

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH KH&CN BIỂN PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KINH TẾ - XÃ HỘI, MÃ SỐ KC.09/06-10**

BÁO CÁO TỔNG KẾT CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

**HỆ THỐNG BẢN ĐỒ
VÀ BÁO CÁO THUYẾT MINH TÀI NGUYÊN
MÔI TRƯỜNG VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1:200.000**

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 Biên,
Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam**

**7373-6
21/5/2009**

Hà Nội, 2008

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH KH&CN BIỂN PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KINH TẾ - XÃ HỘI, MÃ SỐ KC.09/06-10**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU
HỆ THỐNG BẢN ĐỒ
VÀ BÁO CÁO THUYẾT MINH TÀI NGUYÊN
MÔI TRƯỜNG VỊNH PHAN THIẾT**

Thuộc 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**

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**

Những người thực hiện chính:

**GS.TS. Mai Trọng Nhuận, TS. Nguyễn Thùy Dương, TS. Nguyễn Thị Minh Ngọc,
ThS. Nguyễn Huy Phương, Th.S. Nguyễn Thị Hồng Hué, Th.S. Nguyễn Thị Ngọc,
Th.S. Đỗ Thùy Linh**

Hà Nội, 2008

Mục lục

Mở đầu	1
Phần 1. CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỊNH PHAN THIẾT	2
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐẶC ĐIỂM CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000..</i>	<i>3</i>
Mở đầu	4
1.1. Phương pháp nghiên cứu.....	4
1.2. Đặc điểm chế độ dòng chảy	7
1.3. Đặc điểm chế độ sóng	7
1.4. Đặc điểm thủy triều.....	8
Kết luận	8
Tài liệu tham khảo.....	9
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐỘ SÂU ĐÁY BIỂN VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000</i>	<i>10</i>
Mở đầu	11
2.1. Phương pháp nghiên cứu.....	11
2.2. Cơ sở tài liệu	19
2.3. Đặc điểm độ sâu đáy biển	19
Kết luận	21
Tài liệu tham khảo.....	21
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO ĐÁY BIỂN VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000</i>	<i>23</i>
Mở đầu	24
3.1. Phương pháp nghiên cứu.....	24
3.2. Cơ sở tài liệu xây dựng chuyên đề	28
3.3. Đặc điểm địa mạo đáy biển.....	28
Kết luận	30
Tài liệu tham khảo.....	30
<i>LẬP BẢN ĐỒ TRẦM TÍCH TẦNG MẶT VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000.....</i>	<i>31</i>
Mở đầu	32
4.1. Phương pháp nghiên cứu.....	33
4.2. Cơ sở tài liệu	36
4.3. Đặc điểm trầm tích tầng mặt	36
Kết luận	38
Tài liệu tham khảo.....	38
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT TẦNG NÔNG ĐÁY BIỂN VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000</i>	<i>39</i>
Mở đầu	40
5.1. Phương pháp nghiên cứu.....	41
5.2. Cơ sở tài liệu	46
5.3. Đặc điểm địa chất tầng nông.....	46
Kết luận	49
Tài liệu tham khảo.....	49
Phần 2. CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ TÀI NGUYÊN VỊNH PHAN THIẾT.....	50
<i>LẬP SƠ ĐỒ PHÂN BỐ TÀI NGUYÊN VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1:200.000</i>	<i>51</i>
Mở đầu	52
6.1. Phương pháp thành lập.....	52
6.2. Cơ sở tài liệu	53
6.3. Đặc điểm phân bố tài nguyên.....	55

Kết luận	63
Tài liệu tham khảo.....	64
Phần 3. CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA MÔI TRƯỜNG VÀ	
TAI BIẾN ĐỊA CHẤT VINH PHAN THIẾT	66
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÓA MÔI TRƯỜNG VINH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1:200.000.....</i>	<i>67</i>
Mở đầu	68
7.1. Phương pháp nghiên cứu.....	68
7.2. Cơ sở tài liệu	74
7.3. Đặc điểm địa hóa môi trường nước	75
7.4. Đặc điểm địa hóa môi trường trầm tích	80
Kết luận	84
Tài liệu tham khảo.....	84
<i>LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG, ĐỊA CHẤT TAI BIẾN VÀ DỰ BÁO TAI BIẾN</i>	
<i>VINH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1:200.000.....</i>	<i>86</i>
Mở đầu	87
8.1. Phương pháp nghiên cứu.....	87
8.2. Cơ sở dữ liệu	93
8.3. Đặc điểm tai biến địa chất.....	94
Kết luận	97
Tài liệu tham khảo.....	98
Kết luận	99

Mở đầu

Vịnh Phan Thiết nằm ở thành phố Phan Thiết, thuộc tỉnh Bình Thuận. Điều kiện tự nhiên ưu đãi đã tạo cho Phan Thiết nguồn tài nguyên phong phú và đa dạng, hấp dẫn cho phát triển nhiều loại hình kinh tế. Các hoạt động khai thác và sử dụng tài nguyên đã và đang gây những tác động xấu đến chất lượng môi trường, suy thoái nguồn tài nguyên trong vịnh. Hơn nữa, vịnh Phan Thiết còn tiềm ẩn nhiều tai biến địa chất như xói lở, bồi tụ san lấp luồng lạch, nhiễm mặn, nước dâng... Và trong vùng còn nảy sinh các xung đột môi trường giữa các nhóm xã hội trong khai thác và sử dụng tài nguyên. Thêm vào đó, trong các nghiên cứu trước đây chưa có hệ cơ sở dữ liệu đồng bộ và đầy đủ về tài nguyên môi trường, tai biến thiên nhiên (động đất, bồi lắng vũng vịnh, san lấp luồng lạch giao thông...), ô nhiễm nguyên tố phóng xạ nước và trầm tích biển...

Vì vậy, việc xây dựng bộ tư liệu và những đánh giá đầy đủ về tiềm năng, hiện trạng, biến động tài nguyên môi trường vịnh Phan Thiết ở tỷ lệ 1/200.000 là vấn đề quan trọng và cấp thiết.

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 Phan Thiết là một trong 6 vịnh trong hệ thống vũng vịnh ven bờ Việt Nam để nghiên cứu, đánh giá tài nguyên – môi trường.

Báo cáo được hoàn thành nhờ nhận được sự giúp đỡ và hỗ trợ tích cực, hiệu quả của Văn phòng các Chương trình, Ban chủ nhiệm Chương trình KC09, các vụ thuộc Bộ Khoa học Công nghệ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, Viện Tài nguyên và môi trường biển Hải Phòng, Viện Hải dương học Nha Trang Liên đoàn Địa chất Biển và các cơ quan khác. Nhân dịp này, tập thể tác giả bày tỏ lòng biết ơn chân thành vì sự giúp đỡ quý báu đó.

Phần 1.
CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VỊNH
PHAN THIẾT

**LẬP BẢN ĐỒ ĐẶC ĐIỂM CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY
VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000**

(Chuyên đề 2.1)

Tác giả TS. Trần Quang Tiến

Mở đầu

Thành lập bản đồ đặc điểm chế độ dòng chảy biển là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu tài nguyên, môi trường biển nói chung cũng như tài nguyên, môi trường vùng vịnh ven bờ nói riêng. Các tài liệu về đặc điểm dòng chảy biển được xem là cơ sở khoa học quan trọng không thể thiếu phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý lãnh thổ nói chung, trong đó có đới bờ biển nói riêng.

Lập bản đồ đặc điểm chế độ dòng chảy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước: **“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” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ-BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).**

Mục tiêu và nhiệm vụ của chuyên đề:

Mục tiêu

Lập bản đồ chế độ dòng chảy vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 phục vụ việc đánh giá tài nguyên, môi trường biển khu vực nghiên cứu.

Nhiệm vụ

- + Thu thập số liệu về chế độ gió, chế độ sóng, chế độ dòng chảy, mực nước...
- + Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ chế độ dòng chảy vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000.
- + Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ.

1.1. Phương pháp nghiên cứu

1.1.1. Phương pháp điều tra, khảo sát

a. Đo trạm mặt rộng

* Mục tiêu:

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 gian và địa 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 2m, chỉ đo dòng chảy tại một tầng (tầng

mặt). nêu độ sâu trạm dưới 5m, chỉ đo dòng chảy tại hai tầng (mặt và đáy). Nếu độ sâu trạm từ 5m trở lên thì đo dòng chảy cả 3 tầng (mặt, giữa và đáy).

Dòng chảy được đo bằng các máy đo chuyên dùng như CM-2X, CM-2, BMM.. Còn gió được đo bằng máy đo gió cầm tay, hướng gió được xác định bằng cờ và la bàn.

Quá trình trên được thực hiện đồng thời với việc khảo sát địa chất.

b. Đo trạm liên tục

* Mục tiêu:

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 Hải Dương 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.

Để đo dòng chảy liên tục đã sử dụng máy tự ghi DNC-2M thả xuống tầng cần đo. Để đảm bảo sự ổn định của máy và chất lượng bộ số liệu chúng tôi đã không dùng phương pháp treo máy trên tàu mà dùng hệ thống phao ngầm treo máy và rùa neo để cố định máy, đảm bảo cho máy luôn ở một độ sâu cố định và không bị tác động của sóng.

Máy tự ghi được đặt ở chế độ 15 phút ghi một số liệu, các thông số đo được ghi vào đĩa từ đặt trong máy, sau khi kết thúc đợt đo số liệu được truyền sang máy tính để xử lý.

Tại các trạm đo liên tục còn tiến hành đo dòng chảy tức thời bằng máy CM-2X ở 3 tầng (mặt, giữa và đáy) với thời gian 1 giờ đo một lần.

1.1.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng

a. Cơ sở lý luận

Các yếu tố thủy động lực tác động mạnh mẽ và trực tiếp lên quá trình hình thành và biến động môi trường địa chất biển. Dưới sự tác động của sóng, thủy triều và dòng chảy đã gây ra sự chuyển động liên tục của các dòng vật chất lơ lửng và trầm tích đáy, làm thay đổi địa hình đáy và bờ trong khu vực, tạo nên các dạng phân bố khác nhau của trầm tích trong không gian và biến động theo thời gian.

Việc đo đạc về gió và dòng chảy tức thời tại các trạm khảo sát mặt rộng là cần thiết. Thứ nhất đây là số liệu phản ánh hiện trạng môi trường trong thời gian khảo sát giúp cho các nhà Địa chất, Địa hoá hiểu điều kiện tự nhiên khi thu mẫu. Thứ hai nhờ các công cụ phân tích chuyên ngành hỗ trợ có thể tách ra gần đúng thành phần ổn định và thành phần biến đổi. Với các giá trị của thành phần ổn định có thể nắm được xu thế dòng chảy tồn tại trong cả khu vực.

Việc tiến hành đo đạc liên tục dài ngày về dòng chảy là sự đòi hỏi bức thiết để có thể phân tích nhằm nắm được đặc trưng chế độ dòng chảy trong vùng. Trước hết từ chuỗi số liệu 7 ngày có thể tiến hành phân tích điều hoà để nhận được các giá trị sóng triều thành phần tương đối chính xác, làm cơ sở cho dự báo dòng triều trong khu vực. Từ đó có thể xử lý bức tranh đo hiện trạng dòng chảy theo mặt rộng để tìm ra dòng chảy thường kỳ không còn tác động của thành phần thủy triều. Nghĩa là ta có được bản đồ phân bố không gian của dòng chảy thường kỳ với độ chính xác có thể chấp nhận được thông qua tài liệu thực đo dòng chảy tức thời tại các trạm mặt rộng trên cơ sở kết quả phân tích tài liệu đo dài ngày và kết quả mô hình toán học. Như vậy, ngoài việc tiến hành đo đạc lấy tài liệu, phương pháp nghiên cứu phải bao gồm cả những mô hình toán học dựa trên cơ sở xuất phát là những giá trị đo đạc được dùng như những dữ liệu để hiệu chỉnh mô hình. Bằng tính toán ta có thể hiểu rõ hơn sự biến đổi theo không gian và thời gian của hiện tượng.

b. Phương pháp xử lý số liệu

- Sử dụng phương pháp thống kê tính tần xuất 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 nhiễu 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 đo 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.

c. Các máy móc đo đạc

Các máy móc, dụng cụ được sử dụng trong quá trình thực hiện chuyên đề gồm có:

- Máy đo dòng chảy tự ghi DNC-2M (của Anh)
- Máy đo dòng chảy tức thời CM-2X và CM-2 (của Nhật)
- Máy đo dòng chảy tức thời BMM (của Liên Xô cũ)
- Máy đo gió cầm tay (của Liên Xô cũ và của Đức)
- La bàn và định vị vệ tinh (của Mỹ)
- Bộ dàn máy và phao cho trạm liên tục

1.2. Đặc điểm chế độ dòng chảy

Tốc độ dòng chảy rất nhỏ trong cả mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam. Dòng chảy thường kỳ vẫn tồn tại hai xu thế chính tương ứng với hai mùa gió. Mùa gió Đông Bắc dòng thường kỳ đi từ Bắc xuống Nam, về mùa gió Tây Nam dòng thường kỳ có hướng ngược lại, từ Nam lên Bắc. Nhìn chung trong toàn vùng, tốc độ dòng chảy trong mùa gió Tây Nam lớn hơn trong mùa gió Đông Bắc. Tốc độ dòng chảy trong mùa gió Tây Nam khoảng từ 20 - 25cm/s, còn trong mùa gió Đông Bắc tốc độ dòng chảy trung bình chỉ vào khoảng 15 - 18cm/s.

1.3. Đặc điểm chế độ sóng

Về mùa đông, sóng có hướng thịnh hành là hướng Đông Bắc. Vùng biển thoáng tần suất hướng này chiếm tới 91%. Vùng gần bờ, ngoài ra còn có hướng Đông và Đông Nam với tổng tần suất của loại này chiếm khoảng trên 20%. Sóng lớn nhất trong mùa gió Đông Bắc là 3,5m/s. ở vùng biển thoáng tần suất lạng sóng nhỏ, chỉ khoảng 9%.

Về mùa hè, ở vùng ven biển này sóng có hướng Tây Nam và Tây chiếm ưu thế với tần suất xấp xỉ là 65 và 30%. Các hướng khác có tần suất nhỏ không đáng kể. Thời gian lặng sóng trong mùa hè có tần suất nhỏ hơn trong mùa đông. ở vùng biển thoáng sóng có độ cao từ 2 - 3,5m chiếm tần suất khoảng trên 20%. ở vùng gần bờ sóng nhỏ hơn, sóng lớn nhất có độ cao dưới 2m, tần suất sóng có độ cao từ 1,25 - 2m chỉ chiếm khoảng 5%.

1.4. Đặc điểm thủy triều

Vùng nghiên cứu có chế độ thủy triều thuộc nhật triều không đều. Hàng tháng có khoảng 10 - 15 ngày là nhật triều. Đây là khu vực chuyển tiếp từ chế độ nhật triều không đều sang bán nhật triều không đều. Phần phía bắc của vùng có độ lớn triều nhỏ hơn nhiều so với phần phía nam của vùng. Độ lớn triều chỉ vào khoảng từ 1,0 - 1,5m vào kỳ nước cường.

Kết luận

Trên bản đồ thủy động lực đã thể hiện các yếu tố động lực chính là: gió, dòng chảy, sóng và thủy triều, trong đó gió được xem là nguyên nhân sinh ra sóng và dòng chảy thường kỳ. Các quá trình động lực nói trên đã ảnh hưởng rất mạnh nếu như không muốn nói là có tính quyết định tới nhiều quá trình khác ở biển, như quá trình vận chuyển và phân bố trầm tích, xói lở bờ biển, phân bố nhiệt muối, phân bố chất ô nhiễm, phân bố sinh vật. . . Như vậy có thể nói hầu hết các quá trình hoá, lý, sinh đều gắn liền với quá trình thủy động lực.

Sóng, thủy triều và dòng chảy sông có vai trò như cung cấp nguồn vật chất. Sóng cùng với thủy triều gây ra các quá trình đào xới bùn cát ở đáy biển nông và đường bờ, còn dòng chảy sông có vai trò vận tải các vật chất được rửa trôi từ lục địa đưa ra biển. Song song với các quá trình trên là dòng chảy ở biển có vai trò vận chuyển và phân bố các chất trầm tích. Như vậy ta thấy sóng, thủy triều và dòng chảy tạo thành một hệ thống liên hoàn trong quá trình sản sinh và phân bố trầm tích ở biển.

Bản đồ thủy động lực đóng vai trò không thể thiếu trong việc nghiên cứu địa chất môi trường và tìm kiếm khoáng sản. Nó là một trong các cơ sở khoa học giúp các nhà địa chất môi trường và địa chất khoáng sản giải quyết lĩnh vực chuyên môn của mình.

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 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 nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ thủy thạch động lực 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.
3. Nguyễn Ngọc Quỳnh và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ thủy động lực vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*”. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
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.

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỘ SÂU ĐÁY BIỂN VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1/200.000**

(Chuyên đề 2.6)

Tác giả: KS. Lê Ton
KS. Phan Trung Nghĩa

Mở đầu

Thành lập bản đồ độ sâu đáy biển là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu tài nguyên, môi trường biển nói chung cũng như tài nguyên, môi trường vùng vịnh ven bờ nói riêng. Các tài liệu về địa hình đáy biển được xem là cơ sở khoa học quan trọng không thể thiếu phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý lãnh thổ nói chung, trong đó có đới bờ biển nói riêng.

Lập bản đồ độ sâu đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước: **“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” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ- BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).**

Mục tiêu - nhiệm vụ của chuyên đề:

Mục tiêu: Có được bản đồ độ sâu đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 và báo cáo thuyết minh kèm theo làm tài liệu cơ sở cho việc đánh giá tài nguyên, môi trường, tai biến thiên nhiên vịnh Phan Thiết.

Nhiệm vụ:

- Thu thập số liệu đo sâu theo các tuyến, trạm khảo sát thuộc các đề án, đề tài trước đây đã làm tại vùng biển vịnh Phan Thiết. Trong đó chủ yếu là thuộc các đề án, dự án do Liên đoàn Địa chất biển chủ trì:

+ 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” (TSKH. Nguyễn Biểu chủ nhiệm)

+ Đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ (Tuy Hòa - Vũng Tàu) từ 0-30m nước tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000” (TS. Đào Mạnh Tiến chủ nhiệm)

- Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ độ sâu đáy biển vịnh Phan Thiết.

- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Trang thiết bị đã sử dụng

a. Các loại máy định vị vệ tinh

- Máy GPS 4600LS

Là loại máy 1 tần số do hãng Trimble sản xuất. Máy có dung tích bộ nhớ 1MB, có khả năng ghi số liệu liên tục trong thời gian 60 giờ. Máy chỉ sử dụng một

phím bấm duy nhất, rất dễ vận hành, việc giám sát và theo dõi hoạt động của máy khi đo vẽ thông qua tình trạng hiển thị của đèn LED. Đây là loại máy có độ chính xác cao được dùng chủ yếu để thành lập các mạng lưới không chế trắc địa. Trong thực tế máy 4600LS được sử dụng làm trạm tĩnh và xác định tọa độ các điểm GPS cố định.

- Máy GPS Pathfinder

Do hãng Trimble sản xuất, bao gồm một máy động. Máy có 12 kênh, chứa được 10.000 điểm, bộ nhớ 256 KB, có 70 hệ tọa độ khác nhau, máy luôn làm việc theo hệ tọa độ WGS-84. Đây là lợi thế khi sử dụng hệ tọa độ VN-2000 vì cùng elipxoit WGS-84. Kết quả định vị của máy GPS động dùng để hiệu chỉnh phân sai với số liệu của trạm tĩnh trên bờ sẽ cho độ chính xác đạt từ 2-5m. Phần mềm Pathfinder Office là một phần mềm tổng hợp của các chương trình máy tính để lập lịch vệ tinh, truyền, xử lý số liệu và hiệu chỉnh vị phân.

- Máy GPS GeoExplorer

Đây là thế hệ sau của GPS Pathfinder. Máy có thiết kế gọn nhẹ, bộ nhớ 1MB, máy có 12 kênh, sai số đo đạc sau hiệu chỉnh vị phân đạt $< \pm 1m$. Phần mềm Trimble's Pathfinder Office cho phép tạo các thư viện dữ liệu trị đo, chuyển dữ liệu, nhập xuất dữ liệu với các phần mềm khác và xử lý dữ liệu đo bằng phương pháp xử lý phân sai DGPS cho độ chính xác cao.

- Máy GPS Ensign

Là máy cầm tay của hãng Trimble. Máy có kích thước gọn nhẹ dùng để định vị dẫn đường trên mọi địa hình có thể chứa được 100 điểm phục vụ cho công tác dẫn đường. Kết quả định vị và dẫn đường được hiển thị trên màn hình là kinh vĩ độ theo đơn vị độ phút giây. Độ chính xác của công tác định vị là $\pm 25m$.

- Máy Garmin 12XL

Là loại máy định vị cầm tay trọng lượng 269g cả pin, rất gọn nhẹ. Máy thu 12 kênh dùng để định vị và dẫn đường trong mọi địa hình. Độ chính xác của công tác định vị là $\pm 15m$.

b. Các loại máy đo sâu hồi âm

- Máy đo sâu OSK-16667

Máy do hãng OGAWA SEIKI, Nhật Bản sản xuất, đo được độ sâu đến 240m với độ chính xác $3cm \pm 0,4\% Zm$. Kết quả đo độ sâu được ghi trên băng giấy và được ghi bằng số đến cm vào máy tính qua cổng RS-232.

- Máy đo sâu F-840

Là máy đo Nhật Bản sản xuất chạy bằng băng giấy Fax khổ rộng 216mm. Máy còn có công để truyền số liệu vào máy tính. Máy đo được độ sâu 240m với độ chính xác $3\text{cm} \pm 0,5\%Z_m$ (độ sâu đo được) và có nhiều thang đo 20m, 40m, 60m v.v

- Máy đo sâu FE-6300

Là thiết bị do Nhật Bản sản xuất, có kích thước băng giấy 0,10 x 10 mét, có 3 thang đọc số 0-30; 30-60; 60-90 và ứng với hai giá trị của vạch khắc là 1m và 2m. Máy có thể đo được độ sâu đến 180m với độ chính xác $0,3 \div 0,5$ mét phụ thuộc vào chất lượng nội suy trên thang đọc số.

- Máy đo sâu FE-400

Là thiết bị do Nhật Bản sản xuất, có kích thước băng giấy 0,15 x 10 mét, thang đọc số 0-10; 20, 40; 60m Máy có thể đo được độ sâu đến 180m với độ chính xác $0,3 \div 0,5$ mét phụ thuộc vào chất lượng nội suy trên thang đọc số.

2.1.2. Các phương pháp sử dụng trong thi công thực địa

a. Xác định tọa độ các trạm cố định

Để hiệu chỉnh phân sai cho kết quả đo của máy GPS động, anten của máy GPS tĩnh phải đặt tại điểm đã biết tọa độ và máy tĩnh phải định vị tọa độ liên tục trong suốt quá trình đo của máy động ngoài thực địa. Một máy tĩnh có thể phục vụ cho một hoặc nhiều máy động cùng làm việc trong khoảng bán kính gần 500km. Tọa độ mỗi điểm đặt anten đã được xác định từ hai điểm khống chế trắc địa Nhà nước. Các kết quả đo liên tục của máy GPS tĩnh tại các trạm đã được sử dụng thuận lợi và đáng tin cậy để hiệu chỉnh phân sai cho các kết quả đo của các máy GPS động.

b. Định vị, dẫn đường trạm khảo sát trên tàu

Công tác dẫn tàu và định vị tọa độ các điểm mẫu địa chất bằng tàu được thực hiện bằng máy GPS Pathfinder, Geoploter3 và Garmin 12XL.

Phương pháp định vị bằng GPS Pathfinder, Garmin 12XL.

Tọa độ thiết kế của các điểm mẫu địa chất được tính chuyển ra tọa độ WGS-84 để đưa vào máy phục vụ cho công tác dẫn đường. Số liệu đưa vào gồm số thứ tự, tên điểm, tọa độ và các thông tin đặc biệt khác.

Khi ở chế độ dẫn đường, trên màn hình có các thông báo về tọa độ thiết kế, số thứ tự và tên điểm; vị trí tức thời của tàu và vị trí điểm thiết kế; phương vị tàu đang đi và phương vị thiết kế; tốc độ tàu; quãng đường đi tới điểm và dự báo thời gian tới điểm; sơ đồ hình ảnh con tàu và vị trí điểm cần tới. Việc dẫn tàu luôn luôn đảm bảo sao cho giá trị độ lệch XTE gần tới 0, Nhờ chế độ dẫn đường của máy, người lái tàu luôn luôn có được các thông báo cần thiết để điều chỉnh kịp thời cho tàu đi tới và neo đúng vị trí thiết kế.

Khi tàu đã dừng ổn định đúng vị trí thiết kế, tiến hành định vị tọa độ tức thời của điểm dừng tàu. Sau khi kết thúc việc thi công trên tàu, lại xác định tọa độ lần hai. Cả hai giá trị tọa độ này được ghi vào nhật ký rồi lấy giá trị trung bình làm tọa độ chính thức.

c. Định vị trạm khảo sát trên thuyền

Các điểm mẫu địa chất theo tuyến ngang ở độ sâu 0-10m nước được thi công bằng thuyền nên gọi là điểm mẫu địa chất bằng thuyền.

Tọa độ thiết kế của các điểm mẫu được chuyển về hệ WGS-84 để đưa vào máy GPS phục vụ cho công tác dẫn đường. Khi đã đến đúng vị trí thiết kế của điểm mẫu, tiến hành định vị tọa độ chính thức vào các thời điểm trước, giữa và sau khi thi công xong công tác khảo sát địa chất. Kết quả định vị là tọa độ WGS-84 theo đơn vị độ, phút, giây, được ghi từ màn hình của máy GPS vào sổ đo để phục vụ cho công tác xử lý sau này.

d. Định vị, dẫn đường các tuyến khảo sát địa vật lý

Các điểm đo địa vật lý được bố trí theo khoảng thời gian cách 2 phút một trên tất cả các tuyến ngang (trùng với tuyến ngang địa chất), tuyến dọc (vuông góc với tuyến ngang), các tuyến chi tiết ở một số vùng và tuyến đo kiểm tra. Nhiệm vụ công tác trắc địa là dẫn đường cho tàu địa vật lý chạy đúng theo các tuyến đã thiết kế và định vị tọa độ của tất cả các điểm đo địa vật lý cách 2 phút một.

Công tác dẫn tuyến và định vị tọa độ các điểm đo địa vật lý chỉ thực hiện bằng loại máy GPS Pathfinder hoặc GeoExplore3. Tọa độ điểm đầu và điểm cuối của tuyến được tính chuyển ra tọa độ WGS-84 để nhập vào máy GPS phục vụ cho công tác dẫn tàu. Tọa độ các điểm đo địa vật lý được ghi tự động trong máy GPS theo khoảng cài đặt thời gian 2 phút và được đồng bộ với thời gian ghi trên băng địa chấn và băng từ bằng một chương trình riêng được nối với chương trình ghi số liệu của GPS Pathfinder qua cổng RS-232C. Việc nối đồng bộ này tạo điều kiện thuận lợi và khách quan cho công tác xử lý số liệu đo của địa vật lý.

e. Xây dựng trạm quan trắc mực nước biển

Để hiệu chỉnh thủy triều và đưa độ sâu đo được về hệ độ cao nhà nước Hòn Dấu - Hải Phòng, tiến hành quan trắc mực nước tại các khu vực nghiên cứu. Các trạm quan trắc thường được xây dựng tại chân cầu cảng tại vị trí ổn định ít bị tác động của sóng biển, lúc triều kiệt vẫn đọc được mực nước trên mia và thuận lợi cho việc đi lại để đọc được mực nước thủy triều vào bất kỳ thời điểm nào trong ngày. Thuộc quan trắc được làm bằng mia gỗ 4 mét, có vạch đọc số đến 1cm. Độ cao được đo nối từ các điểm độ cao Nhà nước. Độ cao được đo theo dạng khép kín hoặc phù hợp. Trước khi đo máy Nivo đã được kiểm nghiệm theo Quy phạm trắc địa địa chất năm 1990.

f. Phương pháp đo độ sâu bằng máy FE-600, F-840 và FE-6300

Nhiệm vụ công tác đo sâu của đề án là xác định độ sâu của các điểm mẫu địa chất và đo sâu liên tục theo băng của tất cả các tuyến ngang, tuyến dọc, tuyến chi tiết, tuyến đo kiểm tra.

Độ sâu tất cả các tuyến ngang, tuyến dọc, tuyến chi tiết địa vật lý được đo bằng máy đo sâu OSK-16667. Độ sâu các điểm mẫu địa chất bằng tàu và thuyền được đo bằng máy đo sâu F-840, FE-600 và FE-6300,

Cần phát âm của máy được đặt cố định ở mạn tàu. Độ sâu ngập nước của cần phát được đo hàng ngày trước khi thi công hoặc khi có sự thay đổi do tác động khách quan. Kết quả đo được ghi vào nhật ký để phục vụ cho công tác xử lý kết quả đo sau này. Khi đo độ sâu của các điểm mẫu địa chất, tiến hành đo ba lần vào lúc bắt đầu, giữa và cuối thời gian thi công địa chất (tương ứng với thời điểm định vị tọa độ). Kết quả đo được ghi vào sổ đo cùng với thời gian tương ứng để hiệu chỉnh thủy triều.

Khi đo độ sâu liên tục trên tuyến, kết quả độ sâu được ghi trên băng dưới dạng tuyến mặt cắt. Giá trị độ sâu điểm bất kỳ trên băng được tính từ vạch chuẩn “0” ứng với giá trị của vạch khắc trên thang đo. Thời gian trên băng đo sâu được đánh dấu qua từng 5 phút một, đồng bộ với thời gian GPS. Quá trình đo phải đảm bảo sao cho tuyến mặt cắt độ sâu trên băng phải liên tục, đặc biệt khi thay đổi độ sâu đột ngột hoặc chuyển thang đo.

Công ra RS-232C của máy GPS Pathfinder được nối với tổ hợp máy địa vật lý để đồng bộ thời gian. Thời gian đo sâu được đồng bộ với thời gian GPS nhờ bộ điều khiển từ xa MARKER. Kết quả đo sâu được ghi ra băng giấy và được truyền bằng số vào máy tính qua cổng RS-232C của máy đo sâu. Băng giấy có kích thước 150mm x10m, đường độ sâu được vẽ liên tục trên băng ứng với các khoảng đo khác nhau (0-6,5m; 0-13m; 0-26m;...) và các đường tỷ lệ khác nhau (0,5m; 1m; 2m). Giá trị độ sâu được ghi trên băng khi ấn MARKER. Để thuận lợi cho việc nội suy độ sâu theo thời gian, ngoài thời gian ghi ở đầu và cuối tuyến ra, trên tuyến cứ 5 phút ấn MARKER một lần, tại thời điểm này trên băng được ghi thời gian và độ sâu tương ứng.

Giá trị độ sâu được truyền qua máy tính và được hiện trên màn hình dưới dạng: số thứ tự, thời gian đo và độ sâu đo. Ngoài ra, trên màn hình máy tính còn quan sát được mặt cắt độ sâu của tuyến đang đo. Việc truyền độ sâu từ máy đo sâu vào máy tính được thực hiện theo chương trình riêng mang ký hiệu CTĐS do Tổng cục Địa chính cũ nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường biên soạn và chuyển giao.

Băng đo sâu OSK-16667 chủ yếu được dùng để nghiên cứu địa mạo và địa chất tầng mặt, còn khi thành lập bản đồ độ sâu, số liệu độ sâu được lấy từ kết quả

ghi trong file số liệu của máy tính đồng bộ với các điểm đo sâu địa vật lý 2 phút một.

2.1.3. Các phương pháp sử dụng trong công tác văn phòng

a. Hiệu chỉnh phân sai

Kết quả đo của máy GPS Pathfinder động trên tàu (tọa độ các điểm đo địa vật lý và các điểm mẫu địa chất), được tính hiệu chỉnh phân sai theo từng file đo của trạm GPS cố định bằng phần mềm Pathfinder Office đã được cài đặt trong máy tính. Kết quả các file đo sau hiệu chỉnh phân sai có đuôi .COR sẽ được chuyển về dạng ASCII để mô tả các yếu tố cần lựa chọn khi in ra hoặc sử dụng tiếp theo để vẽ bản đồ. Kết quả in ra gồm: số thứ tự; Tên điểm; Tọa độ x,y WGS-84; Thời gian giờ, phút, giây (theo GPS hoặc giờ Hà Nội); Ngày, tháng, năm (đo). Tọa độ in ra đối với các điểm mẫu địa chất còn có độ sâu đã xử lý.

Đối với các điểm mẫu trên thuyền, việc hiệu chỉnh phân sai được tính gần đúng theo kết quả chênh lệch của tọa độ trước và sau hiệu chỉnh phân sai ở thời gian đo tương ứng của máy GPS Pathfinder.

b. Tính chuyển tọa độ

Các loại máy GPS cho kết quả đo theo hệ tọa độ WGS-84, sau khi đã hiệu chỉnh vi phân cần thiết phải tính chuyển về hệ tọa độ VN-2000 theo công thức tính chuyển tọa độ Geotool của Tổng cục Địa chính nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường.

c. Hiệu chỉnh độ sâu

- *Xử lý độ sâu, đo bằng máy đo sâu F-840, FE-6300 và FE-600*

- Kiểm tra lại chất lượng và kết quả ghi trên băng theo từng tuyến đo, từng cuộn băng, đặc biệt là phần chuyển tiếp giữa các thang đo, giữa các tuyến và giữa các ngày.

- Chọn các điểm độ sâu đặc trưng, là những điểm có dáng địa hình thay đổi đột ngột, các hõm sâu, cồn cát...trường hợp mặt cắt địa hình có độ dốc đều hoặc bằng, thì cứ 5 phút lấy một điểm độ sâu. Các điểm độ sâu đặc trưng nêu trên được sử dụng để thành lập bản đồ độ sâu.

- Xác định tọa độ các điểm địa hình đặc trưng theo thời gian đã được ghi chú trên băng:

- + Tính các giá trị hiệu chỉnh (độ ngập nước cần phát âm, thủy triều).

- Hiệu chỉnh thủy triều: Để đưa giá trị độ sâu về hệ độ cao nhà nước Hòn Dấu - Hải Phòng (số "0" lục địa), ta phải tính giá trị hiệu chỉnh thủy triều. Giá trị hiệu chỉnh thủy triều được đo trực tiếp bằng trạm quan trắc thủy triều đặt tại khu vực

khảo sát. Thời gian đo giá trị hiệu chỉnh thủy triều cùng thời gian với điểm đo độ sâu. Độ cao điểm quan trắc được đo nối với độ cao Nhà nước.

- Hiệu chỉnh do độ ngập nước của cần phát âm máy đo sâu. Giá trị này phải đo trực tiếp sau khi lắp đặt máy đo sâu hoặc có sự thay đổi vị trí cần phát âm (đo trong điều kiện mặt nước yên lặng tương đối).

Tổng hợp kết quả đo sâu sau khi đã hiệu chỉnh :

$$Z = Z_{đo} - \Delta Z_t - H_t + a$$

Trong đó : $Z_{đo}$ - Độ sâu đo được. ΔZ_t - Hiệu chỉnh do thủy triều

H_t - Độ cao điểm quan trắc

a - Độ sâu cần phát âm máy đo sâu

- *Xử lý độ sâu đo bằng bằng máy đo sâu OSK-16667*

Kết quả đo sâu theo tuyến ngang và tuyến dọc địa vật lý được ghi liên tục vào máy tính theo từng giây một. Số liệu này sẽ được xử lý để vẽ mặt cắt độ sâu và bản đồ độ sâu sau này.

- Loại bỏ ảnh hưởng của sóng và chọn các điểm địa hình đặc trưng:

Trong quá trình thi công do ảnh hưởng của sóng (có lúc biên độ dao động $1 \div 2m$). Do đó ta phải loại bỏ ảnh hưởng của sai số này bằng cách sau: Chuyển toàn bộ các giá trị độ sâu theo thời gian lên phần mềm AUTOCAD. Trên màn hình AUTOCAD, số hoá một đường trung bình trên toàn bộ tuyến đo, sau đó đưa toàn bộ các điểm giá trị độ sâu về đường trung bình này.

Trên màn hình AUTOCAD tiến hành lựa chọn các điểm địa hình đặc trưng để tham gia vào quá trình thành lập bản đồ độ sâu. Với phương pháp này ta có thể tăng nhanh được tốc độ xử lý cũng như nâng cao được độ tin cậy của trị đo.

- Tính các giá trị hiệu chỉnh

Việc tính các giá trị hiệu chỉnh (độ cao điểm quan trắc, giá trị thủy triều) cũng tương tự như khi xử lý kết quả đo sâu bằng máy F-840, Riêng độ sâu cần phát âm đã được cài đặt vào máy đo sâu nên không cần phải hiệu chỉnh nữa

Tổng hợp kết quả đo sâu sau khi đã hiệu chỉnh :

$$Z = Z_{đo} - \Delta Z_t - H_t$$

Trong đó : $Z_{đo}$ - Độ sâu đo được.

ΔZ_t - Hiệu chỉnh do thủy triều

H_t - Độ cao điểm quan trắc

d. Thành lập bản đồ độ sâu đáy biển

Soạn thảo các file số liệu vẽ bản đồ

Các nguồn số liệu để vẽ bản đồ bao gồm :

- Tọa độ, độ sâu các điểm khảo sát địa chất.
- Tọa độ, độ sâu các điểm đo địa vật lý.
- Tọa độ, độ sâu các điểm đặc trưng địa hình theo tuyến đo.
- Vị trí và ký tự các địa vật.

Nội dung bản đồ độ sâu:

Ngoài lưới ô vuông, tọa độ địa lý theo hệ tọa độ VN-2000, các trình bày khác trong và ngoài khung bản đồ, nội dung và ký hiệu bản đồ phân đất liền, thực hiện theo quy định.

Nội dung chủ yếu của bản đồ độ sâu phần biển bao gồm:

- Vị trí tất cả các điểm mẫu địa chất, bao gồm tất cả các điểm lấy mẫu trên tàu và trên thuyền được ký hiệu bằng một chấm màu đỏ có bán kính là 0,3 mm trên bản đồ.
- Các điểm lấy mẫu địa chất được ký hiệu dưới dạng thập phân: tử số là tên điểm, mẫu số là độ sâu.

• $\frac{T05-895}{23.0}$ Điểm lấy mẫu địa chất bằng tàu năm 1995

• $\frac{B05-418}{10.3}$ Điểm lấy mẫu địa chất bằng thuyền năm 1995

+ Độ sâu các điểm địa hình đặc trưng, lấy theo băng đo sâu FE-600, FE-6300 hoặc F-840 và theo tuyến khảo sát địa vật lý đo bằng OSK-16667, được ký hiệu bằng chấm màu đen có bán kính là 0,25mm trên bản đồ, bên cạnh là độ sâu.

• 16,7 Điểm độ sâu đặc trưng

+ Đường đẳng sâu được vẽ bằng tay, theo phương pháp nội suy đường bình độ.

+ Dáng địa hình đáy biển được mô tả bằng đường đẳng sâu cơ bản 1m, cứ 4 đường cơ bản có một đường đẳng sâu cái (đường đẳng sâu đậm hơn).

+ Vẽ màu xanh, lực nét 0,15 mm đối với đường cơ bản và 0,25mm đối với đường cái).

+ Phần nội dung bản đồ còn được thể hiện bổ sung một số các yếu tố địa hình địa vật khác như: Các bãi cạn, bãi đá ngầm, cảng, khu vực neo tàu .v.v. Quá trình mô tả địa hình đáy biển, đã tận dụng đến mức tối đa các mặt cắt địa hình theo tuyến để mô tả các dạng vi địa hình, như hõm sâu, cồn cát, sóng cát, đá gốc,... Việc mô tả này chủ yếu dựa trên sự phán đoán quy luật tự nhiên của mặt địa hình giữa hai tuyến liền kề.

2.2. Cơ sở tài liệu

Để thành lập bản đồ độ sâu đáy biển các vịnh nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây. Các tài liệu thu thập chính bao gồm:

- Bản đồ độ sâu đáy biển tỷ lệ 1/500.000 thuộc 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”.
- Bản đồ độ sâu đáy biển 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”.
- Số liệu định vị, đo sâu hồi âm thuộc các đề án trên
- 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

2.3. Đặc điểm độ sâu đáy biển

Xu thế chung của địa hình đáy biển vịnh Phan Thiết là độ sâu tăng dần theo phương Tây Bắc xuống Đông Nam. Có thể phân biệt thành hai đới:

- Đới 0-5m nước: địa hình dốc hơn, đặc biệt là tại các mũi nhô lộ đá gốc ven bờ (mũi Né, mũi Kê Gà, mũi Đá)

- Đới 5-30m nước: địa hình thoải đều về phía Tây Nam. Trong đới này ở độ sâu 15-30m nước tồn tại các cồn ngầm nổi cao trên đáy biển (1-2-4m), các cồn này đều có dạng kéo dài theo phương Đông Bắc – Tây Nam.

Bảng 2.1. Tọa độ độ sâu các trạm khảo sát vùng biển vịnh Phan Thiết

Số TT	Tên trạm	X	Y	Độ sâu
1	C20-1	833692	1192653	14.8
2	C20-12	844671	1186843	22.4
3	C20-13	842467	1190704	17.6
4	C20-14	839348	1196267	14.4
5	C20-15	836743	1197969	9.4
6	C20-16	842370	1201040	11.2
7	C20-17	844400	1197350	14.4
8	C20-18	846821	1193134	17.2
9	C20-19	849255	1188890	21.6
10	C20-2	836087	1188576	18.3
11	C20-25	855358	1187744	23.9
12	C20-26	852641	1192653	18.6
13	C20-27	850036	1197248	17.5
14	C20-28	847257	1201466	13.6

Số TT	Tên trạm	X	Y	Độ sâu
15	C20-29	845255	1204962	10.6
16	C20-30	848916	1205925	12.9
17	C20-31	852362	1200382	18.5
18	C20-32	854631	1197513	20.4
19	C20-33	857196	1193476	23.5
20	C20-34	860158	1188887	25.4
21	C20-40	859174	1199054	20.3
22	C20-41	856225	1202817	13.9
23	C20-42	853609	1206119	11.5
24	C20-43	860338	1206434	16.9
25	T91-196	859894	1207826	17.4
26	T91-197	857292	1210475	7.9
27	T91-198	855085	1212095	6.9
28	T91-199	850762	1211956	7.3
29	T91-200	852831	1209578	4.8
30	T91-201	856483	1205924	14.9
31	T91-202	860037	1201383	21.4
32	T91-209	858868	1196367	22.9
33	T91-210	855629	1200468	19.9
34	T91-211	855000	1202954	10.4
35	T91-212	851222	1206422	12.5
36	T91-213	848408	1210269	9
37	T91-214	845133	1209404	7.1
38	T91-215	847097	1206544	11.1
39	T91-216	850137	1202090	17.1
40	T91-217	853296	1196750	19.6
41	T91-218	856453	1191706	24.5
42	T91-219	859794	1186609	27
43	T91-223	854789	1185041	25.7
44	T91-224	851913	1189387	23.7
45	T91-225	849566	1193831	19.7
46	T91-226	847389	1197851	16.2
47	T91-227	844886	1201610	14.6
48	T91-228	843173	1204860	10
49	T91-229	841132	1208162	6.7
50	T91-230	839140	1206665	6.2
51	T91-230a	836784	1205127	5.3
52	T91-231	838268	1202779	7.7
53	T91-232	841981	1196559	15.8
54	T91-232a	840033	1199659	9.2
55	T91-233	844043	1193053	17.6
56	T91-234	846637	1187560	22.8
57	T91-235	849352	1184615	25
58	T91-241	840607	1188144	20.7
59	T91-241a	842836	1184364	23.5
60	T91-242	838382	1191519	17.4
61	T91-243	836377	1194822	12.9
62	T91-244	833930	1198674	12.1
63	T91-244a	837469	1202402	8.8

Số TT	Tên trạm	X	Y	Độ sâu
64	T91-245	831094	1190154	13
65	T91-245a	833688	1186303	19.9
66	T91-251	829506	1184600	19.3
67	T91-251a	830579	1186863	18
68	B91-171	858492	1209550	0
69	B91-172	858155	1211620	0
70	B91-173	855922	1212480	0
71	B91-174	853352	1212820	0
72	B91-175	850758	1212150	0
73	B91-176	848860	1210950	0
74	B91-177	846627	1210250	0
75	B91-178	844393	1210250	0
76	B91-179	841823	1209750	0
77	B91-180	840094	1208710	0
78	B91-181	837356	1207680	0
79	B91-182	835626	1205610	0
80	B91-183	834257	1203380	0
81	B91-186	831687	1196340	0
82	B91-187	831159	1193580	0
83	B91-188	830655	1190840	0
84	B91-189	829622	1187910	0
85	B91-190	828925	1185510	0
86	B91-192	826810	1185200	0

Kết luận

Trên cơ sở thu thập, xử lý tài liệu, đã tiến hành thành lập bản đồ độ sâu vịnh Phan Thiết cho thấy: xu thế chung của địa hình đáy biển vịnh Phan Thiết là độ sâu tăng dần theo phương Tây Bắc xuống Đông Nam. Khu vực trung tâm vịnh có độ sâu dao động từ 10-20m và tăng dần về phía cửa vịnh.

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 Hòa và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài “Thành lập bản đồ độ sâu vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000”. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
3. 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.

4. Lê Ton và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài “*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.

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO ĐÁY BIỂN VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1/200.000**

(Chuyên đề 2.7)

Tác giả: Lê Tôn
Vũ Văn Phái

Mở đầu

Thành lập bản đồ địa mạo đáy biển là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu tài nguyên, môi trường biển nói chung cũng như tài nguyên, môi trường vùng vịnh ven bờ nói riêng. Các tài liệu địa hình, địa mạo được xem là cơ sở khoa học quan trọng không thể thiếu phục vụ cho công tác quy hoạch và quản lý lãnh thổ nói chung, trong đó có đới bờ biển nói riêng.

Lập bản đồ địa mạo đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước: **“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” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ- BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).**

Mục tiêu:

Có được bản đồ địa mạo đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 và báo cáo thuyết minh kèm theo làm tài liệu cơ sở cho việc đánh giá tài nguyên, môi trường, tai biến thiên nhiên vịnh Phan Thiết.

Nhiệm vụ:

- Thu thập và phân tích 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;

- Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ địa mạo đáy biển vịnh nghiên cứu.

- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ

3.1. Phương pháp nghiên cứu

3.1.1. Cơ sở phương pháp luận

Để đạt được hiệu quả tốt trong nghiên cứu các hợp phần của tự nhiên, trong đó có địa hình, cần phải đi theo hướng *tiếp cận hệ thống*. Theo cách tiếp cận này, toàn bộ phần đáy biển ven bờ được xem là một hệ thống địa mạo mở. Sự phát triển và tiến hoá của nó phụ thuộc vào mối tác động tương hỗ giữa nhiều nhân tố cả bên trong của hệ (các nhân tố chủ quan) với các nhân tố khác từ bên ngoài hệ (tức là các hệ khác, nhân tố khách quan) cả của biển lẫn của lục địa. Trong thời kỳ hiện đại, ngoài những biến động khách quan từ tự nhiên, các hoạt động của con người đều có ảnh hưởng hoặc là trực tiếp hoặc là gián tiếp đến sự biến đổi địa hình mặt đất nói chung và địa hình bờ biển nói riêng và trong nhiều trường hợp lại giữ vai trò quan trọng trong việc làm thay đổi địa hình và các quá trình địa mạo tạo ra nó. Chính vì vậy, ngày nay, chính các hoạt động của con người cũng là một trong những nhân tố chủ quan trong các hệ địa mạo nói chung và hệ địa mạo bờ biển nói riêng. Đây là một cơ sở phương pháp luận mang lại hiệu quả cao không chỉ trong nghiên cứu địa mạo đáy biển ven bờ

mà còn cho cả các khu vực khác. Sử dụng phương pháp này giúp ta đánh giá sự tham gia của các nhân tố vào quá trình hình thành và tiến hoá địa hình cũng như vai trò của chúng một cách đúng đắn hơn. Trên cơ sở phương pháp luận như vậy có thể xác định một cách tương đối *nguồn năng lượng và vật chất* thâm nhập vào vùng biển nghiên cứu. Từ đó cho phép phân tích một cách tương đối về hoạt động bồi tụ và xói lở trong khu vực. Đó chính là mối quan hệ NHÂN-QUẢ của bất kỳ môi hiện tượng tự nhiên hay xã hội nào.

Cơ sở lý thuyết của địa mạo học nói chung và địa mạo bờ biển nói riêng là mối tương tác giữa các quá trình nội sinh và ngoại sinh. Riêng đối với địa mạo bờ biển, thì sóng biển và các loại dòng chảy sinh ra do nó là nhân tố quyết định tạo nên các thành tạo địa hình bờ biển trong mối quan hệ rất chặt chẽ với điều kiện khí hậu và địa chất kiến tạo khu vực. Với quan niệm sóng là nhân tố chủ đạo trong quá trình tạo ra và tiến hoá các thành tạo địa hình ở đây, người ta đã chia ra 3 đới động lực ở khu bờ hiện đại là: 1) *đới sóng vỗ bờ*; 2) *đới sóng vỡ và biến dạng* và 3) *đới sóng lan truyền*. Việc phân chia như vậy là tùy thuộc vào khả năng tác động của sóng đến đáy và ngược lại, đáy biển ảnh hưởng đến sự biến dạng của sóng. Các kết quả nghiên cứu từ trước đến nay đều xác nhận rằng, khi giá trị $h/H = 0,14$ là lúc giữa sóng và đáy có tác động lẫn nhau và khi $h/H = 0,78$ là lúc sóng bị phá huỷ mạnh nhất và tác động đến đáy lớn nhất để tạo ra địa hình đặc trưng- đó là các bar cát ngập nước (ở đây h là độ cao của sóng, còn H là độ sâu đáy biển). Trên cơ sở lý thuyết như vậy, thì khu vực nghiên cứu cũng được chia thành 3 đới động lực là: đới sóng vỗ bờ; đới sóng vỡ và biến dạng; đới sóng lan truyền và các đới hình thái tương ứng với chúng là đới bãi; đới val ngầm-sườn bờ ngầm và đới thềm lục địa phía trong.

3.1.2. Các phương pháp nghiên cứu

Để thành lập bản đồ địa mạo vùng nghiên cứu và viết báo cáo thuyết minh kèm theo, trước hết cần thu thập tất cả các tài liệu liên quan như địa hình, địa chất, khí hậu, thủy văn lục địa, hải văn, tác động nhân sinh, v.v. Các tài liệu này sẽ được thu thập cả ngoài thực địa lẫn các nguồn khác đã có. Sau đó tiến hành xử lý, phân tích và vẽ bản đồ. Trong quá trình này, các tác giả sẽ sử dụng tổ hợp các phương pháp sau.

a. 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, v.v.

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, v.v.

b. 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.

c. 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 rạn san hô (nếu sự phân bố của chúng khép kín theo một dạng hình học bất kỳ). Còn 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 $t\alpha > 0,01$;

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

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

Gần nằm ngang khi $t\alpha < 0,0001$;

- Về hình thái, dựa vào mức độ chia cắt của bề mặt đáy biển để chi 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)

d. 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*.

e. 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, v.v., nên việc so sánh những đặc điểm tương đồng (độ sâu, loại trầm tích, độ cao của các thềm biển, v.v.) 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, v.v. 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 v.v.; 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

Để thành lập bản đồ địa mạo vùng nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây. 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

3.3. Đặc điểm địa mạo đáy biển

3.3.1. Lục địa ven biển

1. Đồi-núi bóc mòn-xâm thực ven biển và đảo

Đây là kiểu địa hình phát triển trên các khối núi nhô ra sát bờ biển. Các thành tạo địa hình này được cấu tạo bởi các các loại đá có độ bền vững cao từ các đá magma xâm nhập có độ bền vững cao thuộc phức hệ đá granit Đèo Cả và các đá trầm tích hệ tầng Nha Trang.

2. Đồng bằng tích tụ rửa trôi

Được hình thành và phát triển trên các đồng bằng cấu tạo bởi trầm tích bờ rời có độ bền vững yếu. Hình thái của các đồng bằng này cũng rất khác nhau: hoặc tương đối bằng phẳng, hoặc phân bậc.

3.3.2. Đáy biển

3. Bãi biển mài mòn-tích tụ do tác động của sóng

Phát triển trên các đoạn bờ có đá gốc bền vững và chịu tác động mạnh của sóng biển. Hoạt động mài mòn ở đây chiếm ưu thế, nhưng tốc độ không đáng kể. Tích tụ chỉ xảy ra ở phần thấp của bãi, hoặc xen giữa các khối mài mòn, hoặc thậm chí không có tích tụ. Do đó, bờ biển ở đây khá ổn định.

4. Bãi biển xói lở-tích tụ do tác động của sóng chiếm ưu thế

Dạng địa hình này có cấu tạo một sườn với một vách dốc đứng khi chuyển tiếp từ bãi sang phía lục địa có độ cao từ vài chục cm đến 1,2-1,5 mét, thậm chí còn cao hơn. Hoạt động xói lở thường xảy ra mạnh ở phần bãi triều cao và đem một phần vật liệu này tích tụ ở bãi triều thấp, còn phần lớn được đưa ra khỏi phạm vi của đới bãi.

5. Bãi biển tích tụ do tác động của sóng

Phát triển rất hạn chế dọc theo bờ biển vùng nghiên cứu và chỉ tồn tại trên từng đoạn không dài. Có thể gặp chúng ở những khúc cong lõm của đường bờ có bán kính không lớn, phía sau các vật cản, hay ở những khu vực có phong phú vật liệu trầm tích. Bãi biển tích tụ đều có kiểu trắc diện đầy đủ, cong lồi và nghiêng thoải về phía biển, phần lớn được cấu tạo bởi cát mịn.

6. Đồng bằng tích tụ-xói lở nghiêng thoải do tác động của sóng

Về mặt không gian, kiểu địa hình đồng bằng này chiếm diện tích phần lớn đáy vịnh, phân bố trong khoảng từ 5-25m nước. Thành phần trầm tích chủ yếu ở thành tạo địa hình này là bùn cát, cát đến cát chứa bùn sạn. Về mặt hình thái, đáy biển thuộc kiểu địa hình này rất thoải với độ dốc khoảng 1‰ nếu như không muốn nói là tương đối nằm ngang. Đồng bằng này rất rộng và rất thoải. Cũng có thể, ngoài tác động của sóng, dòng chảy gần đáy cũng tham gia một phần nhất định trong quá trình tạo nên kiểu địa hình này.

7. Đồng bằng tích tụ-xói lở lượn sóng do tác động của sóng

Gặp khá phổ biến ở khu vực vịnh Phan Thiết (độ sâu 20-30m nước). Độ nghiêng trung bình của bề mặt này đạt giá trị khoảng 0,6‰. với giá trị độ nghiêng như vậy, có thể xem bề mặt này gần như nằm ngang. Song trên bản đồ địa hình, cũng như trên mặt cắt còn quan sát được khá nhiều gờ cao và rãnh trũng xen kẽ nhau, khi thì tập trung, khi thì phân tán. Sự chênh lệch độ sâu giữa các gờ và rãnh trũng chỉ vài mét. Các gờ cao và rãnh trũng cũng được phân bố theo hướng gần song song với hướng đường bờ hiện nay. Trầm tích đáy tầng mặt của thành tạo này chủ yếu là cát hạt trung lẫn nhiều mảnh vụn vỏ sò ốc, vụn san hô. Đây cũng là loại trầm tích cũ, hiện nay đang được tái tạo lại do sóng và dòng chảy. Với những đặc điểm địa hình và trầm tích nêu trên có thể xem bề mặt này là một dải bờ cổ, có lẽ vào đầu Holocen (?). Vào thời điểm này, có lẽ sau một khoảng thời gian dài bị chia cắt mạnh mẽ bởi các quá trình lục địa, nên khi biển tiến vào, đường bờ biển không thẳng, mà bị lồi lõm. Chính vì vậy, cho đến nay, bề mặt địa hình này, mặc dù đã và đang bị cải tạo, nhưng vẫn còn giữ được dạng khúc khuỷu ban đầu của mình. Vì là một dải bờ cổ nên khả năng tập trung khoáng vật nặng trên thành tạo địa hình này cũng rất đáng quan tâm.

Kết luận

1. Trên cơ sở nguyên tắc hình thái-nguồn gốc-động lực kết hợp với trầm tích đã phân chia được các đơn vị địa mạo cho vịnh Phan Thiết: gồm 7 đơn vị địa hình, địa mạo khác nhau, trong đó phân lục địa dọc theo đường bờ và các đảo là 2 đơn vị (độ cao từ 0 mét trở lên), còn lại 5 đơn vị thuộc đáy biển ven bờ.

2. 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. Động lực phát triển địa hình trong giai đoạn hiện nay đều do các nhân tố tự nhiên và nhân sinh. Thủy triều là nhân tố động lực tự nhiên chiếm ưu thế, còn dòng sông, sóng, dòng chảy biển giữa vai trò thứ yếu. Các tác động của con người trong những năm gần đây mang lại sự thay đổi rõ rệt về kinh tế-xã hội, nhưng đều gây ảnh hưởng không tốt đến địa hình và các quá trình địa mạo cũng như đối với các điều kiện tự nhiên khác trong vùng.

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 rạn 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 và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài “*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.
3. Vũ Văn Phái và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ địa mạo vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*”. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
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.

**LẬP BẢN ĐỒ TRÂM TÍCH TẦNG MẶT VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1/200.000**

(Chuyên đề 2.9)

Tác giả Lê Anh Thắng
 Văn Đức Nam

Mở đầu

Lập bản đồ trầm tích tầng mặt đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước: **“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” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ- BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).**

Trầm tích tầng mặt có thể chứa đựng hoặc bản thân chúng là tài nguyên khoáng sản quan trọng như sa khoáng, vật liệu xây dựng. Tuy nhiên chúng cũng có thể tích tụ các độc tố gây ô nhiễm biển. Trầm tích tầng mặt là môi trường phát triển các động vật đáy và các hệ sinh thái như san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn. Ngoài ra đặc điểm và quy luật phân bố trầm tích còn liên quan chặt chẽ với các yếu tố thủy động lực, địa hình – địa mạo đáy biển... Vì vậy nghiên cứu trầm tích tầng mặt là nội dung không thể thiếu trong các nhiệm vụ điều tra nghiên cứu tài nguyên môi trường biển.

Mục tiêu - nhiệm vụ của chuyên đề:

Mục tiêu: Làm sáng tỏ đặc điểm và quy luật phân bố trầm tích tầng mặt đáy biển vịnh Phan Thiết phục vụ cho nghiên cứu đánh giá tài nguyên môi trường vùng vịnh.

Nhiệm vụ:

- Thu thập số liệu phân tích độ hạt, silicat, định lượng khoáng vật toàn diện, nhiệt – rơnghen... thuộc các đề án, đề tài trước đây đã làm tại vùng biển vịnh Phan Thiết. Trong đó chủ yếu là thuộc các đề án, dự án do Liên đoàn Địa chất biển chủ trì:

+ 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” (TSKH. Nguyễn Biểu chủ nhiệm)

+ Đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ (Tuy Hòa - Vũng Tàu) từ 0-30m nước tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000” (TS. Đào Mạnh Tiến chủ nhiệm)

- Thu thập các kết quả về địa hình, địa mạo, địa chất, chế độ dòng chảy.... phục vụ việc phân tích, luận giải về thành phần và bức tranh phân bố trầm tích đáy biển vịnh nghiên cứu

- Tổng hợp, xử lý các kết quả phân tích.

- Thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt và viết báo cáo thuyết minh

4.1. Phương pháp nghiên cứu

a. 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:

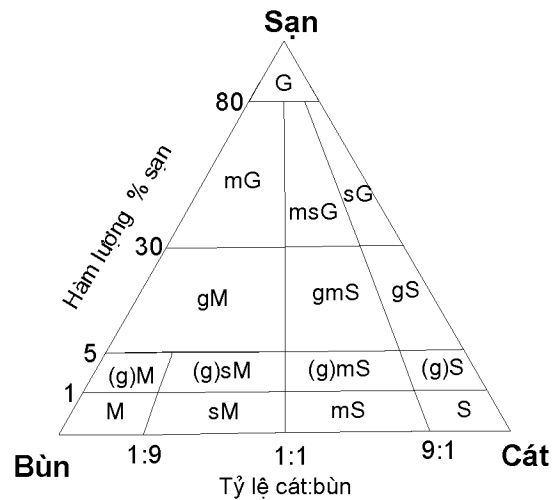
- Xác định chính xác tên gọi kiểu trầm tích theo phân loại trầm tích bờ rời của Cục Địa chất Hoàng gia Anh (xem hình dưới). Ví dụ: cát, cát bùn, cát sạn, cát chứa sạn...
- Màu sắc
- Hàm lượng vụn vô sinh vật (%)
- Mùi vị
- Trạng thái cơ lý
- Độ chọn lọc
- Độ mài tròn
- Thành phần khoáng vật vụn (nếu 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 chuyển 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 (Fe^{3+}S , Fe^{2+}HCl , Fe^{3+} , Tổng $\text{C}_{\text{hữu cơ}}$)

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 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)

b. 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)

c. 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 (xem hình 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 paraphin.
- 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 biển tiến, biển 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

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. 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”.

4.3. Đặc điểm trầm tích tầng mặt

Trên cơ sở phân loại trầm tích kết quả phân tích độ hạt và biểu đồ phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh, có thể phân chia trầm tích tầng mặt vùng vịnh Phan Thiết thành 7 loại sau:

1. Sạn cát (sG)
2. Sạn cát bùn (msG)
3. Cát sạn (gS)
4. Cát lẫn sạn ((g)S)
5. Cát (S)
6. Cát bùn sạn (gmS)
7. Cát bùn (mS)

Trong đó trầm tích cát sạn và cát chiếm ưu thế trên đáy biển vùng nghiên cứu. Dưới đây là đặc điểm của các trường trầm tích:

a. Trầm tích sạn cát (sG)

Phân bố ở đới ven bờ (0 – 15m nước) khu vực từ Phan Thiết đến Mũi Né và một số diện nhỏ ở ngoài khơi (độ sâu 12-13m nước). Trầm tích có hàm lượng sạn khá cao (41%) trong đó chủ yếu là vụn vỏ sò ốc với kích thước lớn hơn 1mm. Thành phần sạn thứ yếu là những mảnh đá lục nguyên, cát chiếm 56,4%, bùn: <

2,6%. Theo kết quả phân tích lát mỏng thạch học thì thạch anh chiếm khá cao (90%), mảnh đá 2 – 4%; fenpat 4 – 6%.

b. Trầm tích sạn cát bùn (msG)

Trầm tích sạn cát bùn phân bố duy nhất ở khu vực ven bờ Hàm Tiến (độ sâu 0-10m nước), liền kề với các trường sạn cát và cát bùn. Hàm lượng sạn trong trầm tích này đạt 33,6 – 41,8%; hàm lượng cát thay đổi từ 53 – 58,9%; còn lại là bùn: 7,5 – 13,3%. Thành phần sạn trong trầm tích chủ yếu là sạn vụn vỏ sò ốc, phần thứ yếu là các mảnh đá lục nguyên. Trầm tích có độ chọn lọc kém ($S_o = 2,6 - 3,65$).

c. Trầm tích cát sạn (gS)

Phân bố phổ biến trên đáy vịnh Phan Thiết. Hàm lượng cát trong trầm tích chiếm ưu thế (84,76%), hợp phần sạn cũng khá cao (11,83%) do có sự xuất hiện của vụn vỏ sinh vật. Trầm tích bùn chỉ là thứ yếu (3,32%).

d. Trầm tích cát lẫn sạn ((g)S)

Phân bố rải rác ở trung tâm vịnh Phan Thiết trên nền trầm tích cát sạn. Trầm tích có hàm lượng cát trung bình 78,9%, sạn trung bình 7,57%, còn lại là bùn. Độ chọn lọc trầm tích tốt (1,15), hệ số Md thay đổi khá rộng, từ 0,13 - 1,25mm.

e. Trầm tích cát (S)

Trầm tích cát phân bố ở ven bờ từ Phan Thiết đến mũi Kê Gà và rải rác ở trung tâm vịnh Phan Thiết. Hàm lượng cát trong các khu vực gần tương tự nhau, thay đổi từ 94,3 – 97,2%, còn lại là bùn, thiếu vắng hợp phần sạn sỏi. Trầm tích cát có độ chọn lọc tốt ($S_o = 1,24 - 1,3$). Kích thước hạt trung bình của trầm tích cũng thay đổi trong khoảng hẹp ($Md = 0,15 - 0,24$ mm). Theo kết quả phân tích lát mỏng thạch học thì thạch anh chiếm 75 – 90%; ít mảnh đá và fenpat khoảng 6 – 10%, còn lại là vụn vỏ sinh vật.

f. Trầm tích cát bùn sạn (gmS)

Trường trầm tích này có diện phân bố hẹp ở khu vực phía đông bắc mũi Kê Gà (độ sâu 0 - 20m nước). Hàm lượng cát trong trầm tích này chiếm 72,65 – 78,9%; bùn 15,65 – 15,77%; hàm lượng sạn khá cao (7,57 - 11,2) nhờ sự có mặt với hàm lượng lớn của vụn vỏ sò ốc

g. Trầm tích cát bùn (mS)

Trầm tích này phân bố với diện hẹp ở hai khu vực: phía đông cửa suối Nhum và phía nam Hàm Tiến (độ sâu 5m đến 10m nước). Tuy phân bố ở các khu vực khác nhau nhưng trầm tích có hàm lượng cát khá ổn định (thay đổi từ 82,5 đến 84,8%). Kích thước hạt trung bình do đó cũng ổn định (0,13 – 0,17mm). Trầm tích tất cả các khu vực đều có độ chọn lọc tốt ($S_o = 1,17 - 1,58$). Theo kết quả phân tích thạch học

bở rời, hàm lượng thạch anh cũng rất ổn định: 70 – 75%; 2 – 3% mảnh đá và 10 – 13% felspat.

Kết luận

1. Trầm tích tầng mặt được phân loại trên cơ sở phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh. Số lượng và đặc điểm phân bố trầm tích tại vùng nghiên cứu như sau: gồm 7 trường trầm tích là: sạn cát, sạn cát bùn, cát sạn, cát lẫn sạn, cát, cát bùn sạn và cát bùn. Trong đó trầm tích cát sạn và cát chiếm ưu thế trên đáy vịnh.
2. Các trường trầm tích cát, cát sạn, cát lẫn sạn phân bố ở một số khu vực bãi triều ven bờ vịnh là những bãi cát sạch và đẹp có tiềm năng làm bãi tắm phục vụ du lịch. Các trường trầm tích hạt thô ở xa bờ hơn có thể khai thác làm vật liệu san lấp, đặc biệt là san lấp các bãi biển du lịch bị xói lở mạnh trong khu vực.
3. Vịnh nghiên cứu được cấu tạo chủ yếu bởi trầm tích hạt mịn (cát bùn, bùn cát, bùn), đây là các trầm tích có khả năng tích lũy độc tố cao. Trầm tích hạt mịn tập trung gần phía Mũi Né chủ yếu có màu xanh đến xám đen, có khả năng tích lũy ô nhiễm.

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. Trần Nghi và nnk, 2006. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ trầm tích tầng mặt 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.
3. Trần Nghi và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập 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.
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.

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT TẦNG NÔNG ĐÁY BIỂN
VỊNH PHAN THIẾT TỶ LỆ 1/200.000**

(Chuyên đề 2.10)

Tác giả KS. Trịnh Thanh Minh
 KS. Nguyễn Văn Tiếp
 KS. Nguyễn Minh Hiệp

Mở đầu

Thành lập bản đồ địa chất tầng nông là nhiệm vụ cơ bản của nghiên cứu tài nguyên, môi trường biển nói chung cũng như tài nguyên, môi trường vùng vịnh ven bờ nói riêng. Đây là bản đồ nền phục vụ công tác lập cho các bản đồ về tài nguyên khoáng sản, bản đồ địa hóa môi trường, địa chất môi trường....

Lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước: **“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” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ-BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).**

Mục tiêu - nhiệm vụ của chuyên đề:

Mục tiêu:

Có được bản đồ địa chất tầng nông (đến độ sâu 250ms – tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao đã đo trong vịnh, tương đương khoảng 200m tính từ mặt nước) đáy biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 và báo cáo thuyết minh kèm theo làm tài liệu cơ sở cho việc đánh giá tài nguyên, môi trường biển vịnh nghiên cứu.

Nhiệm vụ:

- Thu thập số liệu phân tích hóa thạch (vi cổ sinh, bào tử phần hoa, diatomea, nanoplankton), C14, độ hạt, định lượng khoáng vật toàn diện, nhiệt – ronghen; các băng địa chấn nông độ phân giải cao... thuộc các đề án, đề tài trước đây đã làm tại vùng biển vịnh Phan Thiết. Trong đó chủ yếu là thuộc các đề án, dự án do Liên đoàn Địa chất biển chủ trì:

+ 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” (TSKH. Nguyễn Biểu chủ nhiệm)

+ Đề án “Điều tra địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ (Tuy Hòa - Vũng Tàu) từ 0-30m nước tỷ lệ 1/100.000 và một số vùng trọng điểm ở tỷ lệ 1/50.000” (TS. Đào Mạnh Tiến chủ nhiệm)

- Thu thập các kết quả về địa hình, địa mạo, chế độ dòng chảy.... phục vụ việc phân tích, luận giải điều kiện thành tạo các thể địa chất tại vịnh nghiên cứu

- Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vịnh nghiên cứu.

- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ

5.1. Phương pháp nghiên cứu

5.1.1. Nhóm các phương pháp ngoài thực địa

- Phương pháp khảo sát địa chất lấy mẫu bằng thuyền và tàu theo mạng lưới đã được thiết kế

Đối với chuyên đề Địa chất nội dung mô tả nhật ký phải đáp ứng những yêu cầu như sau:

- Yêu cầu chung: tất cả các trạm khảo sát (ven bờ, ven đảo, trên biển) đều phải xác định rõ toạ độ, vị trí (toạ độ không gian X, Y, Z) và thời gian lúc tiến hành khảo sát, đo đạc.

- Các trạm khảo sát ven bờ gặp lộ đá gốc cần mô tả:

+ Mô tả diện lộ (kích thước, các chiều)

+ Xác định, phân biệt và gọi tên đá hoặc nhóm đá (ví dụ: cát kết, bột kết, cuội kết, đá vôi,...)

+ Mô tả màu sắc các đá (màu xám, nâu, trắng, vàng...)

+ Mô tả thành phần độ hạt (% sỏi-sạn, % cát, % bột-sét đối với trầm tích Đệ tứ); thành phần khoáng vật (% các khoáng vật tạo vụn chính như thạch anh, felspat, mảnh đá,... và các hợp phần khác như kết vón laterit, vụn sinh vật,...)

+ Mô tả cấu tạo của đá (cấu tạo phân lớp, dải, cấu tạo khối,...)

+ Kiến trúc của đá: (hạt lớn, hạt nhỏ,...)

+ Mô tả các quan hệ địa chất (đá trầm tích: quan hệ trên, dưới chỉnh hợp hay bất chỉnh hợp,...)

+ Mô tả các biểu hiện biến đổi thứ sinh của đá (mức độ phong hoá, nứt nẻ)

+ Xác định thể nằm, tính phân lớp, chiều dày đối với đá trầm tích.

+ Các di tích sinh vật, hoá thạch, đặc điểm uốn nếp (đá trầm tích)

+ Mô tả đặc điểm kiến tạo (đứt gãy, khe nứt, các dấu hiệu dập vỡ, cà nát, phá huỷ kiến tạo trong trường hợp cho phép thì xác định, đo đạc thể nằm, phương vị của đứt gãy).

+ Các dấu hiệu, đặc điểm quặng hoá (các mạch thạch anh nhiệt dịch, đới khoáng hoá sunfua, điểm khoáng hoá...)

+ Lấy các loại mẫu (số hiệu và tên đá của mẫu lấy)

- Các trạm khảo sát lấy mẫu trầm tích bờ rời (Đệ tứ) ven bờ và trên biển.

+ Trong khảo sát địa chất biển, các mẫu trầm tích bờ rời thường lấy theo các dạng (theo dụng cụ lấy mẫu): mẫu trầm tích mặt (trên đáy biển) lấy bằng cốc đại dương, mẫu khoan tay (lấy bằng bộ khoan tay), mẫu khoan máy, mẫu ống phóng

trọng lực (lấy bằng bộ ống phóng trọng lực), mẫu ống phóng Piston, mẫu ống hút piston tay. Trong đó mẫu khoan máy được mô tả trong nhật ký và thành lập thiết đồ riêng. Cả 4 loại mẫu: mặt, khoan tay, ống phóng trọng lực và ống phóng Piston được mô tả trong nhật ký địa chất, ngoài ra riêng các loại mẫu khoan tay, ống phóng trọng lực và ống phóng Piston, ống hút piston tay còn được mô tả trong thiết đồ.

+ Yêu cầu chung với mô tả trầm tích bờ rời

Xác định và gọi tên trầm tích bờ rời theo cách phân loại của Cục Địa chất Hoàng gia Anh (cuội, cát, bùn cát, cát bùn,...)

Mô tả màu sắc nguyên sinh của trầm tích (màu xám, xám nâu, xám xanh, xám xi măng), tính chất cơ lý (dẻo, nhão, gắn kết)

Mô tả thành phần % cấp hạt của trầm tích (% cuội-sạn, % cát, % bột-sét)

Mô tả độ chọn lọc, mài tròn.

Thành phần khoáng vật vụn chính (%): thạch anh, feldpat, mảnh đá (đối với trầm tích cát, cuội sạn)

Mô tả khoáng vật nặng tạo sa khoáng chính theo mẫu đãi trọng sa (trong trầm tích cát, cát sạn, cuội sạn...) như: ilmelit, zircon, casiterit, vàng (màu sắc, kích thước hạt, độ mài tròn, % trong mẫu)

Mô tả di tích sinh vật có trong mẫu (% vỏ vụn sinh vật, % mùn thực vật) mức độ bảo tồn của vụn sinh vật - kích thước các mảnh vụn.

Mô tả các dấu hiệu biến đổi thứ sinh (màu sắc, mức độ gắn kết, dấu hiệu loang lỗ, oxy hoá hoặc kết vón trong trầm tích bờ rời).

Nhận xét sơ bộ về môi trường thành tạo, tương và tuổi thành tạo của trầm tích.

Đối với mẫu khoan tay và ống phóng trọng lực được mô tả theo từng lớp (nội dung mô tả từng lớp giống với nội dung mô tả mẫu mặt), ngoài ra còn quan sát và mô tả về cấu tạo, đặc tính phân lớp của trầm tích (phân lớp ngang, xiên...), quan hệ giữa các lớp (chính hợp hay bất chính hợp), chiều dày lớp.

Lấy các loại mẫu (số hiệu mẫu theo tên trạm, ký hiệu các mẫu lấy phân tích, ghi rõ tên của trầm tích gửi phân tích).

5.1.2. Nhóm phương pháp trong phòng

* Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu

* Các phương pháp phân tích mẫu

- Phương pháp phân tích thành phần độ hạt

Các mẫu trầm tích Độ 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 $> 0,1 \text{ mm}$. 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 $< 0,1 \text{ mm}$.

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.

- 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.

- Phương pháp xác định thành phần khoáng vật vụn cơ học

+ Phương pháp phân tích định lượng toàn diện các đá bờ 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; $> 1,0 \text{ mm}$), 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.

- 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.

- Phương pháp phân tích cổ sinh

Kết quả phân tích các nhóm vi cổ sinh gồm Foraminifera, Bào tử phân hoa, Nanofossil, Diatomea nhằm xác định tuổi và môi trường thành tạo trầm tích.

- Phương pháp xác định tuổi đồng vị bằng C^{14}

Các tuổi xác định bằng phương pháp đồng vị C^{14} 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.

- 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 ôxyt 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.

- 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), carbon 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.

- Phương pháp phân tích carbonat

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.

* Các phương pháp xử lý, luận giải kết quả phân tích, tính toán các tham số trầm tích, khoáng vật.

- Phương pháp thạch địa tầng

- Phương pháp sinh địa tầng

- Phương pháp địa chấn địa tầng: phân tích tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao. Phương pháp này là phương pháp chủ đạo đối với nghiên cứu cấu trúc lớp phủ Đệ tứ vùng biển nghiên cứu. Cụ thể:

+ Xác định hình thái các cửa ranh giới địa chất trong lát cắt.

+ Phát hiện và khoanh nổi các doi cát, các rạn san hô nằm sát đáy biển và chôn vùi.

+ Phát hiện và khoanh nổi các lòng sông cổ, các đới đào khoét chứa vật liệu vận thô có khả năng tích tụ sa khoáng.

+ Phát hiện, khoanh định các khối magma, diện phân bố các thành tạo địa chất cổ trước Đệ tứ.

+ Phát hiện và theo dõi các hệ thống đứt gãy, đặc biệt là các đứt gãy trẻ.

Phân tích các mặt cắt địa chấn được tiến hành theo phương pháp địa chấn địa tầng tiến dần. Trình tự quá trình phân tích gồm các bước:

a) Nhận biết và xác định mặt đá gốc

Mặt đá gốc thường được đặc trưng bởi một hoặc nhiều các dấu hiệu sau:

-Phản xạ mạnh hoặc biên độ lớn.

- Xuất hiện các tán xạ phủ lên trên do địa hình gồ ghề của mặt phản xạ này.
- Văng mặt các phản xạ bên dưới mặt phản xạ này.
- Phản xạ dạng vòm kích thước lớn kèm tán xạ thường là đá gốc granit.

b) Phân tích tập trầm tích phủ bên trên mặt đá gốc

Công việc này là chia tập trầm tích bên trên mặt đá gốc thành các tập, theo dõi sự phát triển của chúng trên toàn vùng. Mỗi tập trầm tích thường được đặc trưng bởi một tập địa chấn. Tập địa chấn là một tập hợp các phản xạ chính có thể phân biệt được với các tập liền kề bên trên và bên dưới. Các dạng phản xạ chính thường được sử dụng trong phân tích các băng ghi địa chấn nông độ phân giải cao gồm :

-Dạng phản xạ yếu: phản ánh môi trường trầm tích có tính đồng nhất, thường có độ hạt mịn, tích tụ trong môi trường có năng lượng yếu như vũng vịnh, cửa sông hoặc các vùng thềm nông không có các dòng chảy mạnh sát đáy .

-Dạng phản xạ phân lớp song song đơn giản: phản ánh môi trường có độ tích tụ trầm tích đều, bình ổn. Loại phản xạ này thường ứng với các trầm tích hạt mịn

-Dạng phản xạ phân kỳ: phản ánh môi trường trầm tích thay đổi theo diện hoặc mặt đáy bị nghiêng dần đều

-Dạng phản xạ phân lớp phức tạp: thường xảy ra trong môi trường sông và đồng bằng châu thổ xen với đồng bằng ven biển. Loại phản xạ dạng này cũng liên quan với sự tiến dần của bờ biển ra ngoài khơi. Các trầm tích thuộc loại này thường có độ hạt thô, được tích tụ trong môi trường có năng lượng cao.

-Dạng phản xạ sigmoid: thường gặp trong các trầm tích tích tụ trong môi trường biển nông. Độ hạt có thể từ mịn (ria ngoài delta) đến hạt thô.

-Dạng phản xạ lấp đầy: xảy ra giới hạn trong kênh bào mòn hoặc lòng sông cổ. Phản xạ dạng này thường liên quan với các trầm tích có độ hạt rất khác nhau.

Ranh giới giữa các tập địa chấn thường là các mặt phản xạ mạnh, rõ, có độ liên tục cao và phổ biến trong vùng. Các mặt phản xạ này thường là các mặt bào mòn hoặc bề mặt gián đoạn trầm tích.

c) Nhận biết dấu hiệu các đứt gãy và theo dõi sự phát triển của chúng

Thông thường trong trầm tích bờ rời các dấu hiệu đứt gãy không rõ ràng. Tuy nhiên cũng có thể dựa vào các đặc điểm như xuất hiện tán xạ, sự gián đoạn của các trục đồng pha, hoặc sự dịch chuyển của chúng để xác định vị trí đứt gãy trên băng ghi.

d) Xác định các ranh giới

Xác định các ranh giới phân tập dựa vào các chỉ tiêu: đó là một mặt phản xạ mạnh, biên độ liên tục cao và phổ biến trong vùng. Các tập kề trên và sát dưới nó có

sự khác biệt về đặc điểm phản xạ. Mặt phản xạ này có thể phản ánh bề mặt bào mòn hoặc ranh giới gián đoạn trầm tích và vì vậy chúng chính là các ranh giới trên và dưới của một tập trầm tích. Mỗi một tập trầm tích thường ứng với một chu kỳ trầm tích.

Các ranh giới chính gồm:

- + R₀ là đáy biển.
- + R₁ là mặt đáy tập A (Holocen)
- + R₂ là mặt đáy tập B (Pleistocen muộn)
- + R₃ là mặt đáy tập C (Pleistocen giữa)
- + R₄ là mặt đáy tập D (Pleistocen sớm) và cũng là ranh giới giữa các thành tạo gắn kết cổ với các thành tạo bờ rời Đệ tứ.

- Phương pháp liên hệ so sánh
- Phương pháp phân tích nhịp, chu kỳ trong trầm tích Đệ tứ

5.2. Cơ sở tài liệu

Để thành lập bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vùng nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành thu thập các kết quả nghiên cứu, điều tra trước đây. 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 cấu trúc kiến tạo, bản đồ các tập địa chấn... 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 cấu trúc kiến tạo, bản đồ các tập địa chấn... 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”.
- Số liệu phân tích, đo đạc của các đề án, dự án trên
- Bản đồ địa chất các tỷ lệ ở phần lục địa ven biển do ngành Địa chất thành lập.

5.3. Đặc điểm địa chất tầng nông

ĐỊA TẦNG ĐÁ CỔ TRƯỚC ĐỆ TỨ
HỆ CRETA

1. Hệ tầng Nha Trang (Knt)

Tên của hệ tầng do A. P. Belousov và nnk xác lập (1983), trên cơ sở nghiên cứu mặt cắt các thành tạo núi lửa thành phần felsit, felsit á kiềm ở thành phố Nha

Trang và ven biển Nam Trung Bộ. Trong vùng nghiên cứu chúng phân bố ở mũi Né, mũi Đá.

Mặt cắt đặc trưng nhất của hệ tầng được các tác giả mô tả ở Đèo Rù Rì, thành phố Nha Trang gồm 2 phần:

- Phần dưới gồm chủ yếu là andesit porphy, andesitodacit porphy, dacit porphy và tuf của chúng. Đôi nơi có cuội kết, sạn kết tuf, xen ít lớp cát kết, bột kết màu nâu đỏ, dày hơn 250m.

- Phần trên gồm ryolit, trachyryolit, felsit porphy, ít hơn có ryodacit porphy, với khối lượng khá lớn các đá tuf xen kẽ có thành phần tương ứng, dày 250÷300m.

Trong sét kết xen kẽ ở phần dưới đã tìm thấy các Bào tử phân hoa *Selaginella* sp., *Taxodium* sp., *Lygodium* sp., *Seitotylus* sp. Chiều dày chung của hệ tầng khoảng 500÷600m.

Tuổi của hệ tầng đã được các tác giả trước xếp vào hệ Kreta không phân chia.

ĐỊA TẦNG ĐỆ TƯ

2. Trầm tích biển (mQ_1^{3b})

Trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn, thời muộn phân bố ở vùng biển trước cửa Phan Thiết (độ sâu 10-15m nước) và trong các lỗ khoan máy bãi triều.

Thành phần gồm chủ yếu là cát sạn, cát hạt vừa-lớn màu vàng đỏ giàu mảnh vụn sinh vật. Thành phần độ hạt: sạn chiếm 4,9-19%, cát chiếm 77,7-99,5%, bột chiếm 1,9-3,3%. Độ chọn lọc tốt, mài tròn trung bình đến tốt (Md:0,25-0,75mm; So: 1,4-1,6; Sk: 0,9-1,15). Trong các mẫu lấy được ở khu vực này đã gặp tập hợp Trùng lỗ: *Ammonia annectens*, *Quinqueloculina reticulata*, *Asterorotalia pulchella*... định tuổi Pleistocen muộn.

Đại bộ phận trầm tích này đã được nhận biết trên các băng địa chấn nông độ phân giải cao tương ứng với tập địa chấn địa tầng B1 nằm giữa ranh giới phản xạ R1 và R2. Quan sát trên các băng địa chấn nông độ phân giải cao ở vùng biển từ Tiến Thành đến Kê Gà nhận thấy trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn, thời muộn bị vát nhọn và mất dần từ ngoài khơi vào bờ ở độ sâu 10-15m nước. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tế: trong đoạn bờ thuộc phần ven biển từ Phan Thiết đến mũi Kê Gà không gặp các trầm tích biển tuổi Pleistocen muộn, thời muộn mà chủ yếu lộ ra các thành tạo cát đỏ thuộc phần trên mặt cắt hệ tầng Phan Thiết (mQ_1^{2-3pt}).

Bề dày chung của tầng thay đổi từ 5-20m.

3. Các phụ thống hạ-trung (Q_2^{1-2})

Ở dải biển ven bờ, các trầm tích biển tuổi Holocen sớm-giữa lộ phổ biến trên đáy biển độ sâu từ 10m nước trở ra. Trầm tích có thành phần chủ yếu là cát sạn, sạn

cát, cát, cát lẫn sạn, cát bùn sạn, cát bùn giàu vụn sinh vật biển. Hầu hết trầm tích cát, cát sạn đều có độ mài tròn tốt, chọn lọc trung bình đến tốt thành phần ít khoáng (thạch anh 80,24-94,39%, mảnh đá 0,20-4,89%, feldspat 0,8-0,82%). Trong trầm tích có chứa phong phú hóa thạch các giống loài Trùng lỗ, Tảo silic, Tảo vôi đặc trưng môi trường biển nông tuổi Holocen sớm-giữa.

Về quan hệ địa tầng: trầm tích biển Holocen sớm-giữa phủ trên bề mặt trầm tích Pleistocen muộn, thời muộn và bị phủ bởi trầm tích Holocen muộn.

4. Trầm tích biển sông (maQ₂³)

Các thành tạo trầm tích biển sông tuổi Holocen muộn phân bố ở trước cửa Phan Thiết. Thành phần trầm tích của các thành tạo này là cát, cát lẫn sạn chứa vụn Mollusca, mùn thực vật. Trầm tích dính kết yếu, có màu xám nhạt. Tuổi của tầng được xếp vào Holocen muộn.

Bề dày thay đổi 1-5m.

5. Trầm tích biển (mQ₂³)

Trầm tích biển tuổi Holocen muộn lộ ra trên đáy biển vùng nghiên cứu độ sâu từ 0-10-15m nước. Trầm tích chủ yếu là sạn cát, sạn cát bùn, cát sạn, cát sạn bùn, cát lẫn sạn, cát với độ chọn lọc từ tốt đến trung bình (So: 1,23-1,71, Md 0,21-0,73, Sk: 0,72-1,01), độ mài tròn từ trung bình đến tốt (Ro:0,5-0,8). Trong trầm tích này gặp phong phú các dạng, Diatomea, Nannoplankton, Trùng lỗ: *Ammonia beccarii*, *Amphistegina lessonii*, *Peneroplis pertusus*, *Quinqueloculina boueana*, ... Các trầm tích bùn, bùn cát màu xám xanh có hệ số Eh: 84mV, Kt ~1,87. Bề dày thay đổi từ 1-15m.

Trong các thành tạo này, các trầm tích cát đới bãi triều từ vùng Tiến Thành đến Thuận Quý, từ Kê Gà, Chùm Găng, La Gi, Bình Châu có khá giàu khoáng vật nặng (ilmenit, zircon,...), nhiều nơi đã trở thành các thân khoáng công nghiệp. Hầu hết các trầm tích cát bãi triều có thành phần ít khoáng.

MAGMA

Phức hệ Đèo Cả (G/Kđc)

Phức hệ Đèo Cả được phân bố với diện nhỏ ở khu vực mũi Đá và cửa Phan Thiết. Trong diện tích của vùng gặp pha 3 của phức hệ (G/Kđc₃).

Trên các băng địa chấn nông độ phân giải cao ở đáy 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. Ở đầu các tuyến địa vật lý đã gặp được đá của phức hệ Đèo Cả: đầu tuyến Tu03-23, Tu03-21 (Mũi Né-Hòn Rơm), đầu tuyến Tu03-18, Tu03-187 (Hòn Rơm-Hòn Nghê), đầu tuyến từ Tu03-09 đến Tu03-02 (Mũi Gió-Phan Rí Cửa).

Thành phần: 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 Creta 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 Creta 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.

Kết luận

Trên cơ sở thu thập, xử lý tài liệu, đã tiến hành thành lập bản đồ địa chất tầng nông cho vịnh nghiên cứu. Qua đó cho thấy: các thành tạo gắn kết lộ rải rác ở các mũi nhô ven bờ và có thành phần chủ yếu là đá magma axit đến trung tính (granit, andezit...), đáy biển chủ yếu là trầm tích bờ rời có thành phần chủ yếu là cát, cát sạn. Các thành tạo lộ trên đáy biển chủ yếu là các trầm tích Holocen.

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 rạn vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000”. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
2. Nguyễn Biểu, Hoàng Văn Thức 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. 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.
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.

Phần 2.
CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ TÀI NGUYÊN
VỊNH PHAN THIẾT

**LẬP SƠ ĐỒ PHÂN BỐ TÀI NGUYÊN VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1:200.000**

(Chuyên đề 2.13)

Tác giả: TS. Đỗ Công Thung
TS. Nguyễn Thùy Dương
Th.S. Nguyễn Thị Ngọc
CN. Phạm Bảo Ngọc
CN. Đỗ Thùy Linh

Mở đầu

Vũng - vịnh ven bờ biển là những phần lõm vào của đường bờ biển, hoặc các vùng nước ven bờ biển có đảo, các mũi nhô, bán đảo che chắn. Do vậy vũng - vịnh thường có cấu trúc nửa kín và gần kín và có mức độ trao đổi nước trong vịnh thường rất tốt. Những kết quả điều tra, nghiên cứu đã có cho thấy, mặc dù diện tích mặt nước các vũng- vịnh chỉ bằng 1,4% diện tích đất liền và 0,44% diện tích vùng biển, nhưng là các vị trí trọng điểm, vô cùng quan trọng đối với phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng của đất nước. Các giá trị nổi bật của vũng - vịnh là các giá trị về vị thế, giá trị về giao thông vận tải (xây dựng cầu cảng), giá trị sinh thái và các giá trị về tài nguyên sinh vật. Hệ sinh thái vũng - vịnh bao gồm nhiều tiểu hệ sinh thái có quy mô phân bố rất khác nhau.

Đa dạng sinh học các vũng - vịnh đều cao với các hệ sinh thái đặc thù như: rạn san hô, thảm cỏ biển, bãi cát biển, bãi triều đá đáy cứng và đáy mềm. Các hệ sinh thái vũng - vịnh có cấu trúc, chức năng khác nhau nhưng nhìn chung đều là nơi cư trú, bãi giống, bãi đẻ của hàng ngàn loài sinh vật biển, vì thế có đa dạng sinh học cao và tiềm chứa nguồn tài nguyên sinh vật lớn ở dải ven biển.

Để sử dụng hợp lý vũng - vịnh thì cần phải hiểu rõ bản chất của tài nguyên thiên nhiên cũng như khả năng diễn thế của chúng là hết sức quan trọng.

Báo cáo “Thành lập bản đồ phân bố tài nguyên vịnh Phan Thiết” được xây dựng trên cơ sở thu thập, tổng hợp, phân tích và xử lý số liệu của các đề tài nhánh thuộc đề tài cấp nhà nước KC 09.05/06-10.

6.1. Phương pháp thành lập

Bản đồ phân bố tài nguyên vịnh Phan Thiết được thành lập theo phương pháp sau:

- + 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.
- + 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết là bản đồ tổng hợp, do vậy cần tham khảo rất nhiều các bản đồ chuyên đề khác nhau của vùng nghiên cứu. Các bản đồ này phần lớn được biểu diễn theo cùng một tỷ lệ (tỷ lệ 1:200.000), 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết.

+ 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 tài nguyên. 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết 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 dễ phân biệt từng nhóm tài nguyên,...

6.2. Cơ sở tài liệu

6.2.1. Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000.

Bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vùng biển vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000 do Liên đoàn Địa chất biển, Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam thành lập năm 2007 là một trong những tài liệu quan trọng được sử dụng trong quá trình thành lập bản đồ phân tài nguyên vịnh Phan Thiết, 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 (các mỏ và điểm quặng, các dị thường trọng sa, địa hóa và phổ gamma). 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 (vùng có, ít hoặc chưa rõ triển vọng) có thể dự báo được diện phân bố và trữ lượng của các tài nguyên khoáng sản.

6.2.2. 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết là tài nguyên đất ngập nước. Lớp thông tin về đất ngập nước được kế thừa từ sơ đồ hiện trạng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất ngập nước ven biển Việt Nam, tờ Hà Nội (F-48-D, F-49-C) tỷ lệ 1:250.000 do Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội. 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 Phan Thiết, 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 (nuôi trồng thủy sản, 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.

6.2.3. Bản đồ địa chất tầng nông đáy biển vùng vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000

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 Phan Thiết 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 vùng biển Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết. 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.

6.2.4. Bản đồ trầm tích tầng mặt vùng vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000

Tương tự như bản đồ địa chất tầng nông vùng vịnh Phan Thiết, bản đồ trầm tích tầng mặt vùng vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết. 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 Phan Thiết.

6.2.5. Bản đồ phân bố hệ sinh thái vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000

Bản đồ phân bố hệ sinh thái vịnh Phan Thiết do Viện Tài nguyên và Môi trường Biển thành lập, cung cấp các thông tin về phân bố của các hệ sinh thái ven bờ như rừng ngập mặn, san hô, cỏ biển... là tài liệu quan trọng để thể hiện sự phân bố của tài nguyên sinh vật lên bản đồ phân bố tài nguyên vịnh Phan Thiết.

6.2.6. Các tài liệu khác

Trong quá trình thành lập bản đồ phân bố tài nguyên vịnh Phan Thiết, tập thể 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 vùng - 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 vùng vịnh; bao gồm khái niệm về vùng, vịnh; phân loại vùng vịnh; đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội các vùng 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 vùng vịnh. Đây là cơ sở để chất lọc, phân loại tài nguyên nhằm đưa lên bản đồ phân bố tài nguyên vịnh Phan Thiết; 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 vịnh Phan Thiết.

- Bản đồ hiện trạng địa chất môi trường vịnh Phan Thiết, tỷ lệ 1:200.000 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 tài nguyên vịnh Phan Thiết.

6.3. Đặc điểm phân bố tài nguyên

6.3.1. Tài nguyên đất ngập nước

Theo dự thảo hệ thống phân loại ĐNN Việt Nam của Cục Bảo vệ Môi trường năm 2007, trong phạm vi vùng nghiên cứu có 5 kiểu ĐNNVB với tổng diện tích khoảng 33902.77 ha (bảng 6.1).

Bảng 6.1. Diện tích các kiểu đất ngập nước khu vực vịnh Phan Thiết

TT	Kiểu ĐNN		Diện tích (ha)
	Ký hiệu	Tên kiểu	
1	Aa	Vùng nước biển có độ sâu <6m khi triều kiệt	168.3
2	Ab	Vũng vịnh	32870
3	Ea	Bãi cát vùng gian triều	776.3
4	Eb	Bãi cuội sỏi vùng gian triều	74
5	1a	Ao, đầm NTTS mặn, lợ	14.17

- *Vùng nước biển có độ sâu dưới 6m khi triều kiệt (Aa)*: Kiểu đất ngập nước Aa có diện tích khoảng 168.3 ha, phân bố thành dải hẹp men theo đường bờ từ Tiên Thành đến Thanh Hải. Kiểu ĐNN này có trầm tích đáy chủ yếu là cát, cát sạn và địa hình đáy khá bằng phẳng, dốc thoải. Ở tây nam Mũi Né và cửa các con sông Cái và sông Cà Ty nền đáy là trầm tích cát bùn và bùn sét. Tại nơi có địa hình ven bờ phát triển trên đá cứng rắn chắc thì độ sâu lớn, thay đổi rất không ổn định, thường tạo

thành các vách dựng đứng nên không tồn tại kiểu ĐNN Aa, tập trung ở các mũi nhô.



Ảnh 6.1. Vùng nước biển có độ sâu dưới 6m khi triều kiệt



Ảnh 6.2. Vịnh Phan Thiết

- *Vũng vịnh (Ab)*: Kiểu ĐNN vũng vịnh chính là phần mặt nước thuộc phạm vi lòng vịnh Phan Thiết với diện tích khoảng 32870 ha. Đáy của vịnh này đặc trưng chủ yếu là địa hình bằng phẳng có độ dốc nghiêng ra phía ngoài khơi, được cấu tạo bởi các trầm tích cát bùn, bùn cát hạt mịn. Do tính chất là vịnh hở nên vịnh Phan Thiết chịu ảnh hưởng lớn của sóng, gió.

- *Bãi cát vùng gian triều (Ea)*: 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 Phan Thiết, kiểu ĐNN này khá phổ biến với diện tích khoảng 776.3 ha, phân bố ven vịnh Phan Thiết. Tuy kiểu ĐNN này có giá trị đa dạng sinh học không cao nhưng các bãi cát đẹp, 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.

- *Ao, đầm nuôi trồng thủy sản mặn, lợ (Ia)*: các thềm biển khu vực bãi gian triều chạy dọc theo ven bờ và ven đảo, chạy dọc từ Mũi Né đến Tiến Thành là nơi phát triển loại hình ĐNN này. Chỉ riêng diện tích nuôi tôm năm 2001 tại Bình Thuận lên tới 1100ha (nguồn Sở Thủy Sản Bình Thuận) phát triển vùng ven biển Tân Thành và Tân Nghĩa (Hàm Thuận Nam), Phú Hải (Phan Thiết). Để đáp ứng yêu cầu nuôi tôm (cần môi trường lưu thông nước, độ muối ổn định) con người đã chuyển đổi từ các rừng ngập mặn và các vùng ĐNN thường xuyên hoặc không thường xuyên khác (bãi triều, bãi gian triều, ruộng lúa...), biến đổi từ những vùng không điều tiết tới điều tiết. Trong những năm gần đây diện tích ĐNN dạng này tăng lên một cách nhanh chóng, việc chuyển đổi các hình thức ĐNN đã làm thay đổi đặc tính địa hoá môi trường mạnh mẽ. Việc chuyển mục đích sử dụng của các vùng ĐNN sang nuôi trồng thủy sản đã tạo ra khối lượng của cải đáng kể cải thiện đời sống dân cư, phát triển nông thôn. Phần lớn diện tích đã dùng vào việc thâm canh, quảng canh, việc nuôi tôm sú, ngoài ra một phần

đáng kể nuôi tôm hùm, nuôi bào ngư, rong sụn... Những biến đổi này làm cho môi trường khu vực bị suy thoái theo nhiều hướng khác nhau: làm biến đổi hình thái, chất lượng môi trường trầm tích, giảm đa dạng sinh học trong các vùng ĐNN... và là một trong các nguyên nhân làm cường hoá các tai biến địa chất khác.

6.3.2. Tài nguyên khoáng sản

- *Khoáng sản đất liền ven bờ và đảo*

Theo các tài liệu hiện có, dọc ven biển vùng nghiên cứu đã phát hiện được các mỏ, điểm mỏ sa khoáng như sau:

- *Mỏ sa khoáng quặng Ti-Zr Mũi Né*

Có toạ độ địa lý: 10056'45" vĩ độ Bắc, 108016'32" kinh độ Đông. Mỏ Mũi Né nằm phía Đông Đông Nam thị xã Phan Thiết. Các thân quặng phân bố trên các cồn cát ven biển và các bãi triều ở phía Đông và Tây Mũi Né. Kích thước các thân quặng dao động: dài từ vài km đến 15,7km. Rộng từ vài chục mét đến 1,8km, dày từ 1 đến 11m. Thành phần chủ yếu là quặng Ti – Zr, gồm các khoáng vật ilmenit, rutil, anatas, zircon, monazit – xenotim... Hàm lượng của ilmenit thay đổi từ 20,8 đến 195kg/m³; của zircon thay đổi từ ít đến 81,82kg/m³. Trữ lượng ilmenit - zircon cấp C1 là 513.432 tấn (trong đó ilmenit ~463.710 tấn). Chất lượng quặng vào loại khá, đã và đang được khai thác. Mỏ có nguồn gốc biển, biển gió.

- *Mỏ đá quý saphyr Đá Bàn*

Mỏ nằm ở khu vực núi Đá Bàn thuộc huyện Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận, cách bờ biển ~ 5 km, sa khoáng saphyr nằm trong các bãi bồi và thềm suối lớn chảy trực tiếp ra biển. Khu vực này đã được xí nghiệp đá quý 182 thuộc Tổng công ty Đá quý và Vàng Việt Nam đánh giá năm 1998, trữ lượng không lớn và nhân dân địa phương đã tự động khai thác thủ công từ nhiều năm nay.

- *Điểm sa khoáng quặng Ti-Zr Phan Thiết*

Có toạ độ địa lý: 10057'29" vĩ độ Bắc, 108013'52" kinh độ Đông. Điểm quặng nằm ở bờ biển phía Đông thị xã Phan Thiết, quặng nằm rải rác trong các đụn cát và trên bề mặt bào mòn đá gốc ở bãi biển, có cấu tạo lớp mỏng dạng nhíp gần như nằm ngang hơi nghiêng về phía biển. Diện tích phân bố quặng không lớn (<1km), bề dày lớp cát chứa quặng từ vài chục cm đến <1m. Thành phần chủ yếu là quặng Ti – Zr, gồm các khoáng vật ilmenit, rutil, anatas, zircon, monazit – xenotim... Hàm lượng của ilmenit thay đổi từ 5 đến 13 kg/m³; hàm lượng của zircon thay đổi từ 0,3 đến 2,5kg/m³.

Ngoài các mỏ và điểm quặng sa khoáng như trên, trong đới ven biển còn có các vành trọng sa và các điểm giàu casiterit phân bố trong các tầng sản phẩm eluvi – aluvi ở phía Bắc thị xã Phan Thiết.

• ***Biểu hiện khoáng sản rắn đáy biển***

Theo kết quả khảo sát thực địa năm 2003 và các kết quả phân tích mẫu trọng sa đã phát hiện ra một số vùng có triển vọng sa khoáng:

- *Sa khoáng Ti*

- + Vành trọng sa bậc cao Ti ở độ sâu 0-10m nước: Phân bố từ Nam Mũi Né đến Mũi Đá dài 8km rộng 0,5km. Hàm lượng 20.520 g/m³. Tài Nguyên dự báo 246.240 tấn; Phân bố từ Phú Thủy đến cửa Phan Thiết dài 3,2km rộng 0,5km. Hàm lượng 77.522g/m³. Tài Nguyên dự báo 496.141 tấn; Phân bố từ Đức Long (Nam cửa Phan Thiết) đến xã Tiến Thành dài 8,5km rộng 0,5km. Hàm lượng 52.342g/m³. Tài Nguyên dự báo 1.112.268 tấn
- + Vành trọng sa bậc cao Ti ở độ sâu 10-30m nước: Nằm phía Đông Nam cửa Phan Thiết khoảng 20km ở độ sâu 14-18m. Dài 5km rộng 1km. Hàm lượng 4.311g/m³. Tài Nguyên dự báo 43.110 tấn

- *Sa khoáng Zr*

- + Vành trọng sa bậc cao từ 0-10m nước: Tây Bắc Mũi Né dài 6,5km rộng 0,5km. Hàm lượng 6.558g/m³. Tài Nguyên dự báo 63.941 tấn; Đông cửa Phan Thiết dài 3,2km rộng 0,5km. Hàm lượng 16.005g/m³. Tài Nguyên dự báo 102.432 tấn; Nam Phan Thiết dài 4,2km rộng 0,5km. Hàm lượng 15.561g/m³. Tài Nguyên dự báo 163.391 tấn.
- + Vành trọng sa bậc cao từ 10-30m nước: Nam Mũi Né khoảng 25km, kéo dài 2km rộng 0,5km. Hàm lượng 852g/m³. Tài Nguyên dự báo 11.278 tấn.

- *Sa khoáng Rutin - Anataz*

Đã phát hiện các vành trọng sa bậc cao Rutin - Anataz trong vùng biển Phan Thiết: Đông cửa Phan Thiết, dài 3,2km rộng 0,5km. hàm lượng 5.362g/m³. Tài Nguyên dự báo 34.317 tấn; Nam cửa Phan Thiết, dài 4,2km rộng 0,5km. Hàm lượng 4.822g/m³. Tài Nguyên dự báo 50.631 tấn.

- *Sa khoáng Monazit-Xenotim*

Đã phát hiện các vành trọng sa bậc cao Monazit-Xenotim trong vùng biển nghiên cứu: Đông Bắc Mũi Né, dài 2km rộng 0,5km. Hàm lượng 74g/m³. Tài Nguyên dự báo 222 tấn; Tây - Tây Bắc Mũi Né, dài 3,5km rộng 0,5km. Hàm lượng 325g/m³. Tài Nguyên dự báo 1.706 tấn.

6.3.3. Tài nguyên vị thế

Tài nguyên vị thế là sản phẩm tổng hợp của quá trình địa chất, địa mạo, khí hậu, thủy văn và hải văn, có vị thế khác biệt và quan trọng trong nền kinh tế quốc dân và bảo vệ chủ quyền lãnh thổ lãnh hải. Nguồn tài nguyên này được con người sử dụng chúng từ lâu, nhưng việc bảo vệ, bảo tồn nó chưa được quan tâm đúng mức.

Tài nguyên vị thế là một hợp phần quan trọng của hệ thống môi trường tự nhiên-xã hội nói chung và của môi trường địa lý-địa chất nói riêng. Nó chính là các dạng địa hình và có chức năng rất rõ ràng là: quyết định đặc điểm phân bố vật chất và năng lượng nội ngoại sinh trên bề mặt Trái Đất. Khi có dự án quy hoạch phát triển ở một lãnh thổ nào đó, dưới tác động của con người, địa hình mặt đất bị biến đổi. Khi địa hình bị biến đổi thì hệ thống cân bằng năng lượng-vật chất của hệ thống tự nhiên-xã hội cũng bị thay đổi để tiến tới một trạng thái cân bằng động mới phù hợp với điều kiện mới. Mức độ thay đổi nhiều hay ít tùy thuộc vào quy mô và tính chất của quy hoạch dự án phát triển, như xây dựng khu công nghiệp, khu dân cư, khu du lịch, khu bảo tồn, khu bảo vệ, v.v. Những thay đổi này, nhiều khi dẫn đến tai biến, do đó cần phải bảo vệ chúng.

Vùng biển ven bờ khu vực nghiên cứu có rất nhiều dạng tài nguyên vị thế, các dạng này đã và đang được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau.

Các tài nguyên liên quan giao thông vận tải biển, dịch vụ nghề cá, neo đậu tàu như:

- + Cảng Phan Thiết, Cảng Đông Hải.
- + Các vịnh như vịnh Phan Thiết, vịnh Mũi Né.

Các mũi nhô như Mũi Đá, Mũi Né cũng là các cảnh quan đẹp phát triển du lịch, đồng thời phục vụ cho việc bố phòng về an ninh, quốc phòng khi cần thiết.



Ảnh 6.3. Cảng Phan Thiết



Ảnh 6.4. Vịnh Mũi Né

6.3.4. Cảnh quan thiên nhiên

Vịnh Phan Thiết có các bãi cát mịn, bằng phẳng và thoải cùng với các mỏm đá mài mòn hoặc là tạo thành vách dốc, hoặc bench bằng phẳng ở Mũi Né; Thềm

biển cao 4-5 mét phân bố hầu như dọc theo đường bờ khu vực; các cảnh quan “caru giả” và “hang động”, cũng như các khe rãnh xâm thực với vách dốc phát triển trên cát đỏ rất phổ biến trong khu vực này cũng như toàn bộ bề mặt khối cát đỏ được mệnh danh là “cao nguyên cát đỏ”;

Các cảnh quan thiên nhiên này là điều kiện thuận lợi để phát triển du lịch. Địa hình phục vụ trực tiếp cho du lịch là các bãi biển đẹp để tắm (phía đông Mũi Né, Phan Thiết, v.v.), các dạng vi địa hình và trung địa hình (“caru giả”, hang động, khe xói) phát triển trên khối cát đỏ, các đụn cát đang di chuyển do gió để tham quan, dải bãi nước (dấu vết của các đầm phá cổ) dọc theo đường Phan Thiết đi mũi Kê Gà để kiến thiết phong cảnh sơn thủy, các bãi mài mòn để ngồi câu cá, thềm biển 4-5 mét và 10-15 mét dùng cho những người muốn tìm hiểu nghiên cứu khoa học... Địa hình phục vụ gián tiếp cho du lịch là thềm biển cao 4-5 mét. Đây là bề mặt có thể xây dựng các công trình phục vụ du lịch, như khách sạn, nhà hàng, điểm vui chơi, thiết kế công viên, sân thể thao...

6.3.5. Tài nguyên nước

- **Nước mặt**

Trong khu vực nghiên cứu có 2 lưu vực sông chính là sông Cái, sông Cà Ty và các sông suối nhỏ khác. Ngoài hệ thống sông suối, nguồn nước mặt còn có các ao, hồ lớn nhỏ. Nguồn nước mặt trên được sử dụng chủ yếu cho sản xuất nông nghiệp, thủy điện, sinh hoạt. Đến nay toàn tỉnh có 14 công trình thủy lợi loại vừa và 77 loại nhỏ, 2 hồ chứa thủy điện, 5 hồ chứa đập dâng cấp nước cho sinh hoạt.

- **Nước ngầm**

- *Các tầng chứa nước*

Nước ngầm trong khu vực nghiên cứu nằm trong các tầng chứa nước sau:

* Các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ bao gồm :

- + Tầng chứa nước Holocen (Q2). Tầng chứa nước này phân bố khá rộng rãi ở đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ; đặc biệt là đồng bằng Phan thiết. Về chất lượng nước, nước thuộc loại nhạt (tổng khoáng hoá (M)=0,1÷1,0 g/l) thường gặp ở các thung lũng sông vùng trung lưu, còn ở các tam giác cửa sông thì nước ngầm thường bị nhiễm mặn do sự xâm nhập của nước biển (M=1-3 g/l, có nơi vượt quá 3g/l). Nước thuộc về loại hình hoá học bicarbonat - calci natri, clorua bicarbonat - calci natri hoặc clorua natri (chủ yếu gặp ở ven biển, cửa sông) đôi chỗ xuất hiện cả loại hình sulphat clorua - natri. Nhìn chung chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống sạch, trừ các vùng cửa sông, ven biển.

- + Các tầng chứa nước cát - sạn - sỏi Pleistocen - Holocen (Q1-2). Độ giàu nước thuộc loại trung bình, năng suất triển vọng của một giếng khai thác thường gặp từ 3 ÷ 30m³/h, có chỗ tới 40 m³/h và hơn nữa. Về chất lượng nước thuộc loại siêu nhạt và loại nhạt (M < 1 g/l), trừ một vài diện hẹp ven biển có thể gặp nước lợ và nước mặn (M > 1g/l); loại hình hoá học thường gặp là bicarbonat clorua (bicarbonat) -natri calci (magiê). Nhìn chung, chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống sạch.

Riêng trung tâm đồng bằng Phan Thiết tầng chứa nước Pleistocen thuộc tầng chứa nước có mức độ tương đối giàu của tầng chứa nước Pleistocen phân bố ở phía Nam và phần trung tâm khu nghiên cứu, ở phần trung tâm đồng bằng Phan Thiết, chúng không lộ ra trên mặt địa hình mà bị phủ bởi các trầm tích trẻ hơn. Chiều sâu thế nằm thường gặp của chúng từ 6 đến >20m. Thành phần thạch học của chúng bao gồm cát cuội sỏi, cát màu đỏ, cát pha lẫn sạn. Nước trong tầng là nước ngầm, độ sâu mực nước ngầm thay đổi trong khoảng rất rộng và phụ thuộc vào độ cao địa hình. Ở khu vực sân bay Phan Thiết chúng có mực nước ngầm nằm khá sâu (LK 620: 35,94m). Ở các khu vực khác mực nước ngầm khoảng 1 đến 5,5m.

* Các tầng chứa nước bồi tích cổ Pleistocen (Q₁³)

Các bồi tích cổ với thành phần chủ yếu là cát, cát sét, bột sét, đôi chỗ có các lớp cuội sạn, dày 5-15m. Tính thấm nhìn chung là kém, với K= 0,5-1,0m/ngày. Độ giàu nước kém: năng suất triển vọng của một giếng khai thác nước chỉ khoảng 1-2m³/h (từ các trầm tích cát - bột - sét) và 5-10m³/h (từ các lớp cát, cuội, sỏi). Về chất lượng, nhìn chung nước thuộc loại nhạt (M<1g/l), loại hình hoá học chủ yếu là bicarbonat clorua - natri (magiê). Đôi chỗ, nơi cửa sông nước dưới đất cũng bị nhiễm mặn có nước biển xâm nhập, tổng khoáng hoá tới trên 1,5g/l, loại hình hoá học là clorua - natri, calci. Nhìn chung chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống và tiêu chuẩn tưới.

* Các tầng chứa nước trầm tích bờ rời Đệ tứ (Q)

Đó là những trầm tích nhiều nguồn gốc thuộc tuổi Đệ tứ (không phân chia). Thành phần rất đa dạng (cát, sét, sạn, cuội...), bề dày nhỏ 2-5m, đôi chỗ có thể đạt tới 10m và hơn nữa. Tính thấm yếu (K<5m/ngày). Độ giàu nước kém. Năng suất triển vọng của một giếng khai thác thường chỉ vào 1-2m³/h. Nước thuộc loại siêu nhạt và loại nhạt (M < 1 g/l hoặc M=0,1-1g/l); loại hình hoá học thường gặp là clorua bicarbonat natri hay clorua natri. Nhìn chung, chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống sạch.

* Các tầng chứa nước khe nứt

- + Các tầng chứa nước bazan Kainozoi (BKz): Phun trào bazan được thành tạo vào hai thời kỳ: Pliocen - Pleistocen sớm và Pleistocen giữa - Holocen, bao

gồm các loại bazan olivi, bazan toleit, xen kẹp tuf bazan và tro núi lửa, dày 50-200m. Đá có cấu tạo đặc sít hoặc cấu tạo lỗ hổng, bị nứt nẻ khá mạnh, phần trên bị phong hoá mãnh liệt. Tính thấm từ nhỏ đến trung bình ($K \sim 1-2\text{m/ngày}$). Độ giàu nước không lớn năng suất triển vọng của một giếng khai thác chỉ vào khoảng $2-4\text{m}^3/\text{h}$. Nước thuộc loại nhạt với tổng khoáng hoá $0,1-0,2\text{g/l}$, loại hình hoá học chủ yếu là bicarbonat - natri, clorua, bicarbonat natri - natri, calxxi (magiê), chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống sạch.

- + Các tầng chứa nước trầm tích Neogen (N): Tầng chứa nước Pliocen (N2) trong đô thị Phan Thiết không lộ ra trên mặt địa hình mà chỉ gặp trong các lỗ khoan sâu ở phần phía Tây và Tây Nam thị xã, chiều sâu thế nằm thường thay đổi trong phạm vi khá lớn. Nước trong tầng là nước ngầm, hoặc có áp lực yếu, độ sâu mực nước phụ thuộc vào yếu tố địa hình. Ở khu vực sân bay Phan Thiết chúng có chung mực nước tầng cát màu đỏ phía trên nó, mực nước ngầm khá sâu ($35-37,7\text{m}$). Nhìn chung, tầng chứa nước này trong diện phân bố nằm dưới thành tạo cát màu đỏ có tính thấm nước tốt, bề dày chứa nước tương đối khá nên khả năng chứa nước trung bình. Diện phân bố ở phần đồng bằng bề dày thành tạo nhỏ khả năng chứa nước kém. Thành phần hoá học của nước trong tầng này ở phần địa hình cao có loại hình hoá học hỗn hợp clorua bicarbonat, ngoài ra còn gặp loại hình bicarbonat clorua hoặc clorua sulfat tổng khoáng hoá $< 0,4\text{g/l}$ thuộc loại nước nhạt. Phần diện tích bị phủ dưới đồng bằng chưa có những kết quả phân tích mẫu nước cho tầng này nhưng dựa vào tham số điện trở suất tương ứng với giá trị độ mặn khá cao.

* Các tầng chứa nước trầm tích Mesozoi (MZ)

Trầm tích Mesozoi bao gồm các hệ tầng: La Ngà (J2ln), Cato (J3-K1 ct), Đaprun (K dp). Thành phần của chúng đa dạng nhưng nhìn chung đó là các trầm tích biển và trầm tích phun trào (ít hơn) (gồm cát kết, bột kết, sét kết, ryodaxit, cuội kết, sạn kết...). Mức độ nứt nẻ do kiến tạo và phong hoá khá lớn. Bề dày của đới nứt nẻ tùy thuộc chủ yếu vào vị trí các đứt gãy, có chỗ đạt tới $20-30\text{m}$, nhưng có nơi chỉ vào mét. Tính thấm yếu và rất yếu ($K \leq 0,5 \text{ m/ng}$). Độ giàu nước kém, năng suất triển vọng của một giếng khai thác thường nhỏ hơn $11 \text{ m}^3/\text{h}$. Tuy nhiên ở những nơi gần đứt gãy kiến tạo, năng suất có thể đạt tới $15-20\text{m}^3/\text{h}$. Nước thuộc loại siêu nhạt và loại nhạt với $M = 0,05-1,0 \text{ g/l}$, ở vùng cửa sông có nơi đạt tới $M = 3\text{g/l}$. Nhìn chung chất lượng nước phù hợp với tiêu chuẩn nước uống sạch.

- Trữ lượng

Do đặc điểm khí hậu, lượng dòng chảy mặt không lớn, điều kiện địa chất

thuỷ văn không thuận lợi cho việc tích tụ nước dưới đất, nên tiềm năng nguồn nước ngầm không cao và nguồn nước này chủ yếu tập trung theo các lưu vực sông, ven biển.

Hiện tại nước ngầm là nguồn nước sinh hoạt chủ yếu của hơn 60% dân số trong tỉnh. Đây còn là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho nhiều cơ sở sản xuất kinh doanh, du lịch. Tại nhiều vùng vào mùa khô người dân còn khai thác để tưới tiêu nông nghiệp (bảng 6.2.).

Bảng 6.2. Trữ lượng nước ngầm theo lưu vực tại Phan Thiết

TT	Lưu vực sông	Trữ lượng (m ³ /ngày)
1	Cái (Phan Thiết)	392.000
2	Cà Ty	240.000
3	Các suối ven biển Mũi Né	42

Nguồn: Đề tài "Đánh giá tiềm năng phục vụ chiến lược phát triển KT-XH tỉnh Bình Thuận"

6.3.6. Tài nguyên sinh vật

Khảo sát năm 2003 cho thấy RSH phát triển tốt đến độ sâu 15 - 20 m. Độ phủ của các rạn cao từ 26 - 50 %. Sự phân bố các RSH này được thể hiện trên bản đồ phân bố các RSH tỷ lệ 1:200.000 của vịnh Phan Thiết. Tuy nhiên, hầu hết các số liệu sinh học khác ở đây chưa được khảo sát và đánh giá đầy đủ.

Vùng vịnh Phan Thiết là một trong những ngư trường có nguồn lợi thủy sản rất phong phú và đa dạng, có khả năng khai thác 60 nghìn tấn/năm. Vịnh Phan Thiết có diện tích 28710 ha. Nguồn lợi thủy sản có giá trị hàng năm có thể khai thác được 600 - 700 tấn tôm các loại, 3.200 - 3.500 tấn mực, 10.000 - 12.000 tấn sò điệp, sò lông và các loại hải sản khác. Ở phía tây vịnh Phan Thiết có khu bảo tồn thiên nhiên Biển Lạc - Núi Ông. Tại đây có mặt 33 loài thú (thuộc 9 họ), 131 loài chim, 33 loài bò sát và 15 loài lưỡng cư (theo Hoàng Minh Khiêm, 2001).

Kết luận

1. Tài nguyên vịnh Phan Thiết khá đa dạng và phong phú chủ yếu gồm tài nguyên đất ngập nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên vị thế, cảnh quan thiên nhiên, tài nguyên sinh vật.

2. Tài nguyên khoáng sản ở vịnh Phan Thiết gồm mỏ sa khoáng quặng Ti-Zr Mũi Né, mỏ đá quý Đá Bàn, diềm sa khoáng quặng Ti-Zr Phan Thiết và các biểu hiện sa khoáng đáy biển.

3. Vịnh Phan Thiết với những vị thế đẹp như mũi Né, mũi Đá và cùng với phong cảnh thiên nhiên đẹp là nơi du lịch, nghỉ dưỡng lý tưởng cho du khách.

4. Vùng vịnh Phan Thiết là một trong những ngư trường có nguồn lợi thủy sản rất phong phú và đa dạng. Nguồn lợi thủy sản có giá trị hàng năm có thể khai thác được 600 - 700 tấn tôm các loại, 3.200 - 3.500 tấn mực, 10.000 - 12.000 tấn sò điệp, sò lông và các loại hải sản khác.

Tài liệu tham khảo

1. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 1999. *Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1 : 200.000, Tờ Tuy Hòa.*
2. 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.*
3. Bộ Thủy Sản, 1996. *Nguồn lợi thủy sản Việt Nam.*
4. Nguyễn Hữu Đại và nnk. Hội nghị KH & CN biển toàn quốc lần thứ 4. *Các thềm cỏ biển ở vùng biển phía nam Việt Nam.*
5. Định hướng phát triển khu công nghiệp Việt Nam đến 2010.
6. Phan Nguyên Hồng và Trần Liêm Phong, 1999. *Báo cáo tổng hợp tiểu ban đa dạng sinh học.* Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị môi trường toàn quốc năm 1998. NXB KHKT, Hà Nội.
7. Liên đoàn địa chất biển, 2006. *Thành lập bản đồ hiện trạng địa chất môi trường vùng biển Nam Trung Bộ từ 0 – 30m nước. tỷ lệ 1:100.000*
8. Bùi Hồng Long và nnk, 2008. *Tài nguyên sinh vật vịnh Cam Ranh.* Báo cáo đề tài nhánh KC- 09.05 /06-10.
9. *Một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm khí tượng thủy văn biển tại vùng biển Cửa Lò - Nghệ An.* Tạp chí KH-CN Nghệ An. Số 3/2008.
10. Võ Công Nghiệp và nnk, 1998. *Danh bạ các nguồn nước khoáng và nước nóng Việt Nam.*
11. 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 Tuy Hòa - Cam Ranh từ 0 - 30m nước.* Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất biển.
12. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2004. *Thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển Phan Rí-Phan Thiết từ 0 - 30m nước.* Lưu trữ tại Liên đoàn Địa chất biển.
13. Nguyễn Viết Phở, 1997. *Khai thác tài nguyên sinh thái bền vững và phân vùng sinh thái Việt Nam.* Báo cáo chuyên đề đề tài KH-CN 06.07 "Nghiên cứu xây dựng phương án quản lý tổng hợp vùng bờ biển Việt Nam, góp phần bảo đảm an toàn môi trường và phát triển bền vững. Tài liệu lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.
14. Trần Đức Thanh và nnk, 2005. *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.* Báo cáo đề tài cấp Nhà nước KC.09-22.

15. Nguyễn Văn Tiên, 2004. *Tiến tới quản lý hệ sinh thái cỏ biển Việt Nam*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
16. 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*. Tập san xuất bản số 11/2006. Liên đoàn ĐCTV - ĐCCT miền Trung, Nha Trang.
17. Tuyển tập các kết quả chủ yếu của chương trình điều tra cơ bản và nghiên cứu ứng dụng công nghệ biển (KC09-19 đến 23).

Phần 3.
**CÁC CHUYÊN ĐỀ VỀ ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA MÔI
TRƯỜNG VÀ TAI BIẾN ĐỊA CHẤT VỊNH PHAN THIẾT**

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÓA MÔI TRƯỜNG VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1:200.000**

(Chuyên đề 2.2, 2.3, 2.8)

Tác giả: ThS. Trần Đăng Quy
TS. Đào Mạnh Tiến
KS. Bùi Quang Hạc
ThS. Nguyễn Huy Phương

Mở đầu

Thành lập bản đồ địa hóa môi trường biển là nhiệm vụ cơ bản trong điều tra, đánh giá tài nguyên môi trường biển nói chung và của các vũng vịnh nói riêng. Đây là bản đồ có ý nghĩa quan trọng trong việc nghiên cứu, đánh giá hiện trạng và biến động môi trường biển, phục vụ phát triển kinh tế xã hội các địa phương ven biển....

Chuyên đề lập bản đồ địa hóa môi trường vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1:200.000 là một trong những nội dung của 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”, được xây dựng với mục tiêu và nhiệm vụ như sau:

Mục tiêu:

Thành lập bản đồ địa hóa môi trường vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 và báo cáo thuyết minh kèm theo làm tài liệu cơ sở cho việc đánh giá tài nguyên, môi trường biển vịnh Phan Thiết.

Nhiệm vụ:

- Thu thập các tài liệu, số liệu phân tích về địa hóa môi trường nước và trầm tích biển;
- Tổng hợp, xử lý các số liệu đã thu thập để thành lập bản đồ địa hóa môi trường biển vịnh nghiên cứu;
- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ.

7.1. Phương pháp nghiên cứu

7.1.2. Phương pháp thu thập, tổng hợp và kế thừa tài liệu

Quá trình nghiên cứu địa hóa môi trường vịnh Phan Thiết đòi hỏi rất nhiều tài liệu liên quan, tiêu biểu như các yếu tố ảnh hưởng đến đặc điểm địa hóa môi trường nước (bao gồm cả nhóm yếu tố tự nhiên và nhóm yếu tố nhân sinh), các thông số môi trường địa hóa (nhiệt độ, Eh, pH, DO, độ muối),... Trong khi đó, đối với chuyên đề lập bản đồ địa hóa môi trường nước biển vịnh Phan Thiết không tiến hành các đợt khảo sát thực địa. Do vậy, việc thu thập, tổng hợp và kế thừa kết quả nghiên cứu các vấn đề liên quan đến chuyên đề là hết sức quan trọng.

Các tài liệu được thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá từ rất nhiều nguồn khác nhau, (các đề tài, dự án, các công trình nghiên cứu khoa học ...). Trong các tài liệu chuyên đề đã thu thập thì Báo cáo 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" do TS. Đào Mạnh Tiến chủ trì, trong đó có đề cập đến các đặc điểm địa hóa của vũng vịnh ven bờ; đây là một

tài liệu quan trọng. Ngoài ra, phải kể đến các tài liệu khác như Báo cáo Hiện trạng môi trường hàng năm của tỉnh Bình Thuận cũng là các tài liệu tham khảo quan trọng,...

Kết quả của phương pháp này là đánh giá được hiện trạng tài liệu (phương thức nghiên cứu, cách tiếp cận, phạm vi nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng, kết quả đạt được, những tồn tại...) theo các giai đoạn khác nhau và xây dựng kế hoạch khảo sát, nghiên cứu bổ sung nhằm làm sáng tỏ các vấn đề hiện trạng và dự báo tai biến địa hóa. Xem xét, lựa chọn những số liệu thu thập được để sử dụng trong chuyên đề.

7.1.2. Phương pháp xử lý số liệu thu thập

Phương pháp tính toán xử lý số liệu: Xây dựng cơ sở dữ liệu (nhập số liệu): sau khi thu thập các loại số liệu thô, tiến hành nhập số liệu. Đưa số liệu vào một trong các chương trình tính toán có sẵn như Excel, Sufer, Mapinfo... để tính toán, xử lý số liệu.

Loại bỏ giá trị đột biến: Trước khi tính toán hàm lượng nền và các tham số địa hóa cần loại bỏ các giá trị đột biến, vì những giá trị này phá vỡ qui luật phân bố chung của nguyên tố, nâng cao hoặc giảm thấp một cách giả tạo hàm lượng nền.

Giá trị a được coi là đột biến và cần loại ra khỏi tập mẫu để tính các tham số X, S... nếu như:

$$\frac{|a - \bar{X}|}{S} > t_k (P) \quad (1)$$

Trong đó t là giá trị hàm lượng tra được với k=n-1 (bậc tự do) và mức xác suất P (độ tin cậy)

\bar{X} và S xác định theo (2) - (3) dưới đây (sau khi đã loại a ra khỏi tập mẫu)

Giá trị tới hạn $t_k (P)$ để loại bỏ giá trị đột biến a (k là số các kết quả nhận được, P là độ tin cậy của kết luận).

Bảng 7.1. Loại bỏ giá trị đột biến

k	P				k	p			
	0,95	0,98	0,99	0,999		0,95	0,98	0,99	0,999
5	3,04	4,11	5,04	9,43	20	2,145	2,602	2,932	3,979
6	2,78	3,64	4,36	7,41	25	2,105	2,541	2,852	3,819
7	2,62	3,36	3,96	6,37	30	2,079	2,503	2,802	3,719
8	2,51	3,18	3,71	5,73	35	2,061	2,476	2,768	3,652
9	2,43	3,05	3,54	5,31	40	2,048	2,456	2,742	3,602
10	2,37	2,96	3,41	5,01	45	2,038	2,441	2,722	3,565

k	P				k	p			
11	2,33	2,89	3,31	4,79	50	2,030	2,429	2,707	3,532
12	2,29	2,83	3,23	4,62	60	2,018	2,411	2,683	3,492
13	2,26	2,78	3,17	4,48	70	2,009	2,399	2,667	3,462
14	2,24	2,74	3,12	4,37	80	2,003	2,389	2,655	3,439
15	2,22	2,71	3,08	4,28	90	1,998	2,382	2,646	3,423
16	2,20	2,64	3,04	4,2	100	1,994	2,377	2,639	3,409
17	2,18	2,66	3,01	4,13	00	1,960	2,326	2,576	3,291
18	2,17	2,64	2,98	4,07					

Với các giá trị của đối số k không có trong bảng thì giá trị của hàm t tính theo phương pháp nội suy:

$$t_k = t_o + (t_1 + t_o) \frac{k - k_o}{k_1 - k_o} \quad (k_o < k < k_1)$$

Phép nội suy tuyến tính theo đối số k có thể mắc sai số đến 10^{-2} với $20 < k < 60$ và sai số đến 10^{-3} với $60 < k < 100$.

Khi $k > 100$ có thể tính các giá trị tới hạn $t_k(P)$ với độ chính xác đến 10^{-3} theo công thức:

$$t_k(P) = t_{00}(P) + [(t_{100}(P) - t_{00}(P)) / k \times 100]$$

Kiểm định luật phân bố

Các nguyên tố hóa học trong các thành tạo địa chất thường phân bố theo luật chuẩn hoặc chuẩn loga. Thủ tục kiểm định các phân bố này như sau:

Phân bố chuẩn:

Hàm lượng trung bình: \bar{X} (Ctb)

$$\bar{X} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^n Xi \cdot ni \quad (2)$$

Phương sai:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2 \cdot ni \quad (3)$$

Độ lệch quân phương: $S = \sqrt{S^2}$

Tiêu chuẩn phân bố chuẩn:

$$\left| \frac{A}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad \text{và} \quad \left| \frac{E}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad (4)$$

Trong đó :

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3 .ni}{S^3 * N} \quad (5)$$

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X)^4 .ni}{S^4 * N} - 3 \quad (6)$$

Phân bố chuẩn loga, tính:

$$\text{Hàm lượng trung bình: } \lg \bar{X} = \frac{1}{N} * \sum (\lg xi) .ni \quad (7)$$

$$\text{Phương sai: } S \lg^2 = \frac{1}{N-1} * \sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^2 .ni \quad (8)$$

$$\text{Độ lệch quân phương: } S \lg = \sqrt{S \lg^2}$$

Phân bố của nguyên tố x được coi là tuân theo chuẩn loga nếu các bất đẳng thức sau đây đồng thời được thỏa mãn:

$$\left| \frac{A \lg}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad \text{và} \quad \left| \frac{E \lg}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad (9)$$

Trong đó:

$$A \lg = \frac{\sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^3 .ni}{S \lg^3 * N} \quad (10) \quad E \lg = \frac{\sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^4 .ni}{S \lg^4 * N} - 3 \quad (11)$$

Trong các công thức trên N là số mẫu đưa vào tính toán, Xi là hàm lượng nguyên tố x tại mẫu (quan trắc) i, ni: số lượng khoáng - các ký hiệu này cũng sẽ được dùng trong những phần sau.

Hàm lượng nền và dị thường tối thiểu:

a/ Phân bố chuẩn:

Hàm lượng nền trung bình Cn tính theo công thức:

$$\bar{Cn} = \bar{X} = (1/N) * \sum Xi \quad (12)$$

Khoảng dao động của hàm lượng nền sẽ là Cn + S

Hàm lượng Xi > Cn + S được gọi là dị thường dương, hàm lượng Xi < Cn + S được gọi là dị thường âm.

Để đánh giá được cường độ các dị thường cần tính ba mức dị thường tối thiểu Ca1, Ca2, Ca3 ứng với ba mức xác suất 86%, 95%, 99,86%.

$$Ca_1 = Cn + S \quad (13)$$

$$Ca_2 = Cn + 2S \quad (14)$$

$$Ca_3 = Cn + 3S \quad (15)$$

Hệ số biến phân V đặc trưng cho khả năng phân tán hoặc tập trung của nguyên tố trong thành phần trầm tích, tính theo công thức:

$$V(\%) = Sx100/\bar{X} \quad (16)$$

b/ Phân bố chuẩn loga:

Hàm lượng nền trung bình Cn tính theo công thức:

$$Cn = ant \lg \bar{X} = ant[(1/N) \sum \lg Xi] \quad (17)$$

($ant \lg \bar{X}$ là đối logarit của $\lg \bar{X}$)

Hàm lượng dị thường tối thiểu:

$$Ca_1 = ant(\lg \bar{X} + S_{lg}) \quad (18)$$

$$Ca_2 = ant(\lg \bar{X} + 2S_{lg}) \quad (19)$$

$$Ca_3 = ant(\lg \bar{X} + 3S_{lg}) \quad (20)$$

Nếu ký hiệu $\omega = antS_{lg}$ (21) ta có

$Ca_1 = x\omega'$ (22) (với $t = 1, 2, 3, \dots$), S_{lg} tính theo (8).

Hệ số biến phân: $V(\%) = \omega x 100/\bar{X}$ (23)

Ngoài ra, trong một số trường hợp do sự phân bố có độ tương phản cao chúng ta có thể dùng phương pháp đường cong biến thiên để xác định giá trị các giá trị đặc trưng (phông) và giá trị dị thường.

Khi đường cong phân bố chuẩn, giá trị Cn hoành độ điểm cực đại, còn độ lệch S được tính bằng một nửa bề rộng của đường cong tại giá trị bằng 0,683 tung độ điểm cực đại.

Đối với trường hợp đường cong biến thiên không có dạng phân phối chuẩn, có hai hay nhiều cực đại phải căn cứ vào đặc điểm địa chất, địa hóa rồi phân ra và xây dựng các đường cong biến thiên cho các vùng nhỏ.

Xác định hệ số tương quan:

Hệ số tương quan là đại lượng đánh giá tính đồng hành của các nguyên tố hoặc tổ hợp nguyên tố. Hệ số tương quan dao động từ -1 đến +1. Giá trị này càng tiến đến 1 thì tương quan càng chặt. Hệ số tương quan được tính theo công thức:

$$R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}, \bar{y}}{Sx, Sy}$$

Trong đó

$$Sx = \sqrt{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$$

$$Sy = \sqrt{\overline{y^2} - (\bar{y})^2}$$

Nếu hàm phân bố là hàm logarit thì các giá trị trên được thay thế: $\lg x, \lg y,$

lgxy, Slgx, Slgy.

Bản đồ đẳng trị biểu diễn sự phân bố hàm lượng các nguyên tố trong vùng nghiên cứu. Nhờ chương trình GRID (Golden Software), xây dựng được các file nội suy trên cơ sở các dữ liệu tọa độ, cấu trúc, xu hướng phát triển, mức độ phân tán bằng các phương pháp nội suy khác nhau. Sau đó sử dụng chương trình Surfer để vẽ loại bản đồ này.

Bản đồ Trend và dị thường: xuất phát từ giả thiết cho rằng hàm lượng nguyên tố phụ thuộc vào vị trí lấy mẫu, nếu gọi F là hàm lượng của nguyên tố, x, y là tọa độ ngang và đứng tương ứng (ví dụ kinh và vĩ độ) của điểm lấy mẫu thì ta có quan hệ $F=f(x,y)$. Hàm hai biến này có thể viết được dưới dạng $F=f(x,y)=P(x,y)+T(x,y)$; trong đó P(x,y) là đa thức đại số bậc n và T(x,y) là thặng dư. Hàm lượng Fi của nguyên tố tại điểm thứ i là:

$$F_i = a_0 + a_1x_i + a_2y_i + a_3x_i^2y_i + a_4x_iy_i^2 + \dots + a_ny_i^n + T_i$$

Trong đó ai là hệ số của đa thức P(x,y); xi, yi - tọa độ điểm mẫu i; Ti là thặng dư.

Đa thức xấp xỉ P(x, y) theo N điểm quan trắc được thiết lập theo phương pháp bình phương sai số tối thiểu. Bề mặt xấp xỉ đó được xem như sự trung bình hoá hàm lượng nguyên tố trên vùng nghiên cứu và được gọi là mặt Trend. Phần Trend này phản ánh xu thế biến đổi hàm lượng nguyên tố trong không gian, đó chính là phong địa hoá. Thặng dư T(x,y) là hiệu số giữa giá trị quan trắc thực tế và giá trị trung bình, phản ánh thăng giáng địa phương của các nguyên tố - đó chính là dị thường địa hoá.

Để vẽ được bản đồ Trend và bản đồ phần dư (hay còn gọi là hiệu ứng Trend) chuyên đề sử dụng các phương pháp nội suy khác nhau trong chương trình Surfer.

7.1.3. Phương pháp xây dựng bản đồ địa hóa môi trường

a) Nguyên tắc thành lập

- + Các thông tin trên bản đồ đại hóa môi trường nước biển phải vừa phản ánh những đặc trưng của môi trường địa hóa, vừa đảm bảo cung cấp tài liệu cho việc nghiên cứu địa chất môi trường.
- + Các thông tin trên bản đồ địa hóa môi trường phải được chặt lọc, tích hợp từ các bản đồ địa chất, trầm tích thuỷ thạch động lực, địa mạo, địa hoá, khoáng sản và các nguồn tài liệu khác.
- + 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 địa hóa 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 đề và thể hiện chúng lên bản đồ tổng hợp.
- + Số hóa bản đồ bằng các phần mềm chuyên dụng

Bản đồ địa hóa 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 địa hóa môi trường.

c) Nội dung của bản đồ địa hóa môi trường nước biển

Bản đồ địa hóa môi trường nước biển thể hiện các nội dung chủ yếu sau đây:

- + Các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng địa hóa 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...)
- + Đặc điểm địa hóa môi trường nước (độ muối, nhiệt độ, Eh, pH, sự phân bố các anion, kim loại)

d) Phương pháp thể hiện bản đồ

- + Dụng màu sắc, đường gạch và cọc 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.
- + Đặc điểm địa hóa môi trường được biểu diễn bằng các ký hiệu tương ứng kèm theo thời gian ghi nhận được.

7.2. Cơ sở tài liệu

Cơ sở tài liệu chính để xây dựng bản đồ và báo cáo chuyên đề Địa hóa môi trường nước biển vịnh Phan Thiết là:

- 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. Điển hình có:
- 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" do TS. Đào Mạnh Tiến chủ trì, 2005.
- Báo cáo Hiện trạng môi trường của tỉnh Bình Thuận qua các năm gần đây.
- Dữ liệu bổ sung các vùng đất ngập nước biển và ven biển (thuộc Dự án "Điều tra, đánh giá, thống kê, quy hoạch các khu bảo tồn đất ngập nước có ý nghĩa quốc tế, quốc gia" – Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2006).
- ...
- Các nền bản đồ (bản đồ địa hình, bản đồ địa chất,...) được sử dụng chung cho toàn Đề tài.

7.3. Đặc điểm địa hóa môi trường nước

7.3.1. Đặc điểm môi trường địa hóa

Trong vịnh Phan Thiết, độ muối có xu hướng tăng dần từ bờ ra khơi, hình thành các đường đẳng muối dày song song nhau và giảm dần khi tiến vào các cửa sông (sông Luỹ, sông Cái, sông Cà Ty). Độ mặn của nước biển trong vùng tương đối cao dao động trong khoảng 32,9-33,9‰ và phân bố tương đối đồng đều ($V=0,6\%$). Hàm lượng muối ở đới 0-10m nước và đới ngoài khơi tương đương với nhau (33,6‰), độ muối trong vùng có xu hướng tăng dần theo chiều sâu ở đới 10-30m nước (bảng 7.2). Bởi vì đây là vịnh hở, hệ thống sông suối từ lục địa ra biển ngắn và dốc, do vậy hàm lượng muối trong nước biển ít bị ảnh hưởng bởi nguồn nước từ lục địa mang ra. Chính vì vậy vùng này đã hình thành nhiều cánh đồng muối ở dải ven biển trong tỉnh.

Bảng 7.2. Tham số thống kê độ muối trong nước vịnh Phan Thiết

Vùng	Khu vực 0-10m nước				Khu vực >10m nước				Toàn vịnh			
	Min	Max	TB	V (%)	Min	Max	TB	V (%)	Min	Max	TB	V (%)
Tầng mặt	32,9	33,9	33,6	0,6	33,1	33,9	33,6	0,5	32,9	33,9	33,6	0,6
Tầng đáy					33,3	33,9	33,6	0,5				

Tương tự như đặc điểm độ muối, độ pH nước vịnh ít chịu ảnh hưởng của các yếu tố thủy động lực vùng cửa sông. Chính vì thế độ pH nước khá ổn định. Đối với đới ven bờ độ pH dao động trong khoảng 7,4-8,4, đạt giá trị trung bình 8,3 đặc trưng cho môi trường trung tính-kiềm yếu. Ở ngoài độ sâu 10m nước pH có giá trị từ 7,2 - 8,4 (tầng mặt) và 7,6-8,4 (tầng đáy) đặc trưng cho môi trường trung tính -kiềm yếu. Giá trị pH ít thay đổi chứng phân bố tương đối đồng đều trong nước biển của vùng nghiên cứu ($V=1,4\%$). Đặc trưng cho môi trường trung tính – kiềm yếu. Giá trị Eh khá ổn định trong nước biển vùng nghiên cứu. Đới 0-10m nước giá trị Eh dao động trong khoảng 105-145mV, đạt giá trị trung bình 122,8mV; đới 10-30m nước giá trị Eh dao động trong khoảng 105-142mV, đạt giá trị trung bình 120,2mV; giá trị Eh giữa tầng mặt và tầng đáy ít có sự thay đổi. Do vậy, nước vịnh được đặc trưng với thể oxy hoá yếu (<150mV).

Căn cứ vào đặc điểm Eh, pH trong nước biển có thể phân chia môi trường nước vịnh Phan Thiết thành 2 vùng với hai kiểu môi trường sau: Môi trường trung tính, ôxy hóa yếu ($6,5 < \text{pH} < 7,5$; $100\text{mV} < \text{Eh} < 150\text{mV}$). Kiểu môi trường này hình thành ở khu vực phía đông nam Mũi Gió với diện tích nhỏ (độ sâu 0-15m nước; B03-206; T03-197). Môi trường kiềm yếu, ôxy hóa yếu ($7,5 < \text{pH} < 8,5$; $100\text{mV} < \text{Eh} < 150\text{mV}$) đặc trưng cho diện tích toàn vùng ở cả tầng đáy và tầng mặt.

Bảng 7.3. Tham số thống kê hàm lượng COD, BOD₅ trong nước vịnh Phan Thiết

Khu vực	Tham số	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)
Đới ven bờ (<10m nước)	Max	5,3	2,2
	Min	4,7	1,6
	Trung bình	5,0	2,0
	V(%)	2,99	7,14
Đới >10m nước	Max	5,9	5,2
	Min	4,5	1,5
	Trung bình	4,8	1,9
	V(%)	4,21	31,04
Toàn vịnh	Max	5,9	5,2
	Min	4,5	1,5
	Trung bình	4,9	1,9
	V(%)	4,05	24,38

Hàm lượng COD trong nước dao động trong khoảng 4,5-5,9mg/l, đạt giá trị trung bình 4,9mg/l. Hàm lượng COD phân bố tương đối đồng đều trong vùng, (V=4,05%). Nhu cầu oxy sinh học BOD₅ dao động trong khoảng 1,5-5,2mg/l, đạt giá trị trung bình 1,9mg/l. Hàm lượng BOD₅ ít biến đổi nó phân bố tương đối đồng đều trong vùng (V=24,38%) (bảng 7.3). Giá trị BOD₅ cao nhất trong vùng là 5,2mg/l so với TCVN 5943-1995 thì nó còn ở mức thấp hơn rất nhiều. Tuy vậy trong vùng hình thành những điểm dị thường địa phương với hàm lượng BOD > 2,4mg/l; COD > 5,1 mg/l phân bố ở khu vực cửa sông Cái Phan Thiết và khu vực biển Thiện Ái. Dị thường BOD₅, COD tại khu vực trên có lẽ liên quan đến lượng vật chất hữu cơ được sông Cái, sông Cà Ty cùng với lượng chất thải của khu du lịch thải ra và tích tụ tại đây. Phần lớn nước thải các nhà máy, xí nghiệp và nước thải của khu dân cư có hàm lượng BOD, COD cao. Nếu trong nước có chứa các chất hữu cơ và ức chế sinh vật, khi đó giá trị BOD đo được sẽ thấp hơn hoặc bằng không nhưng giá trị COD lại cao.

7.3.2. Phân bố các anion

Hàm lượng trung bình của SO₄²⁻ trong nước vịnh là 2647 mg/l (bảng 7.4), thấp hơn nhiều hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (2700,7mg/l). Nằm trong khoảng dao động 2580- 2676mg/l, hàm lượng của SO₄²⁻ dao động giữa các vùng ít có sự biến đổi: đới ven bờ (V=0,82%), đới ngoài khơi 10-30m nước (V=1,2% - tầng mặt) và (0,98% -tầng đáy), cho thấy hàm lượng sulphat phân bố rất đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu. Từ trong cửa sông và ven bờ ra khơi, hàm lượng trung bình SO₄²⁻ ít biến đổi từ (2672mg/l) lên (2674mg/l - tầng mặt) ở khu vực độ sâu 10-30m nước và (2679mg/l - tầng đáy).

NO_3^- có hàm lượng trung bình 1,27mg/l, dao động trong khoảng 0,9 – 1,7mg/l với hệ số biến phân 15,4%, Nitrat phân bố tương đối đồng đều trong nước vùng nghiên cứu. Do vậy, nó chỉ hình thành một số điểm dị thường tại một số khu vực Thiện Ái, mũi Né, cửa Phan Thiết. Hàm lượng NO_3^- có xu hướng giảm dần từ tầng mặt (1,316mg/l) ra xa tới vùng nước sâu 10-30m nước (tầng đáy) chỉ còn 1,215mg/l.

Bảng 7.4. Tham số thống kê hàm lượng các anion trong nước vịnh Phan Thiết

Ion	Đơn vị	Max				Min				Trung bình			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_4^{2-}	mg/l	2674	2675	2676	2676	2585	2580	2584	2580	2650	2642	2653	2647
NO_3^-	mg/l	1.7	1.7	1.7	1.7	1	0.9	0.9	0.9	1.273	1.316	1.215	1.270

Ghi chú: 1- Khu vực <10m nước; 2- Khu vực >10m nước, tầng mặt; 3 – Khu vực >10m nước, tầng đáy; 4 – Trong toàn vịnh.

7.3.3. Phân bố các nguyên tố

Theo hệ số Talasofil (bảng 7.5) trong nước vịnh Phan Thiết, có thể ghép các nguyên tố thuộc ba nhóm sau: nhóm 1- các nguyên tố không tập trung ($\text{Ta}<1$) gồm B, Br, I, Mg, Mn; nhóm 2 - các nguyên tố tập trung ($1<\text{Ta}<2$) gồm Zn, Cd, Sb, As, Hg; nhóm 3- các nguyên tố tập trung mạnh ($\text{Ta}>2$) gồm Cu, Pb.

Bảng 7.5. Hệ số Talasofil các nguyên tố trong nước vịnh Phan Thiết

Vùng	Mg	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Hg	B	Br	I
Tầng mặt <10 m nước	0.94	0.77	2.59	19.18	1.14	1.20	1.63	1.54	1.43	0.93	0.98	0.75
Tầng mặt > 10m nước	0.94	0.69	2.15	17.54	0.97	1.00	1.54	1.40	1.49	0.92	0.98	0.73
Toàn vịnh	0.94	0.72	2.27	17.13	1.02	1.06	1.59	1.38	1.42	0.93	0.98	0.75

Trong nước vịnh Phan Thiết, hàm lượng Mg dao động trong khoảng 1224-1296mg/l, đạt giá trị trung bình là 1268mg/l (bảng 7.5), thấp hơn so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (1350). Hệ số talasofil (Ta) của Mg trong nước biển toàn vùng là 0,94, hệ số (Ta) giữa đới ven bờ (0-10m nước), đới ngoài khơi (10-30m nước) giữa tầng đáy và tầng mặt không có sự thay đổi (0,94). Mg phân bố rất đồng đều trong nước vịnh với hệ số biến phân V rất nhỏ ($V=1,45\%$).

Hàm lượng Bo trong nước vịnh Phan Thiết dao động trong khoảng 3,9-4,6mg/l, đạt giá trị trung bình là 4,28mg/l. B phân bố rất đồng đều trong vùng, hệ số biến phân thấp ($V=3,96\%$). Hàm lượng nguyên tố B trong nước biển có xu hướng tăng dần từ khu vực cửa sông ra khơi. Tuy nhiên do ảnh hưởng của khối nước ngọt, tại khu vực Phan Rí và sông Cái, sông Cà Ty (Phan Thiết), cùng với dòng chảy tây nam hàm lượng B có xu hướng tăng cao ở khu vực ven bờ (5-15m nước) Mũi Đá,

Mũi Gió, Hòn Rơm, Mũi Yển.

Hàm lượng Br dao động trong khoảng 62,5-65,8mg/l, hàm lượng trung bình là 63,86mg/l, thấp hơn so với hàm lượng trung bình của nó trong nước biển thế giới (65mg/l; $T_a = 0,98$). Br phân bố rất đồng đều trong nước với độ biến động khá nhỏ ($V=1,36\%$). Hàm lượng Br trong nước tại khu vực ven bờ đạt giá trị trung bình (63,68mg/l) thấp nhất trong toàn vùng, có xu hướng tăng dần từ bờ ra khơi và đạt giá trị trung bình 64,12mg/l (10-30m nước).

Hàm lượng trung bình của I trong nước vịnh Phan Thiết đạt $44,8.10^{-3}$ mg/l, thấp hơn hàm lượng của nó trong nước biển thế giới (60.10^{-3} mg/l). Hệ số biến phân 7,54% cho thấy hàm lượng của nguyên tố này phân bố rất đồng đều trong nước biển với khoảng dao động hàm lượng là 15-49. 10^{-3} mg/l. Hàm lượng trung bình I thấp nhất ở khu vực ở khu vực cửa sông Luỹ, sông Cái và sông Cà Ty, nó có xu hướng tăng khi xa bờ ($45,63.10^{-3}$ mg/l). Cũng giống như Mg, B, Br quá trình tăng giảm hàm lượng I ở một số khu vực trong vùng phụ thuộc vào khối nước ngọt từ lục địa mang ra biển cũng như chế độ thủy thạch động lực trong vùng.

Trong nước biển của vùng mangan là nguyên tố không tập trung hàm lượng Mn dao động trong khoảng 1-2,2 10^{-3} mg/l, trung bình $1,44.10^{-3}$ mg/l, thấp hơn hàm lượng trung bình của nó trong nước biển thế giới. Mn phân bố đồng đều trong nước biển, với độ biến động hàm lượng hẹp giữa đới trong bờ và đới ngoài khơi $V=13,3-18,05\%$.

Bảng 7.6. Tham số thống kê hàm lượng các nguyên tố trong nước vịnh Phan Thiết

Ng. tố	Đơn vị	Max				Min				Trung bình			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mg	mg/l	1296	1296	1296	1296	1229	1224	1234	1224	1268	1264	1272	1268
B	mg/l	4.6	4.5	4.6	4.6	4	3.9	4	3.9	4.28	4.24	4.31	4.28
Br	mg/l	65.3	65.8	65.7	65.8	62.5	62.6	62.8	62.5	63.68	63.72	64.12	63.86
Mn	10^{-3} mg/l	2.2	13	2.2	13	1.1	1	1.1	1	1.55	1.4	1.44	1.44
I	10^{-3} mg/l	49	48	49	49	40	15	39	15	44.90	44.08	45.63	44.80
Zn	10^{-3} mg/l	19	28	22	28	6	5	5	5	11.4	9.74	10.21	10.23
Cd	10^{-3} mg/l	0.18	0.25	0.22	0.25	0.07	0.06	0.07	0.06	0.12	0.10	0.107	0.106
Sb	10^{-3} mg/l	1.4	1.8	1.7	1.8	0.5	0.4	0.11	0.11	0.81	0.77	0.809	0.793
As	10^{-3} mg/l	6	7	6	7	3	2	2	2	4.61	4.20	3.802	4.135
Hg	10^{-3} mg/l	0.07	0.07	0.06	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.043	0.044	0.040	0.043
Cu	10^{-3} mg/l	15	15	19	19	4	1.1	4	1.1	7.75	6.462	6.771	6.820
Pb	10^{-3} mg/l	2.2	1.5	1.1	2.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.57	0.526	0.468	0.514

Ghi chú: 1- Khu vực <10m nước; 2- Khu vực >10m nước, tầng mặt; 3 – Khu vực >10m nước, tầng đáy; 4 – Trong toàn vịnh.

Hàm lượng Zn trong nước vịnh Phan Thiết dao động trong khoảng từ 5.10^{-3} mg/l - 28.10^{-3} mg/l, trung bình $10,23.10^{-3}$ mg/l. Zn là nguyên tố tích lũy trong môi

trường nước biển với hệ số talasofil = 1,02 (bảng 7.6). Hàm lượng trung bình của Zn có xu hướng giảm dần từ khu vực cửa sông và dải ven bờ ($11,4 \cdot 10^{-3}$ mg/l), ra khơi ($9,74 \cdot 10^{-3}$ mg/l), tuy nhiên một số trạm ngoài khơi (phía nam Hòn Rơm-Mũi Né) hàm lượng kẽm tăng cao. Theo TCVN 5943-1995, hàm lượng kẽm đã đạt mức ô nhiễm từ yếu đến mạnh đối với tiêu chuẩn nuôi trồng thủy sản.

Hàm lượng Cd dao động trong khoảng $0,06-0,25 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt hàm lượng trung bình $0,106 \cdot 10^{-3}$ mg/l (bảng 7.6), cao hơn chút ít so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới, so với TCVN 5943-1995 thì nó còn thấp hơn rất nhiều. Hàm lượng trung bình Cd khu vực cửa sông và dải ven bờ ($0,12 \cdot 10^{-3}$ mg/l) nó giảm dần hàm lượng ở khu vực ngoài khơi 10-30m nước ($0,10 \cdot 10^{-3}$ mg/l). Quá trình giảm nhẹ hàm lượng Cd nó phụ thuộc vào nguồn nước ngọt từ sông tải ra biển cũng như chế độ thủy văn và đặc điểm thủy thạch động lực trong vùng. Cd phân bố tương đối đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu ($V=33,5\%$).

Là nguyên tố có nguồn gốc chủ yếu từ lục địa, thủy ngân tích lũy yếu trong môi trường nước biển vùng nghiên cứu với $Ta=1,43-1,49$. Hàm lượng Hg dao động trong khoảng $0,002-0,07 \cdot 10^{-3}$ mg/l với giá trị trung bình là $0,043 \cdot 10^{-3}$ mg/l, cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới. Hệ số biến phân dao động trong khoảng 26,59-30,47% cho thấy Hg phân bố tương đối đồng đều trong nước biển.

Hàm lượng As dao động trong khoảng $2-7 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt hàm lượng trung bình $4,13 \cdot 10^{-3}$ mg/l, hệ số tích lũy $Ta = 1,38$. Cường độ tích lũy khu vực ven bờ cao hơn ngoài khơi (1,54 và 1,40). Hàm lượng của As cao hơn hàm lượng trung bình của nó trong nước biển thế giới. Tuy nhiên As chưa có biểu hiện ô nhiễm trong nước biển so với TCVN 5943-1995. As phân bố tương đối đồng đều trong môi trường nước toàn vùng ($V=19,7-30,9\%$), tuy nhiên arsen có xu hướng phân dị hàm lượng được biểu thị khá rõ ràng là sự giảm dần từ bờ ra khơi: khu vực ven bờ ($4,61 \cdot 10^{-3}$ mg/l) tới đới 10-30m nước ($4,20 \cdot 10^{-3}$ mg/l - tầng mặt) và ($3,80 \cdot 10^{-3}$ mg/l - tầng đáy).

Angtimoan có hàm lượng dao động trong khoảng $0,11-1,8 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt hàm lượng trung bình là $0,79 \cdot 10^{-3}$ mg/l, cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới, tuy nhiên chưa đạt mức ô nhiễm theo TCVN 5943-1995. Hàm lượng Sb phân bố tương đối đồng đều trong toàn vùng ($V=35,2\%$) và có xu hướng giảm dần từ bờ ($0,81 \cdot 10^{-3}\%$) ra khơi ($0,77 \cdot 10^{-3}\%$).

Hàm lượng Pb dao động trong khoảng $0,1-2,2 \cdot 10^{-3}$ mg/l, đạt hàm lượng trung bình là $0,514 \cdot 10^{-3}$ mg/l, cao hơn 17,13 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới ($3 \cdot 10^{-5}$ mg/l). Nhìn chung trong vùng, Pb có sự tích lũy khá cao, độ tích lũy ở khu vực ven bờ 0-10m nước ($Ta=19,18$) cao hơn so với khu vực ngoài khơi ($Ta=17,54$ – tầng mặt và $Ta=15,59$ – tầng đáy). Chỉ phân bố tương đối đồng đều ở tầng đáy (37,4%), nhưng đối với dải ven bờ 0-10m nước Pb phân bố không

đồng đều. Mặc dù hàm lượng trên là đã đạt mức có tiềm năng ô nhiễm, nhưng so với TCVN 5943-1995 thì nước biển ở khu vực này chưa có biểu hiện ô nhiễm bởi Pb.

Hàm lượng Cu dao động trong khoảng từ $1,1-19.10^{-3}$ mg/l, đạt hàm lượng trung bình $6,82.10^{-3}$ mg/l, Cu tích lũy mạnh trong nước biển với hệ số $Ta=2,27$. Cường độ tích lũy đối 0-10m nước (2,59) và đối ngoài khơi 10-30m nước (2,15 – tầng mặt) và (2,26 – tầng đáy). Hàm lượng của Cu trong khu vực cao hơn hàm lượng của nó trong nước biển thế giới (0,003mg/l). Nước biển trong toàn vùng đều đã biểu hiện tiềm năng ô nhiễm ($Ta>3$) và đã cao hơn mức cho phép của TCVN 5943-1995.

7.4. Đặc điểm địa hóa môi trường trầm tích

7.4.1. Đặc điểm môi trường địa hóa

Trầm tích vịnh Phan Thiết có độ pH dao động trong khoảng 6,73 - 8,41, đạt giá trị trung bình 7,67 (bảng 7.7), các chỉ số này đặc trưng cho môi trường trung tính - kiềm yếu, phản ánh môi trường biển nông chịu ảnh hưởng của các vật liệu trầm tích. Độ pH dao động trong khoảng 6,5-7,5 thường phân bố ở độ sâu 0-10m nước, đặc trưng cho môi trường trung tính. Xu hướng biến đổi chung của pH là tăng dần từ bờ ra khơi, mở rộng theo hình quạt chịu sự chi phối của trầm tích từ lục địa mang ra giàu mùn thực vật và khối nước ngọt với độ axit cao hơn. Giá trị Eh dao động từ 5 đến 292mV, đạt giá trị trung bình: 129,7mV, đặc trưng cho môi trường thành tạo trầm tích từ khử yếu đến oxy hoá mạnh). Căn cứ vào chỉ số pH và Eh có thể xác định được 6 kiểu môi trường thành tạo trầm tích sau:

- + Môi trường trung tính – khử yếu ($6,55 \leq \text{pH} < 7,5$; $\text{Eh} < 40\text{mV}$): hình thành những diện tích nhỏ phân bố ở phía nam Phan Rí (25-30m nước) là nơi tích tụ trầm tích có thành phần chủ yếu là cát pha bùn sét chứa ít mùn bã hữu cơ.
- + Môi trường trung tính - oxi hoá yếu ($6,5 \leq \text{pH} < 7,5$, $40\text{mV} < \text{Eh} \leq 150\text{mV}$) trên diện nhỏ phân bố ở khu vực ngoài khơi phía nam Phan Rí và phía nam Phan Thiết (25-30m nước). Trầm tích có thành phần chủ yếu là cát lẫn bùn sét.
- + Môi trường trung tính - oxi hoá mạnh ($6,5 \leq \text{pH} < 7,5$, $\text{Eh} > 150\text{mV}$) phân bố thành những diện nhỏ ở khu vực Phan Rí Cửa, Mũi Né (0-10m nước) và phía nam Mũi Đá (15-20m nước).
- + Môi trường kiềm yếu - khử yếu ($7,5 \leq \text{pH} < 8,5$, $\text{Eh} < 40\text{mV}$) phân bố thành những diện nhỏ ở khu vực phía đông bắc Mũi Gió, phía nam Hòn Rơm, phía nam Phan Thiết...
- + Môi trường kiềm yếu - oxi hoá mạnh ($7,5 \leq \text{pH} < 8,5$, $\text{Eh} > 150\text{mV}$) phân bố thành những diện tích lớn ở khu vực vịnh Phan Thiết kéo dài tới phía nam

Mũi Né, ngoài ra còn một số diện nhỏ ở khu vực phía đông bắc vùng.

- + Môi trường kiềm yếu - oxi hoá yếu ($7,5 \leq \text{pH} < 8,5$; $40\text{mV} > \text{Eh} \geq 150\text{mV}$) phân bố chủ yếu trong vùng.

Bảng 7.7. Tham số thống kê giá trị các thông số môi trường địa hóa trầm tích vịnh Phan Thiết

Thông số	Eh (mV)	pH	K ₁
Max	292	8,73	3,11
Min	5	6,73	0,72
Trung bình	129,7	7,67	1,94
V(%)	38,50	3,75	22,46

Trong trầm tích vịnh Phan Thiết, hệ số K_t dao động từ 0,72 - 3,11, đạt giá trị trung bình 1,94. Giá trị K₁ trong trầm tích của vùng chủ yếu lớn hơn 1, đặc trưng cho môi trường biển điển hình. Môi trường chuyển tiếp giữa lục địa và biển ($0,5 < K_1 < 1$), phân bố chủ yếu tại khu vực cửa sông Cà Ty - Phan Thiết.

7.4.2. Đặc điểm phân bố các chất dinh dưỡng trong trầm tích

Trong trầm tích vịnh Phan Thiết, hàm lượng trung bình của cacbonat tổng là 23,41%, dao động từ 1,24 đến 65,00% (bảng 7.8). Hệ số biến phân 40,62% chứng tỏ hàm lượng của cacbonat phân bố tương đối không đồng đều trong trầm tích. Cacbonat trong trầm tích ở khu vực này tồn tại ở các dạng chính: canxicacbonat, magiecacbonat, cacbonat sắt (Fe^{+2}), mangancacbonat, cacbonat sinh vật và cacbon hữu cơ. Trong đó chủ yếu là CaCO_3 với hàm lượng (2,48%) chiếm 10,59% và MgCO_3 (1,90%) chiếm 8,11% tổng lượng cacbonat. Hàm lượng CaCO_3 cực đại lên tới 14,04%. Bên cạnh đó hàm lượng FeCO_3 dao động 0,0075 đến 0,317%, trung bình là 0,16%. Trong khi đó hàm lượng cacbonat sinh vật phân bố không đồng đều ($V = 51,37\%$), tăng cao cực đại ở một số mẫu (49,53-59,15%) chúng có liên quan đến lượng vỏ sinh vật trong mẫu.

Hàm lượng $C_{\text{hữu cơ}}$ ở các khu vực cửa sông, ven bờ và khu vực nuôi trồng thủy hải sản thường có xu hướng tăng cao (~2,56%). Có lẽ phần lớn hàm lượng $C_{\text{hữu cơ}}$ ở đây liên quan đến các sản phẩm phân huỷ các vật chất hữu cơ có nguồn gốc lục địa. Để nghiên cứu đặc điểm môi trường trầm tích còn dựa vào các hệ số sau (bảng 7.8).

Bảng 7.8. Tham số thống kê hàm lượng các anion trong trầm tích vịnh Phan Thiết

Cation, anion	Đơn vị	Max	Min	TB	V (%)
C _{tổng}	%	65.008	1.24	23.41	40.62
C _{vs}	%	59.159	0.244	18.80	51.37
C _{hc}	%	2.56	0.00	0.52	85.78

SO ₄ ²⁻	10 ⁻³ %	250	20	52.95	71.64
PO ₄ ³⁻	10 ⁻³ %	5	0.1	0.48	97.80
NO ₃ ⁻	10 ⁻³ %	5	0.4	2.69	37.02
CO ₃ ²⁻	10 ⁻³ %	25.85	0.05	6.48	63.48

Hàm lượng trung bình của SO₄²⁻ trong trầm tích là 52,95.10⁻³%, với khoảng dao động 20-250.10⁻³%. Hàm lượng SO₄²⁻ phân bố không đồng đều trong trầm tích, hệ số biến phân V=71,64%. SO₄²⁻ tập trung thành những dị thường phân bố ở các khu vực Mũi Né, Cửa Phan Thiết và phần ngoài khơi Phan Thiết (20-30m nước) SO₄²⁻ tăng đạt giá trị cực đại 0,2510⁻³% ở ngoài khơi Phan Thiết.

Hàm lượng PO₄³⁻ dao động từ 0,1 -5.10⁻³%, trung bình đạt 0,48.10⁻³%. Hàm lượng cao nhất đạt được tại khu vực ven bờ 0-15m nước là nơi có chế độ đối lưu nước rất kém.

Hàm lượng trung bình của NO₃⁻ là 2,69.10⁻³, dao động từ 0,4 - 5.10⁻³% với hệ số biến phân 37,02%. Hàm lượng cao của ion này đạt được tại khu vực trong cửa sông (sông Cái, Cà Ty) và một số trạm ngoài khơi là những nơi chịu ảnh hưởng mạnh bởi bởi nguồn trầm tích từ lục địa đưa ra từ cửa sông.

Trong vịnh Phan Thiết, hàm lượng của CO₃²⁻ phân bố không đồng đều (V=63,48%), với giá trị thấp nhất là 0,05.10⁻³%, giá trị cao 16-25,9.10⁻³% tập trung chủ yếu ở dải ven bờ 0-15-20m nước. Hàm lượng CO₃²⁻ trong vùng nhìn chung thấp.

7.4.3. Đặc điểm phân bố các nguyên tố trong trầm tích

Hàm lượng B trong trầm tích dao động trong khoảng 0,1 – 2,5.10⁻³%, đạt hàm lượng trung bình là 1,18.10⁻³% thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (2.10⁻³%) (bảng 7.9). Nhìn chung hàm lượng B ít biến đổi, phân bố tương đối đồng đều trong trầm tích (V=46,39%).

Bảng 7.9. Tham số thống kê hàm lượng các nguyên tố trong trầm tích vịnh Phan Thiết

Ng.tố	Đơn vị	Max	Min	Tr.bình	HLTBTG	Td	V (%)
Mn ⁺²	10 ⁻³ %	18	0.1	2.95	85	0.03	110.2
Cu ²⁺	10 ⁻³ %	2.5	0.01	0.20	4	0.05	196.7
Pb ²⁺	10 ⁻³ %	0.5	0.05	0.16	2	0.08	57.46
Zn ²⁺	10 ⁻³ %	0.9	0.09	0.36	2	0.18	47.76
Sb ³⁺	10 ⁻³ %	0.5	0.1	0.18	0.14	1.28	56.50
As ³⁺	10 ⁻³ %	0.5	0.01	0.06	0.1	0.63	179.3
Hg ²⁺	10 ⁻³ %	0.07	0.01	0.02	0.003	6.18	68.75
B ⁻	10 ⁻³ %	2.5	0.1	1.18	2	0.59	46.39

Br ⁻	10 ⁻³ %	2.7	0.2	1.33	0.6	2.22	41.50
I ⁻	10 ⁻³ %	0.8	0.1	0.35	0.11	3.16	53.93

Hàm lượng Mn trong trầm tích vịnh Phan Thiết dao động trong khoảng 0,1-18.10⁻³%, đạt hàm lượng trung bình 2,95.10⁻³%, nhỏ hơn rất nhiều lần so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (85.10⁻³%). Mn phân bố rất không đồng đều trong trầm tích (V=110%).

Trong trầm tích của vùng hàm lượng Cu dao động trong khoảng 0,01-2,5.10⁻³%, đạt giá trị trung bình 0,20.10⁻³%, thấp hơn rất nhiều so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (4.10⁻³%), với hệ số Td=0,05. Cu phân bố rất không đồng đều trong trầm tích vùng (hệ số biến thiên V=196%).

Hàm lượng Pb dao động trong khoảng 0,05-0,5.10⁻³%, đạt hàm lượng trung bình 0,16.10⁻³% thấp hơn so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (2.10⁻³%), hệ số Td=0,08. Chỉ phân bố không đồng đều trong trầm tích (V=57,46).

Trong trầm tích vịnh Phan Thiết hàm lượng Zn dao động trong khoảng 0,09-0,9.10⁻³%, đạt giá trị trung bình là 0,36.10⁻³% thấp hơn nhiều so với trầm tích biển nông thế giới (2.10⁻³%), Td=0,18.

Hàm lượng arsen trong trầm tích vịnh Phan Thiết dao động trong khoảng 0,01-0,5.10⁻³%, đạt hàm lượng trung bình là 0,06.10⁻³%, hệ số Td=0,63. As phân bố rất không đồng đều trong trầm tích của vùng (V=179%). As chỉ hình thành 4 dị thường, phân bố chủ yếu ở độ sâu 20-30m nước các khu vực: phía nam Phan Rí, phía nam Phan Thiết.

Trong trầm tích vịnh Phan Thiết hàm lượng Br dao động trong khoảng 0,2-2,7.10⁻³%, đạt hàm lượng trung bình 1,33.10⁻³%, Td= 2,22. Hệ số biến phân V=41,5%, cho thấy Br phân bố tương đối đồng đều. Mặc dù là nguyên tố tập trung nhưng tại cửa sông Cái, sông Cà Ty, sông Luỹ có tới hơn 60% mẫu có hàm lượng Br: 0,2 - 0,5.10⁻³%, dẫn tới gây ra sự thiếu hụt cục bộ Br trong trầm tích tại cửa sông. Ngược lại Br tập trung cao trong dải bùn sét ở độ sâu 0-10m nước, 20-30m nước.

Hàm lượng Sb dao động trong khoảng 0,1-0,5.10⁻³%, trung bình là 0,18.10⁻³%, hệ số Td=1,28. Sb phân bố không đồng đều trong trầm tích (V=56,5%). Sb hình thành 5 dị thường với mức hàm lượng bậc I (0,3.10⁻³%), bậc II (0,4-0,5.10⁻³%), những dị thường Sb phân bố ở một số khu vực sau: phía nam Phan Rí, Mũi Gió, Mũi Né, ngoài khơi Phan Thiết.

Hàm lượng I dao động trong khoảng 0,1-0,8.10⁻³%, đạt giá trị trung bình là 0,35.10⁻³% cao hơn hàm lượng trung bình của nguyên tố này trong trầm tích biển nông thế giới (0,11.10⁻³%), với Td=3,16. I phân bố không đều trong trầm tích, hệ số

V=53,93%. Nó hình thành 7 dị thường, với mức hàm lượng ($0,6-0,7.10^{-3}\%$) phân bố chủ yếu ở các khu vực sau: Mũi Gió, Mũi Né, Bình Sum và ngoài khơi Phan Thiết. Các khu vực khác của vùng nghiên cứu hàm lượng I trong mẫu chỉ đạt mức $0,3-0,4.10^{-3}\%$. Các dị thường I cũng tập trung cao trong dải bùn sét nằm ở độ sâu khác nhau và ở những nơi có tương tác mạnh mẽ của 2 chế độ thủy thạch động lực.

Hàm lượng trung bình của Hg trong trầm tích là $0,02.10^{-3}\%$ với hệ số Td=6,18. Hàm lượng Hg dao động trong khoảng $0,01-0,07.10^{-3}\%$. Thủy ngân phân bố không đồng đều trong trầm tích (V=68,75%), Hg hình thành 8 dị thường, với mức hàm lượng bậc I ($0,03.10^{-3}\%$), bậc II ($0,04-0,06.10^{-3}\%$) và một số điểm hàm lượng cao $0,07.10^{-3}\%$. Những dị thường Hg phân bố ở khu vực: phía nam Phan Rí, phía đông Mũi Gió, cảng Mũi Né, ngoài khơi Phan Thiết.

Kết luận

Môi trường địa hóa nước vịnh Phan Thiết tồn tại các kiểu là: trung tính, ôxy hóa yếu và môi trường kiềm yếu, ôxy hóa yếu. Dựa theo hệ số Ta trong nước vịnh Phan Thiết: các nguyên tố không tập trung ($Ta < 1$) gồm B, Br, I, Mg, Mn; các nguyên tố tập trung ($1 < Ta < 2$) gồm Zn, Cd, Sb, As, Hg; các nguyên tố tập trung mạnh ($Ta > 2$) gồm Cu, Pb

Môi trường địa hóa trầm tích tồn tại các kiểu: trung tính - khử yếu và trung tính - ô xi hóa yếu, trung tính - ô xi hóa mạnh, kiềm yếu - khử yếu, kiềm yếu - ô xi hóa mạnh và kiềm yếu - ô xi hóa yếu. Môi trường trầm tích: nhóm nguyên tố không tập trung ($Td < 1$): Mn, Cu, Pb, Zn, As, Br; Nhóm nguyên tố tập trung yếu ($1 < Td < 3$): Sb, B; Nhóm nguyên tố tập trung cao ($Td > 3$): Hg, I.

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 Bảo vệ Môi trường, 2002. *Sổ tay hướng dẫn quan trắc và phân tích nước biển.*
4. Nguyễn Biều, 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
5. 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.

6. Đào Mạnh Tiên (Chủ trì), Mai Trọng Nhuận, Vũ Trường Sơn 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.
5. 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.
6. Bùi Hồng Long và nnk, 2001. *Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, đề xuất khai thác và sử dụng hợp lý vịnh Phan Thiết*. Đề tài cấp Trung tâm KHTN & CNQG.
7. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2001. Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ hiện trạng địa chất môi trường vùng biển ven bờ (0-30m nước) Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*”. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
8. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2006 Báo cáo tổng kết đề tài “*Thành lập bản đồ hiện trạng địa chất môi trường 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.
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 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.

**LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG, ĐỊA CHẤT TAI BIẾN
VÀ DỰ BÁO TAI BIẾN VỊNH PHAN THIẾT
TỶ LỆ 1:200.000**

(Chuyên đề 2.4, 2.8, 2.11, 2.12)

Tác giả: ThS. Nguyễn Huy Phương
KS. Bùi Quang Hạt
KS. Văn Đức Nam

Mở đầu

Nghiên cứu địa chất môi trường và tai biến địa chất là một trong những nội dung trong công tác nghiên cứu tài nguyên, môi trường biển nói chung cũng như tài nguyên, môi trường vùng vịnh ven bờ nói riêng. Bản đồ địa chất tai biến có ý nghĩa quan trọng, phục vụ công tác quy hoạch, phát triển kinh tế xã hội các địa phương ven biển.

Lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vùng biển vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 là một trong những nhiệm vụ thuộc đề tài cấp Nhà nước “**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**” (theo quyết định phê duyệt số 1678/QĐ- BKHCN ngày 27 tháng 7 năm 2006 của Bộ Khoa học và Công nghệ).

Mục tiêu:

- Có được bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Phan Thiết tỷ lệ 1/200.000 và báo cáo thuyết minh kèm theo làm tài liệu cơ sở cho việc đánh giá tài nguyên, môi trường biển vịnh nghiên cứu.

Nhiệm vụ:

- Thu thập số liệu phân tích môi trường trầm tích biển (Eh, pH, kim loại nặng...); số liệu phân tích môi trường nước biển (độ muối, Eh, pH, kim loại nặng...); các tài liệu về tai biến động lực, các kết quả về địa hình, địa mạo, địa chất, trầm tích tầng mặt, chế độ dòng chảy,... vịnh nghiên cứu.

- Tổng hợp, xử lý các kết quả để thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh nghiên cứu.

- Viết báo cáo thuyết minh cho bản đồ

8.1. Phương pháp nghiên cứu

8.1.1. Phương pháp thu thập, tổng hợp và kế thừa tài liệu

Việc nghiên cứu đặc điểm địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Phan Thiết đòi hỏi rất nhiều tài liệu liên quan, tiêu biểu như các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng địa chất tai biến (bao gồm cả nhóm yếu tố tự nhiên và nhóm yếu tố nhân sinh), hiện trạng các tai biến địa chất (động đất, xói lở, trượt lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch, sự cô tràn dầu),... Trong khi đó, đối với chuyên đề lập bản đồ địa chất tai biến và dự báo tai biến vịnh Phan Thiết không tiến hành các đợt khảo sát

thực địa. Do vậy, việc thu thập, tổng hợp và kế thừa kết quả nghiên cứu các vấn đề liên quan đến chuyên đề là hết sức quan trọng.

Các tài liệu được thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá từ rất nhiều nguồn khác nhau, (các đề tài, dự án, các công trình nghiên cứu khoa học ...). Trong các tài liệu chuyên đề đã thu thập thì Báo cáo 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" do TS. Đào Mạnh Tiến chủ trì, trong đó có đề cập đến các đặc điểm địa hóa của vũng vịnh ven bờ; đây là một tài liệu quan trọng. Ngoài ra, phải kể đến các tài liệu khác như Báo cáo Hiện trạng môi trường hàng năm của tỉnh Bình Thuận cũng là các tài liệu tham khảo quan trọng cho việc thu thập các tai biến địa hóa (như sự cố tràn dầu, ô nhiễm môi trường)...

Kết quả của phương pháp này là đánh giá được hiện trạng tài liệu (phương thức nghiên cứu, cách tiếp cận, phạm vi nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng, kết quả đạt được, những tồn tại...) theo các giai đoạn khác nhau và xây dựng kế hoạch nghiên cứu, nghiên cứu bổ sung nhằm làm sáng tỏ các vấn đề hiện trạng và dự báo tai biến địa chất. Xem xét, lựa chọn những số liệu thu thập được để sử dụng trong chuyên đề.

8.1.2. Phương pháp xử lý số liệu

Phương pháp tính toán xử lý số liệu: Xây dựng cơ sở dữ liệu (nhập số liệu): sau khi thu thập các loại số liệu thô, tiến hành nhập số liệu. Đưa số liệu vào một trong các chương trình tính toán có sẵn như Excel, Sufer, Mapinfo... để tính toán, xử lý số liệu.

Loại bỏ giá trị đột biến: Trước khi tính toán hàm lượng nền và các tham số địa hóa cần loại bỏ các giá trị đột biến, vì những giá trị này phá vỡ qui luật phân bố chung của nguyên tố, nâng cao hoặc giảm thấp một cách giả tạo hàm lượng nền.

Giá trị a được coi là đột biến và cần loại ra khỏi tập mẫu để tính các tham số \bar{X} , S ... nếu như:

$$\frac{|a - \bar{X}|}{S} > t_k(P) \quad (1)$$

Trong đó t là giá trị hàm lượng tra được với $k=n-1$ (bậc tự do) và mức xác suất P (độ tin cậy)

\bar{X} và S xác định theo (2) - (3) dưới đây (sau khi đã loại a ra khỏi tập mẫu)

Giá trị tới hạn $t_k(P)$ để loại bỏ giá trị đột biến a (k là số các kết quả nhận được, P là độ tin cậy của kết luận).

Bảng 8.1. Loại bỏ giá trị đột biến

k	P				k	p			
	0,95	0,98	0,99	0,999		0,95	0,98	0,99	0,999
5	3,04	4,11	5,04	9,43	20	2,145	2,602	2,932	3,979
6	2,78	3,64	4,36	7,41	25	2,105	2,541	2,852	3,819
7	2,62	3,36	3,96	6,37	30	2,079	2,503	2,802	3,719
8	2,51	3,18	3,71	5,73	35	2,061	2,476	2,768	3,652
9	2,43	3,05	3,54	5,31	40	2,048	2,456	2,742	3,602
10	2,37	2,96	3,41	5,01	45	2,038	2,441	2,722	3,565
11	2,33	2,89	3,31	4,79	50	2,030	2,429	2,707	3,532
12	2,29	2,83	3,23	4,62	60	2,018	2,411	2,683	3,492
13	2,26	2,78	3,17	4,48	70	2,009	2,399	2,667	3,462
14	2,24	2,74	3,12	4,37	80	2,003	2,389	2,655	3,439
15	2,22	2,71	3,08	4,28	90	1,998	2,382	2,646	3,423
16	2,20	2,64	3,04	4,2	100	1,994	2,377	2,639	3,409
17	2,18	2,66	3,01	4,13	00	1,960	2,326	2,576	3,291
18	2,17	2,64	2,98	4,07					

Với các giá trị của đôi số k không có trong bảng thì giá trị của hàm t tính theo phương pháp nội suy:

$$t_k = t_o + (t_1 + t_o) \frac{k - k_o}{k_1 - k_o} \quad (k_o < k < k_1)$$

Phép nội suy tuyến tính theo đôi số k có thể mắc sai số đến 10^{-2} với $20 < k < 60$ và sai số đến 10^{-3} với $60 < k < 100$.

Khi $k > 100$ có thể tính các giá trị tới hạn $t_k(P)$ với độ chính xác đến 10^{-3} theo công thức:

$$t_k(P) = t_{00}(P) + [(t_{100}(P) - t_{00}(P)) / k \times 100]$$

Kiểm định luật phân bố

Các nguyên tố hóa học trong các thành tạo địa chất thường phân bố theo luật chuẩn hoặc chuẩn loga. Thủ tục kiểm định các phân bố này như sau:

Phân bố chuẩn:

Hàm lượng trung bình: \bar{X} (Ctb)

$$\bar{X} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^n X_i \cdot N_i \quad (2)$$

Phương sai:

$$S^2 = \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2 .ni \quad (3)$$

Độ lệch quân phương: $S = \sqrt{S^2}$

Tiêu chuẩn phân bố chuẩn:

$$\left| \frac{A}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad \text{và} \quad \left| \frac{E}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad (4)$$

Trong đó :

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3 .ni}{S^3 * N} \quad (5)$$

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X)^4 .ni}{S^4 * N} - 3 \quad (6)$$

Phân bố chuẩn loga, tính:

Hàm lượng trung bình: $\lg X = \frac{1}{N} * \sum (\lg xi) .ni \quad (7)$

Phương sai: $S \lg^2 = \frac{1}{N-1} * \sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^2 .ni \quad (8)$

Độ lệch quân phương: $S \lg = \sqrt{S \lg^2}$

Phân bố của nguyên tố x được coi là tuân theo chuẩn loga nếu các bất đẳng thức sau đây đồng thời được thỏa mãn:

$$\left| \frac{A \lg}{\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad \text{và} \quad \left| \frac{E \lg}{2\sqrt{\frac{6}{N}}} \right| \leq 3 \quad (9)$$

Trong đó:

$$A \lg = \frac{\sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^3 .ni}{S \lg^3 * N} \quad (10) \quad E \lg = \frac{\sum (\lg Xi - \lg \bar{X})^4 .ni}{S \lg^4 * N} - 3 \quad (11)$$

Trong các công thức trên N là số mẫu đưa vào tính toán, Xi là hàm lượng nguyên tố x tại mẫu (quan trắc) i, ni: số lượng khoảng - các ký hiệu này cũng sẽ được dùng trong những phần sau.

Hàm lượng nền và dị thường tối thiểu:

a/ Phân bố chuẩn:

Hàm lượng nền trung bình C_n tính theo công thức:

$$\overline{C_n} = \bar{X} = (1/N) \sum X_i \quad (12)$$

Khoảng dao động của hàm lượng nền sẽ là $C_n + S$

Hàm lượng $X_i > C_n + S$ được gọi là dị thường dương, hàm lượng $X_i < C_n + S$ được gọi là dị thường âm.

Để đánh giá được cường độ các dị thường cần tính ba mức dị thường tối thiểu Ca_1, Ca_2, Ca_3 ứng với ba mức xác suất 86%, 95%, 99,86%.

$$Ca_1 = C_n + S \quad (13)$$

$$Ca_2 = C_n + 2S \quad (14)$$

$$Ca_3 = C_n + 3S \quad (15)$$

Hệ số biến phân V đặc trưng cho khả năng phân tán hoặc tập trung của nguyên tố trong thành phần trầm tích, tính theo công thức:

$$V(\%) = S \times 100 / \bar{X} \quad (16)$$

b/ Phân bố chuẩn loga:

Hàm lượng nền trung bình C_n tính theo công thức:

$$C_n = \text{ant} \lg \bar{X} = \text{ant} [(1/N) \sum \lg X_i] \quad (17)$$

($\text{ant} \lg \bar{X}$ là đối logarit của $\lg \bar{X}$)

Hàm lượng dị thường tối thiểu:

$$Ca_1 = \text{ant}(\lg \bar{X} + S_{lg}) \quad (18)$$

$$Ca_2 = \text{ant}(\lg \bar{X} + 2S_{lg}) \quad (19)$$

$$Ca_3 = \text{ant}(\lg \bar{X} + 3S_{lg}) \quad (20)$$

Nếu ký hiệu $\omega = \text{ant} S_{lg}$ (21) ta có

$Ca_1 = x\omega'$ (22) (với $t = 1, 2, 3, \dots$), S_{lg} tính theo (8).

Hệ số biến phân: $V(\%) = \omega \times 100 / \bar{X}$ (23)

Ngoài ra, trong một số trường hợp do sự phân bố có độ tương phản cao chúng ta có thể dùng phương pháp đường cong biến thiên để xác định giá trị các giá trị đặc trưng (phông) và giá trị dị thường.

Khi đường cong phân bố chuẩn, giá trị C_n hoành độ điểm cực đại, còn độ

lệch S được tính bằng một nửa bề rộng của đường cong tại giá trị bằng 0,683 tung độ điểm cực đại.

Đối với trường hợp đường cong biến thiên không có dạng phân phối chuẩn, có hai hay nhiều cực đại phải căn cứ vào đặc điểm địa chất, địa hóa rồi phân ra và xây dựng các đường cong biến thiên cho các vùng nhỏ.

Xác định hệ số tương quan:

Hệ số tương quan là đại lượng đánh giá tính đồng hành của các nguyên tố hoặc tổ hợp nguyên tố. Hệ số tương quan dao động từ -1 đến +1. Giá trị này càng tiến đến 1 thì tương quan càng chặt. Hệ số tương quan được tính theo công thức:

$$R_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}, \bar{y}}{S_x, S_y}$$

Trong đó

$$S_x = \sqrt{x^2 - (\bar{x})^2}$$

$$S_y = \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2}$$

Nếu hàm phân bố là hàm logarit thì các giá trị trên được thay thế: lgx, lgy, lgxy, Slgx, Slgy.

Bản đồ đẳng trị biểu diễn sự phân bố hàm lượng các nguyên tố trong vùng nghiên cứu. Nhờ chương trình GRID (Golden Software), xây dựng được các file nội suy trên cơ sở các dữ liệu tọa độ, cấu trúc, xu hướng phát triển, mức độ phân tán bằng các phương pháp nội suy khác nhau. Sau đó sử dụng chương trình Surfer để vẽ loại bản đồ này.

Bản đồ Trend và dị thường: xuất phát từ giả thiết cho rằng hàm lượng nguyên tố phụ thuộc vào vị trí lấy mẫu, nếu gọi F là hàm lượng của nguyên tố, x, y là tọa độ ngang và đứng tương ứng (ví dụ kinh và vĩ độ) của điểm lấy mẫu thì ta có quan hệ $F=f(x,y)$. Hàm hai biến này có thể viết được dưới dạng $F=f(x,y)=P(x,y)+T(x,y)$; trong đó P(x,y) là đa thức đại số bậc n và T(x,y) là thặng dư. Hàm lượng Fi của nguyên tố tại điểm thứ i là:

$$F_i = a_0 + a_1x_i + a_2y_i + a_3x_i^2 + a_4x_iy_i + \dots + a_ny_i^n + T_i$$

Trong đó ai là hệ số của đa thức P(x,y); xi, yi - tọa độ điểm mẫu i; Ti là thặng dư.

Đa thức xấp xỉ P(x, y) theo N điểm quan trắc được thiết lập theo phương pháp bình phương sai số tối thiểu. Bề mặt xấp xỉ đó được xem như sự trung bình hoá hàm lượng nguyên tố trên vùng nghiên cứu và được gọi là mặt Trend. Phần Trend này phản ánh xu thế biến đổi hàm lượng nguyên tố trong không gian, đó chính là phong địa hoá. Thặng dư T(x,y) là hiệu số giữa giá trị quan trắc thực tế và giá trị trung bình, phản ánh thăng giáng địa phương của các nguyên tố - đó chính là dị thường

địa hoá.

Để vẽ được bản đồ Trend và bản đồ phần dư (hay còn gọi là hiệu ứng Trend) chuyên đề sử dụng các phương pháp nội suy khác nhau trong chương trình Surfer.

8.1.3. Phương pháp thành lập bản đồ địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến

a. Nguyên tắc thành lập

+ Các thông tin trên bản đồ địa chất tai biến 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 phải được chất lọc, tích hợp từ các bản đồ địa chất môi trường, trầm tích, thủy 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. Phương pháp thành lập

+ 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.

+ Bản đồ được quản lý và thể hiện bằng phần mềm MapInfo.

c. Nội dung bản đồ

Bản đồ địa chất tai biến 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.

+ Phân vùng địa chất 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.

8.2. Cơ sở dữ liệu

Các hệ thống thông tin về các yếu tố ảnh hưởng và về đặc điểm của các tai biến, về đặc điểm các đối tượng bị tổn thương do tai biến (tài nguyên, sinh thái, đặc tính kinh tế - xã hội...), các tai biến ghi nhận được trong quá trình thu thập, tổng hợp các dữ liệu đã công bố.

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. Điển hình có:

- 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" do TS. Đào Mạnh Tiến chủ trì, 2005.
- Dữ liệu bổ sung các vùng đất ngập nước biển và ven biển (thuộc Dự án "Điều tra, đánh giá, thống kê, quy hoạch các khu bảo tồn đất ngập nước có ý nghĩa quốc tế, quốc gia" – Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2006).
- Báo cáo tổng kết Thành lập bản đồ địa chất tai biến biển Đông và vùng lân cận tỷ lệ 1:2.000.000 – GS.TS. Mai Trọng Nhuận chủ trì, 2006.
- Báo cáo chuyên đề Lập bản đồ địa hóa môi trường biển vịnh Phan Thiết.
- Ngoài ra, các nền bản đồ (bản đồ địa hình, bản đồ địa chất,...) được sử dụng chung cho toàn Đề tài.
- ...

8.3. Đặc điểm tai biến địa chất

8.3.1. Ô nhiễm môi trường nước

Các vùng có nước mặt ô nhiễm bởi Cu mạnh nhất tại khu vực Mũi Né hàm lượng Cu tăng cao, đạt đủ các mức dị thường bậc I ($10-13.10^{-3} \text{mg/l}$) và bậc II ($14-18.10^{-3} \text{mg/l}$), ngoài ra tại một số mẫu có hàm lượng $15-19.10^{-3} \text{mg/l}$. Với mức hàm lượng này đã gần bằng TCVN 5943-1995 ($0,02 \text{mg/l}$) so với tiêu chuẩn chung. Đối với tiêu chuẩn nuôi trồng hải sản đã vượt 1,5-1,9 lần tiêu chuẩn cho phép (bảng 8.2).

Bảng 8.2. Ô nhiễm nước vịnh Phan Thiết bởi Cu

Vùng	Hàm lượng (10^{-4}mg/l)	Mức độ ô nhiễm (Ttc)
Nam Mũi Yên	140	1,4 (yếu – trung bình)
Nam Mũi Né	100-190	1-1,9 (yếu – mạnh)
Nam Phan Thiết	150	1,5 (trung bình)
Ngoài khơi Phan Rí	110-120	1,1-1,2 Yếu-trung bình

Trong nước biển của vùng Zn có biểu hiện ô nhiễm đối với TCVN 5943-1995 dành cho nuôi trồng thủy sản ở mức yếu đến mạnh. Những khu vực ô nhiễm Zn tập trung ở: phía nam - đông nam Hòn Rơm-Mũi Né, khu vực cảng Mũi Né, phía nam cửa sông Cái tới phía nam Phan Thiết (bảng 8.1).

Theo Bùi Hồng Long, 2000, trong mùa mưa, môi trường nước biển vịnh Phan Thiết bị nhiễm bẩn bởi các yếu tố COD, các muối nitơ, đặc biệt hàm lượng nitơ tổng số cao hơn nhiều so với mùa khô (bảng 8.3).

Bảng 8.3. Ô nhiễm nước vịnh Phan Thiết bởi Zn

Vùng	Hàm lượng (10^{-4} mg/l)	Mức độ ô nhiễm (Ttc)
ĐN Hòn Rom – Mũi Né	150-260	15-28 (yếu – mạnh)
Cảng Mũi Né	110-190	11-19 (yếu – trung bình)
Nam cửa Phan Thiết	160 - 190	16-19 (trung bình)
Ngoài khơi Phan Thiết	160-250	15-28 (trung bình – mạnh)

Quá trình ô nhiễm môi trường nước biển chủ yếu bởi các nguyên tố kim loại nặng, hầu hết các vùng ô nhiễm đều nằm sát bờ và có liên quan đến các điểm khai thác khoáng sản ven biển. Tại phía đông bắc vịnh Phan Thiết nước biển có biểu hiện ô nhiễm bởi các nguyên tố chì, đồng. Vùng biển phía nam vịnh Phan Thiết, phía bắc bờ Tân Hải và dọc theo bờ phía nam Hàm Tân nước biển có biểu hiện ô nhiễm cadimi.

Bảng 8.4. Các thông số môi trường cơ bản và các yếu tố dinh dưỡng trong nước vịnh Phan Thiết (đơn vị: mg/l)

Mùa	pH	COD	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	Si_2O^{3-}	N tổng số	P tổng số
Mùa khô	8,04	15,04	3,4	91	10,8	250	499	41,3
Mùa mưa	8,04	9,72	4,8	102	8,3	716	690	69,8

Nguồn: Bùi Hồng Long, 2000

Bảng 8.5. Ô nhiễm nước vịnh Phan Thiết bởi Fe

Vị trí	Hàm lượng Fe (mg/l)	Cường độ ô nhiễm	TCVN 1995 (mg/l)
Bãi Đúc Thắng	0,41	1,37	0,3 (so với tiêu chuẩn nước biển chung)
Cửa biển sông Cái	2,53	8,43	
Cửa biển sông Cà Ty	0,71	2,37	

Nguồn: Báo cáo hiện trạng môi trường Bình Thuận, 1994

8.3.2. Ô nhiễm môi trường trầm tích

Các kết quả phân tích đã cho thấy rằng trong trầm tích vịnh Phan Thiết đã có biểu hiện ô nhiễm kim loại nặng bởi các nguyên tố Sb, As, Cu và Hg ở các mức độ khác nhau: có tiềm năng của Sb, As, ô nhiễm từ mức yếu đến trung bình của Cu và ô nhiễm từ mức mạnh đến mức gây ảnh hưởng của Hg.

Một số trạm khảo sát trong vịnh có hàm lượng Cu đạt $1,9-2,5 \cdot 10^{-3}\%$ đã có biểu hiện ô nhiễm Cu ở mức yếu tới trung bình theo tiêu chuẩn ô nhiễm Canada. Quá trình ô nhiễm trầm tích bởi Hg xảy ra phổ biến và mạnh mẽ hơn ô nhiễm bởi Cu, Sb, As rất nhiều. Cường độ ô nhiễm chủ yếu là từ trung bình đến mạnh, rất mạnh và mức gây ảnh hưởng (bảng 8.6).

Bảng 8.6. Ô nhiễm trầm tích vịnh Phan Thiết bởi Cu

Vùng	Hàm lượng ($10^{-4}\%$)	Mức độ ô nhiễm (Ttc)
Nam Mũi Gió	19-25	1,06-1,33 (yếu - trung bình)
Ngoài khơi Phan Thiết	19-25	1,06-1,33 (yếu - trung bình)

Bảng 8.7. Ô nhiễm trầm tích vịnh Phan Thiết bởi Hg

Vùng	Hàm lượng ($10^{-4}\%$)	Mức độ ô nhiễm (Ttc)
Nam Phan Rí	0,3-0,6	2,3-4,6 (trung bình-rất mạnh)
Nam Phan Rí	0,7	5,38 (gây ảnh hưởng)
Đông Mũi Gió	0,3	2,3 (trung bình)
Nam Mũi Gió	0,3-0,6	2,3-4,6 (trung bình-rất mạnh)
Cảng Mũi Né	0,3	2,3 (trung bình)
Ngoài khơi Phan Thiết	0,3-0,7	2,3-5,38 (trung bình – gây ảnh hưởng)

8.3.3. Động đất

Vịnh Phan Thiết cũng nằm trong đới phát sinh động đất Thuận Hải - Minh Hải với đặc trưng động đất như đã nêu ở trên. Thêm vào đó, 3 trận động đất trong năm 2005 với chấn cấp 4,5 - 5,5 độ Richter xảy ra ở Vũng Tàu đã gây rung động tại nhiều khu vực nhà cao tầng ở Tp. Hồ Chí Minh, Tp. Vũng Tàu, Phan Rang, Phan Thiết và gây hoang mang trong dư luận nhân dân. Trước đó, vào tháng 8 và tháng 9 năm 2002, tại khu vực thành phố Vũng Tàu cũng đã xảy ra hai trận động đất liên tiếp, tuy với mức độ không mạnh, song đã gây xôn xao dư luận của người dân thành phố này.

8.3.4. Nứt đất

Ngoài động đất và sóng thần, hiện tượng nứt đất cũng phát triển dọc theo bờ biển ở Tuy Phong (từ mũi Gio đến Phan Rí). Nứt đất ở đây xảy ra chậm chạp nhưng chứa đựng nhiều tiềm ẩn tai biến.

8.3.5. Xói lở

Đường bờ có hướng tây bắc - đông nam cấu tạo chủ yếu từ các trầm tích bờ rời, có nhiều mũi nhô như Kê Gà, Tuy Phong... Hoạt động xói lở chiếm ưu thế hơn so với bồi tụ, hiện tượng này xảy ra trong điều kiện khí hậu khô hạn, vật liệu do sông mang ra không đáng kể lại chịu tác động mạnh mẽ của các yếu tố động lực biển (sóng, dòng chảy). Xu hướng tiến hoá đường bờ xảy ra nhanh hơn. Trong vùng biển này, xói lở đã dẫn đến sự sập đổ bờ trong các khu vực cát đỏ làm cho đường bờ lùi sâu vào phía đất liền.

8.3.6. Bồi tụ gây biến động luồng lạch

Quá trình bồi tụ ở đây tuy ít nhưng lại khá nguy hiểm. Các hoạt động bồi tụ xảy ra chủ yếu ở phần đỉnh các vịnh, nơi có các con sông đổ vịnh Phan Thiết là sông Cái và sông Cà Ty. Quá trình bồi tụ đã làm thu hẹp các cửa sông hay làm nông vùng biển trước cửa sông, điều này gây cản trở giao thông đường thủy.

8.3.7. Cát di động

Vùng Phan Thiết - Phan Rí là vùng đất khô nóng, dải đất liền dọc bờ biển chủ yếu được cấu tạo từ cát. Hoạt động của gió mùa đã làm cho các cồn cát di chuyển. Cát di chuyển vùi lấp đất canh tác làm thu hẹp quỹ đất, ngoài ra còn uy hiếp đến các khu dân cư.

8.3.8. Bão, lũ và nước dâng do bão

Bão thường cấp 9, 10, tập trung vào tháng 11 và tháng 12. Tần suất bão thấp. Hoạt động của bão chịu ảnh hưởng sâu sắc của hiện tượng nước trời. Ở vùng này thời kỳ bão hoạt động mạnh lại trùng với thời kỳ nước trời phát triển đặc biệt là ở khu vực ngoài khơi Phan Rí, thường làm giảm cường độ của bão đổ bộ vào đất liền. Như vậy nước trời vừa là "vách chắn" tự nhiên bảo vệ cho khu vực nghiên cứu khỏi tác động của bão, đem lại nguồn hải sản phong phú vừa có tác động gây khô hạn, bất lợi đối với khí hậu vùng ven bờ. Khi có bão kèm theo nước dâng sự phá huỷ bờ càng mạnh mẽ, làm tràn ngập các vùng đất thấp ven biển.

Kết luận

Vịnh Phan Thiết đã có nguy cơ ô nhiễm môi trường bởi chất thải của cơ sở chế biến thủy sản, kim loại Cu, Zn (trong nước) và Hg (trong trầm tích).

Các tai biến địa chất ở khu vực nghiên cứu rất đa dạng, bao gồm nhiều loại hình tai biến khác nhau: động đất, nứt đất, xói lở, bồi tụ gây biến động luồng lạch, bão, lũ và nước dâng do bão, cát di động.

- + Trong khu vực nghiên cứu hiện tượng nứt đất phát triển dọc theo bờ biển ở Tuy Phong (từ mũi Gio đến Phan Rí).
- + Trong vùng biển này, xói lở đã dẫn đến sự sập đổ bờ trong các khu vực cát đổ làm cho đường bờ lùi sâu vào phía đất liền.
- + Bồi tụ diễn ra ở phần đỉnh vịnh, nơi có các con sông đổ ra vịnh Phan Thiết là sông Cái và sông Cà Ty. Quá trình bồi tụ đã làm thu hẹp các cửa sông hay làm nông vùng biển trước cửa sông, điều này gây cản trở giao thông đường thủy.

Ngoài ra, các tai biến động đất, dâng cao mực nước biển, cát di động,... cũng ảnh hưởng không nhỏ đến các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội, đe dọa đến đời sống cộng đồng dân cư ven biển.

Tài liệu tham khảo

1. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2000. Báo cáo đề tài: *Đặc điểm phân bố và ảnh hưởng của các tai biến địa môi trường một số khu vực trọng điểm đới duyên hải Việt Nam*. Lưu trữ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
2. 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.
3. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ địa chất môi trường biển nông ven bờ (0-30m nước) vùng Mũi Giom - Mũi Chút, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Biển.
4. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2002. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến biển nông ven bờ (0-30m nước) vùng Mũi Giom - Mũi Chút, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất 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.
6. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2003. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến biển ven bờ (0-30m nước) vùng Cam Ranh-Phan Thiết, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
7. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2004. 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 Phan Thiết - Hồ Tràm, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
8. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2004. Báo cáo chuyên đề thuộc đề án Nam Trung Bộ: *Thành lập bản đồ tai biến địa chất và dự báo tai biến biển ven bờ (0-30m nước) vùng Phan Thiết - Hồ Tràm, tỷ lệ 1/100.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất biển.
9. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2004. *Phân tích tác động của tai biến xói lở tới hệ thống tự nhiên - xã hội ở khu vực ven biển Phan Rí - Phan Thiết*. Tạp chí các khoa học Trái Đất, số 10/2004.
10. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2005. *Đánh giá tổng mức độ nguy hiểm do tai biến đới ven biển Việt Nam (lấy ví dụ đới ven biển Cam Ranh - Phan Rí)*. Tạp chí Địa chất, số 291.

Kết luận

Đã nghiên cứu, kiểm kê, đánh giá, làm rõ bản chất tự nhiên - xã hội của vịnh Phan Thiết thông qua các đặc điểm địa hình, địa mạo, địa chất, địa hóa, khí hậu, thủy văn, tài nguyên, các hệ sinh thái đất ngập nước, đặc trưng kinh tế - xã hội, môi trường, tai biến. Đây 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, đặc điểm kinh tế - xã hội, tài nguyên môi trường, tai biến bao gồm: các báo cáo khoa học tổng hợp, báo cáo chuyên đề, hệ thống 13 bản đồ tỷ lệ 1:200.000 cho vịnh Phan Thiết. Đặc biệt, trong đó có bản đồ phân bố tài nguyên, địa chất môi trường, địa chất tai biến và dự báo tai biến... Các sản phẩm này được hoàn thành trên cơ sở lựa chọn, kế thừa từ các tài liệu đã có theo cách tiếp cận tiên tiến. 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 Phan Thiết, đảm bảo an ninh quốc phòng trong quy hoạch ngành và vùng lãnh thổ ở địa phương cũng như tài liệu hữu ích phục vụ nghiên cứu, đào tạo và các lĩnh vực khác liên quan.