

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH KC-09/06-10

Báo cáo chuyên đề

**HỆ THỐNG BẢN ĐỒ VÀ BÁO CÁO THUYẾT MINH TÀI
NGUYÊN MÔI TRƯỜNG VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1/50.000**

Thuộc Đề tài:

**Điều tra đánh giá tài nguyên môi trường các vùng vịnh trọng điểm
ven bờ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường**

Mã số KC 09.05/06-10

Chủ nhiệm đề tài: GS.TS Mai Trọng Nhuận

Cơ quan chủ trì: Liên đoàn Địa chất Biển,

Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

7373-2

21/5/2009

Hà Nội, 2008

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH KC-09/06-10

Báo cáo chuyên đề

**HỆ THỐNG BẢN ĐỒ VÀ BÁO CÁO THUYẾT MINH TÀI
NGUYÊN MÔI TRƯỜNG VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1/50.000**

Thuộc Đề tài:

**Điều tra đánh giá tài nguyên môi trường các vùng vịnh trọng điểm
ven bờ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường**

Mã số: KC 09.05/06-10

Chủ nhiệm đề tài: GS.TS Mai Trọng Nhuận

Cơ quan chủ trì: Liên đoàn Địa chất Biển,

Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Những người thực hiện chính:

GS.TS. Mai Trọng Nhuận, TS. Đào Mạnh Tiến, TS. Nguyễn Thùy Dương, ThS.
Nguyễn Huy Phương, TS. Đỗ Công Thung, TS. Bùi Hồng Long, ThS. Trần Đăng Quy,
TS. Vũ Trường Sơn, ThS. Nguyễn Thị Hồng Huệ, ThS. Nguyễn Thị Ngọc, TS.
Nguyễn Thị Minh Ngọc, KS. Bùi Quang Hạp, KS. Lê Anh Thắng, KS. Trịnh Thanh
Minh, KS. Văn Trọng Bộ, KS. Lê Tôn, KS. Văn Đức Nam, KS. Lê Văn Học, KS.
Phạm Thị Nga, KS. Trần Trọng Thịnh, KS. Nguyễn Minh Hiệp, ThS. Đỗ Thị Thùy
Linh, ThS. Phạm Bảo Ngọc, ThS. Nguyễn Thị Thu Hà

Hà Nội - 2008

Danh mục các chữ viết tắt

BOD	Nhu cầu oxi sinh học
COD	Nhu cầu oxi hóa học
GIS	Geographic information system - Hệ thống thông tin địa lý
KHCN	Khoa học công nghệ
HST	Hệ sinh thái
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
OCP	Hợp chất thuốc trừ sâu cơ clo
PCB	Polychlorobiphenyl
S	Độ lệch quân phương
TB	Trung bình
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TDBTT	Tính dễ bị tổn thương
RNM	Rừng ngập mặn
RSH	Rạn san hô
Ttc	Hệ số ô nhiễm bằng tỷ số giữa hàm lượng chất gây ô nhiễm với hàm lượng tương ứng trong tiêu chuẩn môi trường
V	Hệ số biến phân

Mục lục

<i>Mở đầu</i>	1
<i>Phần 1</i>	3
CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỊNH CAM RANH	3
1. Lập bản đồ chế độ gió vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	5
1.1. Phương pháp nghiên cứu	5
1.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	5
1.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng	6
1.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	7
1.3. Đặc điểm khí áp và gió vịnh Cam Ranh	7
1.3.1. Khí áp	7
1.3.2. Gió	9
1.4. Kết luận	11
1.5. Tài liệu tham khảo	12
2. Lập bản đồ dòng chảy vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	14
2.1. Phương pháp nghiên cứu	14
2.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	14
2.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng	15
2.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	18
2.3. Đặc điểm dòng chảy vịnh Cam Ranh	18
2.3.1. Các cơ sở dữ liệu đầu vào để vận hành MIKE 21/3 Coupled Model FM	18
2.3.2. Các cơ sở dữ liệu xuất do mô hình MIKE 21/3 Coupled Model FM tạo ra và được GIS hóa	21
2.3.3. Kiểm định, hiệu chỉnh mô hình	21
2.3.4. Các kết quả	21
2.4. Kết luận	29
2.5. Tài liệu tham khảo	29
3. Lập bản đồ địa mạo vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	31

3.1. Phương pháp nghiên cứu.....	31
3.1.1. Phương pháp phân tích hình thái - động lực	31
3.1.2. Phương pháp phân tích ảnh viễn thám	31
3.1.3. Phương pháp phân tích trắc lượng hình thái	32
3.1.4. Phương pháp phân tích hình thái - thạch học	32
3.1.5. Phương pháp phân tích so sánh	33
3.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	33
3.3. Đặc điểm địa hình vịnh Cam Ranh	34
3.4. Đặc điểm địa mạo vịnh Cam Ranh.....	35
3.3.1. Địa hình nguồn gốc bóc mòn tổng hợp	35
3.3.2. Địa hình nguồn gốc dòng chảy trên mặt	35
3.3.3. Địa hình nguồn gốc biển	36
3.3.4. Địa hình trong đới sóng vỗ bờ.....	37
3.3.5. Địa hình trong đới sóng phá huỷ và biến dạng	39
3.5. Kết luận	40
3.6. Tài liệu tham khảo.....	40
4. Lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	43
4.1. Phương pháp nghiên cứu.....	43
4.1.1. Phương pháp nghiên cứu trên tàu.....	43
4.1.2. Phương pháp nghiên cứu ven bờ và các đảo	45
4.1.3. Phương pháp nghiên cứu trong phòng	45
4.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	46
4.3. Đặc điểm trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh	46
4.3.1. Trầm tích cát sạn - gS	47
4.3.2. Trầm tích cát lẫn sạn - (g)S	48
4.3.3. Trầm tích cát - S	48
4.3.4. Trầm tích cát bùn - mS	49
4.3.5. Trầm tích bùn cát - sM	49
4.3.6. Trầm tích bùn - M.....	49

4.4. Kết luận	50
4.5. Tài liệu tham khảo.....	50
5. Lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 50.000.....	53
5.1. Phương pháp nghiên cứu	53
5.1.1. Nhóm phương pháp địa vật lý	53
5.1.2. Nhóm phương pháp nghiên cứu thành phần vật chất.....	53
5.1.3. Nhóm phương pháp vẽ bản đồ tương đá - cổ địa lý	56
5.1.4. Phương pháp phân tích địa chấn địa tầng.....	58
5.1.5. Phương pháp nghiên cứu tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại	59
5.2. Đặc điểm địa chất tầng nông	59
5.3. Magma	64
5.4. Kiến tạo.....	66
5.5. Kết luận	66
5.6. Tài liệu tham khảo.....	66
<i>Phần 2</i>	<i>68</i>
CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ TÀI NGUYÊN VỊNH CAM RANH.....	68
6. Lập bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	70
6.1. Phương pháp nghiên cứu	70
6.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	70
6.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng	71
6.1.3. Phương pháp tính tài nguyên khoáng sản.....	72
6.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ phân bố và dự báo khoáng sản	74
6.2. Hiện trạng phân bố khoáng sản vịnh Cam Ranh	74
6.2.1. Khoáng sản đất liền ven bờ và đảo.....	74
6.2.2. Biểu hiện khoáng sản rạn đáy biển.....	76
6.3. Dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh	78
6.3.1. Dự báo khoáng sản	78
6.3.2. Nguyên tắc phân vùng triển vọng khoáng sản	78

6.3.3. Phân vùng dự báo triển vọng khoáng sản	79
6.4. Kết luận	80
6.5. Tài liệu tham khảo.....	80
7. Lập bản đồ phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	83
7.1. Phương pháp nghiên cứu.....	83
7.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	83
7.2.1. Nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh	83
7.2.2. Số liệu khảo sát	84
7.3. Đặc điểm phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh	84
7.3.1. Hệ sinh thái đáy mềm.....	84
7.3.2. Hệ sinh thái rạn san hô	86
7.3.3. Hệ sinh thái vùng triều	86
7.3.4. Hệ sinh thái đầm phá.....	87
7.4. Kết luận	87
7.5. Tài liệu tham khảo.....	88
8. Lập bản đồ phân bố và dự báo biến động các rạn san hô vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	90
8.1. Phương pháp nghiên cứu.....	90
8.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	90
8.3. Đặc điểm phân bố rạn san hô vịnh Cam Ranh.....	90
8.4. Kết luận	92
8.5. Tài liệu tham khảo.....	93
9. Lập bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.0000.....	95
9.1. Phương pháp nghiên cứu.....	95
9.1.1. Phương pháp thu thập và bảo quản mẫu vật	95
9.1.2. Phương pháp phân tích mẫu.....	96
9.1.3. Phương pháp xử lý số liệu.....	96
9.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	97
9.3. Đặc điểm phân bố các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh	97

9.3.1. Thực vật ngập mặn	97
9.3.2. Rong và cỏ biển.....	98
9.3.3. Thực vật phù du.....	98
9.3.4. Động vật phù du	102
9.3.5. Sinh vật đáy	111
9.4. Kết luận	118
9.5. Tài liệu tham khảo.....	118
10. Lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	121
10.1. Phương pháp nghiên cứu.....	121
10.1.1. Phương pháp kế thừa.....	121
10.1.2. Phương pháp thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên.....	121
10.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	122
10.2.1. Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	122
10.2.2. Sơ đồ hiện trạng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất ngập nước ven biển Việt Nam tỷ lệ 1:250.000.....	123
10.2.3. Bản đồ địa chất tầng nông vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	123
10.2.4. Bản đồ trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	123
10.2.5. Bản đồ phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	124
10.2.6. Bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	124
10.2.7. Các tài liệu khác	124
10.3. Hiện trạng phân bố tài nguyên vịnh Cam Ranh.....	125
10.3.1. Tài nguyên vị thế	125
10.3.2. Kỳ quan địa chất.....	126
10.3.3. Tài nguyên khoáng sản.....	127
10.3.4. Tài nguyên nước.....	127
10.3.5. Tài nguyên sinh vật	128
10.4. Hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên vịnh Cam Ranh.....	129
10.4.1. Hiện trạng sử dụng đất	129

10.4.2. Khai thác và nuôi trồng thủy sản.....	129
10.4.3. Phát triển công nghiệp.....	132
10.4.4. Khai thác khoáng sản	133
10.4.5. Hoạt động cảng biển và giao thông thủy.....	133
10.4.6. Hoạt động du lịch.....	134
10.4.7. Xây dựng cơ sở quốc phòng.....	134
10.5. Dự báo biến động tài nguyên vịnh Cam Ranh	135
10.5.1. Xu thế biến động tài nguyên trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện tại	135
10.5.2. Xu thế biến động tài nguyên dưới áp lực phát triển kinh tế - xã hội theo quy hoạch đến năm 2010.....	136
10.6. Kết luận	138
10.7. Tài liệu tham khảo.....	139
11. Lập bản đồ địa hoá môi trường nước vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	142
11.1. Phương pháp nghiên cứu	142
11.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	142
11.1.2. Phương pháp phân tích mẫu	145
11.1.3. Phương pháp xử lý số liệu.....	145
11.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước ..	146
11.2. Khối lượng thực hiện.....	147
11.3. Đặc điểm địa hóa môi trường nước vịnh Cam Ranh	148
11.3.1. Đặc điểm môi trường địa hóa.....	148
11.3.2. Đặc điểm phân bố các anion trong nước	152
11.3.3. Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước.....	155
11.4. Kết luận	167
11.5. Tài liệu tham khảo.....	168
12. Lập bản đồ địa hoá môi trường trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	170
12.1. Phương pháp nghiên cứu.....	170

12.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	170
12.1.2. Phương pháp phân tích mẫu	171
12.1.3. Phương pháp xử lý số liệu	172
12.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích	172
12.2. Khối lượng thực hiện.....	173
12.3. Đặc điểm địa hóa môi trường trầm tích vịnh Cam Ranh.....	173
12.3.1. Đặc điểm môi trường địa hóa	173
12.3.2. Đặc điểm phân bố các chất dinh dưỡng trong trầm tích.....	177
12.3.3. Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong trầm tích.....	181
12.3.4. Đặc điểm phân bố các hợp chất thuốc bảo vệ thực vật gốc clo (OCP) và chất thải công nghiệp poly byphenyl (PCB) trong trầm tích.....	187
12.4. Kết luận	197
12.5. Tài liệu tham khảo.....	197
13. Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá môi trường vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	199
13.1. Phương pháp nghiên cứu	199
13.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	199
13.3. Hiện trạng tai biến địa hoá môi trường vịnh Cam Ranh.....	199
13.3.1. Tai biến địa hoá môi trường nước	199
13.3.2. Tai biến địa hoá môi trường trầm tích	201
13.4. Dự báo tai biến địa hoá môi trường vịnh Cam Ranh.....	202
13.5. Kết luận	203
13.6. Tài liệu tham khảo	204
14. Lập bản đồ liều chiếu và ô nhiễm môi trường xạ trầm tích đáy biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	206
14.1. Phương pháp nghiên cứu.....	206
14.1.2. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	206
14.1.2. Phương pháp phân tích mẫu	210
14.1.3. Phương pháp xử lý số liệu	211

14.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	217
14.3. Hiện trạng môi trường phóng xạ vịnh Cam Ranh	217
14.3.1. Đặc điểm phân bố các nguyên tố phóng xạ.....	217
14.3.2. Đặc điểm liều chiếu ngoài (Hn)	224
14.4. Kết luận	225
14.5. Tài liệu tham khảo.....	226
15. Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	229
15.1. Phương pháp nghiên cứu.....	229
15.1.1. Phương pháp kế thừa.....	229
15.1.2. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	229
15.1.3. Các phương pháp xử lý số liệu.....	230
15.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên	230
15.2. Cơ sở tài liệu	231
15.3. Hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh	231
15.3.1. Động đất	231
15.3.2. Đổ lở, trượt lở.....	232
15.3.3. Xói lở.....	232
15.3.4. Bồi tụ gây biến động luồng lạch	232
15.3.5. Dâng cao mực nước biển.....	233
15.4. Kết luận	233
15.5. Tài liệu tham khảo.....	233
16. Lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	236
16.1. Phương pháp nghiên cứu.....	236
16.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	236
16.1.2. Phương pháp xử lý số liệu.....	237
16.1.3. Phương pháp thành lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến....	237
16.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	238

16.3. Hiện trạng và dự báo tai biến vịnh Cam Ranh.....	239
16.3.1. Hiện trạng và dự báo tai biến địa động lực	239
16.3.2. Hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá.....	239
16.4. Kết luận	239
16.5. Tài liệu tham khảo.....	239
17. Lập bản đồ địa chất môi trường vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.....	242
17.1. Phương pháp nghiên cứu	242
17.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời	242
17.1.2. Phương pháp phân tích mẫu	243
17.1.3. Phương pháp xử lý số liệu	243
17.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ địa chất môi trường.....	244
17.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	245
17.3. Đặc điểm địa chất môi trường vịnh Cam Ranh.....	246
17.3.1. Đặc điểm địa hoá môi trường	246
17.3.2. Đặc điểm các tai biến	247
17.4. Kết luận	247
17.5. Tài liệu tham khảo.....	248
18. Lập bản đồ đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000	251
18.1. Phương pháp nghiên cứu	251
18.1.1. Phương pháp nghiên cứu tính dễ bị tổn thương	251
18.1.2. Phương pháp thành lập bản đồ phân vùng tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội.....	254
18.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	255
18.3. Đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh.....	255
18.3.1. Các yếu tố gây tổn thương.....	255
18.3.2. Các đối tượng bị tổn thương.....	258
18.3.3. Khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội	261
18.3.4. Phân vùng tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh	

Cam Ranh.....	263
18.4. Kết luận.....	265
18.5. Tài liệu tham khảo.....	265
<i>Kết luận.....</i>	<i>267</i>
<i>Phụ lục 1: Danh mục hệ thống bản đồ và báo cáo chuyên đề vịnh Cam Ranh do Đề tài KC 09.05-/06-10 xây dựng.....</i>	<i>268</i>

Mở đầu

Vịnh Cam Ranh nằm ở phía nam tỉnh Khánh Hòa, là một địa thế quân sự quan trọng của nước ta, được coi là một trong ba hải cảng có điều kiện tự nhiên tốt nhất thế giới. Trước đây, vùng vịnh này được khai thác chủ yếu cho mục đích quân sự, từ năm 2003 vịnh Cam Ranh đang được khai thác sử dụng phục vụ các mục tiêu kinh tế và thương mại nên các kết quả nghiên cứu về điều kiện tự nhiên, tài nguyên và môi trường vịnh Cam Ranh còn hạn chế, chưa đồng bộ. Đề tài cấp nhà nước KC 09.05/06-10 “Điều tra đánh giá tài nguyên môi trường các vũng vịnh trọng điểm ven bờ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường” đã lựa chọn vịnh Cam Ranh là một trong hai vũng vịnh trọng điểm để nghiên cứu, đánh giá tài nguyên - môi trường.

Vịnh Cam Ranh được giới hạn bởi tọa độ địa lý: 11°49' đến 12°00' vĩ độ Bắc và 109°06' đến 109°15' kinh độ Đông. Theo định nghĩa sử dụng trong đề tài, khu vực vịnh Cam Ranh là vùng nước phía ngoài không bao gồm đầm Thủy Triều. Tuy nhiên, theo quan điểm khoa học, khi nghiên cứu tài nguyên sinh vật, cụ thể là nghiên cứu các HST và nguồn lợi của vịnh Cam Ranh không nên và không thể tách rời đầm Thủy Triều (là nơi cung cấp các nguồn dinh dưỡng, nguồn nước ngọt, nơi cư trú, phát tán, di chuyển của nhiều loài sinh vật...). Do vậy, trong báo cáo này vùng nghiên cứu được giới hạn từ phía đầm Thủy Triều ra cửa Lớn của vịnh Cam Ranh. Đầm Thủy Triều kéo dài gần 18 km (từ đỉnh đầm thuộc Cam Hòa cho đến cầu Mỹ Ca thuộc phường Cam Nghĩa). Đặc điểm của đầm là hẹp chiều ngang (chỗ hẹp nhất 250 m), độ sâu trung bình không lớn (chỉ đạt 1 - 3 m) và phần đỉnh đầm có diện tích bãi triều lớn. Phần vịnh Cam Ranh, dài khoảng 19 km, chiều ngang trung bình 8 - 10 km, độ sâu trung bình lớn (khoảng 16 m). Diện tích toàn bộ vịnh đạt 119 km². Vịnh thông ra biển theo cửa Lớn ở phía nam (rộng khoảng 3,5km) và cửa Nhỏ ở phía bắc (rộng khoảng 250m).

Trên cơ sở thu thập, tổng hợp và xử lý các tài liệu tài liệu, tư liệu đã có về tài nguyên môi trường, tai biến thiên nhiên kết hợp với kết quả điều tra, khảo sát về tài nguyên (tháng 8 và tháng 12 năm 2007), môi trường (tháng 7 năm 2007) vịnh Cam Ranh (hình sơ đồ vị trí khảo sát vịnh Cam Ranh), Đề tài đã thành lập hệ thống 18 bản đồ và báo cáo thuyết minh về tài nguyên môi trường vịnh Cam Ranh (phụ lục 1). Đây là bộ tài liệu có giá trị cao, phục vụ đắc lực cho công tác hoạch định chiến lược, chính sách, quy hoạch phát triển bền vững, sử dụng hợp lý tài nguyên môi trường vịnh Cam Ranh, đảm bảo an ninh quốc phòng trong quy hoạch ngành và vùng lãnh thổ ở các địa phương cũng như tài liệu hữu ích phục vụ nghiên cứu, đào tạo và các lĩnh vực khác liên quan.

Để hoàn thành hệ thống bản đồ và báo cáo thuyết minh về tài nguyên môi trường vịnh Cam Ranh, tập thể tác giả đã nhận được sự giúp đỡ, cộng tác của lãnh đạo và cán bộ Liên đoàn Địa chất Biển, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hải dương học Nha Trang.... Nhân dịp này, tập thể tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành vì sự giúp đỡ, hợp tác và chia sẻ quý báu đó.

Phần 1

CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỊNH CAM RANH

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ CHẾ ĐỘ GIÓ VÙNG BIỂN VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: ThS. Nguyễn Huy Phương
PGS.TS. Phan Văn Tân

1. Lập bản đồ chế độ gió vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ chế độ gió vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1/50.000 là một trong những nội dung chính của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề là:

- Điều tra, khảo sát các hướng gió theo mùa trong vịnh Cam Ranh;
- Phân tích, xử lý số liệu và lập hoa gió phản ánh đặc trưng chế độ gió khu vực nghiên cứu.

Xét về qui mô không gian, vịnh Cam Ranh quá nhỏ để có thể “lập bản đồ” khí hậu. Do đó, nội dung chính của chuyên đề là tiến hành khảo sát, đo đạc, thu thập số liệu gió từ các đợt thực địa, kết hợp với các nguồn số liệu tham khảo từ mạng lưới các trạm khí tượng lân cận, từ đó xây dựng các hoa gió cho khu vực nghiên cứu. Vì điều kiện quan trắc khó khăn, chuỗi số liệu khảo sát chưa đủ dài để có thể kết luận một cách đầy đủ về đặc điểm khí hậu khu vực. Tuy nhiên, những kết quả nhận được về cơ bản đã phản ánh trung thực và hợp lý điều kiện khí hậu ở đây.

1.1. Phương pháp nghiên cứu

1.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

a. Điều tra, phỏng vấn, thu thập tài liệu về chế độ gió

Tiến hành phỏng vấn chính quyền và nhân dân địa phương về các mùa gió...

Thu thập các tài liệu, số liệu đo gió tại các trạm quan trắc của ngành khí tượng - thủy văn có liên quan đến vùng nghiên cứu (Nha Trang, Phan Thiết) trong nhiều năm.

b. Khảo sát thu thập tài liệu chế độ gió

Theo đề cương nghiên cứu của chuyên đề, công việc khảo sát thực địa được tiến hành thực hiện theo đúng quy trình, quy phạm và đảm bảo được yêu cầu chuyên môn nhiệm vụ của chuyên đề.

Kết quả khảo sát đã thu được bộ số liệu khá phong phú và có chất lượng. Chúng tôi đã tiến hành khảo sát, đo đạc theo các trạm mặt rộng trên mạng lưới khảo sát chung của dự án. Cụ thể như sau:

- Đo trạm mặt rộng

Mục tiêu của công tác đo trạm mặt rộng là thu thập số liệu về gió tức thời, nhằm phản ánh hiện trạng thực tế tại thời điểm khảo sát.

Cán bộ đo trạm mặt rộng được đi cùng tàu với đoàn khảo sát liên ngành. Khi tàu đến điểm đo và neo lại, chờ cho tàu ăn neo và ổn định thì bắt đầu tiến hành đo gió. Tốc độ gió được đo bằng máy cầm tay (Anemometer AVM-01), hướng gió được xác định bằng cờ và la bàn. Các quá trình trên được thực hiện đồng thời với việc khảo sát liên ngành.

- Các thiết bị đo đạc

Máy đo gió cầm tay Anemometer AVM-01 (Đài Loan).

La bàn và định vị vệ tinh (của Mỹ).

- Đo tại các trạm quan trắc dài ngày

Mục tiêu của công tác đo đạc liên tục là nhằm thu thập chuỗi số liệu liên tục từng giờ dòng chảy phục vụ cho các phương pháp phân tích hằng số điều hoà dòng triều, từ đó sử dụng vào việc dự báo và tính toán các đặc trưng chế độ dòng chảy trong khu vực khảo sát.

- Phương pháp đo

Việc xác định vị trí các trạm đo liên tục đã được tính toán và bàn bạc kỹ lưỡng. Để đảm bảo chất lượng chuỗi số liệu, vị trí các trạm đo phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đảm bảo điều kiện ổn định để đo đạc dài ngày, đảm bảo an toàn người và phương tiện.
- Số liệu thu được phải đại diện cho khu vực nghiên cứu.
- Vị trí các trạm đo phải không chế được toàn vùng cần khảo sát.

Đội khảo sát trạm liên tục gồm 4 cán bộ đã dùng định vị vệ tinh GPS đi tàu ra vị trí trạm đo và tiến hành đo liên tục suốt ngày đêm theo thời gian đã qui định cho mỗi trạm.

Công việc quan trắc, đo đạc tại vùng biển vịnh Cam Ranh được tiến hành trong hai đợt: mùa khô (tháng 4 năm 2007) và mùa mưa (tháng 8 năm 2007). Trong đó, bao gồm quan trắc dài ngày (7 ngày) tại trạm CR1. Các trạm quan trắc dài ngày đều được tiến hành đo tất cả các tham số quan trắc với tần suất lần/giờ. Thiết bị đo gió sử dụng bộ đo vi khí hậu DEM6 (Trung Quốc).

1.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

Thu thập tài liệu

Để xây dựng bản đồ chế độ gió cần có dữ liệu trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, theo 2 mùa gió Đông Bắc và Tây Nam. Nguồn dữ liệu để xây dựng bản đồ phải dựa trên cơ sở quan trắc nhiều năm và trên diện rộng. Tuy nhiên số liệu quan trắc đòi hỏi như vậy thường rất hạn chế trong điều kiện Việt Nam hiện nay, do đó phải thực hiện các tính toán. Trong báo cáo này sử dụng cả số liệu quan trắc lẫn kết quả nghiên cứu của các đề tài khoa học các cấp liên quan đến khu vực này.

Xử lý tài liệu

- Sử dụng phương pháp thống kê tính tần suất theo các hướng và các khoảng tốc độ để vẽ lên hoa gió từ số liệu thực đo trong khu vực khảo sát.

- Thành lập bản đồ chế độ gió và viết báo cáo thuyết minh.

1.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

- Số liệu của đợt khảo sát do Liên đoàn Địa chất Biên thực hiện năm 2001-2006.
- Số liệu quan trắc sóng và gió tại các trạm Nha Trang, Phan Thiết giai đoạn 1976 - 1995 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển.
- Sổ tay tra cứu các đặc trưng khí tượng thủy văn vùng thềm lục địa Việt Nam.
- Số liệu đo đạc ngoài thực địa trong hai đợt khảo sát 4/2007, 8/2007 do đề tài thực hiện.

1.3. Đặc điểm khí áp và gió vịnh Cam Ranh

Khí áp và gió là hai trong các yếu tố khí hậu quan trọng, phản ánh điều kiện hoàn lưu trong bối cảnh địa hình bằng phẳng và thông thoáng. Biến đổi theo chu kỳ năm trong cơ chế hoàn lưu kéo theo những biến đổi theo chu kỳ năm về khí áp cũng như về gió và do đó, hình thành mùa khí áp và mùa gió.

Về cơ bản, các mùa khí áp và mùa gió tương ứng với mùa hoàn lưu ở khu vực Nam Trung Bộ là: mùa đông (từ tháng 11 đến tháng 3), mùa xuân (tháng 4), mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 9) và mùa thu (tháng 10). Có thể hình dung ở khu vực này chỉ có 2 mùa gió, đông và hè, còn các mùa xuân, thu chỉ là thời kỳ quá độ ngắn ngủi.

1.3.1. Khí áp

a. Khí áp trung bình mặt trạm

Trị số khí áp trung bình năm ở trạm khí tượng Quy Nhơn (độ cao 5m) là 1009,7hpa và ở trạm Phan Thiết (độ cao 9m) là 1008,7hpa (bảng 1.1). Điều này cho thấy khí áp trung bình thay đổi rất ít theo vĩ độ địa lý là do sự dung hòa quy luật khí áp tăng dần theo hướng Bắc Nam trong mùa Đông với quy luật giảm dần theo hướng đó vào mùa hè.

Khí áp tương đối cao vào các tháng mùa đông, cao nhất vào các tháng 12 và tháng 1 do ảnh hưởng của áp cao lục địa Âu - Á. Vào tháng 1 khí áp trung bình phổ biến trên các trạm có độ cao dưới 10m ở 2 trạm Quy Nhơn, Phan Thiết là 1015,1hpa và 1011,7hpa.

Khí áp tương đối thấp vào các tháng mùa hè, thấp nhất vào tháng 7, tháng 8 do ảnh hưởng chủ yếu của áp thấp xích đạo, áp thấp lục địa Nam Á. Vào tháng 7, khí áp trung bình ở trạm Quy Nhơn là 1004,6hpa, trạm Phan Thiết là 1006,8hpa.

Với biến trình năm 1 đỉnh, khí áp bắt đầu tăng từ tháng 9, tháng 10, đạt tới cao nhất vào tháng 12, tháng 1, rồi thấp dần, đạt thấp nhất vào tháng 7, tháng 8.

Cũng như nhiều yếu tố khí hậu khác, về khí áp, tháng 4 và tháng 10 lần lượt được coi là tháng quá độ từ mùa đông sang mùa hè và từ mùa hè sang mùa đông. Ở khu vực này, mức độ chênh lệch khí áp giữa tháng 4 và tháng 10 là không nhiều.

Bảng 1.1. Khí áp mặt trạm trung bình tháng và năm (hpa)

Trạm	H (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Quy Nhơn	5	1015,1	1014,1	1012,2	1009,0	1007,3	1005,3	1004,6	1004,5	1006,7	1010,3	1012,5	1014,3	1009,7
Phan Thiết	9	1011,7	1010,7	1010,4	1008,6	1007,2	1006,4	1006,8	1006,2	1007,5	1008,5	1009,5	1011,1	1008,7

Nguồn: Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004 [Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam]; H - Độ cao

b. Khí áp cao nhất, khí áp thấp nhất và hệ số biến thiên

Trị số khí áp cao nhất ở các trạm Quy Nhơn, Nha Trang và Phan Thiết lần lượt là 1024,0hpa, 1022,8hpa, 1018,5hpa (bảng 1.2). Điều đáng chú ý là kỷ lục khí áp cao nhất của các trạm này không xảy ra trong cùng một đợt front mạnh, ngay cả khi các trạm này rất gần nhau, trên cùng một khu vực địa lý (Nam Trung Bộ) và đều có thời kỳ quan trắc như nhau. Điều đó chứng tỏ, ngay cả với hình thể thời tiết áp cao lục địa, phân bố cực trị khí áp vẫn mang tính địa phương.

Bảng 1.2. Khí áp cao nhất và khí áp thấp nhất tuyệt đối (hpa)

Trạm	Độ cao (m)	Khí áp cao nhất		Khí áp thấp nhất	
		Trị số	Ngày xảy ra	Trị số	Ngày xảy ra
Quy Nhơn	5	1024,0	5/3/1977	983,3	7/11/1984
Nha Trang	5	1022,8	5/3/1977	983,8	10/1952
Phan Thiết	9	1018,5	22/1/1959	997,8	17/6/1985

Nguồn: Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004 [Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam]

Khí áp thấp nhất ở khu vực Nam Trung Bộ đều xảy ra vào các tháng thịnh hành bão và áp thấp nhiệt đới: tháng 9, tháng 10, tháng 11.

Chênh lệch giữa trị số cao nhất và trị số thấp nhất (Q) cũng được coi là những đặc trưng phản ánh mức độ dao động năm này qua năm khác về khí áp cũng như về các yếu tố khí hậu khác. Để có thể so sánh mức độ dao động với độ lớn của khí áp (P), có thể dùng hệ số biến thiên D sau đây:

$$D = \frac{Q}{P} \quad \text{Với } Q = \max(P) - \min(p)$$

Trong đó, max (P), min (P) và \bar{P} lần lượt là trị số cao nhất, thấp nhất và trung bình của chuỗi số liệu khí áp.

Kết quả nghiên cứu qua số liệu đo tại trạm Nha Trang cho thấy hệ số biến thiên của khí áp tại trạm này trong tháng 1 là 2,0 ; tháng 4 là 1,4 ; tháng 7 là 1,6 và tháng 10 là 3,4; cả năm là 3,9.

1.3.2. Gió

Chế độ gió trong vùng biển ven bờ Khánh Hoà mang đặc điểm chế độ gió mùa nhiệt đới (đông bắc, tây nam) và gió đất - biển (breeze). Do đặc điểm địa hình vùng ven bờ (sự có mặt của các dãy núi sát biển và các đảo chắn...) mà trường gió có tính chất địa phương (gió Tu Bông). Sự tác động của hai hệ thống gió mùa và đất - biển đã tạo nên các đặc trưng khá đặc biệt trong biến động ngày đêm của gió trong khu vực. Mùa hè buổi sáng gió rất nhỏ (hướng ra biển), buổi chiều gió mạnh (hướng vào bờ). Vào buổi sáng hầu hết các tháng trong năm gió có hướng tây - bắc. Vào buổi chiều từ tháng 4-10 gió có hướng đông - nam, từ tháng 11-1 gió có hướng bắc, từ tháng 2-3 gió có hướng đông bắc (bảng 1.3).

Bảng 1.3. Một số đặc điểm chế độ gió khu vực Cam Ranh

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tốc độ gió trung bình (m/s)	4,7	4,5	4,8	4,6	4,7	3,6	3,7	3,8	3,9	4,1	4,8	5,1
Hướng gió thịnh hành	N	NE	NE	SE	SE	SW	SW	SW	SE	NE	N	N

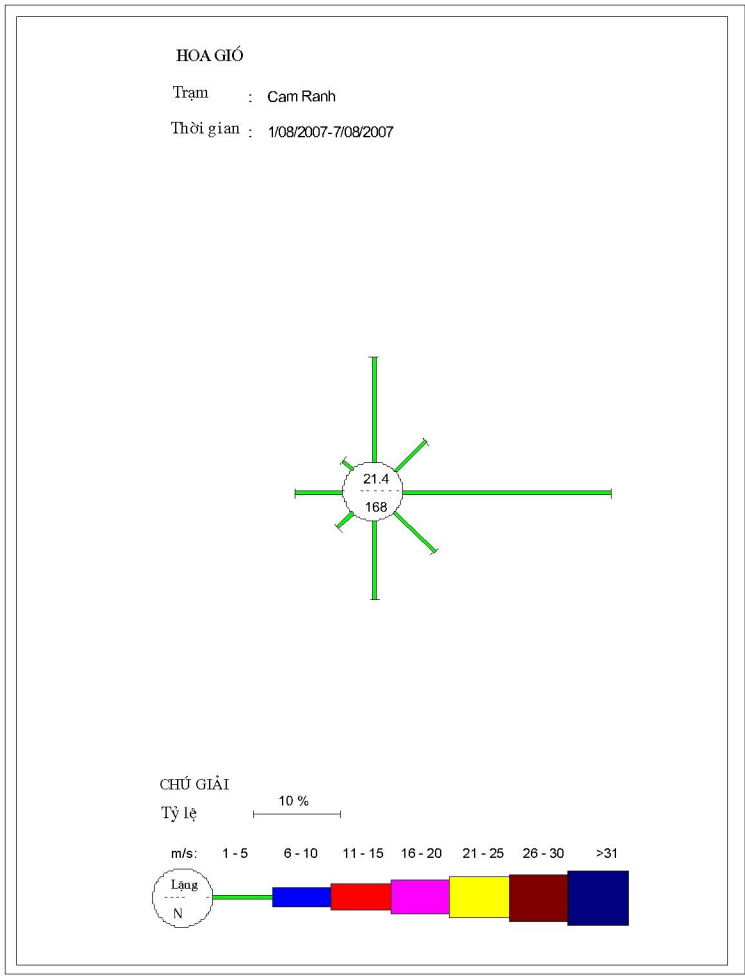
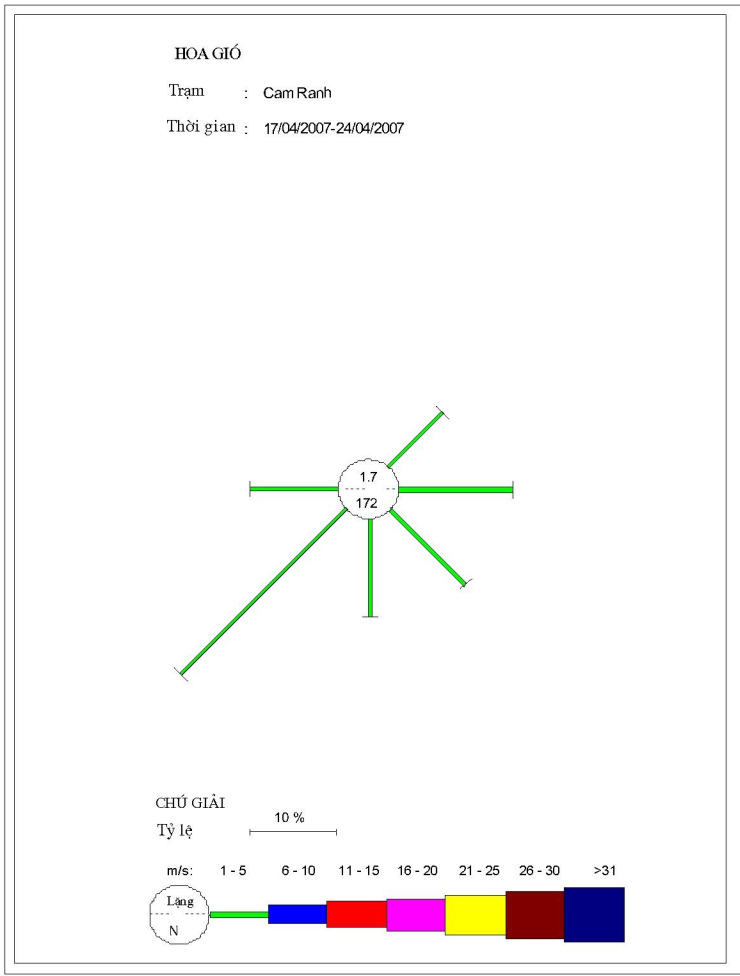
Nguồn: Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ, 2004

Gió khô nóng tập trung vào một số ngày trong tháng 8 với tính chất làm tăng nhiệt độ, giảm độ ẩm trong không khí. Tại Cam Ranh ngày 19/8/1981, gió Tây khô nóng với tốc độ 18 m/s làm độ ẩm xuống thấp 36% và nhiệt độ tối cao tuyệt đối đạt 37,6⁰C.

Có thể nói, vịnh Cam Ranh là vịnh có ít các chuyến điều tra nghiên cứu đã được thực hiện nhất trong số các vịnh biển ở Khánh Hòa (đây là vùng nước do sự quản lý của quân đội cho đến trước năm 2002). Do vậy, các kết quả đưa ra dưới đây sẽ là kết quả của các chuyến điều tra cụ thể mà việc khái quát lên thành tính quy luật theo mùa, năm chưa có đầy đủ cơ sở.

Theo kết quả quan trắc nhiều năm tại các trạm Nha Trang và Phan Thiết cho thấy, hoạt động của gió theo hai hướng chủ yếu trong năm ở khu vực Nam Trung Bộ là hướng bắc - đông bắc và tây - tây nam. Tháng 1 là tháng điển hình có gió đông bắc; còn các tháng 5, 6, 7 và 8 chịu sự thống trị của gió tây, tây nam.

Kết quả khảo sát tháng 8/2007 tại các trạm đo đặc số liệu gió tại vịnh Cam Ranh cho thấy vào mùa mưa, tốc độ gió trung bình trong vịnh đạt khoảng 3,6-3,7m/s (bảng 1.4).



Bảng 1.4. Các trạm đo đạc và số liệu gió tại vịnh Cam Ranh tháng 8 năm 2007

STT	Tên trạm	Tọa độ		Thời gian	Độ sâu (m)	Gió		Ghi chú
		Kinh độ (o)	Vĩ độ (o)			Tốc độ (m/s)	Hướng (o)	
1	VIII	109.17960	12.07669	13h00/19/08	1,0	2,5	30	
2	VII	109.17504	12.05403	15h00/19/08	3,5			
3	VI	109.19226	12.03456	15h15/19/08	1,5			
4	V	109.20291	12.00764	15h40/19/08	3,0			
5	C4	109.20605	11.97977	16h00/19/08	6,0	3,7	180	
6	3	109.20882	11.96386	16h25/19/08	3,0			
7	2	109.20452	11.96558	16h35/19/08	3,5			
8	5	109.19585	11.94080	16h50/19/08	7,5			
9	6	109.20081	11.93935	17h15/19/08	4,0			
10	12	109.13391	11.89411	06h45/20/08	6,5	Lặng gió		
11	III	109.12950	11.88050	07h15/20/08	6,5			
12	I	109.12250	11.86490	07h35/20/08	5,5			
13	19	109.13584	11.83938	08h40/20/08	4,0			
14	20	109.15280	11.83809	09h00/20/08	5,5			
15	18	109.15387	11.85311	09h15/20/08	8,0			
16	17	109.13777	11.85483	09h30/20/08	6,0			
17	II	109.15010	11.86790	10h00/20/08	9,0	3,6	90	
18	15	109.15151	11.87780	10h10/20/08	9,5			
19	16	109.17125	11.87222	10h30/20/08	12,5			
20	C2	109.19540	11.87782	12h00/20/08	22,5			
21	14	109.19808	11.88767	12h20/20/08	19,5			
22	13	109.17898	11.88874	12h45/20/08	15,0	3,9	90	
23	10	109.18370	11.90720	14h15/20/08	11,5			
24	11	109.19097	11.90673	14h30/20/08	12,5			
25	8	109.19229	11.92373	14h50/20/08	10,0			
26	7	109.18113	11.92480	15h05/20/08	9,0			
27	9	109.17410	11.91370	15h25/20/08	9,5			
28	IV	109.16290	11.89470	15h45/20/08	11,0	3,4	90	
29	21	109.18971	11.86342	05h20/21/08	16,0	4,8	240	
30	24	109.18113	11.84217	05h55/21/08	10,5			
31	27	109.19014	11.83165	06h10/21/08	17,5			
32	30	109.19765	11.80010	06h40/21/08	18,5			
33	29	109.22341	11.82285	07h15/21/08	24,0	2,1	90	
34	28	109.20817	11.83358	07h35/21/08	25,0			
35	25	109.20645	11.85054	08h00/21/08	23,5			
36	22	109.21547	11.86320	08h20/21/08	22,5			
37	23	109.23972	11.85419	08h45/21/08	17,0			
38	26	109.23479	11.84410	09h00/21/08	13,0	4,1	125	

1.4. Kết luận

Vịnh Cam Ranh mang đặc điểm của chế độ gió mùa nhiệt đới (đông bắc, tây nam) và gió đất - biển (breeze). Do đặc điểm địa hình vùng ven bờ (sự có mặt của các dãy núi sát biển và các đảo chắn,...) mà trường gió có tính chất địa phương (gió Tu Bông). Hoạt động của gió theo hai hướng chủ yếu trong năm là hướng bắc - đông bắc và tây - tây nam. Tháng 1 là tháng điển hình có gió đông bắc, các tháng 5, 6, 7 và 8 chịu sự thống trị của gió tây, tây nam.

1.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004. *Khi hậu và tài nguyên khi hậu Việt Nam*. NXB Nông nghiệp.
2. Trần Nghi và nnk, 2001. *Lập bản đồ thủy động lực vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển.
3. Trần Nghi và nnk, 2006. *Lập bản đồ thủy động lực vùng biển Nam Trung Bộ tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển.

Chuyên đề
LẬP BẢN ĐỒ DÒNG CHẢY VÙNG BIỂN VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000

Tác giả: TS. Trần Quang Tiến
ThS. Nguyễn Huy Phương

2. Lập bản đồ dòng chảy vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ dòng chảy vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung thuộc đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Điều tra, khảo sát chế độ dòng chảy theo mùa trong vịnh Cam Ranh.
- Nghiên cứu chế độ thủy động lực.
- Lập bản đồ chế độ dòng chảy vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1/50.000 và viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ.

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

a. Điều tra, phỏng vấn, thu thập tài liệu về thủy thạch động lực

Tiến hành phỏng vấn chính quyền và nhân dân địa phương về các hoạt động thủy động lực trong vùng như bồi tụ - xói lở đường bờ, bồi lấp luồng lạch, vị trí các cồn ngầm và biến động của chúng...

Thu thập các tài liệu tại các trạm quan trắc của ngành khí tượng - thủy văn có liên quan đến vùng nghiên cứu (trạm Nha Trang, trạm Phan Thiết) gồm các số liệu đo gió, sóng, dòng chảy, thủy triều trong nhiều năm.

b. Khảo sát thu thập tài liệu thủy động lực

Theo đề cương nghiên cứu của chuyên đề, công việc khảo sát thực địa được tiến hành thực hiện theo đúng quy trình, quy phạm và đảm bảo được yêu cầu chuyên môn nhiệm vụ của chuyên đề.

Đề tài đã tiến hành khảo sát, đo đạc theo các trạm mặt rộng trên mạng lưới khảo sát chung của đề tài. Cụ thể như sau:

- **Đo trạm mặt rộng**

- Mục tiêu của công tác đo trạm mặt rộng là thu thập số liệu về gió và dòng chảy tức thời, nhằm phản ánh hiện trạng thực tế tại thời điểm khảo sát. Ngoài ra, kết hợp với việc phân tích chuỗi số liệu liên tục, tách thành phần ổn định và thành phần biến đổi để phục vụ thành lập bản đồ thủy động lực.

- Phương pháp đo:

+ Cán bộ đo trạm mặt rộng được đi cùng tàu với đoàn khảo sát địa chất. Khi tàu đến điểm đo và neo lại, chờ cho tàu ăn neo và ổn định thì bắt đầu tiến hành đo dòng chảy và gió. Nếu độ sâu trạm dưới 5m, chỉ đo dòng chảy tại một tầng (tầng mặt), nếu độ sâu trạm dưới 10m, chỉ đo dòng chảy tại hai tầng (mặt và đáy). Nếu độ sâu trạm từ 10m trở lên thì đo dòng chảy của cả 3 tầng (mặt, giữa và đáy).

+ Dòng chảy được đo bằng các máy đo chuyên dùng như CM-2X, CM-2, BMM, ZSX-1... Tốc độ gió được đo bằng máy cầm tay (Anemometer AVM-01), hướng gió được xác định bằng cờ và la bàn. Các quá trình trên được thực hiện đồng thời với việc khảo sát địa chất.

- Các thiết bị, dụng cụ được sử dụng trong chuyên đề gồm có:
- + Máy đo dòng chảy tức thời CM-2X và CM-2 (của Nhật), ZSX-1 (Trung Quốc).
- + Máy đo dòng chảy tức thời BMM (của Liên Xô cũ).
- + Máy đo gió cầm tay Anemometer AVM-01 (Đài Loan).
- + La bàn và định vị vệ tinh (của Mỹ).

- **Đo tại các trạm quan trắc dài ngày**

Công việc quan trắc, đo đạc tại vùng biển vịnh Cam Ranh được tiến hành trong hai đợt: mùa khô (tháng 12/2006) và mùa mưa (tháng 7/2007). Trong đó bao gồm quan trắc dài ngày (7 ngày) tại trạm CR1. Các tham số đo về thủy động lực tại các trạm này gồm:

- Đo khí tượng: gió, nhiệt độ, độ ẩm bằng bộ đo vi khí hậu DEM6 (Trung Quốc).
- Đo dòng chảy bằng thiết bị đo dòng chảy BMM-105 (Nga).
- Các trạm quan trắc dài ngày đều được tiến hành đo tất cả các tham số quan trắc với tần suất lần/giờ.

2.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

a. Thu thập tài liệu

Để xây dựng bản đồ chế độ dòng chảy, cần có dữ liệu trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, theo 2 mùa gió đông bắc và tây nam. Nguồn dữ liệu để xây dựng bản đồ phải dựa trên cơ sở quan trắc nhiều năm và trên diện rộng. Tuy nhiên số liệu quan trắc đòi hỏi như vậy thường rất hạn chế trong điều kiện Việt Nam hiện nay, do đó phải thực hiện các tính toán. Trong báo cáo này sử dụng cả số liệu quan trắc lẫn kết quả nghiên cứu của các đề tài khoa học các cấp liên quan đến khu vực này, cùng kết quả tính toán theo các mô hình thủy động lực.

b. Sử dụng các mô hình thủy động lực

Sử dụng mô hình toán MIKE 21/3 Coupled Model FM (do viện Thủy Lực Đan Mạch phát triển và kiểm định) bao gồm các module:

- Mô hình thủy động lực học.
- Mô hình sóng phổ.

- **Cơ sở lý thuyết của mô hình**

MIKE 21/3 là hệ thống mô hình thủy động lực tổng hợp, gồm cả hai chiều (trung bình theo độ sâu) và 3 chiều. MIKE 21/3 dựa trên cơ sở giải hệ phương trình trung bình Navier-Stoke không nén 3 chiều, chấp nhận giả định Boussinesq và áp suất thủy tĩnh.

Phương trình liên tục được viết dưới dạng:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

Phương trình chuyển động theo phương ngang x, y:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial x}(g\eta + p_A / \rho) + fV - \frac{\partial}{\partial z} \left(V_T \frac{\partial u}{\partial z} \right) + A_x - \frac{g}{\rho} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial y}(g\eta + p_A / \rho) + fU - \frac{\partial}{\partial z} \left(V_T \frac{\partial v}{\partial z} \right) + A_y - \frac{g}{\rho} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y}$$

Ở đây: ρ - mật độ

u, v, w - thành phần vận tốc theo trục x, y, z

f - tham số coriolis

V_T - nhớt rối

η - mực nước

p_A - áp suất khí quyển

$$A_x - \text{đại lượng ứng suất ngang: } A_x = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xy} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{xy} \frac{\partial u}{\partial y} \right);$$

K_{xy} - độ nhớt rối xoáy

Phương trình liên tục trung bình theo độ sâu (2D) có dạng:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial UH}{\partial x} + \frac{\partial VH}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} - fV = -g \frac{\partial}{\partial x} (\eta + \eta_A) + \frac{\tau_{sx} - \tau_{bx}}{\rho H} + A_x + B_x$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} - fU = -g \frac{\partial}{\partial y} (\eta + \eta_A) + \frac{\tau_{sy} - \tau_{by}}{\rho H} + A_y + B_y$$

τ_s - ứng suất bề mặt, τ_b - ứng suất đáy; A_x, A_y - thành phần ứng suất ngang; B_x, B_y - thành phần gradient tà áp (baroclinic) trung bình theo độ sâu.

$\tau_{sx} = \rho_{AIR} C_w W W_x$ - mật độ khí quyển, W - vận tốc gió, W_x - thành phần vận tốc gió theo trục x, C_w - hệ số ma sát gió được tính theo Smith và Banke (1975).

- **Điều kiện biên**

Trong môđul thủy động các số liệu sau đây cần cho trước tại biên:

- Mức nước bề mặt tại biên mở và thông lượng song song với biên mở. Hoặc là mật độ thông lượng cả song song và vuông góc với biên mở.

- Địa hình (độ sâu và biên đất).

- Ma sát đáy.

- Tốc độ và hướng gió, hệ số tán xạ.

- Gradient áp suất.

Các mô hình này được giải trên lưới sai phân hữu hạn. Ngoài ra chúng tôi còn lập ra các công cụ tin học thích hợp để GIS hóa các cơ sở dữ liệu nhập và xuất của mô hình MIKE 21/3 Coupled Model FM.

c. Xử lý tổng hợp các kết quả, kiểm định mô hình

Sử dụng phương pháp thống kê tính tần suất theo các hướng và các khoảng tốc độ để vẽ lên hoa gió, hoa sóng và hoa dòng chảy từ số liệu thực đo trong khu vực khảo sát.

Phân tích điều hoà dòng triều theo phương pháp 7 ngày của Franco để tính ra các hằng số điều hoà dòng triều của các sóng triều chính là M2, S2, K1, O1, M4 và MS4 tại các trạm liên tục. Đây là phương pháp được sử dụng rộng rãi, đặc biệt tốt để phân tích số liệu đo dòng chảy ở các trạm, vì đại bộ phận các đo đạc liên tục ngoài khơi với độ chính xác cao thường chỉ thực hiện được với thời gian kéo dài tối đa từ 7 đến 10 ngày.

Phương pháp Franco đã sử dụng nguyên lý của Doodson về phân tích đường cong quan trắc thành các sóng thành phần có tính đến các sóng thứ cấp nhờ các hệ số đặc biệt và bằng các tổ hợp hàm theo kiểu xử lý tài liệu quan trắc liên tục 1 tháng.

Có thể nói độ dài đo đạc 7 ngày là tối ưu cho việc phân tích điều hoà dòng triều đối với dãy quan trắc ngắn ngày. Nó đủ dài để loại trừ được nhiều tác động phi chu kỳ lên kết quả tính toán so với các phương pháp đo ngắn ngày (1 ngày hay 2 ngày) và tránh được các sai số do sơ đồ tính phương pháp cặp (2 ngày) gây nên. Mặt khác mức độ kéo dài đó lại thích hợp với khả năng có thể thực hiện được vì khó có thể thực hiện được chuỗi đo dài ngày hơn ở ngoài khơi vì điều kiện an toàn, kỹ thuật và tài chính.

Dự báo dòng triều theo phương pháp điều hoà cho phép tính được giá trị dòng triều ở thời điểm bất kỳ dựa trên các hằng số điều hoà phân tích được và các giá trị tham số thiên văn biến đổi theo thời gian.

Phân tích lưu dư xác định dòng thường kỳ tại các trạm liên tục dài ngày và các trạm mặt rộng.

Kiểm định các mô hình thủy động lực trên cơ sở kết quả đo.

2.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Để thành lập bản đồ chế độ dòng chảy vùng nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây và khảo sát, điều tra bổ sung.

Các tài liệu thu thập chính bao gồm:

- Số liệu của đợt khảo sát do Liên đoàn Địa chất Biển thực hiện năm 2001-2006.
- Số liệu quan trắc sóng và gió tại các trạm Nha Trang, Phan Thiết giai đoạn 1976 - 1995 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển.
- Sổ tay tra cứu các đặc trưng khí tượng thủy văn vùng thêm lục địa Việt Nam.
- Số liệu địa hình đáy biển và ven bờ.

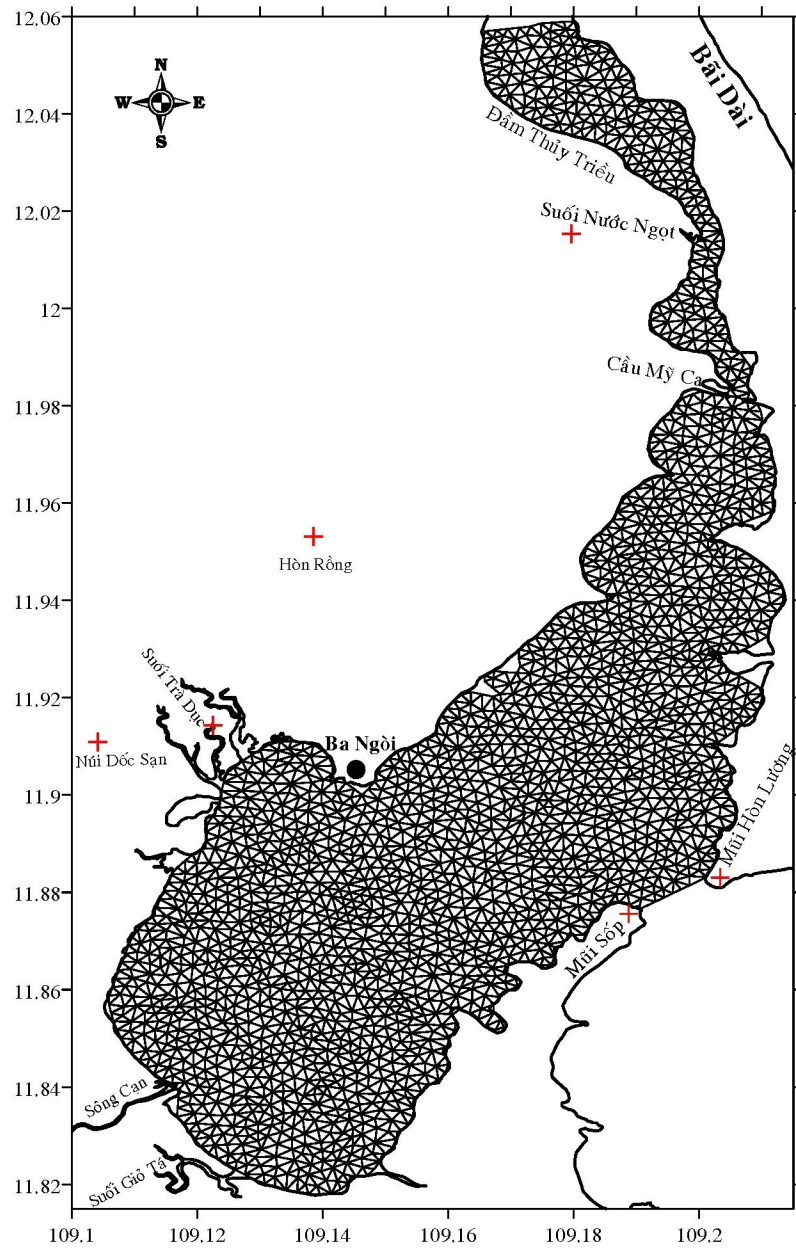
Trong năm 2007, đề tài đã tiến hành hai đợt khảo sát (mùa khô và mùa mưa) tại khu vực vịnh Cam Ranh. Nội dung khảo sát của chuyên đề bao gồm:

- Công việc quan trắc, đo đạc tại vùng biển vịnh Cam Ranh được tiến hành trong hai đợt: Mùa khô (tháng 12/2006) và mùa mưa (tháng 7/2007).
- Đo tại các trạm mặt rộng của đề tài: đo dòng chảy tại các tầng mặt, đáy, trung gian, thu thập số liệu độ sâu các trạm.
- Quan trắc dài ngày (7 ngày tại trạm CR1).
- Các tham số đo về thủy động lực tại các trạm này gồm:
 - + Đo khí tượng: gió, nhiệt độ, độ ẩm bằng bộ đo vi khí hậu DEM6 (Trung Quốc).
 - + Đo dòng chảy sử dụng thiết bị đo dòng chảy BMM-105 (Nga).
 - + Tần suất 1lần/giờ.

2.3. Đặc điểm dòng chảy vịnh Cam Ranh

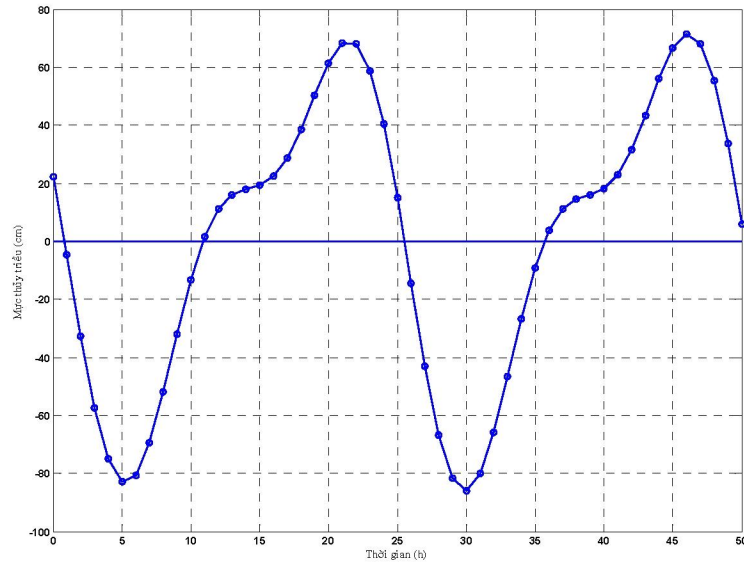
2.3.1. Các cơ sở dữ liệu đầu vào để vận hành MIKE 21/3 Coupled Model FM

Để tính dòng chảy cho đầm Thủy Triều - vịnh Cam Ranh, chúng tôi đã thiết lập mạng lưới tính với kinh độ từ $109^{\circ}06'21.312''E$ đến $109^{\circ}12'48.276''E$; vĩ độ từ $11^{\circ}49'04.451''N$ đến $12^{\circ}03'32.051''N$ (hình 2.1), tổng diện tích mặt thoáng cho tính toán khoảng 102.422km^2 . Mạng lưới tam giác được thiết lập với góc cực tiểu là 250, diện tích tam giác cực đại $39,914.5\text{m}^2$, trung bình khoảng $24,926.3\text{m}^2$, nhỏ nhất $6,768.9\text{m}^2$.

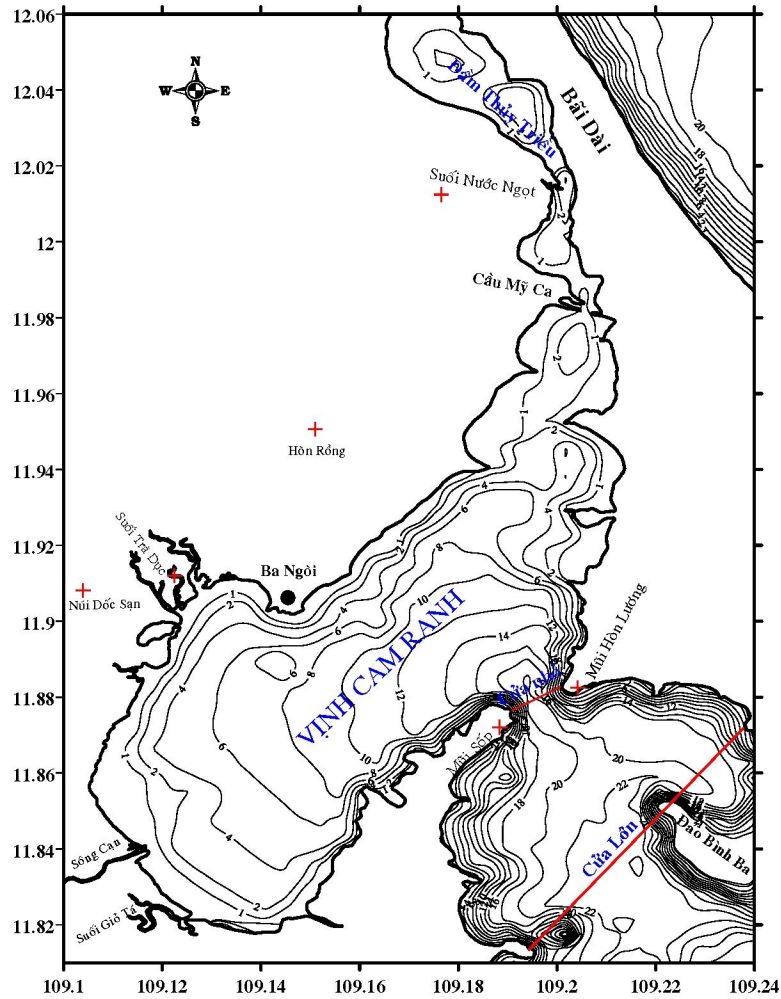


Hình 2.1. Lưới tính khu vực vịnh Cam Ranh

Để mô phỏng chế độ dòng triều cho đầm Thủy Triều - vịnh Cam Ranh, chúng tôi đã xây dựng mạng lưới phần tử với số nút trong mạng lưới tam giác là 2254, tổng số tam giác là 4109, các nút được gán đưa vào điều kiện biên mở cho dao động thủy triều là 7 nút, với độ rộng cửa (Cửa Nhỏ, nơi thiết lập giá trị mực nước đưa vào biên mở của mô hình tính) khoảng 1.311m, có thể xem chi tiết trên hình 2.2. Trong đó độ sâu cực tiểu được tính toán 0,1m, bước thời gian 100s, số vòng lặp mỗi bước thời gian 100, hàm trọng số $\theta = 1$ (sai phân theo bước thời gian hoàn toàn ẩn vì vậy bài toán ổn định không điều kiện), hệ số ma sát đáy $c_d = 0,0026$. Phân bố độ sâu được thể hiện chi tiết trên hình 2.2.



Hình 2.2. Dao động mực nước do thủy triều tại biên mở



Hình 2.3. Bản đồ địa hình vịnh Cam Ranh

2.3.2. Các cơ sở dữ liệu xuất do mô hình MIKE 21/3 Coupled Model FM tạo ra và được GIS hóa

Các cơ sở dữ liệu xuất ra gồm:

- Trường dòng chảy trung bình theo độ sâu ở dạng bản đồ.
- Mực nước.
- Các thành phần u, v kèm theo tọa độ x, y.

2.3.3. Kiểm định, hiệu chỉnh mô hình

Với lưới tính được xây dựng ở bước trên đã tiến hành tính toán trường dòng chảy tại khu vực vịnh Cam Ranh trong thời gian khảo sát đo đạc tại khu vực này. Số liệu đo dòng chảy tại 1 trạm đo dòng chảy liên tục 7 ngày được sử dụng để kiểm nghiệm và hiệu chỉnh các tham số của mô hình, trường gió JMA (ngoài các điểm quan trắc) cùng thời gian trên được sử dụng làm đầu vào cho mô hình. Kết quả tính toán dòng chảy sau khi đã hiệu chỉnh mô hình so với số liệu thực đo khá tốt về hướng dòng chảy. Tốc độ dòng chảy trung bình theo độ sâu của mô hình qua phân tích là chấp nhận được, tuy nhiên để so sánh với thực tế thì đòi hỏi tại mỗi điểm đo phải đo nhiều tầng hơn thì khi lấy trung bình theo độ sâu sẽ chính xác hơn.

Tính toán trường dòng chảy trung bình theo độ sâu ở khu vực nghiên cứu: trường gió đầu vào là trường gió trung bình tháng 11 (đại diện mùa đông) và tháng 7 (đại diện mùa hè). Trên biên mở phía Nam, phía Đông cho giá trị mực nước tổng hợp triều + mực nước trung bình tháng. Ma sát đáy và bờ biển được xấp xỉ hệ số Manning có giá trị nằm trong khoảng 0,023 tại vùng biển sâu hơn 20m đến 0,028 tại vùng biển nông dưới 2m. Trường nhiệt muối được xác định theo số liệu thống kê tháng. Khu vực vịnh Cam Ranh dòng chảy ở đây do dòng triều chiếm ưu thế nên chúng tôi đã tính toán cho 3 trường hợp (3 kịch bản): 1) tính toán trường dòng chảy tổng hợp khi triều lên, 2) tính toán trường dòng chảy tổng hợp khi triều xuống, 3) tính toán trường dòng chảy thường kỳ (hay còn gọi dòng dư) vào mùa đông và mùa hè.

2.3.4. Các kết quả

Mùa đông dòng chảy thường kỳ ở phía trong vịnh có xu hướng chảy về hướng Đông Bắc. Đến phần cửa vịnh nhỏ, dòng chảy có xu thế theo hướng Đông Nam (hình 2.4). Phần cửa vịnh, dòng chảy thường kỳ theo hướng Đông Nam, Nam (hình 2.5).

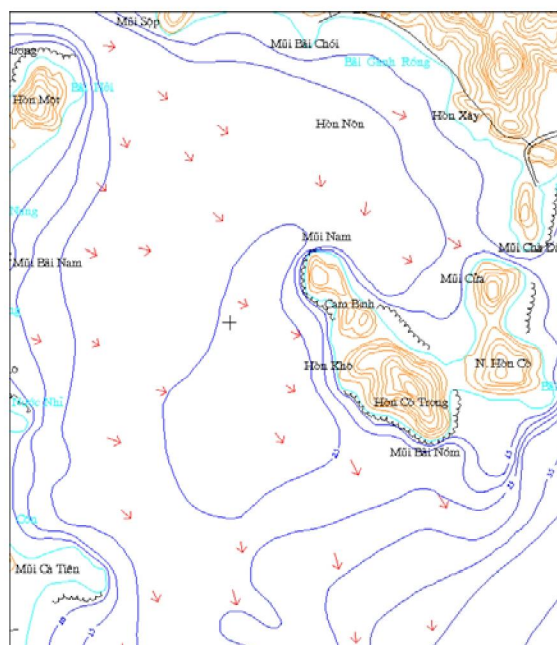
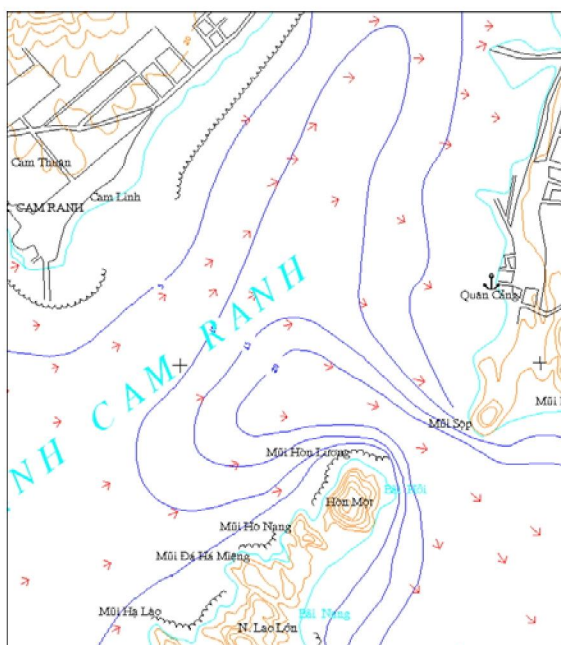
Bảng 2.1. Kết quả tính toán dòng chảy mùa đông vịnh Cam Ranh

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
1	306479.8	1308196	0.0703	-0.1381	0.1549
2	307861.4	1311251	0.1074	-0.0749	0.1309

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
3	295122.1	1312806	0.0503	0.0147	0.0524
4	307708.8	1307693	0.0703	-0.1154	0.1352
5	295607.1	1310645	0.0441	0.0226	0.0496
6	307598	1305970	0.0068	-0.0933	0.0936
7	295683.4	1312544	0.0548	0.0201	0.0583
8	307292.2	1304521	0.0102	-0.1179	0.1184
9	295684.8	1311868	0.0684	0.0231	0.0723
10	307218	1310997	0.0852	-0.0430	0.0954
11	295889.5	1313041	0.0608	0.0129	0.0622
12	307097.6	1313010	0.1217	-0.0512	0.1321
13	295870.3	1309270	0.0834	0.0431	0.0939
14	306714.4	1311765	-0.0092	-0.1226	0.1229
15	296202.9	1310113	0.0509	0.0327	0.0605
16	306519.2	1305811	0.0100	-0.0968	0.0973
17	296296	1314071	0.0769	0.0000	0.0769
18	296395.1	1312155	0.0467	0.0394	0.0611
19	306238.5	1306901	0.0402	-0.1421	0.1477
20	296598.3	1316715	0.0634	-0.0001	0.0634
21	306174.2	1304870	0.0066	-0.0776	0.0779
22	296875.4	1315619	0.0593	0.0099	0.0601
23	306063	1312135	0.0206	-0.1032	0.1053
24	296835.4	1308286	0.0450	0.0367	0.0580
25	305664.7	1309968	0.0833	-0.0263	0.0874
26	297281.1	1314740	0.0944	0.0230	0.0972
27	305593.4	1309228	0.0746	-0.0501	0.0899
28	297465.4	1316488	0.0674	0.0159	0.0692
29	305428.8	1308577	0.0753	-0.0897	0.1171
30	297578.3	1312107	0.0702	0.0395	0.0805
31	305120	1324096	0.0837	-0.0090	0.0842
32	297670.7	1310063	0.0700	0.0329	0.0774
33	304937.8	1307075	0.0164	-0.1034	0.1047
34	297771.7	1315680	0.0538	0.0086	0.0545
35	304922.8	1310400	0.0852	-0.0390	0.0937
36	298037.1	1315085	0.0511	0.0179	0.0542
37	304824.5	1306406	0.0359	-0.1307	0.1355
38	298038	1314333	0.0736	0.0108	0.0744

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
39	304736.9	1320994	0.0698	0.0069	0.0702
40	298119.7	1308370	0.0724	0.0277	0.0775
41	304660.1	1312842	0.0848	-0.0773	0.1147
42	298373.4	1310120	0.0610	0.0183	0.0637
43	304591.7	1311625	0.0810	-0.0733	0.1093
44	298402.7	1310879	0.0362	0.0302	0.0471
45	304650.1	1322571	0.0901	-0.0087	0.0906
46	298501.6	1309369	0.0518	0.0269	0.0583
47	304650.7	1324993	0.1041	0.0150	0.1051
48	298710.2	1313434	0.0720	0.0365	0.0808
49	304547.4	1323512	0.0833	-0.0038	0.0834
50	298727.1	1312333	0.0647	0.0330	0.0727
51	304262.4	1304184	0.0040	-0.0865	0.0866
52	298839.2	1311441	0.0656	0.0392	0.0764
53	304348.1	1320308	0.0612	0.0009	0.0612
54	298868.2	1315363	0.0635	0.0312	0.0708
55	304203.7	1312479	0.0607	-0.0879	0.1068
56	299520.4	1316035	0.0557	0.0457	0.0720
57	304078	1305172	-0.0035	-0.0902	0.0902
58	299630.8	1313037	0.0835	0.0334	0.0900
59	304155.1	1318533	0.0671	-0.0171	0.0693
60	300031.7	1314630	0.0617	0.0234	0.0660
61	304069.3	1319791	0.0680	-0.0039	0.0681
62	300159	1316500	0.0735	0.0480	0.0877
63	304078.9	1321260	0.0607	-0.0103	0.0616
64	300231.9	1316067	0.0496	0.0649	0.0817
65	303961.4	1320409	0.0722	0.0143	0.0736
66	300482.6	1313711	0.0837	0.0282	0.0883
67	303940.3	1319478	0.0912	0.0382	0.0989
68	300680.6	1318498	0.0787	0.0041	0.0788
69	303953.3	1321952	0.0691	-0.0227	0.0728
70	300691.1	1316872	0.0649	0.0614	0.0893
71	303833.7	1313314	0.0815	-0.0728	0.1093
72	300758.3	1316036	0.0694	0.0482	0.0845
73	303779.9	1309184	0.0910	-0.0221	0.0937
74	301031.7	1317576	0.0969	0.0462	0.1074

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
75	303716.6	1306403	0.0418	-0.0983	0.1068
76	301073.5	1313332	0.0855	0.0236	0.0887
77	303798	1324129	0.0911	-0.0166	0.0926
78	301189.5	1314404	0.0657	-0.0067	0.0660
79	303733.4	1318852	0.0671	-0.0175	0.0694
80	301243	1315654	0.0800	0.0193	0.0823
81	303556.4	1311137	0.1071	-0.0245	0.1099
82	301309.6	1317965	0.0985	-0.0034	0.0985
83	303429.3	1318169	0.1078	-0.0261	0.1109
84	301596.7	1318369	0.0770	0.0510	0.0924
85	303348.4	1312678	0.0313	-0.0851	0.0907
86	301834	1320386	0.0776	0.0212	0.0804
87	303282	1305681	0.0192	-0.1061	0.1078
88	301811.5	1315119	0.0780	-0.0299	0.0836
89	303287.8	1307516	0.0848	-0.0747	0.1131
90	301926.1	1317355	0.0647	0.0231	0.0687
91	303307.7	1323170	0.0784	0.0105	0.0791
92	302103.9	1319094	0.0949	-0.0048	0.0950
93	303201.9	1316232	0.0655	-0.0406	0.0771
94	302047	1309921	0.0925	-0.0319	0.0978
95	303091.5	1308525	0.1231	-0.0450	0.1310
96	302313.5	1315967	0.0562	-0.0181	0.0591
97	303075.2	1313955	0.1046	-0.0145	0.1056
98	302398.2	1314571	0.0993	-0.0359	0.1056
99	303073.9	1319349	0.0940	-0.0033	0.0940
100	302465.8	1319857	0.0867	0.0118	0.0874
101	303038.9	1314899	0.1067	-0.0202	0.1086
102	302554.3	1321783	0.0803	0.0172	0.0821
103	302969.2	1312063	0.0873	-0.0773	0.1166
104	302677.2	1320697	0.0642	0.0209	0.0675
105	302897.4	1309863	0.0640	-0.0407	0.0759
106	302832.5	1317137	0.0685	-0.0373	0.0780
107	302805.5	1311130	0.1041	-0.0514	0.1161



Hình 2.4. Dòng chảy thường kỳ mùa đông phía trong vịnh Cam Ranh

Hình 2.5. Dòng chảy thường kỳ mùa đông phía ngoài vịnh Cam Ranh

Mùa hè phía ngoài khu vực này (đoạn từ Hòn Một đến Mũi Sộp hướng ra biển) trường dòng chảy dư có hướng thịnh hành chảy lên phía Đông Bắc (hình 2.6). Vùng nằm trong vịnh có hướng thịnh hành là Tây Nam - Đông Bắc và Nam - Bắc (hình 2.7).

Các kết quả này là phù hợp với một số tính toán trước đây tại khu vực này (Nguyễn Ngọc Quỳnh và nnk, 2001).

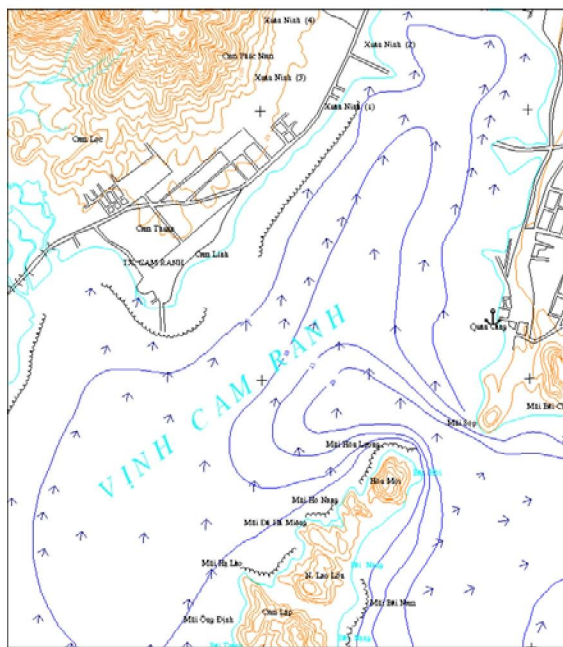
Bảng 2.2. Kết quả tính toán dòng chảy mùa hè vịnh Cam Ranh

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
1	306479.76	1308195.83	0.1676	0.0657	0.1800
2	307861.43	1311250.96	0.0098	-0.0961	0.0966
3	295122.08	1312806.26	0.0058	0.0981	0.0983
4	307708.82	1307693.3	0.1770	0.0529	0.1848
5	295607.05	1310645.46	0.0084	0.0885	0.0889
6	307598.01	1305970.06	0.1371	-0.0186	0.1384
7	295683.37	1312544.36	0.0190	0.0947	0.0965
8	307292.19	1304521.43	0.2025	-0.0043	0.2025
9	295684.81	1311868.25	0.0326	0.0890	0.0948
10	307217.99	1310996.83	0.0135	-0.0645	0.0659
11	295889.5	1313040.72	0.0251	0.0875	0.0910
12	307097.63	1313010.4	0.0402	-0.1065	0.1138
13	295870.27	1309270.03	0.0300	0.1091	0.1132
14	306714.42	1311765.26	0.0342	-0.0829	0.0897

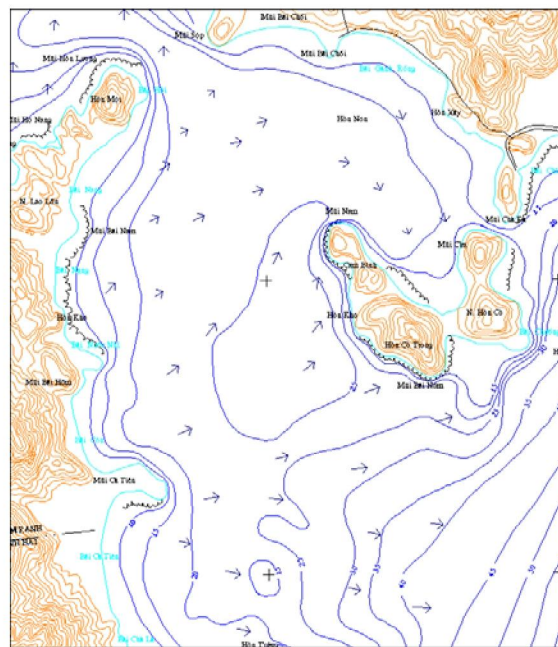
STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
15	296202.86	1310112.95	0.0151	0.0986	0.0997
16	306519.22	1305810.95	0.1396	-0.0222	0.1413
17	296296.01	1314070.67	0.0412	0.0834	0.0930
18	296395.06	1312155.33	0.0199	0.1139	0.1156
19	306238.52	1306900.55	0.1812	0.0165	0.1819
20	296598.28	1316714.73	0.0194	0.0921	0.0941
21	306174.17	1304869.58	0.1357	-0.0256	0.1381
22	296875.41	1315618.68	0.0241	0.1019	0.1047
23	306062.99	1312135.05	0.1080	-0.0196	0.1098
24	296835.38	1308286.32	0.0180	0.1026	0.1041
25	305664.69	1309968.13	0.0206	0.1359	0.1375
26	297281.06	1314740.16	0.0235	0.1066	0.1091
27	305593.37	1309227.8	0.0914	0.1198	0.1507
28	297465.35	1316487.64	0.0322	0.1167	0.1210
29	305428.8	1308577.45	0.1275	0.0971	0.1602
30	297578.28	1312107.48	0.0080	0.1143	0.1146
31	305120.02	1324095.61	0.0459	0.0889	0.1001
32	297670.69	1310063.1	0.0166	0.0989	0.1003
33	304937.81	1307074.8	0.1387	0.0380	0.1438
34	297771.68	1315680.28	0.0096	0.1008	0.1012
35	304922.83	1310400.02	0.0662	0.1320	0.1477
36	298037.06	1315085.39	0.0157	0.1276	0.1286
37	304824.54	1306405.54	0.1579	-0.0162	0.1588
38	298038.02	1314332.5	0.0380	0.0941	0.1015
39	304736.87	1320994.21	0.0249	0.0990	0.1021
40	298119.67	1308369.95	0.0191	0.1025	0.1042
41	304660.12	1312841.68	0.1057	0.0347	0.1112
42	298373.43	1310119.94	0.0077	0.0931	0.0934
43	304591.71	1311625.18	0.1059	0.0279	0.1095
44	298402.66	1310878.81	0.0094	0.1135	0.1139
45	304650.14	1322571.16	0.0542	0.0921	0.1069
46	298501.63	1309369.21	0.0076	0.0886	0.0889
47	304650.73	1324992.9	0.0373	0.0816	0.0898
48	298710.24	1313433.76	0.0100	0.1289	0.1293
49	304547.43	1323512.21	0.0473	0.0970	0.1080
50	298727.13	1312333.39	0.0204	0.1340	0.1355
51	304262.41	1304184.25	0.1518	-0.0263	0.1541
52	298839.24	1311441.48	0.0034	0.1052	0.1052

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
53	304348.09	1320308.38	0.0251	0.1017	0.1048
54	298868.19	1315362.63	0.0367	0.1145	0.1202
55	304203.72	1312478.88	0.1284	0.0197	0.1299
56	299520.4	1316034.5	0.0023	0.1203	0.1203
57	304078.01	1305171.82	0.1728	-0.0428	0.1780
58	299630.78	1313037.36	0.0128	0.1346	0.1352
59	304155.07	1318533.21	0.0139	0.1189	0.1197
60	300031.71	1314629.61	0.0171	0.0892	0.0908
61	304069.33	1319790.76	0.0236	0.1409	0.1428
62	300159.02	1316500.48	0.0113	0.1227	0.1232
63	304078.87	1321259.68	0.0232	0.0829	0.0861
64	300231.88	1316066.64	0.0050	0.1132	0.1133
65	303961.36	1320409.12	0.0274	0.1063	0.1098
66	300482.64	1313710.92	-0.0048	0.1031	0.1032
67	303940.28	1319478.07	0.0199	0.1216	0.1233
68	300680.57	1318497.63	0.0079	0.1139	0.1142
69	303953.31	1321951.95	0.0570	0.0867	0.1038
70	300691.09	1316871.79	-0.0064	0.1010	0.1012
71	303833.74	1313314.11	0.0559	0.0570	0.0799
72	300758.25	1316035.51	0.0277	0.0863	0.0907
73	303779.93	1309184.13	0.1069	0.1302	0.1685
74	301031.74	1317576.39	-0.0007	0.1123	0.1123
75	303716.56	1306403.48	0.1719	0.0249	0.1737
76	301073.47	1313332.1	-0.0030	0.1073	0.1074
77	303798.01	1324128.67	0.0464	0.0930	0.1039
78	301189.46	1314403.82	0.0126	0.1118	0.1125
79	303733.35	1318852.46	0.0226	0.1185	0.1206
80	301243	1315654.29	0.0001	0.1029	0.1029
81	303556.39	1311137.12	0.1314	0.0677	0.1478
82	301309.61	1317964.88	0.0188	0.1153	0.1168
83	303429.31	1318169.18	0.0194	0.1278	0.1292
84	301596.72	1318368.58	-0.0118	0.1259	0.1265
85	303348.43	1312678.02	0.0790	0.0459	0.0913
86	301833.97	1320386.19	0.0153	0.1135	0.1145
87	303282.04	1305681.08	0.1222	-0.0271	0.1252
88	301811.51	1315118.86	-0.0014	0.1238	0.1239
89	303287.78	1307515.66	0.1445	0.0585	0.1559
90	301926.07	1317355.45	-0.0063	0.1154	0.1156

STT	X (m)	Y (m)	U (m)	V (m/s)	Tốc độ (m/s)
91	303307.68	1323169.91	0.0515	0.1113	0.1226
92	302103.93	1319093.66	0.0063	0.1140	0.1142
93	303201.86	1316231.6	0.0035	0.0956	0.0956
94	302046.95	1309920.66	0.1072	0.1122	0.1552
95	303091.49	1308524.89	0.1297	0.0981	0.1626
96	302313.46	1315966.9	0.0029	0.0917	0.0917
97	303075.15	1313955.17	-0.0014	0.1045	0.1045
98	302398.16	1314571.04	0.0024	0.1180	0.1180
99	303073.88	1319348.52	0.0141	0.1153	0.1162
100	302465.83	1319856.54	0.0421	0.1126	0.1202
101	303038.91	1314898.77	0.0005	0.1161	0.1161
102	302554.27	1321782.74	0.0267	0.1006	0.1041
103	302969.15	1312062.82	0.1143	0.0777	0.1382
104	302677.23	1320697.19	0.0194	0.0955	0.0974
105	302897.35	1309862.92	0.0879	0.0593	0.1060
106	302832.53	1317137.43	0.0154	0.1250	0.1259
107	302805.53	1311129.7	0.1103	0.0584	0.1248



Hình 2.6. Dòng chảy thường kỳ mùa hè phía trong vịnh Cam Ranh



Hình 2.7. Dòng chảy thường kỳ mùa hè phía ngoài vịnh Cam Ranh

2.4. Kết luận

Từ các nguồn số liệu quan trắc và kết quả tính toán của mô hình MIKE 21/3, chuyên đề đã xây dựng được bản đồ dòng chảy thường kỳ cho mùa đông và mùa hè tại khu vực vịnh Cam Ranh. Kết quả cho thấy:

Mùa đông dòng chảy thường kỳ ở phía trong vịnh có xu hướng chảy về hướng Đông Bắc. Đến phần cửa vịnh nhỏ, dòng chảy có xu thế theo hướng Đông Nam. Phần cửa vịnh, dòng chảy thường kỳ theo hướng Đông Nam, Nam.

Mùa hè phía ngoài khu vực này (đoạn từ Hòn Một đến Mũi Sộp hướng ra biển) trường dòng chảy dư có hướng thịnh hành chảy lên phía Đông Bắc. Vùng nằm trong vịnh có hướng thịnh hành là Tây Nam - Đông Bắc và Nam - Bắc.

2.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu, 2004. Khí hậu và tài nguyên khí hậu Việt Nam. NXB Nông nghiệp.
2. Trần Nghi và nnk, 2006. Lập bản đồ thủy động lực vùng biển Nam Trung Bộ tỷ lệ 1/100.000. Lưu trữ Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển.
3. Đỗ Ngọc Quỳnh và nnk, 2001. Lập bản đồ thủy động lực vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000. Lưu trữ Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển.

Chuyên đề

LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO ĐÁY BIÊN VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000

Tác giả: KS. Lê Tơn

TS. Vũ Văn Phái

3. Lập bản đồ địa mạo vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ địa mạo vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung thuộc đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập, tổng hợp và phân tích tài liệu về các quá trình địa mạo và địa hình do chúng tạo ra trong mối liên quan đến khả năng tập trung và bảo tồn một số loại hình khoáng sản, cũng như động lực làm biến đổi địa hình trong giai đoạn hiện đại làm cơ sở khoa học cho việc sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên và quản lý tai biến thiên nhiên trong vùng nghiên cứu.

- Phối hợp với các chuyên đề khác tổ chức khảo sát bổ sung.

- Xử lý tài liệu, thành lập bản đồ và báo cáo thuyết minh.

3.1. Phương pháp nghiên cứu

3.1.1. Phương pháp phân tích hình thái - động lực

Thực chất đây là phương pháp hình thái- nguồn gốc. Giữa hình thái địa hình bờ biển và các nhân tố động lực thành tạo chúng có mối liên quan rất mật thiết với nhau theo quan hệ nhân - quả. Chẳng hạn, các doi cát kéo dài và mở rộng hình quạt về một phía nào đó, chứng tỏ trong khu vực có sự di chuyển dọc bờ của bồi tích rất đáng kể vào một vùng nước tự do. Hay một đoạn bờ nào đó từ tích tụ chuyển sang xói lở, chứng tỏ rằng dòng vật chất ở đó đã giảm đi so với khả năng vận chuyển của dòng năng lượng hoặc dòng năng lượng được tăng lên.

Về quá trình địa mạo hiện đại-xói lở, xâm thực hay tích tụ đều phản ánh yếu tố động lực tham gia vào quá trình. Tiêu chí này chỉ có tính chất định tính tương đối dựa vào mối quan hệ giữa độ sâu của địa hình đáy và kích thước hạt trầm tích tầng mặt. Chẳng hạn, nếu địa hình đáy nổi cao và trầm tích là hạt lớn so với xung quanh, thì ở đó đang bị xói lở; hoặc trong các rãnh trũng lạ có vật liệu hạt thô, thì ở đó có thể đang bị xâm thực do tác động của dòng chảy gần đáy.

3.1.2. Phương pháp phân tích ảnh viễn thám

Các bức ảnh viễn thám (cả ảnh chụp từ máy bay lẫn ảnh chụp từ vệ tinh) là nguồn tài liệu cho phép chúng ta thu nhận được những thông tin khá chính xác về địa hình bờ biển ở thời điểm bay chụp. Nếu sử dụng các thể hệ ảnh khác nhau cho phép chúng ta thấy được xu thế biến động địa hình bờ trong một khoảng thời gian nào đó. Hiệu quả của phương pháp này sẽ cao hơn nếu nước biển có độ trong suốt cao. Tuy nhiên, sử dụng công cụ này mang lại hiệu quả cao hơn là xây dựng sơ đồ di chuyển đường bờ biển vùng nghiên cứu. Để giải quyết nhiệm vụ này, ngoài bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1/50.000 năm 1965, các tác giả sử dụng các thể hệ ảnh sau: ảnh máy bay chụp năm 1979, ảnh vệ tinh LANDSAT 1990, 1995 và 2005.

3.1.3. Phương pháp phân tích trắc lượng hình thái

Đây là một trong những phương pháp nghiên cứu địa mạo truyền thống và mang lại hiệu quả cao. Tài liệu được sử dụng trong phương pháp này là các bản đồ địa hình (cả trên lục địa lẫn đáy biển) có tỷ lệ và năm xuất bản khác nhau cũng như các băng đo sâu hồi âm của vùng biển nghiên cứu. Các bản đồ địa hình đáy biển, các hải đồ tỷ lệ và thời gian khác nhau, các băng đo sâu là những thông tin có giá trị để chúng ta biết được đặc điểm hình thái và trắc lượng hình thái địa hình đáy biển - một đối tượng nghiên cứu không phải bất cứ lúc nào và ở đâu cũng có thể quan sát trực tiếp được, một cách cụ thể hơn. Các bản đồ độ sâu đáy biển sẽ được cung cấp từ chuyên đề trắc địa. Thông qua địa hình đáy, phần nào có thể giải thích được nguồn gốc và động lực thành tạo chúng khi kết hợp với đặc điểm phân bố trầm tích tầng mặt. Ngoài ra, độ dày của các đường đẳng độ sâu đáy biển cũng có ý nghĩa nhất định giúp ta cơ sở để xác định vị trí các đường bờ cổ bị ngập nước (nếu được định hướng theo một quy luật nào đó), hoặc sườn dốc của các RSH (nếu sự phân bố của chúng khép kín theo một dạng hình học bất kỳ). Để phân tích sự biến động đường bờ, chúng tôi đã sử dụng các bản đồ địa hình được xuất bản trong các thời kỳ khác nhau.

Để phân chia các thành tạo địa hình đáy biển ven bờ và tên gọi của chúng, cần phải dựa vào một vài tiêu chí cơ bản sau:

- Về trắc lượng hình thái, dựa vào độ nghiêng của đáy biển với chỉ tiêu sau:

Nghiêng dốc khi $tg\alpha > 0,01$;

Nghiêng thoải khi $tg\alpha = 0,011-0,001$;

Hơi nghiêng khi $tg\alpha = 0,001-0,0001$;

Gần nằm ngang khi $tg\alpha < 0,0001$.

- Về hình thái, dựa vào mức độ chia cắt của bề mặt đáy biển để chỉ ra: bằng phẳng (khi đáy biển có sự chênh lệch độ sâu 1-3 mét), lượn/gợn sóng (khi có các gờ cao và rãnh trũng nằm xen kẽ và song song với nhau với sự chênh lệch độ sâu 3-10 mét) và chia cắt mạnh (đáy biển gồ ghề và phân bố hỗn loạn).

3.1.4. Phương pháp phân tích hình thái - thạch học

Cơ sở của phương pháp này được dựa trên mối liên quan chặt chẽ giữa đặc điểm hình thái với các tính chất của vật liệu (đất đá gắn kết hay bờ rời, kích thước hạt, v.v.) tạo nên chúng. Chẳng hạn, độ dốc của bãi phụ thuộc rất nhiều vào kích thước hạt. Hạt càng thô, độ dốc của bãi càng lớn và ngược lại. Về phần mình, kích thước hạt trầm tích cũng có sự phụ thuộc chặt chẽ vào năng lượng sóng. Theo quy luật phân bố trầm

tích, thì càng xa bờ và càng sâu, kích thước hạt trầm tích càng trở nên mịn hơn. Tuy nhiên, trong quá trình nghiên cứu chúng ta gặp các dị thường về sự phân bố trầm tích. Trong trường hợp, nếu gặp trầm tích hạt thô trong các vùng sâu hay ở xa bờ, có thể đó là minh chứng cho khu vực đang bị xâm thực hay xói lở do tác động của dòng chảy gần đáy hoặc kết hợp với tác động của sóng.

Vì vậy, người ta thường ghép phương pháp này với phương pháp phân tích hình thái động lực và được gọi bằng một tên chung là *phương pháp hình thái - thủy - thạch động lực*.

3.1.5. Phương pháp phân tích so sánh

Do mức độ nghiên cứu địa chất - địa mạo ở vùng biển nông ven bờ trên quy mô nhỏ ở nước ta chưa đồng đều, các kết quả xác định tuổi tuyệt đối chưa nhiều... nên việc so sánh những đặc điểm tương đồng (độ sâu, loại trầm tích, độ cao của các thềm biển...) với các nơi khác đã được nghiên cứu đầy đủ và chi tiết là rất cần thiết. Đây là phương pháp được áp dụng rất rộng rãi trong các khoa học tự nhiên để phân loại, phân vùng, khái quát hoá, phân tích và tổng hợp.

Các phương pháp nghiên cứu trên đây sẽ được áp dụng trong toàn bộ quá trình làm việc thuộc 3 giai đoạn: văn phòng trước thực địa, thực địa và văn phòng sau thực địa và viết báo cáo. Ngoài ra, trong quá trình nghiên cứu, các tài liệu địa vật lý, lịch sử... cũng được xử lý và áp dụng để phân tích toàn bộ quá trình hình thành và phát triển địa hình khu vực.

Trong thời gian thực địa, ngoài việc mô tả đầy đủ các đặc điểm địa mạo theo các tuyến, điểm đã được thiết kế chung cho toàn bộ đề án, chuyên đề còn khảo sát thêm những điểm có địa hình và quá trình địa mạo đặc biệt liên quan với sự tập trung sa khoáng và tai biến thiên nhiên...; tiến hành chụp ảnh các thành tạo địa mạo, đo vẽ trắc lượng - hình thái các dạng địa hình đặc trưng, cũng như các cảnh quan tự nhiên, văn hóa giúp cho việc định hướng sử dụng hợp lý lãnh thổ.

3.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Bản đồ địa mạo đáy biển vịnh Cam Ranh được thành lập dựa trên các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây và khảo sát, điều tra bổ sung.

Các tài liệu thu thập chính bao gồm:

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ địa mạo, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất, bản đồ thủy động lực... tỷ lệ 1/500.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000”.

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ địa mạo đáy biển và dọc đường bờ, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất - khoáng sản, bản đồ thủy thạch động lực... tỷ lệ 1/100.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000”.

- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50.000, hệ VN-2000 của Cục Đo đạc và Bản đồ - Bộ Tài nguyên Môi trường thành lập (năm 2003).

- Bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1/50.000 năm 1965.

- Tài liệu viễn thám: ảnh máy bay chụp năm 1979, ảnh vệ tinh LANDSAT 1990, 1995 và 2005.

Kết quả điều tra khảo sát của chuyên đề trong năm 2007 tại khu vực vịnh Cam Ranh. Nội dung khảo sát của chuyên đề bao gồm:

- Khảo sát theo các lộ trình ven bờ biển: ghi chép, chụp ảnh, khảo sát các dạng địa hình vùng lục địa ven biển và bãi triều.

- Khảo sát tổng hợp tại vịnh Cam Ranh: đo sâu hồi âm theo tuyến - trạm khảo sát, lấy mẫu trầm tích đáy.

3.3. Đặc điểm địa hình vịnh Cam Ranh

Địa hình khu vực vịnh Cam Ranh có thể chia thành các dạng chính: đồi núi thấp ven biển, đồi cát ven biển, đường bờ, đảo và địa hình đáy biển.

Địa hình đồi núi thấp ven biển: phân bố chủ yếu ở ven đường quốc lộ 1A và rải rác dọc bờ biển, có độ cao trung bình khoảng vài trăm mét (đo chính xác độ cao từ bản đồ địa hình). Bề mặt bị phân cắt mạnh, trên đó tồn tại các suối ngắn, dốc và hẹp có nước theo mùa.

Địa hình đồi cát ven biển: phân bố với diện tích không lớn chủ yếu ở khu vực bán đảo Cam Ranh (từ mũi Cầu Hin tới mũi Giải Nanh). Dạng địa hình này không đóng vai trò quan trọng trong sản xuất nông nghiệp, xây dựng và định canh định cư, nhưng có vai trò lớn trong khai thác khoáng sản (cát thủy tinh, vật liệu xây dựng).

Địa hình đường bờ: đường bờ biển khu vực vịnh Cam Ranh rất phức tạp và khúc khuỷu. Chúng bị phân cắt bởi các mũi nhô ra biển (mũi Giải Nanh, Cam Linh, Bãi Chói, mũi Sộp...). Các mũi nhô này bên trong vịnh Cam Ranh được coi là tài nguyên vị thế.

Địa hình đảo: tập trung khá nhiều đảo như hòn Cò, hòn Khô, hòn Nham, hòn Tai... Trong đó nhiều hòn đảo nhỏ có ý nghĩa lớn trong phát triển du lịch như hòn Cò Trong, hòn Cò Ngoài...

Địa hình đáy biển: đáy biển khá bằng phẳng và nghiêng thoải dần từ trong bờ ra ngoài khơi, có thể chia thành các dạng địa hình ven bờ và các đảo, vũng vịnh. Địa hình ven bờ và các đảo gồm: kiểu phát triển trên các trầm tích bờ rời (chủ yếu là cát, cát sạn) ở độ sâu 0 - 5m nước, đáy khá bằng phẳng, độ sâu thay đổi từ từ (bãi Dài, bãi Thông) và kiểu phát triển trên đá cứng chắc có độ sâu thay đổi rất không ổn định, thường tạo thành các vách dựng đứng. Kiểu địa hình phát triển trên đá cứng chắc rất hạn chế, chỉ tập trung ở khu vực các mũi nhô như khu vực mũi Giải Nanh, mũi Cam Linh, mũi Bãi Chói, mũi Sộp... Kiểu địa hình vũng vịnh ở Cam Ranh có dạng vũng vịnh kín. Đáy vịnh Cam Ranh có đặc trưng chủ yếu là bằng phẳng dốc nghiêng ra phía ngoài khơi, được cấu tạo bởi các trầm tích cát bùn, bùn cát hạt mịn.

3.4. Đặc điểm địa mạo vịnh Cam Ranh

3.3.1. Địa hình nguồn gốc bóc mòn tổng hợp

a. Bề mặt và sườn xâm thực - đổ lở (số 3)

Kiểu địa hình này phân bố trên các khối núi cấu tạo bởi các thành tạo xâm nhập của phức hệ Đèo Cả, Định Quán, Cà Ná ở khu vực xung quanh vịnh Cam Ranh. Sườn có độ dốc khá lớn (thường trên 15°). Hiện nay quá trình phá hủy sườn do xâm thực và đổ lở vẫn tiếp tục xảy ra mạnh do lớp phủ thực vật đã bị phá hủy nhiều và trên sườn vẫn quan sát được rất nhiều tầng lăn do quá trình đổ lở.

3.3.2. Địa hình nguồn gốc dòng chảy trên mặt

b. Thềm sông tuổi Holocen giữa (Q₂²) (số 7)

Thềm thấp có độ cao tuyệt đối khoảng 4-8m phân bố ở Vĩnh Bình, bắc Cam Hòa với diện tích khá nhỏ (khoảng 4km²). Trên ảnh vệ tinh, bề mặt thềm thể hiện bởi các dải hẹp đứt quãng, tôn ảnh sáng tối, cấu trúc ảnh ô mạng, loang lổ. Tuổi địa hình được xếp Holocen giữa (Q₂²) liên quan đến tuổi trầm tích thành tạo chúng.

c. Bãi bồi hiện đại

Các bãi bồi cao phát triển không liên tục dọc theo các sông và gắn với bậc thềm nêu trên cũng được gộp vào thành tạo này. Bãi bồi cao phát triển không liên tục dọc theo các thung lũng sông suối trong khu vực nghiên cứu. Trên ảnh vệ tinh bãi bồi có dạng dải hẹp bám sát lòng sông, tôn ảnh sáng, xám tối, cấu trúc loang lổ. Bề mặt bãi bồi cao khá bằng phẳng, cao 3-6m rộng từ vài chục mét đến 500-700m. Trầm tích cấu tạo nên bãi bồi cao là cát sạn lẫn cát bột, cát sét dày 3,5-4m. Các bãi bồi cao này chỉ bị ngập nước khi có lũ. Đây là đối tượng được sử dụng vào mục đích trồng cây nông nghiệp ngắn ngày và khai thác sét gạch ngói.

3.3.3. Địa hình nguồn gốc biển

Các dạng địa hình thành tạo do biển phân bố khá phổ biến và rộng rãi cả theo thời gian và theo không gian. Các thành tạo địa hình từ trẻ đến già như sau.

d. Bề mặt tích tụ biển cao 1,5 đến 2 mét tuổi Holocen muộn (Q_2^3) (số 13)

Bề mặt tích tụ biển-đầm lầy tuổi Holocen muộn phân bố ở đoạn bờ Mỹ Thạnh (tây nam vịnh Cam Ranh) với diện tích không đáng kể. Bề mặt được thành tạo trong giai đoạn biển rút Holocen muộn nên khá bằng phẳng và hơi nghiêng thoải về phía biển. Trầm tích cấu tạo nên bề mặt là hạt mịn (cát-bột, sét pha cát) lẫn mùn thực vật được thành tạo trong điều kiện động lực không mạnh với bề dày 1-3m. Hiện tại bề mặt này đã được cải tạo khai thác làm muối hoặc khai thác làm các đầm nuôi thủy sản. Hiện nay, nhiều đoạn thềm này đang bị xói lở làm lộ ra lớp san hô ở phía dưới.

đ. Bề mặt tích tụ cao 3-6 mét tuổi Holocen giữa (Q_2^2) (số 14)

Bề mặt tích tụ biển cao 3-6 m có diện phân bố khá nhiều trên dải lục địa ven biển vịnh Cam Ranh (ảnh 3.1). Các thành tạo này có bề mặt khá bằng phẳng và hơi nghiêng ra phía biển. Đôi nơi, chúng bị phân cắt bởi các gờ cao do tác động của gió làm biến đổi sau này tạo nên dạng lượn sóng. Chiều rộng của chúng thay đổi rất đáng kể từ dưới 10 mét đến trên 4 km. Các thềm này còn được bảo tồn khá tốt. Thành phần trầm tích cấu tạo nên chúng chủ yếu là cát màu xám sáng, xám vàng có độ mài tròn, chọn lọc tốt. Một số khu vực, trong trầm tích rất giàu vụn vỏ sò ốc biển và san hô. Cơ chế thành tạo của thềm này theo cơ chế tích tụ nổi đảo. Kết quả phân tích tuổi tuyệt đối thềm Cà Ná I cho tuổi 4.500 ± 50 năm. Do đó, tuổi của bề mặt thềm này được xếp vào Holocen giữa.



Ảnh 3.1. Hình thái các thềm biển cao 3-6 mét ở khu vực bán đảo Cam Ranh (a) và trên đảo Bình Ba (b)

Nguồn: Vũ Văn Phái, a - 2007, b - 2002

e. Bề mặt tích tụ cao 10-15 mét tuổi Pleistocen muộn, phần muộn (Q_1^{3b} ?) (số 15)

Đây là thành tạo địa hình cũng rất phổ biến trong vùng nghiên cứu. Đó là bề mặt tích tụ nghiêng thoải bao quanh chân núi hoặc nối vào bề mặt tuổi Pleistocen muộn, phần dưới phân bố thành 2 dải: dải 1 từ Cam Lộ đến Mỹ Thạnh; dải 2 từ Ba Ngòi đến Vĩnh Bình. Bề mặt thêm khá bằng phẳng và được cấu tạo bởi 2 loại trầm tích là: cát trắng đến xám trắng và cát kết vôi. Phần lớn chúng đều là dạng tích tụ gắn liền. Cấu tạo nên bề mặt này chủ yếu là cát hạt trung đến mịn lẫn ít sạn sỏi và vụn san hô. Thêm này cấu tạo bởi cát mịn đến trung màu xám, xám vàng đến xám nâu. Hiện nay, bề mặt này là khu vực định cư chủ yếu của người dân ở đây.

Thông thường, để thêm là các đá có tuổi trước Đệ tứ có nguồn gốc rất khác nhau hoặc là đá magma, trầm tích phun trào hay đá trầm tích gắn kết. Nhìn chung, đây là bề mặt có nhiều thuận lợi cho việc thiết kế các công trình kiên cố.

Thêm tích tụ biển cao 10-15 mét thậm chí cao hơn phân bố khá phổ biến ở khu vực nghiên cứu dưới dạng bề mặt rộng kéo dài theo đường bờ. Bề mặt thêm này có thể gặp được ở ven bờ tây vịnh Cam Ranh. Bề mặt của thêm này còn được bảo tồn khá tốt, rất bằng phẳng. Thông thường, để thêm là các đá có tuổi trước Đệ tứ có nguồn gốc rất khác nhau hoặc là đá magma, trầm tích phun trào hay đá trầm tích gắn kết. Nhìn chung, đây là bề mặt có nhiều thuận lợi cho việc thiết kế các công trình kiên cố. Tại Cà Ná thêm tích tụ biển cao 10-15m với thành phần vật liệu cấu tạo là trầm tích cát vôi san hô đã được định tuổi là 18.500 ± 250 năm. Tại khu vực Phước Thử, Chí Công, Mỹ Tường thêm tích tụ biển cao 10-20m cũng khá phổ biến, nhưng diện tích không đáng kể. Trầm tích cấu tạo thêm là cát sạn, cát chứa mollusca và san hô màu xám, dính kết chặt, dày 10-20m. Tuổi thêm được xác định Pleistocen muộn thời muộn (Q_1^{3-2}).

Bề mặt này cũng có sự phân bố khá rộng rãi trong vùng nghiên cứu (Khánh Ninh Tự, từ Cam Lộ, Cam Thuận đến Cam Hòa). Mức độ bảo tồn của chúng không tốt như các thành tạo địa hình vừa nêu trên. Bề mặt của nó khá bằng phẳng và gần như nằm ngang (ảnh 3.2). Thành phần vật chất cấu tạo nên bề mặt này là cát hạt mịn màu xám vàng có độ mài tròn chọn lọc khá tốt. Đây cũng là sản phẩm được thành tạo do sóng theo cơ chế di chuyển ngang của bồi tích. Thành tạo này cũng chính là một bar cát cổ. Tuổi của bề mặt này cũng được giả định là Pleistocen muộn, phần sớm (Q_1^{3a}).

3.3.4. Địa hình trong đới sóng vỗ bờ

f. Bãi biển mài mòn - tích tụ do tác động của sóng chiếm ưu thế (số 19)

Loại bãi này phân bố hầu như ở các đoạn bờ có đá gốc lộ ra ngay trên bờ biển và thường xuyên chịu tác động của sóng. Chúng có thể bị ngập khi triều lên và lộ ra

khi triều xuống. Thông thường, phần mài mòn phân bố phía trên mức nước triều trung bình và phân tích tụ nằm ở phần dưới. Tùy thuộc vào tính chất của đá gốc lộ ra ở bờ, mà đặc điểm hình thái cũng như vật liệu tích tụ cũng rất khác nhau. Vật chất tích tụ trên loại bãi này có kích thước rất đa dạng từ cuội tảng đến cát sạn. Thành tạo địa hình này phát triển trên đá xâm nhập thuộc các phức hệ Định Quán, Đèo Cả và Cà Ná.

Phân bố ở các khu vực Mũi Ba Hõm, Núi Nước Nhì, xung quanh Hòn Chút, hòn Cò Trong, vùng ven bờ từ Mũi Sộp đến mũi Chà Đà và từ mũi Chà Đà đến mũi Giải Nanh. Cấu tạo nên bãi loại này là các khối đá lộ nhô trên mặt bãi, xen giữa chúng là các vật liệu trầm tích có kích thước và độ mài tròn rất khác nhau. Trên các bãi này lộ ra khá nhiều khối đá có kích thước khác nhau với độ mài nhẵn cũng rất đa dạng. Còn vật liệu tích tụ của nó có kích thước từ cát cho đến cuội tảng. Mặc dù xếp chung vào bãi biển mài mòn-tích tụ, nhưng cũng có sự khác nhau nhất định giữa những nơi thường xuyên chịu tác động của sóng mạnh và yếu. Cũng do năng lượng sóng mạnh yếu khác nhau, nên trên cùng một loại đá granit phức hệ Đèo Cả, nhưng các dạng mài mòn cũng không giống nhau, thường là các klif không cao lắm (ảnh 3.3).



Ảnh 3.2. Bề mặt tích tụ do biển cao 10-25 mét ở bờ tây vịnh Cam Ranh



Ảnh 3.3. Klif trên đảo Bình Ba

Nguồn: Vũ Văn Phái, 2002

g. Bãi biển tích tụ - xói lở do tác động của sóng chiếm ưu thế (số 21)

Bãi biển tích tụ - xói lở trên các vật liệu bờ rời do tác động của sóng là thành tạo địa hình phổ biến nhất ở bờ biển Nam Trung Bộ, từ cửa sông Đà Rằng (Phú Yên) cho đến gần mũi Nghinh Phong (Vũng Tàu). Ở vùng biển vịnh Cam Ranh có thể thấy được sự xuất hiện của thành tạo này tại khu vực Hòn Khô, Mũi Sộp, Mũi Đá Há Miệng, đảo Bình Ba... Do xói lở nên nhiều nơi đã lộ ra nền san hô cả ở phần trên cạn cả phần ngập nước (ảnh 3.4 và 3.5).

h. Bãi biển tích tụ do tác động của thủy triều chiếm ưu thế (số 23)

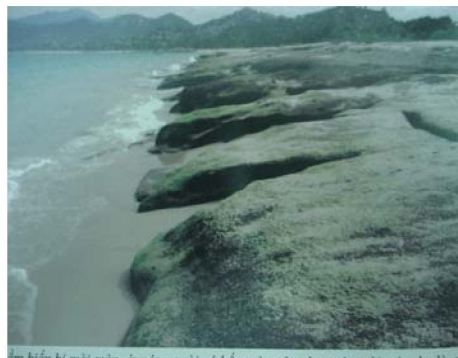
Bãi biển loại này khá phổ biến trong khu vực vịnh Cam Ranh. Các bãi biển ở

đây thường thoải và rộng, được cấu tạo chủ yếu bởi vật liệu mịn (bùn sét hoặc cát mịn). Bãi triều ở đây rất rộng (tới 2-3km) và rất thoải (gần như nằm ngang). Khi triều xuống, bãi lộ ra khá bằng phẳng và bị chia cắt bởi nhiều lạch thoát nước. Trầm tích cấu tạo nên mặt bãi chiếm ưu thế là bùn chứa sạn. Hiện nay, bãi biển trong vịnh Cam Ranh hầu như đã được sử dụng để làm đầm nuôi hải sản (ảnh 3.6).



Ảnh 3.4. Bãi biển mài mòn - tích tụ ở đảo Bình Ba: phía trong bãi là cát, phía ngoài phần ngập nước là nền san hô

Nguồn: Vũ Văn Phái, 2002



Ảnh 3.5. Bãi biển tích tụ - xói lở: phía trong là cát màu xám trắng, phía ngoài là nền san hô đang bị mài mòn do tác động của sóng và dòng chảy sóng

Nguồn: Trịnh Thế Hiếu tích từ Đỗ Minh Tiệp và Trần Văn Bình, 2008



Ảnh 3.6. Bãi biển trong vịnh Cam Ranh đã được cải tạo làm đầm nuôi hải sản

Nguồn: Vũ Văn Phái, 2007

3.3.5. Địa hình trong đới sóng phá huỷ và biến dạng

k. Bề mặt tích tụ đáy vũng vịnh hiện đại do tác động của thủy triều (số 28)

Bề mặt này phân bố rất rộng rãi, hầu như chiếm toàn bộ diện tích phần đáy của vịnh Cam Ranh trong phạm vi độ sâu từ 10 mét trở ra. Bề mặt này khá bằng phẳng, đặc biệt trong khoảng 20-25 mét thì gần như nằm ngang. Chính trong phạm vi này ở độ sâu 22-23 mét có thể tồn tại một bar ngập nước ở độ sâu khoảng 6-7 mét, chiều rộng của nó trên mặt cắt theo hướng đông bắc - tây nam đạt gần 2km. Trên mặt cắt đo sâu hồi âm, tính bằng phẳng và nằm ngang của địa hình đáy biểu hiện rất rõ.

1. Bề mặt tích tụ hiện đại do tác động của sóng chiếm ưu thế (số 33)

Thành tạo địa hình này phân bố trong phạm vi độ sâu từ 5m đến 15-20m và kéo dài dọc theo đường bờ hiện đại. Bề mặt này được quan sát khá rõ phía ngoài vịnh Cam Ranh. Đây là một bề mặt khá bằng phẳng và có độ nghiêng đạt tới 0,001-0,01. Trầm tích cấu tạo nên bề mặt này chủ yếu là cát, màu xám vàng hoặc xám đen. Nguồn vật liệu cung cấp cho quá trình tích tụ hầu hết đều do phá huỷ từ bờ đưa ra. Trong quá trình di chuyển từ bờ ra, các hạt lớn và tỷ trọng cao đã được lắng đọng trên bãi, cho nên ở đây chủ yếu là hạt nhỏ (cát từ mịn đến trung) và nhẹ (chủ yếu là thạch anh). Do đó, trong trầm tích nghèo khoáng vật nặng.

3.5. Kết luận

Trên cơ sở nguyên tắc hình thái - nguồn gốc - động lực kết hợp với trầm tích đã chia vùng nghiên cứu thành 11 đơn vị địa hình, địa mạo khác nhau, trong đó phần lục địa dọc theo đường bờ và các đảo là 6 (độ cao từ 0 mét trở lên), còn lại 5 đơn vị thuộc đáy biển. Hầu hết các đơn vị địa mạo đều được hình thành và phát triển trong kỷ Đệ tứ. Với phức hệ các thềm biển, có thể thấy rằng trong Đệ tứ đã xảy ra các lần biển tiến và biển lùi. Có thể thấy biển tiến sau băng hà lần cuối và sau đó là biển lùi đã tạo nên bộ mặt địa hình dải ven biển và đáy biển hiện nay.

3.6. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết Đề án: *Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
2. Vũ Văn Phái, 1991. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa mạo vùng biển Vũng Tàu - Đại Lãnh (0-30m nước) tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
3. Vũ Văn Phái, 2006. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa mạo đáy biển và dọc đường bờ vùng biển Nam Trung Bộ (từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu) tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
4. Vũ Văn Phái, Nguyễn Xuân Trường, 1982. Một vài nhận xét về thềm biển ở Việt Nam. *Thông tin khoa học số 2- Chuyên san Địa mạo*, trường Đại học Tổng hợp Hà Nội, Hà Nội, 7-12p.
5. Đỗ Minh Tiệp, Trần Văn Bình, 2008. Địa mạo thềm biển Bình Lập - Địa chất biển Việt Nam và Phát triển bền vững. *Tuyển tập báo cáo khoa học Địa chất biển toàn quốc lần thứ nhất, TP Hạ Long 10/2008, 267-274p*.

6. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
7. Lê Tôn, 2006. Báo cáo thông tin chuyên đề: *Thành lập bản đồ độ sâu vùng biển Nam Trung Bộ (từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu) tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ TRÀM TÍCH TẦNG MẶT VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: KS. Lê Anh Thắng
KS. Lê Văn Học
KS. Văn Đức Nam

4. Lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập số liệu phân tích độ hạt, silicat, định lượng khoáng vật toàn diện, nhiệt - ronghen... thuộc các đề tài trước đây đã làm tại vùng biển vịnh Cam Ranh.
- Phối hợp với các chuyên đề khác tổ chức khảo sát bổ sung, lựa chọn các mẫu phân tích phục vụ phân loại trầm tích tầng mặt.
- Xử lý số liệu, phân chia các trường trầm tích theo phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh.
- Lập bản đồ trầm tích tầng mặt và viết báo cáo thuyết minh.

4.1. Phương pháp nghiên cứu

4.1.1. Phương pháp nghiên cứu trên tàu

Để có những thông tin cần thiết về trầm tích tầng mặt, đồng thời có thể phân loại ngay các loại trầm tích và để chọn mẫu phân tích các loại đòi hỏi khi mô tả trên tài liệu thực hiện được các khâu quan trọng sau đây:

- Xác định chính xác tên gọi kiểu trầm tích theo phân loại trầm tích bờ rời của Cục Địa chất Hoàng gia Anh (hình 4.1). Ví dụ: cát, cát bùn, cát sạn, cát chứa sạn...

- Màu sắc;
- Hàm lượng vụn vỏ sinh vật (%);
- Mùi vị;
- Trạng thái cơ lý;
- Độ chọn lọc;
- Độ mài tròn;

Thành phần khoáng vật vụn (nếu kích thước từ cát trở lên) và hàm lượng khoáng vật nặng.

Nếu mẫu ống phóng trọng lực cần mô tả thêm: chiều dày các lớp, tính chất chuyên tiếp (từ từ hay đột ngột), chú ý độ sâu lớp phong hoá loang lổ.

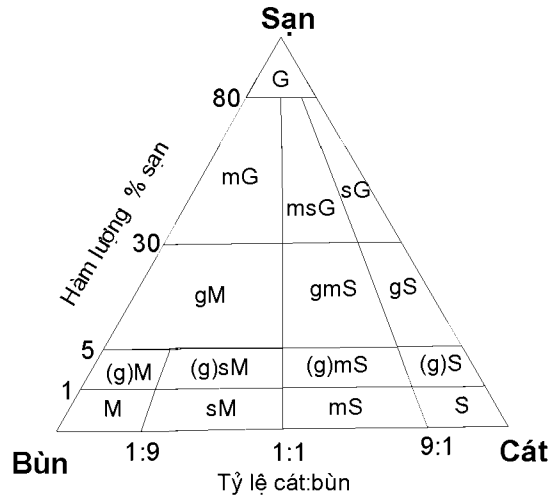
Sau khi mô tả nhật ký, cần lấy các loại mẫu sau đây:

Mẫu phân tích độ hạt

Mẫu phân tích Eh, pH, cacbonat (vỏ sò, CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 , MnCO_3)

Mẫu phân tích các chỉ tiêu Fe (Fe³⁺+S, Fe²⁺+HCl, Fe³⁺, tổng cacbon hữu cơ)

Hai loại sau cần bảo quản kín để tránh hiện tượng oxy hoá làm giảm chỉ tiêu Fe hoá trị hai. Đặc biệt nhật ký mô tả cần có nhận xét về nguồn gốc.



Hình 4.1. Biểu đồ phân loại trầm tích của Cục Địa chất Hoàng gia Anh

1. Bùn (Mud - M)
2. Bùn cát (Sandy mud - sM)
3. Bùn lẫn sạn (Slightly gravelly mud - (g)M)
4. Bùn cát lẫn sạn (Slightly gravelly sandy mud - (g)sM)
5. Bùn sạn (Gravelly mud - gM)
6. Cát (Sand - S)
7. Cát bùn (Muddy sand - mS)
8. Cát bùn lẫn sạn (Slightly gravelly muddy sand - (g)mS)
9. Cát lẫn sạn (Slightly gravelly sand - (g)S)
10. Cát sạn (Gravelly sand - gS)
11. Cát bùn sạn (Slightly muddy sand - gmS)
12. Sạn bùn (Muddy gravel - mG)
13. Sạn cát bùn (Muddy sandy gravel - msG)
14. Sạn cát (Sandy gravel - sG)
15. Sạn sỏi (Gravel - G)

4.1.2. Phương pháp nghiên cứu ven bờ và các đảo

Đối với các tuyến ven bờ, nghiên cứu trầm tích không chỉ từ 0 - 10 m nước mà phải khảo sát sâu vào phần đất liền. Có như vậy mới hiểu được mối quan hệ giữa trầm tích và địa mạo trong bức tranh tiến hoá của mặt cắt trong môi trường tương tác với sự thay đổi đường bờ cổ trong Đệ tứ. Đó là cơ sở để hiểu cơ chế thạch động lực ven bờ.

Vì vậy, ngoài việc mô tả nhật ký tỷ mỉ từng điểm khảo sát trên mặt và lỗ khoan tương tự, mô tả mẫu lấy bằng cốc đại dương và ống phóng trên tàu, nhật ký mô tả đới ven bờ cần ghi thêm:

- Độ dốc bãi triều;
- Quy luật phân bố trầm tích;
- Vị trí phân bố các đê cát ngầm;
- Phân loại kiểu bãi triều (bãi triều cửa sông, bãi triều cát, bãi triều lầy);
- Kiểu cửa sông (estuary hay châu thổ bồi tụ).

4.1.3. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

Chọn mẫu phân tích là khâu hết sức quan trọng tùy thuộc và mục đích, yêu cầu và nội dung bản đồ cần lập. Đối với bản đồ trầm tích và thạch động lực nên chọn các mẫu sau đây:

- Mẫu độ hạt để phân tích theo hệ căn 2 (lấy mẫu nguyên thủy). Các hệ số độ hạt được tính theo phương pháp Track: Md, So, Sk và C. Đường cong phân bố độ hạt và đường cong tích lũy là tài liệu giúp cho việc luận giải thạch động lực. Số liệu phân tích được tính theo 3 nhóm: sạn sỏi (%), cát (%), bùn (bột và sét) (%). Kết quả sẽ được đưa lên biểu đồ tam giác 15 trường theo phương pháp của Anh (hình 4.1).

- Phân tích cacbonat: bao gồm cacbonat vô sò và cacbonat hoá học. Cacbonat hoá học được phân tích theo phương pháp bình kíp. Cacbonat vô sò được xác định bằng rây và hoá học.

- Phân tích sét: Sét được phân tích nhờ phân tích hoá silicat, nhiễu xạ rơngem, nhiệt vi sai, cation và anion trao đổi. Trước khi phân tích, mẫu được gia công và lấy cấp hạt nhỏ hơn 0,1mm.

- Phân tích cation sắt hoá trị 2 trong pirit và sedirit và sắt hoá trị 3 dễ tan và tổng hàm lượng cacbon hữu cơ từ mẫu bùn nguyên thủy được bọc kín bằng parafin.

- Phân tích khoáng vật nặng và khoáng vật nhẹ bằng dung dịch nặng, kính hai mắt và kính hiển vi phân cực.

Các mặt cắt phản xạ địa chấn nông độ phân giải cao giúp cho việc phân chia

các thành tạo trầm tích Đệ tứ, phân tích tướng, xác định các pha biến tiến, biến thoái và ranh giới địa tầng, các lòng sông cổ, các đê cát ven bờ cổ và các lagun.

Xác định tên trường trầm tích, hàm lượng cacbonat thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt.

Tổng hợp, lên các kết quả phân tích độ hạt, khoáng vật vụn, sét, các chỉ tiêu địa hoá môi trường trên bản đồ đồng thời phân tích các yếu tố cấu trúc địa chất, chuyển động kiến tạo hiện đại, thành phần thạch học đá trước Đệ tứ, địa hình đáy biển, sự thay đổi mực nước biển trong Đệ tứ và thủy động lực hiện đại... để thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt.

4.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Để thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây và khảo sát, điều tra bổ sung.

Các tài liệu thu thập chính bao gồm:

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ địa mạo, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất, bản đồ thủy động lực... tỷ lệ 1/500.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000”.

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ địa mạo đáy biển và dọc đường bờ, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất - khoáng sản, bản đồ thủy thạch động lực... tỷ lệ 1/100.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000”.

Trong năm 2007, đề tài đã tiến hành hai đợt khảo sát (mùa khô và mùa mưa) tại khu vực vịnh Cam Ranh. Nội dung khảo sát của chuyên đề bao gồm:

- Khảo sát theo các lộ trình ven bờ biển: ghi chép, chụp ảnh, lấy mẫu trầm tích tầng mặt khu vực bãi triều.

- Khảo sát tổng hợp tại vịnh Cam Ranh: lấy mẫu trầm tích đáy tại các trạm khảo sát của đề tài, phối hợp thu thập tài liệu đo sâu hồi âm theo tuyến - trạm khảo sát, tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao.

4.3. Đặc điểm trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh

Trên cơ sở phân loại trầm tích theo biểu đồ phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh, có thể phân chia trầm tích tầng mặt vùng vịnh Cam Ranh thành 6 loại sau (bảng 4.1):

1. Cát sạn - gS
2. Cát lẫn sạn - (g)S,

3. Cát bùn - mS

4. Cát - S

5. Bùn cát - sM

6. Bùn - M.

Trong đó trầm tích cát bùn, bùn cát có diện phân bố lớn nhất. Ngoài ra trong vùng nghiên cứu còn có các RSH ở ven bờ (bãi san hô ngầm) với quy mô nhỏ.

Bảng 4.1. Các đặc trưng cơ bản của trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh

Thông số	Tham số	Trường trầm tích					
		Bùn	Bùn cát	Cát	Cát bùn	Cát lẫn sạn	Cát sạn
Sét (%)	Max	48,0	47,0	0,5	14,0		
	Min	45,0	6,5	0,0	0,5		
	TB	46,3	17,5	0,2	8,3		
Bột (%)	Max	48,0	51,0	9,5	41,5	4,5	3,0
	Min	44,0	37,0	0,0	8,5	0,0	0,0
	TB	46,3	43,4	0,5	30,0	0,5	0,6
Cát (%)	Max	8,0	49,5	100,0	89,0	99,0	93,0
	Min	7,0	12,0	90,0	50,0	93,8	77,0
	TB	7,3	39,1	99,5	61,7	96,5	86,2
Sạn (%)	Max			1,0	0,6	5,0	21,0
	Min			0,0	0,0	1,0	6,0
	TB			0,1	0,0	3,0	13,4
Md	Max	0,007	0,058	0,690	0,235	1,500	1,100
	Min	0,006	0,006	0,069	0,058	0,200	0,270
	TB	0,0065	0,0388	0,2777	0,0771	0,5075	0,5743
So	Max	4,280	4,520	2,187	2,481	2,270	2,582
	Min	3,160	2,027	1,120	1,5	1,270	1,340
	TB	3,5333	2,9207	1,5360	2,1087	1,5892	2,0171
Sk	Max	0,890	1,370	1,610	1,428	1,310	1,934
	Min	0,730	0,264	0,316	0,262	0,837	1,000
	TB	0,8267	0,6107	1,0359	0,4516	1,0707	1,3787

4.3.1. Trầm tích cát sạn - gS

Trầm tích cát sạn trong vùng nghiên cứu phân bố với diện nhỏ thuộc 2 đới:

- Đới bãi triều các khu vực: Cam Thuận đến Cam Phúc Bắc, đảo Bình Ba.

- Phía nam mũi Bãi Nồm và đông mũi Cà Tiên ở độ sâu khoảng 25m nước khu vực.

Trầm tích cát sạn trong vùng nghiên cứu có hàm lượng cát rất lớn 77,0-93,0%;

bột 0-3,0%; sạn 6,0-21,0%. Trầm tích có độ chọn lọc từ tốt đến kém, các thông số độ hạt: $Md = 0,27-1,1$; $So=1,34-2,582$; $Sk=1-1,934$. Trong mẫu thường gặp vụn cabonat loại hai mảnh vỏ, vụn san hô (hàm lượng thay đổi từ 5-15%). Theo kết quả phân tích hoá silicat thì thành lượng SiO_2 trong trầm tích cát sạn khu vực này là khá lớn 84,84%, $Al_2O_3=1,6-4,05\%$ và tỷ số $Fe_2O_3/FeO=0,99-1,87\%$, $K_2O/Na_2O=2,8-3,11$.

4.3.2. Trầm tích cát lẫn sạn - (g)S

Trầm tích cát lẫn sạn trong khu vực phân bố đan xen với các trầm tích cát sạn và cát, thuộc 02 đới:

- Đới 0-5-10m khu vực quanh đảo Bình Ba, đảo Hòn Trứng, bãi Gành Rồng.
- Đới 15-25m nước khu vực đông mũi Cà Tiên.

Trầm tích có thành phần cấp hạt gồm: cát 93,8-99%, bột 0-4,5%, sạn sỏi 1-5%; cát, sạn sỏi có độ mài tròn khá tốt. Trầm tích có độ chọn lọc từ tốt đến trung bình, các thông số độ hạt: $Md = 0,2-1,5$; $So=1,27-2,27$; $Sk=0,837-1,31$. Trong mẫu thường gặp vụn cabonat loại hai mảnh vỏ, vụn san hô (hàm lượng thay đổi từ 5-10%). Hàm lượng SiO_2 trong trầm tích rất lớn (87,8%) và Al_2O_3 rất thấp 0,35%, $Fe_2O_3/FeO = 0,41$, $K_2O/Na_2O = 0,31$.

Như vậy trường trầm tích cát lẫn sạn khu vực nghiên cứu chủ yếu phân bố dưới dạng các bãi triều ở cửa vịnh (0-10m nước) có độ chọn lọc tốt đến trung bình và hoàn toàn vắng mặt hợp phần sét thể hiện khu vực có động lực khá mạnh.

4.3.3. Trầm tích cát - S

Trầm tích cát vùng nghiên cứu phân bố khá phổ biến ở các khu vực ven bờ (0-5-15m nước): đầm Thủy Triều, bãi cạn Lò Than, bãi Cấn, bãi Thanh, bãi Nang, bãi Cà Tiên, bãi Chính, bãi Chói... Ngoài ra còn gặp một số diện nhỏ ở đới 15-40m nước khu vực nam đảo Bình Ba.

Trầm tích có thành phần cấp hạt gồm: cát 90,0-100%, bột 0-9,5%, sét 0-0,5%, sạn sỏi 0-1%; các hợp phần cát, sạn sỏi có độ mài tròn khá tốt. Trầm tích có độ chọn lọc từ tốt đến trung bình, các thông số độ hạt: $Md = 0,07-0,69$; $So=1,12-2,19$; $Sk=0,316-1,61$. Trong mẫu thường gặp vụn cabonat loại hai mảnh vỏ, vụn san hô (hàm lượng thay đổi từ 5-10%, đôi khi đến 20%).

Khu vực bãi triều ngoài cửa vịnh Cam Ranh (bãi Nang đến bãi Cà Tiên), trầm tích cát có độ chọn lọc rất tốt $So=1,1-1,3$, $Md=0,15-0,38mm$, $Sk=0,94-1,07$, với hàm lượng thạch anh khá lớn: 76,32-78,45%; cát bãi triều khu vực này có hàm lượng khoáng vật nặng (ilmenit, zircon) khá cao, dao động từ 0,03 đến 12,34% (theo kết quả phân tích định lượng toàn diện các đá bờ rời).

4.3.4. Trầm tích cát bùn - mS

Trầm tích cát bùn phổ biến ở đáy vịnh Cam Ranh (độ sâu 5-20m nước) và khu vực quanh đảo Bình Ba (độ sâu 15-30m nước). Hợp phần bùn trong mẫu chủ yếu là bột, hàm lượng sét thường ít hơn.

Trầm tích có thành phần cấp hạt gồm: cát 50,0-89% (trung bình 61,7%), bột 8,5-41,5% (trung bình 30,0%), sét 0,5-14,0% (trung bình 8,3%), sạn sỏi 0-0,6%. Trầm tích có độ chọn lọc từ tốt đến trung bình, các thông số độ hạt: $Md = 0,058-0,235$; $So=1,5-2,481$; $Sk=0,262-1,428$.

4.3.5. Trầm tích bùn cát - sM

Trầm tích bùn cát phân bố khá phổ biến ở khu vực ngoài cửa vịnh Cam Ranh (phía tây và phía am đảo Bình Ba, độ sâu 15-45m nước), diện phân bố thường trùng với khu vực có địa hình thấp, xa bờ biển. Ngoài ra còn gặp một số diện nhỏ trong vịnh Cam Ranh ở độ sâu 3-5m nước (khu vực Bãi Cấn, cảng Ba Ngòi).

Trầm tích bùn cát trong vùng nghiên cứu hoàn toàn thiếu vắng hợp phần sạn sỏi, hợp phần bùn thường có hàm lượng bột lớn hơn hàm lượng sét. Thành phần cấp hạt của trầm tích bùn cát trong vùng gồm: cát 12,0-49,5% (trung bình 39,1%), bột 37,0-51,0% (trung bình 43,4%), sét 6,5-47,0% (trung bình 17,5%). Trầm tích chủ yếu có độ chọn lọc kém, các thông số độ hạt: $Md = 0,006-0,058$; $So=2,027-4,52$; $Sk=0,264-1,37$.

4.3.6. Trầm tích bùn - M

Trầm tích bùn chỉ gặp một số diện nhỏ ở khu vực cửa vịnh Cam Ranh (đông Mũi Cà Tiên, đông nam Mũi Sộp) và thường được bao bọc bởi các trầm tích cát bùn, bùn cát, trầm tích thường có màu xám xanh đến xám sẫm.

Trầm tích bùn trong vùng nghiên cứu khá đồng nhất, hàm lượng các cấp hạt sét, bột, cát biến động nhỏ và hoàn toàn thiếu vắng hợp phần sạn sỏi. Hợp phần bùn trong trầm tích có hàm lượng bột - sét tương đương nhau. Thành phần cấp hạt của trầm tích bùn trong vùng gồm: cát 7,0-8,0% (trung bình 7,3%), bột 44,0-48,0% (trung bình 46,3%), sét 45,0-48,0% (trung bình 46,3%). Trầm tích có độ chọn lọc kém, các thông số độ hạt: $Md = 0,006-0,007$; $So=3,16-4,28$; $Sk=0,73-0,89$. Kết quả phân tích mẫu khoáng vật sét cho thấy chủ yếu gặp: kaolinit=15-24%, hydromica=18-22%, chlorit=6-10%, monmorilonit=0,1-10%.

4.4. Kết luận

Vùng biển vịnh Cam Ranh có mặt 6 trường trầm tích cơ bản theo phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh, đó là: cát sạn, cát lẫn sạn, cát bùn, cát, bùn cát, bùn; trong đó trầm tích cát bùn, bùn cát có diện phân bố lớn nhất. Ngoài ra trong vùng nghiên cứu còn có các rạn san hô ở ven bờ (bãi san hô ngầm) với quy mô nhỏ. Các trường trầm tích hạt thô như cát sạn, cát lẫn sạn và cát chủ yếu phân bố dọc các bãi triều hiện đại ven vịnh và ngoài cửa vịnh, vật liệu được cung cấp các từ sông và xói mòn bờ biển rồi được sóng tái tạo. Đây là những bãi biển sạch có thể là những bãi tắm đẹp phục vụ du lịch biển. Phần trung tâm vịnh và cửa vịnh chủ yếu phân bố các trường trầm tích hạt mịn như cát bùn và bùn cát phản ánh điều kiện thủy động lực tương đối yên tĩnh. Những trường trầm tích này có thể là nơi tích tụ các độc tố từ đất liền thải ra.

4.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến, La Thế Phúc, 1999. Triển vọng sa khoáng biển ven bờ Nam Trung Bộ. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học công nghệ biển toàn quốc lần thứ IV, 1999*. NXB Thống kê, Hà Nội.
2. Nguyễn Biểu và nnk, 2000. Báo cáo Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển ven bờ 0-30m nước Việt Nam tỷ lệ 1/500.000. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
3. Trần Nghi, 1992. Đặc điểm trầm tích và thạch động lực vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Đại Lãnh - Vũng Tàu. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
4. Trần Nghi, 1994. Sự tiến hoá trầm tích của các bãi triều trong khung cảnh biển tiến hiện đại ở Việt nam. *Bản đồ địa chất, số chào mừng 35 năm chuyên ngành bản đồ địa chất, tr231-239*, Hà Nội.
5. Trần Nghi, 1995. Các chu kỳ biển tiến, biển thoái với lịch sử hình thành các đồng bằng ven biển miền Trung trong Đệ tứ. *Những phát hiện mới về khảo cổ học năm 1995, tr15-17*, Hà Nội.
6. Trần Nghi, 1996. Tiến hoá thành hệ cát ven biển miền Trung trong mối tương tác với sự dao động mực nước biển. *Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển, tập II. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội*.
7. Trần Nghi và nnk, 2000. Báo cáo tổng kết chương trình nghiên cứu biển KHCN 06-11: Đặc điểm tương đá - cổ địa lý Pliocen - Đệ tứ thềm lục địa Việt Nam và kế cận.
8. Trần Nghi và nnk, 2000. Báo cáo chuyên đề thuộc Chương trình nghiên cứu biển KHCN 06: Thành lập bản đồ trầm tích đáy vùng biển Việt Nam và kế cận tỷ lệ 1/1.000.000.

9. Trần Nghi và nkk, 2002. *Báo cáo thuyết minh thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt và thạch động lực vùng biển Tuy Hòa - Phan Rí tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
10. Vũ Văn Phái, 1996. Địa mạo khu bờ biển hiện đại Trung Bộ, Việt nam. *Luận án PTS khoa học địa lý - địa chất*. Lưu trữ thư viện Quốc gia.
11. Đào Mạnh Tiên và nkk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30m nước, tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT TẦNG NÔNG ĐÁY BIỂN VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: KS. Trịnh Thanh Minh
KS. Lê Tôn
KS. Văn Đức Nam
KS. Nguyễn Minh Hiệp

5. Lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 50.000

Lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Điều tra, khảo sát các thành tạo địa chất tầng nông đáy biển vịnh Cam Ranh
- Thu thập các tài liệu địa vật lý đặc biệt là tài liệu địa chấn nông phân giải cao.
- Thu thập các kết quả phân tích mẫu và tổ chức gửi mẫu.
- Phân tích, tổng hợp các tài liệu nói trên.
- Nghiên cứu đánh giá

+ Địa tầng Pliocen - Đệ tứ, tương trầm tích và quá trình tiến hóa của điều kiện cổ địa lý trong Pliocen - Đệ tứ.

+ Tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại.

+ Tài nguyên địa chất.

+ Xây dựng, liên kết địa tầng địa chấn.

5.1. Phương pháp nghiên cứu

5.1.1. Nhóm phương pháp địa vật lý

+ Phân tích các mặt cắt địa chấn sâu phân chia chu kỳ trầm tích và tuổi địa chất. Xác định các điểm uốn địa hình và nê-m tăng trưởng thuộc tương nón quạt cửa sông (biển lùi).

+ Phân tích các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao: phân chia chu kỳ trầm tích (biển tiến - biển thoái, cấu tạo trầm tích, môi trường thủy động lực)

5.1.2. Nhóm phương pháp nghiên cứu thành phần vật chất

a. Phương pháp phân tích thành phần độ hạt

Các mẫu trầm tích Đệ tứ của vùng nghiên cứu được phân tích chủ yếu bằng hai phương pháp rây và pipet:

- Phương pháp dùng bộ rây: được áp dụng cho những mẫu trầm tích có thành phần cấp hạt > 0,1 m m. Bộ rây sử dụng là rây $10\sqrt{10}$.

- Phương pháp pipet được áp dụng để phân tích những mẫu trầm tích có thành phần cấp hạt < 0.1mm.

Kết quả của hai phương pháp trên sẽ cho ta hàm lượng % của các cấp hạt từ thô

tới mịn. Từ kết quả này sẽ dựng đường cong tích lũy và tính toán các hệ số độ hạt Md (kích thước hạt trung bình), So (độ chọn lọc), Sk (hệ số bất đối xứng) theo phương pháp Strask.

b. Phương pháp xác định hình thái hạt vụn

Hình thái hạt vụn được thể hiện qua các hệ số mài tròn (Ro), độ cầu (Sf). Hệ số Ro phản ánh mức độ mài tròn của trầm tích tức là phản ánh quãng đường vận chuyển của vật liệu trầm tích. Hệ số Sf phản ánh đặc điểm của đá mẹ là đá trầm tích, magma hay biến chất. Có nhiều phương pháp xác định Ro, Sf, thường dùng nhất là kính hai mắt. Từ kết quả này có thể xác định được các môi trường trầm tích của vật liệu.

c. Phương pháp xác định thành phần khoáng vật vụn cơ học

- Xác định thành phần khoáng vật nặng: được phân tích theo thành phần cấp hạt và dùng dung dịch Bromfort có tỉ trọng $d=2,9$. Khoáng vật nặng chủ yếu là các khoáng vật phụ, khoáng vật tạo đá giàu sắt, magie và một số khoáng vật trầm tích khác. Khoáng vật nặng rất có ý nghĩa trong việc nghiên cứu địa tầng, xác định nguồn cung cấp vật liệu. Khi nghiên cứu chú ý vào từng loại khoáng vật hoặc từng tổ hợp khoáng vật.

- Phương pháp xác định lát mỏng thạch học bỏ rời cho phép nghiên cứu thành phần khoáng vật vụn có mặt chủ yếu trong các trầm tích cát, cuội, sỏi như thạch anh, mảnh đá, fenspat, mica. Thạch anh là khoáng vật phổ biến nhất. Các đặc điểm như màu sắc, độ trong suốt, dấu vết bề mặt của các hạt thạch anh có thể giúp xác định được phần nào các yếu tố về môi trường vận chuyển và hình thức vận chuyển vật liệu.

- Phương pháp phân tích định lượng toàn diện các đá bỏ rời: Sử dụng bộ rây tách thành 5 cấp hạt (0,063-0,1; 0,1-0,25; 0,25-0,5; 0,5-1,0; >1,0 mm), sau đó từng cấp hạt được phân tích dưới kính hai mắt. Phương pháp này cho phép xác định định lượng thành phần nhóm khoáng vật tạo đá, khoáng vật tại sinh, nhóm mảnh vụn sinh vật. Từ đó có thể tái lập lại điều kiện thành tạo, cũng như điều kiện cổ địa lý của tầng trầm tích.

d. Phương pháp xác định định lượng thành phần khoáng vật sét bằng các phân tích Ronghen định lượng, nhiệt vi sai

Các phương pháp này cho phép xác định hàm lượng % của từng khoáng vật sét có trong mẫu hoặc mức độ ưu thế của các loại khoáng vật. Căn cứ vào đặc điểm hàm lượng tỉ lệ này giúp cho việc xác định tính chất của môi trường trầm tích. Ngoài ra, thành phần khoáng vật sét dùng để xác định và đánh giá chất lượng về mặt khoáng sản sét.

e. Phương pháp phân tích cổ sinh

Kết quả phân tích các nhóm vi cổ sinh gồm Foraminifera, Bào tử - phấn hoa,

Nanofossil, Diatomea nhằm xác định tuổi và môi trường thành tạo trầm tích cũng như luận giải về điều kiện cổ địa lý.

f. Phương pháp xác định tuổi đồng vị bằng C¹⁴

Các tuổi xác định bằng phương pháp đồng vị C¹⁴ có trong khu vực nghiên cứu và các vùng lân cận sử dụng để luận giải, so sánh, phân chia địa tầng trầm tích Đệ tứ, đồng thời nhằm xác lập lịch sử phát triển của các thành tạo Đệ tứ cho vùng nghiên cứu.

g. Phương pháp phân tích thành phần hóa học

Bằng phương pháp phân tích hóa silicat, cho phép xác định hàm lượng % các oxyt có trong tầng trầm tích nghiên cứu. Hợp phần oxyt có mối quan hệ chặt chẽ với thành phần độ hạt và khoáng vật của trầm tích. Từ việc xác lập các tỉ số của các oxyt có thể xác định độ đơn khoáng, đa khoáng, điều kiện thành tạo của trầm tích cũng như điều kiện tương đá - cổ địa lý của vùng nghiên cứu.

h. Phương pháp xác định các chỉ tiêu địa hóa môi trường trầm tích

Các hệ số địa hóa môi trường như độ pH, thế ôxy hóa khử (Eh), kation trao đổi (Kt), cacbon hữu cơ (Chc), $Fe^{+2} S / Chc$, Fe^{+2}/Fe^{+3} ... là những chỉ số quan trọng để xác định tính chất của môi trường thành tạo trầm tích.

i. Phương pháp phân tích cacbonat

Đây là phương pháp được dùng khá phổ biến trong nghiên cứu trầm tích đáy biển, nhằm xác định các hợp phần carbonat sinh vật, hóa học có trong trầm tích giúp phân chia, phân loại trầm tích cũng như luận giải điều kiện thành tạo của chúng.

k. Phương pháp địa chấn địa tầng

Trong nghiên cứu địa chất biển nói chung và nghiên cứu trầm tích Đệ tứ nói riêng, phương pháp địa chấn địa tầng là một phương pháp quan trọng và được sử dụng rộng rãi. Trong đó địa chấn nông độ phân dải cao được coi là phương pháp nghiên cứu định lượng cho các địa tầng Đệ tứ.

Dựa vào hàng loạt các dấu hiệu của các tập sóng phản xạ như các kiểu sóng phản xạ, mức độ đậm nhạt của sóng phản xạ, sự khác nhau giữa hai loại sóng phản xạ, dấu hiệu của các bề mặt bóc mòn, hố đào... sẽ xác định được ranh giới các tập, các bề mặt địa tầng địa chấn, cấu tạo của các tập, tầng địa chấn, bề dày của tầng, của lớp phủ Đệ tứ. Đồng thời liên kết với các tài liệu địa chất khác để lập mặt cắt địa chất, vẽ các bản đồ, giải đoán thành phần trầm tích...

Ngoài ra, phương pháp này còn cho phép đo vẽ và xác định các đứt gãy, khe nứt, các cấu tạo phá hủy trong Đệ tứ một cách định lượng.

I. Các phương pháp xử lý số liệu phân tích

- Tính toán các tham số độ hạt, trầm tích: % hợp phần cuội, sạn, cát, bột, sét; các hệ số: kích thước hạt trung bình (Md), độ chọn lọc (So), hệ số bất đối xứng (Sk), độ mài tròn (Ro), độ cầu (Sf), Q (thạch anh), Rđ (mảnh đá), La (laterit), Cb (cacbonat), Se (sét), Sg (hệ số cát-sạn), Kt, pH, Eh...

- Sử dụng biểu đồ phân loại trầm tích của Cục Địa Chất Hoàng Gia Anh để phân loại và gọi tên trầm tích, vẽ bản đồ phân bố trầm tích tầng mặt.

- Sử dụng sơ đồ nguồn gốc trầm tích của Passega để xác định điều kiện động lực của môi trường trầm tích.

- Lập sơ đồ, biểu đồ biến thiên thành phần trầm tích (độ hạt, khoáng vật) theo thời gian.

- Phân tích mối tương quan định lượng giữa các tham số trầm tích để xác định điều kiện thủy thạch của môi trường thành tạo.

- Phương pháp lập đồ thị, biểu bảng tổng hợp biểu thị quy luật biến đổi của trầm tích theo tuổi, nguồn gốc.

m. Phương pháp nghiên cứu cổ địa lý - tướng đá

Đây là phương pháp nghiên cứu tổng hợp trên cơ sở kết quả của hàng loạt các nghiên cứu khác nhằm khôi phục điều kiện cổ địa lý, điều kiện môi trường thành tạo của một tầng trầm tích nào đó vào một giai đoạn phát triển nhất định của vùng nghiên cứu trong kỷ Đệ tứ. Trên các sơ đồ tướng đá - cổ địa lý cần xác định:

- Ranh giới miền xâm thực, tích tụ;
- Thành phần trầm tích được thành tạo, nguồn cung cấp vật liệu trầm tích;
- Môi trường trầm tích thông qua các chỉ số môi trường và cổ sinh;
- Các lòng sông cổ, đường bờ cổ;
- Các biểu hiện phong hoá trong trầm tích;
- Cộng sinh tương theo không gian và thời gian.

5.1.3. Nhóm phương pháp vẽ bản đồ tướng đá - cổ địa lý

Nhóm này bao gồm các phương pháp:

- Phân tích lục địa cổ (miền xâm thực);
- Phân tích kiểu môi trường vận chuyển lắng đọng;

- Phân tích lòng sông cổ, dòng chảy biên ven bờ;
- Phân tích đường bờ cổ;
- Phân tích và biểu diễn các tướng trầm tích lên bản đồ;
- Phương pháp lập chú giải bản đồ.

Việc sử dụng thang địa tầng nào để làm cơ sở cho việc luận giải các thành tạo địa chất là vấn đề hết sức quan trọng. Sau nhiều năm nghiên cứu trầm tích Đệ tứ các nhà địa chất đã thống nhất cơ sở để vạch các ranh giới trong kỷ Đệ tứ như sau:

- Cổ sinh và vi cổ sinh: bào tử phấn, vi cổ sinh (Foraminifera) và Mollusca. Cơ sở này không phát huy một cách có hiệu lực trong Pleistocen.
- Thành phần trầm tích và tính chu kỳ của nó trong mối quan hệ với biển thoái, biển tiến.
- Các lớp phong hoá sau mỗi pha biển tiến.
- Tướng và môi trường trầm tích trong mối quan hệ với biển thoái - biển tiến.
- Tuổi tuyệt đối: C^{14} , TL (nhiệt huỳnh quang thạch anh).

Trên cơ sở đó tác giả đề tài sẽ kế thừa các kết quả nghiên cứu của các đề tài trước và đề án lập bản đồ địa chất Đệ tứ lãnh thổ Việt Nam của Liên đoàn bản đồ Miền Bắc.

Về ranh giới tuổi tuyệt đối tập thể tác giả sử dụng các mốc quan trọng như khu vực Đông Nam Á đã thống nhất:

- Ranh giới Pleistocen dưới - Pleistocen giữa: 700.000 năm;
- Ranh giới Pleistocen giữa - Pleistocen muộn: 125.000 năm;
- Ranh giới Pleistocen muộn - Holocen: 10.000 năm;
- Ranh giới Holocen sớm - Holocen giữa: 5.000 năm;
- Ranh giới Holocen giữa - Holocen muộn: 3.000 năm.

Tuy nhiên để áp dụng việc phân chia địa tầng Đệ tứ trên đất liền cho phần ngập nước quả là một điều hết sức khó khăn, tuy nhiên có thể thực hiện một cách có hiệu quả trên cơ sở đối sánh:

- Thành phần độ hạt trầm tích tầng mặt phân bố thành các trường đặc biệt được coi là bằng chứng của đời bờ biển cổ:

+ Cuội, sạn mài tròn tốt tạo thành dải khuôn theo đường đẳng sâu đó là bằng chứng của bãi triều cổ do sóng tác động.

+ Đê cát ngầm chọn lọc tốt chạy song song với đường đẳng sâu cộng sinh với các thể trầm tích sét cổ là bằng chứng về tổ hợp cộng sinh tướng đê cát - lagoon ven bờ có

sóng hoạt động mạnh.

- Sự có mặt các hệ thống nón quạt cửa sông với mạng lưới lòng sông cô và lạch triều dạng rê quạt hoặc cành cây là bằng chứng của một hệ châu thổ tàn dư đã từng hình thành và phát triển ngay trên đới bờ cô.

- Các tập phân xạ địa chân tương ứng với các chu kỳ trầm tích, mặt cắt đầy đủ nhất là bao gồm 3 chu kỳ:

+ Pleistocen muộn phần sớm (Q_1^{3a})

+ Pleistocen muộn phần muộn (Q_1^{3b})

+ Holocen (Q_2)

+ Dấu hiệu lòng sông cô và lạch triều phát triển trong phần dưới của một chu kỳ tương ứng với thời kỳ biển lùi, lục địa mở rộng hoạt động của sông thẳng thề. Trong mặt cắt địa chân thấy rõ phân lớp xiên chéo lòng sông.

+ Dấu hiệu biển tiến thấy rõ trong mặt cắt địa chân là phân lớp ngang. Song song hoặc sóng ngang thường có mặt phân xạ rõ, sắc nét do bị phong hoá bề mặt.

- Phân tích tuổi tuyệt đối: C^{14} .

- Phân tích thành phần trầm tích qua mẫu ống phóng trọng lực:

+ Quan sát bề dày và sự phân bố của tầng sét xám xanh vũng vịnh giàu monmonilonit, có tính chất đánh dấu.

+ Quan sát diện và độ sâu phân bố của tầng sét loang lổ biển thoái do ảnh hưởng của băng hà Wurm 2 Pleistocen muộn (Q_1^2).

- Cuối cùng là phương pháp tích - hợp và đối sánh trầm tích Đệ tứ vùng đất liền và thềm lục địa. Có như vậy mới đảm bảo tính hợp lý và sự chính xác về qui luật và sự tiến hoá trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển toàn cầu và chuyển động kiến tạo như một yếu tố địa phương.

- Phương pháp phân tích địa tầng phân tập (sequence stratigraphy).

5.1.4. Phương pháp phân tích địa chân địa tầng

Phương pháp địa tầng phân tập là phương pháp mới được dùng rộng rãi để nghiên cứu trầm tích, đặc biệt trong lĩnh vực trầm tích dầu khí. Trong đó, địa tầng phân tập nghiên cứu mối quan hệ của đất đá trong khuôn khổ địa tầng và thời gian của các tập trầm tích có nguồn gốc liên quan với nhau hay với các bề mặt xói mòn, các khu vực vắng mặt trầm tích... nhưng vẫn có thể liên kết được với nhau (Van Wagoner và nnk, 1988). Do đó, đây là phương pháp nghiên cứu rất hữu hiệu được sử dụng trong việc phân chia tương và các chu kỳ trầm tích.

5.1.5. Phương pháp nghiên cứu tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại

Trên cơ sở phân tích địa mạo cảnh quan, hình dạng đường bờ hiện tại, mạng lưới thủy văn, bề dày trầm tích Đệ tứ, trầm tích Holocen, thành phần độ hạt trầm tích, các đứt gãy, khe nứt phát hiện trong các tầng trầm tích Đệ tứ (thông qua các mặt cắt địa chấn nông độ phân dải cao) gián tiếp nghiên cứu ảnh hưởng của hoạt động tân kiến tạo tới lịch sử phát triển của vùng nghiên cứu.

5.2. Đặc điểm địa chất tầng nông

Hệ Đệ Tứ

THÔNG PLEISTOCEN - PHỤ THỐNG THƯỢNG, PHẦN DƯỚI

Tướng trầm tích cát sạn bùn - bột cát - sét biển nông ven bờ (mQ_1^{3a})

Thành tạo trầm tích này lộ trên mặt ở khu vực xã Cam Thành, huyện Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa tạo thêm biển tích tụ - mài mòn ở độ cao 20-40m. Thành phần trầm tích gồm cát, cát bột màu vàng nâu, gắn kết chặt dạng khối. Thành tạo này phủ trực tiếp trên vỏ phong hóa của các thành tạo đá gốc Mesozoi và bị các trầm tích biển Pleistocen muộn phủ lên. Bề dày thay đổi từ 10-30m (theo tài liệu địa vật lý tuyến Tu-08 của Đoàn Địa vật lý).

Thành tạo này còn gặp trong một số lỗ khoan khu vực ven biển với thành phần là cát bùn, cát bùn lẫn sạn, cát sạn bùn... Thống kê các thông số độ hạt của các thành tạo trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn được thể hiện ở bảng 5.1 (theo tài liệu của Đề án "Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000").

Bảng 5.1. Thống kê các thông số độ hạt của trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn, phần sớm

Thành tạo	Trường trầm tích	Thành phần cấp hạt (%)				Hệ số độ hạt		
		Sạn	Cát	Bột	Sét	Md	So	Sk
mQ_1^{3a}	Cát bùn	0-0,86	68,65-79,64	11,72-17,8	7,85-13,55	0,17-0,25	1,47-2,14	0,68-0,98
		0,18	75,66	14,04	10,12	0,19	1,75	0,86
	Cát bùn lẫn sạn	1,39-4,6	69,92-71,2	14,17-18,2	8,89-11,31	0,15-0,18	1,65-1,81	0,88-0,98
		2,64	70,70	16,85	9,80	0,17	1,72	0,95
	Cát sạn bùn	18,7-26,95	52,02-60,35	9,55-10,4	10,55-11,48	0,23-0,27	1,82-4,56	0,77-5,67
		22,83	56,15	9,98	11,02	0,25	3,19	3,22
	Sạn cát bùn	61,28-61,28	26,77-26,77	6,77-6,77	5,18-5,18	6,3-6,3	10,86-10,86	0,11-0,11
		61,28	26,77	6,77	5,18	6,3	10,86	0,11

THÔNG PLEISTOCEN - PHỤ THÔNG THƯỢNG, PHẦN TRÊN

Tướng trầm tích cát - bột - sét sông biển cổ (amQ_1^{3b})

Gặp trong các băng địa chấn nông độ phân giải cao tuyến Tu-03, Tu-04, Tu-08. Đây là trầm tích phát triển ở khu vực cửa sông, trên bề mặt đào khoét trầm tích biển tuổi Q_1^{3a} . Thành phần trầm tích giải đoán trên các băng địa chấn là cát sạn, cát bột, bột sét.

Tướng trầm tích cát bùn sét biển nông cổ (mQ_1^{3b})

Trầm tích lộ trên mặt không liên tục, phân bố ở phía tây thành phố Nha Trang và khu vực Cam Phúc - Cam Ranh, ở độ cao 10 - 20m. Các trầm tích này thuộc kiểu trầm tích thềm biển mài mòn - tích tụ. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát bột, cát bột lẫn sạn, cát sạn màu nâu vàng, gắn kết chặt. Các thành tạo này phủ bất chỉnh hợp trên bề mặt phong hoá của đá gốc hoặc phủ bất chỉnh hợp trên các trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn, thời sớm. Dày 2-5m.

THÔNG HOLOCEN - PHỤ THÔNG HẠ - TRUNG

Trầm tích cát sạn, cát bột, sét sông biển cổ (amQ_2^{1-2})

Các thành tạo trầm tích sông-biển tuổi Holocen sớm-giữa trong vùng nghiên cứu chúng phân bố ven theo vịnh Cam Ranh (phía Bắc - Mũi Chút) ở độ sâu 15 - 25m nước. Thành phần trầm tích gồm cuội, sạn, sạn cát, sạn cát bùn màu xám vàng, với kích thước hạt trung bình (Md) thay đổi từ 1,7-2,06mm, độ chọn lọc tốt - trung bình ($So = 1,1-1,83$), độ mài tròn tốt ($Ro = 0,7-0,8$). Trầm tích hầu hết có thành phần đơn khoáng. Trầm tích nằm phủ bất chỉnh hợp trên tầng trầm tích Pleistocen muộn. Bề dày từ 5-10m.

Tướng trầm tích bùn sét, than bùn đầm lầy ven biển cổ (bmQ_2^{1-2})

Phân bố chủ yếu ở khu vực trung tâm vịnh Cam Ranh độ sâu 5-20m nước. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát bùn, bùn cát, bùn màu xám, xám tối (bảng 5.2).

Bảng 5.2. Thống kê các thông số độ hạt của trầm tích biển - đầm lầy tuổi Holocen sớm - giữa vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Trường trầm tích	Thành phần cấp hạt (%)				Hệ số độ hạt		
		Sạn	Cát	Bột	Sét	Md	So	Sk
bmQ_2^{1-2}	Bùn		0,58-8,13	33,21-50,41	41,43-63,97	0,01-0,02	3,16-4,52	0,73-1,37
			3,62	43,78	52,59	0,01	3,65	0,9

Trầm tích có sự phân dị cấp hạt mịn dần về phía trung tâm của vịnh (phần ven bờ là cát chuyển dần ra trung tâm là cát bùn, bùn cát và trung tâm của vịnh là bùn). Trong trầm tích thường gặp khá phong phú các loại cỏ sinh Trùng lỗ, Diatomeae sống ở vùng nước yên tĩnh (bảng 5.3). Thành phần khoáng vật sét có sự tăng cao của monmorilonit, hydromica. Trên các băng địa chấn nông độ phân giải cao chạy qua phía ngoài cửa vịnh Cam Ranh cho thấy bề dày trầm tích thay đổi từ 4-8m.

Bảng 5.3. Các dạng vi cổ sinh thường gặp trong trầm tích biển - đầm lầy tuổi Holocen sớm - giữa vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Đặc điểm vi cổ sinh	Các giống, loài thường gặp
bmQ21-2	Bào tử -Phấn hoa	<i>Sphagnum sp.</i> , <i>Lygodium sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> , <i>Cerriops sp.</i> , <i>Gleichenia sp.</i>
	Trùng lỗ	<i>Cellanthus craticulatus</i> , <i>Quinqueloculina seminulina.</i> , <i>Adellosina putchella.</i> , <i>Elphidium.</i> , <i>Ammonia beccarii...</i>

Tướng bùn sét, cát bột biển nông (mQ_2^{1-2})

Tướng trầm tích này không lộ ra trên đất liền mà gặp khá phổ biến ở dải biển nông ven bờ từ độ sâu 15m nước trở ra. Thành phần trầm tích (bảng 5.4) gồm 2 phần:

Bảng 5.4. Thống kê các thông số độ hạt của trầm tích biển tuổi Holocen sớm - giữa vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Trường trầm tích	Thành phần cấp hạt (%)				Hệ số độ hạt		
		Sạn	Cát	Bột	Sét	Md	So	Sk
mQ_2^{1-2}	Sét		0-7,9	9,8-33,08	61,39-90,17	0-0,01	1,61-5,77	0,69-2,72
			2,4	27,51	70,06	0,008	2,81	1,13
	Bùn		0-9,94	6-93,31	1,41-94	0-0,08	0,97-6,74	0,09-2,59
			2,45	37,98	59,485	0,0105	3,2	1,05
	Bùn cát	0-0,90	9,96-48,97	10,08-65,80	1,9-66,5	0,01-0,43	1,2-8,77	0,01-6,4
		0,03	27,55	38,42	34,00	0,03	4,17	1,29
	Bùn cát lẫn sạn	1-4,95	9,9-52,21	9,35-85,20	0-62,1	0,01-0,19	1,23-10	0,13-7,75
		2,96	28,51	44,08	24,44	0,05	3,93	1,87
	Cát bùn	0-0,92	50,49-89,49	7,20-49,51	0-23,2	0,1-0,28	1,16-5,47	0,09-1,22
		0,24	68,99	27,64	3,11	0,15	1,79	0,85
	Cát bùn lẫn sạn	1-4,95	49,6-95,73	0-48,17	0-21,18	0,11-0,47	1,27-3,68	0,3-1,18
		3,15	71,93	19,64	5,28	0,18	1,75	0,86
	Bùn sạn	5,65-15,88	24-42,78	17,1-60,5	3,9-27,18	0,04-0,15	1,91-7,67	0,18-2,54
		9,69	35,83	37,54	16,94	0,11	4,19	1,02
	Cát	0-0,5	90,16-100	0-9,8	0-4	0,15-0,6	1,05-1,47	0,9-1,16
		0,03	96,52	3,11	0,33	0,31	1,24	1,01
	Cát lẫn sạn	1,35-4,83	88,37-98,38	0,27-9,76		0,17-0,34	1,26-1,58	0,92-1,23
		3,36	92,13	4,50		0,19	1,37	1,09
	Cát sạn bùn	5-29,88	26,73-81,52	4,36-62,5	0-24,1	0,02-0,7	1,32-7,34	0,11-2,6
		12,60	61,31	16,99	9,11	0,24	2,66	0,90
	Cát sạn	5,6-29,9	64,22-94,1	0-9,36		0,18-0,75	1,2-2,49	0,85-1,65
		17,55	80,26	2,19		0,43	1,69	1,16
	Sạn cát bùn	24,71-78,9	16,07-75,29	0-24,7	0-21,2	0,42-33	1,5-6,84	0,07-2,33
		48,03	37,76	8,81	4,245	3,294	3,135	0,845
Sạn cát	30,4-78,19	21,81-69,05	0-5,94		0,5-2,5	1,28-2,55	0,56-3,85	
	48,19	51,00	0,79		1,04	1,88	1,07	
Cuội sạn	84-92,61	7,35-15,92	0-1,7		1,5-4	1,28-1,86	0,87-1,38	
	88,23	11,37	0,28		2,67	1,51	1,02	

- Phần dưới: trầm tích gồm cuội, sạn, sạn cát, sạn cát bùn, cát sạn, cát sạn bùn màu xám sáng, xám xanh, cát vụn sinh vật, san hô, chọn lọc và mài tròn tốt, thành phần ít khoáng.

- Phần trên: trầm tích gồm bùn cát lẫn sạn, bùn, sét, bùn cát màu xám xi măng tới xám xanh giàu vụn sinh vật và san hô. Các lớp trầm tích này thường có cấu tạo phân lớp ngang song song, trên nhiều mặt cắt địa chấn tạo nên dạng các thấu kính với sóng phản xạ đặc trưng là phản xạ trắng có các vết ngang song song. Phần đáy của chúng có lớp vụn sinh vật và san hô. Sự thành tạo cả một tầng trầm tích bùn, sét dày có thể liên quan đến sự sụt lún nhanh của các vùng trũng trong Holocen và sau đó được đền bù bằng nguồn vật liệu thích đáng. Bề dày xác định trên băng địa chấn từ 8-24m.

Bảng 5.5. Các dạng vi cổ sinh thường gặp trong trầm tích biển tuổi Holocen sớm-giữa, vùng biển vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Đặc điểm vi cổ sinh	Các giống - loài thường gặp
mQ ₂ ¹⁻²	Bào tử - Phần hoa	<i>Rhizophora sp.</i> , <i>Adiantum sp.</i> , <i>Pelacalyce sp.</i> , <i>Castanopsis sp.</i> , <i>Gleichenia sp.</i> , <i>Betula sp.</i> , <i>Sonneratia sp.</i> , <i>Aphagnum sp.</i> , <i>Lythocarpus sp.</i> , <i>Ceriops sp.</i> , <i>Myrtus sp.</i> , <i>Avicennia sp.</i> , <i>Pinaceae</i> , <i>Lycobodium sp.</i> , <i>Magnolia sp.</i> , <i>Cibotium sp.</i> , <i>Cycas sp.</i> , <i>Pinaceae gen. Indet.</i> , <i>Podocarpus sp.</i> , <i>Palmae.</i> , <i>Lygodium sp.</i> , <i>Pinus sp.</i> , <i>Polypodium sp.</i> , <i>Pteris sp.</i> , <i>Rhus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> , <i>Sphagnum sp.</i>
	Tảo silic	<i>Achnanthes hauskiana</i> , <i>Achnanthes brevipes</i> , <i>Actinocyclus sp.</i> , <i>Actinoptychus cf. splendens</i> , <i>Actinoptychus undulatus</i> , <i>Amphora coffeaeformis</i> , <i>Amphora crassa</i> , <i>Amphora marina</i> , <i>Am. conjuncta</i> , <i>Am. holsatica</i> , <i>Am. macilenta</i> , <i>Anliscus sp.</i> , <i>Caloneisformosa</i> , <i>Aulacosiragramulata</i> , <i>Biddulphia rhombus</i> , <i>Campylodiscus undutus</i> , <i>C. cf. lineatus</i> , <i>C. costata</i> , <i>C. radiatus</i> , <i>Cocconeis sp.</i> , <i>Coconeis placentula</i> , <i>Coconeis scutellum</i> , <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> , <i>Coscinodiscus cf. curvatus</i> , <i>Coscinodiscus cf. lineatus</i> , <i>Coscinodiscus curvatus</i> , <i>Coscinodiscus radiatus</i> , <i>Cyclotella striata</i> , <i>Cyclotella stylorum</i> , <i>Cyclotella striata</i> , <i>Cyclotella stylorum</i> , <i>Dictyochaetula</i> , <i>D. interrupta</i> , <i>D. littoralis</i> , <i>D. smithii</i> , <i>D. splendens</i> , <i>D. weissflogii</i> , <i>Diploneis suborbicularis</i> , <i>Diploneis homibica</i> , <i>Diploneis splendida</i> , <i>Eumotia monodom</i> , <i>Hyalodiscus scoticus</i> , <i>M-lyra</i> , <i>Navicula lyra</i> , <i>N. panduriformis</i>
	Trùng lỗ	<i>A. lessoni</i> , <i>Adelesina semireticulata</i> , <i>Adellosina putchella</i> , <i>Ammonia beccarii</i> , <i>Amphistegina sp.</i> , <i>Articulina sulcata</i> , <i>Bigenerina sp.</i> , <i>Bolivina sp.</i> , <i>Calcarina cf. spenfleri</i> , <i>Calcarina spengleri</i> , <i>C. refulgens</i> , <i>Cellanthus craticulatus</i> , <i>Cibicides sp.</i> , <i>Discorbina</i> , <i>Elphidium crispum</i> , <i>Elphidium hispidulum</i> , <i>Elphidium jenseni</i> , <i>Elphidium macellum</i> , <i>Eponides praecinctus</i> , <i>Gastropoda</i> , <i>Gladulina rotundata</i> , <i>Globigerinoides trilobus</i> , <i>Gypsina vesicularis</i> , <i>Hanerina ornatisima</i> , <i>Lagena sulcata</i> , <i>L. flobossa</i> , <i>Miliola sp.</i> , <i>Nodosaria rapharus</i> , <i>Nonion sp.</i> , <i>Nonionina boneananscapa</i> , <i>Nonionina scapha</i> , <i>Operculina complanata</i> , <i>Orbicularis</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Pararotalia sp.</i> , <i>Peneroplis</i> , <i>Pertusus</i> , <i>Praequiqueloculina reticulata</i>
	Tảo vôi	<i>Braarudosphaera bigelowii</i> , <i>Braarudosphaera sp.</i> , <i>Calcidiscus macintyreii</i> (Mur & Black) loeb & tapp, <i>Ceratolithus cf. cristatus</i> kampt, <i>Ceratolithus crisolatus</i> kampt, <i>Cyclococcolithus leptoporus</i> (Murray & Blackman) Wilcoxon, <i>Cyclolithella anrula</i> (coh) Meintyre, <i>Ellipsoplacolithus productus</i> Kamptner, <i>Ellipsoplacolithus productus</i> , <i>Gephyrocapsa caribbeana</i> Boudreaux & Hay, <i>Gephyrocapsa oceanica</i> Kamptner, <i>Gephyrocapsa oceanica</i> , <i>Helicosphaera carteri</i> (Wallich) Kamptner, <i>Helicosphaera cf. hyalina</i> Garder, <i>Helicosphaera kamptneri</i> Hay & Mohler, <i>Helicosphaera kamptneri</i> , <i>Helicosphaera sp.</i> , <i>H. carteri</i> (Wal) kampt, <i>H. cf. hyalina</i> Garder, <i>H. kamptneri</i> Hay & Mohler, <i>Rhabdosphaera claviger</i> Murray & Blackman, <i>Rhabdosphaera sp.</i> , <i>Tharacosphaera sp.</i> ,

- Trong trầm tích hạt mịn, các mẫu đã phân tích khoáng vật sét cho thấy các khoáng vật caolinit, clorit có hàm lượng ở mức thấp, còn hydromica, monmorilonit ở mức trung bình, hệ số Kt >1, pH: 8,49 cho thấy trầm tích được thành tạo trong môi trường biển.

Trầm tích Holocen sớm - giữa thường phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích Pleistocen muộn và bị phủ bởi các trầm tích tuổi Holocen muộn. Bề dày chung của tầng thay đổi từ 4-64m. Tuổi của các thành tạo này được xác định nhờ sự có mặt của Bào tử - Phân hoa, Trùng lỗ, Tảo Silic (bảng 5.5).

Tướng trầm tích cát bột, bột sét biển nông (mQ_2^{2-3})

Tướng trầm tích này gặp ở doi cát nổi đảo Cam Ranh, ven vịnh Cam Ranh tạo ra thềm biển cao 2-5m. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát hạt mịn-trung màu xám trắng, chọn lọc tốt. Các thành tạo này phủ trên các trầm tích bột sét nguồn gốc biển chứa vụn sinh vật và Trùng lỗ định tuổi Holocen sớm-giữa (bảng 5.6) và bị các trầm tích biển, sông tuổi Holocen muộn xâm thực và cắt vào. Chiều dày trầm tích thay đổi từ 5-15m, trung bình 8-10m.

Bảng 5.6. Các dạng vi cổ sinh thường gặp trong trầm tích biển tuổi Holocen sớm - giữa vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Đặc điểm vi cổ sinh	Các giống-loài thường gặp
Q_2^{2-3}	Tảo silic	<i>Navicula direta</i> , <i>N. lyra</i> , <i>N. gracialis</i> , <i>Campylodiscus undulatus</i> , <i>Achnanthes brevipes</i> , <i>Thalassiosira oestrupii</i> , <i>Th. Pacifica</i> , <i>Th. Kozovii</i> , <i>Th. oestrupii</i> , <i>Th. kozlovii</i> , <i>Diloneis smithii</i> , <i>Coscinodiscus radiatus</i> , <i>Coscinodiscus sp.</i> , <i>C. radiatus</i> , <i>C. marginatus</i> , <i>C. asteromphalus</i> , <i>C. stylorum</i> , <i>Surirella sp.</i> , <i>Cyclotella stylorum</i> , <i>Dyctyochoa fibula</i> , <i>D. smithii</i> , <i>Diploneis smithii</i> , <i>D. splendida</i> , <i>N. directa</i> , <i>Paralia sulcata</i> , <i>Triceratium favus</i> , <i>Nitzschia sp.</i> , <i>Biddulphia aurita</i> , <i>Coscinodiscus radiatus</i> .

Tướng trầm tích cát biển gió (mQ_2^{2-3})

Trầm tích biển gió tuổi Holocen giữa-muộn phát triển thành các dải không liên tục trên các thành tạo trầm tích biển tuổi Holocen giữa-muộn khu vực đầm Thủy Triều-Cam Ranh, bán đảo Cam Ranh. Thành phần trầm tích là cát hạt mịn màu trắng, xám trắng, sạn có thể làm cát thủy tinh. Về hình thái, các thành tạo này tạo thành các thể cồn cát kéo dài theo hướng bờ biển, có trắc diện sườn bất đối xứng: sườn đón gió dốc thoải, sườn khuất gió dốc. Dày 2-10m.

Tướng trầm tích cát bùn, bùn sét sông biển đầm lầy ($ambQ_2^3$)

Tướng trầm tích này phân bố chủ yếu ở các khu vực đất trũng thấp cửa sông ven biển như ở khu vực ven vịnh Cam Ranh. Thành phần trầm tích gồm: bùn cát bùn sét màu xám đến xám đen giàu mùn bã thực vật, dễ cây phân hủy kém. Trong trầm tích chứa phong phú Bào tử -Phân hoa, Tảo nước mặn và Trùng lỗ cho tuổi Holocen muộn (bảng 5.7).

Bảng 5.7. Thống kê các thông số độ hạt của trầm tích sông - biển - đầm lầy tuổi Holocen muộn vịnh Cam Ranh

Thành tạo	Trường trầm tích	Thành phần cấp hạt (%)				Hệ số độ hạt		
		Sạn	Cát	Bột	Sét	Md	So	Sk
ambQ ₂ ³	Bùn cát	0,4-0,93	14,48-43,91	21,99-48,38	18,9-52,2	0,009-0,09	2,52-6,84	0,31-2,902
		0,72	30,86	33,3	35,12	0,04	4,69	0,87
	Sét cát	0,72-4,8	20,51-46,03	19,66-37,6	14,1-53,3	0,008-0,104	2,69-7,09	0,135-4,538
		2,85	35,06	25,35	36,74	0,06	5,82	1,48
	Bùn cát chứa sạn		99,96			0,23-0,28	1,08-1,52	1-1,42
			99,96			0,25	1,25	1,21
	Bột cát		52,25-70,02	16,88-28,95	11,3-18,8	0,113-0,183	1,58-2,57	0,49-0,82
			63,32	22,28	14,4	0,15	1,99	0,71
	Cát	1,1-4,27	54,47-68,19	20,12-26,5	4,8-18,1	0,135-0,18	1,55-2,44	0,456-0,843
		2,96	59,46	23,37	14,21	0,15	2,09	0,614
	Cát bùn	5,93-28,4	53,47-66,31	6,36-33	5-15,48	0,156-0,514	1,49-2,21	0,62-1,76
		15,35	60,04	16,43	8,12	0,31	1,85	1
	Cát bột	13,9-17,4	80,6-84,95	0-4,5		0,313-0,76	1,28-2,07	0,84-1,42
		14,43	81,04	4,5		0,48	1,65	1,05
	Cát bùn chứa sạn		18,99-26,16	17,93-21,26	54,9-61,4	0,005-0,008	0,694-6,57	0,493-5,244
			23,03	19,7	57,18	0,01	4,51	3,56
	Cát bùn sạn		17,3-46,78	45,74-60,97	7,2-27,54	0,032-0,097	1,35-2,95	0,411-1,654
			33,02	48,83	18,15	0,07	2,21	0,97
	Cát sạn		55,85-66,59	23,37-36,45	7,6-12,1	0,124-0,148	1,51-1,71	0,788-0,846
			61,28	29,36	9,36	0,14	1,59	0,82

5.3. Magma

a. Phức hệ Định Quán, pha 2 (GD_i/J3đq2)

Đá của phức hệ lộ ra thành chỏm nhỏ ở khu vực Cam Thịnh Đông (Tây vịnh Cam Ranh).

Các mẫu thu thập của Liên đoàn Địa chất Biển trong đề án "Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000" tại vùng bán đảo Ninh Hòa (B01-273/1; B01-274/12), được gửi phân tích lát mỏng thạch học ở Liên đoàn Địa chất Xạ hiếm cho kết quả như sau: granodiorit có horblend, biotit hạt nhỏ đến trung kiến trúc nửa tự hình, cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật gồm feldpat kali (microclin, octoclas) = 48%, plagioclas = 20%, thạch anh = 20%, horblend ~ 7%, biotit màu nâu đỏ, nâu lục đậm ~ 5%, diopxit bị amphibol hóa vài hạt ngoài ra còn có epidot,

apatit và một ít khoáng vật quặng. Các khoáng vật thường xen kẽ nhau không đều, liên kết chặt chẽ nhưng sắp xếp lộn xộn, trong các khoáng vật sáng màu thì plagioclas tự hình, felspat kali tha hình và thạch anh là khoáng vật tha hình hơn cả.

Tuổi của phức hệ được xếp vào Jura muộn dựa vào các giá trị tuổi đồng vị phóng xạ 153 và 157 triệu năm qua phân tích các mẫu lấy ở khối Cam Lâm (Cam Ranh).

b. Phức hệ Đèo Cả (GSy/Kđc)

Trên các băng địa chấn nông độ phân giải cao ở đây biển xung quanh các khu vực trên, đều phát hiện được các đá gắn kết có trường sóng đặc trưng cho magma xâm nhập phân bố ở độ sâu 0-10m nước và nhiều khối riêng biệt ở độ sâu 20-25 m nước, chúng thường bị phủ bởi một lớp trầm tích Đệ tứ dày từ 5-25m.

- *Pha 2 (GSy/Kđc₂):* granosyenit, granit biotit có horblend, màu xám hồng. Đá có cấu tạo khối kiến trúc nửa tự hình, khá phổ biến kiến trúc dạng porphyr, các ban tinh felspat kali màu hồng cực lớn (1-2,5cm), nền hạt vừa nửa tự hình. Thành phần khoáng vật (%): felspat kali = 45-50, plagioclas = 20-30, thạch anh = 25-35, biotit = 5-7, horblend = 2-5; khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit.

- *Pha 3 (G/Kđc₃):* granit biotit, granosyenit biotit màu hồng, cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật (%): plagioclas = 22-23, thạch anh = 25-38, felspat kali = 33-39, biotit = 3-6; khoáng vật phụ: sphen, apatit, turmalin.

Ngoài ra còn gặp các đá mạch gồm granit aplit, granit porphyr, granit granophyr, granosyenit porphyr. Các mạch rộng từ vài cm đến hàng mét kéo dài hàng chục mét. Đôi nơi gặp chúng đồng sinh trong cùng một mạch và phân đới: rìa ngoài là granophyr, granit aplit; trong là granit porphyr, trong cùng gặp pegmatit. Các đá của phức hệ Đèo Cả liên quan nhiều đến các nguyên tố như Cu, Pb, Au, Mo.

Tuổi của phức hệ được các tác giả trước đây xác định là Kreta dựa vào mối quan hệ xuyên cắt của các đá thuộc phức hệ này qua các phun trào felsit thuộc hệ tầng Nha Trang tuổi Kreta và 2 giá trị tuổi đồng vị phóng xạ: 97 ± 3 và 77 ± 3 triệu năm của 2 mẫu đơn khoáng theo biotit và felspat kali lấy trong granit biotit và granit pegmatit tại Phú Bình và suối Hiệp.

c. Phức hệ Cà Ná (G/K₂cn)

Pha 1 (G/K₂cn₁) của phức hệ Cà Ná lộ ra ở khu vực phía Nam vịnh Cam Ranh, thành phần gồm granit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr. Kết quả phân tích lát mỏng thạch học (B01-352, B01-367,...): granit có biotit hạt trung đến lớn kiến trúc nửa tự hình cấu tạo khối. Thành phần khoáng vật gồm felspat kali (microlin, octoclas) = 52%, plagioclas = 20%, thạch anh = 28% và biotit, epidot, apatit, khoáng vật quặng. Ngoài ra còn gặp các đá mạch gồm granit aplit, granit porphyr, pegmatit, granit granophyr. Quặng hoá liên quan đến phức hệ có các biểu hiện Sn, Mo.

Các tác giả trước đây xếp vào tuổi Kreta muộn dựa vào giá trị tuổi đồng vị phóng xạ: 94 ± 4 ; 95 ± 1 ; 71 ± 1 ; 84 ± 3 ; 86 ± 3 triệu năm của các mẫu lấy ở khối Ankroet và núi Sam. Phức hệ Cà Ná có liên quan đến khoáng hoá Mo, Au, Ti, Zr.

5.4. Kiến tạo

Khu vực nghiên cứu gồm 2 tầng cấu trúc:

- Cấu trúc móng: Qua nghiên cứu các băng địa chấn nông độ phân giải cao, cho phép xác định cấu trúc móng. Với mẫu lấy được trên cơ sở phân tích thành phần thạch học và đối sánh địa tầng có thể suy đoán móng cấu trúc thuộc vào hệ tầng La Ngà, phức hệ magma Định Quán, Đèo Cả và Cà Ná.

- Tầng cấu trúc Kainozoi muộn (Neogen-Đệ tứ): tham gia vào tầng cấu trúc này chủ yếu là các trầm tích lục nguyên gắn kết yếu đến bờ rời gồm cuội, sạn, cát, bột, sét với thành phần đa khoáng được thành tạo trong mối tương quan giữa hoạt động tân kiến tạo và sự dao động của mực nước Biển Đông trong giai đoạn từ Neogen (Pliocen- N_2) đến nay với bề dày trầm tích không lớn dao động trong khoảng một vài trăm mét.

5.5. Kết luận

Các thành tạo địa chất tầng nông vịnh Cam Ranh được thành tạo từ Pleistocen đến nay trải qua 3 chu kỳ trầm tích. Trong Đệ tứ đã phân biệt được 9 tướng trầm tích: tướng trầm tích cát sạn bùn - bột cát - sét biển nông ven bờ (mQ_1^{3a}), tướng trầm tích cát - bột - sét sông biển cổ (amQ_1^{3b}), tướng trầm tích cát bùn sét biển nông cổ (mQ_1^{3b}), trầm tích cát sạn, cát bột, sét sông biển cổ (amQ_2^{1-2}), tướng trầm tích bùn sét, than bùn đầm lầy ven biển cổ (bmQ_2^{1-2}), tướng bùn sét, cát bột biển nông (mQ_2^{1-2}), tướng trầm tích cát bột, bột sét biển nông (mQ_2^{2-3}), tướng trầm tích cát biển gió (mQ_2^{2-3}), tướng trầm tích cát bùn, bùn sét sông biển đầm lầy ($ambQ_2^3$). Tại đây có mặt các thành tạo magma thuộc phức hệ Định Quán pha 2 ($GDi/J_3đq_2$), phức hệ Đèo Cả ($GSy/Kđc$), phức hệ Cà Ná (G/K_2cn).

5.6. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biều và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết Đề án: *Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
2. Nguyễn Biều, Hoàng Văn Thúc và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài: *Thành lập bản đồ địa chất vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
3. Trần Văn Định, 2007. Báo cáo *Thống kê, kiểm kê tài nguyên khoáng sản rắn (trừ vật liệu xây dựng thông thường); đánh giá hiện trạng khai thác, sử dụng và đề xuất biện pháp quản lý*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

4. Trịnh Thanh Minh và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài: *Thành lập bản đồ địa chất khoáng sản vùng biển Nam Trung Bộ (từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu) tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
5. Trần Nghi, 1994. Sự tiến hoá trầm tích của các bãi triều trong khung cảnh biển tiến hiện đại ở Việt nam. *Bản đồ địa chất, số chào mừng 35 năm chuyên ngành bản đồ địa chất, tr231-239, Hà Nội*.
6. Trần Nghi, 1995. Các chu kỳ biển tiến, biển thoái với lịch sử hình thành các đồng bằng ven biển miền Trung trong Đệ tứ. *Những phát hiện mới về khảo cổ học năm 1995, tr15-17, Hà Nội*.
7. Trần Nghi và nnk, 2000. Báo cáo tổng kết chương trình nghiên cứu biển KHCN 06-11: *Đặc điểm tương đá - cổ địa lý Pliocen - Đệ tứ thềm lục địa Việt Nam và kế cận*.
8. Trần Nghi và nnk, 2000. Báo cáo chuyên đề thuộc Chương trình nghiên cứu biển KHCN 06: *Thành lập bản đồ trầm tích đáy vùng biển Việt Nam và kế cận tỷ lệ 1/1.000.000*.
9. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ (từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu) tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Phần 2

CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ TÀI NGUYÊN VỊNH CAM RANH

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ VÀ DỰ BÁO TRIỂN VỌNG KHOÁNG SẢN
VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: KS. Văn Trọng Bộ
ThS. Nguyễn Huy Phương
KS. Văn Đức Nam

6. Lập bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh là một trong những nội dung chính của đề tài cấp nhà nước KC-09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là: Thu thập, tổng hợp các tài liệu đã có và điều tra, khảo sát bổ sung cùng các chuyên đề khác như địa mạo, trầm tích, địa chất tầng nông... nhằm xác định chất lượng và trữ lượng các loại khoáng sản và khoanh vùng triển vọng khoáng sản kim loại, phi kim loại trong vùng để có cơ sở cho việc khai thác và sử dụng bền vững nguồn tài nguyên này.

6.1. Phương pháp nghiên cứu

Trong chuyên đề sử dụng các phương pháp điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản biển theo “Quy định tạm thời nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất về tài nguyên và khoáng sản rạn đới biển nông ven bờ (0 - 30m nước) Việt Nam, tỉ lệ 1/100.000 - 1/50.000” và quy trình khảo sát địa chất biển, một số qui định trong công tác điều tra địa chất biển của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam và Liên đoàn Địa chất biển.

Dựa trên mục tiêu, nhiệm vụ của chuyên đề, các phương pháp nghiên cứu được lựa chọn gồm: phương pháp lộ trình địa chất theo mạng lưới, phương pháp địa hoá khoáng vật, các phương pháp địa vật lý từ, xạ, địa chấn nông độ phân giải cao, kết hợp với khoan máy bãi triều, khoan tay, lặn lấy mẫu bằng ống hút piston tay, ống phóng trọng lực, lấy mẫu bằng cuốc đại dương, phân tích mẫu các loại để nghiên cứu.

6.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

a. Sử dụng các phương pháp truyền thống

- Phương pháp lộ trình địa chất.
- Phương pháp quan sát, ghi chép mô tả, chụp ảnh các dữ liệu về địa chất và khoáng sản...
- Phương pháp lấy mẫu địa chất biển bằng cuốc đại dương, ống phóng trọng lực, khoan tay,...

b. Nhiệm vụ cụ thể của người khảo sát ngoài thực địa

- Việc ghi chép, mô tả, lấy mẫu... theo đúng quy trình, quy định của ngành nói chung và địa chất biển nói riêng. Tại các điểm khảo sát ven bờ và trên bờ có biểu hiện khoáng sản đã bố trí các công trình khai đào, khoan tay tìm kiếm để quan sát, không chế các thân khoáng.
- Khảo sát đới ven bờ và đảo: Tiến hành đi lộ trình khảo sát dọc bờ biển, quan

sát tại khu vực nêu thấy có dấu hiệu khoáng sản đã tiến hành các lộ trình sâu về phía đất liền 3-5km mô tả các yếu tố địa chất – khoáng sản (ngoài toạ độ đã được ghi theo kết quả đo bằng máy định vị vệ tinh còn mô tả địa hình, cảnh quan các khu vực liền kề, các mốc địa hình dễ nhận biết). Đối với trầm tích bờ rời đánh giá thành phần % cuội, sạn, sỏi, cát, bột, sét, tạp chất, kích thước cỡ hạt, độ mài tròn, độ chọn lọc, thành phần khoáng vật và đánh giá sơ bộ về nguồn gốc của chúng. Ghi giá trị đo xạ phổ magma, đánh giá sơ bộ hàm lượng khoáng vật nặng (theo mẫu đai trọng sa). Đối với đá trầm tích cổ và đá magma ghi rõ màu sắc, thành phần, cấu trúc, đặc biệt là khoáng hoá liên quan, mức độ phong hoá, biến chất, xác định các đới biến đổi, các mạch nhiệt dịch. Vẽ, mô tả, chụp ảnh các vết lộ mặt cắt, thiết đồ lỗ khoan. Cuối hành trình có tổng kết, nhận định chung về đặc điểm địa chất, dấu hiệu triển vọng khoáng sản, đề xuất hướng khảo sát tiếp theo.

- Khảo sát phần ngập nước: Về cơ bản việc quan sát, mô tả, lấy mẫu,... như ở phần trên. Tuy nhiên ở đây không quan sát trực tiếp được trầm tích đáy biển nên cần thu thập các số liệu gián tiếp để định hướng cho công tác khảo sát, lấy mẫu cụ thể là sử dụng kết quả luận giải băng địa chấn nông độ phân giải cao (được khảo sát trước công tác khảo sát địa chất - khoáng sản), các kết quả đo phổ magma và quan sát băng đo sâu hồi âm.

- Công tác lấy mẫu

+ Ngoài các loại mẫu chung của đề án (địa chất, địa hoá, trọng sa, xạ....) chuyên đề đã lấy các loại mẫu riêng có tính đặc thù riêng tại các vị trí có biểu hiện khoáng sản như:

+ Mẫu xác định tính chất cơ lý của vật liệu xây dựng: mẫu được lấy tại các trường cuội, sỏi sạn, cát, tại những vị trí mà theo tài liệu địa chấn lớp trầm tích này có chiều dày trên 1m. Khối lượng mẫu lấy đạt 1-2kg.

6.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

Sử dụng các phương pháp thu thập tài liệu, xử lý tài liệu (sử dụng triệt để kết quả của các chuyên đề khác để phục vụ cho phân vùng triển vọng khoáng sản).

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu địa chất: nhằm xác lập các tiền đề về khoáng sản. Trong vùng có một số các thành tạo đá gốc có thể là nguồn cung cấp sa khoáng là: các đá thuộc phức hệ Đèo Cả, phức hệ Định Quán...

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu địa vật lý: nhằm xác lập các cấu trúc có liên quan tới khoáng sản (đới nâng, gờ nâng...) những nơi có khả năng tích tụ sa khoáng (các lòng sông cổ, bãi triều cổ...)

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu tân kiến tạo, địa hình, địa mạo sẽ chỉ ra các đới nâng tương đối, các yếu tố địa hình - địa mạo thuận lợi cho tích tụ sa khoáng.

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu trọng sa, địa hoá, xạ phổ: nhằm xác định các dấu hiệu tìm kiếm khoáng sản.

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu trầm tích sẽ xác lập được các tương trầm tích, mối liên hệ giữa các trường trầm tích với khoáng sản.

- Sử dụng các phương pháp nghiên cứu về thuỷ thạch động lực; nhằm xác định các yếu tố ảnh hưởng của động lực môi trường (kể cả cổ và hiện đại) tới các loại khoáng sản.

- Thu thập, tổng hợp và xử lý tài liệu, lập bản đồ và viết báo cáo.

6.1.3. Phương pháp tính tài nguyên khoáng sản

Theo quyết định số 06/2006/QĐ-BTNMT ngày 07 tháng 6 năm 2006 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc chuyển đổi tính cấp trữ lượng. Trữ lượng tài nguyên khoáng sản được áp dụng cụ thể đối với 2 loại khoáng sản đó là sa khoáng biển và vật liệu xây dựng với mức độ điều tra khác nhau cụ thể như sau:

- Tài khoáng sản trong đo vẽ tỷ lệ 1/100 000 và tỷ lệ 1/50 000 được tính như sau:

+ Đối với sa khoáng đáy biển cấp tài nguyên 334a (triển vọng loại A) 334b (triển vọng loại B)

+ Đối với vật liệu xây dựng đáy biển cấp tài nguyên 334a (triển vọng loại a) 334b (triển vọng loại b)

- Tài nguyên khoáng sản trong đo vẽ tỷ lệ 1/50 000 với mạng lưới khảo sát dày hơn và có một số công trình lấy mẫu sâu như (Lặn lấy mẫu bằng ống hút pitston tay, ống hút pitston máy, khoan tay, khoan máy bãi triều ...) do đó chiều dày tập trầm tích chứa quặng đã được không chế tương đối chắc chắn do đó tài nguyên khoáng sản được tính chung ở cấp 334a và 334b nhưng độ tin cậy cao hơn ở tỷ lệ 1/100.000. Cụ thể như có những khối tính trữ lượng loại B cũng được tính cấp tài nguyên dự báo cấp 334a

$$Q=M \times H$$

Q: Tài nguyên khoáng sản (Đơn vị là tấn đối với sa khoáng, là m³ đối với vật liệu xây dựng).

H: Hàm lượng trung bình thân khoáng.

Đối với sa khoáng: H là hàm lượng trung bình của tổng khoáng vật nặng trong mẫu đãi trọng sa.

Đối với vật liệu xây dựng: H là hàm lượng hợp phần có ích đạt yêu cầu chất lượng xây dựng (%).

a. Xác định diện phân bố khoáng sản

Trên cơ sở các kết quả phân tích trọng sa, quang phổ, thạch học, hoá học sẽ xác định được các điểm dị thường, các dị thường trọng sa và địa hoá... Các điểm đạt yêu cầu chất lượng vật liệu xây dựng... Việc khoan nổi các điểm có hàm lượng cao hàm lượng công nghiệp và các điểm đạt yêu cầu chất lượng từ đó xác định được diện tích phân bố khoáng sản.

b. Xác định chiều dày diện tích phân bố khoáng sản

Trong điều kiện không thi công được các công trình khống chế thân khoáng sản theo chiều sâu (giếng, khoan...) chiều dày thân khoáng sản sẽ được tính toán dựa trên các tài liệu sau:

- Tài liệu địa chấn nông độ phân dải cao.
- Tài liệu đối sánh tương tự với các loại hình khoáng sản tương ứng ở trên đới bờ vùng đo vẽ đã được thăm dò đánh giá chi tiết.

Tài liệu địa chấn nông sẽ chỉ ra được vị trí và khả năng (quy mô) phân bố tích tụ các loại sa khoáng trong các mặt cắt. Liên kết với tài liệu khoan trên bãi triều và kết hợp đối sánh với các tài liệu thăm dò các khoáng sản tương tự trong khu vực sẽ xác định được chiều dày thân khoáng sản.

c. Xác định chất lượng khoáng sản (hàm lượng khoáng sản)

- Đối với sa khoáng: theo kết quả tính toán trọng sa hàm lượng các khoáng vật quặng Ti, Zr, Au, Sn đều được xác định. Giá trị hàm lượng trung bình để tính toán tiềm năng khoáng sản là hàm lượng các khoáng vật quặng trong mẫu đãi trọng sa. Đơn vị tính g/m³.

- Đối với vật liệu xây dựng: Chất lượng vật liệu xây dựng được đánh giá theo yêu cầu chất lượng của nguyên liệu bê tông theo qui định của Bộ xây dựng Việt Nam - modul TCVN 1770 (1986) đòi hỏi sạch (ít tạp chất) có độ bền cơ lý cao, bao gồm các hợp phần có độ bền vững cao trong môi trường phong hoá. Các vật chất bản (có hại) như: bùn sét, vụn sinh vật và các vụn đá mềm bở... phải có tỷ lệ thấp và dễ loại bỏ trong quá trình khai thác hoặc sơ tuyển. Giá trị hàm lượng để tính tiềm năng khoáng sản là hàm lượng các hợp phần bền vững (đạt tiêu chuẩn yêu cầu xây dựng). Đơn vị tính là % thể tích.

- Cát dùng làm vật liệu san lấp, sử dụng làm san nền, lớp đệm đường sắt và đường ô tô... phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- + Khối lượng thể tích xộp, tính bằng kg/m³ lớn hơn 1200 kg/m³.
- + Lượng hạt nhỏ hơn 0,14 mm không lớn hơn 10% khối lượng cát.
- + Hàm lượng hạt lớn hơn 5mm và hàm lượng bùn, bụi, sét <25% khối lượng cát.

6.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ phân bố và dự báo khoáng sản

a. Nền bản đồ

Đó là bản đồ độ sâu cùng tỷ lệ trên đó thể hiện nền trầm tích giản lược của toàn vùng nghiên cứu. Phần đất liền ven biển và các đảo có thể hiện các thành tạo đá gốc với các nhóm đá như mô tả trong phần tiền đề địa chất dưới đây. Trên bản đồ còn thể hiện các yếu tố địa hình, địa mạo cổ có liên quan tới khoáng sản theo các kết quả giải đoán tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao như các thềm biển cổ, bãi biển cổ, eluvi, aluvi cổ, các đới đào khoét tạo các bãi sa khoáng, các yếu tố thủy động lực...

b. Nội dung thể hiện

Khoáng sản rắn biển nông ven bờ quan trọng nhất là các sa khoáng kim loại quý hiếm, titan, zircon, cát thủy tinh, cát cuội sỏi làm vật liệu xây dựng...do đó trong báo cáo này chủ yếu tập trung vào các loại hình khoáng sản nói trên.

Trên đất liền ven biển và đảo thể hiện các mỏ, điểm quặng than, sắt, titan-zircon, vàng, cát thủy tinh, đá vôi vò sò, cuội, sạn, cát vật liệu xây dựng... đã được điều tra đánh giá.

Phần đáy biển thể hiện các vành phân tán trọng sa bậc III các khoáng vật quặng (titan, zircon, vàng, thiếc) các dị thường địa hoá bậc II các nguyên tố quặng (titan, zircon, vàng, thiếc), các điểm đột biến của khoáng vật hay nguyên tố quặng (titan, zircon, vàng, thiếc), các dị thường xạ phổ uran, thori, diện phân bố các cồn cát, bãi cát, cuội, sỏi, các trường địa chấn giàu vật liệu vụn thô làm vật liệu xây dựng kiểu aluvi lòng sông cổ, eluvi trên đá gốc, bãi biển, bờ biển cổ...

6.2. Hiện trạng phân bố khoáng sản vịnh Cam Ranh

6.2.1. Khoáng sản đất liền ven bờ và đảo

a. Khoáng sản nhiên liệu

Thuộc nhóm khoáng sản nhiên liệu có biểu hiện than bùn Ba Ngòi, nằm ở bán đảo Cam Ranh. Tại đây đã xác định được 4 thấu kính than nhỏ lộ ngày trên mặt trong tích tụ cát sạn lẫn sét có nguồn gốc sông biển tuổi Holocen (Q_2). Than bùn có màu đen, trong đó cành và lá cây chưa phân huỷ hết.

b. Khoáng sản kim loại

Biểu hiện molybden Hòn Sạn: Nằm ở xã Cam Hải Đông, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa, được phát hiện trong công tác điều tra địa chất tỷ lệ 1:200.000. Molybdenit dạng vẩy, lấp đầy khe nứt trong các mạch thạch anh - sulfua phát triển trong xâm nhập phức hệ Cà Ná (G/K_2cn). Chúng bao gồm một tập hợp mạch con tạo nên đới khoáng hóa dài 1 km, rộng 300 - 600m. Trong đó mạch thạch anh - molybden

dày 2 - 6mm. Hiện chưa rõ triển vọng.

Điểm quặng molybden Hòn Rồng: Nằm ở xã Cam Phước Đông, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh hòa, được phát hiện trong công tác điều tra địa chất tỷ lệ 1:200.000. Quặng hóa xâm tán trong granit biotit hạt nhỏ. Diện tích khoáng hóa 1,5km², các mạch thạch anh chứa molybden, mạch dày 0,1 - 10cm, mật độ 2 - 3 mạch/1m². Khoáng vật quặng gồm molybdenit, ít hơn có bismutin, galenobismutin, chalcopyrit, pyrotin, pyrit, sphalerit, magnetit. Hàm lượng Mo: 0,01 - 0,05%. Tài nguyên cấp P2: 2.025 tấn.

Mỏ Cam Ranh: Nằm ở tây bán đảo Cam Ranh thuộc xã Cam Hải Đông, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà. Điểm quặng được Nha Tài nguyên Sài Gòn khảo sát, đánh giá. Sa khoáng dày 0,5m kéo dài trên 1000m. Về hàm lượng: ilmenit chiếm 75%, monazit 3%, zircon 4%, rutil 3,5%, thạch anh 12%. Trữ lượng cấp P1: 10.000 tấn.

c. Khoáng sản phi kim loại

Biểu hiện khoáng hóa Sông Con: Nằm ở xã Cam Thịnh Tây, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà. Quặng phân bố dọc đới tiếp xúc giữa granodiorit phức hệ Định Quán (GD_i/J_{3đq₂}) và phun trào axit - trung tính hệ tầng Nha Trang (Knt). Đới khoáng hóa rộng 15-50m. Chưa có mẫu phân tích.

Biểu hiện khoáng hóa Sơn Xuân: xã Cam Lập, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà. Pyrit dạng xâm tán không đều trong đá phun trào trung tính bị silic hóa. Quặng thường tập trung nhiều hơn thành từng đám vài m² hoặc còn gập ở dạng mạch con, mạch xâm tán dày 1 - 2 đến 5 cm, cá biệt 0,5 m. Thành phần khoáng vật gồm pyrit: 1 - 7 %, pyrotin: 1%, chalcopyrit: < 1 %.

Mỏ cát thủy tinh Cam Hải: phân bố dọc ven biển Cam Hải, dài 3,2km, rộng 0,9-1,8km. Tài nguyên cấp P2: 11,2 triệu tấn.

Mỏ cát thủy tinh Cam Ranh: nằm ở phía nam núi Cây Sim, huyện Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà. Chiều dài thân khoáng 2,5km và chiều rộng 800m chiều dày 10m. Trữ lượng cấp C2: 2,7 triệu m³.

Mỏ cát thủy tinh Thủy Triều: ở tây nam Mũi Cầu Hin, huyện Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà. Phân bố dọc ven biển, tạo thành dải kéo dài 5,2km, rộng 1,4km, dày 2,5-7m. Mỏ Thủy Triều đã và đang được khai thác phục vụ cho nhà máy thủy tinh Biên Hòa và thành phố Hồ Chí Minh. Trữ lượng cấp C2: 28,3 triệu tấn.



Ảnh 6.1. Cát trắng ở Thủy Triều

6.2.2. Biểu hiện khoáng sản rắn đáy biển

a. Các biểu hiện khoáng vật trọng sa

- Phân bố sa khoáng trong trầm tích tầng mặt

Kết quả phân tích mẫu trọng sa đã xác định trầm tích đáy biển khu vực vịnh Cam Ranh tồn tại trên 15 khoáng vật trong trầm tích bờ rời tầng mặt, trong đó có các khoáng vật quặng Ti, Zr,... Các kết quả phân tích khoáng vật trọng sa toàn diện chỉ cho phép xác định các điểm có biểu hiện sa khoáng đáy biển phân bố đơn lẻ trên các trầm tích tầng mặt (các kết quả không cho phép khoanh định các vành trọng sa theo bậc). Các khoáng vật: vàng, cinabar,... không thấy gặp trong mẫu phân tích trọng sa. Casiterit có tần suất gặp cao hơn, nhưng hàm lượng lại thấp, không đánh giá được % trong mẫu, kết quả xác định hàm lượng ghi trong phiếu phân tích chỉ là hạt, nên cũng không vẽ được vành trọng sa. Các khoáng vật quý hiếm này được thể hiện trên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên thành các điểm riêng biệt, gồm:

+ Ilmenit: là khoáng vật nặng phổ biến nhất trong vùng, với tần suất gặp 99% trong các mẫu phân tích. Hàm lượng dao động từ ít đến $1716,01\text{g/m}^3$. Hàm lượng trung bình $414,8\text{g/m}^3$.

+ Rutil + anatas: là các khoáng vật nặng phổ biến trong vùng, với tần suất gặp là 97% trong các mẫu phân tích. Hàm lượng dao động từ ít đến $88,86\text{g/m}^3$. Hàm lượng trung bình: $19,65\text{g/m}^3$.

+ Zircon: là khoáng vật nặng phổ biến trong vùng với tần suất gặp 98% trong các mẫu phân tích. Hàm lượng dao động từ ít đến $232,58\text{g/m}^3$. Hàm lượng trung bình $53,58\text{g/m}^3$.

+ Monazit: là khoáng vật nặng khá phổ biến trong vùng với tần suất gặp 95% trong các mẫu gửi phân tích. Hàm lượng dao động từ ít đến $85,06\text{g/m}^3$. Hàm lượng trung bình $18,63\text{g/m}^3$.

+ Casiterit: được thể hiện trên bản đồ vành trọng sa dưới dạng các điểm có biểu hiện casiterit.

Nhìn chung, các khoáng vật nặng có đặc điểm phân bố trong trầm tích tầng mặt vùng nghiên cứu như sau:

+ Các điểm biểu hiện có hàm lượng khoáng vật trọng sa cao (ilmenit, zircon..) không nằm tập trung mà phân bố rải rác trong các trường trầm tích cát, cát sạn. Tuy nhiên, các điểm này nằm ở khu vực phía bắc vịnh Cam Ranh nhiều hơn là các khu vực khác trong vịnh. Các khoáng vật này thường có mối tương quan thuận với nhau. Mẫu nào giàu các khoáng vật quặng Ti thì thường giàu các khoáng vật quặng Zr.

+ Ở phía đông nam vịnh Cam Ranh (khu vực bãi Nang, bãi Nạng, Mũi Bãi Nam) có khoáng định được một vành monazite, bậc 3 mức độ tập trung thấp. Vành monazite này chủ yếu phân bố trong trường cát, cát sạn với hàm lượng dao động từ 37,4 - 2000 g/m³.

+ Các khoáng vật nặng phân bố ở các bãi triều có hàm lượng và mức độ tập trung cao hơn hẳn các khu vực khác.

- Đặc điểm các dị thường xạ phổ gamma

+ Các dị thường hàm lượng thori $q_{Th} \gg 7\text{ppm}$, dị thường hàm lượng urani $q_U > 4\text{ppm}$, dị thường bản chất hỗn hợp Th-U có hai loại: loại thứ nhất nằm song song ôm sát bờ biển và loại thứ hai nằm khơi cách xa bờ. Các dị thường Th và dị thường hỗn hợp Th-U, loại thứ nhất đới ven bờ thường nằm gần các mỏ hoặc điểm quặng sa khoáng Ti-Zr tại dải đất liền ven biển; trùng hợp về vị trí hoặc có quan hệ với các vành phân tán Ti-Zr. Sự trùng hợp của các dị thường Th và dị thường hỗn hợp Th-U với các vành trọng sa và với các khu vực có các mỏ hoặc điểm quặng Ti-Zr chứng tỏ chúng có liên quan với các thân quặng hoặc đới tích tụ sa khoáng biển giàu hàm lượng các chất phóng xạ Th và U.

+ Các dị thường thori và các dị thường hỗn hợp Th và U, nhất là các dị thường loại thứ nhất đới ven bờ là một trong những dấu hiệu quan trọng để phát hiện các thân quặng sa khoáng Ti-Zr tại đới biển ven bờ.

+ Các dị thường bản chất hỗn hợp U-Th thường phân bố ven bờ có các đá magma xâm nhập granit phức hệ Đèo Cả và phức hệ Cà Ná. Các đá granit này đều có hoạt độ phóng xạ cao. Một số dị thường hỗn hợp U-Th-K và dị thường đơn U phân bố thành các chuỗi theo phương các đứt gãy trong vùng.

+ Một số dị thường U đơn phân bố trên các khu vực trầm tích thành phần bùn và cát. Sở dĩ có sự tăng cao hàm lượng U trong bùn là do các loại trầm tích bùn sét có khả năng hấp thụ U trong quá trình trầm tích.

+ Các dị thường kali đơn phân bố trên một số diện tích thành phần cát sạn và sạn. Sở dĩ trầm tích thành phần cát sạn có hàm lượng kali cao hơn các khu vực khác là do trong thành phần của chúng có vật liệu giàu hàm lượng kali như fenspat kali do các dòng sông bào mòn vận chuyển từ các tầng đá giàu kali từ đất liền ra biển.

+ Có thể dự báo triển vọng quặng sa khoáng ilmenit, zircon theo các dị thường thori và dị thường hỗn hợp Th-U biên độ lớn, dạng kéo dài nằm song song ôm sát bờ biển. Các dị thường Th, dị thường hỗn hợp Th-U có biên độ càng lớn (giá trị hàm lượng q_{Th} , q_U lớn) và các tỉ số hàm lượng q_{Th}/q_K , $(q_{Th}+q_U)/q_K$ càng cao thì hàm lượng quặng sa khoáng càng lớn.

b. Biểu hiện cát, sét, sạn, sỏi, vật liệu xây dựng

Đã phát hiện các trường trầm tích kiểu bờ biển cổ, bãi biển cổ, các thành tạo aluvi lòng sông cổ phát hiện theo tài liệu địa chấn nông giàu vật liệu vụn thô có thể là nguồn cung cấp cát, sạn, sỏi vật liệu xây dựng, đáng chú ý nhất là trong các thành tạo bờ biển, bãi triều hiện đại và bãi biển cổ.

Trên vùng biển nghiên cứu đã khoan định được các trường trầm tích có triển vọng vật liệu xây dựng. Về cơ bản các trường này có qui mô phân bố khá lớn, chiều dày thay đổi từ 5-40m, với trường sóng phản xạ đặc trưng cho các thành tạo hạt thô như cát, sạn, sỏi. Nhiều chỗ bị phủ dưới lớp hạt mịn bùn, sét.

6.3. Dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh

6.3.1. Dự báo khoáng sản

a. Các tiền đề dự báo khoáng sản

Tiền đề địa chất (thành tạo địa chất ngoại sinh, nội sinh, các điểm, mỏ khoáng sản trên đất liền ven bờ và đảo, các đới cấu trúc nâng tương đối,... thuận lợi cho sinh thành và tích tụ khoáng sản biển).

Tiền đề trầm tích, địa mạo theo tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao.

b. Các dấu hiệu dự báo khoáng sản

Các điểm quặng, các vành trọng sa, dị thường địa hoá các nguyên tố quặng chính, dị thường phóng xạ... được phát hiện.

6.3.2. Nguyên tắc phân vùng triển vọng khoáng sản

Dựa theo các tiền đề, dấu hiệu đã biết để phân tích, so sánh một cách tổng quát mối quan hệ giữa chúng cũng như qui mô trữ lượng, chất lượng, khả năng sử dụng... để có thể phân vùng triển vọng khoáng sản.

Ở đây dự kiến khoan định các diện tích có triển vọng dựa theo tiêu chuẩn sau:

a. Triển vọng khoáng sản kim loại

- Vùng triển vọng loại: A

+ Có cấu trúc thuận lợi, được xác định bởi các yếu tố địa chất liên quan với khoáng sản đã biết, cả trên mặt và dưới sâu theo tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao.

+ Có vành phân tán trọng sa bậc từ bậc III trở lên và vành phân tán các nguyên tố quặng hàm lượng từ bậc II trở lên, có các dấu hiệu quặng sa khoáng hàm lượng cao trong các lỗ khoan hay trong các hố đào....

+ Có các dị thường xạ phổ thori hàm lượng >7ppm, urani hàm lượng >4ppm.

- Vùng triển vọng loại: B

+ Có tiền đề thuận lợi được xác định (vùng phát triển các trầm tích địa mạo cổ như bãi biển cổ, bờ biển cổ, lòng sông cổ, cồn cát chôn vùi có điều kiện tích tụ sa khoáng nằm gần hoặc không xa nguồn cung cấp sa khoáng.

+ Có vành phân tán trọng sa bậc I, bậc II hoặc bậc III đối với trầm tích tầng mặt hoặc vành phân tán các nguyên tố quặng hàm lượng bậc II trở xuống.

+ Có các dị thường xạ phổ thori hàm lượng >7ppm, uran hàm lượng >4ppm.

- Vùng ít hoặc chưa rõ triển vọng khoáng sản: C - các vùng còn lại có điều kiện tích tụ trầm tích nhưng có ít hoặc chưa rõ biểu hiện khoáng sản.

b. Triển vọng vật liệu xây dựng

- Vùng triển vọng loại a:

+ Có kết quả phân tích các mẫu tầng mặt đạt tiêu chuẩn chất lượng vật liệu xây dựng (của Bộ Xây dựng Việt Nam), có cấu trúc thuận lợi, được xác định rõ các yếu tố địa chất liên quan với khoáng sản đã biết, cả trên băng địa chấn nông độ phân giải cao.

+ Có tiềm năng lớn vật liệu xây dựng, vật liệu san lấp...

- Vùng triển vọng loại b:

+ Có cấu trúc thuận lợi được xác định rõ các yếu tố địa chất liên quan với khoáng sản đã biết, kể cả trên băng địa chấn nông độ phân giải cao, có dấu hiệu vật liệu xây dựng như cát sạn có khả năng đạt chất lượng.

+ Có tiềm năng lớn vật liệu xây dựng, vật liệu san lấp...

- Vùng ít hoặc chưa rõ triển vọng (c): các diện tích còn lại, có tiềm năng vật liệu xây dựng, vật liệu san lấp...

6.3.3. Phân vùng dự báo triển vọng khoáng sản

a. Khu vực triển vọng khoáng sản kim loại

Vùng triển vọng nằm ở đông vịnh Cam Ranh, phân bố độ sâu từ 0-22m nước, diện tích ~ 8 km². Vùng triển vọng phân bố trong các trầm tích thuộc tầng A tuổi Holocen, thành phần trầm tích chủ yếu là cát, cát sạn, cát bùn, cát bùn chứa sạn, chiều dày tập A trung bình 2m (theo tài liệu khoan tay bãi triều, địa chấn nông độ phân giải cao). Hàm lượng trung bình tổng các khoáng vật (ilmenit, zircon, monazit, rutin) khoảng 4931,17g/m³ (theo tài liệu trọng sa). Tài nguyên dự báo sa khoáng cấp 334b vùng là 78.898 tấn quặng tổng.

b. Khu vực triển vọng về khoáng sản không kim loại

Vùng C1: nằm chủ yếu về phía bắc vịnh Cam Ranh, trong trường trầm tích cát, cát hạt trung ở độ sâu từ 0-5m nước, diện tích ~5 km². Theo tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao chiều dày trầm tích thay đổi từ 2 đến 5m, trung bình 3,5m. Các trầm tích cát thành tạo trong môi trường vũng vịnh ven biển. Tài nguyên dự báo cấp 334b: 17,5 triệu m³.

Vùng C2: nằm phía nam diện tích nghiên cứu (kéo dài từ Cầu Dốc Sạn đến Hòn Chút). Các trầm tích chủ yếu là cát, cát hạt mịn đến trung, tương đối sạch. Chúng phân bố chủ yếu ở độ sâu 5- 20 m nước, diện tích ~ 26,5 km². Các trầm tích có triển vọng làm vật liệu xây dựng thành tạo trong môi trường vũng vịnh biển nông ven bờ có tuổi Holocen muộn. Chiều dày theo tập A của kết quả đo vẽ địa chấn nông độ phân giải cao dao động từ 2 - 6 m, trung bình đạt 4 m. Tài nguyên dự báo: 104,2 triệu m³.

6.4. Kết luận

Tài nguyên khoáng sản phổ biến ở ven bờ và đảo khu vực vịnh Cam Ranh là cát trắng, tập trung thành các mỏ Cam Hải (11,2 triệu tấn), Cam Ranh (2,7 triệu tấn), lớn nhất là mỏ Thủy Triều với trữ lượng 28,3 triệu tấn, bên cạnh mỏ than bùn Ba Ngòi, điểm quặng Molybden Hòn Sạn, Hòn Rông. Các điểm biểu hiện khoáng vật trọng sa cao (ilmenit, zircon, casiterit, monazit, anata...) phân bố rải rác trong các trường trầm tích cát, cát sạn dưới đáy vịnh, tập trung nhiều hơn ở phía bắc vịnh Cam Ranh. Ngoài ra, còn có biểu hiện cát, sét, sạn, sỏi, vật liệu xây dựng. Trên cơ sở các dấu hiệu và tiền đề về địa chất, trầm tích, địa mạo, cho thấy khu vực có triển vọng khoáng sản kim loại (ilmenit, zircon, monazit, rutin) nằm ở đông vịnh Cam Ranh, phân bố độ sâu từ 0-22m nước, diện tích ~ 8 km² khoảng. Tài nguyên dự báo sa khoáng cấp 334b vùng là 78.898 tấn quặng tổng. Vùng có triển vọng khoáng sản không kim loại (vật liệu xây dựng) gồm vùng C1 nằm chủ yếu về phía bắc vịnh Cam Ranh, có tài nguyên dự báo cấp 334b: 17,5 triệu m³ và vùng C2 kéo dài từ Cầu Dốc Sạn đến Hòn Chút, tài nguyên dự báo: 104,2 triệu m³.

6.5. Tài liệu tham khảo

1. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000.*
2. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rạn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000.*
3. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 1999. *Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1:200.000, Tờ Nha Trang.*

4. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ (từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu) tỷ lệ 1:100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1:50.000.* Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ CÁC HỆ SINH THÁI VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Bùi Hồng Long
TS. Lê Đình Mậu
CN. Hồ Bá Đình
CN. Nguyễn Văn Quang
CN. Nguyễn Phi Uy Vũ

7. Lập bản đồ phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Xác định diện phân bố của các hệ sinh thái ở vịnh Cam Ranh.
- Nghiên cứu đặc điểm phân bố, thành phần giống loài và mật độ các loài sinh vật trong các hệ sinh thái.

7.1. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập, tổng hợp và phân tích các tài liệu đã có nghiên cứu về các HST của khu vực nghiên cứu.

Khảo sát thực địa: nhằm nhận diện, mô tả đặc điểm của các HST ngoài thực tế. Trên cơ sở đó biểu diễn và chính xác hoá ranh giới giữa các HST trên bản đồ phân bố của các HST đó. Khảo sát các HST được tổ chức kết hợp với khảo sát tài nguyên sinh vật vào các tháng 8 và tháng 12 năm 2007.

Phương pháp lập bản đồ phân bố các HST như sau:

- Sử dụng bộ bản đồ nền và phần mềm GIS MapInfo 7.5 làm cơ sở để nắn chỉnh hình học.

- Xây dựng hệ lưới chiếu địa phương VN - 2000 dùng cho Khánh Hòa ở múi chiếu 6° dùng cho bản đồ 1/50.000 với các thông số cơ bản (như kinh độ gốc, vĩ độ chuẩn, độ lệch Đông, độ lệch Bắc, hệ số giãn nở quả đất) được lấy từ công báo số 05/2007/QĐ-BTNMT về việc sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 công bố ngày 27 tháng 2 năm 2007.

- Quy trình giải đoán san hô và các HST ven bờ bằng phương pháp tính “chỉ số bất biến theo độ sâu” theo các cặp băng (Tổng Phước Hoàng Sơn, 2007) là phương pháp chính được sử dụng.

- Phương pháp phân tích phổ bằng thuật toán tuyến tính dựa trên băng 1 (PCA1) sau khi phân tích thành phần chính và gộp PC Sharpness là cơ sở để xử lý và xây dựng bản đồ độ sâu vùng ven bờ.

7.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

7.2.1. Nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh

Ảnh SPOT5 chụp ngày 11 tháng 3 năm 2005 bao gồm ảnh đa phổ bao gồm 4 kênh phổ với độ phân giải 10m và ảnh toàn sắc - độ phân giải 5m.

Ảnh ALOS chụp ngày 17 tháng 7 năm 2007 bao gồm ảnh AVNIR2 với 4 kênh

phổ - độ phân giải 10m và ảnh toàn sắc PRISM - độ phân giải 2,5m.

Bản đồ nền (bao gồm các lớp thông tin về địa hình địa vật vùng bờ, mạng lưới thủy văn, mạng lưới giao thông, địa danh, ranh giới địa chính...)

Phần mềm xử lý ảnh ENVI 4.0 và phần mềm GIS MapInfo 7.5 là các phần mềm chính được sử dụng.

7.2.2. Số liệu khảo sát

Khảo sát các dữ liệu đa dạng sinh học, nguồn lợi của RSH, thảm cỏ biển, RNM từ các chuyên khảo sát tháng 8 năm 2007.

Đo sâu và đo cao bãi cạn Thủy Triều, Đầm Thủy Triều và vùng vịnh Cam Ranh vào tháng 4 năm 2006, làm cơ sở cho việc giải đoán phân bố các HST ven bờ vịnh Cam Ranh.

Khảo sát đánh giá các nguồn gây ô nhiễm hiện tại và cả các nguồn tiềm năng (tháng 2 năm 2008).

7.3. Đặc điểm phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh

Trong khu vực nghiên cứu có các HST chính bao gồm HST đáy mềm, HST rạn san hô, HST vùng triều, HST đầm phá, chúng có mối liên hệ rất mật thiết với các kiểu đất ngập nước trong vùng (bảng 7.1).

Bảng 7.1. Mối liên hệ giữa các hệ sinh thái và các kiểu đất ngập nước trong vịnh Cam Ranh

Hệ sinh thái	Tên kiểu đất ngập nước	Diện tích
Hệ sinh thái đáy mềm	Vùng nước biển có độ sâu dưới 6m khi triều kiệt	1.155
	Vũng vịnh	6.907
	Thảm thực vật dưới triều (cỏ biển)	800
Rạn san hô	Rạn san hô	-
Đầm phá	Đầm phá ven biển	1.522
Hệ sinh thái vùng triều	Bãi cát vùng gian triều	1.968,96
	Rừng ngập mặn	-

7.3.1. Hệ sinh thái đáy mềm

Vùng nước biển có độ sâu dưới 6m khi triều kiệt có diện tích khoảng 1.155 ha, phân bố thành 2 dải hẹp men theo đường bờ ven các đảo và bán đảo, dải thứ nhất hình thành dọc theo bán đảo Cam Ranh kéo dài từ Cam Hải Đông đến mũi Giải Nanh, dải thứ hai phân bố ven theo đảo Hòn Một đến mũi Cà Tiên (ảnh 7.1).

Vũng vịnh (ảnh 7.2) chính là phần mặt nước thuộc phạm vi lòng vịnh Cam

Ranh với diện tích khoảng 6.907 ha. Một nhánh của dãy núi Chúa (1.040m) từ phía nam chạy theo hướng nam - bắc tới mũi Chà Đà thành một bán đảo (thường gọi là bán đảo Mũi Hời), tạo thành cửa trong của vịnh, rộng khoảng 1km. Đảo Bình Ba, gồm hai ngọn núi nối liền nhau: Hòn Gò và Hòn Dữ (cao từ 100 - 200m) nằm án ngữ giữa biển, phía nam bán đảo Cam Ranh, tạo thành cửa ngoài của vịnh gồm hai cửa: cửa Lớn ở phía nam và cửa Nhỏ ở phía bắc.

Ảnh 7.1. Vùng nước biển có độ sâu dưới 6m khi triều kiệt

Ảnh 7.2. Kiểu đất ngập nước vũng vịnh, vịnh Cam Ranh

Ảnh 7.3. Thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều

Ảnh 7.4. Rong biển ở vịnh Cam Ranh

Thảm cỏ biển thường phát triển ở các vùng triều và dưới triều ven biển, ven đảo, vùng cửa sông, đầm phá, vũng, vịnh... Trong vùng nghiên cứu, thảm cỏ biển phát triển tốt tại đầm Thủy Triều với diện tích khoảng 800 ha (ảnh 7.3), trong đó ở Cam Hải Đông 400 ha, Cam Phúc Bắc 200 ha và Cam Thành Bắc 200 ha. Có thể nói thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều có vai trò quan trọng không những về phương diện đa dạng, diện tích phân bố rộng và mật độ cây khá cao, kích thước cá thể lớn mà còn đối với môi trường và nguồn lợi sinh vật, là nơi nuôi dưỡng ấu thể và nơi cư trú của sinh vật. Tại bãi cỏ biển Đồng Bà Thịn đã xác định được 828 trứng cá, 76 cá con, 1378 ấu trùng tôm con và 1074 ấu trùng cua; mật độ ấu trùng tôm non họ tôm he (Penaeidae) là 7 - 8,5 cá thể/m³, ấu trùng cua là 57,57 - 78 cá thể/m³. Bên cạnh đó, thảm cỏ biển có ý nghĩa lớn đối với đời sống của cộng đồng dân cư địa phương. Sản lượng khai thác

hàng năm các loài thân mềm trong thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều như sò lông (*Anadara antiquata*), ốc nhảy (*Strombus spp.*), ngao (*Katelysia hiatina*),... khoảng 4 tấn/ha, có 34 loài cá kinh tế đánh bắt quanh năm, ngoài ra còn có cá ngựa và hải sâm. Các kết quả nghiên cứu ban đầu đã cho thấy HST cỏ biển ở đầm Thủy Triều có giá trị kinh tế lớn, ước tính khoảng 9.900 USD/ha.

Ngoài thảm cỏ biển, rong biển khá phát triển ở vùng triều trong vịnh Cam Ranh (ảnh 7.4). Rong biển thường sống bám trên san hô chết, vỏ sò ốc, đá cuội nhỏ và mọc xen kẽ trong quần xã cỏ biển. Sự đa dạng và phong phú của rong biển sống đáy tùy thuộc vào điều kiện môi trường và vật bám. Trong đầm Thủy Triều, rong biển nghèo nàn vì thiếu vật bám, nhưng ra đến cửa vịnh, gần cảng và ven biển xã Cam Thịnh Đông thì rất phong phú. Cỏ biển, rong biển góp phần quan trọng trong việc tạo ra nơi cư trú đa dạng và là nguồn hữu cơ dồi dào cho sinh vật biển. Sự hiện diện của nhiều loài rong vôi, điển hình là sự phong phú của các loài thuộc họ Corallinaceae, đã góp phần bồi tụ chất trầm tích vôi làm ổn định nền đáy.

7.3.2. Hệ sinh thái rạn san hô

Trong vịnh Cam Ranh, RSH phân bố chủ yếu ở mặt đông bán đảo Cam Ranh, quanh đảo Bình Ba, mũi Bãi Hồm, mũi Cà Tiên, bãi Cạn Thủy Triều. Tại đây, các nền san hô chết chiếm đa số, các RSH sống chỉ phát triển ở bãi Chưong, mũi Giải Nanh (rộng 60m, diện tích 4,4 ha), Hòn Nội (rộng 40m, diện tích 5,4 ha). Kết quả điều tra cho thấy, hiện trạng độ phủ san hô và các hợp phần đáy khu vực vịnh Cam Ranh khá thấp, độ phủ trung bình chỉ có 12 % đối với san hô cứng và 1 % đối với san hô mềm. Trong đó, bãi Chưong là nơi có độ phủ cao nhất cũng chỉ đạt giá trị 17 %, (chi tiết hơn xem mục 8.3).

7.3.3. Hệ sinh thái vùng triều

Hệ thống bãi triều ở đây có hai loại chính là các bãi triều cửa sông có RNM, các bãi triều cát không có RNM.

Trong vịnh Cam Ranh, khu RNM còn tương đối nguyên vẹn với diện tích khoảng 60 ha phân bố dọc đường bờ ở vùng Mỹ Ca trong khu vực quản lý của quân đội. Ngoài ra, các khu rừng đước (*Rhizophora apiculata*) mới trồng rải rác ở một vài nơi thuộc vùng đỉnh đầm Thủy Triều (Cam Hoà) và thôn Nước Ngọt (Cam Lập), có diện tích rất nhỏ từ vài trăm đến 3.000 m² (thôn Nước Ngọt). RNM có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường, duy trì cân bằng sinh thái, là nơi nuôi dưỡng ấu thể sinh vật và cung cấp giống cho các vùng biển lân cận. RNM và thảm cỏ biển là HST có tính đa dạng sinh học cao, 87 loài cá biển, 13 loài giáp xác, 12 loài da gai và 31 loài thân mềm thông thường và có ý nghĩa kinh tế đã được tìm thấy.

Bãi cát vùng gian triều là dải đất thấp ven biển, bị ngập lúc triều lên, thành phần trầm tích bề mặt chủ yếu là cát, giới hạn phía trong lục địa là mức triều cường và giới hạn phía ngoài biển là mức triều kiệt. Trong khu vực vịnh Cam Ranh, bãi cát vùng gian triều có diện tích khoảng 1.968,96 ha, phân bố ven vịnh Cam Ranh, ven hòn Khô, hòn Miếu Ngoài, hòn Cò Trong, hòn Cò Ngoài, dọc theo bán đảo Cam Ranh kéo dài từ Cam Hải Đông đến mũi Giải Nanh. Tuy HST này có giá trị đa dạng sinh học không cao nhưng với các bãi cát đẹp có độ dốc thoải kết hợp với nước biển trong xanh và khí hậu ẩm áp quanh năm lại là nguồn tài nguyên du lịch biển quan trọng. Điển hình là bãi Dài phân bố dọc bờ biển bắc bán đảo Cam Ranh dài 16km, rộng 150 - 250m, ngoài ra phải kể đến các bãi khác như bãi Nặng, bãi Cồn...

7.3.4. Hệ sinh thái đầm phá

HST đầm phá có diện tích khoảng 1.522 ha thuộc đầm Thủy Triều. Đầm Thủy Triều trong vịnh Cam Ranh là đại diện điển hình cho đầm phá tồn tại trong vũng vịnh. Đây là một lagoon ven bờ chạy theo hướng bắc nam, song song với bờ biển. Cửa đầm nối với vịnh Cam Ranh ở phía nam. Đầm và vịnh được che chắn bởi bán đảo Cam Ranh. Đầm Thủy Triều là nơi ương nuôi tôm giống quan trọng, chiếm tới 1/3 lượng tôm giống của tỉnh Khánh Hòa cung cấp cho các đầm nuôi ở Việt Nam. Trong đầm đã phát hiện được 6 loài cỏ biển, 15 loài chân bụng, 4 loài tôm he, 2 loài cá ngựa, 2 loài nhím biển, 4 loài sao biển, 3 loài cá đĩa, 8 loài hải sâm, 12 loài da gai, 13 loài giáp xác, 2 loài bò sát, 87 loài cá và 37 loài thân mềm (Nguyễn Hữu Đại, 2002 và Nguyễn Xuân Hòa, 2003). Đây cũng là chỗ trú chân của nhiều loài chim nước quan trọng, trong đó có những loài quý hiếm như: cò trắng trung hoa (*Egretta eulophotes*) - đang ở mức nguy cấp toàn cầu; dẽ viễn đông (*Numenius madagascariensis*) - đang ở mức đe dọa toàn cầu.

7.4. Kết luận

Vùng vịnh Cam Ranh có các HST chính bao gồm HST đáy mềm, HST rạn san hô, HST vùng triều, HST đầm phá. Trong đó, HST đáy mềm chiếm diện tích lớn nhất khoảng 8862 ha, sau đó đến HST vùng triều khoảng 1969 ha và HST đầm phá (đầm Thủy Triều) 1522 ha. Các hệ sinh thái này có giá trị môi trường và đa dạng sinh học, đặc biệt là các tiểu hệ sinh thái RSH, cỏ biển và RNM. Đã xác định được 87 loài cá biển, 13 loài giáp xác, 12 loài da gai và 31 loài thân mềm thông thường và có ý nghĩa kinh tế trong RNM và thảm cỏ biển. Các hệ sinh thái đang bị suy thoái do khai thác tài nguyên quá mức của người dân địa phương. Do vậy các nhà quản lý, cộng đồng địa phương cần có biện pháp để bảo vệ các hệ sinh thái có giá trị này nhằm bảo tồn đa dạng sinh học và nguồn gen quý giá.

7.5. Tài liệu tham khảo

1. Bộ Khoa học và Công nghệ, 1992. *Sách Đỏ Việt Nam, phần động vật*. NXB Khoa học Kỹ thuật.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, 1992. *Sách Đỏ Việt Nam, phần thực vật*. NXB Khoa học kỹ thuật.
3. Nguyễn Hữu Đại và nnk. Các thảm cỏ biển ở vùng biển phía nam Việt Nam. *Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ 4*.
4. Phan Nguyên Hồng, 1999. *Rừng ngập mặn ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
5. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.
6. Nguyễn Văn Tiến, 2004. Tiến tới quản lý hệ sinh thái cỏ biển Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 136 tr.
7. Võ Sĩ Tuấn, 2001. Báo cáo đề tài cấp trung tâm: *Nghiên cứu bổ sung, cập nhật và hệ thống hoá tư liệu về rạn san hô biển Việt Nam*.
8. Võ Sĩ Tuấn, 2006. *Hệ sinh thái Rạn san hô biển Việt Nam*. NXB Khoa học Kỹ thuật.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ VÀ DỰ BÁO BIẾN ĐỘNG CÁC RẠN SAN HỒ
VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Bùi Hồng Long
TS. Lê Đình Mậu
CN. Hồ Bá Đình
CN. Nguyễn Văn Quang
CN. Nguyễn Phi Uy Vũ

8. Lập bản đồ phân bố và dự báo biến động các rạn san hô vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ phân bố và dự báo biến động các rạn san hô vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Xác định đặc điểm của các RSH ở vịnh Cam Ranh, gồm diện phân bố, độ phủ, thành phần loài san hô và các loài cư trú trong RSH.

- Đánh giá tình hình khai thác sử dụng và biến động RSH.

8.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu phân bố RSH vịnh Cam Ranh được tiến hành kết hợp với chuyên đề “Lập phân bố các HST vịnh Cam Ranh”. Do đó, các phương pháp nghiên cứu được sử dụng để lập bản đồ phân bố và dự báo biến động RSH cơ bản tương tự như trong chuyên đề “Lập bản đồ phân bố các HST vịnh Cam Ranh” nêu trên (xem mục 7.1).

8.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Cơ sở tài liệu thành lập bản đồ phân bố và dự báo biến động RSH vịnh Cam Ranh cũng chính là các tài liệu được nêu ở mục 7.1.

8.3. Đặc điểm phân bố rạn san hô vịnh Cam Ranh

Do một số điều kiện khách quan, các vùng RSH tại vịnh cam Ranh chưa được nghiên cứu nhiều. Năm 1988 có một chuyến điều tra bãi cạn Thủy Triều - Cam Ranh, từ năm 1990 đến nay chỉ duy nhất một chuyến khảo sát tại khu vực này vào tháng 7 năm 2001 có hai điểm được khảo sát đó là Bãi Đồng và Bãi Nước Nhĩ. Vì vậy chưa có nhiều thông tin về khu vực này, dưới đây trình bày một số kết quả nghiên cứu bước đầu về RSH ở vịnh Cam Ranh năm 2007 ở mức độ phản ánh hiện trạng phân bố của HST này mà chưa có đủ cơ sở dữ liệu để dự báo biến động.

Tổng hợp kết quả đánh giá nhanh (man ta tow) ghi nhận sự hiện diện của san hô cứng có độ phủ bậc 1 và 2, san hô mềm có độ phủ bậc 1 và 2 san hô chết độ phủ bậc 1 - 4, trong khi rong biển có độ phủ bậc 1 và 5, cỏ biển có độ phủ bậc 1 - 3.

Khu vực đảo Bình Ba, các hợp phần san hô phân bố chủ yếu ở mặt phía Đông đảo và độ phủ tương đối thấp, nhìn chung san hô chỉ tập trung ở 2 khu vực đó là Bãi Chướng và Bãi Nồm với độ phủ dao động từ bậc 1 - 2. Khu vực Nam và Tây đảo rải rác trên nền đáy là đá tảng và vách đá dọc ven bờ Thủy tức san hô (*Millepora*) bám trên bề mặt với độ phủ khá thấp.

Khu vực ven bờ, san hô cứng và mềm phân bố chủ yếu ở vùng giáp ranh với tỉnh Ninh Thuận (Mũi Bình Tiên). Tuy nhiên, ở vùng này sự phân bố của rạn tương đối hẹp (có nơi chỉ cách bờ 10 - 15m). Dải ven bờ mặt phía đông chủ yếu là nền đáy cát và hiện tại ngư dân sử dụng cấm cọc làm giá thể cho khai thác tôm hùm. Mặt phía tây dải ven bờ có nền đáy chủ yếu là san hô chết với 1 phần chưa được sử dụng và phần còn lại được khoan lại sử dụng cho mục đích du lịch.

Dựa trên kết quả khảo sát bằng manta tow đã chọn ba điểm khảo sát chi tiết là Bãi Nồm, Bãi Chương và Mũi Bình Tiên. Kết quả cho thấy hiện trạng độ phủ san hô và các hợp phần đáy khu vực vịnh Cam Ranh khá thấp, độ phủ trung bình chỉ có 12% đối với san hô cứng và 1% đối với san hô mềm, trong đó Bãi Chương là nơi có độ phủ cao nhất khu vực khảo sát cũng chỉ đạt giá trị độ phủ 17% (bảng 7.2).

Bảng 7.2. Độ phủ (%) của hợp phần đáy tại các điểm khảo sát vịnh Cam Ranh

Hợp phần	Bãi Nồm		Bãi Chương		Mũi Bình Tiên	Trung bình	
	cạn	sâu	cạn	sâu	sâu	cạn	sâu
HC	12,3	7,8	15,8	18,0	3,8	14,0	9,8
SC	0,3	1,3	0,3	0,0	5,8	0,3	2,3
RKC	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
DCA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CA	1,0	0,3	0,5	2,3	0,3	0,8	0,9
TA	9,0	1,0	1,3	1,8	2,5	5,1	1,8
FS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,3
RC	5,5	10,8	15,3	14,0	22,3	10,4	15,7
RB	10,3	12,5	4,5	1,3	3,0	7,4	5,6
SD	0,8	6,0	2,5	2,8	1,8	1,6	3,5
SI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OT	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1

Ghi chú: HC- San hô cứng, SC- San hô mềm, RKC- San hô mới chết, DCA- San hô chết bị phủ rong, CA- Rong vôi, TA- Rong sợi, FS- Rong lớn, SP- Hải miên, RC- Đá, RB- San hô vỡ vụn, SD- Cát, SI- Bùn hay đất sét, OT- Các loại khác.

Đối với các nhóm động vật không xương sống kích thước lớn, nhìn chung mật độ khá thấp trung bình chỉ đạt 54 cá thể/400m² và chỉ tập trung vào một số đối tượng. Ở Mũi Bình Tiên và Bãi Nồm ở mặt cắt sâu mật độ cao phụ thuộc vào nhóm Cầu gai đen (chiếm tỉ lệ từ 81 - 95% tổng số mật độ), trong khi đó tại Bãi Chương mật độ phụ thuộc vào Hải sâm (*Holothuria atra*) chiếm tỉ lệ 67 - 100% so với tổng số (bảng 7.3). các đối tượng khác như Ốc tù và, cầu gai bút chì, Tôm hùm hầu như không bắt gặp.

Bảng 7.3. Mật độ (con/400m²) tại các điểm khảo sát ở vịnh Cam Ranh

Nhóm sinh vật	Địa điểm				
	Bãi Chướng		Bãi Nồm		Mũi Bình Tiên
	Cạn	Sâu	Cạn	Sâu	Sâu
Tôm bác sỹ	0	0	0	5	0
Tôm hùm	0	0	0	1	0
Cầu gai bút chì	0	0	0	0	0
Cầu gai đen	0	2	16	27	168
Sao biển gai	0	2	0	0	3
Hải sâm	19	11	11	1	1
Trai tai tượng	0	2	0	0	4
Ốc tù và	0	0	0	0	0
Tổng cộng	19	17	27	34	176
SE (sai số chuẩn)	2,11	1,18	2,01	2,95	18,56

Đối với cá RSH, về thành phần loài đã xác định được 147 loài thuộc 35 họ, trong đó cá Bàng Chài (Labridae) có số lượng loài nhiều nhất 32 loài, cá Thia (Pomacentridae) 28 loài, cá Bướm (Chaetodontidae) 14 loài, một số họ như cá Mỡ Ông (Aulostomidae), cá Hồng (Lujanidae), cá Thù Lù (Zanclidae) chỉ có 1 loài. Thành phần loài cao nhất tại Bãi Chướng 95 loài, tiếp đến là Bãi Nồm 75 loài và Mũi Bình Tiên 57 loài.

Về mật độ, trung bình cho các điểm khảo sát đạt 137 cá thể/400m² trong đó thấp nhất ở Bãi Nồm trung bình chỉ đạt 124 cá thể/400m² và cao nhất tại Bãi Chướng trung bình 154 cá thể/400m².

Trong 10 họ cá có giá trị thực phẩm và làm cảnh tại các điểm khảo sát cho thấy, đối với nhóm cá cảnh ở Bãi Chướng và Mũi Bình Tiên tập trung chủ yếu vào họ cá Bàng chài (Labridae) và cá Thia (Pomacentridae), trong khi ở Bãi Nồm ngoài ưu thế vượt trội của cá Bàng chài thì các họ cá khác như Đuôi gai (Acanthuridae), cá Thia cũng chiếm số lượng tương đối. Đối với nhóm cá thực phẩm ưu thế thuộc vào họ cá Mỏ (Scaridae), tiếp đến là họ cá Mú (Serranidae) và cá Dìa (Siganidae).

8.4. Kết luận

RSH ở vịnh Cam Ranh phân bố chủ yếu ở mặt Đông bán đảo Cam Ranh, quanh đảo Bình Ba, phía đông nam Mũi Sộp, các đảo nhỏ như Hòn Nội, Hòn Ngoại và ở Bãi Cạn Thủy Triều. Khu vực vịnh Cam Ranh, chủ yếu là các nền san hô chết, các RSH sống chỉ phát triển ở Bãi Chướng (rộng 200m, 7,3 ha), mũi Giải Nanh (60m, 4,4 ha), Hòn Nội (rộng 40m, 5,4 ha). Bãi Cạn Thủy Triều cách bãi Dài Cam Ranh khoảng 4 km là RSH dạng nền (platform reef) có diện tích lớn nhất cả nước. San hô ở đây có độ phủ thấp, trung bình chỉ có 12% đối với san hô cứng (*Pocillipora*, *Porites*, ...) và 1% đối với san hô mềm (*Heliopora*, *Goniastrea*, *Lobophytum*, *Sacrophytum*, *Simularia*, ...).

8.5. Tài liệu tham khảo

1. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.
2. Võ Sĩ Tuấn, 2001. Báo cáo đề tài cấp trung tâm: *Nghiên cứu bổ sung, cập nhật và hệ thống hoá tư liệu về rạn san hô biển Việt Nam*.
3. Võ Sĩ Tuấn, 2006. *Hệ sinh thái Rạn san hô biển Việt Nam*. NXB Khoa học Kỹ thuật.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ MẬT ĐỘ CÁC NHÓM SINH VẬT BIỂN VỊNH
CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Bùi Hồng Long
TS. Lê Đình Mậu
CN. Hồ Bá Đĩnh
CN. Nguyễn Văn Quang
CN. Nguyễn Phi Uy Vũ

9. Lập bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

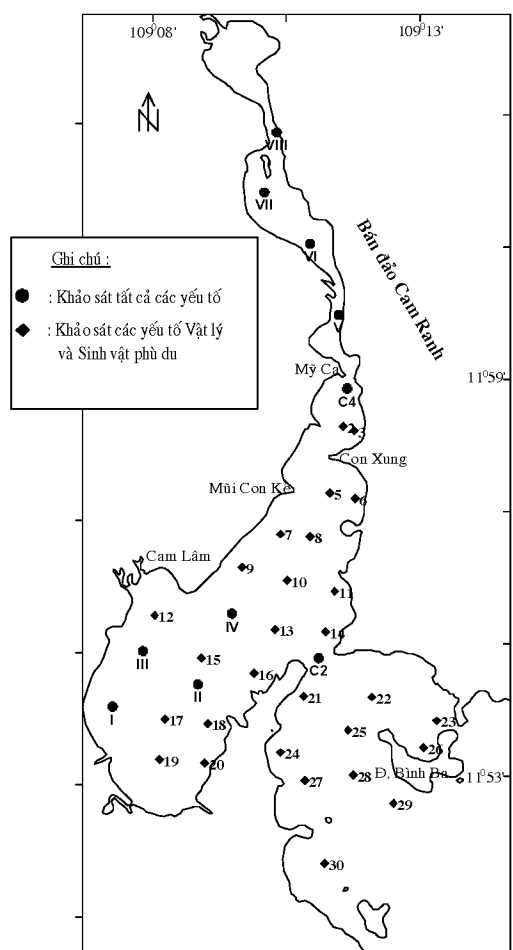
Lập bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là: Thu thập, tổng hợp tài liệu và điều tra, khảo sát về thành phần loài, mật độ, khối lượng của sinh vật biển vịnh Cam Ranh. Từ đó, đánh giá nguồn lợi, trữ lượng về tài nguyên sinh vật của vịnh.

9.1. Phương pháp nghiên cứu

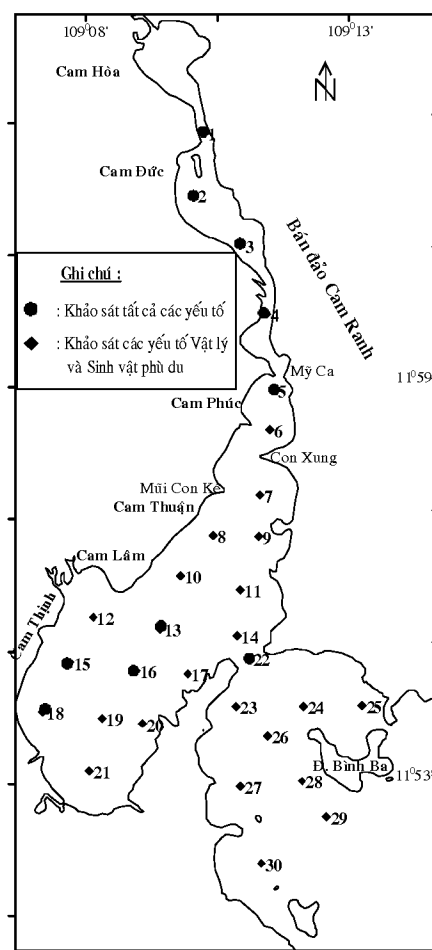
9.1.1. Phương pháp thu thập và bảo quản mẫu vật

a. Thời gian và địa điểm khảo sát

Đề tài đã tiến hành 2 đợt thu mẫu sinh vật ở vịnh Cam Ranh. Đợt 1 thu tại 38 trạm vào tháng 8/2007 (hình 9.1) và đợt 2 thu tại 30 trạm vào tháng 12/2007 (hình 9.2).



Hình 9.1. Sơ đồ vị trí các trạm thu mẫu sinh vật vịnh Cam Ranh tháng 8/2007



Hình 9.2. Sơ đồ vị trí các trạm thu mẫu sinh vật vịnh Cam Ranh tháng 12/2007

b. Phương pháp thu và bảo quản mẫu vật

Phương pháp thu mẫu dựa vào các quy định về thu mẫu sinh vật biển của UBKHKT năm 1981, Cục Môi trường, 1997; Các chỉ dẫn thu mẫu sinh vật của chương trình Canada-Asean, 1997; Phương pháp thu mẫu do Winkinson và Baker biên soạn, 1998. Nội dung cơ bản của các phương pháp này bao gồm 3 điểm cơ bản:

- Dụng cụ thu mẫu: phải là các dụng cụ thu mẫu chuẩn xác, được các tổ chức nghiên cứu Quốc tế đang sử dụng.

- Số lần thu mẫu: từ 3 - 5 lần ở mỗi trạm.

- Mẫu thu phải được cố định trong các dung dịch bảo quản phù hợp.

- Các dụng cụ đã sử dụng trong các đợt khảo sát bao gồm cuốc thu mẫu Ponna Dredge, lưới thu mẫu chuyên dụng sinh vật phù du do Nhật sản xuất, cố định mẫu bằng cồn 70 %, formol 3 - 15 %, dung dịch Lugol 3 %.

- Thu mẫu động vật đáy bằng cuốc lấy bùn Ponnar dredge có độ mở 0,05 m2. Mẫu được ngâm và bảo quản trong dung dịch cồn 70 %.

- Thu mẫu nguồn lợi động vật đáy bằng lưới Scott của Mỹ, có độ mở là 0,5 m. Thời gian kéo lưới 10 phút, vận tốc kéo 5km/h. Diện tích lưới quét đáy là 41 m2. Các loại mẫu có vỏ Canxi ngâm trong cồn 70 %, các loại khác bảo quản trong Formol 5 - 15 %.

- Thu mẫu cá và các nguồn lợi khác: Thu theo phương pháp của Winkinson và Baker, thu bằng giã cào độ mở 7,5 m, thời gian kéo lưới 1 giờ, vận tốc tàu kéo 6,0 - 7,5 km/h.

- Mẫu rong và cỏ biển thu bằng khung định lượng với diện tích từ 1/16, 1/4, 1/2 và 1 m2 và bảo quản bằng formol 5 %.

- Mẫu thực vật phù du thu bằng lưới thực vật phù du kích cỡ mắt lưới 20µm, bảo quản bằng dung dịch Lugol 3 %. Tương tự như vậy, mẫu động vật phù du thu bằng lưới kích cỡ 200 µm, ngâm trong dung dịch formol 3 %.

9.1.2. Phương pháp phân tích mẫu

Mẫu được phân tích đến loài và đếm số lượng cá thể của mỗi loài ở từng trạm thu mẫu. Riêng đối với động vật đáy, song song với đếm số lượng cá thể của mỗi loài, còn tiến hành cân trọng lượng số cá thể của từng loài riêng biệt. Động vật phù du và thực vật phù du cân tổng trọng lượng của từng mẫu. Mẫu nguồn lợi được phân tích đến loài và cân trọng lượng cho loài và nhóm loài điển hình.

9.1.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các kết quả thu được, đều được tập hợp xử lý số liệu theo quy định riêng của từng chuyên ngành. Các kết quả phân tích mẫu được cập nhật lưu trữ và xử lý trên các

phần mềm chuyên dụng.

Các phần mềm chính được sử dụng trong thành lập bản đồ phân bố mật độ sinh vật biển là Surfer 8.0 và phần mềm MapInfo 7.5. Trên bản đồ phân bố mật độ sinh vật biển vịnh Cam Ranh thể hiện các lớp thông tin sau:

Lớp thông tin về địa hình phân trên cạn (đường đẳng, điểm độ cao), mạng lưới thủy văn, mạng lưới giao thông.

Lớp thông tin về các HST trên cạn như rừng trồng và rừng tự nhiên, đất trống, khu dân cư, ao nuôi tôm, các nhà máy, xí nghiệp, khu đóng tàu, trại tôm giống, các bãi khai thác cát, các ao chứa nước thải,...

Lớp thông tin về khối lượng và số lượng sinh vật biển đều được thể hiện bằng các đường đẳng.

Các lớp thông tin về khối lượng cũng như số lượng các loài như giáp xác, thân mềm, giun nhiều tơ và da gai, cũng được thể hiện bằng các đường đẳng.

9.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

- Số liệu của các chuyến điều tra, khảo sát năm 2003 - 2004.
- Số liệu khảo sát khu vực Cam Ranh (ngày 21-24/11/2006).
- Số liệu khảo sát sinh vật tại vịnh Cam Ranh vào tháng 8 và 12 năm 2008.
- Số liệu điều tra tại Phòng Nông nghiệp, Phòng Địa Chính, UBND các xã, phường ven biển thuộc thị xã Cam Ranh, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa.

9.3. Đặc điểm phân bố các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh

9.3.1. Thực vật ngập mặn

Thành phần loài khá đa dạng với tổng số loài cây ngập mặn xác định được trong vịnh Cam Ranh là 30 loài thuộc 18 họ: Rhizophoraceae (họ Đước), Sonneratiaceae (họ Bần), Verbenaceae (họ Ngọc Nữ), Palmae (họ Cọ), Pandanaceae (họ Dừa), Euphorbiaceae, Myrsinaceae, Malvaceae, Meliceae, Cyperaceae, Asclepiadaceae, Pteridaceae, Goodeniaceae, Eabaceae, Acanthaceae, Aizoaceae, Chenopodiaceae, Combretaceae. Những loài phổ biến như: Bần trắng (*Sonneratia alba*), Đước (*Rhizophora apiculata*), Mắm đen (*Avicennia officinalis*), Mắm trắng (*Avicennia alba*), Mắm biển (*Avicennia marina*), Sú (*Aegiceras corniculatum*), Vẹt dù (*Bruguiera gymonorrhiza*), Cóc vàng (*Lumnitzera racemosa*), Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*), Giá (*Excoecaria agallocha*).

9.3.2. Rong và cỏ biển

Tại đây đã phát hiện được 6 loài cỏ biển, trong đó cỏ lá dứa (*Enhalus acoroides*) chiếm ưu thế, với độ che phủ lên tới 80 % và độ dài lá của loài này có thể đạt tới 1,5m (Nguyễn Văn Tiến, 2004). Có thể nói thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều có vai trò quan trọng không những về phương diện đa dạng, diện tích phân bố rộng và mật độ cây khá cao, kích thước cá thể lớn mà còn đối với môi trường và nguồn lợi sinh vật, là nơi nuôi dưỡng ấu thể và nơi cư trú của sinh vật. Tại bãi cỏ biển Đồng Bà Thìn đã xác định được 828 trứng cá, 76 cá con, 1378 ấu trùng tôm con và 1074 ấu trùng cua; mật độ ấu trùng tôm non họ tôm he (Penaeidae) là 7 - 8,5 cá thể/m³, ấu trùng cua là 57,57 - 78 cá thể/m³. Bên cạnh đó, thảm cỏ biển có ý nghĩa lớn đối với đời sống của cộng đồng dân cư địa phương. Sản lượng khai thác hàng năm các loài thân mềm trong thảm cỏ biển ở đầm Thủy Triều như sò lông (*Anadara antiquata*), ốc nhảy (*Strombus* spp.), ngao (*Katylisia hiatina*),... khoảng 4 tấn/ha, có 34 loài cá kinh tế đánh bắt quanh năm, ngoài ra còn có cá ngựa và hải sâm. Các kết quả nghiên cứu ban đầu đã cho thấy HST cỏ biển ở đầm Thủy Triều có giá trị kinh tế lớn, ước tính khoảng 9.900 USD/ha.

Về rong biển, đã xác định được 60 loài rong có kích thước lớn, trong đó nhiều loài có giá trị sử dụng như rong Câu chân vịt (*Hydropuntia eucheumatoides*), rong Câu cùi (*Gracilaria salicornia*), rong Câu cước (*Gracilariopsis bailinae*), rong Đông (*Hypnea* spp), rong Câu rẽ tre (*Gelidiella acerosa*)... Đặc biệt, các loài rong Nâu có kích thước lớn như rong Cùi Bắp (*Turbinaria* spp), rong Mơ (*Sargassum* spp), rong Vồng (*Dictyota* spp), rong Quạt (*Padina* spp), rong Lục (*Caulerpa* spp) và rong Đỏ (*Gracilaria* spp, *Hydropuntia* spp) rất phong phú trong vịnh Cam Ranh.

9.3.3. Thực vật phù du

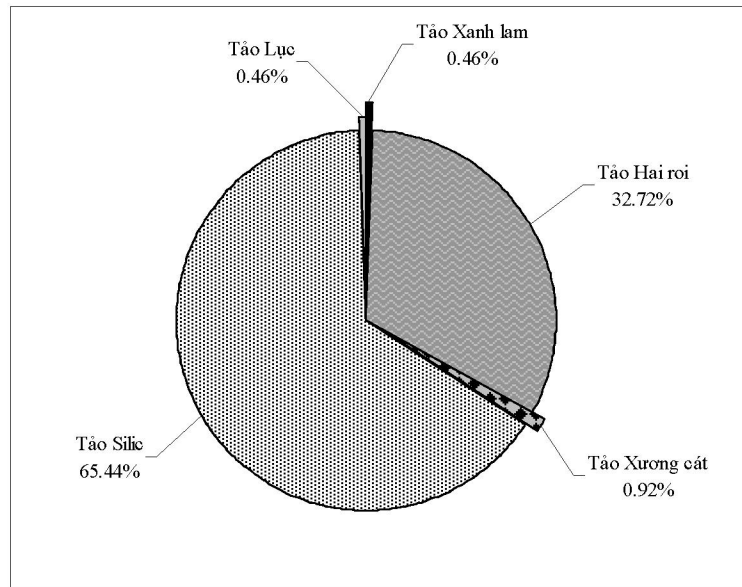
a. Cấu trúc thành phần loài

- **Mùa mưa**

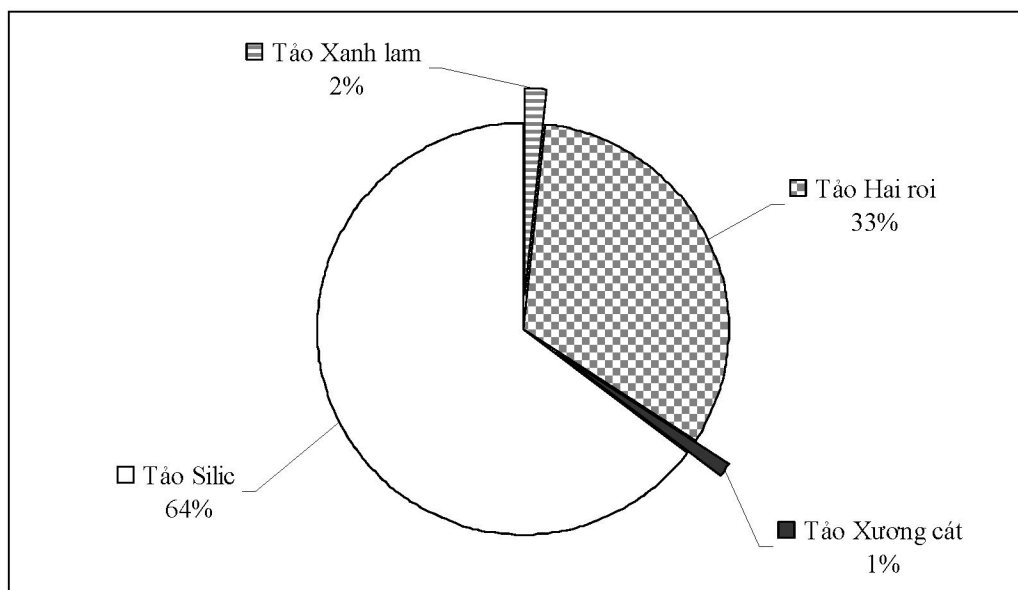
Kết quả phân tích đã ghi nhận được 217 loài TVPD thuộc 5 lớp tảo, trong đó hai nhóm tảo chiếm ưu thế về thành phần loài: tảo Silic (Bacillariophyceae) 142 loài (65,44%) và tảo Hai Roi (Dinophyceae) có 71 loài chiếm 32,72%, ba nhóm tảo Xanh lam, Xương cát và tảo Lục chiếm không đáng kể (hình 9.3). Đối với lớp tảo Silic, tảo Silic Trung tâm chiếm ưu thế về thành phần với 105 loài, tảo Silic lông chim chỉ có 37 loài.

- **Mùa khô**

Kết quả phân tích đã ghi nhận được trong mùa khô, khu vực nghiên cứu có 196 loài TVPD thuộc 4 lớp tảo, trong đó hai nhóm tảo chiếm ưu thế về thành phần loài: tảo Silic (Bacillariophyceae) 127 loài (64%) và tảo Hai Roi (Dinophyceae) có 64 loài chiếm 33%, hai nhóm tảo Xanh lam, Xương cát, mỗi nhóm có 2 - 3 loài (hình 9.4). Đối với lớp tảo Silic, tảo Silic Trung tâm chiếm ưu thế về thành phần với 94 loài (chiếm 72% tảo Silic), tảo Silic lông chim chỉ có 33 loài (chiếm 28 %).



Hình 9.3. Biểu đồ phân bố tỉ lệ các nhóm tảo vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)



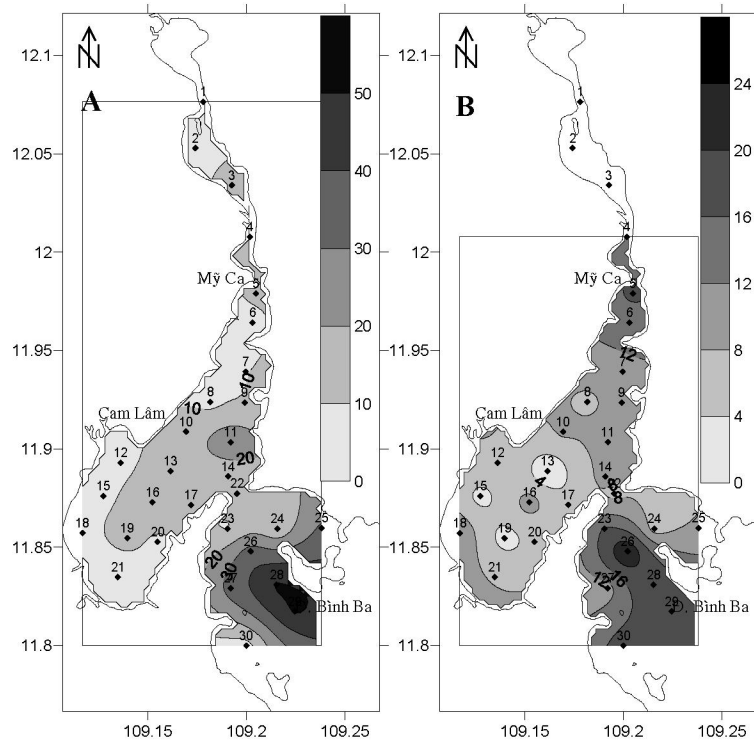
Hình 9.4. Biểu đồ phân bố tỉ lệ các nhóm tảo vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)

b. Phân bố thực vật phù du

- **Mùa mưa**

Kết quả phân tích cho thấy mật độ tế bào thực vật phù du dao động rất lớn theo không gian, trung bình trong vịnh Cam Ranh đạt 13.400 tế bào/lít. Mật độ tầng mặt trung bình 15.900 tế bào/lít và mật độ tầng đáy đạt 10.000 tế bào/lít (hình 9.5). Xu thế phân bố mật độ tế bào ở tầng mặt và tầng đáy tại các trạm khác nhau nhiều. Ở tầng mặt mật độ tế bào cao thường tập trung ở khu vực cửa vịnh (gần đảo Bình Ba), mật độ cao

nhất là 51.000 tế bào/lít (trạm 28 và 29), trạm 25, 26 và 27 mật độ đạt từ 31.000 - 35.200 tế bào/lít, ở khu vực này mật độ tế bào tại tầng đáy cũng tương đối cao. Ở vùng phía nam vịnh và đỉnh đằm có mật độ ở tầng mặt thấp. Mật độ thực vật phù du được quyết định chủ yếu bởi nhóm tảo Silic, đặc biệt là chi tảo *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*.

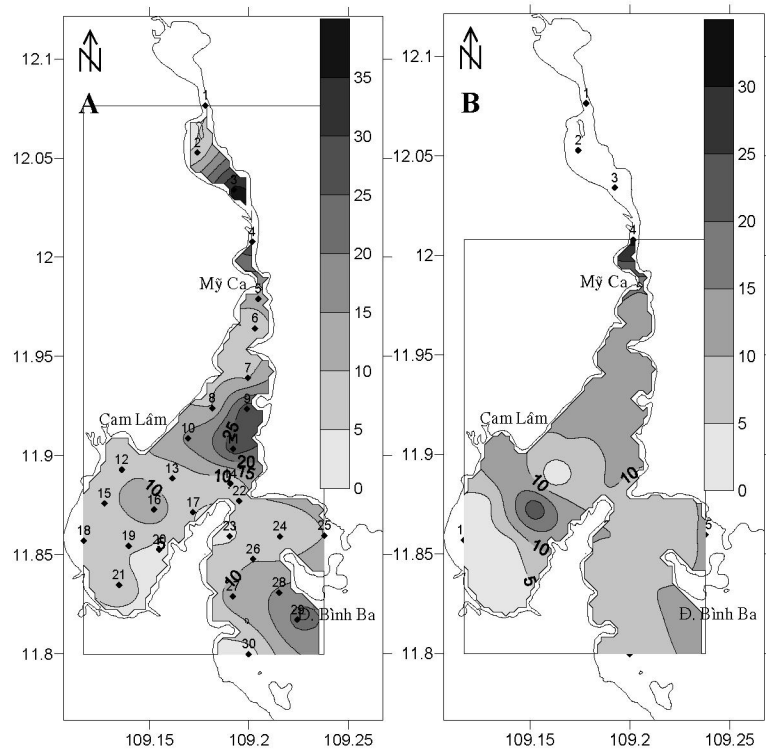


Hình 9.5. Phân bố mật độ tế bào thực vật phù du ($\times 10^3$ tế bào/lít) tầng mặt (A) và tầng đáy (B) vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

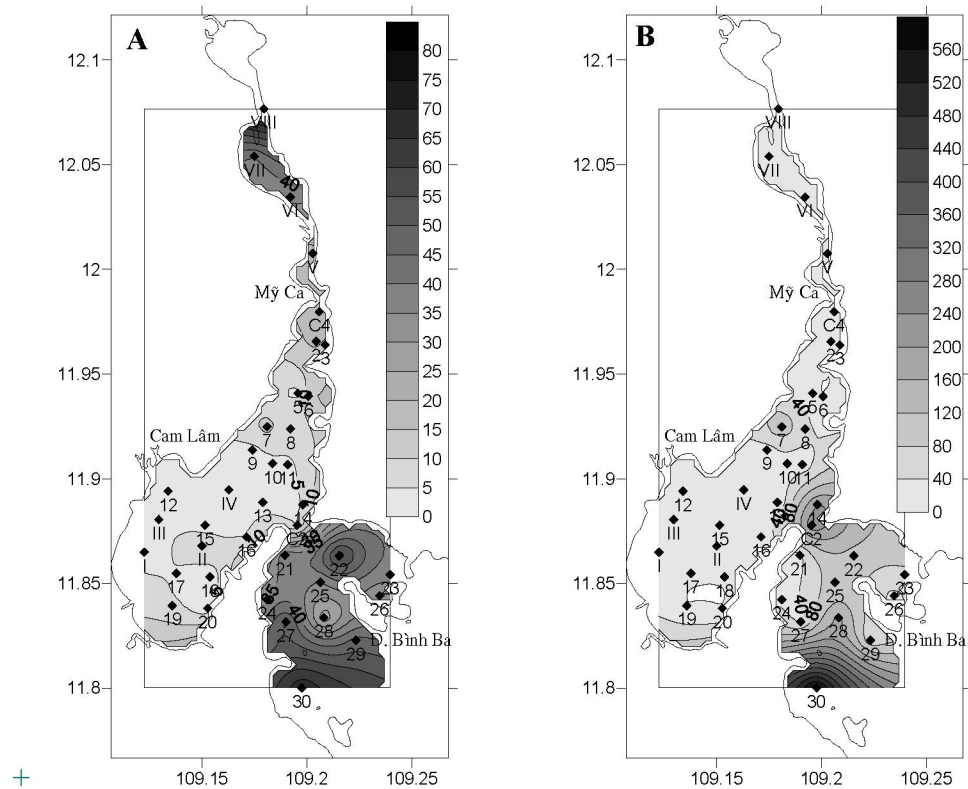
Sinh khối thực vật phù du dao động rất lớn ở các trạm nghiên cứu, trung bình toàn vịnh đạt $10,9 \mu\text{gC/l}$. Mặc dù mật độ tế bào thực vật phù du ở tầng mặt và tầng đáy khác nhau nhiều, tuy vậy sinh khối carbon giữa tầng mặt và tầng đáy khác nhau không lớn, ở tầng mặt trung bình $11,5 \mu\text{gC/l}$ và tầng đáy $10,0 \mu\text{gC/l}$ (hình 9.6). Xu thế phân bố sinh khối thực vật phù du ngược với xu thế phân bố mật độ tế bào thực vật phù du, sinh khối cao tập trung vùng đỉnh đằm (trạm 3 và 4) sinh khối đạt 36,8 và $29,5 \mu\text{gC/l}$ tương ứng cho mỗi trạm. Các khu vực còn lại hầu như sinh khối không khác nhau nhiều. Ở tầng đáy sinh khối cao ở vùng đỉnh đằm.

- **Mùa khô**

Trong mùa khô, mật độ tế bào thực vật phù du trung bình trong vịnh Cam Ranh đạt 40.300 tế bào/lít. Trong đó, mật độ tầng mặt trung bình 19.700 tế bào/lít còn mật độ tầng đáy cao hơn nhiều, đạt 66.400 tế bào/lít (hình 9.7). Xu thế phân bố mật độ tế bào ở tầng mặt và tầng đáy khác nhau nhiều. Ở tầng mặt mật độ tế bào cao thường tập trung ở khu vực đỉnh đằm (trạm VI, VII, VIII) mật độ đạt tương ứng 37.300, 39.900 và 78.200 tế bào/lít. Ở khu vực ngoài cửa vịnh, khu vực đảo Bình Ba, mật độ tế bào tại khu vực này cao cả tầng mặt cũng như tầng đáy (từ trạm 21 đến trạm 30) đạt từ 21.200 - 582.000 tế bào/lít. Ở vùng phía nam vịnh và đỉnh đằm có mật độ ở tầng đáy thấp.



Hình 9.6. Phân bố sinh khối cacbon ($\mu\text{gC/lit}$) tầng mặt (A) và tầng đáy (B) vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)



Hình 9.7. Phân bố mật độ tế bào thực vật phù du ($\times 10^3$ tế bào/lít) tầng mặt (A) và tầng đáy (B) vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)

Sinh khối thực vật phù du trung bình toàn vịnh đạt $26,3\mu\text{gC/l}$. Sinh khối cacbon giữa tầng mặt và tầng đáy khác nhau không lớn, ở tầng mặt trung bình $22,8\mu\text{gC/l}$ và tầng đáy $30,9\mu\text{gC/l}$. Sinh khối thực vật phù du cao tập trung vùng đỉnh đầm (trạm VIII - $368,7\mu\text{gC/l}$). Các khu vực còn lại hầu như sinh khối không khác nhau nhiều. Ở tầng đáy sinh khối cao ở vùng phía nam vịnh và khu vực ngoài cửa vịnh. Xu thế phân bố sinh khối tảo Silic cũng giống như xu thế phân bố của thực vật phù du nói chung. Sinh khối tảo Hai roi ở tầng mặt cao tại vùng đỉnh đầm, trong khi đó ở tầng đáy sinh khối tảo Hai roi cao tại khu vực phía nam vịnh.

9.3.4. Động vật phù du

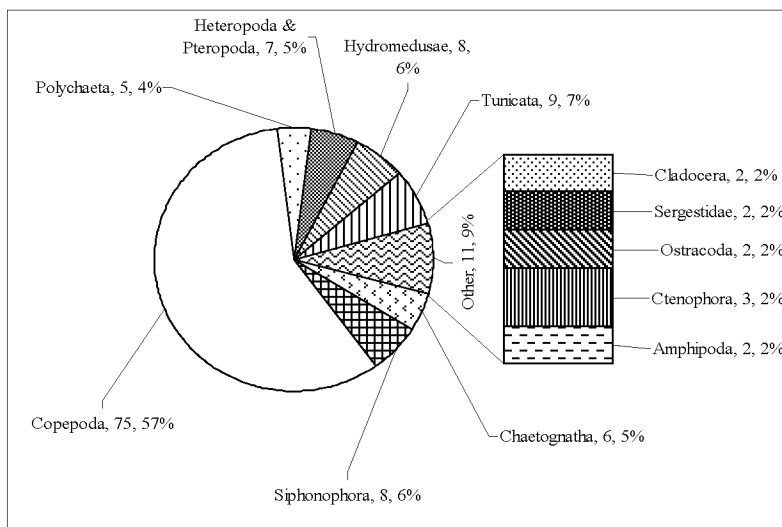
a. Cấu trúc thành phần loài

- Mùa mưa

Qua phân tích 30 mẫu động vật phù du thu thập được qua chuyến điều tra vào tháng 12/2007 đã xác định được 129 loài (bảng 9.1, hình 9.8), bao gồm các nhóm sau:

Bảng 9.1. Số lượng và tỷ lệ phần trăm các nhóm loài động vật phù du vịnh Cam Ranh

Nhóm động vật	Số loài	Tỷ lệ (%)
Chaetognatha	6	5
Copepoda	75	57
Heteropoda & Pteropoda	7	5
Hydromedusa	8	6
Siphonophora	8	6
Tunicata	9	7
Amphipoda	2	2
Cladocera	2	2
Polychaeta	5	4
Ctenophora	3	2
Sergestidae	2	2
Ostracoda	2	2
Tổng số	129	100



Hình 9.8. Tỷ lệ phần trăm các nhóm động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

Các loài chiếm ưu thế ở đây bao gồm những loài Chân mái chèo có kích thước nhỏ thuộc các giống: Paracalanus, Corycaeus, Oithona... còn các loài biển khơi phân bố rộng thuộc các giống: Subeucalanus, Euchaeta, Sagitta... chỉ chiếm một số lượng nhỏ và tần suất bắt gặp khá lớn (5/6) so với nhóm loài ven bờ và vùng cửa sông (2/6). Điều đó cho thấy sự xâm nhập của khối nước mặn vào đầm và vịnh khá lớn.

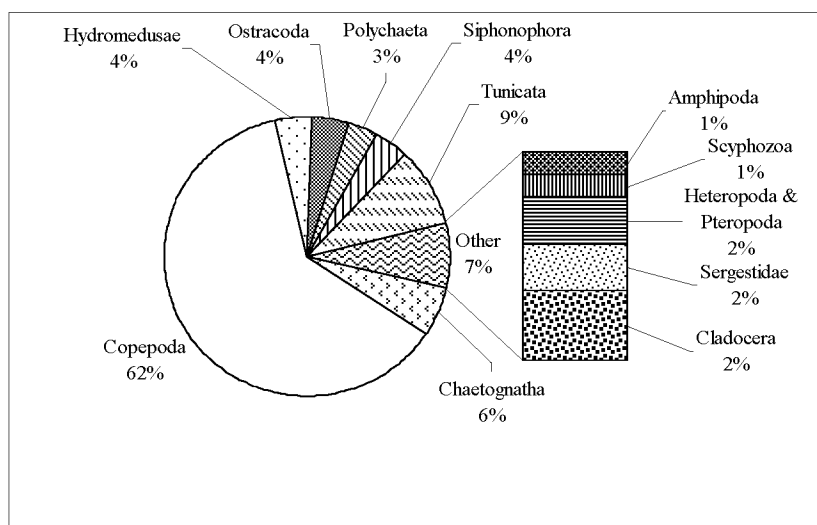
- **Mùa khô**

Qua phân tích 38 mẫu động vật phù du thu thập được qua chuyến điều tra vào tháng 8/2007 đã xác định được 121 loài (bảng 9.2, hình 9.9), bao gồm các nhóm sau:

Với số lượng loài như trên cho thấy vùng biển điều tra có thành phần loài khá phong phú và phức tạp so với các đầm phá, vũng vịnh lặn cận như đầm Ô Loan, đầm Nại... Bởi lẽ vào thời gian khảo sát là mùa khô (tháng 8) nhưng vẫn tìm thấy loài nước ngọt thuộc giống *Pseudodiaptomus* mặc dù chúng chiếm số lượng không lớn, điều đó chứng tỏ vùng điều tra ít nhiều chịu ảnh hưởng của khối nước ngọt từ lục địa đổ ra.

Bảng 9.2. Số lượng và tỷ lệ phần trăm các nhóm loài động vật phù du

Nhóm động vật	Số loài	Tỷ lệ (%)
Chaetognatha	7	5,79
Copepoda	75	62
Heteropoda & Pteropoda	2	1,65
Hydromedusa	5	4,13
Siphonophora	5	4,13
Tunicata	11	9,09
Amphipoda	1	0,83
Cladocera	3	2,48
Cumacea		
Scyphozoa	1	0,83
Sergestidae	2	1,65
Ostracoda	5	4,13
Tổng số	121	100



Hình 9.9. Tỷ lệ phần trăm các nhóm động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)

Các loài chiếm ưu thế ở đây cũng gồm những loài Chân mái chèo có kích thước nhỏ thuộc các giống như *Paracalanus*, *Corycaeus*, *Oithona*... còn các loài biển khơi phân bố rộng thuộc các giống như: *Subeucalanus*, *Euchaeta*, *Sagitta*,... chỉ chiếm một số lượng nhỏ và phân bố giới hạn ở một số trạm trong vịnh Cam Ranh.

b. Phân bố động vật phù du

- **Mùa mưa**

Vịnh Cam Ranh có mật độ động vật phù du khá cao, mật độ trung bình đạt 47.256 cá thể/m³, trạm có mật độ cao nhất đạt 152.495 cá thể/m³ (trạm 12), trạm có mật độ thấp nhất đạt 1.040 cá thể/m³ (trạm 1). Khối lượng trung bình đạt 180 mg/m³, trạm có khối lượng cao nhất đạt 507 mg/m³ (trạm 6), trạm có khối lượng thấp nhất đạt 15 mg/m³ (trạm 3) (bảng 9.3, hình 9.10). Kết quả này cao hơn rất nhiều so với kết quả khảo sát trước đây ở vịnh Cam Ranh và những vùng lân cận như vịnh Phan Thiết (trung bình đạt 2.752 cá thể/m³), vịnh Nha Trang (8.544 cá thể/m³) và vịnh Cam Ranh - Thủy Triều năm 1995 (chỉ đạt 3.233 cá thể/m³), vùng ven bờ tỉnh Khánh Hòa (13.192 cá thể/m³) và vịnh Qui Nhon (43.709 cá thể/m³). Nhưng so với kết quả khảo sát tháng 8/2007 thì kết quả này thấp hơn 2-3 lần (384 mg/m³, 143.678 cá thể/m³). Kết quả phân tích cho thấy: vịnh Cam Ranh có mật độ và trọng lượng tươi (40.650 cá thể/m³, 206 mg/m³) cao gấp 4 lần so với đầm Thủy Triều (10.351 cá thể/m³, 51 mg/m³).

Sự phân bố mật độ số lượng và khối lượng động vật phù du được biểu thị ở (hình 9.11) cho thấy: vùng có mật độ 100.000-150.000 cá thể/m³ và 250-500 mg/m³ chủ yếu nằm ở phía tây và phía bắc vịnh Cam Ranh, cá biệt ở trạm 12 có mật độ >150.000 cá thể/m³, đầm Thủy Triều (trạm 1, 2, 3, 4 và 5) có mật độ rất thấp (503-1.040 cá thể/m³).

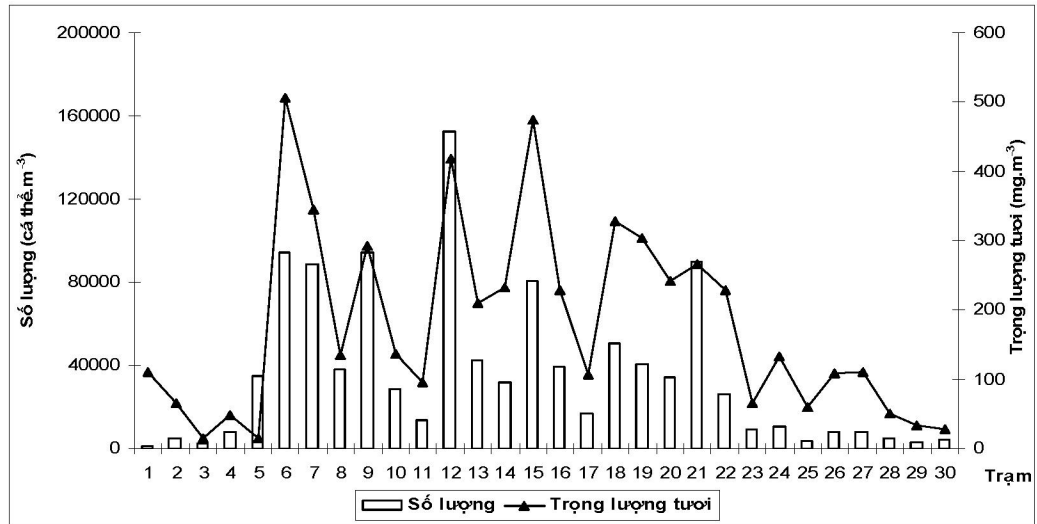
Sự phân bố các nhóm động vật phù du chủ yếu:

- Chân Mái Chèo (Copepoda): chiếm ưu thế nhất trong các nhóm động vật phù du, chiếm 84% tổng số cá thể động vật phù du ở vùng điều tra, mật độ trung bình khá cao, đạt 39.591 cá thể/m³. Trạm có mật độ Chân mái chèo cao nhất đạt 152.495 cá thể/m³ (trạm 12), trạm có mật độ Chân mái chèo thấp nhất đạt 650 cá thể/m³ (trạm 1). Những loài Chân mái chèo ưu thế ở đây thường là loài có kích thước nhỏ, phân bố ở vùng ven biển Việt Nam, thuộc các giống như: *Paracalanus*, *Oithona*, *Corycaeus*...

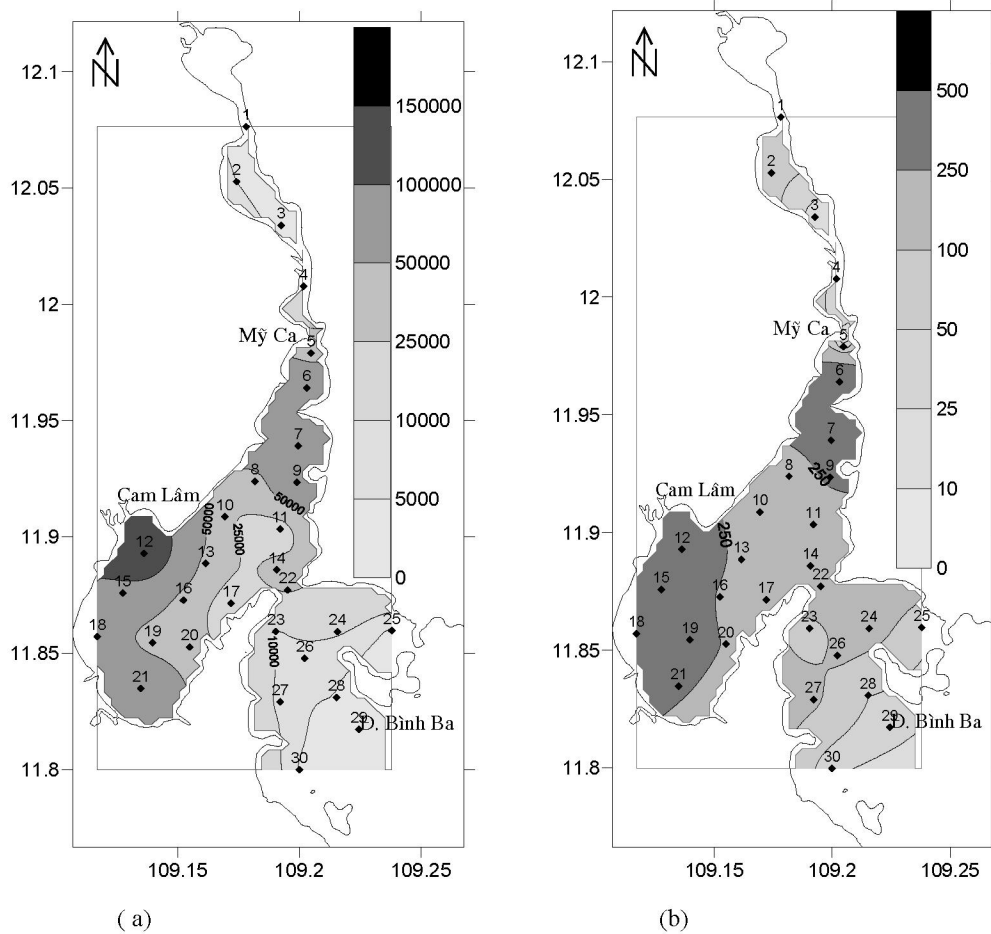
- Hàm tơ (Chaetognatha): Động vật Hàm tơ chủ yếu sống ở biển, loài ưu thế tuyệt đối là *Sagitta enflata*. Mật độ trung bình đạt 1.488 cá thể/m³, chiếm 2 % tổng số cá thể ĐVPD. Kết quả phân tích cho thấy: vịnh Cam Ranh có mật độ cao (974 cá thể/m³) gấp 7 lần so với đầm Thủy Triều (141 cá thể/m³). Sự phân bố mật độ cho thấy: Vùng có mật độ 1.000 - 2.500 cá thể/m³ phân bố chủ yếu ở vịnh Cam Ranh, cá biệt ở trạm 15, 12, 18 và 21 có mật độ khá cao > 2.500 cá thể/m³.

- Có Bao (Tunicata): Động vật Có Bao chủ yếu là các loài làm thức ăn cho cá và các loài hải sản thuộc các giống như *Oikopleura*, *Fritillaria*. Ở vùng điều tra có mật độ của động vật Có Bao khá cao trung bình đạt 1.469 cá thể/m³, chiếm 3 % tổng số cá thể ĐVPD, trạm có mật độ Có Bao cao nhất đạt 5.450 cá thể/m³ (trạm 7) và thấp nhất đạt 78 cá thể/m³ (trạm 3). Mật độ Có Bao trung bình ở vịnh Cam Ranh (1.088 cá thể/m³) cao gấp 5 lần so với đầm Thủy Triều (226 cá thể/m³). Sự phân bố mật độ của động vật

Có Bao cho thấy: vùng có mật độ dao động 2500-5000 cá thể/m³ phân bố chủ yếu ở phía tây vịnh Cam Ranh, ngoại trừ các trạm 6 và 7 có mật độ lên đến > 5.000 cá thể/m³.



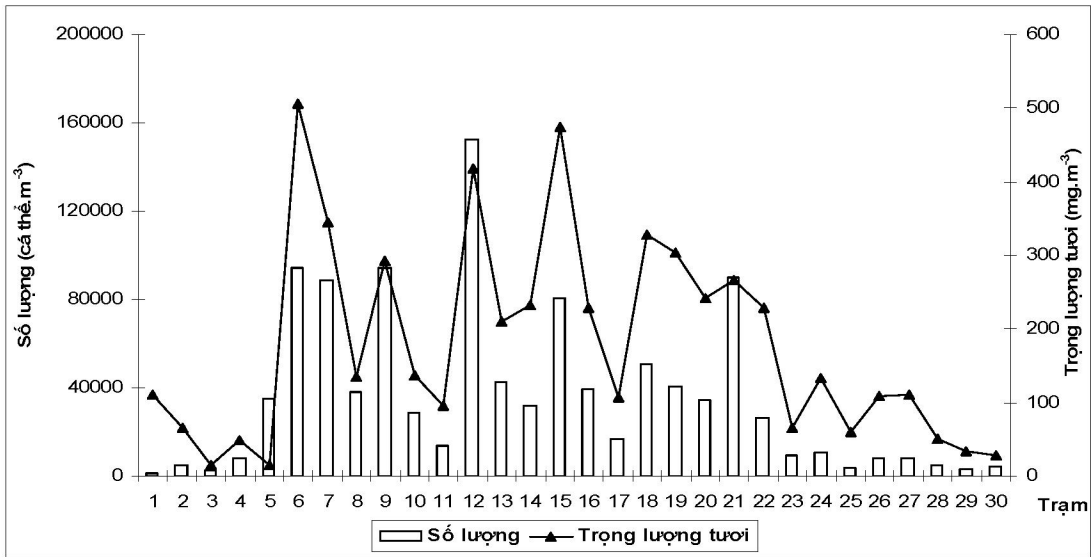
Hình 9.10. Biến đổi số lượng (cá thể/m³) và trọng lượng (mg/m³) động vật phù du tại các trạm ở vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)



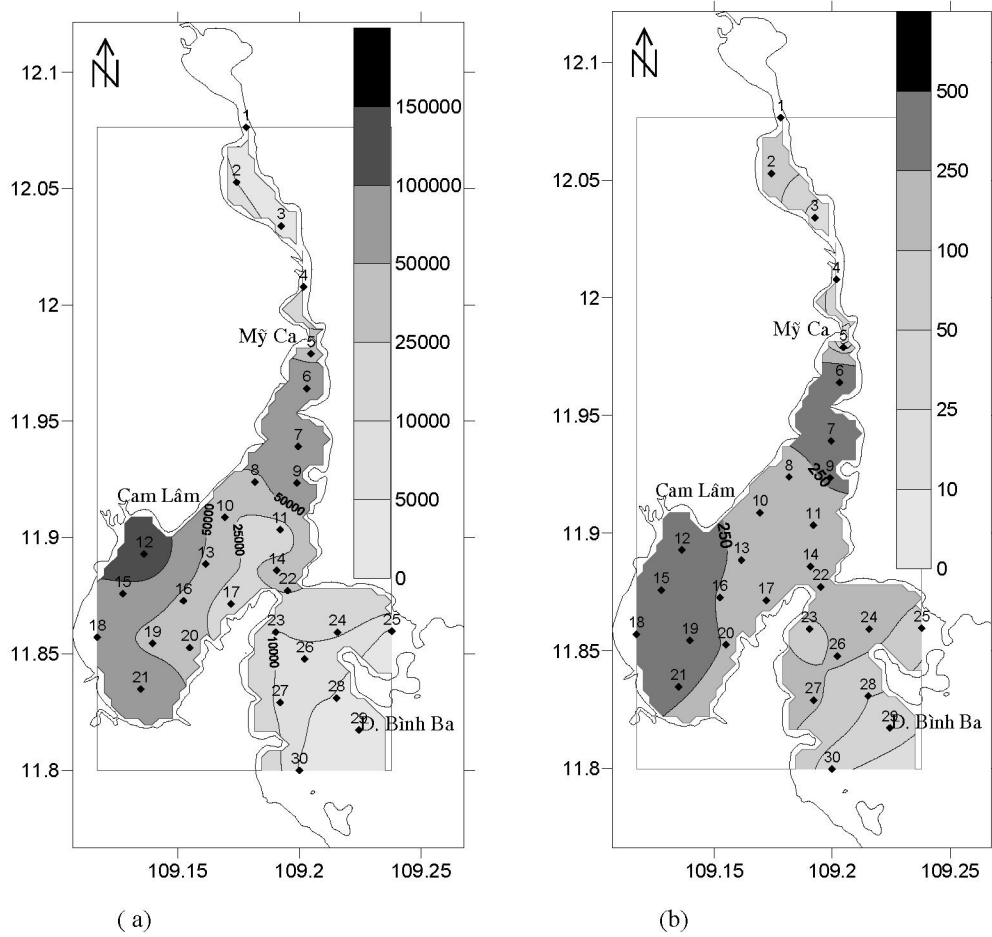
Hình 9.11. Phân bố số lượng (a) và trọng lượng tươi (b) động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

Bảng 9.3. Mật độ động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

Nhóm động vật	Trạm																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Amphipoda	10	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0		
Chaetognatha	10	20	0	80	594	976	1530	693	1217	553	415	3985	816	675	3644	725	
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0		
Copepoda	650	4080	2083	5688	30236	72496	67830	30066	77753	23915	10716	137480	36704	25372	74000	34385	
Heteropoda & Pteropoda	0	0	0	0	0	204	250	2	3	133	49	0	0	61	0	3	
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Larvae	370	885	320	2010	3564	15736	13540	6408	13870	3268	1922	7130	2876	4339	2468	3485	
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	68	
Polychaeta	0	0	0	0	1	0	10	1	0	3	0	0	0	2	0	0	
Sergestidae	0	0	0	4	7	20	10	6	20	8	9	30	24	0	48	8	
Tunicata	0	0	78	304	750	5024	5450	705	1787	608	545	3870	1800	1235	616	738	
Số lượng (cá thể/m³)	1040	4990	2485	8086	35153	94456	88625	37883	94653	28485	13656	152495	42224	31685	80776	39410	
Trọng lượng tươi (mg/m³)	110	65	15	48	15	507	345	134,2	293,3	136,3	96,36	417,5	210	233,2	474	228,8	
Nhóm động vật	Trạm															TB	%
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Amphipoda	2	4	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	2	0	2	0	
Chaetognatha	274	1224	1964	850	2840	684	254	331	147	301	85	77	24	65	996	2	
Cladocera	0	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Copepoda	14382	45384	37876	31837	82773	23858	7553	8601	3192	6850	6329	3863	2555	3381	39591	84	
Heteropoda & Pteropoda	0	100	0	3	0	2	33	24	52	6	0	63	1	1	44	0	
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	
Larvae	1362	3052	836	1760	3607	1556	1305	1280	316	927	1246	558	561	695	5137	11	
Ostracoda	0	0	0	0	0	2	1	45	30	10	0	45	2	0	4	0	
Polychaeta	2	0	0	0	0	2	1	10	1	0	0	0	3	0	1	0	
Sergestidae	0	64	12	10	13	2	9	2	4	10	1	0	2	2	12	0	
Tunicata	740	800	200	177	673	174	168	620	186	319	194	335	83	150	1469	3	
Số lượng (cá thể/m³)	16762	50628	40892	34637	89913	26280	9323	10912	3978	8422	7856	4942	3232	4294	47256	100	
Trọng lượng tươi (mg/m³)	107,5	328	303	242,5	266,7	228,3	65,63	132,9	59,75	108,8	111,1	50,833	34,8	27,65	180		

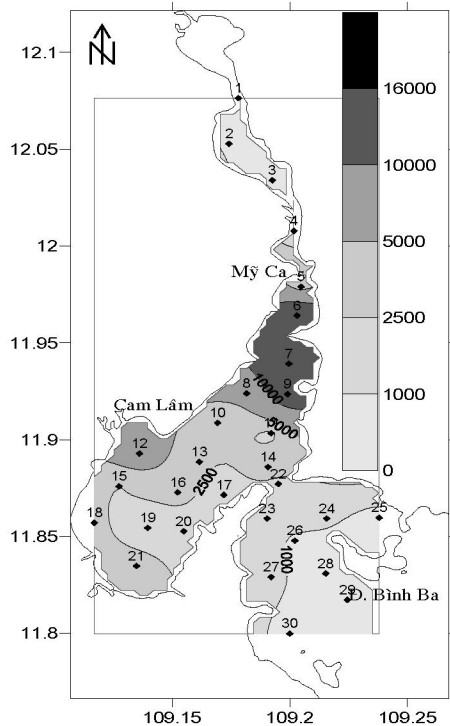


Hình 9.12. Biến đổi số lượng (cá thể/m³) và trọng lượng (mg/m³) động vật phù du tại các trạm ở vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)



Hình 9.13. Phân bố số lượng (a) và trọng lượng tươi (b) động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

- Ấu trùng các loại (Larvae): Ấu trùng, ấu thể các loại có mật độ khá cao, trung bình đạt 5.137 cá thể/m³, chiếm 11 % tổng số cá thể ĐVPD, trạm có mật độ Ấu trùng ấu thể các loại cao nhất đạt 15.736 cá thể/m³ (trạm 6) và thấp nhất đạt 316 cá thể/m³ (trạm 25). Sự phân bố mật rộng của nhóm này được biểu thị ở hình 9.12 cho thấy, xu thế nói chung giống xu thế phân bố tổng số lượng động vật phù du và Chân mái chèo.



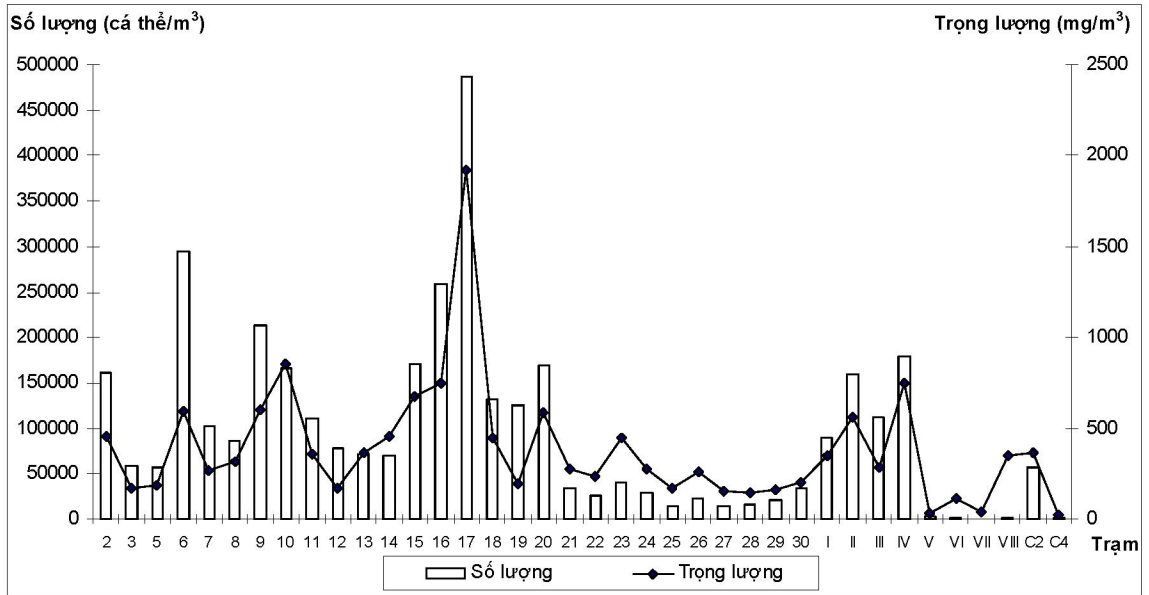
Hình 9.14. Phân bố mật rộng số lượng Ấu trùng các loại vịnh Cam Ranh trong mùa mưa (tháng 12/2007)

- **Mùa khô**

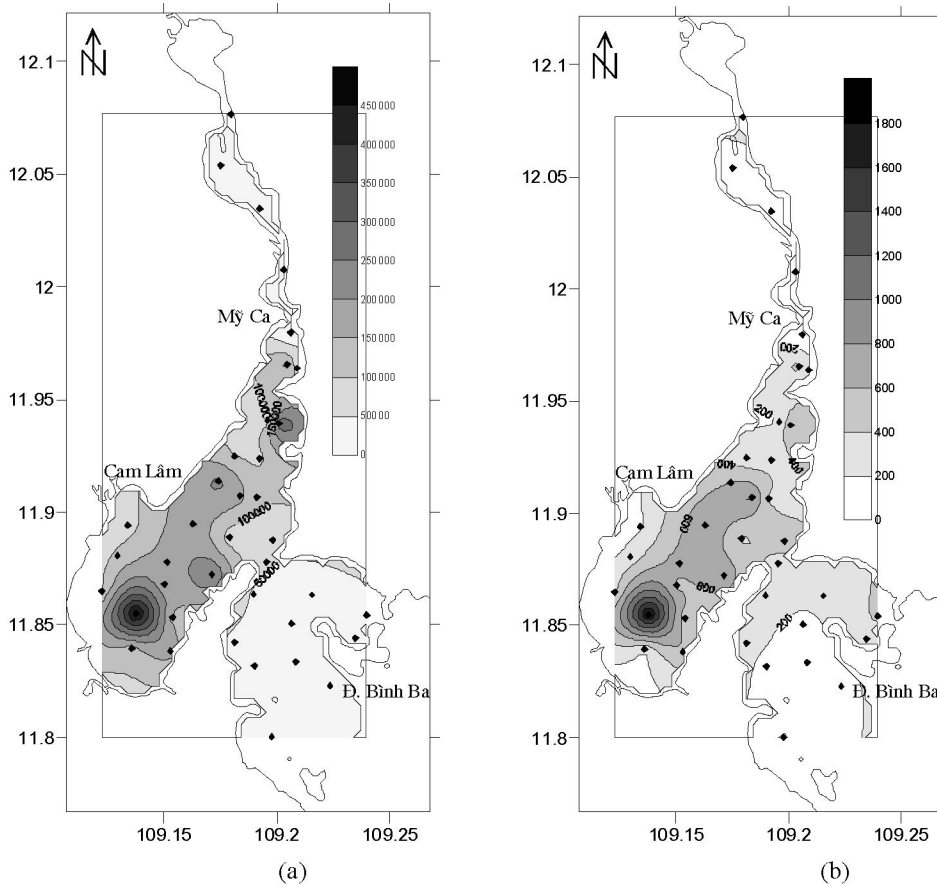
Vào mùa khô, số lượng ĐVPD trung bình đạt 143.678 cá thể/m³, trạm có số lượng cao nhất đạt 487.720 cá thể/m³ (trạm 17), trạm có số lượng thấp nhất đạt 503 cá thể/m³ (trạm VII). Trọng lượng tươi trung bình đạt 384 mg/m³, trạm có trọng lượng tươi cao nhất đạt 1919 mg/m³, trùng với trạm có số lượng cao nhất, trạm có trọng lượng tươi thấp nhất đạt 21 mg/m³ (trạm C4) (bảng 9.4, hình 9.13).

Sự phong phú về động thực vật phù du ở vùng điều tra cho thấy ở đây có nguồn thức ăn dồi dào cho các loài hải sản ăn sinh vật phù du. Sinh vật phù du vốn được coi là mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn của sinh vật biển. Vì vậy nếu xét về mặt thức ăn có thể nhận định vùng biển điều tra thuộc loại giàu dinh dưỡng.

Sự phân bố mật rộng số lượng và trọng lượng tươi động vật phù du được biểu thị ở hình 9.14 cho thấy: vùng có số lượng > 100.000 cá thể/m³ và >500 mg/m³ chủ yếu nằm ở vịnh Cam Ranh, riêng ở trạm 17 có số lượng >250.000 cá thể/m³ và >500 mg/m³, đầm Thủy Triều (trạm V,VI VII và VIII) có số lượng rất thấp (503 - 3833 cá thể/m³). Số lượng cao thấp ở đây chủ yếu do nhóm Chân mái chèo và nhóm Ấu trùng, Ấu thể quyết định.



Hình 9.15. Biến đổi số lượng và trọng lượng tươi động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)



Hình 9.16. Phân bố số lượng (a) và trọng lượng (b) động vật phù du tầng mặt vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)

Bảng 9.4. Sinh vật lượng động vật phù du vịnh Cam Ranh trong mùa khô (tháng 8/2007)

Nhóm động vật	Trạm																			
	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Amphipoda	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaetognatha	147	33	308	1733	420	1824	2080	1088	608	336	589	844	2060	335	6992	2891	210	816	600	358
Cladocera	13	10	6	7	35	32	1060	616	1136	280	2120	1049	6100	4461	4752	2674	135	1468	2880	918
Copepoda	86371	42540	49240	243457	90613	71696	196070	146464	95744	70108	62891	62293	152420	227737	420272	112206	113060	159652	26046	21558
Heteropoda & Pteropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larvae	58687	10130	6184	39243	8493	8064	11225	9696	9184	5650	4097	4089	10260	24059	50016	13057	9580	6912	2063	2564
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	11	0	10	0	0	0	0	0	0	4
Polychaeta	0	0	4	13	33	16	30	72	40	0	17	0	20	3	0	6	0	0	17	8
Sergestidae	10	20	8	80	200	608	435	1408	192	4	943	418	190	72	480	171	80	68	297	110
Tunicata	15343	5820	1540	9820	2310	3672	2025	6976	3520	1062	400	1520	140	2919	3616	657	1535	1280	3017	1048
Số lượng (cá thể/m³)	160527	58553	57290	294353	102103	85912	212930	166520	110424	77512	71069	70213	171200	259586	487728	131663	124600	169896	34920	26568
Khối lượng (mg/m³)	458	171	190	598	272	321	599	859	357	167	365	452	675	746	1919	450	192	589	276	236
Nhóm động vật	Trạm																			
	23	24	25	26	27	28	29	30	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	C2	C4	TB	%
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Chaetognatha	779	628	146	135	411	317	207	1395	1074	2080	418	1680	0	4	0	8	760	5	1214	1
Cladocera	1237	2108	1174	535	71	1235	1069	1025	770	3030	1530	1584	0	26	0	2	1393	0	1488	1
Copepoda	30485	23360	10979	18031	12535	10393	13360	20060	82490	129820	101298	158864	1283	1238	210	1266	46201	777	122508	85
Heteropoda & Pteropoda	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Larvae	3920	1456	1481	2554	846	2598	3295	5430	4872	23130	4892	12608	2000	172	283	414	6133	273	14663	10
Ostracoda	5	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	2	0
Polychaeta	16	0	0	0	0	7	0	0	0	10	4	48	3	0	0	0	56		14	0
Sergestidae	411	8	37	302	91	38	36	20	6	340	2	336	3	2		2	827	0	290	0
Tunicata	3349	2056	1263	1231	1387	1301	3662	5490	822	1530	3700	4800	543	29	10		962		3411	2
Số lượng (cá thể/m³)	40203	29616	15081	22788	15344	15892	21633	33420	90034	159940	111844	179936	3833	1471	503	1692	56332	1055	143678	100
Khối lượng (mg/m³)	446	277	173	263	152	146	166	204	349	559	283	749	30	117	39	352	364	21	384	

Sự phân bố các nhóm ĐVPD chủ yếu:

- Chân mái chèo (Copepoda): chiếm ưu thế nhất trong các nhóm động vật phù du, chiếm 85% tổng số cá thể ĐVPD ở vùng điều tra, số lượng trung bình khá cao, đạt 122.508 cá thể/m³, trạm có số lượng Chân mái chèo cao nhất đạt 420.272 cá thể/m³ (trạm 17), trạm có số lượng Chân mái chèo thấp nhất đạt 210 cá thể/m³ (trạm 5).

Sự phân bố mặt rộng của nhóm Chân mái chèo cho thấy xu thế phân bố nói chung giống xu thế phân bố số lượng động vật phù du, vịnh Cam Ranh có số lượng Chân mái chèo cao hơn so với đầm Thủy Triều.

Những loài Chân mái chèo ưu thế ở đây thường là những loài có kích thước nhỏ, phân bố ở vùng ven biển Việt Nam, thuộc các giống như: Paracalanus, Oithona, Corycaeus,...

- Hàm tơ (Chaetognatha): Động vật Hàm tơ chủ yếu sống ở biển, loài ưu thế tuyệt đối là *Sagitta enflata*. Số lượng trung bình đạt 1.488 cá thể/m³, chiếm 1 % tổng số cá thể ĐVPD. Kết quả phân tích cho thấy: vịnh Cam Ranh có số lượng cao (1035 cá thể/m³) gấp 3,5 lần so với Đầm Thủy Triều (405 cá thể/m³).

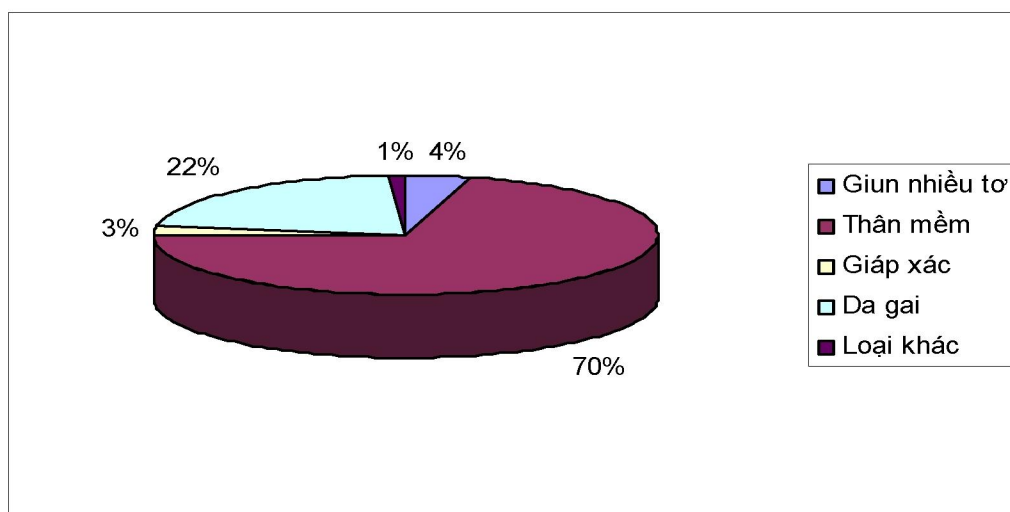
- Có Bao (Tunicata): Vào mùa khô, ở vùng điều tra có số lượng của động vật Có Bao trung bình đạt 3.411 cá thể/m³, chiếm 2 % tổng số cá thể ĐVPD, trạm có số lượng Có Bao cao nhất đạt 15.343 cá thể/m³ (trạm 2), và thấp nhất đạt 10 cá thể/m³ (trạm VII). Số lượng Có Bao trung bình ở vịnh Cam Ranh (2.018 cá thể/m³), đầm Thủy Triều (1.797 cá thể/m³)

- Ấu trùng các loại (Larvae): Ấu trùng, ấu thể các loại: có số lượng khá cao, trung bình đạt 14.663 cá thể/m³, chiếm 10 % tổng số cá thể ĐVPD, trạm có số lượng Ấu trùng, ấu thể các loại cao nhất đạt 50.687 cá thể/m³ (trạm 2) và thấp nhất đạt 172 cá thể/m³ (trạm VI). Đầm Thủy Triều (2005) có số lượng Ấu trùng (23.299 cá thể/m³), vịnh Cam Ranh (2005) có số lượng đạt 5.888 cá thể/m³.

9.3.5. Sinh vật đáy

a. Khối lượng sinh vật đáy

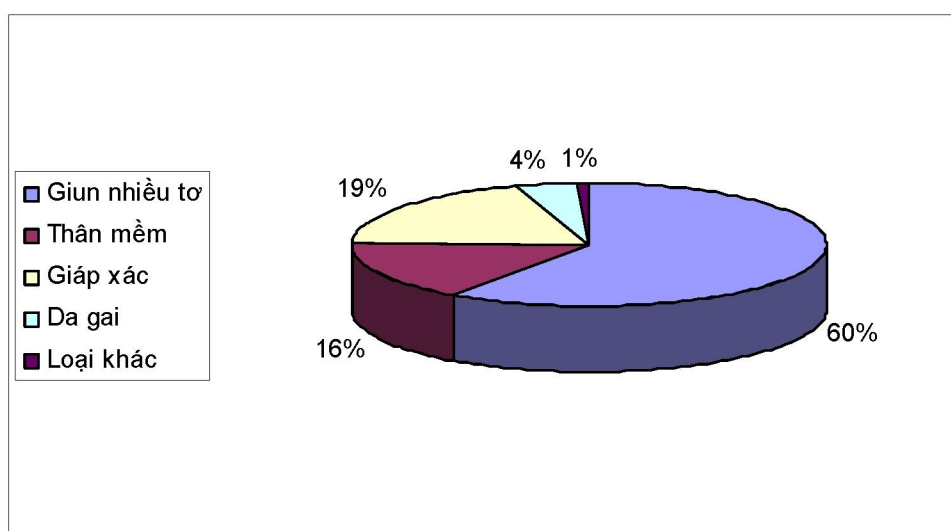
Kết quả phân tích mẫu sinh vật đáy cho thấy khối lượng bình quân của toàn vùng điều tra là 100,32g/m². Trong 4 nhóm sinh vật đáy chủ yếu ở đây, Thân mềm có khối lượng bình quân cao nhất (70,77 g/m² chiếm đến 70% tổng khối lượng của sinh vật đáy), tiếp đến là Da gai (21,63 g/m² chiếm 22 %), Giun nhiều tơ (4,06 g/m² chiếm 4%), Giáp xác (2,84 g/m² chiếm 3%) và loại khác (1,02 g/m² chiếm 1%) (hình 9.15). Các trạm có khối lượng cao (> 15 g/m²) là trạm 5, VIII, 7, VII, VI, C2, C4 và 23. Trong đó đáng kể ở trạm 5 có khối lượng rất cao (2798,44 con/m²).



Hình 9.17. Tỷ lệ phần trăm khối lượng các nhóm sinh vật đáy vịnh Cam Ranh

b. Mật độ sinh vật đáy

Mật độ bình quân tại các trạm thu mẫu cũng rất cao (1156 con/m^2). Trái với khối lượng, mật độ cao là do hai lớp Giun nhiều tơ và Giáp xác gây ra. Trong đó Giun nhiều tơ có mật độ bình quân cao nhất (690 con/m^2 chiếm đến 60%), tiếp theo là Giáp xác (225 con/m^2 chiếm 19%) rồi đến Thân mềm (185 con/m^2 chiếm 16%), Da gai (47 con/m^2 chiếm 4%) và loại khác (10 con/m^2 chiếm 1%) (hình 9.16).



Hình 9.18. Tỷ lệ phần trăm mật độ các nhóm sinh vật đáy vịnh Cam Ranh

c. Sinh vật lượng tại các khu vực

Dựa vào địa hình, chất đáy và độ sâu của vùng điều tra, có thể chia vùng điều tra thành 03 khu vực như sau:

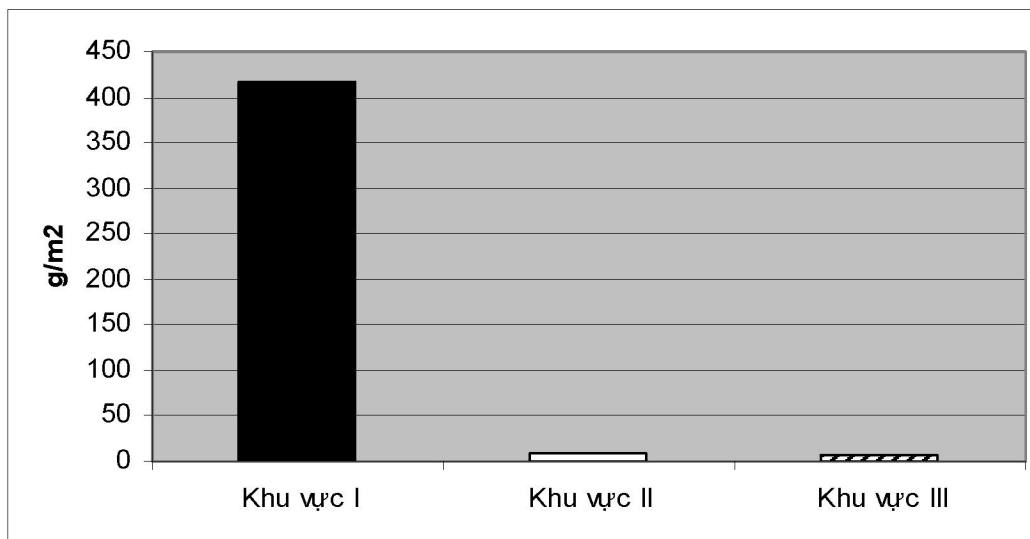
- Khu vực 1: nằm phía Bắc sâu bên trong đầm Thủy Triều, gồm 07 trạm: VIII, VII, VI, V, C4, 2 và 5. Chất đáy chủ yếu là cát pha bùn đen trong cỏ biển hoặc lẫn vỏ sò ốc; độ sâu không quá 8m.

- Khu vực 2: phía Nam đầm Thủy triều, gồm 15 trạm: 7, 8, 9, 10, 11, 12, IV, 14, III, 16, II, I, 18, 19 và 20. Chất đáy chủ yếu là bùn nhuyễn; độ sâu không quá 20m.

- Khu vực 3: nằm phía ngoài cửa vịnh, gồm 09 trạm: C2, 22, 25, 24, 27, 29, 30, 23 và 26. Chất đáy chủ yếu là cát bùn hoặc bùn nhuyễn. Độ sâu từ 10-24m.

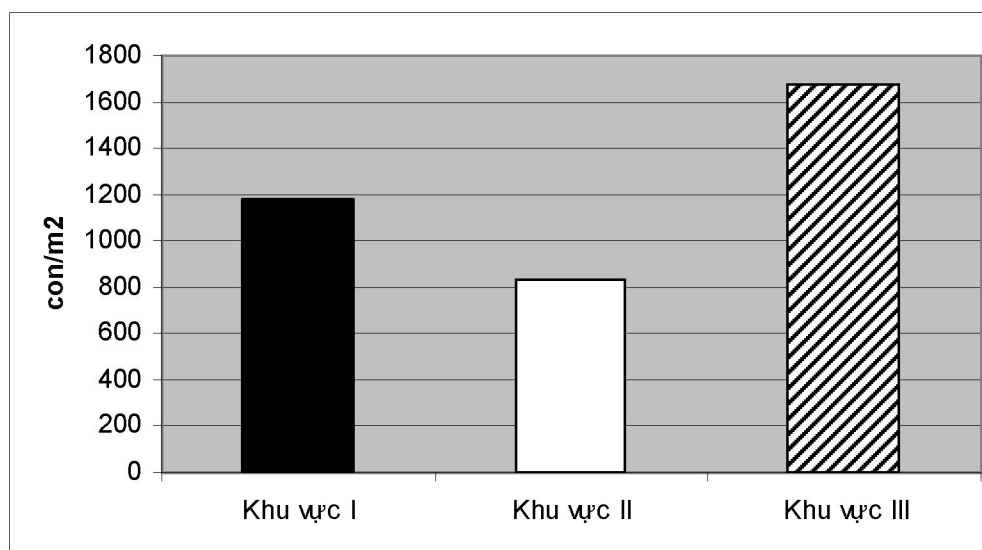
Phân tích sinh vật lượng tại 3 khu vực trên cho thấy:

- Khối lượng bình quân tại 3 khu vực chênh lệch nhau rất nhiều: khu vực I có khối lượng rất cao (416,32 g/m²), trong khi đó khu vực II (9,19 g/m²) và III (6,41 g/m²) có khối lượng thấp hơn rất nhiều (hình 9.17).



Hình 9.19. Khối lượng sinh vật đáy (g/m²) tại 3 khu vực điều tra ở vịnh Cam Ranh

- Mật độ bình quân tại 3 khu vực không chênh lệch nhau nhiều như ở phần khối lượng: mật độ cao nhất ở khu vực III (1675 con/m²), tiếp đến là khu vực I (1183 con/m²) và thấp nhất là khu vực II (832 con/m²) (hình 9.18).



Hình 9.20. Mật độ sinh vật đáy (con/m²) tại 3 khu vực điều tra ở vịnh Cam Ranh

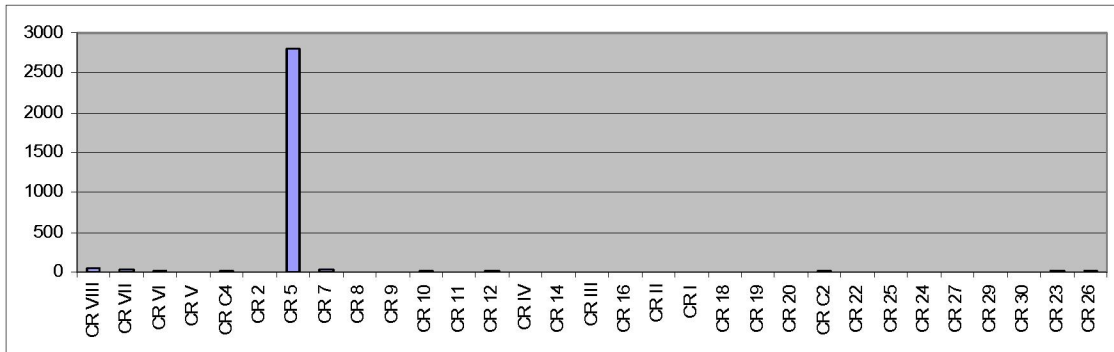
d. Phân bố sinh vật lượng của các nhóm sinh vật đáy

- Phân bố của Giun nhiều tơ (Polychaeta): Đã xác định được nhóm Giun nhiều tơ có 2 bộ, 81 loài. Trong số 31 trạm, Giun nhiều tơ xuất hiện đầy đủ tại các trạm thu mẫu (tần số xuất hiện 100%). Khối lượng bình quân đứng hàng thứ 3 (sau Thân mềm và Da gai) nhưng mật độ lại cao nhất trong các nhóm sinh vật đáy. Sở dĩ có tình trạng trên là do thu được nhiều mẫu nhưng các cá thể của Giun nhiều tơ có kích thước bé. (bảng 9.5, hình 9.19).

Bảng 9.5. Thống kê khối lượng (g/m²) sinh vật đáy tại các trạm thu mẫu vịnh Cam Ranh

Trạm	GNT (g/m ²)	TM (g/m ²)	GX (g/m ²)	DG (g/m ²)	LK (g/m ²)	Tổng (g/m ²)	Độ sâu (m)	Khu vực (g/m ²)
CR VIII	30,84	3,66	2,3		8,3	45,1	1	416,320
CR VII	16,46	0,3	0,68		12,08	29,52	3,5	
CR VI	9,5	0,54	5,5	2,26		17,8	1,5	
CR V	2,28	1,64	0,24	1,84		6	3	
CR C4	0,46	10,62	0,82	0,32		12,22	6	
CR 2	1,34	2,64	0,68	0,5		5,16	3,5	
CR 5	1,84	2154,48	0,46	641,66		2798,44	7,5	
CR 7	0,82		32,64	1,24		34,7	9	9,196
CR 8	0,36	0,28	0,86			1,5	10	
CR 9	1,44		4,3	0,36		6,1	13	
CR 10	1,86	0,64	7,04	8,46		18	11,5	
CR 11	2,48	0,34	0,88	0,94		4,64	12,5	
CR 12	14,3	0,32	0,24	3,08		17,94	6,5	
CR IV	4,46	0,36	2,92			7,74	11	
CR 14	1,08		6,46		0,34	7,88	19,5	
CR III	2,32		1,16			3,48	6,5	
CR 16	1,24	0,3	2,46		3,28	7,28	12,5	
CR II	2,9	0,3	2,1	0,74		6,04	9	
CR I	1,88	0,84		2,84		5,56	5,5	
CR 18	2,92	0,36	3,4			6,68	8	
CR 19	2,84			1,36		4,2	4	
CR 20	3,9	1,26	0,52	0,52		6,2	5,5	
CR C2	6,72	1,8	0,64	0,92	7	17,08	22,5	6,415
CR 22	0,52	0,64	0,92			2,08	22,5	
CR 25	0,44	0,56	0,96			1,96	23,5	
CR 24	1	5,8	0,6			7,4	10,5	
CR 27	1,48	1,68	1,68	1,04	0,3	6,18	17,5	
CR 29	0,88	0,26	0,34	0,3	0,26	2,04	24	
CR 30	1		0,48	0,56		2,04	18,5	
CR 23	1,48	2,92	6,24			10,64	17	
CR 26	4,86	1,3	0,5	1,66		8,32	13	
Tổng	125,90	2193,84	88,02	670,60	31,56	3109,90		
TB	4,061	70,769	2,8394	21,632	1,01806	100,320		

Ghi chú: GTN - Giun nhiều tơ, TM - Thân mềm, GX - Giáp xác, DG - Da gai, LK - Loại khác, TB - Trung bình



Hình 9.21. Biểu diễn khối lượng (g/m^2) sinh vật đáy tại các trạm thu mẫu vịnh Cam Ranh

Các trạm có khối lượng cao ($> 5 \text{ g/m}^2$) là trạm VIII, VII, VI và 12. Khối lượng thấp ($< 1 \text{ g/m}^2$) ở các trạm C4, 7, 8, 22, 25 và 29. Nhìn chung, khu vực I có khối lượng bình quân cao hơn khu vực II và III. Mật độ cao ($> 1000 \text{ con/m}^2$) tại các trạm VIII, II, 18, 20, C2 và 23; Mật độ thấp ($< 400 \text{ con/m}^2$) tại các trạm V, C4, 2, 5, 7, 8 và 25 (bảng 9.6, hình 9.20).

- Phân bố của Thân mềm (Mollusca): Đã xác định được nhóm Thân mềm có 2 lớp, 69 loài. Tại vùng điều tra, mẫu Thân mềm thu được tại 25 trạm trong tổng số 31 trạm thu mẫu (tần số xuất hiện 81%). Thân mềm có khối lượng bình quân cao nhất, nhưng mật độ chỉ đứng hàng thứ 3 là do thu được ít mẫu Thân mềm nhưng trong đó một số cá thể có kích thước khá lớn. Chỉ có 2 trạm có khối lượng bình quân cao ($> 10 \text{ g/m}^2$) là trạm C4 và 5, trong đó đáng chú ý là trạm 5 có trọng lượng cao đột biến là do thu được nhiều cá thể của con Dòm (*Septifer bilocularis*) với kích thước khá lớn. Có khá nhiều trạm có khối lượng thấp ($< 1 \text{ g/m}^2$) hoặc không thu được mẫu Thân mềm. Các trạm có mật độ cao ($> 300 \text{ con/m}^2$) là trạm 5, 24, 27 và VIII, trong đó đáng kể ở trạm 27 có mật độ rất cao (2600 con/m²), có đến 20 trạm có mật độ thấp ($< 100 \text{ con/m}^2$) hoặc không thu được mẫu Thân mềm.

- Phân bố của Giáp xác (Crustacea): Đã xác định được nhóm 9 bộ, 69 loài. Trong tổng số 31 trạm thu mẫu, chỉ có 2 trạm không thu được mẫu Giáp xác (tần số xuất hiện 94%). Khối lượng thấp nhất trong 4 nhóm sinh vật đáy, nhưng mật độ cao đứng hàng thứ 2. Các trạm có khối lượng tương đối cao ($> 5 \text{ g/m}^2$) là trạm VI, 7, 10, 14 và 23. Khối lượng thấp ($< 1 \text{ g/m}^2$) hoặc không thu được mẫu ở tất cả 18 trạm. Mật độ cao ($> 300 \text{ con/m}^2$) tại các trạm C4, C2, 27 và 23. Mật độ thấp ($< 100 \text{ con/m}^2$) tại 12 trạm thu mẫu.

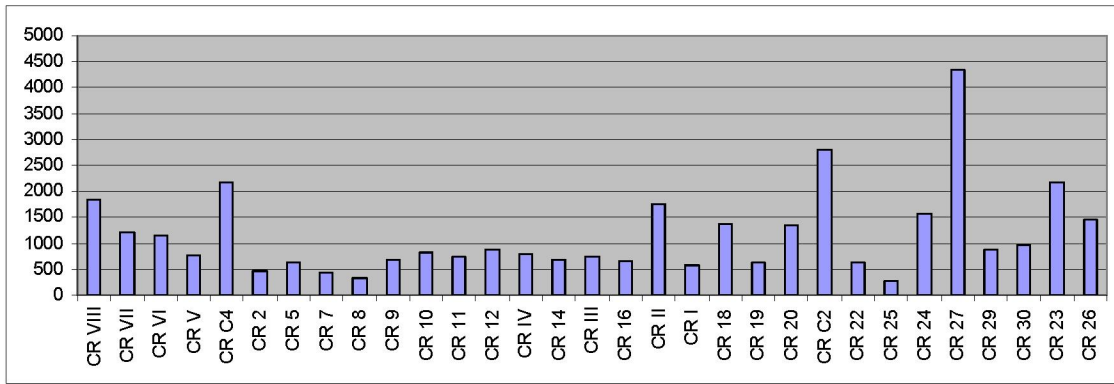
- Phân bố của Da gai (Echinodermata): Đã xác định được nhóm Da gai 03 lớp, 16 loài. Da gai có tần số xuất hiện thấp nhất trong 4 nhóm sinh vật đáy ở vịnh Cam Ranh, trong tổng số 31 trạm chỉ thu được mẫu Da gai tại 19 trạm (tần số xuất hiện 61%). Khối lượng bình quân của Da gai cao đứng hàng thứ 2 nhưng mật độ thấp nhất

trong 4 nhóm sinh vật đáy. Chỉ có 02 trạm có khối lượng Da gai cao là trạm 5 và 10; trong đó trạm 5 có khối lượng rất cao (641,66 g/m²), do ở trạm này ngẫu nhiên thu được 01 con Cầu gai (*Echinothrix diadema*) có kích thước khá lớn. Hầu hết các trạm còn lại (21 trạm) có khối lượng thấp (< 1 g/m²) hoặc không thu được mẫu Da gai. Mật độ bình quân của Da gai tại các trạm cũng thấp, tất cả các trạm đều có mật độ < 300 con/m².

Bảng 9.6. Thống kê mật độ sinh vật đáy tại các trạm thu mẫu vịnh Cam Ranh

Trạm	GNT (con/m ²)	TM (con/m ²)	GX (con/m ²)	DG (con/m ²)	LK (con/m ²)	Tổng (con/m ²)	Độ sâu (m)	Khu vực (con/m ²)
CR VIII	1340	300	160		40	1840	1	1182,85
CR VII	980	140	40		60	1220	3,5	
CR VI	980	140	20	20		1160	1,5	
CR V	300	240	100	140		780	3	
CR C4	180	120	1680	180		2160	6	
CR 2	300	80	80	20		480	3,5	
CR 5	60	460	60	60		640	7,5	
CR 7	320		100	20		440	9	832,00
CR 8	260	20	60			340	10	
CR 9	520		160	20		700	13	
CR 10	460	40	200	120		820	11,5	
CR 11	520	60	120	40		740	12,5	
CR 12	740	20	60	60		880	6,5	
CR IV	700	20	80			800	11	
CR 14	480		180		20	680	19,5	
CR III	700		40			740	6,5	
CR 16	580	20	20		40	660	12,5	
CR II	1560	20	160	20		1760	9	
CR I	540	20		20		580	5,5	
CR 18	1180	40	160			1380	8	
CR 19	600			20		620	4	
CR 20	1180	40	100	20		1340	5,5	
CR C2	1640	120	840	80	120	2800	22,5	1675,55
CR 22	400	80	160			640	22,5	
CR 25	160	40	80			280	23,5	
CR 24	520	760	280			1560	10,5	
CR 27	720	2600	740	260	20	4340	17,5	
CR 29	500	40	260	60	20	880	24	
CR 30	640		120	200		960	18,5	
CR 23	1320	160	680			2160	17	
CR 26	1000	140	220	100		1460	13	
Tổng	21380	5720	6960	1460	320	35840		
TB	689,680	184,520	224,160	47,097	10,323	1156,129		

Ghi chú: GTN - Giun nhiều tơ, TM - Thân mềm, GX - Giáp xác, DG - Da gai, LK - Loại khác, TB - Trung bình



Hình 9.22. Biểu diễn mật độ (con/m²) sinh vật đáy tại các trạm thu mẫu vịnh Cam Ranh

2.6. San hô

RSH là một trong những nhóm sinh vật rất đặc thù của các vũng vịnh nằm xa cửa sông, nước có độ trong cao và môi trường còn khá sạch. Ở vịnh Cam Ranh có khoảng 117 loài san hô, phổ biến là các họ Acroporidae (45 loài), Faviidae (29 loài), Poritidae (14 loài), Fungiidae (7 loài).

2.7. Cá biển

Khu hệ cá ở vịnh Cam Ranh chưa được nghiên cứu đầy đủ, chỉ được ghi nhận qua các kết quả nghiên cứu về RSH, cỏ biển. Theo kết quả điều tra về HST RSH đã xác định được 147 loài cá RSH thuộc 35 họ, trong đó cá Bàng chài (Labridae) có số lượng loài nhiều nhất 32 loài, cá Thia (Pomacentridae) 28 loài, cá Bướm (Chaetodontidae) 14 loài, một số họ khá như cá Mồm Ống (Aulostomidae), cá Hồng (Lujanidae), cá Thù Lù (Zanclidae) chỉ có 1 loài. Thành phần loài cao nhất tại Bãi Chướng 95 loài, tiếp đến là bãi Nôm 75 loài và Mũi Cà Tiên 57 loài.

Về mật độ, trung bình cho các điểm khảo sát đạt 137 cá thể/400m², trong đó thấp nhất ở bãi Nôm trung bình chỉ đạt 124 cá thể/400m² và cao nhất tại bãi Chướng trung bình 154 cá thể/400m². Trong 10 họ cá có giá trị thực phẩm và làm cảnh tại các điểm khảo sát cho thấy, đối với nhóm cá cảnh ở bãi Chướng và mũi Bình Tiên tập trung chủ yếu vào họ cá Bàng chài (Labridae) và cá Thia (Pomacentridae), trong khi ở Bãi Nôm ngoài ưu thế vượt trội của cá Bàng chài thì các họ cá khác như Đuôi gai (Acanthuridae), cá Thia cũng chiếm số lượng tương đối. Đối với nhóm cá thực phẩm ưu thế thuộc vào họ cá Mỏ (Scaridae), tiếp đến là họ cá Mú (Serranidae) và cá Dìa (Siganidae). Nghiên cứu về HST cỏ biển cũng ghi nhận được 87 loài cá, trong đó có khoảng 40 % là có giá trị kinh tế thuộc các loài: cá Đồi (Mugil), cá Cơm (Stolephorus), cá Kim, cá Ngựa, cá Dìa (Siganus), cá Liệt (Leiognathus), cá Sơn... Nơi tập trung nhiều cá nhất là hòn Tí, bãi Dài, hòn Xe được ngư dân Khánh Hòa ngành lưới đăng gọi là “huyết mạch”.

9.4. Kết luận

Vịnh Cam Ranh có nguồn lợi sinh vật biển phong phú và đa dạng:

- Thực vật ngập mặn có 30 loài phân bố ở Mỹ Ca, 6 loài cỏ biển phân bố ở đầm Thủy Triều (bãi Đồng Bà Thìn), 60 loài rong biển.

- Số loài TVPD trong mùa mưa (217 loài) cao hơn mùa khô (196 loài), thành phần loài ưu thế là tảo Silic, tảo Hai roi. Mật độ TVPD trong mùa khô (40.300 tế bào/lít) cao hơn mùa mưa (13.400 tế bào/lít). Tương tự, sinh khối TVPD trong mùa khô (26,3 μ gC/l) cao hơn mùa mưa (10,9 μ gC/l).

- Số loài ĐVPD trong mùa mưa (129 loài) cao hơn mùa khô (121 loài), thành phần loài ưu thế là Chân mái chèo. Mật độ ĐVPD trong mùa khô (143.678 cá thể/m³) cao hơn mùa mưa (47.256 cá thể/m³). Tương tự, sinh khối ĐVPD trong mùa khô (26,3 μ gC/l) cao hơn mùa mưa (10,9 μ gC/l).

- Khối lượng bình quân của sinh vật đáy là 100,32g/m², mật độ 1156 con/m², chiếm chủ yếu là Thân mềm, Da gai, Giáp xác.

Ngoài ra, đã xác định được 117 loài san hô, 147 loài cá RSH thuộc 35 họ, trong đó cá Bàng chài (Labridae) có số lượng loài nhiều nhất 32 loài, cá Thia (Pomacentridae) 28 loài, cá Bướm (Chaetodontidae) 14 loài. Thành phần loài cao nhất tại Bãi Chướng 95 loài, tiếp đến là bãi Nồm 75 loài và Mũi Cà Tiên 57 loài.

9.5. Tài liệu tham khảo

1. Bộ Khoa học và Công nghệ, 1992. *Sách Đỏ Việt Nam, phần động vật*. NXB Khoa học Kỹ thuật.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, 1992. *Sách Đỏ Việt Nam, phần thực vật*. NXB Khoa học kỹ thuật.
3. Bộ Thủy sản, 1996. *Nguồn lợi thủy sản Việt Nam*.
4. Nguyễn Hữu Đại và nnk. Các thảm cỏ biển ở vùng biển phía nam Việt Nam. *Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ 4*.
5. Phan Nguyên Hồng, 1999. *Rừng ngập mặn ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
6. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.
7. Nguyễn Văn Tiến, 2004. *Tiến tới quản lý hệ sinh thái cỏ biển Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 136 tr.

8. Đặng Ngọc Thanh và nnk, 1994. *Chuyên khảo biển Việt Nam tập 4*. NXB Khoa học Kỹ thuật.
9. Võ Sĩ Tuấn, 2001. Báo cáo đề tài cấp trung tâm: *Nghiên cứu bổ sung, cập nhật và hệ thống hoá tư liệu về rạn san hô biển Việt Nam*.
10. Võ Sĩ Tuấn, 2006. *Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam*. NXB Khoa học Kỹ thuật.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ VÀ DỰ BÁO TÀI NGUYÊN VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: ThS. Nguyễn Thị Ngọc
TS. Nguyễn Thùy Dương
ThS. Phạm Bảo Ngọc

10. Lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ phân bố và dự báo biến động tài nguyên vịnh Cam Ranh là một trong những nội dung chính của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là: nghiên cứu, đánh giá hiện trạng phân bố các dạng tài nguyên (đất ngập nước, sinh vật, tài nguyên vị thế, tài nguyên du lịch...), hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên và dự báo biến động tài nguyên trong khu vực vịnh Cam Ranh nhằm đề xuất các biện pháp quản lý, bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên vịnh Cam Ranh phục vụ phát triển kinh tế, đảm bảo an ninh quốc phòng.

10.1. Phương pháp nghiên cứu

10.1.1. Phương pháp kế thừa

Bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh là bản đồ mang tính tổng hợp. Do đó, để thành lập được bản đồ này đòi hỏi phải tổng hợp, xử lý các kết quả nghiên cứu của các chuyên đề khác về địa chất khoáng sản, sinh vật... Đồng thời thu thập thêm các tài liệu liên quan khác về kinh tế - xã hội, tình hình khai thác và sử dụng tài nguyên ở vịnh Cam Ranh.

10.1.2. Phương pháp thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên

Bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh được thành lập nhằm thể hiện hiện trạng phân bố (vị trí, diện tích, trữ lượng) các loại tài nguyên (tài nguyên sinh vật, tài nguyên đất ngập nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên vị thế, kỳ quan địa chất) theo không gian. Đồng thời, bản đồ cũng thể hiện dự báo triển vọng của các loại tài nguyên trên. Bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh được thành lập theo phương pháp sau đây:

- Thu thập, tổng hợp và phân tích các tài liệu liên quan đến sự phân bố và dự báo tài nguyên của khu vực nghiên cứu.

- Khảo sát thực địa: là phương pháp rất hiệu quả nhằm xác định trên thực tế các dạng tài nguyên và diện phân bố của chúng, đặc biệt là tài nguyên đất ngập nước, tài nguyên sinh vật. Trên cơ sở đó biểu diễn trên bản đồ sự phân bố của các dạng tài nguyên đó một cách chính xác hơn.

- Nhập dữ liệu: bên cạnh các bản đồ được sử dụng làm tư liệu đầu vào ở dạng số, những nguồn bản đồ dạng giấy liên quan đến nội dung của bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên đều được số hóa. Tuy nhiên, các bản đồ được sử dụng trong quá trình số hóa mà không cùng tỷ lệ cũng như hệ quy chiếu thì đều được tiến hành nắn chỉnh hình học trước khi số hóa.

- Chồng ghép bản đồ: như đã biết, bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh thuộc nhóm bản đồ tổng hợp, do vậy cần tham khảo rất nhiều các bản đồ chuyên đề khác nhau (như thấy ở phần 3) của vùng nghiên cứu. Các bản đồ này phần lớn được biểu diễn theo cùng một tỷ lệ (tỷ lệ 1:50.000), được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tài nguyên tổng hợp. Ngoài ra, đối với những bản đồ khác tỷ lệ, khác phạm vi nghiên cứu (như bản đồ hiện trạng sử dụng và quản lý đất ngập nước ven biển Việt Nam, tỷ lệ 250.000) thì dùng kỹ thuật chất lọc thông tin, trích lược bản đồ để lấy thông tin cần thiết biểu diễn lên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh.

- Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng, đặc trưng cho sự phân bố tài nguyên trong khu vực nghiên cứu trên các bản đồ chuyên đề, sau đó thể hiện chúng lên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh. Bằng phương pháp này, các thông tin quan trọng liên quan đến nội dung của bản đồ mới được thể hiện, tránh tình trạng chồng chéo thông tin, gây khó hiểu cho người theo dõi bản đồ.

- Số hoá và quản trị các bản đồ bằng các phần mềm chuyên dùng như Mapinfo... Các lớp thông tin trên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh đều được quản lý theo từng lớp để tiện sửa chữa, điều chỉnh thông tin khi cần thiết.

- Phương pháp thể hiện: mỗi nhóm tài nguyên được thể hiện trên bản đồ theo các màu sắc và ký hiệu khác nhau nhằm để phân biệt từng nhóm tài nguyên...

10.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Trong quá trình thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh, tập thể tác giả đã thu thập và tham khảo một số tài liệu cơ bản sau:

10.2.1. Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000 do Liên đoàn Địa chất biển, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam thành lập năm 2008 là một trong những tài liệu rất quan trọng được sử dụng trong quá trình thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000.

Bản đồ phân vùng triển vọng khoáng sản cung cấp lớp thông tin (bao gồm vị trí phân bố, diện tích phân bố, trữ lượng) về hiện trạng tài nguyên khoáng sản (ilmenit, zircon, rutin, titan, vật liệu xây dựng). Đặc biệt, bản đồ này còn rất hữu ích trong việc dự báo tài nguyên khoáng sản của khu vực nghiên cứu. Ví dụ như, dựa trên cơ sở phân vùng triển vọng khoáng sản (triển vọng sa khoáng biển và triển vọng vật liệu xây dựng) có thể dự báo được diện phân bố và trữ lượng của các tài nguyên khoáng sản.

10.2.2. Sơ đồ hiện trạng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất ngập nước ven biển Việt Nam tỷ lệ 1:250.000

Một trong những nội dung quan trọng thể hiện trên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh là tài nguyên đất ngập nước. Sơ đồ hiện trạng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất ngập nước ven biển Việt Nam, tờ Quy Nhơn (D-49-C) và tờ Đà Lạt - Thành phố Hồ Chí Minh (C-48-B, C-49-A), tỷ lệ 1:250.000 do Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội thành lập năm 2007 là tài liệu đặc biệt quan trọng để cung cấp lớp thông tin này. Các kiểu đất ngập nước trong khu vực nghiên cứu được thống nhất phân loại theo hệ thống phân loại đất ngập nước Việt Nam (đã được Cục Bảo vệ Môi trường thông qua năm 2007).

Ngoài việc cung cấp lớp thông tin các kiểu đất ngập nước ven biển trong khu vực vịnh Cam Ranh, sơ đồ hiện trạng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất ngập nước còn cung cấp hiện trạng sử dụng tài nguyên đất ngập nước theo các ngành (NTTS, du lịch, cảng biển,...). Đây là cơ sở để phân tích, đánh giá hiệu quả sử dụng tài nguyên đất ngập nước; từ đó đưa ra những giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên.

10.2.3. Bản đồ địa chất tầng nông vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Như chúng ta đã biết, sự phân bố các loại tài nguyên phụ thuộc rất nhiều vào đặc điểm cấu trúc địa chất trong khu vực. Mỗi dạng thành tạo địa chất, cấu trúc địa chất có những loại hình khoáng sản đặc trưng. Do vậy, muốn thể hiện một cách đầy đủ và chính xác sự phân bố cũng như những dự báo tài nguyên vùng vịnh Cam Ranh cần phải nghiên cứu, tham khảo bản đồ chuyên đề địa chất của khu vực. Như vậy, các thông tin trên bản đồ địa chất tầng nông vịnh Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000 do Liên đoàn Địa chất biển, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam thành lập năm 2007 là một trong những nguồn tài liệu rất cần thiết khi thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh. Nắm được những thành tạo địa chất ven bờ và thành tạo địa chất đáy biển ven bờ là cơ sở khoa học cho việc tìm kiếm, dự báo các tài nguyên; đặc biệt là tài nguyên khoáng sản, tài nguyên vị thế và kỳ quan địa chất.

10.2.4. Bản đồ trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Tương tự như bản đồ địa chất tầng nông vịnh Cam Ranh, bản đồ trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000 do Liên đoàn Địa chất biển, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam thành lập năm 2007 cũng là cơ sở tài liệu hữu ích dùng để thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh. Bản đồ cung cấp những thông tin về sự phân bố các trường trầm tích trong khu vực nghiên cứu; mà các trường trầm tích lại đóng vai trò quan trọng trong quá trình nghiên cứu, thăm dò các loại sa

khoáng (ilmenit, vàng,...) và vật liệu xây dựng (cát, sỏi, sạn, sét,...). Đây cũng là cơ sở để dự báo, phân vùng khoáng sản cho khu vực vịnh Cam Ranh.

10.2.5. Bản đồ phân bố các hệ sinh thái vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Bản đồ phân bố các HST vịnh Cam Ranh cung cấp các thông tin về phân bố của các HST ở vịnh Cam Ranh gồm HST đáy mềm, vùng triều (bãi cát vùng gian triều, RNM), RSH và đầm phá. Đây là một trong những tài liệu quan trọng để thể hiện sự phân bố các loại tài nguyên lên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh.

10.2.6. Bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển vịnh Cam Ranh do Viện Hải dương học Nha Trang thành lập, cung cấp các thông tin về mật độ phân bố các nhóm sinh vật biển như các nhóm cá biển, sinh vật đáy, giáp xác, động thực vật phù du; đặc biệt là các loài cá và động vật đáy có giá trị kinh tế cao ở các RSH, các bãi đặc sản,... Cùng với bản đồ phân bố các HST trên, đây cũng là tài liệu quan trọng để thể hiện sự phân bố các loại tài nguyên sinh vật lên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh.

10.2.7. Các tài liệu khác

Trong quá trình thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh, tác giả còn tham khảo một số tài liệu sau:

- Báo cáo tổng kết khoa học đề tài “Đánh giá hiện trạng, dự báo biến động và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên một số vũng - vịnh chủ yếu ven bờ biển Việt Nam” do Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Hải Phòng thực hiện năm 2006. Trong tài liệu này có rất nhiều vấn đề liên quan đến các vũng vịnh; bao gồm khái niệm về vũng, vịnh; phân loại vũng vịnh; đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội các vũng vịnh,... Đặc biệt tài liệu còn đưa ra các cách phân loại tài nguyên theo từng mục đích cụ thể và phương pháp luận nghiên cứu sử dụng hợp lý tài nguyên vũng vịnh. Đây là cơ sở để chất lọc, phân loại tài nguyên nhằm đưa lên bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh; đồng thời có được những cơ sở lý luận cơ bản nhất cho việc đưa ra các giải pháp khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên cũng như đề xuất các giải pháp tổng thể phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường, phát triển bền vững vịnh Cam Ranh.

- Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường vùng biển Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000; Bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000 do

Liên đoàn Địa chất biển, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam thành lập năm 2007. Các bản đồ này cung cấp các yếu tố ảnh hưởng (đặc điểm địa hóa môi trường trầm tích, môi trường nước; các tai biến như xói lở, bồi tụ, bão lũ,...) đến sự phân bố các loại tài nguyên trong khu vực nghiên cứu. Do vậy, đây cũng là nguồn tài liệu rất hữu ích trong quá trình thành lập bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên vịnh Cam Ranh.

10.3. Hiện trạng phân bố tài nguyên vịnh Cam Ranh

10.3.1. Tài nguyên vị thế

Vịnh Cam Ranh có vị trí mang tầm chiến lược về quân sự đối với biển Đông nói riêng, đối với Châu Á - Thái Bình Dương nói chung, góp phần quan trọng đối với an ninh của Việt Nam, duy trì hòa bình ổn định các nước trong khu vực và thế giới. Trước hết, không một nhà quân sự nào có thể phủ nhận giá trị chiến lược của Cam Ranh. Nước Việt Nam có một bờ biển rất dài hình chữ S, nhu cầu cao bảo vệ đới duyên hải đó là tất yếu. Xét theo vị trí địa lý, Cam Ranh phải là điểm tựa chính cho tuyến phòng thủ đó, là nơi lý tưởng để xây dựng một căn cứ quân sự, bởi từ vịnh Cam Ranh có thể khống chế được toàn bộ vùng biển Nam Trung Bộ, chia cắt đất liền thành hai khu vực cách biệt mà muốn thông thương với nhau phải gián tiếp qua khu vực này. Không chỉ có ưu điểm về hải quân mà Cam Ranh còn ưu thế vượt trội về không quân và lục quân, phía tây nam là tuyến phòng thủ Tây Nguyên, phía nam là cửa ngõ Sài Gòn với sân bay Tân Sơn Nhất, các lực lượng không quân và tăng thiết giáp tạo cho Cam Ranh thành một “pháo đài bất khả xâm phạm”.

Ngoài vị trí chiến lược quan trọng về quân sự, vịnh Cam Ranh còn có vị trí về kinh tế, đặc biệt trong phát triển giao thông biển, đó là vị trí trung tâm gần các đường hàng hải quốc tế Singapore, Hồng Kông, Thượng Hải, Yokohama, giữa các đô thị lớn Bangkok, Singapore, Kuala Lumpur, Rangoon... Cam Ranh còn có ưu thế vì nằm giữa bờ biển rất dài của Việt Nam, có khoảng cách ngắn nhất ra tới hải phận quốc tế so với bất kỳ hải cảng nào. Từ vịnh Cam Ranh ra đường hàng hải quốc tế mất một giờ tàu biển, trong khi Vũng Tàu cách 3 giờ, còn Hải Phòng cách 18 giờ.

Ngoài cửa vịnh chệch về phía nam, có đảo Bình Ba, chân đế bằng đá granit, là bình phong chắn gió, cùng với một số đảo và cù lao án ngữ, trong đó có điểm cao thuận tiện cho việc xây dựng hệ thống đèn biển và ra-đa hàng hải. Đáy vịnh gần như bằng phẳng, cấu tạo bởi loại cát pha bùn khá chắc, thuận tiện cho việc thả neo. Được che chắn bởi bán đảo Cam Ranh, nên vịnh là nơi trú bão tốt và là nơi neo đậu cho tàu thuyền (ảnh 10.1).

Bên cạnh đó, nơi đây hội tụ khá đầy đủ các yếu tố để phát triển cảng biển nước sâu (ảnh 10.2): bề ngang trung bình 8 - 10 km, bề dài ăn sâu vào đất liền 12 - 13 km, được bao bọc xung quanh bởi các dãy núi cao cấu tạo từ đá lục nguyên và xâm nhập.

Độ sâu trung bình vịnh là 16 m, chỗ sâu nhất là 30 m, tàu 100.000 tấn ra vào dễ dàng bất cứ lúc nào. Cửa biển vào vùng vịnh rộng 3,5 km, độ sâu 20 m, không có phù sa bồi. Vịnh Cam Ranh được coi là một cảng nước sâu lý tưởng, là một trong những hải cảng tốt vào bậc nhất thế giới, sau San Francisco (Hoa Kỳ) và Rio de Janeiro (Brazil).



Ảnh 10.1. Nơi neo đậu của tàu thuyền



Ảnh 10.2. Cảng biển nước sâu Ba Ngòi

10.3.2. Kỳ quan địa chất

Kỳ quan địa chất là dấu ấn hoặc các sản phẩm kỳ thú của các quá trình địa chất độc đáo có giá trị tự nhiên cao về thẩm mỹ, khoa học và giáo dục thường được dùng để chiêm ngưỡng và tham quan, làm tài liệu khoa học để nghiên cứu lịch sử Trái Đất, quá trình địa chất nói riêng và quá trình tự nhiên nói chung, làm tài liệu giảng dạy và học tập.

Ảnh 10.3. Đá và biển, cảnh quan thiên nhiên tươi đẹp của vịnh Cam Ranh

Ảnh 10.4. Cảnh quan thiên nhiên tươi đẹp - sự khác biệt của vịnh Cam Ranh

Các bãi cát trắng, cồn cát ven biển, bờ biển đá... có thể coi là các kỳ quan địa chất ở Cam Ranh, là nguồn tài nguyên phục vụ phát triển nhiều loại hình du lịch khác nhau. Cam Ranh có nhiều cảnh đẹp nổi tiếng như Hòn Rồng, Hòn Qui, núi Cam Linh, hồ Cam Ranh, Bãi Dài... Vịnh còn có nhiều bãi tắm hoang sơ tuyệt đẹp, những bãi cát trắng vàng, trải dài mịn màng. Đặc biệt, Bãi Dài là bãi cát thoải, kéo dài 16 km, rộng

150-250m, cát trắng, mịn phù hợp với việc nghỉ dưỡng biển và các hoạt động thể thao biển. Các cồn cát ven biển với những cấu trúc hết sức đặc biệt và hấp dẫn về mặt cảnh quan tạo sức hút du lịch. Độc đáo nhất vẫn là những quần thể ghềnh đá granit do sự xâm thực của gió, của nước biển đã tạo nên những hình thù kỳ lạ (ảnh 10.3, 10.4).

10.3.3. Tài nguyên khoáng sản

Khoáng sản phổ biến ở ven bờ và đảo khu vực vịnh Cam Ranh là cát trắng, tập trung thành các mỏ Cam Hải (11,2 triệu tấn), Cam Ranh (2,7 triệu tấn), lớn nhất là mỏ Thủy Triều với trữ lượng 28,3 triệu tấn, bên cạnh mỏ than bùn Ba Ngòi, điểm quặng Molybden Hòn Sạn, Hòn Rồng. Các điểm biểu hiện khoáng vật trọng sa cao (ilmenit, zircon, casiterit, monazit, anata...) phân bố rải rác trong các trường trầm tích cát, cát sạn dưới đáy vịnh, tập trung nhiều hơn ở phía bắc vịnh Cam Ranh. Ngoài ra, còn có biểu hiện cát, sét, sạn, sỏi, vật liệu xây dựng. Chi tiết về các loại khoáng sản được trình bày tại mục 6.2 và 6.3.

10.3.4. Tài nguyên nước

Mạng lưới sông suối trong khu vực không nhiều, chủ yếu thuộc 2 sông là sông Cạn và sông Trầu. Các sông ở đây đều có lưu vực nhỏ, dốc và đổ ra vịnh Cam Ranh. Tuy nguồn nước mặt kém dồi dào, nhưng nước ngầm trong các cồn cát ở vùng này khá phong phú. Có thể phân định rõ ở đây hai nhóm tầng chứa nước gồm nhóm tầng chứa nước trong các trầm tích cát Holocen và nhóm tầng chứa nước trong các trầm tích cát Pleistocen. Các cồn cát tuổi Pleistocen lộ thành dải lớn bám lấy phía tây Cam Ranh kéo dài hơn 20km, diện tích khoảng 186 km²; thành phần chủ yếu là cát hạt vừa đến mịn màu xám vàng, dày 10 - 15m. Nằm chìm dưới các cồn cát trẻ ở bán đảo Cam Ranh là cát hạt vừa đến thô dày 40 - 60m. Trầm tích cát tuổi Holocen, nguồn gốc biển - gió phân bố thành dải, cồn ở bán đảo Cam Ranh. Do vậy, ở sườn phía bắc núi Phụng Hoàng có Ao Hồ là hồ nước ngọt lớn, trữ lượng khoảng 16.000 m³ nước sạch, thường xuyên có nước. Ngoài ra, phải kể đến nguồn nước ngọt từ mạch nước Cồn Tiên và Hồ Le đều nằm trên độ cao hơn 30 m cung cấp nước ngọt cho những tàu neo đậu trong vịnh... Ở khu vực Bãi Dài, chỉ cần đào đến độ sâu khoảng 2m là đã có nguồn nước ngọt xuất lộ. Tiềm năng về tài nguyên nước ngọt ở các cồn cát, dải cát ở ven biển Cam Ranh khá lớn, sơ bộ xác định vào khoảng 69.954 m³/ngày, chất lượng nước nhìn chung bảo đảm các tiêu chuẩn quy định về nước sạch, đáp ứng nhu cầu cấp nước sinh hoạt và sản xuất của dân cư địa phương. Đây là một trong những ưu thế lớn về tài nguyên của Cam Ranh so với các đảo ven và xa bờ khác ở nước ta.

Vùng nghiên cứu có nguồn nước khoáng nóng Ba Ngòi ở thôn Trà Long, xã

Cam Thịnh Tây. Tại đây, nguồn nước chảy ra thành một cụm khoảng 10 mạch, kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam trên một diện tích gần 1,5 km² tại hạ lưu sông Trà Dục, nơi sông phân thành ba nhánh. Nước chảy lên từ lớp cát tạo bùn thành những trũng lầy bị thực vật bao phủ. Mỗi nhóm mạch có lưu lượng 1 - 2,5 l/s. Kiểu hóa học của nước là clorua natri, độ khoáng hoá thấp (446 - 530 mg/l), thuộc loại nóng vừa (nhiệt độ nước là 55 °C).

10.3.5. Tài nguyên sinh vật

Tài nguyên sinh vật vịnh Cam Ranh chưa được điều tra chi tiết và hệ thống trong những nghiên cứu trước đây (do trước năm 2003, vịnh là khu vực quân sự). Tổng hợp các nghiên cứu, điều tra đánh giá về nguồn lợi tập trung vào các HST điển hình (cỏ biển, RNM, san hô) và kết quả khảo sát tháng 8, tháng 12 năm 2007 và tháng 4 năm 2008 cho thấy sự phong phú và đa dạng về các HST và nguồn lợi sinh vật của vịnh này. Trong khu vực nghiên cứu có các HST chính bao gồm HST đáy mềm, HST đáy cứng, HST vùng triều (chi tiết tại mục 7.3).

Theo thống kê bước đầu đã xác định được số lượng các nhóm động thực vật chính ở vịnh Cam Ranh gồm: thực vật phù du 217 loài, rong biển 60 loài, cỏ biển 6 loài, thực vật ngập mặn 30 loài, động vật phù du 129 loài, động vật đáy 234 loài và 117 loài san hô (bảng 10.1). Đặc điểm về số lượng loài, mật độ và sinh vật lượng của các nhóm sinh vật này được trình bày chi tiết ở mục 9.3.

Bảng 10.1. Số lượng loài các nhóm sinh vật cơ bản trong vịnh Cam Ranh (khảo sát tháng 12/2007)

STT	Nhóm sinh vật		Số lượng bộ, lớp, họ	Số lượng loài
1	Thực vật phù du		5 lớp	217
2	Thực vật thủy sinh bậc cao	Cỏ biển		6
		Rong biển		60
3	Thực vật ngập mặn		18 họ	30
4	Động vật phù du		12 nhóm	129
5	Động vật đáy	Giun nhiều tơ	2 bộ	81
		Thân mềm	2 lớp	68
		Giáp xác	9 bộ	69
		Da gai	3 lớp	16
6	San hô		13 họ	117
7	Cá biển		-	-

10.4. Hiện trạng khai thác và sử dụng tài nguyên vịnh Cam Ranh

10.4.1. Hiện trạng sử dụng đất

Theo báo cáo điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2010 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm (giai đoạn 2006-2010) của tỉnh Khánh Hòa, tổng diện tích đất tự nhiên của thị xã Cam Ranh là 69.699 ha, trong đó đất nông nghiệp lớn nhất là 32.003,13 ha (chiếm 45,9%), đất phi nông nghiệp là 14.839,97 ha (chiếm 21,3%) và đất chưa sử dụng là 22.855,90 ha (chiếm 32,8%). Cũng như hầu hết các địa phương khác, trong cơ cấu đất nông nghiệp, diện tích đất sản xuất nông nghiệp và lâm nghiệp còn tương đối cao. Trong đất phi nông nghiệp, đất chuyên dùng chiếm tỷ lệ lớn, điều này hoàn toàn phù hợp với xu thế và quy luật phát triển kinh tế- xã hội của địa phương (bảng 10.2).

Bảng 10.2. Hiện trạng sử dụng đất thị xã Cam Ranh năm 2005

Loại đất	Diện tích (ha)
Tổng diện tích đất tự nhiên	69.699,00
<i>Đất nông nghiệp</i>	<i>32.003,13</i>
Đất sản xuất nông nghiệp	19.658,40
Đất lâm nghiệp	10.122,22
Đất NTTS	1.882,56
Đất nông nghiệp khác	1.02
<i>Đất phi nông nghiệp</i>	<i>14.839,97</i>
Đất ở	976,25
Đất ở tại nông thôn	557,50
Đất chuyên dùng	12.326,61
Đất tôn giáo, tín ngưỡng	63,15
Đất nghĩa trang nghĩa địa	162,46
Đất sông suối và mặt nước chuyên dùng	1.311,50
Đất chưa sử dụng	22.855,90

Nguồn: Ủy ban nhân dân tỉnh Khánh Hòa, 2007

10.4.2. Khai thác và nuôi trồng thủy sản

Khai thác thủy sản diễn ra phổ biến ở vịnh Cam Ranh. Trong giới hạn ngư trường nhỏ của vịnh Cam Ranh nhưng có đến 17 loại nghề cùng hoạt động khai thác, đa số các nghề đều khai thác kéo dài quanh năm (bảng 10.3). Hiện tại trong vịnh Cam Ranh có khoảng 912 phương tiện hoạt động khai thác thủy sản, trong đó tàu cơ giới có công suất từ 18 - 33CV (chủ yếu 22CV) chiếm tỉ lệ thấp (khoảng 27,5%), phần lớn là

xuồng gấn máy D (từ D6 - D12), xuồng chèo và thùng chai chiếm đến 72,5%. Do địa đa số phương tiện thủ công, ngư cụ nhỏ, ngư trường gần hoặc liền kề nơi cư trú nên thời gian đánh bắt của nhiều nghề ngắn từ 2 - 6 giờ/ngày, chỉ có 5 nghề (giã cào đơn, giã cào đôi, vây cá cơm, lưới rùng và mảnh tôm hùm giống) có thời gian đánh bắt 10 giờ/ngày. Tổng sản lượng hải sản khai thác trong toàn vịnh ước tính khoảng 6.044,7 tấn/năm, trong đó có 2 đối tượng đặc sản có giá trị thương phẩm cao: ghẹ 165 tấn/năm (ảnh 10.5 và 10.6) và mực lá 25,2 tấn/năm.

Bảng 10.3. Các loại nghề khai thác thủy sản trong vịnh Cam Ranh

TT	Loại nghề	Số lượng hoạt động thường xuyên	Mùa vụ đánh bắt	Khu vực đánh bắt chủ yếu	Các xã phường chủ yếu
1	Giã cào đơn (giã Thái)	20	Quanh năm	Đầm giữa	Cam Lợi, Cam Linh, Ba Ngòi
2	Giã cào đôi	6 cặp	Quanh năm	Đầm giữa	Cam Lợi. ½ thời gian đánh ở vịnh
3	Vây cá cơm (Trữ rút)	25	Quanh năm (vụ Nam nhiều hơn)	Đầm giữa	Cam Lợi, Ba Ngòi, Cam Bình
4	Lưới cước (Lưới gỗ)	85	Quanh năm	Đầm trong	Cam Phúc Nam
5	Lưới ba màn	100	Quanh năm	Toàn vịnh	Cam Phúc Nam, Cam Phú, Cam Bình
6	Lưới ghẹ	80	Quanh năm	Đầm trong	Ba Ngòi, Cam Lợi, Cam Linh ...
7	Nhá ghẹ	100	Quanh năm	Toàn vịnh	Cam Lập, Cam Phú
8	Lưới mai	120	Vụ Bắc (T8 - T2)	Đầm trong (ven bờ)	Bình Lập, các phường trong Thị xã.
9	Lưới mực	6	Quanh năm	Đầm giữa	Bình Lập, ...
10	Mảnh mực	10	Quanh năm	Đầm giữa (Đánh áp rạn)	Cam Lập, ...
11	Bóng mực	20	Vụ Nam (T3 - T9)	Toàn vịnh	Cam Lập, ...
12	Câu mực	20	Quanh năm	Câu theo nạn	Bình Lập (Trước 100 nay chuyển nhá ghẹ)
13	Câu thèo	40	Vụ Bắc	Đầm giữa	Cam Phúc Nam, Ba Ngòi
14	Lưới rùng	10 (cặp)	Quanh năm	Đầm trong	Cam Phúc Nam
15	Bóng xếp	50	Quanh năm	Đầm trong	Cam Phúc Nam (mới có năm 2007)
16	Mảnh tôm hùm giống	100 (1/2 đánh trong vịnh)	Vụ Bắc (T12 - T3)	Toàn vịnh	Cam Phúc Nam, Cam Lợi, Cam Phú
17	Nhữ tôm hùm giống	120	Vụ Bắc (Tháng 12-T3)	Đầm giữa	Cam Lập

Theo thống kê tình hình nuôi biển đến tháng 12/2005 và kết quả khảo sát vào tháng 4/2006 ở vịnh Cam Ranh cho thấy: NTTS ở vịnh Cam Ranh tập trung chủ yếu vào các nhóm đối tượng sau: tôm hùm (3.268 hộ, 11.822 lồng/274 bè, bao chiếm 337ha mặt nước), rong sụn (435 hộ, chiếm khoảng 180 ha mặt nước), nuôi nhuyễn thể như vẹm xanh, ốc hương (xã Cam Phúc Nam, Cam Lập), sò, nghêu (đầm Thủy Triều)

khoảng 55 hộ (trong đó nuôi vẹm xanh khoảng 45 hộ) đang nuôi thử nghiệm trên diện tích khoảng 30 ha. Tổng sản lượng nuôi biển khoảng trên 3000 tấn/năm 2005, trong đó tôm hùm trên 600 tấn, rong sụn trên 2165 tấn, nhuyễn thể 200 tấn, cá biển 20 tấn,...



Ảnh 10.5. Lưới ghẹ ở Cam Ranh



Ảnh 10.6. Ghẹ - loài hải sản có sản lượng cao ở Cam Ranh

Ao, đầm NTTS mặn, lợ chiếm tới 3.159,46 ha, tập trung chủ yếu ở ven và trong đầm Thủy Triều, phần tây bắc vịnh Cam Ranh (ảnh 10.7). Ao, đầm NTTS được hình thành do chuyển đổi từ các loại hình đất ngập nước khác sang như bãi cát gian triều, RNM, bãi triều ven đầm phá, vũng vịnh... Bên cạnh đó, vùng mặt nước trong đầm Thủy Triều, vịnh Cam Ranh có chế độ thủy văn - hải văn thuận lợi, chất lượng môi trường, dinh dưỡng tốt được người dân sử dụng nuôi thủy sản lồng bè (ảnh 10.8).



Ảnh 10.7. Ao, đầm nuôi trồng thủy sản

Ảnh Mai Trọng Nhuận, 2008



Ảnh 10.8. Hình thức nuôi lồng bè

Ảnh Mai Trọng Nhuận, 2008

Đối tượng nuôi trồng ở vùng nghiên cứu chủ yếu là cá mú, cá chẽm, tôm hùm, hải sâm, trồng rong sụn... theo phương thức bán thâm canh, thâm canh, nuôi công nghiệp. Nhìn chung, phong trào nuôi tôm còn mang tính tự phát, thiếu quy hoạch chi tiết, thiết kế ao nuôi, kênh, mương không đồng bộ đã làm cho năng suất không cao và môi trường bị suy giảm, mất HST RNM, phá hủy nơi sinh sống của các loài sinh vật, gây ra ô nhiễm và làm giảm số lượng ấu trùng tôm, cua và cá.

So sánh diễn biến diện tích nuôi biển vào thời kỳ khác nhau cho thấy: hiện trạng nuôi biển vào 12/2005 đã vượt rất xa so với năm 2001 và đạt mức xấp xỉ so với qui hoạch tổng thể nuôi biển vào năm 2010. Trong đó, diện tích nuôi tôm hùm tăng 4,3 lần (337/76ha) so với năm 2001 và đạt xấp xỉ mức qui hoạch (337/340 ha); trồng rong sụn tăng vượt bậc (180/0 ha) so với năm 2001 và cũng đạt xấp xỉ mức qui hoạch (200/180 ha); nuôi nhuyễn thể (chủ yếu là vẹm xanh) cũng tăng rất nhanh so với năm 2001 và vượt mức qui hoạch 1,5 lần (hay 50%) (30/20ha).

Tình trạng trì trệ và triển khai chậm hình thức nuôi thả tự nhiên trên nền đáy (ví dụ nuôi thả sò, nghêu, hải sâm,...) là do hiệu quả kinh tế chưa hấp dẫn người nuôi và do chưa có mô hình nuôi thử nghiệm để hướng dẫn cụ thể người dân. Chính vì vậy, chất lượng môi trường đáy của vịnh Cam Ranh (nhất là khu vực trong vịnh) có xu hướng ô nhiễm hữu cơ và vi sinh.

Vấn đề bức xúc đặt ra hiện nay, đối với qui hoạch phát triển nuôi biển ở vịnh Cam Ranh là sự phát triển khá nhanh các khu công nghiệp, du lịch dịch vụ ven vịnh đã ảnh hưởng lớn các mục tiêu, nội dung quy hoạch tổng thể nuôi biển đến năm 2010.

10.4.3. Phát triển công nghiệp

Với tiềm năng của vịnh Cam Ranh và những lợi thế từ cơ sở hạ tầng, công nghiệp Cam Ranh đã và đang từng bước tạo sự đột phá với mục tiêu trở thành vùng kinh tế trọng điểm phía nam Khánh Hòa. Trong cơ cấu thành phần kinh tế của thị xã Cam Ranh, công nghiệp chiếm tỉ trọng lớn, đa dạng với các ngành: chế biến nông lâm sản, may mặc, sản xuất phân bón, vật liệu xây dựng... Đóng vai trò quan trọng cho sự tăng trưởng công nghiệp Cam Ranh là lĩnh vực chế biến. Các loại nông phẩm chủ yếu gồm: mía đường, hạt điều và nguyên liệu thủy sản... Tuy nhiên, bên cạnh các sản phẩm chế biến phụ thuộc nguồn nguyên liệu tại địa phương, những năm qua, công nghiệp Cam Ranh cũng từng bước chú trọng đến ngành nghề mới. Trong đó, các mặt hàng thủ công mỹ nghệ, may gia công... được quan tâm đầu tư nhằm giải quyết phần lớn lượng lao động nông nhân. Trên các địa bàn nông thôn đã có các tổ hợp hoặc những cơ sở sản xuất nhỏ giúp người dân có thêm thu nhập như: tổ hợp thêu ren ở Cam Hòa, Công ty TNHH Bò Đề... Tính đến nay, toàn thị xã có khoảng 30 doanh nghiệp và các cơ sở sản xuất ở nông thôn đã giải quyết việc làm cho hơn 900 lao động nông nhân có thêm thu nhập từ 500 - 600 ngàn đồng/người/tháng. Các sản phẩm được làm chủ yếu từ mây, tre, lá, gia công hàng may mặc... Trong vòng 5 năm qua, công nghiệp địa phương đã giải quyết ổn định cho gần 8.000 lao động, chiếm hơn 14% lực lượng lao động toàn thị xã. Ngoài ra còn giải quyết hơn 1.000 lao động thời vụ; mỗi năm giải quyết mới từ 700 - 800 lao động.

Các nhà máy lớn đang hoạt động trên địa bàn thị xã gồm có nhà máy đường (Cam Thành Bắc), nhà máy đóng tàu (Cam Phúc Nam, Cam Phú), nhà máy xi măng (Cam Thịnh Đông), các xí nghiệp và cơ sở chế biến thủy sản, chế biến hoa quả ở dọc

bờ phía tây vịnh Cam Ranh. Dự kiến đến năm 2015, Cam Ranh sẽ xây dựng nhà máy Đóng tàu (khu Cam Phú - Cam Phúc Nam), nhà máy xi măng (Cam Thịnh Đông), Nhà máy chế biến xoài công nghệ Úc (Cam Đức), các khu công nghiệp Bắc Cam Ranh (150 ha), Nam Cam Ranh (200 ha) và nhiều khu vực xây dựng ngành công nghiệp công nghệ cao, không gây ô nhiễm môi trường.

10.4.4. Khai thác khoáng sản

Tài nguyên khoáng sản phổ biến nhất ở Cam Ranh là cát thủy tinh, đặc biệt là mỏ cát Thủy Triều tổng trữ lượng khoảng 41 triệu tấn, được đánh giá là mỏ cát có trữ lượng và chất lượng hàng đầu Châu Á. Ngoài ra các khoáng sản khác có khả năng khai thác như mỏ bùn khoáng tại Cam Thịnh Đông, mỏ đá màu tại bán đảo Cam Lập... Cát ở Cam Ranh là nguyên liệu lý tưởng cho ngành sản xuất hàng thủy tinh, pha lê, được khai thác, xuất khẩu đóng góp nguồn ngoại tệ đáng kể cho ngân sách nhà nước và địa phương. Hiện nay, mỏ cát Thủy Triều do Xí nghiệp cát Cam Ranh FICO (FICO-SAND) (trực thuộc Tổng Công ty VLXD số 1) khai thác. Nhà máy khai thác tuyển rửa cát trắng Cam Ranh được xây dựng ngay tại mỏ cát trắng, diện tích 1,5ha, thuộc thôn Thủy Triều, xã Cam Hải Đông, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa. Sản phẩm cát trắng qua tuyển rửa có chất lượng cao, hàm lượng SiO₂ đạt trên 99.95%, là nguồn nguyên liệu cho sản xuất kính xây dựng và các loại thủy tinh gia dụng khác. Cát trắng của nhà máy được cung cấp cho Nhà máy kính nổi Bình Dương Viglacera, Nhà máy kính nổi VGI là liên doanh của NSG và FICO đặt tại khu công nghiệp Mỹ Xuân A. Sản lượng hiện nay của nhà máy trên 150.000 tấn/năm, trong tương lai, nhà máy sẽ tiếp tục mở rộng sản xuất để tăng sản lượng nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của thị trường.

10.4.5. Hoạt động cảng biển và giao thông thủy

Vịnh Cam Ranh có lợi thế lớn về xây dựng và phát triển cảng biển. Hiện nay, vịnh Cam Ranh có 2 cảng biển lớn được khai thác là cảng Cam Ranh, cảng Ba Ngòi bên cạnh các cảng nhỏ phục vụ nghề cá. Các hoạt động giao thông biển trong vùng chủ yếu thông qua cảng Ba Ngòi. Đây là cảng thương mại quốc tế nằm trong vịnh Cam Ranh, nơi hội tụ những điều kiện tự nhiên hết sức thuận lợi cho phát triển dịch vụ cảng biển như mực nước sâu, kín gió, diện tích lớn, nằm gần đường hàng hải quốc tế và sân bay Cam Ranh, cách quốc lộ 1A 1,5 km và tuyến đường sắt Bắc - Nam 3 km nên là đầu mối giao thông đường biển quan trọng cho khu vực nam Khánh Hòa và các tỉnh lân cận, được coi là cửa ngõ thông thương đường biển của khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Với một cầu cảng chính dài 182m, các trang thiết bị chính phục vụ cho hoạt động sản xuất gồm 2 tàu lai và 7 cầu bờ nhưng sản lượng hàng thông qua cảng Ba Ngòi trong năm 2007 đã đạt tới 1.140.000 tấn, tăng 21% so với thực hiện năm 2006 và vượt xa so với năng lực xếp dỡ thiết kế là 700.000 tấn/năm. Dự báo, nhu cầu hàng hoá thông qua cửa ngõ Ba Ngòi từ nay đến năm 2010 sẽ tăng từ 15- 20% và chủ yếu là

hàng tổng hợp. Do đó, cảng Ba Ngòi sẽ tiếp tục đầu tư mở rộng, xây dựng mới một bến hàng tổng hợp và container đáp ứng nhu cầu vận chuyển hàng hóa bằng đường biển trong khu vực.

10.4.6. Hoạt động du lịch

Tiềm năng phát triển du lịch ở vịnh Cam Ranh rất lớn, từ các bãi cát trắng, thoải, dài, hoang sơ kết hợp với nước vịnh trong xanh, RSH dưới đáy vịnh đến các cồn cát trắng ven biển, các làng chài trên đảo, các sản vật nổi tiếng của địa phương và các di tích lịch sử văn hóa. Trong những năm gần đây du lịch ở Cam Ranh đang bắt đầu phát triển khi chính phủ Việt Nam chủ trương mở cửa để khai thác tiềm năng của khu vực Cam Ranh. Các cơ sở lưu trú, nhà hàng, khách sạn và dịch vụ du lịch đang được đầu tư để cải tạo, nâng cấp và mở rộng nhằm đáp ứng số lượng khách đến du lịch Cam Ranh ngày càng tăng. Các hình thức du lịch phổ biến ở Cam Ranh hiện nay là tắm biển, câu cá (ảnh 10.9 và 10.10), bơi thuyền, tham quan các cảnh quan thiên nhiên, di tích lịch sử văn hóa, tắm nước khoáng nóng...

10.4.7. Xây dựng cơ sở quốc phòng

Vịnh Cam Ranh là một địa thế quân sự quan trọng, được quân Pháp dùng làm căn cứ hải quân, quân Nga sử dụng vào chiến tranh Nga-Nhật vào đầu thế kỷ 20, quân Nhật dùng để xâm chiếm Malaysia vào chiến tranh Thế giới thứ 2, và được quân đội Hoa Kỳ phát triển thành một khu căn cứ quân sự trong thời Chiến tranh Việt Nam. Sau chiến tranh, vịnh này được cho quân đội Liên Xô thuê làm căn cứ đến năm 2004 nhưng đã được rút ngắn trước 2 năm. Giờ đây, chính phủ Việt Nam chủ trương khai thác tiềm năng của khu vực Cam Ranh để phục vụ các mục tiêu kinh tế, thương mại. Tuy nhiên, khu vực phía nam bán đảo Cam Ranh đã được ưu tiên cho quốc phòng, tại đây đã phát triển các lĩnh vực như: đóng mới sửa chữa tàu quân sự, cứu hộ tàu biển quốc tế...



Ảnh 10.9. Câu cá trên vịnh Cam Ranh



Ảnh 10.10. Câu cá giò trong vịnh Cam Ranh

10.5. Dự báo biến động tài nguyên vịnh Cam Ranh

10.5.1. Xu thế biến động tài nguyên trong bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện tại

Hoạt động khai thác, sử dụng bất hợp lý của con người đã và đang làm suy giảm tài nguyên và môi trường của vịnh.

Suy giảm diện tích đất ngập nước tự nhiên, tăng diện tích đất ngập nước nhân tạo do lấp biển làm khu công nghiệp, làm đầm nuôi tôm, phát triển nuôi thủy sản lồng bè...

Suy giảm nguồn lợi thủy sản: theo số liệu điều tra, phỏng vấn năm 2007 và thống kê từ giai đoạn 2001 - 2005 cho thấy: nguồn lợi trong vịnh Cam Ranh ngày càng giảm do tàu thuyền tập trung khai thác quá mức bằng các ngư cụ không thích hợp, kể cả bằng biện pháp hủy diệt như xung điện, chất nổ, chất độc... và ngư trường ngày càng hẹp lại (do phát triển NTTS ở ạt). Sản lượng và năng suất thủy sản giảm 50 % so với 5 năm trước. Theo ngư dân, nguồn lợi cá giò ngày càng giảm, hiện tại vào chính vụ đánh bắt được khoảng 300 kg/đêm, ít có mẻ có sản lượng cao như trước đây (nghề vây cá cơm có lúc đánh được 3.000 kg/mẻ, nghề giã cào vụ chính có lúc đánh được 3.000 kg/đêm). Với nhóm ghe (*Portunus*) cũng do áp lực khai thác quá lớn nên sản lượng, năng suất ngày càng giảm, trước đây năng suất 5 - 7 kg/ngày/tàu, hiện nay chỉ còn khoảng 1/3. Cách đây 5 năm, tôm là nguồn thu nhập khá của nghề giã cào khai thác trong vịnh, mỗi đêm đánh được từ 5 - 10 kg/tàu. Đặc biệt là tôm sú mẹ (*Peneus monodon*), mỗi tàu đánh được khoảng 10 con/tháng. Nhưng hiện tại sản lượng giảm đi rõ rệt, chỉ còn khoảng 0,5 kg/đêm/tàu, còn tôm sú mẹ thỉnh thoảng mới bắt được (không quá vài con/tháng /tàu). Các loài đặc sản khác trước thường gặp nhưng hiện tại rất hiếm trong vịnh Cam Ranh, đầm Thủy Triều như tôm hùm (*Panulirus*), nhuyễn thể (ốc, sò, bào ngư...), cá ngựa (*Hippocampus*) do các thảm cỏ biển, RNM trong vịnh đã bị tàn phá để NTTS.

Suy giảm các HST RNM, san hô: trước năm 1975, đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh là nơi có diện tích RNM khá lớn với hàng trăm ha, tập trung nhiều nhất ở vùng đỉnh đầm Thủy Triều, cửa sông nhỏ và dọc theo đường bờ của đầm, vịnh. Thậm chí đã từng tồn tại những khu RNM phát triển tốt ở Cam Thịnh Đông với những cây bản có đường kính đến 40 - 50cm. Tuy nhiên, sau ngày giải phóng do nhu cầu lấy đất làm vườn, làm nhà, khu dân cư và nhất là sự phát triển ồ ạt phong trào nuôi tôm đã phá hủy gần hết diện tích RNM, diện tích RNM vịnh Cam Ranh suy giảm từ 100 ha (năm 1960) xuống hiện nay khoảng 20 ha rừng thứ sinh thuộc khu vực ven vịnh, đầm Thủy Triều và một diện tích nhỏ rừng được trồng. Riêng khu vực Quân cảng được bảo vệ nên diện tích RNM còn tương đối nguyên vẹn.

Thảm cỏ biển thuộc khu vực vịnh Cam Ranh cũng bị suy giảm về diện tích do lấy đất làm đầm nuôi tôm và do ngư dân đào bới, dẫm đạp, kéo theo nền đáy bị xáo

trộn khi khai thác hải sản (ngao, sò, móng tay, giá biển, cá, tôm...). Các thảm cỏ lá dừa (*Enhalus acoroides*) ở đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh đã giảm 20 - 30 % diện tích phân bố so với năm 1998.

Suy thoái môi trường và tài nguyên khác: ngoài tác động đến tài nguyên, các hoạt động khai thác tài nguyên cũng ảnh hưởng xấu đến môi trường của vịnh. Hoạt động khai thác khoáng sản diễn ra quá mức, thiếu quy hoạch, thiếu quản lý và kiểm soát làm biến dạng cảnh quan, gây ô nhiễm môi trường và làm cường hoá tai biến (xói lở, nhiễm mặn...). Khai thác trái phép khoáng sản đã diễn ra ở Cam Ranh như nạn khai thác đá màu (bùng nổ vào năm 2004 - 2005) ở bãi Tranh thuộc thôn Bình Lập, xã Cam Lập. Việc khai thác cát bất hợp lý ở thôn 3, phường Cam Hải Đông là một nguyên nhân làm giảm gương nước ngầm, gây thiếu nước trong khu vực, làm đảo lộn cấu trúc HST. Các kết quả xử lý ảnh cho thấy: chỉ trong vòng hai năm 2005 - 2007, diện tích các hố đào cát đã tăng lên từ 15 ha (tháng 3 năm 2005) đến 50 ha (tháng 7 năm 2007). Bên cạnh đó, việc phát triển nuôi trồng ồ ạt, làm tăng nguy cơ nhiễm mặn trong các dải đất vùng bán đảo, gây thoái hóa đất, ô nhiễm môi trường do chất thải, dịch bệnh... Ngoài ra, hoạt động của các nhà máy đường (Cam Thành Bắc), nhà máy đóng tàu (Cam Phúc Nam, Cam Phú), nhà máy xi măng (Cam Thịnh Đông), các xí nghiệp và cơ sở chế biến thủy sản, chế biến hoa quả ở dọc bờ phía tây vịnh Cam Ranh đã và đang làm ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nuôi dọc theo bờ phía tây vịnh Cam Ranh. Điển hình là nhà máy đóng tàu, tuy mới hoạt động cuối năm 2006 nhưng đã gây bồi lấp, thay đổi địa hình đáy vùng ven bờ, tăng nguy cơ ô nhiễm.

10.5.2. Xu thế biến động tài nguyên dưới áp lực phát triển kinh tế - xã hội theo quy hoạch đến năm 2010

Theo Quyết định số 101/2003/QĐ - TTg của Thủ tướng Chính phủ ban hành ngày 20/5/2003 về việc phê duyệt Đề án Quy tổng thể phát triển khu vực vịnh Cam Ranh thời kỳ đến năm 2010 đã định hướng phát triển khu vực bắc bán đảo Cam Ranh thành khu du lịch chất lượng cao, dịch vụ vận tải hàng không và các trung tâm thương mại, hội nghị cấp quốc gia và quốc tế. Tại đây sẽ có các khu du lịch đa dạng, khu vực sân bay, các khu dân cư và các không gian đặc thù khác. Ủy ban nhân dân tỉnh Khánh Hòa cũng đã ban hành Quyết định số 177/QĐ - UB ngày 16/01/2004 về việc phê duyệt Quy hoạch chung khu du lịch Cam Ranh, thị xã Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa. Theo Quyết định nêu trên Khu du lịch Cam Ranh có tổng diện tích 4.800 ha, trong đó giai đoạn 1 phát triển Khu du lịch Bắc bán đảo Cam Ranh có diện tích 2.150 ha. Tổng quy mô phòng nghỉ khách sạn khoảng 5.000 - 10.000 phòng, trong đó 80 - 85 % số buồng phòng khai thác trong các khu du lịch tập trung và khoảng 15 - 20 % là các buồng phòng khai thác kết hợp trong các khu dân cư kết hợp dịch vụ du lịch sinh thái. Khu du lịch gồm các phân khu chức năng: Khu du lịch nghỉ mát sinh thái biển, diện tích 763 ha; Khu du lịch nghỉ mát sinh thái đầm, diện tích 96 ha; Khu biệt thự cao cấp, diện tích 111 ha; Khu trung tâm văn hóa thương mại, hội thảo hội nghị quốc gia - quốc tế, dịch

vụ chung cho toàn khu du lịch, diện tích 97,7 ha; Khu dịch vụ ven biển 36,7 ha; Khu công viên chuyên đề, khu quảng trường, cây xanh diện tích 1.605 ha (kể cả công viên đầm Thủy Triều); Khu dân cư, diện tích 196 ha gồm các khu dân cư kết hợp du lịch sinh thái vườn, khu tái định cư, khu đô thị mới; Các khu vực đất chuyên dùng khác.

Mặt khác, theo quyết định số 251/2006/QĐ - TTg của Thủ tướng chính phủ ban hành ngày 31 tháng 10 năm 2006 về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Khánh Hòa đến năm 2020 sẽ tập trung vào hình thành 2 khu công nghiệp ở Cam Ranh. *Khu công nghiệp Nam Cam Ranh* ở xã Cam Thịnh Đông, thị xã Cam Ranh, diện tích 200 ha. Loại hình công nghiệp ở đây là: chế biến hải sản, sản xuất thức ăn cho tôm, cá; sản xuất muối, hóa chất, vật liệu xây dựng... *Khu công nghiệp Bắc Cam Ranh* ở xã Cam Phúc Bắc, thị xã Cam Ranh, diện tích 150 ha. Là khu công nghiệp đa ngành với các ngành công nghiệp sản xuất phân bón, chế biến nông sản thực phẩm, công nghiệp nhẹ, may mặc gia công các trang thiết bị phục vụ cho khu quân đội. Đồng thời mở rộng, nâng cấp sân bay Cam Ranh thành sân bay quốc tế; có thể đón 1 triệu lượt khách vào năm 2010 và khoảng 2 triệu lượt khách vào năm 2020.

Như vậy, từ nay đến năm 2010, các hoạt động xây dựng cơ sở hạ tầng cho khu du lịch, khu công nghiệp, khu đô thị sẽ được triển khai, bao gồm xây dựng, cải tạo hệ thống đường giao thông, hệ thống cấp nước, thoát nước và xử lý nước thải, cấp điện, xây dựng nhà hàng, khách sạn, công viên, nhà máy, xí nghiệp... Quá trình xây dựng và quá trình hoạt động, sử dụng của các khu du lịch, khu công nghiệp cũng như các hoạt động khai thác, NTTS, cảng biển... sẽ ảnh hưởng đến tài nguyên của vịnh Cam Ranh. Các hoạt động này có thể làm thay đổi đáng kể cảnh quan môi trường, đa dạng sinh học, môi trường sống của các sinh vật.

Biến động cảnh quan: các hoạt động cải tạo, mở rộng xây dựng cơ sở hạ tầng về phía biển, xây dựng các cơ sở du lịch tại khu vực vịnh Cam Ranh sẽ ảnh hưởng mạnh đến cảnh quan của khu vực, làm biến mất vẻ đẹp hoang sơ, nét tự nhiên vốn có của các bãi biển, bờ biển đá... Các bãi cát ven biển (kỳ quan địa chất) sẽ bị thu hẹp hoặc biến dạng do các công trình xây dựng lấn át, do khai thác vật liệu xây dựng... Đồng thời, hoạt động khai thác trực tiếp từ các dịch vụ du lịch hoặc gián tiếp do san lấp, xây dựng các công trình ven bờ sẽ làm gia tăng độ đục của nước trong vịnh, gây ảnh hưởng nghiêm trọng cho các HST san hô, cỏ biển - vốn rất nhạy cảm với sự thay đổi của điều kiện môi trường sống. Hơn nữa, số lượng khách du lịch cũng như các cơ sở lưu trú, nhà hàng và dịch vụ khác phục vụ du lịch ở Cam Ranh tăng mạnh từ 1 triệu năm 2010 đến 2 triệu người năm 2020, kéo theo sự gia tăng về khối lượng các chất thải (nước thải, rác thải, dầu...). Nếu như không có hệ thống thu gom và xử lý hiệu quả kết hợp với ý thức bảo vệ môi trường kém của khách du lịch thì sẽ làm xấu đi mỹ quan của khu du lịch Cam Ranh bởi chất thải từ hoạt động du lịch.

Suy giảm các HST đất ngập nước: xu hướng biến động các HST đất ngập nước ở vịnh Cam Ranh sẽ là: thu hẹp diện tích (thậm chí có thể sẽ làm mất hẳn một vài HST nhạy cảm), suy giảm thành phần, số lượng loài trong HST (nếu như không có biện pháp bảo vệ). Trong đó, HST RNM có khả năng bị mất hẳn; RSH, thậm chí biến suy giảm về diện tích. Đồng thời chất lượng của các HST cũng sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng do các chất ô nhiễm (dầu, chất hữu cơ, kim loại nặng...) phát sinh từ các hoạt động phát triển kinh tế như NTTS, du lịch, giao thông biển, công nghiệp, khai khoáng... Xu hướng biến động HST sẽ diễn ra theo 3 giai đoạn: thu hẹp diện tích của HST, giảm sút số lượng loài trong HST và suy giảm giá trị và tiến đến suy thoái HST.

Suy giảm đa dạng sinh học biển: các thảm cỏ biển, RSH, RNM sẽ bị tác động mạnh hơn bởi việc gia tăng của hoạt động du lịch, nuôi trồng và khai thác thủy sản, cảng biển. Kéo theo đó là suy giảm (có thể cạn kiệt) nguồn lợi sinh vật (thân mềm, giáp xác, cá...) cư trú trong các thảm cỏ biển, RSH do mất nơi ở, di chuyển đến nơi khác hoặc bị tiêu diệt...

Ngoài ra, việc xây dựng khu công nghiệp cùng với mở rộng, phát triển cảng biển, khu đô thị mới sẽ dẫn đến xáo trộn lớn về di cư, kèm theo những biến đổi phức tạp về kinh tế, trật tự, an toàn xã hội và suy giảm chất lượng môi trường, suy thoái cảnh quan ven bờ bởi chất thải công nghiệp và rác sinh hoạt...

10.6. Kết luận

1. Vịnh Cam Ranh có tài nguyên phong phú và đa dạng:

Về khoáng sản, phổ biến là các mỏ cát trắng: Thủy Triều (28,3 triệu tấn), Cam Hải (11,2 triệu tấn), Cam Ranh (2,7 triệu tấn), bên cạnh mỏ than bùn Ba Ngòi, điểm quặng Molybden Hòn Sạn, Hòn Rồng. Ngoài ra, còn có các điểm biểu hiện khoáng vật trọng sa cao (ilmenit, zircon, casiterit, monazit, anata...), biểu hiện cát, sét, sạn, sỏi, vật liệu xây dựng.

Tài nguyên sinh vật đã ghi nhận được 217 loài thực vật phù du, 60 loài rong biển, 6 loài cỏ biển, 30 loài thực vật ngập mặn, 129 loài động vật phù du, 234 loài động vật đáy và 117 loài san hô. Tại đây, có mặt nhiều loài hải sản có giá trị kinh tế và ý nghĩa bảo tồn như sò Huyết, tôm Hùm, cá Ngựa, cá Đồi (Mugil), cá Dìa (Siganus), cá Liệt (Leiognathus)... tập trung thành các bãi đặc sản như sò Huyết Thủy Triều, tôm Hùm Bình Ba, ngư trường cá (Hòn Tí, Bãi Dài, Hòn Xe...).

Tài nguyên nước ngầm ở Cam Ranh khá dồi dào nhờ có hệ thống cồn cát, sơ bộ xác định được lượng nước bổ sung từ cồn cát vào nước ngầm khoảng 69.954 m³/ngày. Nguồn nước ngọt lớn ở đây là Ao Hồ (có nước thường xuyên, trữ lượng khoảng 16.000 m³), mạch nước Cồn Tiên và Hồ Le. Đặc biệt, phải kể đến nguồn nước khoáng nóng Ba Ngòi, có khoảng 10 mạch (lưu lượng 1 - 2,5 l/s/mạch), kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam trên một diện tích gần 1,5 km².

Tài nguyên vị thế của Cam Ranh được khẳng định qua vị trí chiến lược quan trọng về quân sự, vị trí ưu thế về phát triển kinh tế, đặc biệt trong phát triển giao thông biển trong nước (nơi đây hội tụ đầy đủ các yếu tố tự nhiên để phát triển cảng biển nước sâu) và quốc tế (vị trí trung tâm trên các đường hàng hải quốc tế Singapore, Hồng Kông, Thượng Hải, Yokohama, giữa các đô thị lớn Bangkok, Singapore, Kuala Lumpur, Rangoon...),

Vịnh Cam Ranh có tiềm năng to lớn về tài nguyên du lịch, gồm các bãi cát trắng thoai, mang vẻ hoang sơ, các thềm đá với hình dáng kỳ lạ, cùng với các thắng cảnh đẹp nổi tiếng như Hòn Rồng, Hòn Qui, núi Cam Linh, hồ Cam Ranh, Bãi Dài kết hợp với làng chài ven biển, các di tích lịch sử văn hóa đền thờ ông Trương không đầu, nhà tù Cam Ranh, đồng Bà Thìn (xã Cam Thành Bắc), di tích lịch sử đồn VIGIE (Cam Bình), Ao Hồ..., các đặc sản địa phương.

2. Tài nguyên vịnh Cam Ranh đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, được sử dụng cho phát triển nuôi trồng, đánh bắt hải sản, giao thông biển, du lịch, khai thác khoáng sản và phát triển công nghiệp. Tuy nhiên, tài nguyên vịnh Cam Ranh đã và đang bị tác động, chủ yếu do hoạt động khai thác, sử dụng bất hợp lý tài nguyên của con người (khai thác thủy sản quá mức, đánh bắt hủy diệt, nuôi trồng thủy sản ô ạt, chất thải từ hoạt động tàu thuyền, sản xuất công nghiệp..) dẫn đến tình trạng suy giảm nguồn lợi thủy sản (cá giò, sò huyết, tôm hùm, cá ngựa, Bào Ngư...), suy giảm các hệ sinh thái đất ngập nước (thảm cỏ biển, rừng ngập mặn, rạn san hô) và ảnh hưởng đến chất lượng môi trường vịnh Cam Ranh... Đến năm 2010, Cam Ranh chủ trương tập trung vào xây dựng và phát triển khu du lịch Bắc bán đảo Cam Ranh, khu công nghiệp Bắc Cam Ranh và Nam Cam Ranh... Các hoạt động này có khả năng làm thay đổi đáng kể cảnh quan môi trường, suy giảm đa dạng sinh học, môi trường sống của các sinh vật.

10.7. Tài liệu tham khảo

1. Trần Đức Thạnh và nnk, 2005. Báo cáo đề tài cấp Nhà nước KC.09-22: *Đánh giá hiện trạng, dự báo biến động và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên một số vùng vịnh chủ yếu ven bờ biển Việt Nam*. Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường Biển.
2. Nguyễn Văn Tiến, 2004. *Tiến tới quản lý hệ sinh thái cỏ biển Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 136 tr.
3. Quyết định số 251/2006/QĐ-TTg của Thủ tướng chính phủ ban hành ngày 31 tháng 10 năm 2006 về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Khánh Hòa đến năm 2020.

4. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.
5. Võ Công Nghiệp và nnk, 1998. *Danh bạ các nguồn nước khoáng và nước nóng Việt Nam*.
6. Vũ Ngọc Trân, Nguyễn Đức Thái, 2006. Đặc điểm và vai trò của các cồn cát, dải cát ven biển Nam Trung Bộ trong cấp nước sinh hoạt cho cộng đồng dân cư. *Tạp san xuất bản số 11/2006*. Liên đoàn ĐCTV - ĐCCT miền Trung, Nha Trang.
7. Phòng thống kê Thành phố Nha Trang. *Niên giám thống kê 2000 tỉnh Khánh Hòa*. Nha Trang 8/2001.
8. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. *Thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Cam Ranh - Phan Rí từ 0 - 30m nước*. Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất biển.
9. UBND tỉnh Khánh Hòa, 2007. *Điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2010 và kế hoạch sử dụng đất 2006 - 2010 tỉnh Khánh Hòa*.
10. UBND tỉnh Khánh Hòa, 2007. *Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Khánh Hòa đến 2020*.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÓA MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÙNG BIỂN VỊNH CAM
RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Đào Mạnh Tiến
ThS. Trần Đăng Quy
KS. Phạm Thị Nga
KS. Lê Văn Học
CN. Đào Quốc Trung

11. Lập bản đồ địa hoá môi trường nước vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ địa hóa môi trường nước vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1/50.00 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập, tổng hợp tài liệu đã có.
- Khảo sát thực địa nhằm đo đạc các thông số môi trường nước ngoài hiện trường và lấy mẫu nước.
- Xử lý số liệu thu được và kết quả phân tích mẫu nước.
- Đánh giá đặc điểm phân bố các thông số thủy hoá như độ muối, độ đục, pH, Eh, COD, BOD...
- Đánh giá nồng độ dầu trong nước.
- Đánh giá đặc điểm phân bố các anion (SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^-) trong nước
- Đánh giá đặc điểm phân bố các nguyên tố (Mg, Mn, B, Br, I, Cu, Pb, Zn...) trong nước
- Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước và đối chiếu với các tiêu chuẩn ô nhiễm, nhận xét về mức độ, vị trí có tiềm năng ô nhiễm nước, nguồn và xu thế ô nhiễm.
- Thành lập bản đồ địa hóa môi trường nước vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.
- Viết báo cáo thuyết minh bản đồ.

11.1. Phương pháp nghiên cứu

11.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

Công tác khảo sát thu thập mẫu phục vụ nghiên cứu địa hóa môi trường nước được thực hiện theo tuyến đã thiết kế của đề án đề ra.

Mạng lưới nghiên cứu: thực hiện theo mạng lưới chung.

Ở độ sâu 0-10m nước sẽ sử dụng tàu nhỏ từ 40 -100 mã lực, từ 10-30m nước sẽ sử dụng tàu lớn từ 400-600 mã lực.

Ngoài khảo sát bằng tàu còn phải tiến hành các lộ trình ven bờ nhằm điều tra, phát hiện các nguồn xả thải vào vịnh, các hoạt động nhân sinh gây ảnh hưởng tới môi trường vịnh...

a. Yêu cầu công nghệ kỹ thuật của việc nghiên cứu địa hoá môi trường

- **Khảo sát địa hoá - cảnh quan đới ven bờ**

Công tác khảo sát địa hoá - cảnh quan vịnh Cam Ranh được kết hợp với lộ trình trầm tích, địa mạo, để nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới đặc điểm địa hoá môi trường nước đới ven bờ (địa hình, thực vật, thủy động lực, hoạt động nhân sinh...), lấy mẫu nước để phân tích Eh, pH, độ muối, các ion, kim loại nặng (As, Hg, Sb, Pb...) hợp chất hữu cơ cho các thủy vực và cảnh quan khác nhau.

- **Lấy mẫu nước**

Kết quả nghiên cứu địa chất, địa hoá môi trường đới biển nông ven bờ những năm trước cho thấy vùng biển sát bờ 0-30 m bị chi phối trực tiếp và mạnh mẽ của các hoạt động tự nhiên và nhân sinh trên đất liền. Vì thế mạng lưới khảo sát ven bờ được đan dày hơn so với đới 20-30m nước, nhất là các cửa sông và một số dị thường ô nhiễm được phát hiện trong đề án nghiên cứu trước đây. Do điều kiện chi phí phân tích có hạn, nên việc chọn các vị trí lấy mẫu là hết sức quan trọng.

+ Các mẫu nước thuộc đới 0-10m được ưu tiên bố trí đan dày hơn đới 10-30m nước. Các khu vực được bố trí lấy mẫu tập trung vào những điểm bị tác động mạnh bởi các hoạt động nhân sinh.

+ Mẫu phân tích 18 chỉ tiêu kim loại và á kim trong nước tầng mặt và nước đáy. Khu vực được đan dày thêm ở một số vùng ô nhiễm đã phát hiện từ các nghiên cứu trước. Đới (10-30m nước) các mẫu nước được bố trí đều trên mạng lưới và đan dày vào khu vực có dị thường ô nhiễm đã được phát hiện. Các mẫu nước bố trí lấy mẫu tại các trạm đã phát hiện nguy cơ ô nhiễm, một số mẫu được bố trí xung quanh trạm khảo sát đã phát hiện, các mẫu này sẽ được bố trí trước và sau trạm khảo sát (so với chiều dòng chảy). Tại vị trí nước trong lấy 2 lít nước, tại vị trí nước đục lấy 3 lít nước. Dụng cụ lấy mẫu là batomet: với dụng cụ này chúng ta có thể lấy mẫu ở các độ sâu khác nhau. Các chai lọ lấy mẫu để phân tích kim loại phải rửa sạch bằng HCl 1:1, tráng nước cất, trước khi lấy phải tráng bằng nước biển, và cho 5 ml HCl đậm đặc vào để tránh hiệu ứng thành bình. Mẫu lấy xong phải đưa vào phòng thí nghiệm phân tích chậm nhất là 30 ngày kể từ ngày lấy. Mẫu phân tích BOD, COD lấy vào chai riêng và không cho HCl vào, bảo quản lạnh (< 40 C) và đưa về phòng thí nghiệm phân tích chậm nhất là 7 ngày sau khi lấy mẫu. Mẫu phân tích độ muối phải lấy ở tất cả các trạm trên tàu và ven bờ, cho riêng vào chai PE 0,5l đậy kín và đưa về phòng thí nghiệm phân tích. Mẫu phân tích muối không cho axit HCl.

- **Quan trắc môi trường**

Khái niệm: quan trắc môi trường (QTMT) là việc theo dõi thường xuyên chất lượng môi trường với trọng tâm, trọng điểm hợp lý nhằm phục vụ các hoạt động bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

+ QTMT bao gồm các nội dung đo đạc, ghi nhận, kiểm soát nhằm theo dõi sự thay đổi về chất lượng các thành phần môi trường (nước, trầm tích...)

+ QTMT là một quá trình có mục tiêu xác định xu hướng liên tục và đồng bộ và có quy luật diễn biến môi trường.

+ Đo đạc và ghi nhận xác định tức thời hiện trạng môi trường

+ QTMT được thực hiện theo tần số và theo mạng lưới điểm quan trắc đã xác định

+ QTMT chủ yếu xác định các thay đổi có quy luật và là công cụ nghiên cứu

+ QTMT là tiền đề và là cơ sở khoa học kiểm soát môi trường

Mục đích: nghiên cứu biến động chất lượng môi trường nước theo không gian và thời gian quan trắc, góp phần xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường và dữ liệu biển quốc gia, làm cơ sở đề xuất các giải pháp bảo vệ môi trường, góp phần phát triển bền vững biển ven bờ.

Yêu cầu: quan trắc phải thu được các thông số về chất lượng môi trường nước cũng như một số yếu tố ảnh hưởng tới sự phát tán, tập trung chất ô nhiễm trên khu vực khảo sát, nghiên cứu của đề án theo cả không gian và thời gian. Do vậy cần bố trí các trạm quan trắc ở các vị trí thích hợp, đo các thông số môi trường và thu mẫu nước theo chu kỳ và thời gian hợp lý (theo mùa, theo tháng, theo ngày...).

Đối với các điểm chịu tác động là cửa sông: điểm lấy mẫu được lựa chọn dựa vào số liệu thủy triều, chế độ thủy văn, đặc điểm dòng chảy vùng cửa sông, đặc điểm trầm tích đáy. Các điểm ven bờ nên chọn những nơi chịu ảnh hưởng của các dòng hải lưu cửa sông, các cảng, các vùng nhạy cảm sinh thái, là nơi có tương tác của các quá trình trái ngược nhau trong khu vực quan trắc tại thời điểm quan trắc (các đới xáo trộn, lắng keo vùng cửa sông, giữa các khối nước nhạt và nước mặn...) và là nơi có trầm tích bùn sét. Đối với các điểm không chịu tác động của sông (môi trường biển): điểm lấy mẫu phải mang tính đại diện cho khu vực biển cần quan trắc để đảm bảo thông số đo đạc, phân tích môi trường tại điểm lấy mẫu phải đặc trưng cho tính trung bình ở khu vực và thời điểm quan trắc và là vùng có trầm tích bùn sét. Cần có quan trắc biển ven bờ và biển xa bờ. Các điểm xa bờ được lựa chọn quan trắc nên gần các khu vực giao thông vận tải biển và các hoạt động nhân sinh khác... Nên điều chỉnh trạm quan trắc đến nơi phù hợp cho lấy mẫu trầm tích bùn sét mà vẫn đảm bảo yêu cầu theo dõi chất lượng môi trường nước. Trong trường hợp không thể kết hợp được như vậy thì ưu

tiên bố trí trạm quan trắc đáp ứng yêu cầu theo dõi biến động chất lượng môi trường nước và lấy mẫu bùn sét ở các khu vực gần nhất với trạm quan trắc môi trường nước.

b. Điều tra nghiên cứu hoạt động kinh tế - xã hội

Để có hệ thống thông tin kinh tế - xã hội phục vụ cho nghiên cứu và đo vẽ bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường cần tiến hành phỏng vấn, điều tra và thu thập các số liệu tài liệu, các hoạt động kinh tế đã và đang diễn ra, các dự án phát triển sẽ thực hiện, các nguồn ô nhiễm, các báo cáo đánh giá tác động môi trường, hiện trạng khai thác, sử dụng tài nguyên, các vấn đề môi trường và các giải pháp bảo vệ môi trường, tài nguyên.

Để có nguồn gốc thông tin kinh tế - xã hội phục vụ cho đề tài cần phải đến Ủy ban Nhân dân xã, phường, thị trấn và các huyện để thu thập thông tin. Cần có một chuyên gia môi trường trực tiếp thực hiện các công việc này.

11.1.2. Phương pháp phân tích mẫu

- Phương pháp đo chiết suất để xác định độ muối.
- Phương pháp đo điện thế hoặc so màu để xác định độ pH.
- Phương pháp đo điện thế để xác định độ Eh.
- Phương pháp Volt - Amper hoà tan và hấp thụ nguyên tử dùng để định lượng các kim loại trong nước biển.
- Phương pháp hoá học phân tích các á kim trong nước biển.
- Phương pháp phân tích sắc ký khí dùng để xác định hàm lượng dầu trong nước.

11.1.3. Phương pháp xử lý số liệu

a. Gia công hiệu chỉnh tài liệu thực tế

- Nhật ký, bản đồ, tài liệu thực tế, số mẫu tổng hợp được ghi chép, bổ sung, hoàn thiện theo đúng quy chế của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

- Hiệu chỉnh sơ đồ mạng lưới khảo sát, lấy mẫu ngoài thực địa, lập sơ đồ lấy mẫu theo tọa độ địa lý chính xác tỉ lệ 1:50.000, sơ đồ mạng lưới gửi mẫu phân tích các loại tỉ lệ 1:50.000.

b. Xử lý số liệu

- Tiếp tục tham khảo và tổng hợp các loại tài liệu đã có từ trước phục vụ cho luận giải kết quả nghiên cứu.

- Kiểm tra đối chứng các kết quả đo đạc.
- Áp dụng các kỹ thuật tin học để xử lý số liệu:
- + Tính toán các tham số thống kê (X, S, V, E, A, ma trận hệ số tương quan).
- + Vẽ biểu đồ mặt cắt và bản đồ thể hiện sự phân bố không gian của các chỉ tiêu địa hóa môi trường nước.

- Xử lý tổng hợp tài liệu và viết báo cáo tổng kết bằng các phương pháp nghiên cứu đặc thù của địa hoá môi trường: sử dụng các phương pháp nghiên cứu địa hoá, khoa học môi trường, đánh giá tác động môi trường. Sử dụng kết quả nghiên cứu thạch động lực, thủy động lực, phương pháp đánh dấu phân tử để làm rõ nguồn, hướng vận chuyển các chất gây ô nhiễm.

- Tổ chức công tác văn phòng tổng kết:
- + Thu thập tổng hợp tài liệu.
- + Văn phòng tại thực địa.
- + Tổng hợp tài liệu lập bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước
- + Thu thập, xử lý số liệu và tổng hợp tài liệu để viết báo cáo thuyết minh.

11.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước

Bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước là bản đồ thể hiện sự phân bố không gian về hàm lượng và dị thường của các chỉ tiêu địa hoá môi trường nước (thông số thủy hóa, thủy lý, anion, nguyên tố, các chất hữu cơ...), hiện trạng ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm môi trường nước phục vụ cho việc đánh giá hiện trạng và biến động chất lượng môi trường nước nhằm bảo vệ môi trường.

a. Nguyên tắc thành lập

+ Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước phải vừa phản ánh những đặc trưng địa hóa chủ yếu của môi trường nước vừa đảm bảo cung cấp tài liệu và cơ sở cho đánh giá biến động chất lượng môi trường nước sau này.

+ Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước phải được xử lý và đưa lên bản đồ trên cơ sở kết quả điều tra, khảo sát thu được trong khảo sát thực địa và kết quả phân tích mẫu nước trong phòng thí nghiệm, đo đạc ngoài hiện trường.

+ Các thông tin trên bản đồ thể hiện hiện trạng đặc trưng địa hóa môi trường nước biến ở các thời điểm khảo sát, nghiên cứu phân tích là chủ yếu và thể hiện biến động đặc trưng địa hóa môi trường theo thời gian ở mức cho phép của tài liệu.

+ Thông tin trên bản đồ phải dễ đọc, dễ hiểu cho các đối tượng sử dụng khác nhau.

b. Phương pháp thành lập

Bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước được thành lập theo phương pháp sau:

+ Chập bản đồ: các bản đồ chuyên môn khác nhau của một vùng, một lãnh thổ, lãnh hải biểu diễn theo cùng một tỷ lệ được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tổng hợp.

+ Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng của từng bản đồ chuyên môn và thể hiện chúng lên bản đồ tổng hợp.

+ Nhập dữ liệu: là khâu quan trọng nhất trong thành lập bản đồ địa hóa môi trường nước. Kết quả phân tích mẫu nước về các chỉ tiêu môi trường sau khi được xử lý bằng phần mềm tin học (excel, suffer...) được nhập vào để đưa lên bản đồ tổng hợp.

+ Số hoá và quản trị các bản đồ bằng các phần mềm chuyên dùng (Arcview GIS, Mapinfo...).

+ Phương pháp thể hiện: Các chỉ tiêu địa hóa môi trường nước được thể hiện trên bản đồ bằng các màu sắc, ký hiệu (điểm, đường, vạch, pattern, số, ký tự) khác nhau.

c. Nội dung của bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước

Bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường nước biểu thể hiện các nội dung chủ yếu sau đây:

+ Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng địa hóa môi trường nước (các thành tạo địa chất đất liền và ven biển, các thành tạo trầm tích đáy biển, địa hình, các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn và các yếu tố hoạt động nhân sinh...)

+ Thể hiện sự phân bố hàm lượng và dị thường các chỉ tiêu địa hoá môi trường: pH, Eh, COD, BOD..., các anion SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , NH_4^+ , các nguyên tố: Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, As, Hg, B, Br, I..., các chất hữu cơ độc hại như dầu, CN, PCBs, OCPs.

+ Trên bản đồ thể hiện hiện trạng ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm môi trường nước bởi dầu, kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, As, Hg).

+ Một số thông tin khác: đường bờ biển, đặng sâu, ranh giới tầng trầm tích, sông, suối...

11.2. Khối lượng thực hiện

Tiến hành khảo sát ở 218 trạm và quan trắc tại 1 trạm, đo pH tại 218 trạm. Gửi 100 mẫu phân tích COD, BOD; 98 mẫu NH_4 , 111 mẫu phân tích 18 chỉ tiêu kim loại và á kim, 17 mẫu phân tích dầu.

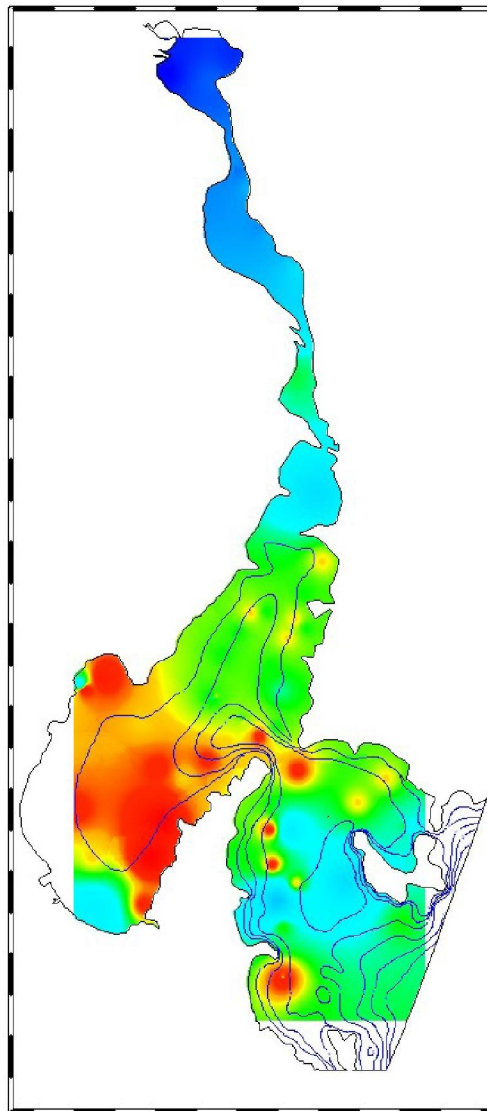
11.3. Đặc điểm địa hóa môi trường nước vịnh Cam Ranh

11.3.1. Đặc điểm môi trường địa hóa

a. Độ muối

Vịnh Cam Ranh là vịnh nước sâu, cửa vịnh rất nhỏ nằm ở phía đông nam, vùng biển bên ngoài vịnh lại có nhiều đảo chắn. Đồ vào vịnh là hai con sông nhỏ với lưu lượng nước không lớn. Vì vậy độ muối trong nước vịnh dao động trong phạm vi hẹp, từ 33-33,5 ‰. Độ muối trung bình trong nước biển của vịnh (33,2 ‰) thấp hơn độ muối trung bình của Thái Bình Dương (34,87 ‰) và Đại Tây Dương (35,60 ‰). Tuy nhiên, vùng nghiên cứu bao gồm cả vịnh Cam Ranh và đầm Thủy Triều nên độ muối có biên độ dao động lớn hơn. Độ muối nhỏ nhất trong đầm Thủy Triều gặp được là 26,3 ‰, dao động trong khoảng từ 26,3 - 28,7 ‰. Như vậy, có thể coi đầm Thủy Triều là một đầm nước lợ thông với biển qua vịnh Cam Ranh. Tuy nhiên, ảnh hưởng của biển đến đầm đã yếu hơn. Kết quả phân tích cho thấy không có sự phân hóa rõ rệt về độ muối giữa tầng trên và tầng dưới trong phạm vi nghiên cứu đối với những nơi có độ sâu lớn hơn 10 m nước.

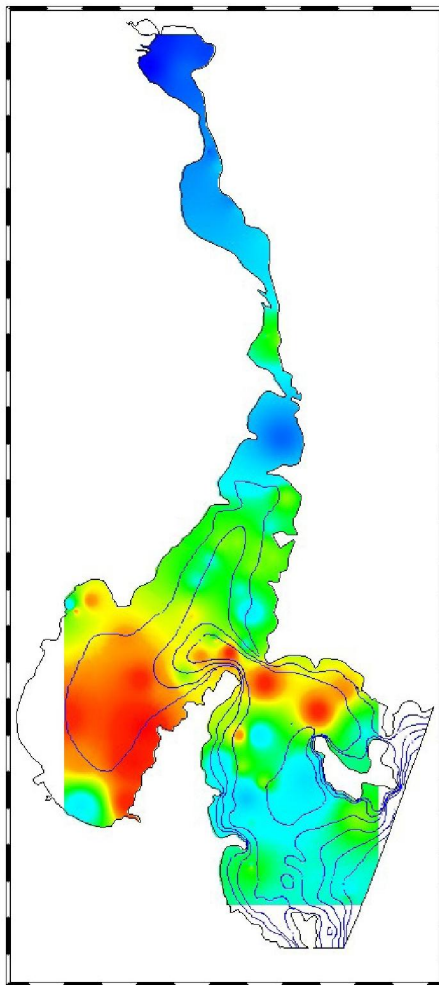
Xét bức tranh phân bố độ muối trên toàn vùng nghiên cứu thấy rằng, độ muối có xu hướng tăng dần từ phía đông bắc (đầm Thủy Triều) xuống phía nam vịnh Cam Ranh và ra biển. Nhưng độ muối cực đại lại đạt được ở phía nam vịnh chứ không phải ở ngoài cửa vịnh. Điều này có thể là do sự pha loãng của khối nước lợ từ đầm Thủy Triều xuống vịnh Cam Ranh và qua cửa vịnh. Còn phía nam vịnh Cam Ranh (phần từ cửa xuống phía nam) lại không bị ảnh hưởng bởi khối nước lợ từ đầm nên độ muối có phần cao hơn (hình 11.1).



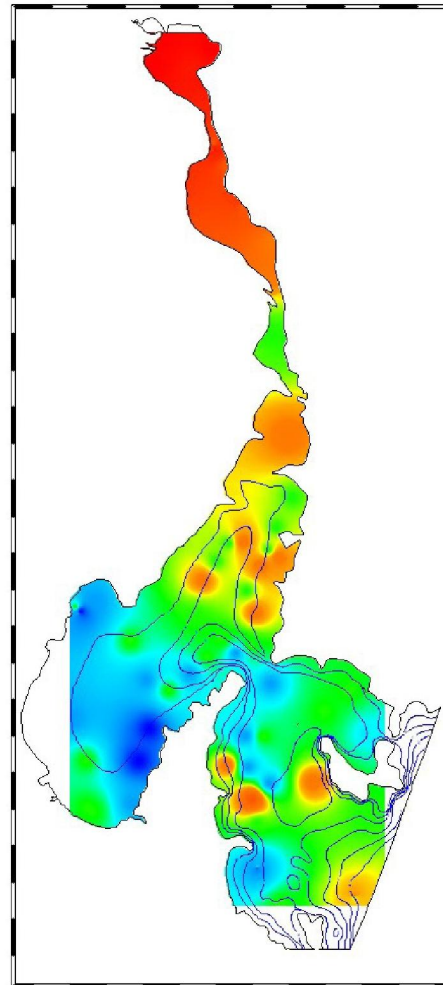
Hình 11.1. Sơ đồ phân bố độ muối trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

b. pH, Eh

Độ pH trong nước vịnh Cam Ranh tương đối ổn định, pH dao động trong khoảng 8,29 - 8,35 và đạt giá trị trung bình là 8,31. Độ pH này cũng không có sự thay đổi rõ rệt giữa tầng mặt và tầng đáy, còn trên diện rộng thì chúng phân bố rất ổn định với hệ số biến phân $V = 0,17\%$. Tuy rằng khi vào sâu trong đầm Thủy Triều thì độ pH có giảm đi do ảnh hưởng của khối nước lục địa nhưng độ giảm cũng không đáng kể. Sở dĩ pH của vịnh có sự bình ổn là do tác dụng ổn định pH trong nước biển của hệ carbonat và do vịnh ít chịu ảnh hưởng của nước lục địa vì các sông đổ vào nhỏ. Giá trị pH cho thấy môi trường của vùng nghiên cứu là môi trường kiềm yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$). Sự phân bố của pH trong vùng nghiên cứu cũng có những nét tương đồng giống với sự phân bố của độ muối. Nghĩa là pH có sự tăng dần từ đầm Thủy Triều ra vịnh Cam Ranh và ra cửa vịnh, còn pH đạt giá trị cao nhất là ở phía tây nam vịnh Cam Ranh (hình 11.2).



Hình 11.2. Sơ đồ phân bố độ pH trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.3. Sơ đồ phân bố Eh trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Tương tự như chỉ số pH, chỉ số Eh trong nước vịnh Cam Ranh cũng rất bình ổn. Giá trị Eh chỉ dao động trong một khoảng rất hẹp, từ 118 - 121 mV, trung bình là 120 mV và chỉ số này cũng tương đối đồng nhất giữa lớp nước tầng mặt và lớp nước tầng đáy. Còn trong vùng nghiên cứu bao gồm cả đầm Thủy Triều nên Eh dao động trong phạm vi lớn hơn với giá trị cực đại lên tới 127 mV, tuy nhiên trên bình diện chung thì nó phân bố vẫn rất ổn định với hệ số biến phân $V = 3,86\%$. Giá trị Eh cho thấy môi trường nước vùng nghiên cứu là môi trường ô xi hóa yếu ($40 \text{ mV} < \text{Eh} < 150 \text{ mV}$). Nhưng ngược với độ muối và pH, giá trị Eh lại có xu hướng giảm dần từ đầm Thủy Triều xuống vịnh Cam Ranh và qua cửa vịnh, còn giá trị Eh thấp nhất đạt được ở phía tây nam của vịnh (hình 11.3). Nguyên nhân có thể là do liên quan đến hàm lượng vật chất hữu cơ trong nước vịnh. Trong đầm Thủy Triều, hoạt động NTTS mạnh hơn nên hàm lượng vật chất hữu cơ trong nước nhiều hơn kéo theo giá trị Eh trong nước biển tăng nhẹ. Quá trình trao đổi nước giữa đầm Thủy Triều với vịnh Cam Ranh và qua cửa vịnh làm cho hàm lượng vật chất hữu cơ trong nước giảm dần dẫn đến Eh trong nước cũng giảm dần.

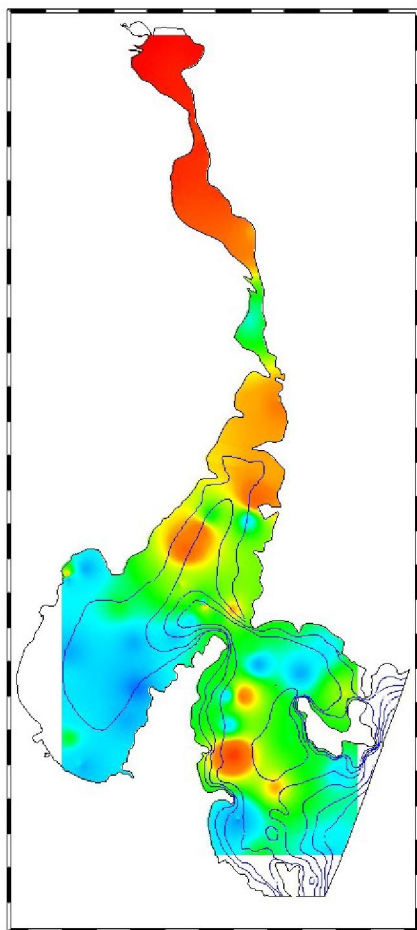
Theo giá trị Eh, pH, môi trường nước vùng nghiên cứu chỉ có 1 kiểu môi trường duy nhất là môi trường kiềm yếu - oxy hóa yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$, $40 \text{ mV} < \text{Eh} < 150 \text{ mV}$). Các kết quả trình bày trên cho thấy độ muối, pH, Eh trong nước vùng nghiên cứu phân bố rất đồng đều, ít có sự thay đổi giữa các tầng, có sự biến thiên mang tính chất quy luật từ đầm Thủy Triều tới vịnh Cam Ranh và ra ngoài qua cửa vịnh.

c. COD và BOD

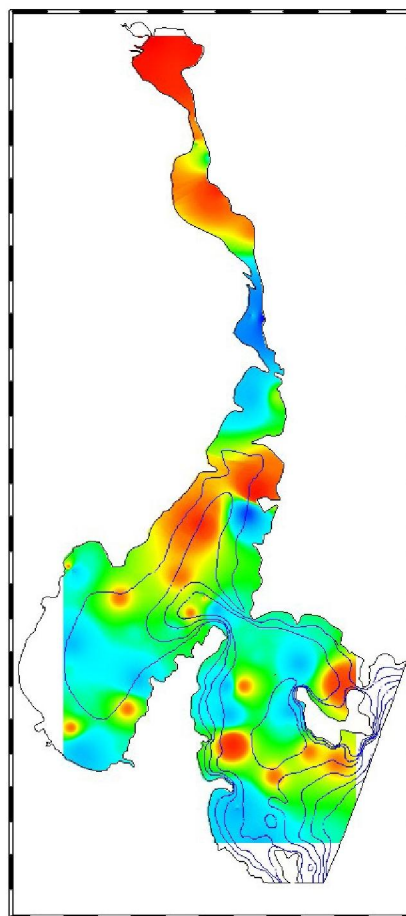
Nhu cầu ô xi hóa học (COD) và sinh học (BOD) là hai thông số cơ bản đánh giá hàm lượng chất hữu cơ trong nước. Trong nước vịnh Cam Ranh, COD dao động trong phạm vi hẹp, từ 2,75 - 2,85 mg/l, trung bình là 2,80 mg/l nhưng trong vùng nghiên cứu thì COD dao động trong phạm vi lớn hơn, từ 2,75 - 2,98 mg/l, trung bình là 2,82 mg/l. Tương tự như vậy, BOD trong vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 1,86 - 1,92 mg/l, trung bình là 1,89 mg/l nhưng trong toàn vùng nghiên cứu thì các giá trị này của BOD lần lượt là 1,85 - 1,93 mg/l và 1,89 mg/l. Cả hai thông số này đều phân bố rất đồng đều trong nước vùng nghiên cứu, chỉ số biến phân V (%) tương ứng là 1,52 và 0,73. Tỷ số BOD/COD dao động trong khoảng 0,65 - 0,68 chứng tỏ rằng phần lớn vật chất hữu cơ trong nước vùng nghiên cứu là các vật chất hữu cơ dễ phân hủy, chủ yếu là vật chất hữu cơ có nguồn gốc sinh học. Với giá trị BOD thấp như vậy thì nước vùng nghiên cứu chưa bị ô nhiễm vật chất hữu cơ theo TCVN 5943 - 1995 cho tất cả các loại hình (tiêu chuẩn cao nhất đối với loại hình NTTS là $\text{BOD} < 10 \text{ mg/l}$).

Vì BOD và COD có mối liên hệ chặt chẽ với nhau nên hai thông số này thường cùng cao hoặc cùng thấp ở một khu vực cụ thể nào đó. Đối với vùng nghiên cứu, các khu vực có BOD và COD cao trong nước biển là đầm Thủy Triều (bậc 3, tương ứng là 1,92 và 2,92 mg/l), đông bắc vịnh Cam Ranh (bậc 2, tương ứng là 1,91 và 2,86 mg/l) và các khu vực mũi Chà Đà, mũi Bãi Hồm, mũi Bãi Nôm, mũi Bãi Nam (bậc 1, tương

ứng là 1,9 và 2,85 mg/l). Nhìn trên tổng thể toàn vùng nghiên cứu thấy rằng thông số COD và BOD đạt giá trị cao nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó giảm dần về phía nam, qua phía bắc vịnh Cam Ranh và tiếp tục giảm dần xuống phía nam vịnh và qua cửa vịnh. Nơi có giá trị BOD và COD thấp nhất là phía tây nam vịnh Cam Ranh và vùng biển mở phía ngoài các đảo chắn (hình 11.4 và 11.5). Như vậy, điều này cùng với tỷ số COD/BOD cao cho thấy rằng nguồn gốc vật chất hữu cơ trong nước vịnh chủ yếu là từ trong đầm Thủy Triều, nơi có hoạt động NTTS diễn ra khá mạnh.

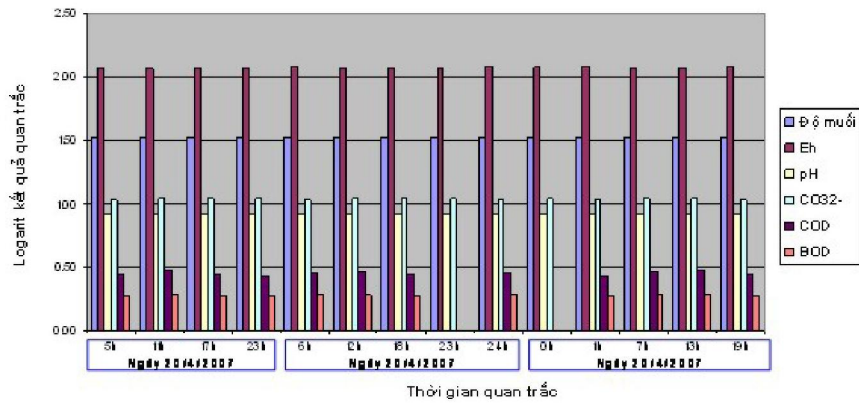


Hình 11.4. Sơ đồ phân bố COD trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.5. Sơ đồ phân bố BOD trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Kết quả quan trắc tại vùng nghiên cứu cũng cho thấy COD và BOD rất ít thay đổi giữa các giờ trong ngày và giữa các ngày khác nhau (hình 11.6). Giá trị COD dao động trong khoảng 2,72 - 2,96 mg/l và BOD₅ dao động trong khoảng 1,85 - 1,92 mg/l. Rõ ràng, thông số COD và BOD₅ chỉ thay đổi chút ít do ảnh hưởng của thủy triều tác động đến dòng vật chất mang từ đầm Thủy Triều ra. Khi triều rút, hàm lượng COD và BOD₅ tăng cao hơn còn khi triều lên thì hàm lượng chúng lại giảm đi. Tổng hợp tất cả những điều trên cho thấy vịnh Cam Ranh là một vịnh nước sâu, kín, ít bị ảnh hưởng bởi nguồn nước lục địa.



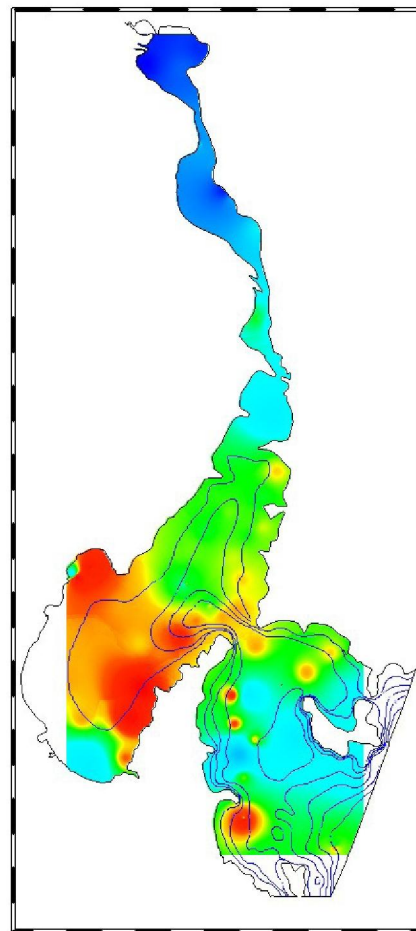
Hình 11.6. Biến động hàm lượng các thông số môi trường địa hóa trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh theo thời gian quan trắc (khảo sát năm 2007)

11.3.2. Đặc điểm phân bố các anion trong nước

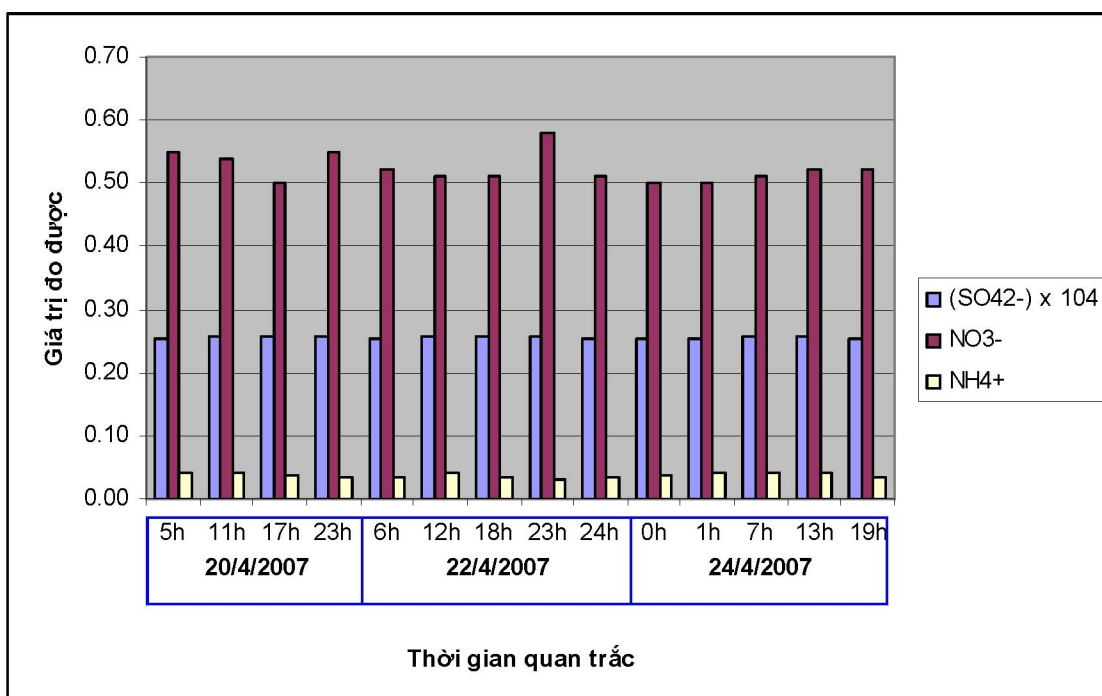
a. Sulphat (SO_4^{2-})

Hàm lượng trung bình của SO_4^{2-} trong nước vịnh Cam Ranh là 2.534 mg/l nhưng trong toàn bộ vùng nghiên cứu thì giảm xuống còn 2.474 mg/l với khoảng dao động khá lớn, từ 2.005 - 2.562 mg/l. Hệ số biến phân hàm lượng của nó lại thấp ($V = 5,28\%$) chứng tỏ rằng tuy hàm lượng của nó dao động trong khoảng lớn nhưng có sự biến đổi từ từ.

Trong vùng nghiên cứu, các khu vực có hàm lượng SO_4^{2-} cao trong nước hình thành các dị thường bậc 1 là 2537, bậc 2 là 2542, bậc 3 là 2557 mg/l ở phía nam cảng Ba Ngòi và ven bờ phía đông nam vịnh từ mũi Ông Định đến mũi Hòn Lượm. Hàm lượng SO_4^{2-} trong nước thấp nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó tăng dần về phía nam đến vịnh Cam Ranh và đạt giá trị cao nhất ở phía nam vịnh Cam Ranh (hình 11.7), do tác dụng pha loãng của nước sông đổ vào đầm Thủy Triều. Các kết quả quan trắc ngắn ngày cho thấy rằng hàm lượng SO_4^{2-} trong nước vùng nghiên cứu tương đối ổn định (hình 11.8), giá trị hàm lượng SO_4^{2-} chỉ thay đổi nhỏ trong ngày theo sự lên xuống của thủy triều.



Hình 11.7. Sơ đồ phân bố SO_4^{2-} trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.8. Biến động hàm lượng (mg/l) các anion trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh theo thời gian quan trắc (khảo sát năm 2007)

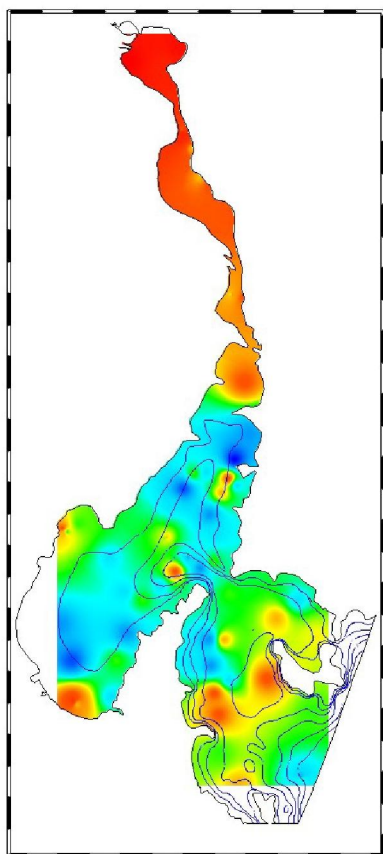
b. Các hợp chất dinh dưỡng chứa nitơ

Hàm lượng trung bình của NO_3^- trong nước vịnh Cam Ranh là 0,513 mg/l, dao động trong khoảng 0,48-0,55 mg/l, nhưng trong toàn vùng nghiên cứu thì hàm lượng trung bình của nó tăng lên là 0,53 mg/l và khoảng dao động hàm lượng lớn hơn, từ 0,48 - 0,62 mg/l.

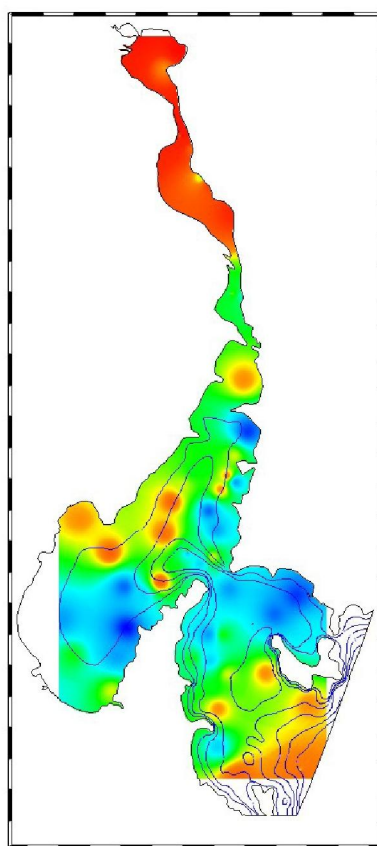
Hàm lượng trung bình của NH_4^+ trong nước biển vịnh Cam Ranh là 0,037 mg/l, dao động trong khoảng 0,032 - 0,042 mg/l. Tương tự như NO_3^- , trong toàn vùng nghiên cứu, hàm lượng trung bình của NH_4^+ có cao hơn một chút, 0,039 mg/l và khoảng dao động hàm lượng cũng lớn hơn với giá trị cực đại là 0,048 mg/l.

Cả hai ion này đều phân bố rất đồng đều trong nước của vùng nghiên cứu với hệ số biến phân hàm lượng của NO_3^- là 4,71 và của NH_4^+ là 9,05 %. Giá trị hàm lượng của chúng trong nước vùng nghiên cứu cũng có sự biến động nhẹ theo thời gian trong ngày phụ thuộc vào mức lên xuống của Thủy Triều (hình 11.8).

Chính vì giữa hai ion này có mối liên hệ chặt chẽ với nhau nên đặc điểm phân bố của chúng có những nét tương đồng. Cả hai ion đều có hàm lượng cao và đạt các giá trị dị thường bậc ba (0,58 mg/l đối với NO_3^- và 0,046 mg/l đối với NH_4^+) ở phía bắc đầm Thủy Triều sau đó giảm nhẹ xuống phía nam đầm và giảm mạnh trong nước vịnh Cam Ranh. Ở trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng của chúng ở một số nơi cao nhất cũng chỉ đạt giá trị dị thường bậc 1 như khu vực xung quanh cảng Ba Ngòi và tây nam hòn Cò Trong (hình 11.9 và 11.10).



Hình 11.9. Sơ đồ phân bố NO_3^- trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



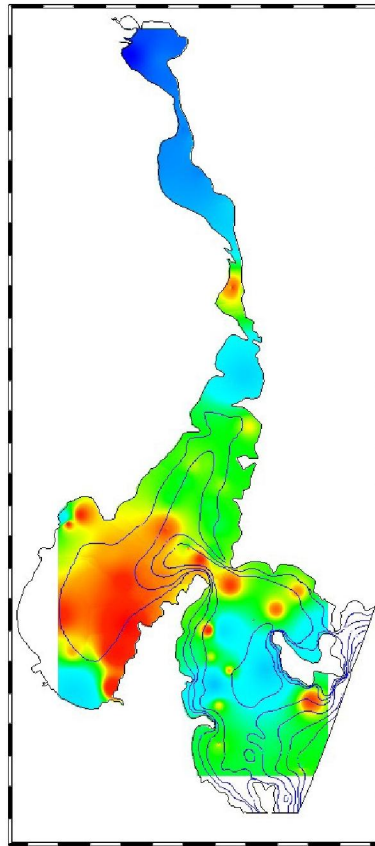
Hình 11.10. Sơ đồ phân bố NH_4^+ trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

c. Carbonat (CO_3^{2-})

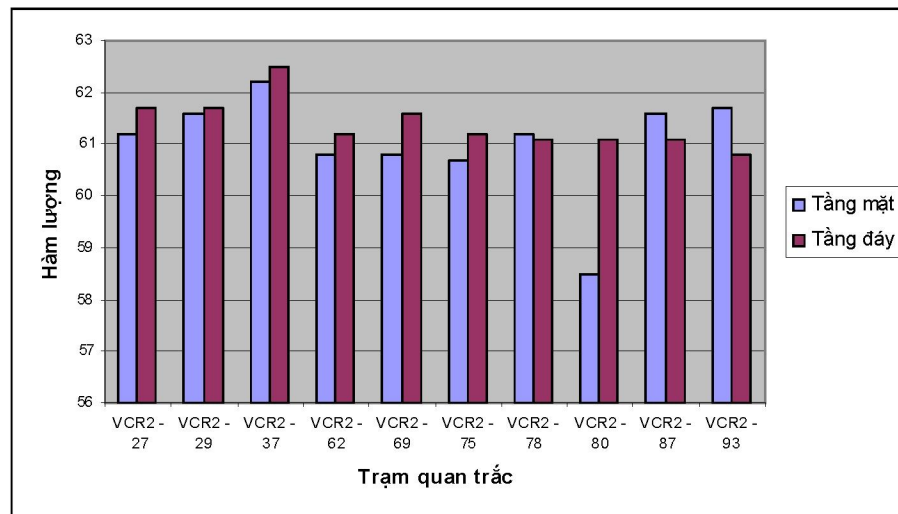
Hàm lượng trung bình của carbonat trong nước biển vịnh Cam Ranh là 10,71 mg/l, dao động trong khoảng 10,48-11,0 mg/l nhưng trong nước đầm Thủy Triều thì hàm lượng CO_3^{2-} thấp hơn nhiều làm cho giá trị trung bình của CO_3^{2-} trong nước vùng nghiên cứu giảm xuống còn 10,28 mg/l, dao động trong khoảng 6,72 - 11,00 mg/l.

CO_3^{2-} phân bố rất đồng đều trong nước vịnh Cam Ranh ($V = 0,97\%$) nhưng trong đầm Thủy Triều thì có sự biến động lớn hơn. Hàm lượng của nó nhỏ nhất và không ổn định trong đầm Thủy Triều, sau đó tăng dần về phía nam và đạt giá trị cực đại ở phía nam vịnh Cam Ranh (từ cửa vịnh đến cảng Ba Ngòi trở về phía nam) (hình 11.11). Như đã trình bày ở trên, hàm lượng CO_3^{2-} trong nước lục địa thường không ổn định và thấp hơn trong nước biển. Chính vì vậy nên CO_3^{2-} có hàm lượng thấp và không ổn định ở trong đầm Thủy Triều còn ở phía nam vịnh Cam Ranh lại có hàm lượng cao hơn và ổn định hơn.

Kết quả quan trắc tại vịnh Cam Ranh đã chứng tỏ rằng CO_3^{2-} trong nước vùng nghiên cứu rất ổn định theo thời gian trong ngày, nó chỉ dao động trong khoảng hẹp, từ 10,72 - 10,96 mg/l (hình 11.12).



Hình 11.11. Sơ đồ phân bố CO_3^{2-} trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.12. Biến động hàm lượng CO_3^{2-} (mg/l) trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh theo thời gian quan trắc (khảo sát năm 2007)

11.3.3. Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước

Kết quả tính toán cho thấy 7 trên 12 nguyên tố trong nước được phân tích có

hàm lượng trung bình nhỏ hơn hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới và được xếp vào nhóm nguyên tố không tập trung gồm Cu, Sb, I, Br, B, Mg và As; 3 trên 12 nguyên tố được phân tích có hàm lượng trung bình lớn hơn dưới hai lần hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới bao gồm Zn, Mn và Cd; 2 trên 12 nguyên tố có hàm lượng trung bình lớn hơn hai lần hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới gồm Hg và Pb. Sau đây sẽ mô tả đặc điểm phân bố của các nguyên tố này theo thứ tự tăng dần của mức độ tập trung hay hệ số talasofil (bảng 11.1).

Bảng 11.1. Hàm lượng trung bình và hệ số talasofil (Ta) của các nguyên tố trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

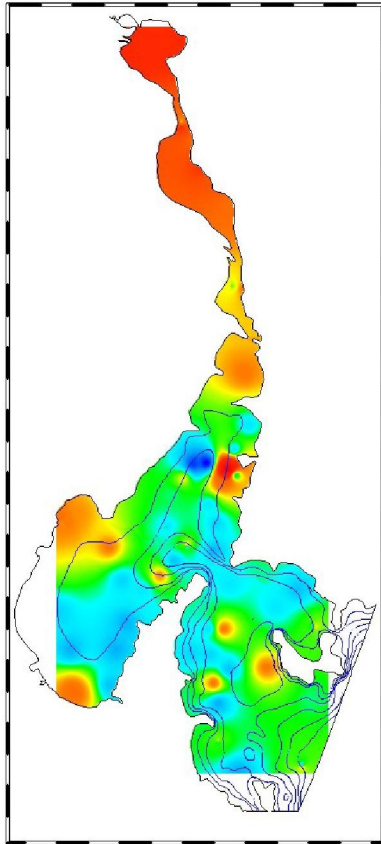
STT	Nguyên tố	HLTBTG	Vịnh Cam Ranh		Vùng nghiên cứu	
			Hàm lượng	Ta	Hàm lượng	Ta
1	Cu	3,0	1,66	0,55	2,33	0,78
2	Sb	0,5	0,45	0,90	0,49	0,98
3	I	60	56,89	0,95	55,7	0,93
4	Br	65	61,83	0,95	60,4	0,93
5	B	4,6	4,38	0,95	4,28	0,93
6	Mg	1350	1.289	0,95	1.258	0,93
7	As	3	2,71	0,90	2,93	0,98
8	Zn	10	9,88	0,99	10,75	1,08
9	Mn	2	2,77	1,39	2,39	1,20
10	Cd	0,1	0,15	1,50	0,14	1,40
11	Hg	0,03	0,07	2,33	0,069	2,30
12	Pb	0,03	0,37	12,33	0,38	12,67

Ghi chú: B, Br và Mg có đơn vị là mg/l; các nguyên tố còn lại có đơn vị là 10^{-3} mg/l; HLTBTG - Hàm lượng trung bình thế giới.

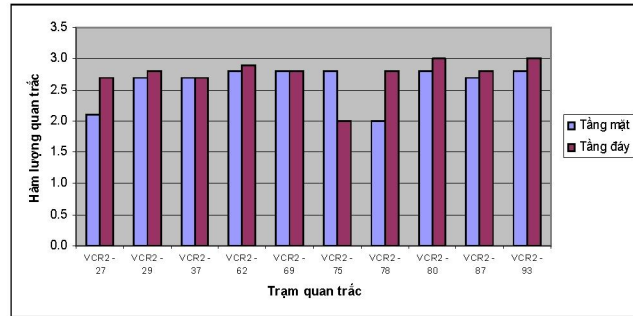
a. Nguyên tố đồng (Cu)

Trong nước biển vùng nghiên cứu hàm lượng Cu dao động trong khoảng 0,5 – $6,5 \cdot 10^{-3}$ mg/l, trung bình 2,33 mg/l lớn hơn trong nước biển riêng vịnh Cam Ranh ($1,66 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Hệ số talasofil của Cu trong nước biển vịnh Cam Ranh và toàn bộ vùng nghiên cứu lần lượt là 0,55 và 0,78 chứng tỏ trong khu vực, Cu là nguyên tố thiếu hụt nhiều trong nước biển so với hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới (bảng 11.1). Trong vịnh Cam Ranh hàm lượng Cu biến động mạnh hơn ($V=63,76\%$) so với vùng nghiên cứu ($V=37,48\%$). Các khu vực có sự tập trung cao của Cu trong nước là đầm Thủy Triều (cao nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều), khu Quân cảng Ram Ranh, cảng Cam Ranh, có xu thế giảm dần từ ven bờ ra giữa vịnh (hình 11.13). Sự phân bố của Cu trong nước như trên có liên quan trực tiếp tới hoạt động NTTS trong đầm Thủy Triều và phía bắc vịnh Cam Ranh cũng như một số khu vực ven bờ vịnh.

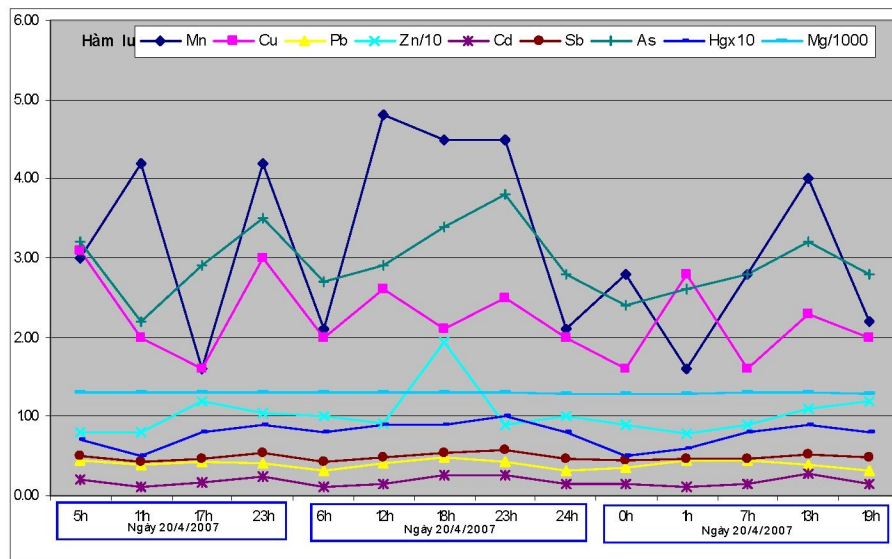
Các kết quả phân tích cũng cho thấy hàm lượng Cu ($2,0 - 3,0 \cdot 10^{-3}$ mg/l) trong tầng nước đáy cao hơn không đáng kể so với tầng mặt ($2,0-2,8 \cdot 10^{-3}$ mg/l) (hình 11.14).



Hình 11.13. Sơ đồ phân bố Cu^{2+} trong nước tầng mặt vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.14. Biến động hàm lượng (10^{-3} mg/l) Cu giữa nước tầng mặt và nước tầng đáy trong vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

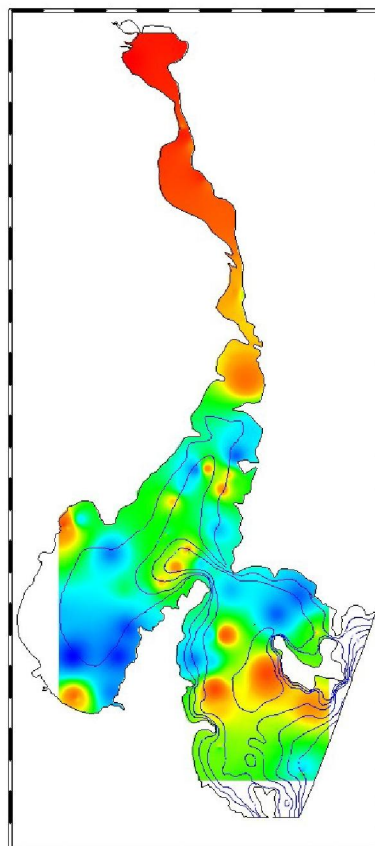


Hình 11.15. Biến động hàm lượng một số kim loại trong nước vịnh Cam Ranh theo thời gian quan trắc (khảo sát năm 2007)

Hàm lượng Cu trong nước biến động mạnh theo thời gian trong ngày và giữa các ngày khác nhau (hình 11.15), có xu hướng tăng mạnh khi triều rút và giảm mạnh khi triều lên. Có lẽ khi triều lên đã ngăn cản dòng nước chảy từ trong đầm Thủy Triều ra vịnh nên đã làm giảm hàm lượng của Cu trong nước và ngược lại, khi triều rút làm thuận lợi quá trình này.

b. Nguyên tố antimon (Sb)

Trong nước vịnh Cam Ranh, antimon có hàm lượng dao động trong khoảng $0,38 - 0,51 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình là $0,45 \cdot 10^{-3}$ mg/l còn trong nước toàn vùng nghiên cứu antimon dao động trong khoảng $0,38 - 0,62 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình là $0,45 \cdot 10^{-3}$ mg/l cao hơn so với chỉ trong nước biển vịnh Cam Ranh (bảng 11.1). Hệ số talafosil trong nước vịnh Cam Ranh và trong toàn vùng nghiên cứu lần lượt là 0,9 và 0,98 chứng tỏ hàm lượng của Sb trong gần bằng với hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới. Sb phân bố rất đồng đều trong vịnh Cam Ranh ($V = 8,28\%$) cũng như trong toàn vùng nghiên cứu ($V = 11,05\%$). Các khu vực có sự tập trung cao của Sb trong nước biển là đầm Thủy Triều, vùng biển từ Xuân Ninh đến Cam Ninh (0-10m nước); mũi hòn Lương (10-20m nước); mũi Ba Hồm (20-25m nước). Ngoài ra nó còn hình thành những dị thường bậc 1 ($0,54 \cdot 10^{-3}$ mg/l) phân bố rải rác trong vùng ở những độ sâu khác nhau. Những dị thường của Sb hình thành ở các khu vực trên còn thấp hơn mức nguy cơ gây ô nhiễm rất nhiều. Cũng tương tự như Cu, sự phân bố của Sb trong nước biển cũng tập trung mạnh nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó giảm dần qua vịnh Cam Ranh (hình 11.16). Trong vịnh Cam Ranh, Sb tập trung cao ở khu vực cảng Ba Ngòi, cửa sông Cạn và sông Trầu, đông nam hòn Cò Trong. Hàm lượng Sb trong nước tầng mặt ($0,5 \cdot 10^{-3} - 0,54 \cdot 10^{-3}$ mg/l) xấp xỉ trong nước tầng đáy ($0,49 \cdot 10^{-3} - 0,54 \cdot 10^{-3}$ mg/l)

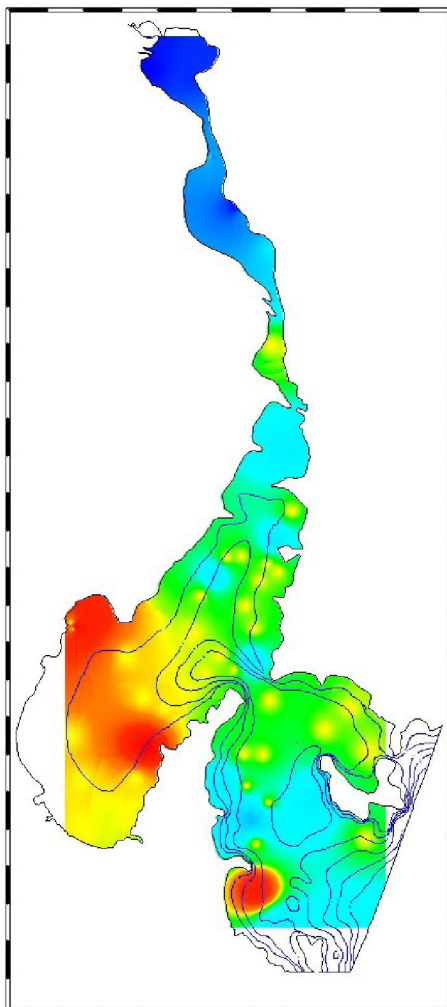


Hình 11.16. Sơ đồ phân bố Sb^{2+} trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

c. Nguyên tố iot (I)

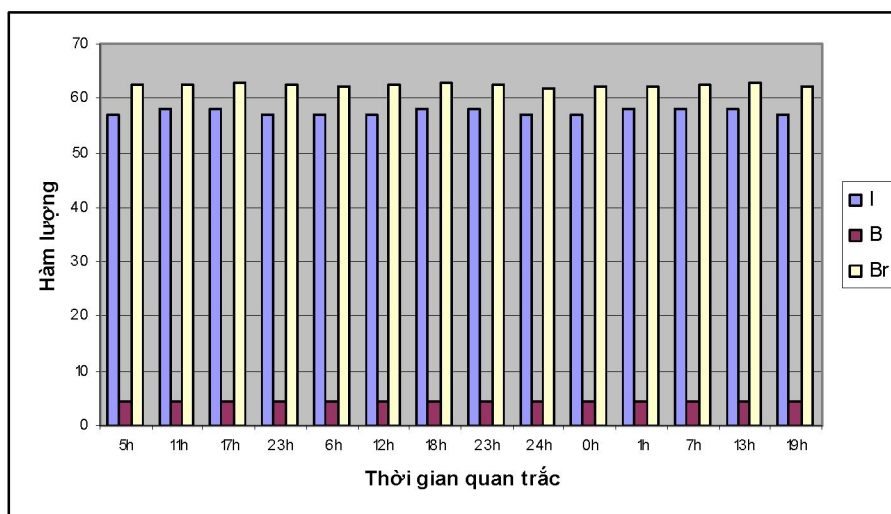
Hàm lượng trung bình của I trong nước biển vịnh Cam Ranh là $56,9 \cdot 10^{-3}$ mg/l còn trong toàn vùng nghiên cứu giảm xuống còn $55,7 \cdot 10^{-3}$ mg/l, thấp hơn nhiều so hàm lượng. Khoảng biên thiên hàm lượng của I trong nước vùng nghiên cứu tương đối lớn,

từ $45 - 8.10^{-3}$ mg/l. Hệ số talasofil của I trong nước vịnh Cam Ranh là 0,95, trong toàn vùng nghiên cứu là 0,93 chứng tỏ I là nguyên tố thiếu hụt ít. Hệ số biến phân của Iot trong vịnh là 0,74% và trong toàn bộ hệ thống vũng vịnh là 5,57 % cho thấy nguyên tố này phân bố rất đồng đều trong nước biển. Hàm lượng của I trong nước không có sự phân dị giữa tầng nước mặt và tầng nước đáy (57-58 ppm).



Hình 11.17. Sơ đồ phân bố I trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

I hình thành 4 dị thường địa phương với mức hàm lượng ($57 - 58.10^{-3}$ mg/l), phân bố phân bố ở các khu vực: cảng Cam Ranh (0 - 5 m nước); mũi Hạ Lào (Cam Lập) từ 0 m nước đến 10 m nước; mũi Cà Tiên đến bãi Cà Là (5 - 25 m nước). I có hàm lượng thấp nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó tăng dần về phía nam đầm, qua vịnh Cam Ranh rồi qua cửa ra phía ngoài, hàm lượng I cao nhất trong nước biển phân bố ở khu vực phía nam vịnh Cam Ranh (hình 11.17). I bị ảnh hưởng bởi lượng nước ngọt từ phía bắc đầm Thủy Triều đổ vào vịnh Cam Ranh và qua cửa vịnh. Hàm lượng nguyên tố này ít bị biến động theo thời gian trong ngày và giữa các ngày (hình 11.18).



Hình 11.18. Biến động hàm lượng (10^{-3} mg/l) một số nguyên tố halogen trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

d. Nguyên tố brom (Br)

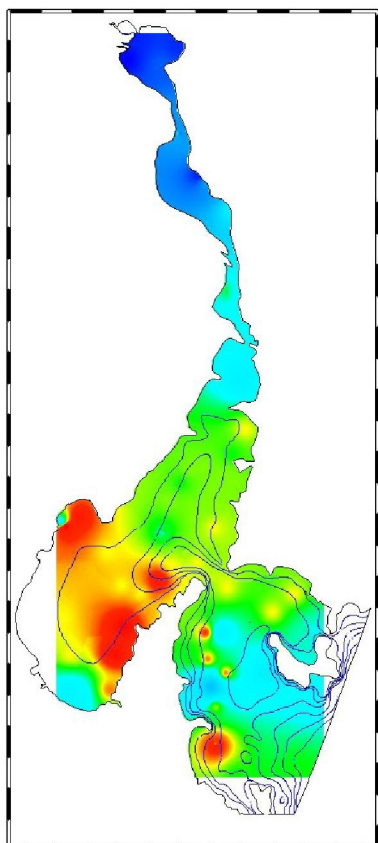
Hàm lượng Br dao động trong khoảng 49,5 - 62,5 mg/l, đạt giá trị trung bình 60,4 mg/l. Hàm lượng Br trong nước vịnh Cam Ranh lại rất ổn định, dao động trong một phạm vi hẹp, từ 61,5 - 62,5 mg/l. Hệ số talasofil của Br trong nước vịnh Cam Ranh và toàn vùng nghiên cứu lần lượt là 0,95 và 0,93 (bảng 11.1) chứng tỏ Br là nguyên tố thiếu hụt chút ít so với hàm lượng trung bình của nó trong nước biển Thế giới (65 mg/l). Br phân bố rất đồng đều trong nước biển ($V = 0,32\%$ và $5,25\%$). Trong vùng Br hình thành 4 dị thường với mức dị thường 62,0 - 62,5 mg/l, phân bố phân bố ở các khu vực: cảng Cam Ranh (0 - 5 m nước); mũi Hạ Lào (Cam Lập) từ 0 m nước đến 10 m nước; mũi Cà Tiên đến bãi Cà Là (5 - 25 m nước). Br cũng phân bố rất ổn định trong nước giữa tầng mặt (58,5 - 62,2 mg/l) và tầng đáy (60,8 - 62,5 mg/l) và giữa các ngày khác nhau, giữa các giờ trong ngày (hình 11.18).

Cũng tương tự như I, Br có hàm lượng thấp nhất phía bắc đầm Thủy Triều, tăng dần xuống phía nam của đầm, qua vịnh Cam Ranh. Hàm lượng Br tăng cao nhất ở phía nam vịnh Cam Ranh (hình 11.19). Như vậy, sự phân bố của Br cũng bị ảnh hưởng bởi khối nước ngọt từ đầm Thủy Triều đổ vào vịnh Cam Ranh giống như I.

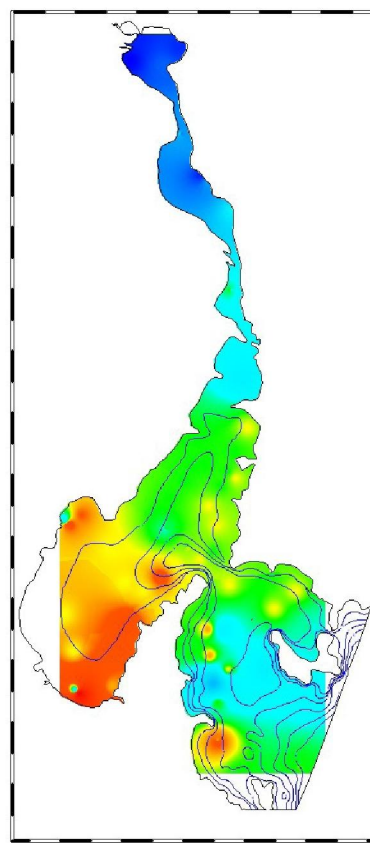
e. Nguyên tố bo (B)

Hàm lượng Bo trong nước biển vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 4,36 - 4,43 mg/l, đạt giá trị trung bình là 4,38 mg/l. Trong toàn vùng nghiên cứu, các thông số này lần lượt là 3,48 - 4,62 mg/l và 4,29 mg/l. Rõ ràng là trong đầm Thủy Triều, hàm lượng trung bình của Bo thấp hơn và kém ổn định hơn so với trong vịnh Cam Ranh. Bo là nguyên tố có nguồn gốc biển nhưng cũng giống như I và Br đều là nguyên tố thiếu hụt trong nước biển của vùng nghiên cứu với hàm lượng trung bình gần bằng

hàm lượng trung bình trong nước biển Thế giới (bảng 11.1). Bo phân bố rất đồng đều trong vùng, hệ số biến phân ($V = 5,28 \%$). Sự phân bố đồng đều của Bo trong nước biển còn thể hiện cả theo độ sâu (hàm lượng trong nước tầng mặt là $4,13 - 4,38 \text{ mg/l}$ xấp xỉ trong tầng đáy là $4,31 - 4,62 \text{ mg/l}$) và theo thời gian (hình 11.18).



Hình 11.19. Sơ đồ phân bố Br trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.20. Sơ đồ phân bố B trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

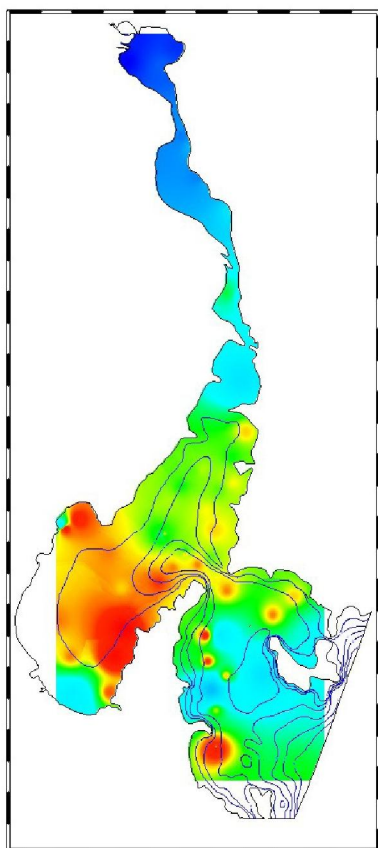
Bo chỉ hình thành 4 dị thường địa phương với mức hàm lượng $4,39 - 4,43 \text{ mg/l}$, phân bố ở các khu vực: cảng Cam Ranh (0 - 5 m nước); mũi Hạ Lào (Cam Lập) từ 0 m nước đến 10 m nước; mũi Cà Tiên đến bãi Cà Là (5 - 25 m nước). Hàm lượng của Bo trong nước biển thấp nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, tăng dần về phía nam đầm, tăng cao hơn ở phía bắc vịnh Cam Ranh và đạt giá trị cao nhất ở phía nam vịnh Cam Ranh (hình 11.20).

f. Nguyên tố magie (Mg)

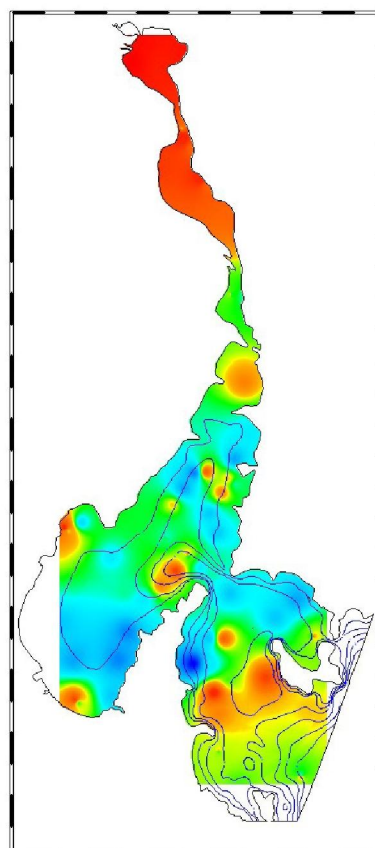
Hàm lượng Mg trong nước biển vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng $1281 - 1303 \text{ mg/l}$, đạt giá trị trung bình là 1289 mg/l . Hàm lượng trung bình của Mg trong nước vùng nghiên cứu là 1.258 mg/l , thấp hơn so với hàm lượng trung bình trong nước biển Thế giới (1.350 mg/l). Hàm lượng Mg tương đối ổn định, phân bố rất đồng đều trong nước biển ($V = 4,96 \%$). Cá biệt có một số mẫu ở khu vực cửa Mỹ Thạnh, Cam

Lợi hàm lượng Mg thấp 1.281 mg/l. Sự ổn định của Mg trong nước biển còn thể hiện rõ nét qua sự ít khác biệt về hàm lượng trong nước tầng mặt (1214 – 1286 mg/l) và tầng đáy (1257 - 1296 mg/l) và qua thời gian quan trắc (hình 11.15).

Trong vùng, Mg hình thành các dị thường địa phương phân bố ở khu vực: cảng Cam Ranh (0 - 5m nước); mũi Hạ Lào (Cam Lập) từ 0 m nước đến 10 m nước; mũi Cà Tiên đến bãi Cà Là (5 - 25m nước). Hàm lượng của Mg trong nước thấp nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó tăng dần về phía nam đầm, tiếp tục tăng cao về phía bắc vịnh Cam Ranh và đạt giá trị cực đại ở phía nam vịnh Cam Ranh (hình 11.21). Điều này chứng tỏ sự phân bố của Mg cũng bị ảnh hưởng bởi khối nước lợ từ đầm Thủy Triều đổ vào vịnh Cam Ranh.



Hình 11.21. Sơ đồ phân bố Mg trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.22. Sơ đồ phân bố As trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

g. Nguyên tố arsen (As)

Arsen là nguyên tố không tập trung trong nước vịnh Cam Ranh và vùng nghiên cứu với hệ số talasofil lần lượt là 0,90 và 0,98 (bảng 11.1). Trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng As dao động trong khoảng 2,0 - 3,3.10⁻³ mg/l, đạt giá trị trung bình 2,71.10⁻³ mg/l, thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế Giới (3.10⁻³ mg/l). Nhưng trong toàn vùng nghiên cứu thì hàm lượng As có xu thế tăng lên với các

giá trị lần lượt là $2,0 - 3,8 \cdot 10^{-3}$ mg/l và $2,93 \cdot 10^{-3}$ mg/l. Giá trị hàm lượng cao nhất trong nước của vùng ($3,8 \cdot 10^{-3}$ mg/l) đạt được ở trong đầm Thủy Triều, cao hơn hàm lượng trung bình của nó trong nước biển Thế giới 1,3 lần. Arsen biến thiên tương đối mạnh trong nước vùng nghiên cứu với hệ số biến phân $V = 12,48 \%$. Hàm lượng As trong nước rõ ràng có xu thế giảm nhẹ từ tầng mặt xuống tầng đáy với tỷ số hàm lượng giữa tầng mặt và tầng đáy từ 0,91 - 1,21. Kết quả quan trắc cũng khẳng định sự không ổn định của As trong nước biển với sự biến thiên hàm lượng trong ngày từ $0,7 - 1,1 \cdot 10^{-3}$ mg/l (hình 11.15). Kết quả quan trắc cho thấy hàm lượng As có xu thế giảm trong thời gian từ 0 - 12 h và tăng lên từ 12 - 24 h. Có lẽ sự biến thiên hàm lượng của As như trên liên quan đến hoạt động của thủy triều, sự hòa trộn giữa nước biển với nước sông và nước lợ từ đầm Thủy Triều mang xuống.

Arsen chỉ hình thành 2 dị thường phân bố ở khu vực cảng Cam Ranh (0 - 5 m nước); mũi Hạ Lào (Cam Lập) từ 0 m nước đến 10 m nước; mũi Cà Tiên đến bãi Cà Là (5 - 25 m nước). Những dị thường trên của arsen chưa đạt mức nguy cơ ô nhiễm.

Hàm lượng của As trong nước cao nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, thấp dần về phía nam đầm và tiếp tục giảm qua phía bắc vịnh Cam Ranh. Trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng As cao ở một số khu vực như cửa sông Cạn và cửa sông Trầu, cửa Mỹ Thạnh, mũi Ông Định tới mũi Hòn Lượm và phía tây nam hòn Cò Trong đến mũi Cà Tiên (hình 11.22). Sự tăng cao hàm lượng As ở đầm Thủy Triều và khu vực cửa sông Cạn, sông Trầu có thể giải thích là liên quan đến các hoạt động canh tác nông nghiệp ở phía trong đất liền đưa tới, còn sự tăng cao hàm lượng As ở phía tây nam hòn Cò Trong có thể liên quan tới các đá magma phức hệ Đèo Cả.

h. Nguyên tố kẽm (Zn)

Hàm lượng Zn trong vùng biển vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng từ $8,0 - 14 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình $9,88 \cdot 10^{-3}$ mg/l. Trong toàn bộ vùng nghiên cứu, Zn dao động trong khoảng $8,0 - 18,0 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình là $10,7 \cdot 10^{-3}$ mg/l. Trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng Zn đã xấp xỉ hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới ($0,01$ mg/l) với hệ số talasofil là 0,99 còn tính trong toàn bộ hệ thống vũng vịnh thì Zn đã có dấu hiệu tập trung với mức độ nhẹ, hệ số talasofile là 1,08 (bảng 11.1), chưa đến mức nguy cơ gây ô nhiễm nước.

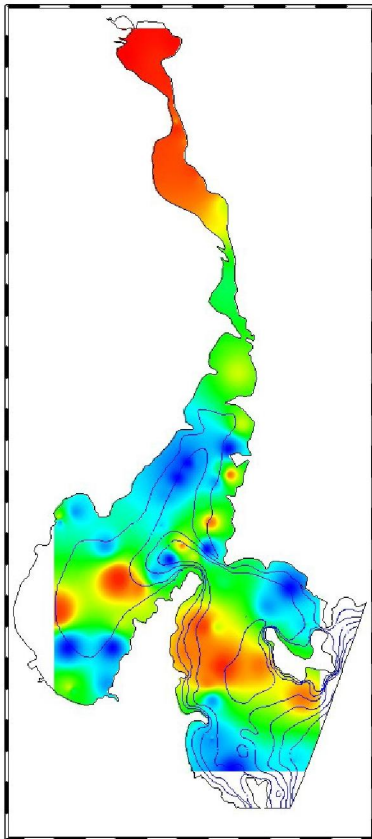
Kẽm phân bố tương đối không ổn định trong nước vịnh Cam Ranh với hệ số biến phân $V = 19,18 \%$ còn trong toàn vùng nghiên cứu là $20,9 \%$. Sự biến thiên hàm lượng kẽm giữa nước tầng mặt ($10 - 12 \cdot 10^{-3}$ mg/l) và nước tầng đáy ($10 - 13 \cdot 10^{-3}$ mg/l) không tuân theo quy luật mà phụ thuộc vào thời điểm và vị trí lấy mẫu. Kết quả quan trắc cho thấy hàm lượng Zn trong nước thường thấp trong khoảng thời gian từ 0 - 12 h khi thủy triều lên và cao trong khoảng thời gian từ 12 - 24 h khi thủy triều rút (hình 11.15).

Trong vùng Zn hình thành các dị thường phân bố chủ yếu ở các khu vực Quân

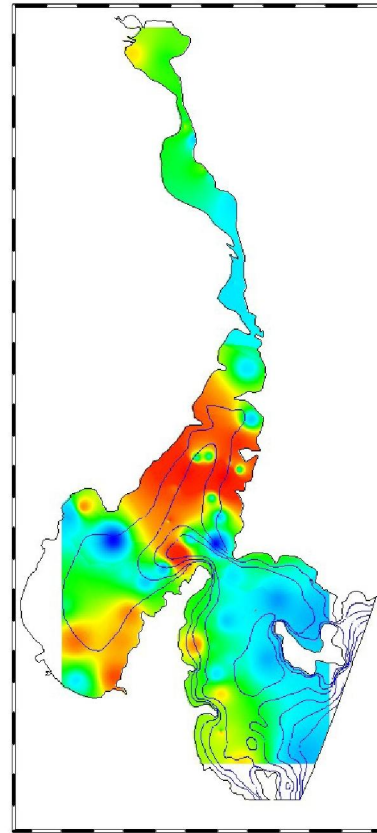
cảng vịnh Cam Ranh (0-20m nước); phía bắc mũi Đá Há Miệng (5-10m nước); mũi Bãi Nam tới hòn Khô (5-25m nước). Những dị thường của kẽm phân bố chủ yếu tại các khu vực có các quá trình hoạt động nhân sinh diễn ra mạnh (tàu thuyền, đầm nuôi thủy sản). Hàm lượng Zn trong nước cao nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, giảm dần về phía nam đầm đến phía bắc vịnh Cam Ranh. Trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng Zn cao ở khu vực mũi Ông Định và phía tây hòn Cò Trong (hình 11.23).

i. Nguyên tố mangan (Mn)

Trong nước biển của vịnh Cam Ranh cũng như của toàn bộ vùng nghiên cứu, hàm lượng mangan dao động trong khoảng $1-10 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$ nhưng giá trị trung bình trong vịnh Cam Ranh là $2,77 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$ còn trong toàn bộ vùng nghiên cứu thì thấp hơn, $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$ và cao hơn hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới ($2 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$) với hệ số talasofil là 1,20 (bảng 11.1). Mn phân bố không đồng đều trong nước biển với hệ số biến phân $V = 62,07 \%$ trong vịnh Cam Ranh và $V = 56,0 \%$ trong toàn vùng nghiên cứu. Hàm lượng Mn trong nước giữa tầng mặt ($1,7 - 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$) và tầng đáy ($1,7 - 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mg/l}$) ít cho thấy sự khác nhau.



Hình 11.23. Sơ đồ phân bố Zn trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.24. Sơ đồ phân bố Mn trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Hàm lượng Mn trong nước biển tập trung cao nhất ở phía bắc vịnh Cam Ranh, ít hơn là ở phía đông nam vịnh và phía tây nam hòn Cò Trong (hình 11.24).

Mn hình thành 2 dị thường có mức hàm lượng $5-10 \cdot 10^{-3}$ mg/l. Các dị thường Mn phân bố tại: vùng biển phía đông từ Xuân Ninh đến Cam Ninh (5-10m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước). Những dị thường của Mn phân bố ở các khu vực trên một số điểm dị thường đã đạt mức nguy cơ ô nhiễm ($6 \cdot 10^{-3}\%$). Trong nước biển, Mn thường tồn tại dưới dạng Mn^{2+} , $MnSO_4$, những dị thường Mn hình thành tại các khu vực trên chủ yếu do dòng chảy và sóng gây sự xáo trộn lớp bùn sét hấp thụ keo mangan trong nước biển. Hàm lượng Mn trong nước biển tập trung cao nhất ở phía bắc vịnh Cam Ranh, ít hơn là ở phía đông nam vịnh và phía tây nam hòn Cò Trong (hình 11.24).

Mn hình thành 2 dị thường có mức hàm lượng $5-10 \cdot 10^{-3}$ mg/l. Các dị thường Mn phân bố tại: vùng biển phía đông từ Xuân Ninh đến Cam Ninh (5-10m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước). Những dị thường của Mn phân bố ở các khu vực trên một số điểm dị thường đã đạt mức nguy cơ ô nhiễm ($6 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Trong nước biển, Mn thường tồn tại dưới dạng Mn^{2+} , $MnSO_4$, những dị thường Mn hình thành tại các khu vực trên chủ yếu do dòng chảy và sóng gây sự xáo trộn lớp bùn sét hấp thụ keo mangan trong nước biển.

j. Nguyên tố cadmi (Cd)

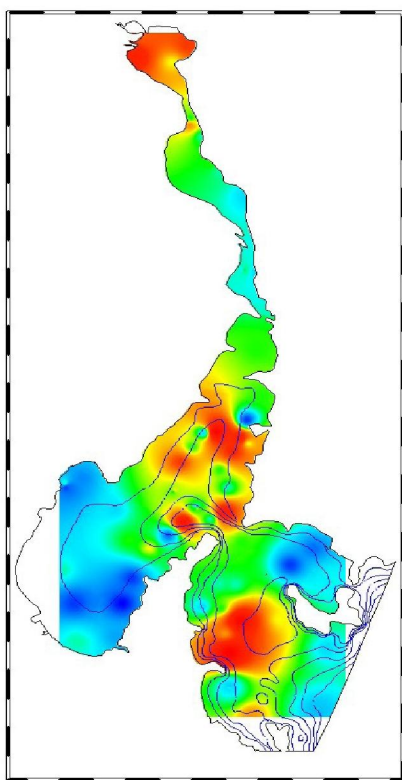
Hàm lượng Cd dao động trong khoảng $0,08 - 0,26 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình $0,15 \cdot 10^{-3}$ mg/l trong nước vịnh Cam Ranh và $0,14 \cdot 10^{-3}$ mg/l trong nước toàn vùng nghiên cứu, cao hơn hàm lượng trung bình của nó trong nước biển thế giới ($0,1 \cdot 10^{-3}$ mg/l) với hệ số talasofil là 1,4 và 1,5, nhưng thấp hơn so với TCVN 5945 - 1995 và chỉ tương đương với mức nguy cơ ô nhiễm ($0,3 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Cd phân bố tương đối không đồng đều trong vùng ($V = 32,24\%$ trong vịnh Cam Ranh và $27,14\%$ trong toàn vùng nghiên cứu). Trong một số khu vực, hàm lượng Cd trong nước tầng mặt ($0,13 - 0,15 \cdot 10^{-3}$ mg/l) thường cao hơn trong nước tầng đáy ($0,11 - 0,14 \cdot 10^{-3}$ mg/l) nhưng một số khu vực khác thì lại ngược lại (trong nước tầng mặt là $0,11 \cdot 10^{-3}$ mg/l lại thấp hơn trong nước tầng đáy là $0,14 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Hàm lượng Cd tại các trạm quan trắc có biến động rất lớn với giá trị từ $0,5 - 1,6 \cdot 10^{-3}$ mg/l (hình 11.15), thấp nhất vào thời gian từ 0 - 12 h và tăng lên rõ rệt không khoảng thời gian từ 12 - 24 h. Cũng giống như Mn, Cd có hàm lượng cao nhất ở phía bắc đầm Thủy Triều, phía bắc vịnh Cam Ranh và phía tây nam hòn Cò Trong (hình 11.25).

Cd hình thành 3 dị thường bố chủ yếu ở khu vực: vùng biển từ Xuân Ninh đến Cam Ninh (0-10m nước); mũi hòn Lương (10-20m nước); mũi Ba Hồm (20-25m nước). Ngoài ra nó còn hình thành những dị thường bậc 1 ($3 \cdot 10^{-3}$ mg/l) phân bố rải rác trong vùng ở những độ sâu khác nhau. Những dị thường Cd phân bố ở khu vực trên chưa đạt tới mức nguy cơ gây ô nhiễm. Nhưng cá biệt có một số mẫu hàm lượng xấp xỉ mức nguy cơ ô nhiễm $0,26 \cdot 10^{-3}$ mg/l như (VCR-81, phía Bắc mũi Cà Tiên).

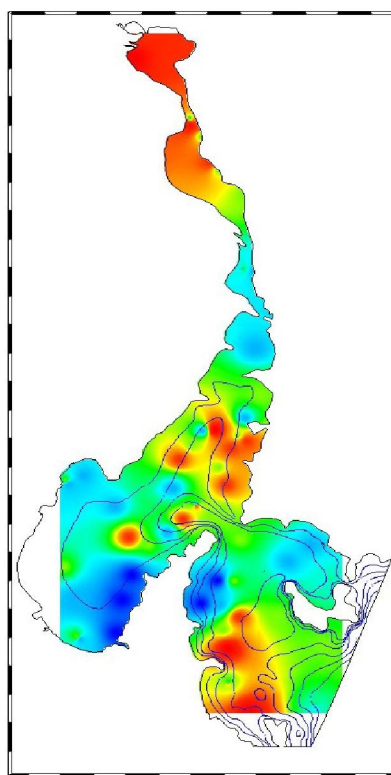
k. Nguyên tố thủy ngân (Hg)

Hg là nguyên tố tập trung mạnh trong môi trường nước biển vùng nghiên cứu với $Ta = 2,3$ (bảng 11.1). Hàm lượng Hg dao động trong khoảng $0,05 - 0,09 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt giá trị trung bình là $0,07 \cdot 10^{-3}$ mg/l, cao hơn hàm lượng trung bình của Hg trong nước biển Thế giới ($0,03 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Hệ số biến phân $V = 16,99\%$ trong vịnh Cam Ranh và $15,47\%$ trong toàn vùng nghiên cứu cho thấy Hg phân bố tương đối đồng đều trong nước biển của vùng. Sự phân bố tương đối đồng đều của Hg trong nước còn thể hiện trong hàm lượng cả tầng mặt ($0,06 - 0,07 \cdot 10^{-3}$ mg/l) và tầng đáy ($0,06 - 0,07 \cdot 10^{-3}$ mg/l) và theo cả thời gian (hình 11.15).

Hg có sự tập trung cao trong nước ở phía bắc đầm Thủy Triều, khu quân cảng Cam Ranh và phía tây nam hòn Cò Trong (hình 11.26). Hg hình thành các dị thường phân bố ở khu vực Quân cảng Cam ranh (0-15m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước); mũi Bãi Hồm (15-25m nước); bãi Cà Tiên (15-25m nước). Một số điểm dị thường Hg phân bố ở các khu vực trên đã có nguy cơ gây ô nhiễm trong môi trường nước ($0,09 \cdot 10^{-3}$ mg/l với $Ta = 3$).



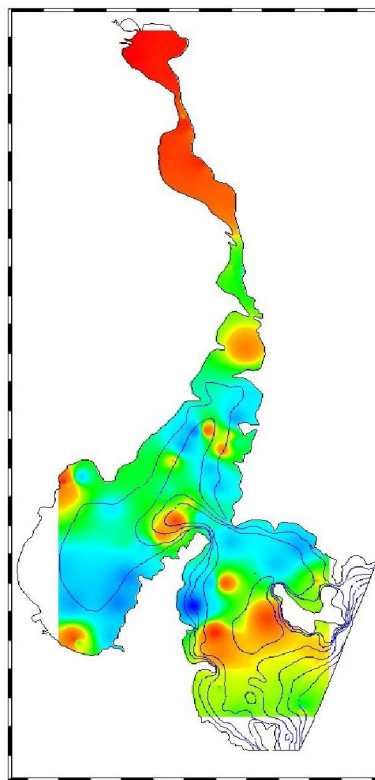
Hình 11.25. Sơ đồ phân bố Cd trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 11.26. Sơ đồ phân bố Hg trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

I. Nguyên tố chì (Pb)

Hàm lượng Pb dao động trong khoảng $0,2 - 0,5 \cdot 10^{-3}$ mg/l, trung bình $0,37 \cdot 10^{-3}$ mg/l, cao hơn 12,33 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới ($0,03 \cdot 10^{-3}$ mg/l), có biểu hiện nguy cơ ô nhiễm Pb ở các mức độ khác nhau. Pb phân bố tương đối đồng đều trong nước biển ($V = 13 - 16$ %, tỷ số hàm lượng Pb giữa nước tầng mặt và nước tầng đáy biển đổi từ 0,93 - 1,08). Kết quả quan trắc cho thấy hàm lượng Pb trong nước tăng cao trong khoảng thời gian từ 12 - 24 h khi triều rút và giảm xuống trong thời gian từ 0 - 12 h khi triều lên. Pb tập trung cao trong nước biển ở phía bắc đầm Thủy Triều, giảm dần qua phía bắc vịnh Cam Ranh. Trong vịnh Cam Ranh, Pb tập trung cao trong nước ở khu vực trước cửa sông Cạn và cửa sông Trâu, trước cửa Mỹ Thạnh, mũi Ông Định, phía tây nam hòn Cò Trong (hình 11.27).



Hình 11.27. Sơ đồ phân bố Pb trong nước tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

11.4. Kết luận

- Căn cứ vào đặc điểm Eh, pH trong nước, vùng biển vịnh Cam Ranh đặc trưng bởi kiểu môi trường kiềm yếu - oxy hoá yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$; $100 < \text{Eh} < 150\text{mV}$).

- Căn cứ vào hệ số talasofil (Ta) trong nước biển và đặc điểm phân bố các nguyên tố cho thấy: Các nguyên tố: B, Br, I, Mg, Cu, Sb, As, Zn có hàm lượng trung bình thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới. Chúng chỉ hình thành những dị thường địa phương không có khả năng gây ô nhiễm trong môi trường nước trong vùng. Các nguyên tố: Cd, Mn, Pb, Hg có hàm lượng trung bình tăng cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới. Hàm lượng muối và các ion Mg, B, Br, I, SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ ít thay đổi theo thời gian. Ngược lại các ion kim loại nặng Mn, Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, As, Sb có hàm lượng thay đổi lớn theo thời gian, có xu hướng tăng cao hàm lượng khi triều kiệt và giảm dần hàm lượng khi triều cường.

- Nước biển vịnh Cam Ranh đã ô nhiễm dầu (đối với tiêu chuẩn dành cho bãi tắm và NTTS) và có nguy cơ ô nhiễm Pb, Hg, Mn tại các khu vực: Cam Ninh, Hòa Do, Xuân Ninh, cảng Ba Ngòi (Cam Ranh), bãi Cạn, đầm Thủy Triều....

11.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
2. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000*.
3. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rắn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000*.
4. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích nước biển*.
5. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÓA MÔI TRƯỜNG TRÀM TÍCH BIỂN VỊNH CAM
RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Đào Mạnh Tiến
ThS. Trần Đăng Quy
KS. Phạm Thị Nga
KS. Lê Văn Học
CN. Đào Quốc Trung

12. Lập bản đồ địa hoá môi trường trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ địa hoá môi trường trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1/50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập, tổng hợp tài liệu đã có.
- Khảo sát thực địa nhằm đo đạc các thông số môi trường nước ngoài hiện trường và lấy mẫu nước.
- Xử lý số liệu thu được và kết quả phân tích mẫu nước.
- Đánh giá đặc điểm phân bố các thông số môi trường địa hoá trầm tích như pH, Eh, hệ số K1, K2...
- Đánh giá đặc điểm phân bố hàm lượng các chất dinh dưỡng (SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^-), hữu cơ trong trầm tích.
- Đánh giá đặc điểm các ion hấp thụ (Mg, Mn, B, Br, I, Cu, Pb, Zn...) trong trầm tích.
- Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm phân bố các ion hấp thụ trong trầm tích và đối chiếu với các tiêu chuẩn ô nhiễm, nhận xét về mức độ, vị trí có tiềm năng ô nhiễm trầm tích, nguồn và xu thế ô nhiễm.
- Sử dụng các chỉ thị đánh dấu phân tử để xác định đặc điểm phân bố và tiềm năng ô nhiễm các hợp chất hữu cơ nhân sinh trong môi trường trầm tích (trên mặt và ở các độ sâu khác nhau); bước đầu làm sáng tỏ nguồn gốc ô nhiễm một số hợp chất hữu cơ ở vùng vịnh Cam Ranh.

12.1. Phương pháp nghiên cứu

12.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

Công tác khảo sát thu thập mẫu phục vụ nghiên cứu địa hoá môi trường được thực hiện theo tuyến đã thiết kế của đề án đề ra và tiến hành kết hợp với công tác khảo sát, thu thập mẫu nước. Ngoài khảo sát địa hoá - cảnh quan đới ven bờ và điều tra kinh tế - xã hội thì khâu đặc biệt quan trọng là lấy mẫu trầm tích đáy dưới đây.

- **Lấy mẫu trầm tích đáy**

Mẫu trầm tích đáy phục vụ nghiên cứu địa chất môi trường phải là mẫu có chứa bùn, sét. Vị trí lấy mẫu trầm tích đáy để phân tích các chỉ tiêu địa hoá môi trường (ion trao đổi, B, Br, I, Fe^{2+} , S trong khoáng vật pyrit, Fe^{2+} trong khoáng vật siderit, Fe^{2+} dễ tan, S dạng khử, S tổng...) cũng được thiết kế trùng với vị trí lấy mẫu nước. Tuy vậy do đặc điểm trầm tích đáy biển khá đa dạng nhiều khu vực có thành phần trầm tích hoàn toàn là cát, do vậy có thể di chuyển vị trí lấy mẫu sang các trạm liền kề (trước hoặc sau trạm đã được thiết kế). Nên lấy mẫu trầm tích tại tất cả các trạm khảo sát gập sét, bột.

Sau khi kết thúc đợt thực địa sẽ lựa chọn các mẫu này đủ số lượng theo kết hoạch. Theo kết quả thu được của đề án 1/500.000 có dị thường các kim loại nặng như Hg, Cu,... trong trầm tích tầng mặt phân bố tại vịnh Cam Ranh và một số cửa sông, suối được bố trí mạng lưới phân tích dày hơn những vị trí khác. Ngoài ra, còn nghiên cứu đặc điểm địa hoá môi trường theo chiều sâu cột mẫu, sẽ tiến hành lấy mẫu trầm tích từ các cột mẫu ống phóng, mẫu khoan tay và khoan máy và chỉ thị đánh dấu phân tử để phân tích các chỉ tiêu địa hoá môi trường.

Mẫu ion trao đổi trong trầm tích 15 chỉ tiêu: trong đới biển ven bờ tại các trạm khảo sát các trạm lấy mẫu được bố trí đều trên mạng lưới và đan dày vào khu vực có dị thường ô nhiễm đã được phát hiện vào năm 1997. Trọng lượng mẫu theo các trạm 1kg, còn đối với mẫu ống phóng và khoan tay thì phải $\geq 500g$. Mẫu cho vào túi nilong hai lớp giữa chúng để eteket. Mẫu lấy xong đưa về phòng thí nghiệm phân tích càng sớm càng tốt.

Đã lấy 18 mẫu chỉ thị đánh dấu phân tử tại khu vực nghiên cứu nhằm đưa ra qui luật phân bố hàm lượng các nguyên tố, đánh giá chất lượng môi trường và nguồn gốc gây ô nhiễm. Các vị trí lấy mẫu nghiên cứu chỉ thị đánh dấu phân tử không chỉ làm sáng tỏ các vị trí đã phát hiện dị thường ô nhiễm thuốc bảo vệ thực vật năm 1999 mặt khác góp phần làm sáng tỏ tốc độ lắng đọng trầm tích khu vực các cửa sông, ven biển khu vực nghiên cứu. Yêu cầu lấy mẫu tại các vị trí trầm tích có thành phần bùn sét hơn 50%. Khi lấy mẫu, sử dụng ống khoan tay hoặc ống phóng trọng lực có lót ống nhựa. Cột mẫu lấy được cần giữ nguyên ống nhựa và bọc kín nilong. Việc chia mẫu sẽ tiến hành tại phòng phân tích thí nghiệm.

Các đội khảo sát trên tàu và thuyền phải đảm bảo thu nhập được các thông tin cần thiết như đã nêu trong yêu cầu công nghệ và kỹ thuật của nghiên cứu địa hoá môi trường, tại biển cũng như các yếu tố ảnh hưởng tới địa chất môi trường. Đới ven bờ là nơi còn ghi lại rõ nét nhất các dấu ấn của các hiện tượng và các quá trình địa chất môi trường nên các đội khảo sát theo thuyền và ven bờ phải đặc biệt lưu ý vấn đề này. Đây là vùng có đường bờ biển động mạnh do các quá trình tự nhiên, hoạt động nhân sinh,... Chú trọng khâu phỏng vấn điều tra để làm sáng tỏ thêm về lịch sử và hậu quả của các hoạt động các quá trình tự nhiên cũng như nhân sinh.

12.1.2. Phương pháp phân tích mẫu

a. Phân loại và lựa chọn mẫu

- Gửi phân tích tất cả mẫu bùn hoặc bùn lẫn cát, bột lẫn cát để phân tích cacbonat, cacbon hữu cơ và ion kim loại nặng, photpho và nitơ.
- Gửi mẫu phân tích chỉ thị đánh dấu phân tử là hợp chất hữu cơ nguồn gốc nhân sinh (DDT, PCB...).

b. Phương pháp phân tích

- Phương pháp Volt - Amper hoà tan và hấp thụ nguyên tử dùng để định lượng các ion kim loại hấp thụ trong trầm tích.

- Phương pháp hoá học phân tích các á kim trong nước biển và các ion á kim hấp thụ và trao đổi trong trầm tích cũng như các chỉ số môi trường khác (cacbon hữu cơ, cacbonat...).

- Phương pháp phân tích sắc ký khí dùng để xác định chỉ thị đánh dấu phân tử của các hợp chất hữu cơ nhân sinh.

12.1.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phương pháp xử lý số liệu đối với nghiên cứu địa hóa môi trường trầm tích tương tự như với nghiên cứu địa hóa môi trường nước (xem mục 11.1.3).

12.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích

Bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích là bản đồ thể hiện sự phân bố không gian về hàm lượng và dị thường của các chỉ tiêu địa hoá môi trường trầm tích (các nguyên tố, các anion, các chất dinh dưỡng, các chất hữu cơ...), hiện trạng ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm môi trường trầm tích phục vụ cho việc đánh giá hiện trạng và biến động chất lượng môi trường trầm tích nhằm bảo vệ môi trường.

a. Nguyên tắc thành lập

+ Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích phải vừa phản ánh những đặc trưng địa hóa chủ yếu của môi trường trầm tích vừa đảm bảo cung cấp tài liệu và cơ sở cho đánh giá biến động chất lượng môi trường trầm tích sau này.

+ Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích phải được xử lý và đưa lên bản đồ trên cơ sở kết quả điều tra, khảo sát thu được trong khảo sát thực địa và kết quả phân tích mẫu trầm tích trong phòng thí nghiệm, đo đạc ngoài hiện trường.

+ Các thông tin trên bản đồ thể hiện hiện trạng đặc trưng địa hóa môi trường trầm tích ở các thời điểm khảo sát, nghiên cứu phân tích là chủ yếu và thể hiện biến động đặc trưng địa hóa môi trường theo thời gian ở mức cho phép của tài liệu.

+ Thông tin trên bản đồ phải dễ đọc, dễ hiểu cho các đối tượng sử dụng khác nhau.

b. Phương pháp thành lập

Bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích được thành lập theo phương pháp sau:

+ Chập bản đồ: các bản đồ chuyên môn khác nhau của một vùng, một lãnh thổ, lãnh hải biểu diễn theo cùng một tỷ lệ được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tổng hợp.

+ Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng của từng bản đồ chuyên môn và thể hiện chúng lên bản đồ tổng hợp.

+ Nhập dữ liệu: là khâu quan trọng nhất trong thành lập bản đồ địa hóa môi trường trầm tích. Kết quả phân tích các chỉ tiêu môi trường trong mẫu trầm tích sau khi được xử lý bằng phần mềm tin học (excel, suffer...) được nhập vào để đưa lên bản đồ tổng hợp.

+ Số hoá và quản trị các bản đồ bằng các phần mềm chuyên dùng (Arcview GIS, Mapinfo...).

+ Phương pháp thể hiện: Các chỉ tiêu địa hóa môi trường trầm tích được thể hiện trên bản đồ bằng các màu sắc, ký hiệu (điểm, đường, vạch, pattern, số, ký tự...) khác nhau.

c. Nội dung của bản đồ hiện trạng địa hóa môi trường trầm tích

+ Thể hiện các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng địa hóa môi trường trầm tích (các thành tạo địa chất đất liền và ven biển, các thành tạo trầm tích đáy biển, địa hình, các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn và các yếu tố hoạt động nhân sinh...)

+ Thể hiện sự phân bố hàm lượng và dị thường các chỉ tiêu địa hóa môi trường trầm tích: các anion SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , các nguyên tố: Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, As, Hg, B, Br, I..., các chất hữu cơ độc hại như PCBs, OCPs.

+ Thể hiện hiện trạng ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm môi trường trầm tích bởi các chất hữu cơ độc hại (PCBs, OCPs), kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, Sb, As, Hg).

+ Một số thông tin khác (đường bờ biển, đường đẳng sâu, ranh giới tầng trầm tích, sông, suối...).

12.2. Khối lượng thực hiện

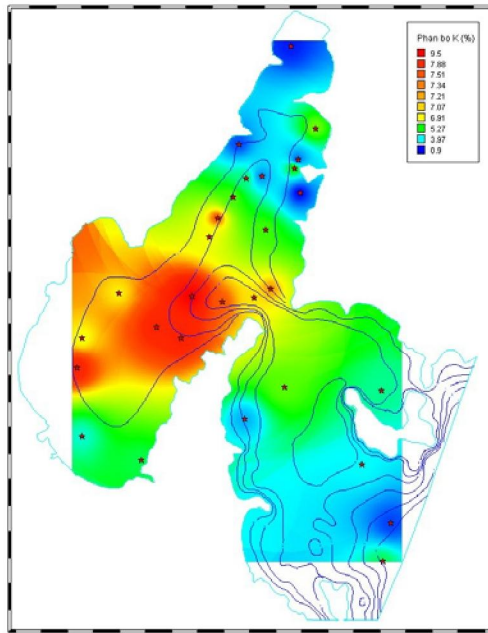
Tiến hành khảo sát ở 218 trạm. Gửi 98 mẫu phân tích cacbon hữu cơ, 96 mẫu phân tích cacbonat, nitơ, photpho, 51 mẫu phân tích 15 chỉ tiêu kim loại và á kim và 4 cột mẫu phân tích chỉ thị đánh dấu phân tử.

12.3. Đặc điểm địa hóa môi trường trầm tích vịnh Cam Ranh

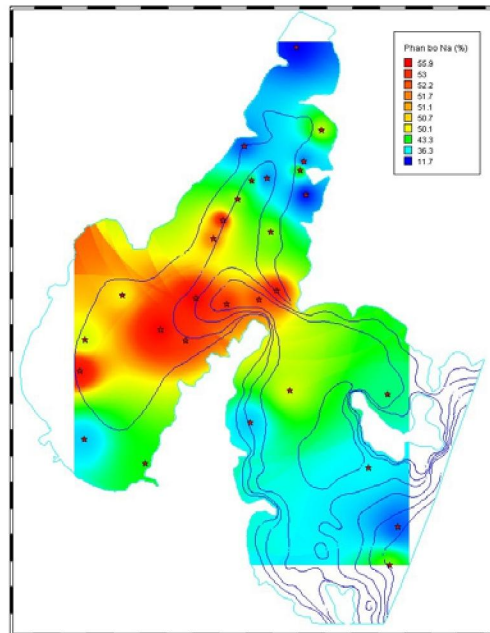
12.3.1. Đặc điểm môi trường địa hóa

Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, hàm lượng K^+ dao động trong phạm vi từ 0,9 - 9,49 mgđ/100g, trung bình là 5,29 mgđ/100g với hệ số biến phân $V = 44,58 \%$, đạt giá trị cao nhất ở khu vực phía nam vịnh Cam Ranh từ cảng Ba Ngòi đến mũi Hòn Lương (hình 12.1). Hàm lượng Na^+ dao động trong phạm vi từ 11,7 - 55,9 mgđ/100g, trung bình là 41,64 mgđ/100g với hệ số biến phân $V = 32,54 \%$, ở khu vực phía nam vịnh Cam Ranh từ cảng Ba Ngòi đến mũi Hòn Lương (hình 12.2).

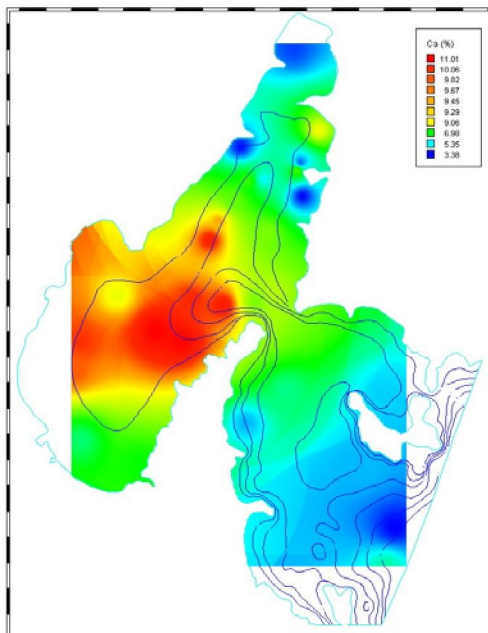
Hàm lượng Ca^{2+} dao động trong phạm vi từ 3,38 - 11,00 mgđ/100g, trung bình là 7,27 mgđ/100g với hệ số biến phân $V = 34,12 \%$, đạt giá trị cao nhất trong khu vực giữa vịnh từ cảng Ba Ngòi đến mũi Hòn Lương, thấp ở phía bắc vịnh và khu vực biển hở ở phía đông nam (hình 12.3). Hàm lượng Mg^{2+} trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong phạm vi 1,86 - 20,10 mgđ/100g, trung bình là 12,93 mgđ/100g, với hệ số biến phân $V = 41,96 \%$, đạt giá trị cao nhất ở khu vực giữa vịnh kéo dài từ cảng Ba Ngòi đến mũi Hòn Lương và thấp ở phía bắc vịnh Cam Ranh và vùng biển hở phía đông nam (hình 12.4).



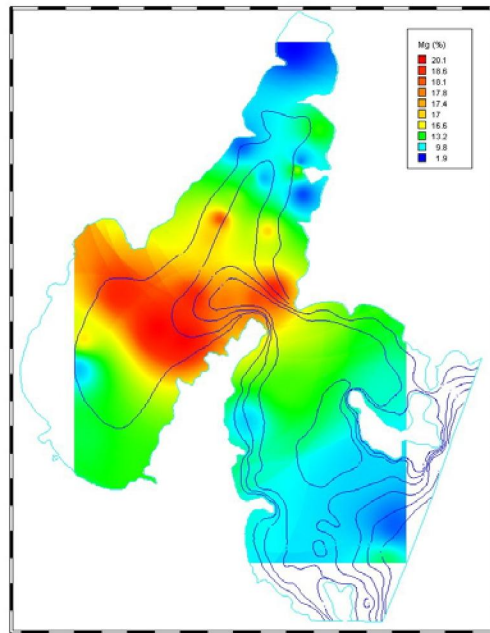
Hình 12.1. Sơ đồ phân bố K trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.2. Sơ đồ phân bố Na trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



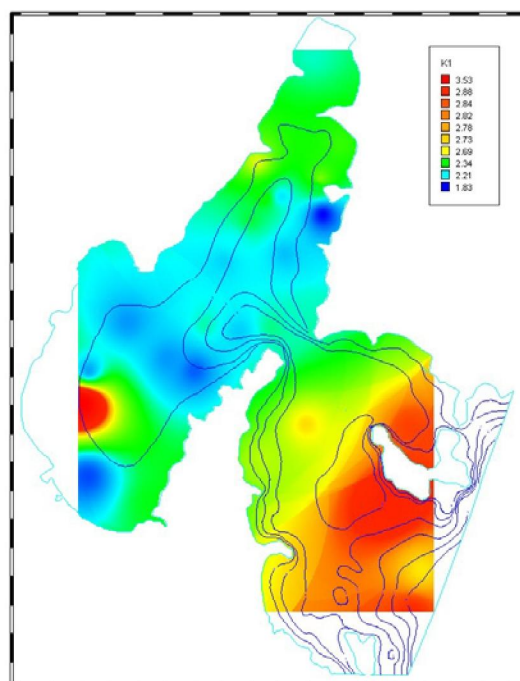
Hình 12.3. Sơ đồ phân bố Ca trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.4. Sơ đồ phân bố Mg trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Hệ số K_1 dao động trong khoảng từ 1,83 - 3,53, trung bình 2,37 đặc trưng cho môi trường. Với hệ số K_1 như vậy chúng tỏ môi trường thành tạo trầm tích là môi trường biển điển hình. Hệ số K_1 càng xa bờ càng tăng (hình 12.5) chứng tỏ môi trường biển càng xa bờ càng điển hình.

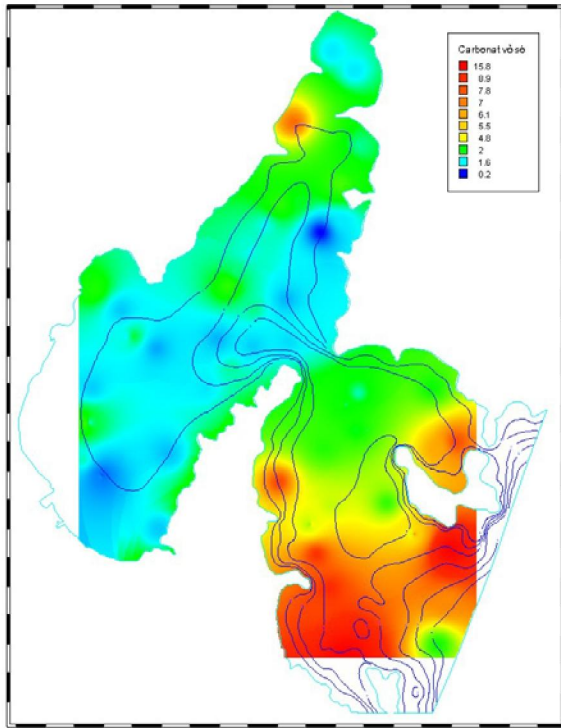
Cacbonat trong trầm tích tồn tại dưới hai dạng chính là cacbonat sinh vật và cacbonat hóa học. Cacbonat sinh vật liên quan đến lượng vỏ của hai mảnh vỏ, một mảnh vỏ có trong trầm tích. Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, hàm lượng cacbonat sinh vật phân bố rất không đồng đều với hệ số biến phân $V = 117,8 \%$, hàm lượng dao động trong khoảng từ 0 - 15,8 %, trung bình là 2,62 % (bảng 12.1). Cacbonat có hàm lượng cao trong trầm tích xung quanh hòn Cò Trong, vùng biển phía đông mũi Cà Tiên, ít hơn là phía bắc vịnh Cam Ranh (hình 12.6).



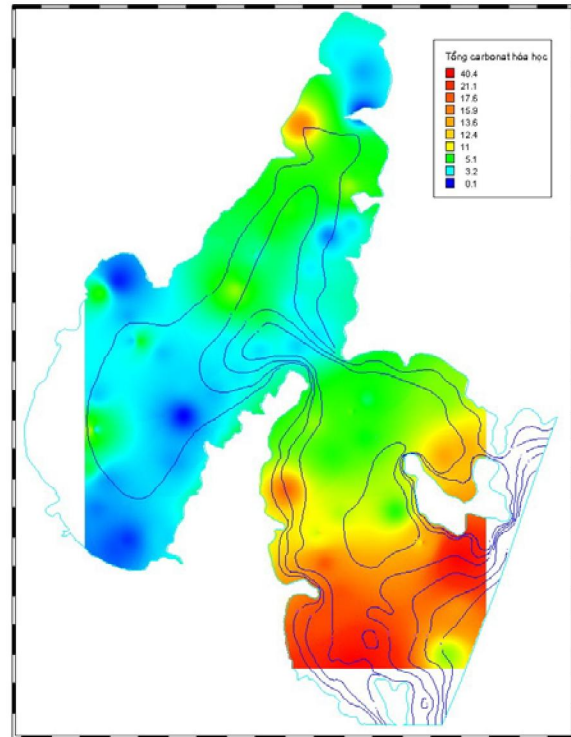
Hình 12.5. Sơ đồ phân bố hệ số K_1 trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Bảng 12.1. Tham số thống kê hàm lượng (%) cacbonat trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (n = 79 mẫu) (khảo sát năm 2008)

Tham số	CO_{3vs}	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$MnCO_3$	$FeCO_3$	Tổng cacbonat	Tổng cacbonat hóa học	K2
Min (%)	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00
Max (%)	15,80	30,20	9,90	0,03	0,28	56,18	40,38	0,66
Trung bình (%)	2,62	4,62	1,56	0,01	0,13	8,93	6,31	0,37
V (%)	117,8	118,5	111,6	62,3	44,4	114,9	114,4	49,4
Bậc 1 (%)	6,12	9,45	2,69	0,02	0,17	19,83	13,39	0,54
Bậc 2 (%)	7,79	11,48	3,77	0,02	0,20	23,03	15,60	0,59
Bậc 3 (%)	8,71	13,56	4,83	0,02	0,22	26,85	18,37	0,61



Hình 12.6. Sơ đồ phân bố cacbonat sinh vật trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.7. Sơ đồ phân bố cacbonat hóa học trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Các dạng tồn tại chủ yếu của cacbonat hóa học là canxicacbonat, magiecacbonat, cacbonat sắt (Fe^{+2}), mangancacbonat, trong đó CaCO_3 thường có thành phần lớn nhất. Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, tổng cacbonat hóa học biến đổi từ 0,06 - 40,38 %, trung bình là 6,31 %. Lượng cacbonat hóa học này phân bố không đồng đều trong trầm tích vịnh Cam Ranh với hệ số biến phân $V = 114,4$ %. Sự phân bố của cacbonat hóa học có mối liên quan chặt chẽ với lượng cacbonat sinh vật trong trầm tích vì rằng một phần cacbonat sinh vật sẽ bị hòa tan và sau đó lắng đọng vào trong trầm tích. Chính vì vậy, tổng cacbonat hóa học có sự tập trung cao trong trầm tích xung quanh hòn Cò Trong và vùng biển phía đông Mũi Cà Tiên (hình 12.7) giống như sự phân bố của cacbonat sinh vật. Thành phần cacbonat hoá học chủ yếu là CaCO_3 với hàm lượng trung bình là 4,62 %, chiếm 52,1% tổng cacbonat hóa học, thấp hơn là MgCO_3 với các thông số lần lượt là 1,856 % và 17,1%. Hàm lượng CaCO_3 cực đại lên tới 30,2%. Bên cạnh đó, hàm lượng FeCO_3 dao động 0 % đến 0,28 %, trung bình là 0,13 %. MnCO_3 thường có hàm lượng thấp nhất trong bốn thành phần cacbonat hóa học trên, hàm lượng trung bình là (0,01 %). Tất cả bốn thành phần cacbonat trên đều phân bố không ổn định trong trầm tích vì hệ số biến phân hàm lượng của chúng rất cao.

Trong nước biển thường bão hòa Ca nên xảy ra quá trình lắng đọng cacbonat hóa học từ nước biển, điều mà khó có thể xảy ra trong lục địa (ngoại trừ nước trong

những vùng đá vôi). Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, hệ số K_2 dao động từ 0 - 0,66 với giá trị trung bình là 0,37. Như vậy, môi trường thành tạo trầm tích là môi trường biển điển hình có sự lắng đọng cacbonat hóa học.

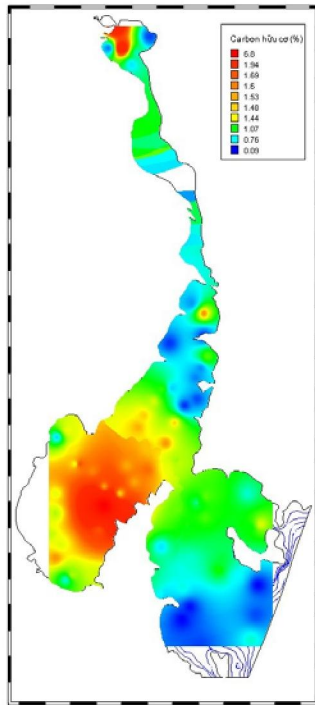
12.3.2. Đặc điểm phân bố các chất dinh dưỡng trong trầm tích

a. Cacbon hữu cơ

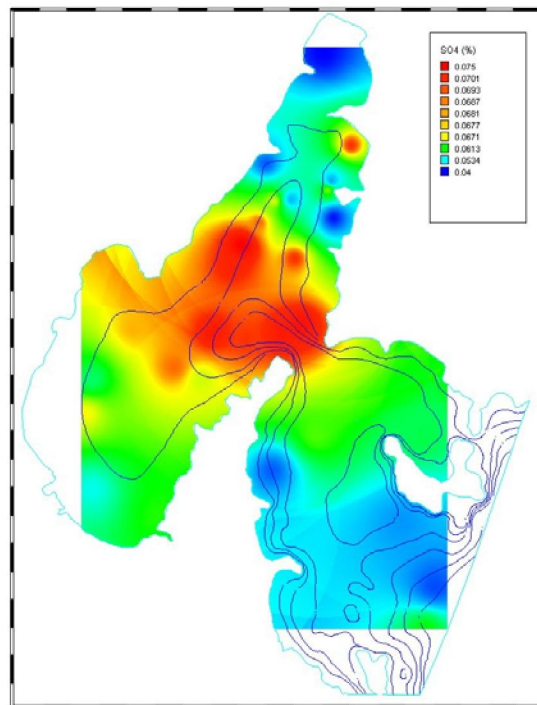
Cacbon hữu cơ có vai trò rất quan trọng trong trầm tích, ngoài việc tác động đến các sinh vật sống đáy ăn lọc như hai mảnh vỏ, sự có mặt hoặc phân hủy của nó còn ảnh hưởng đến sự phân bố của các hợp phần dinh dưỡng khác cũng như các ion hấp phụ. Trong trầm tích đáy vịnh Cam Ranh, hàm lượng $C_{\text{hữu cơ}}$ dao động trong khoảng 0,09 - 6,80 %, trung bình là 1,16 %, cao hơn so với vịnh Tiên Yên - Hà Cối (0,57%). Hệ số biến phân của $C_{\text{hữu cơ}}$ là $V = 71,03$ % chứng tỏ $C_{\text{hữu cơ}}$ phân bố không đồng đều trong trầm tích vịnh Cam Ranh ($V=54,95\%$). $C_{\text{hữu cơ}}$ hình thành ba mức dị thường (1,54 - 1,79 %). Ngoài một dị thường bậc 3 (1,79 %) của $C_{\text{hữu cơ}}$ phân bố ở phía bắc đầm Thủy Triều và 1 dị thường bậc 1 (1,54 %) phân bố ở phía bắc vịnh Cam Ranh, các dị thường của $C_{\text{hữu cơ}}$ còn lại tập trung ở khu vực giữa vịnh Cam Ranh từ phía cảng Cam Ranh sang phía mũi Ông Định và mũi Hòn Lương. Trên sơ đồ phân bố thấy rằng $C_{\text{hữu cơ}}$ có hàm lượng cao trong trầm tích ở phía bắc đầm Thủy Triều, sau đó giảm dần về phía nam đầm, tiếp tục giảm ở phía bắc vịnh Cam Ranh cho đến cửa vịnh. Ở trong vịnh Cam Ranh, hàm lượng $C_{\text{hữu cơ}}$ trong trầm tích cao ở khu vực giữa vịnh, phía dưới cửa và giảm dần đến cửa vịnh, sau đó tiếp tục giảm dần ra phía vùng biển hở phía đông nam (hình 12.8). Những khu vực có hàm lượng $C_{\text{hữu cơ}}$ trong trầm tích cao ở phía bắc đầm Thủy Triều và phía nam vịnh Cam Ranh đều liên quan chặt chẽ đến hoạt động nhân sinh trong vùng như NTTS và hoạt động cảng.

b. Sulphat (SO_4^{2-})

Sulphat là một trong những anion hấp phụ chính trong trầm tích và đất. Hàm lượng trung bình của SO_4^{2-} trong trầm tích vịnh Cam Ranh là 607 ppm với khoảng dao động hàm lượng 400 - 750 ppm, với hệ số biến phân $V = 18$ %. SO_4^{2-} hình thành 3 bậc dị thường với mức hàm lượng từ 715 - 740 ppm. Những dị thường SO_4^{2-} tập trung chủ yếu ở vùng biển Cam Linh (5-10m nước); phía đông bắc Xóm Mới (5-7m nước); mũi Hòn Lương (0-20m nước). SO_4^{2-} tập trung cao nhất ở khu vực giữa vịnh Cam Ranh sau đó giảm dần ra xung quanh, thấp nhất ở phía bắc vịnh và vùng biển hở phía đông nam (hình 12.9). SO_4^{2-} thường hấp thụ và khử các cation kim loại trong nước và trầm tích. SO_4^{2-} có nhiều trong các vật chất hữu cơ và trong các khoáng vật pyrit. SO_4^{2-} có tương quan với PO_4^{3-} , NO_3^- , B, Br, I ($R=0,86-0,99$), với Mn, Pb, As, Hg ($R=0,47-0,73$), tương quan yếu và không tương quan với các ion khác trong trầm tích.



Hình 12.8. Sơ đồ phân bố cacbon hữu cơ trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



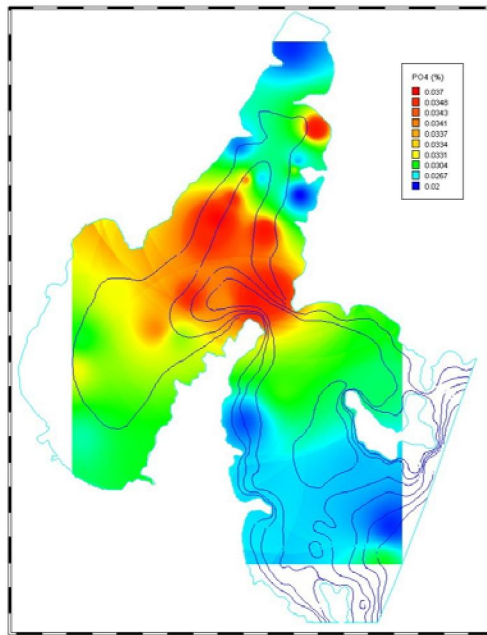
Hình 12.9. Sơ đồ phân bố sulphat trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

c. Các hợp chất của photpho

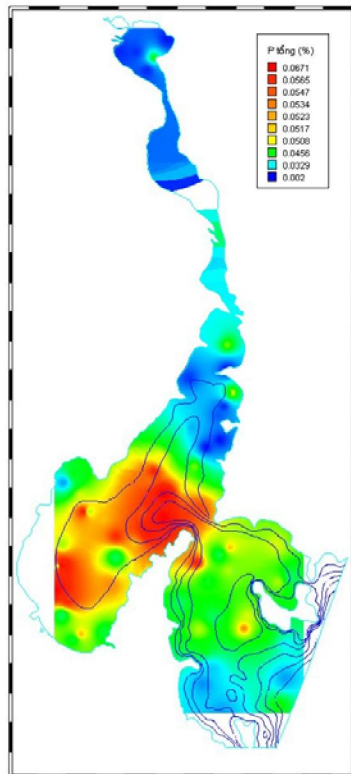
Hàm lượng photphat dao động từ 200 - 379 ppm, trung bình là 303 ppm, với hệ số biến phân $V = 17,5 \%$. PO_4^{3-} vẫn hình thành hai bậc dị thường trong trầm tích với mức hàm lượng lần lượt là 360 ppm và 365 ppm, tập trung ở khu vực giữa vịnh phía trong cửa, và giảm dần ra các vùng xung quanh, thấp nhất là khu vực phía bắc vịnh Cam Ranh và vùng biển hở phía đông nam (hình 12.10). Như vậy, bức tranh phân bố của PO_4^{3-} gần giống như sự phân bố của sulphat.

Hàm lượng $P_{\text{tổng}}$ trong trầm tích vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 0,002 - 0,067 %, trung bình là 0,042 %, cao hơn hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích vịnh Tiên Yên - Hà Cối (0,02 %). Hàm lượng $P_{\text{tổng}}$ phân bố không đồng đều trong trầm tích vịnh với hệ số biến phân $V = 41,5 \%$. $P_{\text{tổng}}$ hình thành ba mức dị thường với mức hàm lượng từ 0,056 - 0,065 % tập trung ở khu vực giữa vịnh Cam Ranh ngay gần cửa vịnh, cao nhất ở khu vực phía nam vịnh cho tới cửa vịnh và giảm dần ra phía vùng biển hở phía đông nam, thấp nhất là khu vực phía bắc vịnh Cam Ranh và trong đầm Thủy Triều (hình 12.11). Như vậy, sự phân bố của $P_{\text{tổng}}$ gần giống với sự phân bố của cacbon hữu cơ trong trầm tích (hình 12.8).

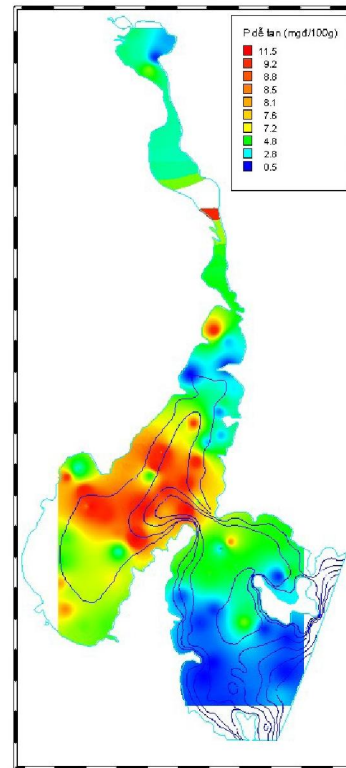
Hàm lượng $P_{\text{dễ tan}}$ trong trầm tích vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 0,5 - 12,1 mgđ/100g, trung bình 5,3 mgđ/100g, với hệ số biến phân $V = 65,5 \%$. $P_{\text{dễ tan}}$ hình thành một số dị thường với mức hàm lượng từ 9,5 - 10,9 mgđ/100g., cao nhất ở khu vực giữa vịnh và giảm dần ra xung quanh, thấp nhất là vùng biển hở phía đông nam (hình 12.12).



Hình 12.10. Sơ đồ phân bố photphat trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.11. Sơ đồ phân bố photpho tổng trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

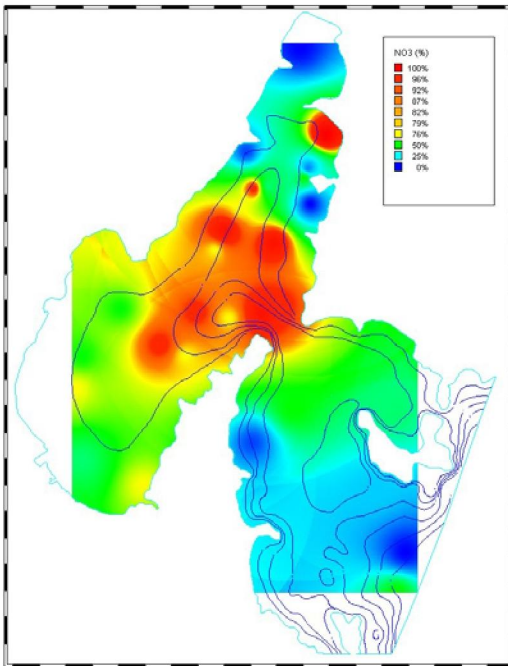


Hình 12.12. Sơ đồ phân bố photpho dễ tan trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

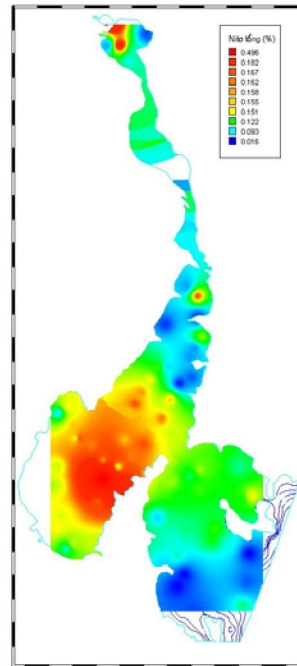
d. Các hợp chất của nitơ

Nitrat là hợp chất dinh dưỡng chính của nitơ ở trong đất và trầm tích mà thực vật có thể hấp thụ được. Hàm lượng trung bình trong trầm tích vịnh Cam Ranh của

NO_3^- là 196 ppm, dao động từ 140 - 240 ppm, có hệ số biến phân hàm lượng là 15,1 %. Nitrat hình thành ba bậc dị thường với các mức hàm lượng lần lượt là 220 ppm, 230 ppm và 235 ppm, tập trung ở giữa vịnh, ngoài ra còn có một dị thường ở phía đông bắc vịnh (hình 12.13). Sự phân bố của nitrat trong trầm tích giống như sự phân bố của photphat trong trầm tích, nghĩa là cao ở khu vực giữa vịnh, ngay gần cửa và sau đó là giảm dần ra khu vực xung quanh, khu vực có hàm lượng thấp nhất là ở phía bắc vịnh và vùng biển hở phía đông nam.



Hình 12.13. Sơ đồ phân bố nitrat trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



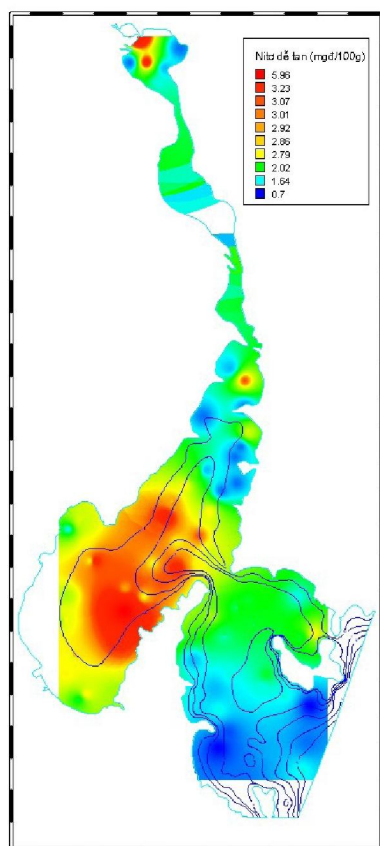
Hình 12.14. Sơ đồ phân bố nitơ tổng trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ dao động trong khoảng 0,016 - 0,496 %, trung bình 0,125 % với hệ số biến phân $V = 50,1$. Tại một số khu vực có hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ tập trung cao hình thành ba bậc dị thường với mức hàm lượng từ 0,162 - 0,196 %, phân bố chủ yếu ở khu vực phía nam vịnh Cam Ranh, ngay bên dưới cửa vịnh. Ngoài ra, ở phía bắc đầm Thủy Triều còn phân bố vành phân tán bậc ba của Nitơ tổng. Nhìn chung, $N_{\text{tổng}}$ trong trầm tích có hàm lượng cao nhất ở khu vực phía nam vịnh, bên dưới cửa, sau đó giảm dần hàm lượng lên phía bắc, giảm dần hàm lượng ra cửa và đạt giá trị thấp nhất là vùng biển hở phía đông nam (hình 12.14). Như vậy, ngoại trừ có chút khác biệt ở trong đầm Thủy Triều, sự phân bố của $N_{\text{tổng}}$ trong trầm tích cũng giống như sự phân bố của $P_{\text{tổng}}$ trong trầm tích (hình 12.11).

Trong trầm tích $N_{\text{dễ tan}}$ là các dạng N vô cơ NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- và một phần N có trong vật chất hữu cơ dễ hòa tan trong môi trường axit yếu. $N_{\text{dễ tan}}$ rất cần thiết cho quá trình quang hợp của sinh vật sống. $N_{\text{dễ tan}}$ trong trầm tích biển vịnh Cam Ranh có hàm

lượng dao động trong khoảng từ 0,7 - 6,0 mgđ/100g, trung bình 2,3 mgđ/100g, hệ số biến phân $V = 39,7 \%$. Những nơi có sự tập trung cao $N_{\text{dễ tan}}$ trong trầm tích tạo thành hai bậc dị thường với các mức hàm lượng là 3,1 mgđ/100g và 3,4 mgđ/100g, Các dị thường này phân bố ở phía nam vịnh, bên dưới cửa và một dị thường ở phía bắc đầm Thủy Triều (hình 12.15).

Nhìn chung các chất dinh dưỡng trong trầm tích đáy vịnh Cam Ranh có hàm lượng cao tập trung chủ yếu ở khu vực phía nam vịnh hoặc ngay gần cửa vịnh và nói chung là có xu hướng thấp trong trầm tích đầm Thủy Triều. Trong khi trong nước biển các chất dinh dưỡng có xu hướng tập trung cao trong đầm Thủy Triều sau đó giảm dần hàm lượng về phía nam đầm, tiếp tục giảm qua phía bắc vịnh Cam Ranh và ra cửa thì trong trầm tích đã có sự dịch chuyển về phía nam. Điều này chứng tỏ sự phân bố các chất dinh dưỡng trong nước bị chi phối mạnh bởi quá trình trao đổi nước giữa đầm Thủy Triều với vịnh Cam Ranh và vùng biển phía ngoài dẫn đến không thuận lợi cho quá trình lắng đọng chất dinh dưỡng từ môi trường nước vào trong trầm tích.



Hình 12.15. Sơ đồ phân bố nitơ dễ tan trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

12.3.3. Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong trầm tích

Kết quả tính toán cho các nguyên tố trong trầm tích vịnh Cam Ranh cho thấy các nguyên tố thiếu hụt ($T_d < 1$) trong trầm tích bao gồm Cu, Zn, Sb, Mn, Pb; các nguyên tố tập trung mạnh ($T_d > 1,5$) gồm B, Hg, As, Br và I (bảng 12.2). Sau đây sẽ

xem xét sự phân bố của các nguyên tố trên trong trầm tích vịnh với thứ tự lần lượt theo mức độ tập trung.

Bảng 12.2. Hàm lượng trung bình (ppm) và hệ số tập trung (Td) của các nguyên tố trong trầm tích vịnh Cam Ranh

Nguyên tố	Min	Max	Trung bình	HLTBTG	Td
Cu	1,2	7,5	2,6	40	0,07
Zn	0,3	5,9	1,33	20	0,07
Sb	0,07	0,81	0,32	1,4	0,23
Mn			392	850	0,46
Pb			17,8	20	0,89
B			33,6	20	1,68
Hg			0,07	0,03	2,46
As			5,7	1	5,72
Br			43,1	6	7,18
I			21,9	1,1	19,87

Ghi chú: HLTBTG - Hàm lượng trung bình thế giới.

a. Nguyên tố đồng (Cu)

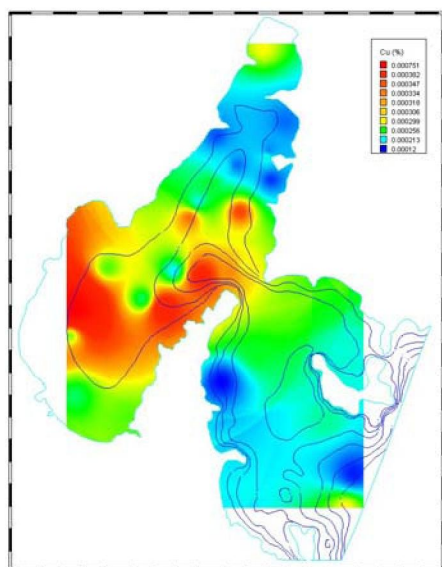
Hàm lượng Cu trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 1,2 - 7,5 ppm, trung bình là 2,6 ppm, thấp hơn nhiều so hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển nông Thế giới với hệ số tập trung $Td = 0,07$. Cu phân bố không đồng đều trong trầm tích với hệ số biến phân hàm lượng $V = 46,6 \%$.

Cu hình thành ba bậc dị thường địa phương, bậc một với mức hàm lượng 3,5 ppm phân bố ở phía tây Quân cảng Cam Ranh, bậc hai với mức hàm lượng 4,2 ppm phân bố ở phía tây mũi Hòn Lượm và mũi Đá Há Miêng, bậc ba với mức hàm lượng 6,0 ppm phân bố ở phía tây vịnh Cam Ranh. Những dị thường của Cu phân bố ở các khu vực trên còn thấp hơn mức nguy cơ gây ô nhiễm rất nhiều. Như vậy, trong trầm tích vịnh Cam Ranh, Cu có hàm lượng cao nhất ở phía tây nam vịnh, sau đó giảm dần ra cửa và tiếp tục giảm về phía bắc vịnh và vùng biển hở phía đông nam (hình 12.16).

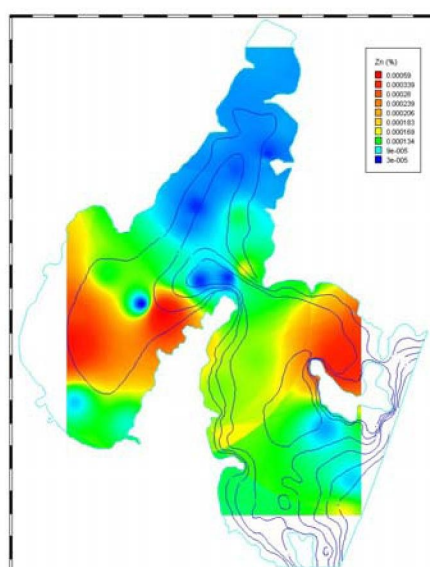
b. Nguyên tố kẽm (Zn)

Hàm lượng Zn trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 0,3 - 5,9 ppm, trung bình 1,33 ppm, hệ số tập trung 0,07, hệ số biến phân $V = 103,9 \%$. Zn hình thành 4 dị thường địa phương, dị thường bậc 1 với mức hàm lượng 2,35 ppm phân bố ở phía nam vịnh Cam Ranh, hai dị thường bậc hai (4,0 ppm) phân bố ở phía nam vịnh Cam Ranh và phía bắc hòn Cò Trong, dị thường bậc ba (5,4 ppm) phân bố ở phía tây mũi Đá Há Miêng. Zn có hàm lượng thấp nhất ở phía bắc vịnh Cam Ranh,

càng xuống phía nam hàm lượng càng tăng dần và đạt cực đại ở phía tây nam vịnh (hình 12.17). Ra vùng biển phía ngoài, Zn đạt hàm lượng cao nhất ở phía bắc hòn Cò Trong sau đó giảm dần ra xung quanh.



Hình 12.16. Sơ đồ phân bố hàm lượng đồng trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



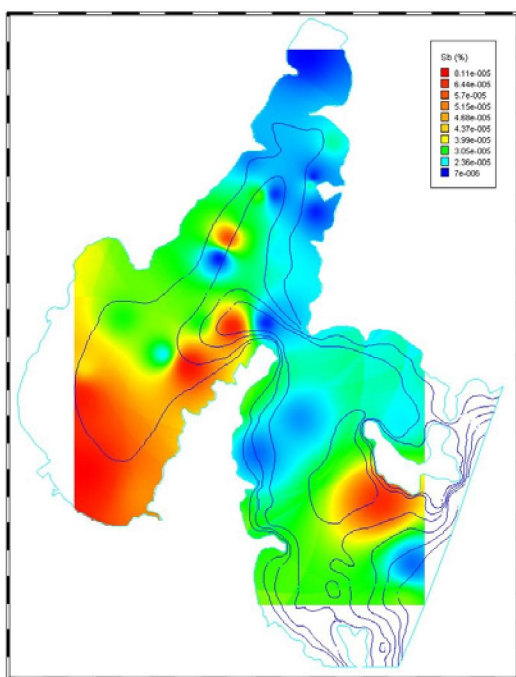
Hình 12.17. Sơ đồ phân bố hàm lượng kẽm trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

c. Nguyên tố antimon (Sb)

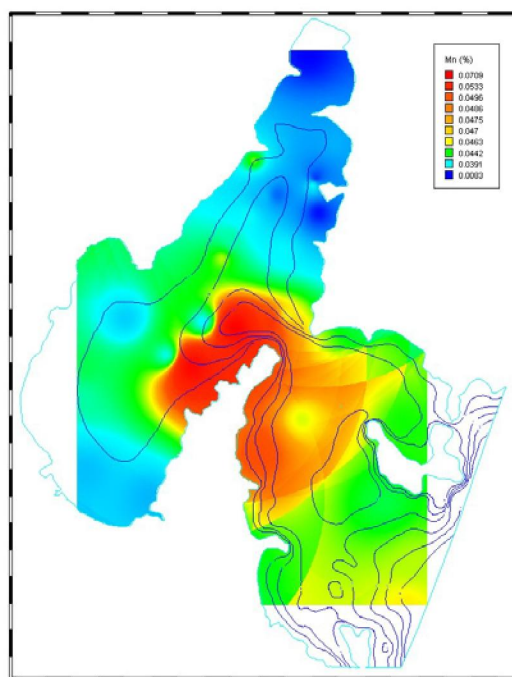
Hàm lượng Sb trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 0,07 - 0,81 ppm, trung bình là 0,32 ppm, hệ số tập trung là 0,23, hệ số biến phân $V = 71,17\%$. Sb hình thành 4 dị thường địa phương với các mức hàm lượng từ 0,65 - 0,78 ppm. Những dị thường Sb phân bố chủ yếu ở các khu vực phía nam vịnh, từ mũi Đá Há Miệng tới vùng biển Cam Linh (0-20m nước) và vùng biển phía tây nam hòn Cò Trong. Sự phân bố của Sb trong trầm tích cũng có nét tương đồng với sự phân bố của Zn, nghĩa là Sb cũng có hàm lượng thấp nhất ở phía bắc vịnh, sau đó hàm lượng tăng dần xuống phía nam và đạt giá trị cực đại ở phía nam vịnh (hình 12.18). Tuy nhiên, ở vùng biển phía ngoài, trong khi Zn đạt hàm lượng cao ở phía bắc hòn Cò Trong thì Sb lại đạt hàm lượng cao ở phía nam hòn Cò Trong.

d. Nguyên tố mangan (Mn)

Hàm lượng Mn trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 83 - 708 ppm, trung bình 392 ppm, hệ số tập trung $T_d = 0,46$, hệ số biến phân $V = 35,7\%$. Mn hình thành các dị thường địa phương với mức hàm lượng 460 - 697 ppm, phân bố ở xung quanh mũi Hòn Lương (0-20m nước). Mn có hàm lượng trong trầm tích vịnh cao nhất ở xung quanh mũi Hòn Lương, sau đó giảm dần về vùng biển phía đông nam (hình 12.19), Mn có hàm lượng thấp nhất ở phía bắc và phía tây vịnh Cam Ranh.



Hình 12.18. Sơ đồ phân bố hàm lượng antimon trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



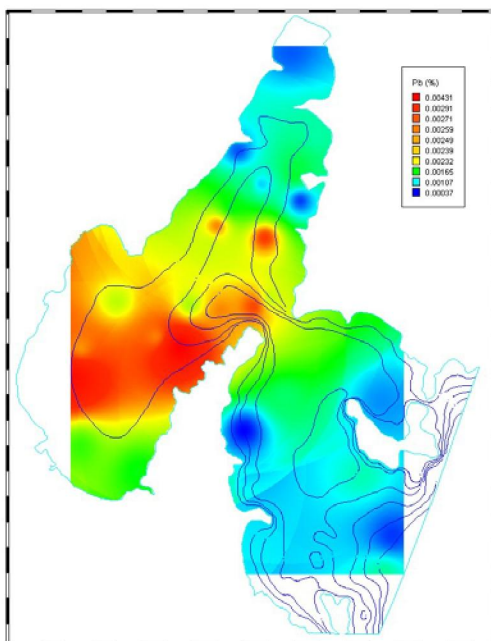
Hình 12.19. Sơ đồ phân bố hàm lượng mangan trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

e. Nguyên tố chì (Pb)

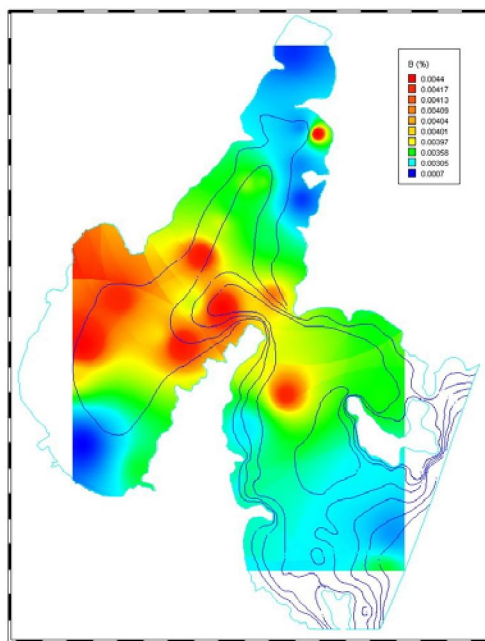
Hàm lượng Pb trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 3,7 - 43,1 ppm, trung bình 17,8 ppm, hệ số Td là 0,89, hệ số biến phân V = 54,6 %. Mẫu có hàm lượng Pb cao nhất đạt 43,1 ppm, cao hơn hàm lượng trung bình của Pb trong trầm tích biển Thế giới 2,5 lần. Pb hình thành 3 dị thường phân bố ở vùng biển phía đông Xóm Mới, mũi Đá Há Miệng và tây Quân cảng. Trên sơ đồ phân bố, khu vực tập trung cao nhất của Pb trong trầm tích kéo dài từ cảng Ba Ngòi đến Xóm Mới đến cửa vịnh, sau đó hàm lượng giảm dần về phía bắc vịnh và vùng biển hở phía ngoài (hình 12.20).

f. Nguyên tố bo (B)

Hàm lượng B trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 7 - 44 ppm, trung bình là 33,6 ppm, hệ số tập trung Td = 1,68, hệ số biến phân V = 32,2. B hình thành hai bậc dị thường địa phương, bậc 1 với mức hàm lượng 43,0 ppm phân bố ở vùng biển phía tây mũi Đá Há Miệng và phía đông thị xã Cam Ranh, bậc hai phân bố ở vùng biển phía tây mũi Hòn Lương, phía đông Xóm Mới và phía bắc vịnh Cam Ranh. Như vậy, B có hàm lượng cao nhất ở các vùng biển phía nam thị xã Cam Ranh, phía tây mũi Hòn Lương rồi sau đó giảm dần hàm lượng về hai phía của vịnh và giảm dần hàm lượng ra vùng biển hở phía ngoài (hình 12.21). Có lẽ hàm lượng B giảm là do ảnh hưởng của nước ngọt và trầm tích từ lục địa mang tới.



Hình 12.20. Sơ đồ phân bố hàm lượng chì trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.21. Sơ đồ phân bố hàm lượng bo trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

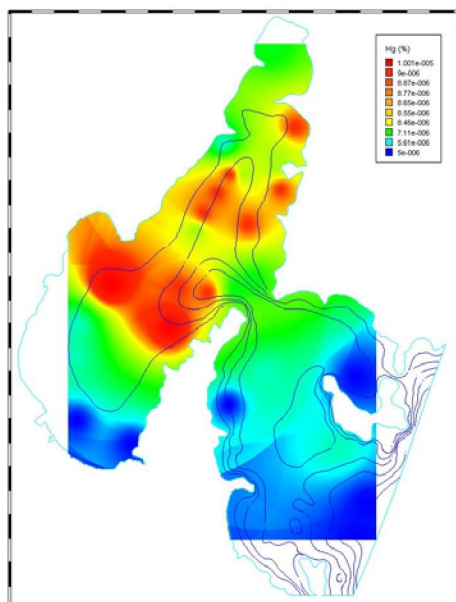
g. Nguyên tố thủy ngân (Hg)

Trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh, hàm lượng Hg dao động trong khoảng 0,05 - 0,10 ppm, trung bình 0,7 ppm, hệ số tập trung $T_d = 2,6$, hệ số biến phân $V = 23,3 \%$. Hg hình thành bậc dị thường, dị thường bậc 1 với mức hàm lượng 0,9 ppm phân bố ở vùng biển từ Quân Cảng đến thị xã Cam Ranh và vùng biển từ mũi Đá Há Miệng đến mũi Hòn Lương, bậc hai với mức hàm lượng 0,10 ppm phân bố ở vùng biển phía tây mũi Đá Há Miệng và phía nam thị xã Cam Ranh. Những dị thường Hg phân bố ở các khu vực trên đã gây nên nguy cơ ô nhiễm môi trường trong trầm tích. Xét về tổng thể, Hg tập trung cao trong trầm tích tạo thành hai vệt ở hai bên cửa vịnh, vệt phía nam có sự tập trung cao hơn tạo thành các dị thường bậc hai, vệt thứ nhất có hàm lượng thấp hơn tạo thành dị thường bậc một (hình 12.22). Sau đó, hàm lượng của Hg giảm dần về hai phía của vịnh và giảm dần về vùng biển mở phía ngoài.

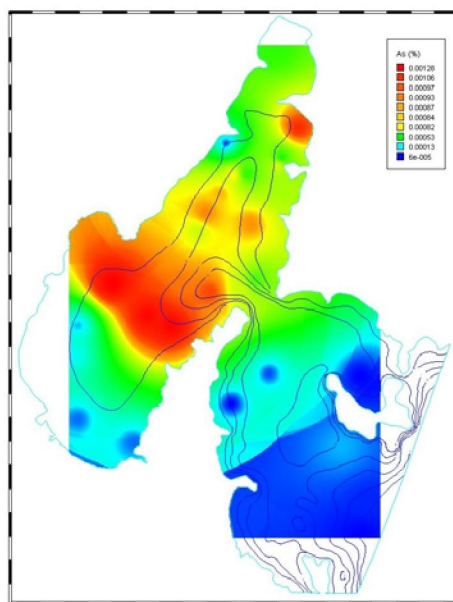
h. Nguyên tố arsen (As)

Hàm lượng As trong trầm tích vịnh Cam Ranh dao động trong khoảng 0,6 - 12,8 ppm, trung bình 5,7 ppm, hệ số tập trung là 5,72. Mẫu trầm tích có hàm lượng As lớn nhất là 12,2 ppm, cao hơn hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển nông Thế giới (12,2 lần), do vậy trong trầm tích của vùng đã có nguy cơ ô nhiễm và ô nhiễm trong môi trường trầm tích. Với hệ số biến phân hàm lượng $V = 74,5 \%$ chứng tỏ As phân bố rất không đồng đều trong trầm tích vịnh. As phân bố trong trầm tích

phía bắc vịnh đồng đều hơn so với phía nam vịnh và nói chung là cao hơn so với phía nam, tạo thành các dị thường bậc cao là vùng biển phía nam thị xã Cam Ranh tới mũi Đá Há Miệng (hình 12.23). Từ cửa vịnh trở ra vùng biển phía ngoài có thể thấy xu hướng giảm hàm lượng rõ rệt của As từ bờ ra khơi.



Hình 12.22. Sơ đồ phân bố hàm lượng thủy ngân trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



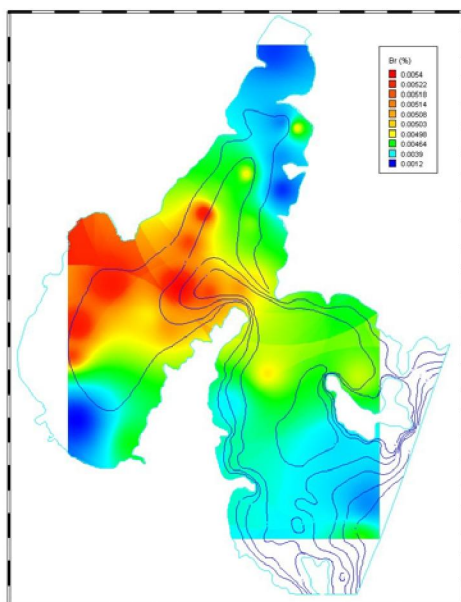
Hình 12.23. Sơ đồ phân bố hàm lượng asen trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

i. Nguyên tố brom (Br)

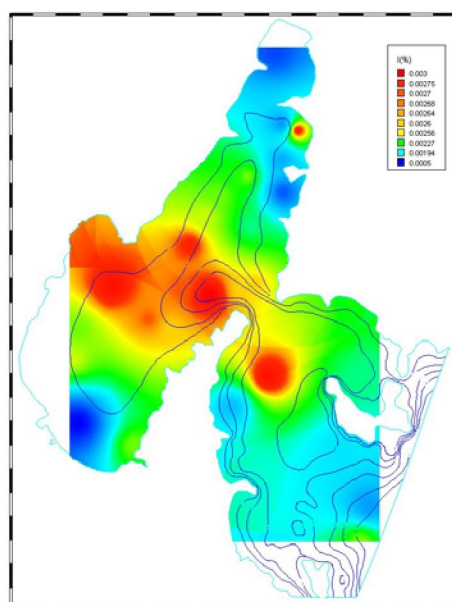
Trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh, hàm lượng Br dao động trong khoảng 12 - 54 ppm, trung bình là 43,1 ppm, hệ số $T_d = 7,18$, hệ số biến phân là $V = 29,1\%$. Br hình thành 3 bậc dị thường với mức hàm lượng 52 - 54 ppm. Những dị thường của Br phân bố chủ yếu ở vùng biển phía nam thị xã Cam Ranh và phía tây mũi Hòn Lương. Br tập trung trong trầm tích cao nhất ở vùng biển phía nam thị xã Cam Ranh, giảm dần hàm lượng đến mũi Hòn Lương và tiếp tục giảm dần hàm lượng về phía biển hở (hình 12.24). Đặc biệt, ở phía bắc vịnh nơi tiếp giáp với đầm Thủy Triều và phía nam vịnh nơi tiếp giáp với cửa ngăn nước ngọt, hàm lượng Br trong trầm tích giảm mạnh. Nguyên nhân có lẽ là do sự ảnh hưởng của khối nước ngọt và vật liệu trầm tích vận chuyển từ lục địa ra. Hơn nữa, trong nước biển vùng nghiên cứu brom là nguyên tố thiếu hụt, nhưng trong trầm tích nó là nguyên tố tích lũy mạnh. Các nguyên tố B, Br, I là những nguyên tố được sinh vật hấp thụ mạnh, sau khi sinh vật chết chúng được lắng đọng vào trầm tích nên hàm lượng trong trầm tích thường cao nhưng trong nước lại thấp. Trong khu vực vịnh Cam Ranh, các khu vực có sự phân bố cao của B, Br và I đều trùng với khu vực mà trầm tích có hàm lượng carbon hữu cơ cao.

j. Nguyên tố iot (I)

Trong trầm tích vịnh Cam Ranh, hàm lượng I dao động trong khoảng 5 - 30 ppm, trung bình là 21,9 ppm, hệ số Td là 19,87, hệ số biến phân $V = 30,5\%$. Nó hình thành 3 bậc dị thường với các mức hàm lượng lần lượt là 28 ppm, 29 ppm và 30 ppm. Những dị thường I phân bố ở phía nam thị xã Cam Ranh, phía tây mũi Hòn Lương và vùng biển hở phía tây mũi Nam. Cũng tương tự như Br và B, I có hàm lượng cao trong trầm tích khu vực biển nam thị xã Cam Ranh sau đó giảm dần qua cửa vịnh ra vùng biển hở phía ngoài. Trầm tích có hàm lượng I thấp nhất là phía bắc và phía nam vịnh (hình 12.25).



Hình 12.24. Sơ đồ phân bố hàm lượng brom trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.25. Sơ đồ phân bố hàm lượng iot trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

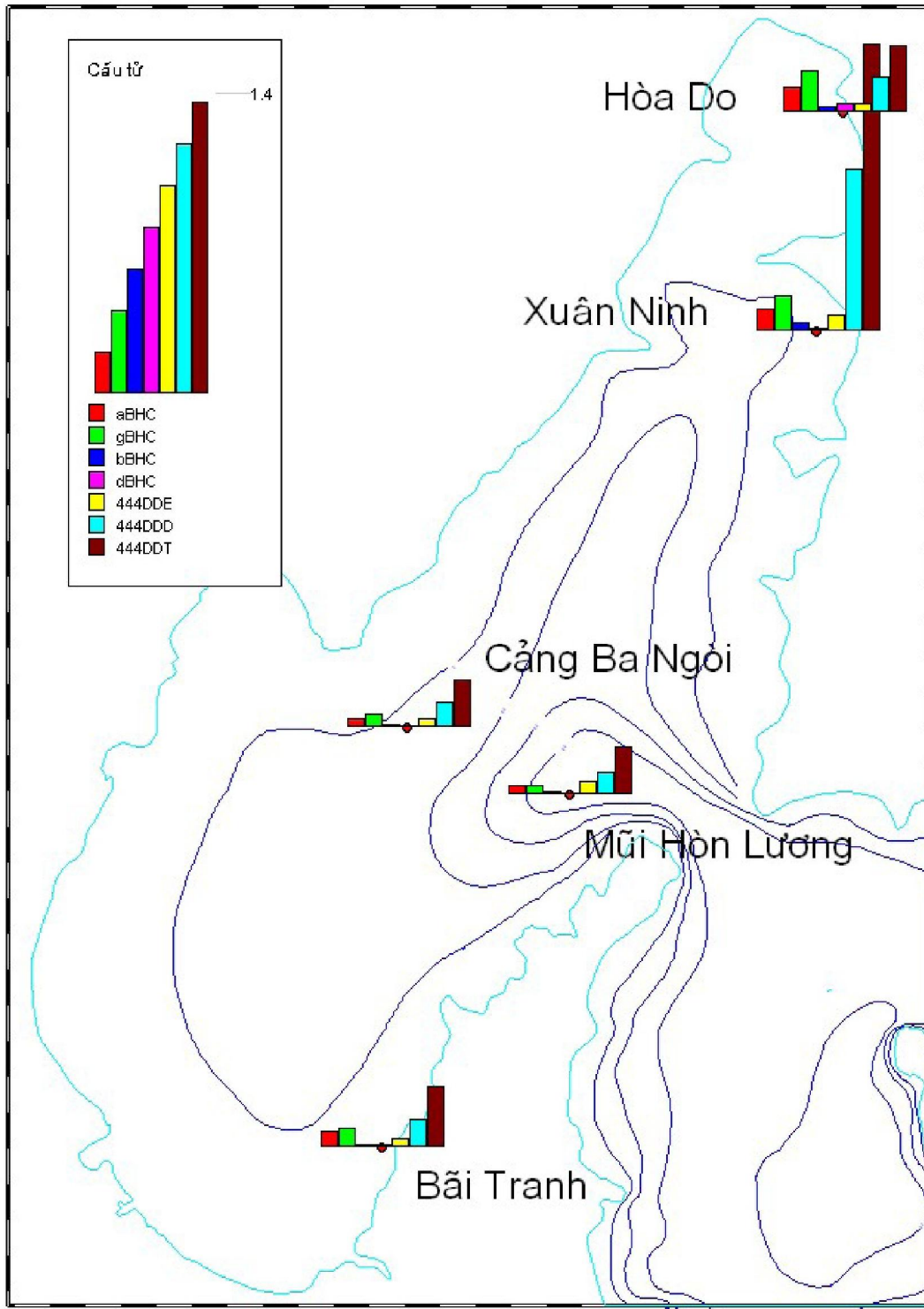
12.3.4. Đặc điểm phân bố các hợp chất thuốc bảo vệ thực vật gốc clo (OCP) và chất thải công nghiệp poly byphenyl (PCB) trong trầm tích

a. Thuốc trừ sâu gốc clo (OCP)

Để nghiên cứu sự phân bố của các hợp chất OCP trong trầm tích vịnh Cam Ranh, đề tài đã tiến hành lấy và phân tích 5 cột mẫu ở các vị trí Hòa Do, Xuân Ninh, cảng Ba Ngòi, mũi Hòn Lương và bãi Tranh (hình 12.26).

Trong 7 cấu tử của OCP (α BHC, β BHC, γ BHC, δ BHC, 44DDE, 44DDD, 44DDT) đưa lựa chọn phân tích thì trầm tích tầng mặt tại 3 trên 5 khu vực đều phát hiện đủ cả 7 cấu tử, chỉ có hai khu vực là đông cảng Ba Ngòi và mũi Hòn Lương phát hiện được 6 trên 7 cấu tử. Cấu tử không phát hiện trong mẫu tại hai khu vực này là

δBHC. Trong 5 khu vực lấy mẫu thì trầm tích tại 4 khu vực có tổng của 7 cấu tử này có hàm lượng là dưới 1 ppb, chỉ riêng trầm tích khu vực Xuân Ninh (bờ đông phía bắc vịnh) là hàm lượng tổng lên tới 2,51 ppb (bảng 12.3).



Hình 12.26. Sơ đồ phân bố OCP trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Bảng 12.3. Hàm lượng (ppb) các hợp chất OCP trong trầm tích tầng mặt (0 - 5 cm) vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Khu vực	α BHC	γ BHC	β BHC	δ BHC	44DDE	44DDD	44DDT	Tổng
Hòa Do	0,12	0,20	0,03	0,04	0,05	0,16	0,32	0,92
Xuân Ninh	0,11	0,17	0,04	0,02	0,07	0,76	1,34	2,51
Cảng Ba Ngòi	0,05	0,06	0,01	-	0,04	0,12	0,23	0,51
Mũi Hòn Lương	0,04	0,05	0,01	-	0,06	0,11	0,22	0,49
Bãi Tranh	0,07	0,09	0,01	0,01	0,04	0,13	0,29	0,64

Tổng hàm lượng các hợp chất OCP khu vực phía bắc vịnh (Hòa Do, Xuân Ninh) cao hơn hẳn khu vực giữa vịnh (đông cảng Ba Ngòi, mũi Hòn Lương) và phía nam vịnh (Bãi Tranh) từ 1,44 - 3,92 lần (bảng 12.3). Bên cạnh đó, một xu thế khác là hàm lượng OCP tổng trong trầm tích ở khu vực ven bờ (Hòa Do, Xuân Ninh, Bãi Tranh) cao hơn hẳn so với trầm tích ở khu vực xa bờ (cảng Ba Ngòi, mũi Hòn Lương). Trong trầm tích của vịnh Cam Ranh, hàm lượng của cấu tử 44 DDT luôn luôn đạt giá trị lớn nhất (chiếm khoảng 50 %), đứng thứ hai là hàm lượng của cấu tử 44DDD (hình 12.27), ít hơn là các cấu tử γ BHC, α BHC, β BHC và ít nhất là cấu tử δ BHC. Tuy nhiên, trong trầm tích tầng mặt khu vực Hòa Do, các cấu tử 44DDD và 44 DDT có tỷ lệ hàm lượng giảm hơn so với trầm tích tại các khu vực còn lại và thay vào đó là sự tăng cao của hai cấu tử γ BHC và α BHC. Như vậy, có thể thấy rằng các hóa chất bảo vệ thực vật DDT và DDD tuy đã bị cấm sử dụng nhưng chúng vẫn còn tồn dư trong đất và được vận chuyển lắng đọng trong trầm tích của vịnh.

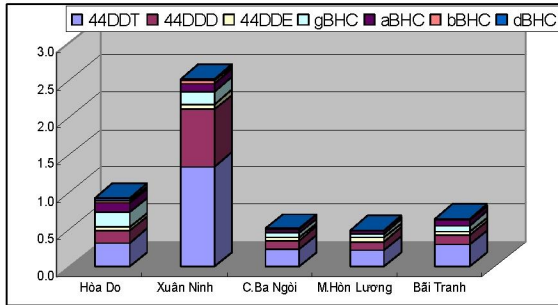
Trong cột mẫu trầm tích khu vực Hòa Do, tất cả 7 cấu tử phân tích đều phát hiện được trên cả tầng mặt lẫn dưới sâu. Tổng các hợp chất thuốc bảo vệ thực vật gốc clo có xu thế giảm nhẹ khi xuống sâu chứng tỏ cường độ sử dụng của các loại hóa chất bảo vệ thực vật này trong nông nghiệp mạnh hơn trong thời gian gần đây. Trong thành phần của OCP, cấu tử có hàm lượng lớn nhất là 44DDT, ít hơn là 44DDD. Cả hai cấu tử này có xu thế tăng cao hàm lượng khi xuống phía dưới (hình 12.28) nhưng các hợp chất γ BHC và α BHC lại tăng mạnh.

Xu thế giảm hàm lượng tổng OCP theo chiều sâu cột mẫu càng thể hiện rõ hơn ở Xuân Ninh, giảm từ 2,17 ppb trong trầm tích tầng mặt (0 -3 cm) còn 1,19 ppb ở độ sâu 2-25 cm và 0,51 ppb và 0,51 ppb ở độ sâu 50 - 54 cm. Cả 3 mẫu của cột mẫu này đều phát hiện đủ cả 7 cấu tử phân tích. Trong số các cấu tử thì 44DDT vẫn chiếm hàm lượng lớn nhất và đứng thứ hai là DDD (hình 12.29), tiếp theo là hai cấu tử γ BHC và α BHC. Hàm lượng 4 cấu tử này giảm mạnh theo độ sâu tương ứng với cường độ sử dụng của chúng trong nông nghiệp. Các cấu tử còn lại phát hiện trong mẫu với hàm lượng rất thấp và không thể hiện xu hướng biến đổi hàm lượng rõ rệt theo trầm tích.

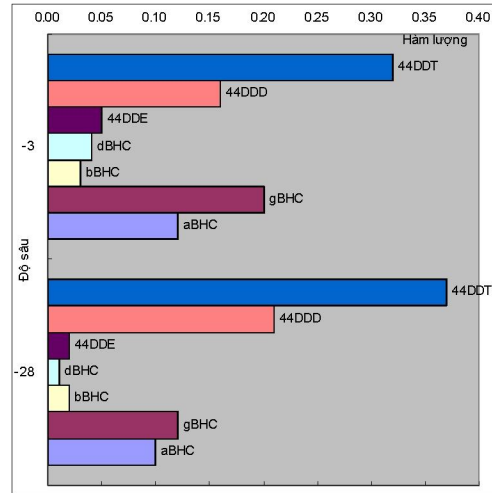
Trong cột mẫu trầm tích khu vực đông cảng Ba Ngòi, tổng hàm lượng OCP trong trầm tích thấp hơn rất nhiều so với trầm tích khu vực Xuân Ninh. Trong trầm tích

tầng mặt, tổng hàm lượng OCP đạt giá trị thấp nhất (0,17 ppb) nhưng xuống đến độ sâu 28 - 32 cm thì hàm lượng lại tăng lên tới 0,96 ppb là giá trị cao nhất của tổng OCP trong cột trầm tích nhưng xuống đến độ sâu 38 - 40 cm thì hàm lượng giảm còn 0,33 ppb và đến độ sâu 58 - 60 cm thì lại tăng lên 0,51 ppb. Giống như trầm tích khu vực Hòa Do và Xuân Ninh. Sự thay đổi hàm lượng của các cấu tử theo độ sâu cũng tương ứng với sự biến đổi của hàm lượng OCP tổng. Trong cột trầm tích khu vực này thấy có sự tăng rõ rệt của 44DDE và α BHC so với trầm tích khu vực phía bắc (hình 12.30).

Sự phân bố của OCP trong trầm tích khu vực mũi Hòn Lương có sự tương đồng với trầm tích khu vực đông cảng Ba Ngòi. Tổng hàm lượng OCP của trầm tích khu vực này thấp nhất so với tất cả các cột trầm tích khác lấy ở trong vịnh. Xét về tổng thể có thể thấy rằng tổng OCP có xu thế tăng lên theo chiều sâu cột mẫu (hình 12.31). 44DDE và 44DDD vẫn là hai cấu tử chiếm tỷ lệ lớn và thể hiện rõ xu thế tăng theo chiều sâu cột mẫu. Tuy nhiên, trong cột trầm tích này không phát hiện thấy sự có mặt của cấu tử δ BHC còn cấu tử β BHC, có giá trị rất thấp.



Hình 12.27. Đồ thị hàm lượng (ppb) các cấu tử OCP trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



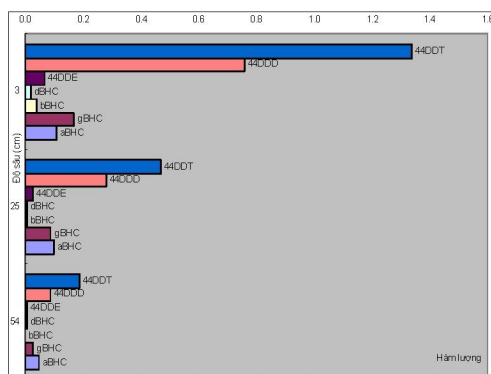
Hình 12.28. Đồ thị hàm lượng (ppb) OCP trong cột trầm tích khu vực Hòa Do, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Tổng hàm lượng OCP trong trầm tích cũng có giá trị thấp tuy rằng có cao hơn so với trầm tích bãi Tranh khu vực mũi Hòn Lương. Giá trị OCP tổng trong tầng mặt là 0,64 ppb, đến độ sâu 27 - 30 cm thì OCP tổng giảm xuống còn 0,37 ppb và lại tăng lên 0,45 ppb trong trầm tích ở độ sâu 54 - 57 ppb. Hai thành phần chính trong cấu tử OCP vẫn là 44DDT và 44DDD, hai thành phần có hàm lượng lớn tiếp theo là α BHC và γ BHC (hình 12.32). Hai cấu tử β BHC và δ BHC chỉ phát hiện với hàm lượng 0,1 ppb trong trầm tích tầng mặt còn xuống sâu hơn thì không phát hiện được. Sự tăng giảm của hàm lượng các cấu tử theo độ sâu tương ứng với sự tăng giảm hàm lượng tổng và không thể hiện xu thế rõ rệt.

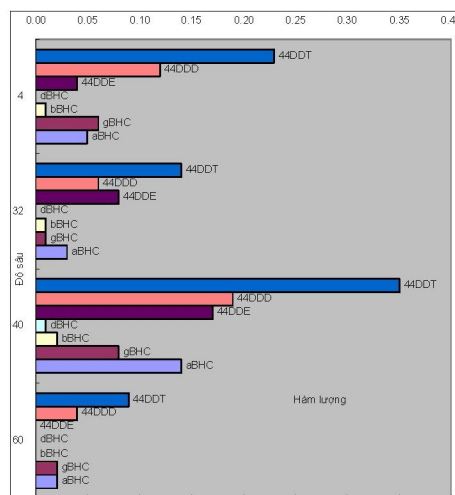
Về phân bố OCP theo độ sâu trầm tích, có thể đưa ra một số nhận xét như sau:

- + Tại hai khu vực Hòa Do và đông cảng Ba Ngòi, xu hướng tích tụ hợp phần 44DDT giảm đi theo thời gian (hình 12.28 và hình 12.30).
- + Tại hai khu vực Xuân Ninh (hình 12.29) và Bãi Tranh (hình 12.32), hàm lượng tích tụ hợp phần 44DDT lại tăng lên theo thời gian, đặc biệt ở khu vực Xuân Ninh, hàm lượng này đạt trên 13 ppm tại độ sâu 3 cm.

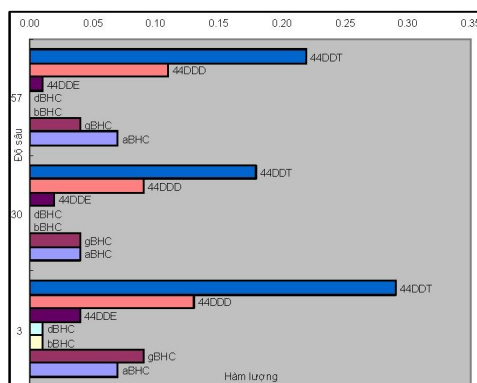
Như vậy, cho dù loại hóa chất độc hại này được cấm sử dụng từ cuối những năm 80 của thế kỷ 20 nhưng nó vẫn được tiếp tục sử dụng bất hợp pháp hoặc chuyển sang hình thức thuốc bảo vệ thực vật khác.



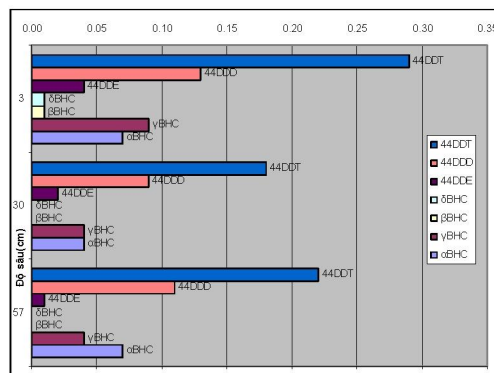
Hình 12.29. Đồ thị hàm lượng (ppb) OCP trong cột trầm tích khu vực Xuân Ninh, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.30. Đồ thị hàm lượng (ppb) OCP trong cột trầm tích đông cảng Ba Ngòi, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



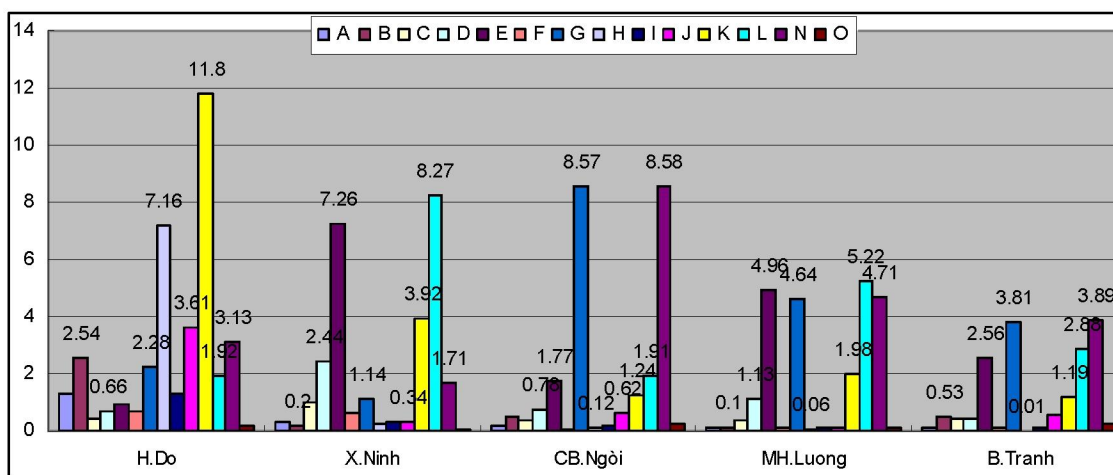
Hình 12.31. Đồ thị hàm lượng (ppb) OCP trong cột trầm tích mũi Hòn Lương, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



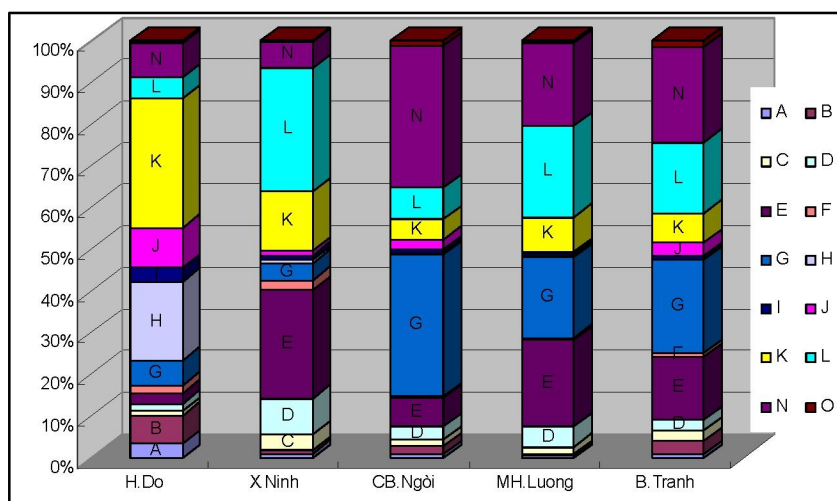
Hình 12.32. Đồ thị hàm lượng (ppb) OCP trong cột trầm tích bãi Tranh, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

b. Polychlorobiphenyl (PCB)

Trong trầm tích tầng mặt vịnh Cam Ranh đều phát hiện có mặt hầu hết 16 cấu tử PCB lựa chọn để phân tích, chỉ duy nhất khu vực Xuân Ninh và đông cảng Ba Ngòi là không thấy sự xuất hiện của hợp chất $\Sigma 10\text{Cl}$. Tổng hàm lượng PCB trong trầm tích biến đổi từ 8,91 - 29,10 ppb, có xu thế giảm dần từ phía bắc vịnh xuống đến phía nam vịnh (14,84 ppb) và giữa vịnh (12,96 ppb - 8,91 ppb). Tuy nhiên, trong thành phần các cấu tử thì tỷ lệ các cấu tử lại rất khác nhau tùy thuộc vào vị trí của cột mẫu trầm tích.



Hình 12.33. Phân bố PCB trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tính theo hàm lượng (ppb) (khảo sát năm 2007)



Hình 12.34. Phân bố PCB trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tính theo tỷ lệ (%) (khảo sát năm 2007)

A - 2,4,4' trichlorobiphenyl, B - 2,2',5,5' -tetrachlorobiphenyl, C - 2,2',4,5,5' pentachlorobiphenyl, D - 2,3,4,4',5 Pentachlorobiphenyl, E - 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl, F - 2,2',3,4,4',5 hexachlorobiphenyl, G - 2,2',3,4,4',5,5' heptachlorobiphenyl, H - $\Sigma 2\text{Cl}$, I - $\Sigma 3\text{Cl}$, J - $\Sigma 4\text{Cl}$, K - $\Sigma 5\text{Cl}$, L - $\Sigma 6\text{Cl}$, N - $\Sigma 7\text{Cl}$, O = $\Sigma 8\text{Cl} + \Sigma 9\text{Cl} + \Sigma 10\text{Cl}$

Trong cột trầm tích khu vực Hòa Do, $\Sigma 5\text{Cl}$ là thành phần chiếm tỷ lệ lớn nhất nhưng trong trầm tích các khu vực khác lại giảm đáng kể (hình 12.33, hình 12.34). Hai cấu tử $\Sigma 7\text{Cl}$ và 2,2',3,4,4',5,5' heptachlorobiphenyl có tỷ lệ khá cao trong trầm tích tầng mặt khu vực giữa vịnh và phía nam vịnh nhưng lại chiếm tỷ lệ thấp trong trầm tích khu vực phía bắc vịnh. $\Sigma 6\text{Cl}$ cũng có mặt với tỷ lệ lớn trong trầm tích khu vực Xuân Ninh, mũi Hòn Lương và Bãi Tranh nhưng lại chiếm tỷ lệ thấp trong trầm tích khu vực Hòa Do và phía đông cảng Ba Ngòi. 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl cũng là cấu tử có mặt với hàm lượng lớn trong trầm tích khu vực từ Xuân Ninh xuống phía nam nhưng trong trầm tích ở phía bắc lại chiếm tỷ lệ thấp. $\Sigma 4\text{Cl}$ có mặt với hàm lượng khá cao trong trầm tích khu vực Hòa Do (3,61 ppb) nhưng trong các khu vực khác thì hàm lượng lại thấp và chiếm tỷ lệ không đáng kể. Các cấu tử còn lại, đặc biệt là các cấu tử cao clo như $\Sigma 8\text{Cl}$, $\Sigma 9\text{Cl}$ và $\Sigma 10\text{Cl}$ đều có hàm lượng rất nhỏ trong trầm tích, đôi khi là dưới giới hạn phát hiện ($\Sigma 10\text{Cl}$) (hình 12.35).

Trong cột trầm tích khu vực Hòa Do đều phát hiện được 16 cấu tử PCB với hàm lượng rất khác nhau. Chỉ duy nhất có cấu tử $\Sigma 8\text{Cl}$ là chỉ phát hiện thấy có trong trầm tích tầng mặt mà không phát hiện được trong trầm tích ở dưới độ sâu 28 - 32 cm. Cấu tử đạt giá trị lớn nhất là $\Sigma 5\text{Cl}$ với hàm lượng 11,8 ppb trong trầm tích tầng mặt. Trầm tích khu vực Hòa Do ở phía bắc vịnh Cam Ranh chứa hàm lượng lớn tổng PCB trong tầng mặt (29,1 ppb) nhưng giá trị này giảm rất nhanh theo chiều sâu cột mẫu. Xuống đến độ sâu 28 - 32 cm thì tổng PCB chỉ còn là 7,43 ppb (hình 12.36). Điều này chứng tỏ cường độ sử dụng các hợp chất này trong công nghiệp tăng mạnh trong thời gian gần đây. Chiếm tỷ lệ lớn nhất trong thành phần PCB trong trầm tích tầng mặt là hai cấu tử $\Sigma 5\text{Cl}$ và $\Sigma 2\text{Cl}$ nhưng hai cấu tử này lại giảm rất mạnh khi xuống sâu, tương ứng còn 1,63 và 0,01 ppb ở độ sâu 28 - 32 cm. Thay vào đó, ở độ sâu này hai cấu tử đạt giá trị hàm lượng lớn nhất là $\Sigma 6\text{Cl}$ và 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl với giá trị lần lượt là 3,48 và 3,00 ppb trong khi giá trị tương ứng ở tầng mặt là 1,92 ppb và 0,96 ppb. Các cấu tử chiếm thành phần chính trong trầm tích tầng mặt tiếp theo là $\Sigma 4\text{Cl}$, $\Sigma 7\text{Cl}$ và 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl với giá trị lần lượt là 3,61 ppb, 3,13 ppb và 2,54 ppb nhưng xuống đến độ sâu 28 - 32 cm thì chỉ còn $\Sigma 7\text{Cl}$ còn chiếm thành phần chính với hàm lượng là 1,94 ppb còn $\Sigma 4\text{Cl}$ và 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl lại có hàm lượng rất thấp, lần lượt là 0,09 ppb và 0,07 ppb. Các cấu tử còn lại như 2,4,4'-trichlorobiphenyl và cấu tử cao clo $\Sigma 8\text{Cl}$, $\Sigma 9\text{Cl}$, $\Sigma 10\text{Cl}$ phát hiện có mặt trong cả tầng mặt lẫn dưới sâu nhưng với hàm lượng rất thấp.

Trong cột trầm tích khu vực Xuân Ninh phía bắc vịnh Cam Ranh cũng phát hiện thấy 15 trên tổng số 16 cấu tử phân tích. Chỉ có cấu tử $\Sigma 10\text{Cl}$ là không phát hiện thấy trong tầng mặt cũng như ở độ sâu 22 - 25 cm. Trong cột trầm tích khu vực này

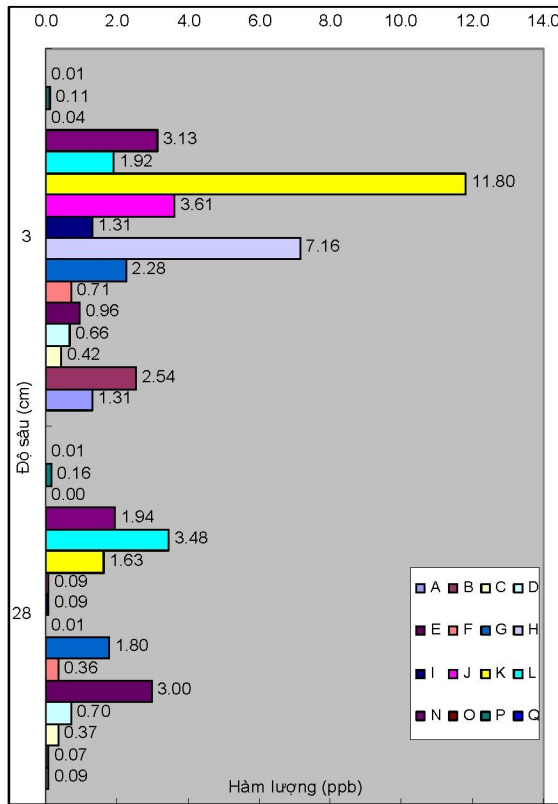
cũng thấy rõ xu hướng là tổng hàm lượng PCB giảm mạnh khi xuống sâu. Ở tầng mặt, tổng PCB đạt giá trị là 14,84 ppb và giảm xuống còn 9,19 ppb trong độ sâu 22 - 25 cm và đến độ sâu 50 - 54 cm chỉ còn 6,03 ppb. Thành phần chính có hàm lượng lớn nhất trong số các cấu tử là $\Sigma 6Cl$ với giá trị là 8,27 ppb ở tầng mặt, 4,26 ppb ở độ sâu 22 - 25 cm và 2,9 ppb ở độ sâu 50 - 54 cm. Thành phần chính có hàm lượng lớn thứ hai là hợp chất 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl với giá trị giảm dần theo chiều sâu cột mẫu lần lượt là 7,26 ppb, 3,43 ppb và 2,16 ppb. Như vậy có thể thấy rằng, tổng PCB và các thành phần chính của PCB đều có xu hướng giảm dần theo chiều sâu cột mẫu trong trầm tích khu vực Xuân Ninh ở phía bắc vịnh Cam Ranh (hình 12.36). Cũng tương tự như trong trầm tích khu vực Hòa Do, các cấu tử còn lại đều có hàm lượng rất thấp trong mẫu, đặc biệt là các hợp chất cao clo.

Khu vực cảng Ba Ngòi theo chiều sâu cột mẫu PCB có hàm lượng đạt giá trị 12,96 ppb (0-4cm), hàm lượng tăng dần đạt giá trị cực đại trong trầm tích ở độ sâu 38-40cm (22,1ppb), sau đó hàm lượng giảm dần và đạt giá trị cực tiểu tại độ sâu 58-60cm (4,18ppb). Các thành phần chính có hàm lượng lớn nhất là $\Sigma 7Cl$ và 2,2',3,4,4',5,5' heptaclorobiphenyl, hai thành phần này có xu thế tăng nhẹ theo chiều sâu cột mẫu (hình 12.37). Các thành phần chính có hàm lượng thấp hơn bao gồm $\Sigma 6Cl$, $\Sigma 5Cl$ và $\Sigma 4Cl$. Sự có mặt của các cấu tử này trong trầm tích chứng minh rằng hoạt động của tàu thuyền trong vịnh đã gây ô nhiễm môi trường qua việc xả thải dầu cặn hoặc dầu rơi vãi trong quá trình vận chuyển và cung cấp. Ngoài các cấu tử chính thì các cấu tử còn lại chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ trong tổng PCB. Hàm lượng thấp nhất là các cấu tử cao clo gồm $\Sigma 8Cl$, $\Sigma 9Cl$, $\Sigma 10Cl$, thậm chí $\Sigma 10Cl$ không phát hiện thấy trong mẫu.

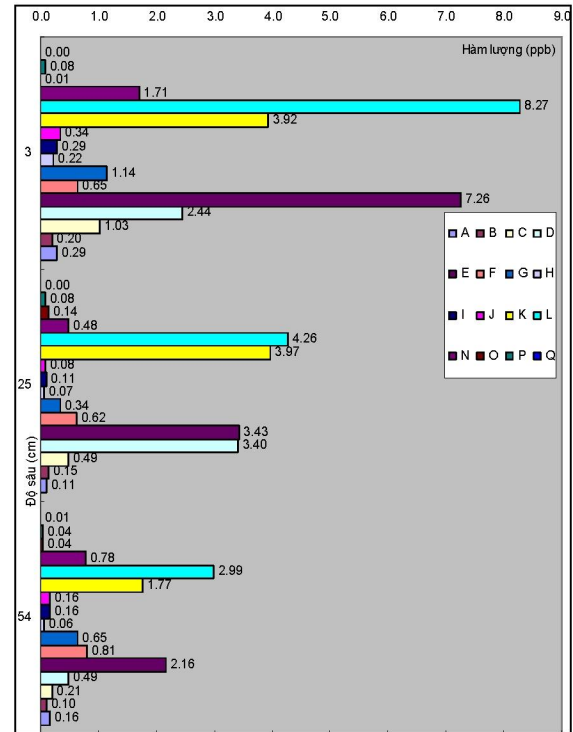
Khu vực phía tây bắc mũi Hòn Lương, theo chiều sâu cột mẫu PCB có hàm lượng đạt giá trị 12,33 ppb (0-4cm), hàm lượng giảm dần từ 8,87-6,17 ppb (8-15cm; 37-40cm); sau đó hàm lượng PCB tăng cực đại ở độ sâu 58-62cm (14,17 ppb). Các thành phần chính của PCB là $\Sigma 6Cl$, 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl, $\Sigma 7Cl$, 2,2',3,4,4',5,5' heptaclorobiphenyl và 2,2',4,5,5' pentaclorobiphenyl. Hàm lượng của các cấu tử này trong trầm tích giảm dần theo chiều sâu cột mẫu cho đến độ sâu 40 cm nhưng đến độ sâu 58 - 62 cm thì hàm lượng các cấu tử này tăng đột biến và đạt giá trị cực đại trong cả chiều sâu cột mẫu (hình 12.38). Các cấu tử còn lại đều có hàm lượng rất thấp trong mẫu và không thể hiện rõ xu thế biến đổi trong trầm tích.

Khu vực biển bãi Tranh, theo chiều sâu cột mẫu PCB có hàm lượng đạt giá trị cực đại 8,91 ppb (0-4cm), hàm lượng giảm dần theo độ sâu đạt giá trị cực tiểu 3,71 ppb (54-57cm). Các thành phần chính của PCB trong mẫu là $\Sigma 7Cl$, 2,2',3,4,4',5,5' heptacloro biphenyl, $\Sigma 6Cl$ và 2,2',3,4,5,6'-Hexachloro biphenyl (bảng 4.64). $\Sigma 7Cl$ đạt giá trị cao nhất trong trầm tích tầng mặt (3,89 ppb), sau đó giảm xuống còn 2,47 ppb ở

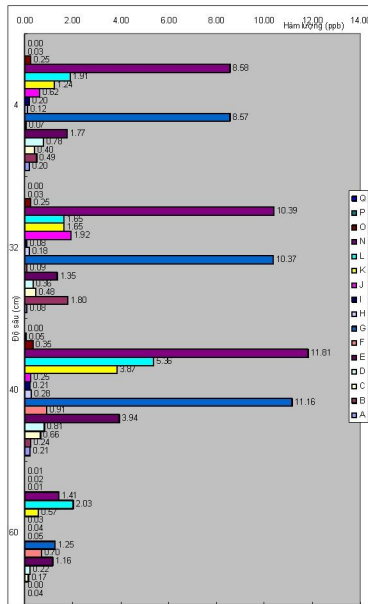
độ sâu 27 - 30 cm và chỉ còn 0,83 ppb ở độ sâu 54 - 57 cm. Tương tự, 2,2',3,4,4',5,5' heptachloro biphenyl đạt giá trị cao nhất trong trầm tích tầng mặt (3,81 ppb) và giảm xuống còn 2,38 ppb ở độ sâu 27 - 30 cm và chỉ còn 0,71 ppb ở độ sâu 54 - 57 cm. Σ 6Cl đạt giá trị cực đại 2,88 ppb trong trầm tích tầng mặt và giảm xuống còn 2,48 ppb trong trầm tích ở độ sâu 27 - 30 cm và cũng chỉ còn 1,80 ppb trong trầm tích ở độ sâu 54 - 57 cm. Điều này cũng xảy tương tự với cấu tử 2,2',3,4,5,6' - Hexachloro biphenyl với các giá trị tương ứng lần lượt là 2,56 ppb, 1,89 ppb và 1,63 ppb. Như vậy, theo sự giảm của hàm lượng tổng PCB theo chiều sâu cột mẫu thì các thành phần chính của PCB cũng giảm tương ứng (hình 12.39). Hai cấu tử có thành phần đáng kể trong mẫu là Σ 5Cl và Σ 4Cl với các giá trị hàm lượng lần lượt là 1,19 ppb và 0,56 ppb trong trầm tích tầng mặt, 0,72 ppb và 0,18 ppb ở độ sâu 27 - 30 cm và cuối cùng là 0,74 ppb và 0,04 ppb trong trầm tích ở độ sâu 54 - 57 cm. Các thành phần còn lại có hàm lượng rất thấp như Σ 2Cl và Σ 10 Cl chỉ có mặt trong mẫu với hàm lượng 0,01 ppb và 0,02 ppb.



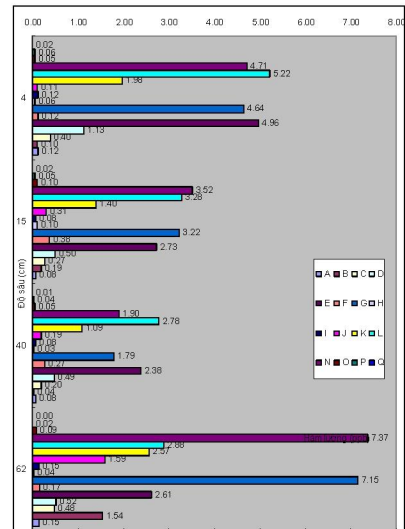
Hình 12.35. Phân bố hàm lượng (ppb) PCB theo độ sâu trong trầm tích khu vực Hòa Do, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



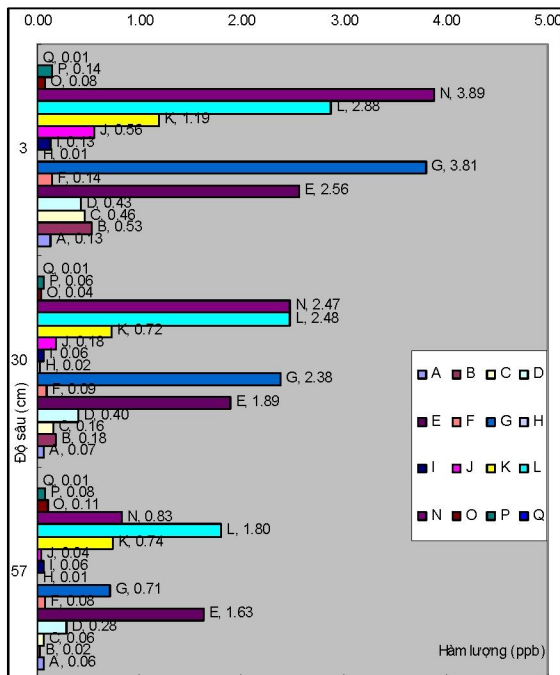
Hình 12.36. Phân bố hàm lượng (ppb) PCB theo độ sâu trong trầm tích khu vực Xuân Ninh, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.37. Phân bố hàm lượng (ppb) PCB theo độ sâu trong trầm tích khu vực cảng Ba Ngòi, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.38. Phân bố hàm lượng (ppb) PCB theo độ sâu trong trầm tích khu vực mũi Hòn Lương, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)



Hình 12.39. Phân bố hàm lượng (ppb) PCB theo độ sâu trong trầm tích khu vực bãi Tranh, vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

- A - 2,4,4' trichlorobiphenyl,
- B - 2,2',5,5' -tetrachlorobiphenyl,
- C - 2,2',4,5,5' pentachlorobiphenyl,
- D - 2,3,4,4',5 Pentachlorobiphenyl,
- E - 2,2',3,4,5,6'-Hexachlorobiphenyl,
- F - 2,2',3,4,4',5 hexachlorobiphenyl,
- G - 2,2',3,4,4',5,5' heptachlorobiphenyl,
- H - $\sum 2\text{Cl}$,
- I - $\sum 3\text{Cl}$,
- J - $\sum 4\text{Cl}$,
- K - $\sum 5\text{Cl}$,
- L - $\sum 6\text{Cl}$,
- N - $\sum 7\text{Cl}$,
- O - $\sum 8\text{Cl}$,
- P - $\sum 9\text{Cl}$,
- Q - $\sum 10\text{Cl}$

12.4. Kết luận

Dựa vào hệ số tập trung (Td) trong trầm tích có thể phân biệt hai nhóm nguyên tố: nhóm các nguyên tố thiếu hụt ($Td < 1$) trong trầm tích bao gồm Cu, Zn, Sb, Mn, Pb và nhóm các nguyên tố tập trung mạnh ($Td > 1,5$) gồm B, Hg, As, Br và I. Các nguyên tố B, Hg, I, Br, As có hàm lượng cao, hình thành các dị thường phân bố chủ yếu tại các trường trầm tích bùn sét, bùn sét pha cát có chứa mùn thực vật. Đặc biệt Hg, As hình thành một số dị thường có hàm lượng cao gây nguy cơ ô nhiễm.

Trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh đã bị ô nhiễm As ở mức yếu đến mạnh và nguy cơ ô nhiễm Hg tập trung ở vùng biển Cam Linh tới Quân cảng (5-10m nước); cảng Cam Ranh (5-8m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước). Những dị thường As, Hg gây ô nhiễm có nguồn gốc tự nhiên và từ các hoạt động nhân sinh. Trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh đã ô nhiễm các hợp chất hữu cơ PCBs tại khu vực Hòa Do và cảng Ba Ngòi, OCPs tại Xuân Ninh.

12.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
2. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000*.
3. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rắn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000*.
4. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Quy định về phương pháp quan trắc và phân tích môi trường*.
5. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích nước biển*.
6. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG VÀ DỰ BÁO TAI BIẾN ĐỊA HOÁ MÔI
TRƯỜNG VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Đào Mạnh Tiến
ThS. Trần Đăng Quy
ThS. Nguyễn Huy Phương

13. Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá môi trường vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá môi trường vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập, tổng hợp tài liệu đã có.
- Xử lý số liệu thu được và kết quả phân tích mẫu nước và trầm tích.
- Đánh giá hiện trạng ô nhiễm dầu, kim loại nặng trong nước;
- Đánh giá hiện trạng ô nhiễm PCB, OCB, kim loại nặng trong trầm tích;
- Dự báo sơ bộ biến động tai biến địa hóa môi trường vịnh Cam Ranh.

13.1. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp để thành lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá môi trường vịnh Cam Ranh bao gồm các phương pháp được sử dụng trong chuyên đề Lập bản đồ địa hoá môi trường nước biển và địa hoá môi trường trầm tích biển vịnh Cam Ranh, tỷ lệ 1:50.000 (xem mục 11.1 và 12.1).

13.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Cơ sở tài liệu chính để xây dựng bản đồ và báo cáo chuyên đề Hiện trạng và dự báo tai biến địa hóa là:

- Kết quả khảo sát thực địa vịnh Cam Ranh vào tháng 7/2007;
- Kết quả phân tích mẫu nước và trầm tích đã thu thập trong quá trình khảo sát thực địa;
- Các tài liệu thu thập của các đề án, đề tài các cấp đã thực hiện liên quan đến nội dung và phạm vi nghiên cứu của chuyên đề;
- Nền bản đồ địa hình được sử dụng chung cho toàn Đề tài.

13.3. Hiện trạng tai biến địa hoá môi trường vịnh Cam Ranh

13.3.1. Tai biến địa hoá môi trường nước

a. Ô nhiễm dầu

Các mẫu phân tích năm 2007 đều phát hiện dầu trong nước với hàm lượng khác nhau (0,15 - 0,22 mg/l), trung bình là 0,16 mg/l. Kết quả quan trắc cũng cho thấy dầu có mặt thường xuyên trong nước biển còn hàm lượng (0,14 - 0,17 mg/l) phụ thuộc vào

vào sự lên xuống của thủy triều, vào mức độ hoạt động của tàu thuyền.

Những khu vực nêu trên đã bị ô nhiễm bởi dầu trong nước, có hàm lượng vượt TCVN 5943 - 1995 cho bãi tắm và NTTS. Các khu vực bị ô nhiễm dầu là Hòa Do (1-5m nước); phía đông Xuân Ninh (0-10m nước); phía đông Cam Linh (5-10m nước); cảng Ba Ngòi (0 - 5m nước); phía đông bãi Cà Tiên (15 - 20m nước).

Nồng độ dầu trong nước tăng vượt giới hạn cho phép đối với bãi tắm và NTTS chủ yếu có nguồn gốc từ lượng dầu vương vãi của tàu thuyền, dầu xả thải của động cơ, các máy móc vương vãi từ các trạm cung cấp xăng dầu bến cảng đặc biệt là tại cảng Cam Ranh và khu vực Hòa Do

b. Ô nhiễm bởi rác thải, nước thải

Tại khu vực vịnh Cam Ranh thường xuyên có số lượng lớn tàu thuyền ra vào, bao gồm các tàu chở hàng và tàu đánh cá. Hoạt động tẩy rửa, xả thải, vận hành của các tàu này tạo ra một khối lượng khá lớn nước thải và các rác thải sinh hoạt. Khu vực cũng có một số nhà máy chế biến thủy, hải sản, hoạt động của các nhà máy này cũng tạo ra một khối lượng lớn nước thải xuống vịnh và các rác thải rắn là các mùn bã hữu cơ. Thêm vào đó, ý thức của người dân ven vịnh còn chưa cao, các rác thải sinh hoạt được xả thải trực tiếp xuống vịnh hoặc các kênh mương dẫn nước ra vịnh làm cho các kênh mương này có mùi hôi thối rất khó chịu, đặc biệt là khu vực cảng Ba Ngòi. Vùng ven vịnh Cam Ranh còn có nhiều đầm NTTS tại các khu vực Xóm Mới (xã Vĩnh Triều), Xuân Ninh 2 (xã Cam Phúc Nam), Bãi Cán (Mỹ Thạnh), Bãi Chà Là... Nước thải của các đầm nuôi tôm thải ra chứa rất nhiều chất hữu cơ phân huỷ từ thức ăn của tôm và các sinh vật chết. Tất cả các nguồn nước thải, rác thải trên góp phần làm suy giảm chất lượng môi trường và gây mất mỹ quan vịnh Cam Ranh.

c. Nguy cơ ô nhiễm kim loại và các nguyên tố khác

Tuy hàm lượng chưa vượt tiêu chuẩn cho phép (TCVN 5943-1995) nhưng các nguyên tố tập trung và tập trung mạnh (hệ số Ta cao) tạo nguy cơ ô nhiễm lớn (bảng 11.1). Ngoài ra trong vùng do ảnh hưởng của nước ngọt từ hệ thống sông ở lục địa đổ ra khu vực ven biển hàm lượng B, Br, I, Mg giảm tới mức thiếu hụt, ảnh hưởng tới các HST.

Trong vùng chì hình thành 3 dị thường, với mức hàm lượng (0,41 - 0,5.10⁻³ mg/l). Các dị thường của chì phân bố ở các khu vực: dải biển 0-15m nước từ Xuân Ninh đến Cam Linh; cảng Cam Ranh (0 - 5 m nước); bãi Cán (cửa ngăn nước ngọt) từ 0 - 5 m nước. Các dị thường phân bố ở các khu vực trên cao gấp từ 13,66 - 16,66 lần hàm lượng trung bình của nó trong nước biển Thế giới. Như vậy, các dị thường Pb phân bố ở các khu vực trên đã tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nước trong vùng, nhưng so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam 5943-1995 đối với nước nuôi

trồng thuỷ sản (50.10^{-3} mg/l) và các nơi khác (100.10^{-3} mg/l) thì nước biển ở khu vực này chưa có biểu hiện ô nhiễm bởi Pb. Điều đáng lưu ý là các điểm dị thường của Pb phân bố chủ yếu ở các cửa sông và cảng cá ven biển, nơi có xăng dầu rò rỉ và rửa thải từ tàu thuyền.

Trong nước biển vịnh Cam Ranh, Hg là nguyên tố tích lũy mạnh, hình thành 4 dị thường với mức hàm lượng ($0,08 - 0,09.10^{-3}$ mg/l). Những dị thường của Hg phân bố ở các khu vực: vùng biển Quân cảng Cam Ranh (0 - 15 m nước); mũi Hòn Lương (5 - 20 m nước); mũi Bãi Hồm (15 - 25 m nước); bãi Cà Tiên (15 - 25 m nước). Một số điểm dị thường Hg đạt hàm lượng $0,09.10^{-3}$ mg/l (VCR-90, VCR-81, VCR-13) phân bố ở các khu vực Hòn Trứng (20 m nước), mũi Cà Tiên (25 m nước), Xuân Ninh (8 m nước) đã có nguy cơ gây ô nhiễm trong môi trường nước ($Ta > 3$).

Trong nước biển vịnh Cam Ranh Mn là nguyên tố tích lũy, hình thành 2 dị thường có mức hàm lượng $5 - 10.10^{-3}$ mg/l phân bố tại: vùng biển phía đông từ Xuân Ninh đến Cam Ninh (5 - 10 m nước); mũi hòn Lương (5 - 20 m nước). Đáng chú ý một số điểm dị thường của Mn đạt giá trị $8 - 10.10^{-3}$ mg/l (VCR-19, VCR-18) phân bố ở khu vực Cam Ninh (5 - 10 m nước) đã đạt mức nguy cơ ô nhiễm (6.10^{-3} mg/l). Những dị thường Mn hình thành tại các khu vực trên chủ yếu do dòng chảy và sóng, hoạt động của tàu thuyền trong khu vực gây sự xáo trộn lớp bùn sét hấp thụ keo mangan trong nước biển.

13.3.2. Tai biến địa hoá môi trường trầm tích

a. Ô nhiễm kim loại

Số liệu phân tích cho thấy trong trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh đã có biểu hiện ô nhiễm kim loại nặng bởi nguyên tố As ở các mức độ khác nhau và nguy cơ ô nhiễm Hg.

As hình thành ba bậc dị thường với mức hàm lượng từ 10 - 12,7 ppm phân bố ở phía nam vịnh và một dị thường bậc một ở phía bắc vịnh. Những dị thường As phân bố ở các khu vực trên đã gây nên ô nhiễm môi trường trong trầm tích từ mức yếu đến trung bình. Ô nhiễm As trong trầm tích phát hiện được tại một số khu vực như ở vùng biển Cam Linh tới Quân cảng (5-10m nước); cảng Cam Ranh (5-8m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước). Với mức độ ô nhiễm môi trường trong trầm tích từ mức yếu đến trung bình. Đáng chú ý các điểm dị thường có hàm lượng từ: 12,4 - 12,8 ppm đã gây mức ô nhiễm trung bình ($>1,5$ TEL) (bảng 13.1). Trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh đã có nguy cơ ô nhiễm Hg (hàm lượng 0,009 - 0,01 ppm) tại khu vực Cam Linh tới Quân cảng; cảng Cam Ranh; mũi Hòn Lương, Cồn Xứng.

Bảng 13.1. Ô nhiễm môi trường trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh bởi As (khảo sát năm 2007)

Vùng	Hàm lượng (ppm)	Ttc
Vùng biển Cam Linh tới Quân cảng (5-10m nước)	8,6 - 9,2	1,18-1,27
Cảng Cam Ranh (5-8m nước)	12,8	1,76
Mũi hòn Lương (5-20m nước)	9,4 - 12,6	1,29-1,74
Cồn Xứng (0,5-1m nước)	10,6	1,46

b. Ô nhiễm PCB và OCP

Trong các mẫu trầm tích lấy tại vùng biển vịnh Cam Ranh, PCB tổng có hàm lượng dao động từ 3,71 - 29,1 ppb, một số mẫu đã cao hơn so với mức hiệu ứng có ngưỡng TEL (21,5 ppb) và thấp hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn PEL (189 ppb). Như vậy, đối sánh với tiêu chuẩn này thì trầm tích vịnh Cam Ranh trong một số khu vực đã bị ô nhiễm với hệ số ô nhiễm $T_{ic} = 0,18 - 1,4$ (bảng 13.2). Ô nhiễm PCB xảy ra tại lớp trầm tích tầng mặt tại vùng biển Hòa Do, với mức hàm lượng 29,1 ppb, cao hơn TEL (1,35 lần). Ô nhiễm PCB còn phát hiện được tại cảng Ba Ngòi ở độ sâu 38 - 40 cm với hàm lượng 22,1 ppb, cao gấp 1,03 lần TEL. Nguồn gốc ô nhiễm PCB chủ yếu trong khu vực hoạt động của tàu thuyền cũng như hoạt động cung cấp tại các trạm xăng dầu ven biển. Một phần do sóng và thủy triều đưa lượng dầu tới tích lũy trong trầm tích.

Bảng 13.2. Hàm lượng (ppb) và mức độ ô nhiễm PCB trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh (khảo sát năm 2007)

Khu vực	Độ sâu	Tổng PCB	TEL	PEL	Ttc
Hòa Do-Cam Phúc Bắc	0-3cm	29,1	21,5	189	1,35
Cảng Ba Ngòi	38-40cm	22,1	21,5	189	1,03
Toàn vùng		3,71- 29,1	21,5	189	0,18 - 1,4

Đối với thuốc bảo vệ thực vật đã có biểu hiện ô nhiễm p,p'-DDT trong hợp chất OCP với hệ số ô nhiễm khoảng 1,1. Hàm lượng 44DDT trong trầm tích khu vực Xuân Ninh dao động trong khoảng 0,09 - 1,34 ppb. Như vậy, trầm tích khu vực này đã bị ô nhiễm bởi DDT ở mức TEL với cường độ ô nhiễm $T_{tc} = 1,1$.

13.4. Dự báo tai biến địa hoá môi trường vịnh Cam Ranh

Nếu không áp dụng các giải pháp quản lý và bảo vệ môi trường tốt hơn hiện nay thì có thể dự báo sơ bộ diễn biến môi trường vịnh Cam Ranh, đầm Thủy Triều như sau:

Khai thác tài nguyên tăng mạnh, khối lượng chất thải, nước thải, chất thải rắn, rò rỉ xăng dầu... và chất ô nhiễm (kim loại và chất hữu cơ độc hại, các chất gây phú dưỡng ...) đổ vào môi trường nước, trầm tích vịnh Cam Ranh, đầm Thủy Triều càng

tăng do phát triển nhanh NTTS, đánh bắt hải sản, chế biến thủy sản, mở rộng và nâng công suất bốc xếp hàng hóa ở các cảng dân sự, đô thị hóa ...

Đầm Thủy Triều sẽ bị cạn dần bởi chất thải NTTS và lắng đọng trầm tích do đắp đập ao, đầm NTTS cản trở dòng chảy đối lưu nước. Hiện tượng phú dưỡng càng trầm trọng sẽ diễn ra ở đây chủ yếu do chất thải NTTS và khả năng đối lưu nước ngày càng kém đi. Nếu không có giải pháp ngăn chặn xả thải từ NTTS và quy hoạch tối ưu cho NTTS thì nhìn tổng thể cả đầm Thủy Triều có thể suy tàn thành đầm lầy.

Mức độ ô nhiễm nước và trầm tích bởi dầu, PCB và Pb sẽ cao hơn hiện nay nhiều do mật độ và mức độ hoạt động của tàu, thuyền trên vịnh Cam Ranh tăng mạnh.

Nguy cơ ô nhiễm nước và trầm tích vịnh Cam Ranh, đầm Thủy Triều bởi As, Hg, Mn có nguồn gốc tự nhiên và nhân sinh có thể trở thành ô nhiễm vì khả năng trao đổi nước có thể kém đi, các nguồn ô nhiễm nhân sinh có thể tăng lên.

Mức độ thiếu hụt các nguyên tố B, Br, I trong nước có xu hướng tăng lên do đối lưu nước kém đi, ảnh hưởng của nước sông đổ ra đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh vẫn tiếp tục.

Chất thải rắn từ hoạt động công nghiệp, đô thị, khu du lịch nếu không được xử lý triệt để sẽ tiếp tục tăng lên làm suy thoái cảnh quan, môi trường sống ở đây.

Việc đầu tư để xử lý chất thải, chất ô nhiễm tại nguồn thường rất tốn kém, ảnh hưởng tới lợi nhuận của giới đầu tư. Việc xả rác từ hoạt động sản xuất, kinh doanh, sinh hoạt phụ thuộc rất nhiều từ ý thức của từng người dân nên không thể thay đổi nhanh chóng. Do vậy trong thời gian 5-10 năm tới, môi trường, các HST ở đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh sẽ tiếp tục bị suy thoái, ô nhiễm môi trường tiếp tục tăng mạnh cả về quy mô và mức độ nếu không áp dụng quyết liệt các giải pháp quản lý, bảo vệ môi trường.

13.5. Kết luận

Hiện tại, tai biến địa hoá môi trường nước vịnh Cam Ranh gồm ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm nước bởi dầu, rác thải, nước thải và bởi kim loại Pb, Hg, Mn, thiếu hụt các nguyên tố B, Br, I và Mg. Bên cạnh đó, tai biến địa hoá môi trường trầm tích điển hình là ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm trầm tích bởi kim loại As, Hg và hợp chất hữu cơ PCB, OCP.

Trong tương lai, nếu không áp dụng các biện pháp quản lý và bảo vệ môi trường thì có thể dự báo sơ bộ tai biến địa hóa trong vùng nghiên cứu theo hướng tăng mức độ ô nhiễm bởi dầu trong nước và PCB, As trong trầm tích, nguy cơ ô nhiễm các kim loại Pb, Hg và Mn trong nước và As, Hg trong trầm tích sẽ thành sự thực do các nguồn gây ô nhiễm nhân sinh tăng (hoạt động của tàu, thuyền, nuôi trồng thủy sản, du lịch ở khu vực vịnh Cam Ranh), mức độ thiếu hụt các nguyên tố B, Br, I trong nước có xu hướng tăng lên do đối lưu nước kém đi.

13.6. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
2. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000*.
3. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rắn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000*.
4. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Quy định về Phương pháp quan trắc và phân tích môi trường*.
5. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích nước biển*.
6. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ LIÊU CHIÊU VÀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG XẠ TRÂM
TÍCH ĐÁY BIỂN VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Đào Mạnh Tiến
KS. Phạm Thị Nga
KS. Lê Văn Học
CN. Văn Đức Nam

14. Lập bản đồ liều chiếu và ô nhiễm môi trường xạ trầm tích đáy biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Thu thập số liệu đo phổ gamma (kênh tổng, U, Th, K); các kết quả về địa hình, địa mạo, địa chất, trầm tích tầng mặt, chế độ dòng chảy... thuộc các đề án, dự án đã thực hiện.

- Đo phổ gamma theo mạng lưới chung của đề tài.

- Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ liều chiếu và ô nhiễm môi trường xạ trầm tích đáy biển vịnh Cam Ranh.

- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ.

14.1. Phương pháp nghiên cứu

14.1.2. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

a. Lựa chọn thiết bị đo ngoài thực địa

Để đo bức xạ gamma phân lục địa ven bờ, sẽ sử dụng máy phóng xạ CP[68.01 do Cộng hoà Liên bang Nga chế tạo, với đặc trưng kỹ thuật đã được đưa ra trong Quy phạm thăm dò phóng xạ.

Để đo bức xạ gamma đáy biển, sử dụng máy phổ gamma mã hiệu GA-12 do Công ty Địa vật lý (Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam) chế tạo phỏng theo máy phổ gamma GAD-6 Canada, máy thuộc loại ghi số hiện đại, có các đặc trưng kỹ thuật đạt yêu cầu đề ra (bảng 14.1).

Đầu thu tinh thể NaI (T1) có kích thước 80 x 80mm, máy được ổn định phổ bằng nguồn ^{241}Am , có năng lượng thấp (59,6Kev) và chu kỳ bán rã lớn ($T_{1/2} = 485$ năm).

Bảng 14.1. Đặc trưng kỹ thuật máy GA-12

Loại kênh đo	Năng lượng (Kev)	Độ nhạy	Sai số tương đối
Kênh tích phân (đo gamma tổng)	100 - 3.000	4,5CPS/ $\mu\text{R/h}$	< 10%
Kênh K	1.370 - 1.860	0,1%	< 12%
Kênh U	1.660 - 1.860	0,5ppm	< 12%
Kênh Th	2.400 - 2.800	0,5ppm	< 12%

Công tác xây dựng đề cương và chuẩn bị máy móc, thiết bị, con người, vật tư trước khi bước vào thi công đề tài là hết sức quan trọng. Nhiệm vụ của công tác này là

phải tổng hợp tài liệu đã có, đúc rút kinh nghiệm những năm trước để đề ra phương pháp nghiên cứu hợp lý, đặc biệt đề nghị điều chỉnh mạng lưới thích hợp trên cơ sở mạng lưới chung của toàn đề án, đồng thời đề xuất một số giải pháp xử lý để nâng cao hiệu quả tìm kiếm và nghiên cứu môi trường.

Đặc biệt là đã sử dụng 2 mẫu thử US, TS kèm theo máy để kiểm tra chất lượng máy đo hàng ngày. Trước khi sử dụng, máy được bảo dưỡng và kiểm định tại phòng kiểm định máy địa vật lý thuộc Liên đoàn Vật lý địa chất. Kết quả kiểm định sẽ quyết định có cho phép đưa máy vào sử dụng hay không.

Ngoài các đặc tính kỹ thuật trên, máy đo còn thoả mãn 2 yêu cầu sau:

1)- Yêu cầu về độ nhạy khi đo phong dư (đo trên mặt nước hồ và biển, độ sâu đáy >2m, cách bờ >5m), tốc độ đếm của kênh Thori $\geq 1\text{CPS}$.

2)- Yêu cầu về độ ổn định: trong một mùa thực địa, các hệ số α , β , γ , η được xác định hàng ngày tại điểm kiểm tra, không được sai khác quá 10% so với giá trị xác định tại thời điểm chuẩn máy.

Kiểm định máy (chuẩn máy) là để xác định giá trị hàm lượng U, Th, K⁴⁰ tương ứng với số đọc trên máy. Nguyên tắc của công tác kiểm định như sau: Công tác kiểm định máy được thực hiện trên mô hình chuẩn phóng xạ Quốc gia bảo hoà theo tia gamma tại Lương Sơn (Hoà Bình), gồm 4 mô hình: mẫu chuẩn phong có thành phần đá hoa tinh khiết, mẫu chuẩn Uran có hàm lượng 0,025%U, mẫu chuẩn Thori có hàm lượng 0,04%Th, mẫu chuẩn Kali có hàm lượng 49%K.

Trên mỗi mẫu chuẩn của mô hình đo ghi tốc độ của các kênh và thiết lập được hệ phương trình có dạng:

$$\text{Kênh Kali } N_1 = a_1 Q_U + b_1 Q_{Th} + C_1 Q_K.$$

$$\text{Kênh Uran } N_2 = a_2 Q_U + b_2 Q_{Th} + C_2 Q_K.$$

$$\text{Kênh Thori } N_3 = a_3 Q_U + b_3 Q_{Th} + C_3 Q_K.$$

Vì đã biết giá trị hàm lượng Q_U , Q_{Th} , Q_K của các mẫu chuẩn của mô hình, nên xác định được các hệ số a_1 , b_1 , c_1 , từ đó tính được các hệ số chuẩn:

$$K_1 = \frac{a_2}{a_2 b_3 - a_3 b_2} \quad K_2 = \frac{b_3}{a_2 b_3 - a_3 b_2} \quad K_3 = \frac{a_2 b_3}{c_1 (a_2 b_3 - a_3 b_2)}$$

$$\alpha = b_2/b_3; \quad \beta = b_1/b_3; \quad \gamma = a_1/a_2; \quad \eta = a_3/a_2.$$

Khi α , β , γ , η thoả mãn các tiêu chuẩn ở bảng 14.2 thì máy đo được phép đưa vào sử dụng.

Bảng 14.2. Tiêu chuẩn đưa máy vào sử dụng theo các hệ số tiêu chuẩn $\alpha, \beta, \gamma, \eta$

STT	Các giá trị	Giá trị tới hạn	Ghi chú
1	α	$\leq 1,0$	
2	β	$\leq 1,1$	
3	γ	$\leq 1,5$	
4	η	$\leq 0,005$	

b. Đồng bộ máy ngoài thực địa

Trước khi thực địa, các đội phải tiến hành đồng bộ máy tại 10 điểm trên bờ biển, các điểm cách nhau 5m. Tại các điểm đo, đặt 2 đầu máy nằm cạnh nhau và tiến hành đóng máy đo bức xạ. Mỗi kênh đọc ghi 3 lần rồi tính trung bình, thời gian từ 100 giây đến 200 giây.

Trong điều kiện khi có thêm 2 máy mới, chúng ta lại tiếp tục đồng bộ lại cả 4 máy. Cách làm tương tự như làm với 2 máy.

c. Sử dụng mẫu thử US, TS để kiểm tra

Để kiểm tra độ nhạy và độ ổn định của máy, chúng ta phải tiến hành sử dụng các mẫu thử US (mẫu thử Uran), TS (mẫu thử Thori) 1 ngày 2 lần: lần thứ nhất bắt đầu ngày làm việc, lần thứ 2 sau khi kết thúc ngày khảo sát. Phương pháp thử như sau:

- Đo các kênh tổng, U, Th, K tại boong tàu hay trên bờ biển khi không có US, TS.

- Đọc và ghi số đọc của cả 4 kênh (kênh Uran, kênh Thori, kênh Kali và kênh tổng). Với mẫu thử US và TS mỗi kênh đo ghi số đọc 3 lần, thời gian lần đo là 100 - 200 giây. Sau đó lấy các giá trị đo bức xạ có các mẫu thử trừ đi giá trị phông (khi đo không có US và TS).

Tính các hệ số ảnh hưởng:

$$\alpha = \frac{b_2}{b_3} = \frac{N_2(\text{TS}) - N_2^\phi}{N_3(\text{TS}) - N_3^\phi} \quad \beta = \frac{b_1}{b_3} = \frac{N_1(\text{TS}) - N_1^\phi}{N_3(\text{TS}) - N_3^\phi}$$

$$\gamma = \frac{a_1}{a_2} = \frac{N_1(\text{US}) - N_1^\phi}{N_2(\text{US}) - N_2^\phi} \quad \eta = \frac{a_3}{a_2} = \frac{N_3(\text{US}) - N_3^\phi}{N_2(\text{US}) - N_2^\phi}$$

Nếu các hệ số $\alpha, \beta, \gamma, \eta$ xác định tại ngày đo kiểm tra, sai khác không quá 5% so với ngày chuẩn máy thì dùng các giá trị của chúng khi chuẩn máy trong các công thức tính hàm lượng.

Khi các sai khác kể trên $> 5\%$ nhưng $\leq 10\%$ thì đưa vào số hiệu chỉnh đối với sự sai khác đó khi tính hàm lượng.

d. Đo phong dư

Hàng ngày sáng (bắt đầu hành trình khảo sát), chiều (kết thúc hành trình) tiến hành đo phong dư bằng cách thả đầu thu xuống biển. Đầu thu giữ lơ lửng trong nước, cách mặt nước ít nhất 2m, cách đáy biển ít nhất 2m để tránh bức xạ của đất đá đáy biển tác động vào đầu thu. Thời gian đo 100 - 200 giây. Cách đo tương tự như khi đo tại các trạm.

Kết quả đo phong dư được sử dụng tính toán số đo phổ gamma thực của đáy biển (lấy số đo tại các trạm trừ đi số đo phong dư).

e. Đo phổ gamma ngoài thực địa

- **Mạng lưới khảo sát**

Việc bố trí hành trình đo phổ gamma trên biển được tiến hành đồng bộ với các chuyên đề khác của đề tài. Có nghĩa là toàn nhân lực tham gia khảo sát thực địa của các chuyên đề cùng ngồi chung một con tàu và chung một hành trình theo tuyến xác định, tại mỗi trạm tàu dừng là từ 40 đến 60 phút để khảo sát, thu thập tất cả các tài liệu cần thiết, trong đó có đo phổ gamma. Thời gian này là đủ cho công tác đo phổ gamma.

Trong quá trình khảo sát theo mạng lưới đã thiết kế, nếu trong thực tế do kết quả đo phổ gamma có đột biến, thì xem các kết quả đo đó như một phương pháp phân tích nhanh ở ngoài trời để điều chỉnh mạng lưới khảo sát nhằm nâng cao hiệu quả tìm kiếm khoáng sản và đánh giá chất lượng môi trường.

- **Đo phổ gamma tại đới 0 - 10m nước**

Tại đây, đội khảo sát sử dụng tàu nhỏ khoảng 45 - 100 mã lực, nhóm đề tài phổ gamma tiến hành đo tại các trạm và theo đội hình khảo sát của toàn đề án.

Máy phổ GA-12 đặt trên tàu khi tàu chạy, tại các trạm khảo sát, thả đầu thu xuống biển. Tại mỗi trạm đo đầu đo 4 kênh: tổng xạ, U, Th và K. Số người tham gia một nhóm đo là 3 người: 1 kỹ sư địa vật lý hay địa hoá vận hành máy thành thạo, một kỹ sư địa hoá ghi chép, mô tả và phối hợp với một công nhân vận hành tời thả máy và kéo máy lên. Thời gian đo 100 - 200 giây, được chọn theo kết quả thử nghiệm tại thực địa- chọn thời gian đo tối ưu sao cho tiết kiệm thời gian và kết quả đo hoàn toàn ổn định. Mỗi khi đo 3 lần rồi tính trung bình. Năng suất đo 10 - 12 trạm/10 - 12 giờ.

Riêng phần lục địa ven bờ biển, ngoài theo mạng lưới chung còn có đo xạ theo lộ trình tìm kiếm sa khoáng bằng các công trình hố, rãnh tại các thềm biển, bãi biển nằm cách bờ biển từ 1 - 1,5km. Công tác này cần phải tiến hành để nâng cao hiệu quả tìm kiếm sa khoáng bị chôn vùi, nhưng các đội không được đưa vào chi phí phát sinh, vì theo quy định đơn giá chỉ tính phần diện tích ngập nước.

Các hành trình đo phổ gamma tiến hành đồng thời với các khảo sát địa chất, địa

hoá trong đó có lấy mẫu về nhà phân tích.

- **Đo phổ gamma tại đới 10 - 30m nước**

Trong đới khảo sát 10 - 30m nước, các đội khảo sát sử dụng tàu đo từ 400 - 600 sức ngựa. Máy GA-12 được đặt trên tàu, đến điểm đo (trạm) thì tiến hành tương tự như đới 0 - 10m nước.

Cũng như tại đới 0 - 10m nước, nhóm đo phổ gamma tiến hành đồng thời với các nhóm đề tài khác, trong đó có lấy mẫu về nhà phân tích trong phòng. Ở đới này, cần phải lưu ý do độ sâu lớn, dòng chảy mạnh, sóng lớn nên khi thả đầu thu xuống, kéo đầu thu lên cần tránh va đập thành tàu, hay đầu thu bị đẩy xuống phía dưới boong tàu khi khảo sát.

- **Khảo sát kiểm tra**

Khảo sát kiểm tra nhằm đánh giá sai số thực địa được tiến hành dưới 2 dạng:

- Dạng thứ nhất đo lặp lại để tính sai số thực địa: hàng ngày tiến hành đo lặp lại 5% số điểm khảo sát. Phép đo lặp được thực hiện ngay sau phép đo ban đầu bằng cách kéo đầu thu lên gần mặt nước, đo phong dư. Sau đó thả đầu thu xuống đáy biển, lấy số liệu đo kiểm tra. Phương pháp đo kiểm tra vừa mô tả, đảm bảo vị trí đo khảo sát và đo kiểm tra trùng nhau, do đó kết quả đo lặp lại được dùng để tính sai số thực địa theo đúng quy định của Quy phạm kỹ thuật thăm dò phóng xạ đã được ban hành.

- Dạng thứ hai: tiến hành theo một số hành trình khảo sát kiểm tra độc lập của địa chất, địa hoá, môi trường theo sự chỉ đạo của chủ nhiệm đề án. Kết quả khảo sát kiểm tra độc lập dùng để tham khảo nhằm làm sáng tỏ khả năng không bỏ sót dị thường của công tác đo đã tiến hành.

Tuyến đo kiểm tra cần được lựa chọn tại các tuyến đi qua các vùng có triển vọng sa khoáng, dị thường xạ.

Phương pháp đo tương tự như đo trên các tuyến hành trình khảo sát thông thường. Ngoài việc đo phổ gamma theo mạng lưới và đo kiểm tra, có thể đo thêm một số tuyến, một số trạm theo yêu cầu của đội trưởng khảo sát hay chủ nhiệm đề án.

14.1.2. Phương pháp phân tích mẫu

a. Mục tiêu

Một trong những mục tiêu nhiệm vụ của việc phân tích trong phòng bằng máy phổ đa kênh là nhằm đánh giá độ chính xác, độ nhạy của phân tích ngoài trời. Do máy đo phổ gamma ngoài trời GA-12 được sử dụng như một phương pháp phân tích nhanh nên độ nhạy và độ chính xác đối với các mức hàm lượng thấp phục vụ như chỉ thị tìm

kiểm gián tiếp và xác định chất lượng môi trường chưa thật thoả mãn. Do đó cần phân tích mẫu đại diện cho các tuyến trên toàn vùng nghiên cứu để xem xét mức độ tương quan và sai số hệ thống của 2 loại thiết bị nếu kết quả kiểm tra ngoài trời cho sai số cho phép.

Bố trí đo trong phòng để kiểm tra phổ của các nguyên tố U, Th, K và tổng xạ cho các tuyến (sẽ điều chỉnh theo thực tế đo thực địa) và ưu tiên cho khu vực có dấu hiệu triển vọng sa khoáng theo kết quả điều tra tỷ lệ 1:500.000, 1/100.000.

Bức xạ gamma chỉ có thể đi qua được một lớp đất đá có độ dày không lớn, nên các vành phân tán thứ sinh U, Th, K, Radon... phát triển trên diện tích rất nông cho nên đo vẽ gamma ngoài thực địa có độ sâu không lớn. Do đó, để nghiên cứu các vành chôn vùi cần phân tích các mẫu lấy theo khoan tay, khoan máy và ống phóng trọng lực.

b. Phân tích mẫu xác định hàm lượng U, Th, K bằng máy phổ gamma đa kênh

Các mẫu được phân tích trên máy phổ gamma 4096 kênh của Viện Công nghệ xạ hiếm (Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam). Đầu thu được đặt trong khối chì dày 10cm, đảm bảo loại trừ ảnh hưởng của bức xạ vũ trụ và bức xạ phong xung quanh mẫu chuẩn do Nga sản xuất, với các cấp hàm lượng đảm bảo xác định chính xác hàm lượng phóng xạ tương đối thấp của các mẫu bùn cát đáy biển. Máy được gắn với bộ máy vi tính tự động xử lý số liệu và cho kết quả trực tiếp là giá trị hàm lượng U, Th, K của mẫu.

14.1.3. Phương pháp xử lý số liệu

a. Đánh giá độ chính xác các số liệu thu thập được

- **Xác định các loại sai số thô**

Nếu trong số thực địa phát hiện thấy cùng một điểm đo, tốc độ đếm lần đầu sai khác nhiều so với tốc độ đếm lần sau phải tiến hành xác định và loại bỏ sai số thô.

Để loại trừ sai số trên cần sử dụng tiêu chuẩn Sovanh.

Giả sử tại một điểm đo xuất hiện giá trị tốc độ đếm quá lớn hoặc quá nhỏ (gọi chung là giới hạn Ngh) so với trị trung bình (\bar{N}) của chúng. Ta có công thức xác định:

$$| \text{Ngh} - \bar{N} | > K\sqrt{\bar{N}} .$$

Trong đó: K là hệ số có giá trị phụ thuộc vào số lần đo tại điểm nghiên cứu và xác suất tin cậy P. Với P = 90% khi số lần đo là 3 thì K = 1,38; còn khi số lần đo là 4 thì K = 1,54.

Các giá trị tốc độ đếm Ngh nghiệm đúng bất đẳng thức kể trên, theo tiêu chuẩn Sovanh gọi là sai số thô được loại trừ khi tính giá trị tốc độ đếm trung bình tại các trạm quan sát.

- **Xác định sai số thực địa**

Theo kết quả đo lặp xác định sai số thực địa, công thức tính sai số bình phương trung bình cho số liệu đo lặp kiểm tra của từng kênh của máy phổ. Theo quy phạm sai số cho phép đối với kênh tổng là $\delta \leq 10\%$. Sai số cho phép đối với kênh Kali là $\delta \leq 15\%$, sai số cho phép đối với các kênh U, Th cấp hàm lượng ppm là $\delta \leq 15\%$.

Theo kết quả đo lặp tại chỗ, chúng tôi đã xác định sai số thực địa theo công thức tính sai số bình phương trung bình như quy phạm đã đề ra. Việc tính sai số được thực hiện cho từng kênh của máy phổ. Kết quả tính toán sai số đều nhỏ hơn tiêu chuẩn sai số cho phép theo Quy phạm (sai số kênh tổng $\leq 10\%$, kênh K, U và Th $\leq 15\%$).

Như vậy tất cả các số liệu thực địa thu được đều đảm bảo độ tin cậy để sử dụng.

- **Phương pháp tính sai số phân tích**

Tính sai số phân tích nội bộ:

- Tính độ lệch tiêu chuẩn tuyệt đối Std:

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=m} (X_{cbi} - X_{kti})^2}{2m}}$$

Trong đó: X_{cbi} là hàm lượng mẫu cơ bản thứ i

X_{kti} là hàm lượng mẫu kiểm tra thứ i

i : 1, 2, 3, ... m

- Tính độ lệch tiêu chuẩn tương đối S theo công thức sau:

$$S = \frac{\text{Std}}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Trong đó: \bar{X} là hàm lượng trung bình các nguyên tố phân tích theo tất cả các kết quả đã xác định.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} (X_{cbi} + X_{kti})}{2m}$$

(m là số lượng mẫu)

- So sánh giá trị S tìm được với Ớp cho phép ở các cấp hàm lượng tương ứng theo Quy chế kiểm tra kết quả phân tích do Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam ban hành.

+ Nếu $S \leq$ Ớp kết quả phân tích cơ bản được chấp nhận.

+ Nếu $S >$ Ớp kết quả phân tích cơ bản không được chấp nhận.

Tất cả các kết quả phân tích cơ bản và phân tích kiểm tra nội bộ theo từng cấp hạt được tổng hợp thành bảng theo các quy định đã ban hành.

Tính sai số phân tích ngoại bộ:

- Tính sai số hệ thống tuyệt đối: d_{td}

$$d_{td} = \sum_{i=1}^m \frac{(Xc_{bi} - Xk_{ti})}{m}$$

Trong đó: Xc_{bi} : hàm lượng cơ bản mẫu thứ i .

Xk_{ti} : hàm lượng cơ bản kiểm tra mẫu thứ i .

m : số mẫu cơ bản kiểm tra.

- Tính sai số tương đối: d

$$d = \frac{d_{td}}{Xcb} \cdot 100\%$$

Xcb : là hàm lượng trung bình của m mẫu phân tích cơ bản để kiểm tra ngoại bộ.

$$Xcb = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{Xc_{bi}}{m}$$

- Đánh giá ý nghĩa các sai số theo tiêu chuẩn sau:

Trước tiên tính t thực tế (t_{tt}) theo công thức:

$$t_{tt} = \frac{dm}{Sd}$$

Trong đó: Sd độ lệch bình phương trung bình của các giá trị d_i tính theo công thức:

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=m} (d_i - d)^2}{(m-1)}}$$

Với $d_i = Xc_{bi} - Xk_{ti}$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m}$$

Đổi chiều giá trị t_{tt} tính được với giá trị t lý thuyết (t_{tt}) ứng với số bậc tự do $f = m - 1$, $d = 95\%$ thì theo quy chế:

$t_{tt} \leq t_{tt}$ không có sai số hệ thống.

$t_{tt} > t_{tt}$ có sai số hệ thống thì cần tìm nguyên nhân, tiến hành các phép hiệu chỉnh cần thiết hoặc loại bỏ các tập số liệu không đạt yêu cầu về chất lượng.

b. Xử lý số liệu

- **Tính giá trị hàm lượng U, Th, K cho các điểm đo phổ gamma**

Việc tính hàm lượng U, Th, K và tổng cường độ phóng xạ được thực hiện nhờ các phần mềm có sẵn. Kết quả tính toán được ghi vào sổ thực địa và được dùng để xử lý tổng hợp cùng các tài liệu khác.

- **Tính toán các tham số địa hoá phóng xạ phổ gamma khác**

Giá trị cường độ gamma, hàm lượng phóng, hàm lượng dị thường, tỷ số hàm lượng, tích và tổng hàm lượng.

Trước hết tách tập mẫu theo các trường trầm tích được thể hiện trên bản đồ trầm tích rút gọn 6 trường theo mô hình của Cục Địa chất Hoàng gia Anh, nhưng do điều kiện thời gian nên công tác này sẽ thực hiện khi làm công tác tổng kết toàn đề án.

Trong thực tế hiện nay, chỉ cần tách số liệu các trạm đo phổ trên các khu vực đáy biển có thành phần trầm tích chủ yếu là bùn sét (bùn $\geq 70\%$, cát $\leq 30\%$) và thành phần chủ yếu là cát. Trong kết quả phân tích trong phòng cũng thực hiện tương tự như vậy.

Đối với mỗi tập số liệu trên, tiến hành xây dựng các đường cong biến thiên hàm lượng U, Th, K, cường độ gamma tổng. Độ lớn của khoảng phân bố được tính theo công thức Sterger:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,221 \lg N}$$

Trong đó: X_{\max} , X_{\min} là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của tham số.

N: Tổng số điểm (mẫu) khảo sát.

Giá trị phóng được xác định tại hoành độ cực đại của đường cong biến thiên, còn độ lệch quân phương (tán xạ) bằng một nửa bề rộng của đường cong biến thiên tại giá trị bằng 0,606 trong độ cực đại.

Sau khi đã xác định được phóng (giá trị đặc trưng) và độ lệch quân phương của các đại lượng nghiên cứu, tiến hành xác định giá trị dị thường của chúng.

Dị thường hàm lượng nguyên tố phóng xạ xác định theo công thức:

$$q_i^{dt} \geq q_i^{ph} + 3S$$

q_i^{dt} : giá trị dị thường hàm lượng nguyên tố thứ i.

q_i^{ph} : giá trị hàm lượng phóng của nguyên tố thứ i.

S: độ lệch quân phương (độ tán xạ) của đường cong phân bố.

Đối với cụm dị thường thì:

$$Q_i^{dt} \geq C_i^{ph} + 3S/\sqrt{m}$$

Trong đó: m là số mặt cắt trong cụm dị thường.

Như vậy: $q_1 = q_{ph} + S$ dị thường bậc 1.

$q_2 = q_{ph} + 2S$ dị thường bậc 2.

$q_3 = q_{ph} + 3S$ dị thường bậc 3.

c. Xây dựng bản đồ liều tương đương bức xạ gamma (liều chiếu ngoài)

- **Một số khái niệm cơ bản về tác động sinh học của bức xạ phóng xạ và các định mức cho phép**

Các chất phóng xạ không ngừng phân rã và phát xạ các bức xạ α , β , γ . Các bức xạ phóng xạ đó tác động lên các mô sinh học của cơ thể con người gây ion hoá và kích thích các nguyên tử, phá vỡ mối liên kết của chúng trong các phân tử, dẫn đến phá huỷ các hoạt động chức năng của các cơ quan trong cơ thể con người.

Tác dụng sinh học của các bức xạ phụ thuộc vào năng lượng do mô hấp thụ. Chính vì vậy, người ta dùng liều hấp thụ bức xạ làm số đo tương tác của bức xạ phóng xạ lên vật chất và các mô sống.

Các loại bức xạ khác nhau có hiệu ứng sinh học khác nhau. Chính vì thế, để đánh giá mức độ nguy hiểm của bức xạ phóng xạ, người ta đưa ra liều tương đương (H).

- *Liều tương đương bức xạ:*

Liều tương đương của loại bức xạ được xác định là tích của liều hấp thụ D với hệ số chất lượng trung bình của bức xạ Q tại vị trí đã cho của mô.

$$H = DQN = \sum D_i Q_i N.$$

Trong đó: D_i là liều thành phần thứ i có hệ số chất lượng Q_i .

N là hệ số hiệu chỉnh tính tới ảnh hưởng khác nhau của bức xạ phóng xạ.

Căn cứ vào điều kiện làm việc với các chất phóng xạ người ta chia thành ba nhóm:

- Nhóm A: các cán bộ chuyên môn làm việc trực tiếp với chất phóng xạ.
- Nhóm B: gồm những người không trực tiếp làm việc với các nguồn bức xạ, nhưng do điều kiện sống, hoạt động nghề nghiệp hoặc nơi công tác có thể chịu tác động của các bức xạ phóng xạ.
- Nhóm C: toàn bộ dân cư nói chung.

- *Các định mức cho phép:*

Theo khuyến cáo của Ủy ban Quốc tế về an toàn phóng xạ năm 1976, người ta đã xác định các mức cho phép sau:

Liều tương đương bức xạ (tổng liều chiếu ngoài và chiếu trong) định mức cho phép với nhóm A là 50mSv/năm, nhóm B là 5mSv/năm (bảng 14.3).

Bảng 14.3. Bảng thống kê liều bức xạ giới hạn

Nhóm đối tượng	Liều bức xạ giới hạn (mSv/năm)			
	Pháp	Nga (1996)	IAEA (1996)	Việt Nam (1998)
A	20	20	20	20
B	4,5	5	-	-
C	3	1	1	1

Tiêu chuẩn an toàn bức xạ phóng xạ đối với dân thường (nhóm C) ở các tài liệu khác nhau lại không giống nhau. Theo khuyến cáo Quốc tế về an toàn y tế và an toàn phóng xạ ICRP, liều di truyền cho dân thường nói chung 1,7mSv/năm. Trong khi đó một số tài liệu khác của các tổ chức Quốc tế khác là 1,66mSv/năm. Trong Quy định tạm thời về môi trường của Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường Việt Nam cũng như trong Nghị định của Chính phủ năm 1998, liều chiếu tương đương bức xạ tổng cộng đối với dân thường cho phép là 1mSv/năm.

Giới hạn liều tương đương cho phép trên đều không tính tới tác động của phóng xạ tự nhiên (bao gồm bức xạ vũ trụ, bức xạ các nguyên tố phóng xạ trong các lớp đất bề mặt, trong không khí, nước, thức ăn và cơ thể con người...) và chiếu xạ y học.

Ngoài các tiêu chuẩn về liều tương đương kể trên, trong các khuyến cáo về an toàn phóng xạ Quốc tế và Việt Nam còn đưa các giá trị hàm lượng cho phép của các nguyên tố phóng xạ trong nước, không khí, trong các vật liệu xây dựng.

- **Cách tính toán và lập bản đồ**

Trong môi trường nước biển, liều hấp thụ D được tính theo công thức: $D = 0,6.I$; trong đó I là suất liều bức xạ gamma.

Từ đó tính được giá trị liều tương đương bức xạ gamma trong một năm:

$$H/\text{năm}(\mu\text{rem}/\text{năm}) = D \cdot \text{năm} \cdot Q \cdot N = 0,6.I \times 24 \times 365(\mu\text{R}/\text{h}) = 5256.I(\mu\text{R}/\text{h}).$$

Trong đó: Q là hệ số chất lượng đối với bức xạ gamma = 1x24x365 là số giờ trong 1 năm.

$$\mu\text{rem}/\text{năm} = 10^{-3} \text{mrem}/\text{năm}.$$

Đổi ra đơn vị pháp quy quốc tế mSv/năm được dùng hiện nay ta được:

$$H\text{mSv}/\text{năm} = 10^{-2}H(\mu\text{rem}/\text{năm}) = 10^{-5} \times 6 \times 10^3 I (\mu\text{R}/\text{h}) = 0,06I(\mu\text{R}/\text{h}).$$

Cần lưu ý cường độ bức xạ gamma I($\mu\text{R}/\text{h}$) đã được trừ đi giá trị riêng của máy phóng xạ.

Sau khi trừ riêng, thay giá trị cường độ gamma I vào công thức trên tính được liều tương đương bức xạ gamma (liều chiếu ngoài) theo đơn vị mSv/năm.

14.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Để thành lập bản đồ liều chiếu và ô nhiễm môi trường xạ trầm tích đáy biển vùng nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây và khảo sát, điều tra bổ sung.

Các tài liệu thu thập chính bao gồm:

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất, bản đồ dị thường phổ gamma,... tỷ lệ 1/500.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000”.

- Bản đồ độ sâu đáy biển, bản đồ trầm tích tầng mặt, bản đồ địa chất, bản đồ dị thường phổ gamma,... tỷ lệ 1/100.000 thuộc đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000”.

- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50.000, hệ VN-2000 của Cục Đo đạc và Bản đồ (Bộ Tài nguyên Môi trường) thành lập năm 2003.

Trong năm 2007, đề tài đã tiến hành khảo sát tại khu vực vịnh Cam Ranh. Nội dung khảo sát của chuyên đề bao gồm:

Khảo sát theo các lộ trình ven bờ biển: đo cường độ bức xạ tại vùng lục địa ven biển và bãi triều.

Khảo sát tổng hợp tại vịnh Cam Ranh: đo cường độ bức xạ theo tuyến - trạm khảo sát, lấy mẫu trầm tích đáy.

14.3. Hiện trạng môi trường phóng xạ vịnh Cam Ranh

14.3.1. Đặc điểm phân bố các nguyên tố phóng xạ

a. Nguyên tố phóng xạ kali (K)

K được xếp vào nhóm các nguyên tố tạo đá thừa neutron. Vì nguyên tố này có hàm lượng trung bình cao, nên nó được xếp vào các nguyên tố có độ phóng xạ tự nhiên. Đặc biệt, trong các thành tạo biển chất trao đổi giàu các khoáng vật chứa K thì độ phóng xạ thể hiện rất rõ nét. Trong vịnh Cam Ranh hàm lượng K dao động trong khoảng 0,3-5,37%, đạt hàm lượng trung bình là 1,25% (bảng 14.4). Căn cứ vào kết quả tính toán kali có các tham số sau:

- Hàm lượng trung bình: 1,25%
- Hàm lượng phong $q_K^\Phi = 1,14\%$
- Độ tán xạ S: 0,41
- Dị thường bậc 1: 1,55-1,9%

- Dị thường bậc 2: 1,96-2,3%

- Dị thường bậc 3: 2,37-5,37%

Bảng 14.4. Các giá trị đặc trưng trường phóng xạ vùng biển vịnh Cam Ranh (n=103mẫu)

Tham số	Thông số			
	K (%)	U (ppm)	Th (ppm)	I ($\mu\text{R/h}$)
Cmax	5,37	6,33	8,03	14,5
Cmin	0,3	0,04	1,63	2,5
Ctb	1,25	1,76	4,02	4,17
Cp	1,14	1,66	3,90	3,99
S	0,41	0,87	1,10	1,01
Cn+S	1,55	2,53	5,00	5,00
Cn+2S	1,96	3,4	6,10	6,01
Cn+3S	2,37	4,27	7,32	7,93
V(%)	45,04	49,58	30,1	31,44

Hàm lượng K phân bố không đồng đều trong vùng ($V = 45,04\%$). Trong vùng, K hình thành 3 dị thường đa bậc (từ bậc 1 đến bậc 3). Ngoài ra, còn một số điểm dị thường phân bố rải rác trong vùng. Những dị thường K phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi Hòn Lương (0-15m nước), từ hòn Một tới hòn Khô (0-25m nước). Ngoài ra, chúng còn hình thành một số điểm dị thường hàm lượng phân bố rải rác ở độ sâu 0-30m nước. Dưới đây là một số đặc điểm dị thường phóng xạ chính của nguyên tố K:

- Dị thường K số 1: phân bố dọc theo khu vực Hòa Do (từ cầu Long Hồ tới Xuân Ninh) độ sâu 0-5m nước. Đây là dị thường đa bậc, bên trong là những dị thường bậc 2 và bậc 3 của K. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát hạt mịn trung. Khu vực cầu Long Hồ có mỏ cát thủy tinh (hàm lượng thạch anh $>90\%$), phía Cam Phúc Bắc và Cam Phúc Nam là núi Hòn Rỗng có thành phần là granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 (G/Kđc₃). Đây là nguồn cung cấp chính cho dị thường K tại khu vực này.

- Dị thường K số 2: phân bố ở khu vực từ Sơn Xuân đến mũi Hòn Lương (0-15m nước). Đây là dị thường đa bậc của K (từ bậc 1 đến bậc 3), phát triển trong các thành tạo trầm tích có thành phần đa dạng: cát, cát bùn, bùn sét, bùn cát màu xám xanh, xám tối có chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit (horblend) hạt vừa đến lớn (trong đá có chứa các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá granit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K₂cn₁). Tại khu vực Xuân Sơn còn có điểm khoáng hóa pyrit. Đây là nguồn cung cấp chính tạo nên những dị thường nguyên tố K.

- Dị thường K số 3: phân bố ở khu vực từ hòn Một tới hòn Khô (0-25m nước). Tại đây K tồn tại 2 mức dị thường bậc 1 và bậc 2. Dị thường này phát triển trong trầm tích có thành phần: cát sạn màu xám sáng xám vàng, phía ngoài là bùn sét màu xám xanh, xám tối chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit (horblend) hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂). Tại đây cũng tồn tại các vành phân tán khoáng vật ilmenit, monazit và điểm quặng Ti-Zr tại mũi Sộp. Đây là nguồn cung cấp chính tạo nên dị thường K.

Những dị thường K phát triển chủ yếu trong trường trầm tích có thành phần: cát sạn, cát bùn, bùn sét hạt mịn trung tới thô. Tại các khu vực trên, K hình thành dị thường đa bậc, phân bố dọc theo mép nước tới độ sâu 10, 15, 25m nước. Những dị thường K có liên quan trực tiếp tới các thành tạo đá trầm tích ven biển như: granit granosyenit (horblend) hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá ggranit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K₂cn₁); granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 (G/Kđc₃).

K có tương quan với I gamma (R=0,65), với Th (R=0,5) và tương quan yếu với U (R=0,31) (bảng 14.5).

Theo kết quả đo xạ phổ gamma pha 2 vịnh Cam Ranh, K có hàm lượng dao động trong khoảng 0,44-9,55%, đạt giá trị trung bình 1,67%. Trong vùng, K hình thành những dị thường đa bậc (từ bậc 1 đến bậc 3) có diện tích nằm trùng và gần trùng với diện tích các dị thường K đo pha 1: Hòa Do (0-5m nước), hòn Một (0-25m nước). Ngoài ra, K còn hình thành 1 dị thường bậc 2 (5,37%) tại khu vực đầm Thủy Triều (0-3m nước). Những dị thường hàm lượng K đo pha 2, có hàm lượng tương đồng với pha 1, cá biệt có một số mẫu hàm lượng lớn hơn pha 1 (8,62-9,55%: VCR2-2; VCR2-64). Điều này cho thấy chế độ thủy thạch động lực cũng như thủy triều và nguồn cung cấp trầm tích thay đổi theo mùa đã ảnh hưởng tới hàm lượng K trong vùng.

b. Nguyên tố phóng xạ urani (U)

Trong vùng vịnh Cam Ranh, hàm lượng U dao động trong khoảng 0,04-6,33 ppm, đạt hàm lượng trung bình là 1,76ppm (bảng 14.4). Căn cứ vào kết quả tính toán U có các tham số sau:

- Hàm lượng trung bình: 1,76 ppm
- Hàm lượng phóng $q_U^\Phi = 1,66\text{ppm}$
- Độ tán xạ S: 0,87
- Dị thường bậc 1: 2,53-3,3ppm

- Dị thường bậc 2: 3,4-4,2ppm

- Dị thường bậc 3: 4,27-6,33ppm

Hàm lượng U phân bố không đồng đều trong vùng ($V = 49,58\%$). Trong vùng, U hình thành 3 dị thường có các mức hàm lượng bậc 1 trong đó có 1 dị thường bậc 2 và 1 dị thường bậc 3. Những dị thường phóng xạ U phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: từ Hoà Do tới Xuân Ninh (0-5m nước), mũi Ông Định (0-10m nước), hòn Trứng – mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Dưới đây là một số đặc điểm dị thường của nguyên tố phóng xạ U:

- Dị thường U số 1: phân bố ở khu vực từ Hoà Do tới Xuân Ninh (0-5m nước). Tại đây U hình thành dị thường đa bậc (bậc 1 đến bậc 3), phát triển trong trầm tích có thành phần chủ yếu là cát hạt mịn trung. Khu vực phía Cam Phúc Bắc và Cam Phúc Nam là núi Hòn Rồng có thành phần là granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 (G/Kđc₃). Đây là nguồn cung cấp chính hình thành nên những dị thường U.

- Dị thường U số 2: phân bố ở khu vực mũi Ông Định (0-10m nước). Đây là dị thường bậc 1 của urani, phát triển trong các thành tạo trầm tích có thành phần đa dạng: cát, cát bùn, bùn sét, bùn cát màu xám xanh, xám tối có chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnentit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá granit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K₂cn₁). Tại khu vực Xuân Sơn còn có điểm khoáng hóa pyrit. Trong sa khoáng biển U thường có mặt trong các đuôi quặng ilmenit, monazit và zircon. Đây là nguồn cung cấp chính tạo nên những dị thường nguyên tố urani trong khu vực.

- Dị thường U số 3: phân bố ở khu vực hòn Trứng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Đây là dị thường bậc 1 của U, phát triển trong trầm tích có thành phần: cát sạn màu xám sáng xám vàng, phía ngoài là bùn sét màu xám xanh, xám tối chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnentit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂). Tại đây cũng tồn tại các vành phân tán khoáng vật ilmenit, monazit và điểm quặng Ti-Zr tại Mũi Sộp. Đây là nguồn cung cấp chính tạo nên dị thường U.

Các dị thường U có nhiều nguồn gốc khác nhau: tại chỗ do quá trình phong hóa từ đá mẹ giàu xenotim (YPO₄ và hợp chất chứa tới 4% USiO₄), quá trình làm giàu sa khoáng biển qua nhiều thời kỳ địa chất lâu dài. Ngoài ra, nó còn liên quan đến sản phẩm phong hóa các đá gốc và sản phẩm khai thác mỏ từ lục địa chuyển ra. Các đá xâm nhập giàu khoáng vật phụ ilmenit, monazit, zircon như các đá: granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnentit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá granit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ

gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K_{2cn1}); granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 (G/Kđc₃). Ngoài ra chúng còn liên quan trực tiếp tới các vành phân tán khoáng vật ilmenit, monzit, zircon trong sa khoáng của khu vực.

U có tương quan với cường độ phóng xạ gamma (R=0,64), tương quan yếu với K (R=0,32) và không tương quan với Th (bảng 14.5).

Theo kết quả đo xạ phổ gamma vịnh Cam Ranh pha 2, U có hàm lượng dao động trong khoảng 0,04-6,33 ppm, đạt hàm lượng trung bình là 1,93ppm tương đương với giá trị hàm lượng đo pha 1. Trong vùng U hình thành những dị thường đa bậc từ bậc 1 (2,8-3,8ppm), bậc 2 (3,9-5,0ppm), và bậc 3 (5,01-6,33ppm). Những dị thường hàm lượng U gần tương đồng với kết quả đo phóng xạ pha 1. Những dị thường của U có diện tích nằm gần trùng và trùng với những dị thường U đo pha 1 (từ Hoà Do tới Xuân Ninh (0-5m nước), mũi Ông Định (0-10m nước), hòn Trứng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước)). Ngoài ra tại khu vực đầm Tủy Triều còn hình thành dị thường U đa bậc.

Bảng 14.5. Ma trận tương quan giữa các nguyên tố phóng xạ trong trầm tích vịnh Cam Ranh

Nguyên tố	K	U	Th	I
K	1,00	0,32	0,50	0,65
U	0,32	1,00	0,01	0,64
Th	0,50	0,01	1,00	0,5
I	0,65	0,64	0,57	1,00

a. Nguyên tố phóng xạ thori (Th)

Trong vùng vịnh Cam Ranh, hàm lượng Th dao động trong khoảng 1,63-8,03ppm, đạt hàm lượng trung bình là 4,02ppm (bảng 14.4). Căn cứ vào kết quả tính toán (bảng 2.1) thori có các tham số sau:

- Hàm lượng trung bình: 4,02ppm
- Hàm lượng phong $q_{Th}^{\Phi} = 3,90ppm$
- Độ tán xạ S: 1,10
- Dị thường bậc 1: 5,00-6,00 ppm
- Dị thường bậc 2: 6,1-7,0 ppm
- Dị thường bậc 3: 7,2-8,03 ppm

Hàm lượng Th phân bố tương đối đồng đều trong vùng (V = 30,1%). Th hình thành 4 dị thường bậc 1, với mức hàm lượng (5-6 ppm), trong đó có 3 dị thường bậc 2 (6,1-7,0 ppm) và 1 dị thường bậc 3 (7,2-8,03 ppm). Ngoài ra, còn một số điểm dị thường Th phân bố rải rác ở các độ sâu khác nhau. Các dị thường của Th tập trung chủ yếu ở các khu vực sau: cầu Long Hồ tới Xuân Ninh (0-5m nước), vịnh phía Nam thị xã

Cam Ranh (0-15m nước), mũi bãi Nam (10-25m nước, mũi bãi Nồm (10-25m nước). Dưới đây là đặc điểm dị thường nguyên tố thori:

- Dị thường Th số 1: phân bố ở khu vực từ cầu Long Hồ tới Xuân Ninh (0-5m nước). Th hình thành dị thường đa bậc (từ bậc 1 đến bậc 3), phát triển trong trầm tích có thành phần chủ yếu là cát hạt mịn trung. Khu vực phía Cam Phúc Bắc và Cam Phúc Nam là núi Hòn Rồng có thành phần là granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 (G/Kđc₃). Tại khu vực cầu Long Hồ tồn tại mỏ cát thủy tinh hiện đã và đang được khai thác. Đây là nguồn cung cấp chính hình thành nên những dị thường Th.

- Dị thường Th số 2: phân bố ở khu vực vịnh phía Nam thị xã Cam Ranh (0-15m nước). Đây là dị thường bậc 1 của Th phát triển với diện tích rộng lớn, khu vực bãi Tranh hình thành dị thường bậc 2. Các dị thường này phát triển trong các thành tạo trầm tích có thành phần đa dạng: cát, cát bùn, bùn sét, bùn cát màu xám xanh, xám tối có chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá ggranit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K₂cn₁), phía Đông của dị thường là các đá phun trào riolit, trachyriolit thuộc hệ tầng Nha Trang (Knt) và các đá cát kết, bột kết, đá phiến sét thuộc hệ tầng La Ngà (J₂ln). Tại khu vực Xuân Sơn còn có điểm khoáng hóa pyrit và khu vực Ba Ngòi có điểm quặng than bùn. Trong sa khoáng biển Th cũng giống như U thường có mặt trong các đuôi quặng ilmenit, monazit và zircon...

- Dị thường Th số 3: phân bố ở khu vực mũi bãi Nam (10-25m nước). Đây là dị thường bậc 1 của Th, phát triển trong trầm tích có thành phần: cát sạn màu xám sáng xám vàng, phía ngoài là bùn sét màu xám xanh, xám tối chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂). Tại đây cũng tồn tại các vành phân tán khoáng vật ilmenit, monazit và điểm quặng Ti-Zr tại mũi Sộp. Đây là nguồn cung cấp chính tạo nên dị thường thori.

- Dị thường Th số 4: phân bố ở khu vực mũi bãi Nồm (10-25m nước). Đây là dị thường bậc 1 của Th, phát triển trong trầm tích có thành phần: cát bùn màu xám xanh, xám tối chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂).

Ngoài ra, Th còn hình thành một số dị thường bậc 1 và một số điểm dị thường phân bố rải rác ở các độ sâu khác nhau. Những dị thường Th phát triển trong các trường trầm tích có thành phần đa dạng cát hạt mịn trung màu xám, xám trắng; cát bùn màu xám, xám tối, bùn cát chứa sạn. Đáng chú ý, tại khu vực phía Bắc vịnh Cam Ranh Th hình thành dị thường đa bậc trong đó có các điểm dị thường hàm lượng Th đạt 7,4-8,03ppm.

Th có tương quan chặt chẽ với cường độ phóng xạ gamma ($R=57$), với K ($R=0,5$), nó không có tương quan U (bảng 14.5).

Kết quả đo phổ gamma pha 2 trong vùng vịnh Cam Ranh, hàm lượng Th dao động trong khoảng 2,47-8,03ppm, đạt hàm lượng trung bình là 4,24ppm, tương đương với giá trị hàm lượng đo pha 1. Th hình thành các mức dị thường từ bậc 1 đến bậc 3 phân bố rải rác có diện tích nằm trùng và gần trùng với những dị thường hàm lượng Th ở pha 1 (cầu Long Hồ tới Xuân Ninh (0-5m nước), vịnh phía Nam thị xã Cam Ranh (0-15m nước), mũi bãi Nam (10-25m nước, mũi bãi Nồm (10-25m nước). Ngoài ra thori còn hình thành dị thường đa bậc phân bố ở khu vực đầm Thủy Triều. Như vậy chế độ thủy thạch động lực (theo mùa) đã ít nhiều làm thay đổi vị trí và giá trị hàm lượng của thori trong vùng.

d. Cường độ phóng xạ

Theo kết quả đo phổ gamma, trong vùng biển vịnh Cam Ranh cường độ phóng xạ gamma dao động trong khoảng từ 2,5-14,5 $\mu\text{R/h}$, đạt giá trị trung bình 4,17 $\mu\text{R/h}$ (bảng 14.4). Theo kết quả tính toán cường độ phóng xạ có những tham số sau:

- Hàm lượng trung bình: 4,17 $\mu\text{R/h}$
- Hàm lượng phóng $q_K^\Phi = 3,99\mu\text{R/h}$
- Độ tán xạ S: 1,01
- Dị thường bậc 1: 5,0-5,9 $\mu\text{R/h}$
- Dị thường bậc 2: 6,0-6,9 $\mu\text{R/h}$
- Dị thường bậc 3: 7,0-14,5 $\mu\text{R/h}$

Cường độ gamma phân bố không đồng đều trong vùng ($V = 31,44\%$). Trong vùng, I gamma hình thành 3 dị thường, trong đó có 1 dị thường bậc 3 và 2 dị thường bậc 2. Những dị thường của cường độ phóng xạ gamma phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi Đá Há Miệng (0-10m nước), hòn Trúng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Dưới đây là một số đặc điểm dị thường của cường độ phóng xạ gamma:

- Dị thường cường độ phóng xạ gamma số 1: hình thành ở khu vực Hòa Do (phía Bắc vịnh 0-5m nước). Đây là dị thường đa bậc 1 của cường độ phóng xạ gamma, phát triển trong trường trầm tích chủ yếu là cát hạt mịn trung. Khu vực cầu Long Hồ có mỏ cát thủy tinh (hàm lượng thạch anh >90%), phía Cam Phúc Bắc và Cam Phúc Nam là núi Hòn Rồng có thành phần là granit biotit hạt nhỏ thuộc phức hệ Đèo Cả pha 3 ($G/Kđc_3$). Tại khu vực này hình thành các dị thường đa bậc của U, Th và K.

- Dị thường cường độ phóng xạ gamma số 2: phân bố ở khu vực từ Sơn Xuân đến mũi Đá Há Miệng (0-10m nước). Đây là dị thường cường độ phóng xạ gamma bậc 1, phía trong sát mép nước là hai dị thường bậc 2. Những dị thường này phát triển

trong các thành tạo trầm tích có thành phần đa dạng: cát, cát bùn, bùn sét, bùn cát màu xám xanh, xám tối có chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit (horblend) hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂); và các đá ggranit alaskit, granit biotit có muscovit hạt vừa đến lớn đôi khi có kiến trúc porphyr (khoáng vật phụ gồm biotit, epidot, apatit) thuộc phức hệ Cà Ná pha 1 (G/K₂cn₁). Tại khu vực này cũng hình thành những dị thường đa bậc của U, Th và K. Như vậy, các dị thường này chúng có liên quan mật thiết với nhau.

- Dị thường cường độ phóng xạ gamma số 3: phân bố ở khu vực hòn Trứng – mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Đây là dị thường bậc 1 của cường độ phóng xạ, phát triển trong trầm tích có thành phần: cát sạn màu xám sáng xám vàng, phía ngoài là bùn sét màu xám xanh, xám tối chứa mùn thực vật. Phía trên đảo là các đá granit granosyenit hạt vừa đến lớn (trong đá có các khoáng vật phụ: apatit, sphen, zircon, orthit, magnetit, ilmenit) thuộc phức hệ Đèo Cả pha 2 (GSY/Kđc₂). Tại đây cũng tồn tại dị thường urani.

Tóm lại, những dị thường cường độ phóng xạ gamma hình thành trong các trường trầm tích từ mịn tới thô. Cường độ phóng xạ gamma có diện phân bố nằm gần trùng với các dị thường U, Th và K .

Cường độ phóng xạ gamma có tương quan với Th, U và K (R=0,5-0,65) (bảng 14.5).

Theo kết quả đo phổ gamma pha 2, trong vùng biển vịnh Cam Ranh cường độ phóng xạ gamma dao động trong khoảng từ 2,97-15,74 μ R/h, đạt giá trị trung bình 4,99 μ R/h. So với kết quả đo xạ phổ gamma lần 1 thì hàm lượng cao hơn chút ít. Cường độ phóng xạ gamma hình thành 3 mức dị thường từ bậc 1 đến bậc 3 có diện tích phân bố trùng và gần trùng với cường độ phóng xạ gamma đo pha 1, nhưng chủ yếu là những điểm dị thường Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi Đá Há Miệng (0-10m nước), hòn Trứng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Chủ yếu là những điểm dị thường phân bố rải rác không tập trung (trừ khu vực Hòa Do 0-5m nước)

14.3.2. Đặc điểm liều chiếu ngoài (Hn)

Vịnh Cam Ranh có liều chiếu ngoài bức xạ gamma dao động trong khoảng 0,15-0,87mSv/năm, đạt giá trị trung bình là 0,25mSv/năm (bảng 14.6). Trong khi đó cường độ phóng xạ I (gamma) dao động trong khoảng 2,5-14,5 μ R/h, đạt giá trị trung bình 4,17 μ R/h (bảng 14.4). Liều chiếu ngoài bức xạ gamma phân bố không đồng đều trong trầm tích của vùng (V = 31,44%). Liều chiếu bức xạ gamma trong vùng tồn tại các mức như sau:

$$- 0,15\text{mSv} < \text{Hn} < 0,3\text{mSv}/\text{năm}$$

- $0,3\text{mSv/năm} < H_n < 0,39\text{mSv/năm}$
- $0,39\text{mSv/năm} < H_n < 0,46\text{mSv/năm}$
- $0,46\text{mSv/năm} < H_n < 0,87\text{mSv/năm}$

Bảng 14.6. Các giá trị đặc trưng liều chiếu ngoài

Giá trị	C _{max}	C _{min}	C _{tb}	C _p	S	C _{n+S}	C _{n+2S}	C _{n+3S}
H _n (mSv/năm)	0,87	0,15	0,25	0,23	0,08	0,31	0,39	0,47

Liều chiếu bức xạ gamma ngoài ($0,46\text{mSv/năm} < H_n < 0,87\text{mSv/năm}$): phân bố ở khu vực Hòa Do (0-5m nước). Liều chiếu bức xạ gamma ngoài khu vực trên so với giới hạn cho phép đối với dân chúng nói chung (1mSv/năm) thì thấp hơn rất nhiều. Như vậy, toàn vịnh Cam Ranh an toàn về phóng xạ. Những dị thường của cường độ phóng xạ gamma phân bố chủ yếu ở các khu vực: Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi Đá Há Miệng (0-10m nước), hòn Trứng-mũi Bãi Nồm (0-25m nước).

- Liều chiếu bức xạ gamma ngoài ($0,39\text{mSv/năm} < H_n < 0,46\text{mSv/năm}$): có diện phân bố phần ngoài bao lấy liều chiếu bức xạ gamma ngoài ở mức ($0,46\text{mSv/năm} < H_n < 0,87\text{mSv/năm}$). Ngoài ra, chúng còn phân bố ở Xóm Mới 2 và mũi Hạ Lào (0-5m nước).

- Liều chiếu bức xạ gamma ngoài ($0,3\text{mSv/năm} < H_n < 0,39\text{mSv/năm}$): có diện phân bố phần ngoài bao lấy liều chiếu bức xạ gamma ngoài ở mức ($0,39\text{mSv/năm} < H_n < 0,46\text{mSv/năm}$). Ngoài ra chúng còn phân bố ở các khu vực: hòn Trứng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước).

- Liều chiếu bức xạ gamma ngoài ($0,15\text{mSv} < H_n < 0,3\text{mSv/năm}$): chiếm toàn bộ diện tích còn lại trong vùng.

Kết quả đo phổ gamma pha 2 vùng biển vịnh Cam Ranh có liều chiếu ngoài bức xạ gamma dao động trong khoảng $0,18-0,94\text{mSv/năm}$, đạt giá trị trung bình là $0,3\text{mSv/năm}$. Trong khi đó cường độ phóng xạ I (gamma) dao động trong khoảng $2,97-15,4\mu\text{R/h}$, đạt giá trị trung bình $4,24\mu\text{R/h}$. So với kết quả pha 1, thì liều chiếu bức xạ gamma pha 2 có hàm lượng và diện tích nằm gần trùng và trùng với nhau.

Nhìn chung, toàn bộ diện tích của vùng biển vịnh Cam Ranh có giá trị liều chiếu ngoài bức xạ gamma dao động chủ yếu trong khoảng $0,15\text{mSv/năm} < H_n < 0,87\text{mSv/năm}$. So với tiêu chuẩn an toàn bức xạ do Nghị định của Chính phủ số 50/1998/NĐ-CP ban hành năm 1998 và với tiêu chuẩn đã ban hành của Liên Xô cũ (liều tương đương bức xạ an toàn cho phép là $H_n < 1\text{mSv/năm}$) thì toàn bộ vùng biển vịnh Cam Ranh an toàn về mặt phóng xạ.

14.4. Kết luận

Vùng biển vịnh Cam Ranh có đặc điểm môi trường phóng xạ như sau:

1. K hình thành 3 dị thường đa bậc (từ bậc 1 đến bậc 3), phân bố chủ yếu ở các khu vực: Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi hòn Lương (0-15m nước), từ hòn Một tới hòn Khô (0-25m nước).

2. U hình thành 3 dị thường phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: từ Hoà Do tới Xuân Ninh (0-5m nước), mũi Ông Định (0-10m nước), hòn Trúng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước).

3. Th hình thành 4 dị thường, tập trung chủ yếu ở các khu vực: cầu Long Hồ tới Xuân Ninh (0-5m nước), vịnh phía Nam thị xã Cam Ranh (0-15m nước), mũi bãi Nam (10-25m nước, mũi bãi Nồm (10-25m nước).

4. Các dị thường K, U, Th phát triển trong các thành tạo trầm tích có thành phần đa dạng (từ mịn tới thô): cát, cát sạn, cát bùn, bùn sét, bùn cát màu xám xanh, xám tối có chứa mùn thực vật và vụn sinh vật và có nhiều nguồn gốc khác nhau: nguồn gốc tại chỗ do quá trình phong hóa từ đá mẹ giàu xenotim (YPO_4 và hợp chất chứa tới 4% $USiO_4$), quá trình làm giàu sa khoáng biển qua nhiều thời kỳ địa chất lâu dài. Ngoài ra, nó còn liên quan đến sản phẩm phong hóa các đá gốc và sản phẩm khai thác mỏ từ lục địa chuyển ra và liên quan trực tiếp tới các vành phân tán khoáng vật ilmenit, monzit, zircon trong sa khoáng của khu vực.

7. Cường độ gamma hình thành 3 dị thường, phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: Hòa Do (0-5m nước), từ Sơn Xuân đến mũi Đá Há Miệng (0-10m nước), hòn Trúng - mũi Bãi Nồm (0-25m nước). Những dị thường cường độ phóng xạ gamma hình thành trong các trường trầm tích từ mịn tới thô. Cường độ phóng xạ gamma có diện phân bố nằm gần trùng với các dị thường U, Th và K ($R=0,5-0,65$).

8. Vùng biển vịnh Cam Ranh có liều chiếu ngoài bức xạ gamma tồn tại 4 mức ($0,15mSv < H_n < 0,3mSv/năm$; $0,3mSv/năm < H_n < 0,39mSv/năm$; $0,39mSv/năm < H_n < 0,46mSv/năm$; $0,46mSv/năm < H_n < 0,87mSv/năm$). So với tiêu chuẩn an toàn bức xạ do Nghị định của Chính phủ số 50/1998 NĐ-CP ban hành năm 1998 và với tiêu chuẩn đã ban hành của Liên Xô cũ (liều tương đương bức xạ an toàn cho phép là $H_n < 1mSv/năm$) thì toàn bộ vùng biển vịnh Cam Ranh an toàn về mặt phóng xạ.

14.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nkk, 2001. Báo cáo tổng kết Đề án: *Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
2. Trần Nghi và nkk, 2001. *Báo cáo thuyết minh bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

3. Trần Nghi và nnk, 2006. *Báo cáo thông tin chuyên đề thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển Nam Trung Bộ tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
4. Lê Khánh Phồn và nnk, 2006. *Báo cáo chuyên đề thành lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Nam Trung Bộ tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
5. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ Tuy Hòa đến Vũng Tàu tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
6. Lê Văn Vượng và nnk, 2006. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ dị thường phổ gamma vùng biển Việt Nam (0-30m nước) tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG VÀ DỰ BÁO TAI BIẾN THIÊN NHIÊN
VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: ThS. Nguyễn Huy Phương
TS. Đào Mạnh Tiến
ThS. Trần Đăng Quy

15. Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Điều tra, khảo sát thực địa thu thập các thông tin về tai biến thiên nhiên.
- Thành lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên.
- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ nêu trên.

15.1. Phương pháp nghiên cứu

15.1.1. Phương pháp kế thừa

Đây là phương pháp thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá các tài liệu nghiên cứu đã thực hiện về vịnh Cam Ranh liên quan đến tai biến thiên nhiên từ các nghiên cứu trước đây. Từ đó vạch ra những vấn đề cần khảo sát ngoài thực địa.

15.1.2. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

Khảo sát thực địa nhằm thu thập các thông tin:

- + Các yếu tố tự nhiên, nhân sinh gây hoặc cường hóa tai biến thiên nhiên.
- + Lịch sử các tai biến, thời gian và chu kỳ xuất hiện, phân bố, cường độ, quy mô, hậu quả và dấu ấn còn sót lại của các tai biến thiên nhiên.
- + Công tác phòng chống tai biến thiên nhiên của địa phương.
- + Lộ trình khảo sát tập trung chủ yếu và đan dày ở ven bờ và các đảo - là nơi còn ghi lại rõ nét nhất các dấu ấn của hiện tượng và các quá trình địa chất tai biến, vùng ngoài khơi nên tiến hành theo tuyến khảo sát chung của các chuyên đề khác.

Để thu thập được các thông tin trên, chuyên đề sẽ sử dụng các phương pháp sau:

- + Quan sát, mô tả hiện trạng tai biến, quy mô, cường độ, hậu quả, phát hiện các yếu tố ảnh hưởng tới các tai biến như: xói lở, bồi tụ, tiềm năng động đất, nứt đất, trượt lở, cát bay, cát chảy, các giao nhau đứt gãy tạo tiềm năng động đất.
- + Phương pháp điều tra phỏng vấn cho phép thu thập số liệu, lịch sử và hiện trạng về các loại tai biến, số liệu kinh tế - xã hội... thông qua các cấp chính quyền địa phương và người dân trong vùng thường xảy ra tai biến.

Các đội khảo sát trên bờ, trên tàu và thuyền phải đảm bảo thu thập được các thông tin cần thiết nêu trên.

15.1.3. Các phương pháp xử lý số liệu

Tiếp tục tham khảo và tổng hợp các loại tài liệu đã có từ trước phục vụ cho luận giải kết quả nghiên cứu.

Sử dụng các kết quả giải đoán máy bay, ảnh vệ tinh qua nhiều thời kỳ và sử dụng các kết quả của các chuyên đề khác đo vẽ các hiện tượng tai biến thiên nhiên. Sử dụng kết quả kiểm tra thực địa của chính chuyên đề.

Sử dụng kết quả xử lý các băng địa chấn phân giải cao để làm rõ thêm tiềm năng các tai biến địa động lực.

Áp dụng các kỹ thuật tin học để xử lý số liệu:

+ Tính toán và vẽ bản đồ để thể hiện sự phân bố không gian của các tai biến thiên nhiên cụ thể.

+ Vẽ biểu đồ mặt cắt và bản đồ để thể hiện sự phân bố không gian của các tai biến thiên nhiên cụ thể.

+ Đánh giá và dự báo tai biến thiên nhiên: kết hợp với các phương pháp nghiên cứu khí tượng thủy văn, hải văn, địa chất môi trường, đánh giá tác động môi trường, phân tích và dự báo tai biến, phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương của môi trường và cộng đồng do tai biến...

Tổ chức công tác văn phòng tổng kết:

+ Tổng hợp tài liệu lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến.

+ Thu thập và xử lý số liệu và tổng hợp tài liệu để viết báo cáo tổng kết chuyên đề.

15.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên

a. Nguyên tắc thành lập

Bản đồ tai biến thiên nhiên thể hiện các đặc trưng quan trọng của tai biến, thể hiện phân bố không gian hiện tại và vùng dự kiến sẽ xuất hiện các tai biến thiên nhiên.

Các thông tin trên bản đồ tai biến thiên nhiên phải vừa phản ánh những đặc trưng chủ yếu của tai biến vừa đảm bảo cung cấp tài liệu, là cơ sở cho việc phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do tai biến và phục vụ việc quy hoạch sử dụng lãnh thổ, lãnh hải, phát triển bền vững.

Các thông tin trên bản đồ tai biến thiên nhiên phải được chất lọc, tích hợp từ các bản đồ địa chất môi trường, trầm tích, chế độ gió, chế độ dòng chảy, thủy thạch động lực, địa mạo, các bản đồ tai biến thành phần và các nguồn tài liệu khác. Thông tin bản đồ phải dễ đọc, dễ hiểu cho các đối tượng sử dụng khác nhau.

b Phương pháp thành lập

Bản đồ tai biến thiên nhiên được thành lập theo phương pháp sau:

Chập bản đồ: các bản đồ chuyên môn khác nhau của một vùng, một lãnh thổ, lãnh hải biểu diễn theo cùng một tỷ lệ được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tai biến tổng hợp.

Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng của từng bản đồ chuyên môn và thể hiện chúng lên bản đồ tai biến tổng hợp.

Số hoá bản đồ bằng phần mềm Mapinfo.

c. Nội dung bản đồ

Bản đồ tai biến thiên nhiên thể hiện các nội dung sau đây:

Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng tới tai biến thiên nhiên (các yếu tố địa động lực nội sinh, ngoại sinh).

Cường độ, qui mô phân bố hiện tại và dự đoán phạm vi phân bố trong tương lai của các tai biến.

15.2. Cơ sở tài liệu

Cơ sở tài liệu chính để xây dựng bản đồ và báo cáo chuyên đề Hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên là:

- Kết quả khảo sát thực địa hiện trạng các tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh vào tháng 7/2007.

- Các tài liệu thu thập của các đề án, đề tài các cấp đã thực hiện liên quan đến nội dung và phạm vi nghiên cứu của chuyên đề.

- Nền bản đồ địa hình được sử dụng chung cho toàn Đề tài.

15.3. Hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên vịnh Cam Ranh

15.3.1. Động đất

Vịnh Cam Ranh thuộc khu vực Nam Trung Bộ. Đây là khu vực có chế độ kiến tạo phức tạp, gần các miền cấu trúc Đà Lạt và bồn trũng rift Cửu Long, có hệ thống đứt gãy hoạt động nên trong lịch sử đã ghi nhận được nhiều trận động đất xảy ra ở vùng này. Theo tài liệu lịch sử thì năm 1877 và 1882 có 2 trận động đất xảy ra trong phạm vi đới Thuận Hải - Minh Hải. Giá trị Ms của hai trận động đất lịch sử này tương đương 5,1 độ Richter, theo NOAA động đất năm 1877 có Ms tương đương 7,0 độ Richter và năm 1882 có Ms tương đương 6,0 độ Richter. Từ năm 2000, động đất có dấu hiệu tăng cường ở ven biển và thềm lục địa Nam Trung Bộ. Các trận động đất đã

được ghi nhận theo nhiều loại tài liệu khác nhau, song đáng kể nhất là trận động đất ở Vũng Tàu năm 2002 và 3 trận trong năm 2005.

Chu kỳ hoạt động động đất vùng biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ là 40 - 50 năm đối với động đất có chấn cấp 5,0 - 5,9 độ Richter. Thời kỳ hoạt động tích cực của động đất có chấn cấp này là 25 - 35 năm và thời kỳ yên tĩnh là 20 - 30 năm. Chấn cấp động đất cực đại ở vùng biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ không vượt quá 7,0 độ Richter với chu kỳ xuất hiện có thể là 100 - 150 năm. Trong khi đó, vùng lại có nhiều tiềm năng phát triển kinh tế to lớn về du lịch, thủy sản, đô thị hóa, khoáng sản... Vì vậy đòi hỏi phải có những nghiên cứu phân vùng chi tiết về tai biến này để có những biện pháp phòng tránh tai biến hiệu quả hơn.

15.3.2. Đổ lở, trượt lở

Đổ lở, trượt lở đất đá có nhiều nguyên nhân nhưng nhìn chung do trượt trọng lực là chủ yếu. Trong vùng nghiên cứu, hiện tượng trượt lở, đổ lở diễn ra phổ biến trên các thành tạo đá magma phức hệ Định Quán, Đèo Cả. Trên các thành tạo này xuất hiện các khe nứt, đá bị phong hoá mạnh và khi kết hợp với các yếu tố ngoại sinh (sóng, gió) sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho đổ lở diễn ra. Trong vùng nghiên cứu hiện tượng trượt, đổ lở được quan sát thấy dọc theo bờ biển từ mũi Hòn Lương đến mũi Chà Đà, từ mũi Ông Định đến mũi Sộp và từ mũi Sộp đến tây hòn Chút. Trên bán đảo Cam Ranh các công trình xây dựng được xây ăn sâu vào vách núi. Sập đổ gây thiệt hại đã xảy ra, các dãy nhà, đường đi đều nằm trong nguy cơ bị đe dọa. Tai biến sập lở, đổ lở xảy ra không chỉ gây tổn thất về tài sản cho địa phương mà còn gây thiệt hại về tính mạng. Do vậy, cần khoanh vùng dễ xảy ra tai biến để tránh tổn thất có thể xảy ra.

15.3.3. Xói lở

Sóng biển là tác nhân chính gây xói lở bờ biển. Do đặc trưng là vũng vịnh kín nên sóng biển trong vịnh Cam Ranh không lớn. Phía ngoài vịnh Cam Ranh, bờ biển lại được cấu tạo bởi các đá gốc cứng chắc. Tổng hợp tất cả các tác nhân trên cho thấy tai biến xói lở bờ biển ít xảy ra trong vịnh Cam Ranh. Các biểu hiện xói lở bờ biển chỉ thấy được ở vùng Xuân Ninh 2 thuộc xã Cam Phúc Bắc.

15.3.4. Bồi tụ gây biến động luồng lạch

Ngược lại, hai con sông chính của khu vực đổ vào vịnh Cam Ranh đều là sông nhỏ, lưu lượng nước ít, tải lượng trầm tích thấp nên tai biến bồi tụ gây biến động luồng lạch cũng không đặc trưng ở vịnh Cam Ranh. Hoạt động này chỉ quan sát thấy ở phía nam của vịnh, trước cửa Ngăn nước mặn thuộc địa phận xã Mỹ Thạnh. Mặt khác việc đắp đàm NTTS không có quy hoạch, không hợp lý đã cản trở dòng chảy, gây bồi tụ đáy vịnh đặc biệt là phía đàm Thủy Triều.

15.3.5. Dâng cao mực nước biển

Tốc độ dâng cao mực nước biển trong khu vực Nam Trung Bộ là 2,3 mm/năm. Với tốc độ dâng cao mực nước như hiện nay thì khoảng 50 năm tới mực nước biển khu vực Nam Trung Bộ sẽ tăng khoảng từ 100 - 120mm. Đối với vịnh Cam Ranh, các khu vực quanh vịnh chịu ảnh hưởng của tai biến này là vùng Cam Thịnh Đông ở phía bắc đầm Thủy Triều và vùng Mỹ Thạnh.

15.4. Kết luận

Các tai biến thiên nhiên điển hình trong khu vực bao gồm: động đất, đổ lở - trượt lở, xói lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch và tai biến dâng cao mực nước biển.

- Tai biến trượt lở, đổ lở đã quan sát thấy dọc theo bờ biển từ mũi Hòn Lương đến mũi Chà Đà, từ mũi Ông Định đến mũi Sộp và từ mũi Sộp đến tây hòn Chút.

- Tai biến xói lở bờ biển ít xảy ra trong vịnh Cam Ranh, các biểu hiện xói lở bờ biển chỉ thấy được ở vùng Xuân Ninh 2 thuộc xã Cam Phúc Bắc.

- Tai biến bồi tụ cũng ít xảy ra trong khu vực vịnh Cam Ranh, chỉ quan sát thấy ở phía nam của vịnh, trước cửa Ngăn nước mặn thuộc địa phận xã Mỹ Thạnh.

- Các khu vực quanh vịnh Cam Ranh chịu ảnh hưởng mạnh nhất của tai biến dâng cao mực nước biển là vùng Cam Thịnh Đông ở phía bắc đầm Thủy Triều và vùng Mỹ Thạnh.

15.5. Tài liệu tham khảo

1. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000.*
2. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rạn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000.*
3. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000.* Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
4. Phạm Văn Huân và Nguyễn Tài Hợi, 2007. *Dao động mực nước biển ven bờ Việt Nam.*
5. Lê Xuân Hồng, 1996. Đặc điểm xói lở bờ biển Việt Nam. *Luận án PTS, mã số 01-07.03.*
6. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000.* Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.

7. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30 m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
8. Nguyễn Ngọc Thuy, Bùi Đình Khước, 1998. Hiện tượng El-Nino, khí hậu toàn cầu nóng lên và mực nước biển ở Việt Nam và biển Đông. *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 6 : 16-23. Hà Nội.
9. Cao Đình Triều, 2006. Đặc trưng hoạt động động đất vùng biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ. *Tạp chí địa chất số 293 (3-4/2006)*.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT TẠI BIỂN VÀ DỰ BÁO TẠI BIỂN VỊNH CAM
RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Đào Mạnh Tiến
TS. Vũ Trường Sơn
ThS. Trần Đăng Quy
KS. Bùi Quang Hạt
KS. Lê Anh Thắng

16. Lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Điều tra, phát hiện các tai biến địa chất như: xói lở, bồi tụ làm biến động luồng lạch các vùng cửa sông, tai biến liên quan đến ô nhiễm (kim loại, ô nhiễm hữu cơ, rác thải, dầu thải)...

- Dự báo xu thế phát triển của các tai biến trong vùng nghiên cứu.

16.1. Phương pháp nghiên cứu

16.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

Chuyên đề Lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến không tổ chức thực địa riêng mà kết hợp khảo sát thực địa với các chuyên đề khác như: địa chất môi trường, địa mạo, thạch động lực, địa chất...

Khảo sát ngoài thực địa tương tự như đối với chuyên đề Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên, đều nhằm thu thập các tài liệu về:

- + Các yếu tố tự nhiên, nhân sinh gây hoặc cường hóa tai biến.
- + Lịch sử các tai biến, thời gian và chu kỳ xuất hiện, phân bố, cường độ, quy mô, hậu quả và dấu ấn còn sót lại của các tai biến.
- + Mức độ nhạy cảm của môi trường địa chất đối với tai biến và ô nhiễm.
- + Công tác phòng chống tai biến địa chất của địa phương.

Lộ trình khảo sát tập trung chủ yếu và đan dày ở ven bờ và các đảo - là nơi còn ghi lại rõ nét nhất các dấu ấn của hiện tượng và các quá trình địa chất tai biến, vùng ngoài khơi nên tiến hành theo tuyến khảo sát chung của các chuyên đề khác.

Để thu thập được các thông tin trên, chuyên đề sẽ sử dụng các phương pháp sau:

+ Quan sát, mô tả hiện trạng tai biến, quy mô, cường độ, hậu quả, phát hiện các yếu tố ảnh hưởng tới các tai biến như: xói lở, bồi tụ, tiềm năng động đất, nứt đất, trượt lở, cát bay, cát chảy, các giao nhau đứt gãy tạo tiềm năng động đất, ô nhiễm môi trường do khai thác khoáng sản, giao thông vận tải và sinh hoạt.

+ Phương pháp điều tra phỏng vấn cho phép thu thập số liệu, lịch sử và hiện trạng về các loại tai biến, số liệu kinh tế - xã hội... thông qua các cấp chính quyền địa phương và người dân trong vùng thường xảy ra tai biến.

Các đội khảo sát trên bờ, trên tàu và thuyền phải đảm bảo thu thập được các thông tin cần thiết nêu trên.

16.1.2. Phương pháp xử lý số liệu

Tiếp tục tham khảo và tổng hợp các loại tài liệu đã có từ trước phục vụ cho luận giải kết quả nghiên cứu.

Sử dụng các kết quả giải đoán máy bay, ảnh vệ tinh qua nhiều thời kỳ và sử dụng các kết quả của các chuyên đề khác đo vẽ các hiện tượng tai biến. Sử dụng kết quả kiểm tra thực địa của chính chuyên đề.

Sử dụng kết quả xử lý các băng địa chấn phân giải cao để làm rõ thêm tiềm năng các tai biến địa động lực.

Áp dụng các kỹ thuật tin học để xử lý số liệu:

+ Tính toán và vẽ bản đồ để thể hiện sự phân bố không gian của các tai biến địa chất cụ thể.

+ Vẽ biểu đồ mặt cắt và bản đồ để thể hiện sự phân bố không gian của các tai biến địa chất cụ thể.

+ Việc xử lý số liệu phân tích (hóa học) nhằm phát hiện và đánh giá được mức độ nguy hiểm và nguồn gốc các tai biến địa hóa liên quan đến ô nhiễm và trầm tích biển.

+ Xử lý, tổng hợp tài liệu bằng các phương pháp nghiên cứu đặc thù và viết báo cáo tổng kết.

+ Đánh giá và dự báo tai biến địa chất: kết hợp với các phương pháp nghiên cứu khí tượng thủy văn, hải văn, địa chất môi trường, đánh giá tác động môi trường, phân tích và dự báo tai biến...

Tổ chức công tác văn phòng tổng kết:

+ Tổng hợp tài liệu lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến.

+ Thu thập và xử lý số liệu và tổng hợp tài liệu để viết báo cáo tổng kết chuyên đề.

+ Hoàn chỉnh toàn bộ tài liệu nguyên thủy để nghiệm thu.

16.1.3. Phương pháp thành lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến

a. Nguyên tắc thành lập

Bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến biên ven bờ, thể hiện các đặc trưng quan trọng của tai biến, thể hiện phân bố không gian hiện tại và vùng dự kiến sẽ xuất hiện các tai biến địa chất kể cả các tai biến liên quan đến ô nhiễm môi trường nước và trầm tích biển.

Các thông tin trên bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến phải vừa phản ánh những đặc trưng chủ yếu của tai biến vừa đảm bảo cung cấp tài liệu, là cơ sở cho việc phòng tránh, giảm thiểu thiệt hại do tai biến và phục vụ việc quy hoạch sử dụng lãnh thổ, lãnh hải, phát triển bền vững.

Các thông tin trên bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến phải được chất lọc, tích hợp từ các bản đồ địa chất môi trường, trầm tích, thuỷ thạch động lực, địa mạo, các bản đồ tai biến thành phần, bản đồ thể hiện các đặc trưng kinh tế xã hội và các nguồn tài liệu khác. Thông tin bản đồ phải dễ đọc, dễ hiểu cho các đối tượng sử dụng khác nhau.

b. Cách thức thành lập

Bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến được thành lập theo phương pháp sau:

Chập bản đồ: các bản đồ chuyên môn khác nhau của một vùng, một lãnh thổ, lãnh hải biểu diễn theo cùng một tỷ lệ được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tai biến tổng hợp.

Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng của từng bản đồ chuyên môn và thể hiện chúng lên bản đồ tai biến tổng hợp.

Số hoá bản đồ: bằng phần mềm Mapinfo.

c. Nội dung bản đồ

Bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến thể hiện các nội dung sau đây:

Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng tới tai biến địa chất (các yếu tố địa động lực nội sinh, ngoại sinh và một số hoạt động nhân sinh).

Cường độ, qui mô phân bố hiện tại và dự đoán phạm vi phân bố trong tương lai của các tai biến.

Như vậy đây là bản đồ tai biến tổng hợp, là cơ sở cho dự báo và đề xuất các giải pháp giảm thiểu tai biến và quy hoạch phát triển bền vững.

16.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Cơ sở tài liệu chính để xây dựng bản đồ và báo cáo chuyên đề Lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến tương tự như chuyên đề Lập bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên (xem mục 15.2). Ngoài ra, xử lý cả kết quả phân tích mẫu nước và trầm tích đã thu thập trong quá trình khảo sát thực địa để đánh giá tai biến địa hoá môi trường.

16.3. Hiện trạng và dự báo tai biến vịnh Cam Ranh

16.3.1. Hiện trạng và dự báo tai biến địa động lực

Do đặc điểm của các thành tạo địa chất, chế độ địa động lực, địa hình, thủy văn, hải văn, lượng mưa, các hiện tượng liên quan đến biến động toàn cầu nên các tai biến địa động lực của khu vực chủ yếu tập trung ở dải ven bờ và có nguy cơ tăng mạnh cả về quy mô và cường độ theo thời gian. Các tai biến địa động lực điển hình trong khu vực bao gồm: động đất, đổ lở - trượt lở, xói lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch và tai biến dâng cao mực nước biển. Đặc điểm phân bố và hoạt động của các tai biến này được trình bày chi tiết ở mục 15.3.

16.3.2. Hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá

Tại vịnh Cam Ranh đã xác định được tai biến địa hoá môi trường nước gồm ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm nước bởi dầu, rác thải, nước thải và bởi kim loại Pb, Hg, Mn, thiếu hụt các nguyên tố B, Br, I và Mg. Bên cạnh đó, tai biến địa hoá môi trường trầm tích điển hình là ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm trầm tích bởi kim loại As, Hg và hợp chất hữu cơ PCB, OCP (chi tiết xem tại mục 13.3).

16.4. Kết luận

Theo mức độ giảm dần khả năng gây hại có thể xếp các tai biến vùng nghiên cứu vào dãy như sau: đổ lở, trượt lở, bồi tụ làm biến động luồng lạch, xói lở, ô nhiễm môi trường nước và trầm tích, dâng cao mực nước biển, động đất.

Dựa vào nghiên cứu biến động của các yếu tố ảnh hưởng chủ yếu, có thể dự báo những tai biến có thể tăng về quy mô và cường độ trong thời gian tới là: ô nhiễm bởi dầu, các kim loại Pb, Hg và Mn trong nước và PCB, As, Hg trong trầm tích. Dâng cao mực nước biển sẽ cường hoá các tai biến khác trong vùng xảy ra như xói lở, ngập lụt và nhiễm mặn.

16.5. Tài liệu tham khảo

1. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000.*
2. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rạn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000.*
3. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rạn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000.* Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

4. Phạm Văn Huân và Nguyễn Tài Hối, 2007. *Dao động mực nước biển ven bờ Việt Nam*.
5. Lê Xuân Hồng, 1996. Đặc điểm xói lở bờ biển Việt Nam. *Luận án PTS, mã số 01-07.03*.
6. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.
7. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu các tai biến địa môi trường phục vụ phát triển bền vững một số khu vực trọng điểm đới duyên hải Việt Nam*. Lưu trữ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
8. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
9. Đào Mạnh Tiên và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30 m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
10. Nguyễn Ngọc Thụy, Bùi Đình Khước, 1998. Hiện tượng El-Nino, khí hậu toàn cầu nóng lên và mực nước biển ở Việt Nam và biển Đông. *Tạp chí Khí tượng thủy văn, 6 : 16-23. Hà Nội*.
11. Cao Đình Triều, 2006. Đặc trưng hoạt động động đất vùng biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ. *Tạp chí địa chất số 293 (3-4/2006)*.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG VỊNH CAM RANH
TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: TS. Vũ Trường Sơn
KS. Lê Anh Thắng
KS. Phạm Thị Nga
KS. Lê Văn Học
KS. Nguyễn Minh Hiệp

17. Lập bản đồ địa chất môi trường vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ địa chất môi trường vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Nghiên cứu các yếu tố tự nhiên và nhân sinh ảnh hưởng tới môi trường địa chất.
- Nghiên cứu về địa hoá môi trường:
 - + Đặc điểm môi trường địa hoá: pH, Eh, độ muối, hàm lượng cacbon, K, Na, Ca, Mg, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} .
 - + Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước: B, Br, I, Pb, Cu, Mn, Cd, Sb, Hg, As, Pb, Hg.
 - + Đặc điểm phân bố các ion hấp thụ trong trầm tích: As, Cd, Hg, Sb, Cu, Zn... và mối tương quan giữa đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước và cation trao đổi, hấp phụ trong trầm tích đáy.
 - + Trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm phân bố các nguyên tố trong nước, ion hấp thụ trong trầm tích và đối chiếu với các tiêu chuẩn ô nhiễm, nhận xét về mức độ, vị trí có tiềm năng ô nhiễm nước và trầm tích, nguồn và xu thế ô nhiễm.
 - + Sử dụng các chỉ thị đánh dấu phân tử để xác định đặc điểm phân bố và tiềm năng ô nhiễm các hợp chất hữu cơ nhân sinh trong môi trường trầm tích (trên mặt và ở các độ sâu khác nhau); bước đầu làm sáng tỏ nguồn gốc ô nhiễm một số hợp chất hữu cơ ở vùng vịnh Cam Ranh.
- Điều tra phát hiện các tai biến địa chất như xói lở, bồi tụ làm biến động luồng lạch, ô nhiễm môi trường,... trong khu vực nghiên cứu.
- Thành lập bản đồ hiện trạng địa chất môi trường vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000.
- Trên cơ sở nghiên cứu về địa chất môi trường, đề xuất các kiến nghị về quy hoạch sử dụng đất và mặt nước hợp lý, sử dụng bền vững tài nguyên nhằm bảo vệ môi trường vịnh Cam Ranh.

17.1. Phương pháp nghiên cứu

17.1.1. Phương pháp nghiên cứu ngoài trời

Đây là chuyên đề mang tính tổng hợp nên phương pháp nghiên cứu ngoài trời sẽ tập hợp các nội dung nghiên cứu của các chuyên đề khác. Cụ thể công tác khảo sát thực địa nhằm thực hiện các công việc sau:

- Lấy mẫu phục vụ nghiên cứu địa hóa môi trường nước (xem mục 11.1.1) và địa hoá môi trường trầm tích (xem mục 12.1.1).

- Thu thập các thông tin về tai biến (xem mục 16.1.1).
- Điều tra về kinh tế - xã hội (xem tiết a mục 11.1.1).

17.1.2. Phương pháp phân tích mẫu

- Phân tích mẫu nước (xem mục 11.1.2).
- Phân tích mẫu trầm tích (xem mục 12.1.2).

17.1.3. Phương pháp xử lý số liệu

a. Gia công hiệu chỉnh tài liệu thực tế

Nhật ký, bản đồ, tài liệu thực tế, số mẫu tổng hợp được ghi chép, bổ sung, hoàn thiện theo đúng quy chế của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

Hiệu chỉnh sơ đồ mạng lưới khảo sát, lấy mẫu ngoài thực địa, lập sơ đồ lấy mẫu theo tọa độ địa lý chính xác tỉ lệ 1:50.000, sơ đồ mạng lưới gửi mẫu phân tích các loại tỉ lệ 1:50.000.

b. Xử lý số liệu

Tiếp tục tham khảo và tổng hợp các loại tài liệu đã có từ trước phục vụ cho luận giải kết quả nghiên cứu.

Sử dụng các kết quả giải đoán ảnh máy bay và viễn thám của các chuyên đề khác để nghiên cứu sự dịch chuyển đường bờ, biến động luồng lạch, cảnh quan để đo vẽ các hiện tượng tai biến địa chất.

Kiểm tra đối chứng các kết quả đo đạc.

Áp dụng các kỹ thuật tin học để xử lý số liệu:

+ Tính toán các tham số thống kê (X, S, V, E, A, ma trận hệ số tương quan), bản đồ phân bố các nguyên tố, các đặc trưng môi trường địa hoá ...

+ Vẽ biểu đồ mặt cắt và bản đồ để thể hiện sự phân bố không gian của các đối tượng nghiên cứu cụ thể.

Xử lý tổng hợp tài liệu và viết báo cáo tổng kết bằng các phương pháp nghiên cứu đặc thù.

Tổ chức công tác văn phòng tổng kết:

- + Thu thập tổng hợp tài liệu.
- + Văn phòng tại thực địa.
- + Tổng hợp tài liệu lập bản đồ địa chất môi trường.
- + Thu thập, xử lý số liệu và tổng hợp tài liệu để viết báo cáo thuyết minh tổng hợp.

17.1.4. Phương pháp thành lập bản đồ địa chất môi trường

a. Nguyên tắc thành lập

Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường là một dạng bản đồ tổng hợp thể hiện những thông tin quan trọng của khảo sát thực địa và kết quả nghiên cứu thuộc các lĩnh vực khác nhau của khoa học Trái đất và môi trường phục vụ cho việc quy hoạch, khai thác lãnh thổ, lãnh hải hợp lý và bảo vệ môi trường.

Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường thể hiện các đặc trưng quan trọng của môi trường địa chất ven biển và biển ven bờ phản ánh quan hệ tương tác giữa các yếu tố môi trường địa chất với các hoạt động phát triển, bảo vệ tài nguyên môi trường biển và ven biển. Bản đồ này thể hiện phân bố không gian hiện tại của các nhóm yếu tố ảnh hưởng đến địa chất môi trường, tai biến, ô nhiễm môi trường nước và trầm tích.

Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa chất môi trường biển phải vừa phản ánh những đặc trưng môi trường chủ yếu vừa đảm bảo cung cấp tài liệu và cơ sở cho quy hoạch sử dụng đất, mặt nước, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội đới duyên hải và vừa bảo vệ môi trường, tài nguyên.

Các thông tin trên bản đồ hiện trạng địa chất môi trường phải được chắt lọc, tích hợp từ các bản đồ địa chất, trầm tích thủy thạch động lực, địa mạo, địa hoá, khoáng sản và các nguồn tài liệu khác.

Các thông tin trên bản đồ thể hiện hiện trạng đặc trưng, địa chất môi trường biển ở các thời điểm khảo sát, nghiên cứu phân tích là chủ yếu và thể hiện biến động đặc trưng địa chất môi trường theo thời gian mà tài liệu ở mức cho phép.

Thông tin trên bản đồ phải dễ đọc, dễ hiểu cho các đối tượng sử dụng khác nhau.

b. Phương pháp thành lập

Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường được thành lập theo phương pháp sau:

+ Chập bản đồ: các bản đồ chuyên môn khác nhau của một vùng, một lãnh thổ, lãnh hải biểu diễn theo cùng một tỷ lệ được tiến hành chồng xếp và thể hiện các nội dung lên một bản đồ tổng hợp.

+ Phương pháp trọng số: lựa chọn những yếu tố quan trọng của từng bản đồ chuyên môn và thể hiện chúng lên bản đồ tổng hợp.

+ Số hoá bản đồ bằng các phần mềm chuyên dụng.

Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường được thành lập theo nguyên tắc nói trên là sản phẩm tổng hợp của những yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến đặc trưng môi trường địa chất, tai biến ô nhiễm môi trường cũng như hoạt động phát triển, sử dụng đất và mặt nước, quản lý tổng hợp đới duyên hải và bảo vệ môi trường.

c. Nội dung thể hiện

Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường biển ven bờ thể hiện các nội dung chủ yếu sau đây:

+ Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng địa chất môi trường (điều kiện địa chất, đặc điểm địa hình, các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn và các yếu tố hoạt động nhân sinh...).

+ Hiện trạng môi trường địa hoá (môi trường trầm tích đáy, môi trường nước).

+ Hiện trạng tai biến địa động lực (động đất, núi lửa, nứt đất, trượt lở đất, xói lở, bồi tụ...). Các tai biến được thể hiện là các tai biến được phát hiện tại thời điểm nghiên cứu.

+ Trên bản đồ thể hiện hiện trạng ô nhiễm (nếu hệ số ô nhiễm $> 1,0$) hoặc nguy cơ ô nhiễm (nếu hệ số tích lũy độc tố so với nước biển hoặc bùn biển đại dương thể giới > 3).

+ Một số thông tin khác (đường bờ biển, đường đẳng sâu, ranh giới tầng trầm tích,...).

d. Phương pháp thể hiện bản đồ

Dùng màu sắc, đường gạch và các ký hiệu thể hiện trên bản đồ theo phương pháp chồng chập và trọng số.

Các thành tạo địa chất biểu diễn bằng màu sắc khác nhau.

Các thành tạo nhân sinh biểu diễn bằng màu sắc khác nhau kèm theo thời gian bắt đầu và kết thúc.

Tai biến địa chất được biểu diễn bằng các ký hiệu tương ứng kèm theo thời gian ghi nhận được.

17.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Các tài liệu phục vụ cho việc lập bản đồ địa chất môi trường vịnh Cam Ranh gồm:

- Kết quả điều tra khảo sát thực địa tháng 7 năm 2007 tại vịnh Cam Ranh.
- Kết quả phân tích mẫu nước và mẫu trầm tích vịnh Cam Ranh.
- Kết quả nghiên cứu của Đề án “Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000”.
- Các tài liệu thu thập khác.

17.3. Đặc điểm địa chất môi trường vịnh Cam Ranh

17.3.1. Đặc điểm địa hoá môi trường

a. Môi trường nước

Độ muối có xu hướng tăng dần từ phía đông bắc (đầm Thủy Triều) xuống phía nam vịnh Cam Ranh và ra biển. Nước vịnh Cam Ranh đặc trưng bởi độ muối dao động tương đối ổn định và đồng nhất (khoảng 33,0 - 33,5‰), trong đầm Thủy Triều độ muối thấp hơn (khoảng 26,3 - 28,7 ‰). Theo giá trị Eh, pH, môi trường nước vùng nghiên cứu chỉ có 1 kiểu môi trường duy nhất là môi trường kiềm yếu - oxy hóa yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$, $40 \text{ mV} < \text{Eh} < 150 \text{ mV}$). Các nguyên tố có biểu hiện tập trung mạnh bao gồm Pb và Hg với hệ số Ta lần lượt là 12,17 và 2,29. Các nguyên tố Cd và Mn cũng có biểu hiện tập trung với Ta = 1,47 và 1,38, trong khi các nguyên tố khác (As, Cu, Zn, Sb, Mg, B, Br, I) phân tán, với Ta < 1. Đặc điểm phân bố chi tiết của các nguyên tố trong môi trường nước vịnh Cam Ranh được trình bày ở mục 11.3.

b. Môi trường trầm tích

Địa hóa môi trường trầm tích vịnh Cam Ranh đặc trưng bởi tính biến đổi hình với Kt dao động từ 1,83 đến 3,53, trung bình 2,35. Các chất dinh dưỡng $C_{\text{hữu cơ}}$ (0,06 - 1,73%), $N_{\text{tổng}}$ (0,016 - 0,168%), $N_{\text{dễ tan}}$ ($0,56 - 1,64 \cdot 10^{-3}\%$), $P_{\text{tổng}}$ (0,02- 0,067%) và $P_{\text{dễ tan}}$ ($0,5 - 12,1 \cdot 10^{-3}\%$) tập trung cao chủ yếu tại: mũi hòn Lương kéo dài tới vùng Quân cảng và biển Cam Linh; từ cửa cảng Cam Ranh tới mũi Đá Há Miêng.

Ngoài các nguyên tố có nguồn gốc từ biển Br, Bo và I, các nguyên tố có nguồn gốc chủ yếu từ lục địa như As và Hg cũng có biểu hiện tập trung với hệ số To tương ứng là 5,5 và 2,33. Các nguyên tố khác như Mn, Cu, Pb, Zn, Sb đều biểu hiện xu thế phân tán với Ta < 1. Đặc điểm phân bố chi tiết của các nguyên tố trong môi trường trầm tích vịnh Cam Ranh được trình bày ở mục 12.3.

c. Ô nhiễm môi trường

So với tiêu chuẩn môi trường của Việt Nam, sự tập trung mạnh của Pb, Hg và Mn đã dẫn đến nguy cơ ô nhiễm mạnh các kim loại này trong nước biển vịnh Cam Ranh. Ô nhiễm Pb biểu hiện tại các khu vực: Dải biển 0-15m nước từ Xuân Ninh đến Cam Linh (Ttc = 04,5-5,5), cảng Cam Ranh (0-5m nước) (Ttc = 4,5-5), Bãi Cấn (cửa ngăn nước ngọt) (Ttc = 4,5-4,7) và đầm Thủy Triều (Ttc = 4,4-5). Ô nhiễm Hg biểu hiện tại Hòn Trúng (20m nước) (Ttc = 1), mũi Cà Tiên (25m nước) (Ttc = 1), Xuân Ninh (Ttc = 1) và đầm Thủy Triều (Ttc = 1) và ô nhiễm Mn ở Cam Ninh (Ttc = 1,3-1,66). Ngoài ra, nước biển trong vịnh còn có nguy cơ ô nhiễm dầu với mức hàm lượng từ 0,15 - 0,18 mg/l tại một số khu vực Hòa Do, đông Cam Linh, cảng Ba Ngòi và đông bãi Cà Tiên.

Sự tập trung của As và Hg trong trầm tích vịnh Cam Ranh đã tạo nên nguy cơ ô nhiễm cao. Ô nhiễm As và Hg ($T_{tc}=1$) biểu hiện tại khu vực vùng biển Cam Linh tới Quân cảng ($T_{tc} = 1,18-1,27$), cảng Cam Ranh ($T_{tc} = 1,76$), mũi Hòn Lương ($T_{tc} = 1,29-1,74$) và Cồn Xúng ($T_{tc} = 1,46$). Ngoài ra, trầm tích vịnh Cam Ranh còn có biểu hiện ô nhiễm của các hợp chất hữu cơ PCBs và OCPs tại khu vực Hòa Do - Cam Phúc Bắc với hệ số ô nhiễm $T_{tc} = 1,35$ và Cảng Ba Ngòi với hệ số ô nhiễm $T_{tc} = 1,03$. Biểu hiện ô nhiễm OCPs tại Xuân Ninh với hệ số ô nhiễm $T_{tc} = 1,13$.

17.3.2. Đặc điểm các tai biến

Khu vực vịnh Cam Ranh tiềm ẩn các tai biến địa động lực điển hình như động đất, đổ lở - trượt lở, xói lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch và tai biến dâng cao mực nước biển. Đặc điểm phân bố và hoạt động của các tai biến này được trình bày chi tiết ở mục 15.3.

17.4. Kết luận

i). Môi trường nước

- Căn cứ vào đặc điểm Eh, pH trong nước, vùng biển vịnh Cam Ranh đặc trưng bởi kiểu môi trường kiềm yếu - oxy hoá yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$; $100 < \text{Eh} < 150\text{mV}$).

- Căn cứ vào hệ số talasofil (T_a) trong nước biển và đặc điểm phân bố các nguyên tố cho thấy: Các nguyên tố: B, Br, I, Mg, Cu, Sb, As, Zn có hàm lượng trung bình thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới. Chúng chỉ hình thành những dị thường địa phương không có khả năng gây ô nhiễm trong môi trường nước trong vùng. Các nguyên tố: Cd, Mn, Pb, Hg có hàm lượng trung bình tăng cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển Thế giới. Hàm lượng muối và các ion Mg, B, Br, I, SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^- ít thay đổi theo thời gian. Ngược lại các ion kim loại nặng Mn, Pb, Cu, Zn, Cd, Hg, As, Sb có hàm lượng thay đổi lớn theo thời gian, có xu hướng tăng cao hàm lượng khi triều kiệt và giảm dần hàm lượng khi triều cường.

- Nước biển vịnh Cam Ranh đã ô nhiễm dầu (đối với tiêu chuẩn dành cho bãi tắm và NTTS) và có nguy cơ ô nhiễm Pb, Hg, Mn tại các khu vực: Cam Ninh, Hòa Do, Xuân Ninh, cảng Ba Ngòi (Cam Ranh), bãi Cán, đầm Thủy Triều....

ii). Môi trường trầm tích

- Dựa vào hệ số tập trung (T_d) trong trầm tích có thể phân biệt hai nhóm nguyên tố: nhóm các nguyên tố thiếu hụt ($T_d < 1$) trong trầm tích bao gồm Cu, Zn, Sb, Mn, Pb và nhóm các nguyên tố tập trung mạnh ($T_d > 1,5$) gồm B, Hg, As, Br và I. Các nguyên tố B, Hg, I, Br, As có hàm lượng cao, hình thành các dị thường phân bố chủ yếu tại các trường trầm tích bùn sét, bùn sét pha cát có chứa mùn thực vật. Đặc biệt

Hg, As hình thành một số dị thường có hàm lượng cao gây nguy cơ ô nhiễm.

- Trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh đã bị ô nhiễm As ở mức yếu đến mạnh và nguy cơ ô nhiễm Hg tập trung ở vùng biển Cam Linh tới Quân cảng (5-10m nước); cảng Cam Ranh (5-8m nước); mũi hòn Lương (5-20m nước). Những dị thường As, Hg gây ô nhiễm có nguồn gốc tự nhiên và từ các hoạt động nhân sinh. Trong trầm tích vùng biển vịnh Cam Ranh đã ô nhiễm các hợp chất hữu cơ PCBs tại khu vực Hòa Do và cảng Ba Ngòi, OCPs tại Xuân Ninh.

iii). Tai biến: Vịnh Cam Ranh bị đe dọa bởi nhiều loại tai biến khác nhau được phân chia thành hai kiểu chính đó là các tai biến động lực và các tai biến địa hóa. Các tai biến địa động lực điển hình trong khu vực bao gồm: động đất, đổ lở - trượt lở, xói lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch và tai biến dâng cao mực nước biển. Tại vịnh Cam Ranh đã xác định được tai biến địa hoá môi trường nước gồm ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm nước bởi dầu, rác thải, nước thải và bởi kim loại Pb, Hg, Mn, thiếu hụt các nguyên tố B, Br, I và Mg. Bên cạnh đó, tai biến địa hoá môi trường trầm tích điển hình là ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm trầm tích bởi kim loại As, Hg và hợp chất hữu cơ PCB, OCP.

17.5. Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Biểu và nnk, 2001. *Báo cáo tổng kết đề án: Điều tra địa chất tìm kiếm khoáng sản rắn vùng biển nông ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.
2. Bộ Công nghiệp, 1992. *Quy định nội dung cơ bản công tác điều tra địa chất khoáng sản biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:500.000*.
3. Bộ Công nghiệp, 2001. *Quy định nội dung chủ yếu của công tác điều tra cơ bản địa chất và tài nguyên khoáng sản rắn đới biển nông ven bờ (0-30m nước) tỷ lệ 1:100.000 và 1:50.000*.
4. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Quy định về Phương pháp quan trắc và phân tích môi trường*.
5. Cục Bảo vệ Môi trường, 2002. *Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích nước biển*.
6. Phạm Văn Huân và Nguyễn Tài Hợi, 2007. *Dao động mực nước biển ven bờ Việt Nam*.
7. Lê Xuân Hồng, 1996. Đặc điểm xói lở bờ biển Việt Nam. *Luận án PTS, mã số 01-07.03*.
8. Bùi Hồng Long và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Cam Ranh*. Lưu trữ Trung tâm KHTN và CNQG.

9. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Nghiên cứu các tai biến địa môi trường phục vụ phát triển bền vững một số khu vực trọng điểm đới duyên hải Việt Nam*. Lưu trữ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
10. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
11. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến địa chất vùng biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
12. Đào Mạnh Tiến và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề án: *Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0-30 m nước ở tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
13. Nguyễn Ngọc Thuy, Bùi Đình Khước, 1998. Hiện tượng El-Nino, khí hậu toàn cầu nóng lên và mực nước biển ở Việt Nam và biển Đông. *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 6 : 16-23. Hà Nội.
14. Cao Đình Triều, 2006. Đặc trưng hoạt động động đất vùng biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ. *Tạp chí địa chất số 293 (3-4/2006)*.

Chuyên đề

**LẬP BẢN ĐỒ ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ BỊ TỒN THƯƠNG CỦA HỆ THỐNG
TỰ NHIÊN - XÃ HỘI VỊNH CAM RANH TỶ LỆ 1:50.000**

Tác giả: ThS. Nguyễn Thị Hồng Hué
TS. Nguyễn Thị Minh Ngọc
ThS. Đỗ Thị Thùy Linh

18. Lập bản đồ đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000

Lập bản đồ đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 là một trong những nội dung của đề tài KC 09.05/06-10. Nhiệm vụ của chuyên đề này là:

- Đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến.
- Đánh giá các đối tượng bị tổn thương.
- Đánh giá khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội.
- Đánh giá TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh.

18.1. Phương pháp nghiên cứu

18.1.1. Phương pháp nghiên cứu tính dễ bị tổn thương

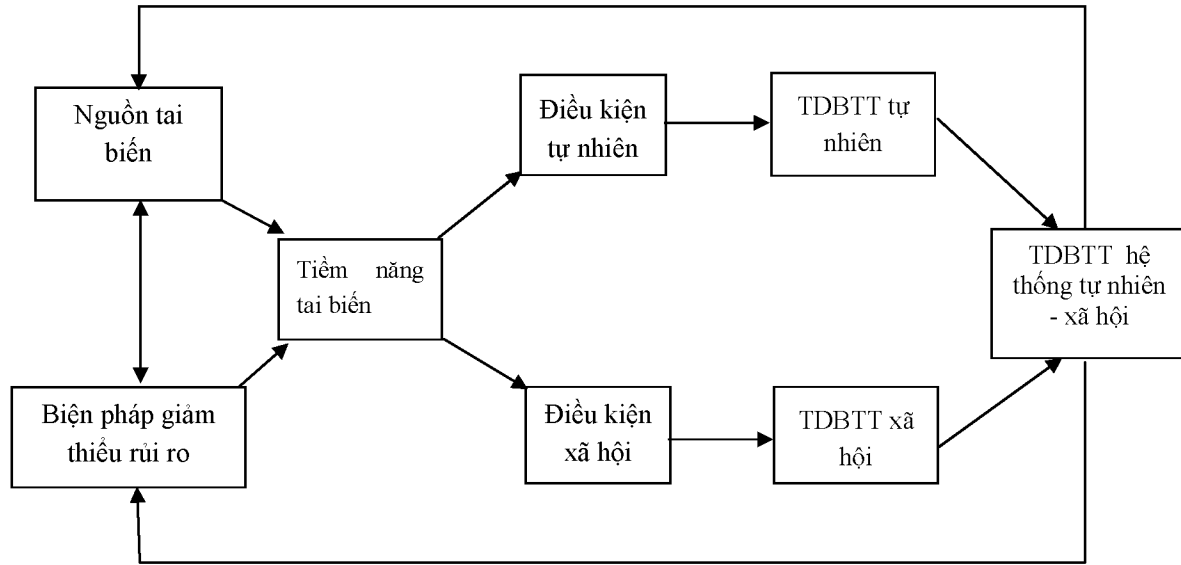
Tính dễ bị tổn thương của một hệ thống tự nhiên - xã hội là những đặc tính của hệ thống cho phép nó cảm nhận, ứng phó, chống đỡ và hồi phục lại từ những thay đổi bên ngoài tác động vào hệ thống (Kaprokasperson, 2000).

Những đặc tính của hệ thống tự nhiên - xã hội là các đặc điểm về sinh thái và tài nguyên, kinh tế, chính trị - xã hội (hệ thống tổ chức và quản lý kinh tế - xã hội, hệ thống chính trị, luật pháp, phong tục tập quán và khả năng tiếp cận các nguồn tài nguyên khả năng phòng tránh tai biến của cộng đồng...), cơ sở hạ tầng (hệ thống giao thông liên lạc, trường học, bệnh viện...). TDBTT của một hệ thống tự nhiên - xã hội có thể thay đổi theo thời gian do sự thay đổi rủi ro, sự thay đổi năng lực cộng đồng phó với tai biến và sự biến đổi các yếu tố gây tai biến. Mức độ gây hại của tai biến không chỉ phụ thuộc vào chính tai biến (cường độ, quy mô, tần suất...) mà còn phụ thuộc vào các đặc tính và tính bị tổn thương của đối tượng chịu tác động của tai biến.

a. Quy trình đánh giá

Hiện nay, có rất nhiều cách tiếp cận, quy trình, phương pháp đánh giá TDBTT của cộng đồng, vùng, hệ thống tự nhiên - xã hội, tài nguyên... bởi các tác động bên ngoài như các tai biến, biến đổi khí hậu, thay đổi thể chế, chính sách phát triển kinh tế... Trong đó, quy trình và mô hình đánh giá tổn thương của NOAA (1999) và Cutter (1996, 2000) được đánh giá là phù hợp với nghiên cứu tổn thương ở Việt Nam nói chung và vịnh Cam Ranh nói riêng. Các nghiên cứu này đánh giá TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội, của cộng đồng người do các tác động bên ngoài như tai biến (xói lở, lũ lụt, ô nhiễm môi trường, dâng cao mực nước biển, nhiễm mặn...) và các hoạt động nhân sinh cường hóa tai biến (sự gia tăng dân số, nông nghiệp, công nghiệp, NTTS, đánh bắt thủy sản, khai thác khoáng sản, chặt phá RNM...). Theo đó, các bước

đánh giá TDBTT theo quy trình và mô hình đánh giá của NOAA và Cutter (hình 18.1) áp dụng cho vịnh Cam Ranh như sau:



Hình 18.1. Mô hình đánh giá tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội (Cutter, 1996)

Bước 1: Xác định tai biến

- Xác định các loại tai biến như xói lở, bão, trượt đở lở, ô nhiễm môi trường...
- Xếp thứ tự tai biến dựa vào mức độ nghiêm trọng của các tai biến (cường độ, quy mô, tần suất, mức độ gây hại) và các yếu tố gây cường hóa tai biến (yếu tố tự nhiên, các hoạt động nhân sinh).

Bước 2: Phân tích tai biến

- Tính điểm nguy hiểm cho các tai biến.
- Xác định vùng nguy hiểm của mỗi tai biến trên bản đồ tai biến.

Bước 3: Phân tích TDBTT của các cơ sở hạ tầng quan trọng

- Nhận dạng từng loại cơ sở hạ tầng, tập trung vào xác định và mô tả các cơ sở hạ tầng quan trọng (các trung tâm cứu hộ, trường học, bệnh viện, trạm xá, phòng cháy, cấp cứu, cảnh sát, phương tiện liên lạc, hệ thống giao thông, cơ quan...) trên bản đồ tai biến và các thông tin liên quan kèm theo (tên, loại, địa chỉ...).

- Thống kê các cơ sở hạ tầng bằng cách thiết lập một cơ sở dữ liệu với những thông tin cơ bản nhất về chúng.

- Xác định mối liên hệ không gian của các cơ sở hạ tầng với những khu vực có khả năng tai biến cao. Đánh giá TDBTT của từng cơ sở với tác động của các tai biến.

- Tiến hành đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với các cơ sở hạ tầng chính.

Bước 4: Phân tích xã hội

- Xác định những vùng (đối tượng) cần sự quan tâm đặc biệt khi tai biến xảy ra

đó chính là vùng có năng lực " cá nhân" ứng phó với tai biến thấp (vùng dân tộc thiểu số, các hộ nghèo đói, người già, trẻ em, phụ nữ, gia đình không có phương tiện đi lại).

- Xác định khu vực chồng chập giữa các vùng cần sự quan tâm đặc biệt với các vùng rủi ro cao.

- Xếp thứ tự ưu tiên cho các thành phần dân cư, các hộ gia đình cần được quan tâm đặc biệt.

Bước 5: Phân tích kinh tế

- Xác định các lĩnh vực kinh tế cơ bản và các trung tâm kinh tế.

- Xác định quan hệ không gian giữa các trung tâm kinh tế và các vùng có mức độ rủi ro cao.

- Phân tích khả năng dễ bị tổn thương của các trung tâm kinh tế có mức độ rủi ro cao.

Bước 6: Phân tích môi trường

- Xác định các vùng rủi ro dẫn xuất.

- Xác định khu vực tài nguyên môi trường quan trọng nhạy cảm với các vùng rủi ro dẫn xuất.

- Phân tích khả năng dễ bị tổn thương của các vùng rủi ro dẫn xuất.

Bước 7: Phân tích cơ hội giảm thiểu thiệt hại

- Xác định vùng đất chưa sử dụng và khu vực chồng chập giữa chúng và các vùng rủi ro cao.

- Xác định tính đặc thù của các vùng đất chưa sử dụng có mức rủi ro cao (loại đất, khả năng phong hóa, bóc mòn theo thời gian...).

- Đánh giá tình hình tham gia bảo hiểm của các đối tượng chịu tác động của tai biến.

b. Phương pháp đánh giá

Theo cách tiếp cận đánh giá của NOAA (1999) và Cutter (1996, 2000) và có điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện vịnh Cam Ranh, TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh được xác định là một hàm số đa biến $V_{x_i y_j}$ theo hàm số (*).

$V_{x_i y_j} = f(aP_{x_i y_j}, bD_{x_i y_j}, cC_{x_i y_j})$ (*), trong đó:

$P_{x_i y_j}$ là các thông số về mức độ nguy hiểm do tai biến, được đánh giá bằng sự tích hợp cường độ, quy mô, tần suất và diện tích ảnh hưởng của các tai biến: bão lụt, xói lở, ô nhiễm môi trường, dâng cao mực nước biển... và các yếu tố tự nhiên và các hoạt động nhân sinh cường hóa tai biến.

$D_{x_i y_j}$ là mật độ các đối tượng bị tổn thương.

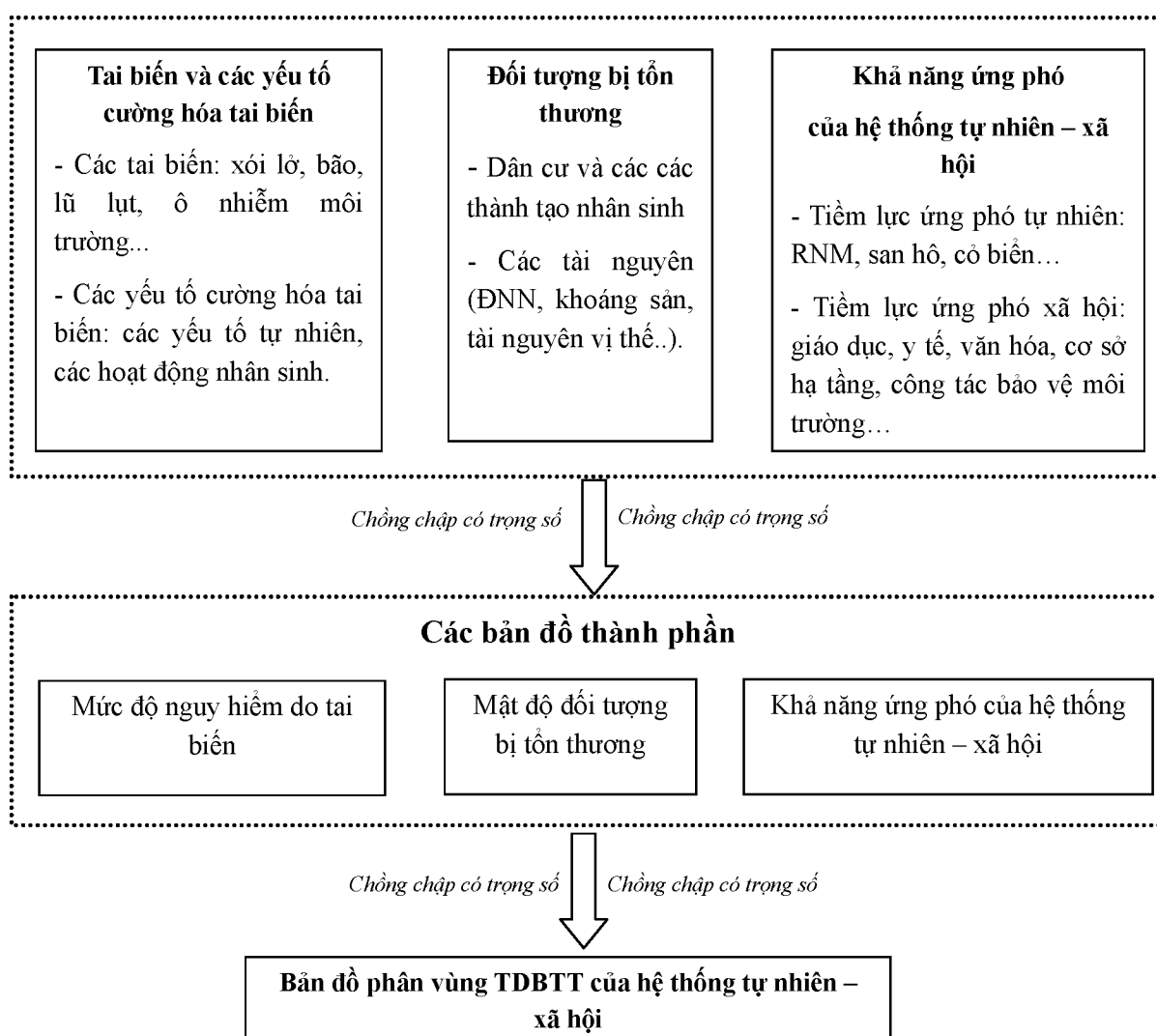
$C_{x_i y_j}$ là khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội trước tai biến.

$(x_i y_j)$ là tọa độ địa lý và a, b, c là các giá trị trọng số được gán theo mức độ quan trọng của từng hợp phần.

Theo đó, mỗi thông số về: các tai biến, các đối tượng bị tổn thương và khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội trước các yếu tố gây tổn thương được biểu diễn trên mỗi ô vuông (có diện tích 4km²) của các bản đồ thành phần: bản đồ tai biến, bản đồ phân bố tài nguyên và cơ sở hạ tầng.

18.1.2. Phương pháp thành lập bản đồ phân vùng tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội

Bản đồ phân vùng TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh được thành lập trên cơ sở các bản đồ thành phần: mức độ nguy hiểm do tai biến, mật độ đối tượng bị tổn thương và khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội trước các tai biến. Các bản đồ này được chồng chập có trọng số tạo nên bản đồ kết quả là bản đồ phân vùng TDBTT (hình 18.2). Trong đó, trọng số được xác định thông qua việc lựa chọn và đánh giá những yếu tố quan trọng của từng bản đồ/sơ đồ chuyên môn.



Hình 18.2. Các bước thành lập bản đồ TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh

Các tài liệu sử dụng để xây dựng bản đồ TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội là các bản đồ địa hình, bản đồ tai biến, bản đồ phân bố tài nguyên, dân cư, cơ sở hạ tầng cùng với các dữ liệu về các yếu tố ảnh hưởng tới TDBTT khác như: yếu tố tự nhiên và các hoạt động nhân sinh cường hóa tai biến và các đặc điểm về khả năng ứng phó tự nhiên và xã hội.

Trên bản đồ phân vùng TDBTT, mỗi vùng được thể hiện bằng màu sắc khác nhau tương ứng với các bậc chỉ số tổn thương khác nhau. Trong đó, vùng có TDBTT cao sẽ có màu đậm hơn và nhạt dần khi chuyển sang vùng có TDBTT thấp hơn. Các bản đồ/sơ đồ thành phần và sự phân vùng TDBTT được thực hiện nhờ phần mềm MapInfo 8.0.

18.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề

Cơ sở để thành lập bản đồ đánh giá TDBTT hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh gồm:

a. Các tài liệu, số liệu và bản đồ thuộc các chuyên đề đã được thực hiện trong khuôn khổ đề tài “Điều tra đánh giá tài nguyên môi trường các vũng vịnh trọng điểm ven bờ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường”:

Điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường vũng vịnh Việt Nam.

Hoạt động kinh tế - xã hội, nhân văn tại các vũng vịnh.

Hiện trạng sử dụng, khai thác tài nguyên, môi trường vũng vịnh tại Việt Nam.

Các hệ thống bản đồ, sơ đồ: dòng chảy, độ sâu đáy biển, địa mạo đáy biển, trầm tích tầng mặt, địa chất tầng nông đáy biển, địa hóa môi trường nước và trầm tích biển, phân bố các HST và tài nguyên, địa chất tai biến và địa chất môi trường.

b. Các tài liệu, số liệu bản đồ từ các đề tài, dự án liên quan khác:

Đề tài cấp nhà nước KC. 09 - 22 “Đánh giá hiện trạng, dự báo biến động và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên một số vũng vịnh chủ yếu ven bờ biển Việt Nam”.

Thành lập bản đồ “Địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Cam Ranh - Phan Rí, Tuy Hòa - Cam Ranh từ 0-30m nước”.

18.3. Đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh

18.3.1. Các yếu tố gây tổn thương

a. Các tai biến

Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng của các tai biến: động đất; xói lở, bồi tụ

gây biến động luồng lạch; trượt, đổ lở đất đá; dâng cao mực nước biển; ô nhiễm môi trường (bởi kim loại nặng, dầu, rác thải và các hợp chất hữu cơ khác). Ngoài ra, khu vực nghiên cứu còn bị ảnh hưởng của một số tai biến khác như nhiễm mặn, bão, lũ lụt.

b. Các yếu tố cường hóa tai biến

Các yếu tố tự nhiên bao gồm đặc điểm của các thành tạo địa chất (các thành tạo trầm tích cát, sạn sỏi bờ rời có khả năng tàng trữ độc tố kém; trầm tích bùn và bùn sét hạt mịn có khả năng tàng trữ độc tố tốt và nhóm đá rắn chắc thuộc các mũi nhô, đảo nhỏ có khả năng hạn chế xói lở) và các yếu tố thủy văn - hải văn (dòng chảy, sóng, thủy triều...).

Các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội như giao thông vận tải thủy (sự tập trung cao của tàu thuyền ở các cảng gây cường hóa ô nhiễm dầu, rác thải và các vấn đề môi trường khác); đắp đầm NTTS ở ạt, thiếu quy hoạch (suy thoái chất lượng môi trường, cường hóa xói lở, bồi tụ, nhiễm mặn... do lượng chất thải từ các đầm nuôi, chặt phá RNM, lấn chiếm dòng chảy từ các vùng cửa sông); khai thác thủy sản bằng phương tiện hủy diệt (suy giảm nguồn lợi thủy sản, đa dạng sinh học, ô nhiễm môi trường). Cùng với đó là các hoạt động du lịch, khai thác khoáng sản, công nghiệp, làm muối làm suy giảm chất lượng môi trường trong vịnh và đa dạng sinh học cũng như cường hóa một số tai biến như nhiễm mặn, xói lở, lũ lụt.

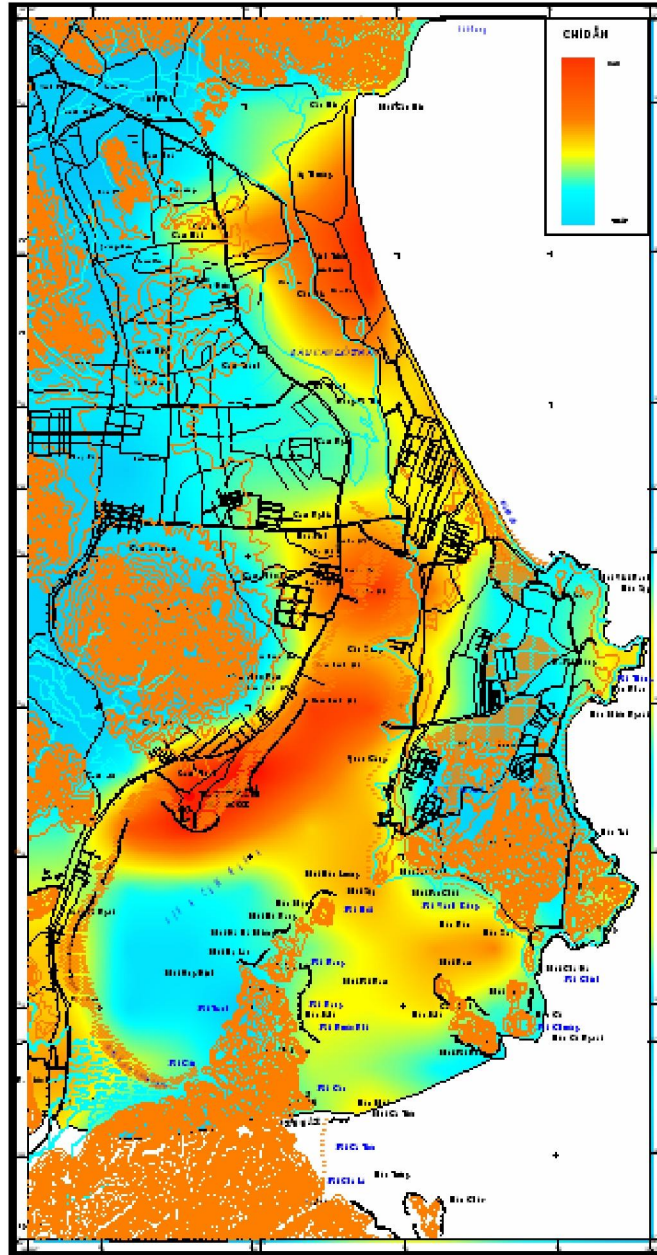
c. Đánh giá và phân vùng mức độ nguy hiểm do tai biến

Đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến được dựa trên cơ sở phân tích bản chất của các tai biến (cường độ, tần suất, phạm vi ảnh hưởng) và đặc điểm của các yếu tố cường hóa tai biến (các yếu tố tự nhiên và các hoạt động nhân sinh). Theo đó, các tai biến và yếu tố cường hóa tai biến sẽ được cho trọng số theo từng ô vuông của bản đồ tai biến địa chất tỷ lệ 1:50.000 (mỗi ô vuông có diện tích bằng 4 km² ngoài thực tế). Từ đó tính được mức độ nguy hiểm trên từng ô vuông (chỉ số mức độ nguy hiểm). Dựa vào chỉ số mức độ nguy hiểm này, khu vực nghiên cứu được phân thành các vùng có mức độ nguy hiểm từ thấp đến cao như sơ đồ đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến ở vịnh Cam Ranh trong hình 18.3.

Vùng có mức độ nguy hiểm thấp: chiếm diện tích lớn nhất khu vực nghiên cứu, phân bố chủ yếu ở các vùng địa hình núi cao phía tây bắc kéo dài từ xã Cam Lợi đến Cam Tân (được phân định ranh giới với các vùng có mức độ nguy hiểm cao hơn bởi quốc lộ 1A), vùng biển thuộc vịnh Cam Ranh ở phía đông nam cảng Ba Ngòi, khu vực phía trong bán đảo Cam Ranh (địa hình núi cao) và toàn vùng biển khơi khu vực nghiên cứu. Đây là vùng ít chịu tác động của các tai biến và cường độ ảnh hưởng của các hoạt động nhân sinh thấp.

Vùng có mức độ nguy hiểm trung bình: phân bố thành dải hẹp ven biển của bán đảo Cam Ranh, đoạn bờ từ Mũi Giải Nanh đến Mũi Cầu Hìn, diện tích nhỏ dọc phía

tây bắc đầm Thủy Triều thuộc các xã/phường Cam Hòa, Cam Hải, Cam Đức, Cam Nghĩa và vùng biển 0 - 6m nước của khu vực nghiên cứu. Vùng này chịu tác động của một số tai biến: nhiễm mặn, xói lở, ô nhiễm môi trường... và các hoạt động cường hóa tai biến (NTTS, làm muối, khai thác thủy sản...) ở mức độ trung bình.



Hình 18.3. Sơ đồ đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến vịnh Cam Ranh

Thu từ tỷ lệ 1:50.000.

Người thành lập: ThS.

Nguyễn Thị Hồng Huệ

Vùng có mức độ nguy hiểm tương đối cao: thuộc dải ven biển thuộc Cam Hải Đông (khu vực bãi Dài) và một phần diện tích nhỏ thuộc đầm Thủy Triều, dải hẹp phía nam cảng Ba Ngòi đến khu vực cửa ngăn nước ngọt (Cam Thịnh Đông) và vùng biển thuộc vịnh Cam Ranh ở phía tây nam Mũi Sộp vòng theo đường bờ của bán đảo Cam Ranh qua Mũi Nam tới Hòn Khô (bao gồm các mũi nhô và cồn đảo nhỏ như Hòn Trứng, Hòn Giang, Hòn Tai, Hòn Sộp, mũi Cà Tiên). Vùng này chịu tác động hầu hết các tai biến với cường độ tương đối cao và chịu ảnh hưởng khá lớn của các hoạt động

nhân sinh cường hóa tai biến như NTTS, làm muối, khai thác khoáng sản, du lịch, giao thông vận tải.

Vùng có mức độ nguy hiểm: gồm diện tích phường Ba Ngòi qua Cam Lợi tới phường Cam Nghĩa (cả diện tích đầm Thủy Triều chuyển tiếp sang vùng biển thuộc vịnh), dải ven biển kéo dài từ phường Cam Nghĩa vòng qua Cam Hải, ấp Thượng đến mũi Cầu Hin. Vùng này chịu ảnh hưởng của các tai biến (ô nhiễm môi trường, nhiễm mặn, xói lở) ở cường độ mạnh, các hoạt động nhân sinh cường hóa tai biến diễn ra mạnh (điển hình là NTTS, giao thông vận tải).

18.3.2. Các đối tượng bị tổn thương

a. Các đối tượng bị tổn thương

Đối tượng có khả năng bị tổn thương bao gồm các khu dân cư, các cơ sở hạ tầng và tài nguyên môi trường.

Dân cư khu vực vịnh Cam Ranh tập trung chủ yếu ở các các xã/phường ven biển (Cam Nghĩa, Cam Phúc Bắc, Cam Hải Đông (bãi Dài), Cam Lộc, Ba Ngòi...).

Cơ sở hạ tầng, cơ sở kinh tế, hoạt động nhân sinh bao gồm sân bay (bán đảo Cam Ranh), trường học, bệnh viện, công trình văn hóa, nghệ thuật, các cấp đường bộ, luồng tàu vào, cảng, bến thuyền, số lượng tàu thuyền (cảng Ba Ngòi, Cảng Cam Ranh...), các cầu cống lớn, đê biển, đập ngăn sông, và nhà máy, khu công nghiệp (nhà máy đóng tàu ở Cam Phúc Nam, Cam Phú, nhà máy đường ở Cam Thành Bắc, nhà máy xi măng ở Cam Thịnh Đông, các xí nghiệp và cơ sở chế biến thủy sản, chế biến hoa quả ở dọc bờ phía tây vịnh Cam Ranh...). Ngoài ra còn có các điểm du lịch (Bãi Dài, Hòn Rồng, đảo Bình Ba, đồng Bà Thìn (Cam Thành Bắc, hồ Cam Ranh...));

Các loại tài nguyên bao gồm khoáng sản, tài nguyên vị thế, cảnh quan thiên nhiên và tài nguyên sinh vật.

Tài nguyên vị thế, đất ngập nước, cảnh quan thiên nhiên đặc trưng bởi hệ thống đảo chắn (Bình Ba, bán đảo Cam Ranh, Hòn Rồng...), mũi nhô (mũi Cầu Hin, Giải Nanh, Chà Là...), cảng biển (Ba Ngòi, Cam Ranh...), bãi biển (bãi Dài) có vai trò đặc biệt quan trọng phục vụ phát triển quân sự, đảm bảo an ninh quốc phòng, du lịch. Tài nguyên khoáng sản bao gồm cát thủy tinh (Cam Hải, Cam Ranh, Thủy Triều), than bùn (Ba Ngòi), mỏ bùn khoáng (Cam Thịnh Đông), khoáng sản kim loại ở đất liền (mỏ sa khoáng Cam Ranh, mỏ molybden Hòn Rồng...) và các biểu hiện khoáng sản rạn đáy biển. Tài nguyên đất ngập nước được xác định với 9 kiểu đất ngập nước khác nhau: san hô, RNM, cỏ biển, ao, đầm NTTS mặn/lợ, đầm phá, bãi cát vùng gian triều, vùng làm muối, vùng biển có độ sâu 6m khi triều kiệt. Các tài nguyên sinh vật khác: thực vật phù du, thực vật thủy sinh bậc cao, động vật phù du, động vật đáy, cá biển. Ngoài ra, môi trường cảnh quan cũng là đối tượng quan trọng có khả năng bị tổn thương dưới tác động của các tai biến và yếu tố cường hóa.

b. Đánh giá và phân vùng mật độ đối tượng bị tổn thương

Tương tự đánh giá mức độ nguy hiểm do tai biến, đánh giá mật độ đối tượng bị tổn thương được dựa vào đặc điểm các đối tượng bị tổn thương, chức năng và giá trị của các đối tượng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội, bảo vệ tài nguyên môi trường khu vực nghiên cứu. Trong đó, các đối tượng bị tổn thương được ưu tiên cho trọng số cao gồm: con người (với các tiêu chí về giáo dục, y tế), cơ sở hạ tầng ven biển có vai trò lớn để giảm nhẹ thiên tai (đê, kè, đập...) và các loại tài nguyên có chức năng, giá trị lớn về kinh tế cũng như bảo vệ môi trường, giảm nhẹ thiên tai như tài nguyên vị thế, cảnh quan thiên nhiên và tài nguyên đất ngập nước (với các HST RNM, san hô, cỏ biển, bãi triều ven biển...). Theo đó, mỗi đối tượng bị tổn thương được xác định trọng số trên từng ô vuông của bản đồ phân bố tài nguyên (mỗi ô vuông bằng diện tích 4 km² ngoài thực tế). Chỉ số mật độ đối tượng bị tổn thương sẽ phản ánh mật độ các đối tượng bị tổn thương cùng với chức năng và giá trị của chúng trên diện tích đó. Dựa vào chỉ số này, khu vực nghiên cứu được phân thành các vùng có mật độ đối tượng bị tổn thương từ thấp đến cao (hình 18.4):

Vùng có mật độ đối tượng bị tổn thương thấp: chiếm diện tích lớn nhất trong khu vực nghiên cứu, phân bố chủ yếu ở các xã/phường phía tây vịnh (kéo dài từ Cam Tân đến Cam Lợi men theo quốc lộ 1A), địa hình núi cao (xã Cam Lập), vùng biển sâu trong vịnh kéo dài từ Xuân Ninh (Cam Phúc Nam) vòng theo mũi Hòn Sộp, mũi Ông Định (Cam Lập) đến xóm Mới (Cam Thịnh Đông) và cảng Ba Ngòi và vùng biển khơi của khu vực nghiên cứu. Đặc trưng của vùng này là các đối tượng bị tổn thương tập trung không lớn, chức năng và giá trị đối với phát triển kinh tế - xã hội, bảo vệ môi trường ở mức trung bình (sự tập trung dân cư không cao, nghèo về cơ sở hạ tầng, các HST có tính đa dạng sinh học cao).

Vùng có mật độ đối tượng bị tổn thương trung bình: là phần diện tích liền kề với vùng có mật độ thấp gồm dải hẹp chạy song song giữa đường quốc lộ 1A và đầm Thủy Triều (kéo dài từ Cam Hòa đến Cam Nghĩa), khu vực địa hình núi cao (thuộc bán đảo Cam Ranh) và vùng biển 0 - 6m nước (từ Hòn Nham đến Hòn Tai, mũi Chà Đà qua Hòn Khô đến Hòn Trúng). Vùng này có mật độ các đối tượng bị tổn thương trung bình (dân cư cùng với trình độ giáo dục, y tế, văn hóa không cao; các tài nguyên vị thế, ĐNN chưa được chú trọng khai thác...).

Vùng có mật độ đối tượng bị tổn thương tương đối cao: chiếm diện tích nhỏ nhất, bao gồm hầu hết các đảo, hòn nhô ở phía đông nam vịnh Cam Ranh (xã Cam Tân, Cam Bình và bán đảo Cam Ranh), xã Cam Hải Đông (từ Hòn Nhan qua Cồn Xúng đến bãi Dài), dải hẹp ven biển từ Cam Thành đến mũi Cầu Hìn và Cam Thịnh Đông. Đây là vùng có điều kiện thuận lợi cho phát triển diêm nghiệp, giao thông vận

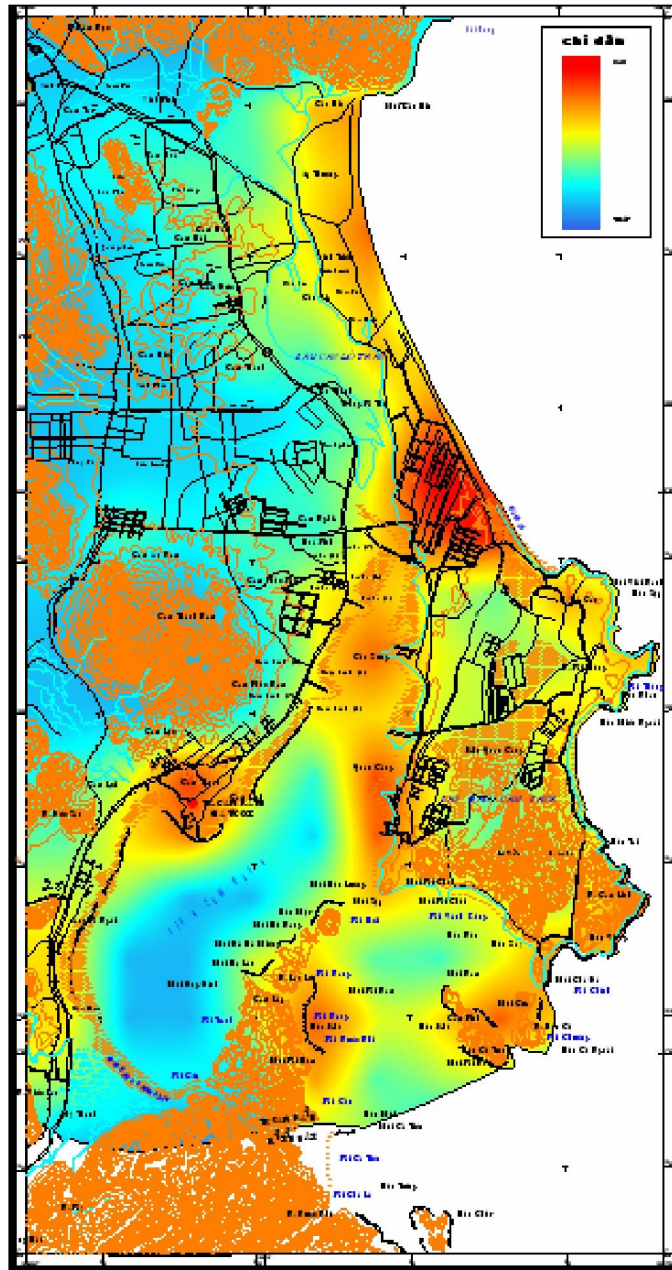
tải, du lịch, khai thác khoáng sản và thủy sản. Trình độ dân cư, các cơ sở hạ tầng tương đối phát triển.

Vùng có mật độ đối tượng bị tổn thương cao: phân bố ở thị xã Ba Ngòi, Cam Thuận, Hòn Khô (Cam Bình), mũi Chà Đà đến Hòn Tai (bán đảo cam Ranh), đoạn bờ phía tây bán đảo cam Ranh, đoạn chuyên tiếp giữa đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh (mũi Sộp đến khu Quân Cảng), dải ven biển chạy dài từ bãi Dài đến mũi Cầu Hin (Cam Hải Đông). Vùng này với sự giàu có về tài nguyên thiên nhiên, thuận lợi cho phát triển các ngành NTTS, du lịch, cảng biển, quốc phòng an ninh cùng với sự tập trung dân trí cao, giàu có về cơ sở hạ tầng.

Hình 18.4. Sơ đồ đánh giá mật độ đối tượng bị tổn thương vịnh Cam Ranh

Thu từ tỷ lệ 1:50.000.

Người thành lập: ThS. Nguyễn Thị Hồng Huế



18.3.3. Khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội

a. Khả năng ứng phó xã hội

Khả năng ứng phó xã hội được đánh giá qua các tiêu chí như: con người (độ tuổi, giới tính, trình độ học vấn, tình trạng sức khỏe, thu nhập trung bình...), cơ sở hạ tầng ven biển (giao thông, đê, kè, trường học, bệnh viện, trạm truyền thanh...), các luật, chính sách, thể chế, các hoạt động và chương trình bảo vệ tài nguyên môi trường, giảm thiểu và phòng tránh tai biến. Thị xã Cam Ranh có cơ sở hạ tầng tương đối phát triển (27 xã/phường đã có đường ô tô đến trung tâm, có trường học, trạm y tế, trạm truyền thanh và mạng lưới điện, điện thoại ở ủy ban nhân dân các xã/phường); công tác xóa đói giảm nghèo được đánh giá là khá thành công (trung bình hàng năm trên 23.500 lao động có việc làm mới, giảm tỷ lệ thất nghiệp khu vực thành thị xuống còn 5,37 %); 100% xã/phường có trạm y tế,... Đây được coi là những yếu tố quan trọng làm tăng khả năng ứng phó xã hội của các xã/phường ven vịnh trong việc bảo vệ tài nguyên, môi trường vịnh Cam Ranh. Tuy nhiên, tỷ lệ học sinh ở các cấp học lại giảm (riêng học sinh mẫu giáo tổng số học sinh của thị xã Cam Ranh năm 2007 - 2008 đạt 4001, giảm hơn 2000 học sinh so với năm học 2006 - 2007). Thêm vào đó, hệ thống pháp luật, các hoạt động, chương trình liên quan tới bảo vệ tài nguyên môi trường, phòng chống tai biến đã được triển khai nhưng còn nhiều bất cập. Luật bảo vệ môi trường và các luật khác liên quan đến việc sử dụng tài nguyên đất, tài nguyên sinh vật và khoáng sản chưa được áp dụng một cách hiệu quả trong việc quản lý tài nguyên môi trường khu vực nên đã tác động không nhỏ đến điều kiện phát triển kinh tế, suy thoái môi trường, suy giảm đa dạng sinh học, cường hóa ô nhiễm môi trường và một số loại tai biến khác. Chính những yếu tố này làm giảm khả năng ứng phó xã hội của khu vực.

b. Khả năng chống chịu và phục hồi của hệ thống tự nhiên

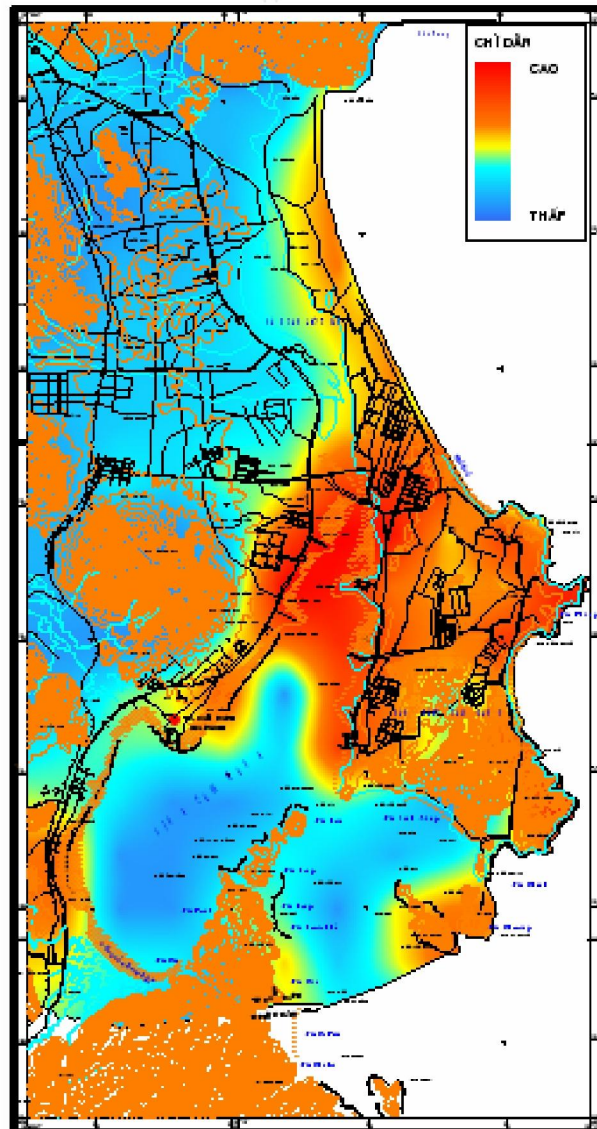
Khả năng chống chịu và phục hồi của hệ thống tự nhiên được đánh giá thông qua các tiêu chí: thành tạo địa chất ven bờ (thành tạo rắn chắc có khả năng chống chịu trước tai biến xói lở, lũ lụt, hạn chế ô nhiễm...), tài nguyên vị thế (các mũi nhô có khả năng chắn sóng, gió bão), các HST san hô, cỏ biển, RNM, vùng cửa sông với vai trò quan trọng chống chịu, giảm thiểu tác hại và phục hồi với tai biến.

Theo số liệu thống kê, vùng biển khu vực nghiên cứu có khoảng 194 loài rong biển, 4 loài cỏ biển và khoảng 176 loài san hô cứng. Điển hình là sự phong phú về RSH cùng với sự đa dạng sinh học đi kèm HST này. Các RSH phân bố chủ yếu ở Đông Nam bán đảo Cam Ranh, quanh đảo Bình Ba, mũi Bãi Hồm, mũi Cà Tiên, Bãi Cạn Thủy Triều. Ở khu vực đảo Bình Ba, san hô chủ yếu ở Bãi Chướng (rộng 200m, diện tích 7,3 ha) và Bãi Nồm. Dọc ven bờ phía nam và tây đảo Bình Ba, san hô phân bố rải rác trên bề mặt nền đáy là đá tảng và vách đá với độ phủ khá thấp. Bên cạnh đó, các HST RNM và cỏ biển cũng góp phần quan trọng bảo vệ môi trường, giảm thiểu tai biến. Trong đó, RNM phân bố tương đối nhiều ở khu vực đầm Thủy Triều (giáp ranh

với bán đảo Cam Ranh) thuộc Cam Hòa, Cam Lập. Cỏ biển với diện tích khoảng 800ha, phân bố ở vùng triều trong đầm Thủy Triều và Cam Hải Đông, Cam Phúc Bắc và Cam Thành Bắc.

c. Đánh giá và phân vùng khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội

Khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội được phân vùng dựa trên cơ sở đánh giá các tiêu chí về khả năng ứng phó xã hội (trình độ văn hóa, giáo dục, y tế, cơ sở hạ tầng, các chính sách, thể chế, luật, chương trình, hoạt động bảo vệ tài nguyên môi trường và phòng chống thiên tai) và khả năng chống chịu, phục hồi của tự nhiên (các thành tạo địa chất, tài nguyên vị thế, các HST RNM, san hô, cỏ biển, vùng bãi triều...). Các tiêu chí này được xác định trọng số trên mỗi ô vuông của bản đồ (có diện tích 4 km²) dựa vào đặc tính, chức năng và vai trò trong bảo vệ môi trường, chống chịu và phục hồi với tai biến. Theo đó, khu vực nghiên cứu được phân thành các vùng có khả năng ứng phó từ thấp đến cao (hình 18.5):



Hình 18.5. Sơ đồ đánh giá khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh

Vùng có khả năng ứng phó từ thấp đến trung bình: chiếm diện tích lớn khu vực nghiên cứu, phân bố ở dải đất liền phía tây khu vực nghiên cứu, ở các xã/phường có ranh giới với các vùng có khả năng ứng phó cao hơn bởi Đầm Thủy Triều, kéo dài từ Cam Hòa đến Cam Lợi, vùng biển trong vịnh Cam Ranh. Đặc điểm các vùng này là địa hình núi cao, dân cư thưa, trình độ dân trí không cao, cơ sở hạ tầng phát triển ở mức trung bình, ít có các HST điển hình.

Vùng có khả năng ứng phó tương đối cao - cao: phân bố ở dải ven biển của xã Cam Hải Đông, thuộc phía đông đầm Thủy Triều, kéo dài từ mũi Cầu Hin đến mũi Giải Nanh, vòng qua Cam Nghĩa, Cam Phúc Bắc, Cam Phúc Nam đến phường Ba Ngòi theo ranh giới chuyển tiếp giữa đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh và hầu hết diện tích bán đảo Cam Ranh, dải ven biển từ Xóm Mới - cảng Ba Ngòi và diện tích thuộc đảo Bình Ba, mũi Cà Tiên (Cam Lập). Đây là các vùng có mật độ dân cư tập trung cao, giàu có về cơ sở hạ tầng (các phường Ba Ngòi, Cam Phúc Bắc, Cam Phúc Nam, Cam Linh, Cam Nghĩa...); phát triển mạnh và đồng bộ về giáo dục, văn hóa, y tế; phong phú các HST: san hô (đảo Bình Ba, phía đông bán đảo Cam Ranh, mũi Cà Tiên...), RNM và cỏ biển (đầm Thủy Triều giáp ranh với bán đảo Cam Ranh...); các hoạt động, chương trình, chính sách bảo vệ tài nguyên môi trường, giảm thiểu và phòng tránh tai biến được chú trọng đầu tư, phát triển.

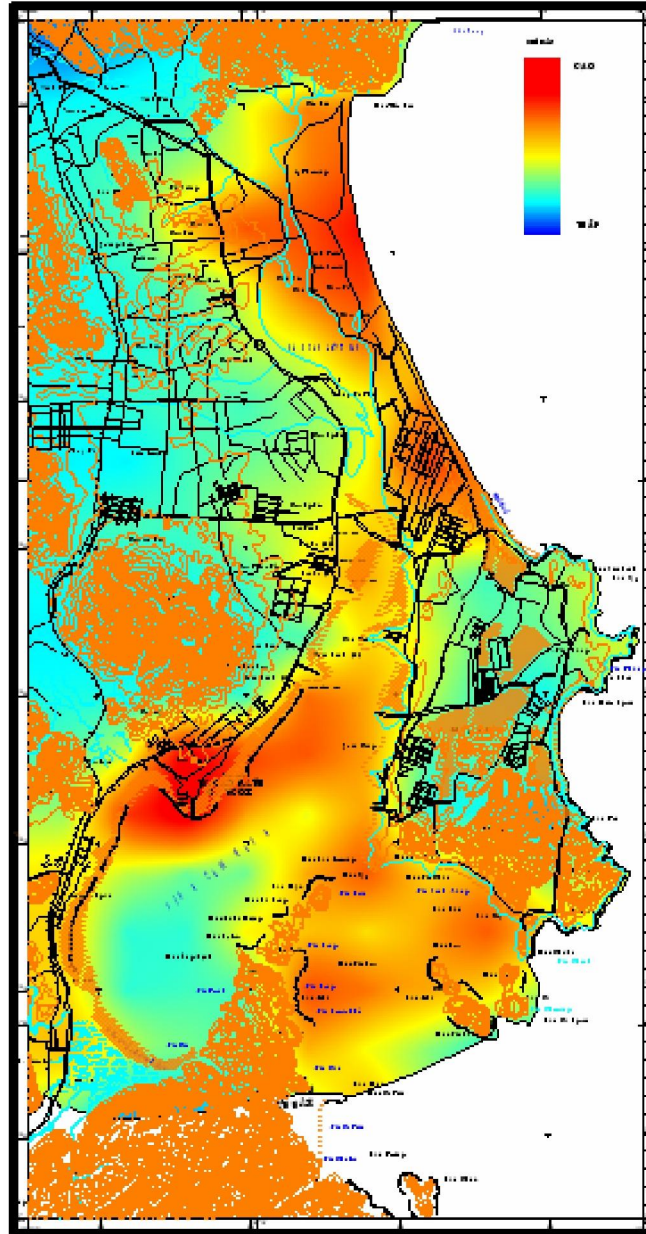
18.3.4. Phân vùng tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh

Kết quả đánh giá TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh được dựa trên kết quả đánh giá 3 hợp phần: mức độ nguy hiểm do tai biến, mật độ đối tượng bị tổn thương và khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội. Chỉ số tổn thương của mỗi ô vuông (có diện tích 4 km²) được tính nhờ kết quả cộng đại số các chỉ số liên quan của 3 hợp phần. Trong đó, khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội được xác định là mật độ lập, có khả năng giảm TDBTT của khu vực nghiên cứu. Dựa vào chỉ số tổn thương của mỗi ô vuông, khu vực nghiên cứu được phân thành các vùng có TDBTT từ thấp đến cao (hình 18.6):

Vùng có TDBTT thấp: chiếm diện tích tương đối cao, phân bố chủ yếu ở phía tây bắc mũi Cầu Hin, xã Cam Tân, Cam An Nam, Cam Thành Nam, diện tích nhỏ thuộc bán đảo Cam Ranh (núi Ao Hồ) và vùng biển khơi phía ngoài Hòn Cò, Cam Hải Đông (từ mũi Giải Nanh đến mũi Cầu Hin). Đây là vùng núi cao và biển xa bờ ít chịu ảnh hưởng của các tai biến, mật độ đối tượng bị tổn thương nhỏ và khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội ở mức trung bình.

Vùng có TDBTT trung bình: chiếm diện tích lớn nhất khu vực nghiên cứu, bao gồm các xã/phường phía tây khu vực nghiên cứu (Cam Hòa, Cam Đức, Cam Hiệp, Cam Thành) và hầu hết diện tích phía trong bán đảo Cam Ranh (từ Hòn Giang đến mũi Giải Nanh), vùng biển thuộc vịnh Cam Ranh, phía Đông Nam mũi Hòn Cò. Vùng này có mức

độ nguy hiểm do tai biến trung bình - tương đối cao (chủ yếu là ô nhiễm môi trường, dâng cao mực nước biển, bão); mật độ đối tượng bị tổn thương trung bình, khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội trung bình - tương đối cao (nhờ khả năng chống chịu, phục hồi của HST san hô, các thành tạo địa chất và khả năng ứng phó xã hội).



**Hình 18.6. Sơ đồ
TDBTT của hệ thống tự
nhiên - xã hội vịnh Cam
Ranh**

Vùng có TDBTT tương đối cao: phân bố ở dải ven biển kéo dài từ mũi Cà Tiên qua mũi Sộp (Cam Lập) vòng qua mũi Bãi Chói đến mũi Cà Đa (bán đảo Cam Ranh) và vùng biển, ven biển từ điểm chuyển tiếp của đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh qua Cam Thuận, Cam Linh. Đây là vùng chịu ảnh hưởng của các tai biến ở mức độ tương đối cao (ô nhiễm môi trường, dâng cao mực nước biển, nhiễm mặn...); mật độ đối tượng tổn thương cao (điển hình là sự giàu có và phong phú tài nguyên như HST san hô, cỏ biển và nguồn tài nguyên sinh vật) cùng với khả năng ứng phó cao.

Vùng có TDBTT cao: phân bố ở các xã/phường ven biển từ mũi Cầu Hin (Cam Hải Đông) vòng qua Cam Hải, Cam Đức theo đầm Thủy Triều tới Cam Nghĩa đến khu vực bãi Dài (Cam Hải Đông); thị xã Ba Ngòi qua Cam Lợi đến cảng Ba Ngòi vòng ra độ sâu 6m nước tới khu Quân cảng (bán đảo Cam Ranh). Vùng này được đặc trưng bởi: mức độ nguy hiểm cao (chịu ảnh hưởng hầu hết của các tai biến đặc biệt là ô nhiễm môi trường nước và trầm tích và các hoạt động nhân sinh cường hóa tai biến ở mức cao), mật độ đối tượng tổn thương cao (với sự tập trung cao của dân cư, các thành tạo nhân sinh, đa dạng và phong phú tài nguyên) và khả năng ứng phó ở mức trung bình - tương đối cao.

18.4. Kết luận

Đánh giá TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh được dựa trên kết quả đánh giá của các hợp phần: mức độ nguy hiểm do tai biến, mật độ đối tượng bị tổn thương, khả năng ứng phó của hệ thống tự nhiên - xã hội. Theo đó, TDBTT của hệ thống tự nhiên - xã hội vịnh Cam Ranh được đánh giá và phân vùng từ thấp đến cao. Vùng có TDBTT thấp - trung bình chiếm diện tích lớn, gồm các xã/phường phía tây khu vực nghiên cứu (Cam Hòa, Cam Đức, Cam Hiệp, Cam Thành) và bán đảo Cam Ranh (từ Hòn Giang đến mũi Giải Nanh), vùng biển thuộc vịnh Cam Ranh, phía đông nam mũi Hòn Cò... Vùng có TDBTT tương đối cao - cao chiếm diện tích nhỏ hơn, thuộc các xã/phường ven biển Cam Hải Đông, Cam Hải, Cam Đức, Cam Nghĩa, Cam Thuận, Cam Linh, thị xã Ba Ngòi...

18.5. Tài liệu tham khảo

1. Cục thống kê tỉnh Khánh Hòa, 2008. *Niên giám thống kê tỉnh Khánh Hòa 2007*. Nha Trang, 239tr.
2. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Tuy Hòa - Cam Ranh từ 0-30m nước*. Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất biển.
3. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. Báo cáo chuyên đề: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Cam Ranh - Phan Rí từ 0-30m nước*. Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất biển.
4. Nguyễn Văn Tiến, 2004. *Tiến tới quản lý hệ sinh thái cỏ biển Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 132tr.
5. Trần Đức Thạnh và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết Đề tài KC. 09-22: *Đánh giá hiện trạng, dự báo biến động và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên một số vùng - vịnh chủ yếu ven bờ biển Việt Nam*.

6. Võ Sỹ Tuấn, 2006. *Hệ sinh thái rạn san hô biển Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
7. Ủy ban nhân dân tỉnh Khánh Hòa, 2005. Báo cáo tổng hợp: *Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Khánh Hòa đến năm 2020*.
8. Ủy ban nhân dân tỉnh Khánh Hòa, 2007. Báo cáo tổng hợp: *Điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2010 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm (giai đoạn 2006-2010) tỉnh Khánh Hòa*.
9. Cutter. SL. et al, 2000. Revealing the Vulnerability of People and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4), PP. 713 - 737.
10. Cutter. SL, 1996. Vulnerability to Environmental Hazards. *Progress in Human Geography* 20, PP. 529 - 539.
11. NOAA, 1999. *Community Vulnerability Assessment Tool CD - ROM*. NOAA Coastal Services Center.
12. SOPAC, 2004. *Environmental Vulnerability Index*. <http://www.sopac.org>.

Kết luận

1. Hệ thống bản đồ và báo cáo thuyết minh tài nguyên môi trường vịnh Cam Ranh tỷ lệ 1:50.000 bao gồm 18 bản đồ và báo cáo đi kèm là bộ tư liệu khoa học và bộ cơ sở dữ liệu số hóa trên công nghệ GIS, tiện tra cứu, có thể tham khảo và cập nhật dễ dàng, có tính hệ thống, tương đối đồng bộ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường và tai biến vịnh Cam Ranh. Đây là bộ tài liệu có giá trị cao, phục vụ đắc lực cho công tác hoạch định chiến lược, chính sách, quy hoạch phát triển bền vững, sử dụng hợp lý tài nguyên môi trường vịnh, đảm bảo an ninh quốc phòng trong quy hoạch ngành và vùng lãnh thổ ở các địa phương cũng như tài liệu hữu ích phục vụ nghiên cứu, đào tạo và các lĩnh vực khác liên quan.

2. Tài nguyên môi trường vịnh Cam Ranh được nghiên cứu một cách có hệ thống, từ đánh giá hiện trạng đến dự báo biến động trên cơ sở đánh giá tổng hợp các yếu tố, điều kiện ảnh hưởng cũng như giá trị, tiềm năng tài nguyên môi trường cũng như các xung đột môi trường; dựa vào cơ sở dữ liệu, đặc biệt là các thông tin về lịch sử, hiện trạng, định hướng phát triển kinh tế - xã hội đến 2010 và 2020; quản lý tài nguyên môi trường, bảo vệ môi trường và phòng tránh thiên tai. Kết quả là đánh giá được xu thế biến động tài nguyên theo bối cảnh phát triển kinh tế - xã hội hiện tại và đến năm 2010 ở vịnh Cam Ranh là biến động cảnh quan thiên nhiên, biến động các hệ sinh thái đất ngập nước, suy giảm đa dạng sinh học và xu thế biến động môi trường là tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường nước bởi dầu, rác và nước thải, các kim loại Pb, Hg và Mn; nguy cơ ô nhiễm môi trường trầm tích bởi Hg, As, PCB, OCPs.

3. Lần đầu tiên ở Việt Nam đề xuất và áp dụng hệ phương pháp mới, đồng bộ để nghiên cứu, điều tra toàn diện, đánh giá điều kiện tự nhiên, đặc điểm kinh tế - xã hội, tài nguyên môi trường, tai biến vịnh Cam Ranh mà nòng cốt là đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội như là một phương pháp tích hợp và liên ngành từ các phương pháp truyền thống của các khoa học trái đất, sinh học, hóa học, toán học, môi trường, kinh tế, xã hội, công nghệ thông tin, hệ thống tin địa lý (GIS). Từ đó, đề xuất định hướng sử dụng tài nguyên môi trường phục vụ phát triển bền vững vịnh Cam Ranh trên cơ sở phát huy được các điểm mạnh và hạn chế của từng vùng vịnh và phù hợp với tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên - xã hội.

Phụ lục 1: Danh mục hệ thống bản đồ và báo cáo chuyên đề vịnh Cam Ranh do Đề tài KC 09.05-/06-10 xây dựng

TT	Tên tài liệu	Số lượng
III	Danh mục các bản đồ tỷ lệ 1: 50.000 của vịnh Cam Ranh và báo cáo chuyên đề kèm theo báo cáo	
III.1	Bản đồ chế độ gió và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.2	Bản đồ dòng chảy và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.3	Bản đồ địa hoá môi trường nước biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.4	Bản đồ địa hoá môi trường trầm tích biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.5	Bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến địa hoá môi trường biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.6	Bản đồ liều chiếu và ô nhiễm môi trường xạ trầm tích đáy biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.7	Bản đồ phân bố và dự báo biến động các rạn san hô và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.8	Bản đồ phân bố các hệ thống sinh thái và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.9	Bản đồ phân bố mật độ các nhóm sinh vật biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.10	Bản đồ địa hình - địa mạo đáy biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.11	Bản đồ trầm tích tầng mặt và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.12	Bản đồ địa chất tầng nông đáy biển và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.13	Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo

TT	Tên tài liệu	Số lượng
III.14	Bản đồ địa chất môi trường và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.15	Bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.16	Bản đồ phân bố và dự báo tài nguyên và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.17	Bản đồ hiện trạng và dự báo tai biến thiên nhiên và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo
III.18	Bản đồ đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống tự nhiên xã hội và báo cáo chuyên đề	01 bản đồ và báo cáo