 2 khu vực này; hay loài *Halophila ovalis* (R.Br) Hooker (thu mẫu tại khu vực Tuần Châu, Gia Luận, Hiền Hào), diện tích cũng giảm từ 8,1ha xuống còn 1,6ha tương ứng với thời gian trên; loài *Halodule uninervis* (Forsk.) Asch (nghiên cứu tại khu vực Cao Xanh, Hùng Thắng, Giếng Đáy, Tuần Châu), diện tích giảm từ 3,4ha xuống 2,2ha; loài *Zostera japonica* (thu mẫu tại Phù Long, Cao Xanh, Hùng Thắng, Giếng Đáy, Hồng Hải) cũng giảm diện tích độ phủ đáng kể từ 46ha xuống còn 5,3ha; nhưng độ phủ giảm lớn nhất là ở loài *Ruppia maritima* Lin. (thu mẫu tại Phù Long, Cao Xanh, Hùng Thắng, Giếng Đáy, Hồng Hải) giảm trầm trọng từ 309ha xuống chỉ còn 4,5ha vào năm 2001. Nguyên nhân của sự suy giảm này đến từ cả 2 khía cạnh là sự tác động của biến đổi khí hậu như sự biến đổi về lượng mưa, làm gia tăng trầm tích, thay đổi dòng chảy, nhưng cũng có nguyên nhân đến từ con người. Chính các tác động từ quá trình phát triển trên đất liền và các hoạt động khai thác nguồn lợi trên biển đã làm tăng mức độ ảnh hưởng của tự nhiên và biến đổi khí hậu lên các hệ sinh thái rong cỏ biển.

3.2.1.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến HST san hô

Nhiệt độ đại dương tăng lên, một số loài san hô có khả năng phát triển trong khi nhiều loài khác bị suy giảm, theo báo cáo được công bố trực tuyến trong tạp chí *Cell Press Current Biology* (Sinh học hiện nay). Báo cáo cung cấp chi tiết ban đầu của cuộc điều tra quy mô lớn về các hiệu ứng thay đổi khí hậu đối với san hô.

Nhiều rạn san hô sẽ tồn tại và phát triển trong điều kiện biến đổi khí hậu khi đại dương ấm lên và tăng nồng độ axit, bằng cách thay đổi sự pha trộn của các loài san hô", ông Terry Hughes của Đại học James Cook ở Úc cho biết "Đó là điều rất quan trọng đối với những người sinh sống và kinh doanh thủy sản, du lịch và các nghề khác dựa vào các rạn san hô phong phú và tuyệt đẹp hôm nay."

Nhiệt độ bề mặt nước biển cao hơn và sự axit hóa đại dương sẽ làm gia tăng rủi ro và làm cho San hô chết trắng.

Diện tích phân bố các rạn san hô đang bị thu hẹp đáng kể. Ở khu vực Đông Nam Cát Bà, trong số 19 rạn được kiểm tra, có tới 11 rạn (khoảng 58%) bị phá hủy hoặc đang bị suy

thoái, mặt rạn bị phủ đầy san hô chết, rất ít san hô sống. Tại vịnh Nha Trang, trong số 6 điểm được nghiên cứu, chỉ có Hòn Mun có san hô sống đạt độ phủ 26,7%.

Đảo Bạch Long Vĩ: Không chỉ rạn san hô ven bờ bị tàn phá mà rạn san hô ở đảo xa như Bạch Long Vĩ cũng bị suy giảm nghiêm trọng. Theo dõi sự phát triển của rạn san hô phía Đông Bắc đảo Bạch Long Vĩ trong thời gian 1993 - 1999 cho thấy có sự suy giảm rất nhanh, năm 1993 độ phủ đạt tới 95%, năm 1996 còn khoảng 47,6% và đến năm 1999 độ phủ chỉ đạt xấp xỉ 20%.

Đảo Lý Sơn: hiện nay hệ sinh thái ở huyện đảo đang bị phá hủy từng ngày do tác động xấu của thiên nhiên.

Đảo Côn Đảo: Nhiệt độ bề mặt nước biển ở Phú Quốc cao hơn ở Côn Đảo khoảng 1°C, hiện tượng tẩy trắng san hô được ghi nhận ở đảo Côn Đảo.

Đảo Phú Quốc: Nguyên nhân do sự gia tăng nhiệt độ nước biển bất thường, trong đó khu vực phía tây Hòn Thơm và Gành Dầu tỷ lệ tẩy trắng cao nhất, khoảng 90%. Vùng lõi bảo tồn biển gồm Hòn Vông, Gành Ghi, hòn Xương và hòn Móng Tay, san hô bị tẩy trắng tỷ lệ 20 - 40% diện tích.

Nhiệt độ bề mặt nước biển cao hơn và sự axit hóa đại dương sẽ làm gia tăng rủi ro và làm cho san hô chết trắng, điều đó dẫn đến có thể mất môi trường sống quan trọng. Việc gia tăng nồng độ của khí carbon dioxide (CO₂) trong khí quyển đã làm tăng sự hấp thụ CO₂ vào trong đại dương, tại đó sẽ xảy ra một phản ứng hóa học làm giảm độ pH và làm cho các đại dương có tính axit. Xu hướng này có thể sẽ tiếp tục trong những thập kỷ tới.

Một đại dương có tính axit sẽ tác động bất lợi đến sức khỏe của nhiều loài sinh vật biển, bao gồm sinh vật phù du, động vật thân mềm và các động vật giáp xác. Đặc biệt, San hô có thể rất nhạy cảm với nồng độ axit tăng, vì chúng rất khó tạo ra và duy trì cấu trúc xương cần thiết để hỗ trợ và bảo vệ chúng. San hô Florida Keys, Hawaii, Puerto Rico, và các vùng lãnh thổ khác của Mỹ có thể bị mất đi nếu nồng độ CO₂ trong khí quyển tiếp tục tăng với tốc độ như hiện tại của chúng (nguồn: www.epa.gov/climatechange).

Nhiệt độ đại dương tăng cao sẽ dẫn đến việc các rạn san hô chết hàng loạt từ In-đô-nê-xi-a đến Florida, khí thải có xu hướng làm tăng tính axit gây phá vỡ cấu trúc san hô, mực nước biển dâng cao đe dọa ngăn chặn nguồn ánh sáng mặt trời vốn là sinh mệnh của các rạn san hô, có thể nói, hiện tại hơn 60 loài san hô trên đại dương đang trong tình trạng nguy cấp.

Năm 2000, nhà sinh thái học Dan Barshis với một nhóm nghiên cứu ở Samoa thuộc Mỹ, lội qua những vùng thủy triều, khi ông nhận thấy rằng san hô trong một số vùng vẫn

khỏe mạnh, dù sống trong khu vực nước có nhiệt độ cao hơn nhiều so với san hô bình thường có thể sống sót.

San hô bị áp lực khi nhiệt độ nước tăng lên, đặc biệt là khi nó xảy ra một cách nhanh chóng, dưới nhiều áp lực, nó sẽ kích thích các loài tảo cộng sinh phát triển, các loài tảo này gần như dành hết ánh sáng mặt trời của san hô khiến chúng không thể quang hợp, san hô sẽ nhạt màu dần và chết mà người ta thường dùng thuật ngữ “chết trắng”.

Tuy nhiên nếu nhiệt độ nước không tăng lên quá nhanh mà từ từ và có trình tự như thủy triều lại tạo cho san hô khả năng thích nghi. Từ đó các loại san hô sống trong điều kiện môi trường có sự biến đổi tuần tự sẽ có khả năng chịu đựng cao hơn, có những sự biến đổi trong gen hình thành nên dạng san hô khỏe mạnh hơn những san hô bình thường khác.

3.2.2. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Bạch Long Vĩ theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm

Dựa vào các kết quả dự báo biến động của điều kiện môi trường, đường bờ, độ cao, độ sâu và đặc điểm phân bố trầm tích đã được trình bày ở phía trên, chúng tôi dự báo được vị trí phân bố, mức độ suy thoái của các HST rạn san hô, cỏ biển và rừng trên đảo Bạch Long Vĩ theo các kịch bản NBD 50cm và 100cm như sau:

3.2.2.1. Hệ sinh thái rạn san hô

a. Dự báo biến động

Các điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ muối, độ chiếu sáng, chất đáy v.v., ở quanh đảo Bạch Long Vĩ hiện nay rất thuận lợi cho san hô và rạn san hô phát triển. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của sóng, dòng chảy mà mức độ phát triển của rạn có khác nhau ở các phía khác nhau. Nếu xét trên 3 cạnh của đảo ta thấy rằng: rạn và san hô tạo rạn phát triển phong phú nhất ở phía Tây Bắc đảo, với số loài dao động trong khoảng 67 - 82 loài và độ phủ đạt tới 34 - 94 bề mặt đáy. Còn ở phía Đông và Nam đảo, số loài ít hơn từ 16 - 27 loài, độ phủ của san hô cũng thấp, chỉ khoảng 3 - 7% bề mặt đáy, ở phía Đông ra xa khoảng 300 - 500 mét, độ phủ có tăng lên, khoảng 15 - 20%. Từ đó cho thấy hệ sinh thái rạn san hô ở mặt Tây Bắc đảo có ưu thế hơn hẳn mặt phía Đông và phía Nam đảo.

Các kết quả nghiên cứu đã phát hiện được 94 loài san hô thuộc 28 giống, 12 họ sống ở vùng nước quanh đảo. Do đáy biển xung quanh đảo Bạch Long Vĩ hình thành bởi đá cát kết, là giá thể lý tưởng cho san hô bám và phát triển. Tuy san hô cứng phân bố khắp xung quanh đảo, nhưng chúng chỉ tạo thành rạn san hô trong vùng biển dọc theo cạnh phía Tây đảo. Mặc dù lớp san hô còn mỏng, chưa làm biến đổi đáng kể địa hình đáy biển nhưng cũng

đã tạo nên một lớp phủ nền đáy dày, mỏng khác nhau, đặc biệt dày hơn ở gần 2 đầu phía Bắc và Tây Nam đảo. Cho đến nay, bước đầu đã xác định được san hô cứng ở quanh đảo phân bố tới độ sâu khoảng 80 feet (26 - 27m). Dưới sâu hơn là đáy cát và san hô mềm chiếm ưu thế, san hô cứng chỉ lác đác, không đáng kể.

Tuy nhiên, môi trường ngày càng có biểu hiện ô nhiễm cùng với các tác động của lũ lụt, thời tiết cực đoan làm cho HST san hô khu vực này ngày càng bị suy giảm. Theo phân tích của các nhà khoa học, nhiệt độ trung bình của bề mặt nước biển sẽ tăng lên do hiện tượng nóng lên toàn cầu và như vậy hầu hết rạn san hô đang sống ở điều kiện nhiệt độ cao hơn so với điều kiện tối ưu của chúng. Hiện tượng nhiệt độ ngày càng tăng đang ảnh hưởng đến các rạn san hô ở Bạch Long Vĩ, làm san hô bị bệnh và có thể bị chết hàng loạt. Một số rạn đang ở tình trạng bị giảm sự đa dạng hoặc năng suất sản xuất vì nhiều loài không thể chịu được nhiệt độ cao hơn. Hoặc nếu sống sót được trong điều kiện nhiệt độ tăng thì chúng cũng sẽ bị mắc nhiều bệnh và suy giảm khả năng sinh sản. Cộng thêm san hô mất đi làm sản lượng cá giảm và giảm giá trị du lịch.

Bên cạnh đó, theo phân tích hiện nay về tác động tiêu cực của mực nước biển dâng lên các rạn san hô cho thấy là khá ít. Thực tế các số liệu cho thấy, tỷ lệ phát triển của hệ rạn san hô có thể thích nghi được với mực nước biển dâng. Đặc biệt, đối với hầu hết các rạn san hô nơi mà sự tăng trưởng hoặc năng suất sản xuất bị giới hạn, mực nước biển dâng vừa phải có thể lại có lợi. Các rạn san hô có thể bị đe dọa nhiều nhất bởi mực nước biển dâng do các yếu tố khác tác động hoặc xảy ra ở các vùng ven bờ. Tuy nhiên, có những tác động thứ cấp xuất hiện là những thay đổi trong mối quan hệ của rạn và mực nước biển dâng như hiệu quả bảo vệ đất liền khỏi sóng gió, mực nước biển dâng của các rạn san hô giảm đi. Hơn nữa, san hô bị nhấn chìm do có nhiều nước và năng lượng được vận chuyển qua rạn làm thay đổi các hình thái lắng đọng phù sa, xói mòn và ảnh hưởng tới rạn cũng như cấu trúc của bờ biển. Đó trở thành mối quan tâm lớn đối với cộng đồng sống tại các vùng ven bờ.

Đối với các rạn san hô ở khu vực đảo Bạch Long Vĩ, tác động quan trọng nhất là mưa, bão, lũ lụt. Bão có thể phá hủy san hô ở vùng rạn nông, nhất là đối với nhóm san hô dạng cành. Nhiều san hô chết nát vụn, độ phủ san hô sống giảm mạnh sau bão. Bão còn gây xáo trộn bùn do đa số các rạn san hô đều nằm vùng đáy nông, phía ngoài có nhiều bùn. Bão to gây sóng làm quấy đục đưa bùn phủ lên rạn. Thêm vào đó là bão kèm theo mưa to làm nhạt độ muối ven bờ, ngăn cản ánh sáng vào trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của tảo cộng sinh, phá vỡ cân bằng ngay trong san hô.

Thêm vào đó, các dòng vật chất từ đất liền đổ xuống sau các trận mưa lớn kéo dài làm hạ thấp độ muối và tăng thêm độ đục... Nhiều loài san hô không chịu được nên chết rất nhanh, gây nên hiện tượng chết trắng san hô.

b. Mức độ suy thoái HST rạn san hô tại đảo Bạch Long Vĩ

Như đã trình bày ở chương 1, kết quả phương pháp trọng số các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô tại Bạch Long Vĩ đến năm 2015 sẽ có 12 điểm, năm 2030 có 15 điểm, năm 2050 là 16 điểm và năm 2100 là 17 điểm.

Theo đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các HST vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô bình quân là 1,27%/năm và mức độ suy thoái ứng mỗi mỗi điểm là 0,08%.

Vì vậy, chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái HST rạn san hô tương ứng với mỗi trọng số.

Mức độ suy thoái trung bình của HST rạn san hô đảo Bạch Long Vĩ năm 2015 là 0,96%/năm tương ứng với 12 điểm.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2030 là: $0,08 * 15 * 15 = 18 \%$.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,08 * 16 * 55 = 70,4 \%$.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là: $0,08 * 17 * 85 = 115,6 \%$.

Như vậy, năm 2070: Dự báo mực nước biển dâng 50cm, tuy nhiên tác động tiêu cực của mực nước biển dâng lên các rạn san hô cho thấy là khá ít. Nhiệt độ tại đảo Bạch Long Vĩ tăng $2,7^{\circ}\text{C}$, hiện tượng nhiệt độ ngày càng tăng đang ảnh hưởng đến các rạn san hô ở Bạch Long Vĩ, làm san hô bị bệnh và có thể bị chết hàng loạt. Số lượng các cơn bão gia tăng kèm theo mưa to làm nhạt độ muối ven bờ, ngăn cản ánh sáng vào trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của tảo cộng sinh, phá vỡ cân bằng ngay trong san hô, khiến cho san hô bị suy thoái 70,4%.

Năm 2100: Dự báo mực NBD 100cm, tuy nhiên tác động tiêu cực của mực NBD lên các rạn san hô cho thấy là khá ít. Nhiệt độ tại đảo Bạch Long Vĩ tăng $3,5^{\circ}\text{C}$, hiện tượng nhiệt độ ngày càng tăng đang ảnh hưởng đến các rạn san hô ở Bạch Long Vĩ, làm san hô bị bệnh và có thể bị chết hàng loạt. Số lượng các cơn bão gia tăng kèm theo mưa to làm nhạt độ muối ven bờ, ngăn cản ánh sáng vào trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của tảo cộng sinh, phá vỡ cân bằng ngay trong san hô, khiến cho san hô bị suy thoái 115,6%.

3.2.2.2. Hệ sinh thái cỏ biển

a. Sự biến động

Hệ sinh thái rong cỏ biển phân bố tập chung nhiều ở đảo Bạch Long Vĩ, không chỉ cung cấp nhiều nguồn lợi rong cỏ biển có giá trị kinh tế, giá trị thực phẩm cao mà còn là nơi cư trú của nhiều loài sinh vật biển. Thống kê trên đảo Bạch Long Vĩ cho thấy, đã xác định được 46 loài rong biển thuộc 3 ngành lục (chlorophyta-10 loài), nâu (phaeophyta - 10 loài) và đỏ (Rhodophyta- 26 loài) phân bố ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ nhưng với mức độ tập trung khác nhau. Toàn bộ khu hệ rong biển ở đây mang tính khu hệ rong á nhiệt đới.

Kết quả phân tích cho thấy, vì hệ sinh thái cỏ biển có thể điều chỉnh môi trường bằng cách giữ lại lượng lớn các chất lắng đọng nên được đánh giá có thể chịu đựng được mực nước biển dâng cao trong tương lai. Trong khi phần cành lá ở trên làm chậm lại tốc độ dòng nước đủ để các chất lắng đọng tích tụ lại, rễ của cỏ biển sinh trưởng mạnh có thể thay đổi phù hợp với độ sâu nền đáy mới và phát triển thẳng lên. Bản thân các loài cỏ biển cũng tạo ra lượng lớn các chất lắng đọng chủ yếu từ xác các động vật có vỏ canxi và tảo bám vào lá. Cả mật độ và sinh khối cỏ biển sẽ được tích tụ do CO₂ trong khí quyển tăng lên và phạm vi độ sâu của loài này sẽ mở rộng để sử dụng ánh sáng một cách hiệu quả hơn.

Trong các yếu tố BĐKH, biến đổi lượng mưa, bão là một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến hệ sinh thái rong cỏ biển. Khi lượng mưa tăng làm tăng các dòng vật chất chảy từ các cửa sông ra, khiến độ đục của môi trường quanh hệ sinh thái rong cỏ biển tăng. Đặc trưng của rong cỏ biển là cần ánh sáng để quang hợp nên khi độ đục tăng nhiều loài rong cỏ biển có thể sinh trưởng chậm hoặc chết. Khi độ đục càng cao đồng nghĩa với sự vắng mặt của các loài cỏ biển. Nếu trầm tích bao phủ một lớp dày 4mm thì sẽ gây chết cho loài *Zostera japonica* và 6mm thì gây chết cho loài *Halophila ovalis*.

b. Mức độ suy thoái

Như đã trình bày ở phần trên, kết quả phương pháp trọng số các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển tại Bạch Long Vĩ đến năm 2015 sẽ có 12 điểm, năm 2030 có 15 điểm, năm 2050 là 16 điểm và năm 2100 là 17 điểm.

Cũng theo KC09.26/06-10 thì tốc độ suy giảm cỏ biển tại khu vực thay đổi từ 3 - 5%/năm.

Từ 2015 - 2020 (5 năm) suy giảm 10%/năm, từ 2020 - 2030 (10 năm) suy giảm 30%/năm

Vì vậy, từ 2015 - 2030 HST cỏ biển sẽ suy giảm là: $(30 \cdot 90 : 100) + 10 = 37\% / \text{năm}$. Trong 15 năm (2015 - 2030) suy giảm 37% tương ứng với 15 điểm. Vì vậy 1 điểm trọng số tương ứng với mức độ suy thoái là: $37 / 15 / 15 = 0,16\%$

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,16 \cdot 16 \cdot 55 = 144 \%$

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là: $0,16 \cdot 17 \cdot 85 = 231,2 \%$

Như vậy, đến năm 2070 và 2100, cỏ biển tại đảo Bạch Long Vỹ sẽ suy thoái hoàn toàn.

3.2.2.3. HST rừng ngập mặn

a. Sự biến động

Trên phạm vi toàn cầu, phân bố RNM bị giới hạn bởi yếu tố nhiệt độ. Ở phạm vi vùng, điều kiện về lượng mưa quyết định loại và tính đa dạng của sự phân vùng RNM. Vì thế khí hậu nóng lên và lượng mưa thay đổi có ảnh hưởng rất lớn tới HST RNM. Những thay đổi về nhiệt độ, độ mặn nước biển, nhiệt độ không khí và sự xuất hiện sương lạnh phủ mặt đất và kết hợp với khô hạn làm hạn chế các loài cây ngập mặn. Hơn nữa, nhiệt độ không chỉ ảnh hưởng đến tốc độ quang hợp mà còn ảnh hưởng đến cân bằng nước thông qua quá trình đóng mở không khí và quá trình thoát hơi nước và sự hút muối hay mất muối của cây.

Mực nước biển dâng là yếu tố đặc biệt nhạy cảm với RNM. Nước biển dâng có thể tạo điều kiện cho một số loài cây ngập mặn xâm lấn đất nội địa, từ đó mà diện tích RNM được mở rộng. Tuy nhiên, kéo theo diện tích đất sản xuất nông nghiệp bị thu hẹp và ảnh hưởng đến sản lượng lương thực và đa dạng sinh học vùng nước ngọt có nguy cơ biến mất. Hay nước biển dâng cũng ngăn cản sự bồi tụ các bãi triều, ngăn cản sự tái sinh tự nhiên của các loài cây ngập mặn. Thêm vào đó, nước biển dâng cùng với gió mùa, bão, triều cường đã làm gia tăng xói lở bờ biển, triều cường đưa cát vào bờ làm cho nhiều loài cây ngập mặn có rễ thở trên mặt đất bị vùi lấp và cây chết.

Trong tương lai, tần suất và cường độ bão đều gia tăng đáng kể. Nhìn chung, nền nhiệt độ cao lên, mùa lạnh ngắn đi, mùa nóng dài thêm, mùa mưa thất thường, tần suất có thể cả cường độ, lũ lụt, hạn hán đều gia tăng và đặc biệt là bão tố nhiều hơn.

Nhìn chung, RNM thường không thể phát triển được ở những nơi chịu tác động trực tiếp theo chu kỳ năm của bão. Những cơn bão lớn đổ bộ vào khu vực ven biển hàng năm với tần suất và cường độ ngày càng khốc liệt hơn do tác động của BĐKH đã làm vỡ đê biển, phá

huỷ các RNM tự nhiên hoặc rừng phòng hộ, phá huỷ môi trường sống của nhiều loài tôm cá biển cũng như chim nước.

Điều này sẽ làm thu hẹp diện tích RNM vốn đã ít ở đảo Bạch Long Vĩ, ảnh hưởng đến sinh kế, thậm chí cả an sinh của ngư dân trên đảo.

b. Mức độ suy thoái

Như đã trình bày ở phần trên, kết quả phương pháp trọng số các nguyên nhân gây suy thoái RNM tại Bạch Long Vĩ đến 2015 có 10 điểm, năm 2030 có 10 điểm, năm 2070 có 11 điểm và năm 2100 có 13 điểm.

Kết hợp giữa kết quả nghiên cứu của đề tài KC09.26 với kết quả nghiên cứu này, chúng tôi cho rằng mức độ suy giảm của RNM tại Bạch Long Vĩ sẽ giảm dần theo thời gian. Cụ thể như sau:

Năm 2015 - 2020 có khoảng 15% diện tích RNM sẽ bị mất đi, mức độ suy giảm khoảng 3%/năm.

Từ năm 2020 đến 2030: Các yếu tố gây ra suy giảm RNM khu vực này tiếp tục bị loại bỏ, chỉ còn lại áp lực và ảnh hưởng từ các tai biến tự nhiên là đáng kể. Vì vậy cho phép xác định tốc độ suy giảm khoảng 1%/năm, và mức độ suy giảm vào khoảng 10% trong 10 năm tiếp theo.

Như vậy, từ năm 2015 đến năm 2030, mức độ suy giảm là: $(10 \cdot (100 - 15) / 100) + 15 = 23,5\%$

Như vậy mỗi trọng số tương ứng với 0,15% suy thoái.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,15 \cdot 11 \cdot 55 = 90,75\%$

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là: $0,15 \cdot 13 \cdot 85 = 165,75\%$

Năm 2070: Nước biển dâng 50cm, nhiệt độ tăng $2,7^{\circ}\text{C}$, trong đó nhiệt độ nước biển tăng được cho là không gây ảnh hưởng lớn tới RNM. Nếu mực nước biển tăng quá nhanh, RNM không kịp thích ứng thì RNM sẽ bị suy thoái 90,75%.

Năm 2100: NBD 100cm, nhiệt độ tăng lên $3,5^{\circ}\text{C}$. Nếu mực nước biển tăng đủ chậm, RNM có thể thích ứng bằng cách thay đổi cấu trúc rễ, mọc cao hơn hoặc xa hơn về hướng đất liền, hay tạo nhiều than bùn hơn thông qua quá trình trầm tích. Nếu nước biển tăng quá nhanh, RNM không kịp thích ứng thì mức độ suy thoái trung bình năm 2100 sẽ là 165,75%.

3.2.3. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Lý Sơn theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm

Dựa vào các kết quả dự báo biến động của điều kiện môi trường, đường bờ, độ cao, độ sâu và đặc điểm phân bố trầm tích đã được trình bày ở phía trên, chúng tôi dự báo được vị trí phân bố, mức độ suy thoái của các HST rạn san hô, cỏ biển và rừng trên đảo Lý Sơn theo các kịch bản NBD 50cm và 100cm như sau:

3.2.3.1. Đối với HST san hô

Như đã trình bày ở chương 2, kết quả phương pháp trọng số các nguyên nhân gây suy thoái rạn san hô tại đảo Lý Sơn đến năm 2015 sẽ có 10 điểm, năm 2030 có 10 điểm, năm 2050 là 11 điểm và năm 2100 là 13 điểm.

Theo đề tài KC.09.26/06-10 “Đánh giá mức độ suy thoái các HST vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững” mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô bình quân là 1,27%/năm và mức độ suy thoái ứng mỗi mỗi điểm là 0,08%.

Vì vậy, chúng ta có thể xác định được mức độ suy thoái dựa vào số điểm đã cho của từng năm, khoảng thời gian cần dự báo và mức độ suy thoái hệ sinh thái rạn san hô tương ứng với mỗi trọng số.

Mức độ suy thoái trung bình của HST rạn san hô tại đảo Lý Sơn năm 2015 là 0,8%/năm tương ứng với 10 điểm.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2030 là: $0,08 * 10 * 15 = 12\%$.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,08 * 11 * 55 = 48,4 \%$.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là: $0,08 * 13 * 85 = 88,4 \%$.

Như vậy, năm 2070: Dự báo mực NBD 50cm, tuy nhiên tác động tiêu cực của NBD lên các rạn san hô cho thấy là khá ít. Nhiệt độ tại đảo Bạch Lý Sơn tăng 1,2⁰C, không ảnh hưởng quá nhiều đến các rạn san hô. Số lượng các cơn bão gia tăng kèm theo mưa to làm nhạt độ muối ven bờ, ngăn cản ánh sáng vào trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của tảo cộng sinh, phá vỡ cân bằng ngay trong san hô, khiến cho san hô bị suy thoái 48,4%.

Năm 2100: Dự báo mực nước biển dâng 100cm, tuy nhiên tác động tiêu cực của mực nước biển dâng lên các rạn san hô cho thấy là khá ít. Nhiệt độ tại đảo Lý Sơn tăng 1,9⁰C, hiện tượng nhiệt độ ngày càng tăng đang ảnh hưởng đến các rạn san hô ở Lý Sơn, làm san hô bị bệnh và có thể bị chết hàng loạt. Số lượng các cơn bão gia tăng kèm theo mưa to làm

nhạt độ muối ven bờ, ngăn cản ánh sáng vào trong nước, ảnh hưởng tới quá trình quang hợp của tảo cộng sinh, phá vỡ cân bằng ngay trong san hô, khiến cho san hô bị suy thoái 88,4%.

3.2.3.2. Đối với HST cỏ biển

Như đã trình bày ở chương 2, kết quả phương pháp trọng số các nguyên nhân gây suy thoái cỏ biển tại Lý Sơn đến năm 2015 sẽ có 6 điểm, năm 2030 có 6 điểm, năm 2050 là 8 điểm và năm 2100 là 9 điểm.

Theo dự báo của đề tài KC09.26/06 -10 thì tốc độ suy giảm của HST thảm cỏ biển ở khu vực miền Trung biến đổi từ 2 - 3%/năm. Nhưng theo kết quả nghiên cứu của đề tài DATP4 và BĐKH23 thì tốc độ phục hồi thảm cỏ biển ở đây rất nhanh, chỉ sau 1 năm khi nó sáo được tháo dỡ thì thảm cỏ biển ngoài tự nhiên gần như được phục hồi. Có nghĩa là khả năng suy thoái của cỏ biển ở đây sẽ rất nhỏ và không vượt quá 1% /năm. Trong trường hợp biến đổi khí hậu gia tăng vào các năm 2020 - 2030 thì mức độ suy thoái trung bình không vượt quá 2%/năm. Dựa vào điểm trọng số tác động theo từng thời kỳ khác nhau, dự báo mức độ suy thoái từ nay đến năm 2030 như sau (bảng 1.30).

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không đổi, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái = 5%.

Từ 2020 đến 2030 do áp lực từ tai biến tự nhiên gia tăng nên mức độ suy thoái tăng lên, trung bình là 2%/năm, tương ứng với 20% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 15 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là: $(20*(100-95)/100)+5 = 24\%$.

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,27%/năm.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2070 là: $0,27 * 8 * 55 = 118,8 \%$.

Mức độ suy thoái trung bình cho năm 2100 là: $0,27 * 9 * 85 = 206,55 \%$.

Như vậy, đến năm 2070 và 2100, cỏ biển tại đảo Lý Sơn sẽ bị suy thoái hoàn toàn nếu không có các biện pháp khắc phục các tác động của tai biến thiên nhiên.

3.2.4. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Côn Đảo theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm

Dựa vào các kết quả dự báo biến động của điều kiện môi trường, đường bờ, độ cao, độ sâu và đặc điểm phân bố trầm tích đã được trình bày ở phía trên, có thể dự báo được vị trí phân bố, mức độ suy thoái của các HST rạn san hô, cỏ biển và rừng trên đảo Côn Đảo theo các kịch bản NBD 50cm và 100cm như sau:

3.2.4.1. Hệ sinh thái rạn san hô

Giã cào là một hoạt động khai thác thường xuyên tại Côn Đảo, chủ yếu bởi ghe thuyền từ nơi khác, có thể làm xáo trộn quần xã đáy mềm, gây lắng đọng trầm tích đối với rạn san hô và gây nhiễu đời sống của Bò biển. Tình trạng khai thác nguồn lợi rạn san hô trong vùng bảo vệ nghiêm ngặt của Vườn Quốc Gia cũng chưa được chấm dứt và làm suy giảm số lượng quần thể của các loài quý hiếm.

Ngoài ra, Côn Đảo đang trong quá trình phát triển mạnh với việc đầu tư xây dựng đường sá, hải cảng, sân bay, khách sạn,... Nếu không quản lý tốt, các công trình sẽ phá hủy trực tiếp các HST biển như RNM, thảm cỏ biển và rạn san hô và gia tăng lắng đọng trầm tích trong nước biển. Sự gia tăng dân số và khách du lịch sẽ gây áp lực về gia tăng chất thải và áp lực khai thác thủy sản. Mặt khác, hoạt động khai thác dầu khí và xây dựng các kho chứa dầu theo kế hoạch là đe dọa tiềm ẩn cho Côn Đảo về tai biến của sự cố tràn dầu xảy ra.

Trước thực trạng đó, nhằm giảm tình trạng suy thoái san hô, Ban Quản lý Vườn Quốc gia Côn Đảo cùng với Dự án Bảo tồn biển Côn Đảo đã tiến hành "Thực nghiệm nuôi cấy phục hồi và phát triển rạn san hô ở Côn Đảo" và Chương trình trồng san hô dưới biển thuộc dự án Bảo tồn và sử dụng bền vững đa dạng sinh học biển và ven biển Côn Đảo. Dự án do Quỹ môi trường toàn cầu, tổ chức phát triển quốc tế Đan Mạch tài trợ với mục đích nhằm gia tăng độ phủ của san hô, gia tăng giá bám bền vững cho san hô tái phục hồi và tạo môi trường ổn định cho sự phát triển của quần xã sinh vật khác ngoài san hô. Địa điểm phục hồi từ vùng biển phía Bắc bãi Ông Cầu đến phía Bắc vịnh Ông Đụng, bãi Đất Thảm thuộc đảo Côn Sơn với diện tích 40ha (tổng diện tích nuôi cấy phục hồi san hô là 8ha).

Nhìn chung, phần diện tích bị suy giảm do bão lớn gây ra nhưng đã nhanh chóng phục hồi và hiện nay diện tích có san hô phân bố khoảng 1.000ha. Phần lớn diện tích san hô có độ phủ trung bình đến cao. Các yếu tố môi trường phân lớn đều tốt, chưa vượt quá giới hạn cho phép. Du lịch, bão, lặn săn bắt đặc sản là nguyên nhân gây ra suy thoái rạn san hô ở khu vực này. Do mức độ suy thoái không nhiều, nên các loài có giá trị kinh tế, quý hiếm vẫn xuất hiện ở khu vực này. Yếu tố tiềm năng tác động đến rạn san hô có thể là BĐKH và tai biến tự nhiên.

Theo kết quả khảo sát ngoại nghiệp tổng số điểm dùng để đánh giá mức độ suy thoái HST rạn san hô Côn Đảo là 0,75 điểm tương ứng mức độ suy thoái cấp 1 nhưng HST rạn san hô ở Côn đảo sẽ bị suy thoái nặng hơn so với hiện nay với tốc độ bình quân là 0,63%/năm.

Trong 15 năm (2015 - 2030), hệ sinh thái rạn san hô Côn Đảo sẽ suy thoái:
 $(6,3 \cdot (100 - 3,15) / 100) + 3,15 = 9,25\%$

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,05%/năm.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST rạn san hô tại Côn Đảo là: $0,05 \cdot 14 \cdot 55 = 38,5\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST rạn san hô tại Côn Đảo là: $0,05 \cdot 15 \cdot 85 = 63,75\%$.

3.2.4.2. HST cỏ biển

Kết quả cho thấy độ phủ chung của thảm cỏ trong vịnh Côn Sơn vào những năm sau bão Linda đã giảm sút nhanh. Năm 1999 độ phủ của thảm cỏ có tăng lên nhưng sau đó lại tiếp tục bị giảm mạnh trong những năm 2000 và năm 2001. Sau thời gian này độ phủ của thảm cỏ biển trong vịnh Côn Sơn tăng nhanh và đạt giá trị cao nhất vào thời điểm khảo sát tháng 6/2005.

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài DATP4 thì diện tích các thảm cỏ biển ở đây biến đổi rất thấp, bình quân không quá 1%/năm. Vì vậy chúng tôi dự báo mức độ suy thoái trong vòng 20 năm tới không quá 20% và trung bình 1%/năm. Dựa vào điểm trọng số tác động theo từng thời kỳ khác nhau, dự báo mức độ suy thoái từ nay đến năm 2030 như sau:

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không tăng, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái = 5 %.

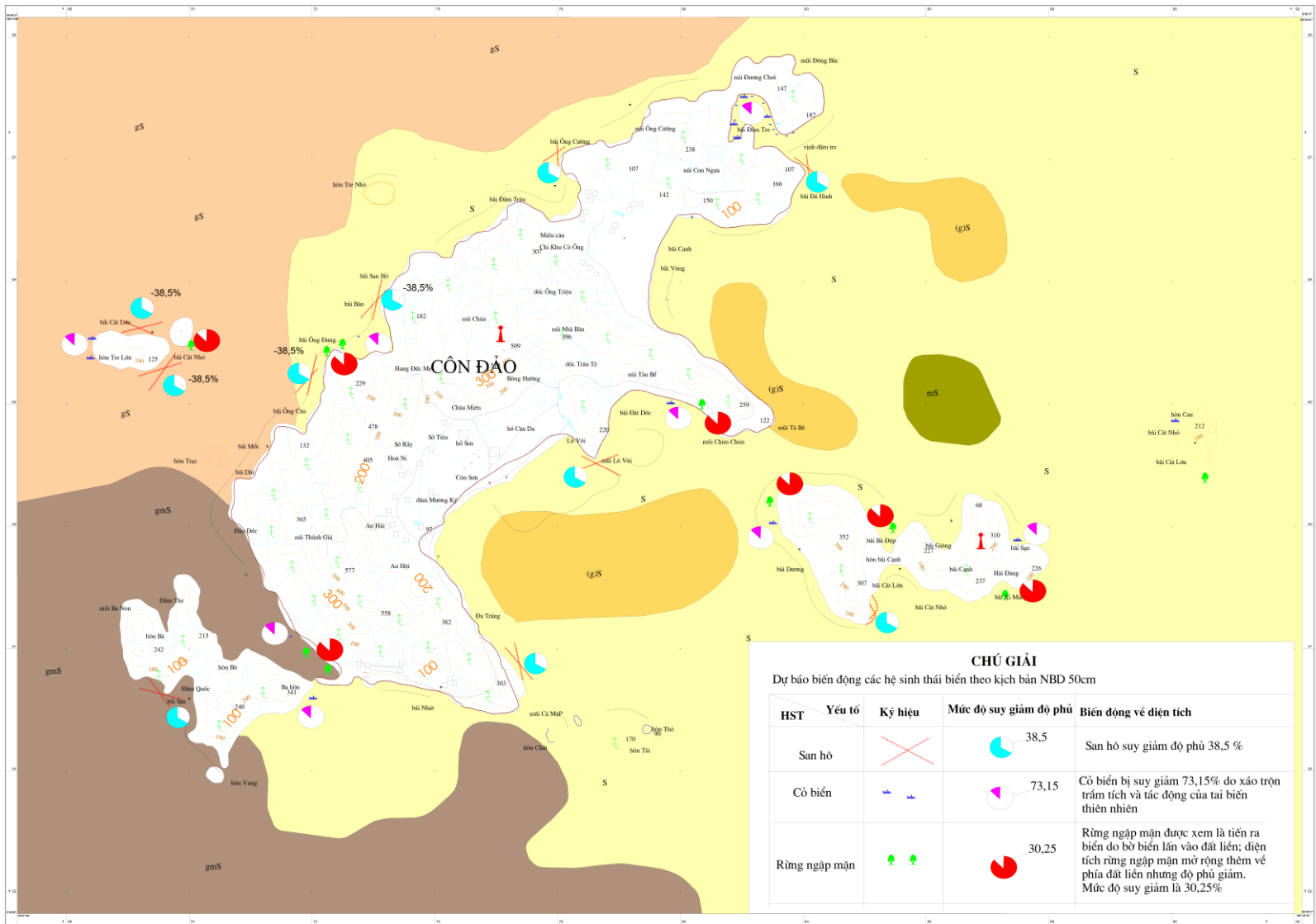
Từ 2020 đến 2030 mức độ suy thoái trung bình là 1%/năm, tương ứng với 10 % trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 15 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là: $(10 \cdot (100 - 5) / 100) + 5 = 14,5\%$.

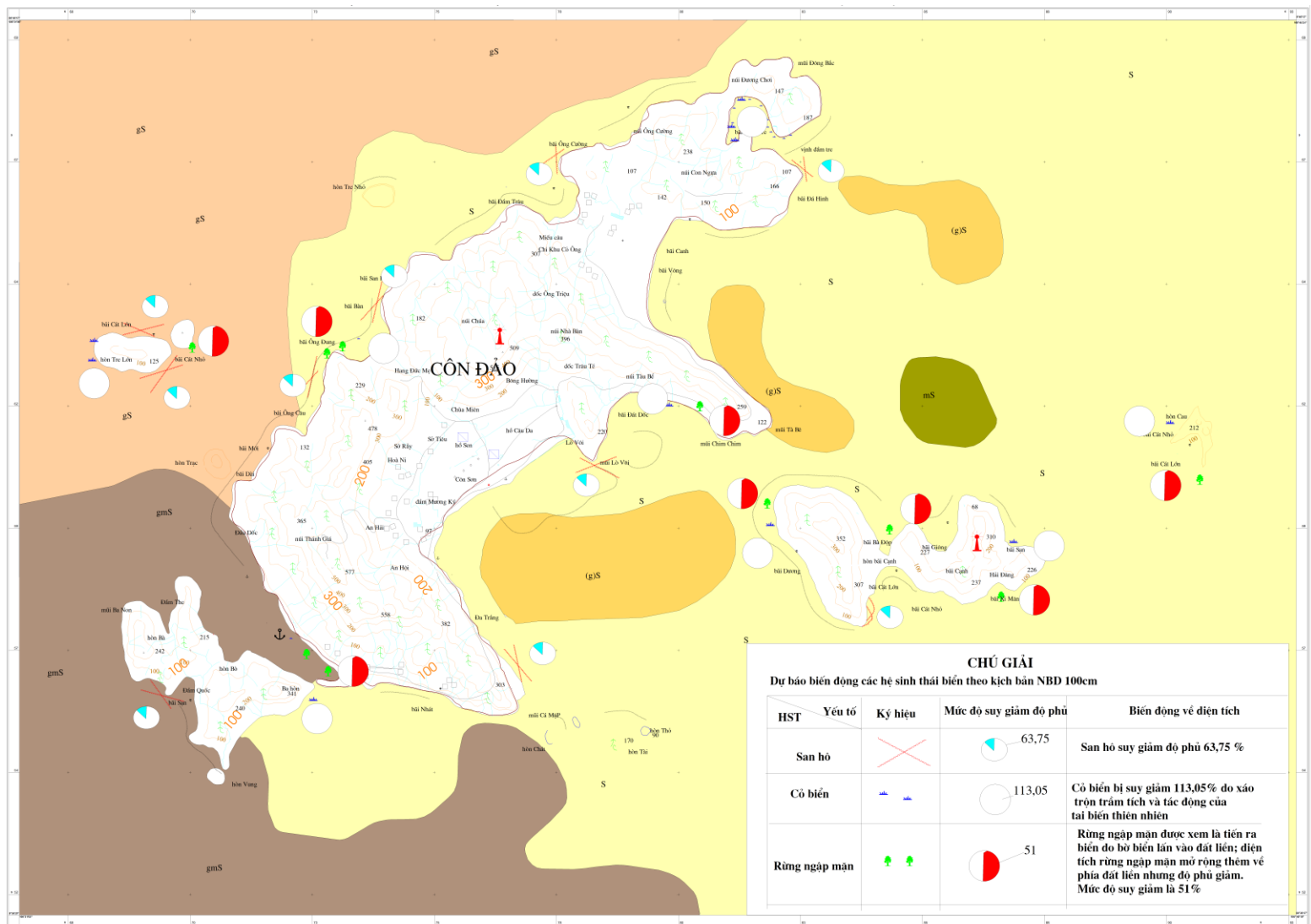
Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,19%/năm.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,19 \cdot 7 \cdot 55 = 73,15\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,19 \cdot 7 \cdot 85 = 113,05\%$.



Hình 3. 9. Sơ đồ dự báo phân bố các HST ven biển đảo Côn Đảo theo kịch bản BĐKH NBD 50cm



Hình 3. 10. Sơ đồ dự báo phân bố các HST ven biển đảo Côn Đảo theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

3.2.4.3. Hệ sinh thái rừng ngập mặn

RNM tại Vườn quốc gia Côn Đảo đã được Viện khoa học lâm nghiệp đề xuất là một trong mười khu RNM của Việt Nam cần phải ưu tiên bảo tồn nghiêm ngặt. RNM Côn Đảo nằm trong khu vực Vườn quốc gia Côn Đảo, có diện tích 23,63ha. RNM phân bố rải rác ở nhiều khu vực khác nhau với diện tích không lớn nhưng đa dạng, khu vực lớn nhất khoảng 5,9ha, nhỏ nhất khoảng 0,5ha.

Ở Côn Đảo, HST RNM phân bố ở các eo biển, bãi cát, xác san hô, mảnh vụn sinh vật biển và hàng ngày bị ngập nước thủy triều... chủ yếu trên 3 hòn đảo lớn: hòn Côn Sơn, hòn Bảy Cạnh, hòn Bà. Số loài thực vật ngập mặn ở Côn Đảo đã được xác định là 46 loài, trong đó có 28 loài cây RNM chủ yếu thuộc 14 họ, 18 loài tham gia RNM thuộc 13 họ. Họ có nhiều loài nhất là họ Đước với 9 loài, họ Đậu 3 loài. Có 5 loài chiếm ưu thế là Sú đỏ, Vẹt dù, Đà vôi, Đung và Đước đôi. Đây là một khu vực quan trọng đối với việc sinh sản của các loài cá biển nên có tính nhạy cảm cao. Vậy nên bảo vệ nghiêm ngặt những khu vực RNM còn lại này nhằm tránh tác động do phát triển và du lịch là công việc vô cùng quan trọng.

Nhìn chung, khu vực Côn Đảo vẫn bảo tồn được RNM tương đối tốt, không có biến động. Thống kê diện tích từ bản đồ cho thấy RNM Côn Đảo được hình thành từ trước năm 1995 và không bị biến động với diện tích là 23,63ha.

Theo nghiên cứu của tập thể tác giả thì mức độ suy thoái RNM tại Côn Đảo là không lớn, từ năm 2015 đến 2030 chỉ khoảng 8%. Vậy mỗi số tương ứng với 0,05% suy thoái.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,05 \cdot 11 \cdot 55 = 30,25\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,05 \cdot 12 \cdot 85 = 51\%$.

Vậy, năm 2070: Nước biển dâng 50cm, nhiệt độ tăng $43,5^{\circ}\text{C}$, trong đó nhiệt độ nước biển tăng được cho là không gây ảnh hưởng lớn tới RNM. Nồng độ CO_2 tăng sẽ tăng cường quá trình quang hợp và do đó RNM sẽ sinh trưởng nhanh hơn. RNM cũng di chuyển theo trầm tích bùn tiến dần về phía đất liền. Tuy nhiên, nếu mực nước biển tăng quá nhanh mà RNM không thích ứng được thì sẽ bị suy giảm 30,25%.

Năm 2100: NBD 100cm, nhiệt độ tăng lên 44°C . Nếu NBD đủ chậm, RNM có thể thích ứng bằng cách thay đổi cấu trúc rễ, mọc cao hơn hoặc xa hơn về hướng đất liền, hay tạo nhiều than bùn hơn thông qua quá trình trầm tích. RNM vẫn sinh trưởng và phát triển theo nền trầm tích bùn, phát triển về hướng đất liền, xâm chiếm đất nông nghiệp. Tuy nhiên, nếu mực NBD quá nhanh mà RNM không thích ứng được thì sẽ bị suy giảm 51%.

3.2.5. Dự báo phân bố các hệ sinh thái tại đảo Phú Quốc theo các kịch bản nước biển dâng 50cm và 100cm

Dựa vào các kết quả dự báo biến động của điều kiện môi trường, đường bờ, độ cao, độ sâu và đặc điểm phân bố trầm tích đã được trình bày ở phía trên, chúng tôi dự báo được vị trí phân bố, mức độ suy thoái của các HST rạn san hô, cỏ biển và RNM trên đảo Phú Quốc theo các kịch bản NBD 50cm và 100cm như sau:

3.2.5.1. Rạn san hô

Nhìn chung, các rạn san hô ở Phú Quốc còn duy trì trong tình trạng tương đối tốt với độ phủ của san hô cứng khá cao, dao động 24,7 - 57,8% (trung bình 40,6%). San hô mềm chiếm không đáng kể (0,3 - 7,5%). Thành phần san hô mới chết, rong sợi và rong lớn đều có độ phủ rất thấp trên hầu hết các rạn. Các khu vực có độ phủ san hô cứng cao chủ yếu tập trung trong vùng lõi như Hòn Mây Rút Trong, Hòn Gầm Ghì và Hòn Xưởng. Tuy nhiên do mức độ khai thác hải sản trong khu vực rạn quá cao nên mật độ các loài cá lớn và các động vật có giá trị suy giảm rất nhiều, điều này cũng sẽ ảnh hưởng đến sự tồn tại và phát triển của các rạn san hô.

Kết quả khảo sát hai năm 2009 và 2010 cho thấy:

Tổn thương HST san hô khu vực quần đảo Phú Quốc ở mức độ nhẹ 1,58 (từ cấp 1 đến cấp 2) so với thang 5 cấp.

Trong 15 năm (2015 - 2030), HST rạn san hô Phú Quốc sẽ suy thoái: $(6,3 \cdot (100 - 3,15) / 100) + 3,15 = 9,25\%$.

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,05%/năm.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST rạn san hô tại Phú Quốc là: $0,05 \cdot 14 \cdot 55 = 38,5\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST rạn san hô tại Phú Quốc là: $0,05 \cdot 15 \cdot 85 = 63,75\%$.

3.2.5.2. Thảm cỏ biển

Hệ sinh thái thảm cỏ biển ở Phú Quốc không tránh khỏi tình trạng suy thoái. Vùng cỏ biển Đông Bắc đảo Phú Quốc mật độ dày, với nhiều loài thủy sản sinh sống cũng bị phá hủy do tác động khai thác thủy sản điển hình là ở Hàm Ninh.

Kết quả khảo sát năm 2009 cho thấy, các thảm cỏ biển ở Phú Quốc có độ phủ khá cao, dao động từ 18,56 - 49,43%, trong đó các khu vực có độ phủ cao gồm Bãi Bồn-gần bờ, Bãi Vòng-gần bờ và Hòn Một. Một số khu vực cỏ biển bị vùi lấp hoặc phá hủy có thể là do hoạt động giã cào và lắng đọng trầm tích gây nên.

Từ năm 2015 - 2020: mức độ suy thoái không tăng, trung bình khoảng 1%/năm, tổng suy thoái = 5%.

Từ 2020 đến 2030 mức độ suy thoái trung bình là 1%/năm, tương ứng với 10% trong vòng 10 năm.

Như vậy trong 15 năm tới tổng suy thoái của HST thảm cỏ biển ở đây sẽ là:
 $(10 \cdot (100 - 5) / 100) + 5 = 14,5\%$.

Mỗi trọng số sẽ ứng với 0,19%/năm.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,19 \cdot 7 \cdot 55 = 73,15\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,19 \cdot 7 \cdot 85 = 113,05\%$.

3.2.5.3. HST rừng ngập mặn

Sinh cảnh RNM gặp ở vùng cửa rạch Hàm Ninh, ở đây chỉ thấy cây Đước (*Rhizophora apiculata*) thưa thớt chen với Tràm *Melaleuca leucadendron*, Mắm (*Avicenia*). Ở cửa Cạn RNM với Đước, Vẹt (*Bruguiera gymnorhiza*), Bần (*Sonneratia alba*), Giá (*Excocaria agallocha*),... Đặc biệt vùng RNM Rạch Tràm có một loài cây ngập mặn thuộc loài quý hiếm trong Sách đỏ Việt Nam là *Lumnitzera littorea* (cây Cóc Đỏ). Ở đây có thể quan sát thấy ba giai đoạn diễn thế thảm thực vật cùng hiện diện trong một vùng. Sau các RNM là rừng tràm khá tốt mọc trên nền đất than bùn và phổ biến trên khắp đảo, rồi đến vùng cao với rừng đầy âm luôn luôn xanh. Phú Quốc vẫn còn khá hoang sơ nên thảm thực vật ở đây rất phong phú và ít biến động.

Diện tích RNM thống kê trên bản đồ cho thấy rừng đước hình thành từ trước 1995 đến nay là 16.99ha. RNM trên đảo Phú Quốc chủ yếu phân bố thành các dải hẹp ven các cửa sông, rạch và ven biển nên nhiều khu vực có diện tích nhỏ không đủ chỉ tiêu biểu thị trên

Do đặc điểm đặc biệt của RNM đảo Phú Quốc là phần lớn chỉ mọc trên nền cát và phân bố thành một dãy rất hẹp dọc hai bên sông. Các yếu tố này tạo nên tính đặc sắc nhưng đồng thời cũng làm cho sự tồn tại của RNM ở đảo Phú Quốc rất mỏng manh, vì khi chúng mất đi thì khó mà có thể phục hồi được. Diện tích nhỏ hẹp làm cho việc mất trắng RNM trên một dòng rạch rất dễ xảy ra. Nền cát nghèo dinh dưỡng và sự thay đổi tính chất dòng chảy sau khi rừng mất đi có thể làm cho việc tái sinh cây RNM là một điều vô cùng khó.

Theo nghiên cứu của tập thể tác giả thì mức độ suy thoái RNM tại Phú Quốc từ năm 2015 đến 2030 suy thoái khoảng 18%. Vậy mỗi trọng số tương ứng với 0,12% suy thoái/năm.

Năm 2070, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,12 \cdot 11 \cdot 55 = 72,6\%$.

Năm 2100, mức độ suy thoái HST cỏ biển là: $0,12 \cdot 12 \cdot 85 = 122,4\%$.

Vậy, năm 2070: Nước biển dâng 50cm, nhiệt độ tăng $43,5^{\circ}\text{C}$, trong đó nhiệt độ nước biển tăng được cho là không gây ảnh hưởng lớn tới RNM. Nồng độ CO_2 tăng sẽ tăng cường quá trình quang hợp và do đó RNM sẽ sinh trưởng nhanh hơn. RNM cũng di chuyển theo trầm tích bùn tiến dần về phía đất liền. Tuy nhiên, nếu mực nước biển tăng quá nhanh mà RNM không thích ứng được thì sẽ bị suy giảm 72,6%.

Năm 2100: Nước biển dâng 100cm, nhiệt độ tăng lên 44°C . Nếu mực nước biển tăng đủ chậm, RNM có thể thích ứng bằng cách thay đổi cấu trúc rễ, mọc cao hơn hoặc xa hơn về hướng đất liền, hay tạo nhiều than bùn hơn thông qua quá trình trầm tích. RNM vẫn sinh trưởng và phát triển theo nền trầm tích bùn, phát triển về hướng đất liền, xâm chiếm đất sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, nếu mực nước biển tăng quá nhanh mà RNM không thích ứng được thì sẽ bị suy giảm 122,4%.

3.3. Tác động BĐKH NBD tới môi trường

3.3.1. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường nước

Do chất lượng môi trường nước biển và chế độ thủy động lực có tương quan mật thiết với nhau. Vì vậy, khi tác động của BĐKH NBD làm thay đổi chế độ dòng chảy đã dẫn đến sự lan truyền của các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước biển.

Một số kết quả nghiên cứu về sự lan truyền các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước biển của một số đảo, nhóm đảo điển hình được chúng tôi trình bày cụ thể dưới đây:

3.3.1.1. Lan truyền ô nhiễm trong môi trường nước đảo Bạch Long Vĩ

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Theo bản đồ dự báo, đường bờ của đảo Bạch Long Vĩ không thay đổi nhiều khi nước biển dâng lên 50cm. Các khu vực có nguy cơ thay đổi nhiều nhất đó là phía Bắc của đảo và khu vực âu cảng phía Tây Nam đảo.

- Khu vực phía Tây Bắc đảo: Theo hiện trạng có các vành dị thường phân bố ở độ sâu 5 - 10m nước, 25 - 40m nước (gồm Mn, Sb, Mg, Cd, As, Cu). Khi nước biển dâng 50cm, đường bờ thay đổi khoảng 30 - 70m. Kết hợp với hướng dòng chảy, dự báo các dị thường các nguyên tố trong nước này có xu hướng dịch chuyển khoảng 100 - 110m so với hiện trạng và chủ yếu theo hướng Tây Nam.

- Khu vực phía Bắc, Đông Bắc đảo: Khu vực này các dị thường tồn tại ở độ sâu ở độ sâu 5 - 10m nước, 25 - 40m nước gồm các dị thường Mn, Cd, Zn, Sb, Mg; ngoài ra còn có một số các điểm dị thường Sb, Cd, As và Mg. Nhằm xác định được mức độ dịch chuyển của các dị thường các nguyên tố này khi nước biển dâng 50cm chúng tôi tiến hành 2 tổng hợp: tổng hợp vectơ dòng chảy mùa đông, mùa hè và tổng hợp dòng chảy với độ rộng của biển đổi đường bờ. Kết quả dự báo tại khu vực phía Bắc và Đông Bắc đảo các vành dịch chuyển khoảng 120 - 130m so với hiện trạng và có xu hướng dịch chuyển theo hướng Đông Bắc.

- Khu vực phía Nam, Đông Nam đảo: Hình thành các dị thường ở độ sâu 25 - 40m nước với các vành dị thường Cu, Mn, Mg cùng một số điểm dị thường Hg, Mg, Cu. Khu vực này có độ lớn thay đổi đường bờ, trung bình khoảng 90m và dòng chảy mặt có hướng tổng hợp là hướng Đông Nam. Vì thế, dự báo khi mực nước biển dâng lên 50cm thì hướng dịch chuyển các nguyên tố trong môi trường nước biển ở đây khoảng 130 - 140m so với hiện trạng theo hướng Đông Nam.

b. Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Theo bản đồ DEM khi nước biển dâng 100cm vùng đảo Bạch Long Vĩ có đường bờ thay đổi khá lớn so với hiện trạng. Khu vực có đường bờ biến đổi nhiều nhất là phía Tây âu cảng (khoảng 300m), phía Bắc đảo (khoảng 180m), khu vực âu cảng.

- Khu vực phía Tây Bắc của đảo: Theo hiện trạng có các dị thường Mn, Sb, Mg, Pb, As, Cu và các điểm dị thường. Khi nước biển dâng 100cm thì ở khu vực này đường bờ có mức dịch chuyển dao động khá lớn khoảng từ 30 đến 180m. Dự báo khi nước biển dâng 100cm thì các vành và điểm dị thường này dịch chuyển khoảng 240 - 320m so với hiện trạng và khoảng 140 - 210m so với khi nước biển dâng 50cm, chủ yếu theo hướng Tây Nam.

- Khu vực phía Bắc, Đông Bắc đảo: Theo hiện trạng có các dị thường ở độ sâu 5 - 10m nước, 25 - 40m nước gồm các vành dị thường của Mn, Cd, Zn, Sb, Mg và một số điểm dị thường. Dòng chảy mặt ở khu vực này có hướng tổng hợp là hướng ĐB - TN và có xu hướng tiến sát lại khu vực ven đảo hơn. Khi nước biển dâng 100cm đường bờ ở khu vực này biến đổi dịch chuyển khoảng 30 - 120m. Vì thế, sau khi tính toán tổng hợp vectơ dòng chảy mặt chúng tôi tiến hành tổng hợp với khoảng độ lớn dao động của đường bờ thì các điểm và vành dị thường tại khu vực này có xu hướng lan truyền theo hướng ĐB - TN khoảng 320 - 420m so với hiện trạng và khoảng 120 - 280m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía Nam, Đông Nam đảo: Theo hiện trạng khu vực này có các dị thường ở khá xa bờ ở độ sâu 25 - 40m nước gồm 3 dị thường là Hg, Cu, Mg. Hướng dòng chảy mặt

có hướng tổng hợp là hướng Đông Nam. Khi nước biển dâng 100cm, đường bờ thay đổi khá lớn đặc biệt là ở phía Đông âu cảng với khoảng dịch chuyển 70 - 110m so với hiện trạng. Từ 2 kết quả đó dự báo ở khu vực này dị thường các nguyên tố trong môi trường nước biển có khả năng lan truyền với khoảng 280 - 400m so với hiện trạng, 220 - 250m so với khi nước biển dâng 50cm và chủ yếu theo hướng Đông Nam.

3.3.1.2. Lan truyền ô nhiễm trong môi trường nước đảo Lý Sơn

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Tại khu vực đảo Lý Sơn, dòng chảy chịu ảnh hưởng trực tiếp của dòng chảy biển Đông. Vào mùa hè, dòng chảy ven bờ có hướng từ phía Nam lên phía Bắc, với tốc độ đạt tới 30 - 60cm/s. Vào mùa đông, dòng chảy ven bờ có hướng ngược lại từ phía Bắc xuống phía Nam, với tốc độ có khi đạt tới 50 - 70cm/s. Khu vực này thủy triều có chế độ bán nhật triều không đều với độ lớn triều khoảng 1,8 - 2,0m trong thời kì nước cường.

Theo bản đồ DEM, đường bờ đảo Lý Sơn không quá thay đổi nhiều so với hiện trạng khi nước biển dâng 50cm. Mức ngập xung quanh đảo Lý Sơn dao động trong khoảng 60 - 80m ở các khu vực phía Bắc hồ Thới Lới, phía Đông thôn Đông xã An Hải, mức ngập vào sâu hơn ở khu vực Bắc đảo 120 - 220m. Đặc biệt, khu vực có nguy cơ chịu biến đổi lớn nhất là khu vực thôn Tây, xã Lý Vĩnh, với mức ngập vào sâu nhất khoảng 220m.

- Khu vực phía Bắc, Tây Bắc đảo: Theo hiện trạng khu vực này có các dị thường Cu, Zn và các điện TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu, Pb, Fe ở độ sâu từ ven bờ đến 20m nước và vành Mn ở độ sâu 45 - 80m nước. khi nước biển dâng 50cm dự báo hướng lan truyền các chất ô nhiễm hướng ĐB - TN với khoảng dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 230m.

- Khu vực phía Đông Nam đảo: Theo hiện trạng có các vành dị thường Cu, Zn và các điểm dị thường TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu, Pb, Fe. Khi nước biển dâng 50cm đường bờ biến đổi tương đối ít so với hiện trạng nên chủ yếu hướng dịch chuyển các chất ô nhiễm trong nước phụ thuộc chủ yếu vào hướng dòng chảy. Dự báo sự lan truyền ô nhiễm các chất trong môi trường nước dịch chuyển theo hướng ĐN - TB với khoảng 150 - 240m so với hiện trạng.

- Khu vực phía TN đảo có các dị thường Mn phía TN mũi Dốc ở độ sâu 12 - 18m nước và ở khu vực TN thôn Đông xã An Vĩnh ở độ sâu 60 - 66m nước và các điểm dị thường TSS, Pb, Fe ở 20 - 24m nước. Ở đây đường bờ khi NBD 50cm có sự biến động lớn nhất ở phía TN thôn Tây xã Lý Vĩnh khoảng 170m, nơi ít nhất khoảng 60m. Dự báo lan truyền ô nhiễm theo hướng TN - ĐB và cách khoảng 220m so với hiện trạng.

- Khu vực phía Tây đảo: Theo hiện trạng chỉ có các dị thường Cu ở độ sâu từ ven bờ đến 20m nước. Khi nước biển dâng 50cm thì đường bờ dịch chuyển khoảng 150m ở khu vực này. Kết hợp với hướng dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè thì tại khu vực phía Tây đảo, hướng lan truyền vành dị thường Cu vào khoảng 250m so với hiện trạng, theo hướng TN. Ngoài ra, khu vực N. Giếng Tiên hình thành các điểm dị thường Fe, Pb, TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu. Do khu vực ở địa hình cao nên khi NBD làm cho một số yếu tố bị ảnh hưởng như: PO_4^{3-} và NH_4^+ , dầu và có sự thay đổi dịch chuyển vào sâu trong đảo hơn.

b. Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Theo bản đồ DEM, khi NBD 100cm thì các khu vực chịu ảnh hưởng nhiều nhất là khu vực dân cư phía Đông An Hải, phía Nam hồ Thới Lới, thôn Đông xã An Vĩnh và thôn Tây xã Lý Vĩnh.

- Khu vực phía Bắc, TB đảo: Theo hiện trạng, ở đây xuất hiện các dị thường Cu, Zn và các điểm TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu, Pb, Fe ở độ sâu từ ven bờ đến 20m nước và vành Mn ở độ sâu 45 - 80m nước. Khi nước biển dâng 100cm dự báo hướng lan truyền các chất ô nhiễm hướng ĐB - TN với khoảng dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 380 - 420m so với hiện trạng và khoảng 200 - 280m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía ĐN đảo: Theo hiện trạng có các vành dị thường Cu, Zn và các điểm dị thường TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu, Pb, Fe. Khi NBD 100cm, đường bờ biến động khoảng 30 - 200m. Dự báo ở khu vực này các điểm và vành dị thường có xu hướng lan truyền theo hướng ĐN - TB khoảng 540m so với hiện trạng và khoảng 350m so với khi NBD 50cm.

- Khu vực phía TN đảo: Theo hiện trạng có các dị thường Mn ở độ sâu 12 - 18m nước và ở độ sâu 60 - 66m nước cùng các điểm dị thường TSS, Pb, Fe ở 20 - 24m nước. Đường bờ biến đổi khoảng ~ 40 - 200m so với hiện trạng khi NBD 100cm. Dự báo vành và các điểm dị thường các nguyên tố trong nước ở đây có xu hướng lan truyền theo hướng TB một khoảng 380 - 400m so với hiện trạng và khoảng 210 - 220m so với khi NBD 50cm.

- Ở khu vực phía Tây đảo: Theo hiện trạng có các dị thường của Cu ở độ sâu từ ven bờ đến 20m nước. Đường bờ tại đây có sự dịch chuyển khá lớn khi NBD 100cm, khoảng 330m. Kết hợp với tổng hợp vectơ dòng chảy, dự báo các dị thường dịch chuyển theo hướng sát vào bờ với khoảng 650m so với hiện trạng và 400m so với khi NBD 50cm. Khu vực N. Giếng Tiên hình thành các điểm dị thường TSS, PO_4^{3-} , NH_4^+ , Dầu, Pb, Fe. Do khu vực ở địa hình cao nên khi NBD làm cho một số yếu tố bị ảnh hưởng như dầu, PO_4^{3-} và NH_4^+ có sự thay đổi dịch chuyển vào sâu trong đảo hơn do NBD cao. Đường bờ dịch chuyển khoảng 70m nên các điểm dị thường này bị kéo theo vào trong đường bờ mới khi NBD.

3.3.1.3. Lan truyền ô nhiễm trong môi trường nước đảo Côn Đảo

Tại vùng biển Côn Đảo chế độ dòng chảy chịu ảnh hưởng của 2 hệ thống gió chính là gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Mùa đông dòng chảy thường kỳ có hướng từ Bắc xuống Nam và chịu ảnh hưởng của các đợt gió mùa Đông Bắc. Khu vực ngoài khơi, dòng chảy có hướng tương đối ổn định Trong mùa hè dòng chảy các tầng nhìn chung có xu thế đi từ Nam lên Bắc. Tuy nhiên do ảnh hưởng của đường bờ và địa hình đáy mà từng nơi có xuất hiện các hướng riêng biệt lệch khỏi hướng chính, tạo nên các hướng dòng cục bộ. Ngoài khơi, dòng chảy ổn định hơn với tốc độ trung bình 0,4 - 0,5m/s.

a. Theo kích bản BĐKH NBD 50cm

Khi nước biển dâng 50cm, do địa hình khá cao, đường bờ khu vực Côn Đảo biến đổi không nhiều so với hiện trạng. Trong đó nơi có đường bờ biến đổi nhiều nhất là ven bờ Vịnh Côn Sơn, khoảng 350 - 360m so với hiện trạng.

- Khu vực phía ĐB và phía Nam Hòn Vung: Hiện trạng có khá nhiều điểm dị thường của các nguyên tố Cu, As, Zn, Hg, Pb, Mg, Cd, Sb, Mn. Địa hình ở đây khá dốc, dự báo các dị thường có xu hướng dịch chuyển theo hướng TN - ĐB khoảng 390m so với hiện trạng.

- Phía ĐN Hòn Tỏi Nhỏ: Theo hiện trạng có các điểm dị thường Hg, Sb, Cd, Cu, Mn ở độ sâu khoảng 26m nước, các điểm dị thường Cd, As, Mg và các anion CO_3^{2-} , SO_4^{3-} , I, Br, B ở 29 - 30m nước. Khi nước biển dâng 50cm, dưới sự tác động của dịch chuyển đường bờ cũng như yếu tố dòng chảy nên các điểm dị thường Cd, As, Mg và các anion CO_3^{2-} , SO_4^{3-} , I, Br, B ở 29 - 30m nước có xu hướng lan truyền theo hướng ĐB với khoảng dịch chuyển dự báo 380m so với hiện trạng; các điểm dị thường As, Hg, Sb, Cd, Cu, Mn ở khoảng 26m nước có xu hướng lan truyền xuống phía ĐN khoảng 380 - 390m so với hiện trạng.

- Khu vực phía Tây bãi Ông Cường và bãi Đầm Trâu: Có vành dị thường các nguyên tố Sb, Pb, Zn, As, Cu ở độ sâu 25 - 34m nước cùng các điểm dị thường Mg, Pb, Mn, b, Br, I, CO_3^{2-} , SO_4^{3-} . Khi nước biển dâng 50cm đường bờ dịch chuyển khoảng 2,2 - 170m kết hợp với tổng hợp vectơ dòng chảy mặt xa bờ có hướng ĐN - TB và khu vực gần bờ có hướng ĐB - TN. Dự báo các điểm và vành dị thường có hướng dịch chuyển theo hướng ĐB - TN khoảng 300 - 310m so với hiện trạng.

- Khu phía Tây bãi Mới, bãi Dài: Hình thành các dị thường Sb, Pb, Zn, Mn, Cu ở độ sâu khoảng 20m nước. Khi NBD 50cm, đường bờ ở đây biến động khoảng 2 - 90m so với hiện trạng kết hợp với địa hình khá thoải và dòng chảy có hướng TN - ĐB. Dự báo các dị thường có xu hướng dịch chuyển theo hướng TB khoảng 380 - 390m so với hiện trạng.

- Khu vực xung quanh hòn Bông Lan: Có các dị thường Mg, SO_4^{3-} , B, NO_3^- ở phía Đông và các dị thường Hg, Cd, As, Mn, Cu ở phía Bắc. Các vành dị thường chịu ảnh hưởng của chế độ dòng có xu hướng lan truyền theo hướng ĐB khoảng 220m so với hiện trạng còn các dị thường phía Bắc hòn Bông Lan có hướng lan truyền xuống phía TN khoảng 400m.

- Khu vực phía Đông Vịnh Đông Bắc và phía bắc Vịnh Đầm Tre: Hình thành các dị thường Pb, Sb, Cu, Mn, Zn ở độ sâu 20 - 25m với dị hình dốc. Khi nước biển dâng 50cm đường bờ không biến đổi khoảng 2 - 110m so với hiện trạng kết hợp với tác động của dòng chảy làm cho các dị thường ở khu vực này có xu hướng lan truyền gần vào bờ hơn, theo hướng TB - ĐN khoảng 340m nước so với hiện trạng.

b. Theo kích bản BDKH NBD 100cm

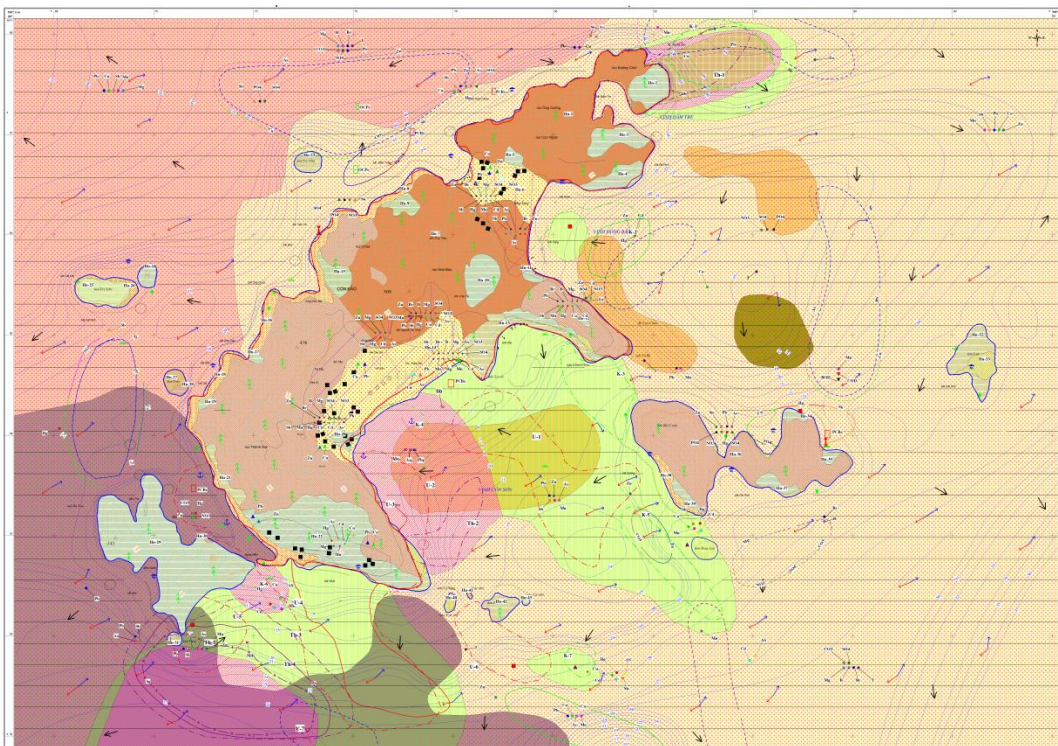
Khi nước biển dâng 100cm thì khu vực đảo Côn Đảo có sự biến đổi đường bờ khá lớn, đặc biệt khu vực phía Tây đảo, ven bờ các khu vực bãi Mới, bãi Ông Cầu, bãi ông Dung, bãi San Hô, bãi Đầm Trâu; khu vực ven bờ phía Tây vịnh Côn Sơn được dự báo mức dịch chuyển đường bờ có thể lên đến 400 - 410m.

- Khu vực phía Tây bãi Dãi và khu vực Hòn Vung: Có nhiều các dị thường các nguyên tố trong môi trường nước biển. Khi nước biển dâng 100cm, đường bờ ở khu vực này biến đổi khoảng 170 - 220m so với hiện trạng kết hợp với tác động của hướng dòng chảy mặt nên các dị thường khu vực này có xu hướng lan truyền theo hướng TN - ĐB khoảng 760m so với hiện trạng và khoảng 370m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía TB đảo: Có các vành dị thường các nguyên tố Sb, Pb, Zn, As, Cu và các điểm dị thường Mg, Pb, Mn, B, Br, I, CO_3^{2-} , SO_4^{3-} . Khi nước biển dâng 100cm đường bờ có sự biến đổi khá nhiều 240m so với đường bờ hiện trạng kết hợp với hướng dòng chảy khu vực ven bờ theo hướng ĐB - TN, nên các vành và điểm dị thường các nguyên tố có xu hướng dịch chuyển xuống phía ĐB - TN khoảng 630m so với hiện trạng, khoảng 340m so với khi nước biển dâng 50cm. Các điểm dị thường Pb, Cu, Mg, Mn, Sb, Cu ở xa bờ khoảng 35m nước cũng có xu hướng lan truyền xuống ĐB - TN khoảng 210m so với khi nước biển dâng 50cm và dịch chuyển khoảng 450m so với hiện trạng.

- Khu vực phía Đông, ĐN hòn Tài Nhỏ: Các điểm dị thường tập trung khá nhiều ở độ sâu 26m. Tại khu vực này địa hình tương đối thoải cùng với tác động của yếu tố dòng chảy mặt làm cho khu vực phía Đông hòn Tài khu vực xa bờ dị thường có hướng lan truyền TB, dịch chuyển khoảng 700m so với hiện trạng và 400m so với khi nước biển dâng 50cm. Khu vực gần hòn Tài nhỏ các điểm dị thường có xu hướng lan truyền theo hướng ĐN khoảng 700 - 800m so với hiện trạng và khoảng 500m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía trên hòn Bông Lan: Hình thành các vành dị thường phía Đông và các điểm dị thường phía TB khá nhiều. Dưới tác động của dòng chảy tổng hợp của dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè làm cho các dị thường phía Đông dịch chuyển theo hướng ĐB một khoảng 550m so với hiện trạng và 370m so với khi nước biển dâng 50cm; các điểm dị thường phía TB chịu ảnh hưởng của dòng chảy mặt cũng như địa hình hơi dốc nên có hướng lan truyền TN khoảng 850m so với hiện trạng và 450m so với khi NBD 50cm.



Hình 3. 11. Bản đồ dự báo môi trường biển đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

3.3.1.4. Lan truyền ô nhiễm trong môi trường nước đảo Phú Quốc

- Khu vực phía Đông Vịnh Đông Bắc và phía Bắc vịnh Đầm Tre: Có các dị thường Pb, Sb, Cu, Mn, Zn ở độ sâu 20 - 25m nước. Khu vực này chịu ảnh hưởng của địa hình dốc cùng với hướng dòng chảy có xu hướng làm cho các dị thường lan truyền gần vào bờ hơn. Khi nước biển dâng 100cm, đường bờ dự báo thay đổi khoảng 120 - 140m so với hiện trạng. Các dị thường các nguyên tố trong môi trường nước được dự báo lan truyền theo hướng ĐB - TN khoảng 580m so với hiện trạng và khoảng 360m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Các điểm dị thường trên đảo: Do đường bờ mới chưa ngập đến các khu vực hình thành dị thường nên hầu như không có sự lan truyền nào khi nước biển dâng 100cm; chỉ có duy nhất một vài điểm dị phía Đông ven bờ hồ Quang Trung nước ngập vào nên có xu hướng đẩy các dị thường này vào sâu trong đảo hơn so với hiện trạng.

Tại vùng biển Phú Quốc dòng chảy nhìn chung có tốc độ nhỏ hơn so với tất cả các vùng khác trong dải ven biển Việt nam trong cả hai mùa gió: ĐB và TN. Ở khu vực quanh đảo, hướng dòng chảy diễn biến khá phức tạp và có sự khác biệt giữa vùng ven bờ và ngoài khơi. Tốc độ dòng chảy không lớn. Trong cả hai mùa gió đều tồn tại dòng chảy thường kỳ có hướng từ phía Bắc xuống phía Nam với vận tốc không lớn, chỉ trung bình từ 8 -10cm/s. Thủy triều khu vực nghiên cứu có đặc trưng sau: phần lớn có tính chất nhật triều thuận nhất hoặc hơi không đều, với biên độ không lớn nhưng diễn biến khá phức tạp giữa nơi này và nơi khác. Độ lớn trung bình của thủy triều của vùng này khoảng trên dưới 1,0m.

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Khi nước biển dâng 50cm thì khu vực đảo Phú Quốc chỉ biến đổi nhiều ở những khu vực cửa sông suối, những nơi có địa hình thấp. Sự lan truyền các nguyên tố ô nhiễm trong môi trường nước phụ thuộc khá nhiều vào hướng dòng chảy mặt cũng như mức độ biến động đường bờ của từng khu vực. Một số kết quả nghiên cứu về sự lan truyền các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước biển của Phú Quốc được chúng tôi trình bày dưới đây:

- Khu vực từ Mũi La Cơ đến Rạch Vẹm: Ở các nơi có địa hình núi cao trong khu vực này gần như đường bờ không có sự dịch chuyển và nơi có đường bờ thay đổi nhiều nhất ở khu vực Rạch Nhạm khoảng 500m. Dự báo các dị thường các nguyên tố trong môi trường nước có xu hướng lan truyền theo hướng dòng chảy xuống phía TN một khoảng 600m.

- Khu vực Rạch Vẹm đến khu vực mũi Gành Dầu: hình thành một số vành ô nhiễm của Zn và điểm ô nhiễm rác thải cũng như chất lơ lửng. Khi nước biển dâng 50cm đường bờ gần như không có sự thay đổi lớn nào. Dưới tác dụng của dòng chảy mặt làm cho các dị thường các nguyên tố trong môi trường nước có xu hướng lan truyền gần vào bờ hơn một khoảng 490 - 500m so với hiện trạng.

- Khu vực mũi Gành Dầu đến bãi Vũng Bầu: Các dị thường Pb, SO_4^{3-} , I và các điểm dị thường Cu, As, Cd, Zn, Pb; trong đó có Pb, Zn là những điểm có nguy cơ ô nhiễm. Khi nước biển dâng 50cm đường bờ ở khu vực này có sự biến đổi lớn nhất ở bãi Dài với khoảng dịch chuyển so với đường bờ hiện tại khoảng 300m. kết hợp với tác động của dòng chảy mặt làm cho các nguyên tố ô nhiễm trong môi trường nước ở đây có xu hướng lan truyền vào phía gần bờ hơn, khoảng 500m so với hiện trạng.

- Khu Vực từ bãi Vũng Bầu đến mũi Gành Lớn: Tồn tại một số dị thường các nguyên tố ô nhiễm môi trường nước. Khi NBD 50cm, đường bờ có sự biến động khá lớn so với toàn khu vực, dao động so với đường bờ cũ có những nơi lớn nhất khoảng 900m ở khu vực xã Cửa Cạn, một số nơi như Rạch Vũng Bầu, sông suối mũi Gành Lớn 400 - 410m kết

hợp với dòng chảy có hướng TN, làm cho dị thường các nguyên tố ô nhiễm trong môi trường nước có xu hướng lan truyền theo hướng TN hướng sát vào bờ khoảng 500 - 600m so với hiện trạng.

- Khu vực từ mũi Gành Lớn đến mũi Đất Đỏ: Hình thành một số các dị thường của I, Mg, SO_4^{3-} , các điểm dị thường Mn, Cu, Cd, Zn, Pb. Các dị thường này chịu sự tác động của dòng chảy mặt nên có xu hướng dịch chuyển sát vào bờ và lan truyền theo hướng Nam, Đông Nam khoảng 500 - 600m so với hiện trạng.

- Khu vực từ khu vực Mũi Đất Đỏ đến mũi Hòn Thơm, Bãi Ông Đội; Khu vực này tập trung khá nhiều như Mg, Pb, Sb, Mg, As, rác thải, điểm có biểu hiện ô nhiễm nước bởi chất hữu cơ, dầu thải. Dòng chảy mặt tại các khu vực này có khá giống nhau. Các dị thường ở khu vực này có xu hướng lan truyền theo hướng TB - ĐN khoảng 600m so với hiện trạng.

- Khu vực mũi Ông Đội đến bãi Khem có khá nhiều các dị thường các nguyên tố ven bờ như Cd, Sb, Zn, As. Khi nước biển dâng 50cm, mức biến đổi của đường bờ dự báo không có sự biến đổi không nhiều so với hiện trạng. Dưới tác động của dòng chảy mặt theo hướng ĐN, các dị thường được dự báo dịch chuyển theo hướng ĐN một khoảng 550 - 600m so với hiện trạng.

- Khu vực từ mũi bãi Khem đến mũi Bãi Sao: Khi NBD 50cm, đường bờ không có sự biến động nhiều, nơi biến động nhiều nhất từ 200 so với hiện trạng. Dòng chảy mặt tại khu vực này có hướng giống nhau: hướng dòng chảy tổng hợp của dòng chảy mùa đông và dòng chảy mùa hè theo hướng Nam. Dự báo các dị thường có xu hướng lan truyền theo hướng Nam kết hợp với tổng hợp khoảng cách đường bờ dự báo vuông góc với đường hiện tại thì các nguyên tố có hướng dịch chuyển Nam, ĐN khoảng 520 - 550m so với hiện trạng.

- Khu vực mũi An Yên đến khu vực mũi Đèn Phách: Có các dị thường khá lớn từ sát bờ đến 7m nước Cd, Zn, Sb, As, Cu. Dưới tác động của dòng chảy các dị thường có xu hướng dịch chuyển theo hướng ĐB - TN, khoảng 470 - 500m so với hiện trạng.

- Khu vực kéo dài từ mũi Hang Rắn đến mũi Cơ Va La: Hình thành rất nhiều vịnh và các điểm dị thường các nguyên tố Zn, Sb, Pb, Cd, Cu, As, Mn, NO_3^- , chất lơ lửng, rác thải. Khi nước biển dâng 50cm, đường bờ khu vực này có sự biến động nhiều nhất tại khu mũi Cồn Dương, khu vực bến Hàm Ninh dao động khoảng 400 - 500m so với hiện trạng. Dự báo dị thường các nguyên tố trong môi trường nước dịch chuyển theo hướng TB - ĐN khoảng 600 - 700m so với hiện trạng.

b. Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Dựa vào bản đồ DEM khi nước biển dâng 100cm dự báo đường bờ Phú Quốc có sự thay đổi khá nhiều; đặc biệt ở các khu vực như cửa sông suối xã Cửa Cạn, xã Dương Đông, xã Dương Tơ, khu vực mũi Cồn Dương...

Cũng giống với khi nước biển dâng 50cm thì khi nước biển dâng 100m các nguyên tố ô nhiễm trong môi trường nước biển có xu hướng lan truyền theo hướng dòng chảy mặt và ảnh hưởng một phần do sự thay đổi đường bờ.

Dựa vào nguyên tắc tổng hợp với vector dòng mùa đông, dòng chảy mùa hè để được hướng dòng chảy mặt có xu hướng lớn hơn; tiếp theo tổng hợp vectơ dòng chảy mặt với độ lớn của đường bờ dự báo so với hiện trạng chúng tôi thấy rằng khi nước biển dâng 100cm các nguyên tố trong nước biển có xu hướng dịch chuyển giống khi nước biển dâng 50cm tuy nhiên với mức dịch chuyển mạnh hơn, khoảng từ 1.000 - 1.300m so với hiện trạng.

3.3.2. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường trầm tích

Trầm tích có vai trò quan trọng là chất xúc tác chuyển chở cũng như lưu trữ các loại ô nhiễm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, kích thước hạt hay tỷ lệ bùn sét trong các trường trầm tích có mối liên quan chặt chẽ với hàm lượng tích trữ các kim loại nặng, các chất hữu cơ. Các trường trầm tích có tỷ lệ bùn sét cao có khả năng lưu trữ hàm lượng lớn các kim loại nặng và các chất hữu cơ. Trong khi, kích thước độ hạt của trầm tích lại tỷ lệ nghịch với khả năng tích lũy các chất hữu cơ và kim loại nặng trong trầm tích. Nói chung, trầm tích rất nhạy cảm với những thay đổi của môi trường xung quanh như các chu trình địa chất,... và đặc biệt hiện nay là do sự BĐKH NBD. Khi NBD cao sẽ dẫn đến sự vận chuyển của các trường trầm tích, từ đó gây nên sự giải phóng, di chuyển các chất ô nhiễm trong trầm tích. Theo các kịch bản BĐKH NBD 50cm và 100cm, chúng tôi sẽ đưa ra kết quả dự báo về sự thay đổi của môi trường trầm tích của một số đảo, nhóm đảo điển hình của nước ta như sau:

3.3.2.1. Lan truyền ô nhiễm trong trầm tích đảo Bạch Long Vĩ

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Nếu như nước biển dâng 50cm thì đường bờ trên đảo Bạch Long Vĩ lùi vào không lớn bởi đặc điểm địa hình của đảo. Nhìn chung, so với toàn bộ đảo, hai khu vực bị ngập vào sâu vào bên trong nhất là khu neo đậu tàu thuyền (Phù Thủy Châu) và khu vực phía Bắc đảo. Hai khu vực này đang bị ô nhiễm nặng bởi lượng tàu thuyền ra vào lớn cùng với đó là lượng cư dân đông. Ở độ sâu từ 0 - 30m nước, dựa vào chế độ thủy động lực của vùng biển đảo Bạch Long Vĩ có thể xác định được 3 khu vực có hướng dòng chảy khác nhau. Hướng

dòng chảy có ảnh hưởng tới hướng lan truyền của các chất gây ô nhiễm ở các khu vực phía TB đảo, khu vực phía Đông và khu vực phía TN đảo.

- Khu vực phía TB đảo: Dưới sự ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích tại khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng TN. Các điểm dị thường của những yếu tố gây ô nhiễm trầm tích chủ yếu phân bố trong các trường trầm tích cát bùn, sạn cát. Dựa vào độ lớn của dòng chảy, mực nước biển dâng và tổng hợp các vector độ lớn, sự dịch chuyển của các điểm dị thường ở khu vực này chủ yếu theo hướng TN, với độ lớn dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 100m.

- Khu vực phía ĐB: Các chất gây ô nhiễm trong khu vực này phân bố chủ yếu trong trầm tích sạn cát. Hướng dòng chảy ở vùng biển khu vực này ở độ sâu từ 0 - 30m nước có hướng ĐB. Các trường trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển theo hướng dòng chảy. Các chất gây ô nhiễm trầm tích khu vực này có xu hướng lan truyền theo hướng ĐB, với khoảng cách dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 180 - 200m.

- Khu vực phía TN đảo: Trong khu vực này các điểm dị thường của các kim loại nặng phân bố chủ yếu trong trầm tích bùn sạn và trầm tích cát. Do ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích ở khu vực tây nam có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo. Khoảng cách lan truyền các chất ô nhiễm này so với hiện trạng khoảng 120 - 150m.

b. Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Khi nước biển dâng 100cm, vị trí đường bờ đảo Bạch Long Vĩ có sự thay đổi không nhiều so với đường bờ hiện tại và không có sự chênh lệch lớn so với mực NBD 50cm. Khu vực có sự dịch chuyển đường bờ lùi vào lớn nhất khi nước biển dâng 100cm là khu neo đậu tàu thuyền (Phù Thủy Châu) với khoảng cách 300m so với đường bờ hiện tại và trung bình lùi khoảng 50m trên các phần còn lại của đảo.

- Khu vực TB đảo: Các điểm dị thường của các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường trầm tích cát và cát sạn. Cùng với hướng dịch chuyển của trầm tích, các chất ô nhiễm này cũng di chuyển chủ yếu theo hướng TN với khoảng cách dịch chuyển so với hiện trạng từ 280 - 370m và so với khi mực nước biển dâng 50cm là từ 220 - 250m.

- Khu vực phía Đông đảo: Các điểm dị thường phân bố chủ yếu trên trầm tích sạn cát. Với hướng vận chuyển của trầm tích trên đảo Bạch Long Vĩ chủ yếu theo hướng ĐB, do đó hướng dịch chuyển các dị thường của các chất gây ô nhiễm trong trầm tích khu vực này cũng bị ảnh hưởng và di chuyển theo hướng ĐB. Các điểm dị thường sẽ dịch chuyển với

khoảng cách từ 350 - 460m so với vị trí của nó ban đầu và với khoảng cách từ 210 - 320m so với khi mực nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía TN đảo: Các điểm dị thường của các kim loại nặng phân bố chủ yếu trong các trường trầm tích bùn sạn và trầm tích cát. Dưới ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, cùng với trầm tích các điểm dị thường này sẽ di chuyển theo hai hướng TB và TN. So với vị trí ban đầu, các điểm dị thường sẽ di chuyển với khoảng cách khoảng 380 - 430m và khoảng 240 - 310m so với khi mực NBD 50cm ứng với những năm 70 của thế kỷ 21.

3.3.2.2. Lan truyền ô nhiễm trong trầm tích đảo Lý Sơn

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Với kịch bản nước biển dâng 50cm, nhìn chung, đảo Lý Sơn sẽ ngập khoảng 0,57km². Khu vực có đường bờ thay đổi nhiều nhất là thôn Tây thuộc xã An Vĩnh với mức ngập lùn sâu nhất lên đến 22m, còn lại các khu vực ven đảo sẽ bị ngập sâu vào khoảng từ 6 - 22m so với đường bờ hiện trạng.

Hướng dịch chuyển của các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong các trường trầm tích phụ thuộc phần lớn vào hướng vận chuyển của các trường trầm tích. Do vậy, dựa vào chế độ thủy động lực của vùng biển nghiên cứu có thể xác định được 4 khu vực có hướng dòng chảy khác nhau. Từ đó, chúng tôi sẽ dự báo môi trường trầm tích theo kịch bản nước biển dâng 50cm trên vùng ven biển đảo Lý Sơn theo từng khu vực như sau:

- Phía TB đảo: Ở khu vực này, hướng vận chuyển trầm tích chủ yếu là hướng ĐN từ các trường trầm tích hạt thô đến các trường trầm tích hạt mịn hơn. Khi NBD lên, các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong các trường trầm tích này có xu hướng lan truyền theo hướng ĐN, tiến gần vào đảo. Cùng với hướng dòng chảy kết hợp với NBD 50cm, các chất ô nhiễm trong trầm tích khu vực này sẽ di chuyển khoảng 240 - 320m so với vị trí ban đầu của nó.

- Phía Đông và ĐB đảo: Hướng vận chuyển của các trường trầm tích khu vực này theo hướng TN, từ các trường trầm tích san hô, sạn cát sang trường trầm tích cát. Do sự ảnh hưởng lớn của hướng vận chuyển trầm tích nên các chất lắng đọng trong trầm tích ở khu vực này cũng dịch chuyển theo hướng TN rồi tiến vào gần bờ. So với vị trí ban đầu của nó, khi nước biển dâng lên 50cm các chất ô nhiễm trong khu Đông và ĐB đảo được dự báo dịch chuyển đi một khoảng từ 280 - 310m.

- Khu vực phía ĐN đảo: Ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích khu vực ĐN đảo có xu hướng vận chuyển theo hướng ĐB. Cùng với sự dâng cao của mực nước biển, các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích khu vực này cũng dịch chuyển

theo hướng ĐB rồi tiến gần vào bờ hơn. Khoảng cách di chuyển của các chất gây ô nhiễm trong trầm tích khu vực này được dự báo sẽ khoảng từ 180 - 200m so với vị trí hiện trạng.

- Khu vực phía TN đảo: Các trường trầm tích khu vực TN đảo sẽ vận chuyển theo hướng ĐB tiến dần tới các trường trầm tích mịn hơn. Từ đó, các chất ô nhiễm lắng đọng trong các trường trầm tích này cũng bị ảnh hưởng. Kết hợp với nước biển dâng, xu hướng di chuyển của các chất gây ô nhiễm trầm tích trên cũng di chuyển theo hướng ĐB. Dự báo khoảng cách di chuyển của chúng so với vị trí hiện trạng là khoảng 230 - 250m.

b. Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Khi nước biển dâng 100cm: Theo tính toán, tổng diện tích bị ngập trên đảo Lý Sơn do nước biển dâng 100cm khoảng 1km^2 . Mức ngập trung bình trên toàn đảo là từ 11 - 13cm. Trong đó, khu vực có đường bờ bị lùi vào sâu nhất là thôn Tây thuộc xã An Vĩnh với mức ngập sâu vào trong đến 33m. Về cơ bản, so với kịch bản nước biển dâng 50cm và kịch bản nước biển dâng 100cm thì hướng vận chuyển trầm tích vùng ven biển đảo Lý Sơn không có sự khác biệt lớn. Bởi vậy, hướng lan truyền các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích ở vùng ven biển nơi đây khi NBD 100cm cũng tương tự như khi NBD 50cm.

- Khu vực phía TB đảo: So với vị trí ban đầu các chất gây ô nhiễm trong trầm tích sẽ di chuyển đi một khoảng 560 - 660m và so với khi nước biển dâng 50cm là 290 - 370m.

- Khu vực phía Đông và ĐB đảo: Các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích sẽ di chuyển một khoảng 270 - 285m so với khi NBD 50 cm và khoảng 480 - 570m so với vị trí hiện trạng.

- Khu vực phía TN đảo: Các chất gây ô nhiễm sẽ dịch chuyển một khoảng 590m so với hiện trạng và khoảng 300m so với khi nước biển dâng 50cm.

- Khu vực phía ĐN: Ở khu vực này, các chất gây ô nhiễm trầm tích sẽ dịch chuyển khoảng 280 - 292m so với khi mực NBD 50cm và khoảng 510 - 550m so với hiện trạng.

Tóm lại, sự lan truyền các chất gây ô nhiễm trong trầm tích đảo Lý Sơn phụ thuộc vào hướng vận chuyển của các trường trầm tích mà nó phân bố. Khả năng di chuyển của các chất gây ô nhiễm cũng phụ thuộc kích thước hạt trong các trường trầm tích mà nó phân bố. Kết hợp với điều kiện nước biển dâng, các chất gây ô nhiễm môi trường trầm tích có xu hướng di chuyển gần vào bờ hơn.

3.3.2.3. Lan truyền ô nhiễm trong trầm tích đảo Côn Đảo

a. Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Do đặc điểm địa hình nên khi mực NBD 50cm đường bờ vùng ven biển nhóm đảo Côn Đảo không có sự biến đổi lớn ở những khu vực có địa hình cao. Khu vực có sự thay đổi rõ rệt nhất là ở vịnh Côn Sơn. NBD lên 50cm thì chỗ bị ngập vào sâu nhất ở vịnh Côn Sơn là khoảng 350m so với đường bờ hiện trạng. Với đặc điểm đường bờ kết hợp với địa hình đáy biển khu vực ven đảo tương đối phức tạp tạo nên các dòng chảy cục bộ. Những đặc điểm này kết hợp với sự dâng cao của mực nước biển làm ảnh hưởng đến quá trình lắng đọng và di chuyển của các trường trầm tích, từ đó dẫn đến các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong các trường trầm tích này cũng bị ảnh hưởng. Dựa vào hướng dòng chảy vùng ven biển nhóm đảo Côn Đảo, chúng tôi chia thành 6 khu vực như sau:

- Khu vực vịnh ĐB, bởi ảnh hưởng của dòng chảy cục bộ nên hướng dòng chảy ở đây khá phức tạp. Các điểm dị thường gần mũi Con Chim phân bố trong trầm tích cát sạn và di chuyển theo hướng TB một khoảng 300m. Ở ngoài khơi vịnh, theo hướng dịch chuyển của các trường trầm tích khu vực này, các dị thường của các chất gây ô nhiễm cũng di chuyển theo hướng Tây với khoảng cách dịch chuyển từ 220 - 290m so với vị trí ban đầu.

- Ngoài khơi vịnh Côn Sơn và Bãi Dương, phía Nam hòn Tài lớn, hòn Tài nhỏ các dị thường phân bố trong các trường trầm tích cát và cát sạn. Các trường trầm tích này có khả năng tích trữ các chất ô nhiễm kém do vậy dưới sự ảnh hưởng của hướng dòng chảy và NBD các chất ô nhiễm này bị lan truyền đi một khoảng khá xa. Dòng chảy ở khu vực này tương đối ổn định và hướng vận chuyển của các trường trầm tích ở đây chủ yếu theo hướng TN và NTN. So với vị trí hiện tại, các dị thường của các chất gây ô nhiễm sẽ di chuyển theo hướng TN, NTN với khoảng cách khoảng 200 - 400m. Còn trong vịnh Côn Sơn, các dị thường lại có xu hướng dịch chuyển về phía gần đảo hơn theo hướng Tây và TB.

- Khu vực bãi Đầm Trâu: trường trầm tích chủ yếu là cát, khả năng lắng đọng các chất gây ô nhiễm trong nó không cao và dễ bị lan truyền do ảnh hưởng của dòng chảy và nước biển dâng. Dựa vào mực nước biển dâng dẫn đến sự thay đổi của đường bờ và hướng vận chuyển trầm tích dự báo hướng dịch chuyển của các dị thường các chất gây ô nhiễm trong trầm tích khu vực này theo hướng ĐB khoảng 300m so với vị trí hiện tại.

- Khu vực neo đậu tàu Bến Đầm: Do ảnh hưởng của dòng chảy nên hướng lan truyền các chất gây ô nhiễm trong trầm tích khu vực này sẽ theo hướng TN. Các điểm dị thường các chất gây ô nhiễm phân bố chủ yếu trong các trường trầm tích cát bùn sạn. Kết hợp trong điều kiện NBD, các điểm dị thường sẽ dịch chuyển khoảng 230m so với vị trí hiện tại.

- Khu vực ngoài khơi phía TN Hòn Vung: Các dị thường địa hóa chủ yếu là các kim loại nặng và phân bố trong trường trầm tích cát bùn sạn. Với đặc điểm địa hình đáy biển khá

dốc, hướng vận chuyển trầm tích ở đây theo hướng TN và TTN. Trong điều kiện NBD 50cm, các dị thường dịch chuyển theo hướng TN với khoảng cách từ 170 - 200m so với vị trí ban đầu.

- Khu vực mũi Tà Bê và Bãi Canh: Theo hướng dòng chảy, các dị thường có xu hướng dịch chuyển theo hướng ĐN, về phía hòn Bảy Canh. Khoảng cách dịch chuyển của các điểm dị thường này so với vị trí ban đầu là từ 120 - 200m.

b. Theo kịch bản BDKH NBD 100cm

Khi mực nước biển dâng 100cm, sự thay đổi vị trí đường bờ ở các khu vực trên nhóm đảo Côn Đảo khác nhau. Ở khu vực ven bờ phía tây và vịnh Côn Sơn, đường bờ có sự thay đổi nhiều. Nơi nước biển ngập vào sâu nhất vào khoảng 400m so với đường bờ hiện trạng là ở khu vực ven biển vịnh Côn Sơn. Còn tại khu vực phía Bắc đảo do địa hình đồi núi khá cao, đường bờ không có sự thay đổi nhiều. Sự lan truyền các chất gây ô nhiễm trong trầm tích phụ thuộc vào sự di chuyển của các trường trầm tích và kích thước các hạt của các trường trầm tích này. Do đó, để xác định được hướng di chuyển của các chất gây ô nhiễm cần xác định hướng vận chuyển trầm tích tại thời điểm đó.

Tóm lại, NBD 100cm và NBD 50cm sự di chuyển của các dị thường ô nhiễm trong trầm tích vùng ven biển nhóm đảo Côn Đảo không có sự thay đổi đáng kể. Chỉ có sự thay đổi hướng dịch chuyển của các dị thường phía Nam Hòn Tre (gần bãi Cát Nhỏ). Khi nước biển dâng 50cm các điểm dị thường này dịch chuyển theo hướng TB, khi NBD 100cm thì các điểm dị thường này dịch chuyển theo hướng TN. Khoảng cách dịch chuyển của chúng khoảng 200m so với khi mực NBD 50m và khoảng 380m so với vị trí hiện trạng theo hướng TTB. So sánh khoảng cách dịch chuyển các chất gây ô nhiễm này khi NBD 100cm và với khi NBD 50cm về cơ bản thì lớn hơn so với khoảng cách dịch chuyển khi NBD 50cm với vị trí hiện trạng của các điểm dị thường gây ô nhiễm. Tuy có sự khác nhau là về mức độ dịch chuyển nhưng khoảng cách lại không quá lớn.

3.3.2.4. Lan truyền ô nhiễm trong trầm tích đảo Phú Quốc

a. Theo kịch bản BDKH NBD 50cm

Khi nước biển dâng 50cm, chỉ có sự thay đổi đáng kể về vị trí đường bờ ở các khu vực cửa sông và ven sông với đặc điểm địa hình thấp, còn tại các khu vực khác trên đảo Phú Quốc thì không có sự dịch chuyển nhiều. Tùy thuộc vào hướng vận chuyển trầm tích cũng như kích thước hạt trong các trường trầm tích đó mà có sự lan truyền các chất ô nhiễm theo các hướng khác nhau theo các trường trầm tích chứa nó. Dựa vào đặc điểm của chế độ

thủy lực trong vùng nghiên cứu, chúng tôi sẽ mô tả sự lan truyền các chất gây ô nhiễm trong trầm tích đảo Phú Quốc theo từng khu vực khác nhau:

- Khu vực ven biển phía TB đảo từ mũi Cơ La Va đến Rạch Nhum: ở tại khu vực này, các trường trầm tích dịch chuyển theo hướng TN. Kết hợp với sự dâng cao mực nước biển lên 50cm, các dị thường gây ô nhiễm trong các trường trầm tích khu vực này di chuyển theo hướng TN một khoảng từ 470 - 650m so với vị trí hiện trạng của chúng.

- Khu vực từ Rạch Vẹm đến mũi Gành Dầu: các dị thường của các chất gây ô nhiễm trầm tích phân bố chủ yếu trong các trường trầm tích cát bùn và bùn sạn. Dựa vào chế độ dòng chảy xác định được hướng vận chuyển trầm tích ven biển khu vực này chủ yếu là hướng Tây, kết hợp với nước biển dâng làm lan truyền các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích theo hướng TTN, sự lan truyền có xu hướng tiến gần vào bờ. Khoảng cách di chuyển của các chất gây ô nhiễm này vào khoảng 600m so với vị trí ban đầu.

- Khu vực từ mũi Gành Dầu đến mũi Đất Đỏ: hướng vận chuyển của các trường trầm tích ở khu vực này theo hướng Nam, ĐN và từ trường hạt thô đến trường hạt mịn. Từ ảnh hưởng của sự vận chuyển trầm tích, các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích khu vực này cũng dịch chuyển theo hướng ĐN và tiến vào bờ khi nước biển dâng. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường gây ô nhiễm khu vực này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

- Khu vực ngoài khơi phía Đông Hòn Roi: dị thường của các chất gây ô nhiễm khu vực này phân bố chủ yếu trong các trường trầm tích cát, cát lẫn sạn. Các trường trầm tích ở đây vận chuyển theo hướng NĐN từ trường hạt thô đến trường hạt mịn. Do đó các dị thường các chất gây ô nhiễm có xu hướng dịch chuyển sang trường cát bùn sạn gần đó theo hướng ĐN. Khoảng cách dịch chuyển so với vị trí phân bố hiện trạng là khoảng 860 - 980m.

- Khu vực từ mũi Bãi Khem đến mũi Ông Đội: các trường trầm tích ở đây vận chuyển theo hướng NĐN do vậy các dị thường phân bố trong trầm tích cát ven biển có xu hướng dịch chuyển theo hướng NĐN sang trường trầm tích cát bột. Khoảng cách dịch chuyển khoảng 550 - 670m so với vị trí phân bố hiện trạng.

- Khu vực từ mũi Bãi Sao đến mũi Bãi Khem: các dị thường gây ô nhiễm ở đây phân bố chủ yếu trong trầm tích cát bột. Các trường trầm tích vận chuyển theo hướng TN, dẫn đến các điểm dị thường trong trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển tiến vào bờ theo hướng TN. Do các dị thường phân bố trong trầm tích cát bột nên tốc độ di chuyển của các dị thường này nhỏ hơn trong các trường tích hạt thô. Các điểm dị thường này sẽ dịch chuyển với khoảng cách khoảng 300m so với vị trí hiện trạng.

- Khu vực ven biển Bãi Vòng đến mũi Ông Thượng: các trường trầm tích vận chuyển theo hướng NĐN do vậy dị thường các chất ô nhiễm cũng dịch chuyển theo hướng NĐN từ các trường trầm tích hạt thô đến các trường trầm tích hạt mịn hơn như cát bùn sạn, cát bùn và cát hạt mịn. Các dị thường này di chuyển đi một khoảng 500 - 520m so với vị trí phân bố hiện trạng và theo hướng xa bờ hơn.

- Khu vực từ Đá Chồng đến mũi Đá Bạc: các chất gây ô nhiễm trong trầm tích ven biển có xu hướng dịch chuyển theo hướng vận chuyển của các trường trầm tích là theo hướng ĐN. Do đó, các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích ở khu vực này cũng có xu hướng dịch chuyển theo vào các trường trầm tích hạt nhỏ. Kết hợp với NBD, các dị thường này di chuyển theo hướng NĐN và dịch đi khoảng 500m so với vị trí hiện trạng.

- Khu vực biển ven đảo 0 - 8m nước từ mũi Cơ La Va đến Bãi Thơm: các dị thường gây ô nhiễm phân bố trong các trầm tích hạt thô như cát, cát lẫn sạn, cát sạn. Các trường trầm tích ở khu vực này vận chuyển theo hướng ĐN. Do đó, các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong các trầm tích này có xu hướng dịch chuyển theo hướng ĐN và ra xa bờ hơn, đến các trường trầm tích hạt mịn như cát bùn sạn với khoảng cách khoảng 670 - 710m so với vị trí hiện trạng của chúng.

b. Theo kích bản BDKH NBD 100cm

Khi NBD 100cm, theo như kết quả tính toán, đảo Phú Quốc sẽ mất khoảng 19km². Tùy đặc điểm địa hình mà đường bờ ở từng khu vực có độ ngập khác nhau. Các khu vực cao hầu như ít bị ảnh hưởng. Đường bờ ở lưu vực các sông Cửa Cạn và Dương Đông bị ảnh hưởng nhiều nhất. Cùng với sự ảnh hưởng của hướng vận chuyển các trường trầm tích thì kích thước hạt trong các trường trầm tích cũng ảnh hưởng đến sự lan truyền các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong các trường trầm tích. Kết quả tính toán cho thấy, khi NBD lên 100cm thì hướng dịch chuyển của các chất gây ô nhiễm trong trầm tích hầu như không có sự khác biệt so với hướng dịch chuyển của chúng khi NBD 50cm. Cùng với đó, khoảng cách dịch chuyển các chất gây ô nhiễm này khi NBD 100cm và khi nước biển dâng 50cm về cơ bản có mức độ dịch chuyển nhiều hơn so với khoảng cách dịch chuyển khi nước biển dâng 50cm và với vị trí hiện trạng. Tuy vậy, mức độ chênh lệch khoảng cách này không đáng kể.

Tóm lại, các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích ven biển đảo Phú Quốc khi NBD có xu hướng dịch chuyển vào gần bờ. Ở một số khu vực ven biển phía Đông đảo thì có xu hướng tiến ra xa bờ hơn. Hướng lan truyền các chất gây ô nhiễm phụ thuộc chủ yếu vào hướng vận chuyển của trầm tích và kích thước hạt của trường trầm tích mà chúng phân bố.

3.3.3. Tác động của BĐKH NBD đến môi trường phóng xạ

Trong quá trình khai thác sa khoáng ven biển, bên cạnh các sản phẩm thu được thì các chất thải đều được đổ ra biển. Đi cùng với nước thải và các chất thải rắn dưới dạng dòng rắn, chất lơ lửng là các nguyên tố phóng xạ U, Th, K... Các nguyên tố họ phóng xạ đặc biệt U, Th, K được lắng xuống hoặc được trầm tích hấp thụ và lưu giữ ở đáy biển, tạo nên những vùng cục bộ ô nhiễm xạ đáy biển.

Kali có nguồn gốc do phân hủy đá có chứa Felspat Kali trên bờ và theo dòng chảy vận chuyển, lắng đọng trong trầm tích biển. Urani và Thori có nguồn gốc do phá hủy đá gốc có chứa khoáng vật phụ ilmenit, zircon, monazite và được vận chuyển cùng khoáng vật nặng này lắng đọng xuống trầm tích. Ngoài ra, Urani còn có thể đi kèm các trầm tích chứa nhiều canxi cơ học.

Chính vì vậy, trong điều kiện BĐKH NBD 50cm và 100cm thì cùng với sự thay đổi chế độ dòng chảy mặt, chế độ thủy động lực và sự vận chuyển của trầm tích trong vùng nghiên cứu thì các dị thường phóng xạ cũng biến động theo, dẫn đến sự biến động môi trường phóng xạ trong vùng nghiên cứu.

Từ các cơ sở sự báo và các phương pháp thực hiện nhằm dự báo sự biến động môi trường phóng xạ đã trình bày trong phần phương pháp nghiên cứu, chúng tôi xác định được sự biến động môi trường phóng xạ tại các đảo, nhóm đảo điển hình trong điều kiện BĐKH NBD 50cm và 100cm như sau:

3.3.3.1. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ đáy biển ven đảo Bạch Long Vĩ:

a. Đánh giá biến động dị thường các nguyên tố phóng xạ

* Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Khi NBD 50cm đường bờ không có sự biến động nhiều do địa hình của đảo. Trong vùng biển đảo Bạch Long Vĩ quy luật phân bố trầm tích theo kích hạt thể hiện rõ nét theo hướng từ ven đảo ra xa đảo, tức là từ nông đến sâu thì kích hạt mịn dần. Vùng đáy biển bao quanh đảo là vùng lộ đá gốc, không có trầm tích tầng mặt. Tiếp theo là phân bố các trường sạn, sạn cát, cát sạn,... cho đến bột cát theo độ sâu đáy biển tăng dần. Thành phần sạn của các trường trầm tích ven bờ có thành phần tương tự như các đá ở đảo bởi lẽ nó là sản phẩm phá hủy kiến tạo và phong hóa vật lý của các đá gắn kết cấu thành đảo Bạch Long Vĩ vận chuyển xuống. Càng ra xa đảo, ở độ sâu lớn dần, trong thành phần sạn có sự góp mặt của kết vón laterit và vụn vỏ sinh vật.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Kali (K)

Theo bản đồ hiện trạng môi trường phóng xạ, trong vùng nghiên cứu đã xác định được 3 dị thường bậc I của Kali (K1, K2, K4). Các dị thường này phân bố ở các khu vực xung quanh đảo, khu vực phía ĐN đảo dị thường bậc 1 của K phân bố trong trường cát sạn. Do ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích ở khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo. Khoảng cách lan truyền các chất ô nhiễm này khoảng 120 - 150m so với hiện trạng.

Khu vực phía ĐB đảo có dị thường bậc 2 phân bố trong trường trầm tích cát sạn trong ranh giới 10m nước với diện tích 0,34km². Dòng chảy chủ yếu theo hướng ĐB, các trường trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển theo hướng dòng chảy nên dị thường bậc 2 của K ở khu vực này có xu hướng phân bố theo các trường trầm tích là hướng ĐB với khoảng cách dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 180 - 200m.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Urani (U):

Trong khu vực nghiên cứu xác định được 2 dị thường bậc I và 3 dị thường bậc II phân bố ở phía TB đảo trong trường trầm tích cát sạn, sạn cát. Do ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng TN. Căn cứ vào độ lớn của dòng chảy, mực nước biển dâng và tổng hợp các vectơ độ lớn, sự phân bố trầm tích ở khu vực này chủ yếu theo hướng TN, với độ lớn dịch chuyển của U trong môi trường trầm tích này so với hiện trạng khoảng 100m.

- Dự báo phân bố dị thường Thori (Th):

Dị thường của Th ở vùng biển đảo Bạch Long Vĩ được xác định ở mức từ 4 đến 6ppm với 2 bậc dị thường: dị thường bậc I (4 - 5ppm) và dị thường bậc II (5 - 6ppm). Các trường dị thường của Th phân bố khá chủ yếu ở phía bắc đảo Bạch Long Vĩ.

Dị thường bậc I phân bố rải rác ở phía Bắc đảo nằm chủ yếu trong trường cát sạn, sạn cát và một phần nhỏ trong trường cát bùn sạn. Với dự ảnh hưởng của chế độ thủy động lực các trường trầm tích có hướng lan truyền phân bố xuống phía TN, với độ dịch chuyển khoảng 100cm và kéo theo các dị thường Th biến động tương ứng với các trường trầm tích.

* Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Theo nghiên cứu đánh giá NBD 100cm thì đường bờ dự báo của đảo Bạch Long Vĩ có sự biến động nhìn chung không quá nhiều so với đường bờ dự báo khi NBD 50cm. Nơi chịu ảnh hưởng nhiều nhất có thể bị dịch chuyển đến 300m.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Kali:

Các dị thường Kali được phân bố chủ yếu ở phía ĐB trong các trường trầm tích cát sạn. Khi NBD 100cm dựa vào các yếu tố: dòng chảy, độ lớn dịch chuyển đường mà có được sự dự báo phân bố trầm tích và đánh giá được các dị thường phóng xạ trong các trường trầm tích đó. Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi nhận định sự phân bố các trường trầm tích ở khu vực này chủ yếu theo hướng ĐB, do đó ảnh hưởng đến sự phân bố các trường trầm tích. Dự báo hướng phân bố của các trầm tích ở đây dịch chuyển theo hướng ĐB, kéo theo sự biến động các dị thường Kali trong trầm tích cát sạn. So với hiện trạng các dị thường dịch chuyển với khoảng cách từ 350 - 460m và khoảng 210 - 320m so với khi mực NBD 50cm.

Khu vực xung quanh đảo, phía ĐN đảo dị thường bậc 1 của K phân bố trong trường cát sạn được dự báo có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo. Khoảng cách di chuyển của các dị thường này vào khoảng 380 - 430m so với hiện trạng và 240 - 310m so với mực NBD 50cm.

Phía ĐB đảo có dị thường bậc 2 phân bố trong trường trầm tích cát sạn trong ranh giới 10m nước với diện tích $0,34\text{km}^2$. Dòng chảy chủ yếu theo hướng ĐB, các trường trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển theo hướng dòng chảy nên dị thường bậc 2 của K ở khu vực này có xu hướng phân bố theo các trường trầm tích là hướng ĐB so với hiện trạng với khoảng cách từ 350 - 460m và khoảng 210 - 320m so với khi mực NBD 50cm.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Urani (U):

Khu vực nghiên cứu các dị thường bậc I và bậc II của U phân bố phía Bắc đảo trong trường trầm tích cát sạn, sạn cát. Khi NBD 100cm được dự báo các trường trầm tích có sự phân bố về phía theo hướng TN, với độ lớn dịch chuyển của U trong môi trường trầm tích này so với mực NBD 50cm từ 220 - 250m, và so với hiện trạng từ 280 - 370m.

- Dự báo phân bố dị thường Thori:

Các trường trầm tích cát sạn, sạn cát và một phần nhỏ cát bùn sạn có chứa các dị thường Th có hàm lượng dao động trong khoảng 4 - 6ppm. Ảnh hưởng của chế độ thủy động lực và sự biến động đường bờ được dự báo các trường trầm tích lan truyền cũng như các dị thường nằm trong trường trầm tích này có khả năng phân bố xuống phía TN với khoảng cách so với mực NBD 50cm từ 220 - 250m, và so với hiện trạng từ 280 - 370m.

b. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ:

* Môi trường phóng xạ đảo Bạch Long Vĩ:

Trên đảo có liều chiếu ngoài Hn < 0,35mSv/năm chiếm diện tích lớn nhất trong toàn vùng nghiên cứu, vùng có giá trị Hn trong khoảng từ 0,36 - 0,51mSv/năm chỉ chiếm diện tích khá nhỏ. Nhìn chung mức hàm lượng này là khá an toàn, kể cả khi NBD gây ngập cho các vùng đá gốc (nguồn phát tán phóng xạ) trên đảo.

* Môi trường phóng xạ vùng biển ven đảo Bạch Long Vĩ:

- Theo kịch bản BDKH NBD 50cm

Vùng biển đảo Bạch Long Vĩ cũng có giá trị trung bình liều tương đương bức xạ gamma (H) thấp, thay đổi từ 0,21 đến 0,53mSv/năm. Do các trường trầm tích ở đây khá đồng nhất nên giá trị liều H của các trường trầm tích không thay đổi nhiều và phân bố khá đồng đều trên toàn diện tích vùng nghiên cứu và các giá trị cao nhất được tập trung ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ và ở phía TB của vùng biển đảo.

Liều tương đương bức xạ gamma khu vực biển đảo Bạch Long Vĩ được thành lập theo các cấp giá trị liều tương đương H: khu vực có liều chiếu từ 0,21 - 0,33mSv/năm, 0,34 - 0,46mSv/năm và $\geq 0,47$ mSv/năm.

Vùng có liều chiếu nằm trong khoảng từ 0,21mSv/năm đến 0,33 mSv/năm. Vùng này chiếm diện tích lớn nhất. Hướng dịch chuyển dự báo ở khu vực này chủ yếu theo hướng TN, với độ lớn dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 100m.

Vùng có liều chiếu 0,34 - 0,46mSv/năm phân bố gần nhau trên bản đồ, phía Tây đảo Bạch Long Vĩ. Căn cứ vào độ lớn của dòng chảy, mực NBD và tổng hợp các vectơ độ lớn, sự phân bố trầm tích ở khu vực này chủ yếu theo hướng TN, với độ lớn dịch chuyển so với hiện trạng khoảng 100m.

Vùng có liều chiếu 0,34 - 0,46mSv/năm phân bố phía ĐB đảo Bạch Long Vĩ trong trường cát, cát sạn. Ở đây dòng chảy chủ yếu theo hướng ĐB, các trường trầm tích cũng có xu hướng dịch chuyển theo hướng dòng chảy so với hiện trạng khoảng 180 - 200m.

Vùng có liều chiếu 0,34 - 0,46mSv/năm phân bố xung quanh đảo, ngay sát bờ ở độ sâu 0 - 15m nước, ảnh hưởng của chế độ thủy động lực, các trường trầm tích ở khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo. Khoảng cách lan truyền các chất ô nhiễm này khoảng 120 - 150m so với hiện trạng.

Vùng có giá trị liều chiếu cao nhất ($\geq 0,47\text{mSv/năm}$). Vùng này phân bố ở đới 0 - 10m nước, sát bờ với diện tích khoảng $0,815\text{ Km}^2$. Các trường trầm tích ở khu vực này có xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo. Khoảng cách lan truyền các chất ô nhiễm này khoảng 120 - 150m so với hiện trạng.

Vùng có liều chiếu $0,34 - 0,46\text{mSv/năm}$ phân bố ở phía ĐN đảo Bạch Long Vĩ xu hướng dịch chuyển theo hướng Tây, TB dẫn đến các chất gây ô nhiễm trong các trường trầm tích này dịch chuyển theo khoảng 120 - 150m so với hiện trạng.

- Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

Môi trường phóng xạ vùng biển ven đảo Bạch Long Vĩ: Các vùng liều chiếu ngoài có xu hướng lan truyền theo hướng dòng chảy và các trường trầm tích trong khu vực tương tự khi NBD 50cm nhưng độ lớn dịch chuyển được dự báo lớn hơn khi nước biển dâng 50cm khoảng từ 150 - 200m.

3.3.3.2. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ đáy biển ven đảo Lý Sơn:

a. Đánh giá biến động dị thường các nguyên tố phóng xạ

* Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

- Dự báo phân bố dị thường Kali:

Theo báo cáo hiện trạng môi trường phóng xạ cho thấy khu vực nghiên cứu chỉ hình thành 1 dị thường bậc I của Kali phân bố ở khu vực phía Tây Nam vùng nghiên cứu. Ở đây có các trường trầm tích cát bùn (40 - 60m nước), khu vực địa hình biến dạng trũng thấp, bùn cát (32 - 52m nước) đây là trường chuyển tiếp từ bùn sang cát, trầm tích sạn cát (14 - 36m nước) được dự báo khi NBD 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích khu vực này so với hiện trạng là khoảng 180 - 200m.

- Dự báo phân bố dị thường Urani:

Khu vực nghiên cứu phát hiện được các dị thường bậc I và bậc II của Urani phân bố rải rác và chủ yếu trong các trường trầm tích cát bùn và cát.

Dị thường U-1 nằm khu vực phía Bắc đảo trong trường trầm tích sạn cát bùn và sạn. Khi NBD 50cm được dự báo các trường trầm tích này có xu hướng lan truyền gần vào bờ và cũng kéo theo các dị thường U lan truyền đi một khoảng 280 - 310m so với hiện trạng.

Các dị thường ven đảo, ĐN đảo nằm trong trường cát bùn, cát, cát sạn; các trường trầm tích có xu hướng vận chuyển theo hướng ĐB, kết hợp với nước biển dâng làm dịch

chuyển trầm tích khu vực này theo hướng ĐB, tiến vào gần bờ hơn. Khi NBD 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích này so với hiện trạng là khoảng 180 - 200m.

Dị thường bậc II nằm ở khu vực phía ĐN đảo trong trường trầm tích cát bùn, cát và cát sạn; khi NBD 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích khu vực này so với hiện trạng là khoảng 190 - 210m.

- Dự báo phân bố dị thường Thori:

Dị thường Th-1 nằm ở phía TB đảo: các dị thường nằm trong trường trầm tích cát, cát sạn có xu hướng lan truyền theo hướng ĐN, tiến gần vào đảo. Khoảng cách dịch chuyển của các trường trầm tích khu vực này là khoảng 240 - 320m so với hiện trạng.

Dị thường Th-2 và dị thường bậc II (Th-2) nằm khu vực Tây Nam đảo trong trường trầm tích bùn cát, cát bùn và cát: các trường trầm tích vận chuyển theo hướng ĐB hướng sang các trường mịn hơn kéo theo các dị thường phóng xạ trong trường trầm tích này cũng dịch chuyển đi một khoảng 230 - 250m so với hiện trạng.

* Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm

NBD 100cm được dự báo có sự biến động khá nhiều, tổng diện tích bị ngập nước được tính toán dự báo khoảng 1km^2 ; nơi có khả năng bị ngập nặng nề nhất ở khu vực thôn Tây xã An Vĩnh, ngập sâu vào đến 133m khi NBD 100cm, trung bình khoảng 110 - 130m.

- Dự báo phân bố dị thường Kali:

Dị thường Kali phân bố trong trường trầm tích cát bùn nằm ở phía TN đảo. Khu vực này có địa hình tương đối trũng khi nước biển dâng.

Theo báo cáo hiện trạng môi trường phóng xạ cho thấy khu vực nghiên cứu chỉ hình thành 1 dị thường bậc I của Kali phân bố ở khu vực phía TN trên trường trầm tích cát bùn. Dự báo khi nước biển dâng 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích khu vực này so với hiện trạng là khoảng 180 - 200m.

- Dự báo phân bố dị thường Urani:

Khu vực nghiên cứu phát hiện được các dị thường bậc I và bậc II của Urani, phân bố rải rác trong các trường trầm tích cát bùn và cát.

Dị thường U-1 ở khu vực phía Bắc đảo trong trường sạn cát bùn và sạn. Khi NBD 50cm được dự báo các trường trầm tích này có xu hướng lan truyền gần vào bờ và cũng kéo theo các dị thường U lan truyền đi một khoảng 280 - 310m so với hiện trạng.

Các dị thường ven đảo, ĐN đảo nằm trong trường cát bùn, cát, cát sạn xu hướng vận chuyển theo hướng ĐB, tiến vào gần bờ hơn. Khi NBD 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích khu vực này so với hiện trạng là khoảng 180 - 200m.

Dị thường bậc II nằm ở khu vực phía ĐN đảo trong trường trầm tích cát bùn, cát và cát sạn; khi NBD 50cm thì khoảng cách di chuyển của các trường trầm tích này so với hiện trạng là khoảng 190 - 210m.

- Dự báo phân bố dị thường Thori:

Dị thường Th-1 nằm ở phía TB đảo: khi NBD 100cm dị thường Th này cũng có hướng dịch chuyển cùng với hướng dịch chuyển của trầm tích giống như khi NBD 50cm nhưng khoảng dịch chuyển được dự báo khoảng 290 - 370m so với NBD 50cm và khoảng 560 - 660m so với hiện trạng.

Dị thường Th-2 và dị thường bậc II (Th-2) được dự báo sẽ dịch chuyển một khoảng 300m so với khi NBD 50cm và khoảng 590m so với hiện trạng về phía ĐB.

b. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ :

* Trên đảo Lý Sơn:

Kết quả đo xạ môi trường (xạ đường bộ) trên đảo Lý Sơn cho thấy: do đất đá ở đây chủ yếu là đá trầm tích sét kết, cát kết hạt nhỏ và có lớp đất phủ dày là sản phẩm phong hóa của các loại đá trên nên hàm lượng phóng xạ ở đây rất thấp, thay đổi từ $0,006\mu\text{R/h}$ đến $0,031\mu\text{R/h}$, trung bình là $0,0148\mu\text{R/h}$. Khi nước biển dâng, mức độ liều chiếu hầu như sẽ không có sự thay đổi và là ngưỡng rất an toàn phóng xạ.

* Vùng biển ven đảo Lý Sơn:

- Theo kịch bản BDKH NBD 50cm

Liều chiếu ngoài bức xạ gamma ($H < 0,31\text{mSv/năm}$) phân bố chiếm phần lớn diện tích của vùng nghiên cứu. Khi NBD, phụ thuộc vào yếu tố dòng chảy và sự di chuyển đường bờ cũng như sự chuyển dịch các trường trầm tích mà vùng liều chiếu này được dự báo có xu hướng tiến ra xa hơn khoảng 200m.

Liều chiếu ngoài bức xạ gamma ($H = 0,31\text{mSv/năm} - 0,38\text{mSv/năm}$) phân bố ở phía TN đảo Lý Sơn được dự báo dịch chuyển theo hướng ĐB một khoảng 230 - 250m.

- Theo kịch bản BDKH NBD 100cm:

Hướng dịch chuyển của 2 vùng liều chiếu của vùng nghiên cứu không có sự biến động nhiều nhưng khoảng cách dịch chuyển được dự báo sẽ là 480m so với hiện trạng đối với mức liều chiếu $H < 0,31\text{mSv/năm}$, và khoảng 590m đối với mức liều chiếu $H = 0,31\text{mSv/năm} - 0,38\text{mSv/năm}$.

3.3.3.3. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ đáy biển ven đảo Côn Đảo:

a Đánh giá biến động dị thường các nguyên tố phóng xạ

* Theo kịch bản BDKH NBD 50cm:

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Kali:

Theo bản đồ hiện trạng môi trường phóng xạ vùng biển đảo Côn Đảo cho thấy rằng các dị thường K chủ yếu tập trung ở khu vực phía Bắc và Nam vùng đảo trong các trường trầm tích sạn cát, cát sạn.

Các dị thường bậc I, bậc III ở phía Đông, ĐB, ĐN vùng nghiên. Khi NBD 50cm dự báo các trường trầm tích khu vực có hướng dịch chuyển phân bố theo hướng TN xu hướng tiến gần vào bờ. Các dị thường trong trầm tích sẽ có xu hướng lan truyền cùng với sự lan truyền trầm tích khoảng 280 - 310m so với hiện trạng.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Urani:

Hiện tại, khu vực vùng biển nghiên cứu có 4 trường dị thường bậc I và 2 trường dị thường bậc II.

Các dị thường bậc I phân bố giữa đảo Côn Đảo và hòn Bảy Cạnh trên trường trầm tích cát, cát lẫn sạn. Với sự tác động của dòng chảy và sự biến động đường bờ, khu vực này có sự lan truyền theo hướng Tây, TB khoảng 200 - 300m so với hiện trạng.

Bên cạnh đó còn 3 dị thường bậc I: U-2, U-5, U-6 và 2 dị thường bậc II U-3, U-4 phân bố ở phía ĐN đảo trong trường trầm tích cát, cát lẫn sạn, cát bùn sạn. Hướng vận chuyển của các trường trầm tích này chủ yếu theo hướng TN và NTN, dòng chảy tương đối là ổn định. Dự báo các dị thường này dịch chuyển theo hướng TN, NTN với khoảng cách khoảng 200 - 400m so với hiện trạng.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Thori:

Khu vực nghiên cứu hình thành 3 trường dị thường bậc I của Th (9,316ppm) là Th-1, Th-2, Th-3, 1 dị thường bậc II của Th (13,186 ppm) là Th-4 và 1 trường dị thường bậc III của Th (17,055 ppm) là Th-5, nằm chủ yếu ở phía Đông và ĐN vùng nghiên cứu.

Dị thường Th-1 nằm khu vực ĐB Côn Đảo trong trường trầm tích cát. Khi nước biển dâng trường trầm tích chứa dị thường này sẽ di chuyển theo hướng dòng chảy, được dự báo là hướng ĐB theo hướng phân bố trầm tích khoảng 300m so với hiện trạng.

Dị thường Th-2 phân bố trong trường trầm tích cát, cát lẫn sạn khu vực mũi Cá Mập: khu vực này chịu ảnh hưởng khá lớn của dòng chảy và NBD nên các trường trầm tích sẽ di chuyển một khoảng khá xa so với hiện trạng về phía TN, NTN, kéo theo các dị thường Th. Dự báo dị thường Th trong khu vực này dịch chuyển khoảng 300m so với hiện trạng.

Dị thường Th-3, dị thường bậc II và bậc III phân bố khu vực phía ĐN Côn Đảo, nằm trong trường trầm tích cát và cát bùn sạn. Địa hình khu vực khá dốc và hướng dịch chuyển trầm tích theo hướng TN và TTN kéo theo dị thường Th cũng dịch chuyển theo hướng Tây, TN một khoảng 170 - 200m.

* Theo kịch bản BĐKH NBD 100cm:

Nước biển dâng 100cm được dự báo có đường bờ biển động so với hiện trạng khá nhiều; đặc biệt là khu vực phía bờ Tây và khu vực vịnh Côn Sơn có sự biến động mạnh nhất, mức dự báo lên đến 400m so với hiện trạng.

Dựa vào bản đồ đồ DEM cũng như kết quả dự báo biến động môi trường phóng xạ đáy biển khi NBD 50cm chúng tôi thấy rằng: khi NBD 100cm thì hướng vận chuyển trầm tích kéo theo các dị thường phóng xạ trong trường trầm tích đó không có sự thay đổi nhiều về hướng, mà chỉ có sự khác biệt về độ dịch chuyển. Những khu vực không có sự biến động nhiều về đường bờ thì độ dịch chuyển không quá nhiều so với khi NBD 50cm, riêng khu vực phía Nam Hòn Tre các dị thường phóng xạ nằm trong trường trầm tích cát, cát bùn sạn cùng với địa hình dốc nên hướng vận chuyển theo TN và độ dịch chuyển khoảng 380m so với hiện trạng.

b. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ:

* Liều chiếu ngoài trên đảo:

Do mức liều chiếu ngoài trên toàn diện tích đảo Côn Đảo thấp, nên khi NBD hầu như không ảnh hưởng đến liều chiếu ngoài trên đảo.

* Liều chiếu ngoài vùng biển ven đảo:

- Theo kịch bản BĐKH NBD 50m

Vùng có giá trị liều chiếu ngoài cao nhất phân bố ở khu vực phía Bắc đảo Côn Đảo với giá trị liều bức xạ gamma $H > 0,698\text{mSv/năm}$ sẽ có hướng dịch chuyển theo hướng ĐB khoảng 300m so với vị trí hiện tại.

Vùng liều chiếu có giá trị 0,574 đến 0,698mSv/năm: phân bố ở phía Bắc Côn Đảo dịch chuyển theo hướng ĐB khoảng 300m; liều chiếu vùng phía ĐN Côn Đảo có hướng dịch chuyển hướng TN và TTN một khoảng 170 - 200m so với hiện trạng.

- Theo kịch bản BDKH NBD 100m

Vùng có giá trị liều chiếu ngoài cao nhất phân bố ở khu vực phía Bắc đảo Côn Đảo với $H > 0,698\text{mSv/năm}$ sẽ dịch chuyển theo hướng ĐB khoảng 350m so với vị trí hiện tại.

Vùng có giá trị 0,574 đến 0,698mSv/năm: phân bố ở phía Bắc Côn Đảo dịch chuyển theo hướng ĐB khoảng 300m; liều chiếu phía ĐN Côn Đảo dịch chuyển theo hướng TN và TTN một khoảng 380m so với hiện trạng.

3.3.3.4. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ đáy biển ven đảo Phú Quốc:

a. Đánh giá biến động dị thường các nguyên tố phóng xạ

* Theo kịch bản BDKH NBD 50cm

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Kali:

Khu vực biển đảo Phú Quốc có hàm lượng K dao động trong khoảng 0,021 - 0,912%. Phân bố trong các khu vực như sau:

Dị thường K-1, K-2, K-3 đều nằm sát ven bờ phía Nam Đá Chông, phía ĐB đảo Phú Quốc (ở 1 - 4m nước) trong các trường trầm tích chủ yếu là cát, cát lẫn sạn, sỏi lẫn vụn vỏ sinh vật được dự báo khi NBD 50cm trường trầm tích khu vực này sẽ dịch chuyển theo hướng TN một khoảng 470 - 650m so với hiện trạng.

Dị thường K-4, K-5 nằm ở phía Đông xã Bãi Thơm (5 - 9m nước) trong trầm tích cát, cát bùn, cát lẫn sạn sẽ dịch chuyển theo hướng ĐN, do đó các chất gây ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích ở khu vực này cũng có xu hướng dịch chuyển theo. Các dị thường của Kali sẽ di chuyển khoảng 500m so với vị trí hiện trạng và theo hướng NĐN.

Dị thường K7, K-8 nằm ở khu vực phía ĐN đảo, ở độ sâu từ 10 - 24m nước gần như bao quanh hết các đảo nhỏ thuộc xã Hòn Thơm trong môi trường bùn lẫn sạn, cát bùn, sạn cát, cát sạn. Xu hướng dịch chuyển theo hướng NĐN. Khoảng cách dịch chuyển khoảng 550 - 670m so với hiện trạng.

Dị thường K-9, K-10 nằm khá xa bờ, ở độ sâu 19 - 22m nước khu vực đông xã An Thới trong trường trầm tích cát, cát lẫn sạn, cát bùn sạn và cát sạn, sẽ dịch chuyển theo hướng ĐN và tiến vào bờ khi NBD. Các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường hạt thô di chuyển ít hơn so với các chất gây ô nhiễm trong các trường hạt mịn. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường khu vực này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

Dị thường K-11, K-12 phân bố ở độ sâu 17 - 19m nước khu vực phía Tây bãi Vũng Bầu, Hòn Bần trong trường trầm tích bột cát, cát, cát lẫn sạn. Hướng vận chuyển trầm tích khu vực này chủ yếu là hướng Tây. Kết hợp với NBD làm lan truyền các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích cũng theo hướng TTN và có xu hướng tiến gần vào bờ. Khoảng di chuyển của các dị thường này vào khoảng 600m so với vị trí hiện nay.

Dị thường K-13, K-14 phân bố không xa bờ, ở độ sâu 9 - 17m nước trong các trường trầm tích cát, cát sạn, sạn cát và cát bùn. Hướng vận chuyển trầm tích ven biển khu vực này chủ yếu là hướng Tây, kết hợp với NBD làm lan truyền các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích theo hướng TTN. Khoảng cách di chuyển khoảng 600m so với vị trí hiện trạng.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Urani:

Vùng nghiên cứu hình thành dị thường U từ bậc I đến bậc III. Các dị thường này tập trung chủ yếu ở các khu vực:

Khu vực ĐB đảo phía rạch Tràm có các dị thường U-1, U-2, U-3, U-4 sát ven bờ trong trường trầm tích cát bột, cát bùn, bùn cát, bùn lẫn vụn sinh vật được dự báo: khi NBD 50cm các trầm tích này dịch chuyển theo hướng TN khoảng 470 - 650m so với hiện trạng.

Khu vực phía Đông bãi Bồn có các dị thường bậc I (U-6), II (U-7), III (U-8) cũng nằm sát ven bờ, ở độ sâu 1 - 3m nước trong trường cát bùn, cát, cát lẫn sạn. Khu vực này chịu sự tác động chủ yếu dòng chảy mặt và sự thay đổi đường bờ. Dự báo trầm tích dịch chuyển theo hướng ĐN với khoảng 670 - 710m so với hiện trạng.

Khu vực từ mũi Hang Rắn kéo dài xuống mũi bãi Khem có các dị thường phân bố dọc ven bờ từ 0 - 7m nước, phía Đông xã An Thới có dị thường ở độ sâu 6 - 10m nước trong trường trầm tích cát, cát bột, cát sạn, cát lẫn sạn. Do phân bố trong trầm tích cát bột nên tốc độ di chuyển của các dị thường này nhỏ hơn trong các trường tích hạt thô, khoảng cách dịch chuyển khoảng 300m so với thời điểm hiện tại.

Phía Tây đảo Phú Quốc: từ bãi Vũng Bầu đến núi mặt Quý có hai dị thường bậc I (U-19, U-20) nằm ở biển nông ven bờ, phân bố ở độ sâu 7 - 17m nước trong trường cát, cát sạn lẫn vụn vỏ sinh vật. Các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường hạt thô di chuyển ít hơn

so với các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường mịn. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường khu vực này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

Khu vực phía TB đảo Phú Quốc: từ mũi Gành Dầu đến TB mũi Đá: U hình thành dị thường đa bậc từ bậc I đến bậc III, phân bố ở độ sâu 7 - 17m trong trường cát bột, cát bùn sạn, cát sạn, cát lẫn sạn. Các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường thô di chuyển ít hơn so với các chất gây ô nhiễm phân bố trong các trường mịn. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường khu vực này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

- Dự báo phân bố dị thường nguyên tố Thori:

Trong vùng nghiên cứu, nguyên tố Th có hàm lượng dao động trong khoảng 0,229 - 5,513ppm.

Từ khu vực Rạch Nhục đến Rạch Tràm: hình thành các dị thường nằm ven bờ trong trường trầm tích cát bùn lẫn sạn, cát sạn, cát, cát bùn sạn lẫn vụn sinh vật. Dự báo khi NBD 50cm các trầm tích trong khu vực này sẽ dịch chuyển theo hướng TN khoảng 470 - 650m so với hiện trạng.

Khu vực mũi Ông Thượng đến bãi Khem: có khá nhiều dị thường nằm khu vực ven bờ trong các trường trầm tích cát, cát bùn lẫn sét, cát bột, cát sạn lẫn vụn sinh vật, có xu hướng di chuyển theo hướng NĐN. Dị thường của Th cũng sẽ có xu hướng dịch chuyển theo hướng ĐN. Khoảng cách dịch chuyển vào khoảng 860 - 980m so với hiện trạng.

Khu vực mũi Đất Đỏ, phía Bắc Tàu Rủ có hai dị thường bậc I (Th-11, Th-14), một dị thường bậc II (Th-13), một dị thường bậc III (Th-15) phân bố ở độ sâu từ 6 - 21m, nước trong trường cát, cát sạn, cát bùn sạn, sạn cát lẫn vụn sinh vật; Dự báo sẽ dịch chuyển theo hướng ĐN, tiến vào gần bờ hơn khi NBD. Các chất dị thường phân bố trong các trường hạt thô di chuyển ít hơn so với các dị thường trong các trường hạt mịn. Khoảng cách dịch chuyển các dị thường này từ 470 - 670m so với vị trí phân bố hiện tại.

Khu vực từ mũi Tàu Rủ đến mũi Gành Gió: có ba dị thường bậc I (Th-16, Th-17, Th-18) hình thành ở biển nông ven bờ, có độ sâu từ 10 - 17m nước. Hướng vận chuyển trầm tích ven biển khu vực này chủ yếu là hướng Tây, kết hợp với NBD làm lan truyền các chất ô nhiễm lắng đọng trong trầm tích theo hướng TTN, sự lan truyền có xu hướng tiến gần vào bờ. Khoảng cách di chuyển vào khoảng 600m so với vị trí hiện trạng.

* Theo kịch bản BDKH NBD 100cm

Dựa vào bản đồ DEM, sự biến động môi trường trầm tích cũng như kết quả dự báo dịch chuyển phân bố các dị thường nguyên tố phóng xạ khi NBD 50cm ở trên, cho phép dự báo sẽ tương tự khi NBD 100cm. Nhìn chung, sự phân bố trầm tích tầng mặt khi NBD 100cm vẫn dựa chủ yếu là yếu tố dòng chảy mặt (khu vực có độ sâu <10m nước), dòng chảy đáy (khu vực >10m nước) và sự biến động đường bờ theo mực NBD.

Sự biến động các nguyên tố dị thường phóng xạ khu vực biển đảo Phú Quốc khi NBD 100cm không có sự biến động nhiều về hướng dịch chuyển của các dị thường mà chỉ có sự khác biệt khá rõ về khoảng dịch chuyển so với khi NBD 50cm.

Các dị thường nguyên tố phóng xạ phụ thuộc vào sự di chuyển các trường trầm tích, hướng dòng chảy và đường bờ dự báo: ở khu vực ven bờ các dị thường này có sự dịch chuyển tiến gần vào bờ hơn, khu vực ngoài biển có xu hướng tiến ra xa bờ. Như vậy khi NBD 100cm thì hướng dịch chuyển không có nhiều sự thay đổi, khoảng dịch chuyển lớn hơn so với NBD 50cm khoảng từ 200 - 300m.

b. Đánh giá biến động môi trường phóng xạ :

* Liều chiếu ngoài trên đảo:

Khu vực nghiên cứu được phân thành các mức sau: $0,23\text{mSv/năm} \leq H_n \leq 0,36\text{mSv/năm}$; $0,37\text{mSv/năm} \leq H_n \leq 0,50\text{mSv/năm}$ và $H_n \geq 0,51\text{mSv/năm}$. Do vậy, với mức hàm lượng như trên thì khi NBD sẽ hầu như không gây ảnh hưởng đến sự biến động các liều chiếu trên diện tích đảo Phú Quốc.

* Liều chiếu ngoài ở vùng đáy biển nông ven bờ

- Theo kịch bản BĐKH NBD 50cm

Vùng có liều chiếu có giá trị nằm trong khoảng $0,12\text{ mSv/năm} \leq H_n \leq 0,26\text{mSv/năm}$: phân bố xung quanh đảo được dự báo có xu hướng tiến vào gần bờ hơn, đối với những khu vực ngoài Biển Đông thì có hướng tiến ra xa khoảng 470 - 650m.

Vùng có liều chiếu có giá trị nằm trong khoảng $0,27\text{mSv/năm} \leq H_n \leq 0,41\text{mSv/năm}$: nằm ôm sát đường bờ khu vực từ mũi Gành Dầu đến mũi Đá, phía Tây thị trấn Dương Đông, phía Tây và Đông xã An Thới, từ mũi Đá Bạc đến bãi Bồn có hướng dịch chuyển theo hướng TTN, sự lan truyền có xu hướng tiến gần vào bờ. Khoảng cách di chuyển của vùng này vào khoảng 600m so với vị trí hiện trạng.

Vùng có liều chiếu $H_n \geq 0,42\text{mSv/năm}$: phân bố gần bờ, từ mũi Đá Trói đến mũi Ông Đội, từ mũi Gành Dầu đến mũi Đá và từ mũi Đất Đỏ đến mũi Tàu Rũ. Vùng liều chiếu này

đo được ở khu vực có các thành tạo trầm tích, thành phần chủ yếu là: cát, cát bột, sạn cát, cát lẫn sạn, cát sạn lẫn vụn sinh vật, sạn sỏi; sẽ có hướng dịch chuyển theo hướng ĐN khoảng 470 - 670m so với hiện trạng.

- Theo kích bản BDKH NBD 100cm:

Liều chiếu ngoài bức xạ gamma ở vùng đáy biển nông ven bờ cũng được phân thành các mức như trên và có hướng dịch chuyển tương tự, nhưng khoảng cách dịch chuyển được dự báo lan xa hơn khi NBD 50cm khoảng 200 - 300m.

3.3.4. Tác động của BDKH NBD đến xâm nhập mặn

3.3.4.1. Tình hình nhiễm mặn trên các đảo, nhóm đảo điển hình

a. Tình hình nhiễm mặn ở đảo Bạch Long Vĩ

Nước ngầm trên đảo Bạch Long Vĩ được phát hiện tồn tại ở dạng nước lỗ rỗng và nước khe nứt. Nước lỗ rỗng phân bố trong tầng cát, cuội Đệ Tứ còn nước khe nứt phân bố ở các đá nứt nẻ thuộc phần thấp của mặt cắt phong hóa và trong các đới dập vỡ đá gốc có kiến tạo uốn nếp. Nguồn nước có ý nghĩa khai thác phục vụ cho mục đích sinh hoạt và sản xuất là nước lỗ rỗng trong tầng cát dày, chạy dọc dải ven biển phía Nam đảo và nguồn nước ngầm trong các đới dập vỡ nứt nẻ chạy cắt qua đảo và thường có hướng gần Đông Nam - Tây Bắc. Đới nước ngầm đáng kể nhất là đới chạy qua sân vận động cùng với khu vực đang khoan khai thác hiện nay.

* Nước khe nứt:

Tình hình phân bố và nhiễm mặn nước ngầm trong đới dập vỡ khe nứt nẻ đã được khảo sát nghiên cứu bằng phương pháp đo sâu và đo mặt cắt điện trở. Độ sâu khảo sát xuống tới trên 70m. Theo chiều sâu đáy chứa nước phân bố không đều với các lớp thấm nước yếu xen kẽ. Từ biển vào sâu trong đảo, tình trạng dập vỡ và thấm nước tương đối liên tục. Cũng theo hướng từ biển vào sâu trong đảo, nước mặn xâm nhập và nằm lót đáy tầng nước ngầm ngọt. Sự phân bố này về cơ bản tuân theo cơ sở lý thuyết của thủy động lực.

Trong các tầng chứa nước ngầm vùng ven biển, hệ thống nước ngọt thường có liên hệ trực tiếp với nước mặn. Hiện tượng xâm nhập mặn thường xảy ra trong các tầng chứa nước, khi xuất hiện độ dốc thủy lực do có sự chênh lệch mực nước giữa các vùng ven bờ và vùng nằm sâu trong đất liền, hoặc khi nước ngầm được khai thác liên tục.

Ở vùng ven biển, độ dốc mực nước thường có hướng dốc ra biển, nhưng không đáng kể và ở vùng sát bờ biển thì độ dốc đường mặt nước thường thay đổi do sự lên xuống của thủy triều. Trong tự nhiên, nước biển có mật độ lớn hơn nước ngọt nên thường nằm bên dưới. Giữa hai khối nước có mật độ khác nhau là vùng chuyển tiếp. Trong vùng này, nước ngọt và nước biển trộn lẫn vào nhau, tạo thành nước lợ. Vùng chuyển tiếp sẽ biến dạng khi khai thác nước ngầm. Vùng này có độ rộng đáng kể, gọi là vùng nước hỗn hợp. Xét trên một mặt cắt thẳng đứng thấy rằng, mật độ tăng dần từ vùng nước ngọt sang vùng nước mặn.

Mặt khác trên cơ sở lý thuyết thủy động lực, việc nghiên cứu vùng chuyển tiếp cũng được thực hiện nhờ việc mô phỏng sự chuyển động của nước ngọt ra biển và xâm nhập của nước biển vào các tầng chứa nước ngọt. Trong điều kiện tự nhiên, ở các vùng chứa nước ven biển trạng thái cân bằng được thiết lập với mặt ngăn cách tĩnh và nước ngọt chảy ra biển ở phía trên mặt đó. Sự thay đổi liên tục của độ dốc mặt nước là nguyên nhân dẫn đến sự xâm nhập của nước mặn vào các tầng chứa nước.

Do việc hút nước từ các tầng chứa ngầm vùng ven biển lớn hơn lượng cấp trở lại cho các tầng chứa nước làm mực nước ngầm hạ thấp. Sự hạ thấp đó phát triển từ giếng khai thác ra biển và đến một lúc nào đó xuất hiện độ dốc ngược lại, kết quả là mặt ngăn cách cũng tịnh tiến dần vào sâu trong các tầng chứa nước. Nêm mặn sẽ chỉ dừng lại khi một cân bằng mới được thiết lập. Hiện tượng này gọi là quá trình xâm nhập mặn (XNM). Khi mặt ngăn cách tiến vào thì vùng chuyển tiếp cũng mở rộng.

Trên đảo Bạch Long Vĩ, theo tài liệu đo sâu điện, nồng độ mặn đã được phát hiện ở độ sâu 60 - 70m dưới mặt đất tại điểm cách xa bờ biển 250m. Nồng độ mặn được đánh dấu bằng sự giảm đột ngột điện trở suất của đá nhiễm mặn. Hiện tượng nước mặn lóe đáy nước ngọt đã được phát hiện không chỉ vào sâu trong đảo mà còn được ghi nhận ở dải bao quanh đảo. Như vậy, có thể hình dung ra tình trạng nhiễm mặn bởi nước mặn lóe đáy và nước ngọt phân bố ở phía trên như một thấu kính dày. Tình trạng này cho thấy khả năng cân bằng nước ngọt mặn là rất mỏng và rất dễ bị phá vỡ bởi các hoạt động khai thác không có cơ sở khoa học của con người và sẽ gia tăng do hiện tượng NBD do BĐKH trong những năm tới.

* Nước lỗ hồng:

Nước lỗ hổng tồn tại khá phong phú trong dải cát ven biển phía Nam đảo. Cát có màu vàng, thành phần hạt từ mịn tới trung. Cát phủ trực tiếp lên bề mặt bào mòn của đá gốc. Đá gốc là các lớp cát kết màu xám sáng, xám vàng, xen bột kết, sét kết chứa cuội. Cát có chiều dày 2 - 6m. Bề mặt địa hình của lớp cát tương đối phẳng và có cao trình phổ biến 3 - 4m. Chiều rộng của dải cát lên tới 200m. Nước trong tầng cát kết được cung cấp trực tiếp từ nước mưa và nước mặt chảy từ phần cao của địa hình xuống. Vào mùa mưa, nước từ tầng này chảy trực tiếp ra biển với lưu lượng khá lớn. Vào mùa khô, nước biển khi triều lên xâm nhập vào sâu làm cho tình trạng nhiễm mặn thêm trầm trọng. Đáng chú ý là nước trong tầng cát có quan hệ thủy lực với nước ngầm trong các đới đập vỡ nứt nẻ. Vì vậy, sự xâm nhập sâu của nước mặn vào tầng cát sẽ ảnh hưởng tới nước ngọt trong tầng đá nứt nẻ.

b. Tình hình nhiễm mặn ở đảo Lý Sơn

Nguồn nước ngầm trên đảo Lý Sơn: tồn tại ở dạng nước khe nứt - lỗ hổng và lỗ hổng.

- Tầng chứa nước khe nứt- lỗ hổng trong phun trào bazan: Bao gồm các thành tạo phun trào bazan bQ₂ phân bố ở các miệng núi lửa Hòn Tiên, Hòn Sỏi và hòn Thới Lới, diện tích tổng cộng khoảng 1,3km² và phun trào bazan bQ₁ phân bố rộng rãi, lộ ở trung tâm đảo và một khối nhỏ ở phía Đông đảo lớn (chiếm khoảng 70% diện tích), là thành phần vật chất chính tạo nên vùng đảo Lý Sơn, tổng diện lộ khoảng 7,3km².

Thành phần đặc trưng của thành tạo bQ₂ là dăm, sạn kết, tuf màu nâu vàng, xen các lớp mỏng bazan olivin màu xám, bị phong hóa nhẹ. Thành phần của thành tạo bQ₁ gồm chủ yếu là bazan olivin, bazan dolerit xám đen, xám xanh. Chiều dày chứa nước từ 15 - 45m.

- Tầng chứa nước lỗ hổng: gồm tầng chứa nước lỗ hổng Holocen và tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocen. Tầng chứa nước lỗ hổng Holocen thuộc trầm tích biển, phân bố chủ yếu dọc theo bờ biển; Thành phần chủ yếu là: Cát, cát sạn san hô, cát sạn cuội san hô màu trắng xám, kết cấu rời rạc; chiều dày nhỏ hơn 10m. Tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocen phân bố ở độ cao 10 - 20m, theo các chân đồi, tạo nên dải đồng bằng trước nghiêng thoải về phía biển. Thành phần hạt chủ yếu là. Cát pha, sét pha, sét sạn ba zan, màu xám vàng, xám nâu, kết cấu trung bình, chiều dày nhỏ hơn 10m.

Về nguồn nước mặt trên đảo Lý Sơn: Trên đảo Lý Sơn không có sông, suối, tháng 5/2012 đã khánh thành hồ chứa nước Thới Lới, hồ được xây dựng trong miệng núi lửa trên đỉnh núi Thới Lới có diện tích khoảng 10ha, thuộc thôn Đông, xã An Hải, với dung tích chứa thiết kế khoảng 270.085m³ nước, bằng hình thức tích nước mưa. Hồ được thiết kế xây dựng theo hình thức kết cấu bê tông chống thấm, với hệ thống đập dâng bằng bê tông dài 208m, rộng 10m, cao trình 120m. Ngoài đập dâng còn có hệ thống bể lọc (dung tích 90,63m³), bể chứa nước sạch (300m³), bể chứa nước thô (dung tích 425m³) và trên 1.000m đường ống dẫn nước đến các khu dân cư.

Theo thiết kế, hàng năm hồ chứa nước Thới Lới sẽ cung cấp nước sạch phục vụ sinh hoạt cho 60% dân số của đảo Lớn khoảng 993m³/ng. và cung cấp nước tưới cho gần 100ha đất sản xuất nông nghiệp của xã An Hải khoảng 180 nghìn m³/vụ.

Tình hình XNM vào nguồn nước ngọt trên đảo Lý Sơn đang diễn biến khá phức tạp. Thực tế các giếng đào trong tầng chứa nước Holocen xung quanh đảo bị nhiễm mặn với diện tích khoảng 1,62km², sự nhiễm mặn theo chiều sâu đã xâm nhập ở độ sâu 40 - 45m trong tầng chứa nước phun trào bazan, (riêng ở vùng đồi Thới Lới thì có thể khai thác ở chiều sâu đến 50 - 60m). Ranh giới nhiễm mặn với độ muối > 1g/l đã chiếm phần lớn tầng nước lỗ hổng trên đảo.

c. Tình hình nhiễm mặn ở đảo Côn Đảo

Khu vực Côn Đảo có biên độ thủy triều lớn (2 - 4m) nhưng do địa hình và ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng, thủy văn mà mặn có thể vào sâu trong đảo. Đặc biệt là vào mùa khô hoặc khi lũ xuất hiện chậm kết hợp với gió to, sóng lớn có thể đưa nước biển vào sâu trong hệ thống kênh rạch và đồng ruộng. Bên cạnh đó việc phát triển các hoạt động nuôi trồng hải sản đã làm mất đi diện tích RNM và rừng phòng hộ ven biển làm cường hóa quá trình XNM gây tác hại nghiêm trọng đến đời sống và sản xuất. Ngoài nhiễm mặn nước mặt và nước ngầm, khu vực còn rất phổ biến hiện tượng mặn hóa đất và muối hóa thổ nhưỡng. Tuy tốc độ nhiễm mặn tại khu vực Côn Đảo diễn ra không lớn nhưng có ảnh hưởng nhất định tới dân cư và môi trường quanh đảo. Quá trình nhiễm mặn diễn ra chủ yếu ở khu vực vịnh Côn Sơn, An Hội, An Hải...

d. Tình hình nhiễm mặn ở đảo Phú Quốc

* Nhiễm mặn nước mặt

Thời kỳ mặn xâm nhập vào sâu trong sông suối từ tháng 12 đến tháng 4, trùng với thời kỳ nước của các sông suối ở mức độ thấp, cũng là thời kỳ hoạt động mạnh của gió mùa Đông Bắc và thời kỳ triều cường nhất trong năm. Thời điểm XNM sâu nhất là tháng 2 - 3, tại sông Cửa Dương và Cửa Cạn 7km, rạch Hàm Ninh 3km, rạch Đầm 4km.

* Nhiễm mặn nước ngầm

Nước ngầm tại Phú Quốc tương đối dồi dào tại 02 tầng chứa nước chính là tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Đệ tứ (Q) và tầng chứa nước khe nứt thuộc các thành tạo lục nguyên Miocen muộn (N_1^3). Đặc điểm của các tầng chứa nước như sau:

- Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Đệ tứ (Q)

Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Đệ tứ phân bố rải rác dưới dạng bậc thềm, đồng bằng thấp ven biển, bãi biển. Chúng phân bố ở bậc địa hình < 40m, thường ở bậc địa hình V.13 - 15m. Diện tích phân bố khoảng 220km². Tầng chứa nước nằm trực tiếp trên bề mặt phong hóa của đá gốc. Bề dày tầng chứa nước thay đổi từ một vài mét đến khoảng 47m, bề dày trung bình khoảng 20m. Bề dày lớn nhất gặp tại lỗ khoan K5 ở rạch Đầm. Dọc bãi biển phía Tây Dương Tơ, bề dày tầng khoảng 30 - 40m (lỗ khoan K7, K6). Thành phần thạch học chủ yếu gồm cát nhiều cỡ hạt, cát lẫn ít bột sét xen kẽ các lớp cát bột, đôi nơi có lẫn sạn sỏi thạch anh. Tầng chứa nước phân bố tương đối tập trung và có bề dày lớn hơn cả là ở các khu Rạch Đầm, phía Tây Dương Tơ, Cửa Cạn Rạch Tràm và Nam Gành Dầu.

Hầu hết diện tích tầng chứa nước lỗ hổng chứa nước nhạt, tổng khoáng hóa < 0,1g/l. Phần lớn nước có thành phần hóa học clorur bicarbonat - natri. Chỉ gặp nước mặn ở một vài dải hẹp ven biển như khu Rạch Đầm, phía Bắc xã Hàm Ninh, Bãi Búng, tổng khoáng hóa từ 1,33 g/l (K5) đến 8,17 g/l (PC16), điện trở suất của tầng < 10Ωm. Thành phần hóa học nước là clorua - natri. Kết quả phân tích mẫu nước cho thấy tầng chứa nước lỗ hổng có chất lượng khá tốt. Hầu hết các chỉ tiêu phân tích đều đạt tiêu chuẩn nước uống. Riêng chỉ tiêu pH và flo thấp so với tiêu chuẩn cho phép. Khi khai thác cung cấp nước sạch, cần lưu ý đến các giải pháp xử lý nhằm làm tăng độ pH và hàm lượng flo trong nước.

- Tầng chứa nước khe nứt các thành tạo lục nguyên Miocen muộn (N_1^3)

Tầng chứa nước khe nứt các thành tạo lục nguyên Miocen muộn lộ rộng rãi trên đảo Phú Quốc dưới dạng địa hình đồi núi. Diện tích lộ gần 350km², phần còn lại bị phủ bởi các trầm tích Đệ tứ. Thành phần thạch học chủ yếu là cát kết màu trắng, nâu tím, xen kẹp sét kết màu xám tối, một số nơi gặp cát sạn kết, cuội kết.

Nước khe nứt phần lớn có tổng khoáng hóa nhỏ hơn 0,1g/l, độ cứng thấp, ít có dấu hiệu nhiễm bẩn bởi các hợp chất nitơ, hàm lượng sắt có trong nước không đáng kể. Nước phần lớn có thành phần hóa học bicarbonat clorua - natri calci. Cho đến độ sâu nghiên cứu (sâu nhất so với mực nước biển là 68m - lỗ khoan PK9), các lỗ khoan chưa gặp nước mặn. Kết quả đo sâu điện cũng chỉ gặp đá có điện trở suất thấp tại vùng trung phía Bắc An Thới ($\Omega k < 50 \Omega m$) và xác định nước khe nứt ở đây bị nhiễm mặn.

Tầng chứa nước khe nứt có chất lượng khá tốt, bảo đảm để cung cấp nước cho ăn uống, sinh hoạt. Hầu hết các chỉ tiêu phân tích đều đạt tiêu chuẩn nước uống. Tuy nhiên cũng giống như nước lỗ hồng, độ pH và thành phần flo rất thấp. Cần có biện pháp xử lý bổ sung hàm lượng flo và làm tăng độ pH.

3.3.4.2. Tác động của BĐKH đến xâm nhập mặn trên các đảo, nhóm đảo điển hình

a. Tác động của BĐKH đến xâm nhập mặn đảo Bạch Long Vĩ

XNM qua 2 con đường: XNM qua sông, suối và XNM qua tầng nước ngầm. Trên đảo Bạch Long Vĩ không có sông, suối, trên đảo chỉ có một số ao chứa nước của bộ đội và thanh niên xung phong ở mức độ quy mô nhỏ. Do đó, XNM ở đảo Bạch Long Vĩ chủ yếu là xâm nhập mặn vào tầng nước ngầm. Mức độ XNM phụ thuộc vào cấu tạo địa chất, chế độ hải văn, cột thủy áp nước ngầm và mực nước biển dâng.

Độ cao sóng có ảnh hưởng nhiều tới tình hình XNM. Khả năng nước mặn xâm nhập vào đất liền do tràn sóng, sóng leo và sóng dày sẽ lớn hơn và tăng cường độ xâm nhập.

Chênh lệch triều cũng ảnh hưởng lớn tới chiều sâu XNM. Hiện chưa có số đo đối với đảo Bạch Long Vĩ. Xong từ số liệu ở các trạm Hồng Gai và Hòn Dấu có thể suy đoán về chênh lệch triều đối với đảo. Số liệu này dao động trong khoảng 3 - 4m và tăng khả năng xâm nhập sâu vào trong đảo.

Độ mặn của nước biển quanh đảo Bạch Long Vĩ thuộc loại cao ở vịnh Bắc Bộ. Số liệu quan trắc nhiều năm được tổng hợp trong bảng dưới đây.

Bảng 3. 7. Độ mặn nước biển trung bình năm ở các trạm đo [30]

Trạm đo	Độ mặn (‰)	Trạm đo	Độ mặn (‰)
Bạch Long Vĩ	33,0	Hòn Dấu	21,2
Cô tô	30,9	Hồng Gai	26,6

Thế kỷ 21, nước biển dâng là một yếu tố ảnh hưởng lớn tới quá trình XNM. Nước biển dâng làm tăng biên mặn, kết hợp với việc khai thác quá mức nguồn nước ngầm làm cột thủy áp của nước ngầm hạ thấp dẫn đến việc xâm nhập sâu của nước mặn vào trong đảo. NBD trên đảo Bạch Long Vĩ theo các kịch bản BĐKH cho các năm như bảng sau.

Bảng 3. 8. Mực nước biển dâng khu vực đảo Bạch Long Vĩ

Kịch bản	Các mốc thời gian trong thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
B1	8 - 9	11-13	15-17	19-23	24-30	29-37	34-44	38-51	42-58
B2	7 - 8	11-13	15-18	20-24	25-32	31-39	37-48	43-56	49-65
A1F1	8 - 9	12-14	16-19	22-27	30-36	38-47	47-59	56-72	66-86

Trước tình hình này, nếu không có biện pháp chống mặn thì những năm 80 của thế kỷ 21, khi NBD khoảng 50cm theo kịch bản A1F1 thì 1/3 khối nước ngầm trên đảo Bạch Long Vĩ sẽ bị nhiễm mặn. Vào cuối thế kỷ 21, khi NBD dâng khoảng 80cm theo kịch bản A1F1 thì 1/2 khối nước ngầm trên đảo bị nhiễm mặn.

b. Tác động của BĐKH đến xâm nhập mặn đảo Lý Sơn

Do địa hình tương đối đơn giản, đồng nhất, ít phân cắt, cộng với việc diện tích đảo nhỏ nên mạng suối trên đảo kém phát triển, chỉ có một số con suối nhỏ chảy tạm thời vào mùa mưa ở phía Nam đảo với lưu lượng rất thấp. Trên đảo có hồ chứa nước ngọt Thới Lới

được kiến tạo từ miệng núi lửa đã tắt từ lâu, nằm giữa những ngọn núi cao và có dạng lòng chảo tròn xoay. Lòng hồ Thới Lới nằm cao hơn khu tưới từ 60 - 70m, với khả năng trữ nước tương đối lớn, càng lên cao khả năng trữ nước càng lớn và tăng lên rất nhanh.

Không có sông nên quá trình xâm nhập ở đảo Lý Sơn chỉ diễn ra theo nước tầng ngầm. Tầng chứa nước Pleistocen trên đảo Lý Sơn tương đối dễ bị nhiễm mặn và hiện tại nước dưới đất trong phun trào bazan khu vực phía Tây của đảo đã bị nhiễm mặn cao, phần trung tâm cũng bị nhiễm mặn ở khu gần tiếp giáp với thành tạo mQ₁.

NBD sẽ là nguyên nhân lớn nhất dẫn đến XNM tiến sâu vào tầng nước ngầm trên đảo Lý Sơn trong thế kỷ 21. Theo kịch bản BĐKH, mực NBD dự báo cho khu vực đảo Lý Sơn như bảng sau.

Bảng 3. 9. Mực nước biển dâng khu vực đảo Lý Sơn

Kịch bản	Các mốc thời gian trong thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
B1	7 - 8	12-13	17-18	22-25	29-33	35-41	41-59	47-57	52-65
B2	8 - 9	12-13	18-19	24-26	31-35	38-44	45-53	53-63	61-74
A1F1	8 - 9	13-14	19-21	27-29	36-40	47-53	58-67	70-82	83-97

Theo kịch bản A1F1, năm 2070 khi NBD khoảng 50cm, nếu không có biện pháp ngăn mặn, ranh giới nhiễm mặn > 1g/l trên đảo Lý Sơn sẽ lấn sâu vào tầng chứa nước Đệ tứ không phân chia và toàn bộ tầng chứa nước Holocen và Pleistocen sẽ bị nhiễm mặn.

Khi NBD 100cm (vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản phát thải cao A1F1), hầu hết các tầng chứa nước trên đảo Lý Sơn bị nhiễm mặn với độ mặn >1g/l. Tầng chứa nước Holocen và Pleistocen, độ mặn có thể lên đến 15g/l.

c. Tác động của BĐKH đến xâm nhập mặn đảo Côn Đảo

Mạng lưới sông suối trên Côn Đảo mang nhiều nét đặc trưng của địa hình và điều kiện khí hậu tại đây. Với diện tích đảo không lớn, độ rộng trung bình toàn đảo đạt 3,5km, trên đảo không có sông mà chỉ có khoảng 40 con suối nhỏ ngắn. Mật độ suối trên toàn đảo là 0,73km/km² ứng với chiều dài toàn bộ suối là 37,6km. Mật độ suối trên đảo đạt khá cao

nhưng phân bố không đồng đều và tất cả chỉ là dòng chảy tạm thời. Thung lũng Cỏ Ống chia Côn Đảo thành hai phần, phần đông bắc nhỏ hơn nhiều so với phần tây nam. Diện tích phần đông bắc chiếm khoảng 1/6 diện tích đảo nhưng không có nguồn dòng chảy nào dù chỉ là dòng tạm thời. Phần tây nam hầu hết các suối tập trung ở vùng núi cao về mùa mưa các suối này đều có nước chảy nhưng do độ dốc địa hình lớn, núi Thánh Giá dốc tới 25° nên lượng mưa rơi xuống bề mặt lưu vực không được giữ lại mà chảy thẳng xuống biển. Các suối trung bình chỉ có chiều dài khoảng 1km và diện tích lưu vực cũng rất nhỏ khoảng trên dưới 1km^2 . Về mùa khô hầu hết các suối đều không có nước. Theo khảo sát thực tế, tháng đầu mùa mưa chỉ có hai suối: suối Ân và suối An Hải là có nước mưa.

Suối Ân bắt nguồn từ núi Nhà Bàn chảy qua dốc Ông Triều xuống Miếu Cầu bãi Nhỏ với chiều dài gần 3km, diện tích lưu vực chưa đến 2km^2 .

Suối An Hải là suối lớn nhất trên Côn Đảo bắt nguồn từ đỉnh núi cao 558m, dòng chính dài 3km chảy xuống thung lũng Trung tâm, lượng nước hai suối này giữ lại không nhiều chỉ có phần hạ du chảy trên vùng thung lũng có địa hình không dốc lắm là có nước.

Vùng thung lũng có một số ao hồ không lớn lắm. Đặc biệt khu trung tâm có một hệ thống các hồ: hồ Quang Trung, hồ Mương Sáu, Mương Ký, An Hải được hình thành do các cồn cát qua quá trình bồi tụ của biển. Các hồ này giữ được phần lượng nước mưa trên đảo.

Hòn Bảy Cạnh: cách Côn Đảo 7km về phía Đông là tập hợp rất nhiều ngọn núi thấp. Hầu hết đều có độ cao nhỏ hơn 360m. Trên đảo có 15 suối nhỏ, mật độ dòng chảy tạm thời khoảng $1,2\text{km}/\text{km}^2$, tương ứng với diện tích $5,5\text{km}^2$ và tổng chiều dài toàn suối là 6,6km.

Hòn Bà có diện tích $5,45\text{km}^2$ ở phía TN Côn Đảo, ngăn cách Côn Đảo bởi Họng Đàm mà chỗ hẹp nhất chưa tới 100m. Trên Hòn Bà có 4 con suối với tổng chiều dài 2,13km, mật độ dòng chảy tạm thời là $0,39\text{km}/\text{km}^2$.

Mạng lưới sông suối trên đảo Côn Đảo phát triển mạnh nhưng chỉ là những nguồn dòng chảy tạm thời. Còn trên các hòn đảo khác hầu như không có sông suối. Chỉ có Hòn Bảy Cạnh và Hòn Bà có diện tích lớn hơn 5km^2 là có dòng chảy tạm thời.

Nhìn chung các sông suối đều nhỏ, ngắn và có độ dốc lớn. Do đó mức độ tập trung nước của các suối khá nhanh. Về mùa khô các suối đều cạn kiệt chỉ có suối Ân và suối An Hải là còn có nước ở phần hạ du. Tuy nhiên lưu lượng dòng chảy rất bé và là nguồn nước lợ.

Nằm trong vùng có lượng mưa lớn, mức độ che phủ của rừng cao nhưng lượng nước mặt giữ lại trên đảo quá ít, do đó cần quan tâm đến các biện pháp công trình để điều hòa lượng nước giữa hai mùa: mùa mưa và mùa khô, bổ sung cho nguồn nước ngầm tầng nông.

Do đặc điểm các con suối nhỏ và dốc nên hiện tượng XNM trên đảo Côn Đảo theo đường sông suối này diễn ra chậm hơn so với các đảo khác. Khi NBD 50cm, ranh giới XNM với độ mặn 1g/l có thể tiến sâu vào đến 4km trong khu vực vịnh Côn Sơn, và 7km khi NBD 100cm.

Đối với các tầng chứa nước ngầm, khi NBD 50cm, vào mùa khô khi lượng nước mưa cung cấp cho nước ngầm rất ít, ranh giới nhiễm mặn >1g/l có thể xâm nhập tới ½ khối nước lỗ hổng ở đồng bằng Trung Tâm và khu vực Cỏ Ông. Tầng chứa nước khe nứt trong các đá xâm nhập tuổi Creta bị nhiễm mặn hoàn toàn với độ mặn >1g/l/

Khi nước biển dâng 100cm (vào cuối thế kỷ 21 theo kịch bản phát thải cao A1F1), vào mùa khô, phần lớn tầng chứa nước lỗ hổng có độ mặn vào khoảng 2g/l, và nước ngầm tầng này đều có độ mặn >1g/l. Tầng chứa nước khe nứt trong các đá xâm nhập tuổi Creta hoàn toàn bị nhiễm mặn, độ mặn lớn nhất có thể lên đến 10g/l. Các tầng chứa nước khe nứt trong đá phun trào và đá xâm nhập nông tuổi Paleogen bị XNM ở mức độ nhẹ hơn, độ mặn lớn nhất là 8g/l.

d. Tác động của BĐKH đến xâm nhập mặn đảo Phú Quốc

Mạng lưới sông suối ở đảo Phú Quốc có chiều dài tổng cộng 281,5km, mật độ sông suối trung bình toàn đảo là 0,42km/km².

Toàn đảo có 3 hệ thống sông có chiều dài trên 10km là Rạch Cửa Cạn, rạch Dương Đông, Rạch Đầm. Ngoài ra còn có thể kể đến 5 sông suối khác có diện tích lưu vực trên 10km² là: Rạch Tràm, Rạch Vũng Bàu, Rạch Cái Lấp, Rạch Cá, Rạch Hàm Ninh. Tổng trữ lượng nước sông suối là 931.10⁶m³.

* Lưu vực sông Cửa Cạn

Sông Cửa Cạn là tên một con sông thơ mộng trên đảo Phú Quốc. Sông bắt nguồn trên dãy núi Hàm Ninh, qua cánh rừng Cẩm và đồng Cây Sao, đồng Bà, rồi đổ ra vịnh Thái Lan tại xã Cửa Cạn, huyện Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang, chiều dài tổng cộng 15km. Sông Cửa Cạn lớn thứ hai trên đảo Phú Quốc, có hướng chảy từ Đông sang Tây. Sông có lưu lượng nước ít, thường xuyên bị XNM, hệ sinh thái hai bên suối phát triển. Khu vực hạ lưu là nơi tập trung của tàu thuyền của ngư dân ven đảo (chủ yếu là những tàu thuyền nhỏ), rừng ngập mặn phát triển. Phần trên của rạch đang có các hoạt động khai thác cát xây dựng của các công ty tư nhân và dân địa phương.

Rạch Tràm: lớn thứ ba trên đảo Phú Quốc, rạch nằm ở phía Bắc đảo, chảy theo hướng Tây bắc, rạch ngắn, hai bên thực vật phát triển. Rạch có lưu lượng nước ít, phần hạ

lưu thường xuyên bị XNM, hệ sinh thái hai bên suối phát triển. Khu vực cửa biển dân cư sinh sống tập trung khá đông đúc.

Rạch Hàm Ninh thuộc địa phận xã Hàm Ninh, hướng chảy từ Tây sang Đông, về mùa khô rạch có lưu lượng nước ít, HST hai bên suối phát triển kém. Tại đây dân cư sinh sống tập trung khá đông đúc, các hoạt động du lịch và đánh bắt hải sản đang phát triển mạnh mẽ.

Ngoài ra, còn có nhiều khe rạch nhỏ lòng dốc, nước ít phụ thuộc theo mùa, hệ sinh thái rừng phát triển, nước sạch, ít có nguy cơ ô nhiễm.

* Lưu vực sông Dương Đông

Sông Dương Đông là con sông lớn nhất của đảo Phú Quốc, bắt nguồn từ dãy núi Ông Thầy (trong dãy Hàm Ninh) từ phía Đông chảy quanh co khoảng 15km đổ ra phía Tây tại Cửa Dương bên cạnh Dinh Cậu. Phía cửa sông có một cồn cát khá lớn án ngữ. Đây là trung tâm kinh tế xã hội, du lịch lớn nhất của đảo Phú Quốc do đó các chất thải gây ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường khu vực biển ven bờ nơi cửa rạch đổ ra.

Nhìn chung các sông suối trên đảo đều ngắn, nhỏ, mức độ tập trung nước nhanh. Do ảnh hưởng của địa hình nên mức độ tập trung nước của bờ đông lớn hơn bờ tây. Do sông suối chảy qua nền địa chất chủ yếu là sạn sỏi, cát nên nhiều sông suối có khả năng giữ nước thấp. Ở bờ Tây, các rạch có độ dốc tương đối nhỏ, bị hiện tượng nhiễm mặn và bồi lấp cửa sông về mùa khô. Trong khi đó ở phía Đông của đảo các rạch có thể bị cạn về mùa khô do sườn địa hình ngắn, dốc, độ dốc lòng sông lớn.

XNM trên đảo Phú Quốc theo cả đường sông và nước ngầm. Theo dự báo, khi NBD 50cm, sông Cửa Cạn có thể bị ngập sâu vào đến 0,8km so với hiện trạng; còn khi NBD 100cm sẽ ngập khoảng 1,8km so với hiện trạng. Khi đó, XNM sẽ tiến rất sâu vào trong các nhánh sông, đặc biệt vào mùa khô (tháng 2 - 3).

Khi NBD 50cm, vào mùa khô điểm cách cửa sông Cửa Cạn 3km độ mặn có thể lên đến 20g/l, ranh giới nhiễm mặn 1g/l cách cửa sông này 8km. Đối với sông Dương Đông, khi NBD 50cm vào mùa khô, ranh giới mặn 1g/l tiến sâu vào sông tới 10km; tại điểm cách cửa sông 5km độ mặn có thể lên tới 20g/l.

Khi NBD 100cm tại sông Cửa Cạn, vào mùa khô, ranh giới XNM 2g/l có thể tiến sâu vào trong hàng chục km tại sông Cửa Cạn và sông Dương Đông, Rạch Hàm 5km, Rạch Đầm 7km.

Đối với nước ngầm, tình trạng khai thác đang diễn ra theo hướng khai thác cạn kiệt cộng với sự dâng lên của mực nước biển dẫn đến XNM qua tầng nước ngầm Phú Quốc đang diễn ra trên diện rộng. Khi NBD 50cm, vào mùa khô, tầng chứa nước lỗ hổng ở một vài dải hẹp ven biển như khu Rạch Đầm, phía Bắc xã Hàm Ninh, Bãi Bùng, tổng khoáng hóa từ 2g/l và lên đến 10g/l. Khi NBD 100cm, tổng khoáng hóa trong nước ngầm ở khu vực này có thể lên đến 5 - 14g/l nếu không có biện pháp chống mặn. Nước khe nứt tại vùng trũng An Thới có thể nhiễm mặn tới 8g/l vào mùa khô khi NBD 50cm và 12g/l khi NBD 100cm.

3.4. Tác động BĐKH NBD tới kinh tế - xã hội đảo và nhóm đảo điển hình Việt Nam

3.4.1. Tác động của BĐKH NBD tới dân cư

BĐKH do 2 nguyên nhân là tự nhiên và nhân sinh, trong đó nguyên nhân do con người là chủ yếu, chiếm 90%. Cả 2 yếu tố này đều ảnh hưởng đến tổng lượng bức xạ mặt trời được hệ thống khí hậu hấp thụ. Tuy nhiên, những hoạt động của con người là yếu tố quan trọng gây BĐKH do đào thải nhiều khí nhà kính dẫn đến hiệu ứng, đặc biệt là khí CO₂. Như vậy, con người là nhân tố chính đóng góp vào việc xảy ra BĐKH cũng là nhân tố giúp cho xã hội ngày càng phát triển hiện đại. BĐKH xảy ra tác động ngược trở lại con người.

Khi mực NBD dâng cao, hậu quả dễ thấy nhất là nhiều vùng sẽ bị ngập nhưng hậu quả để lại không phải chỉ có ngập tĩnh. Động lực biển vùng ven bờ và cửa sông, sóng vỗ khi tiếp cận bờ sẽ tác động mạnh hơn lên đường bờ, bãi triều. Bờ biển bị xâm thực dẫn đến nhà ở cũng như cuộc sống của dân cư ven biển bị đe dọa nghiêm trọng.

BĐKH NBD tác động lớn đến lĩnh vực dân cư, bao gồm cả nơi ở, tình trạng nghèo đói, sinh kế, sức khỏe con người, giáo dục, sự tiếp cận với nguồn tài nguyên thiên nhiên,... Tăng trưởng dân số là một động lực chính làm thay đổi các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẵn có và tác động đến sinh kế bền vững. Về lâu dài, tăng trưởng dân số không chỉ làm gia tăng tính dễ bị tổn thương với BĐKH mà còn tăng những khó khăn trong việc thích ứng với những tác động bất lợi của khí hậu. Trong bối cảnh này, một khu vực được coi là dễ bị tổn thương nếu nó tồn tại các đặc điểm như số lượng dân số cao, tốc độ tăng trưởng hoặc qui mô gia đình lớn. Trong khi đó, nghèo đói làm giảm năng lực phục hồi và năng lực thích ứng của người dân và hộ gia đình, khi những người dân không có khoản dự trữ và vốn đầu tư để áp dụng công nghệ sản xuất tốt hơn và cũng thiếu nhận thức và kiến thức về các biện pháp sẵn có. Kết hợp thông tin về các chỉ số này cho phép phân tích mức độ nhạy cảm của dân cư đặc biệt là các hộ gia đình nghèo và người dân tộc thiểu số đối với những tác động của BĐKH và các nguy cơ trong tương lai.

BĐKH có khả năng tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến chỉ số phát triển con người (HDI), sinh lý cơ thể cũng như cấu trúc bệnh tật,...

- BĐKH dẫn đến hạ thấp chỉ số phát triển con người

Chỉ số phát triển con người được tổng hợp từ 3 yếu tố chính: GDP theo đầu người, chỉ số giáo dục (tỷ lệ người biết chữ, tỷ lệ nhập học) và tuổi thọ bình quân. Trong điều kiện bình thường, chỉ số HDI của Việt Nam tăng trưởng vững chắc nhờ tăng trưởng GDP rõ rệt, phát triển giáo dục có nhiều thành tựu nổi trội và tuổi thọ bình quân tăng lên đều đặn. Do BĐKH, tốc độ tăng trưởng GDP không ổn định, cộng đồng người nghèo không có điều kiện thuận lợi nâng cao chỉ số giáo dục và tuổi thọ bình quân cũng bị ảnh hưởng. Kết quả là HDI không có sự tăng tiến phù hợp với những cố gắng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

- BĐKH NBD làm gia tăng bệnh tật và các vật chủ truyền bệnh

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), BĐKH góp phần gia tăng 11 bệnh truyền nhiễm quan trọng, trong đó có sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản,...

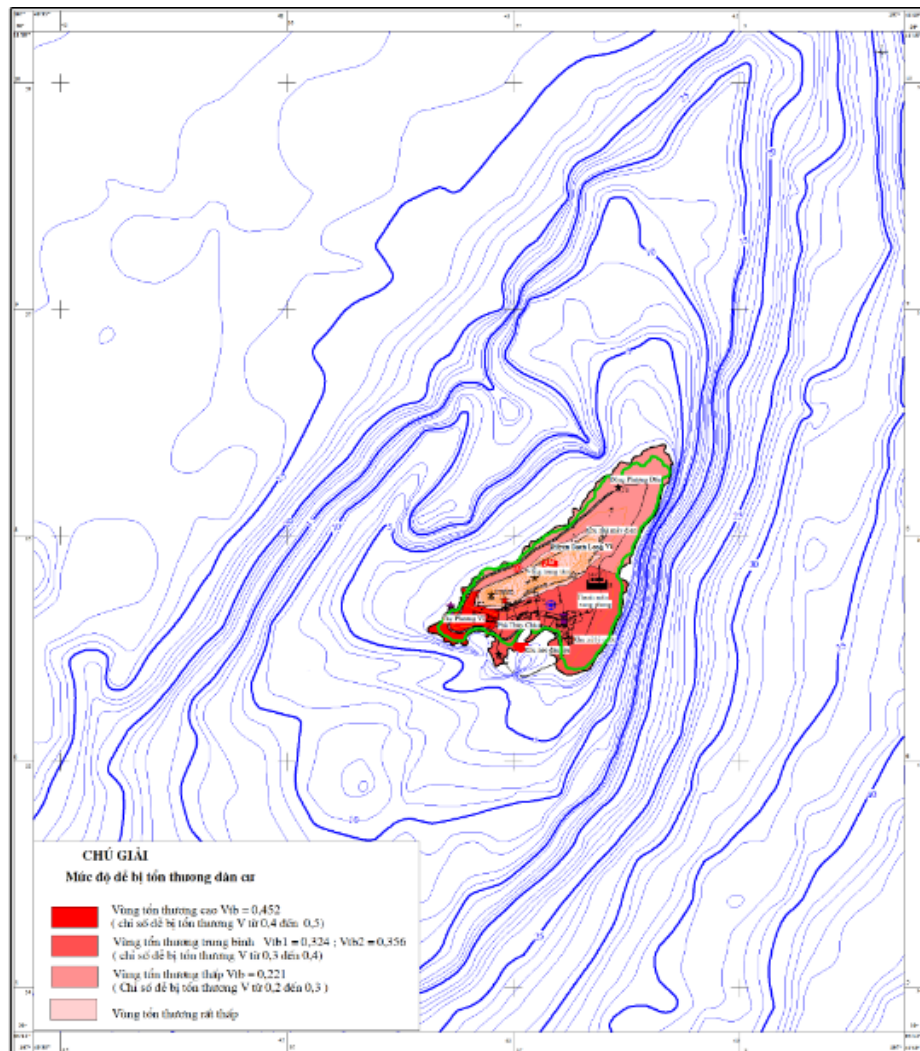
Thực tiễn cho thấy, trong vài thập kỷ gần đây cũng với những biểu hiện ngày một rõ ràng về BĐKH có sự phát sinh, phát triển đáng kể của các dịch cúm quan trọng là AH5N1 và AH1N1, sốt rét quay trở lại ở nhiều nơi, nhất là ở vùng núi, sốt xuất huyết cũng hoành hành trên nhiều địa phương từ Bắc chí Nam.

Nhiều nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, BĐKH NBD làm phát tán các loại chất thải sinh hoạt và chăn nuôi vào môi trường, gây ô nhiễm cục bộ, đặc biệt là môi trường đất, nước. Hàm lượng các chất độc hại, cặn lơ lửng, vi sinh vật trong nước tăng cao khi NBD, người dân một số khu vực sẽ phải sử dụng các nguồn nước không đảm bảo chất lượng, sức khỏe bị ảnh hưởng và có thể phát sinh các đợt dịch bệnh mới. Cụ thể, lượng mưa tăng cùng với mực NBD cao vào mùa mưa lũ sẽ phá huỷ hệ thống nước thải và các nhà vệ sinh tại các vùng trũng thấp gây ảnh hưởng đến sức khỏe người dân vùng trũng. Điều đó tạo ra môi trường sinh sôi cho các loại vi khuẩn là những tác nhân trực tiếp gây ra những loại bệnh tật thường gặp như tiêu chảy, bị bệnh về đường hô hấp,... thành phần vật truyền nhiễm (véctor truyền bệnh) có giai đoạn sống trong nước thay đổi, cùng với các bệnh lây lan theo nguồn nước khác, bao gồm cả các bệnh của động vật, bệnh có ổ dịch tự nhiên, bệnh từ nơi khác đến làm ảnh hưởng đến sức khỏe người dân trong vùng và các vùng lân cận.

3.4.1.1. Tính dễ bị tổn thương dân cư Đảo Bạch Long Vĩ dưới tác động của BĐKH
NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.12)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:



Hình 3. 12. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương cao nhất ở góc phía TN của đảo khu vực Tây Phương Vĩ, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,452$. Vùng này chiếm khoảng 13% diện tích.

Vùng tổn thương trung bình ở phía Nam và ĐN của đảo; chiếm khoảng 40% diện tích với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,324$ và $V = 0,356$.

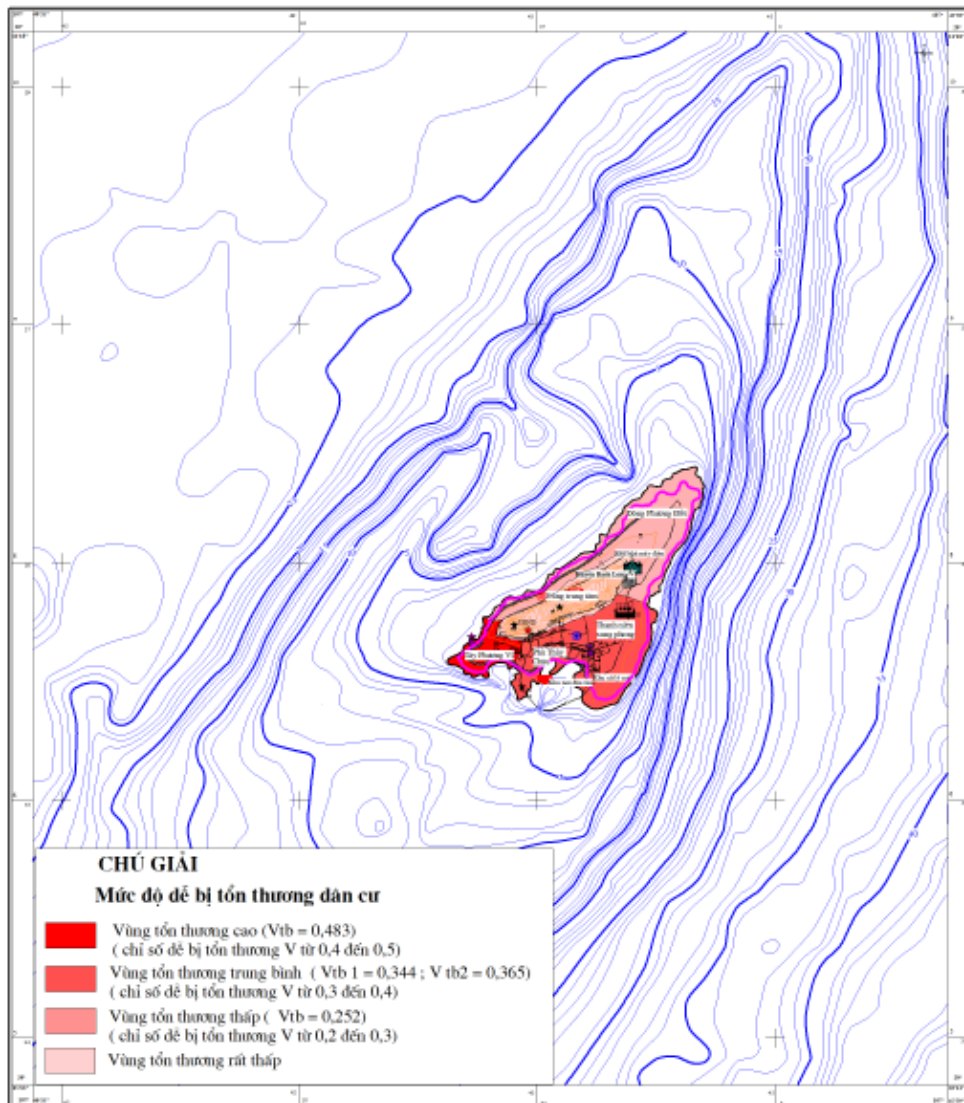
Vùng tổn thương rất thấp là khu vực trung tâm của đảo chiếm khoảng 25% diện tích.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,221$; chiếm toàn bộ phần còn lại của đảo. Vùng này kéo dài từ phía TB dọc theo ven bờ lên phía Bắc rồi xuống đến phía ĐN đảo.

Như vậy, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất trên đảo Bạch Long Vĩ là vùng Tây Phương Vĩ ở phía TN đảo và đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,28km.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.13)

Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:



Hình 3. 13. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương cao nhất ở góc phía TN của đảo khu vực Tây Phương Vĩ, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,483$. Vùng này chiếm khoảng 13% diện tích đảo.

Vùng tổn thương trung bình ở phía Nam và ĐN của đảo; chiếm khoảng 40% diện tích đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,344$ và $V = 0,365$.

Vùng tổn thương thấp là khu vực trung tâm của đảo chiếm khoảng 25% diện tích.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,252$; chiếm toàn bộ phần còn lại của đảo, kéo dài từ phía TB dọc theo ven bờ lên phía Bắc rồi xuống đến phía ĐN.

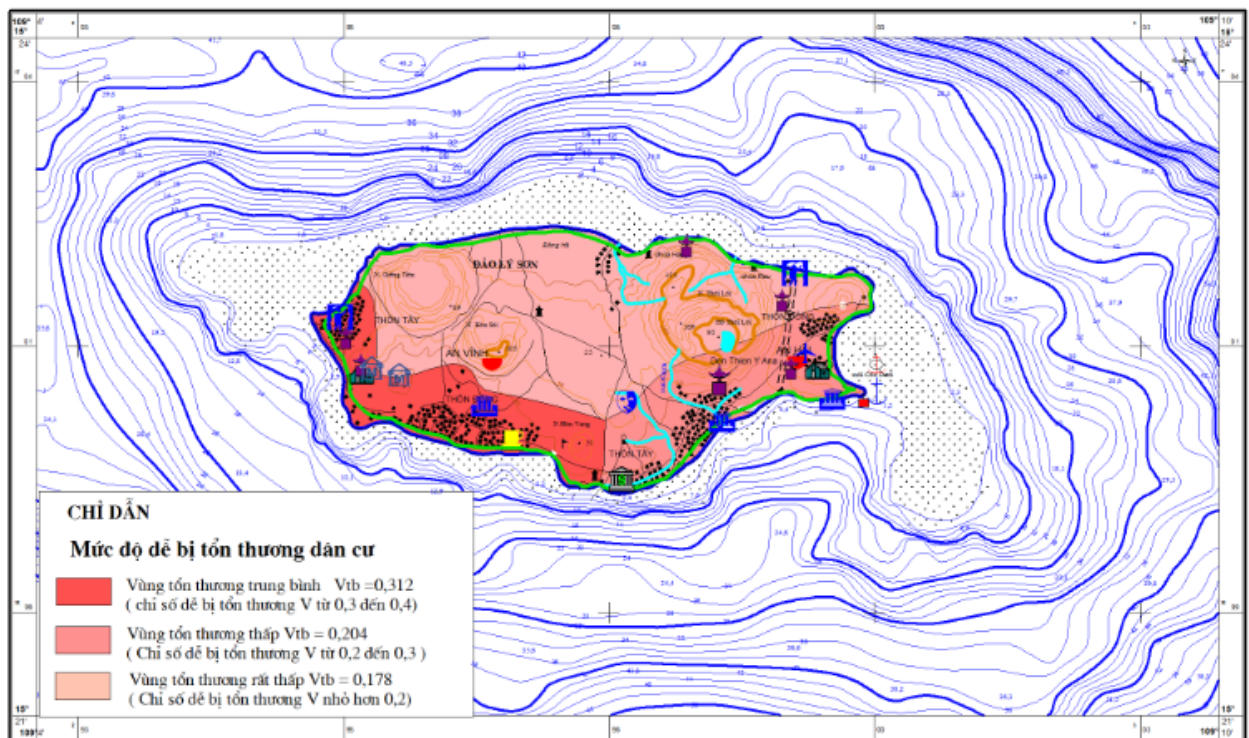
Tóm lại, khi mực nước biển dâng 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất trên đảo Bạch Long Vĩ là vùng Tây Phương Vĩ ở phía TN đảo và đường bờ khi mực NBD 100cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,29km.

3.4.1.2. Tính dễ bị tổn thương dân cư đảo Lý Sơn dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.14)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở dọc ven bờ phía Nam, TN của đảo từ núi Hòn vang đến gần núi Giáng Tiên thuộc xã An Vĩnh, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,312$. Vùng này chiếm khoảng 20% diện tích đảo.



Hình 3. 14. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương thấp ở dọc ven biển phía Nam tới ĐN của đảo thuộc xã An Hải, với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,204$.

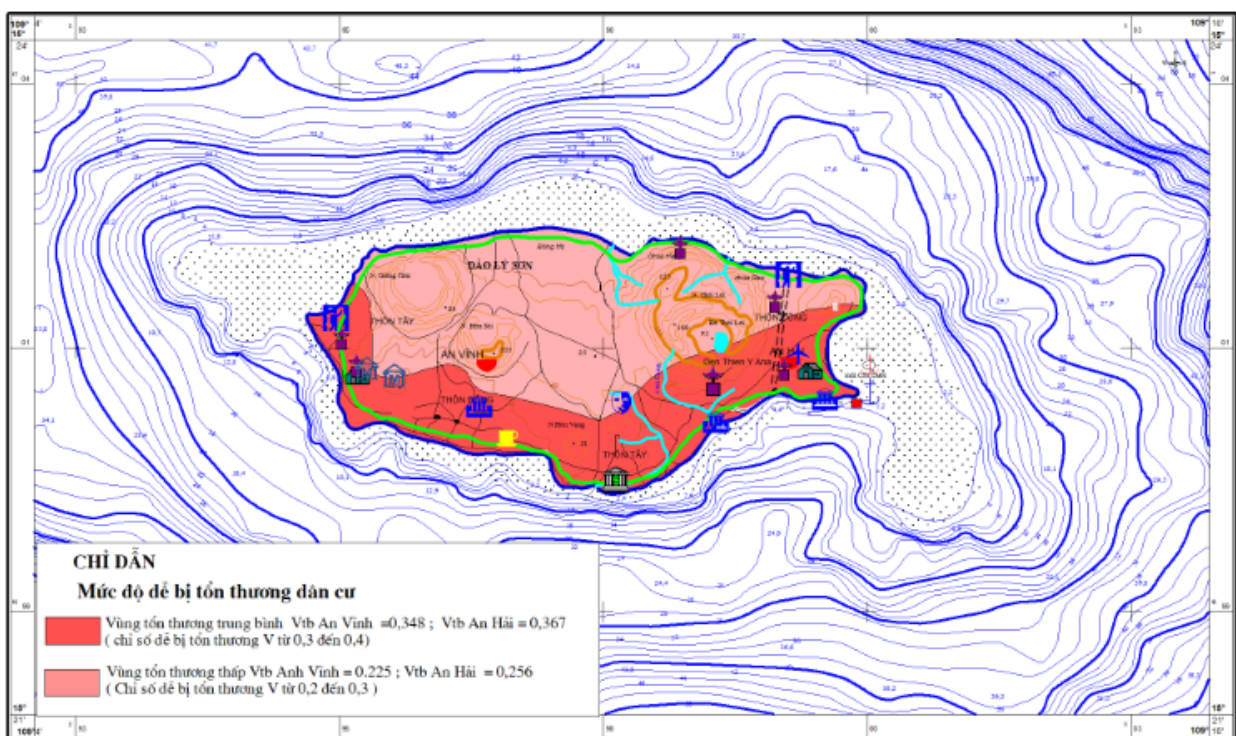
Vùng tổn thương rất thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,178$.

Tóm lại, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất trên đảo Lý Sơn là vùng dọc ven bờ phía Nam, TN của đảo từ núi Hòn vang đến gần núi Giáng Tiên thuộc xã An Vĩnh và đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,18km.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.15)

Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:

Vùng tổn thương lớn nhất ở dọc ven biển từ phía TN xuống phía Nam rồi tới ĐN của đảo, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình tại xã An Vĩnh $V = 0,348$ và tại xã An Hải là $V = 0,367$.



Hình 3. 15. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo với chỉ số dễ bị tổn thương tại xã An Vĩnh $V = 0,225$ và tại xã An Hải là $V = 0,256$.

Như vậy, khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất trên đảo Lý Sơn là vùng dọc ven bờ từ phía TN qua phía Nam rồi tới phía ĐN của đảo thuộc hai xã An Vĩnh và An Hải. Đường bờ khi mực NBD 100cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,32km tại khu vực thôn tây xã An Vĩnh.

3.4.1.3. Tính dễ bị tổn thương dân cư nhóm đảo Côn Đảo dưới tác động của BDKH NBD

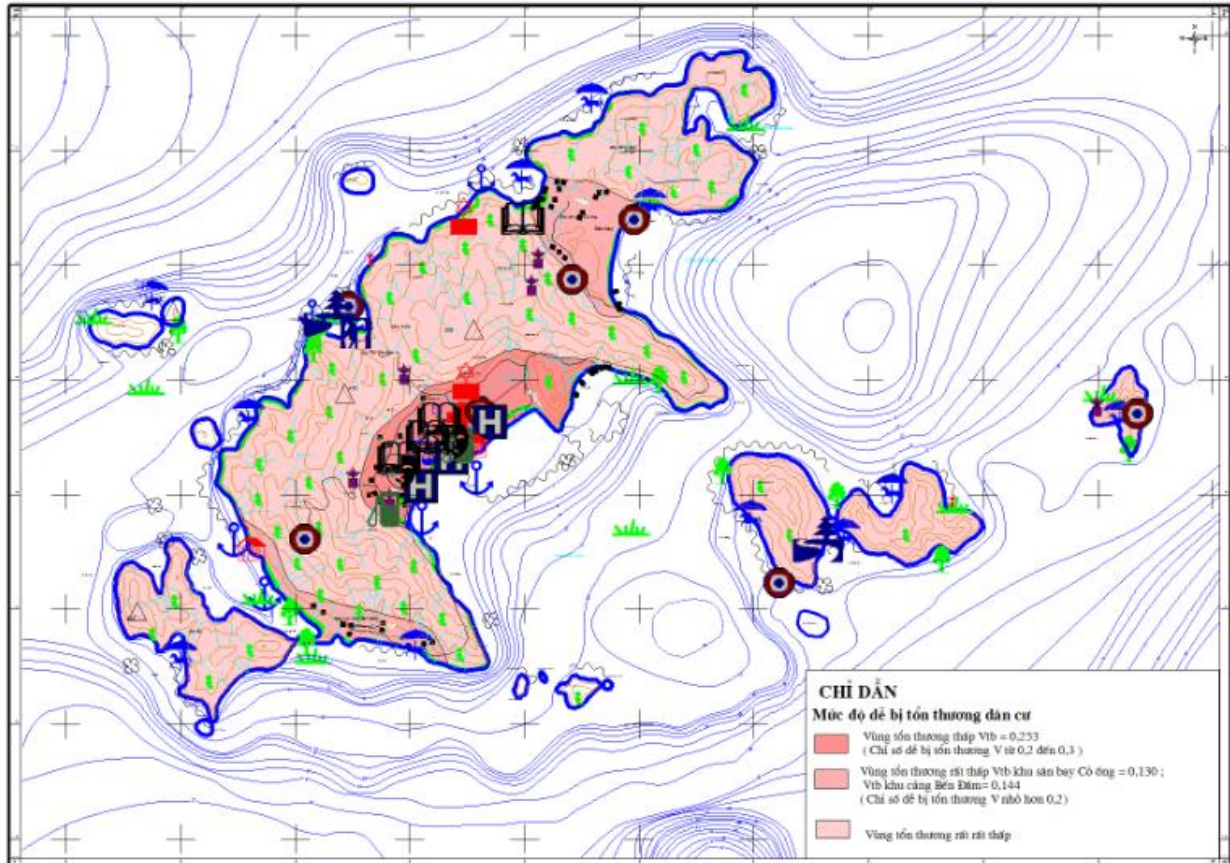
a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.16)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở thị trấn Côn Đảo với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,253$. Vùng này chiếm khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương rất thấp ở khu vực cảng Bến Đầm với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,144$ và khu vực sân bay Cỏ Ống với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,13$.

Vùng tổn thương thấp nhất là toàn bộ phần còn lại của quần đảo.



Hình 3. 16. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Tóm lại, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất ở nhóm đảo Côn Đảo là thị trấn Côn Đảo và đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,36km.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.17)

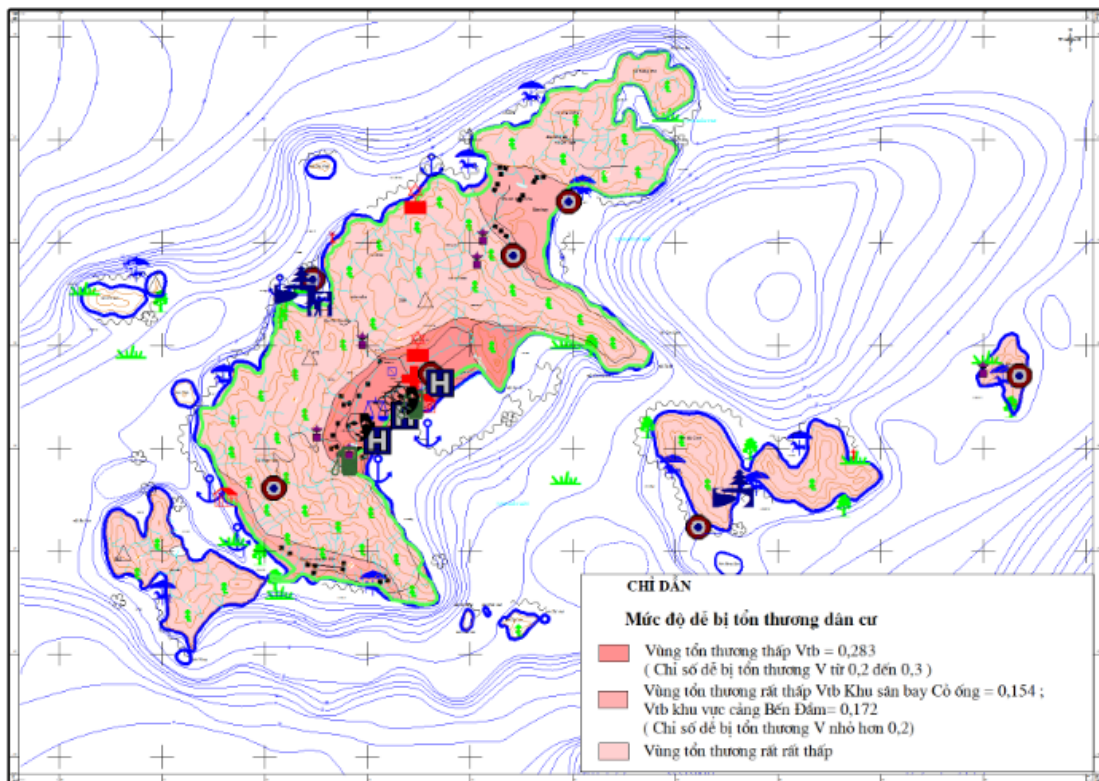
Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương dân số trên đảo như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở thị trấn Côn Đảo với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,283$. Vùng này chiếm diện tích khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương rất thấp ở khu vực cảng Bến Đầm với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,172$ và khu vực sân bay Cỏ Ống với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,154$.

Vùng tổn thương thấp nhất là toàn bộ phần còn lại của nhóm đảo.

Như vậy, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất ở nhóm đảo Côn Đảo là thị trấn Côn Đảo và đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,4km.

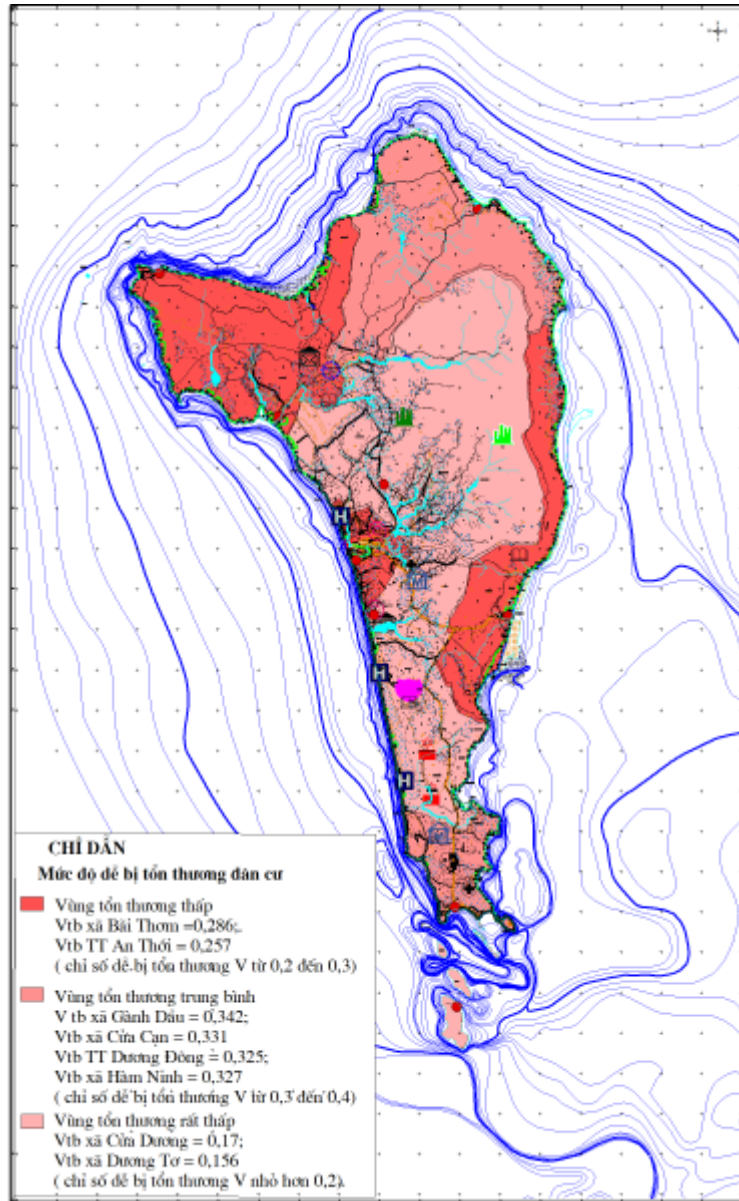


Hình 3. 17. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.1.4. Tính dễ bị tổn thương dân cư đảo Phú Quốc dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.18)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương dân cư trên đảo như sau:



Hình 3. 18. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương nhiều nhất là các khu vực ven biển với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình như sau: xã Gành Dầu $V = 0,342$; xã Cửa Cạn $V = 0,331$; thị trấn Dương Đông $V = 0,325$; xã Hàm Ninh $V = 0,327$.

Vùng tổn thương thấp ở khu vực phía Bắc và phía Nam đảo với chỉ số dễ bị tổn thương như sau: xã Bãi Thơm $V = 0,286$ và thị trấn An Thới với $V = 0,257$.

Vùng tổn thương thấp nhất là toàn bộ phần còn lại của đảo. Tại xã Cửa Dương $V = 0,17$ và xã Dương Tơ với $V = 0,156$.

Như vậy, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất trên đảo Phú Quốc là các xã Gành Dầu, Cửa Cạn, Hàm Ninh và thị trấn Dương Đông. Đường bờ khi mực NBD 50cm có nơi lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 1,4km.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.19)

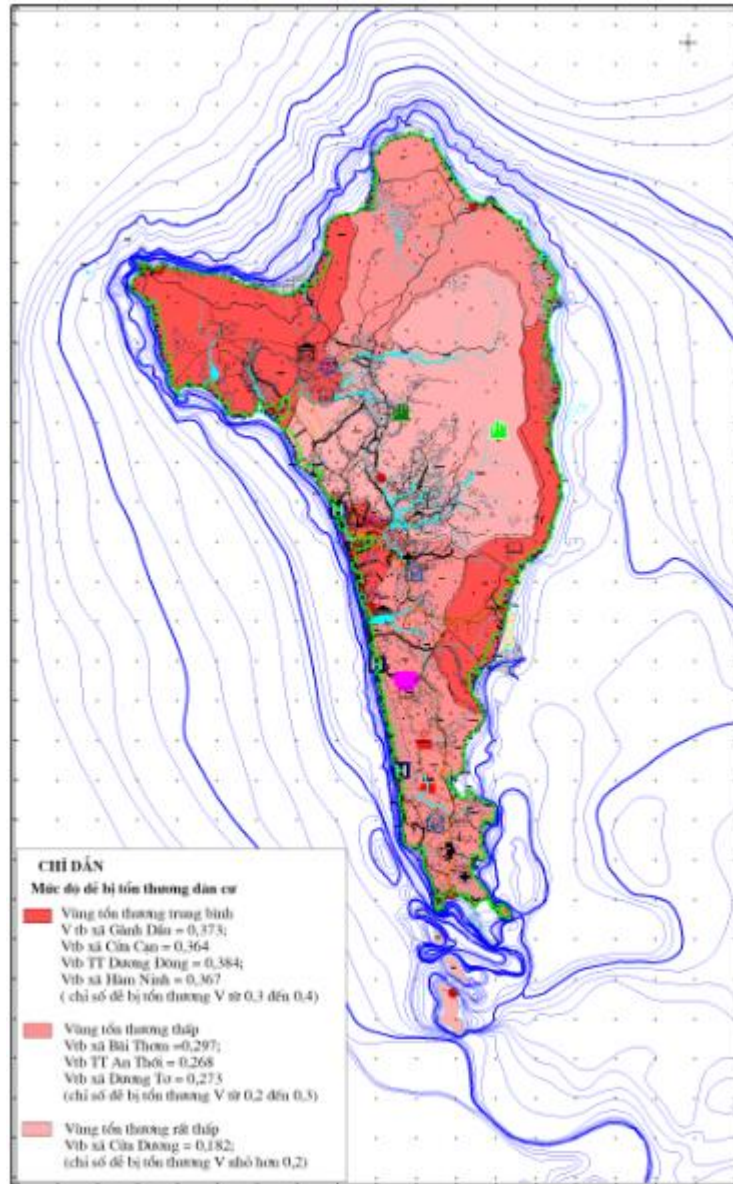
Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương dân cư trên đảo như sau:

Vùng tổn thương nhiều nhất là các khu vực ven biển với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình như sau: xã Gành Dầu $V = 0,373$; xã Cửa Cạn $V = 0,364$; thị trấn Dương Đông $V = 0,384$; xã Hàm Ninh $V = 0,367$.

Vùng tổn thương thấp ở khu vực phía Bắc và phía Nam đảo với chỉ số dễ bị tổn thương như sau: xã Bãi Thơm $V = 0,297$, thị trấn An Thới với $V = 0,268$ và xã Dương Tơ với $V = 0,273$.

Vùng tổn thương cao nhất là xã Cửa Dương $V = 0,82$.

Như vậy, khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất ở đảo Phú Quốc là các xã Gành Dầu, xã Cửa Cạn, xã Hàm Ninh và thị trấn Dương Đông. Đường bờ khi mực NBD 100cm có nơi lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 1,8km.



Hình 3. 19. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.2. Tác động của BĐKH NBD tới cơ sở hạ tầng

Cơ sở hạ tầng ở đây được hiểu là những công trình xây dựng thuộc tất cả các lĩnh vực của đời sống và sản xuất như xây dựng, năng lượng, giao thông vận tải, công nghiệp, nông nghiệp, du lịch - dịch vụ. Đặc trưng của những đối tượng này là thời gian tồn tại tương đối dài, có thể hàng thế kỷ và chịu tác động trực tiếp và liên tục của khí hậu, thời tiết và hiện nay là BĐKH với xu hướng ngày càng gia tăng. BĐKH sẽ tác động tới tính tiện nghi, tính hữu dụng, sức chịu tải, độ bền, độ an toàn của các công trình được thiết kế.

Khi mực NBD hậu quả dễ thấy nhất là nhiều vùng sẽ bị ngập nhưng hậu quả để lại không phải chỉ có ngập tĩnh. Các khu vực ven biển, độ ngập sâu hơn, thời gian ngập kéo dài hơn, XNM sẽ vào sâu hơn. Động lực biển vùng ven bờ và cửa sông, sóng vỡ khi tiếp cận bờ sẽ tác động mạnh hơn lên đường bờ, bãi triều. Bờ biển bị xâm thực dẫn đến cơ sở hạ tầng ven biển bị đe dọa lớn hơn.

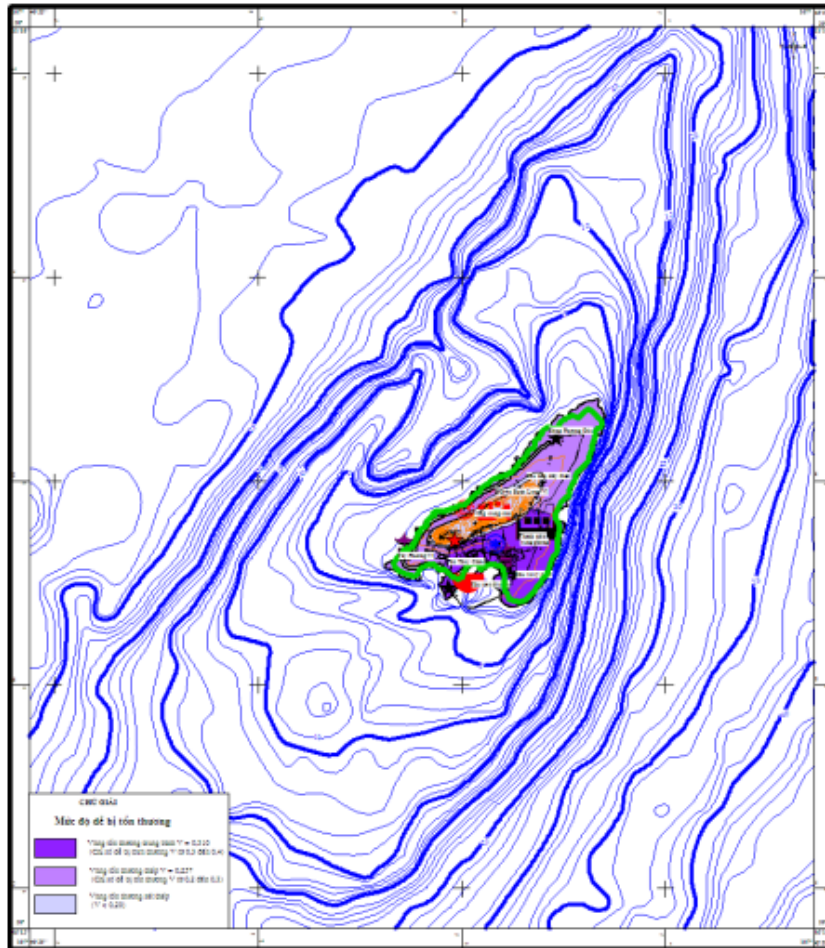
BĐKH NBD góp phần tác động không nhỏ tới xây dựng dân dụng và nhà cửa của nhân dân đặc biệt tại các vùng trũng thấp, ven biển. Cụ thể, khi mực NBD cao làm ngập nhà cửa, trường học, trạm y tế bị hư hỏng nặng, các tuyến đường giao thông thấp bị ngập và xói lở (chủ yếu là các tuyến đường đê). Ngoài ra với những công trình di tích lịch sử, đặc biệt là các ngôi chùa đã được bảo tồn, bảo dưỡng từ lâu đời tại khu vực ven biển. Nước biển dâng sẽ gây ngập đa số các ngôi chùa tại khu vực, tùy thuộc vào thời gian ngập dài hay ngắn và có thể gây thiệt hại hoàn toàn, diện tích bị thu hẹp hoặc mất đi nét độc đáo của những ngôi chùa cổ kính lưu giữ từ ngàn xưa... Đồng thời, làm gia tăng chi phí cho việc cải tạo, di chuyển và bảo dưỡng khó có thể trở lại về nguyên vẹn ban đầu.

Ở các đô thị lớn ven biển sẽ gặp vấn đề lớn khi NBD cao. Nhà cửa, đường phố, cơ sở hạ tầng và các khu vực bê tông hóa khác ngăn chặn nước thấm xuống dưới mặt đất và do vậy tạo ra nước chảy tràn nhiều hơn. Mực nước biển dâng cao kéo dài lâu ngày tạo ra một lượng rất lớn nước chảy tràn bề mặt và có thể dễ dàng làm ngập hệ thống thoát nước. Đối với các khu dân cư không lắp đặt hệ thống thoát nước và dựa vào những kênh thoát nước tự nhiên và thường xuyên xảy ra việc các công trình hoặc cơ sở hạ tầng được xây dựng ở những vị trí làm nghẽn các kênh thoát nước đó.

3.4.2.1. Tính dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng đảo Bạch Long Vĩ dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.20)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên đảo Bạch Long Vĩ như sau:



Hình 3. 20. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

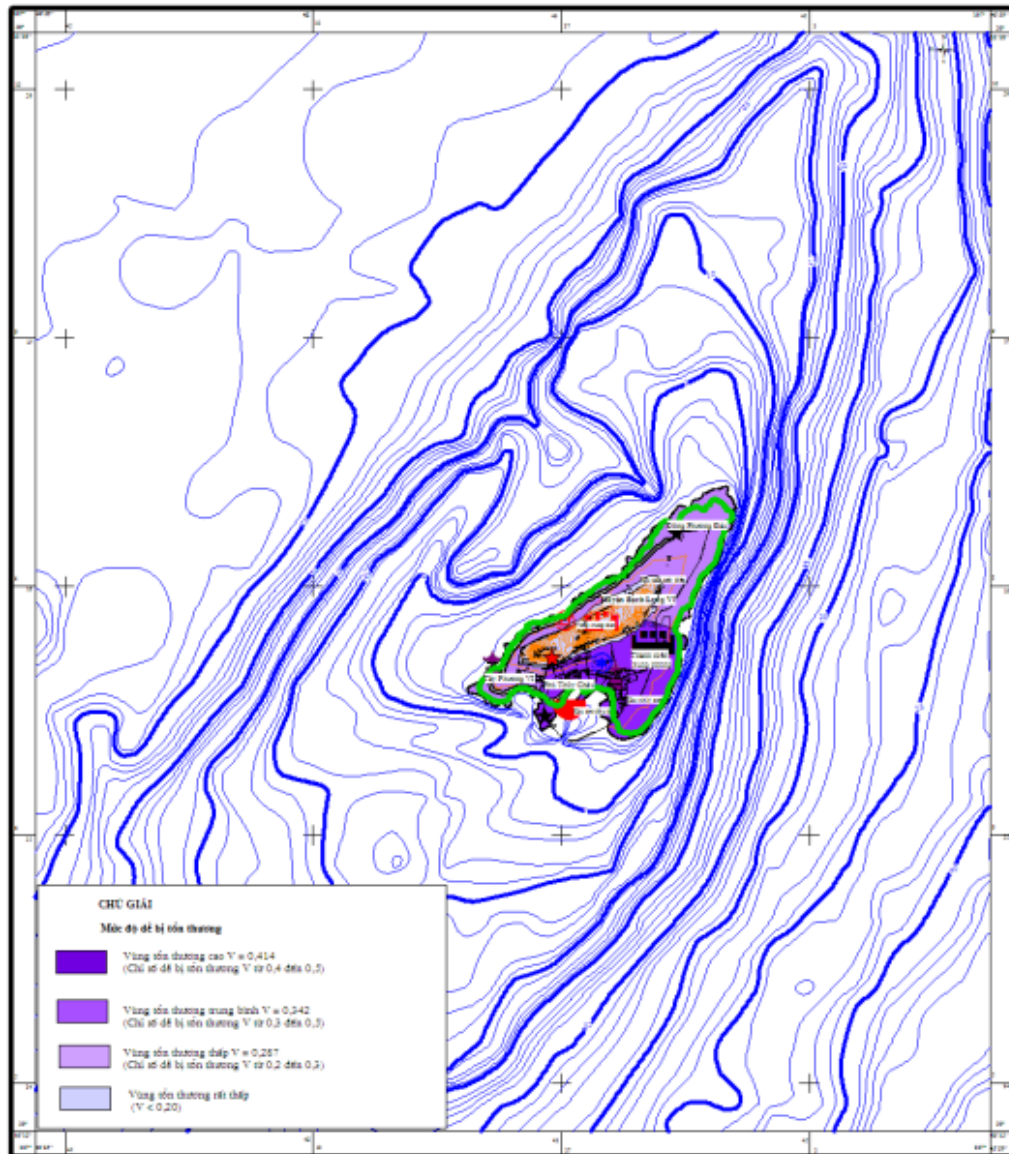
Vùng tổn thương cao nhất là khu phù Thủy Châu ở phía ĐN của đảo với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,310$. Vùng này chiếm khoảng 35% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp là khu vực trung tâm của đảo chiếm khoảng 25% diện tích đảo. Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo; chiếm khoảng 40% diện tích đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,257$.

Như vậy, khi NBD 50cm khu vực bị tổn thương cơ sở hạ tầng nặng nhất là khu vực Phù Thủy Châu ở phía ĐN của đảo Bạch Long Vĩ và đường bờ khi mực NBD 50cm sẽ lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ với khoảng cách lớn nhất khoảng 0,27km.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.21)

Nếu như nước biển dâng lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên đảo Bạch Long Vĩ như sau:



Hình 3. 21. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương cao nhất ở khu vực neo đậu tàu thuyền (Phù Thủy Châu) phía Nam của đảo, với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,414$. Vùng này chiếm khoảng 15% diện tích đảo.

Vùng tổn thương trung bình ở phía TN và ĐN của đảo; chiếm khoảng 35% diện tích với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,342$.

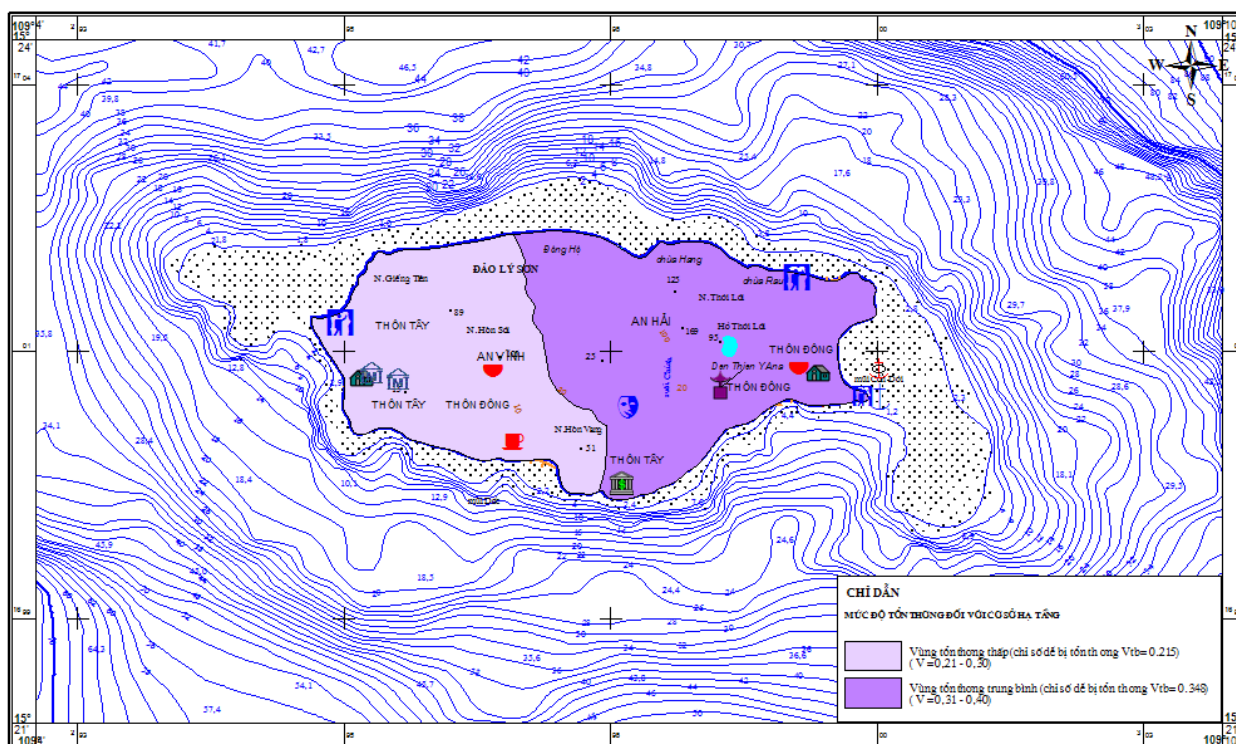
Vùng tổn thương rất thấp là khu vực trung tâm của đảo chiếm khoảng 25% diện tích đảo. Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,287$. Vùng này kéo dài từ phía TB dọc theo ven bờ lên phía Bắc rồi xuống đến phía ĐN đảo, chiếm 35% diện tích đảo.

Như vậy, khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương cơ sở hạ tầng nặng nhất là vùng Phù Thủy Châu phía đông nam đảo và đường bờ khi mực nước biển dâng 100cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,27km.

3.4.2.2. Tính dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng đảo Lý Sơn dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.22)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên đảo Lý Sơn như sau:



Hình 3. 22. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương cao nhất là toàn bộ xã An Hải với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,313$. Vùng này chiếm gần 60% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo (thuộc xã An Hải) với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,215$.

Như vậy, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là toàn bộ xã An Hải với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,313$ và khu vực xã An Vĩnh thì mức độ tổn thương thấp hơn $V = 0,215$.

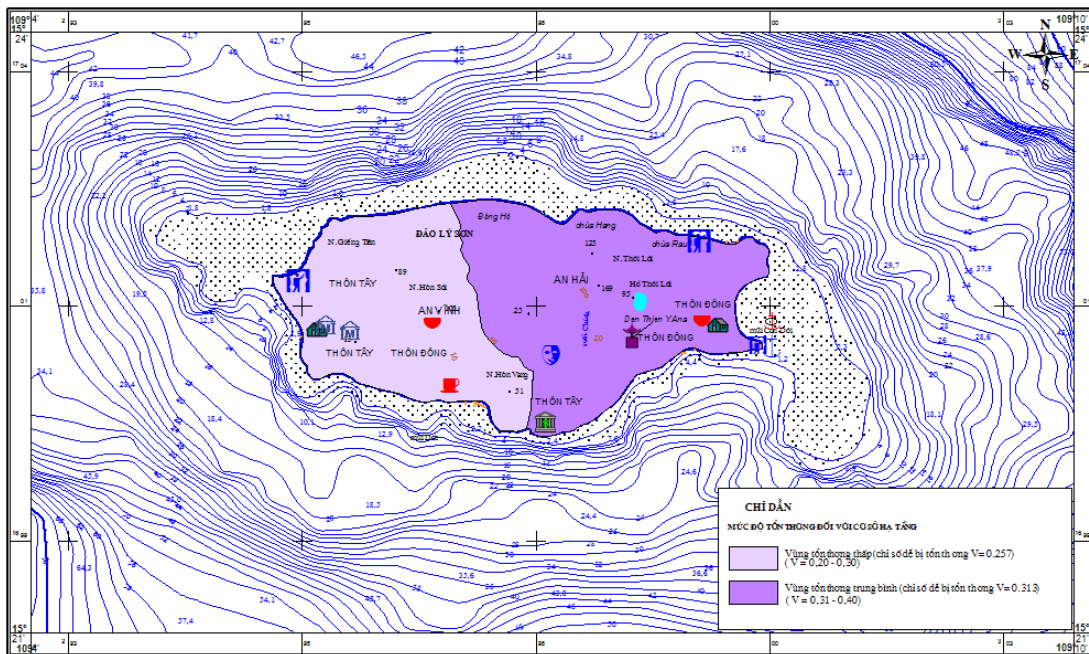
b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.23)

Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên đảo Lý Sơn như sau:

Vùng tổn thương cao nhất là toàn bộ xã An Hải với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,348$. Vùng này chiếm gần 60% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo (thuộc xã An Hải) với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,257$.

Như vậy, khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là toàn bộ xã An Hải với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,348$ và khu vực xã An Vĩnh thì mức độ tổn thương thấp hơn $V = 0,257$.



Hình 3. 23. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.2.3. Tính dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng nhóm đảo Côn Đảo dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.24)

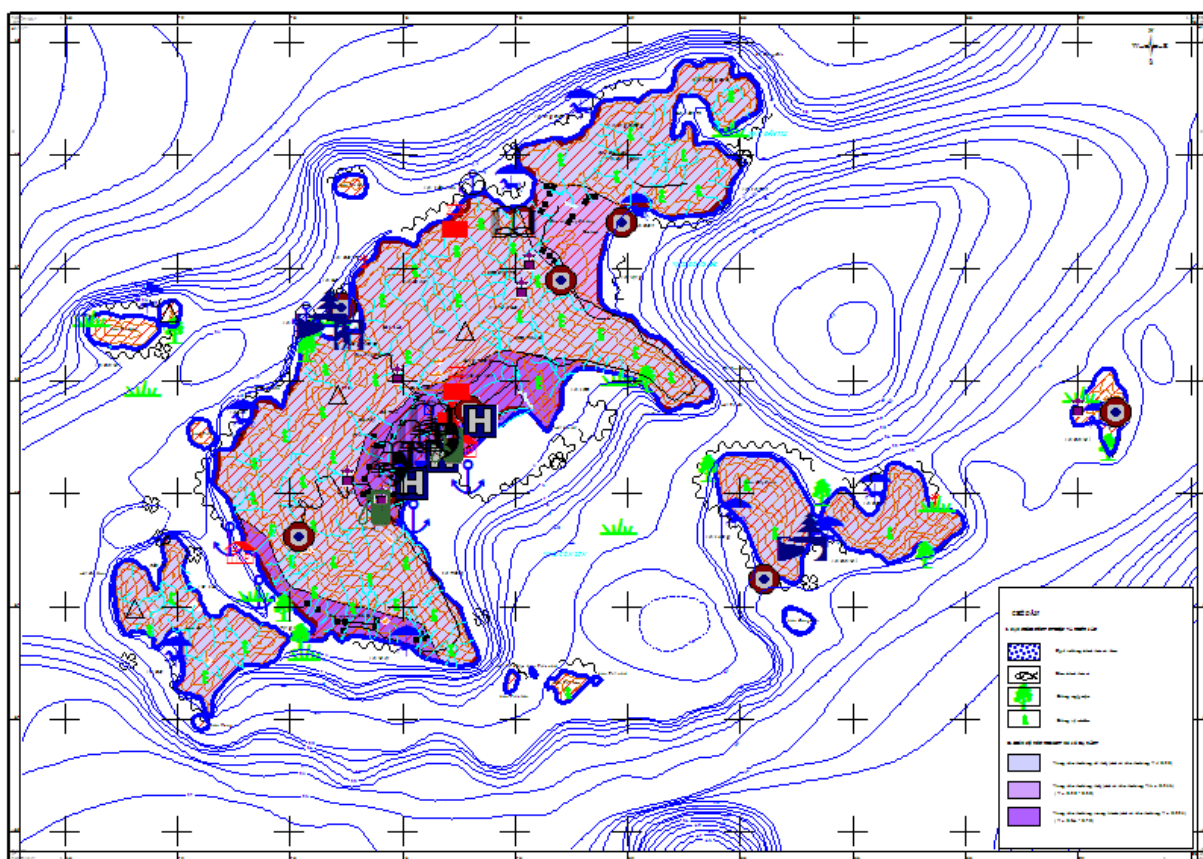
Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên nhóm đảo Côn Sơn như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở thị trấn Côn Đảo và khu vực cảng Bến Đầm với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,325$. Vùng này chiếm khoảng 25% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp là khu vực sân bay Cỏ Ống với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,256$; chiếm khoảng 15% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp là toàn bộ phần còn lại của quần đảo.

Tóm lại, khi mực nước biển dâng 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là thị trấn Côn Đảo và khu vực cảng Bến Đầm; đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ lớn nhất khoảng 0,36km.



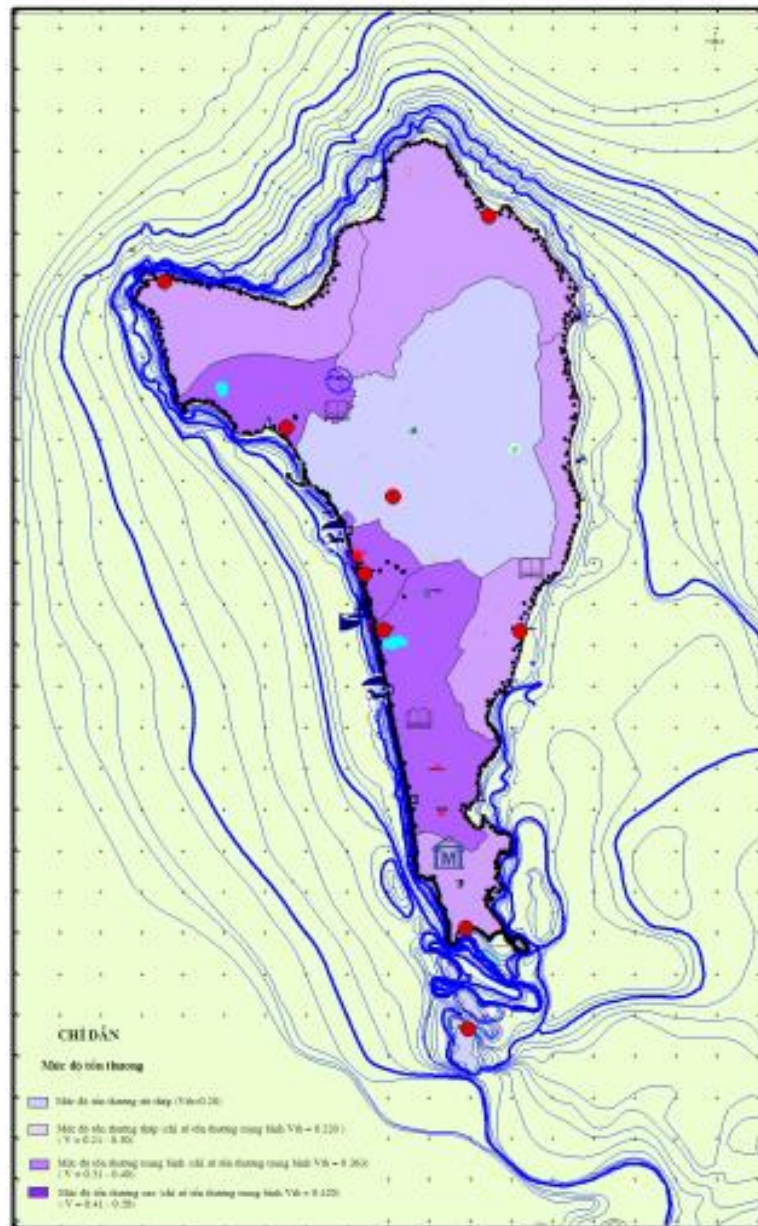
Như vậy, khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là thị trấn Côn Đảo và khu vực cảng Bến Đầm; đường bờ khi mực NBD 50cm lùi sâu vào bên trong so với đường bờ cũ với khoảng cách lớn nhất là hơn 0,36km.

3.4.2.4. *Tính dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng đảo Phú Quốc dưới tác động của BĐKH NBD*

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.26)

NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng đảo Phú Quốc như sau:

Vùng tổn thương cao nhất nhất là xã Cửa Cạn với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,42$.



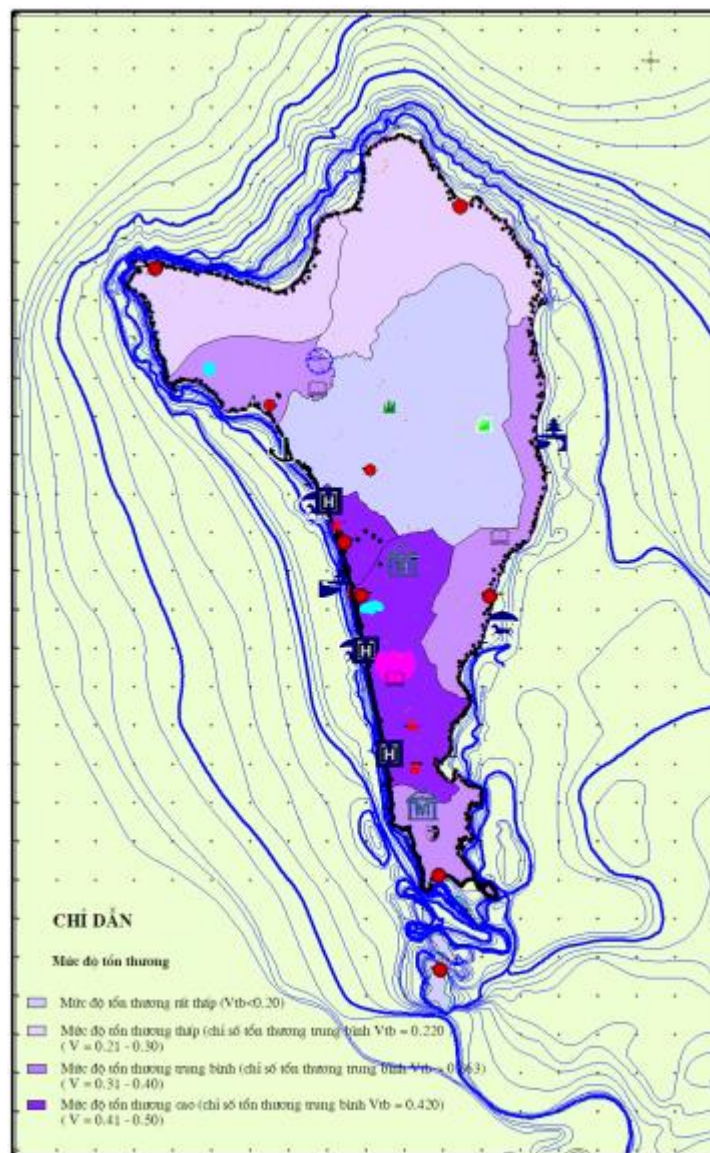
Hình 3. 26. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực quần đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương trung bình là thị trấn Dương Đông và xã Dương Tư với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,363$.

Vùng tổn thương thấp nhất là thị trấn An Thới, xã Hàm Ninh, xã Bãi Thơm và xã Gành Dầu với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,22$. Vùng tổn thương rất thấp là xã Cửa Dương.

Như vậy khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương cao nhất là ở xã Cửa Cạn và tổn thương ít nhất là xã Cửa Dương.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.27)



Hình 3. 27. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương cơ sở hạ tầng do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương cơ sở hạ tầng trên đảo Phú Quốc như sau:

Vùng tổn thương cao nhất là thị trấn Dương Đông và xã Dương Tơ với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,420$.

Vùng tổn thương trung bình là thị trấn An Thới, xã Hà Ninh và xã Cửa Cạn với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,363$.

Vùng tổn thương thấp nhất là xã Bãi Thơm và xã Gành Dầu với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,220$. Vùng tổn thương rất thấp là xã Cửa Dương.

Như vậy khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương cao nhất là ở thị trấn Dương Đông và xã Dương Tơ và tổn thương ít nhất là xã Cửa Dương.

3.4.3. Tác động của BĐKH NBD tới nông nghiệp và thủy sản

BĐKH, NBD những năm gần đây đã tác động lớn đến ngành nông nghiệp làm giảm năng suất, sản lượng; ảnh hưởng đến đời sống của người dân cũng như sự phát triển kinh tế của địa phương.

Bão hoạt động trên Biển Đông và bão ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta ngày càng gia tăng về tần số và có thể cả về cường độ. Quy luật hình thành, dịch chuyển của bão ngày càng phức tạp hơn, khó lường hơn. Tần số bão tăng lên đồng nghĩa với gia tăng uy hiếp mùa màng, nhất là lúa, màu thời vụ thu hoạch, đặc biệt là nước biển dâng trong bão tràn đê làm ngập ruộng lúa trên diện rộng, nhất là vùng ven biển.

- Ngập lụt sẽ làm tăng dần theo thời gian do tần số và cường độ mưa ngày càng gia tăng theo lượng mưa, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất nông nghiệp trên cả nước, đặc biệt là các tỉnh ven biển Miền Trung.

- Hạn hán gia tăng trên khắp cả nước, nhất là ở vùng Nam Trung Bộ, sẽ làm tăng thiệt hại nhiều mặt đối với sản xuất nông nghiệp:

- + Diện tích gieo trồng lúa và hoa màu bị thu hẹp.
- + Chi phí tưới và có thể cả chi phí cho sản xuất tăng lên nhanh chóng.
- + Năng suất lúa và hoa màu suy giảm đến mức thấp nhất.
- + Sản lượng lúa và sản lượng hoa màu suy thoái, giảm sút.

+ Mất an ninh lương thực, lương thực thiếu hụt và giảm khẩu phần gia súc.

Ảnh hưởng của BĐKH, NBD trở nên khốc liệt hơn trên các vùng đất nông nghiệp thuộc các châu thổ trải đều từ Bắc đến Nam, khi hạn hán song hành với xâm nhập mặn trên các sông lớn và vừa.

Nước biển dâng cao, khả năng tiêu thoát nước ra biển giảm đi rõ rệt, kéo theo mực nước các sông dâng lên, kết hợp với gia tăng dòng chảy lũ từ thượng nguồn sẽ làm cho đỉnh lũ tăng thêm, uy hiếp các tuyến đê sông ở các tỉnh phía Bắc, đê bao và bờ bao ở các địa phương.

Hầu hết công trình tiêu nước vùng ven biển hiện nay là hệ thống tiêu tự chảy sẽ gặp rất nhiều khó khăn khi nước biển dâng lên: diện tích ngập úng mở rộng, thời gian ngập úng kéo dài.

Do lượng mưa và cường độ mưa tăng lên cùng với quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa dẫn đến nhu cầu tiêu nước và cấp nước gia tăng, vượt khả năng đáp ứng của nhiều hệ thống thủy lợi. Mặt khác, nước biển dâng, dòng chảy lũ gia tăng có khả năng vượt quá các thông số thiết kế hồ, đập, tác động tới an toàn hồ đập và quản lý tài nguyên nước...

3.4.3.1. Đảo Bạch Long Vĩ

Ngành Nông nghiệp của huyện đảo Bạch Long Vĩ cũng gặp không ít những khó khăn do sự BĐKH. Chỉ tính riêng đợt rét đậm rét hại bất thường kéo dài hơn 33 ngày đầu năm 2008 cho thấy sự gia tăng của thiên tai và các hiện tượng cực đoan của khí hậu, thời tiết làm ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông - lâm - ngư nghiệp và thủy hải sản.

Theo số liệu thống kê của Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Hải Phòng đã có 14.602ha lúa mới cấy, trên 1.000ha mạ Xuân bị chết rét phải gieo cấy lại; sản xuất thủy sản thiệt hại 17 triệu con cá giống, 9 tấn cá bố mẹ và trên 1.000 tấn sản phẩm thương phẩm. Thiệt hại do rét đậm, rét hại gây nên cho sản xuất nông nghiệp, thủy sản thành phố trên 212 tỷ đồng. Sâu bệnh phát sinh trên diện rộng.

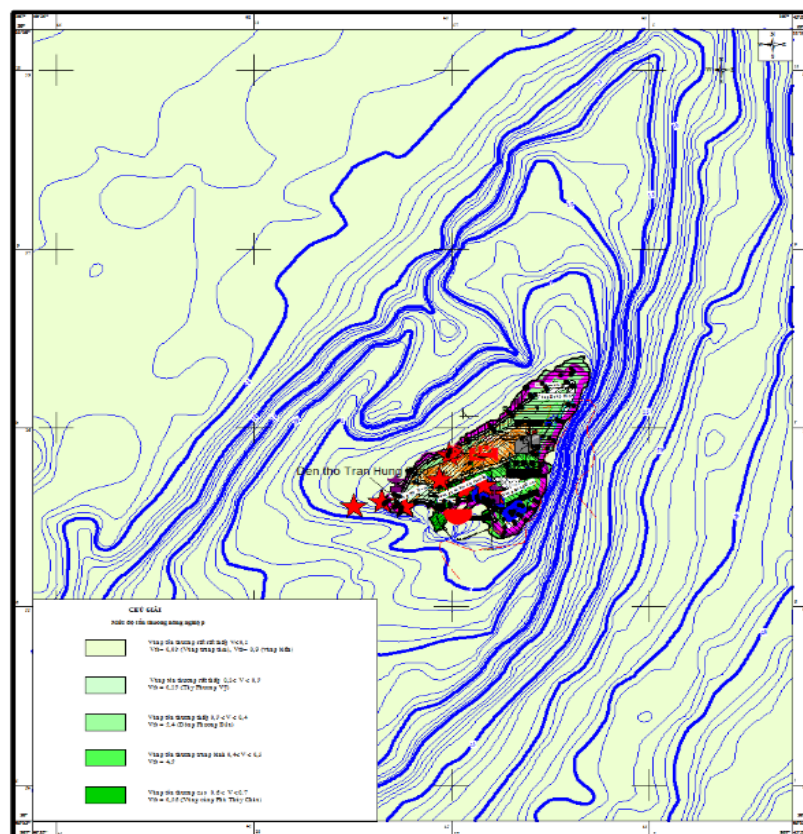
Dịch bệnh gia súc, gia cầm bùng phát ở nhiều tỉnh lân cận gây tâm lý lo ngại, khủng hoảng tâm đầu tư phát triển sản xuất. Giá các loại vật tư phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản không ổn định, nhiều tháng tăng đột biến, ảnh hưởng đến sản xuất của người dân.

Trên địa bàn Hải phòng bao gồm huyện đảo Bạch Long Vĩ, diễn biến thiên tai dịch bệnh đối với sản xuất NTTS cũng giống như các địa phương khác, các đợt rét đậm rét hại năm 2001, 2003, 2006 và đặc biệt trong năm 2008 đã làm hàng ngàn ha đầm NTTS và các

trại sản xuất giống bị thiệt hại hàng trăm tỷ đồng, sự biến động bất thường của nhiệt độ nước biển dẫn đến suy thoái các hệ sinh thái ven biển, làm giảm nguồn lợi thủy sản, triều cường, lũ, lụt... cũng làm thay đổi nồng độ mặn, gây ô nhiễm nguồn nước dẫn đến bệnh dịch cho tôm nuôi, phá vỡ ao, đầm nuôi, làm thất thoát thủy sản nuôi trồng. Các trận bão lụt năm 2002, cơn bão số 5 và số 7 năm 2005 làm hầu hết các đầm ngoài đê đến kỳ thu hoạch bị mất trắng. Các đợt triều dâng cuối năm 2005, 2006, 2008 làm hàng trăm ha đầm nuôi thủy sản ven sông mất thu hoạch, dịch bệnh và ô nhiễm môi trường các vùng nuôi thủy sản tập trung có chiều hướng gia tăng.

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (hình 3.28)

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương nông nghiệp - thủy sản trên đảo Bạch Long Vĩ như sau:



Hình 3. 28. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương rất rất thấp $V < 0,2$ là vùng biển Bạch Long Vĩ $V_{tb} = 0,09$, vùng trung tâm $V_{tb} = 0,08$.

Vùng có mức tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là vùng Tây Phương Vỹ, $V_{tb} = 0,23$

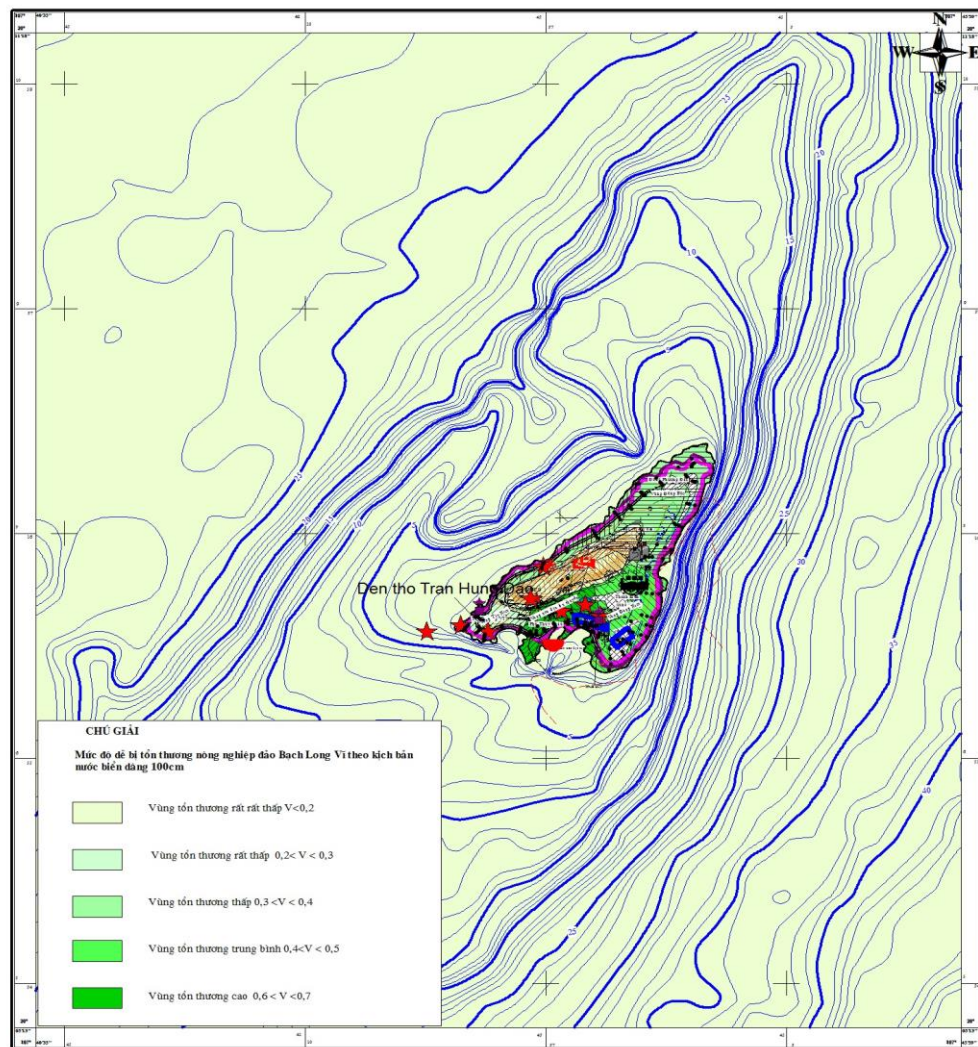
Vùng tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ với $V_{tb} = 0,34$ vùng Đông Phương Đầu.

Vùng tổn thương trung bình có chỉ số V : $0,4 < V < 0,5$ là vùng Đông Nam $V_{tb} = 0,43$

Vùng tổn thương cao nhất ở vùng cảng Phù Thủy Châu của đảo với chỉ số dễ bị tổn thương là $0,5 < V < 0,6$ chỉ số vul ở mức trung bình $V = 0,56$.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (hình 3.29).

Mức độ tổn thương nông nghiệp - thủy sản trên đảo Bạch Long Vĩ khi NBD lên khoảng 100cm như sau:



Hình 3. 29. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Mức tổn thương rất thấp là vùng trung tâm của huyện đảo $V < 0,2$ với chỉ số vul trung bình là $V_{tb} = 0,1$; còn ở vùng biển là $V_{tb} = 0,09$

Mức độ tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là vùng Tây Nam của huyện (Tây Phương Vĩ) với $V_{tb} = 0,27$.

Mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là vùng Đông Bắc huyện đảo (Đông Phương Đầu) có $V_{tb} = 0,36$.

Mức độ tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là vùng Đông Nam $V_{tb} = 0,45$.

Mức độ tổn thương cao là vùng neo đậu tàu thuyền vùng cảng Phù Thủy Châu với $V_{tb} = 0,58$.

3.4.3.2. Đảo Lý Sơn

Huyện đảo Lý Sơn thuộc tỉnh Quảng Ngãi nằm ở vùng duyên hải Miền Trung nên chịu nhiều tác động của BĐKH NBD. heo số liệu thống kê từ năm 1964 đến nay (năm 2015), đã có hàng chục cơn bão đổ bộ vào Quảng Ngãi. Riêng cơn bão số 9 năm 2009, diễn biến phức tạp và gây tác hại nặng nề trên địa bàn tỉnh.

Những năm gần đây, lũ quét thường xuất hiện bất ngờ, khốc liệt, gây thiệt hại về người và tài sản. Chỉ trong vòng 40 năm huyện đảo Lý Sơn đã bị biển xâm thực và diện tích đất trên đảo mất gần 1km^2 , đến nay chỉ còn hơn 9km^2 . Hiện tình trạng BĐKH ngày càng gay gắt, NBD và diện tích đất ít ỏi trên đảo ngày càng bị biển xâm thực ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp, trồng trọt và chăn nuôi tại huyện đảo

Trong vụ sản xuất hè thu năm 2010, huyện Lý Sơn gieo trồng được gần 150ha hành, dưa hấu, đậu xanh và một số cây trồng khác, nhưng ngay từ đầu vụ do khí hậu và thời tiết diễn biến thất thường, nắng hạn kéo dài làm cho hàng chục ha cây trồng của địa phương đang trong tình trạng thiếu nước tưới tiêu trầm trọng, hầu hết năng suất và sản lượng các loại cây trồng cho thu hoạch đều đạt thấp hơn so với mọi năm

Hiện tượng NBD, XNM tác động trực tiếp đến các hệ sinh thái ven bờ, đặc biệt là cấu trúc sinh học của RNM, là các nơi cư ngụ và sinh sản của các loài thủy sản tự nhiên, dẫn đến tác động tiêu cực đến nghề nuôi thủy sản ven biển, đặc biệt tác động đến nghề nuôi tôm theo hình thức tự nhiên như tôm quảng canh, quảng canh cải tiến và nuôi tôm rừng.

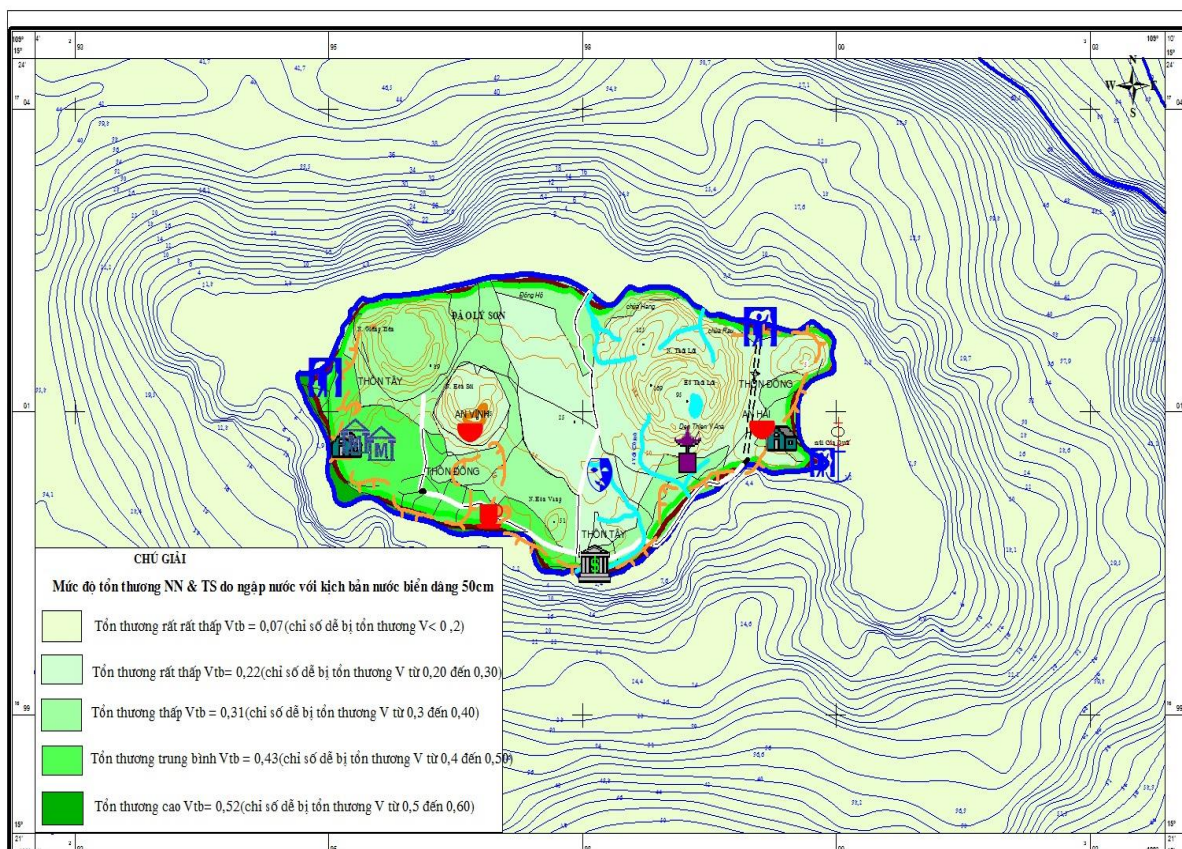
Nhiệt độ tăng cao làm cho sức khỏe của các loài nuôi, môi trường nước bị xấu đi, là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các loài vi sinh vật gây hại cho ngành thủy sản. Trước diễn biến bất thường của thời tiết trong thời gian tới, sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa là yếu tố gây nên nhiều loại dịch bệnh cho hoạt động NTTS.

Mưa trái mùa, kết hợp với tình trạng nắng nóng kéo dài sẽ làm môi trường nuôi biến đổi đột ngột, nhất là độ pH và nhiệt độ, ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của tôm nuôi. Đó là chưa kể, nếu có những trận mưa trái vụ thì sự biến đổi của môi trường càng nhanh hơn, tôm nuôi dễ bị chết do sốc nhiệt độ, pH, độ mặn...

Bão cũng là một trong những nguyên nhân gây nên hiện tượng NBD. Thường từ tháng 9 trở đi bão và áp thấp nhiệt đới mới ảnh hưởng đến Quảng Ngãi. Do tác động của BDKH, bão lũ ngày càng xuất hiện với tần suất lớn hơn và mức độ mạnh hơn đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến NTTS, đặc biệt là ở vùng ven biển. Bão cũng xảy ra bất thường với cường độ mạnh làm mất mùa tôm.

a. Theo kịch bản ngập 50cm

Vùng có mức độ tổn thương rất rất thấp $V < 0,2$ là vùng ngoài biển Lý Sơn



Hình 3. 30. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng có mức độ tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là khu vực núi Hòn Sói - An Vĩnh, núi Thới Lới, hồ Thới Lới, chùa Rau.

Vùng có mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là những khu vực địa hình cao như núi Giếng Tiên, núi Hòn Vang, thôn Đông xã An Hải.

Vùng có mức độ tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là thôn Đông, xã An Vĩnh.

Vùng có mức độ tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ là khu vực rìa bờ biển phía TN của huyện đảo Lý Sơn $V_{tb} = 0,52$.

b. Theo kịch bản ngập 100cm

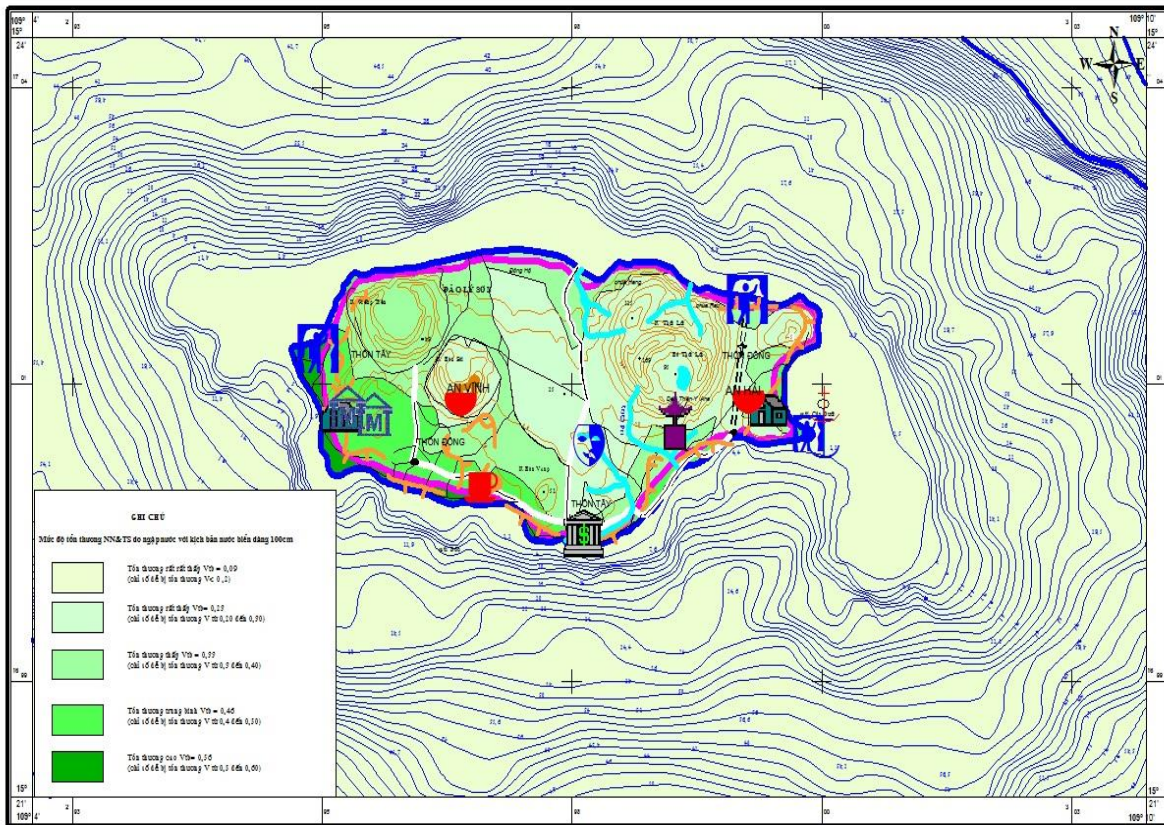
Vùng có mức độ tổn thương rất rất thấp $V < 0,2$ là vùng ngoài Lý Sơn $V_{tb} = 0,09$.

Vùng có mức độ tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là khu vực núi Hòn Sói - xã An Vĩnh, núi Thới Lới, hồ Thới Lới, chùa Rau $V_{tb} = 0,23$.

Vùng có mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là những khu vực địa hình cao như núi Giếng Tiên, núi Hòn Vang, thôn Đông xã An Hải $V_{tb} = 0,33$.

Vùng có mức độ tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là khu vực thôn Đông xã An Vĩnh $V_{tb} = 0,46$.

Vùng có mức độ tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ là khu vực rìa bờ biển phía TN của huyện đảo Lý Sơn $V_{tb} = 0,56$.



Hình 3. 31. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.3.3. Côn Đảo

Vùng Côn Đảo gặp ít bão hơn so với vùng biển phía Bắc. Trong 50 năm trở lại đây ở vùng biển Nam Việt Nam đã xuất hiện hơn 40 cơn bão, trong đó có gần 10 cơn bão đổ bộ vào vùng biển Côn Đảo. Mùa bão thường xảy ra vào những tháng cuối năm. Tuy ít bão nhưng cũng có cơn bão gây ra thiệt hại lớn về người và tài sản như cơn bão số 5 - cơn bão Linda năm 1997.

Theo Kịch bản BĐKH NBD cho Việt Nam thì diện tích có nguy cơ ngập chiếm 5,9% diện tích tự nhiên của tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, tương ứng với mực NBD là 1m.

Theo đó, Côn Đảo là một quần đảo ngoài khơi thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu cũng sẽ chịu ảnh hưởng của hiện tượng NBD và sự XNM. Trong đó, 4 HST bị ngập nhiều nhất là rừng phòng hộ tự nhiên, rừng trồng phòng hộ, HST NTTS và HST NTTS nước lợ. Hiện tượng ngập sẽ kéo theo quá trình XNM diễn ra mạnh hơn. Làm hư hại cây trồng, tăng dịch bệnh cho vật nuôi, phá hoại hàng loạt những cánh rừng tại đảo.

Nhiệt độ tăng cao làm cho sức khỏe của các loài nuôi, môi trường nước bị xấu đi, là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các loài vi sinh vật gây hại cho ngành thủy sản, đặc biệt ở Côn Đảo cá mú, tôm Sú, tôm Chân trắng đang bị ảnh hưởng rất lớn bởi chất lượng nguồn nước do sự XNM của NBD.

a. Theo kích bản ngập 50cm

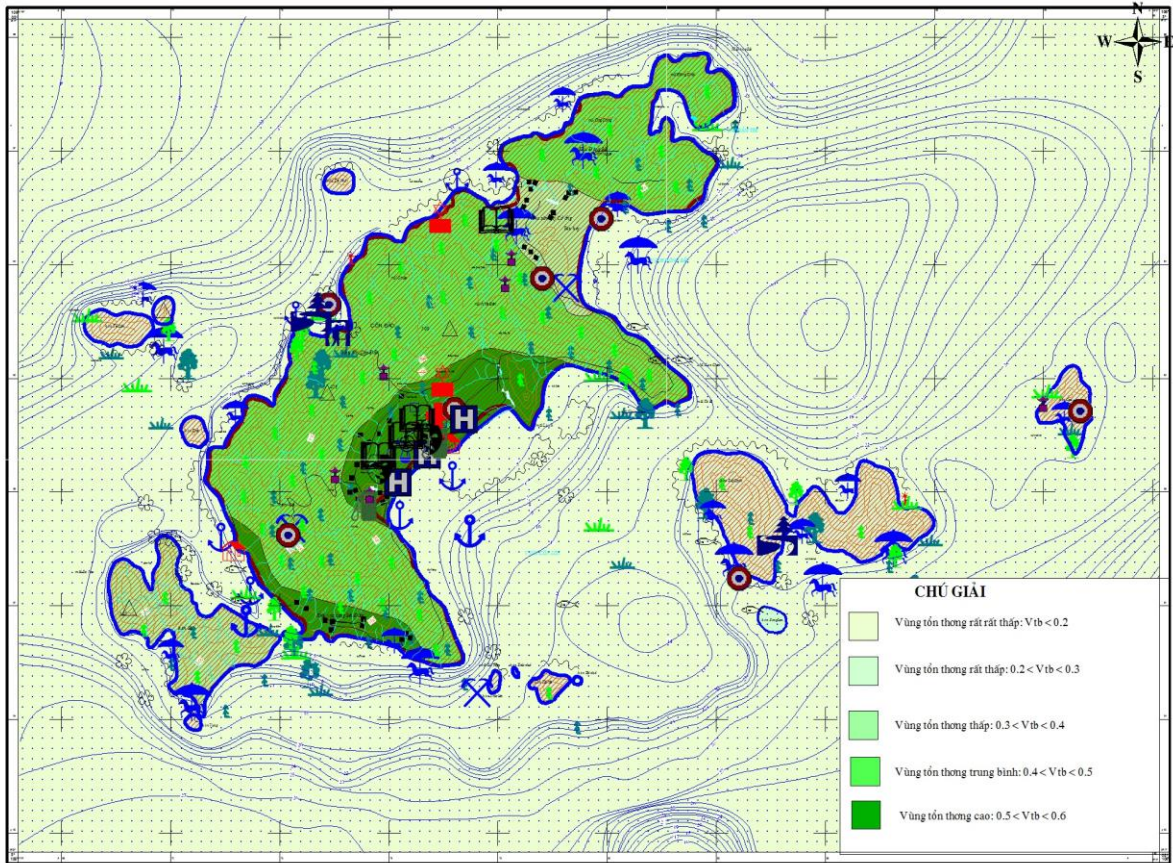
Mức độ tổn thương rất rất thấp: $V < 0,2$ vùng biển Côn Đảo

Mức độ tổn thương rất thấp: $0,2 < V < 0,3$ ở các vùng sau: Hòn Bảy Cạnh $V_{tb} = 0,28$, Hòn Tre Lớn $V_{tb} = 0,21$, Hòn Cau $V_{tb} = 0,24$.

Mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là những vùng ở khu sân bay Cỏ Ống $V_{tb} = 0,37$ và Hòn Bà là $V_{tb} = 0,32$.

Mức tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là những khu Đông Bắc Côn Đảo $V_{tb} = 0,41$ và Tây Côn Đảo $V_{tb} = 0,46$.

Mức tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ ở Cảng Bến Đầm $V_{tb} = 0,52$ và thị trấn Côn Đảo $V_{tb} = 0,57$.



Hình 3. 32. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Theo kịch bản ngập 100cm

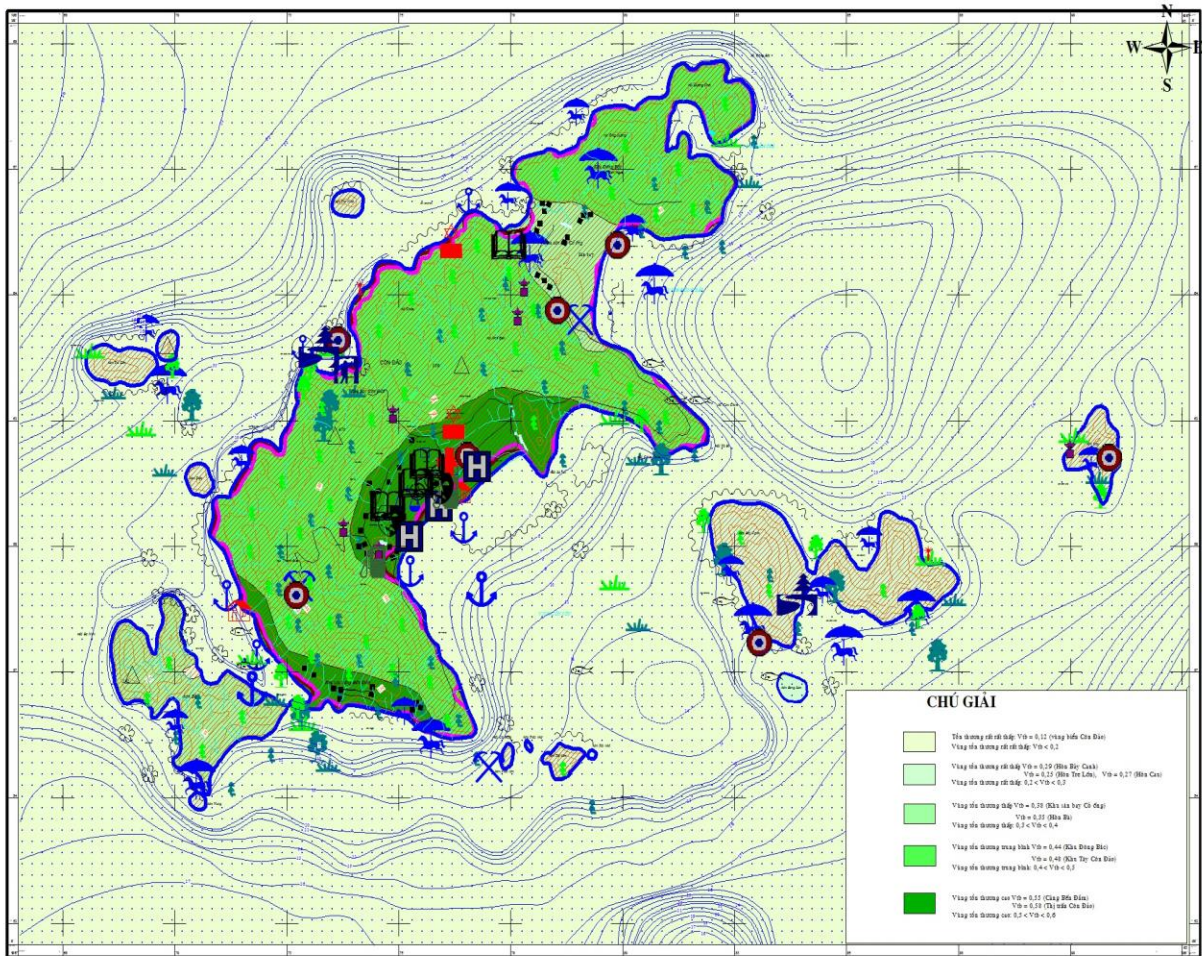
Mức độ tổn thương rất rất thấp: $V < 0,2$ vùng biển Côn Đảo $V_{tb} = 0,12$.

Mức độ tổn thương rất thấp: $0,2 < V < 0,3$ ở vùng sau: Hòn Bảy Cạnh $V_{tb} = 0,29$, Hòn Tre Lớn $V_{tb} = 0,25$, Hòn Cau $V_{tb} = 0,27$.

Mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là những vùng ở khu sân bay Cỏ Ống $V_{tb} = 0,38$ và Hòn Bà là $V_{tb} = 0,35$.

Mức tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là những khu Đông Bắc Côn Đảo $V_{tb} = 0,44$ và Tây Côn Đảo $V_{tb} = 0,48$.

Mức tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ ở Cảng Bến Đầm $V_{tb} = 0,55$ và thị trấn Côn Đảo $V_{tb} = 0,58$.



Hình 3. 33. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.3.4. Phú Quốc

Phú Quốc là huyện đảo của tỉnh Kiên Giang, xa đất liền, trên đảo thì có nhiều sông suối, địa hình đồi núi, nhiều dốc, chia cắt phức tạp và cũng chịu nhiều ảnh hưởng của thời tiết cực đoan. Phân tích số liệu mưa tại trạm Phú Quốc trong các năm 1985 - 2011 cho thấy tổng lượng mưa năm có xu hướng giảm, bình quân 19,8 mm/năm trong 27 năm này.

Thiếu nước do XNM: Năm 2015 này tình hình thời tiết diễn biến hết sức bất thường. Theo số liệu thống kê hàng năm từ năm 1990 của Đài khí tượng thủy văn Kiên Giang thì độ mặn trong tháng 7 hàng năm chỉ đạt 4‰. Nhưng theo kết quả quan trắc độ mặn trên kênh Rạch Giá - Long Xuyên (tuyến kênh duy nhất cung cấp nước thô cho nhà máy của Kiwaco) mới đây của Đài khí tượng thủy văn Kiên Giang trên kênh Rạch Giá - Long Xuyên là 7,2‰ tại cửa sông Kiên và độ nậm 4‰ đi sâu vào kênh Rạch Giá - Long Xuyên từ 20 đến

22km sang đến địa bàn huyện Thoại Sơn tỉnh An Giang. Ngoài ra, mực nước đầu nguồn trên các sông tại Tân Châu và Châu Đốc cũng thấp hơn cùng kỳ từ 0,3 - 1m.



Hình 3. 34. Hồ Dương Đông ở đảo Phú Quốc cũng cạn trơ đáy vào mùa khô

Không chỉ cứ nắng hạn liên tục, kéo dài mới thiếu nước sinh hoạt, thiếu nước phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp, mà hiện nay ở Phú Quốc mặc dù mùa mưa mà việc thiếu nước sinh hoạt, thiếu nước tưới cho cây trồng cũng rất đáng báo động, khi tình hình XNM đang diễn biến phức tạp. Đặc biệt, đảo Phú Quốc là một huyện đảo với các vùng du lịch nổi tiếng của tỉnh Kiên Giang với lượng du khách đến tham quan, nghỉ dưỡng ngày một cao. Nếu lượng nước cấp phục vụ cho nhu cầu thiết yếu cho con người và hoạt động sản xuất kinh tế bị thiếu hụt, không chỉ ảnh hưởng đến cuộc sống người dân mà hoạt động sản xuất nông lâm nghiệp chắc chắn sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Hiện tượng nắng nóng đã làm cho nhiệt độ nước tăng lên quá mức chịu đựng của nhiều loài sinh vật, trong đó có các loài nuôi. Nước nóng sẽ làm cho tôm cá chết hàng loạt, đặc biệt nghiêm trọng đối với các ao, ruộng tôm có độ sâu nhỏ: độ sâu trung bình của các ao, đầm nuôi thâm canh tối thiểu từ 1,2m. Trong khi, nuôi quảng canh cải tiến chỉ 0,7m, đặc điểm này chiếm đa số với các hình thức nuôi tôm tại các địa phương.

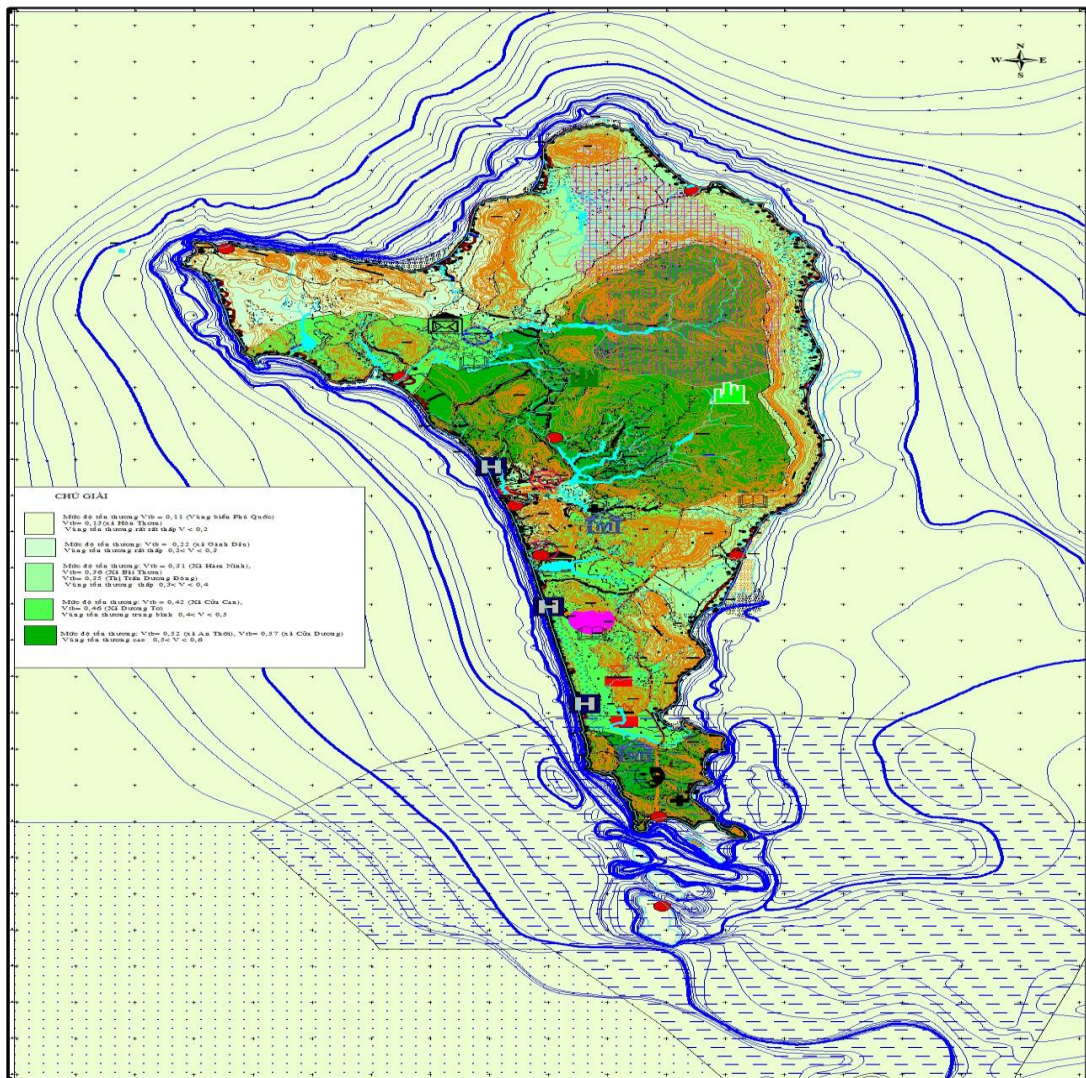
Sự tăng nhiệt độ đã làm suy giảm sản lượng thủy sản trong các ao tôm. Nguồn nước là một trong những yếu tố quyết định sự thành công cho phát triển nuôi tôm. Hiện tượng nắng nóng kéo dài, lượng mưa khan hiếm sẽ làm cạn kiệt nguồn nước ngọt, làm tăng mức độ bốc hơi nước trong các ao nuôi. Đối với các ao nuôi gần nguồn cung cấp nước hoặc nuôi lồng bè trong vực nước lớn (sông, kênh rạch, biển) thì ảnh hưởng này không lớn, nhưng đối với ao nuôi cách xa nguồn nước thì NTTS bị ảnh hưởng rất nghiêm trọng.

Bão cũng là một trong những nguyên nhân gây nên hiện tượng NBD. Do tác động của BĐKH, bão lũ ngày càng xuất hiện với tần suất lớn hơn và mức độ mạnh hơn đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến nuôi trồng thủy sản ở huyện đảo Phú Quốc.

a. Theo kịch bản ngập 50cm

Vùng có mức độ tổn thương rất rất thấp $V < 0,2$ là vùng biển Phú Quốc với $V_{tb} = 0,11$, xã Hòn Thơm $V_{tb} = 0,13$.

Vùng có mức độ tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là xã Gành Dầu $V_{tb} = 0,22$.



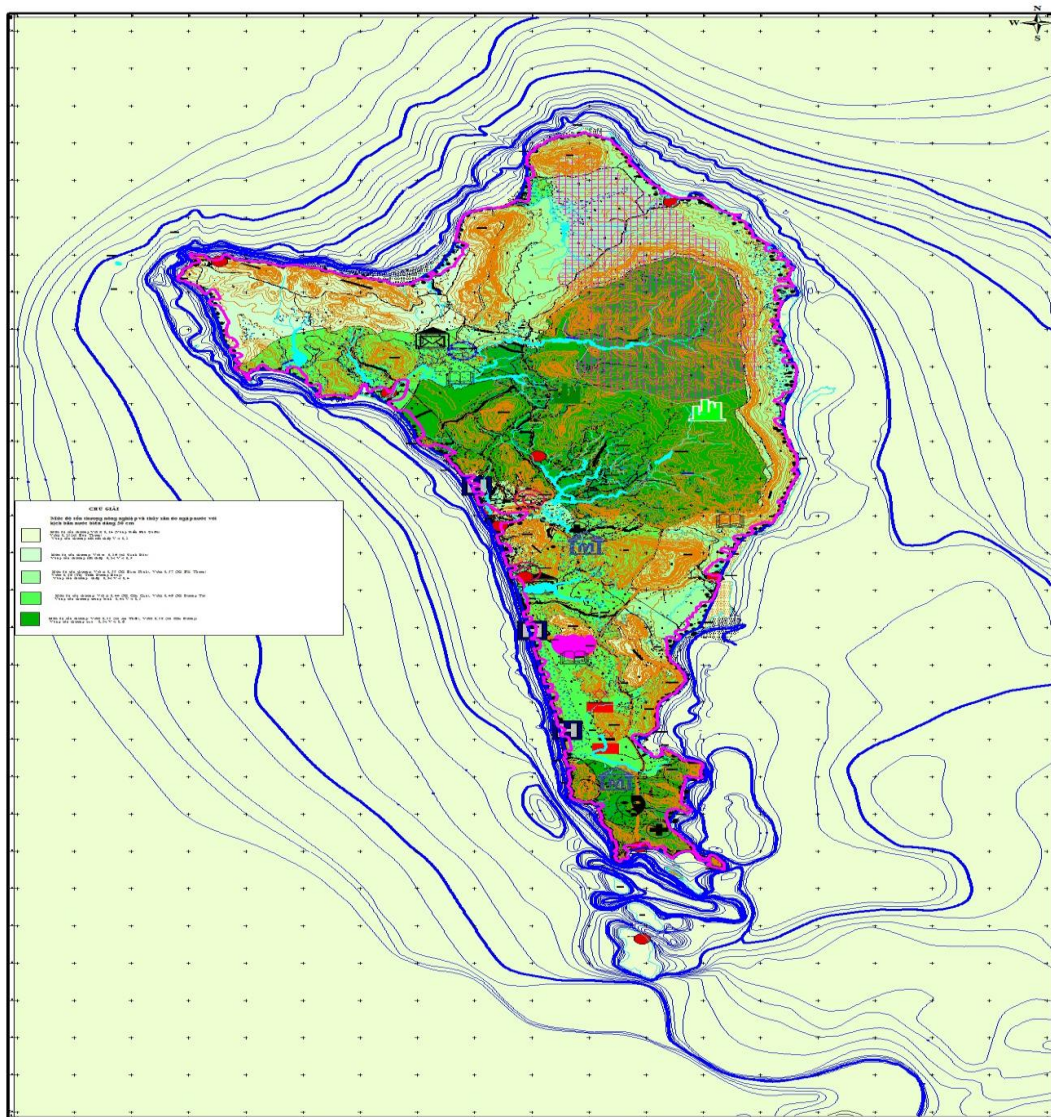
Hình 3. 35. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng có mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là xã Hàm Ninh $V_{tb} = 0,31$, xã Bãi Thơm $V_{tb} = 0,36$, thị trấn Dương Đông $V_{tb} = 0,46$.

Vùng có mức độ tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là xã Cửa Cạn $V_{tb} = 0,42$, xã Dương Tơ $V_{tb} = 0,46$.

Vùng có mức độ tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ là xã An Thới $V_{tb} = 0,52$; Xã Cửa Dương $V_{tb} = 0,57$.

b. Theo kích bản ngập 100cm



Hình 3. 36. Bản đồ mức độ dễ bị tổn thương nông nghiệp - thủy sản do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kích bản nước biển dâng 100cm

Vùng có mức độ tổn thương rất thấp, với Vul. đều nhỏ hơn 0,2. Vùng biển Phú Quốc với $V_{tb} = 0,11$ và xã Hòn Thơm $V_{tb} = 0,13$.

Vùng có mức độ tổn thương rất thấp $0,2 < V < 0,3$ là xã Gành Dầu $V_{tb} = 0,22$.

Vùng có mức độ tổn thương thấp $0,3 < V < 0,4$ là xã Hàm Ninh $V_{tb} = 0,31$, xã Bãi Thơm $V_{tb} = 0,36$, thị trấn Dương Đông $V_{tb} = 0,46$.

Vùng có mức độ tổn thương trung bình $0,4 < V < 0,5$ là xã Cửa Cạn $V_{tb} = 0,42$, xã Dương Tơ $V_{tb} = 0,46$.

Vùng có mức độ tổn thương cao $0,5 < V < 0,6$ là xã An Thới $V_{tb} = 0,52$; Xã Cửa Dương $V_{tb} = 0,57$.

3.4.4. Tác động của BĐKH NBD tới công nghiệp

Ngành công nghiệp là ngành đóng góp đáng kể vào việc xảy ra BĐKH. Cũng là ngành giúp cho xã hội ngày càng phát triển và hiện đại. BĐKH xảy ra tác động ngược trở lại công nghiệp.

Để cắt giảm lượng khí nhà kính thải ra môi trường cần phải thay đổi các công nghệ sản xuất lạc hậu, trang bị các thiết bị xử lý khí thải, tìm kiếm nguồn năng lượng sạch để sử dụng. Muốn làm được điều này cần đầu tư kinh phí không nhỏ, vô hình chung đã tạo áp lực lên ngành công nghiệp.

BĐKH có khả năng ảnh hưởng đến một số vấn đề chung của ngành công nghiệp: cơ cấu theo ngành, cơ cấu theo lãnh thổ và phát triển một số ngành trọng điểm.

- BĐKH ảnh hưởng đến cơ cấu công nghiệp theo ngành

Theo phân nhóm công nghiệp nước ta hiện nay có 4 ngành thuộc nhóm công nghệ khai thác, 23 ngành thuộc nhóm công nghệ chế biến và 2 ngành thuộc nhóm sản xuất, phân phối điện, khí đốt, nước,... Cũng như các nước trên thế giới ở nước ta, cơ cấu các ngành công nghiệp luôn luôn có sự chuyển dịch kịp thời phù hợp với mọi biến động về tự nhiên cũng như về kinh tế - xã hội trong nước và ngoài nước.

Hiện nay và cả trong tương lai lâu dài cộng đồng thế giới buộc phải cải cách cơ cấu công nghệ theo hướng thay đổi hoặc bổ sung công nghệ nhằm hoàn thiện hiệu suất năng lượng và giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính. Trong hoàn cảnh đó, Việt Nam có thể và cần phải cải cách cơ cấu công nghệ theo hướng thân thiện với môi trường, tạo điều kiện hội nhập với thị trường khu vực cũng như thị trường thế giới.

Điều chắc chắn là, trong tương lai Việt Nam có thể hoặc cần phải tăng cường hơn nữa tỷ trọng công nghệ môi trường: phát triển năng lượng tái tạo, tổ chức sản xuất năng lượng từ rác thải, sản xuất năng lượng sinh học, thu hồi nhiệt dư trong nhà máy sản xuất xi măng và nhà máy thủy điện.

- BĐKH ảnh hưởng đến cơ cấu công nghiệp theo lãnh thổ

Ở nước ta, hoạt động công nghiệp hiện nay tập trung ở Hà Nội, các tỉnh đồng bằng sông Hồng và các phụ cận, các tỉnh duyên hải Trung Bộ, thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh miền Đông Nam Bộ. Phần lớn các khu công nghiệp nói trên đều là vùng đồng bằng thấp trũng dễ bị tổn thương trước nguy cơ BĐKH đặc biệt là NBD. Ngoài ra, không ít vùng nguyên liệu công nghiệp cũng sẽ có nhiều thay đổi về quy mô sản xuất cũng như về khối lượng sản phẩm. Vì vậy, có thể và cần thiết phải có sự chuyển dịch cơ cấu theo lãnh thổ trong quy hoạch lâu dài của các ngành công nghiệp

- BĐKH ảnh hưởng đến một số ngành công nghiệp trọng điểm

Chắc chắn rằng, BĐKH ảnh hưởng đến một số ngành công nghiệp trọng điểm: khai thác than, khai thác dầu khí và chế biến lương thực, thực phẩm.

Khai thác than cũng như triển vọng khai thác than vốn đã khó khăn về kỹ thuật, sẽ càng khó khăn hơn trong hoàn cảnh NBD cao, bão lụt nhiều hơn. Khai thác dầu khí ở các bể trầm tích chứa dầu ngoài thềm lục địa, công nghiệp lọc - hóa dầu đều phải tăng thêm chi phí vận hành, bảo dưỡng, duy tu máy móc, phương tiện. Công nghiệp chế biến lương thực, thực phẩm cũng gặp nhiều trở ngại do những biến đổi thất thường về thời tiết đối với quá trình chế biến sản phẩm trồng trọt, sản phẩm chăn nuôi, chế biến hải sản, thủy sản.

Nói chung, các tác động của BĐKH NBD đến lĩnh vực công nghiệp bao gồm:

- Làm ngập lụt các khu nhà máy, khu công nghiệp; hạn chế và thu hẹp quỹ đất phát triển công nghiệp. Mực nước biển dâng gây ngập lụt các khu vực công viên, giảm diện tích khai thác kinh doanh, ngưng trệ giao thông liên lạc, giảm lượng khách du lịch.

- Gây hư hỏng các thiết bị máy móc; gia tăng nhu cầu dùng nước sạch do hiện tượng XNM và bị ô nhiễm. Mực NBD làm đường xá sạt lở, hư hại, các bến cảng bị bồi tụ... khiến cho việc thông thương gặp khó khăn. Việc phân phối sản phẩm công nghiệp bị trì trệ.

- Tác động đến nguồn nguyên - vật liệu; tác động đến quá trình vận chuyển, phân phối hàng hóa; các cơ sở hạ tầng công nghiệp và dịch vụ có thể bị ngập lụt trong thời gian kéo dài. Còn đối với các dịch vụ đô thị làm giảm các hoạt động giải trí ngoài trời. Đối với

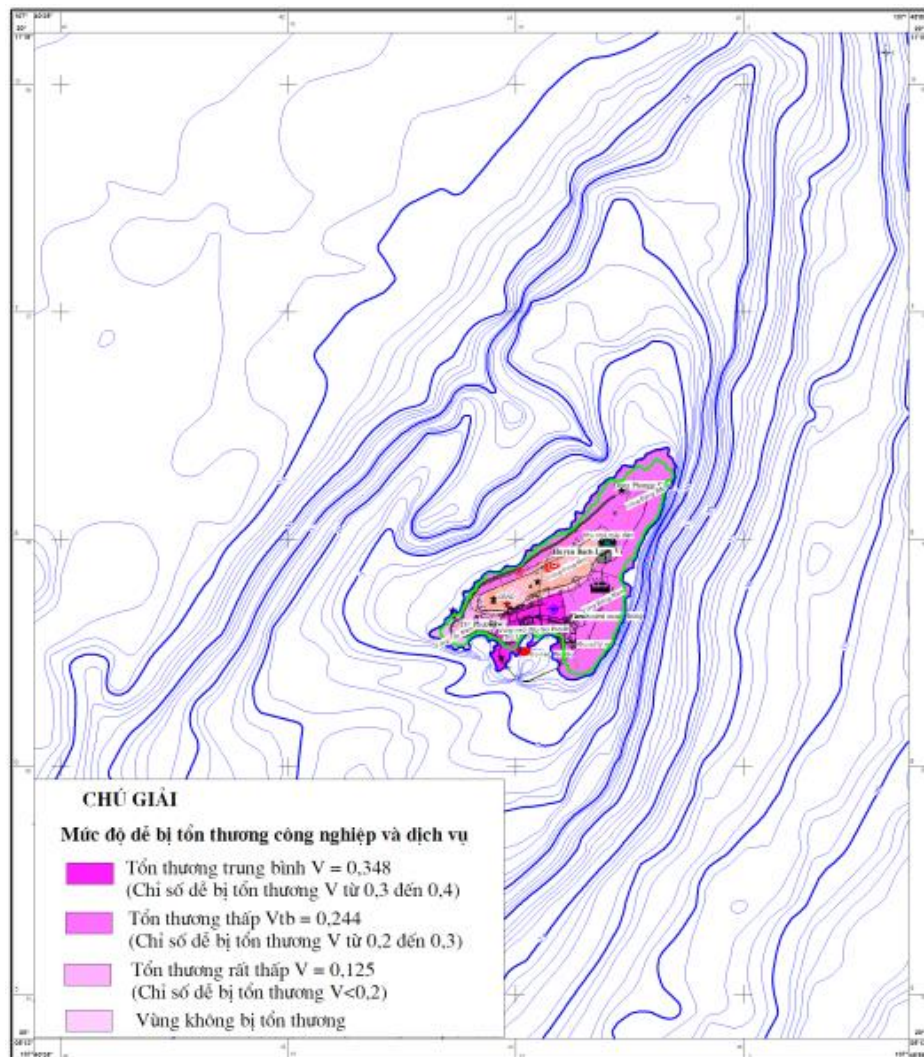
các ngành công nghiệp chế biến. BĐKH làm cho mùa màng thất bát. Các nông sản là nguyên liệu đầu vào cho ngành này không dồi dào và chất lượng cũng suy giảm.

- Rủi ro do mực nước biển dâng cũng làm thiệt hại tài sản, suy giảm sản lượng và năng suất, nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường, giảm nguồn đầu tư vào công nghiệp, thống kê và so sánh đánh giá.

3.4.4.1. Tính dễ bị tổn thương công nghiệp đảo Bạch Long Vĩ dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.37):

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương tới ngành công nghiệp trên đảo Bạch Long Vĩ như sau:



Hình 3. 37. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng trung tâm của huyện chiếm khoảng 20% diện tích đảo là vùng không bị tổn thương bởi NBD. Các khu công nghiệp không tập trung nhiều ở vùng này.

Vùng neo đậu tàu thuyền phía Nam của đảo bị tổn thương nặng nhất, chiếm khoảng 15% diện tích đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,348$. Trong vùng chỉ có khu công viên, các khu công nghiệp hay dịch vụ khác không tập trung nhiều ở đây.

Vùng tổn thương thấp trung bình với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,244$; chiếm phần lớn diện tích các khu công nghiệp dịch vụ trên đảo khoảng 60% diện tích đảo. Vùng này kéo dài từ phía TB dọc theo ven bờ lên phía Bắc rồi xuống đến phía ĐN đảo.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương là $V = 0,125$ chiếm khoảng 10% diện tích đảo.

Như vậy, khi mực NBD 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là vùng neo đậu tàu thuyền ở phía Nam đảo và đường bờ tại đây cũng lùi sâu vào bên trong nhiều nhất.

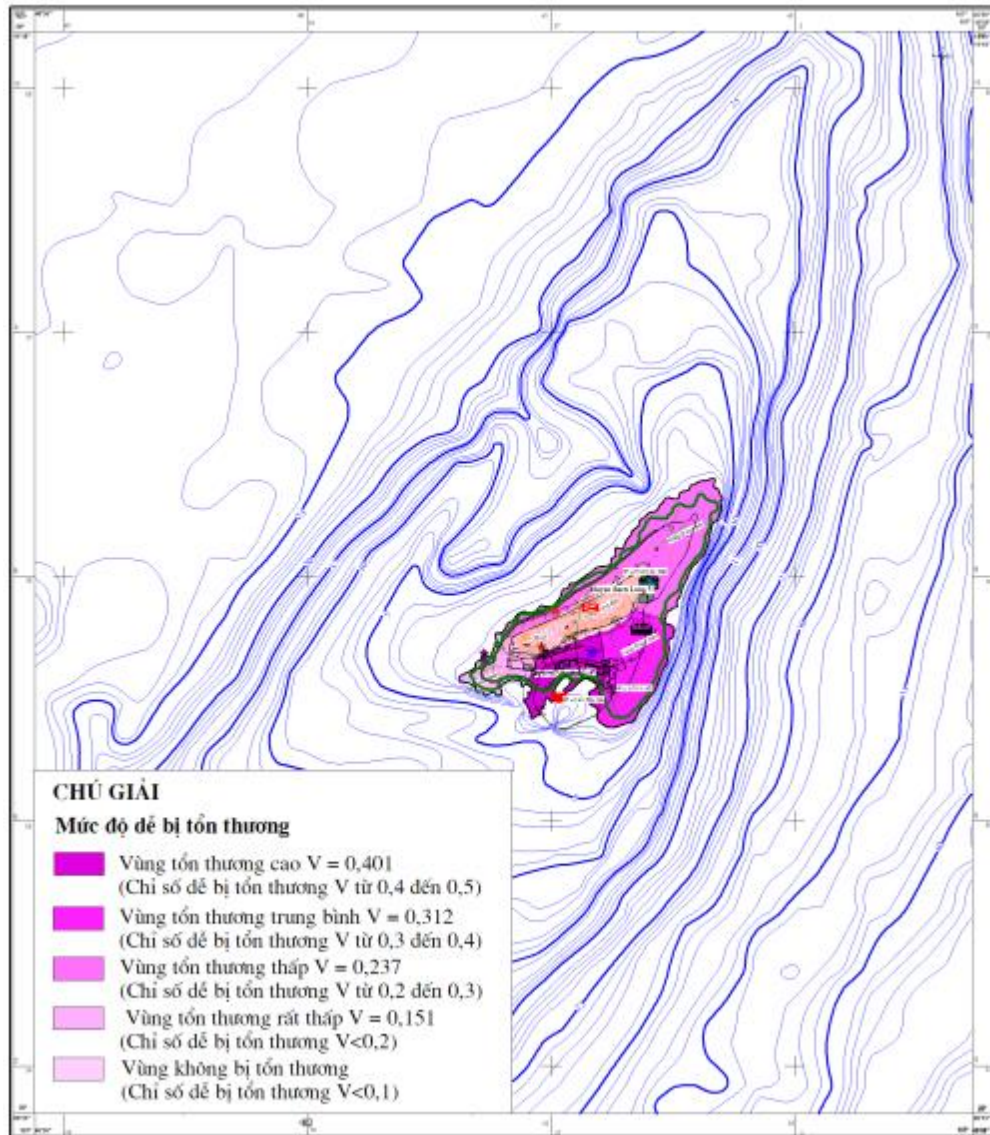
b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.38):

Nếu như NBD lên khoảng 100cm sẽ làm cho hầu hết các khu công nghiệp trên đảo bị ngập. Mức độ tổn thương như sau:

Vùng tổn thương cao nhất là vùng neo đậu tàu thuyền phía Nam đảo với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,401$. Nước ngập sâu vào bên trong đảo tại khu vực này khoảng hơn 0,3km.

Vùng tổn thương trung bình với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,312$ phía ĐN đảo, chiếm gần 20% diện tích đảo. Tại khu vực này ngoài các khu dịch vụ thương mại ra đặc biệt còn có nhà máy xử lý nước có vai trò rất quan trọng trong việc cung cấp nước sinh hoạt cho người dân.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số $V = 0,237$ nằm kéo dài dọc theo bờ từ phía ĐN qua phía Bắc đảo. Đặc biệt trong vùng này có nhà máy điện nằm sát vùng trung tâm.



Hình 3. 38. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,151$ nằm phía TN đảo sát vùng neo đậu tàu thuyền chiếm 15% diện tích đảo.

Vùng trung tâm đảo là vùng không bị tổn thương với giá trị $V < 0,1$ chiếm hơn 20% diện tích đảo.

Như vậy với kịch bản NBD lên 100m thì có đến 80% diện tích đảo bị ngập với vùng neo đậu tàu thuyền tổn thương nặng nhất. Đường bờ biển sẽ lùi sâu vào so với đường bờ cũ khoảng cách lớn nhất là 0,295km. Với kịch bản này các khu công nghiệp quan trọng như khu nhà máy xử lý nước hay nhà máy điện đều bị ngập, điều này gây tác động xấu đến đời sống của người dân cũng như nhu cầu về nguồn nước sạch cấp cho cuộc sống hàng ngày.

3.4.4.2. Tính dễ bị tổn thương công nghiệp đảo Lý Sơn dưới tác động của BĐKH NBD

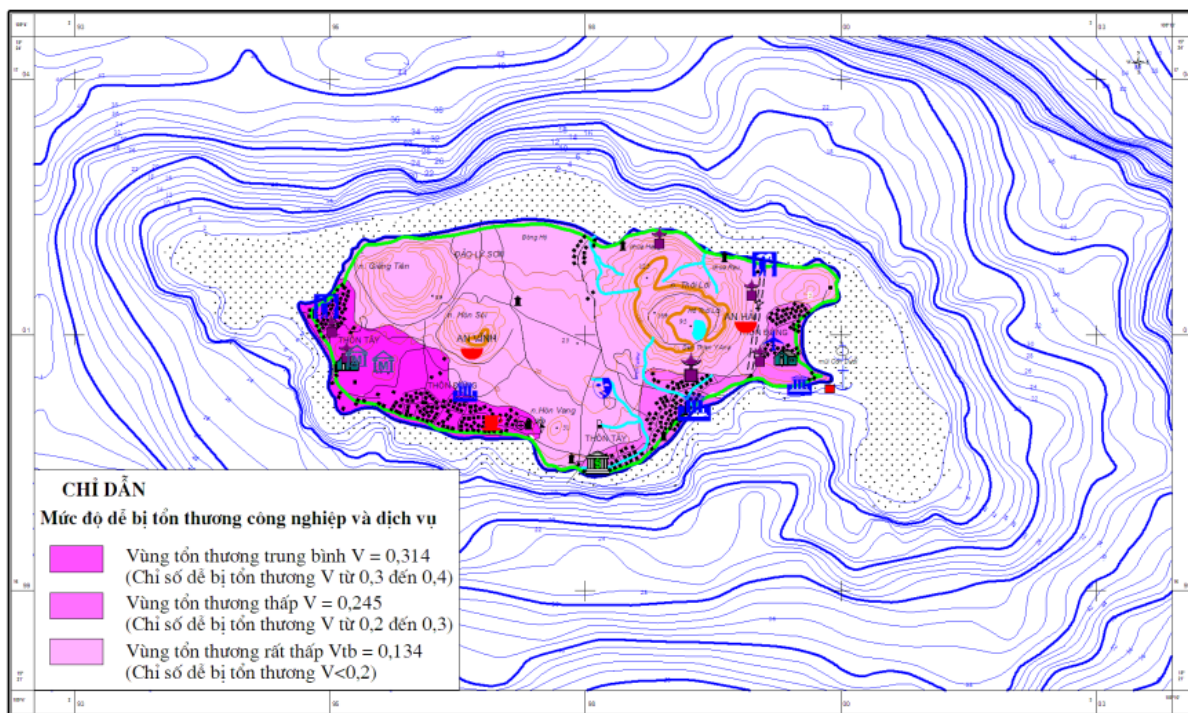
a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.39):

Nếu như NBD lên khoảng 50cm sẽ làm cho toàn bộ các khu công nghiệp trên đảo Lý Sơn bị ngập. Mức độ tổn thương như sau:

Vùng tổn thương lớn nhất là Thôn Đông và Thôn Tây (xã An Vĩnh) phía TN đảo, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,314$. Tại khu vực này tập trung khá đông các công ty thủy sản và các hoạt động dịch vụ.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,245$ ở phía ĐN đảo thuộc xã An Hải.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,134$ là toàn vùng còn lại.



Hình 3. 39. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Như vậy với kịch bản NBD 50cm thì toàn bộ huyện đảo Lý Sơn bị ngập và tổn thương nặng nhất là phía TN đảo thuộc xã An Vĩnh, đường bờ sẽ lùi sâu vào với khoảng cách lớn nhất là 0,18km so với đường bờ cũ. Với định hướng ngư nghiệp là ngành kinh tế mũi nhọn của huyện cộng với phần lớn các công ty chế biến thủy sản đều tập trung ở khu vực này thì khi NBD 50cm sẽ gây thiệt hại lớn đối với phát triển kinh tế của đảo.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.40):

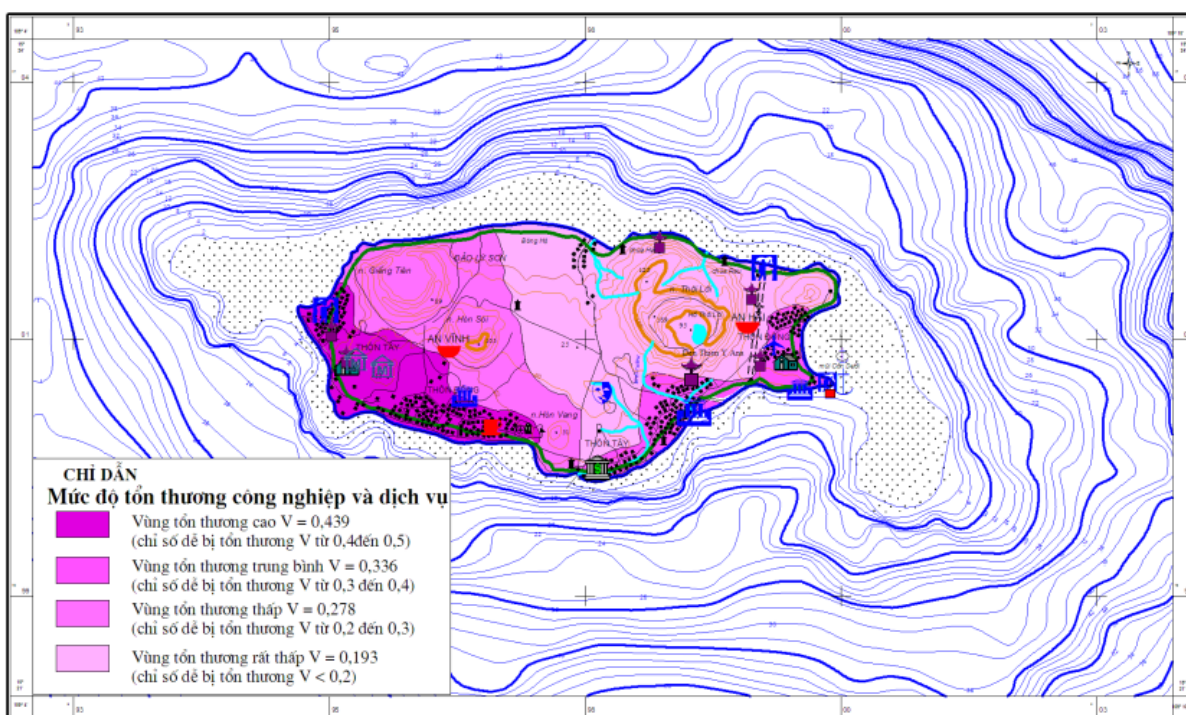
Nếu như NBD lên khoảng 100cm thì các vùng trên đảo Lý Sơn sẽ tổn thương ở các mức như sau:

Vùng tổn thương cao nhất là Thôn Đông và Thôn Tây (xã An Vĩnh) phía TN đảo, với chỉ số $V = 0,439$. Khu vực này tập trung khá đông các công ty thủy sản và khu dịch vụ.

Vùng tổn thương trung bình với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,336$ ở phía ĐN đảo thuộc xã An Hải. Khu vực này tập trung phần nhiều các loại hình dịch vụ.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,278$ là khu vực sâu trong đất liền từ phía TN đảo tại ở các núi Giáng Tiên, núi Hòn Vang, núi Hòn Sói; chiếm 25% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,193$ là toàn bộ vùng còn lại chiếm 50% diện tích đảo.



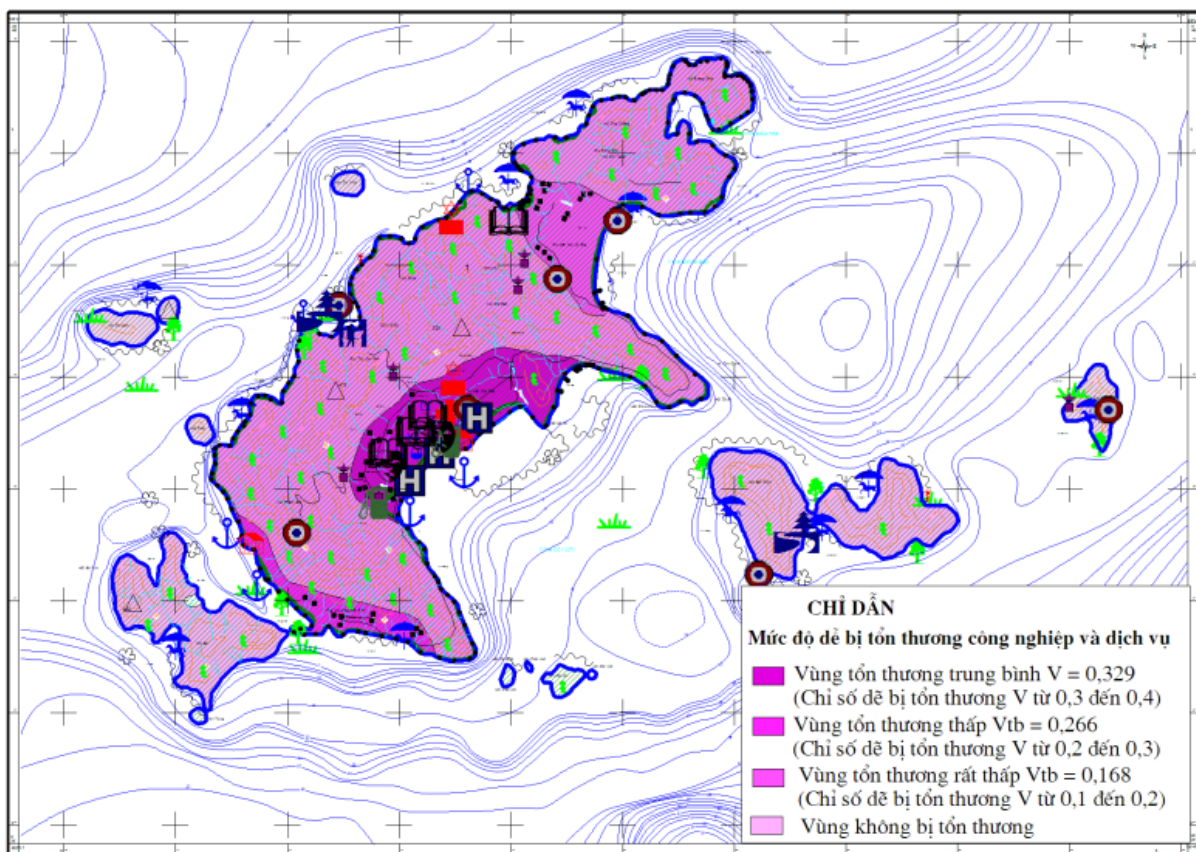
Hình 3. 40. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Như vậy với kịch bản NBD 100m thì toàn bộ đảo Lý Sơn bị ngập. Vùng tổn thương cao nhất là phía TN thuộc xã An Vĩnh và đường bờ ở khu vực này sẽ lùi vào sâu nhất khoảng 0,33km so với đường bờ cũ. Các khu công nghiệp quan trọng cũng như các loại hình dịch vụ đều nằm trong vùng tổn thương cao.

4.4.4.3. Tính dễ bị tổn thương công nghiệp nhóm đảo Côn Đảo dưới tác động của BDKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.41):

Nếu như NBD lên khoảng 50cm mức độ tổn thương công nghiệp ở Côn Đảo như sau:



Hình 3. 41. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương lớn nhất là thị trấn Côn Đảo, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,329$; chiếm hơn 20% diện tích đảo. Tại khu vực này tập trung khá đông các khu chế xuất và các hoạt động dịch vụ.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,266$ ở khu vực sân bay Cỏ Ống và phía Nam khu vực cảng Bến Đầm, chiếm gần 20% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,168$ là toàn phần còn lại của Côn Đảo.

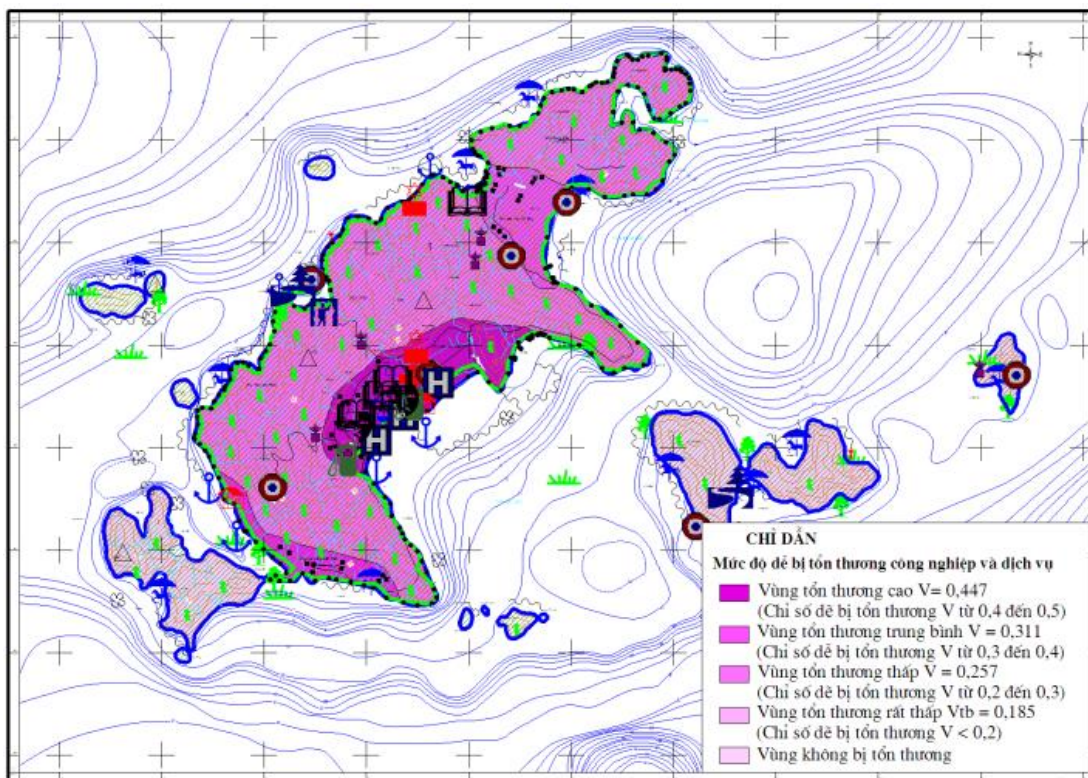
Vùng không bị tổn thương bao gồm toàn bộ các hòn đảo nhỏ như hòn Bảy Cảnh, hòn Cau, hòn Tre Nhỏ, hòn Trắc, hòn Bà.

Như vậy với kịch bản NBD 50cm thì toàn bộ huyện Côn Đảo bị ngập và tổn thương nặng nhất là thị trấn Côn Đảo, đường bờ sẽ lùi sâu vào với khoảng cách lớn nhất là 0,37km so với đường bờ cũ.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.42):

NBD lên khoảng 100cm mức độ tổn thương công nghiệp ở Côn Đảo như sau:

Vùng tổn thương cao nhất nằm là thị trấn Côn Đảo, với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,477$, chiếm khoảng 18% diện tích đảo. Tại khu vực này tập trung khá đông các khu chế xuất và các hoạt động dịch vụ.



Hình 3. 42. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương trung bình với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,311$ phía Nam khu vực cảng Bến Đầm, chiếm khoảng 10% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,257$ ở khu vực sân bay Cỏ Ống chiếm khoảng 15% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,185$ là toàn phần còn lại của Côn Đảo.

Vùng không bị tổn thương bao gồm các hòn đảo nhỏ như hòn Bảy Cạnh, hòn Cau, hòn Tre Nhỏ, hòn Trắc, hòn Bà.

Như vậy với kịch bản NBD 100cm thì toàn bộ huyện Côn Đảo bị ngập và tổn thương nặng nhất là sườn phía Đông thuộc thị trấn Côn Đảo, tiếp đó là sườn phía Nam của Côn Đảo, đường bờ sẽ lùi sâu vào với khoảng cách lớn nhất là 0,38km tại thị trấn Côn Đảo.

3.4.4.4. Phú Quốc

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm (Hình 3.43):

Nếu như NBD lên khoảng 50cm mức độ tổn thương công nghiệp trên đảo Phú Quốc như sau:

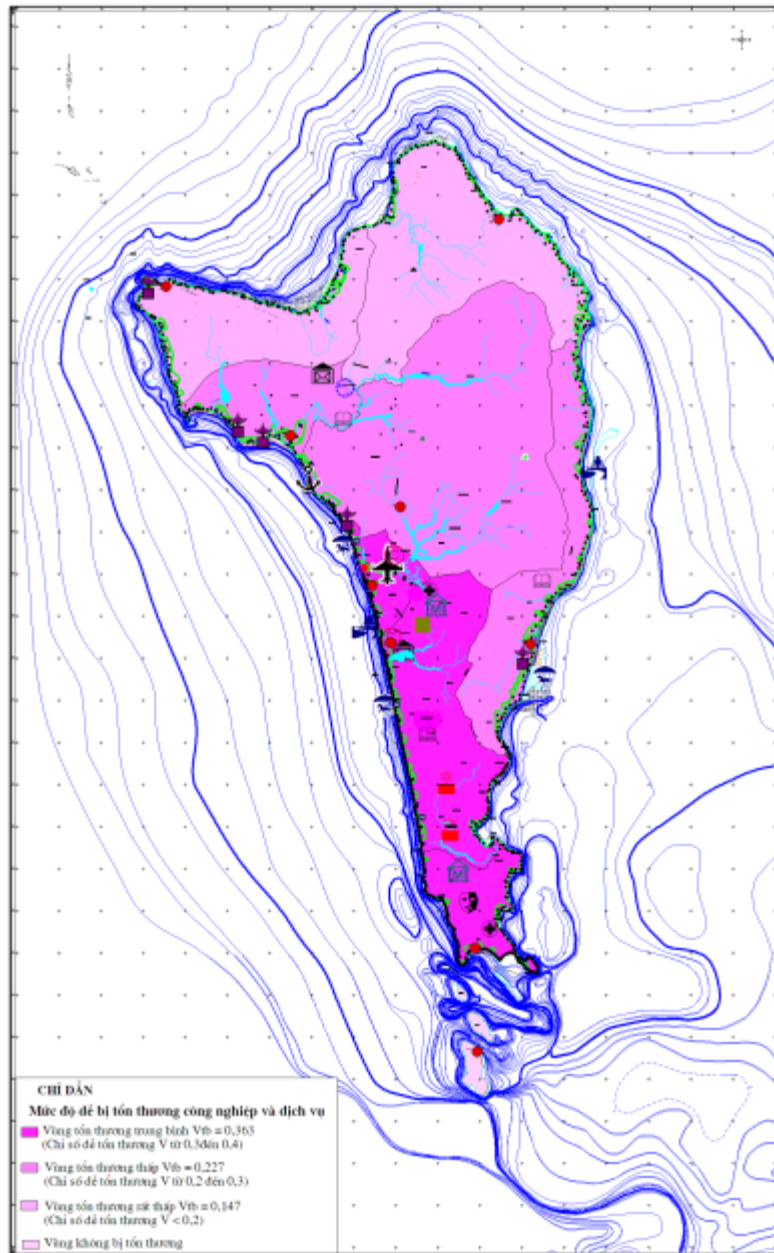
Vùng tổn thương lớn nhất nằm là ở thị trấn Dương Đông, xã Dương Tơ và thị trấn An Thới với chỉ số dễ bị tổn thương ở mức trung bình $V = 0,363$. Tại khu vực này tập trung khá đông các khu chế xuất và các hoạt động dịch vụ.

Vùng tổn thương thấp là các xã Cửa Cạn, xã Cửa Dương, xã Hàm Ninh với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,227$.

Vùng tổn thương rất thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,147$ là các xã Gành Dầu và xã Bãi Thơm.

Vùng không bị tổn thương là xã Hòn Thơm.

Như vậy với kịch bản NBD 50cm thì tổn thương nặng nhất trên đảo Phú Quốc là thị trấn An Thới, xã Dương Tơ và thị trấn An Thới.



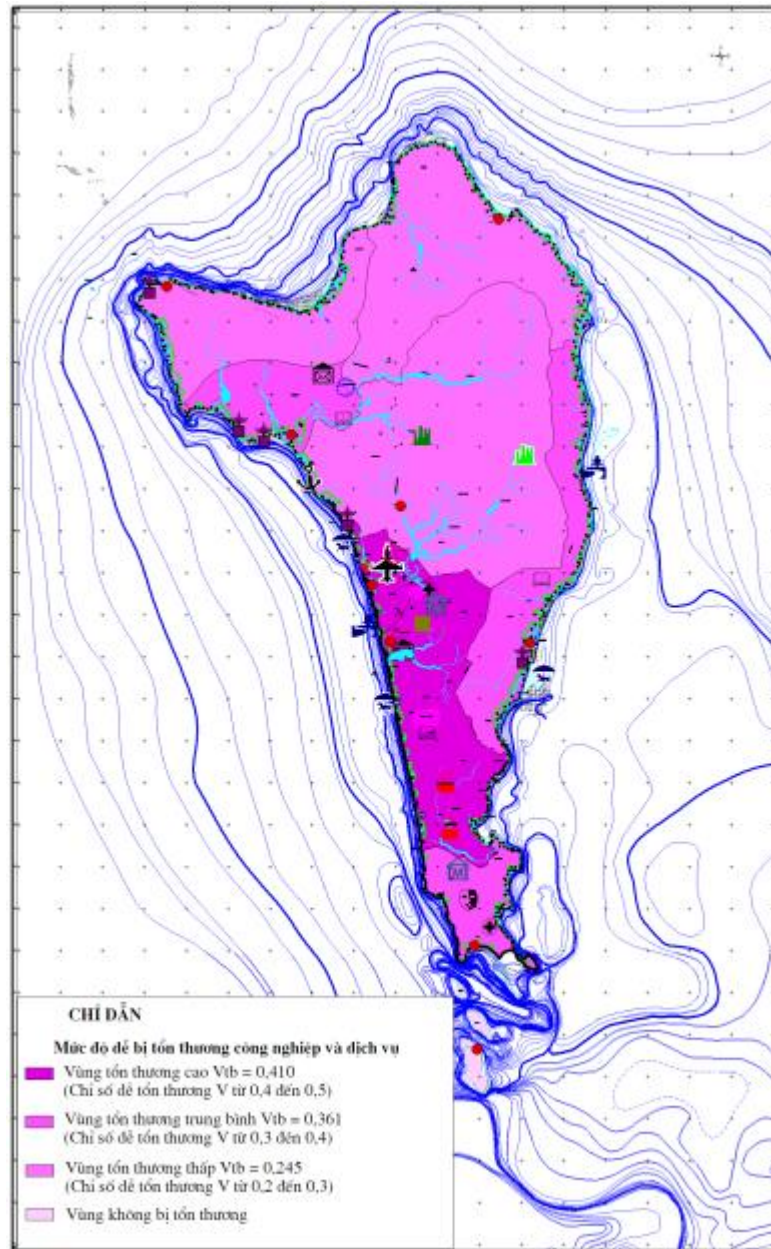
Hình 3. 43. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm (Hình 3.44):

Nếu như NBD lên khoảng 100cm mức độ tổn thương công nghiệp trên đảo Phú Quốc như sau:

Vùng tổn thương cao nhất là thị trấn An thới, xã Dương Tơ với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,410$. Tại khu vực này tập trung khá đông các khu công nghiệp năng lượng, nhà máy nước,.. và các hoạt động dịch vụ.

Vùng tổn thương trung bình là các xã Cửa Cạn, xã Hàm Ninh và thị trấn An Thới với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,361$.



Hình 3. 44. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương công nghiệp do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,245$ là các xã Gành Dầu, xã Bãi Thơm và xã Cửa Dương.

Vùng không bị tổn thương là xã Hòn Thơm.

Như vậy với kịch bản NBD 100cm hầu hết đảo Phú Quốc bị ngập và tổn thương nặng nhất là thị trấn Dương Đông. Xã Dương Tơ và xã Hòn Thơm hầu như không bị tổn thương.

3.4.5. Tác động của BĐKH NBD tới du lịch và dịch vụ

Khí hậu là tiền đề quyết định cho các hoạt động du lịch ở các đảo, xác định sự phù hợp của địa điểm và thời gian, chất lượng sản phẩm. Sức mua của du khách trong mùa du lịch cũng phụ thuộc vào khí hậu và tác động đáng kể đối với các mối quan hệ cạnh tranh giữa các địa điểm và lợi nhuận của các doanh nghiệp du lịch. Ngoài ra, BĐKH gây ra một số hiện tượng thời tiết cực đoan bao gồm: nhiệt độ cao hơn vào ban ngày ở gần như tất cả các vùng, cường độ cơn bão nhiệt đới và gió lớn, lượng mưa cao và hạn hán kéo dài... Từ đó, ngành công nghiệp du lịch sẽ tăng thiệt hại về cơ sở hạ tầng, các yêu cầu khẩn cấp, chi phí điều hành cao hơn (ví dụ như bảo hiểm, nước dự phòng, công tác sơ tán...) và gián đoạn công việc kinh doanh.

BĐKH làm tăng nhiệt độ và NBD, đe dọa tương lai ngành du lịch, dịch vụ nói chung và du lịch, dịch vụ biển đảo nói riêng của Việt Nam.

Sự gia tăng nhiệt độ khiến mùa nóng kéo dài hơn làm tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, lốc xoáy, lũ... về cả tần suất và cường độ. Như vậy, việc tổ chức thành công các chương trình du lịch với các hoạt động tham quan, vui chơi giải trí ngoài trời sẽ khó khăn hơn. Du lịch chủ yếu bao gồm các hoạt động nghỉ dưỡng, vui chơi giải trí và lữ hành (đưa đón và hướng dẫn khách tại các địa điểm tham quan du lịch) nên phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố thời tiết. Do đó, nếu thời tiết xấu, các hoạt động du lịch sẽ bị ảnh hưởng rất lớn. Thậm chí, trong nhiều trường hợp các tour còn bị hủy bỏ hay thời tiết xấu, bão lũ làm cho du khách bị mắc kẹt ở trên đảo...

Du lịch biển đảo Việt Nam có thể bị tổn thất nặng nề do tác động của BĐKH và hiện tượng thời tiết cực đoan, trong khi đó thu nhập từ du lịch biển chiếm tới 70% doanh thu của toàn ngành. Biển và khu vực ven bờ là HST tổng hợp, nơi tập trung nhiều nguồn lực cho phát triển du lịch, gồm 2/3 số cảng biển, sân bay; 1/6 tổng số đô thị, trung tâm dịch vụ, 5/7 địa bàn du lịch trọng điểm; 3/4 các khu du lịch quốc gia. Nếu nước biển dâng sẽ làm cho tài nguyên du lịch bị suy thoái, biến đổi và mất mát về lượng cũng như về giá trị phục vụ. Điều này sẽ làm cho khả năng phát triển sản phẩm du lịch bị ảnh hưởng nghiêm trọng, tất yếu sẽ dẫn đến suy giảm các tiền đề phát triển du lịch biển đảo nói riêng và cả nước nói chung.

Thêm vào đó, các chi phí để ứng phó với các biến đổi bất thường của thời tiết sẽ khiến cho giá tour du lịch bị đẩy lên. Đây cũng là nguyên nhân làm cho khách du lịch sẽ lựa chọn những nơi thuận lợi và chi phí phù hợp hơn.

NBD sẽ làm cho tài nguyên du lịch ở đảo Lý Sơn và đảo Phú Quốc thời gian qua bị suy thoái, biến đổi, mất mát về lượng cũng như về giá trị phục vụ. Điều này sẽ làm cho khả năng phát triển sản phẩm du lịch bị ảnh hưởng nghiêm trọng và tất yếu sẽ dẫn đến suy giảm các tiền đề phát triển du lịch biển đảo nói riêng và cả nước nói chung.

Bão lũ, ngập úng kéo dài sẽ gây hư hại nhiều di tích lịch sử văn hóa, tài nguyên du lịch. Các công trình dịch vụ du lịch bị hư hỏng hoặc xuống cấp dưới tác động của bão lũ cường độ mạnh gây xói mòn. Mưa nhiều kèm theo gió, bão hoặc nắng gắt nhiệt độ tăng cao cũng làm cho vật liệu kiến trúc nhanh xuống cấp, hư hỏng, gây lãng phí tiền của, công sức của Nhà nước và người dân. Việc gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão lũ, mưa quá nhiều, nắng quá nóng sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động vận chuyển hành khách (đường hàng không, đường bộ, đường thủy), từ đó ảnh hưởng đến nhu cầu hoạt động tại các địa điểm du lịch ngoài trời (Vườn Quốc gia Côn Đảo, Vườn Quốc gia Phú Quốc, ...).

Ngoài ra, ảnh hưởng của BĐKH gây tác động gián tiếp lên hoạt động du lịch qua các lĩnh vực khác liên quan như giao thông, năng lượng, quản lý nước, sử dụng đất (cho dịch vụ du lịch), an ninh quốc phòng.

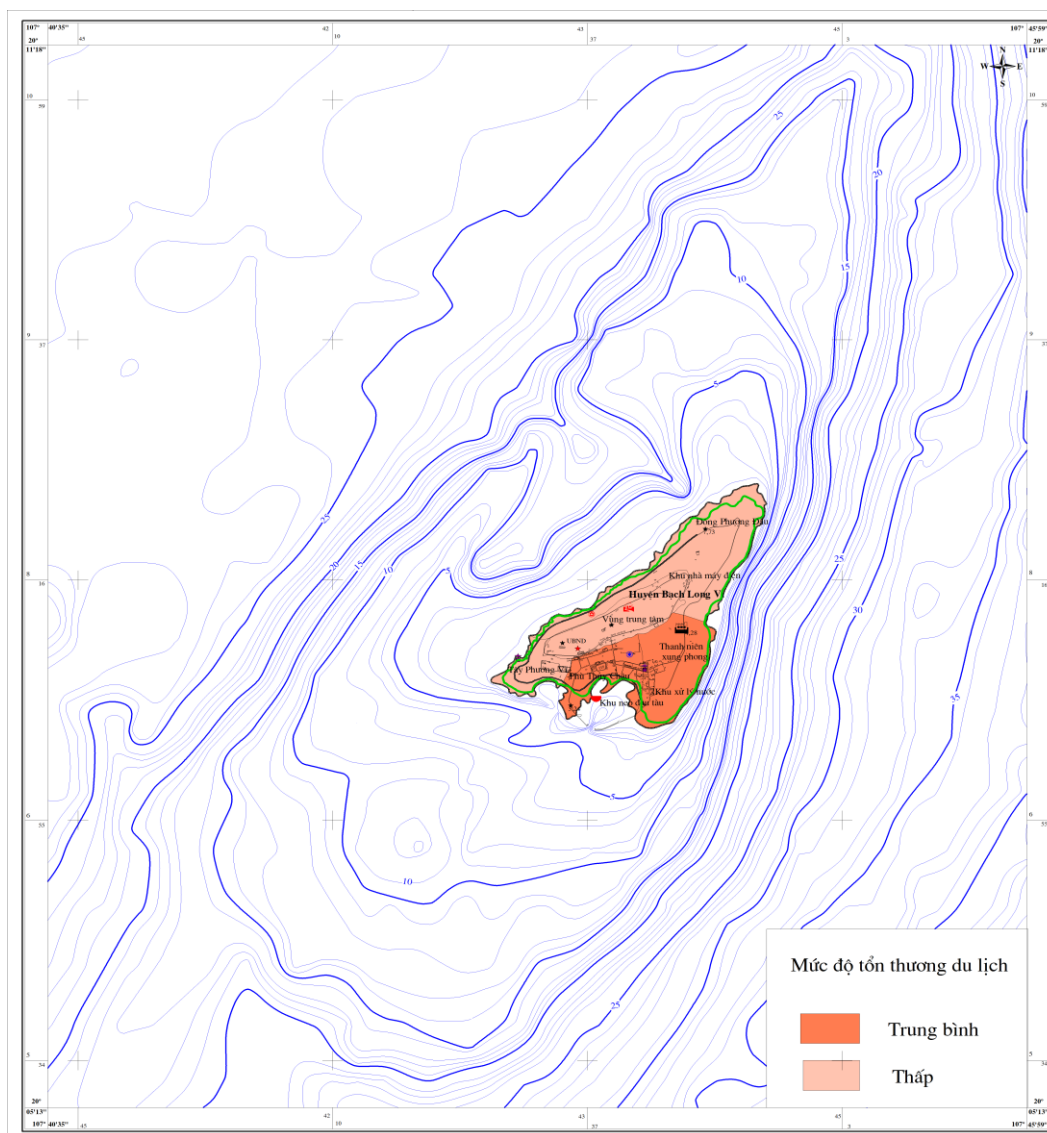
Do điều kiện môi trường là yếu tố quan trọng đối với ngành du lịch, sự BĐKH trong phạm vi rộng sẽ gián tiếp gây ra các tác động tiêu cực và sâu sắc đến du lịch ở những mức độ khác nhau như chất lượng nguồn nước giảm, mất đa dạng sinh học, giảm thẩm mỹ cảnh quan, thay đổi trong sản xuất nông nghiệp, tăng thiên tai, xói mòn bờ biển và ngập lụt, thiệt hại cho cơ sở hạ tầng và dịch bệnh. Hải đảo, vùng ven biển là các điểm đến đặc biệt nhạy cảm, dễ bị tổn thương với BĐKH. Ngoài ra, tình trạng thiếu nước ngọt do xâm nhập mặn bởi BĐKH cũng dẫn đến việc hạn chế về điều kiện để phục vụ khách hàng, làm giảm độ hấp dẫn của điểm du lịch, giảm lượng khách và khả năng tiêu dùng.

3.4.5.1. Tính dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ đảo Bạch Long Vĩ dưới tác động của BĐKH NBD

a. Kịch bản nước biển dâng 50cm

- Vùng có mức độ tổn thương thấp là: Vùng Đông Bắc $V = 0,323$, Vùng Tây Nam $V = 0,337$, vùng Trung tâm huyện đảo Bạch Long Vĩ $V = 0,329$.

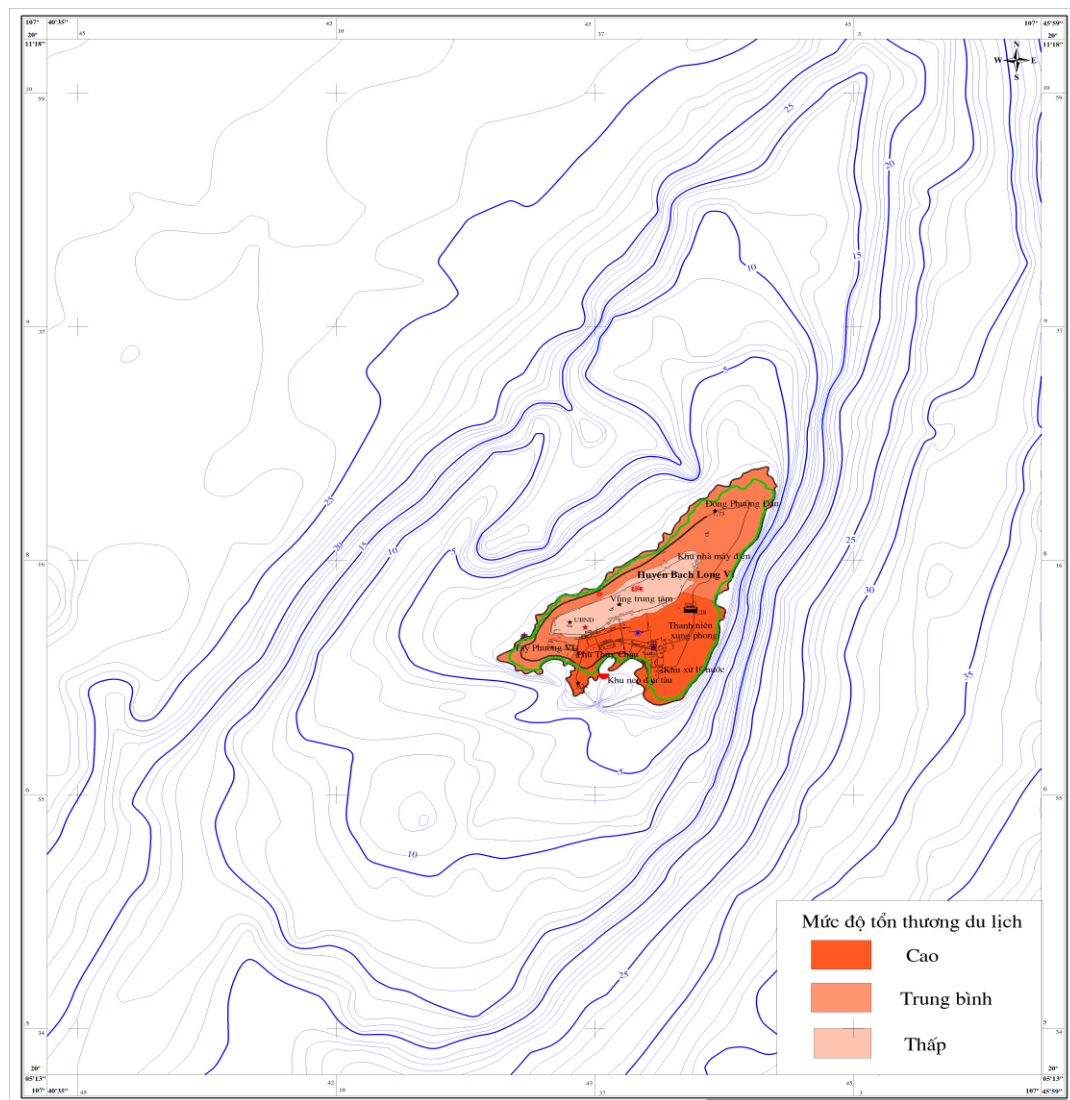
- Vùng có mức độ tổn thương trung bình là: Vùng neo đậu tàu thuyền $V = 0,453$, vùng Đông Nam $V = 0,461$.



Hình 3. 45. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Kịch bản nước biển dâng 100cm

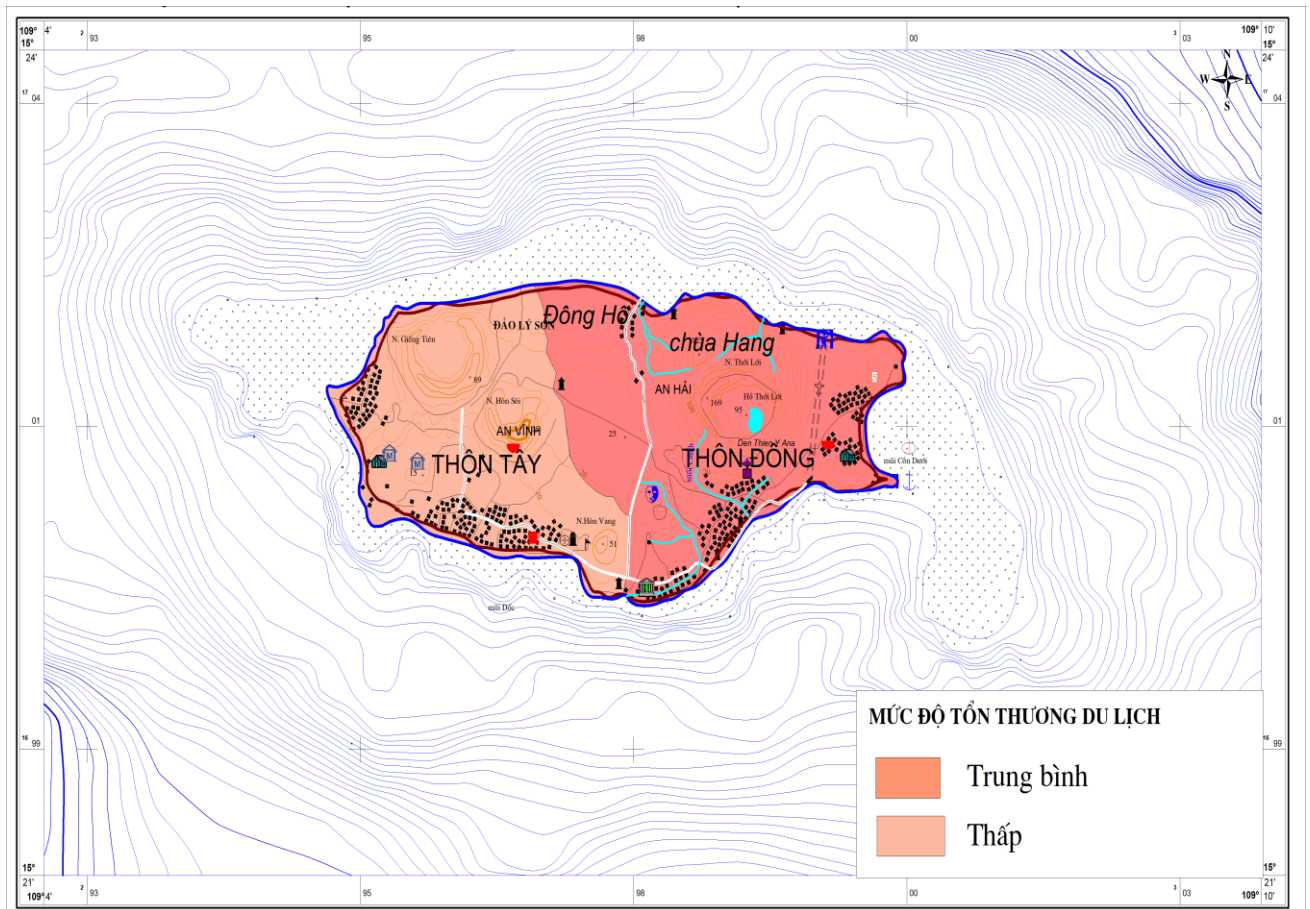
- Vùng có mức độ tổn thương thấp với chỉ số $V = 0,358$: Vùng Đông Bắc.
- Vùng có mức độ tổn thương trung bình: Vùng Tây Nam $V = 0,361$, vùng trung tâm huyện đảo Bạch Long Vĩ $V = 0,335$.
- Vùng có mức độ tổn thương cao nhất: Vùng neo đậu tàu thuyền với chỉ số dễ bị tổn thương là $V = 0,523$, vùng Đông Nam $V = 0,534$.



Hình 3. 46. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.5.2. Tính dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ đảo Lý Sơn dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm



- Vùng có mức độ tổn thương thấp với chỉ số tổn thương $V = 0,327$ là xã AnVĩnh.

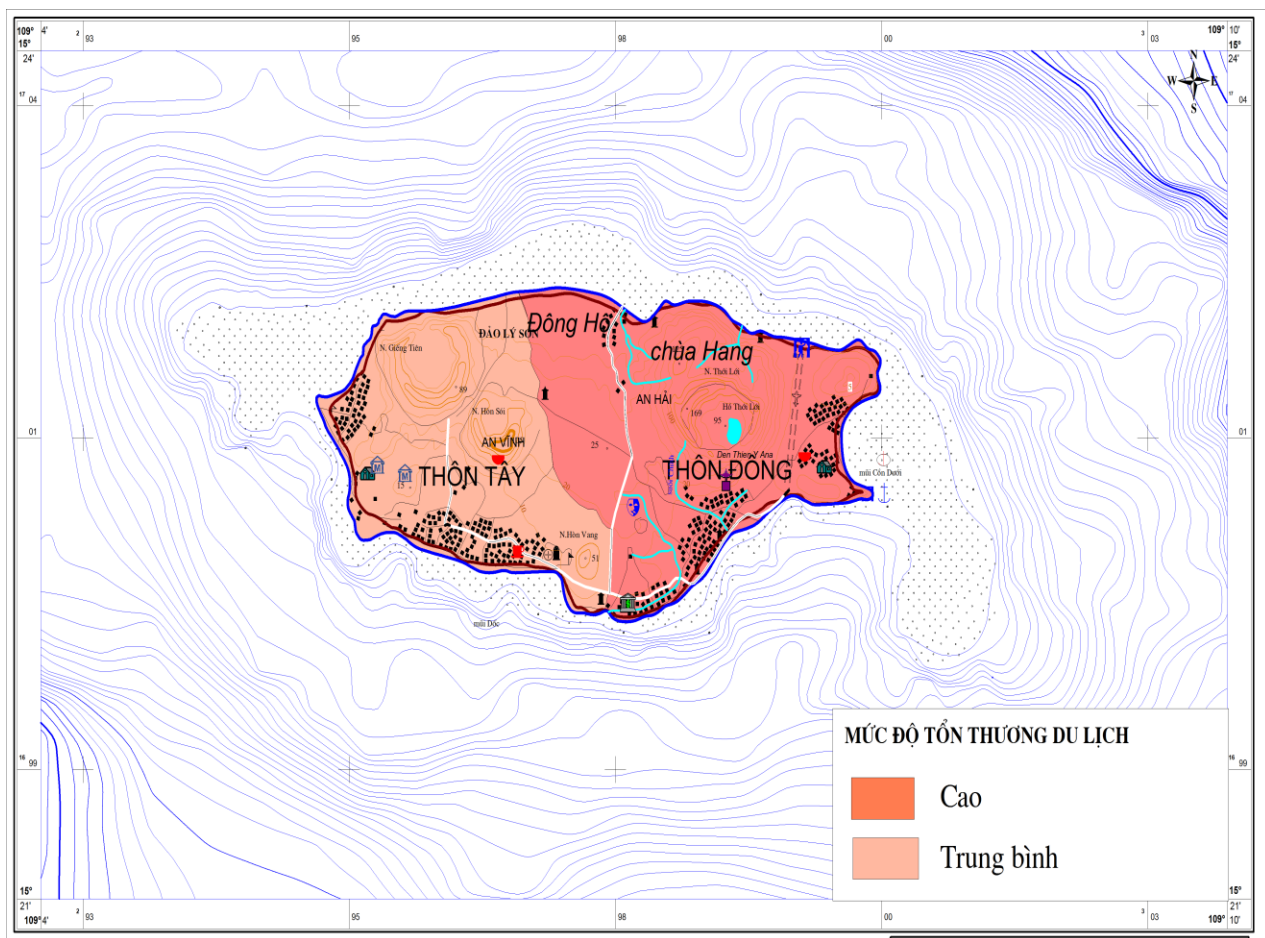
Hình 3. 47. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình với chỉ số tổn thương $V = 0,437$: xã An Hải.

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình là xã An Vĩnh với chỉ số $V = 0,371$.

- Vùng có mức độ tổn thương cao là xã An Hải với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,482$.



Hình 3. 48. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 100cm

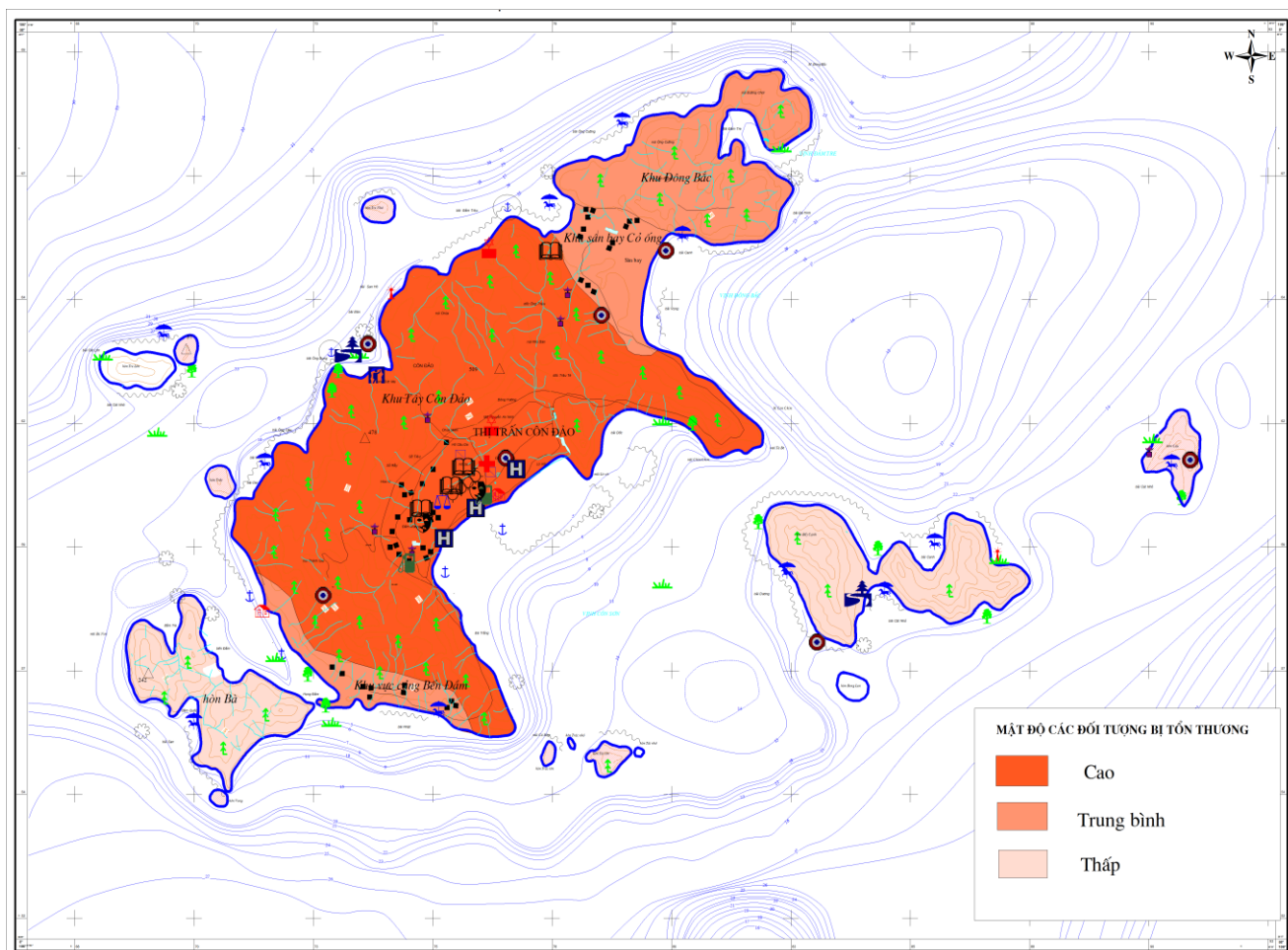
3.4.5.3. Tính dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ nhóm đảo Côn Đảo dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm

- Vùng có mức độ tổn thương thấp: Hòn Bà chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,323$. Hòn Bảy Cạnh $V = 0,351$.

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình: Khu Đông Bắc chỉ số $V = 0,407$, khu sân bay Cỏ Ông $V = 0,422$, khu vực cảng Bến Đầm $V = 0,434$.

- Vùng có mức độ tổn thương cao: Khu Tây Côn Đảo $V = 0,517$ và thị trấn Côn Đảo $V = 0,56$.



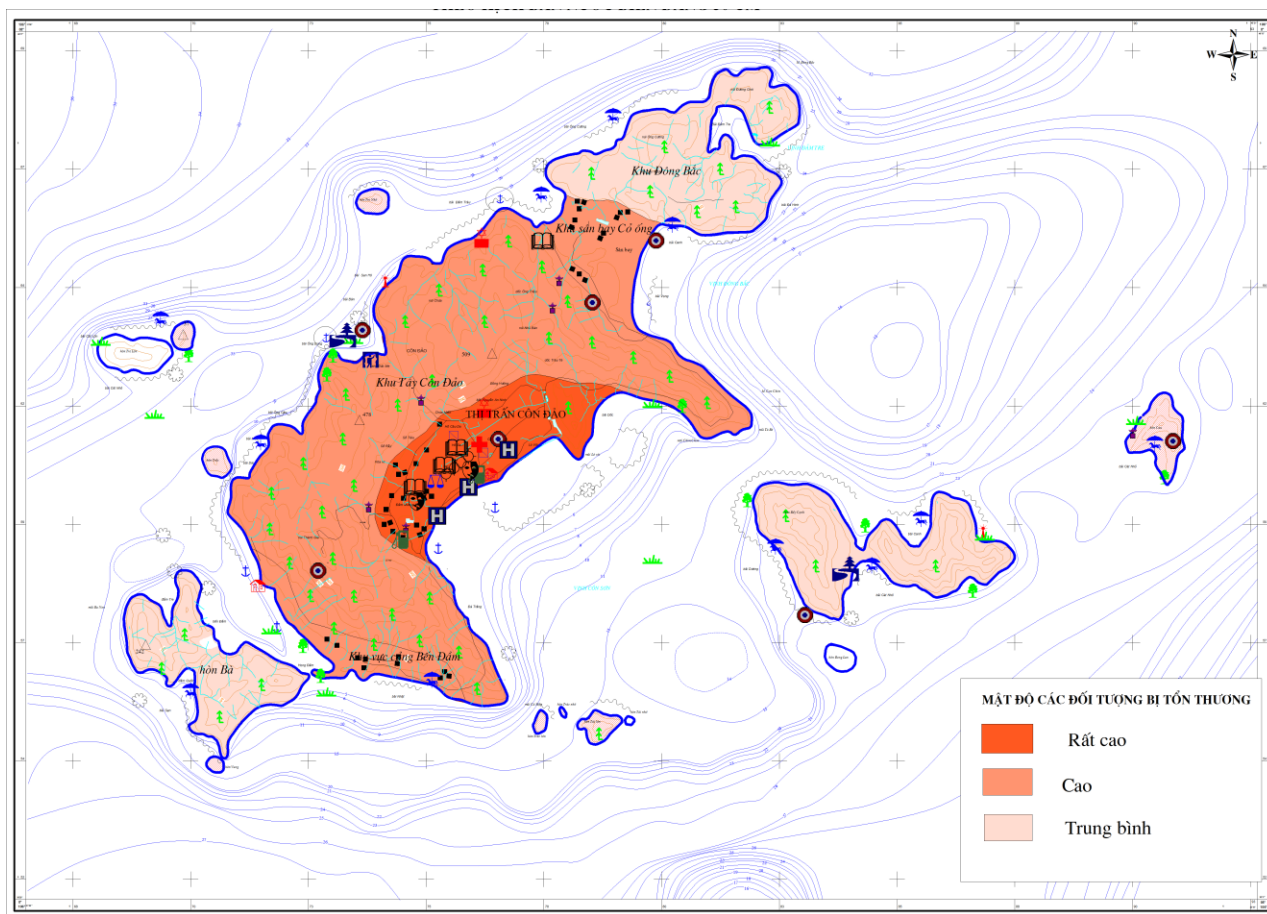
Hình 3. 49. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình: Khu Đông Bắc $V = 0,412$, Hòn Bà $V = 0,417$, Hòn Bảy Canh $V = 0,426$.

- Vùng có mức độ tổn thương cao: Khu sân bay Cỏ Ống $V = 0,515$, khu Tây Côn Đảo $V = 0,524$, khu cảng Bến Đầm $V = 0,537$.

- Vùng có mức độ tổn thương rất cao với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,618$: thị trấn Côn Đảo.



Hình 3. 50. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm

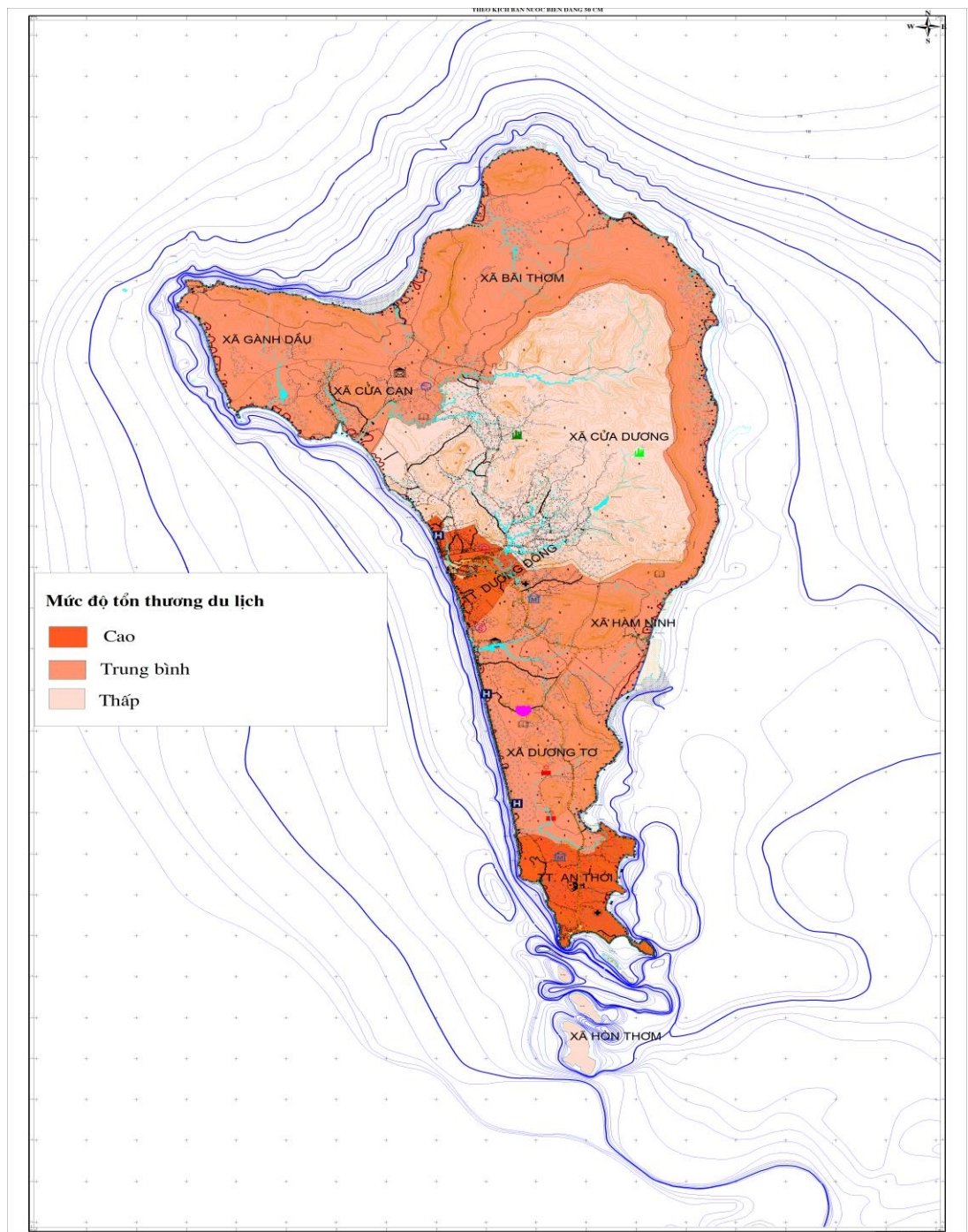
3.4.5.4. Tính dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ đảo Phú Quốc dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản nước biển dâng 50cm thì mức độ tổn thương khu vực đảo Phú Quốc như sau:

- Vùng có mức độ tổn thương cao nhất là: Thị trấn Dương Đông với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,55$, thị trấn An Thới $V = 0,522$.

- Vùng có mức độ tổn thương trung bình là: xã Bãi Thơm với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,427$, xã Gành Dầu $V = 0,432$, xã Cửa Cạn $V = 0,419$, xã Hàm Ninh $V = 0,441$, xã Dương Tơ $V = 0,437$.

- Vùng có mức độ tổn thương thấp với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,379$ là xã Cửa Dương.

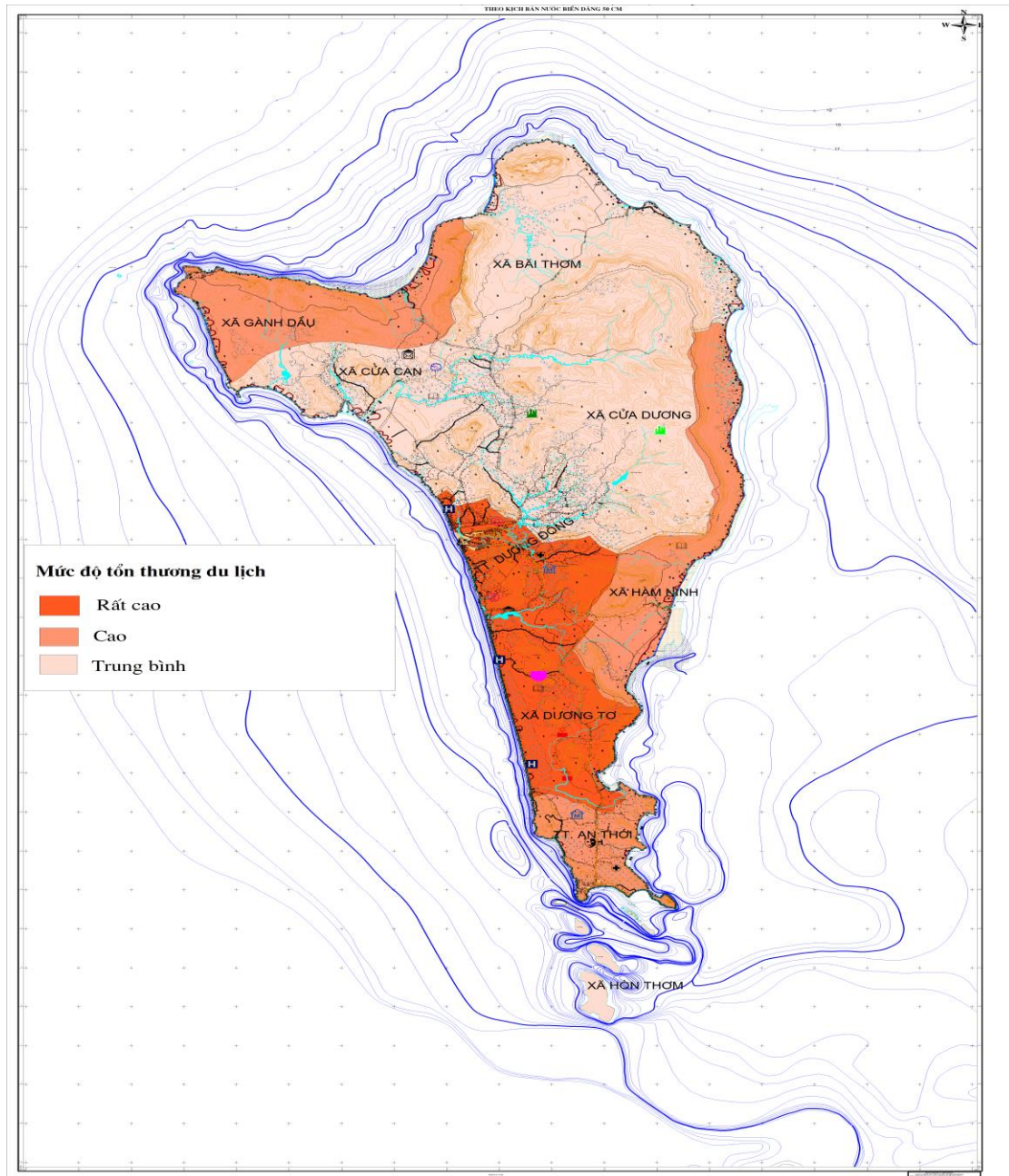


Hình 3. 51. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Theo kịch bản nước biển dâng 100cm

- Vùng có mức độ tổn thương rất cao với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,623$: thị trấn Dương Đông.

- Vùng có mức độ tổn thương cao: Xã Gành Dầu với chỉ số dễ bị tổn thương $V = 0,534$, xã Hàm Ninh $V = 0,521$, thị trấn An Thới $V = 0,543$.
- Vùng có mức độ tổn thương trung bình là các xã: Xã Bãi Thơm $V = 0,433$, xã Cửa Cạn $V = 0,431$, xã Cửa Dương $V = 0,418$, xã Dương Tơ $V = 0,452$.



Hình 3. 52. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương du lịch và dịch vụ do ngập nước tại đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 100cm

3.4.6. Tác động của BĐKH NBD tới vệ sinh môi trường

Mối đe dọa đến tính bền vững môi trường sống trên các đảo không chỉ giới hạn ở mực NBD mà còn ở cách các khu vực đô thị được quản lý, chẳng hạn như đầy đủ các công trình vệ sinh và nước sạch. Đặc biệt hiện nay, dân số trên các đảo khá đông đúc, thêm vào đó là khách du lịch cùng với hoạt động buôn bán thủy hải sản làm tăng mật độ dân một cách đáng kể. Do vậy, nguồn cung cấp nước ngọt trở nên khan hiếm. Ngoài ra, việc lạm dụng cũng như quản lý chất thải không đúng cách, cộng thêm mực NBD góp phần làm tăng độ mặn của nguồn nước. Sự XNM còn ảnh hưởng đến đời sống thực vật cũng như hoạt động nông nghiệp trên đảo. Có nhiều mức độ ô nhiễm do hệ thống thoát nước không đầy đủ.

Khi NBD cao sẽ là nhân tố làm trầm trọng thêm và lan truyền ô nhiễm môi trường, tăng dịch bệnh và thiệt hại đến tính mạng con người. Nguồn gây ô nhiễm chủ yếu do phân, rác, nước thải, bãi thu gom, tập kết xử lý chất thải rắn, kho chứa hóa chất, kho chứa thuốc bảo vệ thực vật... bị cuốn chung vào nguồn nước. Hầu hết các nhà thiếu vệ sinh hiện đại và không kết nối với hệ thống xử lý nước thải trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt và triều cường thường xuyên gây ô nhiễm nước ngầm. Với độ ngập lớn và thời gian ngập lâu dẫn đến các công trình xử lý nước thải, hệ thống thoát nước thải của các khu dân cư, công nghiệp, nhà máy bị phá hủy làm cho phân, rác, nước thải tồn đọng từ các nhà vệ sinh, hệ thống cống rãnh, chuồng trại chăn nuôi tràn trực tiếp ra môi trường gây ô nhiễm môi trường đất và nước. Cây cối, hoa màu bị chết vì bị ngâm trong nước lâu ngày; xác chết của một số loài động vật, gia súc, gia cầm làm phát sinh dịch bệnh cho người và gia súc gia cầm.

Môi trường, nguồn nước bị ô nhiễm mầm bệnh rất dễ lan truyền gây bệnh cho người dân. Hơn nữa, ngay trong và sau mùa lũ lụt một số vùng bị ngập, thậm chí bị cô lập nguồn lương thực và thực phẩm bị mất, cuốn trôi việc cung cấp lương thực thực phẩm bị hạn chế. Lương thực thực phẩm bị thiếu, môi trường bị ô nhiễm, thiếu nước sạch sinh hoạt, chưa có đủ điều kiện ăn chín uống sôi, sức đề kháng suy giảm, vì vậy người dân rất dễ mắc một số bệnh về dinh dưỡng ngay trong và sau lũ.

Ngành công nghiệp hiện nay đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội trên các đảo. Khu công nghiệp là nhân tố chủ yếu thúc đẩy tăng trưởng, tăng khả năng thu hút vốn đầu tư trong và ngoài nước vào phát triển công nghiệp, đẩy mạnh xuất khẩu, tạo công ăn việc làm và thu nhập cho người lao động. Tuy nhiên, bên cạnh những đóng góp tích cực, hóa chất thải ra từ các khu công nghiệp ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sinh thái tự nhiên. Đặc biệt, nước thải không qua xử lý của các khu công nghiệp xả

thải trực tiếp vào môi trường gặp điều kiện NBD cao dễ dàng lan rộng ra môi trường gây thiệt hại không nhỏ tới hệ thống nước mặt, nước ngầm cũng như môi trường đất.

Do nguồn nước mặt bị ô nhiễm và nhiễm mặn nên việc người dân chuyển sang khai thác nước dưới đất để phục vụ cho sinh hoạt, sản xuất công nghiệp, nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản là việc làm tất yếu. Tuy nhiên, nguồn tài nguyên nước ngọt trên các đảo lại vô cùng khan hiếm. Mưa trên đảo Bạch Long Vĩ ít, thiếu nước ngọt, thêm vào đó địa hình đảo không có điều kiện để xây dựng các hồ chứa nước lớn. Cùng với đảo Bạch Long Vĩ là tình trạng thiếu nước ngọt trầm trọng trên đảo Lý Sơn. Các tầng chứa nước dưới đất trên đảo hầu như bị nhiễm mặn dẫn đến nguồn cung cấp nước ngọt hạn chế. Điều này dẫn đến người dân trên đảo đào giếng một cách ồ ạt. Hiện nay, trên đảo đã có tổng cộng gần 1.300 giếng. Việc khai thác nước dưới đất với số lượng lớn có thể gây nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Trong đó, có thể kể đến những tác động chính như hạ thấp mực nước ngầm, là nguyên nhân gây ra hiện tượng sụt lún mặt đất và suy giảm chất lượng nước ngầm, làm gia tăng khả năng thẩm thấu, xâm nhập nước mặn từ bên ngoài vào các tầng rỗng, gây ra hiện tượng nhiễm mặn tầng nước ngầm. Bên cạnh đó, nhiều giếng nước không còn sử dụng hoặc khai thác không hiệu quả nhưng không có biện pháp xử lý hoặc được xử lý không đúng quy định đã làm gia tăng nguy cơ đưa nguồn ô nhiễm vào nước ngầm, gây ra hiện tượng ô nhiễm thông tầng mạch nước ngầm.

3.4.6.1. Tính dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường đảo Bạch Long Vĩ dưới tác động BDKH NBD

a. Theo kích bản NBD 50cm

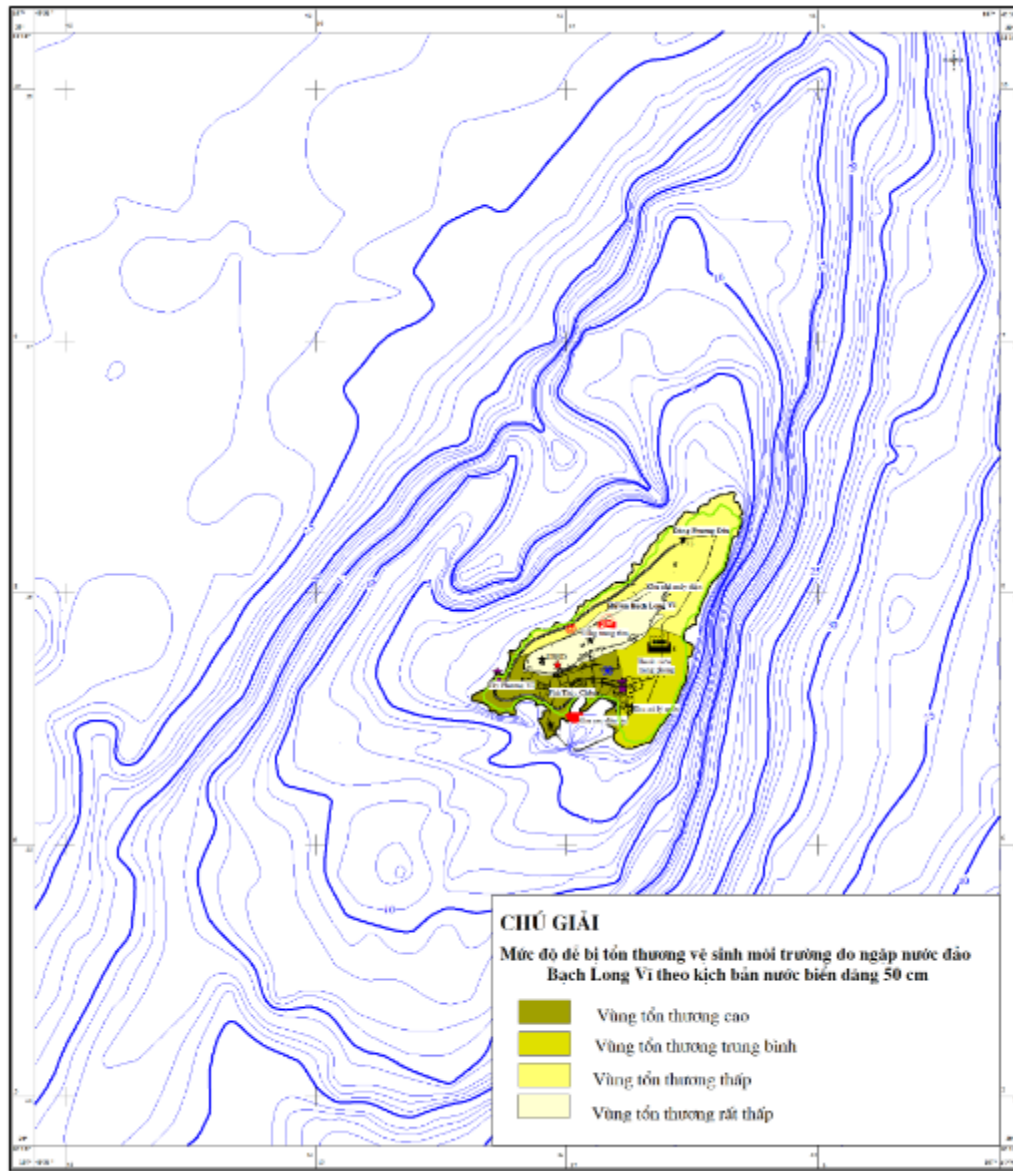
Nếu như nước biển dâng lên khoảng 50cm (hình 3.53), mức độ tổn thương vệ sinh môi trường trên đảo Bạch Long Vĩ như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở phía nam của đảo khu vực Tây Phương Vĩ và khu neo đậu tàu thuyền (Phù Thủy Châu), chiếm khoảng hơn 20% diện tích.

Vùng tổn thương trung bình ở phía ĐN của đảo; chiếm khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương rất thấp là khu vực trung tâm của đảo chiếm khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương thấp chiếm toàn bộ phần còn lại của đảo. Vùng này kéo dài từ phía TB dọc theo ven bờ lên phía Bắc khu Đông Phương Đầu rồi xuống đến hết khu vực ĐN đảo.



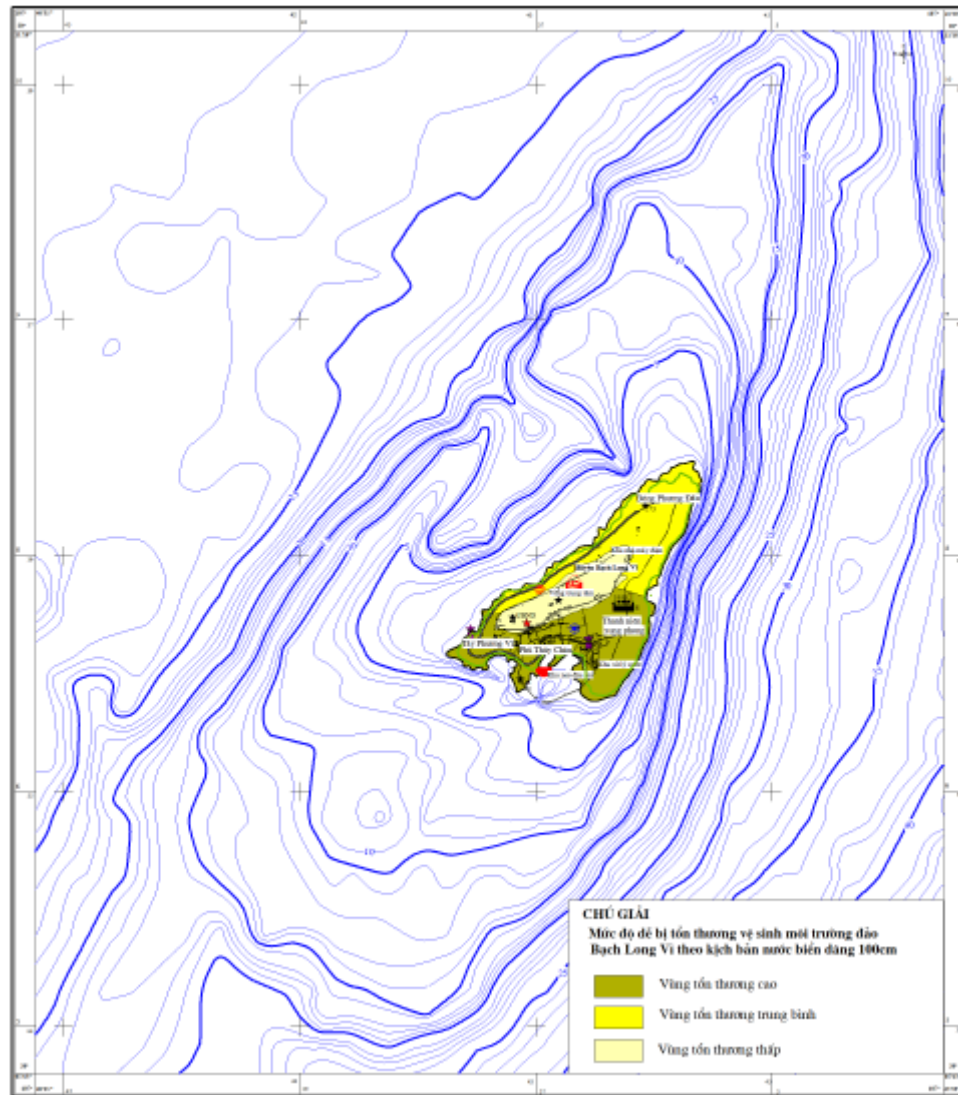
Hình 3. 53. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương về sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Như vậy, khi mực nước biển dâng 50cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là vùng Tây Phương Vĩ và khu neo đậu tàu thuyền (Phù Thủy Châu) ở phía Nam đảo và khu vực trung tâm ít bị tổn thương nhất.

b. Kịch bản nước biển dâng 100cm

Mức độ tổn thương về sinh môi trường trên đảo Bạch Long Vĩ khi NBD lên khoảng 100cm như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở phía Nam, ĐN của đảo khu vực Tây Phương Vĩ và Phù Thủy Châu, chiếm hơn 40% diện tích đảo.



Hình 3. 54. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Bạch Long Vĩ theo kịch bản nước biển dâng 100cm

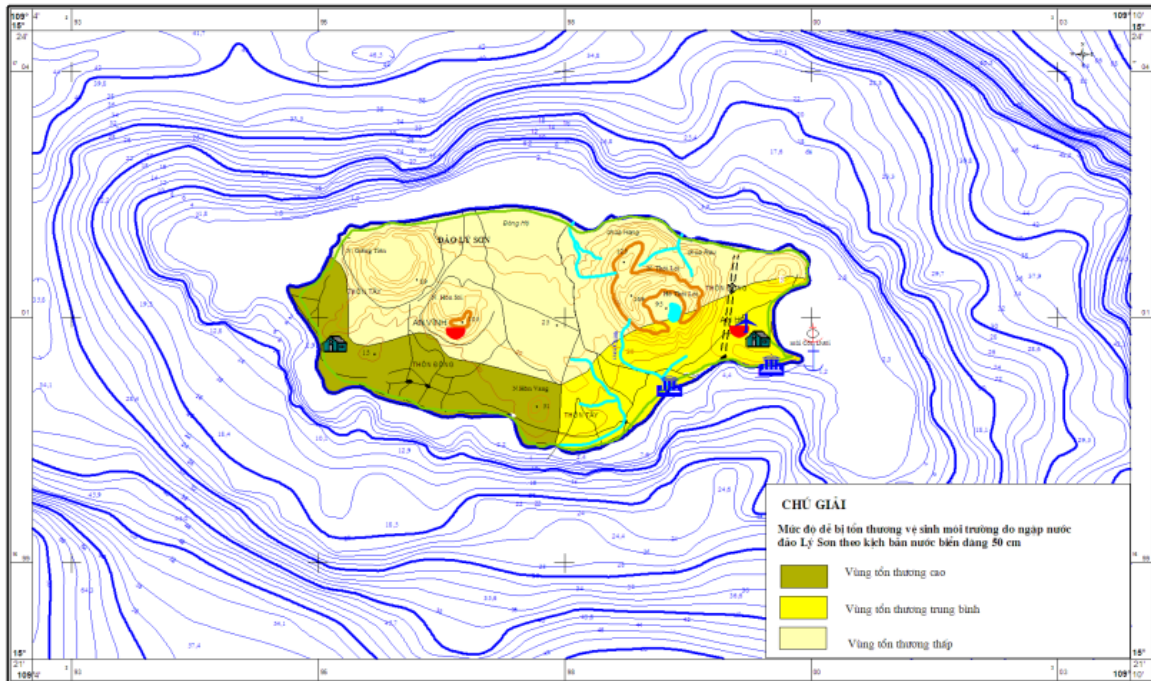
Vùng tổn thương thấp là khu vực trung tâm đảo. Vùng tổn thương trung bình là phần còn lại của đảo chiếm khoảng 30% diện tích.

Như vậy khu vực bị tổn thương vệ sinh môi trường nặng nhất khi NBD 100cm là Phù Thủy Châu và Tây Phương Vĩ. Khu vực này tập trung các khu neo đậu tàu thuyền do vậy lượng lớn dân vãng lai từ các tàu cá neo đậu quanh đảo, nhiều tàu thu mua và dịch vụ thủy sản đến đây kinh doanh buôn bán. Ngoài ra, ở đây hình thành 4 cụm dân cư sống tập trung sau khu cảng và neo đậu tàu thuyền. Bởi vậy khi NBD cao thì khu vực này sẽ bị tổn thương cao nhất.

3.4.6.2. Tính dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường đảo Lý Sơn dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản NBD 50cm

Mức độ tổn thương vệ sinh môi trường trên đảo Lý Sơn nếu như NBD lên khoảng 50cm (hình 3.55) như sau:



Hình 3. 55. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương cao nhất ở dọc ven bờ phía Nam, TN của đảo từ núi Hòn Vọng đến gần núi Giáng Tiên thuộc xã An Vĩnh, chiếm diện tích khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương thấp ở dọc ven biển phía Nam tới ĐN của đảo thuộc xã An Hải, chiếm diện tích khoảng 20% diện tích.

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo.

Như vậy, khi mực NBD 50cm các khu vực ven biển dọc từ phía ĐN đến phía TN của đảo bị tổn thương nhiều nhất, nặng nhất là khu vực phía Nam, TN của xã An Vĩnh.

b. Theo kịch bản NBD 100cm

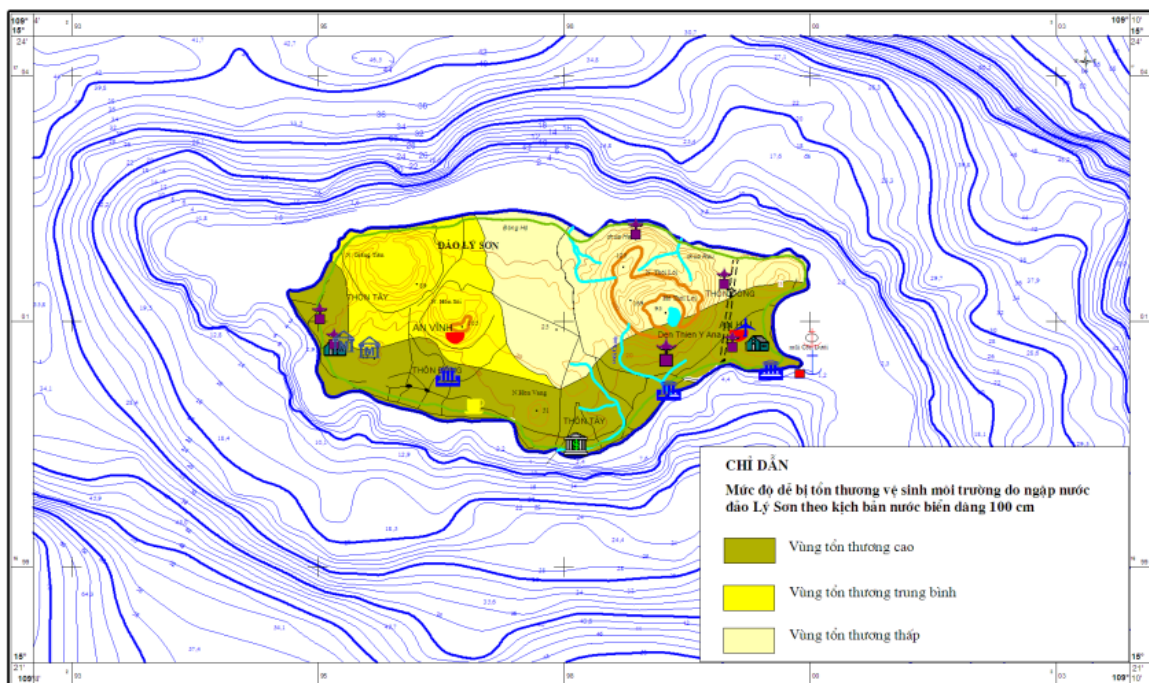
Nếu như NBD lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương vệ sinh môi trường trên đảo Lý Sơn như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở dọc ven biển từ phía TN xuống phía Nam rồi tới ĐN của đảo, thuộc hai xã An Vĩnh và xã An Hải, chiếm 40% diện tích đảo.

Vùng tổn thương trung bình là khu vực thôn Tây của xã An Vĩnh, chiếm 25% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của đảo.

Như vậy khi mực NBD 100cm thì dọc khu vực ven biển phía Nam của hai xã An Vĩnh và xã An Hải của đảo Lý Sơn bị tổn thương cao nhất. Dọc khu vực này tập trung đông các khu dân cư, các trụ sở ủy ban xã, vũng neo đậu tàu thuyền, đặc biệt là cảng cá Lý Sơn ở khu vực xã An Vĩnh.

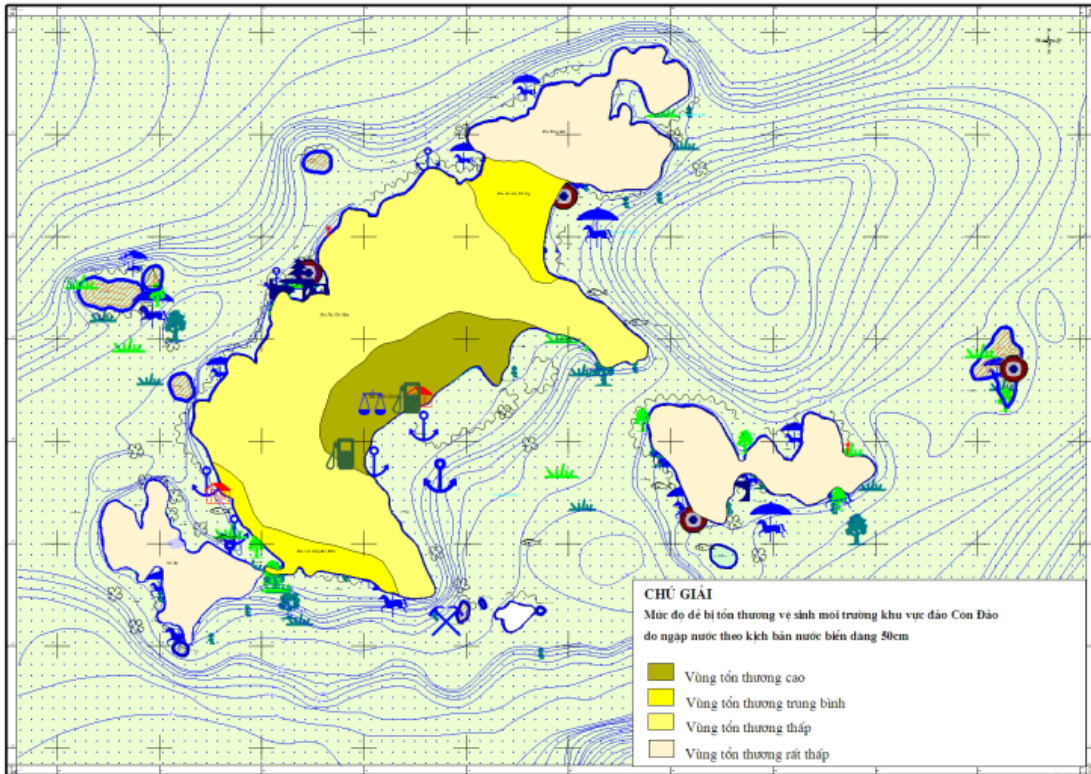


Hình 3. 56. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực đảo Lý Sơn theo kích bản nước biển dâng 100cm

3.4.6.3. Tính dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường nhóm đảo Côn Đảo dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản NBD 50cm

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương dân số trên nhóm đảo Côn Đảo như sau:



Hình 3. 57. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo nhóm đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 50cm

Vùng tổn thương cao nhất ở thị trấn Côn Đảo chiếm khoảng 20% diện tích của đảo.

Vùng tổn thương trung bình ở khu vực cảng Bến Đầm và sân bay Cỏ Ống, vùng tổn thương này chiếm hơn 20% diện tích đảo.

Vùng tổn thương rất thấp (hầu như không bị tổn thương) là khu ĐB đảo, chiếm 25% diện tích và các hòn Bảy Cảnh, hòn Bà.

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của quần đảo.

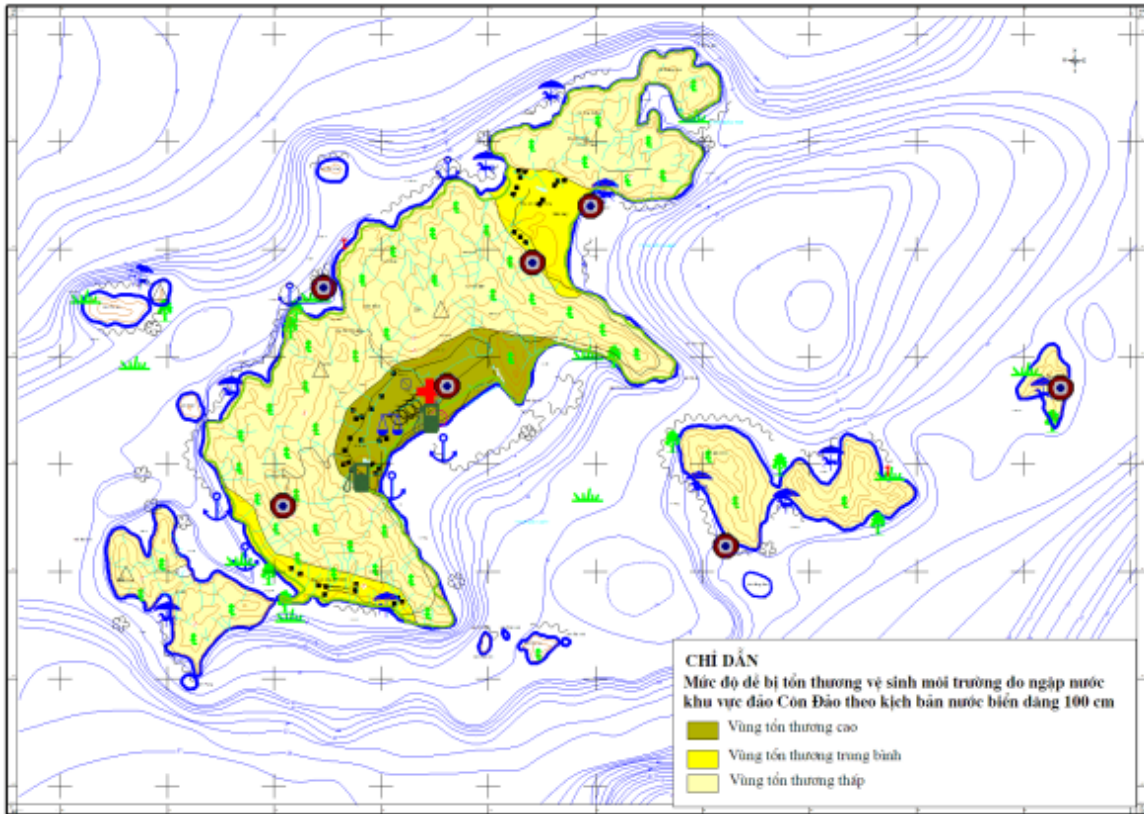
Như vậy, khi mực NBD 50cm thì khu vực bị tổn thương vệ sinh môi trường nặng nhất là thị trấn Côn Đảo và khu vực ĐB và các hòn đảo nhỏ bị tổn thương ít nhất.

b. Theo kịch bản NBD 100cm

Nếu như nước biển dâng lên khoảng 100cm, mức độ tổn thương vệ sinh môi trường nhóm đảo Côn Đảo như sau:

Vùng tổn thương cao nhất ở thị trấn Côn Đảo, chiếm khoảng 20% diện tích Côn Đảo.

Vùng tổn thương trung bình là khu vực cảng Bến Đầm và sân bay Cỏ Ống chiếm khoảng 20% diện tích Côn Đảo.



Hình 3. 58. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư do ngập nước khu vực nhóm đảo Côn Đảo theo kịch bản nước biển dâng 100cm

Vùng tổn thương thấp là toàn bộ phần còn lại của nhóm đảo.

Như vậy, khi mực nước biển dâng 100cm khu vực bị tổn thương cao nhất thuộc nhóm đảo Côn Đảo là thị trấn Côn Đảo. Nơi đây được xem như là trung tâm kinh tế và chính trị của Côn Đảo. Dân cư đông đúc, tập trung phần lớn các khu nghỉ dưỡng, trụ sở quan trọng, bệnh viện và thu hút nhiều lượt khách du lịch.

3.4.6.4. Tính dễ bị tổn thương về sinh môi trường đảo Phú Quốc dưới tác động của BĐKH NBD

a. Theo kịch bản NBD 50cm

Nếu như NBD lên khoảng 50cm, mức độ tổn thương về sinh môi trường trên đảo Phú Quốc như sau:

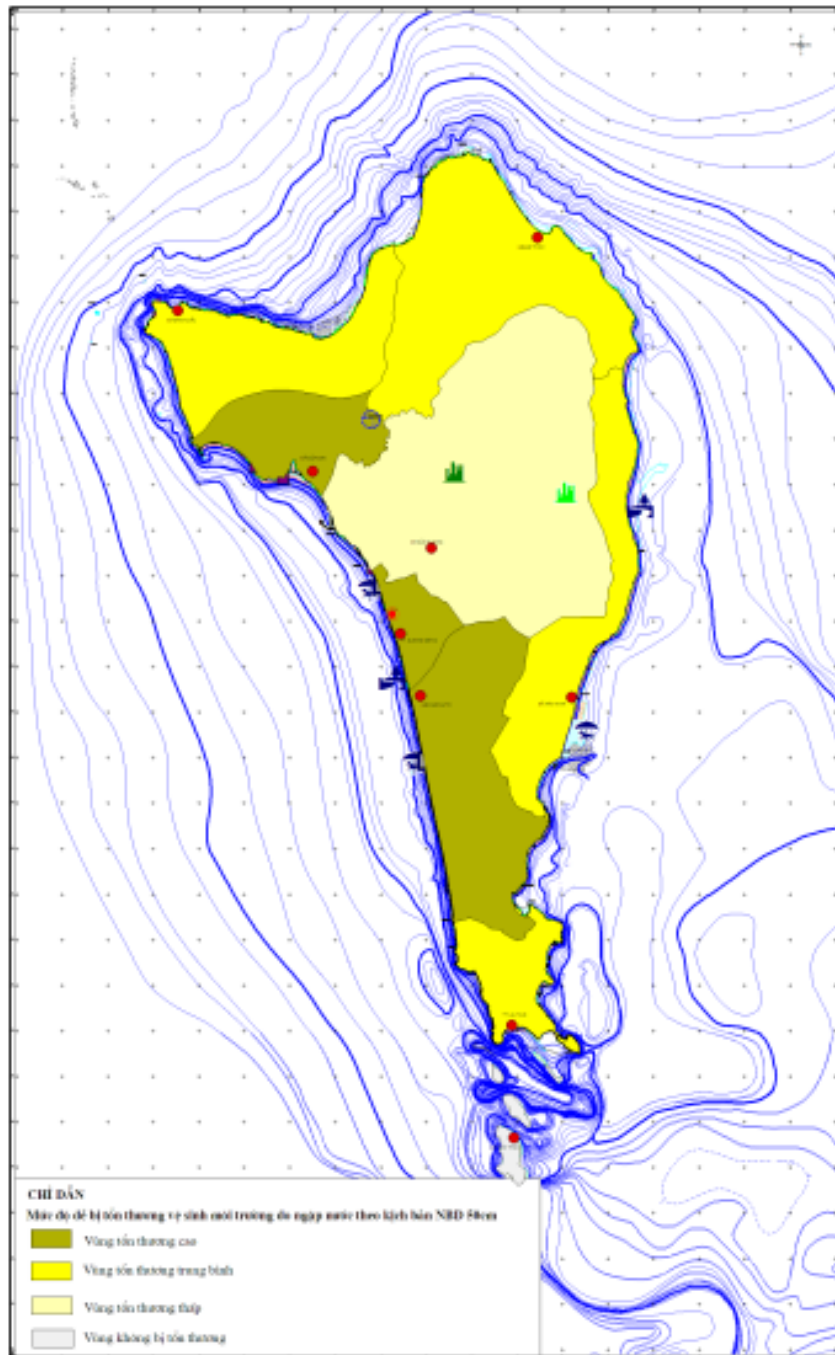
Vùng tổn thương cao nhất là các khu vực ven biển như xã Cửa Cạn, thị trấn Dương Đông, xã Dương Tơ chiếm khoảng 30% diện tích.

Vùng tổn thương trung bình bao gồm các xã Gành Dầu, xã Bãi Thơm, xã Hàm Ninh, thị trấn An Thới chiếm khoảng 40% diện tích đảo.

Vùng tổn thương thấp là xã Bãi Thơm chiếm toàn bộ phần còn lại của đảo Phú Quốc.

Vùng không bị tổn thương là xã Hòn Thơm.

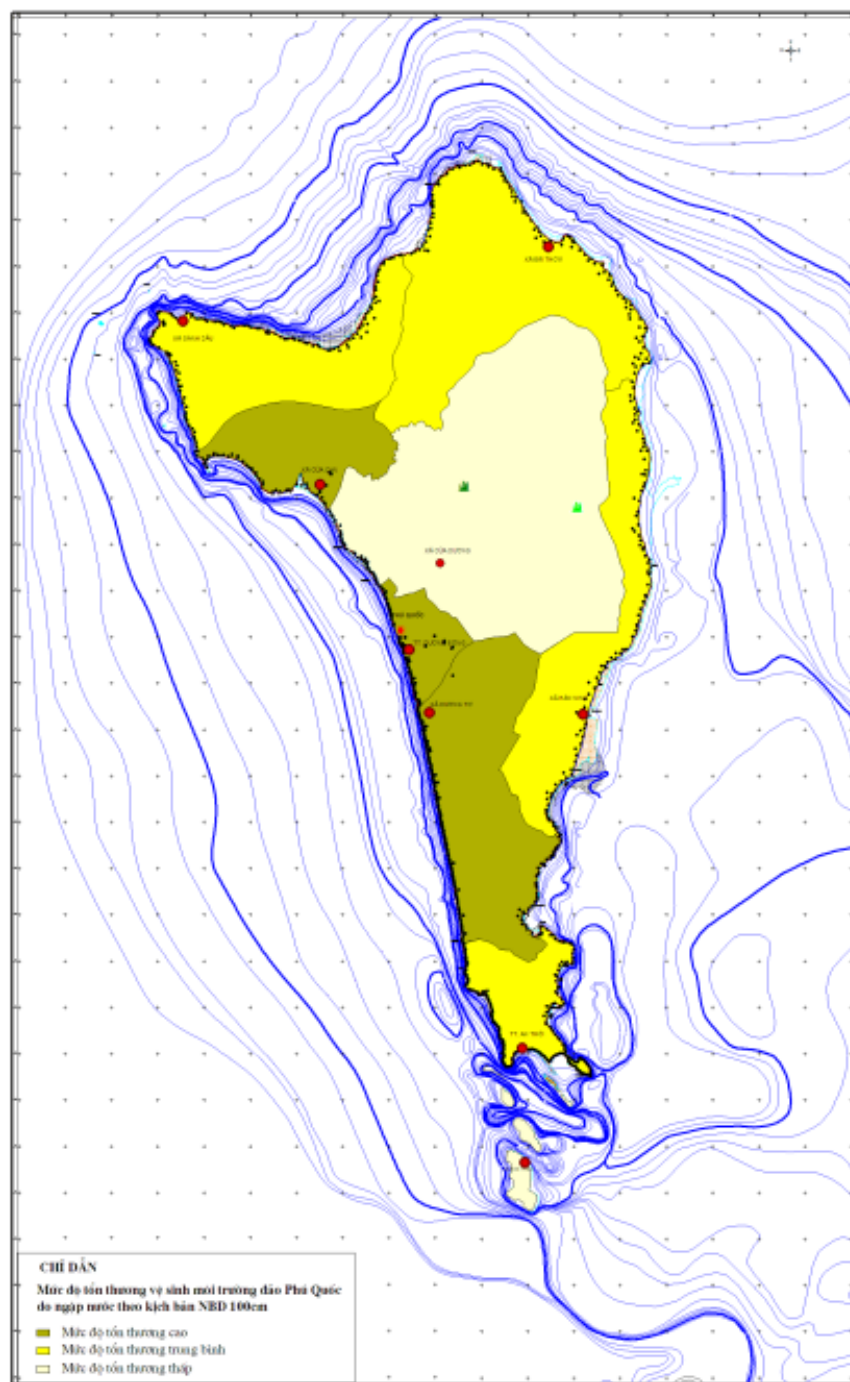
Khi NBD 50cm khu vực bị tổn thương vệ sinh môi trường trên đảo Phú Quốc cao nhất là ở các xã Cửa Cạn, xã Dương Tơ và thị trấn Dương Đông. Xã Hòn Thơm hầu như không bị tổn thương.



Hình 3. 59. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản nước biển dâng 50cm

b. Theo kịch bản NBD 100cm

Nếu như NBD lên khoảng 100cm (hình 3.60), mức độ tổn thương vệ sinh môi trường trên đảo Phú Quốc như sau:



Hình 3. 60. Sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương vệ sinh môi trường do ngập nước khu vực đảo Phú Quốc theo kịch bản NBD 100cm

Vùng tổn thương cao nhất là các khu vực ven biển như xã Cửa Cạn; thị trấn Dương Đông; xã Dương Tơ chiếm khoảng 40% diện tích đảo.

Vùng tổn thương trung bình ở các xã Gành Dầu, xã Bãi Thơm, xã Hàm Ninh và thị trấn An Thới.

Vùng tổn thương thấp là xã Cửa Dương và xã Hòn Thơm.

Qua phân tích trên chỉ ra rằng khi mực NBD 100cm khu vực bị tổn thương nặng nhất là ở các xã Cửa Cạn; thị trấn Dương Đông; xã Dương Tơ. Đây là những khu kinh tế rất phát triển của đảo Phú Quốc.

CHƯƠNG 4: ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG CÁC GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI BĐKH CHO CÁC ĐẢO VÀ NHÓM ĐẢO ĐIỂN HÌNH

Cơ sở khoa học, các tiêu chí của việc đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động của BĐKH NBD đã được xác định, đó là dựa trên các điều kiện cụ thể của từng khu vực biển đảo:

- Đặc điểm điều kiện tự nhiên (đặc điểm địa hình, cấu trúc địa chất, tài nguyên tự nhiên, đặc điểm đường bờ, đặc điểm khí hậu, thủy-hải văn, tai biến tự nhiên...) của khu vực biển đảo.

- Đặc điểm các hoạt động kinh tế-xã hội (các ngành kinh tế, cơ sở hạ tầng, trình độ dân trí, tiềm lực kinh tế...) của từng khu vực biển đảo.

- Chiến lược, Quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội của từng vùng biển đảo, của vùng, liên vùng, ngành và liên ngành... của khu vực biển đảo.

4.1. Lồng ghép, tích hợp biến đổi khí hậu vào chiến lược quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội các đảo và nhóm đảo trọng điểm

4.1.1. Các hoạt động cần tiến hành trước khi lồng ghép

4.1.1.1. Tăng cường năng lực thể chế và nguồn lực cho công tác lồng ghép

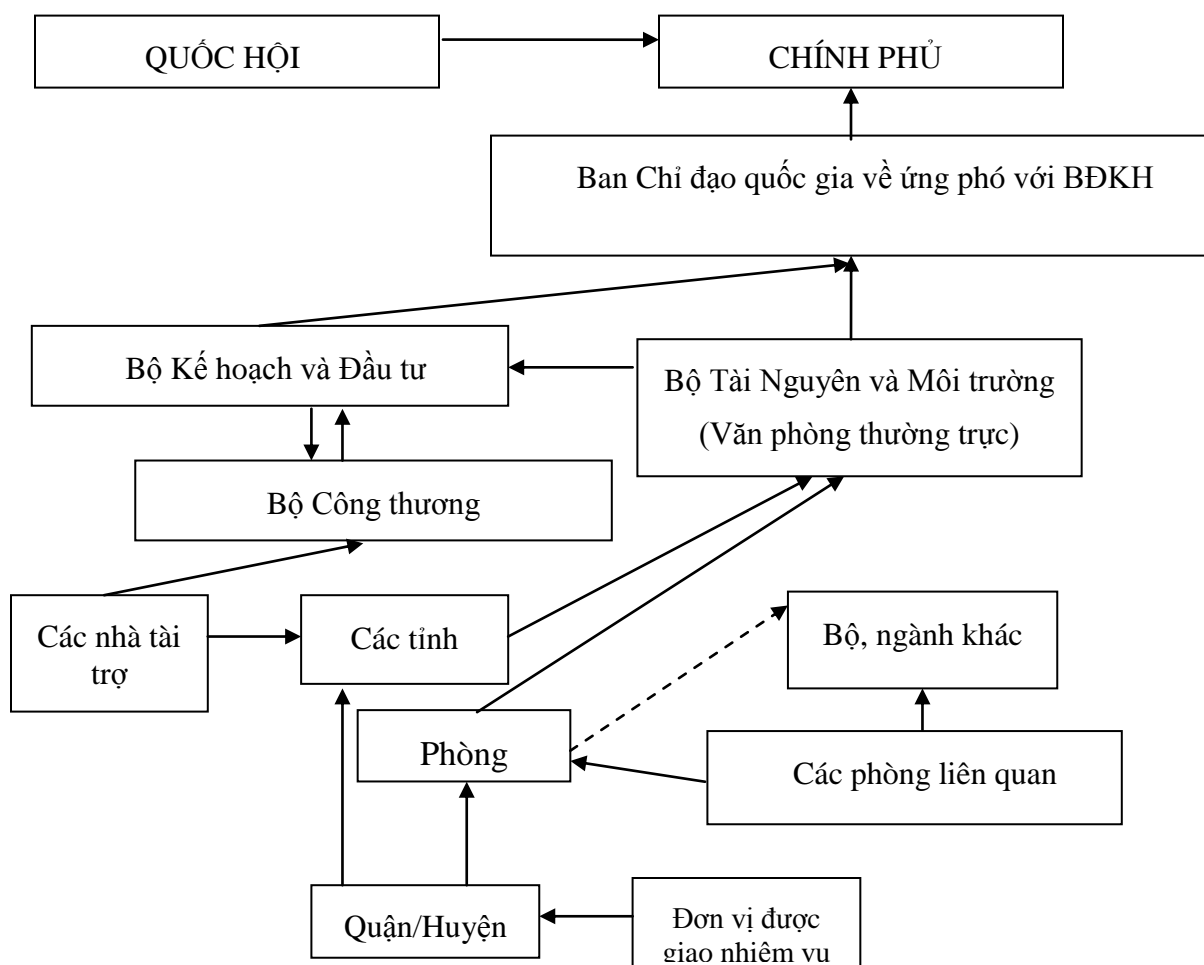
Năng lực thể chế và nguồn lực cho công tác lồng ghép, tích hợp là những yếu tố vô cùng quan trọng cho sự thành công của việc lồng ghép nội dung BĐKH vào quá trình xây dựng kế hoạch phát triển. Nguồn lực cho công tác tích hợp bao gồm nhân sự, thời gian và tài chính phân bổ cho nhiệm vụ này (Mickwitz và nnk, 2009).

Về vấn đề nguồn lực cho công tác lồng ghép, số lượng các chuyên gia BĐKH có rất ít và đầu tư chưa nhiều cho các nghiên cứu về BĐKH. Rất ít cán bộ thuộc Bộ Kế hoạch và Đầu tư có đủ kiến thức về BĐKH mặc dù Bộ được giao cho việc xây dựng khung lồng ghép nội dung BĐKH vào các kế hoạch phát triển. Tương tự, Bộ Tài nguyên và Môi trường và Bộ Ngoại giao có rất ít chuyên gia giỏi về BĐKH và các chính sách quốc tế (UN, 2009). Thực trạng này đặt ra một nhiệm vụ vô cùng quan trọng trước khi thực hiện công tác tích hợp là phải nâng cao kiến thức về BĐKH và tích hợp BĐKH cho các cán bộ thuộc các huyện đảo và đào tạo thêm nhiều chuyên gia giỏi về lĩnh vực này.

4.1.1.2. Tổ chức lại cơ cấu Nhà nước để ứng phó BĐKH hiệu quả hơn

Trước khi ban hành nhiều thành phần (NTP), toàn bộ trách nhiệm lãnh đạo công tác ứng phó với BĐKH được giao cho Bộ Tài nguyên và Môi trường. Thực tiễn cho thấy rằng kiểu sắp xếp này sẽ dẫn đến khó khăn trong việc phối hợp giữa các Bộ/ngành. Một Ban Chỉ đạo Quốc gia do Thủ tướng Chính phủ hay Phó thủ tướng đứng đầu là yếu tố quan trọng thúc đẩy sự hợp tác, phối hợp giữa các Bộ/ngành. Tại Việt Nam, Chương trình Mục tiêu Quốc gia về Ứng phó với BĐKH (2008) đề ra thành lập Ban Chỉ đạo Quốc gia, gồm:

- Trưởng ban: Thủ tướng Chính phủ;
- Phó trưởng Ban thường trực: Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường;
- Phó trưởng Ban: Bộ trưởng Bộ Kế hoạch và Đầu tư;
- Phó trưởng Ban: Bộ trưởng Bộ Tài chính;
- Các Ủy viên: Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn và Bộ trưởng Bộ Ngoại giao.



Hình 4. 1. Sắp xếp thể chế mới của Việt Nam để ứng phó với BĐKH

- Theo Hình 4.1, Thủ tướng Chính phủ đảm nhận vai trò lãnh đạo cao nhất trong Ban Chỉ đạo quốc gia để thực hiện NTP, thể hiện Việt Nam đã coi ứng phó BĐKH là công tác của tất cả các Bộ/ngành chứ không chỉ của riêng Bộ Tài nguyên và Môi trường. Tuy nhiên, năng lực điều phối của Văn phòng thường trực thực hiện NTP vẫn còn chưa cao dù đã nhận nhiều sự hỗ trợ quốc tế (UN, 2009). Vì vậy, để tăng cường sự phối hợp hơn nữa giữa các Bộ/ngành để tạo thuận lợi cho công tác tích hợp cần phải nâng cao năng lực điều phối của Văn phòng thường trực.

4.1.1.3. Xác định các cơ quan chính cho việc tích hợp

Việc tích hợp các vấn đề BĐKH sẽ yêu cầu sự tham gia của tất cả các cơ quan Nhà nước (OECD, 2009). Tại Việt Nam, Bộ Kế hoạch và Đầu tư và Bộ Tài chính sẽ là các cơ

quan chính, quan trọng trong việc lồng ghép các vấn đề BĐKH vào quy trình xây dựng chính sách cũng như quản lý tài chính công để hỗ trợ cho ứng phó với BĐKH.

4.1.1.4. Tăng cường tiếp cận thông tin khí hậu cấp quốc gia

Một yếu tố tiên quyết trong quá trình ra quyết định về ứng phó BĐKH là được dựa trên những thông tin sẵn có tốt nhất về BĐKH, bao gồm thông tin về khí hậu hiện tại và các hiện tượng cực đoan, dự đoán BĐKH và các đánh giá tác động và tổn thương do BĐKH. Bản đánh giá tác động và tổn thương do BĐKH cũng đã được thực hiện tại nhiều nước đang phát triển và kết quả báo cáo đã được tóm tắt trong Thông báo Quốc gia gửi cho UNFCCC. Cho tới nay, Việt Nam đã hoàn thiện Thông báo Quốc gia lần thứ hai (2011) và giao nộp cho UNFCCC.

Bên cạnh đó, có nhiều trang web về BĐKH và thích ứng có ích cho các nhà hoạch định chính sách ở cấp quốc gia. Mục tiêu của các cổng dữ liệu này là để hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách tìm kiếm những thông tin liên quan trong quá trình xây dựng các kế hoạch phát triển chống chịu được với BĐKH.

4.1.1.5. Xây dựng chiến lược thích ứng dựa trên các hoạt động quốc gia về giảm nhẹ rủi ro thiên tai

Thích ứng với BĐKH liên quan mật thiết đến giảm nhẹ rủi ro thiên tai - vấn đề mà hiện tại Việt Nam đã có các cơ chế phối hợp tại cấp quốc gia. Thích ứng với BĐKH cần liên hệ chặt chẽ hơn với những cơ chế sẵn có này và các hoạt động giảm nhẹ rủi ro thiên tai, cũng cần thể hiện rõ hơn BĐKH ảnh hưởng đến tần suất và cường độ của các hiện tượng thời tiết cực đoan như thế nào, để tăng hiệu quả của các biện pháp giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Nhận thức sâu sắc về hiểm họa thiên tai, Chính phủ Việt Nam đã ưu tiên đầu tư cho công tác phòng, chống lụt bão, giảm nhẹ thiên tai trong nhiều năm qua. Công tác chỉ đạo, điều hành cũng từng bước được hoàn thiện từ tổ chức chỉ huy, chỉ đạo, đến hệ thống văn bản pháp luật tạo thành hành lang pháp lý cho hoạt động phòng, chống lụt bão. Chính phủ Việt Nam cũng đã phê duyệt Chiến lược quốc gia về phòng, tránh và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020.

4.1.1.6. Thay đổi các qui định và tiêu chuẩn có cân nhắc đến rủi ro khí hậu hiện tại và tương lai

Tại cấp quốc gia, các quy định và tiêu chuẩn cũng là những công cụ quan trọng để tạo môi trường và động lực cho các cơ quan có thẩm quyền thấp hơn trong việc tích hợp các vấn đề BĐKH vào các hoạt động của họ. Những cơ chế như vậy có thể được sử dụng để đảm

bảo BDKH được đề cập đến trong các dự án phát triển. Điều quan trọng là các quy định và tiêu chuẩn không bó hẹp việc thích ứng với những thay đổi khí hậu trong quá khứ mà khuyến khích việc đề cập đến các xu hướng thay đổi khí hậu trong tương lai.

4.1.1.7. Đẩy mạnh mối quan hệ giữa các cam kết đa phương/khu vực về ứng phó với BDKH

Ứng phó với BDKH được thực hiện trong bối cảnh của các thỏa thuận đa phương và khu vực. Việt Nam đã ký Công ước Khung về BDKH của Liên Hợp quốc (UNFCCC) vào tháng 6/1992 và thông qua vào 19/11/1994. Chính phủ Việt Nam cũng ký vào Nghị định thư Kyoto vào tháng 11 năm 1998 và thông qua vào tháng 11 năm 2002 (Shaw, 2006; MONRE, 2007). Những hành động ứng phó không chỉ nằm trong các thỏa thuận đã ký với UNFCCC và Nghị định thư Kyoto mà còn rất nhiều hoạt động và chương trình trong các thỏa thuận môi trường khác, ví dụ như UNCCD và Ramsar. Như vậy, các hoạt động ứng phó tại cấp quốc gia, cấp khu vực và quốc tế nên được liên hệ chặt chẽ với nhau.

4.1.2. Nguyên tắc và quan điểm lồng ghép

4.1.2.1. Quan điểm chỉ đạo chung

a. Quan điểm trong định hướng phát triển bền vững: "Phát triển nhanh, hiệu quả và bền vững, tăng trưởng kinh tế đi đôi với thực hiện tiến bộ, công bằng xã hội và bảo vệ môi trường"; "Phát triển kinh tế - xã hội gắn chặt với bảo vệ và cải thiện môi trường, bảo đảm sự hài hòa giữa môi trường nhân tạo với môi trường thiên nhiên, giữ gìn đa dạng sinh học".

b. Quan điểm trong Chiến lược Quốc gia về phòng, chống, giảm nhẹ rủi ro thiên tai:

- Công tác phòng, chống giảm nhẹ rủi ro thiên tai bao gồm: phòng ngừa, ứng phó và khắc phục hậu quả nhằm giảm thiểu thiệt hại do thiên tai gây ra, đảm bảo phát triển bền vững, góp phần ổn định xã hội, bảo đảm an ninh, quốc phòng”

- Các hoạt động phòng ngừa và giảm nhẹ rủi ro thiên tai được tiến hành có trọng tâm, trọng điểm; (có xếp hạng ưu tiên các hoạt động theo thời gian và theo nguồn lực) lồng ghép để ứng phó với những tác động của thiên tai cấp bách trước mắt và những tác động tiềm tàng lâu dài; đầu tư cho phòng chống giảm nhẹ rủi ro thiên tai là yếu tố quan trọng đảm bảo phát triển bền vững; ứng phó hôm nay sẽ giảm được thiệt hại trong tương lai.

- Các hoạt động phòng ngừa và giảm nhẹ rủi ro thiên tai là nhiệm vụ của toàn hệ

thống chính trị từ cấp Trung ương, tỉnh, huyện, xã, thôn và của toàn xã hội của các cấp, các ngành, các tổ chức, mọi người dân, vì vậy việc lồng ghép giảm nhẹ rủi ro thiên tai phải được tiến hành từ các hộ gia đình. Để thực hiện được việc lồng ghép giảm nhẹ rủi ro thiên tai vào Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội các đảo, nhóm đảo cần được tiến hành với sự đồng thuận và quyết tâm cao, từ phạm vi địa phương, vùng, quốc gia đến khu vực.

- Nội dung phòng, chống và giảm nhẹ rủi ro thiên tai phải được lồng ghép trong các loại quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của các đảo, nhóm đảo như: Quy hoạch (tổng thể) Phát triển kinh tế xã hội của các đảo, nhóm đảo (dài hạn, trung hạn và hàng năm); Quy hoạch sử dụng đất; Quy hoạch các ngành như Quy hoạch thủy lợi, quy hoạch đê điều, quy hoạch các khu tái định cư, quy hoạch các khu nuôi trồng thủy sản, quy hoạch mạng lưới trường học và bệnh viện, trạm y tế, quy hoạch các khu công nghiệp, các khu du lịch, quy hoạch khai thác khoáng sản... và đặc biệt phải được lồng ghép giảm nhẹ rủi ro thiên tai vào các Chiến lược phát triển chung của các đảo, nhóm đảo và của các ngành, ví dụ Chiến lược phát triển Thủy lợi đến năm 2020 và tầm nhìn 2030; Chiến lược phát triển ngành trồng lúa,...

- Ngoài ra, mỗi chương trình, dự án lớn đều phải được khuyến cáo về đánh giá rủi ro thiên tai, có đề xuất các giải pháp nhằm giảm nhẹ rủi ro thiên tai trong quá trình thực hiện và trong giai đoạn vận hành, bảo trì. Các dự án có quy mô nhỏ đều phải có cam kết lồng ghép giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Việc lồng ghép toàn diện nhằm đảm bảo rằng các kế hoạch, chương trình phát triển và kể cả các tiểu dự án không tạo ra các hình thái thiên tai mới.

c. Quan điểm trong Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với Biến đổi khí hậu:

- Bên cạnh quan tâm đến các vấn đề thiên tai, cần quan tâm đến những hiện tượng biến đổi khí hậu xảy ra trên địa bàn các đảo, nhóm đảo để có các giải pháp thích ứng và hạn chế thiệt hại do BĐKH gây ra và qua đó có được dự báo chính xác hơn về thiên tai;

- Ứng phó với BĐKH được tiến hành trên nguyên tắc PTBV, bảo đảm tính hệ thống, tổng hợp, ngành, liên ngành, vùng, liên vùng, bình đẳng về giới, xóa đói, giảm nghèo;

- Các hoạt động ứng phó với BĐKH được tiến hành có trọng tâm, trọng điểm; ứng phó với những tác động cấp bách trước mắt và những tác động tiềm tàng lâu dài; đầu tư cho ứng phó với BĐKH là yếu tố quan trọng đảm bảo phát triển bền vững; ứng phó hôm nay sẽ giảm được thiệt hại trong tương lai. Ưu tiên đầu tư cho các hoạt động đa mục tiêu vừa giảm

nhẹ rủi ro thiên tai vừa phát triển kinh tế, vừa đáp ứng nhu cầu xã hội, nhằm ứng phó giảm nhẹ rủi ro thiên tai của hôm nay và sẽ giảm được những thiệt hại lớn hơn nhiều trong tương lai;

- Các nhiệm vụ ứng phó với BĐKH phải được thể hiện trong các chiến lược, chương trình, quy hoạch, kế hoạch phát triển của các ngành, các địa phương, được thể chế hóa bằng các văn bản quy phạm pháp luật và được quán triệt trong tổ chức thực hiện.

4.1.2.2. Quan điểm thực hiện trong quá trình lồng ghép

Quan điểm lồng ghép chương trình ứng phó BĐKH với các chương trình quốc gia khác gồm:

- Cần giảm thiểu đầu mối quản lý các chương trình, dự án trên địa bàn các đảo, nhóm đảo điển hình. Chỉ nên một đầu mối ở mỗi cấp quản lý, có như vậy mới thuận lợi cho việc điều phối, lồng ghép các chương trình, dự án trên địa bàn và gắn quyền hạn, trách nhiệm trong công tác quản lý và điều hành chương trình.

- Trong triển khai thực hiện, cần phân cấp mạnh hơn đến cấp xã, thị trấn để tạo điều kiện trong việc chủ động lồng ghép nội dung BĐKH và công tác kiểm tra, giám sát.

- Trong điều kiện phân cấp mạnh mẽ hiện nay, các chương trình, dự án mục tiêu quốc gia có nhiều mục tiêu tương đồng và được triển khai thực hiện trên cùng một địa bàn cấp xã, thôn. Do đó, việc lồng ghép nội dung BĐKH vào các chương trình dự án khác khi thực hiện chủ yếu ở cấp địa phương, cần căn cứ vào nhu cầu thực tế của chính các địa phương và khả năng nguồn lực.

Đối với các bộ, ngành Trung ương, cần chủ động trong việc nhóm lại những chương trình, dự án có cùng chung mục tiêu (trong đó có mục tiêu phòng chống BĐKH). Từ đó, xây dựng những chương trình mục tiêu toàn diện, đa mục tiêu nhưng tập trung nguồn lực để giúp các địa phương chủ động trong lồng ghép BĐKH, đồng thời tập trung hướng dẫn các cơ chế, chính sách hướng dẫn lồng ghép, đặc biệt là hướng dẫn các thủ tục về giải ngân, thanh quyết toán, giúp cho địa phương giảm thiểu các thủ tục đối với một công trình lồng ghép.

4.1.2.3. Các nguyên tắc lồng ghép

Để đảm bảo thành công, công tác tích hợp các vấn đề BĐKH vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch các đảo, nhóm đảo cần phải được tiến hành dựa trên các nguyên tắc sau:

- Vấn đề BDKH được lồng ghép vào tất cả các bước của quá trình lập Chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển;

- Lồng ghép BDKH trên nguyên tắc PTBV: có tính hệ thống, tổng hợp, theo ngành, liên ngành, vùng và liên ngành;

- Hòa hòa giữa nội dung BDKH được lồng ghép với các nội dung khác của Chiến lược, Quy hoạch, Kế hoạch;

- Cố gắng đạt được sự đồng thuận tối ưu giữa các biện pháp thích ứng và giảm nhẹ tích hợp vào trong các Chiến lược, Quy hoạch, Kế hoạch.

Lồng ghép có trọng tâm, trọng điểm, lồng ghép dựa trên sự tham gia tích cực của các cấp và phát huy được các nguồn lực cộng đồng.

4.1.3. Quy trình lồng ghép

- Bước 1: Sàng lọc: nhằm đánh giá mối quan hệ giữa các quy hoạch, chiến lược và đề ra các cơ chế chính sách với BDKH. Mục tiêu xem có cần tiến hành tích hợp nội dung BDKH vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch và các giải pháp cơ chế chính sách hay không.

- Bước 2: Lựa chọn các biện pháp ứng phó: tiến hành lựa chọn các giải pháp thích ứng hoặc biện pháp giảm nhẹ.

- Bước 3: Tích hợp vấn đề BDKH vào nội dung văn bản chiến lược, chính sách, quy hoạch, kế hoạch:

Sau khi xác định các lựa chọn thích ứng và giảm nhẹ, cần tiến hành tích hợp các biện pháp đó vào văn bản các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội và ngành. Việc tích hợp vấn đề BDKH vào nội dung văn bản chiến lược, quy hoạch, kế hoạch cần được bảo vệ 3 tiêu chí:

+ *Tiêu chí thứ nhất*: cần phải đưa mục tiêu ứng phó BDKH trở thành một trong những mục tiêu của chiến lược, quy hoạch, kế hoạch. Đây là điều kiện đầu tiên của vấn đề BDKH không thể xảy ra nếu như việc ứng phó với BDKH không được thể hiện rõ ràng là một trong những mục tiêu của chiến lược, quy hoạch, kế hoạch.

+ *Tiêu chí thứ 2*: các vấn đề BDKH được tích hợp vào chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phải tương thích hòa với các vấn đề khác.

+ *Tiêu chí thứ 3*: bên cạnh mục tiêu ứng phó với BĐKH, vẫn còn nhiều mục tiêu xã hội khác và có những mục tiêu mâu thuẫn với mục tiêu giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH. Một số mâu thuẫn có thể được giải quyết bằng cách đưa ra những lựa chọn chính sách “cả hai cùng có lợi”, còn trong một số trường hợp khác thì cần phải đưa ra lựa chọn. Trong số những trường hợp này, mức độ ưu tiên mục tiêu ứng phó với BĐKH vào trong chiến lược, chính sách, quy hoạch, kế hoạch để có thể đẩy mạnh công tác giảm nhẹ và thích ứng. Tiêu chí thứ 3 là “mức độ ưu tiên của các vấn đề BĐKH được tích hợp so với các vấn đề khác”.

Kết quả của tích hợp là các văn bản cơ chế chính sách, quy hoạch, kế hoạch phát triển KT - XH mới/ hiện tại có tích hợp các biện pháp thích ứng và giảm nhẹ BĐKH.

- Bước 4: Thực hiện các chiến lược, cơ chế chính sách, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế xã hội đã được tích hợp vấn đề BĐKH.

Sau khi cơ chế chính sách, quy hoạch có tích hợp vấn đề BĐKH được phê duyệt, các cơ quan chịu trách nhiệm thực hiện sẽ phải tiến hành triển khai các nhiệm vụ đã nêu ra trong cơ chế chính sách, chiến lược quy hoạch nhằm đạt được mục đích đã đề ra.

- Bước 5: Giám sát và đánh giá:

Sau một thời gian quá trình thực hiện các cơ chế chính sách, quy hoạch, kế hoạch đặt ra đã được tích hợp cần được giám sát và đánh giá để xác định những hạn chế trong quá trình tích hợp và có sự điều chỉnh, bao gồm:

+ Đánh giá các biện pháp ứng phó nhằm xác định được lợi ích và chi phí của mỗi biện pháp. Cần đảm bảo rằng các biện pháp thích ứng góp phần làm giảm tải khí nhà kính.

Ứng dụng vào trong thực tiễn ở các huyện đảo; các cơ chế chính sách, quy hoạch này được đề ra sau một thời gian thực hiện nếu không đem lại hiệu quả mong muốn sẽ được chỉnh sửa lại nhằm cải thiện được tình hình phát triển kinh tế xã hội cũng như bảo vệ được tài nguyên thiên nhiên.

4.2. Giải pháp về cơ chế chính sách

4.2.1. Cơ chế chính sách

Ở tầm vĩ mô, Đảng và Nhà nước ta đã có những định hướng cũng như xây dựng hệ thống chính sách nhằm sử dụng bền vững nguồn tài nguyên và bảo vệ môi trường nói chung và trong lĩnh vực biển đảo nói riêng. Gần đây, xác định tầm quan trọng của biển đảo trong thời kỳ hội nhập, Nghị quyết IV Trung ương Đảng khóa X đã đề cập riêng đến các vấn đề về biển. Một trong những nội dung quan trọng mà hệ thống chính sách đã định hướng là đẩy mạnh phát triển KT - XH gắn liền với bảo vệ tài nguyên và môi trường.

Hệ thống luật chi phối trực tiếp hoặc gián tiếp liên quan đến lĩnh vực bảo vệ tài nguyên môi trường đã tương đối hoàn chỉnh, tạo khung pháp lý quan trọng, có phạm vi ảnh hưởng rộng rãi và thâm nhập vào đời sống xã hội. Bảo vệ tài nguyên và môi trường đã thật sự trở thành sự nghiệp của toàn dân tộc. Đặc biệt là sự ra đời của các luật: Luật Dầu khí 1991, Luật Khoa học Công nghệ 2000, Luật Biên giới Quốc gia 2003, Luật Đa dạng sinh học 2009, Luật Biển năm 2012,... và các văn bản của Chính phủ thi hành luật trong sự nghiệp bảo vệ tài nguyên và môi trường theo ngành và phối hợp giữa các ngành. Theo lãnh thổ, hệ thống văn bản này được thực hiện theo đặc thù của địa phương cấp tỉnh, huyện.

Ở phạm vi quốc tế, các công ước quốc tế là khung pháp lý chi phối nhiều Quốc gia tự nguyện thi hành vì lợi ích quốc gia, khu vực và quốc tế. Chính phủ Việt Nam đã ký tham gia nhiều công ước quan trọng (ngày tham gia ghi ở trong ngoặc):

- Thỏa thuận về thiết lập Ủy ban nghề cá Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương, 1948.
- Công ước về các vùng đất ngập nước có tầm quan trọng quốc tế, đặc biệt như là nơi cư trú của các loài chim nước (RAMSAR), 1971 (21/1/1989). Nghị định thư bổ sung Công ước về các vùng ngập nước có tầm quan trọng, đặc biệt như là nơi cư trú của các loài chim nước, Paris, 1982.
- Công ước của Liên Hợp Quốc về sự biến đổi môi trường (26/8/1980).
- Công ước liên quan đến Bảo vệ các di sản văn hóa và tự nhiên (19/10/1982).
- Thỏa thuận về mạng lưới các Trung tâm Thủy sản ở Châu Á - Thái Bình Dương, 1998 (2/2/1989).
- Công ước về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu thuyền, MARPOL 1973 và Nghị định thư bổ sung năm 1978 (29/8/1991).

- Công ước về buôn bán quốc tế về các giống loài động thực vật có nguy cơ bị đe dọa, 1973 (20/1/1994) (CITES).

- Công ước Viên về bảo vệ tầng ô-zôn, 1985 (26/4/1994).

- Công ước của Liên Hợp Quốc năm 1982 về Luật biển (UNCLOS) (16/11/1994).

- Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu, 1992 (16/11/1994).

- Công ước về Đa dạng sinh học, 1992 (16/11/1994).

- Công ước về kiểm soát vận chuyển xuyên biên giới các chất độc hại và việc loại bỏ chúng, BASEL 1989 (13/5/1995).

Để nâng cao hiệu quả phát triển kinh tế biển đảo gắn với an ninh - quốc phòng các tỉnh ven biển cần thực hiện đồng bộ các giải pháp sau:

- Cần đổi mới tư duy phát triển kinh tế biển đảo gắn với an ninh - quốc phòng:

+ Đẩy mạnh việc cụ thể hóa đường lối chính sách, pháp luật của Đảng và Nhà nước về phát triển kinh tế biển, đảo gắn với an ninh quốc phòng thành hành động cụ thể, thiết thực đối với người dân, các loại hình doanh nghiệp, lực lượng bảo vệ an ninh - quốc phòng trên địa bàn.

+ Tập trung đẩy mạnh hợp tác, liên kết giữa các tỉnh, cùng xây dựng và thực hiện cơ chế chính sách, chiến lược, quy hoạch, kế hoạch khai thác tiềm năng thế mạnh kinh tế biển, đảo của mỗi tỉnh cũng như cả vùng.

+ Tăng cường đầu tư xây dựng phát triển các lĩnh vực, các hệ thống kết cấu hạ tầng vùng ven biển, đảo gắn với an ninh quốc phòng: Tập trung đầu tư vào bốn lĩnh vực: khai thác và chế biến, nuôi trồng hải sản, giữa các cảng cá ở trên đảo vào ngoài ven biển. Công nghiệp biển (đóng và sửa chữa tàu, cơ khí chế tạo các sản phẩm phục vụ phát triển công nghiệp chế biến hải sản, chế biến sản phẩm từ biển). Phát triển du lịch sinh thái biển, đảo đi đôi với bảo vệ an ninh, an toàn trên biển, đảo vùng ven biển. Cần có những quy định điều khoản cơ chế chính sách cụ thể nhiệm vụ bảo vệ an ninh - quốc phòng cho mỗi chủ thể dự án cũng như các doanh nghiệp khai thác, trách nhiệm an ninh - quốc phòng trên địa bàn.

Nhà nước cần nghiên cứu ban hành cơ chế chính sách, quy hoạch, kế hoạch phối hợp giữa lãnh đạo, chỉ đạo của các tỉnh; đẩy mạnh mô hình phát triển kinh tế biển, đảo gắn liền

với an ninh quốc phòng cũng như trong hoàn cảnh biến đổi khí hậu hiện nay. Hơn thế nữa, cần xây dựng cơ cấu ngành nghề phù hợp nhằm tăng cường phát triển các ngành kinh tế lưỡng dụng.

- Tiếp tục hoàn thiện cơ chế chính sách, quy hoạch đối với các lực lượng lao động làm nhiệm vụ phát triển kinh tế biển, đảo gắn liền với an ninh - quốc phòng.

- Hoàn thiện chính sách đưa dân ra sinh sống và làm việc ở đảo lâu dài và ổn định.

- Thực hiện đầy mạnh cơ chế chính sách tín dụng của nhà nước hỗ trợ ngư dân đánh bắt thủy hải sản.

4.2.2. Cơ chế quản lý tài nguyên và môi trường theo phương thức tổng hợp

Quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường biển, hải đảo là quản lý liên ngành, liên vùng, bảo đảm lợi ích quốc gia, kết hợp hài hòa lợi ích của các ngành, lĩnh vực, địa phương và các tổ chức, cá nhân liên quan đến việc quản lý, khai thác, sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường biển, hải đảo. Cụ thể hơn, tính tổng hợp trong quản lý biển, hải đảo được thể hiện trên 3 phương diện:

4.2.2.1. Tổng hợp theo tính hệ thống:

Mỗi vùng biển và hải đảo được hiểu là một hệ thống tài nguyên thống nhất, được quản lý theo phương thức không cắt rời, chia nhỏ hay xem xét các thành phần của nó một cách riêng biệt để đảm bảo tính toàn vẹn; đồng thời, xem xét vùng biển và hải đảo là hệ thống tương tác giữa tự nhiên và xã hội, giữa các yếu tố sinh học và phi sinh học.

4.2.2.2. Tổng hợp theo chức năng:

Mỗi vùng biển và hải đảo là một hệ thống nhiều chức năng, cần được xem xét sử dụng cho phù hợp với các chức năng đó để không vượt quá khả năng chịu tải của hệ thống, tiểu hệ thống trong khu vực.

4.2.2.3. Tổng hợp về phương thức quản lý:

Phương thức quản lý theo chiều dọc (các cấp) và chiều ngang (các bên liên quan) để đảm bảo tính đa ngành, đa cấp; đồng thời, phải có cơ chế liên kết chặt chẽ giữa các chính sách quản lý và hành động quản lý.

Đây là phương thức quản lý theo phương châm không làm thay quản lý ngành mà đóng vai trò điều phối các hoạt động quản lý ngành; giúp khắc phục các xung đột, mâu thuẫn trong quản lý ngành; sử dụng hợp lý, hiệu quả và bảo vệ tài nguyên, môi trường và các hệ sinh thái biển. Cách tiếp cận quản lý tổng hợp tài nguyên và môi trường biển, hải đảo được thực hiện thông qua các công cụ như quy hoạch khai thác, sử dụng biển và hải đảo dựa trên phân vùng chức năng đảm bảo các chức năng của từng vùng biển được khai thác hợp lý; giúp phục hồi các nguồn tài nguyên tái tạo; ngăn chặn ô nhiễm và suy thoái môi trường, các hệ sinh thái biển.

4.2.3. Về chính sách ưu đãi, hỗ trợ đầu tư:

- Nhà đầu tư có dự án đầu tư vào các huyện đảo được hưởng ưu đãi và hỗ trợ đầu tư theo mức cao nhất phù hợp với quy định của pháp luật và quy định tại Nghị định số 29/2008/NĐ-CP ngày 14 tháng 3 năm 2008 của Chính phủ quy định về khu công nghiệp, khu chế xuất và khu kinh tế, Nghị định số 164/2013/NĐ-CP ngày 12 tháng 11 năm 2013 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định 29/2008/NĐ-CP không bao gồm các dự án thuộc lĩnh vực đầu tư có điều kiện và lĩnh vực cấm đầu tư.

- Các dự án đầu tư sản xuất kinh doanh tại các huyện đảo được ưu tiên sử dụng nguồn vốn tín dụng đầu tư, tín dụng xuất khẩu của Nhà nước phù hợp với quy định tại Nghị định số 75/2011/NĐ-CP ngày 30 tháng 8 năm 2011 của Chính phủ về tín dụng đầu tư và tín dụng xuất khẩu của Nhà nước.

4.2.4. Chính sách hỗ trợ ngư dân:

Ngư dân trên các huyện đảo Lý Sơn được ưu tiên mức hỗ trợ cao nhất theo từng loại, đối tượng hỗ trợ quy định tại Nghị định số 67/2014/NĐ-CP ngày 07 tháng 7 năm 2014 của Chính phủ về một số chính sách phát triển thủy sản.

4.2.5. Một số chính sách ưu đãi khác:

- Về chính sách cán bộ: Cán bộ, công chức, viên chức và lực lượng vũ trang làm việc tại các huyện đảo được hưởng mức phụ cấp khu vực 0,7.

4.2.6. Về chính sách y tế:

Bộ Y tế kết hợp Bộ Quốc phòng xây dựng Bệnh viện quân dân y kết hợp; hỗ trợ trang thiết bị y tế, luân phiên cử bác sỹ trực tiếp điều trị và hỗ trợ chuyên môn cho đội ngũ cán bộ y tế tại một số huyện đảo.

4.3. Các giải pháp kỹ thuật-công nghệ

4.3.1. Các giải pháp về kỹ thuật-công nghệ cho ngành nông lâm nghiệp

4.3.1.1. Các giải pháp về kỹ thuật cho ngành nông lâm nghiệp các đảo và nhóm đảo điển hình miền Bắc

Về nông nghiệp, cần nghiên cứu quy hoạch các loại đất nông nghiệp, đặc biệt là cây lúa trên đảo trong điều kiện BĐKH, trong đó cần quan tâm đến việc đánh giá toàn diện về khả năng thích nghi, dự báo về khả năng suy giảm năng suất cây trồng theo kịch bản BĐKH; Chuyển dịch cơ cấu cây trồng, cơ cấu mùa vụ và cơ cấu giống phù hợp, thích ứng với BĐKH. Đặc biệt, cần nghiên cứu, chọn tạo và đưa vào thực tế sản xuất các giống cây trồng, vật nuôi thích nghi với BĐKH, ưu tiên các loài cây trồng, vật nuôi bản địa, quý hiếm, có giá trị kinh tế và ĐDSH cao, phục vụ cho các dự án phát triển nông nghiệp nông thôn có khả năng thích ứng với BĐKH và NBD.

Bên cạnh đó, cần phải gắn chăn nuôi với phát triển công nghiệp chế biến thức ăn gia súc, đồng thời xử lý phân thải súc vật (dạng khí sinh học) và hoàn thiện các quy trình sản xuất, đảm bảo khép kín từ sản xuất nông nghiệp, chế biến thức ăn phục vụ chăn nuôi, quy trình chăn nuôi, quản lý chất thải, phù hợp trong điều kiện BĐKH.

Trong lâm nghiệp, cần thực hiện các Chương trình/dự án nâng cao chất lượng rừng và năng lực phòng hộ của rừng, nhất là phát triển RNM, rừng phòng hộ chắn sóng, chắn gió và cát di động ven biển. Cần xây dựng, triển khai kế hoạch quản lý chống phá rừng, cháy rừng, sâu bệnh hại rừng; trồng rừng và làm giàu rừng. Tiếp theo, nên khảo sát, đánh giá các HST biển (rạn san hô, cỏ biển, ...), động vật biển quý hiếm tại các đảo làm cơ sở xây dựng mô hình phục hồi và phát triển HST, động vật biển có tính đến tác động của BĐKH. Việc phục hồi và phát triển các HST đất ngập nước các vùng DBTT cũng cần được quan tâm đúng mức. Bên cạnh đó, cần xây dựng và triển khai một số mô hình kinh tế sinh-thái ven biển nhằm thích ứng với BĐKH, NBD, nhất là ở các vùng DBTT. Cần phát huy những biện pháp thực hiện tốt trên đảo như việc xây dựng chương trình sử dụng có hiệu quả diện tích

đất trồng, đồi núi tạo việc làm cho người lao động, xoá đói, giảm nghèo, định canh, định cư hay xây dựng cơ chế quản lý rừng hiệu quả có sự tham gia của cộng đồng.

Rừng là một trong những môi trường lưu giữ khí thải, gây hiệu ứng nhà kính quan trọng nhất của hành tinh. Việc trồng những loại cây đặc biệt thích hợp với môi trường sống thiếu thốn và khắc nghiệt trên đảo là rất quan trọng. Khôi phục rừng nhằm bảo vệ đất, chắn bão tại nơi mà thảm thực vật rừng thưa thớt. Tăng cường bảo vệ những diện tích rừng hiện còn, nhất là những khu rừng lâu năm tuổi. Đồng thời, tiếp tục đẩy mạnh công tác tuyên truyền, vận động nâng cao ý thức người dân trong việc trồng, bảo vệ rừng cây.

Nhận thức về BĐKH cần được xem là giải pháp cơ bản cho việc tổ chức triển khai hoạt động thích ứng với BĐKH ở các cấp, các ngành và các đối tượng DBTT. Nhận thức đúng và đầy đủ về tác động của BĐKH cũng như về khả năng ứng phó sẽ giúp các ngành, các cấp đủ điều kiện về nhận thức để thực hiện có hiệu quả việc ứng phó với BĐKH.

4.3.1.2. Các giải pháp về kỹ thuật-công nghệ cho ngành nông lâm nghiệp các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung

a. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành nông nghiệp

* Kỹ thuật chọn giống cây trồng và vật nuôi

- Tại đảo Lý Sơn sản phẩm nông nghiệp chủ yếu là cây hành, tỏi và ngô. Đây là 3 cây trồng chủ lực của huyện, nhưng cung cấp ra thị trường dưới dạng thô, chưa qua sơ chế. Biện pháp cần thiết để nền nông nghiệp tại đảo Lý Sơn có thể đứng vững trước các hình thái BĐKH là biện pháp thích ứng cây trồng. Như vậy, để cây trồng có thể thích ứng được với điều kiện thời tiết khắc nghiệt, cần thiết phải có những khâu kỹ thuật chọn giống đảm bảo quy trình chất lượng, có khả năng chịu mặn, chịu hạn hán, chịu ngập lụt.

- Chọn tuyển những giống cây trồng khỏe, chịu khô hạn tốt. Bảo tồn và giữ gìn các giống cây trồng, vật nuôi bản địa như tỏi, ngô và hành, bò, dê, lợn, gà..., ứng dụng khoa học công nghệ kỹ thuật trong lai, ghép tạo giống mới.

- Tổ chức và nâng cấp ngân hàng giống và phát triển giống mới cho năng suất cao và thích ứng với điều kiện thiếu nước, khô hạn và xâm nhập mặn tại đảo Lý Sơn.

- Các cây nông nghiệp ngắn ngày như đậu, ngô, mía... và các cây ăn quả đan xen, một vài loại rau, ớt... được tuyển chọn chịu hạn tốt.

* Xây dựng và phát triển các biện pháp kỹ thuật canh tác tiên tiến phù hợp với BĐKH

- Điều chỉnh cơ cấu cây trồng phù hợp với thời vụ phù hợp với hoàn cảnh BĐKH. Tăng cường các biện pháp giữ ẩm bằng che phủ, chất giữ ẩm cho cây trồng cạn.

- Dự kiến các cây trồng có khả năng chống chịu với hoàn cảnh mới, từ đó có những biện pháp khoa học kỹ thuật canh tác phù hợp để các cây trồng có hiệu quả cao.

- Lập kế hoạch điều chỉnh cơ cấu cây trồng thích ứng với biến đổi khí hậu.

- Lập kế hoạch điều chỉnh thời vụ hợp lý.

- Đặc biệt ngành nông nghiệp của huyện đảo, cần có cán bộ kỹ thuật hướng dẫn bà con nông dân tại các xã An Vĩnh, An Hải, An Bình... xem xét áp dụng để điều chỉnh cơ cấu cây trồng cho phù hợp và nhân rộng ra toàn vùng. Xây dựng các mô hình ứng dụng tiến bộ về phòng trừ sâu bệnh và canh tác cây trồng theo hướng hữu cơ, sinh học. Các mô hình sản xuất sạch, sử dụng chế phẩm sinh học trong nông nghiệp cần nhân rộng và huy động đông đảo nông dân hưởng ứng thông qua các câu lạc bộ.

* Áp dụng khoa học kỹ thuật mới cho việc đa dạng hóa hoạt động xen canh, luân canh, kỹ thuật chăn nuôi tiên tiến

- Cần thiết phải áp dụng và thử nghiệm các công thức luân canh, xen canh mới tại 2 xã An Vĩnh, An Hải. Mỗi năm trồng một vụ tỏi tháng 9, tháng 10 và thu hoạch vào tháng 2, tháng 3 năm sau để trồng hành. Xen giữa hai vụ hành và tỏi là một vụ ngô.

- Giảm diện tích trồng tỏi để thực hiện mô hình trồng rau an toàn được triển khai từ tháng 2/2015 đến tháng 12/2015 tại Thôn 1 xã Xuân Đám. Giống cây được đưa vào trồng là rau cải, rau mồng tơi, rau đay, rau dền, súp lơ và cà chua... Các hộ tham gia mô hình sẽ được Trung tâm Khuyến ngư chuyển giao công nghệ kỹ thuật, hỗ trợ giống cây, phân bón vi sinh, thuốc bảo vệ thực vật, bạt che phủ.

- Đối với chăn nuôi:

+ Trong kỹ thuật chăn nuôi trâu bò, việc cung cấp thức ăn bổ sung sẽ làm tăng sản lượng thịt và sữa.

+ Phát triển mạnh hơn nữa mô hình bể tự hoại tại các hộ gia đình, bể biogas tại các trang trại chăn nuôi, kết hợp với mô hình sản xuất vườn - ao - chuồng (VAC).

* Cải thiện hiệu quả tưới tiêu nông nghiệp, làm sạch chuồng trại chăn nuôi

- Tăng cường xây dựng hệ thống thủy lợi ở vùng trồng rau màu. Xây dựng chương trình thực hiện các biện pháp quản lý tưới, tiêu diện tích sản xuất nông nghiệp.

- Đánh giá khả năng đáp ứng của hệ thống các phương tiện tưới tiêu, từ đó có biện pháp kỹ thuật điều chỉnh hệ thống tưới tiêu và thay thế mới một số phương tiện tưới tiêu hiệu suất cao hơn



Hình 4. 2. Các hộ dân trồng tỏi đặc sản trên đảo Lý Sơn đã đầu tư hệ thống tưới phun mưa

- Trồng hành, tỏi ở Lý Sơn cũng rất vất vả công đoạn và công phu, bởi người dân phải dùng lớp cát trắng mịn khai thác ngoài biển phủ lên mặt ruộng để trồng. Để tăng năng suất cũng như giữ được hương vị đặc trưng thơm, ngon của hành tỏi Lý Sơn, các hộ trồng tỏi cần áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất, lắp đặt hệ thống tưới phun mưa tự động khắp mặt ruộng, giảm chi phí lao động.

- Ngành chăn nuôi ở Lý Sơn chủ yếu là chăn nuôi bò, dê, lợn, gà, vịt nhưng chưa hình thành chăn nuôi tập trung quy mô như các huyện khác. Vì thế cần đầu tư kỹ thuật xây dựng chuồng trại cho hợp lý nhất là chăn nuôi bò để tạo thuận lợi cho bò phát triển tốt.

* Xây dựng đội ngũ kỹ thuật tổ chức cảnh báo lũ lụt, hạn hán

- Tăng khả năng dự báo khí hậu, thủy văn và tài nguyên nước phục vụ cho kỹ thuật canh tác nông nghiệp tăng sản.

- Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo lũ lụt, hạn hán và lập bản đồ hạn hán và bản đồ ngập lụt trong từng khu vực tương đối chi tiết.

- Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật ngăn chặn suy thoái đất, ô nhiễm môi trường, khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên đất phục vụ sản xuất nông nghiệp theo hướng phát triển bền vững.

- Các cán bộ của huyện thường xuyên hướng dẫn người dân tại các xã có những biện pháp kỹ thuật phòng chống bão, giảm tối đa thiệt hại cho ngành trồng trọt và chăn nuôi tại các xã An Vĩnh, An Hải và An Bình.

* Kỹ thuật khi thu hoạch nông sản

Khi thu hoạch, các hộ dân sẽ được hướng dẫn kỹ thuật đóng gói, bảo quản để xuất ra thị trường. Huyện Lý Sơn cần thiết xây dựng các điểm bán hàng để giới thiệu sản phẩm sạch tới người tiêu dùng.

b. Giải pháp kỹ thuật cho ngành lâm nghiệp

Tại huyện đảo Lý Sơn đất lâm nghiệp hiện có khoảng 150ha dùng cho việc phát triển lâm nghiệp, chiếm khoảng 15% tổng diện tích của huyện, ngoài ra còn có 180ha đất đồi núi và 75ha đất núi đá không có rừng cây có thể phục vụ việc trồng cây gây rừng. Để có thể phục hồi diện tích rừng và có thể đưa vào phục vụ phát triển du lịch sinh thái trên đảo, trong những năm tới cần có những quy hoạch cụ thể, có đầu tư và có các biện pháp thích hợp.

Nhiệm vụ trồng rừng luôn được xem trọng trong nhiệm vụ bảo vệ môi trường sinh thái của đảo. Việc áp dụng những giải pháp kỹ thuật cho ngành lâm nghiệp ở đây sẽ góp phần tăng cường việc thích ứng với BĐKH.

* Kỹ thuật chọn giống cây trồng

- Xác định các giống cây trồng quý hiếm để tổ chức, bảo vệ và nhân giống cây trồng thích hợp. Chọn loài cây trồng phù hợp với điều kiện đất đai, khí hậu và nhu cầu thị trường.

- Nghiên cứu điều kiện sinh lý của cây trồng và lựa chọn các giống cây trồng phù hợp với từng xã trong huyện đảo trong điều kiện BĐKH.

- Xây dựng vùng cung cấp giống lâm nghiệp.

- Nhân giống tốt: Có thể nhân giống hữu sinh (từ hạt, củ) với hệ số nhân giống cao trong thời gian ngắn.

* Kỹ thuật trồng cây

- Thời vụ trồng: Trồng vào mùa mưa, với lượng mưa đủ lớn đảm bảo độ ẩm của đất.

- Mật độ, khoảng cách cây trồng: Tùy thuộc loài cây và mục đích trồng mà xác định mật độ và khoảng cách trồng cây phù hợp.

- Với các loài cây trồng phòng hộ để chắn gió, che phủ đất có thể trồng dày (1m x 0,5m), (1m x 1m), (2m x 1m).

* Mở rộng diện tích và nâng cao chất lượng rừng

Hiện nay diện tích rừng ở huyện không còn, nên việc mở rộng diện tích và nâng cao chất lượng rừng là giải pháp vô cùng quan trọng, Huyện đang phối hợp với Bộ chỉ huy quân sự tỉnh thực hiện Dự án Trồng rừng phòng hộ, kết hợp cảnh quan môi trường huyện Lý Sơn, đến nay đã trồng được 30ha trên các đồi núi, và 3.000 cây cảnh quan. Để mở rộng hơn nữa diện tích rừng ở đây cần thiết phải thực hiện những nhiệm vụ sau:

- Tăng cường trồng rừng. Giảm thiểu tình trạng suy kiệt rừng tự nhiên. Bảo vệ, tiến tới đóng cửa khai thác rừng tự nhiên. Bảo vệ HST RNM ở vùng đất ngập nước.

- Tăng cường bảo vệ và phòng chống cháy rừng. Tăng cường trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi trọc, bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn.

- Phục hồi rừng và chống mất rừng, mở rộng các vùng, các phân khu bảo vệ và kết nối chúng với các khu vực thích hợp nhằm mở rộng khu cư trú, hành lang ĐDSH.

* Tổ chức phòng chống cháy rừng có hiệu quả

- Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo cháy rừng trên từng vùng.

- Xây dựng và triển khai chiến lược, kế hoạch quản lý cháy rừng, sâu bệnh hại rừng.

- Có những biện pháp kỹ thuật hiệu quả xây dựng hệ thống cảnh báo cháy rừng. Tăng cường thiết bị chống cháy rừng.

* Triển khai các đề tài, đề án

- Tăng cường việc tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào các chiến lược, chương trình, quy hoạch phát triển lâm nghiệp của huyện đảo.

- Lập quy hoạch tổng thể cho việc xây dựng hệ thống rừng phòng hộ ven biển đảo, bảo vệ các khu vực quan trọng và triển khai dự án trồng rừng như Dự án Trồng rừng phòng hộ kết hợp cảnh quan môi trường huyện Lý Sơn.

4.3.1.3. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành nông, lâm nghiệp cho các đảo và nhóm đảo điển hình miền Nam

a. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành trồng trọt và chăn nuôi

* Kỹ thuật chọn giống cây trồng và vật nuôi

- Tại đảo Phú Quốc sản phẩm nông nghiệp chủ yếu là rau xanh, lúa, tiêu và cây hoang dã, cây ăn quả. Biện pháp cần thiết để nền nông nghiệp tại đảo Phú Quốc có thể đứng vững trước các hình thái BĐKH là biện pháp thích ứng cây trồng. Như vậy, để cây trồng có thể thích ứng được với điều kiện thời tiết khắc nghiệt, cần thiết phải có những khâu kỹ thuật chọn giống đảm bảo chất lượng, có khả năng chịu mặn, chịu hạn hán, chịu ngập lụt.

- Tại Côn Đảo, việc trồng trọt và chăn nuôi vô cùng khó khăn nên cần chú trọng kết hợp các loại cây, con giống. Những người lính trên đảo vận dụng các kỹ thuật truyền thống và công nghệ mới để ươm giống, kết hợp với các nguồn từ đơn vị bạn và nhân dân trên đảo

- Chọn tuyển những giống cây trồng khỏe, chịu khô hạn tốt. Bảo tồn và giữ gìn các giống cây trồng: lúa, tiêu, linh chi đỏ..., vật nuôi bản địa như lợn rừng, chó Phú Quốc, cá trê Phú Quốc..., ứng dụng khoa học công nghệ kỹ thuật trong lai, ghép tạo giống mới.

- Tổ chức và nâng cấp ngân hàng giống, phát triển giống cho năng suất cao và thích ứng với điều kiện thiếu nước, khô hạn và xâm nhập mặn tại đảo Phú Quốc và Côn Đảo.

* Xây dựng và phát triển các biện pháp kỹ thuật canh tác tiên tiến, phù hợp với BĐKH

- Lập kế hoạch điều chỉnh cơ cấu cây trồng thích ứng với BĐKH, từ đó lập kế hoạch điều chỉnh thời vụ hợp lý. Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật ngăn chặn suy thoái đất, ô nhiễm môi trường, khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên đất phục vụ sản xuất nông nghiệp theo hướng PTBV.

- Điều chỉnh cơ cấu cây trồng phù hợp với thời vụ, phù hợp với hoàn cảnh BĐKH. Tăng cường các biện pháp giữ ẩm bằng che phủ, chất giữ ẩm cho cây trồng cạn.

- Dự kiến các cây trồng có khả năng chống chịu với hoàn cảnh mới, từ đó có những biện pháp khoa học kỹ thuật canh tác phù hợp để các cây trồng có hiệu quả cao.

Cần nghiên cứu quy hoạch các loại đất nông nghiệp, đặc biệt là cây lúa và tiêu trên đảo Phú Quốc trong điều kiện BĐKH, trong đó cần quan tâm đến việc đánh giá toàn diện về khả năng thích nghi, dự báo về khả năng suy giảm năng suất cây trồng theo kịch bản BĐKH.

Chuyển dịch cơ cấu cây trồng, cơ cấu mùa vụ và cơ cấu giống phù hợp, thích ứng với BĐKH. Đặc biệt, cần nghiên cứu, chọn tạo và đưa vào thực tế sản xuất các giống cây trồng, vật nuôi thích nghi với BĐKH, ưu tiên các loài cây trồng, vật nuôi bản địa, quý hiếm, có giá trị kinh tế và ĐDSH cao, phục vụ cho các dự án phát triển nông nghiệp nông thôn có khả năng thích ứng với BĐKH và NBD.

* Áp dụng khoa học kỹ thuật mới cho việc đa dạng hóa hoạt động xen canh, luân canh, kỹ thuật chăn nuôi tiên tiến

- Cần thiết phải áp dụng và thử nghiệm các công thức luân canh, xen canh mới tại các xã của huyện đảo Phú Quốc và Côn Đảo. Cần thiết có sự kết hợp chặt chẽ giữa người dân, người lính trên đảo và các cán bộ của xã, huyện trên đảo trong việc áp dụng khoa học kỹ thuật cho việc đa dạng hóa luân canh, xen canh và áp dụng kỹ thuật tiên tiến trong trồng cây ăn quả, rau xanh và chăn nuôi.

- Các hộ tham gia mô hình sẽ được Trung tâm Khuyến ngư chuyển giao công nghệ kỹ thuật, hỗ trợ giống cây, phân bón vi sinh, thuốc bảo vệ thực vật, bạt che phủ.

- Bồi hoàn và phục dưỡng đất thoái hóa các loại. Ưu tiên bố trí quy hoạch sử dụng đất đối với các công trình thủy lợi nhằm mở rộng đất nông nghiệp và đầu tư thâm canh tăng vụ, tăng năng suất, chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi để nâng cao hiệu quả sử dụng đất.

- Đối với chăn nuôi:

+ Ngành chăn nuôi ở Phú Quốc và Côn Đảo chủ yếu là chăn nuôi lợn, gà, chó nhưng chưa hình thành chăn nuôi tập trung quy mô. Vì thế cần đầu tư kỹ thuật xây dựng chuồng trại hợp lý nhất để tạo thuận lợi cho chăn nuôi lợn rừng phát triển tốt.

+ Trong kỹ thuật chăn nuôi lợn rừng, chó Phú Quốc, các cán bộ khuyến nông thường xuyên tập huấn, hướng dẫn kỹ thuật chăn nuôi lợn rừng lai cho người dân. Trong suốt quá trình chăn nuôi phải thường xuyên tiêm phòng các loại vacxin như tụ huyết trùng, dịch tả, phó thương hàn và lở mồm long móng.

+ Phát triển mạnh hơn nữa mô hình bể tự hoại tại các hộ gia đình, bể biogas tại các trang trại chăn nuôi kết hợp với mô hình sản xuất vườn - ao - chuồng (VAC). Hoàn thiện công nghệ khí Biogas áp dụng cho các hộ gia đình.

* Xây dựng thủy lợi, hồ chứa tưới tiêu nông nghiệp

- Xây dựng chương trình thực hiện các biện pháp quản lý tưới, tiêu, diện tích sản xuất nông nghiệp.

- Tăng cường xây dựng hệ thống thủy lợi ở vùng trồng rau màu. Ví dụ như Huyện đảo Phú Quốc của tỉnh Kiên Giang vốn rất nổi tiếng với nhiều đặc sản quý hiếm và độc đáo từ nông, lâm nghiệp. Hiện nay ngoài những danh lam thắng cảnh đẹp, Phú Quốc còn hấp dẫn khách tham quan bởi nông trại sinh thái - Ecofarm - trồng rau an toàn theo công nghệ Ixrael, công nghệ được xem là hiện đại nhất ở ĐBSCL cho đến thời điểm hiện tại.

- Do điều kiện đất đai, khí hậu, nước tưới đều khá khắc nghiệt làm cho chi phí sản xuất các loại rau màu trên đảo luôn đứng ở mức cao. Vì thế, cần thiết phải đánh giá khả năng đáp ứng của hệ thống các phương tiện tưới tiêu, từ đó có biện pháp kỹ thuật điều chỉnh

hệ thống tưới tiêu và thay thế mới một số phương tiện tưới tiêu hiệu suất cao hơn, nhằm tăng sản lượng cũng như chất lượng rau màu tại đây.



Hình 4. 3. Nông trại sinh thái - Ecofarm ở đảo Phú Quốc

*** Xây dựng đội ngũ kỹ thuật**

- Các cán bộ của huyện thường xuyên hướng dẫn người dân tại các xã có những biện pháp kỹ thuật phòng chống bão, giảm tối đa thiệt hại cho ngành trồng trọt và chăn nuôi tại các xã của huyện đảo. Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo lũ lụt, hạn hán và lập bản đồ hạn hán và bản đồ ngập lụt trong từng khu vực với mức độ tương đối chi tiết.

- Các cán bộ Huyện thường xuyên tổ chức lớp tập huấn về kỹ thuật trồng trọt, chăn nuôi, phòng chống bệnh cho cây trồng, vật nuôi. Tăng khả năng dự báo khí hậu, thủy văn và tài nguyên nước phục vụ cho kỹ thuật canh tác nông nghiệp tăng sản.

- Nâng cao năng lực cho các cán bộ nông nghiệp, khuyến nông của địa phương về phương pháp, kỹ năng để thí điểm, nhân rộng các mô hình, giải pháp thích ứng với BĐKH.

- Đặc biệt ngành nông nghiệp của huyện đảo cần có cán bộ kỹ thuật hướng dẫn bà con nông dân tại các xã ... xem xét áp dụng để điều chỉnh cơ cấu cây trồng cho phù hợp và

nhân rộng ra toàn vùng. Xây dựng các mô hình ứng dụng tiên bộ về phòng trừ sâu bệnh và canh tác cây trồng theo hướng hữu cơ, sinh học.

* Kỹ thuật khi thu hoạch nông sản

Huyện Phú Quốc và Côn Đảo cần thiết xây dựng các điểm bán hàng để giới thiệu sản phẩm sạch tới người tiêu dùng. Khi thu hoạch, các hộ dân sẽ được hướng dẫn kỹ thuật đóng gói, bảo quản để xuất ra thị trường. Không chỉ ở khâu sản xuất mà thiết lập hẳn một quy trình sau thu hoạch để rau màu luôn được đảm bảo an toàn từ nông trại đến bàn ăn.

c. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành lâm nghiệp

Trong lâm nghiệp, cần thực hiện các Chương trình/dự án nâng cao chất lượng rừng và năng lực phòng hộ của rừng, nhất là phát triển RNM, rừng phòng hộ chắn sóng, chắn gió và cát di động ven biển. Cần xây dựng, triển khai kế hoạch quản lý chống phá rừng, cháy rừng, sâu bệnh hại rừng; trồng rừng và làm giàu rừng. Tiếp theo, nên khảo sát, đánh giá các HST biển (rạn san hô, cỏ biển, ...), động vật biển quý hiếm tại các đảo làm cơ sở xây dựng mô hình phục hồi và phát triển HST, động vật biển có tính đến tác động của BĐKH. Việc phục hồi và phát triển các HST đất ngập nước các vùng DBTT cũng cần được quan tâm đúng mức. Bên cạnh đó, cần xây dựng và triển khai một số mô hình kinh tế sinh-thái ven biển nhằm thích ứng với BĐKH, NBD, nhất là ở các vùng DBTT. Cần phát huy những biện pháp thực hiện tốt trên đảo như việc xây dựng chương trình sử dụng có hiệu quả diện tích đất trống, đồi núi trọc tạo việc làm cho người lao động, xoá đói, giảm nghèo, định canh, định cư hay xây dựng cơ chế quản lý rừng hiệu quả, có sự tham gia của cộng đồng.

* Kỹ thuật chọn giống cây trồng và kỹ thuật trồng cây

- Xác định các giống cây trồng quý hiếm để tổ chức, bảo vệ và nhân giống cây trồng thích hợp. Chọn loài cây trồng phù hợp với điều kiện đất đai, khí hậu và nhu cầu thị trường từ đó nghiên cứu điều kiện sinh lý của cây trồng và lựa chọn các giống cây trồng phù hợp với từng xã trong huyện đảo trong điều kiện BĐKH.

- Xây dựng vùng cung cấp giống lâm nghiệp. Nhân giống tốt: Có thể nhân giống hữu sinh (từ hạt, củ) với hệ số nhân giống cao trong thời gian ngắn.

- Thời vụ trồng: Trồng vào mùa mưa, với lượng mưa đủ lớn đảm bảo độ ẩm của đất. Mật độ, khoảng cách cây trồng: Tùy thuộc loài cây và mục đích trồng mà xác định mật độ và khoảng cách trồng cây phù hợp.

- Với các loài cây trồng phòng hộ để chắn gió, che phủ đất có thể trồng dày (1m x

0,5m), (1m x 1m), (2m x 1m).

* Mở rộng diện tích và nâng cao chất lượng rừng

- Điều chỉnh các chính sách vĩ mô và xã hội hóa trong trồng rừng, quản lý và bảo vệ rừng, gắn với các chính sách xã hội như: giao đất, giao rừng, định canh, định cư, xoá đói giảm nghèo, khuyến khích và tạo điều kiện để người dân ở khu vực ven biển và làm nghề rừng sống được và làm giàu bằng chính nghề rừng.

- Tăng cường trồng rừng. Giảm thiểu tình trạng suy kiệt rừng tự nhiên. Bảo vệ, tiến tới đóng cửa khai thác rừng tự nhiên. Bảo vệ HST RNM ở vùng đất ngập nước.

* Tổ chức phòng chống cháy rừng có hiệu quả

- Lập các tổ chức, cán bộ trong đội ngũ phòng chống cháy rừng, tăng cường thiết bị kỹ thuật chống cháy rừng. Thường xuyên duy trì và đào mới các giếng khơi, chuẩn bị sẵn sàng bể chứa nước, xe chuyên dùng, máy bơm phao và máy bơm honda, máy thổi gió... đó là một trong những biện pháp không chế cháy lan rộng, đặc biệt là với thời tiết hiện nay, đảo Phú Quốc có nguy cơ xảy ra cháy rất cao vì thế cần chủ động phòng cháy, giữ rừng.

- Có những biện pháp kỹ thuật hiệu quả xây dựng hệ thống cảnh báo cháy rừng. Tăng cường thiết bị chống cháy rừng. Truyền thông và giáo dục ý thức phòng chống cháy rừng cho người dân trên đảo Phú Quốc và Côn Đảo.

- Các ban ngành chức năng cần thực hiện đồng bộ các biện pháp phòng cháy như: đầu tư thiết bị chữa cháy hiện đại; giảm nguồn vật liệu gây cháy; đẩy mạnh và đa dạng các hình thức tuyên truyền; bố trí nhân lực, tăng cường kiểm tra để phát hiện đám cháy sớm... Tuy nhiên, để công tác phòng cháy chữa cháy rừng ở Phú Quốc và Côn Đảo đạt hiệu quả cao thì vấn đề quan trọng nhất vẫn là giáo dục ý thức cho người dân.

* Tăng cường trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi trọc và bảo tồn phát triển RNM

- Dự tính tác động của biến đổi khí hậu đến rừng ngập mặn, đề lên kế hoạch trồng rừng, tăng cường rừng ngập mặn và bảo vệ rừng ngập mặn hiện có.

- Tìm hiểu nắm bắt được đặc điểm phân bố của các loài quý hiếm để từ đó có những biện pháp bảo vệ phát triển.

- Ở Côn Đảo, rừng ngập mặn đóng một vai trò rất quan trọng trong việc bảo tồn, ương nuôi một số loài như tôm, cá rùa... chính vì thế cần phải tiến hành nghiên cứu sâu về đặc tính sinh thái, giá trị sử dụng của loài Vẹt hainesii và Xu rumphii cùng một số loài quý hiếm khác để đảm bảo sự tồn tại lâu dài, đa dạng của RNM nơi đây.

- Ngoài ra, còn phải tiến hành nghiên cứu đa dạng gene của 1 số loài như Đước đôi, Cóc đỏ, Quao nước để phát tán nhân rộng, sẽ xây dựng được một ngân hàng dữ liệu về đa dạng loài, quần xã thực vật thân gỗ rừng ngập mặn tại Vườn quốc gia Côn Đảo từ đó đề xuất ra các giải pháp bảo tồn RNM mang lại kết quả tốt nhất.

- Ở Phú Quốc, cần tập trung phát triển rừng phòng hộ, kết hợp trồng rừng sản xuất theo hướng thâm canh để cung cấp gỗ cho nhu cầu tại chỗ. Quản lý chặt chẽ rừng đặc dụng tại vườn quốc gia, khu bảo tồn của huyện, đồng thời kết hợp với tham quan du lịch và nghiên cứu khoa học.

4.3.2. Các giải pháp về kỹ thuật-công nghệ cho ngành nuôi trồng thủy hải sản

4.3.2.1. Các giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành nuôi trồng thủy hải sản các đảo và nhóm đảo điển hình miền Bắc

a. Giải pháp chung cho nhóm đảo miền Bắc thích ứng với BĐKH trong nuôi trồng thủy hải sản

* Giải pháp công trình

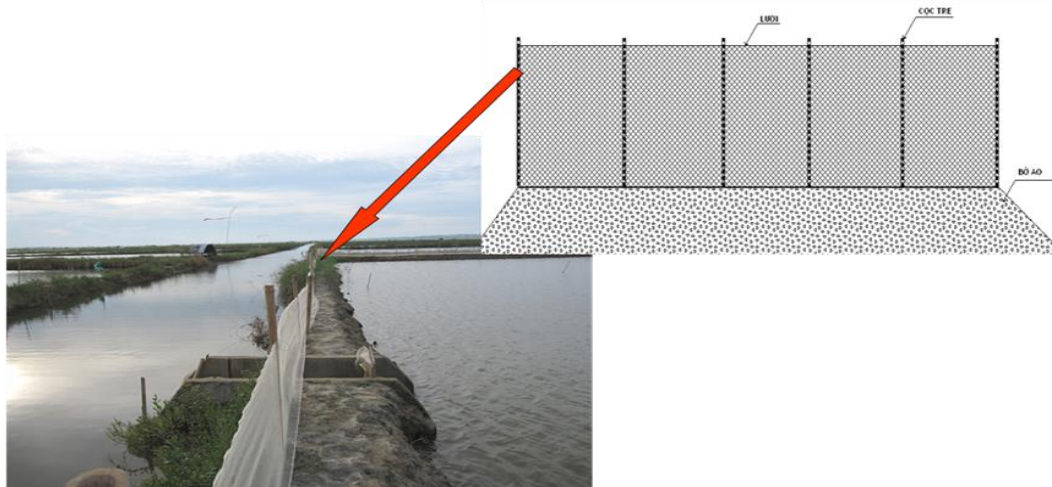
- Gia cố (tăng chiều cao) của đê nuôi tôm tại khu vực ven biển trong giới hạn có thể. Đây là khu vực bị tác động nặng khi mực NBD và BĐKH.

+ Hiện nay, cao độ của bờ bao các đê nuôi chỉ có tác dụng ngăn cách giữa các đê và dẫn nước mặn từ kênh vào đê nuôi. Khi mực nước biển dâng cao và các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, áp thấp nhiệt đới gia tăng sẽ tác động mạnh và gây vỡ bờ bao, nước mặn có thể xâm nhập vào, gây thiệt hại cho hoạt động nuôi tôm. Việc gia cố bờ bao chủ yếu là tăng thêm chiều cao đê đảm bảo an toàn không bị nước bên ngoài tràn vào.

+ Đối với diện tích nuôi thủy sản tại vùng trũng và dọc các tuyến sông lớn, để giảm thiểu thiệt hại do ngập lụt có thể dùng mô hình lưới bao quanh các ô thủy sản nuôi cá với chi phí thấp, nhưng hiệu quả cao thích ứng với BĐKH và mực nước biển dâng.

- Di dời các ruộng tôm tự phát bên ngoài đê vào bên trong vùng quy hoạch.

- Đầu tư cơ sở hạ tầng, nâng cấp các công trình thủy lợi: để có thể đưa nước ngọt vào khu vực đê nuôi tôm trong những khu vực bị nhiễm mặn. Điều này cần được thực hiện nhằm đảm bảo diện tích NTTS, đảm bảo độ mặn cần thiết cho các đê tôm trong tình trạng gia tăng độ mặn do nắng nóng và XNM.



Hình 4. 4. Mô hình dùng lưới bao quanh các ô thủy sản

* Giải pháp phi công trình

- Đa dạng sản xuất, cải tiến kỹ thuật và công nghệ NTTS (các loài giống có khả năng chịu mặn và hạn) phù hợp giới hạn chịu mặn, nhiệt độ của khu vực.

- Việc xác định vị trí nuôi phù hợp cũng có thể tránh được hiện tượng hạn hán kéo dài, ngập úng, NBD, nồng độ muối trong ao nuôi tăng hoặc giảm quá mức gây ảnh hưởng đến quá trình nuôi trồng.

- Cần phân vùng nuôi phù hợp tại 3 vùng sinh thái ngọt, lợ, mặn đối với từng giống thủy sản, có tính đến yếu tố gia tăng diện tích ngập mặn:

+ Vùng nước mặn, lợ: nuôi tôm sú là chủ yếu, ngoài ra còn có tôm thẻ, cua biển...

+ Vùng bãi bồi ven biển: nuôi, quản lý, khai thác nhuyễn thể hai mảnh vỏ như tu hài, hàu, nghêu, sò huyết, hến...

+ Vùng ven sông: nuôi cá, tôm càng xanh...

+ Vùng trũng: nuôi và khôi phục nguồn lợi cá đồng, cá trắng và các loại thủy sản khác như baba, cá chình, lươn... Trong tương lai, có thể đưa các giống nước lợ vào nuôi tại vùng này khi có sự nhiễm mặn gia tăng.

- Cần phải phát triển công nghệ sinh học có thể tạo mới một số loài có khả năng thích ứng tốt đối với các yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ mặn). Tạo các giống cá nước lợ phù hợp với tình hình NBD và BĐKH. Ngoài ra, du nhập và phát triển giống thủy sản có giá trị cao, thích nghi với nhiệt độ tăng, tầng độ sâu của ao đầm để tạo môi trường thích hợp và giảm tổn hại do quá trình tăng nhiệt độ và bốc hơi nhanh của mặt nước.

- Đổi mới công nghệ phát triển nuôi lồng bè, nhưng cần thiết kế bè có khả năng chống chịu được sóng lớn, đặc biệt bảo vệ được diện tích nuôi cá tra, cá chim trắng...

- Xác định thời gian phù hợp cho các đối tượng của mỗi vùng để tránh sự thay đổi của thời tiết. Điều này phụ thuộc vào vùng nuôi, đối tượng nuôi và sự biến đổi của môi trường. Do đó cần nghiên cứu, theo dõi để xác định thời gian nuôi hợp lý, tránh những tác động xấu từ môi trường ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng thủy sản.

- Ngoài ra, các đảo cần có các chủ trương, chính sách phù hợp:

+ Lập kế hoạch thích ứng BĐKH (liên ngành) trong đó có nông nghiệp, thủy sản, giao thông, thủy lợi v.v. sẽ giảm chi phí đồng thời hỗ trợ giảm thiểu và thích ứng BĐKH.

+ Đối với tôm sú và các loài thủy sản có giá trị xuất khẩu, nên có chính sách hỗ trợ gia tăng giá trị (gia tăng chất lượng thay vì gia tăng sản lượng hoặc diện tích quá mức).

+ Hỗ trợ tăng cường năng lực thích ứng và giảm thiểu thông qua mô hình quản lý và phòng chống thiên tai, có sự tham gia của cộng đồng và các bên liên quan.

* Giải pháp thích ứng với BĐKH trong nuôi trồng thủy hải sản cho đảo Bạch Long Vĩ

- Các hộ ngư dân cần hoàn thiện kỹ thuật NTTS; Phát triển nuôi trồng các loài thủy sản có khả năng chống chịu với biến đổi môi trường, du nhập và phát triển giống thủy sản có giá trị cao, thích nghi với nhiệt độ tăng;

- Ngư dân cần phối hợp với các cấp chính quyền trong phòng chống và ngăn chặn dịch bệnh cho thủy sản; tổ chức nghiên cứu phát hiện dịch bệnh thủy sinh và diệt trừ vi sinh gây hại; Thay đổi nguồn thức ăn cho phù hợp;

- Ngoài ra, ủy ban huyện đảo Bạch Long Vĩ cần lập báo cáo đánh giá tác động môi trường ở các khu vực nuôi trồng thủy sản.

- Mặt khác, ủy ban nên tạo mọi điều kiện thuận lợi cho Trại giống bào ngư hoạt động, nhằm cung cấp nguồn con giống ổn định cho nuôi trồng và tái tạo nguồn lợi bào ngư tại đảo; triển khai cho cư dân thử nghiệm ương nuôi bào ngư giống.

- Ủy ban cần tích cực phối hợp với ủy ban thành phố về triển khai thực hiện thành lập khu bảo tồn biển Bạch Long Vĩ; Phối hợp với Sở Nội vụ, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn xây dựng phương án quản lý khu bảo tồn biển;

- Ủy ban cần chỉ đạo các lực lượng chức năng tích cực kiểm soát, ngăn chặn các hành vi khai thác thủy sản trái phép, tăng cường bảo vệ các rạn san hô quanh đảo, tạm dừng khai

thác đối với một số loài hải sản đang có nguy cơ cạn kiệt, nhất là 22 loài hải sản đặc hữu, quý hiếm và có nguy cơ tuyệt chủng theo Quyết định thành lập khu bảo tồn biển Bạch Long Vĩ; đẩy mạnh công tác thông tin tuyên truyền, nâng cao nhận thức của nhân dân về bảo tồn biển; phổ biến cho cán bộ và nhân dân huyện đảo nắm rõ được các loài hải sản đặc hữu, quý hiếm và có nguy cơ tuyệt chủng để cùng chung tay bảo vệ.

- Chính sách khuyến ngư

Các đảo ở xa đất liền, nguồn thức ăn cho cá, cá giống đều nhập từ đất liền, cá nuôi trồng được lại đem bán vào đất liền nên lợi nhuận không cao. Do vậy, nhà nước cần có chính sách khuyến ngư.

- Kết hợp với du lịch, dịch vụ để phát triển thủy sản

Ngành thủy sản của huyện nên có sự hợp tác với các ngành khác để cùng phát triển. Chẳng hạn như kết hợp giữa NTTS với du lịch, khi đó, nguồn thủy sản (cá, tôm, cua, mực...) sẽ được cung cấp cho các nhà hàng, khách sạn, phục vụ khách du lịch đến với đảo.

4.3.2.2. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành nuôi trồng thủy hải sản các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung

Trong bối cảnh BĐKH và NBD ngành NTTS tại miền Trung Việt Nam sẽ được coi là phát triển bền vững khi các hoạt động của ngành giúp nền kinh tế phát triển, giải quyết các nhu cầu thiết yếu của xã hội và BVMT. Trong đó, các tiêu chí được đặt lên hàng đầu, gồm có: xóa đói giảm nghèo, quản lý tốt nguồn tài nguyên thiên nhiên, BVMT và sự đa dạng sinh học, hạn chế tác động xấu đến bầu khí quyển (gây BĐKH và thiên tai). Để làm được những việc này đòi hỏi việc xây dựng giải pháp kỹ thuật NTTS tại các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung.

a. Giải pháp kỹ thuật về con giống trong bối cảnh BĐKH NBD

Nghiên cứu tập trung chọn tạo để có được đàn bố mẹ có chất lượng cao, sạch bệnh, ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất giống (đàn bố mẹ, sinh sản...) đảm bảo con giống có chất lượng cao, được kiểm soát tốt, đủ số lượng, kịp mùa vụ. Tăng cường hiệu quả của công tác kiểm dịch và thúc đẩy phát triển hệ thống sản xuất giống sạch bệnh.

Giống là một trong những đầu mối quan trọng của quá trình nuôi vì vậy cần phải nghiên cứu phát triển giống mới khỏe, tốt, đáp ứng điều kiện sống được trong môi trường phức tạp, như giống nuôi tự nhiên, nâng cao năng suất sản xuất giống để phục vụ chương

trình nuôi trồng thủy hải sản ngày càng được mở rộng tại các đảo và nhóm đảo miền Trung. Góp phần phát triển kinh tế địa phương cũng như bảo vệ vững chắc chủ quyền biển đảo.

- Cơ sở sản xuất giống cần được đầu tư thiết bị kiểm tra chất lượng giống và hệ thống xử lý môi trường.

- Đầu tư chiều sâu nghiên cứu công nghệ cải thiện chất lượng di truyền tôm, cá, quy trình công nghệ sản xuất giống ở tất cả các cơ sở, nhất là các cơ sở kinh doanh, nuôi dưỡng quy mô nhỏ để đảm bảo tính ổn định về di truyền của loài này.

b. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về phòng trừ bệnh trong bối cảnh BĐKH NBD

Trong quá trình NTTS bị bệnh, gây thiệt hại hàng tỷ đồng của dân cư tại các đảo và nhóm đảo miền Trung. Nguyên nhân là do những biến động về thời tiết, quá trình nuôi trồng thủy hải sản gặp rất nhiều khó khăn. NTTS gây ô nhiễm nguồn nước và chất thải từ các lồng, bè nuôi xả trực tiếp ra nguồn nước có thể làm ô nhiễm hệ sinh thái xung quanh và gây ra những tác động tiêu cực tới hệ động thực vật cũng như tới sức khỏe của con người. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu nước biển dâng nhiều công nghệ mới được áp dụng trong nuôi trồng thủy hải sản tại các đảo và nhóm đảo miền Trung như: phương pháp nuôi tôm thẻ chân trắng tầng mặt qua đông theo quy trình GAP. Quy trình kỹ thuật (GAP) nuôi tôm tầng mặt có nhiều điểm khác biệt so với cách nuôi trước đây: lắp mái che để kiểm soát nhiệt độ ổn định, giúp tôm tăng trưởng trong điều kiện nhiệt độ ngoài trời thay đổi; vệ sinh đáy lồng nuôi và dùng chế phẩm sinh học để tiêu diệt mầm bệnh còn lại trước khi gây màu nước và xuống giống. Ưu điểm của phương pháp thúc đẩy nhanh quá trình oxy hóa loại bỏ khí độc và mầm bệnh do tích tụ nhiều tạp chất từ vụ nuôi trước và ổn định nhiệt độ, tránh cho tôm bị “sốc” do thay đổi thời tiết. Ngoài ra, kỹ thuật này còn giúp khâu thu hoạch nhanh, rút ngắn thời gian lưu bãi và vận chuyển khi đưa ra thị trường.

c. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về phương pháp chăm sóc, nuôi trồng thủy hải sản trong bối cảnh BĐKH NBD

- Các nhà khoa học tích cực nghiên cứu đổi mới công nghệ nuôi trồng, thu hoạch và bảo quản... Về sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học và vật tư thiết bị phục vụ nuôi trồng thủy sản: phát triển nhanh ngành công nghiệp sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học, vật tư thiết bị phục vụ NTTS, gắn kết với xây dựng các vùng nuôi thủy sản nguyên liệu, đồng thời đảm bảo các sản phẩm có chất lượng cao và giá thành hợp lý.

- Công nghệ nuôi cũng được áp dụng những tiến bộ KHKT như nuôi trong nhà bạt, Na-no, sử dụng vi sinh, quạt nước, sục khí bằng những thiết bị hiện đại... Theo đó, năng

suất, sản lượng tăng lên rất cao, có thể đạt tới 20 - 30 tấn/ha/vụ ở các doanh nghiệp, hộ gia đình nuôi với quy mô lớn và áp dụng KHCN hiện đại. Nghiên cứu đa dạng mô hình nuôi theo hướng sản xuất hàng hóa lớn, đảm bảo chất lượng, hiệu quả, an toàn sinh học gắn với phát triển bền vững, bảo vệ môi trường.

- Tăng cường nuôi các đối tượng đem lại giá trị xuất khẩu cao.

d. Giải pháp kỹ thuật đào tạo chuyên môn trong bối cảnh BĐKH NBD

Về phía các nhà quản lý, tích cực hỗ trợ kỹ thuật NTTS cho người dân, tập huấn các quy trình sản xuất mới, hiện đại và hiệu quả nhằm đảm bảo chất lượng và an toàn sản phẩm; Tổ chức các hoạt động xúc tiến thương mại nhằm tìm đầu ra cho sản phẩm. Các nhà khoa học tích cực nghiên cứu đổi mới công nghệ (sản xuất giống, nuôi trồng, thu hoạch và bảo quản...) giúp người dân tăng năng suất, chất lượng sản phẩm và không gây tổn hại tới môi trường... Với tất cả những nỗ lực của các cấp lãnh đạo và người dân địa phương, ngành NTTS của vùng duyên hải miền Trung nhất định đạt được mục tiêu phát triển bền vững, đảm bảo nguồn lực cho các thế hệ tương lai.

e. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về môi trường trong bối cảnh BĐKH NBD

Công tác bảo vệ môi trường biển trong những năm qua đã được Đảng và Nhà nước ta quan tâm, thông qua việc ban hành các chủ trương, chính sách, văn bản quy phạm pháp luật từ cấp Trung ương đến địa phương. Lần đầu, Luật Bảo vệ môi trường năm 2005 đã dành một mục gồm bốn điều quy định về bảo vệ môi trường biển (các điều từ 55 đến 58). Cụ thể hóa các quy định của Luật Bảo vệ môi trường, ngày 6-3-2009, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 25/2009/NĐ-CP về quản lý tổng hợp tài nguyên và BVMT biển, hải đảo.

Nâng cao ý thức của người dân trong việc xử lý chất thải NTTS nhằm giảm thiểu tác động đến môi trường. Nâng cao chất lượng công tác quan trắc và dự báo môi trường NTTS. Phục hồi, phát triển nguồn lợi hải sản, rừng ngập mặn, bảo tồn HST thảm cỏ biển ven các đảo. Thực hiện chương trình khắc phục bệnh tôm và phát triển các điểm quan trắc môi trường.

Nâng cao nhận thức cho cư dân vùng biển đảo vấn đề môi trường sản xuất sản phẩm vệ sinh an toàn thực phẩm trong NTTS. Quy hoạch, thiết lập mạng lưới quan trắc, cảnh báo môi trường và phòng ngừa dịch bệnh cho việc NTTS vùng ven biển.

Đề đảm bảo PTBV sớm tháo gỡ các thách thức đang đặt ra. Nâng cao năng lực quản lý môi trường, chuyển tải thông tin cho cán bộ quản lý các cấp cũng như người dân. Việc nuôi trồng thủy hải sản cũng như mở rộng diện tích nuôi trồng cần phải được cân nhắc kỹ.

Cần hướng tới những biện pháp đồng bộ như giảm thiểu tác động môi trường, sản xuất theo quy trình sạch, giữ vững thị trường quốc tế.

f. Đầu tư cơ sở hạ tầng trong bối cảnh BĐKH NBD

Nhận thức được tầm quan trọng trong việc phát triển bền vững ngành NTTS, các tỉnh/thành phố vùng duyên hải Miền Trung (cũng như các tỉnh thành khác tại Việt Nam) đã tập trung vào công tác quy hoạch nuôi trồng, đồng bộ hóa các chính sách liên quan đến vấn đề kinh tế, xã hội và môi trường. Cụ thể là: Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng phù hợp (trong đó có xét đến chất lượng của đất và nguồn nước); Nâng cao ý thức của người dân trong việc xử lý chất thải NTTS nhằm giảm thiểu tác động đến môi trường; Xây dựng các trại sản xuất giống chất lượng cao (phù hợp với điều kiện của địa phương), tăng cường nuôi các đối tượng đem lại giá trị xuất khẩu cao.

Xây dựng hệ thống thủy lợi đáp ứng yêu cầu NTTS ở trình độ cao hơn. Ưu tiên phát triển nuôi thâm canh và bán thâm canh ở những nơi có điều kiện. Phát triển nuôi nhuyễn thể vùng triều và nuôi cá, đặc sản trên biển kết hợp với du lịch.

Tiếp tục đầu tư hiện đại hóa các cơ sở chế biến thủy sản hiện có, xây dựng một số cơ sở chế biến hiện đại tại các khu vực thuận tiện về kết cấu hạ tầng, về tiếp thị, thương mại và xử lý chất thải.

g. Về khoa học công nghệ và công tác khuyến ngư trong bối cảnh BĐKH NBD

- Nghiên cứu áp dụng công nghệ cao về nuôi trồng các đối tượng chủ lực, các đối tượng bản địa có giá trị kinh tế; xử lý môi trường, dịch bệnh; công nghệ sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học và các sản phẩm xử lý và cải tạo môi trường dùng trong nuôi trồng.

- Lựa chọn để nhập công nghệ mới, hiện đại, phù hợp với điều kiện ở Việt Nam, đồng thời xây dựng các mô hình sản xuất giống, nuôi thương phẩm nhằm ứng dụng, chuyển giao nhanh nhất các thành tựu khoa học tiên tiến trong nước và nước ngoài vào sản xuất.

- Nghiên cứu, chuyển giao công nghệ xử lý nước thải tại các cơ sở, vùng nuôi thủy sản tập trung; xử lý và tái sử dụng nền đáy ao nuôi độc canh lâu ngày bị suy thoái; xử lý nguồn nước cấp và giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước ao nuôi.

- Rà soát, chuyển đổi các tiêu chuẩn ngành thành tiêu chuẩn, quy chuẩn quốc gia phù hợp với yêu cầu hội nhập quốc tế.

- Nghiên cứu xây dựng các mô hình nuôi luân canh, xen canh; tổng kết và nhân rộng các mô hình tiên tiến nuôi cá tra, tôm sú, tôm thẻ chân trắng, tôm hùm, các loài nhuyễn thể

và cá biển; ứng dụng công nghệ tiên tiến để trồng các loài rong, tảo ở vùng triều, trên biển, eo vụng và vùng đất cát.

- Hỗ trợ nghiên cứu và nhân rộng các hình thức tổ chức sản xuất nuôi trồng thủy sản mới, nhằm giảm thiểu rủi ro và phù hợp với khả năng đầu tư của nông dân.

- Xã hội hóa công tác nghiên cứu phục vụ phát triển nuôi trồng thủy sản, khuyến khích các thành phần kinh tế nghiên cứu phát triển, ứng dụng công nghệ mới.

4.3.2.3. Các giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho ngành nuôi trồng thủy hải sản các đảo và nhóm đảo điển hình miền Nam

a. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về con giống trong bối cảnh BĐKH NBD

Nguồn con giống trong hoạt động của ngành thủy sản đóng vai trò rất quan trọng, nó là khâu đầu tiên trong chuỗi giá trị của ngành thủy sản, nên có khả năng sẽ ảnh hưởng đến tất cả các khâu còn lại của chuỗi sản xuất. Nhưng hiện chất lượng nguồn con giống thủy sản ở Việt Nam khá thấp. Việc cung cấp con giống cho các vùng nuôi tại các đảo và nhóm đảo miền Nam cần được quan tâm nhiều hơn.

- Điều chỉnh, sắp xếp lại hệ thống sản xuất giống, kết hợp với vùng sản xuất giống tập chung nhằm tạo cơ sở thuận lợi cho người dân sản xuất và kiểm soát chất lượng giống.

- Hỗ trợ các cơ sở sản xuất giống đầu tư thiết bị kiểm tra chất lượng giống và hệ thống xử lý môi trường.

- Hỗ trợ đầu tư chiều sâu nghiên cứu công nghệ cải thiện chất lượng di truyền tôm, cá, quy trình công nghệ sản xuất giống ở tất cả các cơ sở, nhất là các cơ sở kinh doanh, nuôi dưỡng quy mô nhỏ để đảm bảo tính ổn định về di truyền của loài này.

- Hỗ trợ xây dựng chiến lược và hoạt động cụ thể bảo tồn các loài cá bản địa để lưu giữ nguồn gen quý. Khuyến khích người dân mua giống có giấy chứng nhận chất lượng giống sạch, tập huấn nâng cao kỹ thuật chọn giống cho người dân để tác động trở lại hệ thống sản xuất, kinh doanh giống.

b. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về phòng trừ bệnh trong bối cảnh BĐKH NBD

Trước những biến động về thời tiết do BĐKH, quá trình nuôi trồng thủy hải sản gặp rất nhiều khó khăn. Trong bối cảnh BĐKH NBD quá trình nuôi trồng thủy hải sản bị bệnh, gây thiệt hại hàng tỷ đồng của dân cư tại các đảo và nhóm đảo miền Nam. Nuôi trồng thủy hải sản gây ô nhiễm nguồn nước và chất thải từ các lồng, bè nuôi xả trực tiếp ra nguồn nước có thể làm ô nhiễm HST xung quanh và gây ra những tác động tiêu cực tới hệ động thực vật

cũng như tới sức khoẻ của con người. Việc thay đổi kỹ thuật trong chăm sóc và phòng trừ bệnh cho ngành nuôi trồng thủy hải sản là việc hết sức quan trọng.

Nhiều công nghệ mới được áp dụng trong NTTS nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH tại các đảo và nhóm đảo Miền Nam như: phương pháp nuôi tôm thẻ chân trắng tầng mặt qua đông theo quy trình GAP. Quy trình kỹ thuật (GAP) nuôi tôm tầng mặt có nhiều điểm khác biệt so với cách nuôi trước đây: lắp mái che để kiểm soát nhiệt độ ổn định, giúp tôm tăng trưởng trong điều kiện nhiệt độ ngoài trời thay đổi; vệ sinh đáy lồng nuôi và dùng chế phẩm sinh học để tiêu diệt mầm bệnh còn lại trước khi gây màu nước và xuống giống. Ưu điểm của phương pháp thúc đẩy nhanh quá trình oxy hóa loại bỏ khí độc và mầm bệnh do tích tụ nhiều tạp chất từ vụ nuôi trước và ổn định nhiệt độ, tránh cho tôm bị “sốc” do thay đổi thời tiết. Ngoài ra, kỹ thuật này còn giúp khâu thu hoạch nhanh, rút ngắn thời gian lưu bãi và vận chuyển khi đưa ra thị trường.

c. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về phương pháp chăm sóc, nuôi trồng thủy hải sản trong bối cảnh BĐKH NBD

- Trong bối cảnh BĐKH NBD các nhà khoa học tích cực nghiên cứu đổi mới công nghệ nuôi trồng, thu hoạch và bảo quản... Về sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học và vật tư thiết bị phục vụ nuôi trồng thủy sản: phát triển nhanh ngành công nghiệp sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học, vật tư thiết bị phục vụ NTTS, gắn kết với xây dựng các vùng nuôi thủy sản nguyên liệu, đồng thời đảm bảo các sản phẩm có chất lượng cao và giá thành hợp lý.

- Công nghệ nuôi cũng được áp dụng những tiến bộ KHKT như nuôi trong nhà bạt, Na-no, sử dụng vi sinh, quạt nước, sục khí bằng những thiết bị hiện đại... Theo đó, năng suất, sản lượng tăng lên rất cao, có thể đạt tới 20 - 30 tấn/ha/vụ ở các doanh nghiệp, hộ gia đình nuôi với quy mô lớn và áp dụng KHCN hiện đại. Nghiên cứu đa dạng mô hình nuôi theo hướng sản xuất hàng hóa lớn, đảm bảo chất lượng, hiệu quả, an toàn sinh học gắn với PTBV, BVMT.

- Tăng cường nuôi các đối tượng đem lại giá trị xuất khẩu cao.

d. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về đào tạo chuyên môn trong bối cảnh BĐKH NBD

Có chính sách tích cực để thu hút và đào tạo nguồn nhân lực cho kinh tế thủy sản của Vùng. Về phía các nhà quản lý, tích cực hỗ trợ kỹ thuật NTTS cho người dân, tập huấn các quy trình sản xuất mới. Từng bước xây dựng lực lượng lao động chất lượng cao để đáp ứng yêu cầu phát triển nhanh và bền vững kinh tế thủy sản đáp ứng nhu cầu thị trường toàn cầu trong giai đoạn tới. Nghiên cứu ban hành các chính sách, chế độ ưu đãi cụ thể để thu hút

nhiều lao động có kỹ thuật, các chuyên gia, các nhà doanh nghiệp giỏi... từ các vùng khác đến làm việc lâu dài tại địa phương. Mở rộng đào tạo, dạy nghề trong kinh tế thủy sản bằng nhiều hình thức, đào tạo và đào tạo lại đội ngũ cán bộ, công chức các cấp phục vụ quản lý ngành kinh tế thủy sản.

e. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ về môi trường trong bối cảnh BĐKH NBD

Trước những tác động to lớn của BĐKH cần lồng ghép các vấn đề môi trường trong quá trình hoạch định kế hoạch phát triển thủy sản theo từng lĩnh vực ngành.

Đẩy mạnh áp dụng các công nghệ mới, tiên tiến, thân thiện với môi trường để giảm thiểu và xử lý tình trạng ô nhiễm môi trường trong quá trình sản xuất của ngành thủy sản.

Nâng cao ý thức của người dân trong việc xử lý chất thải NTTS, nhằm giảm thiểu tác động đến môi trường. Tiếp tục nâng cao chất lượng công tác quan trắc và dự báo môi trường NTTS. Phục hồi, phát triển nguồn lợi hào, RNM, bảo tồn hệ sinh thái thảm cỏ biển ven các đảo. Chương trình khắc phục bệnh tôm và phát triển các điểm quan trắc môi trường.

Nâng cao nhận thức cho cư dân vùng biển đảo vấn đề môi trường sản xuất sản phẩm vệ sinh an toàn thực phẩm trong NTTS. Quy hoạch, thiết lập mạng lưới quan trắc, cảnh báo môi trường và phòng ngừa dịch bệnh cho việc NTTS vùng ven biển.

- Đa dạng hóa hình thức và đối tượng nuôi trồng thủy sản.

- Quản lý chặt chẽ hơn trong việc sản xuất, buôn bán và sử dụng đầu vào cho NTTS như: thức ăn, thuốc phòng bệnh, chất bảo quản để giảm bớt ảnh hưởng tới nguồn nước.

- Cải tiến quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy hải sản tại ven đảo. Đề nghị hướng phát triển NTTS bền vững, quy hoạch phát triển nuôi trồng thủy hải sản tại các đảo theo từng giai đoạn cụ thể.

- Xu hướng ứng dụng các công nghệ nuôi bền vững vùng ven biển. Áp dụng các công nghệ nuôi sạch và thân thiện với môi trường để hạn chế việc sử dụng thuốc, kháng sinh và hóa chất song song với việc sử dụng các chế phẩm sinh học đang là hướng đi mới cho hoạt động NTTS. Các mô hình nuôi như mô hình nuôi tôm - rong câu luân canh, nuôi nhuyễn thể gần các lồng nuôi cá biển... và sử dụng các chế phẩm sinh học đang là xu hướng hiện nay. Vì thứ nhất là tạo ra sản phẩm sạch, thứ hai là xử lý được chất thải và làm sạch môi trường. Ngoài ra, nhiều sản phẩm chiết xuất từ một số thảo dược hay vi sinh có tác dụng phòng bệnh và tăng cường sức đề kháng cho động vật thủy sản vùng ven biển.

d. Đầu tư cơ sở hạ tầng trong bối cảnh BĐKH NBD

Mở rộng các nhà máy bột cá, khuyến khích các thành phần kinh tế tham gia xây dựng các nhà máy chế biến thức ăn cho tôm và phục vụ chăn nuôi. Chuyển đổi mạnh cơ cấu sản xuất từ nghề cá ven bờ sang nghề cá xa bờ gắn với bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản, kết hợp khai thác hải sản với quốc phòng, an ninh và bảo vệ chủ quyền quốc gia trên biển. Xây dựng hệ thống thủy lợi đáp ứng yêu cầu NTTS ở trình độ cao hơn của Vùng. Ưu tiên phát triển nuôi thâm canh và bán thâm canh ở những nơi có điều kiện. Phát triển nuôi nhuyển thể vùng triều và nuôi cá, đặc sản trên biển kết hợp với du lịch.

Xây dựng một số cơ sở chế biến hiện đại tại các khu vực thuận tiện về kết cấu hạ tầng, về tiếp thị, thương mại và xử lý chất thải. Xây dựng hệ thống thủy lợi đáp ứng yêu cầu NTTS ở trình độ cao hơn của Vùng. Ưu tiên phát triển nuôi thâm canh và bán thâm canh ở những nơi có điều kiện. Phát triển nuôi nhuyển thể vùng triều và nuôi cá, đặc sản trên biển kết hợp với du lịch.

f. Công tác khuyến ngư trong bối cảnh BĐKH NBD

Trong bối cảnh BĐKH cần tập trung cho nghiên cứu biển, nghiên cứu ngư trường, nguồn lợi thủy sản. Có dự báo thường xuyên cập nhật về ngư trường để hướng dẫn ngư dân hoạt động sản xuất trên biển.

Có biện pháp thiết thực và phù hợp để thực hiện hợp tác với các nước trong khu vực và trên thế giới về khoa học công nghệ, kỹ thuật trong khai thác hải sản, cơ khí đóng tàu, máy tàu, trong thiết lập hệ thống thông tin quản lý nghề cá biển.

Khẩn trương nghiên cứu, chuyển giao và áp dụng công nghệ tiên tiến vào sản xuất ngư cụ, cơ khí thủy sản.

Xã hội hóa công tác khuyến ngư, phát triển mạng lưới cộng tác viên cơ sở để thực hiện tốt nhiệm vụ tuyên truyền, hướng dẫn và trao đổi thông tin về khoa học công nghệ, kỹ thuật và thị trường đến người sản xuất.

4.3.3. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho nguồn nước

4.3.3.1. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho nguồn nước các đảo và nhóm đảo điển hình miền Bắc

Trước mắt, cần cân nhắc việc xây dựng hệ thống dự trữ có tính đến tác động của BĐKH tại các huyện đảo, hạn chế tối đa việc gây ảnh hưởng dòng chảy trong xây dựng hệ thống đập, hồ trữ nước. Nghiên cứu bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất ở khu vực đô thị

bằng giải pháp thu gom nước mưa; Rà soát, nâng cấp và xây dựng các công trình ngăn mặn, công trình cấp nước, tiêu nước; Nâng cao năng lực và trình độ KHCN về quy hoạch, thiết kế, xây dựng công trình thủy lợi. Xây dựng các giải pháp tưới tiêu, quy trình quản lý, vận hành, điều tiết hệ thống công trình thủy lợi, nhằm né tránh các tác động bất lợi, hạn chế thiệt hại, rủi ro do BĐKH gây ra; Xây dựng quy định bảo vệ nguồn nước, tuyên truyền nâng cao nhận thức của người dân trong sử dụng và tiết kiệm nước.

Phát triển các hồ chứa đa mục tiêu nhằm bảo đảm điều tiết và phân bố hợp lý nguồn nước cho các nhu cầu khác nhau, đáp ứng yêu cầu phòng lũ trong mùa mưa - lũ, tăng lượng nước trong mùa khô - cạn. Đây là một biện pháp truyền thống, rất quen thuộc, đã được áp dụng từ lâu - trước khi xuất hiện vấn đề BĐKH, nhưng lại là biện pháp đặc biệt hiệu quả. Ngoài ra, còn hàng loạt hồ chứa vừa và nhỏ khác phục vụ sản xuất nông nghiệp. Vấn đề ở chỗ là nâng cao hiệu quả của hệ thống các hồ này thông qua việc vận hành tối ưu.

Xây dựng đập ngăn mặn, hạn chế sự xâm nhập sâu của nước mặn trong mùa cạn, bảo đảm lượng nước ngọt cần thiết cho các nhu cầu, trước hết là cho sinh hoạt và nông nghiệp.

Việc tiết kiệm nước được thực hiện dưới các hình thức khác nhau trong các hộ dùng nước khác nhau. Trong nông nghiệp, tiết kiệm nước trong sản xuất nông nghiệp có giá trị rất đáng kể. Có thể chú trọng hai biện pháp sau:

- Tiếp tục việc bê tông hóa hệ thống kênh mương dẫn nước, nhằm giảm tổn thất nước do quá trình thấm ra bờ kênh, diễn ra suốt chiều dài kênh mương;

- Triển khai việc tưới ẩm, tưới nhỏ giọt. Đây là biện pháp tiết kiệm nước tưới đặc biệt hiệu quả, nhưng lại là một giải pháp công nghệ cao, đòi hỏi vốn đầu tư lớn, nên chỉ thích hợp đối với khu vực sản xuất lớn, chuyên môn hóa, tập trung.

Trong sinh hoạt, tuy lượng nước phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt không lớn, nhưng đòi hỏi chất lượng rất cao, đặc biệt đối với nước đã được xử lý, đảm bảo tiêu chuẩn nước sạch. Vì vậy, việc tiết kiệm có ý nghĩa chủ yếu về mặt kinh tế. Cùng với việc tiết kiệm nước trong sinh hoạt, việc chống thất thoát nước trong dẫn nước được xem là biện pháp cấp bách.

Để nâng cao năng lực thích ứng cho các nước phát triển thì không thể chỉ dựa vào các biện pháp nâng cao năng lực quản lý cho bộ máy Nhà nước, hay cải tiến công nghệ, mà đồng thời bằng cách lồng ghép BĐKH vào kế hoạch và dự án, thích ứng có thể giải quyết được vấn đề khó khăn về mặt thể chế cũng như tài chính. Vì vậy, lồng ghép các biện pháp thích ứng vào kế hoạch phát triển đóng vai trò quan trọng đối với các nước đang phát triển

nhằm bảo đảm an toàn cho các mục tiêu phát triển đang và sẽ thực hiện trong tương lai trước tình hình khí hậu biến đổi phức tạp.

Mặt khác, so với việc đưa ra một hệ thống chính sách riêng biệt để quản lý thích ứng BĐKH thì lồng ghép thích ứng BĐKH vào các kế hoạch phát triển đang thực hiện sẽ tiết kiệm chi phí đồng thời sử dụng có hiệu quả nguồn nhân lực sẵn có.

Mục tiêu của việc lồng ghép là sự kết hợp các biện pháp ứng phó của BĐKH và các kế hoạch hành động cụ thể như là một phần của chiến lược giảm nhẹ tổn thương do thiên tai, BĐKH và NBD, bảo vệ môi trường và tài nguyên thiên nhiên cũng như cải thiện sinh kế và nâng cao mức sống của người dân.

4.3.3.2. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho nguồn nước các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung

Trên cơ sở nhận định, đánh giá các thách thức về nguồn nước đặc biệt trong bối cảnh BĐKH, chúng tôi lựa chọn ra các vấn đề được ưu tiên giải quyết và các giải pháp liên quan đến tài nguyên nước trên đảo Lý Sơn gồm:

a. Giữ nước ngọt trên đảo

Trên cơ sở kết quả về hiện trạng, tiềm năng về nguồn nước trên đảo cũng như nhu cầu sử dụng nước, có thể áp dụng một số biện pháp kỹ thuật sau nhằm duy trì sự bền vững của nguồn nước trên đảo:

* Xây dựng các công trình trữ nước mưa

Duy trì khả năng khai thác, sử dụng nguồn nước mưa bằng bể chứa với trữ lượng 25,2 nghìn m³ cho ăn uống sinh hoạt trong các tháng mùa mưa và các tháng đầu mùa khô.

Theo thiết kế, hồ chứa nước Thới Lới dung tích khoảng 270 nghìn m³, về mùa khô đã phát huy được hiệu quả, vì thế cần xây tiếp hồ chứa nước Giếng Tiên với dung tích khoảng 190 nghìn m³. Hồ chứa nước Giếng Tiên chắc chắn sẽ cung cấp đủ nguồn nước cho ăn uống và sinh hoạt cho nhân dân xã An Vĩnh và cung cấp cho xã An Bình về mùa khô.

Riêng đối với hồ Hòn Sỏi với dung tích nhỏ chỉ bằng 1/4 dung tích hồ Thới Lới khoảng 50 - 60 nghìn mét khối, nên xây dựng hồ này nhằm tạo thêm cảnh quan thành hồ du lịch cho khách lữ hành thăm đảo Lý Sơn. Đồng thời để bổ sung làm tăng trữ lượng cho tầng chứa nước phun trào bazan.



Hình 4. 5. Hồ Thới Lới trên miệng núi lửa ở đảo Lý Sơn

Trong quy hoạch của huyện có 2 dự án xây dựng hồ chứa nước trên núi Thới Lới và núi Hòn Vung với tổng lượng nước cấp đạt từ 2.000 - 3.000m³/ngày đêm. Song, nếu xây dựng thì chính các hồ chứa nước sẽ ngăn chặn các dòng nước mưa ngấm xuống phía dưới và sẽ gây mất nước ngầm tầng nông quanh đảo, tạo tiền đề cho nhiễm mặn, hoặc nứt đất. Vì thế, có thể xây dựng hồ chứa nước trên núi Hòn Vung với dung tích 1.000m³/ngày vào mùa mưa; còn vào mùa khô thì bơm nước từ giếng Gia Long và lân cận sau đó lợi dụng độ cao để phân phối nước cho dân xã An Vĩnh, đặc biệt là vùng phía Tây của đảo.

Để tăng cường lượng trữ nước, cần trang bị cho mỗi gia đình các bể chứa nước mưa với dung tích từ 10 - 15m³/bể cho cả đảo Lớn và đảo Bé. Song song với việc trữ nước là lắp đặt hệ thống ống cấp nước dọc theo trục đường chính từ UBND huyện đến bến cảng An Vĩnh, khu vực Tò Vò, đến các đơn vị lực lượng vũ trang và cơ quan Nhà nước. Dự kiến trong giai đoạn 2015 - 2020, 100% hộ dân trên đảo có nước sạch để dùng.

* Xây dựng các công trình tích trữ và khai thác nước dưới đất hợp lý

Trữ lượng nước dưới đất của huyện đảo Lý Sơn có thể khai thác phục vụ các nhu cầu phát triển kinh tế-xã hội là 26.349m³/ng. Trong đó tập trung khai thác trong tầng chứa nước phun trào bazan ở độ sâu công trình nhỏ hơn 40m, với trữ lượng khoảng 23.975m³/ng; còn trong tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ (gồm tầng qh và qp) thì khai thác ở độ sâu công trình

nhỏ hơn 10m, với trữ lượng khoảng $2.281\text{m}^3/\text{ng}$ và không khai thác trong diện tích nhiễm mặn $1,62\text{ km}^2$.

Đối với hệ thống giếng đào và lỗ khoan đang khai thác (546 công trình), thì chỉ trừ các công trình trong tầng chứa nước phun trào bazan, còn lại các công trình trong các tầng chứa nước Holocen và Pleistocen (105 giếng đào) nằm trong ranh giới nhiễm mặn thì không được khai thác về mùa khô, vì sẽ gây nhiễm mặn sâu hơn, dẫn đến suy thoái tầng chứa nước, đó là điều không thể đối với đảo Lý Sơn.

Từ kết quả xác định vùng triển vọng chứa nước trong tầng chứa nước phun trào bazan, bằng phương pháp tính toán cho thấy có thể khai thác $900\text{m}^3/\text{ng}$ với 6 lỗ khoan, trung bình mỗi lỗ khoan có thể khai thác $150\text{m}^3/\text{ng}$ với trị số hạ thấp mực nước khai thác nằm trong giới hạn cho phép trên diện tích khoảng 450ha; không kể 5 lỗ khoan của giai đoạn điều tra này.

Từ kết quả giải tích và mô hình đã tính toán cân bằng thành phần trữ lượng các nguồn nước tham gia vào trữ lượng khai thác của vùng có triển vọng giàu nước, theo từng tháng trong suốt thời gian khai thác đến năm 2020, mà không gây suy thoái tầng chứa nước.

* Giảm nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp

Việc trồng tỏi và hành tuy đã đem lại việc làm và thu nhập đáng kể cho người dân nhưng đây là đối tượng sử dụng nhiều nước nhất trên đảo (chiếm trên 40% tổng nhu cầu sử dụng nước đặc biệt là cây hành và tỏi. Ngoài ra, nó đã làm cạn kiệt cát trên đảo cũng mất đất trên các bề mặt của những miệng núi lửa. Do đó cần:

- Giữ nguyên diện tích trồng tỏi (293ha), trồng hành (410ha) theo quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội huyện đảo Lý Sơn đến năm 2020, sao cho đảm bảo cân đối đủ lượng nước tưới nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm tỏi xuất khẩu.

- Cần có lộ trình giảm dần diện tích trồng hai loại cây này, chuyển đổi cơ cấu cây trồng sang trồng rau quả ngắn ngày, tạo ra những vườn cây sinh thái và khoảng không xanh, sử dụng hợp lý và tiết kiệm nguồn nước tưới, đảm bảo cung cấp lượng hoa quả tươi, rau xanh cho bộ đội, người dân trên đảo và tàu đánh bắt xa bờ, biển khơi và du lịch. Theo tính toán thì nếu chuyển đổi cơ cấu cây trồng thích hợp thì mỗi ngày có thể tiết kiệm được trên 2.000m^3 nước để chuyển sang phục vụ cho các hoạt động sản xuất khác như đánh bắt, chế biến hải sản và du lịch.

- Nghiên cứu ứng dụng và thử nghiệm các giống cây trồng mới có năng suất, phù hợp với điều kiện tự nhiên (đặc biệt là vấn đề nước), và hơn cả là nhu cầu tưới nước ít.

Ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật và sinh thái trong công tác xây dựng mô hình trồng cây nông nghiệp thân thiện với môi trường, giảm sức ép sử dụng tài nguyên, nhất là tài nguyên nước,... như trồng trong nhà kính, tưới dưới dạng giọt,...

- Nâng cao hiệu quả sử dụng nước tưới hành tỏi, áp dụng hình thức tưới nhỏ giọt, nước phục vụ đánh bắt thủy sản, trong sản xuất công nghiệp và cấp nước sinh hoạt, sử dụng tiết kiệm nước trong tất cả các ngành, chống lãng phí nước; ưu tiên cho ăn uống sinh hoạt về mùa khô;

- Bố trí cơ cấu trồng hành, tỏi và thời vụ hợp lí, phù hợp với điều kiện nguồn nước, khí hậu, thổ nhưỡng và thích ứng với biến đổi dị thường của thời tiết do BĐKH gây ra, nhất là vào các tháng mùa khô.

*** Phát triển thảm thực vật trên đảo**

Theo quy hoạch thì tập trung khoanh nuôi 110ha rừng, phủ xanh toàn bộ diện tích có khả năng lâm nghiệp (khoảng 197ha) và nghiêm cấm chặt phá rừng. Đây là vấn đề cần được quan tâm liên tục và thường xuyên để đảm bảo nguồn sinh thủy cho đảo Lý Sơn.

Bảo vệ rừng kết hợp với trồng mới các loài cây bản địa và phù hợp với địa phương như thông, keo để phủ xanh đất trống, đồi núi trọc, giữ đất, giữ nước, tạo nguồn sinh thủy; trồng rừng phòng hộ ven biển là việc làm cần được ưu tiên hàng đầu. Đẩy mạnh trồng rừng và bảo vệ rừng, nhất là các đồi bazan Thới Lới, Giếng Tiên và Hòn Sỏi, xác định trồng rừng ở các đồi bazan là vấn đề bảo vệ, phát triển nguồn nước đồng thời bảo vệ môi trường sống trên đảo Lý Sơn.

Tăng cường trồng cây chịu hạn trên các sườn đồi Thới Lới, Hòn Tiên và Hòn Sỏi, nhằm tạo cảnh quan thiên nhiên xanh cho đảo, nhưng quan trọng hơn là thảm thực vật có tác dụng lưu giữ nước mưa cung cấp cho nước dưới đất trên đảo. Việc trồng cây chịu hạn trên đảo Lý Sơn nên xây dựng thành Nghị quyết của đảng bộ huyện và chương trình hành động của UBND huyện, sao cho chỉ trong vòng 5 năm phải tạo thành thảm thực vật xanh tốt ở 3 đồi: Thới Lới, Hòn Tiên và Hòn Sỏi. Chỉ có như vậy mới đưa huyện đảo Lý Sơn trở lại màu xanh của thảm thực vật trên bề mặt và tăng trữ lượng nước dưới đất của đảo, trữ lượng nước dưới đất nói riêng và nguồn nước mưa, nước hồ chứa nói chung là vấn đề sống còn của huyện đảo Lý Sơn. Có thể sử dụng giống xoan chịu hạn của Ấn Độ đã được trồng thử nghiệm ở vùng khô hạn Ninh Thuận để trồng trên các đồi bazan ở đảo Lý Sơn.

Đặc biệt, khu vực núi Thới Lới, Giếng Tiên, Hòn Tai và Hòn Sỏi quy hoạch thành khu bảo tồn khoanh nuôi tự nhiên và phục hồi các diện tích rừng phục vụ du lịch sinh thái,

nghi dưỡng và nghiên cứu. Riêng đối với Hòn Sỏi có thể quy hoạch và cải tạo thành vườn (trại) đồi sinh thái.

Các cây rau quả có thể được trồng ở vùng đất bằng phẳng ở giữa núi Hòn Sỏi và Thới Lới, thuộc hai xã An Hải và An Vĩnh; phía Đông núi Thới Lới. Với số người làm nghề nông này một phần vẫn bố trí trồng cây ăn quả, rau màu, số còn lại có thể định hướng, đào tạo và tạo điều kiện tốt nhất cho họ chuyển dần sang các hoạt động sản xuất kinh doanh khác như du lịch, dịch vụ và thương mại.

Tập trung khoanh nuôi 110ha rừng theo dự án PAM, phủ xanh toàn bộ diện tích có khả năng lâm nghiệp (khoảng 197ha).

Vùng trũng dưới chân của đảo lớn, chiếm khoảng 50% tổng diện tích toàn đảo Lớn sẽ là khu nông nghiệp sinh thái.

* Giải pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất

Nước dưới đất trên địa bàn huyện đảo Lý Sơn không những là nguồn nước duy nhất để khai thác sử dụng trong các tháng mùa khô, mà còn là nguồn nước duy trì hệ sinh thái trên đảo, nhất là vào cuối mùa khô khi mà nguồn nước từ hồ chứa Thới Lới cạn kiệt không thể khai thác. Vì vậy, giải pháp làm tăng trữ lượng nguồn nước dưới đất trên đảo vẫn là việc làm cần thiết nhất, giải pháp đó chỉ có thể là bổ sung nhân tạo trữ lượng nước dưới đất bằng nguồn nước mưa.

Hiện nay đang có 3 phương pháp bổ sung nhân tạo nước dưới đất khá phổ biến là phương pháp tự nhiên, phương pháp gián tiếp (còn gọi là bổ sung ngẫu nhiên) và nhóm phương pháp trực tiếp, trong đó có thể nói nhóm phương pháp trực tiếp mới đích thực là bổ sung nhân tạo nước dưới đất.

Đối với đảo Lý Sơn thì chỉ có nhóm phương pháp trực tiếp, bằng cách: Sử dụng nguồn nước mưa để bổ sung trực tiếp vào tầng chứa nước bằng các công trình như bồn thấm, hồ chứa hoặc kênh chứa nhân tạo, hệ thống lỗ khoan, giếng đào thu nước tự nhiên hoặc ép nước.

Cụ thể hiện nay trên đảo Lý Sơn chúng ta sử dụng hệ thống giếng đào, lúc này chúng đóng vai trò là các “ống dẫn” nước mưa bổ sung xuống tầng chứa nước, mà không cần ép nhờ áp lực và trọng lực của nước cũng như độ chênh thủy lực.

Hiện tại trên đảo có 414 giếng đào đang khai thác sử dụng nguồn nước dưới đất. Số liệu mưa trung bình năm từ năm 1985 đến năm 2012 trên đảo Lý Sơn là 2.228mm thì tổng

lượng mưa năm trên đảo là 22,235 triệu m³/năm tương đương 60,92 nghìn m³/ngày. Trong đó, trừ lượng thu được là 5,3m³/năm cho một hộ gia đình, thì trừ lượng bổ cấp cho nước dưới đất khoảng 21.094m³/năm cho 414 giếng đào có thể hấp thu nước mưa vào tầng chứa nước bằng cách cho nước mưa chảy vào các giếng đào trên đảo, sau khi các bể chứa nước mưa của từng hộ dân đã đầy. Có thể lượng nước bổ cấp không lớn trong một mùa mưa, nhưng với thời gian dài hàng chục năm thì việc tăng lượng nước ngọt cho các tầng chứa nước dưới đất nhằm duy trì môi trường sinh thái trên đảo là việc làm hết sức cần thiết để bảo vệ và phát triển tài nguyên nước trên địa bàn huyện đảo Lý Sơn.

Trong thời gian tới, nên triển khai dự án sản xuất thử nghiệm: sử dụng hệ thống giếng đào để bổ sung nhân tạo trữ lượng nước dưới đất trên đảo Lý Sơn bằng nguồn nước mưa trong mùa mưa.

* Xử lý rác thải

Do dân số tập trung trên đảo khá đông, hoạt động sinh hoạt, sản xuất diễn ra mạnh mẽ, nên lượng rác thải đưa ra môi trường mỗi ngày khá lớn.

Tuy huyện đảo Lý Sơn đã có nhà máy xử lý rác thải; rác thải được thu gom đưa về nhà máy xử lý nhưng không xử lý hết, chính quyền địa phương lại phải chọn giải pháp chở ngược ra bãi rác để đốt thủ công. Đó là chưa kể đến, Nhà máy xử lý rác thải mới thu gom và xử lý rác cho xã An Vĩnh, riêng xã An Hải vẫn chưa thể triển khai. Hậu quả là rác thải vẫn tràn ngập. Bất cập này đã tác động không nhỏ, có nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước vốn đã hạn chế trên đảo.

Vì thế cần đầu tư trang bị cho Nhà máy xử lý chất thải rắn sinh hoạt thêm hệ thống lò đốt có công suất xử lý lớn hơn (ít nhất là gấp đôi) so với lò đốt hiện tại, đầu tư hệ thống dây chuyền phân loại rác, các trang thiết bị đi kèm như xe cuốn ép rác chuyên dụng và các thùng đựng rác, nhằm sớm khắc phục những hạn chế tại Nhà máy rác hàng chục tỷ đồng này.

Ngoài ra, nước thải cần được xử lý để đạt tiêu chuẩn chất lượng nước loại A trước khi đổ ra hệ thống thoát nước chung và chảy xuống biển.

b. Giữ nước và hạn chế xâm nhập mặn bằng các công trình ven đảo

* Xây dựng tuyến hào chống xâm nhập mặn và thấp thoát ra biển cửa tầng ngầm cát Holoxen ven biển

- Vào mùa mưa, một lượng lớn nước ngầm từ tầng cát ven biển thoát ra biển. Vào mùa khô khi thủy triều lên, nước mặn xâm nhập sâu vào tầng cát vừa làm nhiễm mặn tầng

cát vừa liên thông với đới nước khe nứt trong các tầng đá dưới sâu làm nhiễm mặn tầng này, đe dọa nguy cơ nhiễm mặn giếng khoan khai thác hiện nay. Vì thế cần xây dựng tuyến hào chống xâm nhập mặn. Việc xây hào chống thấm giúp:

- + Chống xâm nhập mặn của nước biển vào đảo qua tầng cát thấm nước.
- + Chống thất thoát một lượng nước ngọt từ phía Nam đảo ra biển.
- + Nâng cao mực nước ngầm ở ven đảo, tăng trữ lượng khai thác và đẩy lùi biên mặn xuống độ sâu lớn hơn.

- Hào chống thấm: Hào chống thấm là giải pháp phù hợp với vật liệu trên đảo, dễ thi công và đỡ tốn kém. Hào được đào dọc hệ thống kè biển ven đảo. Chiều sâu tối đa là 3,5m, trung bình là 2,5m, chiều rộng 1 - 2m. Vật liệu chống thấm: Là loại chống thấm loại HDPE có độ bền cơ học cao, có khả năng chống thấm và bền trong môi trường nước biển.

- Kết cấu: Hào chống thấm được đào sâu vào đá cứng. Đáy hào được đổ vừa bê tông và vải chống thấm được định vị kín nước vào nền bê tông. Hào được chèn lấp bằng vật liệu cát tại chỗ.

- Hiệu quả dự kiến: Hào chống thấm nâng được mực nước ngầm trong tầng cát lên 2m và có khả năng giữ lại một lượng nước ngọt đáng kể tương đương 10 - 20 $\text{vạn m}^3/\text{năm}$. Đồng thời với mực nước ngầm dâng trong tầng cát là việc đẩy lùi biên mặn xuống sâu và tăng lưu lượng cho giếng khoan khai thác, chống được XNM ở mức rất đáng kể.

* Ổn định bờ đảo

- Căn cứ vào chế độ hải văn khu vực nghiên cứu cùng hiện trạng và xu thế biến dạng bờ đảo, để hạn chế hiện tượng XNM trước mắt cần ổn định và hoàn thiện hệ thống kè bờ quanh đảo. Hiện nay, hệ thống kè bờ đã và đang được xây dựng nhưng vẫn còn một số vị trí chưa được xây dựng như phía Bắc cầu cảng. Vì thế, cần hoàn thiện sớm hệ thống đê kè này, sẽ phần nào giảm thiểu được hiện tượng XNM vào nguồn nước ngầm. Các đoạn bờ có hiện tượng bị xói lở cần được bảo vệ bằng kè bê. Các đoạn bờ khác có thể được bảo vệ bằng kè đá xếp lấp góc. Hiện nay, hệ thống đường giao thông quanh đảo đã được xây dựng, thuận lợi cho việc xây dựng kè bảo vệ bờ.

- Đồng thời với xây dựng kè là nghiêm cấm mọi hình thức khai thác vật liệu cát để đưa vào trồng tời.

- Ngoài ra, những vị trí thấp cần xây dựng đê kè cao hơn, hạn chế tối đa sự XNM của triều cường vào trong đảo.

c. Đầu tư cho nghiên cứu khoa học

Nghiên cứu khoa học là biện pháp không thể thiếu trong việc giải quyết vấn đề nguồn nước trên đảo, phục vụ cho phát triển bền vững đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH như hiện nay. Nghiên cứu khoa học gồm các công việc như:

- Triển khai nghiên cứu cơ sở khoa học và phương pháp bổ sung nhân tạo trữ lượng nước dưới đất bằng hệ thống giếng đào và lỗ khoan đang khai thác nước từ nguồn nước mưa về mùa mưa;

- Triển khai hệ thống quan trắc tài nguyên nước dưới đất nhằm làm chủ được diễn biến trữ lượng, chất lượng nguồn nước dưới đất trên đảo.

- Nghiên cứu, đánh giá kỹ và chính xác tiềm năng trữ lượng nước ngầm tầng nông, đồng thời xây dựng các hệ thống cung cấp nước hiện đại nhằm khai thác hợp lý nguồn nước mà không gây ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm và nhiễm mặn nguồn nước ngầm nói riêng bao gồm:

+ Xây dựng hệ thống cấp nước tập trung, bơm dẫn quy mô vừa (phục vụ từ 3.000 - 4.000 người) hoặc nhỏ (phục vụ từ 350 - 500 người).

+ Xây dựng hệ thống cấp nước nhỏ lẻ như giếng đào đối với các vùng có nước ngầm ở tầng nông (bố trí vị trí giếng cách xa nguồn gây bẩn (nhà vệ sinh, chuồng gia súc, hố nước thải, rác thải,...) với khoảng cách tối thiểu 10m và giếng phải có nắp đậy cẩn thận, có nền giếng và rãnh thoát nước để giữ gìn chất lượng nước); bể chứa nước mưa ở những nơi khan hiếm nước dung tích 2 - 10m³.

+ Hình thành mô hình kho chứa nước với nền đáy hoặc tầng trên là bể nước để chứa nước mưa dùng cho sinh hoạt gia đình.

- Xây dựng các cơ chế chính sách cụ thể trong việc thực hiện các biện pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất gắn với bảo vệ môi trường; các quy định cụ thể về khai thác, sử dụng và bảo vệ nguồn nước dưới đất;

d. Một số giải pháp khác

Nước lọc. Nước ngọt được lọc từ nước biển cũng là một giải pháp tích cực và tiện lợi nhưng có một số khó khăn: tiêu hao năng lượng lớn, phụ tùng thay thế khó khăn, hệ thống lọc hoạt động không ổn định, kể cả theo phương thức chưng cất hay lọc áp lực. Thông thường, hệ thống lọc nước ngọt từ nước biển được trang bị cho tàu lớn hoạt động

dài ngày trên biển do lượng nước sử dụng cho tàu không lớn, trên tàu sẵn có xưởng sửa chữa và phụ tùng thay thế, điều kiện bơm nước biển khơi thuận lợi hơn ở ven bờ....

Đối với Lý Sơn là một huyện đông dân cư, hoạt động sản xuất diễn ra sôi nổi, nhu cầu nguồn nước là rất lớn, tuy nhiên nguồn nước ngọt lại rất hạn chế, nếu có thể sử dụng được công nghệ lọc nước ngọt từ nước biển thì vấn đề nước ngọt cung cấp, phục vụ nhu cầu trên đảo phân nào được giải quyết.

Nước chuyển tải. Nước chuyển tải từ bờ bằng tàu chuyên dùng được đánh giá tích cực nhất, tương tự như nhiều Quốc gia có đảo nhỏ. Nếu khai thác nguồn nước chuyển tải, cân cân nước trên đảo tự phục hồi, động thái nước ổn định, tạo điều kiện thuận lợi cho thảm thực vật, trong đó có rau xanh và cây ăn quả, đặc biệt khi kết hợp với các giải pháp kỹ thuật thu giữ nước mưa. Nếu tiếp tục khai thác nước ngầm đáp ứng nhu cầu nước (nhu cầu lượng và chất lượng) gia tăng cho sinh hoạt, dịch vụ du lịch, sản xuất, cung ứng cho tàu thuyền, sẽ rút ngắn khoảng thời gian tới cạn kiệt, nhiễm mặn giếng khoan và hoang hóa đảo.

4.3.3.3. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho nguồn nước các đảo và nhóm đảo điển hình miền Nam

a. Giữ nước ngọt trên đảo

* Bổ sung xây dựng các hồ chứa đa mục đích

- Đối với Côn Đảo

Để đảm bảo nguồn nước ngọt cho Côn Đảo, nên nâng cao bờ hoặc mở rộng dung tích các hồ chứa nước ngọt hiện có; điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất nhằm tăng diện tích xây thêm các hồ, ao chứa nước mới; mặt khác tận dụng các phương tiện chứa nước mưa phân tán với quy mô khác nhau như bể chứa nổi, bể chứa ngầm; tái sử dụng nước thải để phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Do diện tích Côn Đảo nhỏ, nên khả năng hứng và trữ nước mưa không lớn. Tuy nhiên theo tài liệu tính toán cho thấy, hàng năm Côn Đảo nhận được lượng nước mưa khá phong phú. Nhưng do địa hình Côn Đảo nhiều núi, diện tích đồng bằng nhỏ nên phần lớn lượng mưa rơi xuống đều chảy ra biển. Hơn nữa, trữ lượng nước ngầm ở đây chủ yếu được hình thành do mưa thấm xuống.

Để khai thác và sử dụng hợp lý lâu dài tài nguyên nước ở Côn Đảo, chúng tôi đề xuất một số giải pháp sau:

Cần tăng khả năng giữ nước mưa rơi trên đảo bằng cách xây các hồ chứa (Hồ Quang

Trung II và hồ An Hải) tuy nhiên cần có đánh giá tác động môi trường liên quan đến việc xây các hồ trên.

Trong tương lai, khi nhu cầu sử dụng nước tăng lên đáng kể do phát triển các hoạt động dịch vụ (dịch vụ cảng, phát triển du lịch) và tăng dân số ở Côn Đảo, khả năng cung cấp nước cho các nhu cầu sinh hoạt và phát triển kinh tế chủ yếu sẽ được khai thác từ trầm tích Đệ Tứ ở đồng bằng Trung tâm và đồng bằng Cỏ Ống, do vậy cần chú ý chế độ khai thác nước hợp lý, tránh khai thác quá công suất, phá vỡ cân bằng mặn-ngọt sẽ làm nhiễm mặn nguồn nước ngọt quý giá hiện có.

- Đối với Phú Quốc

Đề cấp nước an toàn về lưu lượng và ổn định. Toàn đảo xây dựng thêm 3 nhà máy nước tại 3 hồ chứa khác ngoài Dương Đông là:

+ Hồ chứa nước Suối Lớn có dung tích $W = 1,5$ triệu m^3 , sẽ xây dựng nhà máy nước có $Q = 3.000m^3/ngày$.

+ Hồ chứa nước Rạch Cá có dung tích $W = 1$ triệu m^3 , sẽ xây dựng nhà máy nước số 2 có $Q = 2.000m^3/người$.

+ Hồ chứa nước Cửa Cạn có $W = 33$ triệu m^3 , sẽ xây dựng nhà máy nước số 4 có $Q = 25.000 m^3/ngày$. Đây là nhà máy nước chính của toàn đảo.

Đối với nước ngầm, chỉ khai thác với các khu vực dân sống rải rác, không tập trung có quy mô khai thác $1 - 3m^3/h$ (giếng khơi hoặc giếng Unicef).

Từ các nhà máy nước chính, xây dựng các tuyến chuyên tải nối với các nhà máy nước và dẫn nước cấp cho các khu vực xây dựng đô thị và du lịch toàn đảo.

Tuy nhiên, cần cân nhắc kỹ việc xây dựng các hồ chứa nước trên Đảo Phú Quốc, đặc biệt nghiên cứu lại việc xây dựng hồ chứa nước Cửa Cạn. Cân nhắc lại quy hoạch xây dựng hồ nước Cửa Cạn của đảo. Không nên xây dựng hồ Cửa Cạn (chiếm khoảng 1.200ha đất rừng tự nhiên). Hồ nước không những hủy hoại 1.200ha rừng vốn có rất nhiều cây trồng quý giá mà còn có tác động “đô-mi-lô” làm suy giảm diện tích rừng nguyên sinh rộng lớn. Có thể nghiên cứu phương án xây dựng hồ Cửa Cạn nhỏ hơn nằm ngoài khu vực rừng nguyên sinh và xây dựng phương án mở rộng hồ Dương Đông, hồ Rạch Cá, hồ Suối Lớn.

Nhờ có rừng nguyên sinh cùng với rừng cây công nghiệp còn giữ được tốt nên nguồn nước ngầm khá. Đây là nguồn tài nguyên thiên nhiên tiềm ẩn cực kỳ quan trọng phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho đảo cần được tiếp tục nghiên cứu bảo vệ các nguồn nước, kể cả

nước mưa. Cần nghiên cứu cả phương án tái sử dụng nước trong tương lai để đảm bảo nhu cầu nước cho đảo.

*** Tăng cường khả năng thấm cho nước**

Nhằm duy trì lượng nước bổ cập cho tầng chứa nước ngầm và giảm khả năng gây úng lụt cục bộ. Giải pháp này có thể bao gồm quy hoạch mật độ xây dựng, thấm nước mưa trong các hộ gia đình và công trình công cộng, bãi thấm tại các khu vực ven biển, giải pháp hồ khô (vừa chứa vừa thấm nước) áp dụng cho các khu vực khai thác cát, bảo vệ và trồng thêm rừng đầu nguồn.

*** Giảm nhu cầu tưới tiêu cho nông nghiệp trên đảo**

Chuyển đổi cơ cấu cây trồng từ cây cần nhiều nước sang các loại cây có nhu cầu dùng nước ít hơn, đồng thời áp dụng trồng trọt trên quy mô công nghiệp với các phương thức tưới tiêu hiệu quả và tiết kiệm.

Nghiên cứu ứng dụng và thử nghiệm các giống cây trồng mới có năng suất, phù hợp với điều kiện tự nhiên (đặc biệt là vấn đề nước), và hơn cả là nhu cầu tưới nước ít. Ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật và sinh thái trong công tác xây dựng mô hình trồng cây nông nghiệp thân thiện với môi trường, giảm sức ép sử dụng tài nguyên, nhất là tài nguyên nước,... như trồng trong nhà kính, tưới dưới dạng nhỏ giọt,...

*** Sử dụng, khai thác nước ngầm hợp lý, tiết kiệm**

- Sử dụng và khai thác hợp lý theo các hướng:

+ Mở rộng mạng lưới cấp nước đến các khu vực chưa có hệ thống cấp nước, nhằm khuyến khích người dân sử dụng nước từ hệ thống cấp nước tập trung để hạn chế việc sử dụng nước giếng khoan.

+ Xây dựng trạm cấp nước quy mô nhỏ tại các khu vực có nguồn cấp nước duy nhất từ nước ngầm, sẽ kiểm soát tốt hơn nguồn nước ngầm và hạn chế việc khai thác bừa bãi.

+ Xây dựng hồ chứa và khuyến khích các hộ xây dựng các bể chứa nước mưa quy mô lớn ngay tại các hộ, đảm bảo đủ cung cấp nước cho mùa khô.

- Đối với Côn Đảo

Mức hạ thấp nước cho phép khai thác nước ngầm ngọt tại đồng bằng Trung Tâm không được lớn hơn 7,5m, ở đồng bằng Cỏ Ống không được lớn hơn 3,5m. Việc bố trí lỗ khoan khai thác nước ngầm ngọt ở đồng bằng Trung tâm Côn Sơn: 9 lỗ khoan, mỗi lỗ cách nhau 250m là tối ưu nhất. Để đáp ứng nhu cầu cấp nước 1.600m³/ngày tại khu vực đồng

bằng Trung tâm, cần thiết kế mạng 9 lỗ khoan khai thác dọc theo bờ hồ Quang Trung.

- Đối với Phú Quốc

+ Cấp nước: theo tài liệu quan trắc, hàng năm Phú Quốc nhận được lượng nước mưa khoảng 1,6 tỷ m³, trong đó có 900 triệu m³ đổ vào sông suối (lượng mưa phân bố không đều trong năm, tập trung 80% vào mùa mưa). Phú Quốc có 3 rạch chính và nhiều rạch nhỏ, phần lớn bắt nguồn từ dãy Hàm Ninh, có tổng diện tích lưu vực khoảng 456km² (78% diện tích toàn đảo). Các sông rạch này có độ dốc lớn, không tích được nước mưa, mùa lũ gây xói mòn lớn. Xây dựng các hồ chứa và các công trình cấp nước sạch để có thể cung cấp được khoảng 200 nghìn m³/ngày/đêm. Vào năm 2020, dự kiến trên đảo hàng năm có khoảng 50 - 55 vạn người sinh hoạt, cần xây dựng hệ thống cấp nước có tổng công suất khoảng 100 nghìn m³/ngày/đêm, nếu kể cả công suất dự trữ thì vào khoảng 120 nghìn m³/ngày/đêm.

+ Nước thải: nước thải nhất thiết phải qua xử lý đạt yêu cầu trước khi thải xuống sông rạch hoặc ra biển; hoặc đưa vào tái sử dụng để rửa đường, tưới cây, chữa cháy... Trước mắt, đầu tư chỉnh trang các rạch để thoát nước tốt hơn, khi có nhu cầu sẽ xây dựng cơ sở xử lý nước thải ở những đô thị và những nơi tập trung du khách.

+ Định hướng quy hoạch cấp nước:

(-) Nước ngầm: Hiện nay toàn đảo Phú Quốc chưa có tài liệu đánh giá trữ lượng và khả năng cho phép khai thác nước ngầm cụ thể. Theo các đánh giá sơ bộ, khả năng khai thác nước ngầm làm nguồn cấp nước chỉ có thể đạt tối đa 4.000 - 5.000m³/ngày và không nên khai thác tập trung. Vì vậy, nguồn nước ngầm chủ yếu sử dụng cho sinh hoạt của các khu vực dân cư thấp hoặc phân tán ở các khu ngoài đô thị. Nước ngầm khai thác bằng giếng khơi, giếng dạng Unicef với tầng nước mạch nông 5 - 10m hoặc 20 - 30m.

(-) Nước mặt: Trên toàn đảo hiện có một số sông rạch lớn như rạch Cửa Cạn, sông Dương Đông và một số các suối, rạch khác. Các sông rạch này không có khả năng lấy nước trực tiếp làm nguồn cấp nước do khi mùa khô (4 - 5 tháng) không mưa. Vì vậy, khi sử dụng nước mặt làm nguồn cấp nước tập trung cần phải xây dựng hồ chứa, dung tích của hồ đủ cho khoảng 160 ngày không có mưa.

+ Hiện nay, trên sông Dương Đông đã cho xây dựng hồ Dương Đông có W = 3,3 triệu m³. Hồ có khả năng tăng dung tích lên W = 6 triệu m³ nếu nâng cao đập tràn.

Để có nguồn cấp nước ổn định cho toàn đảo, dự kiến xây dựng các hồ chứa ở các suối, rạch có khả năng. Riêng với rạch Cửa Cạn, hiện đã chuẩn bị dự án xây dựng hồ Cửa

Cạn có dung tích $W = 33$ triệu m^3 . Hồ vừa làm nhiệm vụ cấp nước cho nông nghiệp, vừa cấp nước sinh hoạt cho toàn đảo.

Theo định hướng quy hoạch tới năm 2020, toàn đảo cần $18.500m^3/ngày$. Như vậy, nguồn cấp nước chính không có khả năng lấy từ nước ngầm, cần phải sử dụng nước mặt thông qua việc xây dựng các hồ chứa, kết hợp thủy lợi và cấp nước sinh hoạt. Ngoài ra, có thể xem xét đến các khả năng vận chuyển nước từ đất liền (mua từ Campuchia). Song, nguồn này chỉ để dự phòng vì khả năng kinh tế không thuận tiện. Đối với nguồn nước ngọt được xử lý từ nước biển cũng khó khả thi về kinh tế vì lưu lượng lớn.

+ Khai thác, sử dụng

(-) Khai thác cung cấp nước cho các cụm dân cư và các cơ sở sản xuất tập trung

Các khu đông dân cư, nhu cầu nước cho sinh hoạt và sản xuất lớn, nên tổ chức khai thác nước tập trung và phân phối nước theo hệ thống ống dẫn. Khai thác bằng giếng khoan đường kính 130mm đến 168mm, chiều sâu khoảng 50m đến 70m. Như đã nói ở các phần trước là đá trầm tích ở Phú Quốc xen kẽ các lớp mỏng sét bột kết mềm, dễ trương nở, nên trong đá cũng cần phải đặt ống lọc xẻ rãnh hoặc đục lỗ để bảo đảm khai thác lâu dài.

Khu thị trấn Dương Đông: Đây là khu có nhu cầu nước lớn nhất đảo. Hiện nay, địa phương đang xây dựng nhà máy nước, lấy nước mặt từ hồ Dương Đông. Nhà máy nước sẽ cung cấp nước cho sinh hoạt, công nghiệp và các dịch vụ sản xuất, kinh doanh trong khu vực thị trấn. Tại trung tâm thị trấn, nhất là dọc theo bờ biển, đã có khá nhiều lỗ khoan khai thác nước, ở đây không nên bố trí thêm các lỗ khoan khai thác. Phần ngoại vi thị trấn, có thể bố trí các lỗ khoan khai thác, lập trạm cấp nước cho các cụm dân cư nhỏ.

Khu trung tâm xã An Thới (phần Nam đảo): An Thới là nơi có số dân đông thứ hai trên đảo, (khoảng hơn 15.000 người) mật độ dân số cao, có nhiều cơ sở sản xuất tập trung, có cảng biển. Đây cũng là đầu mối giao lưu hàng hóa với đất liền. Theo số liệu từ Công ty Cấp nước tỉnh Kiên Giang thì nhu cầu về nước sạch cho An Thới khoảng $2.000m^3/ngày$. Để đáp ứng nhu cầu này, có thể bố trí các lỗ khoan khai thác nước theo hai tuyến song song với trục đường giao thông từ Cây Dừa đến Kiến Văn. Hai tuyến cách nhau khoảng 500m. Tuyến phía Đông hoàn toàn lấy nước khe nứt, tuyến phía Tây có thể khai thác kết hợp cả nước khe nứt và nước lỗ hổng. Địa phương đã có dự án xây dựng nhà máy nước ngầm cách cảng An Thới khoảng 1km về phía Bắc. Nước khai thác từ hai tuyến công trình trên sẽ được đưa về nhà máy nước, xử lý và cung cấp theo mạng. Không nên bố trí lỗ khoan khai thác vào phần

giáp với bờ biển phía Nam, tránh nguy cơ XNM vì ở đây đã có khá nhiều công trình khai thác nước của dân.

Trung tâm các xã và một số ấp tập trung đông dân cư:

Những nơi này gồm trung tâm xã Hàm Ninh, xã Dương Tơ, xã Cửa Cạn, xã Cửa Dương, xã Gành Dầu, xã Bãi Thơm, ấp Rạch Vẹm, ấp Rạch Tràm và ấp Xài Lược. Mỗi cụm dân cư có từ 1.000 đến 3.000 người. Phần lớn các cụm dân cư này đã có một lỗ khoan khai thác nước, nhưng chủ yếu chỉ mới cấp nước cho khu vực xung quanh UBND, khu chợ.

Khu Rạch Tràm, Rạch Vẹm có điều kiện khai thác dễ dàng từ nước lỗ hồng. Khu Hàm Ninh, Cửa Cạn có thể khai thác kết hợp cả nước lỗ hồng và nước khe nứt. Các khu còn lại, khai thác nước khe nứt. Mỗi lỗ khoan có thể khai thác từ 3 đến 7m³/giờ. Trong mỗi cụm dân cư nên bố trí 2 ÷ 3 lỗ khoan và lập các trạm cấp nước vừa đến nhỏ. Mỗi lỗ khoan nên cách xa nhau khoảng vài trăm mét.

(-) Khai thác cung cấp nước cho các vùng thưa dân cư

Trên đảo có một bộ phận dân cư sống rải rác ở vùng đồi núi, họ chủ yếu làm nghề vườn, chăn nuôi, nhu cầu nước sinh hoạt không nhiều nhưng nhu cầu nước cho tưới và chăn nuôi lại khá lớn. Để đáp ứng nhu cầu này nên kết hợp khai thác nước ngầm, nước mặt và nước mưa. Trên đảo có một số sông suối có dòng chảy quanh năm, một số điểm lộ nước lưu lượng khá lớn có thể tổ chức khai thác cung cấp cho một số hộ gia đình. Những nơi không có suối và nguồn lộ, khai thác nước ngầm bằng giếng đào, giếng khoan; dự trữ nước mưa bằng bể chứa nước nhiều ngăn.

b. Bảo vệ nguồn nước

Trữ lượng tiềm năng NĐĐ và nước mặt trên đảo khá lớn, đáp ứng được mọi nhu cầu sử dụng nước. Tuy nhiên, nếu khai thác thiếu quy hoạch và thiếu biện pháp bảo vệ nguồn nước thì có thể làm mất cân bằng nước ở một số nơi, dẫn đến tình trạng suy thoái và ô nhiễm nguồn nước.

Để khai thác sử dụng lâu dài nguồn tài nguyên nước trên đảo, trước hết phải xúc tiến một số giải pháp sau:

- Lập bản đồ quy hoạch khai thác nước. Trên cơ sở bản đồ quy hoạch, bố trí các công trình khai thác hợp lý, tránh tình trạng khai thác quá công suất của tầng chứa nước. Hạn chế các công trình khoan gần bờ biển có thể gây nhiễm mặn nước dưới đất.

- Quan trắc động thái nước mặt, NĐĐ trên đảo để kiểm soát sự biến đổi số lượng,

chất lượng nước.

- Xử lý tốt chất thải, nước thải để tránh tình trạng gây ô nhiễm NĐĐ. Trước hết tập trung giải quyết khâu nước thải, chất thải ở các khu đông dân cư và có nhiều cơ sở sản xuất tập trung như Dương Đông, An Thới ở đảo Phú Quốc và thị trấn Côn Sơn ở Côn Đảo. Đây là những nơi có nguy cơ gây ô nhiễm nước dưới đất lớn nhất. Xây dựng hệ thống xử lý nước thải đô thị với quy mô 15.000m³/thị trấn.

+ Xây dựng trạm xử lý nước thải cho các đô thị và các khu công nghiệp, cụm công nghiệp. Nước thải sau xử lý đạt yêu cầu làm nước tưới cây về mùa khô và đạt QCVN về môi trường hiện hành và xả ra môi trường tiếp nhận về mùa mưa.

+ Đối với các trung tâm cấp xã, tùy thuộc mật độ dân cư, áp dụng công nghệ xử lý phân tán, tại chỗ và cũng sử dụng lại nước thải để tưới cây.

+ Trong sản xuất nông nghiệp: sử dụng đúng các loại thuốc tăng trưởng, thuốc bảo vệ thực vật được Nhà nước cho phép, sử dụng đúng liều lượng các chất bảo vệ thực vật, tăng cường sử dụng phân bón hữu cơ.

- Kiểm soát các nguồn thải

+ Áp dụng sản xuất sạch hơn trong các cơ sở sản xuất; các loại hình dịch vụ.

+ Kiểm soát tất cả các nguồn thải xả ra môi trường xung quanh; thực hiện nghiêm việc cấp giấy phép xả nước thải; bảo đảm nước thải trước khi đổ vào sông, rạch đều phải xử lý đạt qui chuẩn cho phép.

+ Thường xuyên thực hiện thu gom rác thải, thực vật trôi nổi trên dòng sông, kênh rạch, mương nước và vùng biển phía Nam thị trấn An Thới.

+ Xây dựng và bảo đảm hoạt động của mạng lưới quan trắc môi trường nước của đảo dọc theo các sông, cảng biển và ven biển để có thể cảnh báo và chuẩn bị hồ sơ khuyến cáo các cấp có thẩm quyền can thiệp khi có biểu hiện ô nhiễm hay có sự cố môi trường.

- Bảo vệ và trồng thêm rừng phòng hộ đầu nguồn: Rừng là yếu tố quan trọng hàng đầu trong việc giữ nguồn nước. Hiện nay, rừng trên đảo đang bị thu hẹp dần do nạn chặt phá cây rừng để làm rẫy, đốt than.... Địa phương cần có biện pháp cụ thể để bảo vệ rừng, trồng thêm rừng để phủ xanh diện tích đồi trọc.

- Tái sử dụng nước: mùa khô ở Phú Quốc và Côn Đảo khối lượng nước thải có tính ổn định khá cao so với các nguồn nước tự nhiên khác. Sử dụng nước thải có thể tận dụng các chất dinh dưỡng sẵn có trong nước thải cho hoạt động nông nghiệp, góp phần làm giảm

nguy cơ ô nhiễm do sử dụng các loại phân bón hóa học. Tái sử dụng nước thải vào các mục đích khác nhau sẽ hạn chế lượng nước thải xả vào các nguồn nước tự nhiên, góp phần nâng cao chất lượng nước để đảm bảo khả năng đáp ứng nhu cầu dùng nước ngày càng gia tăng.

- Làm tăng lượng bổ cập cho nước dưới đất

Ngoài việc bảo vệ và trồng thêm rừng, một số biện pháp khác có thể làm tăng đáng kể lượng bổ cập cho nước dưới đất như làm bờ chắn, vườn bậc thang, xây dựng một số hồ chứa nước nhỏ đầu nguồn...

* Đối với Côn Đảo:

Để tăng khả năng lưu giữ tài nguyên nước, cần giữ gìn thảm thực vật hiện có do Vườn Quốc gia Côn Đảo quản lý. Đồng thời, nếu tán rừng được bảo vệ tốt, tăng khả năng chống xói mòn. Theo Nguyễn Ngọc Lung cho biết nếu giảm độ tán che từ 0,7 - 0,8 xuống 0,3 - 0,4 thì xói mòn tăng thêm 41,98% dòng chảy mặt tăng 30,4% ở ô rừng tự nhiên.

Về quy hoạch sử dụng đất, do quỹ đất ở Côn Đảo có hạn nên phương châm chủ đạo là sử dụng hết sức tiết kiệm, chỉ ưu tiên dành cho các công trình phục vụ du lịch, bảo tồn cảnh quan; đồng thời loại bỏ việc canh tác lúa để trồng các loại rau xanh, cây ăn quả và cây cảnh; đi đôi với áp dụng phương pháp tưới cây nhỏ giọt tiết kiệm nguồn nước; kiên quyết loại bỏ xây dựng sân golf vì chiếm nhiều diện tích đất, lại tiêu tốn nhiều nước và gây ô nhiễm môi trường, cũng như không quy hoạch xây dựng tuyến đường ô tô bao quanh Tây Bắc đảo Côn Sơn, vì có thể gây tác hại đến HST rừng và môi trường sinh thái biển.

* Đối với Phú Quốc:

Đảo Phú Quốc có hai tầng chứa nước, tầng chứa nước khe nứt và tầng lỗ hổng. Cả hai tầng có mức độ chứa nước giàu trung bình đến nghèo. Trữ lượng tiềm năng tính toán được gần 123.000m³/ngày. Điều kiện khai thác nước dễ dàng bằng giếng khoan, giếng đào.

Chất lượng NĐĐ khá tốt, có thể khai thác cấp nước cho ăn uống, sinh hoạt. Hầu hết các chỉ tiêu phân tích đều đạt tiêu chuẩn nước uống, chỉ trừ độ pH và hàm lượng F⁻ thấp, cần lưu ý để xử lý làm tăng độ pH của nước và bổ sung hàm lượng Flo trong nước khi khai thác sử dụng vào mục đích cấp nước. Khi thành lập đề án này, do điều kiện giao thông khó khăn nên không thiết kế khối lượng phân tích mẫu vi sinh. Khi lập các trạm cấp nước cần phân tích bổ sung mẫu vi sinh để đánh giá đầy đủ chất lượng nước dùng cho sinh hoạt.

NĐĐ có chất lượng tốt cho mục đích tưới. Về sử dụng cho công nghiệp thì cả nước khe nứt và nước lỗ hổng đều có tính lắng tụ, găm mòn, tạo váng và sủi bọt nhưng mức độ

nhỏ, có thể dễ dàng xử lý khi cung cấp nước cho từng mục đích sử dụng.

c. Tái cơ cấu, tu bổ, nâng cấp hệ thống thủy lợi

Hệ thống thủy lợi trên hai đảo, đặc biệt là ở Phú Quốc đã được xây dựng từ khá lâu, tuy nhiên hệ thống này nhiều chỗ đã xuống cấp hư hỏng, ảnh hưởng đến việc cấp thoát nước đến các khu vực dân cư. Trong bối cảnh BĐKH ngày càng gia tăng thì nhằm ứng phó và đáp ứng nhu cầu về nguồn nước cần tu bổ nâng cấp hệ thống trên các đảo theo các hướng sau:

- Đánh giá công năng tình trạng hoạt động của các công trình thủy lợi.
- Dự kiến điều chỉnh cơ cấu hệ thống thủy lợi lớn.
- Dự kiến công trình thủy lợi vừa và nhỏ.
- Hoàn thiện quy hoạch thủy lợi trong hoàn cảnh BĐKH.
- Tu bổ, nâng cấp và từng bước xây dựng công trình mới.

d. Từng bước tổ chức chống xâm nhập mặn

Một biểu hiện khác của hiện tượng BĐKH đang tác động, ảnh hưởng trực tiếp đến cuộc sống người dân trên đảo là tình trạng sạt lở tại một số bãi biển, khu vực ven biển có đông dân cư sinh sống, nước nhiễm mặn hoặc khan hiếm nước ngọt đang gây không ít khó khăn trong đời sống người dân. Sạt lở, sụt lún mặt đất, mặn xâm thực và suy giảm mạch nước ngầm đang có những diễn biến xấu trên đảo Phú Quốc và Côn Đảo.

* Xây dựng tuyến hào chống XNM và thất thoát ra biển của tầng nước ngầm trong cát Holocen ven biển.

- Vào mùa mưa, một lượng lớn nước ngầm từ tầng cát ven biển thoát ra biển. Vào mùa khô khi thủy triều lên, nước mặn xâm nhập sâu vào tầng cát vừa làm nhiễm mặn tầng cát vừa liên thông với đới nước khe nứt trong các tầng đá dưới sâu làm nhiễm mặn tầng này, đe dọa nguy cơ nhiễm mặn giếng khoan khai thác hiện nay. Vì thế cần xây dựng tuyến hào chống XNM. Việc xây hào chống thấm giúp:

- + Chống XNM của nước biển vào đảo qua tầng cát thấm nước.
- + Chống thất thoát một lượng nước ngọt từ phía Nam đảo ra biển.
- + Nâng cao mực nước ngầm ở ven đảo, tăng trữ lượng khai thác và đẩy lùi biên mặn xuống độ sâu lớn hơn.

- Việc thực hiện biện pháp công trình chống XNM cần thực hiện theo nhiều giai đoạn. Trong giai đoạn đầu, cần chống XNM vào tầng cát ven biển. Ở giai đoạn sau sẽ tiến hành các biện pháp chống XNM vào các đới chứa nước khe nứt nằm sâu hơn.

- Hào chống thấm: Hào chống thấm là giải pháp phù hợp với vật liệu trên đảo, dễ thi công và đỡ tốn kém. Hào chống thấm được đào dọc hệ thống kè biển ven đảo. Chiều sâu tối đa là 3,5m, trung bình là 2,5m, chiều rộng 1 - 2m. Vật liệu chống thấm là loại HDPE có độ bền cơ học cao, khả năng chống thấm và bền trong môi trường nước biển.

- Kết cấu: Hào chống thấm được đào sâu vào đá cứng. Đáy hào được đổ vữa bê tông và vải chống thấm được định vị kín nước vào nền bê tông. Hào được chèn lấp bằng vật liệu cát tại chỗ.

Hiệu quả dự kiến: Hào chống thấm nâng được mực nước ngầm trong tầng cát lên 2m và có khả năng giữ lại một lượng nước ngọt đáng kể tương đương 10 - 20 $\text{vạn m}^3/\text{năm}$. Đồng thời với mực nước ngầm dâng trong tầng cát là việc đẩy lùi biên mặn xuống sâu và tăng lưu lượng cho giếng khoan khai thác, chống được XNM ở mức rất đáng kể.

* Ổn định bờ đảo

- Căn cứ vào chế độ hải văn khu vực nghiên cứu cùng hiện trạng và xu thế biến dạng bờ đảo, để hạn chế hiện tượng XNM trước mắt cần ổn định và hoàn thiện hệ thống kè bờ quanh đảo. Hiện nay, hệ thống kè bờ tại một số vị trí ở cả 2 đảo. Vì thế, cần hoàn thiện sớm hệ thống đê kè này sẽ phần nào giảm thiểu được hiện tượng XNM vào nguồn nước ngầm. Các đoạn bờ có hiện tượng bị xói lở cần được bảo vệ bằng kè bê tông. Các đoạn bờ khác có thể được bảo vệ bằng kè đá xếp lấp góc. Hiện nay, hệ thống đường giao thông quanh đảo đã được xây dựng, thuận lợi cho việc xây dựng kè bảo vệ bờ.

- Đồng thời với xây dựng kè là nghiêm cấm mọi hình thức khai thác vật liệu cát làm vật liệu xây dựng.

- Ngoài ra, những vị trí thấp cần xây dựng đê kè cao hơn, hạn chế tối đa sự XNM của triều cường vào trong đảo.

e. Đầu tư cho nghiên cứu khoa học

- Việc thực hiện nghiên cứu khoa học nhằm mục đích tạo cơ sở dữ liệu phục vụ công tác dự báo, quy hoạch, quản lý và khai thác hợp lý nguồn nước, đồng thời góp phần duy trì sự cân bằng tự nhiên vốn có.

- Nghiên cứu khoa học là biện pháp không thể thiếu trong việc giải quyết vấn đề nguồn nước trên đảo, phục vụ cho phát triển bền vững đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH như hiện nay. Nghiên cứu khoa học gồm các công việc như:

+ Triển khai hệ thống quan trắc tài nguyên nước dưới đất nhằm làm chủ được diễn biến trữ lượng, chất lượng nguồn nước dưới đất trên đảo. Hiện nay trên phạm vi đảo Phú Quốc và Côn Đảo chưa có các trạm quan trắc nước mặt và NDD. Để có cơ sở khoa học cho việc quy hoạch khai thác cũng như bảo vệ nguồn nước lâu dài, cần thiết phải lập mạng lưới quan trắc động thái nước mặt, NDD trên toàn đảo.

+ Xây dựng trạm thủy văn, quan trắc lưu lượng trên sông suối tại Phú Quốc.

+ Cần xác định mức độ và phạm vi ảnh hưởng của thủy triều biển cũng như tình hình xâm nhập nước mặn. Tiến hành khoan thăm dò NDD ở các đảo, chú ý các đảo không có sông suối. Đánh giá tiềm năng các nguồn nước trên các đảo và khả năng khai thác chúng thông qua phân tích, tính toán từ các số liệu quan trắc và khảo sát thu được.

+ Thiết lập bản đồ quy hoạch nguồn nước có thể sử dụng và bản đồ khai thác nước. Từ đó có thể xây dựng các công trình khai thác nước hợp lý, tránh tình trạng khai thác nước bừa bãi, đồng thời hạn chế việc khoan giếng gần sát biển để làm giảm nguy cơ nhiễm mặn nguồn nước ngầm. Thường xuyên quan trắc mực nước và chất lượng nước ngầm, nước mặt nhằm theo dõi biến động về trữ lượng và chất lượng của nước dưới đất và nước mặt.

+ Nghiên cứu, đánh giá kỹ và chính xác tiềm năng trữ lượng nước ngầm tầng nông, đồng thời xây dựng các hệ thống cung cấp nước hiện đại nhằm khai thác hợp lý nguồn nước mà không gây ô nhiễm môi trường nói chung và ô nhiễm và nhiễm mặn nguồn nước ngầm nói riêng.

+ Xây dựng các cơ chế chính sách cụ thể trong việc thực hiện các biện pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất gắn với bảo vệ môi trường; các quy định cụ thể về khai thác, sử dụng và bảo vệ nguồn nước dưới đất;

f. Một số giải pháp khác

- Nước lọc: Nước ngọt được lọc từ nước biển cũng là một giải pháp tích cực và tiện lợi, nhưng có một số khó khăn: tiêu hao năng lượng lớn, phụ tùng thay thế khó khăn, hệ thống lọc hoạt động không ổn định, kể cả theo phương thức chưng cất hay lọc áp lực. Thông thường, hệ thống lọc nước ngọt từ nước biển được trang bị cho tàu lớn hoạt động dài ngày trên biển do lượng nước sử dụng cho tàu không lớn, trên tàu sẵn có xưởng sửa chữa và phụ tùng thay thế, điều kiện bơm nước biển khơi thuận lợi hơn ở ven bờ, v.v.

- Đối với các đảo và nhóm đảo miền Nam, điển hình ở đây là Côn Đảo và Phú Quốc với nhu cầu nguồn nước là rất lớn, đặc biệt là Côn Đảo. Trong tương lai Côn Đảo sẽ được xây dựng và phát triển thành Trung tâm du lịch quốc tế. Du khách đến tham quan, nghỉ ngơi sẽ tăng cao. Vì vậy, nhu cầu sử dụng nước ở đây rất lớn, trong khi nguồn nước ngầm của Côn Đảo lại hạn chế. Đây là một bài toán nan giải cho những người làm công tác quy hoạch và phát triển Côn Đảo. Nếu có thể sử dụng được công nghệ lọc nước ngọt từ nước biển thì vấn đề nước ngọt cung cấp, phục vụ nhu cầu trên đảo phần nào được giải quyết, đặc biệt là trong thời gian tới khi mà tác động của BĐKH ngày càng mạnh mẽ tới các vùng hải đảo.

- Ngoài ra, để phục vụ nhu cầu cấp nước bền vững và lâu dài, đối với Phú Quốc cần nghiên cứu phương án đưa nước từ đất liền ra đảo thông qua hệ thống đưa nước từ sông Hậu qua kênh Vĩnh Tế tới Hà Tiên và xây dựng đường ống dẫn nước qua đáy biển Hà Tiên - Phú Quốc. Phương án này xây dựng sớm sẽ tránh được việc xây dựng hồ lớn tại Cửa Cạn. Đường ống dẫn nước cần nghiên cứu để cấp cho Phú Quốc từ 50.000 - 60.000m³/ngày đêm vào năm 2020 và sau đó tăng lên 100.000 - 120.000m³/ngày đêm cho tương của Phú Quốc.

4.3.4. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ xây dựng đê đập chắn sóng

4.3.4.1. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây dựng đê đập chắn sóng cho các đảo và nhóm đảo điển hình miền Bắc

a. Giải pháp chung cho nhóm đảo

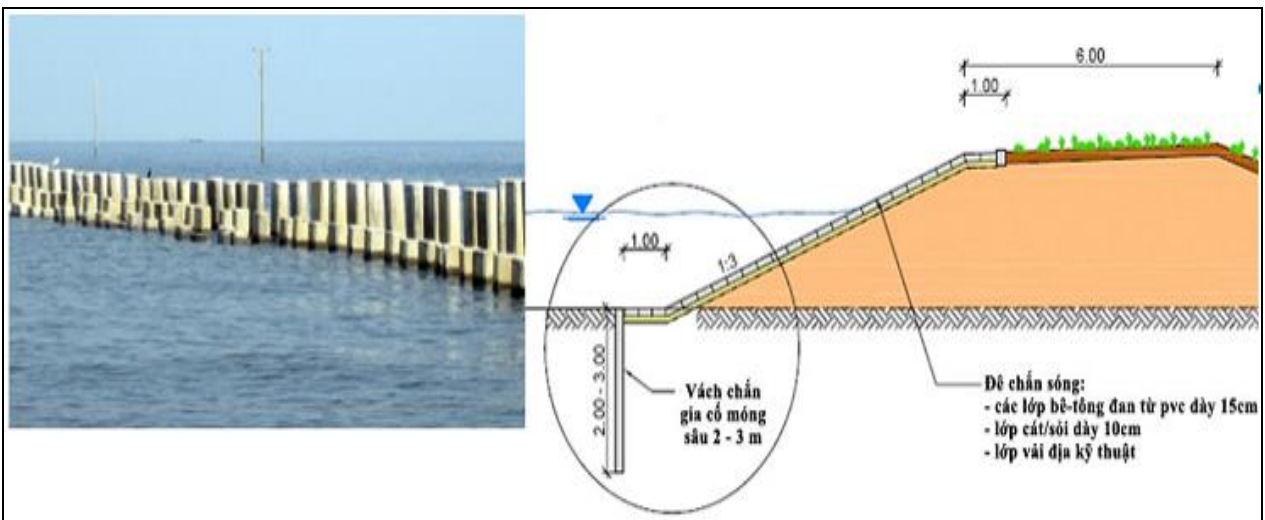
Giải pháp công trình trong xây dựng đê đập chắn sóng nhằm ứng phó với BĐKH gồm 2 dạng: công trình chủ động và công trình bị động. Dạng công trình chủ động là công trình tác động trực tiếp vào hướng sóng như kè mỏ hàn, công trình phá sóng xa bờ... Dạng công trình bị động là công trình kè bảo vệ bờ, gia cố kết cấu đất bờ...

Để hạn chế ảnh hưởng từ BĐKH đến các đảo miền Bắc, các công trình đê đập chắn sóng ở các đảo cần được ứng dụng công nghệ mới, tăng khả năng ứng phó với tình trạng NBD, chẳng hạn như công trình đê biển Cát Hải được áp dụng công nghệ tấm đan mới Holquader, xây kè mỏ hàn tạo bãi triều bảo vệ đê. Đối với trường hợp xây dựng công trình bảo vệ dạng tường chắn thì cần chú ý vật liệu sau lưng tường phải là loại vật liệu có góc ma sát trong lớn như đá, cát..., nếu sử dụng đất phải bố trí các lớp vải địa chất có độ bền và tuổi thọ theo yêu cầu nhằm giảm áp lực ngang.

Đối với những đảo còn có quỹ đất cho phép thì nên sử dụng dạng công trình kè mái.

Nguyên tắc của giải pháp này là bạt mái để mái bờ ổn định và phủ lên mái bờ một lớp vật liệu tốt hơn, có khả năng chống lại được tác động của sóng và bền trong điều kiện môi trường. Đối với đảo không tập trung dân cư, có mái bờ khá thoải nên sử dụng biện pháp dân gian như trồng RNM, rừng đặc dụng ngăn sóng, làm giảm và tiêu hao năng lượng sóng ở vòng ngoài trước khi tiếp cận công trình đê, nhằm tăng tuổi thọ của công trình đê.

Các đảo cũng cần được đầu tư xây dựng hệ thống đê bao (vừa có tác dụng ngăn mặn, trữ nước vừa có tác dụng chắn sóng) và hệ thống kè tại những vị trí thường xuyên chịu tác động của NBD, sóng, sóng leo, sóng thân,... (hình 4.6).



Hình 4. 6. Một dạng đê kè bờ biển sử dụng công nghệ mới

Trong xây dựng cần có sự phối hợp đồng bộ giữa các ngành như khi thiết kế hệ thống cầu mới phải tính đến đường dẫn vượt qua đê, ở mức thủy triều cao nhất.

Cuối cùng cần chú trọng các giải pháp quản lý và quy hoạch: nâng cấp, xây dựng mới hệ thống đê biển, bảo đảm phòng, chống bão trên cấp 12;

Công tác quản lý, đầu tư xây dựng đê kè phải được phân công phân cấp đến từng huyện, thị. Tuân theo các quy định của pháp luật về quy trình, quy phạm, tiêu chuẩn kỹ thuật về xây dựng và bảo vệ đê điều. Phải kiểm tra thường xuyên để phát hiện những hư hỏng xảy ra và duy tu sửa chữa kịp thời. Thực hiện chức năng quản lý Nhà nước trong lĩnh vực đê điều, đảm bảo hệ thống đê được xây dựng theo quy hoạch, thành một thể thống nhất, phù hợp với chiến lược phát triển của ngành và của từng địa phương; nghiên cứu, hướng dẫn các cơ chế, chính sách liên quan trong lĩnh vực xây dựng, tu bổ và quản lý đê, kè biển...

b. Biện pháp ở đảo Bạch Long Vĩ

- Khu vực đảo Bạch Long Vĩ, diện tích RNM không đáng kể, do đó không áp dụng được biện pháp trồng cây tiêu giảm sóng.

- Nước biển dâng: để hạn chế ảnh hưởng từ nhân tố này, cần tôn cao nền đê, thân đê, tính toán và đề xuất các giải pháp kết cấu và nền móng.

- Nói chung, đối với các công trình được xây dựng ở đảo Bạch Long Vĩ như đê, kè chắn sóng, cần xem xét đầy đủ đặc điểm của từng loại công trình (công trình tường đứng, công trình mái nghiêng đá đổ, dễ bị xáo trộn khi bị chấn động gây phá vỡ liên kết ban đầu...) và các đặc điểm về điều kiện tự nhiên (tính chất của sóng, thủy triều,...) để có giải pháp đúng về kết cấu (độ bền, sự liên kết) tránh các hư hỏng do mất ổn định cục bộ hay toàn bộ công trình.

- Về điều kiện thủy lực: cần xem xét tác động của sóng (sóng ngắn và sóng dài như sóng triều, sóng gió, sóng lừng...), gió, nước dâng do sóng... để tính toán đúng áp lực lên thân đê, kè...

- Về điều kiện kỹ thuật: cần xem xét tình hình cấu trúc địa tầng, tính chất cơ lý của các lớp đất nền... xem có phù hợp để đặt công trình đê, kè hay không và khả năng chịu được sụt, lún như thế nào.

- Chất lượng vật liệu và kỹ thuật xây dựng đê cần được kiểm tra chặt chẽ, bảo đảm không bị nứt, vỡ, dẫn đến xâm thực, làm giảm độ bền và gây hư hỏng công trình. Nói chung là trong thiết kế xây dựng công trình biển cần xác định đúng khả năng có thể gây mất ổn định, làm hư hỏng công trình và cần tìm được giải pháp ngăn chặn hợp lý.

- Áp dụng thành tựu khoa học, lựa chọn thiết kế phù hợp để xây dựng công trình (xây dựng kết cấu phá sóng, xây dựng kè mỏ hàn, thiết kế chống xói lở...).

4.3.4.2. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây dựng đê đập chắn sóng cho các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung

a. Giải pháp về mặt cắt đê chắn sóng

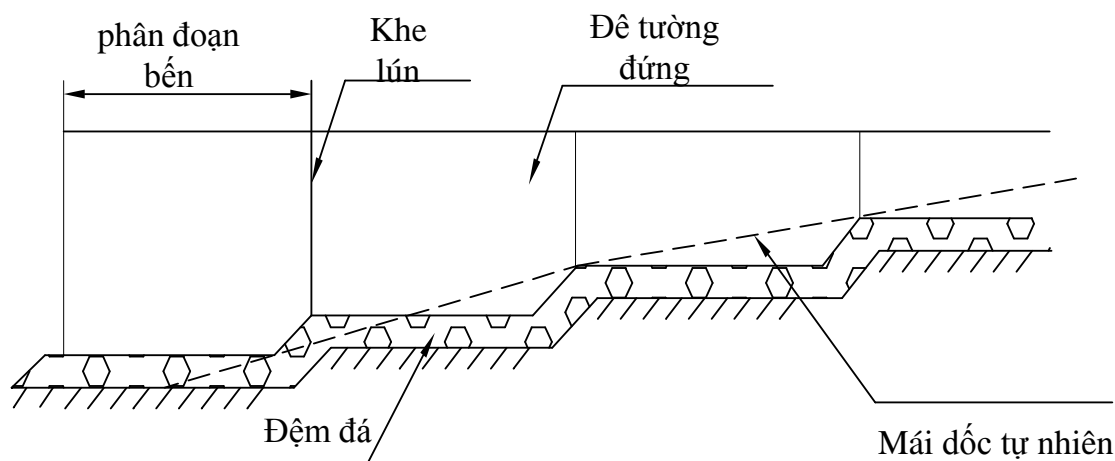
* Đê chắn sóng trọng lực tường đứng

- Điều kiện áp dụng:

Các công trình đê chắn sóng kiểu tường đứng kinh tế hơn công trình đá đổ mái nghiêng do có hình dáng gọn nhẹ, giảm được khối lượng các vật liệu xây dựng như đá và bê tông. Điều kiện cơ bản nhất để áp dụng công trình kiểu tường đứng trọng lực là nền móng phải tốt. Đất nền lý tưởng nhất cho công trình này là nền đá. Tuy nhiên với loại đất có khả năng chịu tải tương đối tốt thì cũng có thể làm nền móng cho công trình trọng lực: đất, cát, sỏi tuy nhiên phải có biện pháp gia cố chống xói lở ở đáy.

Như vậy, công trình đê chắn sóng loại tường đứng có thể được xác định theo các điều kiện sau: Trên nền đất đá mọi độ sâu; Trên nền đất rời với các điều kiện sau: 1). Với độ sâu lớn hơn 1,5 - 2,5 lần chiều cao sóng tính toán thì đất nền trước công trình phải được gia cố tại các vị trí được dự kiến sẽ bị xói; 2). Với độ sâu không quá 20 - 28m (khi đó áp lực của công trình lên nền đất ở giới hạn cho phép). Điều kiện này rất phù hợp với những đặc trưng về tự nhiên của Lý Sơn.

- Mặt cắt dọc đê chắn sóng:



Hình 4. 7. Cấu tạo đê chắn sóng tường đứng

+ Do sự chênh lệch của cao trình đường bờ dọc theo chiều dài đê là tương đối lớn, do đó đê chắn sóng có thể thiết kế theo dạng bậc thang, chiều cao kết cấu phụ thuộc vào độ dốc đáy và kết cấu công trình. Trong trường hợp công trình dạng khối xếp thì chiều cao mỗi bậc bằng 1 hàng khối xếp.

+ Đê được bố trí trên các nền đất có cấu tạo địa chất không đều nên độ lún sẽ khác nhau. Mặt khác, các phân đoạn có chiều cao khác nhau cũng gây ra độ lún khác nhau, chính vì vậy cho nên toàn bộ công trình theo chiều dọc cũng phải chia làm các phân đoạn dài từ 25 - 45m. Các phân đoạn này cách nhau bởi khe lún thẳng đứng.

+ Khi chiều cao của lớp đệm đá cao hơn 2m thì phân đoạn lún thường lấy bằng 25m. Khi chiều cao lớp đệm < 2m thì phân đoạn lún < 45m. Bề rộng khe lún không vượt quá 5cm.

* Đê chắn sóng mái nghiêng

- Điều kiện áp dụng

+ Đê chắn sóng mái nghiêng được sử dụng ở những nơi có địa chất không cần tốt lắm, độ sâu không quá 20m.

+ Đê chắn sóng mái nghiêng được ứng dụng rộng rãi nhằm tận dụng được các vật liệu sẵn có, tại chỗ: đá, bê tông v.v... Ngoài ra đê chắn sóng mái nghiêng còn ứng dụng nhiều khối bê tông có hình thù kì dị nhằm tiêu hao năng lượng sóng và liên kết với nhau. Với điều kiện này thì áp dụng trong việc xây dựng tại Lý Sơn cũng rất phù hợp.

Đê mái nghiêng có các ưu nhược điểm sau:

Ưu điểm: Tận dụng được vật liệu địa phương; Tiêu hao năng lượng sóng tốt, sóng phản xạ ít, nhất là khi mái nghiêng có độ nhám cao; Thế ổn định tổng thể khá vững chắc vì là các vật liệu rời. Nếu xảy ra mất ổn định cục bộ. Do đó đê mái nghiêng thích hợp với hầu hết các loại nền đất. Cao trình đỉnh đê mái nghiêng thấp hơn so với đê tường đứng; Công tác điều tra cơ bản nền đất ít tốn kém hơn (lỗ khoan thưa và nông); Công nghệ thi công đơn giản có thể kết hợp hiện đại và thủ công.

Nhược điểm: Tốn vật liệu gấp hai, ba lần so với tường đứng ở cùng một độ sâu; Không thể sử dụng mép ngoài để neo cập tàu; Đoạn gần cửa cảng giảm bề rộng hữu ích; Khi muốn làm đường giao thông trên mặt đê phải dùng các khối bê tông đỉnh; Tốc độ thi công chậm so với tường đứng ở cùng độ sâu.

Mặc dù có các nhược điểm trên, đê chắn sóng mái nghiêng vẫn là giải pháp kết cấu thông dụng cho tất cả các nước. Ở Việt nam, kết cấu đê chắn sóng mái nghiêng có mặt tại

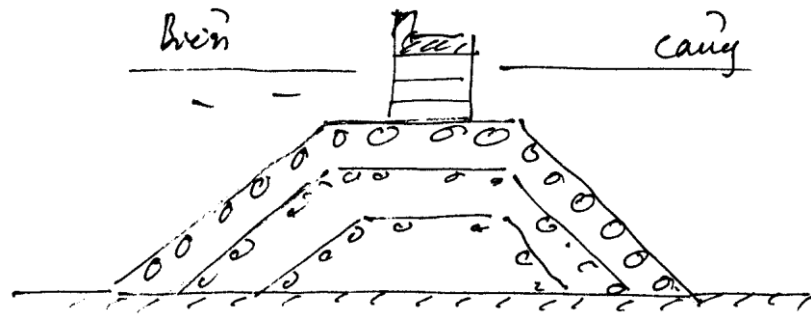
mọi bến cảng đã thi công và đang thiết kế: Phú Quý, Bạch Long Vĩ, Phan Thiết, Vũng Áng, Chân Mây, Dung Quất, Liên Chiểu...

* Đê chắn sóng hỗn hợp

- Điều kiện áp dụng: Đê chắn sóng hỗn hợp được xây dựng ở độ sâu lớn hơn 20m. Hoặc trong trường hợp cần làm giảm áp lực sóng lên tường đứng. Đê hỗn hợp khắc phục nhược điểm và phát huy ưu điểm của đê trọng lực và mái nghiêng. Đê mái nghiêng tốn nhiều vật liệu nhưng có thể xây dựng trên nhiều loại nền đất, đê trọng lực tốn ít vật liệu nhưng yêu cầu nền đất tốt.

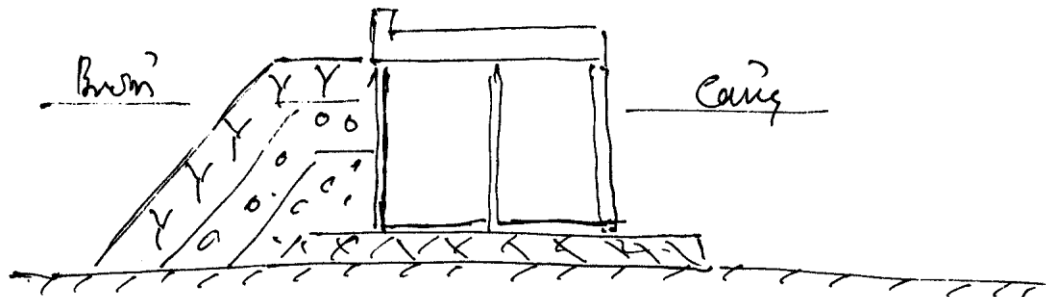
- Kết cấu đê chắn sóng hỗn hợp:

+ Đê hỗn hợp bao gồm tường đứng trên mái nghiêng, trong đó phần mái nghiêng chiếm quá nửa độ sâu, đóng vai trò như lớp đệm khổng lồ. Phần tường đứng trên có cấu tạo hoàn toàn như đê tường đứng bình thường.



Hình 4. 8. Đê hỗn hợp tường đứng trên mái nghiêng

Trong trường hợp muốn giảm áp lực sóng lên tường đứng người ta làm mái nghiêng bên ngoài tường đứng.



Hình 4. 9. Đê hỗn hợp mái nghiêng bên ngoài tường đứng

b. Một số giải pháp kết cấu xây dựng đê lấn biển

Với đặc trưng là vùng huyện đảo nhỏ, chịu nhiều tác động của thiên tai đặc biệt là hiện tượng bão và áp thấp nhiệt đới. Vì vậy, lựa chọn những kết cấu cho đê chắn sóng tại Lý Sơn đặc biệt quan trọng. Một số giải pháp về kết cấu của đê phù hợp với điều kiện của đảo Lý Sơn nói riêng và các đảo miền Trung nói chung được chúng tôi đưa ra dưới đây.

* Đê có lõi bằng vật liệu tại chỗ kết hợp gia cố nền và mái

- Cấu tạo và điều kiện áp dụng

+ Thân đê được cấu tạo bởi rọ đá kết hợp với đá hộc đổ trong nước, cát bơm từ lòng hồ lên được tận dụng làm lõi đê. Mái đê được thiết kế với $m = 3 \text{ :-} 5$ và có thể bố trí cơ đê theo từng độ sâu thích hợp. Phần mái đê phía biển được bảo vệ trước tác động của sóng biển bằng các kết cấu Tetrapods trọng lượng 8 :- 10 tấn hoặc cấu kiện Accropode.

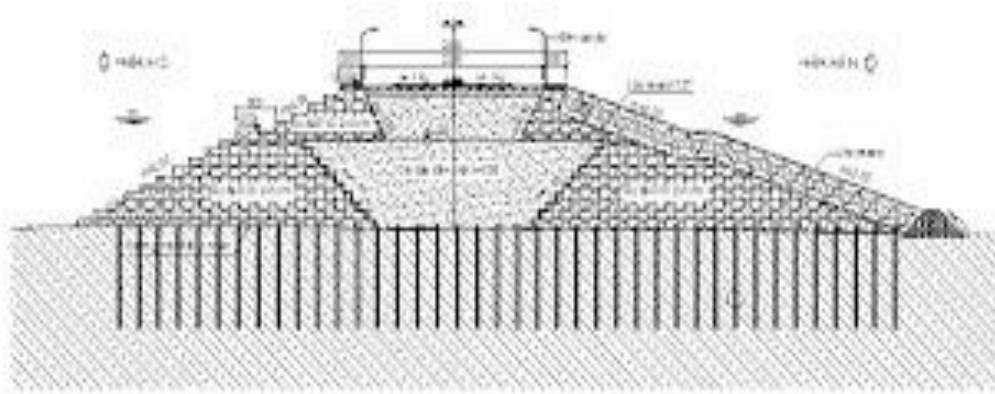
+ Trong một số trường hợp có thể gia cố nền đê bằng cọc xi măng đất, cọc cát hoặc thay lớp đất nền v.v... để tăng sức chịu tải của đất nền

+ Đỉnh đê có chiều rộng từ 30 :- 50m tùy thuộc vào mục đích và yêu cầu kết hợp làm đường giao thông đi lại. Trên đỉnh đê phía biển bố trí tường chắn sóng, hệ thống lan can bảo vệ và một số hệ thống phụ trợ khác.

+ Điều kiện áp dụng: Với phương án này có thể áp dụng cho các khu vực có địa chất nền không cần tốt lắm, phù hợp với hầu hết các loại đất nền.

- Ưu nhược điểm:

+ Ưu điểm: Tận dụng được vật liệu có sẵn, khả năng ổn định tổng thể vững chắc, thích hợp với hầu hết các loại đất nền; Tiêu hao năng lượng sóng tốt, sóng phản xạ ít; Công nghệ thi công đơn giản, có thể kết hợp hiện đại và thủ công.



Hình 4. 10. Cắt ngang kết cấu đê biển

+ Nhược điểm: Khối lượng vật liệu dùng để đắp đê là rất lớn; Tốc độ thi công chậm hơn so với các phương án tường đứng, trong quá trình thi công phải tính toán đến vấn đề lún và cố kết theo thời gian; Giá thành công trình cao.

* Đê biển bằng tường cừ kết hợp với cọc xiên

- Cấu tạo và điều kiện áp dụng:

+ Cấu tạo:

Hệ thống cọc ly tâm bê tông cốt thép đường kính từ 100 -:- 120cm được đóng sát nhau tạo thành một tường cừ có tác dụng ngăn chặn sự xâm nhập của thủy triều. Để đảm bảo và tăng cường sự ổn định của tường cừ, có thể sử dụng hệ thống cọc xiên bằng cọc ống thép hoặc cọc bê tông dự ứng lực, đóng cách nhau từ 5 -:- 10m tùy thuộc vào việc tính toán các thông số đầu vào.

Mặt đê kết hợp làm cầu công tác trong quá trình vận hành, chiều rộng khoảng từ 3 -:- 5m; có cấu tạo bằng các dầm bê tông cốt thép đúc sẵn và được lắp ghép sau khi đã thi công xong hệ thống cọc thân đê.

Dưới chân hàng cọc cừ được gia cố bằng vật liệu đá hộc đổ trong nước kết hợp với cấu kiện Tetrapods, vừa có tác dụng ổn định cho thân đê, vừa có tác dụng chống xói cho toàn bộ hệ thống công trình.

+ Điều kiện áp dụng: Thường áp dụng trong trường hợp tuyến đê chỉ sử dụng cho mục đích thủy lợi, ngăn triều.

- Ưu nhược điểm:

Với phương án này thì thi công đơn giản hơn, thời gian thi công nhanh và giá thành công trình thấp hơn so với các phương án khác.

Tuy nhiên, với phương án này đòi hỏi thiết bị thi công phải chuyên dụng và kỹ thuật thi công phức tạp hơn. Đồng thời, bề rộng mặt đê và khả năng chịu lực đứng của phương án này hạn chế, do đó chỉ thích hợp khi không đòi hỏi kết hợp với giao thông đi lại trên mặt đê. Một vấn đề nữa là khi chênh lệch cột nước trong và ngoài đê lớn thì phương án này cũng không phải là sự lựa chọn phù hợp nhất.

* Đê biển có cấu tạo mái nghiêng kết hợp với tường cừ

- Cấu tạo và điều kiện áp dụng:

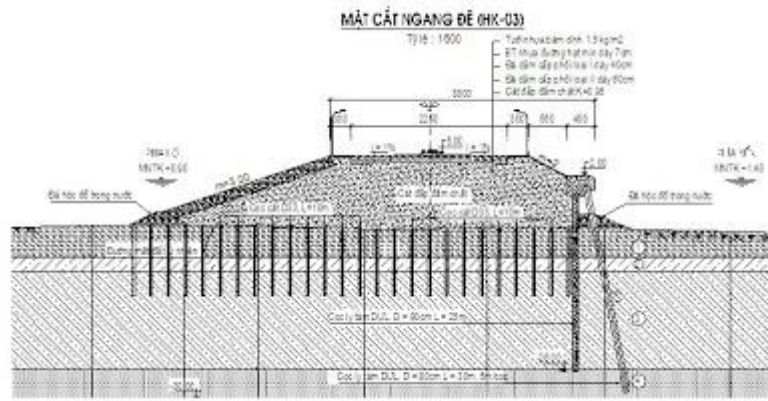
+ Giải pháp kết cấu cho phương án này là mái đê phía biển có cấu tạo bằng một hàng cọc cừ bê tông cốt thép dự ứng lực cường độ cao đóng đến độ sâu thiết kế. Hệ thống cọc xiên có tác dụng tăng khả năng chịu lực cho thân đê. Mái đê phía hồ được đắp bằng cát bơm từ lòng hồ lên với hệ số mái $m = 3,0 \text{ :- } 5,0$ sau đó thả đá hộc kết hợp với thảm đá để giữ ổn định mái.

+ Điều kiện áp dụng: thường áp dụng cho thi công đê biển tại các vị trí có cột nước nông ($h < 20\text{m}$).

- Ưu nhược điểm:

+ Ưu điểm: Áp dụng được cho cả những khu vực có nền địa chất mềm yếu. Tận dụng được lượng cát bơm từ lòng hồ để làm lõi đê. Đảm bảo sự ổn định của mái đê phía biển, giảm được chiều rộng chân đê. Đặc biệt một số vị trí còn có thể kết hợp làm cảng biển hoặc bến neo đậu tàu thuyền.

+ Nhược điểm: Kỹ thuật thi công phức tạp hơn, đòi hỏi phải có các thiết bị chuyên dụng, thời gian thi công và ổn định công trình lâu hơn.



Hình 4. 11. Mặt cắt ngang đê biển

c. Giải pháp về công nghệ mới

- Ứng dụng công nghệ bê tông Miclayco sử dụng chất phụ gia CSSB làm phối liệu cho vữa bê tông bằng vật liệu tại chỗ phi tiêu chuẩn để xây dựng các công trình trên biển, bảo vệ, chống xói lở bờ biển, hải đảo...

- Chất phụ gia bê tông CSSB là một hợp chất hữu cơ và vô cơ được chế tạo từ những nguyên liệu có sẵn trên thị trường Việt Nam và pha chế trong dung môi là nước mặn (không tổn năng lượng).

- Áp dụng công nghệ xây dựng đê chắn sóng và kè bảo vệ bờ biển bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn thành mỏng, cốt sợi composite cho phép xây dựng các tường chắn dạng khối xếp trên nền đất tương đối yếu; kiểm soát chất lượng tốt do sản phẩm được đúc trong nhà máy bê tông đúc sẵn công nghệ cao.

- Sử dụng các sản phẩm từ sợi tổng hợp có cường độ cao. Các loại vải, dây được sản xuất bằng sợi tổng hợp Polymer được sử dụng rộng rãi trong công trình bảo vệ bờ sông, bờ biển như các loại vải địa kỹ thuật làm tầng lọc, cốt cho đất đắp, các thảm, ống, túi vải độn vật liệu chống xói đáy, bảo vệ chân và mái.

- Sử dụng vải địa kỹ thuật để gia cường nền đất thân kè gia cố, thân mỏ hàn đất. Khi các công trình kè gia cố mái, mỏ hàn bằng đất đắp có chiều cao đất đắp lớn, có thể dẫn đến khả năng trượt mái hoặc chuyển vị ngang của đất đắp, vải địa kỹ thuật có thể đóng vai trò cốt gia cường cung cấp lực chống trượt theo phương ngang nhằm gia tăng ổn định của mái dốc. Trong trường hợp này vải địa kỹ thuật có chức năng gia cường.

4.3.4.3. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây dựng đê biển các đảo và nhóm đảo điển hình miền Nam

Đề hạn chế ảnh hưởng từ BĐKH đến các đảo miền Nam trong đó có đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc, các công trình đê đập chắn sóng ở các đảo cần được ứng dụng công nghệ mới, tăng khả năng ứng phó với những thay đổi về nhiệt độ, độ mặn nước biển, tình trạng nước biển dâng.

Công trình đê biển tại đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc cần áp dụng công nghệ tấm đan mới Holquader, xây kè mỏ hàn tạo bãi triều bảo vệ đê. Đối với trường hợp xây dựng công trình bảo vệ dạng tường chắn thì cần chú ý vật liệu sau lưng tường phải là loại vật liệu có góc ma sát trong lớn như đá, cát..., nếu sử dụng đất phải bố trí các lớp vải địa kỹ thuật có độ bền và tuổi thọ theo yêu cầu nhằm giảm áp lực ngang.

Đối với những đảo còn có quỹ đất như Phú Quốc thì nên sử dụng dạng công trình kè mái. Nguyên tắc của giải pháp này là bạt mái để mái bờ ổn định và phủ lên mái bờ một lớp vật liệu tốt hơn, có khả năng chống lại được tác động của sóng và bền trong điều kiện môi trường. Đối với đảo không tập trung dân cư, có mái bờ khá thoải nên sử dụng biện pháp dân gian như trồng rừng ngập mặn, rừng đặc dụng ngăn sóng, làm giảm và tiêu hao năng lượng sóng ở vòng ngoài trước khi tiếp cận công trình đê, nhằm tăng tuổi thọ của công trình đê.

Đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc cũng cần được đầu tư xây dựng hệ thống đê bao (vừa có tác dụng ngăn mặn, trữ nước vừa có tác dụng chắn sóng) và hệ thống kè tại những vị trí thường xuyên chịu tác động của nước biển dâng, sóng, sóng leo, sóng thần,...

- Giải pháp tu bổ nâng cấp đê: Với các đê chưa đủ độ cao cần được bồi đắp thêm để đảm bảo cao độ yêu cầu. Để đảm bảo cho việc phòng lũ kết hợp nước biển dâng tốt hơn cần phải nâng cấp, mở rộng tuyến đê bao cũ và xây dựng những tuyến đê bao mới tại những khu vực ô bao chưa triệt để, với mặt cắt ngang thích hợp, đảm bảo được những yêu cầu cần thiết.

Nói chung, đối với các công trình được xây dựng ở đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc như đê, kè chắn sóng, cần xem xét đầy đủ đặc điểm của từng loại công trình (công trình tường đứng, công trình mái nghiêng đá đổ, dễ bị xáo trộn khi bị chấn động gây phá vỡ liên kết ban đầu...) và các đặc điểm về điều kiện tự nhiên (tính chất của sóng, thủy triều,...) để

có giải pháp đúng về kết cấu (độ bền, sự liên kết) tránh các hư hỏng do mất ổn định cục bộ hay toàn bộ công trình.

Với các đặc điểm về điều kiện địa chất, thủy hải văn, nguồn vật liệu xây dựng có sẵn tại đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc chúng tôi đưa ra một số giải pháp kỹ thuật xây dựng đê đập chắn sóng trong bối cảnh BĐKH NBD như sau:

a. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ xây đê đập chắn sóng có lõi bằng vật liệu tại chỗ kết hợp gia cố nền và mái trong bối cảnh BĐKH

Thân đê được cấu tạo bởi rọ đá kết hợp với đá hộc đổ trong nước, cát bơm từ lòng hồ lên được tận dụng làm lõi đê. Mái đê được thiết kế với $m = 3 \text{ --} 5$ và có thể bố trí cơ đê theo từng độ sâu thích hợp. Phần mái đê phía biển được bảo vệ trước tác động của sóng biển bằng các kết cấu Tetrapods trọng lượng 8 -- 10 tấn hoặc cấu kiện Accropode.

Đỉnh đê có chiều rộng từ 30 -- 50m tùy thuộc vào mục đích và yêu cầu kết hợp làm đường giao thông đi lại. Trên đỉnh đê phía biển bố trí tường chắn sóng, hệ thống lan can bảo vệ và một số hệ thống phụ trợ khác (xem hình 4.10).



Hình 4. 12. Kè mỏ neo trên mái nghiêng đê biển

Điều kiện áp dụng: Với phương án này có thể áp dụng cho các khu vực có địa chất nền không cần tốt lắm, phù hợp với hầu hết các loại đất nền. Tuy nhiên, cũng chỉ nên áp dụng khi độ sâu cột nước < 20m.

b. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây đê đập cửa sông (khu cửa sông Dương Đông) trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Phần nối tiếp giữa sông và biển là phần cửa sông. Khu vực cửa sông có những đặc điểm: Chịu ảnh hưởng dòng chảy và bùn cát từ trong sông; Chịu ảnh hưởng thủy triều và các yếu tố biển.

Đối với khu vực cửa sông Dương Đông đảo Phú Quốc, giải pháp khoa học công nghệ phù hợp và khả thi cả mặt khoa học, kỹ thuật và kinh tế là xây dựng các đập chắn bùn cát hai phía cửa sông. Căn cứ vào lượng bùn cát bồi lấp và yêu cầu về độ sâu luồng phục vụ giao thông thủy, mà có thể kết hợp giải pháp đập chắn bùn cát với nạo vét lòng sông để ổn định cửa sông, đặc biệt trong mùa khô để nâng cao hiệu quả ổn định cửa sông.

c. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây đập chắn sóng bằng hệ thống các xà lan bê tông cốt thép nối tiếp nhau trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Tại đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc với những đặc điểm điều kiện tự nhiên sẵn có, có thể xây dựng kiểu đập chắn sóng bằng hệ thống các xà lan:

Tuyến đập biển được cấu tạo từ các đơn nguyên Xà lan ghép lại với nhau, các đơn nguyên này có kích thước BxH khoảng 25 x 50m, được thi công tại các bãi đúc đã bố trí sẵn, sau đó được di chuyển và hạ chìm tại vị trí công trình trước khi được bơm đầy cát để giữ ổn định trượt.

Trước khi hạ chìm các xà lan, nền công trình được xử lý đảm bảo ổn định về mặt chịu lực, đồng thời phải đảm bảo tương đối bằng phẳng. Trong trường hợp cần thiết, nền đập có thể được gia cố bằng cọc xi măng đất, cọc cát hay một số giải pháp thông thường khác để tăng khả năng chịu tải của đất nền.

Để đảm bảo ổn định và làm giảm các ảnh hưởng của sóng biển, mái đập được gia cố bằng đá hộ đê trong nước và cấu kiện Tetrapods có trọng lượng từ 8 -:- 10 tấn.

- Điều kiện áp dụng: Giải pháp này thường dùng cho các vị trí đập có cột nước sâu, chênh lệch cột nước lớn và đòi hỏi có kết hợp với giao thông đi lại trên mặt đập. Đặc biệt giải pháp này có thể ứng dụng trong xây dựng cảng biển và đập chắn sóng.

Ưu điểm: Kết cấu công trình ổn định vững chắc, thời gian thi công nhanh và chủ động, có thể mở rộng mặt đập để kết hợp với giao thông. Điều này rất thuận tiện cho việc xây dựng đập chắn sóng tại đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc.

d. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây đê đập chắn sóng trọng lực tường đứng trong bối cảnh biến đổi khí hậu

Điều kiện áp dụng: Điều kiện cơ bản nhất để áp dụng công trình kiểu tường đứng trọng lực là nền móng phải tốt. Đất nền lý tưởng nhất cho công trình này là nền đá rất phù hợp đối với đảo Côn Đảo và đảo Phú Quốc.

Thông thường công trình đê chắn sóng được thi công ở độ sâu tự nhiên, nhưng nền móng đã được sơ bộ chuẩn bị. Các lớp đệm đá phải được làm phẳng, cao trình của lớp đệm đá và chiều dày thoả mãn điều kiện kỹ thuật.

Do sự chênh lệch của cao trình đường bờ dọc theo chiều dài đê là tương đối lớn do đó đê chắn sóng có thể thiết kế theo dạng bậc thang, chiều cao kết cấu phụ thuộc vào độ dốc đáy và kết cấu công trình. Trong trường hợp công trình dạng khối xếp thì chiều cao mỗi bậc bằng 1 hàng khối xếp.

Đê được bố trí trên các nền đất có cấu tạo địa chất không đều nên độ lún sẽ khác nhau. Mặt khác, các phân đoạn có chiều cao khác nhau cũng gây ra độ lún khác nhau, chính vì vậy cho nên toàn bộ công trình theo chiều dọc cũng phải chia làm các phân đoạn dài từ 25 - 45m. Các phân đoạn này cách nhau bởi khe lún thẳng đứng (xem hình 4.7).

e. Giải pháp kỹ thuật-công nghệ cho xây đê đập chắn sóng mái nghiêng trong bối cảnh BĐKH

- Đê chắn sóng mái nghiêng được sử dụng ở những nơi có địa chất không cần tốt lắm, độ sâu không quá 20m.

- Đê chắn sóng mái nghiêng được ứng dụng rộng rãi nhằm tận dụng được các vật liệu sẵn có, tại chỗ: đá, bê tông v.v... Ngoài ra, đê chắn sóng mái nghiêng còn ứng dụng nhiều khối bê tông có hình thù kì dị nhằm tiêu hao năng lượng sóng và liên kết với nhau.

- Đê mái nghiêng có các ưu điểm sau:

+ Tận dụng được vật liệu địa phương;

+ Tiêu hao năng lượng sóng tốt, sóng phản xạ ít, nhất là khi mái nghiêng có độ nhám cục bộ. Do đó đê mái nghiêng thích hợp với nhiều loại nền đất.

+ Cao trình đỉnh đê mái nghiêng thấp hơn so với đê tường đứng.

+ Công tác điều tra cơ bản nền đất ít tốn kém hơn (lỗ khoan thưa và nông);

- Đê chắn sóng mái nghiêng vẫn là giải pháp kết cấu thông dụng cho tất cả các nước.

4.4. Giải pháp tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức

4.4.1. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình ở miền Bắc

4.4.1.1. Giải pháp tập huấn

Tập huấn ở đây chính là công tác phổ biến kiến thức từ những cơ quan nghiên cứu về BĐKH tới các cán bộ cấp huyện cùng các cơ quan, hội, đoàn thể trên đảo. Sau những khóa tập huấn, các cán bộ sẽ được trang bị những kiến thức cơ bản như năng lực truyền thông trực tiếp về BĐKH, cách chuẩn bị trình bày bài nói, kỹ năng tiếp cận và thảo luận với người dân, nâng cao nhận thức về BĐKH cho chính bản thân và quan trọng nhất là các phương pháp áp dụng vào thực tiễn tuyên truyền. Từ đó, những cán bộ này sẽ truyền đạt lại tới cộng đồng dân cư ở trên đảo để có những biện pháp nhằm giảm thiểu ảnh hưởng do những tác động của BĐKH gây ra đến chính đời sống, kinh tế - xã hội và môi trường trên đảo. Đồng thời, đề ra giải pháp ứng phó với tác động tiêu cực, từng bước tiếp cận cách nhìn mới, hướng tới việc thay đổi hành vi, nhận thức, cách ứng xử của con người đối với thiên nhiên và quá trình phát triển kinh tế - xã hội.

Nội dung tập huấn về sự nóng lên toàn cầu, XNM; đặc biệt là mực nước biển dâng: hiện nay, môi trường thế giới ngày càng bị ô nhiễm, khí thải phát ra ngày càng nhiều, nhiệt độ trên bề mặt Trái đất ngày càng tăng thêm làm cho băng ở Bắc Cực, Nam Cực và trên các vùng núi cao ngày càng tan dần ra. Mực nước biển ngày càng dâng cao lên làm ngập chìm các vùng đất thấp. Theo nghiên cứu của các tổ chức quốc tế về BĐKH thì Việt Nam là một trong những nước chịu nhiều thiệt hại khi mực NBD cao.

Ngoài ra, còn tập huấn về công tác phòng, chống thiên tai do NBD gây ra, đặc biệt là bão, áp thấp nhiệt đới,... Trường hợp sau khi chịu ảnh hưởng của những loại thiên tai đó thì cần có biện pháp khắc phục như thế nào,...

Mặt khác, tập huấn kiến thức về các kỹ thuật trồng rừng (đặc biệt là RNM), kỹ thuật và phương tiện đánh bắt hải sản không gây nguy hại tới môi trường, HST biển.

4.4.1.2. Giải pháp tuyên truyền

Tuyên truyền là một giải pháp có hiệu quả cao trong việc nhận thức cộng đồng dân cư Bạch Long Vĩ về BĐKH NBD cùng với những tác động của nó. Cụ thể như khái niệm, nguyên nhân, những tác động,... của BĐKH NBD sẽ được truyền đạt tới mỗi người dân; từ đó sẽ có những ảnh hưởng tích cực - cái cách mà chính họ suy nghĩ, đánh giá về BĐKH. Do dân số trên đảo còn ít, người dân lại chủ yếu sinh sống bằng nghề đánh bắt hải sản, trình độ dân trí không cao, nên vấn đề BVMT và nhận thức về BĐKH NBD ngày một nâng lên.

Công tác tuyên truyền có thể được thực hiện bằng những hình thức như: tờ rơi, áp phích,... cùng với các phương tiện truyền thanh, truyền hình trên đảo, phát các bản tin tuyên truyền về BĐKH và tác động của nó đến môi trường, HST biển đảo, đời sống nhân dân,...

Mở các lớp tập huấn về chính sách, pháp luật BVMT vùng biển Bạch Long Vĩ cho lãnh đạo chính quyền, đoàn thể, doanh nghiệp và người dân địa phương. Tổ chức các hoạt động tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức, chấp hành chủ trương, chính sách, pháp luật về bảo vệ môi trường cho cộng đồng và các cơ sở sản xuất, dịch vụ như bằng vận động, tuyên truyền và giải thích thông qua các tổ chức xã hội như đoàn thanh niên, phụ nữ,... Tổ chức các hoạt động thi tìm hiểu về BĐKH, bảo vệ tài nguyên và môi trường biển đảo; xây dựng mô hình cộng đồng tham gia BVMT và nguồn lợi hải sản, tổ chức ký cam kết BVMT, cảnh quan tự nhiên và nguồn lợi giữa hộ gia đình, chủ cơ sở sản xuất và dịch vụ với chính quyền và đoàn thể địa phương.

Với các khu bảo tồn biển, rất cần thiết phải có một chương trình tuyên truyền sâu rộng về các giá trị của khu bảo tồn biển tới tất cả tầng lớp dân cư, trọng tâm là giáo dục cho thế hệ trẻ, trở thành những công dân sống có trách nhiệm với việc bảo tồn và giữ vững chủ quyền biển đảo mà ông cha ta bao đời nay gìn giữ và vun đắp.

4.4.1.3. Giải pháp tổ chức tham gia cộng đồng

BVMT là sự nghiệp của toàn dân, tuy nhiên người dân thường xuyên hưởng dụng tài nguyên môi trường mà nhiều khi không hiểu được rằng: đảm bảo được an toàn môi trường là nỗ lực rất to lớn của Nhà nước với chi phí ngày một gia tăng.

Thường thì hiện nay, ở chừng mực nào đó, đang tồn tại quản lý Nhà nước về môi trường và quản lý môi trường dựa vào cộng đồng, nhưng chưa có kết nối chặt chẽ. Quản lý Nhà nước về môi trường mang tính chất chuyên trách, được tổ chức theo thể chế hiện hành, trong khi quản lý dựa vào cộng đồng mang tính chất tự quản, hình thành theo cấu trúc cộng đồng (doanh nghiệp, khối cơ quan...). Giải pháp tổ chức tham gia cộng đồng BVMT cho phép kết nối hành động quản lý Nhà nước chuyên trách và quản lý cộng đồng, quản lý tổng thể và quản lý chuyên biệt, giữa các hành động bảo vệ đặc biệt, bảo vệ tích cực, bảo vệ thông thường và bảo vệ linh hoạt, nhằm thu hút tối đa lực lượng BVMT. Về nhận thức, tổ chức tham gia cộng đồng là lấy cộng đồng làm động lực BVMT, là chủ thể hưởng lợi các giá trị và lợi ích có từ BVMT.

Tổ chức tham gia cộng đồng BVMT bao gồm các giải pháp sau:

- Hoàn thiện thể chế quản lý Nhà nước về môi trường cấp huyện, tạo độ ngũ cán bộ chuyên trách quản lý tổng thể môi trường vùng biển Bạch Long Vĩ, thu hút và kết nối hành động quản lý cộng đồng của tất cả các nhóm cộng đồng hữu quan.

- Tổ chức quản lý cộng đồng với tính chất tự quản theo cấu trúc và quy mô cộng đồng thành các khối: khối cơ quan hành chính, khối dân cư,...

- Nâng cao nhận thức BVMT cho cán bộ chuyên trách của huyện cùng đại diện các khối tuyên truyền và vận động mọi công dân thực hiện chính sách về môi trường, nâng cao nhận thức về BVMT, phát động và hưởng ứng các phong trào như: Ngày khí tượng, Giờ Trái đất,... Hỗ trợ và tuyên truyền giáo dục cộng đồng về ý thức bảo vệ tự nhiên và các giá trị của khu bảo tồn biển. Hỗ trợ cộng đồng phát triển kinh tế, chuyển đổi ngành nghề hoặc phát triển ngành nghề mới đảm bảo cuộc sống, giảm sức ép tới môi trường và khả năng tồn tại tới bảo tồn biển.

4.4.1.4. Giải pháp Hội thảo - Hợp tác Quốc tế

Mục đích của hội thảo là làm sáng tỏ cơ sở lý luận, cơ sở thực tiễn của vấn đề; đề xuất, đề nghị hoặc dự báo vấn đề một cách có cơ sở khoa học. Hội thảo BDKH NBD với sự có mặt của các cơ quan, tổ chức nghiên cứu môi trường, các nhà khoa học trong nước và quốc tế thảo luận về BDKH NBD, nhằm đánh giá những tác động mà nó gây ra đối với con

người, môi trường, hệ thống KT - XH. Từ đó đề xuất những giải pháp khoa học mang tính ứng dụng cao nhằm ứng phó, thích nghi với BĐKH NBD.

Hợp tác quốc tế về quản lý và PTBV tài nguyên và môi trường vùng biển đảo có thể thông qua quan hệ Chính phủ, các chương trình khu vực hoặc các tổ chức phi Chính phủ, tham gia các mạng lưới, tổ chức Quốc tế về bảo tồn tự nhiên nhằm quảng bá hình ảnh của biển đảo Bạch Long Vĩ ra thế giới, thu hút khách du lịch.

Hợp tác quốc tế nhằm tăng cường trao đổi thông tin, chia sẻ kinh nghiệm về phát triển bền vững các đảo, đặc biệt là các đảo có kích thước nhỏ và xa bờ với các nước đã có những mô hình thành công, nhằm nâng cao hiểu biết về cơ sở khoa học và kinh nghiệm thực tiễn, trao đổi kinh nghiệm về sự tham gia của các tổ chức xã hội và tổ chức phi Chính phủ, cách thức huy động nguồn vốn cho bảo vệ tài nguyên và môi trường.

Hợp tác quốc tế nhằm tìm cơ hội và thu hút các dự án đầu tư vào bảo vệ tự nhiên, phát triển kinh tế - xã hội và đầu tư bảo vệ, phát triển các giá trị của khu bảo tồn biển, hỗ trợ kỹ thuật, tài chính hoặc đầu tư trực tiếp cho bảo tồn tự nhiên, cải thiện sinh kế hay tăng cường năng lực quản lý tài nguyên và môi trường. Có thể tìm kiếm các nguồn vốn quốc tế kiểu như ODA, thậm chí các dự án FDI cho các dự án điện năng sạch, dịch vụ cấp nước ngọt, công nghệ xử lý rác thải, sản xuất sạch, phục hồi san hô,...

4.4.2. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình miền Trung

Giải pháp tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo đóng một vai trò cực kì quan trọng, vì đây là một công cụ tối ưu nhằm lôi kéo sự tham gia của công chúng trong công cuộc giảm thiểu tác động của BĐKH tại đảo Lý Sơn - tỉnh Quảng Ngãi.

4.4.2.1. Hoạt động tập huấn cho các cán bộ nâng cao năng lực về BĐKH

Tổ chức các khóa đào tạo, tập huấn cho các cán bộ thực hiện tại huyện Lý Sơn và các xã An Vĩnh (huyện lỵ - Đảo lớn), An Hải (Đảo lớn) và An Bình (đảo Bé), Hội phụ nữ, Hội cựu chiến binh... và các cụm dân cư cũng như cho các cán bộ truyền thông của các tổ chức chính trị - xã hội các kiến thức cơ bản về BĐKH: sự nóng lên toàn cầu, XNM, NBD, ảnh hưởng của BĐKH đến hoạt động sinh kế của người dân...

Thường xuyên đánh giá, rút ra những bài học kinh nghiệm trong công tác tuyên truyền và xác định mục tiêu, giải pháp tuyên truyền làm sao cho phù hợp với tình hình thực tế của thôn xã trong huyện đảo nhằm thay đổi những hành vi, lối sống của người dân tại các cộng đồng theo hướng thân thiện với môi trường.

Tăng cường nguồn nhân lực làm công tác phổ biến giáo dục pháp luật cho cộng đồng dân cư trên địa bàn, thường xuyên tập huấn, bồi dưỡng kỹ năng, nghiệp vụ cho các ngư dân về công tác phòng chống, ứng phó khi có thiên tai sự cố xảy ra, chú trọng các kinh nghiệm ứng phó tại chỗ.

Chính quyền địa phương có chính sách và hệ thống chăm sóc sức khỏe cộng đồng trong bối cảnh BĐKH, đảm bảo quyền lợi các nhóm xã hội dễ bị tổn thương như phụ nữ, người già, trẻ em, người nghèo, dân tộc thiểu số.

4.4.2.2. Hoạt động tuyên truyền với các cộng đồng dân cư

Trao đổi đa chiều sẽ là cách thức truyền đạt thông tin mang lại hiệu quả thiết thực nhất. Mỗi nhóm sẽ tuyên truyền tại một địa bàn cụ thể tại các xã An Vĩnh (huyện Lý - Đảo lớn), An Hải (Đảo lớn) và An Bình (đảo Bé), hướng dẫn và cùng thực hiện những hành động nhỏ, mang ý nghĩa lớn.

Các tài liệu tuyên truyền có thể bao gồm các thông tin về vấn đề môi trường, các tác động tiêu cực của BĐKH và các sáng kiến hay giải pháp của người dân góp phần làm giảm các tác động này. Tài liệu phát hành dưới dạng tờ rơi, minh họa hình ảnh sinh động về các ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH.

Các phương tiện thông tin đại chúng luôn cập nhật thông tin về BĐKH, giúp cộng đồng dân cư hiểu biết hơn về những chính sách, kế hoạch ứng phó với BĐKH và tìm hiểu những tiến bộ khoa học mới nhất trong việc ứng phó với vấn nạn toàn cầu này.

4.4.2.3. Hoạt động phong trào xây dựng và phổ biến các tài liệu nâng cao nhận thức

Các cơ quan có thẩm quyền kết hợp với Phòng Tài nguyên Môi trường Huyện tổ chức những cuộc thi tìm hiểu về BĐKH NBD cùng với những tác động của nó. Tích cực tham gia hưởng ứng các phong trào nhằm ứng phó với BĐKH như: Giờ trái đất, ngày Môi

trường Thế giới (05/6), ngày Khí tượng Thế giới (23/03),... thực hiện những hành động thiết thực như:

- Tham gia trồng cây, bảo vệ rừng và biển.

- Xanh hóa nghề nghiệp: Áp dụng những biện pháp BVMT ngay trong ngành học hoặc trong môi trường làm việc. Xây dựng trường học không rác thải, môi trường làm việc xanh sạch, làm những dụng cụ học tập từ những vật dụng tái chế, thiết kế các tòa nhà tiết kiệm năng lượng, tận dụng các vật liệu địa phương hoặc các vật liệu an toàn trước bão lũ...

- Hãy tham gia và tổ chức các hoạt động BVMT. Những hoạt động tình nguyện của các cá nhân, tập thể có ý nghĩa thiết thực và góp phần phát triển cộng đồng bền vững.

Phòng Tài nguyên Môi trường huyện Lý Sơn phối hợp với các trường học tổ chức cuộc thi về tác động của BĐKH, và qua đó, phát huy những việc làm cụ thể cho học sinh để giảm thiểu ảnh hưởng của BĐKH.

4.4.2.4. Hoạt động giáo dục

Có những hình thức giáo dục pháp luật về BĐKH cho cộng đồng dân cư hấp dẫn, dễ hiểu, có sự liên hệ thực tiễn hoặc sâu rộng dễ hiểu dễ nắm bắt và thực hiện. Nâng cao nhận thức, trách nhiệm của cán bộ công chức, viên chức và các thành phần xã hội về BĐKH.

Xây dựng các phương pháp phù hợp nhằm tiếp cận và sử dụng thông tin về BĐKH cho các cộng đồng dân cư; đa dạng hóa các hình thức tuyên truyền, phổ biến về tác động, nguy cơ và cơ hội từ BĐKH.

Đưa kiến thức cơ bản về BĐKH vào trong các chương trình, bậc giáo dục, đào tạo, phát triển và có chính sách đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao các chuyên ngành liên quan đến thích ứng với BĐKH và giảm phát thải khí nhà kính.

Tổ chức các hoạt động ngoại khóa cho các em học sinh, giúp các em hiểu rõ về những vấn đề liên quan đến BĐKH, để các em có thể phát huy được những hiểu biết, khả năng sáng tạo của mình trong việc giảm thiểu và thích ứng với BĐKH.

Tăng cường các chương trình, khóa huấn luyện nâng cao ý thức, trách nhiệm cá nhân và trách nhiệm cộng đồng trong phòng tránh và khắc phục hậu quả thiên tai, xây dựng lối sống, mẫu hình tiêu thụ thân thiện với khí hậu cho mọi thành viên của cộng đồng, khuyến khích và nhân rộng các cá nhân, tổ chức điển hình trong công tác ứng phó với BĐKH.

Cần kiện toàn, nhân rộng các mô hình, phong trào ứng phó với BĐKH có hiệu quả trong thời gian qua... Xây dựng thí điểm và nhân rộng mô hình cộng đồng với sinh kế theo hướng cacbon thấp. Thay đổi hành vi, lối sống theo hướng thân thiện với môi trường.

4.4.2.5. Tổ chức hội thảo

Tổ chức các hội thảo về BĐKH nhằm tăng cường năng lực với sự tham gia cộng đồng, phát triển và đa dạng hóa sinh kế ở các vùng, địa phương nhằm hỗ trợ công tác thích ứng với BĐKH phù hợp với các mức độ dễ bị tổn thương.

Hội thảo về các giống cây trồng vật nuôi có khả năng chịu mặn, chịu hạn, chịu ngập ... phương pháp canh tác nông nghiệp, NTTS đạt hiệu quả cao thích ứng với BĐKH và NBD.

Phòng Tài nguyên Môi trường phối hợp cùng các xã An Vĩnh (huyện lỵ - Đảo lớn), An Hải (Đảo lớn) và An Bình (đảo Bé) tiến hành các buổi hội thảo về công tác BVMT, sử dụng các công nghệ mới vào sinh hoạt và đời sống cho người dân trên các đảo. Hội thảo xây dựng các biện pháp giúp thích ứng với BĐKH NBD.

4.4.3. Giải pháp về tuyên truyền nâng cao nhận thức cho cộng đồng các đảo và nhóm đảo điển hình ở miền Nam

4.4.3.1. Xây dựng chương trình nâng cao nhận thức của toàn cộng đồng về BĐKH

- Nội dung chính của chương trình nâng cao nhận thức cộng đồng là xác định các đối tượng có liên quan; xây dựng chương trình tuyên truyền, nâng cao nhận thức cho từng cấp quản lý; các nội dung tuyên truyền và cách thức thực hiện tuyên truyền và nâng cao nhận thức. Tất cả đều dựa trên cơ sở khung kế hoạch hành động về ứng phó với BĐKH.

- Các đối tượng hướng tới của chương trình bao gồm: Các cấp chính quyền từ huyện đến xã; Các ban ngành, hiệp hội - các tổ chức chính trị xã hội... Và toàn thể người dân trên các đảo, mọi đối tượng không phân biệt giàu nghèo, tôn giáo, dân tộc.

- Thành phần nhóm chuyên gia chương trình nâng cao nhận thức/truyền thông gồm: đại diện Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện và đại diện của đơn vị tư vấn chương trình.

- Tất cả đều hoạt động dựa trên nguyên tắc: tuân thủ luật và quy định của Nhà nước, quyền tự quyết của địa phương và tính khách quan, tất cả cùng tham gia và đáp ứng nhu cầu.

- Các hoạt động nâng cao nhận thức ở địa phương gồm 3 loại hình hoạt động:

+ *Các khóa tập huấn cho các cán bộ truyền thông*: phòng Tài nguyên và Môi trường sẽ tổ chức các khóa đào tạo cho các cán bộ thực hiện tại các huyện, xã, phường và các cụm dân cư cũng như cho các cán bộ truyền thông của các tổ chức chính trị - xã hội. Khóa tập huấn nhằm nâng cao hiệu quả của các hoạt động truyền thông vận động nhân rộng các mô hình, sáng kiến hỗ trợ cộng đồng ứng phó với BĐKH cho các cán bộ cấp xã, phường và các tổ dân phố. Thực tế cho thấy, mỗi cán bộ truyền thông chính là cán bộ nòng cốt, chuyên tải những thông điệp về thích ứng với BĐKH và cũng chính họ trực tiếp giúp người dân địa phương biết cách thích ứng với BĐKH.

+ *Xây dựng và phổ biến các tài liệu về nâng cao nhận thức*: các tài liệu có thể bao gồm các thông tin về vấn đề môi trường, các tác động tiêu cực của BĐKH và các sáng kiến hay giải pháp của người dân góp phần làm giảm các tác động này. Tài liệu phát hành dưới dạng tờ rơi, minh họa hình ảnh sinh động về các ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH.

+ *Gặp gỡ và làm việc với các cộng đồng dân cư*: trao đổi đa chiều sẽ là cách thức truyền đạt thông tin. Các tuyên truyền viên tổ chức các chuyến viếng thăm tới các hộ gia đình. Mỗi nhóm sẽ tuyên truyền tại một địa bàn cụ thể theo chương trình làm việc đã được thống nhất giữa Phòng Tài nguyên Môi trường và nhóm tổ chức - quản lý hoạt động.

- *Các sự kiện đặc biệt*:

Thông qua các sự kiện đặc biệt hàng năm về các vấn đề môi trường, Phòng Tài nguyên và môi trường có thể kết hợp nhằm tuyên truyền về BĐKH, là dịp để trình bày các tài liệu về BĐKH, các sản phẩm tuyên truyền về BĐKH NBD, BVMT, bảo vệ tài nguyên (áo phông, mũ, móc khóa...) sẽ được phát tặng tại lễ kỷ niệm những sự kiện này.

Phòng Tài nguyên và Môi trường tổ chức các sự kiện đặc biệt trong đó kết hợp việc cung cấp thông tin với các hoạt động giải trí. Các cuộc thi đố vui và diễn các vở kịch với nội dung về BĐKH, bảo vệ tài nguyên và môi trường do các tổ chức chính trị - xã hội tổ chức nên được đặc biệt khuyến khích. Các đại hội thể thao quan trọng của địa phương cũng nên được sử dụng để tuyên truyền thông điệp BĐKH. Các nhân vật nổi tiếng như các nghệ sỹ và các vận động viên thể thao của địa phương nên cùng phối hợp để thực hiện chiến dịch truyền thông nâng cao nhận thức cho cộng đồng.

Các phương tiện thông tin đại chúng của huyện cũng sẽ đưa tin về các sự kiện trên thông qua chương trình truyền thanh/truyền hình và qua các bài báo.

4.4.3.2. Hoạt động tập huấn

Công tác tập huấn nhằm tuyên truyền, nâng cao nhận thức cho cộng đồng dân cư về BĐKH, qua đó có những biện pháp nhằm giảm thiểu ảnh hưởng do những tác động của BĐKH gây ra đến chính đời sống, kinh tế, xã hội và môi trường trên đảo. Đồng thời, đề ra giải pháp ứng phó với tác động tiêu cực, đồng thời từng bước tiếp cận cách nhìn mới, hướng tới việc thay đổi hành vi, nhận thức, cách ứng xử của con người đối với thiên nhiên và quá trình phát triển kinh tế - xã hội.

Phòng Tài nguyên Môi trường tổ chức các lớp tập huấn nâng cao nhận thức, hiểu biết về BĐKH NBD cho các cấp: thị trấn; xã; cộng đồng địa phương trên đảo, bao gồm các cán bộ, chi hội, các ban ngành cùng với người dân các kiến thức cơ bản về BĐKH và những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến cộng đồng: đến những yếu tố cơ bản đảm bảo cuộc sống như nước, không khí, an ninh lương thực và nơi cư trú là điều khó tránh khỏi. BĐKH gây nên hàng loạt thảm họa thiên nhiên như sự gia tăng nhanh chóng về nhiệt độ, tăng những tác nhân gây ô nhiễm không khí, gia tăng tình trạng ngập lụt, hạn hán và ô nhiễm nguồn nước. Những thảm họa thiên nhiên này chính là những tác nhân gây nên những xáo trộn bất lợi cho cuộc sống của dân cư trên đảo Phú Quốc và Côn Đảo.

Điều đáng quan ngại hơn, BĐKH thảm họa thiên nhiên sẽ tạo nên hàng loạt dịch bệnh mà cộng đồng khó có thể kiểm soát được như bệnh ngoài da, sốt rét, sốt xuất huyết và nhất là bệnh tiêu chảy. Không chỉ vậy, sự bất thường của thiên nhiên cũng dẫn đến sự chuyển biến bất thường, biến tướng các chủng loại virus và vi khuẩn. Hệ quả là làm phát sinh nhiều loại dịch bệnh mới, lạ với hệ thống miễn dịch của cơ thể.

Tổ chức tập huấn về công tác phòng chống ứng phó khi có thiên tai, sự cố xảy ra trong khu vực (bão, áp thấp nhiệt đới,...). Các biện pháp căn bản tại chỗ đối phó với thiên tai, sự cố khi xảy ra đột ngột, không phòng tránh kịp thời.

4.4.3.3. Hoạt động giáo dục

Lập kế hoạch nâng cao nhận thức trong hệ thống giáo dục, đào tạo; đưa các chương trình giáo dục nâng cao nhận thức về BĐKH vào trường học nhằm nâng cao nhận thức cho

các em học sinh ngay từ khi còn ở ghế nhà trường nhằm hình thành thói quen trong ý thức (tích hợp vấn đề BDKH vào kế hoạch giáo dục đào tạo).

Tổ chức các hoạt động ngoại khóa cho các em học sinh trên đảo giúp hiểu rõ về thực tế, tranh luận và giải đáp những hiện tượng thời tiết và những vấn đề liên quan đến BDKH, mực NBD. Bên cạnh đó, để các em có thể phát huy được những hiểu biết, khả năng sáng tạo của mình hoạt động về giảm thiểu và thích ứng với BDKH.

Phòng Tài nguyên Môi trường cấp huyện tổ chức các khóa học về BDKH NBD cho các giáo viên. Sau đó những giáo viên này sẽ tiến hành bổ sung kiến thức về BDKH cho học sinh,.. Nội dung giảng dạy phù hợp với từng độ tuổi của học sinh qua các bài học có liên quan và hoạt động ngoại khóa. Ngoài ra, giáo dục cho người dân hiểu được tác hại do hậu quả ô nhiễm môi trường và hiện tượng nóng lên của trái đất, NBD, từ đó hình thành ý thức BVMT và phòng tránh thiên tai từ đầu nhằm giảm thiệt hại tối thiểu.

Xây dựng các chương trình, khóa huấn luyện nâng cao kiến thức về BDKH NBD cho các nhà hoạch định chính sách và đội ngũ cán bộ làm việc trong lĩnh vực liên quan đến BDKH NBD.

4.4.3.4. Hoạt động tuyên truyền

Tuyên truyền là một trong những giải pháp rất hữu ích nhằm nâng cao nhận thức cho cộng đồng về BDKH và những tác động của nó. Đó là nêu ra những vấn đề về BDKH như định nghĩa, nguyên nhân, biểu hiện, tác động,... nhằm truyền đạt, tác động tới thái độ, suy nghĩ, ý kiến của cộng đồng đối với BDKH.

Ở đảo Phú Quốc, do tình trạng gia tăng dân số, thiếu công ăn việc làm, trình độ dân trí còn thấp nên công tác tuyên truyền về BDKH là rất quan trọng. Ở Côn Đảo, dân số trên đảo còn ít, với nguồn thu nhập của người dân chủ yếu dựa vào nghề đánh bắt hải sản và du lịch dịch vụ dựa vào hệ thống di tích lịch sử và hệ sinh thái, do vậy ý thức bảo vệ môi trường và nhận thức về BDKH ngày càng cần được nâng cao.

Phòng Tài nguyên Môi trường các huyện phát hành những tài liệu tuyên truyền: tờ rơi, áp phích,...cùng với các phương tiện truyền thanh, truyền hình phát các bản tin tuyên truyền về BDKH và tác động của nó đến môi trường, HST biển đảo, đời sống nhân dân, ở

những nơi công cộng, đông dân cư như Ủy ban nhân dân các xã, thị trấn; các cấp học từ tiểu học cho tới trung học phổ thông.

Thường xuyên tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng các tin tức, hiện trạng môi trường, BĐKH cũng như các văn bản pháp luật liên quan đến BĐKH; ý nghĩa, tầm quan trọng của việc nhận thức về BĐKH.

Do vậy, chính quyền địa phương trên đảo cần tăng cường công tác tuyên truyền BĐKH và BVMT biển tới cộng đồng và du khách, nâng cao hơn nữa nhận thức, trách nhiệm của doanh nghiệp kinh doanh lữ hành, đội ngũ cán bộ và nhân viên. Khuyến khích sử dụng nguồn năng lượng sạch, sử dụng tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu tác động đến môi trường biển, xây dựng hệ thống xử lý rác thải phù hợp.

4.4.3.5. Tổ chức hội thảo

Hội thảo về BĐKH NBD nhằm đánh giá những tác động của BĐKH đối với xã hội, môi trường trên các đảo, nhóm đảo. Đồng thời còn là nơi trao đổi, xây dựng những giải pháp nhằm ứng phó với BĐKH NBD của các nhà khoa học cả trong và ngoài nước.

Hội thảo về các giống cây trồng vật nuôi có khả năng chịu mặn, chịu ngập,... Phương pháp canh tác nông nghiệp; nuôi trồng, đánh bắt hải sản đạt hiệu quả cao thích ứng với BĐKH NBD. Hội thảo xây dựng các biện pháp giúp thích ứng với BĐKH NBD. Tiến hành các buổi nói chuyện về công tác BVMT, sử dụng các công nghệ mới vào sinh hoạt và đời sống cho người dân trên đảo.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở các kết quả điều tra nghiên cứu trên đây, có thể rút ra được một số nhận định và các kết luận ban đầu dưới đây.

I. Kết luận

I.1. Đề tài đã hoàn thành toàn bộ khối lượng được giao theo Hợp đồng giữa Trường ĐH Hàng hải và Ban Chủ nhiệm chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước “*Khoa học và Công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*” mã số KH-CN-BĐKH/11-15, bao gồm:

- Công tác khảo sát thực địa bổ sung tại: Huyện đảo Bạch Long Vĩ (TP. Hải Phòng), Đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi), Huyện đảo Côn Đảo (Bà Rịa-Vũng Tàu) và Huyện đảo Phú Quốc (Kiên Giang). Thu thập, tổng hợp, phân tích và xử lý mẫu các loại.

- Đã hoàn thành các loại sản phẩm của đề tài: Thành lập bản đồ tỷ lệ 1/25.000: ... bản đồ. Xây dựng: chuyên đề, Báo cáo tổng kết đề tài và 01 bộ cơ sở dữ liệu các kết quả nghiên cứu và Báo cáo tổng kết; Hoàn thành biên tập đề xuất bản 01 chuyên khảo để công bố các kết quả nghiên cứu của đề tài. (đã có giấy phép xuất bản). Đã đăng 02 bài báo khoa học liên quan tới đề tài. Đã hướng dẫn 04 sinh viên hoàn thành khóa luận tốt nghiệp đại học và hỗ trợ tài liệu cho 01 NCS làm luận án tiến sỹ. ????. Và kết quả nghiên cứu của đề tài đã được cơ quan gửi Công văn đề nghị tiếp nhận để sử dụng. (?).

I.2. Những yếu tố tự nhiên tác động trực tiếp tới đời sống tự nhiên và kinh tế-xã hội các vùng biển đảo:

* **Đặc điểm khí hậu:** Các đảo và nhóm đảo trọng điểm thuộc vùng biển Việt Nam và Biển Đông, một khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình. Nhưng mỗi vùng đảo lại có những đặc trưng riêng về khí hậu:

- Đảo Bạch Long Vĩ: khí hậu đặc trưng cho vùng ngoài khơi Vịnh Bắc Bộ, có hai mùa chính là mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 8, mùa khô bắt đầu từ tháng 9 đến tháng 4. Lượng mưa trên đảo rất thấp, lượng mưa trung bình năm là 1.031mm. Trung bình mỗi năm có 1 - 2 cơn bão tràn qua.

- Đảo Lý Sơn: có khí hậu nhiệt đới gió mùa. nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối đo được là 17,8⁰C, mùa hạ còn chịu ảnh hưởng của gió phơn Tây Nam nên nhiệt độ có lúc lên đến 35,5⁰C. Tổng lượng mưa năm khá lớn khoảng 2.260 mm/năm.

- Côn Đảo: là khí hậu đại dương, nhiệt độ trung bình năm là khoảng 26,9⁰C. Côn Đảo

có hai mùa rõ rệt: mùa mưa và mùa khô. Các hiện tượng thời tiết đặc biệt xảy ra tại đảo chủ yếu là bão. Vùng biển Côn Đảo gặp ít bão hơn so với các vùng biển phía Bắc.

- Phú Quốc: có khí hậu gió mùa cận xích đạo. Có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Tổng lượng mưa trung bình năm là 2.739mm. Vùng biển này gặp ít bão hơn so với các vùng biển phía Bắc. Nhiệt độ không khí khá điều hòa, trung bình trong năm là 26.7⁰C.

*** Điều kiện thủy - hải văn:**

- *Bạch Long Vĩ*: Hệ thống thủy văn rất kém phát triển, chủ yếu là các dòng chảy tạm thời trong mùa mưa. Nước biển Bạch Long Vĩ có độ muối cao, trung bình 33‰. Thủy triều Bạch Long Vĩ có tính chất nhật triều đều. Mực nước trung bình là 1,82m.

- Đảo Lý Sơn: không có sông suối, chỉ có các dòng chảy tạm thời mùa mưa. Nước trong hai miệng núi lửa Giếng Tiên và Thới Lới, là nguồn nước quan trọng cho sản xuất và sinh hoạt. Lý Sơn nằm trong vùng giao thoa giữa chế độ nhật triều và bán nhật triều. Độ mặn nước biển trung bình năm là 30 - 31‰, cao nhất là 34‰.

- Côn Đảo : Chế độ thủy, hải văn ven biển phụ thuộc chủ yếu vào chế độ thủy triều của biển. Thủy triều biển Côn Đảo có chế độ bán nhật triều không đều, biên độ dao động trung bình 3 - 4m.

- Phú Quốc: Mạng lưới sông suối có tổng chiều dài 281,5km; Có 3 hệ thống sông dài trên 10km (Cửa Cạn, Dương Đông, Rạch Đầm). Vùng biển có chế độ triều toàn nhật không đều, độ lớn triều từ 0,5 - 1,0m. Độ mặn trung bình của nước biển 30,3‰.

*** Tài nguyên:**

- *Tài nguyên sinh vật:*

+ Bạch Long Vĩ: Đã phát hiện được 1.122 loài sinh vật trên cạn và dưới biển thuộc hơn 471 giống và hơn 243 họ. Đã ghi nhận được 11 loài sinh vật có trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) gồm: bào ngư, ốc xà cừ, ốc sứ trắng nhỏ, trai ngọc, trai ngọc nữ, mực thước, mực nang vân hổ, tôm hùm đỏ, tôm hùm bông, sam đuôi tam giác, cá song.

- Côn Đảo: Có độ đa dạng về sinh học cao. Thành phần loài thực vật với khoảng 882 loài thực vật bậc cao. Hệ động vật rừng có 144 loài. Các HST biển của Côn Đảo đa dạng với tổng số 1.125 loài đã được thống kê.

- Phú Quốc: Tổng số loài động thực vật đã được thống kê có 2.010 loài. Có nhiều loài động vật quý hiếm như Rùa biển, Rùa Da, Đồi mồi, Trang bông, Vích, Đồi mồi dứa và đặc biệt là Bò biển đang bị đe dọa nghiêm trọng và có nguy cơ tuyệt chủng.

* *Tài nguyên khoáng sản:* Về khoáng sản các đảo chủ yếu chỉ có vật liệu xây dựng (đá tự nhiên, đá ong, sét gạch ngói) với quy mô không lớn. Đặc biệt vùng vịnh Bắc Bộ được đánh giá có tiềm năng dầu khí lớn, ước tính có trữ lượng dầu khoảng 101,5 tỷ thùng. Vì vậy tiềm năng dầu khí vùng biển đảo Bạch Long Vĩ khá rõ rệt.

I.3. Kinh tế - xã hội

*** Dân cư:**

- Bạch Long Vĩ: Tổng số đến năm 2014 là trên 2.000 người. Phần lớn dân cư là người Kinh. Nhân dân sống chủ yếu dựa vào nguồn lợi thủy sản và dịch vụ nghề cá.

- Lý Sơn: Dân số toàn huyện năm 2013 có 20.344 người. Mật độ dân số trung bình của huyện là 2.042 người/km².

- Côn Đảo: Mật độ dân cư thấp nhất trong các huyện đảo, vào khoảng 79,7 người/km². Dân số tính đến đầu năm 2013 có khoảng 6 nghìn người. Dân cư sinh sống chủ yếu bằng nghề nông nghiệp, đánh bắt hải sản và dịch vụ.

- Phú Quốc: Dân số năm 2013 là 86.908 người. Mật độ 147,47 người/km². Đa số là lao động trong các ngành nông nghiệp - thủy sản, dịch vụ thương mại - buôn bán nhỏ.

*** Kinh tế:**

- Bạch Long Vĩ: Tổng giá trị sản xuất các ngành kinh tế năm 2014 ước đạt 214,84 tỷ đồng. Ngành công nghiệp - xây dựng: 99,4 tỷ đồng. Nông nghiệp, thủy sản: 9,41 tỷ đồng. Dịch vụ: 105 tỷ đồng. Dự án gia cố cảng và khu neo đậu tàu Bạch Long Vĩ đã hoàn thành. Dự án đóng mới tàu chở khách và hàng hóa ra đảo đang được đẩy nhanh tiến độ.

- Lý Sơn: Tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân hàng năm từ 11,5 đến 12%. Tổng giá trị sản xuất các ngành kinh tế (nông, ngư, công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, thương mại dịch vụ) năm 2013 đạt 354.400 triệu đồng. Thủy sản là ngành kinh tế mũi nhọn, sản lượng khai thác chiếm gần 1/3 tổng sản lượng khai thác của toàn tỉnh Quảng Ngãi.

Giao thông đường thủy là những tuyến huyết mạch gắn huyện đảo với đất liền. Hiện có 3 tuyến chính: Lý Sơn- Sa Kỳ dài 18 hải lý; Lý Sơn- Phú Thọ dài 25 hải lý; Lý Sơn- Sa Cần dài 25 hải lý. Mạng lưới đường bộ trên đảo có tổng chiều dài 23,1km.

- Côn Đảo: Giá trị tổng sản phẩm xã hội năm 2013 đạt 36,087 tỷ đồng; Trong đó: Ngành nông - lâm nghiệp và thủy sản: 24,661 tỷ đồng; Ngành công nghiệp và xây dựng: 35,520 tỷ đồng; Ngành thương mại và dịch vụ: 81,934 tỷ đồng. Dịch vụ vận tải thực hiện được 18,08 tỷ đồng.

- Phú Quốc: Kinh tế Phú Quốc tăng trưởng nhanh. Tổng sản phẩm GDP: 1.301,7 tỷ đồng (2014), thu nhập bình quân đầu người: 14,5 triệu đồng; năm 2015 ước đạt 22,46 triệu đồng/người. Đánh bắt hải sản là ngành sản xuất chính của Phú Quốc. Ngành công nghiệp - Tiểu thủ công nghiệp là ngành sản xuất lớn thứ 2 sau ngành thủy sản. Sản phẩm chủ yếu và nổi tiếng là nước mắm, cá khô, mực khô, tôm đông lạnh,... Ngành du lịch phát triển mạnh, đã và đang trở thành ngành kinh tế mũi nhọn. Doanh thu du lịch năm 2013 đạt 123,8 tỷ đồng. Hệ thống giao thông đường bộ trên đảo dài khoảng 150km. Trong phạm vi thị trấn Dương Đông, đường sá phần lớn đã được rải nhựa hoặc bê tông. Giao thông đường thủy giữ vai trò quan trọng nhất của huyện với 2 cảng chủ lực là Dương Đông và An Thới. Phú Quốc đã có Cảng hàng không Quốc tế ở phía Bắc thị trấn Dương Đông.

1.4. Trên cơ sở thu thập tổng hợp, phân tích đánh giá các kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học trên thế giới, của các nhà khoa học Việt Nam, các chương trình hợp tác Quốc tế và đặc biệt là những kết quả nghiên cứu của các đề tài trực tiếp liên quan tới vùng nghiên cứu, các tác giả đã rút ra được một số nhận xét đánh giá như sau:

- Công tác nghiên cứu, điều tra cơ bản về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường, kinh tế - xã hội các vùng biển đảo Việt Nam hiện nay rất phong phú. Tuy nhiên do điều tra, nghiên cứu đơn ngành nên thiếu tổng hợp, chưa thống nhất và nằm phân tán ở nhiều nơi.

- Liên quan đến tác động của BĐKH NBD tới các vùng biển đảo, thì về mặt lý luận: chúng sẽ gây ảnh hưởng trước tiên là tới hệ sinh thái liên quan đến sinh kế của cộng đồng trên đảo và tài nguyên sinh vật, tiếp theo là XNM, xói lở sụp đổ bờ biển đảo, lan truyền ô nhiễm, gây ngập nước vùng đất thấp ở các cửa sông, bãi cát, các vùng dân cư, cơ sở hạ tầng, các khu du lịch dịch vụ, nông nghiệp nhất là NTTS,...

- Việc nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH, NBD tới các lĩnh vực kinh tế, gây tổn thương cho hệ thống kinh tế xã hội biển đảo hoàn toàn chưa được đề cập đến.

1.5. Để đáp ứng được các mục tiêu, nhiệm vụ và nội dung nghiên cứu đề ra, một tổ hợp các phương pháp nghiên cứu đa ngành và chuyên ngành đã được sử dụng, đó là:

- Phương pháp kế thừa: Thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá các tài liệu từ các nghiên cứu trước, kế thừa có chọn lọc những tài liệu này.

- Phương pháp phân tích hệ thống: Coi khu vực biển đảo là một hệ thống tài nguyên - môi trường - sinh thái - kinh tế - xã hội, so sánh hiện tại và quá khứ, tự nhiên và xã hội... Vì vậy, khi nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH phải nghiên cứu một cách hệ thống đầy đủ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên - môi trường, tai biến thiên nhiên và phát triển kinh tế - xã hội.

- Phương pháp điều tra, khảo sát, đo đạc và lấy mẫu theo các chuyên đề, bao gồm: Điều tra điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường; Phương pháp điều tra về kinh tế - xã hội bằng phỏng vấn trực tiếp hoặc gửi phiếu điều tra tới các cơ quan và tới cộng đồng ven biển;

- Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu: Cơ sở dữ liệu phải đầy đủ và được chuẩn hoá, phù hợp với kỹ thuật tin học hiện có.

- Phương pháp chuyên gia: Huy động được kinh nghiệm và trí tuệ của các chuyên gia liên ngành về lĩnh vực nghiên cứu, các kết quả sẽ có tính thực tiễn và khoa học cao.

- Phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương trong bối cảnh BĐKH: sử dụng phương pháp đánh giá theo IPCC và được vận dụng phù hợp với điều kiện tự nhiên, xã hội của các vùng đảo điển hình.

- Phương pháp dự báo biến động điều kiện tự nhiên, tài nguyên và môi trường, bao gồm: Phương pháp dự báo biến động địa hình (mô hình DEM); Dự báo biến động các HST và TNST; Dự báo biến động môi trường biển trong bối cảnh BĐKH NBD.

- Phương pháp bản đồ, viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS): phục vụ lập hệ thống bản đồ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường tỷ lệ 1:25.000 cho các đảo điển hình; Lập bản đồ số độ cao, độ sâu, bản đồ ngập nước trong bối cảnh BĐKH NBD; Bản đồ tổn thương hệ thống kinh tế xã hội do BĐKH theo kịch bản NBD 50cm và 100cm; Bản đồ dự báo biến động HST, biến động môi trường theo kịch bản NBD.

1.6. Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được tác động BĐKH NBD tới điều kiện tự nhiên các đảo điển hình: Tác động BĐKH gây nguy cơ ngập lụt cho các đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc. Tác động đến điều kiện thủy văn, đến chế độ dòng chảy, đến cân bằng nước. Biến động trong phân bố trầm tích tầng mặt và đặc biệt là tới tài nguyên sinh vật. Gây biến động HST RNM, cỏ biển, san hô theo kịch bản NBD 50cm và 100cm cho đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc.

1.7. Tác động của BĐKH NBD tới môi trường và tai biến thiên nhiên: Lan truyền ô nhiễm trong môi trường nước, môi trường trầm tích, môi trường phóng xạ, xâm nhập mặn vùng biển đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc theo kịch bản NBD 50cm và 100cm. Tác động của BĐKH NBD tới dân cư (hạ thấp chỉ số phát triển con người, gia tăng bệnh tật và các vật chủ truyền bệnh). Đồng thời kết quả nghiên cứu đã đánh giá được tính dễ bị tổn thương dân cư, cơ sở hạ tầng, nông nghiệp-thủy sản, công nghiệp, du lịch dịch vụ và vệ sinh môi trường các đảo Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc do tác động của BĐKH, theo kịch bản NBD 50cm và 100cm.

I.8. Kết quả nghiên cứu cũng đã đề xuất được các giải pháp ứng phó và thích ứng với BĐKH NBD, đó là:

1) Giải pháp tích hợp BĐKH NBD vào quy hoạch, kế hoạch phát triển KT-XH các đảo và nhóm đảo điển hình; trong đó phải tiến hành:

- Các hoạt động trước lồng ghép: Tăng cường năng lực thể chế và nguồn lực cho công tác lồng ghép. Tổ chức lại cơ cấu Nhà nước để ứng phó BĐKH hiệu quả hơn. Xác định các cơ quan chính cho việc tích hợp. Tăng cường tiếp cận thông tin khí hậu. Xây dựng chiến lược thích ứng dựa trên các hoạt động quốc gia về giảm nhẹ rủi ro thiên tai. Đẩy mạnh mối quan hệ giữa các cam kết đa phương/khu vực về ứng phó với BĐKH.

- Nguyên tắc và quan điểm lồng ghép: Quan điểm chỉ đạo chung (Quan điểm định hướng PTBV. Chiến lược quốc gia về phòng chống, giảm nhẹ thiên tai, rủi ro) và nguyên tắc lồng ghép là vấn đề BĐKH phải được lồng ghép vào tất cả các bước của quá trình lập Chiến lược, Quy hoạch, Kế hoạch phát triển; Hòa hòa giữa nội dung BĐKH được lồng ghép với các nội dung khác. Lồng ghép có trọng tâm, trọng điểm, lồng ghép dựa trên sự tham gia tích cực của các cấp và phát huy được các nguồn lực cộng đồng.

2) Giải pháp về cơ chế, chính sách: hệ thống chính sách nhằm sử dụng bền vững tài nguyên và bảo vệ môi trường biển đảo. Cơ chế quản lý tài nguyên và môi trường theo phương thức tổng hợp. Chính sách ưu đãi, hỗ trợ đầu tư cho các vùng biển đảo. Chính sách hỗ trợ ngư dân và một số chính sách ưu đãi khác như: chính sách cán bộ, phụ cấp, y tế...

3) Các giải pháp kỹ thuật: Các giải pháp về kỹ thuật cho ngành nông lâm nghiệp, cho ngành nuôi trồng thủy hải sản; Giải pháp kỹ thuật cho việc bảo vệ và duy trì các nguồn nước; Giải pháp kỹ thuật xây dựng đê đập chắn sóng để giảm nhẹ thiên tai và rủi ro, ứng phó với BĐKH NBD trên các hệ thống đảo Miền Bắc, Miền Trung, Miền Nam và đặc biệt là 4 đảo trọng điểm: Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc.

4) Giải pháp tuyên truyền, giáo dục, nâng cao nhận thức: Giải pháp nâng cao nhận thức cho cộng đồng thông qua các hình thức: Tập huấn (trang bị những kiến thức cơ bản về BĐKH NBD, về công tác phòng, chống thiên tai do NBD gây ra và các giải pháp khắc phục); Tuyên truyền (khái niệm, nguyên nhân, những tác động,... của BĐKH NBD, tác động của nó đến môi trường, HST biển đảo, đời sống nhân dân); Giải pháp tổ chức tham gia của cộng đồng (kết nối hoạt động quản lý Nhà nước chuyên trách và quản lý cộng đồng, lấy cộng đồng làm động lực BVMT, quản lý dựa vào cộng đồng); Giải pháp Hội thảo - Hợp tác

Quốc tế (làm sáng tỏ cơ sở lý luận, cơ sở thực tiễn; Từ đó đề xuất những giải pháp khoa học mang tính ứng dụng cao nhằm ứng phó, thích nghi với BĐKH NBD).

I.9. Đặc biệt là các kết quả nghiên cứu mới của đề tài, đó là:

- Lần đầu tiên đề xuất phương pháp nghiên cứu đánh giá tác động BĐKH NBD tới điều kiện tự nhiên, tài nguyên-môi trường và kinh tế xã hội các vùng biển đảo; Đặc biệt là vấn đề lồng ghép, tích hợp các vấn đề BĐKH NBD vào quy hoạch, kế hoạch và chiến lược phát triển kinh tế-xã hội 4 đảo trọng điểm: Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Côn Đảo và Phú Quốc.

- Lần đầu tiên đã xây dựng được hệ thống bản đồ biến động độ sâu-độ cao, nguy cơ ngập nước, dự báo biến động phân bố các HST, biến động môi trường và các sơ đồ mức độ dễ bị tổn thương dân cư, cơ sở hạ tầng, các ngành nông nghiệp, công nghiệp, du lịch-dịch vụ do tác động của BĐKH, theo kịch bản NBD 50cm và 100cm.

II. Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu của đề tài đã đánh giá được những tác động của BĐKH NBD tới các điều kiện tự nhiên và KT-XH một số vùng biển đảo trọng điểm và đề xuất được một số giải pháp ứng phó và thích ứng với BĐKH NBD. Nhưng giải pháp khoa học và hiệu quả phục vụ công tác ứng phó, thích ứng với BĐKH NBD là giải pháp quy hoạch sử dụng khôn ngoan, hợp lý không gian các vùng biển đảo vẫn chưa được nghiên cứu trong đề tài này. Chính vì vậy, chúng tôi kiến nghị: tiếp tục đầu tư “Nghiên cứu đề xuất quy hoạch sử dụng không gian một số vùng biển đảo trọng điểm trong bối cảnh BĐKH NBD làm cơ sở khoa học và thực tiễn phục vụ Quy hoạch, Kế hoạch và Chiến lược phát triển KT-XH các vùng biển đảo”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu trong nước

1. Báo cáo xây dựng kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu của các tỉnh Hải Phòng, Quảng Ngãi, Bà Rịa - Vũng Tàu và Kiên Giang.

2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. *Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*. Viện KH Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội

3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2010. *Thông báo quốc gia lần thứ 2 của Việt Nam cho Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu*. Hà Nội

4. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*. Viện KH Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.

5. Biến đổi khí hậu 2007. *Báo cáo của Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu AR-4*.

6. Vũ Thanh Ca và nnk, 2010. *Đánh giá thực trạng, nguy cơ của BĐKH NBD khu vực ven biển và Hải đảo đồng bằng sông Cửu Long*. Hội thảo “Giải pháp thích nghi với BĐKH tại ĐBSCL” Kiên Giang 2010. Viện NC quản lý biển và hải đảo. Tổng cục Biển và hải đảo.

7. Vũ Thanh Ca và nnk, 2010. *Một số giải pháp cơ chế chính sách với vùng ven biển và hải đảo nhằm phát triển bền vững cho vùng ĐBSCL thích ứng với BĐKH*. Hội thảo “Giải pháp thích nghi với BĐKH tại ĐBSCL” Kiên Giang 2010. Viện NC quản lý biển và hải đảo. Tổng cục Biển và hải đảo.

8. Bùi Đình Cam, 2010. *Phục hồi và quản lý HST RNM trong bối cảnh BĐKH ở huyện Nga Sơn, tỉnh Thanh Hóa*. Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “Phục hồi và quản lý HST RNM trong bối cảnh BĐKH”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh, 23-25/11/2010. Tr. 293-296.

9. Lê Trọng Đào, 2004. *Mô hình tính toán, dự báo nước dâng do bão*. Lưu trữ Trung tâm KTTV Biển, Hà Nội.

10. Nguyễn Văn Hoàn và nnk, 1998. *Địa chất và khoáng sản các huyện ven biển và đảo ven bờ. Bản đồ tỷ lệ 1/250.000*. Lưu trữ tại Cục Địa chất và khoáng sản Việt Nam.

11. Nguyễn Chu Hồi và nnk, 1996. *Sử dụng hợp lý các hệ sinh thái tiêu biểu ven bờ Việt Nam*. Báo cáo đề tài KT - 03 - 11.

12. Nguyễn Chu Hồi và nnk, 2000. *Nghiên cứu xây dựng giải pháp quản lý tổng hợp vùng ven bờ biển Việt Nam, đảm bảo an toàn sinh thái và phát triển bền vững*. Báo cáo đề tài cấp nhà nước 06 - 07. Lưu trữ Bộ Khoa học và Công nghệ - Hà Nội.

13. Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Hữu Cử và nnk, 2000. *Nghiên cứu xây dựng phương án quản lý tổng hợp vùng bờ biển Việt Nam, góp phần đảm bảo an toàn môi trường và phát triển bền vững*. Báo cáo đề tài KH-CN - 06 - 07. Lưu trữ tại Viện TN & MT biển.
14. Nguyễn Quang Hồng và nnk., 2010. *Phân tích kinh tế biến đổi khí hậu*. Hội thảo “Giải pháp thích nghi với biến đổi khí hậu tại ĐBSCL” Kiên Giang, 2010.
15. Nguyễn Minh Khắc, 2010. *Rừng ngập mặn với công tác phòng ngừa thảm họa*. Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh, 23-25/11/2010. Tr. 313-315.
16. Bùi Đình Khước, Nguyễn Hoàng Lê, 1995. *Xác định xu thế mực nước biển dâng tại một số điểm ven biển Việt Nam, có tính đến chuyển động nâng hạ của vỏ Trái Đất*. Báo cáo đề tài cấp nhà nước KT.03-03, 1990-1995.
17. Bùi Đình Khước, 2002. *Đánh giá biến động các yếu tố độ ẩm, mưa, thủy triều và mực nước vịnh Bắc Bộ hơn 30 năm qua 1960 - 2002*. Đề tài cấp nhà nước KC.09-17.
18. Bùi Đình Khước, Nguyễn Thế Tường, 2009. *Tác động của BĐKH đối với vùng ven bờ Việt Nam và các biện pháp thích ứng*. Báo cáo tại Hội thảo khoa học Hải Phòng tháng 6/2009.
19. Đỗ Tú Lan, 2010. *Phát triển đô thị Việt Nam ứng phó với biến đổi khí hậu – Hành động và giải pháp*. Hội thảo khoa học toàn quốc “Tác động của biến đổi khí hậu đối với lĩnh vực xây dựng - Các giải pháp ứng phó”. Hà Nội 25.11.2010
20. Trần Việt Liên, 2007. *Biến đổi khí hậu với cơ sở hạ tầng và công trình xây dựng*. Tạp chí Xây Dựng số 6-2007 (tr. 37-40).
21. Trần Việt Liên, Phạm Ngọc Đăng, 2009. *Tác động của BĐKH đến xây dựng đô thị ở Việt Nam và đề xuất các giải pháp ứng phó*. Báo cáo tại Hội thảo quốc gia “Ô nhiễm không khí, biến đổi khí hậu và sức khỏe”. Hà Nội, ngày 11/9/2009.
22. Trần Văn Minh, 2009. *Vùng duyên hải miền Trung ứng phó với biến đổi khí hậu: Thực tiễn và giải pháp*. Viện KHKTTV và MT, Hà Nội.
23. Trần Nghi, Nguyễn Đức Toàn và nnk., 2011. *Điều tra, nghiên cứu và đánh giá BĐKH NBD gây tổn thương Tài nguyên - Môi Trường và KT - XH dải ven biển, một số đảo và quần đảo ở vùng biển Việt Nam, đề xuất giải pháp ứng phó và phòng tránh*. Lưu trữ Tổng Cục Môi trường, Hà Nội.

24. Nguyễn Đức Ngữ, 2009. *Biến đổi khí hậu*. Tài liệu huấn luyện, đào tạo và phổ biến kiến thức. Dự án VN/05/09. NXB KH&KT, Hà Nội.
25. Mai Trọng Nhuận, 2005. *Nghiên cứu, đánh giá mức độ bị tổn thương đới ven biển phục vụ phát triển bền vững*. Báo cáo đề tài nghiên cứu cơ bản.
26. Mai Trọng Nhuận và nnk., 2007. *Điều tra, đánh giá, thống kê, quy hoạch các khu bảo tồn đất ngập nước có ý nghĩa quốc tế, quốc gia*, Trường Đại học KHTN, Hà Nội.
27. Chu Tiến Quang, Hà Huy Ngọc, 2010. *BĐKH toàn cầu - Những tác động tới sản xuất nông nghiệp, nông thôn và đời sống công dân Việt nam - Hàm ý chính sách*. Hội thảo “Giải pháp thích nghi với BĐKH tại đồng bằng sông Cửu Long” Kiên Giang, 2010.
28. Nguyễn Văn Thắng và nnk., 2010. *Nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội ở Việt Nam*. Đề tài KH-CN cấp Nhà nước KC08.13/06.10
29. Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Trọng Hiệu, Trần Thục. 2010. *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*. NXB KH và KT, Hà Nội.
30. Phạm Văn Thanh và nnk., 2008. *Lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh từ 0 - 30m nước tỷ lệ 1/100.000 và vùng biển trọng điểm Bạch Long Vĩ từ 0 - 50m nước tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Viện TNMT&PTBV, Hà Nội.
31. Phạm Văn Thanh và nnk., 2009. *Lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Phú Quốc - Hà Tiên từ 0 - 30m nước tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Viện TNMT&PTBV, Hà Nội.
32. Phạm Văn Thanh và nnk., 2009. *Lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Trà Cổ đến Cửa Nhượng tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Viện TNMT&PTBV, Hà Nội.
33. Phạm Văn Thanh và nnk., 2009. *Lập bản đồ địa chất môi trường và địa chất tai biến vùng biển Trà Cổ đến Cửa Nhượng tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Viện Tài nguyên Môi trường và Phát triển Bền vững, Hà Nội.
34. Phạm Văn Thanh và nnk., 2009. *Điều tra thực trạng và dự báo diễn biến xung đột môi trường - xã hội trong việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên đới bờ biển Nam Trung Bộ và đề xuất giải pháp khắc phục*. Lưu trữ Viện TNMT và PTBV, Hà Nội, 2009.
35. Phạm Văn Thanh và nnk., 2015. *Nghiên cứu, đánh giá tác động BĐKH đến quy hoạch sử dụng không gian của một số đầm phá ven biển Miền Trung Việt Nam và đề xuất*

giải pháp ứng phó; thí điểm cho khu kinh tế mở Nhơn Hội, Bình Định. Lưu trữ Viện TNMT và PTBV, Hà Nội, 2015.

36. Bùi Xuân Thông, Nguyễn như Kiên, 2010. *Xác định cơ sở khoa học và các giải pháp công trình bảo vệ bờ biển, đảo Việt Nam thích ứng BĐKH và giảm nhẹ thiên tai.* Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “Phục hồi và quản lý HST RNM trong bối cảnh BĐKH”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh, 23-25/11/2010.Tr3-15.

37. Trần Thục, Phan Nguyên Hồng, 2009. *Biến đổi khí hậu và các hệ sinh thái ven biển.* NXB Lao động, Hà Nội.

38. Trần Thục, Hoàng Minh Tuyền, 2011. *Tác động biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước Việt Nam.* Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

39. Trần Thục, Trần Hồng Thái, 2011. *Điều tra, đánh giá và cảnh báo biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn và sự dâng cao mực nước biển do BĐKH có nguy cơ gây tổn thương tài nguyên - môi trường vùng biển và dải ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp phòng tránh và ứng phó.* Thuộc Dự án: *Điều tra, đánh giá mức độ tổn thương tài nguyên - môi trường, khí tượng thủy văn biển Việt Nam; dự báo thiên tai, ô nhiễm môi trường tại các vùng biển.* Lưu trữ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.

40. Trần Thục, Huỳnh Thị Lan Hương, Đào Minh Trung. 2012. *Tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.* NXB YNMT và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.

41. Trần Đức Thanh, 2006. *Nghiên cứu bảo tồn đa dạng sinh học dải ven bờ Việt Nam.* Đề tài thuộc chương trình NĐT.

42. Nguyễn Bá Thủy, 2004. *Mô hình Delft 3D-Flow và ứng dụng cho dự báo nước dâng do bão vùng ven biển Việt nam.* Trung tâm KTTV Biển.

43. Nguyễn Ngọc Thụy, 1993. *Về xu thế nước biển dâng ở Việt Nam.* Tạp chí Biên của Hội khoa học kỹ thuật biển số. 1.

44. Đào Mạnh Tiến, Trịnh Thanh Minh , 2007. *Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất biển Hải Phòng, Quảng Ninh, tỷ lệ 1/100.000 - 1/50.000.*

45. Đào Mạnh Tiến, Trần Nghi, Mai Trọng Nhuận, 2001 - 2005. *Điều tra cơ bản địa chất, địa động lực, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất biển Hà tiên - Phú Quốc, tỷ lệ 1/100.000 - 1/50.000.*

46. Đào Mạnh Tiến, Hoàng Văn Thức và nnk, 2009 - 2010. *Điều tra điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội Côn Đảo - Phú Quốc đến năm 2020, tầm nhìn 2030.*

47. Nguyễn Hoàng Trí, 2010. *Vai trò của các khu dự trữ sinh quyển trong bối cảnh biến đổi khí hậu.* Tuyển tập Hội thảo Quốc gia “Phục hồi và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn trong bối cảnh BĐKH”, Cần Giờ-TP Hồ Chí Minh, 23-25/11/2010. Tr. 53-58.

48. Trần Thị Tú, Trần Hiếu Quang, 2011. *Ảnh hưởng của BĐKH đến lĩnh vực môi trường thủy sản ở tỉnh Thừa Thiên - Huế.* Lưu trữ Viện TNMT và CNSH - Đại học Huế.

49. Lê Anh Tuấn, 2010. *Mô hình sống chung với biến đổi khí hậu.* Hội thảo “Giải pháp thích nghi với biến đổi khí hậu tại đồng bằng sông Cửu Long” Kiên Giang, 2010.

50. Nguyễn Thế Tường, Đào Mạnh Tiến, Nguyễn Thị Thanh Huyền. *Cơ sở khoa học và pháp lý phân vùng quản lý tổng hợp vùng ven biển Việt Nam (từ các huyện ven biển đến độ sâu 50m nước), tỷ lệ 1/500000 (KC.09.27/06-10).*

51. Nguyễn Thế Tường, Đào Mạnh Tiến, Nguyễn Thị Thanh Huyền. *Cơ sở khoa học và pháp lý phân vùng quản lý tổng hợp đới bờ châu thổ sông Cửu Long (có Côn Đảo và Phú Quốc), tỷ lệ 1/100000 - 1/25000 (KC.09.10/11-15).*

52. Nguyễn Thế Tường, Bùi Đình Khước, 2009. *Tác động của biến đổi khí hậu đối với vùng ven ở Việt nam và các biện pháp thích ứng.* Báo cáo tại Hội thảo khoa học Hải Phòng tháng 6/2009.

53. Viện Hải dương học Nha Trang - Trường Đại học Tổng hợp Stockholm, 2003-2005. Dự án “*Xây dựng cơ sở khoa học hỗ trợ quản lý đới bờ biển để bảo tồn sự đa dạng sinh học và tài nguyên biển*”.

54. Viện KHKTTV&MT, 2011. *Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của Biến Đổi Khí Hậu và xác định các giải pháp thích ứng.* NXB TNMT và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.

55. Viện KHKTTV và MT, 2013. *Hướng dẫn kỹ thuật xây dựng các hành động giảm nhẹ khí nhà kính phù hợp với điều kiện Quốc gia (NAMA).* NXB TNMT và bản đồ VN.

56. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyên. 2011. *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam.* NXB KHKT, Hà Nội.

2. Tài liệu nước ngoài

57. Arief A.Y., Herminia F., 2009. *Climate change vulnerability mapping for Southeast Asia*. Economy and Environment program for Southeast Asia (EEPSEA). Singapore, 2009.
58. Christie, P. and White A.T., (1997). *Trends in Development of Coastal Area Management in Tropical Countries: From Central to Community Organisation*. Coastal Management 25: 155 - 181.
59. Couper A.D., 2002. *Ocean uses, environment and management*. In “*Companion encyclopedia of geography-the environment and humankind*”, Eds by Douglass I., Huggett R. and Robinson M., Routledge, Taylor&Francis Group, London and New York, pp. 508 - 525.
60. Government of the Socialist Republic of Vietnam, Hydrometeorological Service and Government of The Netherlands, Ministry of Foreign Affairs, 1996. *Vietnam coastal zone vulnerability assessment*, Final Report.
61. Kazuya Yasuhara, 2010. *Mitigation and adaptation techniques to natural hazards induced by climate change*. Workshop on *Capacity development for adaptation to climate change in the coastal zone*. Hanoi, 7/2010.
62. Nobuo Mimura, 2010. *Challenge of Climate Change for Asia Pacific and Adaptation Solution*. Workshop on *Capacity development for adaptation to climate change in the coastal zone*. Hanoi, 7/2010.
63. Paw J.N. & Chua T-E., 1991. *Climate changes and sea level rise: Implications on coastal area utilization and management in Southeast Asia*. *Ocean & Coastal Management*, No 15, pp. 205 - 232.
64. Sato A. and Mimura N., 1997. *Environmental problems and current management issues in the coastal zones of South and Southeast Asian developing countries*. *Journal of Global Environment Engineering*, Vol. 3, pp. 163 - 181.
65. Xiamen An ICM Journey, 2010. *Impact of Climate Change on Estuaries*. Coastal and Ocean management Institute Xiamen University.