SỞ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ & MÔI TRƯỜNG THỪA THIÊN - HUẾ

TRUNG TÂM ĐỊA CHẤT KHOÁNG SẢN BIỂN

BÁO CÁO

ĐÁNH GIÁ TỔNG KẾT TÀI LIỆU ĐIỀU TRA CƠ BẢN VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ TÀI NGUYÊN PHÙ SINH VẬT BIỂN

Vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước)
Thừa Thiên - Huế

Hà Nội, 1999

BẢN GỐC
LƯU HỒ SƠ ĐỀ TÀI

SỞ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ & MÔI
TRƯỜNG THỪA THIÊN - HUẾ

TRUNG TÂM ĐỊA CHẤT
KHOÁNG SẢN BIỂN

BÁO CÁO

ĐÁNH GIÁ TỔNG KẾT TÀI LIỆU ĐIỀU TRA CƠ BẢN VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ TÀI NGUYÊN PHI SINH VẬT BIỂN

Vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước)
Thừa Thiên - Huế

DUYỆT
Giám đốc Sở KHCN & MT
Thừa Thiên Huế

PTS. Đỗ Nam

DUYỆT
Giám đốc TTĐCKS Biển

TS. Nguyễn Biểu

Hà Nội, 1999

SỞ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ & MÔI TRƯỜNG THỪA THIÊN - HUẾ

TRUNG TÂM ĐỊA CHẤT KHOÁNG SẢN BIỂN

BÁO CÁO

ĐÁNH GIÁ TỔNG KẾT TÀI LIỆU ĐIỀU TRA CƠ BẢN VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ TÀI NGUYÊN PHI SINH VẬT BIỂN

Vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước)
Thừa Thiên - Huế

Chủ nhiệm báo cáo: TS. Nguyễn Biểu.
Chủ nhiệm thi công: KS. Trịnh Thanh Minh
Các tác giả: Nguyễn Biểu, Vũ Hòa
Nguyễn Chung Hoạt, Dương Văn Hải
Trần Nghi, Mai Trọng Nhuận
Trịnh Thanh Minh, La Thế Phúc
Đào Mạnh Tiến, Hoàng Văn Thức
Phạm Khả Tùy, Vũ Trường Sơn...
Tham gia số hoá bản đồ:
Đỗ Văn Bình, Nguyễn Huy Phương,
Hoàng Anh Khiển, Bùi Xuân Vịnh
Đánh máy tính:
Nguyễn Tiến Cường, Lê Anh Thắng

Hà Nội, 1999

MỤC LỤC

Mở đầu 4

Chương I: Đặc điểm địa lý tự nhiên - kinh tế nhân văn 6

Chương II: Lịch sử nghiên cứu 9

Chương III: Đặc điểm thuỷ động lực 11

Chương IV: Đặc điểm địa hình đáy biển 22

Chương V: Đặc điểm địa mạo 25

Chương VI: Đặc điểm địa chất đệ tứ và trầm tích tầng mặt 34

Chương VII: Đặc điểm phân bố các nguyên tố hoá học và địa hoá môi trường 53

Chương VIII: Đặc điểm phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản rắn 88

Chương IX: Dự báo các vùng tiềm ẩn tai biến địa chất 110

Chương X: Chi phí kinh tế tổng hợp 120

Kết luận 121

MỞ ĐẦU

Theo hợp đồng nghiên cứu khoa học số 17 ký ngày 30/11/1998 giữa Sở Khoa học - Công nghệ - Môi trường Tỉnh Thừa Thiên - Huế với Trung tâm Địa chất - Khoáng sản Biển - Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam,Trung tâm Địa chất - Khoáng sản Biển đã thực hiện đề tài:"Đánh giá, tổng kết tài liệu điều tra cơ bản về điều kiện tự nhiên và tài nguyên phi sinh vật biển" vùng biển tỉnh Thừa Thiên - Huế ở độ sâu 0 - 40m nước. Nội dung của hợp đồng bao gồm:

I. Thu thập tài liệu hiện có, phân tích xử lý và đánh giá, tổng hợp các tài liệu đã có.

II. Trên cơ sở đó thành lập

Các bản đồ tỷ lệ 1/200.000 của vùng nghiên cứu ở độ sâu 0 - 40m nước gồm:

1. Bản đồ độ sâu đáy biển.
2. Bản đồ địa mạo.
3. Bản đồ trầm tích tầng mặt.
4. Bản đồ địa chất Đệ tứ.
5. Bản đồ phân bố các nguyên tố hoá học.
6. Bản đồ phân bố và dự báo khoáng sản rắn
7. Bản đồ dự báo vùng cát - sạn - sỏi.
8. Bản đồ địa hoá môi trường.
9. Bản đồ dự báo các tiềm ẩn tai biến địa chất.
10. Bản đồ thủy động lực

Riêng dải ven biển 0 - 10m nước từ của Thuận An đến cửa Tư Hiền thành lập bản đồ tỷ lệ 1/50.000 gồm các bản đồ ở mục 3,4,5,6,8,9 nêu trên.

III. Số hoá toàn bộ các bản đồ trên

IV. Lập báo cáo tổng hợp thuyết minh các bản đồ trên.

Trung tâm địa chất khoáng sản biển giao cho Kỹ sư Trịnh Thanh Minh làm Chủ nhiệm thi công đề tài dưới sự chỉ đạo khoa học của T.S Nguyễn Biểu _ Giám đốc trung tâm.

Tham gia nghiên cứu các chuyên đề trong đề tài còn có các nhà khoa học thuộc các cơ quan khoa học trong và ngoài ngành địa chất như:

GS. Trần Nghi, GS. Mai Trọng Nhuận. Trường Đại học KHTN thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội.

PTS Phạm Khả Tùy. Viện Nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản. Bộ Công nghiệp.

KS Vũ Hoà. Phòng Trắc địa Biển. Liên đoàn Trắc địa Địa hình. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

KS Nguyễn Văn Mơi. Viện Cơ học Biển, Trung tâm KHTN_CN Quốc gia.

Các PTS, kỹ sư thuộc Trung tâm Địa chất Khoáng sản Biển - Cục Địa chất Việt Nam.

Đề tài đã hoàn thành những nội dung như hợp đồng đã ký.

Sản phẩm giao nộp gồm:

- 10 tờ bản đồ 1/200.000 (Số hoá).

- 6 tờ bản đồ 1/50.000 (Số hoá).

- 3 báo cáo thuyết minh dày 124 trang, gồm 10 chương.

(Khi đọc các phần thuyết minh ở các chương sau cần xem các bản đồ tương ứng).

Trong quá trình thực hiện đề tài có phát sinh là bên A yêu cầu bên B in thêm mỗi tờ bản đồ 1 bản và đào tạo cho bên A một chuyên viên số hoá bản đồ các loại. Công việc này đã được hai bên thực hiện nghiêm túc.

Tổng kinh phí toàn bộ hợp đồng là 82.000.000đ

(Tám mươi hai triệu đồng). Xem phần kinh tế.

Để hoàn thành được đề tài này, chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ của Ban lãnh đạo Sở KHCNMT Thừa Thiên - Huế, Ban giám đốc Trung tâm ĐCKS Biển và các bạn đồng nghiệp. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

CHƯƠNG I
ĐẶC ĐIỂM ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN - KINH TẾ NHÂN VĂN

Vùng biển ven bờ 0 - 40m nước Thừa Thiên - Huế nằm trọn trong phạm vi tỉnh Thừa Thiên - Huế.

Có tọa độ giới hạn: $16^0$10'00" - $16^0$50'00" Vĩ độ bắc

$107^0$20'00" - $108^0$20'00" Kinh độ đông

Vùng nghiên cứu có đường bờ biển chạy theo hướng tây bắc - đông nam với nền đáy thoải, kéo dài khoảng 130km mang những nét đặc trưng riêng gồm nhiều cửa sông (sông Hương, sông Bu Lu, sông Bồ...), vũng vịnh kín, vụng kín nửa hở (vụng Tây, vụng Đông, vụng Chân Mây...), đầm phá, đầm lầy ven biển (đầm Thủy Tú, đầm Cầu Hai, đầm Lập An), chúng tạo nên dạng địa hình tương đối phức tạp. Đường bờ biển vùng nghiên cứu được hình thành bởi nhiều dạng địa hình khác nhau, trong đó phát triển nhất là dạng địa hình có nguồn gốc biển, chúng tạo nên kiểu đường bờ xói lở - tích tụ kéo dài hầu hết đường bờ vùng nghiên cứu, cũng như các đầm phá, các thềm biển. Một số nơi đá gốc tạo thành các mũi nhô tiến sát ra biển như mũi Chân Mây Đông, Chân Mây Tây. Ở sát mép nước còn xuất hiện nhiều bar cát, val cát cổ chạy dọc theo đường bờ, ngoài khơi có hòn Sơn Trà ở phía nam vùng nghiên cứu.

* Khí hậu vùng nghiên cứu chia làm hai mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 12, muộn hơn so với đồng bằng ven biển bắc bộ từ 1 đến 2 tháng với tổng lượng mưa trung bình khá lớn đạt 2000 - 2400mm/năm. Mùa khô từ tháng 1 đến tháng 7 trong đó tháng 4 tháng 5 có lượng mưa trên 100mm, nhưng số ngày mưa trong mỗi tháng chỉ khoảng 7 - 8 ngày. Trong năm, lượng mưa đạt cực đại vào tháng 10, cực tiểu vào tháng 3. Tổng lượng mưa trung bình trong năm đạt ~2325mm với 142 ngày có mưa.

* Chế độ gió: Phần ven bờ vùng nghiên cứu chế độ gió bị phân hoá sâu sắc theo phương từ bắc xuống nam và từ bờ ra ngoài khơi. Về mùa hè khu vực Thừa Thiên - Huế phần ven bờ thường xuất hiện gió đông, trong khi đó ở ngoài khơi gió tây nam chiếm ưu thế (56%), tốc độ gió 1-7m/s chiếm hơn 50%. Mùa đông, mặc dù gió mùa đông bắc thống trị toàn vùng vịnh Bắc Bộ, nhưng do đặc điểm địa hình phần ven bờ nên trong vùng nghiên cứu thường quan sát thấy gió bắc và tây bắc là chủ yếu.

* Song song và chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ gió, chế độ sóng trong khu vực nghiên cứu cũng chia làm 2 mùa rõ rệt. Mùa đông, sóng hướng đông bắc chiếm ưu thế ở ngoài khơi, nhưng khi vào bờ sóng lại truyền chủ yếu theo hướng đông, độ cao trung bình đạt 0,8 - 0,9m, cực đại đạt đến 3,0 - 3,5m. Mùa hè, hướng sóng đông nam là hướng chủ đạo trong phần ven bờ, còn hướng nam và tây nam thống trị ở ngoài khơi, độ cao trung bình 0,6 - 0,7m, cực đại đạt đến 3,0 - 3,5m, độ cao sóng ở phần ven bờ nhỏ và sóng lừng chiếm ưu thế.

* Thủy triều trong vùng có 2 chế độ khác nhau:

- Ven cửa biển Thuận An đến phía bắc cửa Tư Hiền thủy triều mang tính chất bán nhật triều đều, trong ngày có 2 lần nước lớn và 2 lần nước ròng. Độ lớn thủy triều xấp xỉ 0,4 - 0,5m.

- Trong các vùng còn lại thủy triều thường mang tính chất bán nhật triều không đều, phần lớn số ngày trong tháng (20 - 25 ngày) đều có 2 lần nước lớn và 2 lần nước ròng. Độ lớn thủy triều trong kỳ nước cường là 0,6 - 1,1m.

* Dòng chảy ven bờ: Từ tháng 1 đến tháng 5 và từ tháng 9 đến tháng 12 dòng chảy có hướng từ TB xuống ĐN với tốc độ trung bình 0,5 hải lý/giờ. Từ tháng 6 đến tháng 8 dòng chảy có hướng từ ĐN lên TB với tốc độ trung bình đạt 0,4 - 0,6 hải lý/giờ.

* Dòng triều trong vùng nghiên cứu có hướng thịnh hành là hướng ĐN. Tốc độ dòng triều khi lên đạt 0,5 - 0,7 hải lý/giờ, khi triều xuống tốc độ dòng triều đạt tới 0,7 - 2,0 hải lý/giờ.

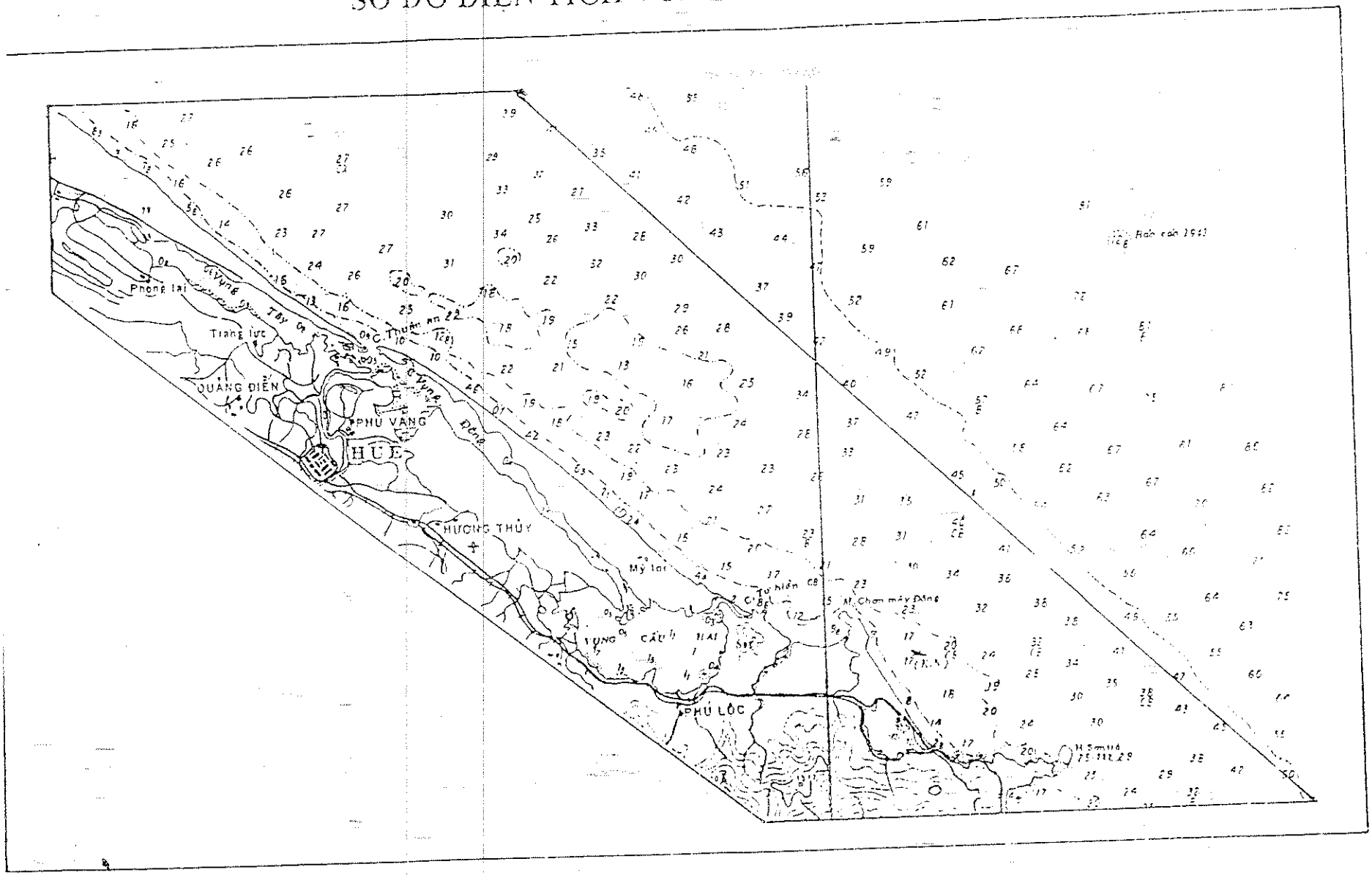
* Bão trong vùng nghiên cứu thường tập trung vào khoảng tháng 8 - 10, trong đó chủ yếu là tháng 9. Bão ở đây thường không lớn, phổ biến là cấp 9 - 10, nhưng có tần xuất đổ bộ bão cao 0,5 - 0,7 cơn bão/năm.

* Về giao thông: Trong vùng có tuyến quốc lộ 1^ và tuyến đường sắt Bắc - Nam chạy qua. Vùng ven biển hệ thống giao thông đường bộ kém phát triển, phần lớn là đường cấp 4, riêng ở Thuận An có đường ôtô rải nhựa nối liền quốc lộ 1^ với bãi tắm nổi tiếng . Bãi tắm Thuận An là một tiềm năng du lịch lớn của vùng nghiên cứu.

Trong vùng, mạng lưới sông phát triển khá dày đặc, trong đó có các sông lớn như sông Hương, sông Bu Lu, và các sông nhánh như sông Bồ, sông Đại Giang... Đây là nguồn vận chuyển vật liệu cho đồng bằng nhỏ ven biển miền Trung, đặc biệt ở khu vực này phát triển rộng rãi các dạng đầm phá ven biển như đầm Cầu Hai, đầm Lập An, vụng Đông, vụng Tây...Các vụng, vịnh, đầm phá này là một đặc thù riêng của vùng nghiên cứu, đồng thời nó mang lại nguồn lợi kinh tế rất lớn cho nhân dân địa phương qua việc đánh bắt tôm cá tự nhiên và nuôi trồng thủy hải sản.

* Dân cư: Dân cư trong vùng nghiên cứu gồm chủ yếu là dân tộc Kinh. Họ sống tập trung ở thành phố Huế, các thị trấn, thị tứ và dọc theo quốc lộ 1 với những nghề nghiệp khác nhau nhưng chủ yếu là sản xuất cơ khí nhỏ, tiểu thủ công nghiệp đánh bắt hải sản và các dịch vụ du lịch... Đặc biệt ở Huế còn giữ lại nhiều nghề thủ công mỹ nghệ truyền thống như làm các sản phẩm mây tre đan, thảm xuất khẩu... đây là những giá trị văn hoá cổ truyền của dân tộc cần bảo tồn và phát triển. Ở khu vực ven biển (trừ khu vực cửa biển Thuận An) dân cư thưa

SƠ ĐỒ DIỆN TÍCH VÙNG BIỂN NGHIÊN CỨU



TỶ LỆ 1/500.000

thớt, tạo thành những làng chài dọc những cồn cát ven biển, họ chủ yếu sống bằng nghề cá và nghề nông.

Tóm lại, vùng nghiên cứu có đường bờ biển tương đối phức tạp gồm nhiều cửa sông, vũng vịnh kín - nửa kín, đầm lầy, đầm phá...Nằm trong đới sóng vỗ, địa hình đường bờ vùng biển Thừa Thiên - Huế ít nhiều không ổn định, tuy nhiên mức độ biến động không lớn, ở đây chủ yếu phát triển dạng đường bờ xói lở - tích tụ có nguồn gốc biển. Trầm tích Đệ tứ trong vùng nghiên cứu tương đối phát triển, phần ven bờ có điều kiện tạo sa khoáng công nghiệp.

Những đặc trưng về địa lý tự nhiên - kinh tế nhân văn của vùng nghiên cứu nêu trên chắc chắn sẽ giúp cho công tác quản lý tổng hợp đới duyên hải của tỉnh Thừa Thiên- Huế.

CHƯƠNG II
LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

Lịch sử nghiên cứu vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế có thể chia làm 3 giai đoạn như sau:

*** Giai đoạn trước năm 1954:** Các nghiên cứu về địa chất khoáng sản và môi trường...trong giai đoạn này không nhiều. Trong những năm 20 của thế kỷ này các nhà hải dương học của Viện Hải dương Nha Trang đã tiến hành những tuyến khảo sát dọc ven biển Việt Nam từ vịnh Bắc bộ đến vịnh Thái Lan (trong đó có vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế) trên con tàu De Lanessan với nhiệm vụ chủ yếu là khảo sát ngư trường phục vụ cho khai thác nguồn lợi hải sản. Tiếp theo những năm 30 một số công trình nghiên cứu về chất đáy và hải văn biển được tiến hành. Tuy nhiên các trạm nghiên cứu còn rải rác, chưa có hệ thống và chủ yếu mang tính định tính. Đến năm 1949 Shepard thành lập sơ đồ trầm tích đáy biển tỷ lệ 1/6.000.000 vùng tây Thái Bình Dương trong đó có biển Đông Việt Nam và vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế. Trong công trình này tác giả đã đưa ra bức tranh tổng quát về phân bố các loại trầm tích tầng mặt đáy biển và đưa ra trường cát ở độ sâu -20 đến -60m nước.

*** Giai đoạn 1954 - 1975:** Đất nước trong giai đoạn này bị chia cắt thành 2 miền, hai chế độ xã hội khác nhau. Vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế nằm gần ranh giới phân chia 2 miền (vĩ tuyến 16^0) vì vậy chỉ có một vài công trình nghiên cứu về biển ở vùng này (Noaker,1974)

*** Giai đoạn từ 1975 đến nay:** Ngay sau ngày thống nhất đất nước, Đảng và chính phủ đã quan tâm đến việc điều tra tổng hợp tiềm năng của biển nói chung và đặc biệt là vùng thềm lục địa và biển nông ven bờ. Hàng loạt các công trình điều tra nghiên cứu biển được tiến hành [3, 4, 5].

Vào thời gian này Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang trong đó có Trịnh Thế Hiếu, Trịnh Phùng (1976, 1980, 1982) cũng đã có những khảo sát chi tiết một số vùng nhưng lại chủ yếu nằm ở vùng biển phía nam Thừa Thiên - Huế.

Năm 1976 - 1990 có các công trình nghiên cứu của các nhà địa chất Lê Đức An (1982), Nguyễn Thị Kim Hoàn, nnk (1981), Nguyễn Biểu, Trịnh Thanh Minh (1985) [3, 4]. Các tác giả này đã nêu lên những đặc điểm cơ bản về địa chất, địa mạo và tiềm năng khoáng sản đới ven biển Thừa Thiên - Huế. Cũng trong khoảng thời gian này nhiều công trình nghiên cứu chuyên đề về đầm phá của Viện Nghiên cứu Biển Hải Phòng như: Nghiên cứu điều kiện tự nhiên và sinh thái hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lăng Cô (Lập An)...(Nguyễn Chu Hội và nnk, 1991) [8], hoặc những nghiên cứu có tính định hướng việc sử dụng hợp lý hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, (Nguyễn Văn Hữu và nnk ,1993) [9].

Ngoài ra còn có những nghiên cứu theo dạng chuyên đề lịch sử, khảo cổ học như Trần Đức Thạnh,(1985) [11] cửa Thuận An và cửa Tư Hiền...

Nhìn chung các công trình nghiên cứu trên đều tập trung ở dải ven bờ và trong đầm phá, mang tính chuyên sâu ở từng lĩnh vực riêng biệt, chưa có sự nghiên cứu đồng bộ.

Năm 1993 Trung tâm địa chất khoáng sản biển đã tiến hành khảo sát và lấy mẫu theo tuyến, tập hợp các chuyên môn như địa chất, địa mạo, thủy động lực, trắc địa biển, môi trường [4]...Đây là những tài liệu đầu tiên được thu thập ở vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế mang tính tổng hợp

Đề tài "Đánh giá, tổng kết tài liệu điều tra cơ bản về điều kiện tự nhiên và tài nguyên phi sinh vật" khai thác tối đa những tài liệu này.

CHƯƠNG III
ĐẶC ĐIỂM THỦY ĐỘNG LỰC

Chế độ thủy động lực của một vùng biển là kết quả tương tác giữa biển và khí quyển dưới ảnh hưởng của điều kiện địa hình. Tác động tổng hợp của các quá trình thủy động lực như sóng, thủy triều, dòng chảy và những quá trình ngoại sinh khác đã hình thành nên các lớp trầm tích ven biển trong đó có các ổ sa khoáng. Nghiên cứu chế độ thủy động lực là một nhân tố có ý nghĩa trong việc giải thích cơ chế hình thành các mỏ sa khoáng và địa hình đáy biển.

Những tài liệu trình bày dưới đây trích từ bản đồ thuỷ động lực vùng biển nông ven bờ Đà Nẵng -Đèo Ngang và thuyết minh kèm theo(Đỗ Ngọc Quỳnh nnk.,1993).

Dải ven biển (0 - 40m nước) khu vực Thừa Thiên - Huế có chế độ thủy động lực, cũng như thạch động lực rất phức tạp chịu ảnh hưởng và liên quan của chế độ thủy động lực của các vùng biển lân cận. Do đó, khi lập bản đồ thủy động lực khu vực biển ven bờ Thừa Thiên - Huế ngoài việc thu thập - xử lý các số liệu trong vùng gồm 2 trạm đo dòng chảy liên tục dài ngày tại Cửa Thuận An, Cửa Tư Hiền và những điểm đo (39 điểm) dòng chảy tức thời trong vùng nghiên cứu, chúng tôi còn tham khảo nhiều số liệu của các trạm quan trắc ven biển và hải đảo của các vùng lân cận, như các trạm đo dòng chảy liên tục dài ngày (từ 25 giờ đến 7 ngày) tại Cửa Việt, Cửa Tùng, Vĩnh Thái, Đà Nẵng, cửa Vịnh Bắc Bộ.. trạm đo dài ngày tại đảo Cồn Cỏ. Các số liệu cụ thể đó đủ để xây dựng một bức tranh tổng quan về chế độ thủy động lực của vùng nghiên cứu.

I. Đặc điểm chế độ khí tượng hải văn

1, Chế độ gió và sóng.

* Vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế nằm trong khu vực cửa vịnh Bắc Bộ có đường bờ biển chạy theo hướng TB - ĐN với nền đáy tương đối thoải, thuộc miền á khí hậu phía bắc, mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 12 (muộn hơn so với đồng bằng ven biển bắc bộ 1 - 2 tháng), lượng mưa trung bình khá lớn (2000 - 2400 mm/năm), đây là khu vực có tần xuất bão đổ bộ cao 0,5 - 0,7 cơn bão/năm.

** Chế độ gió*

Vùng ven bờ phân hoá sâu sắc theo phương từ bắc xuống nam và từ bờ ra ngoài khơi.

Trong mùa hè, khu vực ven bờ vùng nghiên cứu xuất hiện gió đông, trong khi đó ở ngoài khơi gió hướng tây nam chiếm ưu thế (56%), với tốc độ gió 1 - 7 m/s chiếm >50%.

Mùa đông, mặc dù gió mùa đông bắc thống trị toàn vùng vịnh Bắc Bộ, nhưng do địa hình ven bờ thay đổi nên các trạm quan trắc trong vùng thường thấy

gió bắc và tây bắc là chủ yếu.

Hướng gió chiếm ưu thế trong hai mùa tại vùng biển nghiên cứu:

Tên trạm (thời gian đo)	Mùa đông (tháng 1)	Mùa hè (tháng 7)
Huế	NW, W	SW, E
Cửa Tùng	NW	SW
Cồn Cỏ	NW, W	SW, E
Cửa vịnh Bắc Bộ	NE	S, SW
Đà Nẵng	NW, N	SW

* *Chế độ sóng*

Chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ gió, chế độ sóng trong vùng nghiên cứu có 2 mùa rõ rệt.

Mùa đông, ở ngoài khơi vùng nghiên cứu sóng hướng đông bắc chiếm ưu thế (35 - 65%), nhưng khi vào bờ sóng truyền chủ yếu theo hướng đông.

Mùa hè, ở vùng biển ven bờ vùng nghiên cứu sóng có hướng đông nam là chủ yếu, độ cao sóng ở đây nhỏ và sóng lừng chiếm ưu thế. Còn hướng tây nam và tây là những hướng chủ đạo ở ngoài khơi.

Tên trạm	Hướng sóng/ tần suất (%)/ khoảng độ cao có tần suất lớn	
	Mùa đông (tháng 1)	*Mùa hè (tháng 7)*
Huế	E, NE/ 30 - 70%/ 0,5 - 2,0 m	SE, SW/ 45%/ 0,5 - 1,5 m
Cồn Cỏ	NE,E/ 31 - 32%/ 0,5 - 1,5 m	SW/ 42%/ 0,5 - 0,75 m
Cửa Tùng	E/ 67%/ 0,5 - 1,5 m	SE/ 36%/ 0,3 - 0,5 m
Cửa vịnh Bắc Bộ	NE/ 65%/ 1 - 3 m	W/ 62%/ 1 - 3 m

2. Chế độ thủy triều

Chế độ thủy triều vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế rất phức tạp cả về tính chất và biên độ. Bảng dưới đây trích dẫn kết quả nghiên cứu thủy triều biển Đông của Nguyễn Ngọc Thụy cho thấy trên chiều dài bờ biển khoảng 130km vùng biển Thừa Thiên - Huế có 3 lần thay đổi chế độ triều: Từ bán nhật triều không đều, chuyển sang bán nhật triều đều sau đó lập lại bán nhật triều không đều ở phía nam cửa Tư Hiền, độ cao triều trung bình giảm liên tục từ phía bắc vùng nghiên cứu đến cửa Thuận An (50cm) sau đó lại có xu hướng tăng dần lên về phía nam vùng nghiên cứu.

Bảng: Các đặc trưng chế độ triều vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế.

(Trích dẫn kết quả nghiên cứu chế độ triều Đèo Ngang - Chân Mây. Nguyễn Ngọc Thụy (1976)

Vùng triều	Tính chất triều	Độ cao thủy triều (cm)	
		max (cm)	*min (cm)*
Bắc vùng nghiên cứu	Bán nhật triều không đều, trong ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống. Hầu hết số ngày trong tháng thuộc bán nhật triều	80	35
Từ bắc vùng nghiên cứu đến cửa Tư Hiền	Bán nhật triều điển hình, trong ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống đều đặn. Hầu hết số ngày trong tháng là bán nhật triều thuộc điểm vô triều của biển Đông	50	35
Từ nam cửa Tư Hiền đến Đà Nẵng (Trạm mũi Chân Mây)	Bán nhật triều không đều, trong tháng hầu hết có số ngày bán nhật triều	130	55

Trên bản đồ thủy động lực tỷ lệ 1/ 200.000, tính chất triều được thể hện bằng gam màu xanh.

3. Dòng triều

Dòng triều trong vùng biển nghiên cứu được tính trên cơ sở số liệu đo tại các trạm liên tục, dài ngày đặt ở cửa Thuận An, cửa Tư Hiền và có tham khảo số liệu đo được tại các trạm lân cận (Mũi Chân Mây, Cửa Tùng, Cửa Việt, Cồn Cỏ), trong đó tại trạm Thuận An và trạm Cửa Việt đã tiến hành đo lặp lại nhiều lần.

Bảng : Các đặc trưng dòng triều tại một số trạm đo

Số tt	Tên trạm đo	Dòng triều cực đại Vmax= (tốc độ/hướng)			Hệ số t/c dòng triều	Dòng triều ổn định tb
		Dòng nhật triều	Dòng bán nhật	Dòng triều tổng		
		V1max	V2max		K = (V1/V2)	T
1	**Vĩnh Thái**					
	Tầng mặt	27/306	5/287	26/298	5,4	8/119
	Tầng đáy	16/299	7/310	31/301	2,3	8/118
2	**Cửa Việt**					
	Tầng mặt	11/323	6/311	14/345	1,8	5/57
	Tầng đáy	20/303	3/52	19/126	6,6	5/60
3	**Nhật Lệ**					
	Tầng mặt	28/340	4/355	35/345	7,0	6/33
	Tầng đáy	16/325	7/340	18/161	2,3	6/352
4	**Thuận An**					
	Tầng mặt	16/47	12/39	28/42	1,2	12/41
	Tầng đáy	3/25	3/23	5/233	1,0	2/70

Biến trình dòng triều tại một số trạm liên tục.

Từ kết quả nghiên cứu các đặc trưng dòng triều nêu trên, chúng tôi có một số nhận xét như sau:

a. Trong dải nước nông (0-10m nước) dòng triều khá mạnh và chiếm ưu thế. Tốc độ dòng triều tổng cộng lớp mặt luôn lớn hơn dòng ổn định trung bình từ 2 đến 3 lần và còn lớn hơn trong khu vực từ Vinh Thái trở lên phía bắc vùng nghiên cứu. Tuy độ sâu không lớn nhưng dòng triều ở lớp mặt luôn lớn hơn ở tầng đáy.

b. Trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế, nói chung dòng triều mang tính chất bán nhật triều không đều, cơ bản phù hợp với tính chất của chế độ thủy triều mực nước, điều này thể hiện rõ nhất tại khu vực cửa Thuận An. Tuy nhiên ở cực nam - đông nam vùng nghiên cứu thành phần dòng triều toàn nhật lại luôn lớn hơn dòng triều bán nhật từ 2 đến 3 lần và hơn nữa, như vậy ở đây tính chất của chế độ dòng triều là nhật triều đều và nhật triều không đều khác với tính chất của chế độ thủy triều mực nước.

Trên bản đồ thủy động lực, dòng triều được biểu diễn bằng đường cong biến trình dòng triều trong một chu kỳ.

4. Chế độ dòng chảy ổn định

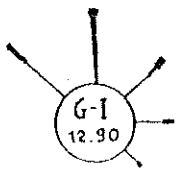
Trên quy mô lớn, dọc theo vùng biển ven bờ bắc Trung Bộ luôn tồn tại dòng chảy theo phương TB - ĐN dọc theo đường bờ là phần tiếp tục của dòng hoàn lưu vịnh Bắc Bộ. Tốc độ biến đổi từ 10 đến 70cm/s. Trong dải nước nông biển ven bờ <50m nước chúng tôi xây dựng bản đồ dòng chảy ổn định từ những số liệu khảo sát có tính chế độ cho khu vực Thừa Thiên - Huế. Do tính chất của nguồn số liệu, trên bản đồ thủy động lực trường dòng chảy được phân thành 3 loại:

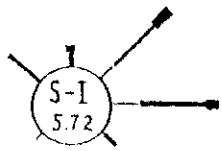
- Dòng chảy sóng tại đới sóng nhào.
- Dòng chảy ổn định trong đới sâu 10m nước.
- Dòng chảy ổn định trên vùng nước từ 10 đến 50m nước.

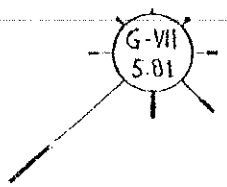
Ba loại dòng chảy trên tuy được ghép cơ học trên bản đồ thuỷ động lực nhưng có mối liên hệ hữu cơ theo quan điểm động lực. Dòng chảy từ độ sâu 10m nước đến 1 - 2m nước có xu hướng giảm đi một cách rõ rệt, những số liệu đo được đồng thời ở 10m và 1m tại 3 trạm Vĩnh Thái, Thuận An, Tư Hiền đã cho thấy điều đó.

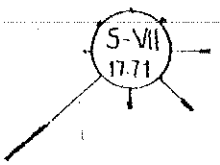
a. Dòng chảy sóng tại đới sóng nhào

Dòng chảy sóng tại đới sóng nhào là kết quả tương tác giữa sóng biển với địa hình dưới tác động của chế độ gió. Dòng chảy trong vùng sóng đổ phụ thuộc

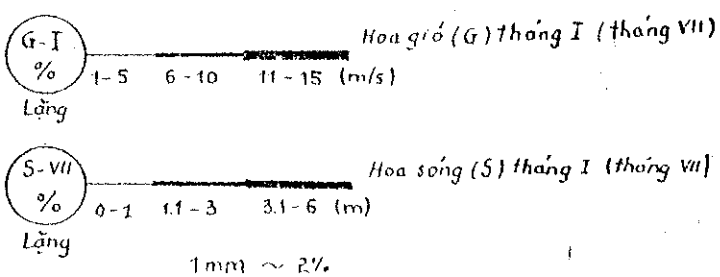








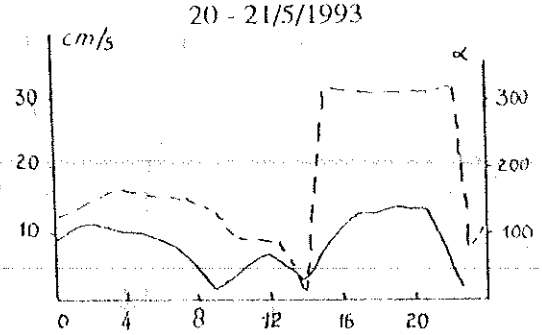
Chú giải



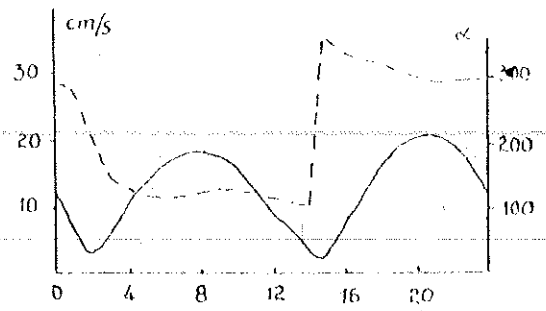
HOA SÓNG, HOA GIÓ TRẠM CỒN CỎ

BIẾN TRÌNH DÒNG TRIỀU TẠI CÁC TRẠM LIÊN TỤC

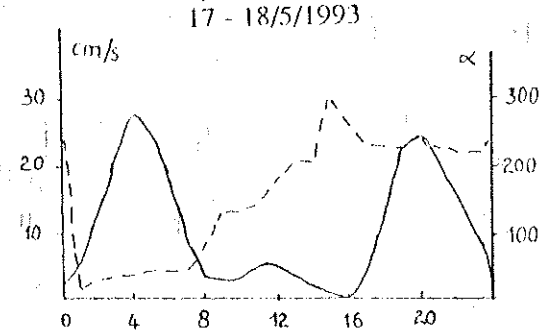
Cửa Việt - tầng mặt
20 - 21/5/1993



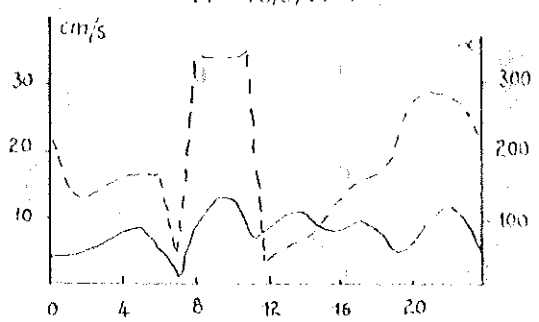
Cửa Việt - tầng đáy
20 - 21/5/1993



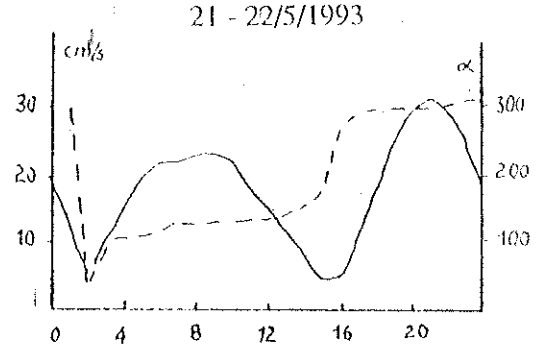
Thuận An - tầng mặt
17 - 18/5/1993



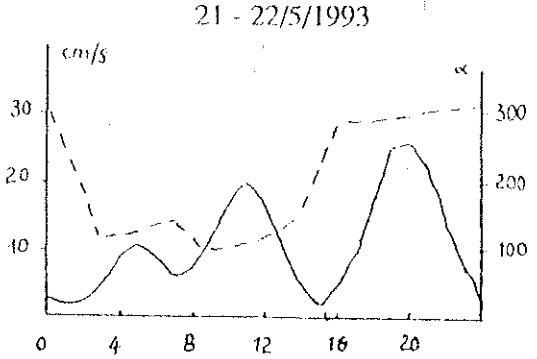
Thuận An - tầng đáy
17 - 18/5/1993



Vĩnh Thái - tầng mặt
21 - 22/5/1993



Vĩnh Thái - tầng đáy
21 - 22/5/1993



– – – – Tốc độ
——— Hướng

hướng sóng, độ dốc bờ và tính chất của đáy. Kết quả tính phân bố dòng chảy cho ta giá trị dòng cực đại ở vào khoảng X= 0,67 (X là tỷ số giữa khoảng cách từ bờ của điểm tính và điểm sóng đổ) gần 2/3 khoảng cách từ bờ đến đới sóng đổ. Các đặc trưng dòng chảy sóng cực đại ven bờ của 2 mùa đông và hè đo được tại các trạm quan trắc (xem bảng dưới) cho thấy:

Về mùa hè dòng chảy dọc bờ trong vùng nghiên cứu có hướng chủ yếu từ nam ra bắc, tốc độ dòng chảy cũng tăng dần từ nam ra bắc và số liệu cực đại đo được tại cửa Việt 59 cm/s. Riêng khu vực bắc cửa Tư Hiền dòng chảy dọc bờ lại có hướng bắc - nam, tốc độ đo được đạt 28cm/s.

Về mùa đông, trong vùng nghiên cứu dòng chảy dọc bờ đo được tại các cửa Thuận An, Tư Hiền đều có hướng nam - bắc, tuy nhiên tốc độ dòng chảy nhỏ (cực đại đo được tại bắc Cửa Tư Hiền đạt 35cm/s). Ở cửa Việt dòng chảy có hướng bắc - nam và gía trị cực đại đo được tại bắc cửa Việt đạt 102cm/s. Nói chung về mùa đông, dòng chảy ven có hướng khác nhau có thể tạo ra các vùng bồi lở dọc bờ, mà trước hết địa hình đóng vai trò quyết định.

Bảng : Các đặc trưng dòng chảy sóng cực đại ven bờ.

Tên vùng	Mùa hè		Mùa đông	
	Tốc độ (cm/s)	*Hướng Bắc, Nam*	*Tốc độ (cm/s)*	*Hướng Bắc, Nam*
Cửa Việt				
Cửa Bắc	59	Bắc	102	Nam
Cửa Nam	28		35	Nam
Thuận An				
Cửa Bắc	28	Bắc	rất nhỏ	Nam
Cửa Nam	29	Bắc	rất nhỏ	
Vĩnh Thái	28	Bắc	rất nhỏ	Nam
Tư Hiền				
Cửa Bắc	28	Nam	35	Bắc
Cửa Nam	rất nhỏ		rất nhỏ	

Bảng: Kết quả tính toán vận tốc dòng chảy sóng tương ứng, hướng và độ cao

Đoạn bờ	Hướng sóng	Độ cao	VL (PPNL)	Vmax
		(cm)	(cm/s)	(cm/s)
Vĩnh Thái	NE	120	36	71
	SE	40	0	0
	E	30	102	200
Cửa Việt				
Cửa bắc	NE	120	-103	-162
	SE	40	60	94
	E	30	90	140
Cửa nam	NE	120	-36	-56
	SE	40	0	0
	E	30	102	160
Cửa Thuận An				
Cửa bắc	NE	120	36	56
	SE	40	0	0
	E	30	102	160
Cửa nam	NE	120	104	162
	SE	40	0	0
	E	30	90	140
Cửa Tư Hiền				
Cửa bắc	NE	120	0	0
	SE	40	0	0
	E	30	102	180
Cửa nam	NE	120	104	183
	SE	40	0	0
	E	30	90	158

VL - Tính theo phương pháp năng lượng

b. Dòng ổn định trong đới sâu 10m.

Được tách ra từ dòng chảy tổng hợp của chuỗi đo liên tục bằng phương pháp phân tích điều hoà (được dẫn ra trong Bảng các đặc trưng dòng triều tại các trạm đo). Tốc độ dòng ổn định tầng mặt luôn luôn lớn hơn tầng đáy một cách đáng kể và hướng cũng có sự thay đổi. Tốc độ dòng ổn định có xu hướng giảm

dần từ bắc vào nam, sau đó lại tăng lên ở khu vực nam Thừa Thiên - Huế (dòng chảy ổn định tầng mặt đo tại nam Cửa Thuận An đạt 12cm/s, theo hướng 41°).

c. Dòng ổn định vùng nước từ 10 - 40m nước sâu.

Bằng phép ngoại suy dòng triều tại các điểm đại diện, chúng tôi đã tách được dòng ổn định từ dòng chảy tổng hợp, xây dựng biến trình vận tốc dòng triều, đồ thị này cho phép ngoại suy dòng triều cho bất kỳ thời điểm nào khi biết được thời gian nước lớn của trạm đo tương ứng. Với phép ngoại suy gần đúng nói trên chúng tôi đã tính được dòng ổn định đặc trưng cho toàn vùng nghiên cứu. Trong đó dòng chảy gần đáy có quan hệ mật thiết với quá trình vận chuyển chất đáy là một định hướng quan trọng cho công tác nghiên cứu địa chất - khoáng sản trong vùng, vì lẽ đó trong quá trình thành lập tờ "Bản đồ thủy động lực vùng biển nông ven bờ (0 - 40 m nước) Thừa Thiên - Huế" dòng chảy đáy rất được coi trọng.

Trong bảng dưới dây, chúng tôi xin trích dẫn một số kết quả tính toán và hướng của tầng đáy tại 28 điểm.

Nhìn chung, hướng và tốc độ dòng chảy ổn định chịu ảnh hưởng sâu sắc của dòng thống trị dọc bờ của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ. Trong đới bờ từ 30 - 40m nước, dòng ổn định có hướng chảy từ phía bắc xuống phía nam với tốc độ luôn lớn (30 - 50cm/s), theo hướng vào bờ tốc độ dòng ổn định ngày càng giảm, riêng khu vực từ phía nam Cửa Tư Hiền đến giới hạn phía nam vùng nghiên cứu tốc độ dòng chảy đáy luôn ổn định vào khoảng 45cm/s.

Xuất hiện một hiện tượng quan trọng là dòng chảy vào bờ theo hướng tây và tây bắc ở khu vực bắc cửa Tư Hiền - nam cửa Thuận An. Rất có thể ở đây dòng chảy theo nền đáy trườn vào bờ gặp dòng chảy sát bờ có hướng bắc tạo nên các dòng hoàn lưu xoáy nghịch (theo chiều kim đồng hồ) làm cho dòng chảy ở phía bắc cửa Thuận An không ổn định theo hướng từ phía bắc xuống phía nam, việc phân chia cấu trúc dòng chảy rất phức tạp nhất là trong trường hợp biển nông.

Hãy còn sớm để liên hệ với hiện tượng nước nổi, song có thể phán đoán sự phân hoá trường gió trong khu vực có ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy.

Về mùa đông, tốc độ dòng ổn định tầng đáy nhìn chung đều giảm xuống so với tốc độ dòng trong mùa hè.

Bảng: Dòng chảy ổn định tầng đáy mùa hè tại một số trạm
Vùng biển nông ven bờ Thừa Thiên - Huế (10 - 40m nước)

Điểm đo (Số hiệu trạm)	Tốc độ (cm/s)	Hướng (độ)	Điểm đo (Số hiệu trạm)	Tốc độ (cm/s)	Hướng (độ)
Vĩnh Thái	8	18	72	10	120
Cửa Việt	8	79	73	19	110
Thuận An	5	236	75	20	120
3	45	210	77	10	340
4	45	200	78	12	300
18	40	200	80	15	50
25	20	320	81	15	100
26	10	320	84	50	90
27	16	130	85	50	120
28	24	85	86	40	125
29	20	45	87	26	130
30	24	290	88	12	175
48	25	300	89	30	150
49	33	50	90	50	125
50	40	50	91	15	90
51	25	300	93	16	235
53	39	280	94	20	220
54	7	270	105	37	180
55	45	260	106	9	140
56	11	225	107	23	150
57	40	260	108	30	110
63	5	130	115	9	170
64	4	270	117	47	120
66	10	330	118	6	320
67	22	260	119	45	170
68	7	270	120	40	170
69	40	300	121	30	150
71	40	320			

PHẦN II: BẢN ĐỒ THỦY ĐỘNG LỰC

Bản đồ thủy động lực vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế tỷ lệ 1/ 200.000 chứa đựng 3 yếu tố động lực chủ yếu sau [4]:

- Chế độ gió và sóng đặc trưng.
- Chế độ thủy triều và dòng triều.
- Dòng chảy ổn định và dòng chảy sóng.

1. Chế độ gió và sóng

Chế độ gió và sóng được biểu diễn bằng các hoa sóng, hoa gió. Hoa gió và hoa sóng tại cửa Thuận An đặc trưng cho chế độ sóng và gió trong vùng nghiên cứu, có tham khảo chế độ sóng, gió tại các trạm Cồn Cỏ (chế độ vùng biển khơi 30 - 40m nước) và trạm cửa Tùng (chế độ vùng biển ven bờ)

2. Chế độ thủy triều và dòng triều.

Tính chất thủy triều trên bản đồ thể hiện bằng tông màu xanh, đậm dần tương ứng với đặc điểm bán nhật triều đều, bán nhật triều không đều. Độ cao thủy triều dọc theo bờ biển thể hiện qua các biến trình mực nước trong nửa tháng mặt trăng.

Trên bản đồ thủy động lực, dòng triều được biểu diễn bằng các biến trình dòng triều tổng cộng cho tầng mặt và tầng đáy. Ngoài ra trong báo cáo còn dẫn ra các giá trị cực đại, tỷ số tính chất của dòng triều. Các biến trình dòng triều trên bản đồ cho phép xác định tốc độ và hướng dòng triều tại các thời điểm tương ứng.

3. Dòng chảy ổn định và dòng chảy sóng.

Căn cứ vào tính phức tạp, đặc điểm và độ dày số liệu đo đạc, chế độ dòng chảy của vùng nghiên cứu được chia làm 3 đới:

- Dòng chảy sóng trong đới sóng nhào đặc trưng cho mùa đông và mùa hè
- Dòng chảy ổn định trong khu vực gần bờ (< 10m nước).
- Dòng chảy ổn định ngoài khơi (10 - 40m nước)

Trên bản đồ thủy động lực, dòng chảy được biểu diễn bằng các vectơ, trong đó mũi tên chỉ hướng dòng chảy mùa đông và mùa hè được phân biệt bằng màu và đuôi vectơ, độ dày mỏng của vecto đặc trưng cho các bậc đại lượng của tốc độ. Để dễ nhận biết, trên bản đồ sử dụng 5 cấp tốc độ: <10cm/s, 11 - 20cm/s, 21 - 30cm/s, 31 - 40cm/s và >40cm/s.

Trong dải ven bờ 0 - 10m nước, dòng chảy sóng trong vùng nghiên cứu thường lớn hơn nhiều dòng chảy ổn định và dòng chảy thủy triều và hướng dòng chảy thay đổi theo mùa (mùa hè chảy về phía bắc, mùa đông chảy về phía nam).

Trong khi đó ở đới biển sâu, hướng dòng chảy không thay đổi theo mùa, quanh năm tồn tại dòng chảy một chiều theo hướng đường bờ từ bắc xuống nam, đây là sự tiếp tục của dòng hoàn lưu xoáy nghịch vịnh Bắc Bộ.

Trong dải nước từ 10 - 40m nước, tốc độ dòng chảy mùa hè yếu hơn mùa đông và cũng kém ổn định hơn.

Bản đồ thủy động lực vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế (0 - 40m nước) là tư liệu khoa học được chắt lọc tối đa từ các thông tin có thể có hiện nay [4], thông tin về cấu trúc hoàn lưu, dòng chảy từ biển sâu vào trong hướng vuông góc với bờ biển và dòng chảy sóng ven bờ, chế độ triều, dòng triều... là những yếu tố quan trọng trong việc đánh giá, định hướng các biến động địa hình, cơ chế hình thành các mỏ sa khoáng nói riêng và cho công tác nghiên cứu biển nói chung.

CHƯƠNG IV
ĐẶC ĐIỂM ĐỘ SÂU ĐÁY BIỂN

Đáy biển 0 - 40m nước vùng Thừa Thiên - Huế theo kết quả đo đạc và tính toán năm 1993 của Trung tâm địa chất - khoáng sản biển, phòng trắc địa - Liên đoàn trắc địa địa hình [4] được chia làm 2 vùng có đặc trưng cơ bản sau:

I. Vùng có độ sâu từ 0 - 20m nước.

Có thể chia làm 2 khu vực:

1. Khu vực từ Cửa Việt đến nam Cửa Thuận An

Đáy biển ở đây dốc, độ sâu tăng nhanh từ 0 đến 20m nước. Đoạn bờ này tương đối thẳng, có hướng chạy từ TB xuống ĐN và có một cửa biển duy nhất là cửa Thuận An.

Ở độ sâu khoảng 8 - 10m nước tạo thành 2 sườn bờ ngầm:

a. Sườn bờ ngầm Quảng Ngạn - Phú Vang.

Bắt đầu từ 10m đoạn từ Hương Viên đến An Lộc đáy biển tạo thành vách khá dốc ở độ sâu 10 - 20m nước, sau đó thoải dần ra phía ngoài khơi. Hướng vách dốc của sườn bờ ngầm Quảng Ngạn - Phú Vang là TB - ĐN, song song với đường bờ.

b. Sườn bờ ngầm Phú Vang

Kéo dài từ khu vực Cự Lại đến Kẻ Sung, có chiều dài ~3km ở độ sâu 10 - 20m nước. Tại khu vực này đáy biển tạo thành vách tương đối dốc và cũng có hướng song song với đường bờ (TB - ĐN). Sau đó từ Phú Diên trở đi đáy biển ở độ sâu 0 - 20m nước có xu hướng thoải dần từ bờ ra khơi.

2. Khu vực từ nam Cửa Thuận An đến đèo Hải Vân.

Địa hình đáy biển ở khu vực này có 2 dạng rất điển hình là: Dạng đáy biển ở khu vực đường bờ là bãi cát và dạng đáy biển có đường bờ là đá gốc Granit.

a. Dạng đáy biển ở khu vực đường bờ là bãi cát.

Kéo dài từ Phú Diên đến Chân Mây Tây và từ Chân Mây Tây đến cửa Đầm Lập An. Đây là dạng sườn thoải dần từ 0 - 20m nước, đáy biển không có đột biến về độ sâu, không tạo thành vách dốc đứng.

b. Dạng đáy biển ở khu vực đường bờ là đá gốc granit.

Tập trung ở 3 khu vực là Chân Mây Tây, Chân Mây Đông và Bãi Chuối đáy biển ở đây dốc đứng, ngay sát bờ đã có độ sâu tới 10 thậm chí 20m nước. Bờ biển ở khu vực này khúc khuỷu, dưới đáy biển có nhiều đá ngầm, vì vậy tàu thuyền qua lại cần hết sức thận trọng.

Riêng đáy biển ở khu vực vụng Chân Mây có độ sâu khá bình ổn từ 0 - 10m nước, khá thoải, đưới đáy vịnh là các trầm tích bùn cát, vịnh kín gió là nơi làm cầu cảng cho tàu thuyền ra vào rất lý tưởng

II. Khu vực có độ sâu từ 20 - 40m nước.

Chiếm một diện tích rất lớn ở vùng biển nông ven bờ Thừa Thiên - Huế. Cũng được chia làm 2 khu vực (địa danh được lấy từ bờ kéo vuông góc ra ngoài khơi) có những đặc trưng riêng biệt như sau:

1. Khu vực từ cửa Việt tới Vinh Thanh (nam cửa Thuận An)

Đáy biển ở khu vực này phức tạp, phân dị rất rõ ràng. Dựa vào kết quả đo đạc và qua phân tích băng đo sâu hồi âm cũng như phân tích các mẫu địa chất [4] cho thấy đáy biển khu vực này tồn tại những dạng sau: (Tên các dạng ở đáy biển do Nguyễn Biểu, Trịnh Thanh Minh đặt lần đầu tiên)

a. Vụng cổ Ô Lâu

Nằm ở phía bắc vùng biển Thừa Thiên - Huế, từ độ sâu 20 - 30m nước, có dạng hình elip kéo dài theo hướng TB - ĐN. Chiếm một diện tích lớn tới vài trăm km^2. Đáy biển là các trầm tích bùn sét, bùn pha cát hạt mịn tập trung nhiều ở khu vực trung tâm vụng cổ, đáy vụng khá thoải. Thành phần trầm tích có lẫn nhiều vỏ xác sinh vật, lượng bùn ở khu vực này tăng cao. Phía bắc và phía nam của vụng Ô Lâu là các bãi cát, tập trung thành từng dải lớn tạo thành những châu thổ ngầm, đó là châu thổ ngầm Thuận An.

b. Châu thổ ngầm Thuận An.

Châu thổ ngầm Thuận An nằm ở phía ngoài cửa Thuận An ở độ sâu từ 20 - 30m nước, trên bề mặt châu thổ còn tồn tại cồn cát ngầm có hướng vuông góc với đường bờ. Thành phần là cát hạt trung đến thô, dưới khe lạch giữa 2 cồn cát là bùn sét, cát hạt mịn. Các cồn cát làm cho đáy biển ở khu vực này nổi cao hơn so với những khu vực lân cận.

c. Lạch ngầm Phú Vang.

Nằm kẹp giữa một bên là sườn bờ ngầm Phú Vang phía trong gần bờ và một bên là bãi cạn Thuận An ở phía ngoài. Lạch ngầm Phú Vang có diện tích hẹp, kéo dài theo phương TB - ĐN ở khoảng độ sâu 23 - 25m nước. Thành phần trầm tích là bùn, bùn sét pha cát mịn.

d. Bãi cạn Thuận An

Nằm ở phía đông lạch ngầm Phú Vang có dạng hình elip kéo dài gần song song với đường bờ và lạch ngầm (TB - ĐN). Thành phần trầm tích là cát hạt trung - thô có lẫn nhiều vỏ sò, hến và xác sinh vật hiện đại.

Bãi cạn này nổi cao hơn hẳn so với đáy biển xung quanh (16 - 20m).

Ngoài những dạng đặc trưng như đã mô tả trên, ở độ sâu khoảng 30 - 40m nước khu vực này không có gì đặc biệt.

2. Khu vực từ Vinh Thanh đến hòn Sơn Chà.

Đáy biển từ 20 - 40m nước khu vực này tương đối bình ổn, không có gì đột biến, khoảng cao đều của đường độ sâu đáy biển gần như đều nhau, thoải dần từ trong ra ngoài khơi.

Thành phần trầm tích cũng khá đồng nhất là loại bùn pha cát hạt mịn đến trung.

Đáy biển khá bằng phẳng, không phát hiện được một dạng địa hình đặc biệt nào.

Tóm lại: Địa hình và độ sâu đáy biển từ 0 - 40m nước vùng Thừa Thiên - Huế nhìn chung khá phức tạp, đặc biệt là ở khu vực từ Phú Diên trở lên phía bắc. Từ Phú Diên xuống phía nam chỉ phức tạp ở khu vực ven bờ 0 - 20m nước trong những khu vực có đá gốc granit như Vịnh Chân Mây và bãi Chuối. Tuy nhiên cũng nhờ có địa hình đường bờ phức tạp đã tạo ra vũng vịnh như Vụng Chân Mây

CHƯƠNG V
ĐẶC ĐIỂM ĐỊA MẠO

I. Nguyên tắc và phương pháp nghiên cứu

1. Nguyên tắc thành lập bản đồ địa mạo

Với mục đích chủ yếu là tìm kiếm sa khoáng biển, nên ngoài các nội dung thông thường như nguồn gốc, hình thái, tuổi địa chất...bản đồ địa mạo cần phải thể hiện các quá trình thủy-thạch động lực, khoanh định các vùng có triển vọng sa khoáng. Đó là các dạng tích tụ liên quan đến vị trí, hình dạng cũng như các quá trình biến động của đường bờ.

Từ những mục tiêu và nhiệm vụ trên, bản đồ địa mạo vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế được thành lập theo nguyên tắc "Nguồn gốc - hình thái và thủy động lực"

Cũng như trên lục địa, địa hình bờ biển và đáy biển được hình thành trong môi trường chịu tác động do mối quan hệ giữa vật chất và năng lượng gây nên, ở đới ven bờ sóng đóng vai trò quan trọng. Nếu lượng vật chất của quá trình vận chuyển dư thừa, năng lượng vận chuyển yếu thì quá trình tích tụ xảy ra và ngược lại. Đây chính là cơ sở phương pháp luận cho việc nghiên cứu địa mạo vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế [4].

2. Các phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu địa mạo cần phải sử dụng tổng hợp nhiều phương pháp khác nhau, tuy nhiên với mục tiêu chính là tìm kiếm sa khoáng biển, quá trình xây dựng bản đồ địa mạo vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế được áp dụng các phương pháp chủ yếu sau đây:

- Phương pháp mô tả hình thái.

- Phương pháp động lực hình thái

- Phương pháp thạch học hình thái

- Phương pháp phân tích các bản đồ địa hình đáy biển

- Đối với phần bờ biển và đải đồng bằng ven biển còn áp dụng phương pháp phân tích ảnh hàng không.

Ngoài tổng hợp các phương pháp nêu trên, trong quá trình nghiên cứu chúng tôi còn tham khảo nhiều tài liệu địa chất, địa vật lý, địa lý tự nhiên, các tư liệu lịch sử [4, 7, 8, 9, 10, 11, 12]... đã có trong vùng.

II. Đặc điểm địa mạo

Địa mạo đáy biển ven bờ 0-40m nước vùng Thừa Thiên Huế được chia làm 2 phần:

- Phần biển hở bao gồm các dạng địa hình địa mạo trong đới sóng vỗ bờ, đới sóng tan và đới sóng lan truyền.

- Phần biển kín bao gồm các dạng địa hình địa mạo trong đầm phá.

II.1. Đặc điểm địa mạo phần biển hở

A. Đặc điểm địa hình đáy

Đặc điểm địa mạo địa hình đáy biển được nghiên cứu trong diện tích ngập nước từ 0 - 40m. Đó là những đồng bằng được hình thành trong quá trình phát triển đới biển nông ven bờ. Dựa vào yếu tố hình thái, thủy động lực và nguồn gốc chúng tôi phân chia địa hình đáy biển trong vùng thành các dạng như sau:

A1. Địa hình trong đới sóng vỗ

1. Bãi tích tụ châu thổ ngầm

Phân thành 2 vùng (cửa Thuận An và cửa Tư Hiền), tương ứng với các vùng có các cửa sông đổ ra biển là nơi có sự tương tác giữa động lực sông và biển.

- Vùng cửa Thuận An: Có dạng một Delta ngầm, độ sâu ngập nước 0 - 20m, chiều dài bãi khoảng 10km, rộng 4km, địa hình và vật liệu trầm tích của vùng này luôn bị biến động, thường tạo các bar cát ngầm dọc theo phương dòng chảy và hướng sóng (gần vuông góc với bờ). Trầm tích chủ yếu là cát hạt mịn đến trung, cát bùn.

- Vùng cửa Tư Hiền: Có chiều dài ~6km, rộng ~ 4km, thành tạo nhiều bar cát ngầm có hướng gần vuông góc với bờ ở độ sâu 0 - 10m nước.Trầm tích chủ yếu là cát mịn đến trung lẫn ít sạn sỏi.

Cả hai vùng trên địa hình đáy biển được thành tạo bởi sự tương tác của hai quá trình thuỷ động lực sông và biển. Đối với vùng cửa Thuận An, thuỷ động lực c605ủa sông chiếm ưu thế còn với vùng cửa Tư Hiền thuỷ động lực của biển (thuỷ triều, sóng) trội hơn.

2. Bãi tích tụ do thủy triều và sóng

Phân bố ở vụng Chân Mây có chiều dài 10-15km, chiều rộng 3 - 4km, ở độ sâu 0 - 10m nước, độ dốc của bãi không đáng kể. Trên bề mặt có từ 1- 3 val cát ngầm. Các val này đều nhỏ, chiều cao không quá 0.5m, rộng ~10m. Trầm tích cấu thành dạng địa hình này chủ yếu là cát mịn và bùn cát. Các quá trình thuỷ động lực chiếm ưu thế là thuỷ triều và sóng.

3. Bãi xói lở tích tụ do sóng

Đây là dạng địa hình chiếm diện tích chủ yếu trong vùng nghiên cứu phân bố ở độ sâu từ 0-10m nước tương ứng với các khu vực phát triển bờ xói lở tích tụ. Các bãi này là nơi chịu tác động thường xuyên, mạnh mẽ của động lực sóng là chủ yếu. Địa hình đáy thường rất dốc và phát triển nhiều val cát ngầm. Trong vùng nghiên cứu có thể phân thành 3 dải chính như sau:

- Dải kéo dài từ bắc Tân Hội đến cửa Thuận An, dài khoảng 35km, rộng 2-2,5km, độ sâu ngập nước 0 - 10m, độ dốc 0,33-0,47^0. Dưới tác động của sóng bờ vách được tạo thành từ trầm tích bở rời luôn bị biến động mạnh (đường bờ khu vực này đang bị xói lở với tốc độ từ 10-15m/năm). Bề mặt bãi có nhiều val cát ngầm được hình thành do sự di chuyển ngang của bồi tích, trầm tích chủ yếu là cát mịn.

- Dải từ bờ nam cửa Thuận An đến bắc cửa Tư Hiền, dài 35-36km, rộng 3-4km, độ sâu ngập nước 0 - 10m, độ dốc 0,26-0,41^0. Bãi thường xuyên bị xói lở dưới tác động của sóng, sau đó các vật liệu bị tái trầm tích trở lại tạo nhiều val cát ngầm và có điều kiện tích tụ sa khoáng. Vật liệu trầm tích chủ yếu là cát mịn đến trung.

- Dải từ bờ biển Thuỷ Dương đến cửa đầm Lập An. Bãi có chiều dài ~10km, rộng 3-4km, độ dốc ~0,25^0. vật liệu trầm tích chủ yếu là cát thô đến mịn. Bờ của bãi chính là bar cát trước cửa đầm Lập An và đã được nâng cao. Vật liệu trầm tích được cung cấp do quá trình mài mòn xói lở bờ do sóng sau đó tích tụ tạo thành các val cát ngầm nằm song song với đường bờ.

4. Bãi mài mòn tích tụ do sóng

Bãi mài mòn tích tụ trầm tích do sóng phân bố ở chân đèo Hải Vân đến bãi Chuối và khu vực mũi Chân Mây Đông, rộng ~500m đến 2000m, độ sâu ngập nước 0-15m, độ dốc rất lớn tạo ra dạng sườn bờ ngầm. Trầm tích trên bãi thuộc loại này rất đa dạng từ thô (tảng, cuội...) đến mịn (cát, cát bùn...). Địa hình có dạng một Klif mài mòn trên đá cứng (đá granit thuộc phức hệ Hải Vân). Dưới chân nó là các banch rộng vài trăm mét. Tại các cung bờ lõm xảy ra quá trình tích tụ, vật liệu cung cấp cho nó chủ yếu được sóng và dòng chảy đưa vào từ các mũi nhô bị mài mòn.

A2. Địa hình trong đới sóng tan (sóng vỡ)

6. Đồng bằng nghiêng dốc do sóng tác động mạnh

Đồng bằng này phân bố thành một dải dài ~120km, rộng ~3-7km, phân bố ở độ sâu 10 - 25m ôm lấy toàn bộ đường bờ vùng nghiên cứu. Ở phía bắc chúng được chuyển tiếp xuống từ dạng địa hình: bãi xói lở tích tụ do sóng (số 3), còn phía nam được chuyển tiếp từ các dạng địa hình: bãi tích tụ do thuỷ triều- sóng (số2), bãi mài mòn tích tụ do sóng (số 4). Bề mặt đáy của dạng địa hình này

tương đối phẳng và nghiêng dốc ra phía biển. Tuy vậy ở một vài nơi cũng gặp được trên bề mặt có các gờ cát nhỏ và val cát ngầm. Địa hình được thành tạo chủ yếu từ các trầm tích cát bùn và trầm tích cát (các cồn cát ngầm và val cát ngầm). Dòng chảy đáy và sóng đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành dạng địa hình này.

A3. Địa hình trong đới sóng tác động yếu (đới sóng lan truyền)

7. Đồng bằng tích tụ do dòng chảy chiếm ưu thế.

Dạng đồng bằng này phân bố từ phía đông cửa Tư Hiền đến đông nam bán đảo Sơn Trà ở độ sâu 18-32m nước, rộng 8-9km, dài ~48km và có xu hướng vót nhọn dần về phía cửa Tư Hiền. Địa hình đáy của đồng bằng khá bằng phẳng với trầm tích chủ yếu là bùn cát.

8. Đồng bằng mài mòn lượn sóng

Đồng bằng mài mòn lượn sóng phân bố trên một diện tích khá lớn trong vùng nghiên cứu kéo dài từ phía bắc Tân Hội đến mũi Chân Mây Đông ở độ sâu 20-25m nước với chiều rộng ~20 - 22km, dài và có xu hướng vót nhọn về phía cửa Tư Hiền. Địa hình đồng bằng có dạng lượn sóng gồm nhiều cồn cát ngầm lớn nhỏ xen các lạch trũng (các lagoon cổ). Trên bề mặt các cồn cát lớn (bãi cạn Thuận An, bãi cạn Ô Lâu) thường phát triển các val sóng bão, đới sóng cát tạo nên dạng địa hình phức tạp (dạng răng cưa, lượn sóng, vách xói lở...). Ở độ sâu 20-25m nước phát triển một dải trầm tích hạt thô (sỏi, sạn cát), có thể đây là dấu tích của một đường bờ cổ. Phía trong các cồn cát (về phía lục địa) là các dải địa hình trũng (độ sâu khoảng 25-28m) có dạng một lagoon cổ bị ngập chìm, trầm tích phủ trên đó chủ yếu là hạt mịn: bùn cát, bùn, sét

9. Đồng bằng chịu tác động yếu của sóng.

Trong vùng nghiên cứu, đồng bằng này chiếm một diện tích đáng kể, tạo thành một đải ở độ sâu >35m nước và còn phát triển rộng ra phía ngoài vùng nghiên cứu. Đặc điểm của dạng địa hình này là khá bằng phẳng, các trầm tích phủ trên ở phía bắc là cát bùn, bùn cát; phía nam là bùn cát, bùn sét. Tại đây các quá trình tác động của sóng rất yếu, trầm tích được di chuyển, lắng đọng chủ yếu là do các dòng chảy biển gây nên

B. Các kiểu bờ biển

Về mặt địa mạo đới bờ biển là nơi tương tác rõ rệt nhất giữa lục địa và biển. Mối tương tác đó được biểu hiện ở các thành tạo địa hình và các thành tạo trầm tích đang tồn tại. Dựa trên mối liên hệ nhân quả giữa các yếu tố địa hình, trầm tích và thủy động lực của biển (sóng là chủ yếu) trong vùng nghiên cứu, có thể chia ra các kiểu bờ biển sau đây:

1. Bờ xói lở trên trầm tích bở rời

Trong phạm vi vùng nghiên cứu, kiểu bờ biển xói lở trên trầm tích bở rời chiếm chiều dài chủ yếu, từ bắc vào nam được chia thành 3 đoạn:

- Đoạn bờ biển từ bắc Tân Hội đến cửa Thuận An, dài ~38 km

- Đoạn bờ biển từ nam cửa Thuận An đến cửa Tư Hiền, dài ~36 km

- Đoạn bờ biển Lộc Hải, dài ~7 km

Về mặt hình thái bờ có cấu tạo phân đới rõ rệt. Trên loại bờ này thể hiện cả vách lẫn các thành tạo bãi biển khác. Thực chất đây chính là bãi biển hiện đại.

Bãi được chia thành 2 yếu tố địa hình:

- Bãi trên triều (Backshore):Được xác định từ đường sóng tác động cao nhất vào mùa bão ở phía lục địa đến mực triều cao về phía biển. Bề mặt tương đối bằng phẳng, chỉ hơi nghiêng về phía biển, có chiều rộng khoảng 20-30m và được cấu tạo bởi cát hạt trung đến mịn, màu trắng xám, xám vàng chuyển tiếp sang các đụn cát với vách dốc 45° hoặc bằng một loạt cồn cát nhỏ.

- Bãi triều: là phần bán ngập. Nó lộ ra khi thuỷ triều rút và bị ngập khi triều lên. Chiều rộng của bãi triều rất hẹp, thông thường chỉ khoảng 5-7m, rất hiếm khi lên tới 10m. Độ dốc của bãi khá lớn trung bình 7 - 10°, có khi 15°. Bề mặt bãi triều được cấu tạo từ cát hạt trung đến thô, đôi nơi là sạn. Hàm lượng khoáng vật nặng ở đới triều rất thấp nếu không muốn nói là không có.

Quá trình xói lở đã dẫn đến sự giật lùi bờ biển về phía lục địa, nhưng đồng thời dẫn đến sự tái lắng đọng các vật liệu trầm tích vừa bị phá hủy. Do đó nhiều nơi có biểu hiện sa khoáng rõ rệt. Hiện nay, bờ xói lở các trầm tích bở rời diễn ra với tốc độ trung bình 1 - 1,5m/năm (1,5m/năm ở phía nam Cửa Thuận An đến Cửa Tư Hiền và ở bờ biển đầm Lập An) còn ở phía bắc Cửa Thuận An đến Tân Hội hiện tượng xói lở diễn ra khá mạnh với tốc độ 10 - 15m/năm.

2. Bờ tích tụ

Trong vùng nghiên cứu loại bờ tích tụ phát triển rất ít, chỉ gặp ở Vụng Chân Mây nằm ở phía đông cửa sông Bulu kéo dài khoảng 7km. Bờ tích tụ có trắc diện bãi rất thoải, bãi triều gần như nằm ngang và có các vai ngầm với độ cao 0,3 - 0,5m. Thành phần trầm tích mặt là cát mịn có lẫn nhiều vụn vỏ sò ốc. Quá trình tích tụ ở đây diễn ra khá ổn định và có tốc độ yếu. Trong phạm vi các đoạn bờ tích tụ hầu như không có biểu hiện sự tập trung các khoáng vật nặng

3. Bờ mài mòn trên đá cứng chắc

Đó là dạng đường bờ phát triển trên các đá granit của phức hệ Hải Vân phân bố ở khu vực mũi Chân Mây Đông, Chân Mây Tây, bãi Chuối và chân đèo Hải Vân. Về mặt hình thái đây là các đoạn bờ dốc đứng hầu như không các bench và không có phần tích tụ dưới chân Klif (hoặc có nhưng rất ít như ở mũi Chân Mây Đông). Bờ mài mòn trên đá cứng có các đoạn với chiều dài khác nhau

- Đoạn mũi Chân Mây Đông, ôm lấy mũi dài gần 7 km

- Đoạn đèo Hải Vân dài ~ 16km

- Đoạn bờ mài mòn trên đá cứng khu vực cửa Tư Hiền dài 4 - 5km

4. Các đường bờ cổ.

Trong vùng nghiên cứu, qua các tài liệu địa chất, địa vật lý đã phát hiện dấu ấn đường bờ cổ trên địa hình đáy biển.

Đoạn đường bờ cổ nằm ở phía bắc cửa Thuận An dài ~30km, có phương TB - ĐN, nằm xa bờ biển hiện đại ~ 22km ở độ sâu 30 - 35m nước, vách bờ ít bị xói lở.

Đoạn bờ nằm ở phía nam cửa Thuận An dài 28km có hướng ĐB - TN cách bờ biển hiện đại 14km, ở độ sâu 20 - 25m nước, vách bờ bị xói lở mạnh. Bờ được cấu tạo chủ yếu là cát hạt trung đến mịn lẫn sạn sỏi.

Về mặt dấu hiệu, đường bờ biển có ở nơi độ dốc bề mặt đáy biển thay đổi đột ngột hoặc có dấu vết mài mòn do sóng. Ở phía trong đường bờ thường có các đê cát nối đảo, các val cát, các bar, các đụn cát có cấu tạo tương tự nhau. Càng xa bờ trầm tích có độ hạt càng mịn dần. Tại đường bờ thường là trầm tích hạt thô (sạn, cát...), hàm lượng khoáng vật nặng cao, hệ số biến đổi khoáng vật khá lớn. Đó là những nơi cần chú ý trong việc tìm kiếm sa khoáng.

II.2 Đặc điểm địa mạo trong phần biển kín

Trong vùng nghiên cứu phần biển kín bao gồm các đầm phá hiện đại như: Phá Tam Giang, đầm Cầu Hai, đầm Lập An, đầm Thủy Tú. Chúng có các dạng địa hình, địa mạo chủ yếu: Bãi tích tụ đầm phá hiện đại và bờ tích tụ đầm phá

1. Bãi tích tụ đầm phá hiện đại (số 5)

Trong vùng nghiên cứu, bãi dạng này có một diện phân bố khá rộng bao gồm phá Tam Giang, đầm Cầu Hai, đầm Lập An, đầm Thủy Tú kéo dài ~60km, chiều rộng thay đổi theo địa hình thành tạo, chỗ rộng nhất ~11km, chỗ hẹp nhất ~ 300 - 500m, chúng thường phân bố ở độ sâu 0 - 6m nước. Địa hình đáy thường có dạng đáy lòng chảo như ở đầm Cầu Hai, đầm Lập An, hoặc có dạng hẹp kéo dài như ở phá Tam Giang. Trầm tích chủ yếu là cát, bùn cát, bún sét có lẫn vỏ sò ốc. Các quá trình thủy động lực tại đây chủ yếu do ảnh hưởng của sông và thủy triều. Có thể các tích tụ trầm tích đầm phá hiện đại được kế thừa trên các lagoon cổ.

2. Bờ tích tụ đầm phá

Đây là kiểu bờ bao quanh các đầm phá, chúng có chiều dài khá lớn, lên tới ~150km. Chúng thể hiện quá trình tích tụ yếu, chủ yếu được hình thành dưới tác

động của thủy triều và sóng trong vịnh. Trầm tích bao quanh đường bờ này chủ yếu là cát mịn, bãi triều thường hẹp (5 - 10m).

III. Sơ lược lịch sử phát triển địa hình

Lịch sử phát triển địa hình đới bờ biển chủ yếu xảy ra trong mối tương tác phức tạp giữa các nhân tố:

- Cấu trúc địa chất và hoạt động tân kiến tạo

- Các điều kiện động lực ngoại sinh (trong đó hoạt động của sóng biển giữ vai trò quyết định).

- Dao động của mực nước biển.

Trong ba nhân tố trên, 2 nhân tố đầu chủ yếu mang tính khu vực, địa phương, còn nhân tố thứ 3 có quy mô toàn cầu. Việc nghiên cứu lịch sử phát triển địa mạo vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế dựa trên cơ sở phân tích các tác nhân chính nói trên.

Sự hình thành và phát triển của địa hình, địa mạo ở các vùng đồng bằng nói chung và các vùng biển ven bờ, thềm lục địa nói riêng đều tuân theo quy luật: Kế thừa và phát triển trên các cấu trúc cổ, có liên quan chặt chẽ và chịu ảnh hưởng trực tiếp của sự dao động mực nước biển, của các chuyển động Tân kiến tạo [1, 4, 6, 14, 15]. Có thể tóm tắt lịch sử phát triển địa mạo vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế như sau:

Vào cuối Pliocen muộn-đầu Pleistocen sớm thời kỳ băng hà Gun đã làm mực nước biển rút ra khỏi vùng nghiên cứu tạo nên các bề mặt bóc mòn trên các trầm tích Pliocen. Vào Pleistocen sớm, biển tiến trở lại tương đối lâu dài trong vùng nghiên cứu đã tạo nên tầng trầm tích biển tiến phổ biến trong vùng

Vào cuối Pleistocen sớm biển lại rút ra khỏi vùng nghiên cứu tương ứng với tập trầm tích biển lùi mà bề mặt có các vết rễ cây đâm xuyên, chứa mùn thực vật. Bề mặt này tương ứng với chu kỳ băng hà Mindel.

Thời kỳ Pleistocen giữa (Q_{II}), trong vùng nghiên cứu đã gặp được 2 nhịp biển tiến và 2 nhịp biển thoái: Tương ứng với thời kỳ gian băng sau băng hà Mindel và thời kỳ băng hà Riss. Cả hai nhịp biển tiến, biển thoái đều đặc trưng bằng tầng trầm tích phía dưới thô, phía trên mịn, nhịp biển lùi đặc trưng bởi trầm tích mang nguồn gốc lục địa và rất nhiều hố đào khoét.

Thời kỳ Pleistocen muộn (Q_{III}) trong vùng nghiên cứu cũng đã gặp được 2 nhịp biển tiến và 2 nhịp biển lùi: Tương ứng với thời kỳ gian băng sau băng hà Riss và thời kỳ băng hà Wuôc, thời kỳ này biển lùi cực đại đến 90 - 100m dưới mực nước biển hiện nay đã làm cho vùng đồng bằng lục địa được mở rộng, các quá trình phong hoá, xâm thực và hoạt động đào khoét của các dòng sông cổ xảy ra mạnh mẽ.

Trong các thời kỳ Pleistocen giữa, Pleistocen muộn ngoài sự dao động mực nước biển liên quan với các chu kỳ băng hà Mindel, Riss, Wuôc còn có sự dao động mực nước biển địa phương, khu vực mà theo chúng tôi có lẽ chúng được liên quan với các hoạt động tân kiến tạo trong Đệ tứ, với các thời kỳ thành tạo núi lửa trẻ ở lục địa. Phải chăng các hoạt động kiến tạo trẻ này đã làm nâng hạ các tầng đáy làm cho mực nước biển cũng dao động theo dẫn đến tạo thành nhiều tầng biển tiến, biển thoái đan xen nhau trong một đại chu kỳ băng hà và gian băng.

Các chu kỳ biển tiến, biển lùi thường tạo nên các đường bờ cổ, thềm biển cổ... và chúng lại bị phá hủy, vùi lấp trong các chu kỳ biển tiến, biển lùi sau đó. Các bậc thềm ở giai đoạn này còn tồn tại trong vùng nghiên cứu đáng chú ý là bậc thềm ở độ cao 10 - 15m.

Thời kỳ Holocen: Sau băng hà Wuộc xảy ra vào cuối Pleistocen muộn (Q_{III}^2), bắt đầu vào cuối Pleistocen muộn đầu Holocen sớm (từ 13.000 - 11.000 năm trước cho đến 7.000 - 8.000 năm trước đây) mực nước biển lại dâng cao đạt đến độ sâu 25 - 35m nước so với ngày nay và hình như trong giai đoạn này mực nước biển chững lại (biển ngưng) hoặc tốc độ rất chậm đủ thời gian để thành tạo các đê cát, lạch triều cổ, lagoon cổ... Trong khu vực nghiên cứu, chúng tạo nên một đường bờ cổ ở độ sâu ~30m nước, tại đây độ dốc đáy biển bị thay đổi đột ngột. Đường bờ cổ này được xem như là ranh giới sâu nhất của đường bờ hiện đại. Quá trình xói lở khi biển lùi trong thời kỳ này đã tạo nên các vách dốc và các tập trầm tích hạt thô mà ta có thể nhận biết được tại sườn phía biển của các doi cát ngầm ở phía ngoài cửa biển Thuận An.

Sau đó vào Holocen giữa biển tiến đạt mức cực đại 4 - 5m, dấu vết đặc trưng trong vùng nghiên cứu là các thềm cát biển ở độ cao 3 - 5m, chúng khá bằng phẳng và hầu như không biến đổi về mặt hình thái. Đây chính là các bar, bờ cổ được hình thành theo cơ chế dịch chuyển ngang của trầm tích. Kết quả cuối cùng là hình thành nên một hệ thống bar ngầm, đầm phá cổ... mà dấu vết của nó vẫn còn được duy trì cho đến nay

Sau thời kỳ này là quá trình biển lùi, dấu vết của nó là các thành tạo cát vàng xám phủ trực tiếp lên cát trắng ở độ cao 4 - 5m (vùng Thuận An...). Bề mặt thềm này sau đó bị biến đổi dưới tác động của gió đã trở thành các đụn cát, đồi cát có khi cao tới 20 - 30m. Với minh chứng là các di chỉ khảo cổ được tìm thấy ở Sa Huỳnh... cho tuổi tuyệt đối 3 - 4.000 năm, có thể xác định thời kỳ biển lùi này xảy ra trong Holocen thượng.

Trước khi chuyển sang thời kỳ hiện đại, trong vùng nghiên cứu, biển lại lấn vào đất liền với độ cao mực nước khoảng 1,5 - 2,0m so với ngày nay. Quy mô của đợt biển lấn này không lớn, ta chỉ có thể nhận biết được chúng qua các tập trầm tích ở cửa sông.

Tiếp theo và tồn tại cho đến nay là thời kỳ biển lùi, thời kỳ này đã làm cho địa hình đường bờ, các cửa sông, đầm phá hiện đại bị biến không ngừng với

cường độ lớn, điều này đã được lịch sử ghi nhận: "Từ cửa Việt chạy về phía nam đến cửa Tư Hiền, xưa là Đại Trường Sa kéo dài trên 100 dặm. Từ khi cửa Bo (cửa Thuận An bây giờ) bị vỡ (năm 1404) mới có tên là Đại Tiểu Trường Sa" (Đại Nam nhất thống chí, trang 123)

Như ta đã biết, trong vài chục năm trở lại đây cửa Tư Hiền liên tục bị dời về phía nam và ngày càng bị thu hẹp lại. Trong một tương lai gần, rất có khả năng cửa Tư Hiền sẽ không còn nữa [12, 13].

Tóm lại sự phát triển địa hình đới biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế trong thời kỳ hiện nay khá phức tạp. Sau thời kỳ lâu dài phát triển các dạng bờ tích tụ, hiện nay đường bờ trong vùng nghiên cứu đang bị xói lở mạnh mẽ. Chính qúa trình xói lở đã phá vỡ các tích tụ cát được hình thành từ trước tạo nên các thân sa khoáng ở bắc cửa Tư Hiền, bắc cửa Thuận An...

CHƯƠNG VI
ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT ĐỆ TỨ VÀ TRẦM TÍCH TẦNG MẶT

A. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT ĐỆ TỨ

I. Cơ sở và nguyên tắc thành lập bản đồ địa chất Đệ tứ

Bản đồ địa chất Đệ tứ vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế tỷ lệ 1/200.000 và bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế tỷ lệ 1/200.000 được thành lập theo nguyên tắc nguồn gốc và tuổi. Trong đó màu nền thể hiện nguồn gốc trầm tích, độ đậm nhạt thể hiện tuổi (trong cùng một gam màu, màu nhạt dần theo hướng từ cổ đến trẻ)

Bản đồ được xây dựng trên cơ sở kết quả khảo sát địa chất năm 1993 vùng biển ven bờ (0-50m nước) Hải Vân - Đèo Ngang của Trung tâm địa chất - khoáng sản Biển, thuộc đề án "Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rắn biển nông ven bờ Việt Nam (0-30m nước)" do TS. Nguyễn Biểu làm chủ nhiệm [4]. Bao gồm hàng nghìn kết quả phân tích mẫu độ hạt, thạch học, cổ sinh, khoáng vật... của mẫu bề mặt, mẫu ống phóng, mẫu lỗ khoan tay, khoan máy bãi triều và kết quả phân tích hàng nghìn km đo địa chấn nông độ phân dải cao ở các tuyến vuông góc và song song với đường bờ vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế . Ngoài ra chúng tôi còn tham khảo một số tài liệu địa chất khác cóliên quan đến vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế như: Báo cáo kết quả đo vẽ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Huế, tỷ lệ 1/50.000 (Phạm Huy Thông cùng nnk, 1997) [14] và một số bài báo công bố các công trình nghiên cứu về phá Tam Giang, đầm Cầu Hai [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]... trong giai đoạn 1994 - 1998....

II. Địa tầng Đệ tứ

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu trên, chúng tôi đã xây dựng thang địa tầng Đệ tứ cho vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế gồm 6 phân vị địa tầng với 13 kiểu nguồn gốc. Chiều dày trầm tích Đệ tứ trong toàn vùng thay đổi từ 70 - 150m, và có xu hướng dày hơn về phía biển Đông.

Các phân vị địa tầng Đệ tứ được sắp xếp lần lượt theo thứ tự từ cổ đến trẻ như sau:

Giới Kainozoi

Hệ Đệ tứ

1. Thống Pleistocen, phụ thống hạ, trầm tích sông (aQ_1)

Tầng trầm tích này gặp trong các lỗ khoan máy ở đồng bằng ven biển Huế, qua các băng địa chấn nông độ phân giải cao.

LK-Huế 7: 163 - 117m.

LK-Huế 8: 89,6 - 82,8m.

Mặt cắt của tầng tại LK-Huế 8 từ dưới lên gồm 2 tập:

- Tập 1 (89,6 - 85m): Sạn sỏi, cát hạt trung thô lẫn bột màu xám trắng, xám nâu, xám phớt xanh. Hàm lượng: Cát 48,65 - 57,4%; Bột 13,2 - 34%; Sạn sỏi 14 - 31,85%. Hệ số độ hạt: Md 0,31 - 0,57; So 2,27 - 2,9; Sk 0,41 - 1,56; Ro 0,64 - 0,73; Sf 0,76 - 0,78. Thành phần khoáng vật cấp hạt 0,1 - 0,25: Thạch anh 90 - 97%; Felspat 1- 3%; mảnh đá 1 - 5%; khoáng vật nặng 1- 3%.

Dày 4,6m.

- Tập 2 (85 - 82,8): Cát hạt nhỏ - trung lẫn bột màu xám trắng. Hàm lượng: Cát 75,65 - 82,6%; Bột 17,4 - 22,34%; Sét 0 -2%. Hệ số độ hạt: Md 0,28 - 0,36; So 1,43 - 1,98; Sk 0,5 - 0,77; Ro 0,69 - 0,7; Sf 0,78 - 0,8.

Dày 2,2m

Bề dày chung của tầng khoảng 6,8m. Trầm tích phía dưới phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích Neogen, phía trên bị phủ bởi trầm tích sông biển Pleistocen hạ. Phần ngoài khơi, qua các mặt cắt địa chấn nông độ phân giải cao gặp tầng trầm tích hạt thô tương ứng với tầng trầm tích đã mô tả ở độ sâu <100m nước, chúng thường lấp đầy trong các hố đào, lòng sông cổ, nằm trên bề mặt bóc mòn của trầm tích Neogen. Sóng địa chấn phản xạ đặc trưng là dạng rối loạn, xiên chéo, lấp đầy. Bề dầy thay đổi từ 5 - 40m.

2. Thống Pleistocen. phụ thống hạ, trầm tích sông biển (am Q_1)

Tầng trầm tích này gặp trong các lỗ khoan:

- LK Huế 8: 82,8 - 57,5m.

- LK Huế 7: 117 - 144m.

Mặt cắt lại LK Huế 8 từ dưới lên trên gặp các tập:

- Tập 1 (82,8 - 79,8): Bột sét màu xám ghi, xám trắng, xám ximăng. Hàm lượng: Cát 23 - 28,1%; Bột 39,35- 42,5%; Sét 31,85 - 35,4%. Hệ số độ hạt: Md 0,07 - 0,08; So 4,9; Ro 0,68; Sf 0,78. Chứa bào tử phấn hoa: *Polypodium sp, Cyathea sp, Pterit sp, Sequoi sp, Taxodium sp, Carya sp*...Trầm tích thành tạo trong môi trường chuyển tiếp Kt: 0,71, pH: 6,8 - 7,63, Fe^{++} s/corg: 0,5. Dày 3m.

- Tập 2 (79,8 - 77m): Cát hạt trung lẫn bột, ít sạn sỏi thạch anh nhỏ màu xám trắng, xám. Hàm lượng: Cát 74,5%; Bột 17,65 - 18,35%; Sỏi 5,85 - 7,82%. Hệ số độ hạt: Md 0,33 - 0,38; So 1,54 - 1,57; Sk 0,8; Ro 0,65 - 0,68; Sf 0,78 - 0,8. Dày 2,8m

- Tập 3 (77,0 - 74,3m): Bột sét pha cát màu xám đen, xám nâu lẫn nhiều di tích thực vật màu đen, xen lớp than bùn đang phân hủy màu đen, xám đen. Trong

tập 3 gặp nhiều bào tử phấn hoa của thực vạt ưa mặn gồm các dạng *Disconia sp, Polypodium sp, Rhizophora sp, Castanopsis sp, Acrosetichumr sp* cho tuổi Pleistocen sớm. Dày 2,7m.

Phần ngoài khơi, các mặt cắt địa chấn nông độ phân dải cao cho thấy có thể gặp tầng trầm tích đang mô tả ở độ sâu dưới 80m. Đặc trưng của mặt cắt gồm chủ yếu là hạt thô: Cát, sạn xen nhiều lớp bột sét. Sóng địa chấn đặc trưng là phản xạ rối loạn, xen với phản xạ song song liên tục và không liên tục.

Bề dày chung của tầng thay đổi từ 3 - 30m. Trầm tích sông biển Pleistocen hạ phía dưới phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích tướng sông hoặc trầm tích Neogen, phía trên bị phủ bất chỉnh hợp bởi các trầm tích Pleistocen trung.

3. Thống Pleistocen, phụ thống trung, trầm tích sông biển (amQ_{II}).

Trầm tích sông biển gặp trong các lỗ khoan:

- LH Huế 8 ở độ sâu: 74,3 - 46,5

- LK Huế 7 ở độ sâu: 100 - 73,4.

Trong băng địa chấn nông: Gặp trầm tích này lấp đầy các hố đào khoét ở độ sâu dưới 80m.

Mặt cắt tại LK Huế 8 cho thấy trầm tích chủ yếu là hạt thô gồm 2 tập.

- Tập 1 (74,3 - 57,5): Cát thạch anh hạt trung thô lẫn bột và sỏi nhỏ màu xám, xám trắng, xám phớt xanh lãm ít di tích thực vật màu đen. Có thành phần độ hạt: Cát 60 - 78,7%; bột 14,8%; sỏi 2 - 13,5%. Hệ số độ hạt: Md 0,25 - 0,49; So 1,82 - 2,17; Sk 0,55 - 0,64; Ro 0,66 - 0,72. Thành phần khoáng vật cấp hạt 0,1 - 025mm: Thạch anh 94 - 99%; felspat 1- 5%; mảnh đá 0 - 1%. Dày 16,8m.

- Tập 2 (57,5 - 46,5m): Cuội sỏi lẫn cát bột màu xám. Hàm lượng: Cuội sỏi sạn 73,4 - 94,5%; cát bột 5,5 - 26,6%. Cuội sỏi có thành phần đa khoáng: Thạch anh, silic, cát kết, đá phiến... Hệ số độ hạt: Md 2,28 - 10; So 1,87 - 2,8; Ro 0,65 - 0,73. Dày 11m.

Phần ngoài khơi qua các băng địa chấn nông độ phân dải cao, có thể gặp tầng trầm tích này trong các hố đào, lòng sông cổ (ở các tuyến 17, 9...) với thành phần là cuội sạn, sỏi, cát bột, được đặc trưng bởi sóng phản xạ rối loạn, xiên chéo...Các trầm tích này nằm trên mặt bào mòn của trầm tích Pleistocen hạ, phía trên bị phủ bởi trầm tích biển tiến Pleistocen trung.

Bề dày trung của tầng thay đổi trong khoảng 5 - 30m.

4. Thống Pleistocen, phụ thống trung, trầm tích biển (mQ_{II}).

Trầm tích biển gặp trong các lỗ khoan sâu và quan sát được trong các băng địa chấn nông độ phân dải cao.

Tại LK Huế 8 gặp ở độ sâu: 46,5 - 45,5

Tại LK 93 - 4 gặp ở độ sâu: 42,7 - 48,4

Trong băng địa chấn ở độ sâu dưới 60m, phát triển liên tục từ bờ ra khơi.

Mặt cắt của tầng chia 2 phần rõ rệt:

- Phần dưới: Chủ yếu là cát, cát lẫn ít sạn.

- Phần trên: Sét bột loang lổ màu xám trắng, phớt hồng, đỏ nâu, vàng gạch lẫn sạn kết vón laterit. Trầm tích thành tạo trong môi trường biển, có trị số Kation trao đổi Kt: 1 - 1,24; pH 6,5 - 7,3; Fe^{++} s/corg 0,3 - 0,58. Trong tập hạt mịn đã phát hiện được một số dạng vi cổ sinh, tảo mặn tuổi Pleistocen giữa - muộn (Tảo: *Cascinodicus Navicula sp, Chara sp, Thalasiosira sp...* Vicổ sinh: *Loxoconela sp, Xestolebaris sp, Cytherura sp, Corbula...*).

Bề dày chung của tầng thay đổi trong khoảng 5 - 40m được xác định theo băng địa chấn. Trầm tích biển Pleistocen trung phía dưới phủ bất chỉnh hợp lên các trầm tích Pleistocen hạ, phía trên bị phủ bất chỉnh hợp bởi các trầm tích Pleistocen thượng.

5. Thống Pleistocen, phụ thống thượng, phần dưới, trầm tích sông biển (amQ_m^1)

Gặp trong lỗ khoan và trong các băng địa chấn nông độ phân dải cao.

LK 93 - 4 Kẻ Sung: 42,7 - 35,7m

LK Huế 7 Thuận An: 73,4 - 54,0m.

Mặt cắt của tầng tại LK 93 - 4 Kẻ Sung từ dưới lên trên gồm 2 tập như sau:

- Tập 1 (42, - 39,0m): Dưới là cát thô lẫn sạn sỏi màu xám, xám đen. Thành phần cát sạn chủ yếu là thạch anh mài mòn và chọn lọc tốt. Chuyển dần lên trên là cát mịn màu xám xanh, xám đen chọn lọc và mài mòn tốt. Dày 3,7m.

- Tập 2 (39,0 - 35,7m): Sét, bùn sét dẻo quánh màu xám đen chứa mùn thực vật. Trong tập này phát hiện nhiều bào tử phấn của thực vật ưa mặn tuổi Pleistocen muộn, đại diện là: *Cyathea sp, Acrostichum sp, Sphaglum sp, Larix sp, Sequoia sp, Compoirita*....Dày 3,3m.

Tầng trầm tích sông biển phía dưới phủ bất chỉnh hợp trên các trầm tích sét loang lổ Pleistocen giữa, phía trên chuyển tiếp trên các trầm tích biển Pleistocen muộn phần trên.

Quan sát trên các mặt cắt địa chấn nông độ phân giải cao từ bờ ra ngoài khơi, nhận thấy tầng trầm tích này phát triển liên tục và thường chia thành 2 phần rõ rệt:

- Phần dưới chủ yếu là các trầm tích hạt thô: Cát, cát lẫn sạn được đặc trưng bằng sóng địa chấn phản xạ yếu, rối loạn, đứt đoạn, song song không liên tục.

- Phần trên chủ yếu là các trầm tích hạt mịn: Bột bùn sét, cát mịn được đặc trưng bởi sóng địa chấn có các đải song song liên tục đậm nét xen với các đải lớp bán liên tục.

Chiều dày xác định trên băng địa chấn thay đổi 3 - 15m.

6. Thống Pleistocen, phụ thống thượng, phần trên, trầm tích biển (mQ_{III}^2)

Trong vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế trầm tích biển Pleistocen thượng gặp được trong các lỗ khoan sâu bãi triều, các ống phóng trọng lực ở ngoài khơi, cũng như trên các băng địa chấn.

- LK 93 - 4 Kẻ Sung: 35,7 - 24,5m.

- LK 93 - 3 Thuận An: >48,6m.

- LK Huế 7: 73,4 - 49,0m.

- LK Huế 8: 40,0 - 24,0m.

Trên bề mặt đáy biển chúng lộ ra ở độ sâu > 40m nước, tạo thành một dải ngòi vùng biển phía đông, đông bắc Thừa Thiên Huế. Mặt cắt chung của tầng được mô tả qua mặt cắt LK93 - 4 Kẻ Sung độ sâu 35,7 - 24,5m, từ dưới lên gồm 2 tập:

- Tập 1 (35,7-29,5m): Gồm các lớp bột sét xen với các lớp cát mịn, màu loang lổ , xám vàng, vàng nghệ, đỏ gạch, đỏ nâu chứa kết vón laterit. Trong tập này hàm lượng Fe_2O_3 thường cao (5-10%). Dày 6,2m.

- Tập 2 (29,5 - 24,5): Trầm tích có độ hạt thô hơn gồm chủ yếu là cát bột xen các lớp sét mỏng màu xám trắng, xám vàng. Cát được mài mòn tốt, có thành phần từ đơn khoáng đến ít khoáng (thạch anh 75 - 90%). Trầm tích trong tập 2 có thành phần tương ứng với trầm tích lấy được trong ống phóng trọng lực ở độ sâu 40 - 50m nước. Dày ~5m.

Bề dày của tầng ở LK 93 - 4 là 11,3m.

Như trên đã trình bày, trầm tích biển Pleistocen muộn gặp lộ trên đáy biển ở độ sâu 40 - 50m nước. Hầu hết các mẫu lấy được trong ống phóng trọng lực ở tầng này đều cho thấy: Phía trên có thành phần là bột sét xen cát mịn màu xám xanh, phong hoá loang lổ màu xám vàng. Trong tập này đã gặp tập hợp trung lỗ rất phong phú về giống loài: *Ammonimia beccarii, Opeculina complanata, Textularia sp, Cancaria sperdleri, Quinqueloculina akneriana, Pseudorotalia annecten, Helicosphaera Kamptneri, Cocolitus pelagues, Helicosphaera Neoramulata...* cho tuổi xác định Pleistocen muộn.

Trong các băng địa chấn nông độ phân dải cao có thể quan sát rõ tầng trầm tích biển Pleistocen thượng gồm các lớp cát xen kẽ với các lớp bùn bột. Các dấu

hiệu sóng địa chấn phản xạ đặc trưng là: Sóng phản xạ song song liên tục xen với các dải bán song song, đứt đoạn hoặc rối loạn.

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

Trầm tích biển Pleistocen muộn phía dưới chuyển tiếp trên các trầm tích Pleistocen muộn phần dưới, phía trên bị phủ bất chỉnh hợp bởi các trầm tích Holocen.

7. Thống Holocen, phụ thống hạ, trầm tích sông biển (amQ_{IV}^1).

Tầng trầm tích sông biển gặp lộ trên đáy biển ở độ sâu 20 - 35m nước, chúng là những cồn cát ngầm được thành tạo vào đầu Holocen gần bãi cạn Thuận An, cồn ngầm Ô Lâu. Các cồn ngầm thường nổi cao hơn so với đáy biển 3 - 5m, có vách dốc quay về hướng biển, phần thoải quay về phía lục địa. Các quan sát trên băng địa chấn nông độ phân dải cao và băng đo sâu cho thấy trên bề mặt các cồn này thường thành tạo các sóng cát.

Thành phần trầm tích gồm chủ yếu là cát, cát sạn, cát lẫn sạn và ít sạn cát. Trầm tích có màu xám đến xám vàng, độ chọn lọc và mài mòn thường tốt.

Các trầm tích cát chiếm tỷ lệ cao trong mẫu (99,1 - 99,9%), chúng có độ hạt từ trung đến thô, độ mài mòn và chọn lọc tốt. Hệ số độ hạt: Md 0,36 - 0,43; So 1,34 - 1,42; Sk 0,87 - 1,18.

Trầm tích cát sạn thường có thành phần: Cát 75 - 88,8%; sạn 11,09 - 24,26%. Với hệ số độ hạt: Md 0,63 - 0,87; So 1,34 - 1,64; Sk 0,9 - 1,18.

Các hệ số trên thường được trưng cho cát bãi triều và đường bờ cổ. Các cồn cát nằm ở độ sâu 20 - 35m là dấu tích của một đường bờ biển cổ đã tồn tại vào đầu Holocen.

Ngoài ra các trầm tích amQ_{IV}^1 còn được gặp trong LK 93 - 3 cửa Thuận An ở độ sâu 48,6 - 40,5m. Thành phần trầm tích chủ yếu là hạt thô, phía dưới là sạn, sỏi, cuội kích thước 1 - 2cm, phía trên là cát hạt trung thô lẫn sạn sỏi. Sạn sỏi có thành phần đa khoáng thạch anh, mảnh đá, silic, quaczit...Các trầm tích hạt thô này có lẽ liên quan tới hoạt động của sông Hương vào đầu Holocen.

Chiều dày tầng ở LK 93 - 3 là 8,1m.

Bề dày chung của tầng thay đổi trong khoảng 3 - 10m. Trầm tích sông biển Holocen hạ nằm phủ bất chỉnh hợp trên bề mặt loang lổ của trầm tích Pleistocen muộn, phía trên chuyển tiếp trên các trầm tích Holocen trung.

8. Thống Holocen, phụ thống hạ, trầm tích biển (mQ_{IV}^1)

Trong vùng nghiên cứu, trầm tích biển Holocen hạ lộ ra trên bề mặt đáy biển ở độ sâu >25m nước. Trầm tích gồm cát, cát bùn, bùn cát màu xám tới xám xanh, khá giàu vụn vỏ sinh vật (5 - 10%). Hàm lượng cát 45,7 - 75,7%; bùn 24,3 - 55%. Hệ số độ hạt: Md 0,06 - 0,13; So 1,21 - 2,78; Sk 0,7 - 0,97. Trong tầng trầm

tích này trùng lỗ, tảo thường rất phong phú về giống loài: *Asterorotalia pulchella, Globigerinoides trilobus, Textularia sp, Quinqueloculina oblonga...* cho tuổi xác định là Holocen sớm - giữa. Bề dày tầng thay đổi 0,5 - 3m.

9. Thống Holocen, phụ thống hạ, trầm tích vũng vịnh-lagoon (bmQ_{IV}^1).

Qua các mẫu ống phóng trọng lực ngoài khơi cửa Thuận An ở độ sâu 25 - 30m nước đã xác định sự có mặt của trầm tích vũng vịnh, lagoon. Chúng phân bố kéo dài vài chục km và được hình thành sau các cồn cát ngầm - những đê cát cổ (đã mô tả ở trên). Sự thành tạo của 2 tướng trầm tích đê cát và lagoon thường có quan hệ cộng sinh với nhau, chuyển đổi cho nhau ở khu vực có các cửa sông, suối đổ ra biển. Trong khu vực này, các đê cát tạo tiền đề cho việc hình thành lagoon, vũng vịnh chính là các cồn ngầm thuộc bãi cạn Thuận An, bãi cạn Ô Lâu, kéo dài tới tận Cửa Tùng, Cửa Việt.

Chúng có thành phần trầm tích chủ yếu là bùn cát, bùn sét màu xám đen chứa mùn thực vật màu đen. Trong tầng trầm tích này đã phát hiện nhiều bào tử phấn hoa của thực vật ưa mặn và lợ có khoảng tuổi Holocen sớm - giữa: *Polypodium sp, Cyathea sp, Osmurda sp, Rhizophora sp...*

Chiều dày xác định qua mặt cắt băng địa chấn nông độ phân dải cao là 5 - 10m.

Về mặt ranh giới địa tầng, trầm tích này phía dưới phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích loang lổ Q_{III}^2, phía trên bị phủ bất chỉnh hợp bởi trầm tích biển tiến Holocen trung.

10. Thống Holocen, phụ thống trung, trầm tích biển (mQ_{IV}^2)

Trong diện tích nghiên cứu, trầm tích biển Holocen trung phân bố ở ngoài 15m nước, đây là thành tạo lộ ra khá phổ biến trên đáy biển. Trong các lỗ khaon máy bãi triều gặp ở độ sâu:

- LK 93 - 3 Thuận An: 30,7 - 8,6m.

- LK 93 - 4 Kẻ Sung: 20,1 - 8,6m.

Trầm tích lộ trên đáy biểu gồm cát màu trắng, cát bùn, bùn cát màu xám xanh giàu vụn vỏ sinh vật. Cát thường có độ hạt mịn, độ chọn lọc và mài mòn tốt, thành phần đơn khoáng: Thạch anh 85 - 90%, mảnh đá 5 - 10%, felspat 3- 5%, vụn sinh vật 2 - 3%. Trầm tích chứa phong phú tập hợp trùng lỗ đặc trưng cho Holocen sớm - giữa: *Asterorotalia pulchella, Quinqueloculina oblonga, Elphidium advenum, Pseudodotalia schroeteriara...*

Trong các mẫu ống phóng trọng lực, tầng trầm tích này nằm phủ bất chỉnh hợp trên trầm tích tướng vũng vịnh lagoon cổ tuổi Q_{IV}^1.

Mặt cắt chung của tầng được mô tả qua mặt cắt LK 93 - 3 Thuận An ở độ sâu 30,7 - 8,6m từ dưới lên gồm 2 tập như sau:

- Tập 1 (30,7 - 18,1m): Trầm tích gồm phía dưới là cát thạch anh hạt mịn màu xám trắng, xám vàng chứa ít mảnh vỏ sinh vật, mùn thực vật, phía trên là bột sét màu xám xanh, xám đen chứa mùn thực vật, vụn vỏ sò ốc. Trong tập này đã phát hiện được nhiều dạng trùng lỗ, tảo mặn đặc trưng cho môi trường biển nông gần bờ tương tự với các dạng đã gặp trên đáy biển ở độ sâu ngoài 15m nước (đã mô tả ở trên). Dày 12,6m.

- Tập 2 (18,1 - 8,6m): Trầm tích chủ yếu là cát hạt trung, mịn màu trắng, xám trắng lẫn ít vụn vỏ sò ốc, độ chọn lọc và mài mòn rất tốt, thành phần chủ yếu là cát thạch anh đơn khoáng (thạch anh chiếm 90 - 95%). Hệ số độ hạt: Md 0,1 - 0,34; So 1,12 - 1,4; Sk 0,87 - 1,17. Các trầm tích cát này được thành tạo trong các bãi triều, tác động của sóng tương đối ổn định. Dày ~9,5m.

Bề dày của tầng tại LK 93 - 3 là 22,1m.

Trầm tích biển Holocen trung phía dưới phủ chỉnh hợp trên các trầm tích Holocen hạ hoặc bất chỉnh hợp trên các trầm tích Pleistocen thượng, phía trên chuyển tiếp lên các trầm tích Holocen thượng.

11. Thống Holocen, phụ thống thượng, trầm tích biển (mQ_{IV}^3).

Các trầm tích này phân bố trên đáy biển ở độ sâu 0 - 10; 15m nước. Trong các lỗ khoan bãi triều gặp ở 0 - 8,6m.

Thành phần trầm tích chủ yếu là hạt thô: Cuội sạn cát hạt thô ở phía dưới, chuyển lên là cát hạt trung - mịn (dọc bờ biển Thừa Thiên - Huế), cát mịn, cát bùn màu xám vàng, xám sáng. Cát thường có độ chọn lọc và mài mòn tốt. Hệ số độ hạt: Md 0,2 - 028; So 1,16 - 1,3; Sk 0,94 - 1,3. Trong trầm tích cát bùn chứa phong phú các dạng vi cổ sinh: *Quinqueloculina oblonga, Quinqueloculina seminulum, Elphidium advenum, Ammonia japonica...*

Chiều dày thay đổi từ 5 - 10m.

Các trầm tích biển Holocen thượng thường nằm phủ trên các trầm tích Holocen hạ, trung hoặc trên bề mặt bóc mòn của đá gốc.

12. Thống Holocen, phụ thống thượng, trầm tích sông biển (amQ_{IV}^3).

Các thành tạo sông biển phân bố dọc theo các cửa sông hiện đại: Sông Hương, sông Ô Lâu, sông Bu Lu... Chúng phủ trên bề mặt các trầm tích Holocen hạ, trung hoặc nằm trực tiếp trên bề mặt của đá gốc. Đặc trưng trầm tích là cát mịn - trung, cát bùn, bùn sét, có màu xám xanh, xám nâu. Cát có thành phần đa khoáng chứa nhiều mảnh vụn Mollusca và Ostracoda.

Chiều dày chung của tầng thay đổi từ 5 - 10m.

13. Thống Holocen, phụ thống thượng, trầm tích đầm phá biển sông ($bmaQ_{IV}^3$)

Các thành tạo này phân bố ở ven rìa phá Tam Giang, đầm Cầu Hai. Trong LK Huế 8 (ở độ sâu 0 - 7,8m) thấy chúng nằm chuyển tiếp trên trầm tích biển Holocen trung với thành phần là cát hạt mịn màu xám đen bở rời, phần trên thấy lẫn ít di tích thực vật. Hàm lượng cát ~80,05%; bột 18,35; sạn 1,6%. Hệ số độ hạt: Md 0,17; So ,68; Sk 1,13; Ro 0,7; Sf 0,79.

Thành phần khoáng vật ở cấp hạt 0,1 - 0,25mm: thạch anh 99%, tuamalin 1%. Chứa vài dạng bào tử phấn hoa: *Pteris sp, Lyathea sp, Osmuda sp, Morus sp, Compositae sp...* Dày 7,8m.

Tại LK Huế 7, trong trầm tích thấy lẫn nhiều vụn vỏ sinh vật: Sò, ốc, hến...

14. Thống Holocen, phụ thống thượng, trầm tích đầm phá hiện đại (bmQ_{IV}^3).

Tầng trầm tích này phân bố trong phá Tam Giang, đầm Cầu Hai, đầm Thủy Tú, đầm Lập An. Trầm tích gồm chủ yếu là cát bùn, bùn cát, bùn sét màu xám, xám đen giàu mùn bã thực vật, vụn vỏ sò ốc. Hàm lượng: Cát 4,92 - 32,88%; bùn (bột sét) 67,07 - 95,04%. Các hệ số độ hạt: Md 0,018 - 0,1; So 3,0 - 3,16; Sk 0,26 - 0,62.

Chiều dày trầm tích thay đổi từ 1 - 3m.

B. ĐẶC ĐIỂM TRẦM TÍCH TẦNG MẶT

I. Cơ sở, nguyên tắc thành lập bản đồ

Bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế tỷ lệ 1:200 000 và bản đồ trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ (0 - 10m nước) Cửa Tư Hiền - Cửa Thuận An tỷ lệ 1:50 000 được thành lập trên cơ sở phân loại trầm tích theo biểu đồ tam giác 3 hợp phần {cuội sạn, cát và bùn (bột + sét)} của Cục địa chất Hoàng gia Anh (Evans, 1978). Cách phân loại và gọi tên trầm tích này đã được TTĐCKS biển sử dụng [4] trong 8 năm qua trong Đề án "Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rắn đới biển nông ven bờ Việt Nam (0 - 30m nước)" do T.S Nguyễn Biểu làm chủ nhiệm.

Sự phân loại và gọi tên trầm tích bở rời theo biểu đồ tam giác 3 hợp phần này đơn giản với 15 kiểu trầm tích từ mịn đến thô (bùn —cát —sạn). Thường trầm tích được ký hiệu bằng chữ cái, đó là chữ viết tắt tiếng Anh của tên gọi trầm tích (ví dụ S: Sand, m: mud,...).

Nguồn tài liệu để thành lập 2 tờ bản đồ trên là toàn bộ kết quả khảo sát về trầm tích, địa chất của vùng biển ven bờ Hải Vân - Đèo Ngang (0 - 50m nước) do TTĐCKS biển thực hiện năm 1993 [4]. Trong đó chúng tôi đã xử lý và tổng hợp các kết quả phân tích độ hạt, thạch học, khoáng vật, silicat..., hóa môi trường của

các mẫu tầng mặt, mẫu ống phóng trọng lực và các lỗ khoan máy bãi triều. Kết quả là đã phân chia được 8 kiểu trầm tích trong vùng biển nông ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế.

Dưới đây là mô tả lần lượt từng kiểu trầm tích:

II. Đặc điểm trầm tích tầng mặt

1. Trầm tích sạn cát (sG)

Phân bố ở 2 diện tích nhỏ của sườn ngầm ở độ sâu 20 và cồn ngầm Thuận An. Trầm tích là sạn cát màu xám, với thành phần cuội sạn 36,99%; cát 62,96%. Hệ số độ hạt Md 1,25; So 1,4; Sk 0,87. Cát thuộc loại đơn khoáng đến ít khoáng với thạch anh 70 - 90%; felpat 1 - 6%; mảnh đá 1 - 5%; mica 0,5 - 3%; khoáng vật nặng 0,5 - 5%, với thành phần độ hạt và khoáng vật nêu trên, trầm tích sạn cát được thành tạo trong môi trường ven bờ cổ.

2. Trầm tích cát sạn (gS)

Phân bố ở 2 vùng chính:

- Vùng phía đông và đông bắc của cồn ngầm Thuận An, phía đông cồn ngầm Ô Lâu với dạng kéo dài phương TB - ĐN ở độ sâu 20 - 30m. Trầm tích có màu xám đến xám vàng, độ chọn lọc trung bình, độ mài mòn tốt. Thành phần: Cuội sạn 15,8 - 23,3%; cát 75 - 81%. Các hệ số độ hạt: Md 0,67 - 0,9%; So 1,38 - 1,64; Sk 1,08 - 1,17. Cát sạn có thành phần chủ yếu là thạch anh đơn khoáng đến ít khoáng, có biểu hiện khoáng vật nặng: ilmenit, zircon, rutin... Các trầm tích cát sạn này được hình thành trong đới ven bờ cổ.

- Khu vực mỏm Chân Mây Đông, Chân Mây Tây và phía Đ - ĐB cửa Tư Hiền ở độ sâu 5 - 10m nước. Đây là kiểu trầm tích ven bờ hiện đại. Thành phần gồm cát sạn lẫn vụn san hô, vụn vỏ sinh vật. Trầm tích có độ hạt khá thô, mài mòn và chọn lọc tốt. Thành phần: Cuội sạn 6,03 - 19,4%; cát 80,58 - 93,9%. Hệ số độ hạt: Md 0,82 - 1,25; So 1,27 - 1,45; Sk: 0.78 - 1.02. Về thành phần khoáng vật các hạt cuội sạn ngoài thạch anh còn gặp nhiều sạn sỏi granit được phong hoá bào mòn từ các đá phức hệ Hải Vân.

3. Trầm tích cát lẫn sạn {(g) S}

Trong vùng nghiên cứu trầm tích cát lẫn sạn gặp lộ trên đáy biển ở 2 diện tích nhỏ thuộc phía ĐB và TN bãi cạn Thuận An (trạm T60, T73). Thành phần trầm tích gồm cuội sạn: 4,42%; cát 95,5%, độ chọn lọc và mài mòn tốt. Hệ số độ hạt Md 0,51; So 1,48; Sk 1,31. Các trầm tích này được thành tạo trong các đê cát ven bờ cổ.

Một đặc điểm đáng chú ý là cả 3 kiểu trầm tích trên phân bố thành dải song song tương đối với đường bờ hiện đại và thường nằm ở phần sườn hoặc vách của các cồn cát, đê cát ngầm. Điều đó nói lên rằng các trầm tích hạt thô đã được

thành tạo trong môi trường có động lực mạnh của sóng và dòng chảy. Đó cũng là một trong những dấu hiệu minh chứng cho một đường bờ biển cổ đã tồn tại ở độ sâu 20 - 30m nước.

4. Trầm tích cát (S)

Trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế, trầm tích cát được phân làm 3 nhóm theo tướng:

- Nhóm 1: Trầm tích cát được thành tạo trong đê cát ngầm, cồn cát ngầm.
- Nhóm 2: Trầm tích cát thành tạo ven bờ và bãi triều hiện đại.
- Nhóm 3: Trầm tích cát thành tạo ở ven bờ, đầm phá.

a. Nhóm 1: Trầm tích cát được thành tạo trong đê cát ngầm, cồn cát ngầm.

Các thành tạo này phân bố ở độ sâu từ 20 - 30m nước, bao gồm bãi cạn "Thuận An", bãi cạn "Ô Lâu". Đó là những cồn ngầm nổi cao so với địa hình đáy từ 3 - 5m, có dạng kéo dài theo phương TB - ĐN và gần song song với đường bờ hiện đại. Các trầm tích cát có màu xám vàng, vàng nhạt. Cát có thành phần hạt trung đến thô, tập trung trong khoảng cát trung. Hàm lượng cát 99,9 - 100%; Md 0,25 - 0,44; có độ chọn lọc và mài mòn khá tốt, So 1,19 - 1,44; Sk 0,96 - 1,18. Thành phần khoáng vật cát chủ yếu là thạch anh 80 - 90%, felspat 5 - 10%, mảnh đá 1 - 5%, khoáng vật 0,5 - 5%. Cát thuộc loại acko, cát thạch anh đến grauvac litic.

b. Nhóm 2: Trầm tích cát thành tạo ven bờ và bãi triều hiện đại.

Chúng phân bố ven bờ biển từ hòn Sơn Chà tới Cửa Việt ở độ sâu 0 - 5m, có khi ra tới 10 m nước. Cát ở khu vực được thành tạo trong đới có động lực của sóng rất mạnh, địa hình đáy khá dốc, ở độ sâu 1 - 3m nước thường tạo thành nhiều cồn cát, bar cát ngầm song song dọc theo bờ (đoạn bờ từ Cửa Tư Hiền tới Cửa Việt). Thành phần trầm tích chủ yếu là cát mịn trung màu xám, xám vàng, xám sáng tập trung ở cấp hạt mịn (0,1 - 0,25mm). Theo hướng từ bờ ra biển thành phần trầm tích có sự biến đổi chút ít: Trong phần bãi triều cao và bãi triều thấp, trầm tích cát chiếm 99 - 100%, ra tới độ sâu 2 - 5m nước tỷ lệ cát giảm xuống 98 - 90,9% tỷ lệ bột tăng lên 2 - 9%. Hệ số độ hạt: Md 0,12 - 0,4; So 1 - 1,32; Sk 0,94 - 1,29. Các kết quả phân tích thành phần khoáng vật cho thấy cát chủ yếu là loại đơn khoáng đến ít khoáng (gồm cát thạch anh, cát thạch anh felspat, cát thạch anh litic), cát có hàm lượng khoáng vật (%): Thạch anh 80 - 97; felspat 0,5 - 3; mảnh đá 0,5 - 2; mica 0 - 2; khoáng vật nặng 0,5 - 15.

Trong các trầm tích cát bãi triều và ven bờ ở nhiều nơi đã phát hiện trong cát có chứa khá giàu sa khoáng ilmenit, zircon...ở độ sâu 2 - 5m nước tại Vinh Thanh, Vinh Mỹ, cửa Tư Hiền.

c. Nhóm 3: Các trầm tích cát thành tạo ven bờ đầm phá.

Phân bố ở ven bờ phá Tam Giang, đầm Cầu Hai, đầm Thủy Tú, trầm tích gồm chủ yếu là cát mịn màu xám, xám đen chứa mùn thực vật, vụn vỏ sinh vật. Hàm lượng (%): Cát 99 - 99,9; bột 0 - 1. Cát có độ chọn lọc từ tốt đến trung bình. Hệ số độ hạt: Md 0,2 - 0,24; So 1,16 - 1,62. Thành phần khoáng vật cát có thành phần đơn khoáng đến ít khoáng: Thạch anh 85 - 90%; Felspat 0,5 - 3%, mảnh đá 5 - 10%, khoáng vật nặng 0,5 - 1%. Các thành tạo này được thành tạo trong môi trường tương đối yếu về thủy động lực và nguồn cung cấp vật liệu bị ảnh hưởng của các vật liệu do hệ thống sông Hương là chính.

5. Trầm tích cát bùn (mS)

Trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế, trầm tích cát bùn được phân làm 3 nhóm tướng: nhóm trầm tích cát bùn biển nông, nhóm trầm tích cát bùn ven bờ và nhóm trầm tích cát bùn đầm phá.

a. Trầm tích cát bùn biển nông

Phân bố ở độ sâu ngoài 30m nước thuộc về vùng biển phía đông và đông bắc bãi cạn Thuận An. Trầm tích là cát bùn màu xám xanh giàu vụn vỏ sinh vật. Thành phần độ hạt: Cát 53,55-75,14%, bùn sét 24,8-46,41%. Hệ số độ hạt Md: 0,1-0,125mm, So: 1,34-2,39, Sk: 0,36-1,28. Thành phần khoáng vật: Cát chủ yếu có thành phần đa khoáng (grauvaclitic) với thạch anh 40-60%, Felspat 1-5%, mảnh đá 25-30%. Khoáng vật sét: Hydromica 44%, Caolinit 31%, Clorit 15, Monmorilonit 10%. Trầm tích thành tạo trong môi trường oxy hoá kiềm cao pH: 8,45, Eh: +65mV, Kt >1.

b. Trầm tích cát bùn ven bờ

Phân bố ở độ sâu 10-20,25m nước tạo thành dải bao quanh lấy đường bờ hiện đại. Trầm tích là cát bùn màu xám xanh, xám sáng lượng vụn vỏ sinh vật ít hơn so với trầm tích cát bùn biển nông. Thành phần cấp hạt: Cát 53,26-88,64%, bùn sét 11,41-46,69%. Hệ số độ hạt Md: 0,12-0,175mm, So: 1,22-1,56, Sk: 0,82-1,85. Thành phần khoáng vật vụn cơ học (%): thạch anh 60-80, felspat 1-3, mảnh đá 15-20, mica 0,5-2, khoáng vật nặng 0,5-5 thuộc loại cát acko và grauvaclitic. Trầm tích thành tạo trong môi trường kiềm mạnh pH: 8,55, Eh: +45mV, Kt: 2,45.

c. Trầm tích cát bùn đầm phá

Phân bố ven bờ các đầm Cầu Hai, Thuỷ Tú, phá Tam Giang. Trầm tích có màu xám đen chứa vật chất hữu cơ, vụn vỏ sinh vật. Thành phần cấp hạt (%): cát 80-87, bùn sét 13-20. Các hệ số độ hạt cho thấy trầm tích thành tạo trong môi trường tương đối yên tĩnh (Md: 0,15, So: 1,25-1,34, Sk: 0,97-1,01), chỉ số pH mang tính trung tính đến axit yếu pH: 5,85; Eh: 36mV, Kt: 2,2. Thành phần khoáng vật sét: hydromica 45-55%, caolinit 25-40%, clorit 15%, monmorilonit ít.

6. Trầm tích bùn cát (sM)

Trầm tích bùn cát vùng biển ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế cũng được chia làm 3 tướng: tướng bùn cát biển nông, tướng bùn cát lagoon cổ và tướng bùn cát đầm phá hiện đại.

a. Trầm tích bùn cát biển nông:

Phân bố ở độ sâu từ 20-35m nước vùng từ phía nam bãi cạn Thuận An tới hòn Sơn Trà. Trầm tích gồm bùn cát màu xám xanh giàu vụn sinh vật. Thành phần cấp hạt: cát 11,2-48,89%, bùn sét 51,08-88,85%, hệ số độ hạt Md: 0,02-0,1mm, So: 1,19-4,47, Sk: 0,9-1,26. Thành phần khoáng vật sét: hydromica 55%, caolinit 26%, clorit 14%, monmorilonit 5%. Trầm tích thành tạo trong môi trường oxy hoá, ph: 8,57; Kt: 2,24; Eh: 50mV.

b. Trầm tích bùn cát lagoon cổ

Phân bố trên đáy biển ngoài cửa Thuận An, độ sâu 25-30m nước với dạng kéo dài từ bãi cạn Thuận An về phía cửa Việt. Trầm tích là bùn cát màu xám, xám đen. Thành phần cấp hạt (%): cát 18,99-38,33; bùn sét 60,63-80,89; hệ số độ hạt Md: 0,045-0,07mm; So: 2,23-5,5; Sk: 0,37-1,01. Thành phần khoáng vật sét: hydromica 44%; caolinit 40%; clorit 9%; monmorilonit 6%. Trầm tích thành tạo trong môi trường trung tính đến kiềm yếu , pH:6,5-8, Eh: +22mV.

c. Trầm tích bùn cát đầm phá hiện đại

Phân bố ở đáy lòng chảo của phá Tam Giang, đầm Cầu Hai. Trầm tích có màu xám đen có lẫn vật chất hữu cơ, vụn vỏ sinh vật... Thành phần độ hạt: Cát 35,73-39,17%, bùn sét 60,81-672,24%.Hệ số độ hạt Md: 0,06-0,1mm; So: 1,31-2,92; Sk: 0,46-0,99. Thành phần khoáng vật sét: hydromica 48%, caolinit 30%, clorit 14%, monmorilonit 5-6%. Trầm tích được thành tạo trong môi trường axit yếu pH: 5,42; Eh: +28mV.

7. Trầm tích bùn sét (M)

Trong vùng nghiên cứu, trầm tích bùn sét chủ yếu lộ ra ở độ sâu ngoài 35m nước thuộc vùng phía đông nam của bãi cạn Thuận An đến bán đảo Sơn Chà. Ngoài ra còn gặp lộ dải rác ngoài khơi cửa Thuận An và đáy lòng chảo đầm Cầu Hai. Theo màu sắc, thành phần khoáng vật, điều kiện thành tạo có thể chia ra làm 3 kiểu tướng: Bùn sét biển nông, bùn sét lagoon cổ, bùn sét đầm phá hiện đại.

a. Trầm tích bùn sét biển nông

Như trên đã nói, trầm tích bùn sét biển nông lộ ra ở độ sâu ngoài 35m nước cuả vùng phía đông, đông nam vùng nghiên cứu. Trầm tích là bùn sét màu xám xanh có thành phần cấp hạt: Cát 2,99-6,73%, bùn sét 85,02-96,83%. Hệ số độ hạt Md: 0,006-0.015mm; So: 2,02-3,65; Sk: 0,43-0,8. Thành phần khoáng vật sét: hydrômica 44%, caolinit 31%, clorit 15%, monmorilonit 10%. Trầm tích thành tạo trong môi trường có tính kiềm mạnh pH: 8,5 ; Eh: 90mV; Kt: 2,77.

b. Trầm tích bùn sét lagoon cổ

Phân bố trên diện hẹp ở ngoài cửa Thuận An, được bao quanh bởi trường trầm tích bùn cát. Trầm tích có màu xám đen, có thành phần cấp hạt: Cát 3,46%; bùn sét 96,4%. Hệ số độ hạt Md 0,025mm, So: 3,14, Sk: 0,67. Các chỉ số môi trường thành tạo: pH 7,5; Eh 25mV; Kt 1,75.

c. Trầm tích bùn sét đầm phá hiện đại

Trầm tích loại này lộ ra ở đáy lòng chảo đầm Cầu Hai, trầm tích có màu xám, xám đen. Thành phần cấp hạt: Cát 4,92-8,56%; bùn sét 91,41-95,04%. Hệ số độ hạt Md 0,018-0,032mm; So 3,16; Sk 0,47-0,62. Các hệ số trên cho thấy môi trường thành tạo khá ổn định về thuỷ thạch động lực. Thành phần khoáng vật sét: hydromica 43%, caolinit 40%, clorit 5%, monmorilonit 12%. Chỉ số môi trường thành tạo: pH 7,71; Eh -70mV (môi trường khử).

8. Trầm tích cacbonat

Trầm tích cacbonat (bao gồm cacbonat sinh vật và cacbonat hoá học) được biểu diễn trên bản đồ trầm tích theo các bậc hàm lượng:

Cacbonat > 25%

Cacbonat 25-5%

Cacbonat < 5%

Trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên- Huế, trầm tích cacbonat có bậc hàm lượng > 25% chủ yếu gặp được ở trạm T19 (ngoài khơi mũi Chân Mây Đông, độ sâu 40-50m nước) với hàm lượng cacbonat tổng là 31,07% trong đó cacbonat sinh vật 28,33%, cacbonat hoá học 2,74%.

Bậc hàm lượng cacbonat 25-5% gặp được rải rác ở ngoài khơi Thuận An, độ sâu 20-35m nước. Trong đó hàm lượng cacbonat sinh vật thường tập trung trong khoảng 8-20%. Còn lại hầu hết diện tích vùng nghiên cứu đều có hàm lượng cacbonat < 5%. Vùng đầm phá thường tập trung trong khoảng 2-3%, vùng cửa sông (cửa Thuận An) < 1%.

Ngoài ra còn phải kể đến trầm tích rạn san hô phát triển ở mũi Chân Mây Đông, Chân Mây Tây, hòn Sơn Chà, bãi Chuối... chúng thường bám vào các tảng đá gốc ở độ sâu từ 0-20m nước. Tại đây có thể gặp san hô ở nhiều kích thước khác nhau: dăm, tảng, cuội...

Thành phần khoáng vật vụn cơ học, khoáng vật sét, hoá học của trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ (0 - 40m nước) Thừa Thiên - Huế được trình bày trong các bảng dưới đây (bảng 1-3)

Bảng 1: *Thành phần khoáng vật vụn cơ học trong trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ Thừa Thiên- Huế*

Stt	Loại trầm tích		Thạch anh (%)	Felspat (%)	Mảnh đá (%)	Mica (%)	KV nặng (%)	Tên đá
1	Sạn cát, cát sạn		70-90	1-6	1-5	0.5-3	0.5-5	Acko Cát thạch anh Cát thạch anh felspat Grauvac litic
2	Cát	*Cát ven bờ cổ (đê cát ngầm, cồn cát ngầm)*	80-90	5-10	1-5		0.5-5	Acko Cát thạch anh Grauvac litic
3		*Cát ven bờ và bãi triều*	80-97	0.5-3	0.5-2	0-2	0.5-15	Cát thạch anh felspat Cát thạch anh litic
4		*Cát ven bờ đầm phá*	85-90	0.5-3	5-10		0.5-1	Grauvac litic
5	Cát bùn	*Cát bùn biển nông*	40-60	1-5	25-30		0.5-5	
6		*Cát bùn ven bờ*	60-80	1-3	15-20	0.5-2	0.5-5	Acko Grauvac litic

Bảng 2: *Thành phần khoáng vật sét trong trầm tích mặt vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế*

Số tt	Loại trầm tích	Caolinit (%)	Hydromica (%)	Clorit (%)	Monmorilonit (%)
1.	*Cát bùn biển nông*	31 - 35	40 - 44	15 - 20	5 - 10
2.	*Cát bùn đầm phá*	25 - 40	45 - 50	15	ít
3.	*Bùn cát biển nông*	26 - 30	50 - 55	14	5 - 10
4.	*Bùn cát lagoon cổ*	40	44	9	6
5.	*Bùn cát đầm phá hiện đại*	30	48	14	5 - 6
6.	*Bùn sét biển nông*	31	44	15	10 - 12
7.	*Bùn sét đầm phá hiện đại*	40	43 - 45	5	12

Bảng 3: *Thành phần hoá học của trầm tích mặt vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế (%)*

Số tt	Loại trầm tích	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	FeO	Fe_2O_3	P_2O_5	MKN
1	*Cát sạn ven bờ cổ*	92.5-93.92	0.78-0.12	0.82-1.39	0.29-0.82	0.08-0.62	0.51-0.64	0.08 - 0.12	0.58-0.4	0.06-0.18	0.91-1.68
2	*Cát ven bờ cổ*	92.46-98.3	0.68-1.12	0.9-1.3	0.41-1.06	0.5 - 0.95	0.41-0.63	0.26 - 0.6	0.25-0.7	0.04-0.01	0.52-1.1
3	*Cát bãi triều và ven bờ hiện đại*	93.8-97.6	0.3-0.73	0.33-0.98	0.11-0.35	0.08-3.43	0.07-0.18	0.12 - 0.42	0.02-0.14	0.07-0.18	0.32-0.5
4	*Cát bùn biển nông*	74.8-76.94	6.21-8.25	0.98-1.15	1.44-1.89	0.95-1.4	1.55-1.6	0.6 - 0.72	3.47-3.6	0.29-0.43	4.33-6.04
5	*Bùn sét biển nông*	55.4-64.18	11.1-12.23	1.97-3.95	2.25-2.72	1.64-2.22	2.61-2.62	1.45	4.32-5.05	0.23-0.61	7.7-10.88

CHƯƠNG VII
ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC VÀ ĐỊA HOÁ MÔI TRƯỜNG

A. ĐẶC ĐIỂM DỊ THƯỜNG ĐỊA HÓA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG TRẦM TÍCH TẦNG MẶT

Khi tiến hành khảo sát địa chất và tìm kiến khoáng sản rắn ở vùng biển Thừa Thiên Huế [4] phương pháp địa hóa được sử dụng như một phương pháp tìm kiến khoáng sản.

Trong quá trình nghiên cứu địa hóa chúng tôi đã lấy các loại mẫu sau:

- Mẫu trầm tích tầng mặt
- Mẫu ống phóng trọng lực
- Mẫu khoan tay, khoan máy.

Các loại mẫu này đã được gia công sấy khô và gửi phân tích quang phổ định lượng gần đúng, phân tích hóa hấp thụ nguyên tử với số lượng cụ thể như sau:

- Phân tích quang phổ: 500 mẫu (24 chỉ tiêu).
- Phân tích hóa các chỉ tiêu: Ti, Sn, Cr, Cu, Cr, Zr, W, Co: từ 10-60 mẫu một chỉ tiêu.
- Phân tích hấp thụ nguyên tử đối với vùng 25 mẫu.

Các kết quả phân tích trên được xử lý theo đúng qui phạm lập bản đồ địa hóa gồm các bước: tính sai số kết quả phân tích, tính tham số địa hóa của từng nguyên tố. Dựa trên kết quả tính toán kết hợp với việc tổng hợp xử lý số liệu về đặc điểm trầm tích đáy, đặc điểm địa chất, địa hình, hải văn (dòng chảy) chúng tôi đã xây dựng "Bản đồ dị thường địa hóa các nguyên tố trong trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế". Ngoài ra vùng biển ven bờ (0-10m nước) từ Cửa Tư Hiền đến Cửa Thuận An đã được tiến hành khảo sát lập bản đồ tỉ lệ lớn hơn 1:50.000.

Dưới đây chúng tôi xin trình bày một số kết quả nghiên cứu đặc điểm dị thường địa hóa của các nguyên tố: Ti, Zr, Cu, Co, Mn, Sn, Ni, V, Cr.

1. Nguyên tố Titan:

Titan là thành phần chính trong nhiều khoáng vật nặng của sa khoáng biển như ilmenit (Fe_2O_3), rutin (TiO_2), anataz, leicoxen (TiO_2). Ngoài ra Titan còn tham gia vào nhiều tổ hợp đồng hình của rất nhiều khoáng vật tạo đá. Hàm lượng

Titan trong hầu hết các loại đá từ trầm tích, biến chất đến macma dao động trong khoảng từ 0,2-0,5%. Trầm tích tầng mặt của đới biển ven bờ thường có đặc điểm là bị phủ một lớp bùn sét hạt mịn đến rất mịn; Chính lớp trầm tích này thường làm hạn chế kết quả nghiên cứu trọng sa: Các khoáng vật nặng ở cấp hạt mịn bị mất đi trong quá trình đãi mẫu. Kết quả nghiên cứu địa hóa của Titan, Zr có thể làm khắc phục hạn chế này và đây cũng có thể là những dấu hiệu bước đầu cho công tác tìm kiếm sa khoáng biển.

Hàm lượng Titan trong trầm tích vùng biển Thừa Thiên Huế dao động trong khoảng từ 0,03-0,7% nhiều điểm lấy mẫu có hàm lượng lên tới 1%. Điều này phản ánh đặc điểm giàu khoáng vật nặng chứa Titan của trầm tích vùng nghiên cứu. Trong các trường trầm tích khác nhau ở vùng biển TTH hàm lượng Ti dao động từ 190. 10^{-3}% đến 340. 10^{-3}%. Theo kết quả tính toán Ti có các tham số địa hóa sau:

- Hàm lượng nền là 0,3%
- Hàm lượng dị thường bậc 1: 0,5%
- Hàm lượng dị thường bậc 2: 0,7%
- Hàm lượng đột biến 1%

Trong vùng biển 0-40m nước (TTH) Ti hình thành 6 dị thường, chúng có đặc điểm sau:

- Dị thường số 1 nằm ở vụng Chân Mây. Dị thường kéo dài theo phương vuông góc với bờ, có kích thước nhỏ. Tại đây tập trung một số điểm có hàm lượng cao của Ti. Dị thường phân bố trong trầm tích có thành phần chủ yếu là cát hạt mịn màu xám tối tuổi Q_{IV}^{2-3}. Kết quả nghiên cứu thạch học cho thấy trong các đá này khá giàu các khoáng vật nặng chứa Ti. Đá gốc trên đất liền ven biển và lớp đá gốc dưới lớp phủ trầm tích bởi rời tại đây (Theo tài liệu địa vật lý) đều có thành phần là granit, granit biôtit sáng màu thuộc phức hệ Hải Vân. Có thể đây chính là nguồn cung cấp vật liệu trầm tích (trong đó có sa khoáng inmenit) đã hình thành dị thường này.

Dị thường số 2: Nằm ở Nam Cửa Tư Hiền ở độ sâu 5-10m nước. Đây là dị thường bậc 2 nhưng có kích thước khá nhỏ nằm song song với bờ và phân bố trong trầm tích cát hạt mịn màu xám xanh có thành phần đa khoáng. Dựa trên đặc điểm phân bố các mối tương quan khác trong khu vực thì dị thường này có liên quan nhiều đến các sản phẩm phong hóa đá gốc ven biển làm giàu khoáng vật nặng bởi sóng biển. Theo kết quả khảo sát ở tỉ lệ 1:50.000 thì ở trong đầm Cầu Hai tồn tại 1 dị thường bậc 1 với diện tích nhỏ nằm 0m lấy sát bờ ở phía tây bắc Phú Lộc. Chúng phát triển chủ yếu trong trầm tích cát mịn màu xám xanh, xám sáng. Ngoài ra còn 1 số điểm có hàm lượng Ti đạt ở mức dị thường bậc 1, bậc 2 (B30, B27).

Dị thường số 3: Dị thường bậc 2 nằm ở độ sâu 8-12m nước với kích thước (10x2 km) kéo dài theo phương đông bắc- tây nam song song với đường bờ. Dị thường này có đặc điểm về hình dáng, kích thước, phân bố tương tự như dị thường địa hóa của nguyên tố Ti bao quanh mỏ Vĩnh Mỹ trên đất liền. Trầm tích đáy ở đây là cát hạt mịn màu xám, xám xanh có tuổi Q_{IV}^{2-3}. Theo tài liệu địa vật lý tập trầm tích này có chiều dày khoảng 10m. Hàm lượng Ti ở đây khá cao dao động từ 0,5% đến 1%. So sánh với tài liệu trong sa cho thấy dị thường này có liên quan trực tiếp tới hàm lượng Ti có trong các khoáng vật sa khoáng chứa Titan (hệ số tương quan giữa chúng khá cao. R>0,6). Kết quả khảo sát chi tiết ở tỉ lệ 1:50.000 cho thấy Ti có hàm lượng đột biến trong nhiều mẫu lấy chi tiết (1% Ti). Cách đường bờ khoảng 2km tồn tại 1 dị thường bậc 1 với tâm là dị thường bậc 2, diện tích khoảng 5km^2 nằm song song với đường bờ (từ Vĩnh Lộc đến bắc Vĩnh An). Dị thường này phân bố chủ yếu trong trầm tích hạt mịn cát bùn, bùn cát màu xám xanh, xám tối có tuổi Q_{I-V}^{2-3}. Các kết quả phân tích hóa cũng khẳng định sự tăng cao hàm lượng Ti. Kết hợp với tài liệu địa chất bước đầu có thể dự báo về khả năng tồn tại thân sa khoáng có liên quan đến dị thường này. Tuy vậy với mức độ tài liệu hiện có hai giả thuyết về triển vọng của dị thường này: Dị thường có thể liên quan đến việc tích tụ sa khoáng từ các thân khoáng trên bờ, bị phá hủy bởi sóng và ổn định ở độ sâu này, giả thiết thứ hai có thể liên quan đến thân khoáng có trữ lượng tương đương với các thân sa khoáng trên đất liền được hình thành trong giai đoạn biển thoái trước đây (?).

Dị thường số 4: Nằm ở phía nam Cửa Thuận An với kích thước 10x1,5-2km, chạy song song với đường bờ biển theo hướng tây bắc - đông nam. Đặc điểm phân bố của dị thường này hoàn toàn giống với dị thường số 3. Kết quả khảo sát ở tỉ lệ 1:50. 000 cho thấy hàm lượng Ti lấy trong các mẫu theo mặt cắt vuông góc với đường bờ biển có qui luật. Các mẫu lấy ở bãi triều có hàm lượng khá cao liên quan đến khoáng vật nặng là sản phẩm của quá trình xói lở đường bờ nơi có các thân quặng thuộc mỏ Kẻ Sung), Theo mặt cắt hàm lượng Ti sẽ giảm dần tới độ sâu 5-6m sau đó lại tăng lên và hình thành dị thường ở độ sâu 8-12m. Chúng tôi đã khoanh vẽ được 1 dị thường bậc 1 với diện tích khoảng 3,5km^2 và 1 dị thường bậc 2 với diện tích nhỏ hơn (0,5km^2). Thành phần trầm tích ở đây vẫn là cát hạt mịn màu xám, xám xanh có thành phần đa khoáng. Kết quả phân tích trọng sa cho thấy hàm lượng các khoáng vật chứa Ti dao động từ 17,5 kg/m^3 đến gần 83 kg/m^3.

Dị thường số 5: Đây là dị thường bậc 1 với kích thước (20x2,5km). Dị thường chạy song song đường bờ và bao lấy đường bờ theo phương tây bắc đông nam. Thành phần trầm tích ở đây cũng vẫn là cát hạt mịn màu xám, xám sáng thành phần đa khoáng, Tuy vậy tỉ lệ khoáng vật màu thấp hơn ở khu vực Thuận An. Hàm lượng Ti có xu hướng giảm dần theo chiều sâu cột nước (đi từ bờ ra). Phần lớn các điểm có hàm lượng bậc cao của Titan tập trung ở bãi triều cao, các điểm này không liên tục mà bị ngắt quãng, điều này chứng tỏ dị thường có liên

quan nhiều đến quá trình tái tích tụ khoáng vật nặng ở đới sát bờ từ vật liệu bị xói lở bờ cát giàu khoáng vật nặng ven biển.

Dị thường số 6: Nằm ở đông - đông nam vùng tờ bản đồ dưới độ sâu 25-40m nước với kích thước lớn dị thường kéo dài theo phương tây bắc - đông nam phân bố trong trầm tích hạt mịn với thành phần là bùn sét màu xám, xám nâu. Hầu hết các điểm khảo sát có hàm lượng bậc 1 của Ti (0,5%). Dị thường này có tương quan không chặt chẽ với dị thường trọng sa (hàm lượng khoáng vật thấp). Có thể hàm lượng Ti có liên quan đến thành phần các khoáng vật tạo đá chứa Ti. Ngoài ra đây cũng là dẫn liệu đáng chú ý khi tiến hành khảo sát khu vực ở phần nước sâu hơn.

2. Nguyên tố Ziricon (Zr)

Trong sa khoáng biển, khoáng vật Zircon ($ZrSiO_4$) là khoáng vật quan trọng có chứa hàm lượng nguyên tố Zr cao. Ngoài ra Zr còn tham gia vào thành phần của nhiều khoáng vật khác dưới dạng đồng hình với các nguyên tố Ti, Cr, Ni. Kết quả nghiên cứu địa hóa biển cho thấy nếu Zr tham gia vào thành phần sa khoáng biển thì nó có tương quan chặt chẽ với nguyên tố Ti cũng như với hàm lượng sa khoáng, khoáng vật Zircon.

Kết quả xử lý số liệu cho thấy Zr có các tham số địa hóa sau:

Hàm lượng cực tiểu: $0,5.10^{-3}$%

Hàm lượng cực đại: 50.10^{-3}%

Hàm lượng trung bình: $3,3.10^{-3}$%

Hàm lượng nền Cn: 3.10^{-3}%

Hàm lượng dị thường bậc 1: 5.10^{-3}%

Hàm lượng dị thường bậc 2: 7.10^{-3}%

Vùng biển Thừa Thiên Huế hình thành các dị thường sau của Zr:

Dị thường số một nằm ở bờ đông bãi biển Cảnh Dương định hướng theo phương gần vuông góc với bờ, đây là dị thường bậc 1 có liên quan tới các thân quặng nhỏ đã phát hiện ở bãi triều khu vực Cảnh Dương. Trong Vụng Chơn Mây dị thường có các điểm đột biến hàm lượng Zr từ 20 -30.10^{-3} ứng với lượng Zr trong sa khoáng 1-3,5kg/m^3. Dị thường vùng này có tương quan chặt chẽ với dị thường số 1 của Ti.

Dị thường số 2 - Đông nam Cửa Tư Hiền dị thường này phát triển đồng dạng với dị thường số 2 của Ti, có liên quan đến các thân quặng sa khoáng trong khu vực. Đây là dị thường bậc 1 với các điểm đột biến hàm lượng của Zr từ 20-30.10^{-3}% ứng với lượng Zr trong sa khoáng 1-3,5 kg/m^3. Dị thường này có tương quan chặt chẽ với dị thường số 2 của Ti. Dị thường này phát triển đồng dạng với

dị thường số 2 của Ti, có liên quan đến các thân quặng sa khoáng trong khu vực. Đây là dị thường bậc 1 với các điểm đột biến hàm lượng B22c-30.10^{-3}%. Dị thường bao lấy các bar cát hình thành ở Cửa Tư Hiền. Trầm tích ở đây chủ yếu là cát hạt mịn - trung, giàu khoáng vật nặng (hàm lượng khoáng vật zircon từ 0,1-10kg/m^3). Kết quả khảo sát chi tiết 1:50.000 cho thấy các dị thường 1,2 của Zr có hàm lượng Zr khá cao với nhiều điểm đột biến hàm lượng. Tuy vậy hàm lượng Zr trong dị thường không đồng đều. So sánh với kết quả nghiên cứu trọng sa, địa vật lý (bề dày của tập trầm tích tầng mặt) cho thấy hai dị thường này tuy có hàm lượng cao nhưng trữ lượng không lớn.

Dị thường số 3: Bao gồm toàn bộ diện tích hình thành các dị thường số 3,4 của Ti. Đây là dị thường lớn của Zr với kích thước 2,5 x2-2,5 km có nhân là các điểm dị thường bậc cao. Dị thường phát triển song song với bờ ở đới sâu 6-12m kéo dài từ bắc Cửa Tư Hiền tới nam Cửa Thuận An.

Theo kết quả khảo sát ở tỷ lệ 1:50.000 ở mức độ chi tiết hơn, chúng tôi nhận thấy có 2 dị thường:

- Dị thường số 3-1: kéo dài từ Đông Bắc Cửa Tư Hiền lên đến ĐB Vĩnh An, diện tích khoảng 10km^2 nằm song song với đường bờ, đây là dị thường bậc 1 với tâm là dị thường bậc 2, bậc 3 (từ Vĩnh Lộc đến ĐB Vĩnh An) phát triển trong trầm tích hạt mịn màu xám xanh, xám sáng tuổi Q_{I-V}^{2-3}. Dị thường này liên quan đến sản phẩm tái tích tụ ở độ sâu 8-10m nước thuộc mỏ Vĩnh Mỹ.

- Dị thường số 3-2: với diện tích rất lớn kéo dài từ bãi biển (ngang đầm Hà Trung đến đông bắc Cửa Thuận An). Đây chủ yếu là dị thường bậc 1, phía trong là dị thường bậc 2, có điểm đạt hàm lượng tới 50.10-3%. Cũng như dị thường số 3-1, dị thường này phát triển trong trầm tích hạt mịn màu xám xanh, xám sáng ở độ sâu 8-15m nước, song song với mỏ Kẻ Sung ở đới bờ.

Kết quả phân tích trọng sa cho thấy các điểm có hàm lượng Zr cao đều có hàm lượng khoáng vật zircon đạt trên mức hàm lượng công nghiệp T93-47=10kg/m^3, T93-58=20kg/m^3(bảng 5).

Kết quả trên cho phép dự báo sự tồn tại thân sa khoáng tại đây.

Dị thường số 4: Kéo dài dọc bờ biển phía bắc Thuận An. Các điểm dị thường bậc 1 phát triển trên diện rộng ra phía ngoài bờ chừng 1-2km. Còn các điểm dị thường bậc 2 tạo thành dải hẹp nằm gần bờ (chủ yếu là các điểm khảo sát ven bờ) với mức hàm lượng từ 10.10^{-3} đến 30.10^{-3}%. Qui luật biến thiên hàm lượng Zr trong khu vực dị thường 4 hoàn toàn tương đồng với dị thường Ti tại đây.

Dị thường số 5: Là dị thường bậc thấp, phân bố ở độ ngoài 30 mẫu nước có hình dáng phức tạp và được kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Dị thường phân bố trong trường trầm tích bùn cát màu xám, xám tối. Dị thường không có tương quan với hàm lượng của Ti cũng như hàm lượng khoáng vật Zr. Điều này

chứng tỏ dị thường ít có khả năng liên quan đến các khoáng vật nặng mà chỉ là một dấu hiệu khác biệt của thành phần trầm tích đáy tại đây (?).

3. Nguyên tố Thiếc (Sn).

Hàm lượng Thiếc trong trầm tích tầng mặt vùng nghiên cứu dao động từ $0,5.10^{-3}$% đến 30.10^{-3}%. Theo kết quả tính toán các tham số địa hóa của Thiếc như sau:

Hàm lượng trung bình của Sn $0,74.10^{-3}$%.

Hàm lượng dị thường bậc 1- 1.10^{-3}%,

Hàm lượng dị thường bậc 2 -2.10^{-3}%

Hàm lượng dị thường bậc 3-3.10^{-3}%

Hàm lượng của thiếc trong vùng nghiên cứu nhìn chung thấp và phân bố không đồng đều. Trong vùng nghiên cứu Thiếc chỉ hình thành một dị thường bậc 1 có kích thước 2km x 10km, phân bố sát bờ tạo thành một dải hẹp song song từ nam Cửa Thuận An tới bắc Cửa Tư Hiền và dị thường này phân bố cùng trên diện tích với các dị thường số 3,4 của Ti và số (3) của Zr. Dị thường nằm trong trường cát, cát bùn màu xám. Dị thường này có liên quan nhiều đến sản phẩm phong hóa của các thành granit (phức hệ Hải Vân ở ven bờ) sau đó được hệ thống sông suối chuyển ra biển và tái tích tụ trong trầm tích hiện đại. Ngoài dị thường trên ở nam và bắc Thuận An có nhiều điểm, cụm điểm khảo sát có hàm lượng thiếc bậc 1 (một số ít điểm bậc 2) phân bố tản mạn không có qui luật. Kết quả khảo sát ở tỷ lệ 1:50.000 cho thấy Thiếc hình thành 3 dị thường nằm song song cách bờ 2-5km từ đông nam Vĩnh Lộc đến đông nam mỏ Kẻ Sung. Theo kết quả phân tích hoá hàm lượng Sn dao động từ 0,02% đến 0,06%.

4. Nguyên tố Cr

Cr là một nguyên tố có thể có nhiều hóa trị 3,4,5,6. Thường chỉ gặp Cr^{+3} và hợp chất Cr^{+3} khá bền vững, cácbonat và sunfat Cr^{+3} gặp trong đới ngoại sinh, chúng có thể thay thế cho Al^{+3} tạo thành khoáng vật cromspimen Cr^{+6}, CrO_4^{-2} kém bền vững hơn, tương đối dễ hoà tan, trong tự nhiên thường gặp một vài hợp chất như Cromat chì, đồng. Cr tạo nên hơn 40 kv khác nhau như: cromit ($FeCrO_4$), cromspimen ((Mg, Fe) (Cr, Al, Fe)$_2O_4$)..... Cr còn tham gia màu sắc cho một số khoáng vật silicat để làm đá quí (uravorit $Ca_3Cr_2(SiO_4)^{-2}$.

Trong vùng nghiên cứu nguyên tố Cr nhìn chung có hàm lượng thấp. Qua kết quả tính toán cho thấy:

- Hàm lượng trung bình của Cr là $2,93.10^{-3}$%
- Hàm lượng trong các mẫu ven bờ : $2,1.10^{-3}$%
- Hàm lượng trong các mẫu tàu: $4,03.10^{-3}$%

Thực tế cho thấy ở đới bờ hàm lượng Cr rất thấp so với phông chung. Hầu hết các dị thường của Cr tập trung ở phần xa bờ.

+ Dị thường số 1: Nằm ở phía tây nam khu vực nghiên cứu kéo dài từ phía bắc Hòn Sơn Trà lên phía bắc Cửa Tư Hiền với diện tích lớn 10km x 32km ở độ sâu 30-40 m nước. Dị thường này chủ yếu nằm trong trầm tích bùn cát, bùn màu xám, xám xanh, xám sáng. Đây là dị thường bậc 1 của Cr. Kết quả khảo sát chi tiết cho thấy nguồn cung cấp Cr ở đây có liên quan trực tiếp tới nguồn vật chất mang tới từ lục địa sau những quá trình phân dị và lắng đọng trầm tích.

+ Dị thường số 2: Phía trên dị thường số 1 là dị thường số 2 của Cr. Đây là dị thường bậc 1 của Cr kéo dài từ phía bắc Cửa Tư Hiền đến phía nam Cửa Thuận An. Dị thường này có kích thước 8km x 32km và nằm ở độ sâu 30-40m nước. Trường trầm tích chủ yếu là bùn cát, bùn màu xám , xám xanh. Nguồn gốc thành tạo dị thường này chủ yếu có liên quan tới các khoáng vật tạo đá bị phong hóa và vận chuyển từ lục địa ra biển.

Ngoài ra trong vùng nghiên cứu còn gặp các điểm dị thường của Cr phân bố tản mạn. Các điểm dị thường này có hàm lượng Cr đột biến từ 10-30.10^{-3}% (theo kết quả phân tích hóa). Qua đây nhận thấy có thể các điểm dị thường này có liên quan tới các biểu hiện sa khoáng đã phát hiện.

+ Dị thường số 3: Dị thường bậc 1 này lộ ra ở phía bắc An Lộc, diện tích khoảng 7km x 6km và phân bố ở độ sâu 20-25 m nước. Trong vùng phát triển các trầm tích bùn cát, bùn màu xám, xám xanh.

5. Nguyên tố Mn

Trong vùng khảo sát hàm lượng nguyên tố Mn dao động 3-500.10^{-3}%. Kết quả xử lý số liệu đã tính được các tham số địa hóa của Mn tính được như sau:

- Hàm lượng dị thường bậc 1: 2.10^{-2}%
- Hàm lượng dị thường bậc 2: 3.10^{-2}%
- Hàm lượng dị thường bậc 3: 5.10^{-2}%
- Hàm lượng trung bình Mn: 3,2.10^{-2}%

Dưới đây là một số đặc điểm dị thường chính của Mn:

+ Dị thường số 1: Nằm ở phía nam Cửa Thuận An đến Hòn Sơn Trà. Đây là dị thường bậc 1 với tâm là dị thường bậc 2. Diện tích của dị thường này khoảng 20-50km nằm ở độ sâu 30-40m nước. Dị thường này phát triển trên trầm tích bùn cát, bùn màu xám, xám xanh, xám tối. Sự hình thành dị thường này liên quan đến thành phần của Mn trong các khoáng vật tạo đá được hệ thống sông tải ra. Một phần khác có thể do sự phong hóa bề mặt đá gốc, sạn sỏi laterit, các kết hạch sắt - Mangan thường tập trung cao trong trường bùn sét.

+ Dị thường số 2: Dị thường bậc 1 này nằm ở phía đông bắc Cửa Thuận An. Với diện tích là 6km x 14km. Dị thường này nằm ở độ sâu 25-30m nước và phát triển trên trầm tích bùn cát màu xám, xám xanh.

Qua kết quả tính toán hệ số tương quan của Mn và Ti ở hầu hết các tập mẫu cho thấy R=0,5 điều này phù hợp với thực tế là các dị thường lớn của Ti và Mn đều phân bố trên cùng một diện tích.

6. Nguyên tố Coban

Trong trầm tích vùng nghiên cứu Co có hàm lượng thấp. Coban chỉ hình thành một dị thường bậc 1 với mức hàm lượng 2.10^{-3}%. Dị thường này có kích thước 2km x 4km và lộ ra ở phía bắc Cửa Thuận An ở độ sâu 30-35m nước. Dị thường này nằm trên trường trầm tích cát màu xám xanh, xám sáng. Nhìn chung sự phân bố của nguyên tố Co là thưa thớt và không đồng đều. Về nguồn gốc tạo nên dị thường này có thể liên quan đến Co nằm trong dãy đồng hình thay thế Fe trong khoáng vật inmenit.

7. Nguyên tố Vanadi

Vannadi là nguyên tố họ sắt, trong tự nhiên thường gặp V^{+3} và V^{+5} chúng thường cho hợp chất với Ca, Pb, Cu. Vanadi tham gia vào thành phần của nhiều khoáng vật . Bằng kết quả tính toán cho thấy:

- Hàm lượng trung bình là: $1,25.10^{-3}$%
- Hàm lượng bậc 1 là: 3.10^{-3}%
- Hàm lượng bậc 2 là: 5.10^{-3}%

Trong vùng nghiên cứu chỉ gặp các dị thường bậc 1 của Vanadi. Hàm lượng của V ở đới bờ thấp (80% số mẫu lấy ở đới bờ có hàm lượng nhỏ hơn 2.10^{-3}%). Trong vùng biển Thừa Thiên - Huế đã khoanh định được 2 dị thường của V chúng có đặc điểm sau:

+ Dị thường số 1: Nằm ở độ sâu 30-40m nước kéo dài từ Tây mũi Chân Mây Đông đến bắc Hòn Sơn Trà. Dị thường bậc 1 này có diện tích khoảng 2km x 20km, phát triển trong trầm tích bùn cát màu xám, xám xanh. Nguồn gốc thành tạo dị thường này liên quan trực tiếp tới các khoáng vật tạo đá tới từ lục địa trong quá trình phong hóa lắng đọng trầm tích.

+ Dị thường số 2: Nằm ở độ sâu 20-40 m nước ở phía tây nam Cửa Thuận An. Diện tích là 6km x 5km. Dị thường bậc 1 này phát triển trên trầm tích cát bùn màu xám, xám xanh. Nguồn gốc thành tạo dị thường này cũng giống như dị thường số 1.

Nhìn chung sự phân bố của Vanadi trong trầm tích tầng mặt có nhiều nét tương đồng với Mn và Cr. Nếu theo chiều tăng dần của độ sâu nước hàm lượng V

và Mn có xu thế giảm. Ngoài ra hầu hết các dị thường V phân bố trên cùng một diện tích với dị thường Cr.

8. Nguyên tố Cu

Trong vùng nghiên cứu hàm lượng Cu biến thiên trong khoảng $0,5.10^{-3}$% đến 30.10^{-3}%. Theo kết quả tính toán cho thấy:

- Hàm lượng trung bình trong toàn vùng: $2,24.10^{-3}$%
- Hàm lượng dị thường bậc 1: 3.10^{-3}%
- Hàm lượng dị thường bậc 2: 5.10^{-3}%

Đặc điểm phân bố các dị thường của Cu trong vùng nghiên cứu như sau:

+ Dị thường số 1: Đây là dị thường bậc 1 với tâm là 3 dị thường bậc 3 nằm ở độ sâu 10-40m nước, dị thường này lộ ra từ tây nam Cửa Tư Hiền đến Hòn Sơn trà. Diện tích 8km x 28km. Trong vùng phát triển trầm tích có thành phần chủ yếu là bùn cát màu xám, xám xanh, xám tối. Sự hình thành dị thường này có khả năng liên quan tới khoáng hóa sunfua trong các thành tạo đá gốc ven bờ.

+ Dị thường số 2: Đây là dị thường bậc 1 song song với bờ kéo dài từ Phú Điền đến gần Vĩnh Lộc. Diện tích là 2km x 10km. Nằm ở độ sâu 20-15m nước. Trường trầm tích ở đây chủ yếu là cát bùn màu xám, xám xanh.

+ Dị thường số 3: Dị thường này cũng nằm song song với bờ kéo dài từ Tân Mỹ đến Vĩnh Thanh. Đồng ở đây đạt hàm lượng bậc 1, diện tích dị thường khoảng 3-14km và nằm ở độ sâu 25m nước. Dị thường này phát triển trên trầm tích cát màu xám, xám xanh, xám sáng.

+ Dị thường số 4: Chạy song song với bờ từ Cửa Thuận An đến gần Cửa Tư Hiền. Đây là dị thường bậc 1 với tâm là dị thường bậc 2. Diện tích khoảng 12km x 40km và nằm ở độ sâu 30-40m nước.

+ Dị thường số 5: Nằm ở phía bắc Hương Viên ở độ sâu 20-25m nước. Diện tích 10km x 20km. Đây là dị thường bậc 1 với vài 3 điểm dị thường bậc 2. Trường trầm tích ở đây chủ yếu là bùn cát màu xám, xám xanh, xám tối.

9. Nguyên tố Niken

Niken cùng với Fe và Co tạo thành bộ ba Fe-Co-Ni trong nhóm nguyên tố họ sắt. Là nguyên tố có hoạt tính trung bình có khả năng tham gia vào các phản ứng ôxy hoá khử trong vỏ trái đất. Vì vậy, chúng có thể thay thế cho nhau trong các khoáng vật tạo quặng và tạo đá. Ni thường tồn tại dưới dạng khoáng vật độc lập hoặc thay thế đồng hình của nguyên tố họ sắt. Chúng tham gia vào thành phần của nhiều khoáng vật.

Theo kết quả tính toán: Ta thấy hàm lượng trung bình của Ni trong trầm tích biển vùng nghiên cứu nhìn chung thấp.

- Hàm lượng cực đại của Ni là: 5.10^{-3}%.

- Hàm lượng dị thường bậc 1 của Ni là 2.10^{-3}%.

- Hàm lượng dị thường bậc 2 của Ni là 3.10^{-3}%.

Trên bản đồ ta thấy Niken chỉ hình thành 1 dị thường nhỏ ở phía bắc Phú Điền, diện tích khoảng 2km x 4km, ở độ sâu 30-40m nước. Đây là dị thường bậc I và phân bố trong trường trầm tích hạt mịn cát bùn, bùn màu xám, xám xanh, xám tối. Một điều đáng lưu ý nữa là dị thường của Ni tồn tại cùng với dị thường của Cu. Kết quả tính toán tương quan cho thấy hệ số K của Ni với phần dày của các nguyên tố để ở mức thấp. Điều này chứng tỏ dị thường của Ni tồn tại độc lập với dị thường các nguyên tố quặng chính Ti, Zr.

B. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HOÁ MÔI TRƯỜNG

Trong những năm gần đây việc nghiên cứu và bảo vệ môi trường của nước ta cũng như toàn thế giới đang là vấn đề cấp bách. Vùng Thừa Thiên Huế có những nét đặc thù riêng biệt với những dải đồng bằng và đồi núi ven biển là nơi tiếp giáp giao lưu và trung chuyển giữa lục địa và biển, cũng là nơi có di tích và thắng cảnh đẹp mà những năm gần đây được nhà nước và thế giới quan tâm bảo vệ. Trong đó vấn đề nghiên cứu địa hoá môi trường giữ một vai trò hết sức quan trọng trong khu vực này. Trong quá trình khảo sát và nghiên cứu đặc điểm địa hoá môi trường vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế, chúng tôi đã tiến hành khảo sát ở tỷ lệ 1/200.000 (0-50m nước) cho toàn vùng và 1/50.000 (0-10m nước) từ Cửa Tư Hiền tới Cửa Thuận An. Qua các kết quả phân tích mẫu nước, mẫu trầm tích thu thập được ở những tỷ lệ khác nhau, cùng với những thông tin mới nhất với những số liệu hiện có về đặc điểm địa hoá môi trường, chúng tôi đưa ra bức tranh tổng thể tương đối đầy đủ đặc trưng nhất cho vùng nghiên cứu.

I. Đặc điểm địa hoá môi trường

I.1. Đặc điểm độ muối và dinh dưỡng của nước biển.

Độ muối trung bình của nước biển vùng nghiên cứu thấp hơn hàm lượng muối trong nước biển ở các đại dương thế giới (33‰) . Sự chênh lệch hàm lượng độ muối giữa nước tầng mặt và tầng đáy không lớn. Riêng trong khu vực phá Tam Giang, hàm lượng muối trong nước rất thấp (thường chỉ ở mức 3-4 ‰, nhiều trạm chỉ đạt 0,1‰. Điều này chứng tỏ lưu lượng nước biển thiên nhập vào Vụng Tây, Vụng Đông, Đầm Thuỷ Tú rất thấp). Hệ số biến phân giữa tầng mặt và tầng đáy có sự khác biệt lớn V= 41-113%.

Theo các tài liệu nghiên cứu trước đây độ muối của nước biển trong vùng mang tính chất đại dương, các đường đẳng độ muối gần như song song với đường bờ và tăng dần từ bờ ra khơi (32‰-34‰). Mùa hè độ muối tăng cao hơn khoảng 1‰, có lẽ do quá trình bốc hơi nhanh dưới ảnh hưởng của khí hậu khô nóng, mùa đông dòng chảy lạnh đem nước nhạt ven bờ vịnh Bắc Bộ xuống và các con

sông từ lục địa mang ra. Hàm lượng muối tăng dần theo độ sâu, giữa lớp mặt và lớp đáy có sự chênh lệch nhau 0,2-0,3‰.

Bảng 1: Các tham số độ muối trong nước biển tầng đáy và mặt.

Tham số	Tầng đáy	Tầng mặt	Toàn vùng
Xtb	32.945‰.	32.627‰.	32.786‰.
Xmax	33.15‰.	33.03‰.	33.09‰.
Xmin	32.64‰.	31.24‰.	31.94‰.
V(%)	0.4175	1.1314	0.7744

Trong vùng nghiên cứu phân bố muối dinh dưỡng phốt phát có đặc trưng biến đổi theo mùa, chúng có hàm lượng cao ở vùng ven bờ và giảm dần từ bờ ra khơi. Mùa hè nước biển có hàm lượng phốt phát đạt 10mg P_{PO4}^{-3}/m^3 .Vào mùa đông do ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thuỷ văn , đặc biệt là lượng mưa lớn (khác với vùng đồng bằng bắc bộ) hàm lượng phốtphat vùng nghiên cứu tăng cao: 12,5mg PO_4^{-3}/m^3.

1.2. Đặc điểm địa hoá môi trường trầm tích.

2.1. Đặc điểm pH, Eh trong trầm tích:

Trong vùng nghiên cứu giá trị pH dao động trong khoảng 5,42-8,62 biểu hiện môi trường trầm tích từ axit tới kiềm mạnh. Trị số trung bình của pH là 8,3 (Hệ số biến phân V=2%) cho thấy môi trường kiềm chiếm ưu thế trong toàn vùng. Diện tích có giá trị pH<6,5 thường nhỏ hẹp nằm trong các vụng kín: Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư. Các khu vực đặc trưng cho môi trường trung tính kiềm không nhiều phân bố chủ yếu ở Vụng Đông. Diện tích trầm tích có môi trường kiềm 7,5 <pH <8,5 phân bố chủ yếu ở ngoài khơi 30-50 m nước từ cửa Thuận An tới Tân Hội. Một số diện tích nhỏ có môi trường kiềm mạnh pH>8,5 phân bố ở 25-30m nước khu vực cửa Thuận An tới Vĩnh Thạnh và phía bắc hòn Sơn Trà.

Dựa vào chỉ số Eh cho thấy trầm tích vùng nghiên cứu được đặc trưng bởi nhiều điều kiện oxy hóa: từ yếu (Eh< 150mv) tới mạnh (Eh> 150mv), giá trị Eh trung bình 73,8mv. Tuy vậy phần lớn trầm tích có vùng là môi trường oxy hoá yếu (Eh<150mv). Trầm tích có môi trường khử (Eh<24mv) chúng phân bố trên diện tích nhỏ ở khu vực Vụng Cầu Hai (1-2% tổng diện tích). Môi trường trầm tích ô xy hoá mạnh (Eh>150mv) không nhiều chúng phân bố chủ yếu ở khu vực 30-50 m nước từ Cửa Thuận An tới Tân Hội.

Căn cứ vào chỉ số pH và Eh trong trầm tích có thể phân chia được các môi trường địa hoá sau.

- Môi trường axit oxy hoá yếu (pH<6,5, Eh<150mv).

- Môi trường trung tính oxy hoá yếu (6,5 <pH<7,5, Eh<150mv).

- Môi trường kiềm oxy hoá mạnh (7,5<pH<8,5, Eh>150mv)

- Môi trường kiềm oxy hoá yếu (7,5<pH<8,5, Eh<150mv)

- Môi trường kiềm mạnh oxy hoá yếu (pH >8,5, Eh<150mv).

1.2.2. Đặc điểm môi trường trầm tích qua hệ số cation trao đổi.

Dựa vào các chỉ số cation trao đổi phần nào sáng tỏ về môi trường thành tạo trầm tích trong vùng. Hàm lượng cation trao đổi giữa kiềm và kiềm thổ ít dao động (V=20,2-49,9%),

$$\text{chỉ số KT} = \frac{Na^{+} + K^{+}}{Ca^{+2} + Mg^{+2}}$$

Chỉ số KT thay đổi từ 0,3 đến 16, trị số trung bình KT thường >2, cho thấy vùng nghiên cứu đặc trưng bởi môi trường trầm tích biển điển hình. Với các diện tích 0,5<KT<1 đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp và môi trường lục địa (KT<0,5), thường gặp rất ít tại các vịnh kín (vụng Cầu Hai, vụng An Cư) và các lỗ khoan .

1.2.3. Đặc điểm hàm lượng cacbonat trong trầm tích.

Hàm lượng trung bình tổng cacbonat trong trầm tích vùng nghiên cứu là 3,5% trong đó cacbonat sinh vật 2,88%, cacbonat hoá học (thực tế là loại có cỡ hạt <o,o1mm) 2,66%.

$$\text{Chỉ số K} = \frac{\text{Hàm lượng cacbonat sinh vật}}{\text{Hàm lượng cacbonat hoá học}} > 1.$$

Cho thấy trầm tích vùng nghiên cứu đặc trưng bởi hàm lượng cao của cacbonat sinh vật. Trầm tích có hàm lượng cacbonat hoá học cao tạo thành những diện tích nhỏ ở khu vực ngoài khơi hòn Sơn Chà và cửa Tư Hiền. Diện tích môi trường cacbonat hỗn hợp hoá học-sinh vật thường rộng hơn và xuất hiện khá tương đồng với những diện tích môi trường cacbonat hoá học.

Theo chỉ số K có thể phân chia môi trường trầm tích vùng nghiên cứu:

- Môi trường trầm tích cacbonat hoá học: k<1) phân bố chủ yếu ở khu vực cửa Thuận An, cửa Tư Hiền).

- Môi trường trầm tích cacbonat hỗn hợp hoá học-sinh vật có 1 <K≤2, tập trung cục bộ một số khu vực ngoài khơi trong vùng.

- Môi trường cacbonat sinh vật: phân bố chủ yếu trong toàn vùng.

Tóm lại: Môi trường địa hoá trong vùng Thừa thiên Huế đặc trưng môi trường kiềm oxy hoá yếu với lắng đọng tập cacbonat sinh vật, đặc trưng cho môi trường trầm tích biển điển hình.

II. Đặc điểm địa hoá các vi nguyên tố hoá học trong nước biển.

Qua kết quả phân tích các mẫu nước biển tầng mặt và tầng đáy trong vùng nghiên cứu đã cho được một bức tranh tương đối chi tiết về sự dao động hàm lượng của các vi nguyên tố hoá học trong nước biển.

Dựa vào chỉ số Talasofil : $Ta = \frac{Cx}{Cd}$

Trong đó:

Cd: là nồng độ trung bình nguyên tố trong nước biển đại dương thế giới;

Cx: là nồng độ trung bình nguyên tố trong nước biển vùng nghiên cứu.

Có thể phân chia các nguyên tố vào 2 nhóm chính sau:

1. Nhóm nguyên tố tích luỹ trong nước biển vùng nghiên cứu, với $1 < Ta < 10$ gồm (Pb,Cu,Zn,Mn,I,Br).

2. Nhóm nguyên tố không tích luỹ trong nước biển vùng nghiên cứu, với $Ta < 1$ gồm (Mg, Cd, Sb, As, Hg, B).

II.1. Đặc điểm địa hoá nhóm nguyên tố tích luỹ trong nước biển vùng nghiên cứu.

* Đồng (Cu):

Hàm lượng Cu trong nước biển vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 1.10^{-3}-80.10^{-3} mg/l, trung bình $12,95.10^{-3}$mg/l cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (3.10^{-3}mg/l), (Bảng 2, 2a, 2c). Đồng phân bố không đồng đều trong vùng với hệ số biến phân (V=71%) và có sự khác biệt về hàm lượng giữa tầng mặt và tầng đáy. Hàm lượng Cu có xu hướng tăng cao theo chiều sâu cột nước. Đồng tập trung chủ yếu khu vực ngoài khơi (25-40m nước) từ Hương Viên- Tân Hội, cửa Thuận An. Khu vực ven bờ cửa Tư Hiền với mức hàm lượng đạt $24,5.10^{-3}$mg/l. Đặc biệt tại một số trạm khảo sát T124, T37 hàm lượng Cu tăng cao $72\text{-}80.10^{-3}$mg/l cao gấp 26-28 lần hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới. So với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam 1997 thì các khu vực và một số điểm nêu trên có tiềm năng ô nhiễm Cu (Tiêu chuẩn giới hạn cho phép là 1.10^{-2} mg/l (bảng2).

Trong nước biển vùng nghiên cứu Cu có tương quan không chặt chẽ với hầu hết tất cả các nguyên tố với thuỷ ngân tầng mặt (Rxy = 0,32) và Mg trong nước biển tầng đáy (Rxy = 0,56), (bảng 2b, 2d).

* Nguyên tố chì (Pb).

Chì là nguyên tố tích luỹ cao trong nước biển vùng nghiên cứu, có hàm dao động trong khoảng 0.1 -12. 10^{-3}mg/l, hàm lượng trung bình đạt 3,6.10^{-3}mg/l, cao gấp 1.2 lần hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới (bảng2). Hệ số biến phân V= 49% cho thấy chì phân bố không đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu theo diện tích cũng như theo chiều sâu cột nước (bảng2a,2c) . Hàm lượng chì có xu hướng tăng rần từ bờ ra khơi, các dị thường Pb tập trung chủ yếu ở khu vực ngoài khơi cửa Thuận An (từ 25-35m nước). Khu vực ngoài khơi từ An Lộc tới Tân Hội ở độ sâu 30-40 m nước hàm lượng đạt 5,6.10^{-3}mg/l. Đặc biệt tại một số trạm như T124 (tại Tân Hội) và T80 (cửa Thuận An) hàm lượng Pb tăng cao 9,8-12.10^{-3}mg/l (lớn gấp nhiều lần hàm lượng trung bình của nó trong biển thế giới , song so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam thì hàm lượng này còn ở mức thấp hơn rất nhiều giới hạn cho phép (bảng2).

Trong vùng nghiên cứu Pb có tương quan không chặt với hầu hết các nguyên tố, với Hg, Br trong nước tầng mặt Rxy=0,2-0,31 và với As, Cd trong nước biển tầng đáy Rxy= 0,26-0,27 (bảng2b,2d).

* Nguyên tố kẽm (Zn).

Hàm lượng Zn trong nước biển vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 0,001-0,55 mg/l, trung bình 0,2 mg/l cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong biển thế giới (1.10^{-2}mg/l), (bảng 2, 2a, 2c). Hệ số biến phân V=42% cho thấy Zn phân bố không đồng đều trong vùng nghiên cứu. Hàm lượng tầng đáy có sự tích luỹ cao hơn tầng mặt chứng tỏ rằng hàm lượng Zn tăng cao theo chiều sâu cột nước. Hàm lượng trung bình của Zn trong tầng mặt (0,1 mg/l), tầng đáy (0,3 mg/l). Các dị thường Zn tập trung ở cửa Thuận An và cửa Tư Hiền với mức hàm lượng 0,3 mg/l. Tại một số trạm có hàm lượng Zn cao T84 (0,55 mg/l), T34 (0,45 mg/l) lớn gấp 45-55 lần tiêu chuẩn cho phép (Theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam-1995). Do vậy, một số khu vực trong vùng nghiên cứu báo động về ô nhiễm nguyên tố Zn trong nước biển (bảng2).

Trong môi trường nước biển ở cả tầng mặt và tầng đáy Zn có tương quan rất yếu với hầu hết tất cả các nguyên tố (Mn, Cu, Pb, Cd, Sb,....) với nguyên tố Br, Mg, trong tầng mặt Rxy=0,15-0,29, với Mn, Hg, As tầng đáy Rxy=0,12-0,31(bảng 2b, 2c).

* Nguyên tố Mangan (Mn).

Mangan là nguyên tố tích luỹ cao trong môi trường nước biển vùng nghiên cứu, với hàm lượng trung bình 3,95.10^{-3} mg/l lớn gấp gần 2 lần hàm lượng trung bình của nó trong nước biển thế giới (0,2.10^{-2} mg/l). Hệ số biến phân V= 83% cho thấy Mn phân bố rất không đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu . Hàm lượng Mn có xu hướng giảm dần theo chiều sâu cột nước. Các dị thường Mn tập trung chủ yếu ở khu vực cửa Thuận An và khu vực ngoài khơi An Lộc tới Tân Hội ở độ sâu 25-40 m nước và khu vực Vụng Cầu Hai , Đầm Thuỷ Tú ,Vụng Tây .Tại một số trạm có hàm lượng Mn tăng cao đạt 30 - 60.10^{-3}mg/l, nhưng so với (Tiêu

chuẩn môi trường Việt Nam-1995 là 0,1 mg/l) thì còn thấp hơn rất nhiều (bảng 2).

Bảng 2. Tham số địa hoá các nguyên tố trong nước biển toàn vùng

Đơn vị: mg/l

Nguyên tố	Max	Min	Xn	Xtb	S	Xn+S	Xn+2S	Xn+3S	A	E	V (%)	Hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới (mg/l)	Ta	Hàm lượng giới hạn cho phép (TCMT Việt Nam-1995), (mg/l)
Mg	1272	1248	1259	1258.6	12,3	1270,9	1283	1295.5	646,6	-1,8	0,01	1350	0.9	
Mn*10^{-3}	30	1	3,3	3,95	3,2	6,45	9,65	12,8	7.65	3,4	0,834	2.10^{-3}	2	0,1
Cu*10^{-3}	80	1	12,95	12,95	11,55	24,5	36,05	47,6	42.4	1,4	0,714	3.10^{-3}	4.3	0,01
Pb*10^{-3}	12	0,1	3,6	3,6	2	5,6	7,55	9,6	6.85	1	0,495	3.10^{-3}	1.2	0,05
Zn	0,55	0,001	0,2	0,2	0,1	0,3	0,35	0,45	0.55	-0,3	0,428	1.10^{-2}	10	0,01
Cd*10^{-4}	3,7	0,1	0,9	0,95	0.55	1,45	2,05	2,6	1,55	-0,3	0,589	10^{-4}	0.9	0,005
Sb*10^{-5}	15	1	3,95	4,25	2.3	6,3	8,6	10,9	5,75	-1,2	0,556	5.10^{-4}	0.08	0,05
As*10^{-3}	7,4	0,1	2,15	2,15	1.9	4	5,9	7,8	5.1	-0,6	0,814	3.10^{-3}	0.7	0,01
Hg*10^{-5}	9	2	5,95	5,95	1,95	7,85	9,85	11,8	5.7	-1,1	0,323	3.10^{-3}	0.01	0,005
Br	65,9	62,5	65	65	0,7	65,7	66,4	67,05	31.65	7,2	0,010	65	1	
I	0,1	0,028	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0.1	-0.25	-0,7	0.0	6.10^{-2}	1.6	
B	4,58	4	4,2	4,2	0.15	4,35	4,45	4,65	2,5	-0,65	0,035	4,6	0.9	

Bảng 2a: Tham số địa hoá các nguyên tố trong nước tầng mặt vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế.

Đơn vị: mg/l

Nguyên tố	Max	Min	Xtb	Xn	S	Xn+S	Xn+2S	Xn+3S	A	E	V
Mg	1272	1248	1259.4	1260	12.8	1272.2	1258	1297.8	-0.1	-1.7	0.01
$Mn*10^{-3}$	30	1	4.3	3	3.3	6.3	9.6	12.9	2.6	6	0.767
$Cu*10^{-3}$	11	1	3.3	3.3	2.9	6.2	9.1	12	1.6	1.4	0.878
$Pb*10^{-3}$	6.4	0.1	2.3	2.3	1.4	3.7	5.1	6.6	1.1	1.4	0.609
Zn	0.258	0.001	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	-0.3	1
$Cd*10^{-4}$	2	0.1	0.9	0.9	0.5	1.4	1.9	2.4	0.3	-0.2	0.555
$Sb*10^{-5}$	7	1	4.1	4	1.9	6	7.9	9.8	-0.5	-1	0.463
$As*10^{-3}$	5.6	0.1	1.6	1.6	1.6	3.1	4.7	6.3	0.9	0	1
$Hg*10^{-5}$	9	2	5.7	5.7	2.1	7.8	10	12.1	-0.1	-1.1	0.368
Br	65.2	62.5	64.9	64.9	1	65.9	66.9	67.8	-3	7.7	0.015
I	0.1	0.038	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	-0.6	-0.7	0
B	4.46	4.02	4.2	4.2	0.1	4.3	4.4	4.6	0.3	-0.9	0.024

Bảng 2b: Ma trận tương quan giữa các nguyên tố trong nước tầng mặt vùng biển Thừa Thiên Huế.

	Mg	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Hg	Br	I	B
Mg	1	-0.31	-0.51	-0.22	0.29	-0.32	0.66	-0.12	-0.65	0.21	0.09	-0.29
Mn	-0.31	1	0.13	0.15	0.04	-0.16	-0.32	0.16	0.04	0.15	-0.06	0.24
Cu	-0.51	0.13	1	0.19	-0.34	0.12	-0.2	0.23	0.32	0.12	-0.15	0.22
Pb	-0.22	0.15	0.19	1	-0.03	-0.08	0.07	-0.01	0.31	0.20	-0.26	-0.07
Zn	0.29	0.04	-0.34	-0.03	1	-0.19	0.06	0.11	0.08	0.15	0.04	-0.04
Cd	-0.32	-0.16	0.12	-0.08	-0.19	1	-0.31	0.23	0.19	-0.40	-0.12	0.15
Sb	0.66	-0.32	-0.2	0.07	0.06	-0.31	1	0.14	-0.34	0.29	-0.27	-0.29
As	-0.11	0.16	0.23	-0.01	0.10	0.23	0.14	1	0.11	0.17	-0.25	0.02
Hg	-0.65	0.04	0.32	0.31	0.08	0.19	-0.34	0.11	1	-0.09	0.18	-0.20
Br	0.21	0.15	0.12	0.20	0.15	-0.40	0.29	0.18	-0.09	1	-0.10	0.27
I	0.09	-0.06	-0.15	-0.26	0.04	-0.12	-0.27	-0.26	0.18	-0.10	1	-0.61
B	-0.29	0.24	0.22	-0.07	-0.04	0.15	-0.29	0.03	-0.20	0.27	-0.61	1

Bảng 2c: Tham số địa hoá các nguyên tố trong nước tầng đáy vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế.

Đơn vị: mg/l

Nguyên tố	Max	Min	Xtb	Xn	S	Xn+S	Xn+2S	Xn+3S	A	E	V
Mg	1272	1248	1257.8	1258	11.8	1269.6	1281	1293.2	0.4	-1.9	0.009
$Mn*10^{-3}$	12	1	3.6	3.6	3.1	6.6	9.7	12.7	1.4	0.8	0.861
$Cu*10^{-3}$	80	2	22.6	22.6	20.2	42.8	63	83.2	1.5	1.4	0.893
$Pb*10^{-3}$	12	0.9	4.9	4.9	2.6	7.5	10	12.6	0.7	0.6	0.530
Zn	0.55	0.023	0.3	0.3	0.1	0.4	0.5	0.6	-0.1	-0.3	0.33
$Cd*10^{-4}$	3.7	0.1	1	0.9	0.6	1.5	2.2	2.8	1.4	2.9	0.6
$Sb*10^{-5}$	15	1	4.4	3.9	2.7	6.6	9.3	12	0.4	-1.4	0.61
$As*10^{-3}$	7.4	0.1	2.7	2.7	2.2	4.9	7.1	9.3	0.3	-1.2	0.81
$Hg*10^{-5}$	9	3	6.2	6.2	1.8	7.9	9.7	11.5	-0.1	-1.1	0.29
Br	65.9	63.8	65.1	65.1	0.4	65.5	65.9	66.3	-2.5	6.7	0.006
I	0.1	0.028	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0.1	-0.7	-0.7	0
B	4.58	4	4.2	4.2	0.2	4.4	4.5	4.7	0.3	-0.4	0.047

Bảng 2d: Ma trận tương quan giữa các nguyên tố trong nước tầng mặt vùng biển Thừa Thiên Huế.

	Mg	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Hg	Br	I	B
Mg	1	-0.46	0.56	-0.07	-0.08	-0.32	0.75	-0.02	-0.56	0.03	-0.191	-0.19
Mn	-0.46	1	-0.24	-0.1	0.12	0.17	-0.24	0.002	0.42	-0.22	0.18	-0.02
Cu	0.56	-0.24	1	0.13	-0.33	-0.08	0.28	0.13	-0.28	0.1	-0.31	0.27
Pb	-0.07	-0.1	0.13	1	-0.04	0.27	-0.07	0.27	-0.16	0.02	-0.41	0.19
Zn	-0.08	0.12	-0.33	-0.04	1	-0.05	-0.13	0.32	0.22	-0.08	-0.07	-0.17
Cd	-0.32	0.17	-0.08	0.27	-0.05	1	-0.06	-0.15	0.24	-0.40	0.02	0.08
Sb	0.76	-0.24	0.28	-0.07	-0.13	-0.06	1	-0.03	-0.4	-0.19	-0.08	-0.44
As	-0.02	0.002	0.13	0.27	0.32	-0.15	-0.03	1	-0.24	0.18	-0.18	-0.01
Hg	-0.56	0.42	-0.28	-0.16	0.22	0.24	-0.4	-0.24	1	-0.2	0.25	-0.19
Br	0.03	-0.22	0.1	0.02	-0.08	-0.4	-0.19	0.18	-0.2	1	0.3	-0.22
I	-0.19	0.18	-0.31	-0.41	-0.07	0.02	-0.08	-0.18	0.25	0.3	1	-0.51
B	-0.19	-0.02	0.27	0.18	-0.17	0.08	-0.44	-0.006	-0.19	-0.22	-0.51	1

Nhìn chung Mn có tương quan rất yếu với hầu hết các nguyên tố (bảng 2b, 2d)

* Iốt (I)

Iốt là nguyên tố tích luỹ yếu trong nước biển vùng nghiên cứu. Hàm lượng dao động trong khoảng 0,028-0,095 mg/l, giá trị trung bình 0,1 mg/l, cao hơn không đáng kể so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (6.10^{-2}mg/l),(bảng2). Iốt phân bố tương đối đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu, chúng có xu hướng tăng cao hàm lượng khi xa bờ và đặc trưng cho môi trường biển điển hình. Chúng đủ khả năng cung cấp hàm lượng Iốt cho toàn vùng. Iốt có tương quan với Hg, Br, Rxy=0,25-0,3 còn các nguyên tố khác chúng có tương quan không rõ ràng (bảng2b,2d).

* Nguyên tố Brom (Br).

Brom là nguyên tố tích luỹ yếu trong nước biển vùng nghiên cứu, hàm lượng Br dao động trong khoảng 62,5-65,9 mg/l, trung bình 65 mg/l tương đương với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (65mg/l),(bảng2). Hệ số biến phân V=1% cho thấy Br phân bố rất đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu và chúng không có sự biến đổi hàm lượng giữa tầng đáy và tầng mặt.

Br có tương quan rất yếu với hầu hết các nguyên tố trong nước biển (bảng2b,2d).

II. 2. Nhóm nguyên tố không tích luỹ trong nước biển.

* Manhe (Mg).

Trong nước biển vùng nghiên cứu hàm lượng trung bình của Mg đạt 1258,6 mg/l (bảng 2), thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (1350 mg/l). Mg phân bố tương đối đồng đều trong nước biển (V=9%) chúng ít có sự chênh lệch hàm lượng giữa tầng mặt và tầng đáy. Dị thường Mg tập trung chủ yếu tại khu vực cửa Tư Hiền và phía Nam cửa Thuận An với mức hàm lượng 1270 mg/l.

Trong vùng nghiên cứu Mg có tương quan chặt với 1 số nguyên tố Zn, Sb, Br, Rxy = 0,56-0,75 (nước tầng đáy). Còn các nguyên tố khác Mg có tương quan yếu (bảng2b, 2d).

* Cadimi (Cd).

Hàm lượng trung bình của Cd trong vùng nghiên cứu $0,95.10^{-4}$mg/l tương đương với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (1.10^{-4}mg/l). Cd phân bố không đồng đều trong vùng (V=58%) chúng tập trung chủ yếu tại khu vực Hương Viên ở độ sâu 25-30m nước, Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư .Với mức hàm lượng $1,45.10^{-4}$mg/l. Tại một số trạm khảo sát có hàm lượng Cd tăng cao T91, T78 ($3,1-3,7.10^{-4}$mg/l). So với giới hạn tiêu chuẩn môi trường Việt Nam 1995 là 0,05 mg/l thì hàm lượng Cd còn thấp hơn rất nhiều (bảng2).

Trong nước tầng mặt Cd có tương quan yếu với hầu hết các nguyên tố. Với nước biển tầng đáy, Cd có tương quan với Pb, Hg, Rxy=0,23-0,26. Còn với các nguyên tố khác Cd có tương quan không rõ ràng (bảng2b,2d).

* Nguyên tố Acsen (As).

Hàm lượng trung bình của As trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên Huế là $2,15.10^{-3}$mg/l thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (3.10^{-3}mg/l). As phân bố không đồng đều trong nước (V=81%). Hàm lượng trung bình có sự chênh lệch giữa tầng mặt ($1,6.10^{-3}$mg/l) với tầng đáy ($2,7.10^{-3}$mg/l),(bảng2a,2c). Trong vùng As tập trung chủ yếu ở khu vực cửa Thuận An và vùng biển ngoài khơi Hương Viên ở độ sâu 30-40m nước. As hình thành dị thường ở khu vực Vụng Tây , Vụn Cầu Hai , Vụng An Cư ,với mức hàm lượng 4.10^{-3}mg/l. Các dị thường này chỉ thể hiện ở lĩnh vực có hàm lượng cao của As chứ không có biểu hiện ô nhiễm (theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam) (bảng2).

Trong vùng nghiên cứu As không có tương quan với các nguyên tố (bảng2b,2d)

* Nguyên tố Antimoan (Sb).

Trong nước biển vùng nghiên cứu hàm lượng Sb dao động trong khoảng ($1-15.10^{-5}$mg/l) với giá trị trung bình của toàn vùng là $4,25.10^{-5}$mg/l, thấp hơn hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới (5.10^{-4}mg/l), Sb phân bố không đồng đều trong nước biển (V=55%), không có sự thay đổi hàm lượng giữa tầng mặt và tầng đáy (bảng2a,2c). Dị thường Antimoan tập trung chủ yếu ở khu vực ngoài khơi cửa Thuận An (độ sâu 30-40m nước), cửa Tư Hiền, Vụng An Cư, với mức hàm lượng 6.10^{-5}mg/l. Tại trạm khảo sát T66, B 03 hàm lượng Sb tăng cao tới 15.10^{-5}mg/l -49. 10^{-5}mg/l .

Nhìn chung Sb có tương quan rất yếu với hầu hết các nguyên tố trong môi trường nước, trừ với Mg (Rxy=0,66-0,75) (bảng 2b, 2d).

* Thuỷ ngân (Hg).

Hàm lượng của Hg trong vùng nghiên cứu đạt $5,95.10^{-5}$mg/l cao hơn hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới (3.10^{-5}mg/l). Hệ số biến phân (V=32%) cho thấy Hg phân bố khá đồng đều, hàm lượng của chúng có xu hướng giảm dần theo chiều sâu cột nước (bảng 2a,2c). Dị thường Hg tập trung chủ yếu tại khu vực cửa Thuận An và ngoài khơi An Lộc ở độ sâu (30-40m nước) , trong Vụng An Cư ,và Vụng Cầu Hai .Với mức hàm lượng ($7,85.10^{-5}$ mg/l). Cá biệt có trạm đạt hàm lượng 8.10^{-5}mg/l cao gấp 2,5 lần so với hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới 1.10^{-2}mg/l, nhưng so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam thì chúng còn thấp hơn rất nhiều. Do vậy chúng chưa có biểu hiện ô nhiễm nước bởi Hg.

Trong môi trường nước vùng nghiên cứu, tương quan của Hg với các nguyên tố khác tương biểu hiện không rõ (bảng 2b, 2d).

* Nguyên tố Bo (B).

Cũng giống như Br,I, Bo là nguyên tố trong nhóm thuỷ sinh, trong nước biển với hàm lượng Bo dao động trong khoảng 4-4,58 mg/l, hàm lượng trung bình 4,2 mg/l. Bo phân bố tương đối đồng đều trong toàn vùng (V=3%). Bo chỉ hình thành 1 dải dị thường nhỏ ở khu vực Hương Viên với mức hàm lượng 4,35mg/l. Cũng giống như Br, Bo có tương quan rất yếu với tất cả các nguyên tố trong vùng, điều này cho phép chúng ta dự đoán dạng tồn tại của nhóm nguyên tố Halogen đối với các Anion $SO4^{-2}$ và $NO3^{-}$ trong nước biển vùng nghiên cứu.

II.3.Đánh giá chung về sự phân bố các vi nguyên tố trong nước biển ven bờ Thừa Thiên Huế.

Trong nước biển vùng nghiên cứu, các nguyên tố thuộc nhóm 2 (Nhóm các nguyên tố không tích luỹ), nhóm các nguyên tố bao gồm một số kim loại có tính độc cao (As, Cd, Sb, Hg) nhưng chúng chỉ ở mức hàm lượng thấp, chỉ trở lên có độc hại khi hàm lượng khá cao. Các nguyên tố này phân bố tập trung chủ yếu ở khu vực cửa Thuận An. Điều này cho thấy các nguyên tố chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi các hoạt động nhân sinh. Hệ số tương quan các nguyên tố này với một số nguyên tố khác rất thấp. Điều này nói lên hành vi của các nguyên tố của một số nguyên tố này trong nước biển vùng nghiên cứu tương đối gần gũi nhau và không gây độc hại và ô nhiễm trong vùng.

Đối với những nguyên tố có ích đặc biệt nhóm nguyên tố thuỷ sinh (B, Br, I) với hàm lượng của chúng đảm bảo nhu cầu cần thiết cho toàn vùng và phù hợp với điều kiện tự nhiên ở đây.

Trong môi trường nước biển ven bờ Thừa Thiên Huế đã phát hiện thấy sự tích luỹ cao của một số nguyên tố Mn, Cu, Zn, Pb (nhóm nguyên tố tích luỹ cao) chúng tập trung chủ yếu tại khu vực cửa Thuận An, cửa Tư Hiền và khu vực ngoài khơi cửa Thuận An tới Tân Hội ở độ sâu 25-40m nước. Trong đó đáng lưu ý sự tập trung cao của Cu và Zn vượt qua giới hạn cho phép (Tiêu chuẩn môi trường Việt Nam-1995). Riêng Pb và Mn có sự tích luỹ cao cả tầng đáy và tầng mặt gấp rất nhiều lần so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển đại dương thế giới. Song so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam-1995 thì ít có biểu hiện ô nhiễm nước biển bởi Pb và Mn. Xét mối tương quan của nhóm nguyên tố này trong môi trường nước biển vùng nghiên cứu thấy rất yếu không biểu hiện rõ ràng. Điều này cho thấy đối với các nguyên tố độc hại và tích luỹ cao trong môi trường nước nhưng về nguồn gốc hành vi nguyên tố của chúng tương đối khác nhau và rất phức tạp. Vì vậy việc xác định nguồn gốc các nguyên tố đặc biệt là các nguyên tố kim loại nặng tích luỹ ở hàm lượng cao có ý nghĩa rất quan trọng đối với địa hoá môi trường cũng như việc quản lý và bảo vệ môi trường. Bên cạnh đó vùng ven biển Thừa Thiên Huế là đới tương tác rất nhạy cảm dưới các tác động nội ngoại sinh (thuỷ triều, sóng, chế độ thuỷ động lực...) và nhân sinh (hoạt động nông, công nghiệp, ngư nghiệp, ven biển và trên biển, tàn dư cuộc chiến tranh...).

Rất có thể đó là những nguyên nhân dẫn đến sự có mặt một số nguyên tố độc hại đối với môi trường (Cu, Zn, Pb, Hg...) ở mức hàm lượng cao trong nước biển ven bờ vùng nghiên cứu.

III . Đặc điểm phân bố Anion, Cation ở dạng linh động trong trầm tích biển nông ven bờ Thừa Thiên Huế.

Trong công tác nghiên cứu địa hoá môi trường người ta quan tâm đến những nguyên tố ở dạng linh động, vì khi ở dạng này chúng mới dễ dàng thâm nhập vào cơ thể con người cũng như các sinh vật khác thông qua chuỗi thức ăn và các con đường khác, gây tác động trực tiếp hoặc gián tiếp tới sức khoẻ con người.

Vì vậy khi nghiên cứu địa hoá môi trường vùng biển Thừa Thiên Huế chúng tôi đã tiến hành lấy mẫu trầm tích và xác định hàm lượng các Cation, Anion ở dạng linh động.

Để nghiên cứu tiềm năng ô nhiễm của trầm tích và so sánh hàm lượng nguyên tố ở cùng một dạng tồn tại trong đối tượng nghiên cứu với trị số giới hạn tối đa cho phép trong các tiêu chuẩn môi trường tương ứng. Hiện chưa có trị số như vậy trong tiêu chuẩn môi trường Việt Nam, chúng tôi tạm chấp nhận lấy hàm lượng trung bình trong bùn biển thế giới (được coi là không ô nhiễm) làm tiêu chuẩn so sánh. Sự so sánh này chỉ có giá trị định hướng, vì hàm lượng trung bình trong bùn biển là hàm lượng tổng, còn hàm lượng các nguyên tố trong đề tài chỉ xác định cho nguyên tố ở dạng linh động. Hơn nữa so sánh này đảm bảo "An toàn " cho các kết luận về tiềm năng ô nhiễm vì hàm lượng tổng cộng của nguyên tố trong trầm tích bao giờ cũng lớn hơn hàm lượng của nó ở dạng linh động.

Dựa vào chỉ số (Td); $Td = \frac{Cx}{Cd}$

Trong đó Cx là hàm lượng trung bình của nguyên tố trong trầm tích vùng nghiên cứu; Cd: là hàm lượng trung bình của nguyên tố trong trầm tích biển nông thế giới (bảng3).

Chúng tôi có thể ghép các nguyên tố vào 2 nhóm sau:

* Nhóm nguyên tố không tập trung trong trầm tích vùng nghiên cứu (Td<1) gồm có Pb, Cu, As, và nhóm Anion ($SO4^{-2}$, $NO3^{-}$, $CO3^{-2}$).

* Nhóm các nguyên tố tập trung trong trầm tích vùng nghiên cứu (Td>1) gồm: Zn, Hg, Mn,Sb, B, Br, I.

Bảng 3: Hàm lượng trung bình các nguyên tố ở dạng linh động trong trầm tích vùng nghiên cứu và trầm tích biển nông thế giới.

Tên nguyên tố	Hàm lượng trung bình trầm tích biển vùng nghiên cứu	Hàm lượng trung bình trầm tích biển nông thế giới	Td
Mn	$16,1.10^{-3}$%	$8,5.10^{-2}$%	0,189
Pb	$0,7.10^{-3}$%	2.10^{-3}%	0,25
Cu	$1,5.10^{-4}$%	4.10^{-3}%	0,0375
Zn	$13,5.10^{-3}$%	2.10^{-3}%	6,75
Hg	$1,1.10^{-5}$%	3.10^{-6}%	3,666
As	$4,5.10^{-5}$%	1.10^{-4}%	0,45
Sb	$2,4.10^{-5}$%	$1,4.10^{-4}$%	0,1714
B	$9,3.10^{-3}$%	2.10^{-3}%	4,65
Br	$7,5.10^{-4}$%	6.10^{-4}%	1,25
I	$2,6.10^{-4}$%	$1,1.10^{-4}$%	2,364

III.1. Nhóm nguyên tố không tập trung trong trầm tích vùng nghiên cứu.

* Nguyên tố chì (Pb).

Trong trầm tích vùng nghiên cứu hàm lượng Pb dao động trong khoảng 0,08-$2,3.10^{-3}$%, trung bình $0,7.10^{-3}$% thấp hơn rất nhiều so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (2.10^{-3}%). Hệ số biến phân V=57% cho thấy Pb phân bố không đồng đều trong vùng nghiên cứu (bảng4). Kết quả nghiên cứu các tập mẫu khoan tay ở Vụng Cầu Hai, Vụng Tây, Vụng Đông, cho thấy hàm lượng chì có xu hướng giảm dần theo chiều sâu của cột mẫu. Trong vùng Pb chủ yếu đạt mức hàm lượng 10^{-3} tập trung ở cửa Tư Hiền ở độ sâu 25-40m nước,Vụng Cầu Hai,Vụng An Cư. Tại một số trạm có hàm lượng Pb tăng cao T31 T51và B03 với mức hàm lượng 2-$2,3.10^{-3}$%, chúng tương đương với hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển thế giới. Do vậy tại khu vực này có tiềm năng ô nhiễm Pb trong trầm tích. Cũng giống như Mn, hàm lượng Pb tập trung trong khu vực phát triển bùn sét, bùn cát nhỏ mịn. Tại trạm khảo sát B32 có hàm lượng Pb tăng đột biến 140.10^{-3}%, chúng lớn hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới gấp 70 lần. Vì vậy khu vực này rất có tiềm năng ô nhiễm trong trầm tích bởi Pb.

Trong trầm tích vùng nghiên cứu Pb có tương quan rất yếu với hầu hết tất cả các nguyên tố với Hg và Zn, Pb có tương quan nghịch Rxy=-0,29 (bảng5).

* Nguyên tố đồng (Cu).

Trong trầm tích vùng nghiên cứu hàm lượng Cu dao động trong khoảng 0,2-9.10^{-4}%, trung bình 1.5.10^{-4}% thấp hơn gần 20 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (4.10^{-3}%) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=86% cho thấy Cu phân bố rất không đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu. Trong các tập mẫu khoan tay ở khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư, Vụng Đông, Vụng Tây, cho thấy hàm lượng Cu giảm theo chiều sâu cột mẫu trong các tập trầm tích.(B42:KT1:4.1.10^{-4}% - KT4: 0.1.10^{-4}%). Đồng tập trung chủ yếu tại phía Đông Nam Cửa Thuận An ở độ sâu 30-45m nước với mức hàm lượng 2,6.10^{-4}%. Tại một số trạm có hàm lượng Cu tăng cao T73, T37và B55 với mức hàm lượng đạt (6-9.10^{-4}%), thấp hơn nhiều so với hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển nông thế giới. Tại trạm khảo sát B108 (Vụng Tây) hàm lượng Cu tăng đột biến (41.8 .10^{-4}%). Nhưng chúng chỉ xấp xỉ với hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển nông thế giới. Cũng giống như Pb và Mn hàm lượng Cu tăng cao phát triển trong trầm tích có thành phần bùn sét, bùn cát có khả năng tàng trữ độc tố cao. Trầm tích trong vùng nghiên cứu không có tiềm năng ô nhiễm Cu.

Cu hầu như không có tương quan với tất cả các nguyên tố mà chủ yếu là tương quan nghịch (Rxy=-0,27-0,14), (bảng5).

* Nguyên tố Acsen (As).

Hàm lượng As trong trầm tích vùng nghiên cứu dao động 1-13.10^{-5}% đạt hàm lượng trung bình 4,5.10^{-5}%, thấp hơn 2 lần so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (10^{-4}%) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=71%, cho thấy As phân bố rất không đồng đều trong vùng. Trong các tập mẫu khoan tay ở khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư, Vụng Đông, Vụng Tây, cho thấy hàm lượng As tăng dần theo chiều sâu cột mẫu trong các tập trầm tích (B39: KT1:10^{-5}% - KT4:8. 10^{-5}%). Chúng tập trung chủ yếu ở khu vực phía Nam cửa Thuận An ở độ sâu 30-45m nước, với mức hàm lượng đạt 8.10^{-5}%, thấp hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới. Tại trạm khảo sát B03 hàm lượng As tăng cao (54. 10^{-5}%), lớn hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới 540 lần. Do vậy tại khu vực này có tiềm năng ô nhiễm trong trầm tích bởi As.

As cũng giống như Cu và Pb chúng không có tương quan với các nguyên tố khác, chủ yếu là tương quan nghịch (Rxy=-0,19-0,02) (bảng 5)

*Nhóm anion: SO_4^{2-}, NO_3^-, PO_4^{3-}, CO_3^{-2}

Các anion ở dạng linh động phân bố không đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu, hàm lượng chúng có xu hướng giảm dần từ bờ ra khơi tập trung chủ yếu ở khu vực cửa Thuận An, dải ven bờ Hương Viên, khu vực vịnh Cầu Hai, cửa Tư Hiền tới bán đảo Sơn Trà. Có thể thấy sự có mặt của nhóm anion trong trầm tích liên quan tới dạng tồn tại của các cation linh động trong trầm tích. Chúng

thường có tương quan chặt chẽ với các cation, đặc biệt là: As, Zn, Hg, Pb và Sb là những nguyên tố tích luỹ trong vùng nghiên cứu.

Cũng giống như anion hàm lượng cacbon hữu cơ và mùn hữu cơ chúng cũng tương đối giàu ở một số vụng kín tạo môi trường khử cao, phần nào tạo nên sự tích tụ các kim loại trong trầm tích.

Bảng 4. Tham số địa hoá các nguyên tố trong trầm tích biển toàn vùng

Nguyên tố	Max	Min	Xn	Xtb	S	Xn+S	Xn+2S	Xn+3S	A	E	V
Mn*10^{-3}	50	3	16.1	14.6	7.9	22.5	30.4	38.2	0.4	-0.1	0.49
Hg*10^{-5}	4	1	1.1	1	0.2	1.1	1.3	1.5	-5.7	30	0.18
Sb.10^{-5}	33	1	2.4	1.5	1.9	3.3	5.2	7	5.2	26.7	0.79
As*10^{-5}	13	1	4.5	4.5	3.2	7.7	10.9	14.1	1.4	1.1	0.71
Pb*10^{-3}	2.3	0.08	0.7	0.6	0.4	1	1.5	1.9	1.1	1	0.57
Cu*10^{-4}	9	0.2	1.5	1.3	1.3	2.6	3.9	5.2	2.2	4.4	0.87
Zn*10^{-3}	40	1	13.5	13.5	8.9	22.4	31.3	40.1	1.2	1.4	0.66
SO4*10^{-2}	9.6	2	4.1	4.1	2.4	6.5	8.9	11.3	0.8	-0.8	0.58
B*10^{-3}	22	3	9.3	8.7	3.4	12.1	15.5	18.9	-0.2	-0.1	0.36
Br*10^{-4}	27	1	7.5	6.7	5.3	12	17.3	22.6	0.8	-0.1	0.71
I*10^{-4}	5	1	2.6	2.6	1	3.7	4.7	5.8	0.5	-0.3	0.38

Bảng 5: Ma trận tương quan giữa các nguyên tố trong trầm tích vùng biển Thừa Thiên Huế.

	Mn	Hg	Sb	As	Pb	Cu	Zn	SO4	B	Br	I
Mn	1	-0.201	-0.006	-0.175	0.377	-0.108	-0.103	0.602	0.508	-0.067	0.291
Hg	-0.201	1	-0.012	-0.19	-0.12	-0.098	-0.01	-0.148	-0.149	-0.014	-0.267
Sb	-0.006	-0.012	1	-0.06	0.044	0.077	-0.111	0.317	-0.167	0.442	0.331
As	-0.175	-0.19	-0.06	1	0.02	0.146	-0.085	-0.033	-0.025	-0.019	0.154
Pb	0.377	-0.12	0.044	0.02	1	0.079	-0.293	0.221	0.254	0.312	0.177
Cu	-0.108	-0.098	0.077	0.146	0.079	1	-0.038	-0.132	-0.279	-0.213	0.153
Zn	-0.103	-0.01	-0.111	-0.085	-0.293	-0.038	1	-0.091	-0.036	-0.146	-0.325
SO_4	0.602	-0.148	0.317	-0.033	0.221	-0.132	-0.091	1	0.492	0.178	0.22
B	0.508	-0.149	-0.167	-0.025	0.254	-0.279	-0.036	0.492	1	0.04	-0.096
Br	-0.067	-0.014	0.442	-0.019	0.312	-0.213	-0.146	0.178	0.04	1	0.239
I	0.291	-0.267	0.331	0.154	0.177	0.153	-0.325	0.22	-0.096	0.239	1

III. 2. Nhóm nguyên tố tập trung trong trầm tích.

* Nguyên tố kẽm (Zn).

Trong trầm tích vùng nghiên cứu hàm lượng Zn dao động trong khoảng 1-40.10^{-3}% hàm lượng trung bình 13,5.10^{-3}% cao hơn gấp 6,7 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (2.10^{-3}%)(bảng3,4). Hệ số biến phân V=65% cho thấy Zn phân bố tương đối không đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu. Trong các tập mẫu khoan tay ở khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư, Vụng Đông, Vụng Tây, cho thấy hàm lượng Zn phân bố không đồng đều trong các tập trầm tích. Chúng tập trung chủ yếu ở khu vực phía nam cửa Thuận An phát triển trong trầm tích bùn sét, bùn cát hạt mịn với hàm lượng đạt 22.10^{-3}%, tại trạm khảo sát T73, B42 hàm lượng đạt 40.10^{-3}% - 54. 10^{-3}%. Như vậy tại đây hàm lượng Zn cao gấp 11-27 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới. Do đó tại khu vực này có tiềm năng ô nhiễm trầm tích bởi Zn.

Trong trầm tích vùng nghiên cứu Zn có tương quan không rõ ràng với tất cả các nguyên tố (bảng5).

* Nguyên tố thuỷ ngân (Hg).

Hàm lượng Hg trong trầm tích dao động trong khoảng 1-4.10^{-5}% đạt hàm lượng trung bình 1,1.10^{-5}% cao gấp 4 lần so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (0,3.10^{-5}%) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=32% cho thấy thuỷ ngân phân bố tương đối đồng đều trong trầm tích biển vùng nghiên cứu. Trong các tập mẫu khoan tay ở khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư, Vụng Đông, Vụng Tây, cho thấy hàm lượng Hg phân bố không đồng đều trong các tập trầm tích . Hg tập trung tại biển ven bờ An lộc- Hương Viên với hàm lượng đạt 1,1.10^{-5}%. Tại trạm T110, B110 (Vụng Tây) hàm lượng tăng cao 4.10^{-5}% cao gấp 13 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới. Do vậy tại đây có tiềm năng ô nhiễm trầm tích bởi Hg. Hg có tương quan không rõ ràng với tất cả các nguyên tố trong trầm tích.

* Nguyên tố Mangan (Mn)

Hàm lượng trung bình Mangan trong trầm tích là 16,1.10^{-3}% thấp hơn rất nhiều hàm lượng trung bình của Mn trong trầm tích biển nông thế giới (8,5.10^{-2}) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=49%, cho thấy Mn phân bố tương đối đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu, với mức hàm lượng thấp. Qua nghiên cứu các trầm tích theo độ sâu cột mẫu khoan tay cho thấy hàm lượng Mn có xu hướng giảm theo chiều sâu của cột mẫu.Tại khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng Tây(B42,B39,B108,B112) kết quả KT1(10. 10^{-3}%)-KT4 (0.3. 10^{-3}%). Mn tập trung chủ yếu tại khu vực cửa Thuận An, phía bắc bán đảo Sơn Trà đạt hàm lượng 23.10^{-3}%, cá biệt có trạm T48 hàm lượng đạt 50.10^{-3}% vẫn thấp hơn nhiều so với

hàm lượng trung bình của chính nó đối với biển nông thế giới. Ở những khu vực có dị thường Mn thường tập trung trong trầm tích có thành phần chủ yếu - bùn sét, bùn cát hạt mịn.

Trong trầm tích vùng nghiên cứu Mn có tương quan khá chặt chẽ với B, $SO4^{-2}$, Rxy=0,5-0,6, còn đối với các nguyên tố khác Mn có tương quan rất yếu (bảng5).

* Nguyên tố Angtimoan (Sb):

Trong trầm tích vùng nghiên cứu hàm lượng Sb dao động trong khoảng 1-33.10^{-5}% với trị số trung bình 2,4. 10^{-5}% thấp hơn gần 7 lần so với hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (1,4. 10^{-5}%). Hệ số biến phân V=79% cho thấy Sb phân bố rất không đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu. Trong các tập mẫu khoan tay ở khu vực Vụng Cầu Hai, Vụng An Cư, Vụng Đông, Vụng Tây, cho thấy hàm lượng Sb giảm dần theo chiều sâu cột mẫu trong các tập trầm tích (B39,B42: KT1:26. 10^{-5}% -KT4:4. 10^{-5}%). Sb tập trung chủ yếu ở khu vực Cửa Tư Hiền, Vụng Cầu Hai, Vụng Lăng Cô và khu vực ngoài khơi phía đông nam Cửa Thuận An ở độ sâu 30-45m nước hàm lượng 3,3.10^{-5}%. Cục bộ có một số trạm hàm lượng Sb tăng cao T54 (12.10^{-5}%), T34(33.10^{-5}%), B108(175. 10^{-5}%). Như vậy tại trạm khảo sát T34 và B108 có hàm lượng lớn hơn gấp 2 -17 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới, do đó chúng có thể gây nên tiềm năng ô nhiễm trong trầm tích của khu vực này.

Sb có tương quan yếu với hầu hết các nguyên tố trong trầm tích Rxy= -0,01-0,44 (bảng5).

* Nguyên tố Bo (B).

Hàm lượng Bo trong trầm tích vùng nghiên cứu dao động trong khoảng 3-22.10^{-3}% đạt hàm lượng trung bình 9,3.10^{-3}% cao gấp 4,6 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới (2.10^{-3}%) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=36% cho thấy Bo phân bố khá đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu. Bo tập trung chủ yếu tại khu vực phía đông nam Chân Mây Đông ở độ sâu 10-35 m nước và dải biển ven bờ khu vực An Lộc ở độ sâu 25-30m nước, với hàm lượng đạt 12.10^{-3}% trong vùng phát triển các trầm tích hạt mịn có thành phần chủ yếu là bùn sét, bùn cát.

Bo có tương quan chặt với Mn và SO_4^{-2}, Rxy=0,5, còn các nguyên tố khác chúng không rõ ràng (bảng5).

* Nguyên tố Brôm (Br).

Trong trầm tích vùng nghiên cứu hàm lượng Br dao động trong khoảng 1-27.10^{-4}%, trung bình 7,5.10^{-4}% cao hơn hàm lượng trung Bình của chính nó trong

trầm tích biển nông thế giới (6.10^{-4}%) (bảng3,4). Hệ số biến phân V=70% cho thấy Br phân bố rất không đồng đều trong vùng. Br có xu hướng giảm dần hàm lượng từ bờ ra khơi. Trong vùng Br tập trung chủ yếu ở khu vực cửa Tư Hiền đạt mức hàm lượng 12.10^{-4}% tại trạm T66 hàm lượng Br tăng cao 27.10^{-4}%. Trong vùng nghiên cứu Br không có tương quan với các nguyên tố trong trầm tích.

* Nguyên tố Iốt (I).

Hàm lượng trung bình của I trong trầm tích vùng nghiên cứu đạt $2,6.10^{-4}$% cao hơn hàm lượng trung bình của chính nó trong biển thế giới ($1,1.10^{-4}$%). Hệ số biến phân V=38% cho thấy I phân bố tương đối đồng đều trong trầm tích vùng. I tập trung chủ yếu tại phần ngoài khơi phía Đông Bắc Cửa Tư Hiền hàm lượng đạt $3,7.10^{-4}$%.

Tương quan của I với các nguyên tố trong trầm tích không rõ ràng (bảng5).

III.3 Đánh giá chung về đặc điểm địa hoá các nguyên tố trong trầm tích vùng Thừa Thiên Huế.

Trong trầm tích vùng nghiên cứu có sự tích luỹ cao các nguyên tố Zn. Hg là nguyên tố độc hại cùng với sự tăng cao cục bộ của Pb và Sb. Với hàm lượng của chúng tương đương và lớn hơn gấp nhiều lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới. Điều này đáng chú ý tới sự tương quan của chúng với các anion linh động phần nào cho phép dự đoán nguồn cung cấp của chúng.

Đối với các nguyên tố thuỷ sinh Br, B, I cũng có sự tích luỹ khác biệt trong nước, chúng là những nguyên tố không tích luỹ nhưng chúng tích luỹ trong trầm tích. Mối quan hệ giữa các nguyên tố thuỷ sinh này với các anion linh động tương đối chặt chẽ, điều này chứng tỏ rằng chúng có hành vi nguồn cấp và vai trò tương tự nhau trong trầm tích.

Như vậy: trong vùng nghiên cứu các anion và cation linh động phân bố và tích luỹ khá phức tạp. Đối với các cation linh động có thể gây độc hại cho môi trường sinh thái trong khu vực như Zn, Hg, Pb, Sb (khi ở mức hàm lượng cao) cần phải có sự nghiên cứu cụ thể về dạng tồn tại, cơ chế tích luỹ để có những biện pháp quản lý bảo vệ môi trường

CHƯƠNG VIII
ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ DỰ BÁO TRIỂN VỌNG KHOÁNG SẢN RẮN

Phần I: Thuyết minh cho tờ bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản tỷ lệ 1/200.000

Khoáng sản mô tả dưới đây bao gồm các sa khoáng biển được phát hiện và đánh giá một cách có hệ thống bằng việc lấy mẫu, phân tích và sử lý kết quả các mẫu trọng sa [4].

Kết quả nghiên cứu cho thấy vùng biển Thừa Thiên-Huế có gần 40 khoáng vật quặng, trong đó các khoáng vật có ý nghĩa hơn cả là *ilmenit, zircon, rutin, anata, monazit-xenotim, kinova, caxiterit, vàng, rubi và xaphia hạt nhỏ.*

Theo thống kê, tại vùng biển Thừa Thiên-Huế có *các vành sa khoáng các khoáng vật* đáng chú ý dưới đây:

1.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, zircon Cảnh Dương.

2.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, anata, zircon Vinh Mỹ.

3.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, anata, zircon, monazit Kẻ Sung.

4.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, monazit đông Vinh Mỹ.

5.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, anata, zircon, monazit Thuận An.

6.Vành trọng sa bậc IV ilmenit, rutin, anata, zircon, monazit Quảng Ngạn.

7.Vành trọng sa bậc IV anata đông Thuận An

8.Vành trọng sa bậc IV casiterit Kẻ Sung.

9.Vành trọng sa bậc IV casiterit Quảng Ngạn.

10.Vành trọng sa bậc IV vàng Cảnh Dương.

11.Vành trọng sa bậc IV kinova đầm Cầu Hai.

12.Vành trọng sa bậc III kinova Vĩnh Mỹ.

Các vành bậc thấp (< bậc IV) chỉ có ý nghĩa định hướng cũng được đưa lên bản đồ.
Căn cứ vào kết quả phân tích mẫu đã phân chia bậc hàm lượng các khoáng vật quặng, cụ

thể như sau :

Ilmenit : Bậc I : 530- 1676 g/m^3
Bậc II: 1677- 2823g/m^3
Bậc III : 2824-5116 g/m^3
Bậc IV : 5117-10.000 g/m^3
Đột biến: 10.001-15.000g/m^3
Công nghiệp: >15.000g/m^3

Rutin:
Bậc I : 33,4-137,4 g/m^3
Bậc II : 137,5-241,4 g/m^3
Bậc III : 241,5-449,4g/m^3
Bậc IV : 449,5-865,4g/m^3
Đột biến: 865,5-2.000g/m^3
Công nghiệp: >2.000g/m^3

Anata:
Bậc I : 22,3-102,2 g/m^3
Bậc II : 102,3-182,2g/m^3
Bậc III : 182,3-342,2g/m^3
Bậc IV : 342,3-662,2g/m^3
Đột biến: 662,3-2.000g/m^3
Công nghiệp: >2.000g/m^3

Zircon:
Bậc I : 194-355g/m^3
Bậc II : 356-517g/m^3
Bậc III :518-841g/m^3
Bậc IV :842-1489g/m^3
Đột biến:1490-2000g/m^3
Công nghiệp:>2.000g/m^3

Monazit+ Xenotim:
Bậc I : 26-121g/m^3
Bậc II :122-217g/m^3
Bậc III :218-409g/m^3
Bậc IV :410-793g/m^3
Đột biến:794-2000g/m
Công nghiệp: >2.000g/m^3

Dưới đây là phần mô tả chi tiết các vành bậc IV các khoáng vật kể trên

1.Vành trọng sa ilmenit+ rutin+ zircon + monazit-xenotim bậc IV Cảnh Dương.

Toạ độđịa lý:

$16^0 20'05'' - 16^0 18'50''$ độ vĩ bắc
$107^0 40'00'' - 170^0 45'00''$ độ kinh đông

Vành có hình vòng cung bao quanh lấy đường bờ có thân sa khoáng Ti

-Zr bắt đầu từ cửa Tư Hiền đến Cảnh Dương, phân bố trong bậc thềm ở độ sâu 0-12m nước, chiều dài 5000m, rộng khoảng 2000m, dày trung bình: 8m. Trong vành có:

Ilmenit:

1điểm hàm lượng công nghiệp
3 điểm hàm lượng bậc IV
1 điểm hàm lượng đột biến
Tài nguyên dự báo : 280 000 tấn

Rutin :

4 điểm hàm lượng bậc IV

Zircon :

1 điểm hàm lượng công nghiệp
3 điểm hàm lượng bậc IV.
Tài nguyên dự báo 24 000 tấn

Monazit + xenotim :

1điểm hàm lượng công nghiệp
2 điểm hàm lượng bậc IV
Tài nguyên dự báo 28.000 tấn

2- Vành trọng sa imenit + rutin + anata + zircon bậc IV Vinh Mỹ.

Toạ độ địa lý:

$16^0 20' 10''$ - $16^0 25' 30''$ vĩ độ bắc
$107^0 50' 00''$- $107^0 55' 00''$ kinh độ đông

Vành có hình nửa elip kéo dài từ cửa Tư hiền lên phía Tây bắc bao quanh đường bờ có thân sa khoáng Ti-Zr Vinh Mỹ, phân bố ở các bậc thềm ở độ sâu từ 0-6m nước, chiều dài 9000m, rộng 500m, dày 6m.

Trong vành có:

Ilmenit :

3 điểm hàm lượng công nghiệp
1 điểm hàm lượng đột biến
Tài nguyên dự báo 189.000 tấn

Rutin :

3 điểm hàm lượng công nghiệp.
1điểm hàm lượng bậc IV
Tài nguyên dự báo:18.000 tấn

Anata :

3 điểm hàm lượng công nghiệp
1 điểm hàm lượng bậc IV
Tàt nguyên dự báo: 33.000 tấn

Zircon:

4 điểm hàm lượng công nghiệp
1 điểm hàm lượng đột biến
Tài nguyên dự báo:48.000 tấn

3-Vành trọng sa ilmenit + rutin + anata + zircon + monazit + **xenotim bậc IV Kẻ Sung**

Toạ độ địa lý:

$16^0 25' 00''$ - $16^0 31' 00''$ vĩ độ bắc

$107^0 47' 25''$- $107^0 54' 25''$ kinh độ đông

Đây là vành lớn nhất trong vùng biển Thừa Thiên - Huế chạy song song bờ, chiều rộng lớn dần từ Bắc vào Nam, cách bờ biển 2km về Đông ở độ sâu 8-24m nước. Nửa phía Bắc có thân quặng ilmenit, rutin, zircon. Thân này được khoanh định bởi các điểm hàm lượng công nghiệp, có chiều dài 6000m, rộng 800m, dày 10m.Vành trọng sa bậc IV bao quanh thân quặng có chiều dài 17000m rộng trung bình 2500m, dày 10m.

Trong vành có:

Ilmenit :

2 điểm hàm lượng đột biến

5 điểm hàm lượng bậc IV

Rutin :

1 điểm hàm lượng đột biến.

4 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo : 331.500 tấn

Anata :

1 điểm hàm lượng công nghiệp

5 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo 260.000 tấn

Zircon:

3 điểm hàm lượng đột biến

2 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo : 48.000 tấn

Monazit+xenotim:

1 điểm hàm lượng đột biến

3 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo : 225.000 tấn

4.Vành trọng sa ilmenit+ rutin+ monazit+ xenotim bậc IV đông Vĩnh Mỹ

Toạ độ địa lý:

$16^0 29' 50''$ - $16^0 31' 30''$ vĩ độ bắc

$107^0 56' 00''$- $107^0 58' 00''$ kinh độ đông

Vành có hình elíp, song song đường bờ, cách bờ biển Vinh Mỹ 15km về phía Đông, phân bố trong thềm ở độ sâu 28-32m nước chiều dài 4000m, rộng 2000m, dày 7m.

Trong vành có:

Ilmenit :

1 điểm hàm lượng đột biến

Tài nguyên dự báo : 392.000 tấn

Rutin :

1 điểm hàm lượng đột biến.

Tài nguyên dự báo 4.000 tấn

Monazit+xenotim:

1 điểm hàm lượng đột biến

Tài nguyên dự báo : 10.000 tấn

5.Vành trọng sa ilmenit+ rutin+ anata+ zircon+ monazit+ xenotim bậc IV Thuận An.

Toạ độ địa lý:

$16^0 31' 45''$ - $16^0 36' 40''$ vĩ độ bắc

$107^0 39' 40''$- $107^0 44' 45''$ kinh độ đông

Vành có dạng kéo dài, song song đường bờ, bắt đầu từ cửa Thuận An đến Kẻ Sung, phân bố trong bậc thềm độ sâu 12-22m nước, chiều dài khoảng 10.000m, rộng 1000m, dày 9m.

Trong vành có:

Ilmenit :

1 điểm hàm lượng đột biến

2 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo: 63.000 tấn

Rutin :

2điểm hàm lượng đột biến.

1 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo: 87.750tấn

Zircon :

2 điểm hàm lượng công nghiệp

1 điểm hàm lượng đột biến

1 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo : 80.000 tấn

Monazit+xenotim:

5 điểm hàm lượng bậc IV

Tài nguyên dự báo : 54.000 tấn

6.Vành trọng sa ilmenit + rutin + anata + zircon + monazit + xenotim bậc IV Quảng Ngạn.

Toạ độ địa lý:

16^0 36' 00" - 16^0 42'30" vĩ độ bắc
107^0 25' 30"- 107^0 36' 30" kinh độ đông

Vành có hình nửa elíp kéo dài theo đường bờ,có thân sa khoáng Ti-Zr Quảng ngạn bắt đầu từ cửa Thuận An đến thôn 8 (xã Quảng ngạn), phân bố trong các bậc thềm độ sâu từ 0-9m nước,chiều dài vành15.000m, rộng 1000m, dày 13m.

Trong vành có:

Ilmenit:

5 điểm hàm lượng công nghiệp
2 điểm hàm lượng đột biến
4 điểm hàm lượng bậc IV
Tài nguyên dự báo : 1.365.000 tấn

Rutin:

5 điểm hàm lượng công nghiệp
2 điểm hàm lượng đột biến.
5 điểm hàm lượng bậc IV
Tài nguyên dự báo : 72.000tấn

Anata:

2 điểm hàm lượng đột biến.
2 điểm hàm lượng bậc IV
Tài nguyên dự báo: 20.000tấn

Zircon :

9 điểm hàm lượng công nghiệp
2 điểm hàm lượng đột biến
1 điểm hàm lượng bậc IV

Monazit + xenotim:

7 điểm hàm lượng công nghiệp
2 điểm hàm lượng đột biến
5 điểm hàm lượng bậc IV

7- Vành trọng sa anata bậc IV Đông Thuận An

Toạ độ địa lý:

16^0 41' 30" - $16^0$45' 00" độ vĩ bắc
107^0 47' 50" - 107^0 49' 50"độ kinh đông.

Vành có hình elíp cách bờ biển Thuận An khoảng 25 km về phía đông. Phân bố trong bậc thềm ở độ sâu từ 38- 45m nước. Kích thước dài 3000, rộng 1000m dày 7m. Trong vành có một điểm hàm lượng bậc IV, xung quanh có vành bậc III các khoáng vật ilmenit, zircon... Trữ lượng dự báo 10.500 tấn. Đây là dấu hiệu thân khoáng rất đáng chú ý.

Casiterit :

Khoảng 70% số mẫu đã nghiên cứu có casiterit hàm lượng dao động từ rất ít đến 291,5g/m^3, hàm lượng trung bình 1,25 ± 0,08g/m^3 hàm lượng nền 0,6g/m^3. Độ lệch quân phương 20,4. Giá trị các bậc hàm lượng như sau:

Bậc I : 0,7 - 10,9g/m^3
Bậc II : 11 - 20,4g/m^3
Bậc III : 20,5 - 40,8g/m^3
Bậc IV : 40,9 - 81,6g/m^3

Dưới đây sẽ mô tả các vành bậc IV.

1-Vành trọng sa caxiterit bậc IV Kẻ Sung.

Toạ độ địa lý:

$16^0 25' 00''$ - $16^0 31' 00''$ vĩ độ bắc
$107^0 47' 25''$ - $107^0 54' 25''$ kinh độ đông

Vành có hình kéo dài song song đới đường bờ từ Kẻ Sung - Vinh Mỹ cách bờ 2km, phân bố trong các bậc thềm ở độ sâu 8-16m nước, nằm gần trùng với thân sa khoáng Ti-Zr. Kích thước: dài 13000m, rộng 2000m, dày 10m. Trong vành có:

1 điểm đột biến
2 điểm hàm lượng bậc IV .
Tài nguyên dự báo: 1560 tấn .

2-Vành trọng sa casiterit bậc IV Quảng ngạn

Toạ độ địa lý:

$16^0 39' 50''$ - $16^0 43' 20''$ vĩ độ bắc
$107^0 18' 30''$ - $107^0 22' 00''$ kinh độ đông

Vành có hình elip song song đường bờ cách bờ biển thôn 8 Quảng Ngạn 1km, phân bố trong bậc thềm độ sâu 6 - 9m nước. Kích thước: dài 5000m, rộng 1000m, dày 13m. Trong vành có: 2 điểm hàm lượng bậc IV. Tài nguyên dự báo 3900 tấn.

Kinova :

Là khoáng vật ít phổ biến trong vùng, chỉ có khoảng 70% số mẫu gặp Kinova. Hàm lượng dao động từ 1 - 230 hạt /10dm^3 .Hàm lượng trung bình 3 hạt/10dm^3, độ lệch quân phương: 10.

Giá trị các bậc hàm lượng như sau :

Bậc I = 1 - 5 hạt /10dm^3
Bậc II = 6 - 10 hạt /10dm^3
Bậc III = 11 - 20 hạt /10dm^3
Bậc IV = 21 - 40 hạt /10dm^3
Đột biến = > 40 hạt/10dm^3

1-Vành trọng sa kinova bậc IV đầm Cầu Hai .

Vành này có qui mô nhỏ phân bố trên bề mặt đá gốc bị bào mòn ở phía đông nam của đầm. ở đây cũng có vành bậc III bao quanh vành bậc IV nói trên.

2- Các Vành trọng sa kinova bậc III: phân bố ở thềm biển Kẻ Sung, Vinh Mỹ , ở độ sâu 9 - 12m nước đi cùng với ilmenit và zircon. Các vành này ít có ý nghĩa .

Vàng :

Là khoáng vật ít phổ biến, có khoảng 13% số mẫu có vàng. Hàm lượng dao động từ 1 - 31 hạt/10dm^3, trung bình 2 hạt/10dm^3. Độ lệch quân phương:10. Giá trị các bậc hàm lượng như sau:

Bậc I : 1 - 5 hạt/10dm^3
BậcII : 6 - 10 hạt/10dm^3
BậcIII : 11 - 20 hạt/10dm^3
BậcIV : 21 - 40 hạt/10dm^3.

1- Vành trọng sa vàng bậc IV Cảnh Dương

Toạ độ địa lý:

$16^0 18' 40'' - 16^0 19' 20''$ vĩ độ bắc
$107^0 57' 30'' - 107^0 59' 20''$ kinh độ đông

Vành có hình elíp song song với bờ Cảnh Dương cách bờ 2km, phân bố trong thềm ở độ sâu 6 - 12 m nước, kích thước 350x1000x8m. Trong vành có một điểm hàm lượng bậc IV. Tài nguyên dự báo 280 kg vàng (?).

2- Vành trọng sa vàng bậc IV nam Tư Hiền :

Toạ độ địa lý:

$16^0 18' 40'' - 16^0 19' 10''$ độ vĩ bắc
$107^0 40' 00'' - 107^0 43' 00''$ độ kinh đông

Vành có hình elíp phân bố phía nam cửa Tư Hiền cách bờ 1km trong bậc thềm ở độ sâu 6-14m nước, kích thước: dài 2000m, rộng 1000m, dày10m. Tài nguyên dự báo 200 kg vàng (?).

3- Các vành trọng sa vàng bậc III Kẻ Sung, đầm Cầu Hai ít có ý nghĩa hơn.

Có khoảng 5% số mẫu gặp xaphia, rubi. Phân bố trong các khu vực ven biển từ Tân Hội đến cửa Tư Hiền. Cả thảy có 17 điểm , kích thước các hạt thường nhỏ hơn 1mm. Đây là các dấu hiệu tìm kiếm có ý nghĩa.

Phân vùng triển vọng khoáng sản

Căn cứ vào mức độ tập trung các loại sa khoáng đã phát hiện trên vùng biển Thừa Thiên Huế có thể phân vùng triển vọng như sau:

A1- Vùng rất có triển vọng khoáng sản:

Đó là vùng Đông nam Kẻ Sung. Tại đây đã khoanh được thân sa khoáng Ti-Zr-Tr có chứa các khoáng vật quí hiếm Au, Sn, Hg. Tài nguyên dự báo khoảng 1.570.000 tấn (quặng tổng).

A2- Vùng có nhiều triển vọng :

Đó là các vùng từ cửa Thuận An đến vịnh Chân Mây (bao quanh vùng A1 nói trên) và vùng kéo dài từ bắc cửa Thuận An lên phía Tân Hội .

Các vùng này đều có vành trọng sa bậc IV các khoáng vật ilmenit, rutin, anata, vành bậc II, III, IV của vàng, thiếc , thuỷ ngân và các điểm biểu hiện đá quí rubi, saphia.

Tài nguyên dự báo các vùng A2

Ilmenit :5.551.000 tấn
Rutin : 513.250 tấn
Anata : 368.500 tấn
Zircon : 176.000 tấn
Monazit : 289. 000 tấn
Casiterit : 19.500 tấn

B- Vùng có triển vọng :

Đó là vùng thềm ngoài khơi, ở độ sâu 20 - 40m nước phía đông Thuận An và Vinh Mỹ. Tại đây có biểu hiện sa khoáng ilmenit - rutin -anata, thiếc, vàng.

C- Vùng ít và chưa rõ triển vọng : Các diện tích còn lại

Là vùng chỉ mới phát hiện được ít các dấu hiệu sa khoáng ilmenit, Zircon... nhưng phân bố tản mạn.

PHẦN II: Thuyết minh cho tờ bản đồ phân bố và dự báo triển vọng khoáng sản vùng biển ven bờ (0-10 m nước)

Từ cửa Tư Hiền đến cửa Thuận An

Tỷ lệ 1:50 000

1- Kết quả tìm kiếm trọng sa

Inmenit :

+Vành trọng sa ilmenit bậc IV Nam cửa Tư Hiền :

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 20' 32'' - 16^0 21' 05''$ vĩ độ bắc

$107^0 55' 37'' - 107^0 56' 51''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung bao quanh đường bờ phía nam cửa Tư Hiền, phân bố ở độ sâu từ 0-8m nước, chiều dài 2-2,5km, chiều rộng trung bình 1km. Trong vành có một điểm hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 75.580 tấn.

+Vành trọng sa ilmenit bậc IV Bắc Vinh Hải

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 22' 16'' - 16^0 23' 56''$ vĩ độ bắc

$107^0 56' 24'' - 107^0 58' 28''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung bao quanh đường bờ biển, phân bố ở độ sâu từ 0-10m nước, chiều dài 4,5-5km, chiều rộng trung bình 0,9 km. Trong vành có một điểm hàm lượng đột biến và hai điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 150.000 tấn .

+ Vành trọng sa ilmenit bậc IV Nam Vinh Xuân .

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 25' 32'' - 16^0 26' 05''$ vĩ độ bắc

$107^0 48' 45'' - 107^0 49' 22''$ kinh độ đông

Vành có hình dạng kéo dài ôm lấy đường bờ biển, phân bố ở độ sâu từ 0-4m nước, chiều dài trung bình 1km, chiều rộng 0,15-0,5km. Trong vành có một điểm hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 10.581 tấn.

+ Vành trọng sa ilmenit bậc IV Vinh Xuân.

Vành có toạ độ địa lý :

$16^0 26' 10'' - 16^0 28' 01''$ vĩ độ bắc

$107^0 48' 45'' - 107^0 50' 20''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển Vinh Xuân 1,4km, phân bố ở độ sâu 10-15m nước, chiều dài 4-5km, chiều rộng 0,8-1km. Trong vành có một điểm đạt hàm lượng công nghiệp và 1 điểm đạt hàm lượng bậc IV. Tài nguyên dự báo 211.624 tấn.

Ngoài các vành trọng sa bậc cao ra còn có một số vành trọng sa bậc III đáng quan tâm, chúng phân bố ở bắc Vinh Hải, Vinh Xuân .

Rutin

+ Vành trọng sa bậc IV Nam cửa Tư Hiền

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 20' 26''$ - $16^0 20' 52''$ vĩ độ bắc

$107^0 55' 57''$ - $107^0 56' 51''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung bao quanh đường bờ biển, phân bố từ 0-6,5m nước, chiều dài 1-1,5km, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có một điểm hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 2.463 tấn.

+Vành trọng sa rutin bậc IV bắc Vinh Hải .

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 22' 35''$ - $16^0 23' 54''$ vĩ độ bắc

$107^0 55' 57''$ - $107^0 57' 18''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ bắc Vinh Hải, phân bố từ 0-7m nước, chiều dài 3-3,5m, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có một điểm hàm lượng công nghiệp và một điểm có hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 6.898 tấn.

+Vành trọng sa rutin bậc IV Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 26' 14''$ - $16^0 26' 47''$ vĩ độ bắc

$107^0 49' 18''$ - $107^0 50' 10''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển Vinh Xuân 1,5km, phân bố ở độ sâu từ 11-13m nước, chiều dài 1,5-1,8km, chiều rộng 0,3-0,4km. Trong vành có một điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 2.365 tấn.

Anata

+ Vành trọng sa anata bậc IV nam cửa Tư Hiền

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 20' 29''$ - $16^0 20' 55''$ vĩ độ bắc

$107^0 56' 00''$ - $107^0 56' 44''$ kinh độ đông

Vành có dạng vòng cung ôm lấy đường bờ biển, phân bố từ 0-6m nước, chiều dài 1-1,3km, chiều rộng trung bình 0,3km. Trong vành có một điểm có hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 800 tấn.

+Vành trọng sa Anata bậc IV Bắc Vinh Hải

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 22' 35''$ - $16^0 23' 49''$ vĩ độ bắc

$107^0 51' 34''$ - $107^0 53' 11''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-6m nước, chiều dài 3-3,2km, chiều rộng trung bình 0,3km. Trong vành có hai điểm có hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 3.150 tấn .

+Vành trọng sa Anata bậc IV ngoài khơi bắc Vinh Hải

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 23' 40''$ - $16^0 23' 53''$ vĩ độ bắc

$107^0 52' 34''$ - $107^0 53' 05''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển Vinh Hải 1,5km, phân bố ở độ sâu từ 10-12m nước, chiều dài 0,8-1km, chiều rộng 0,4km. Trong vành có một điểm hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 1.240 tấn.

+Vành trọng sa Anata bậc IV Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 25' 06'' - 16^0 26' 33''$ vĩ độ bắc

$107^0 52' 34'' - 107^0 50' 03''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 3-4km, chiều rộng trung bình 0,35km. Trong vành có hai điểm có hàm lượng công nghiệp và một điểm đạt hàm lượng bậc IV. Tài nguyên dự báo 3.600 tấn.

+Vành trọng sa Anata bậc IV ngoài khơi Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 26' 21'' - 16^0 26' 53''$ vĩ độ bắc

$107^0 49' 28'' - 107^0 50' 06''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển Vinh Xuân 1,6km, phân bố ở độ sâu từ 13-14m nước, chiều dài trung bình 1km, chiều rộng 0,3km. Trong vành có một điểm hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 1.200 tấn.

+Vành trọng sa Anata bậc IV ngoài khơi bắc Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 27' 22'' - 16^0 28' 42''$ vĩ độ bắc

$107^0 46' 37'' - 107^0 48' 42''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển 1,3km, phân bố ở độ sâu từ 10-12m nước, chiều dài 4km, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có hai điểm hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 7.500 tấn.

Ngoài các vành trọng sa bậc cao, trong vành còn có một số vành trọng sa bậc 3 ở ngoài khơi nam cửa Tư Hiền.

Zircon

+Vành trọng sa zircon bậc IV nam cửa Tư Hiền

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 20' 29'' - 16^0 21' 01''$ vĩ độ bắc

$107^0 55' 40'' - 107^0 56' 44''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-8m nước, chiều dài 1,5-2,3km, chiều rộng trung bình 1km. Trong vành có một điểm có hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 8250 tấn.

+Vành trọng sa zircon bậc IV bắc Vinh Hải

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 22' 25'' - 16^0 24' 40''$ vĩ độ bắc

$107^0 51' 24'' - 107^0 05' 47''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung không đều ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-14m nước, chiều dài 5-6km, chiều rộng trung bình 1,5km. Trong vành có sáu điểm có hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 46.200 tấn.

+Vành trọng sa zircon bậc IV Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 25' 00''$ - $16^0 27' 16''$ vĩ độ bắc

$107^0 47' 18''$ - $107^0 50' 06''$ kinh độ đông

Vành có dạng kéo dài ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 5-6km, chiều rộng trung bình 0,4km. Trong vành có hai điểm có hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 15.840 tấn.

+Vành trọng sa zircon bậc IV ngoài khơi Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 26' 17''$ - $16^0 27' 03''$ vĩ độ bắc

$107^0 49' 12''$ - $107^0 50' 16''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển 1,5km, phân bố ở độ sâu từ 10-15m nước, chiều dài 2km, chiều rộng trung bình 0,6km. Trong vành có một điểm hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 10.560 tấn.

+Vành trọng sa zircon bậc IV bắc Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 27' 45''$ - $16^0 28' 17''$ vĩ độ bắc

$107^0 45' 44''$ - $107^0 46' 37''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 1,5km, chiều rộng trung bình 0,3km. Trong vành có một điểm đạt hàm lượng công nghiệp và một điểm có hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 290 tấn.

+Vành trọng sa zircon bậc IV ngoài khơi bắcVinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 28' 17''$ - $16^0 29' 03''$ vĩ độ bắc

$107^0 46' 16''$ - $107^0 47' 11''$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển 1,2km, phân bố ở độ sâu từ 10-12m nước, chiều dài trung bình 1,6km, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có một điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 7.424 tấn.

Ngoài các vành trọng sa bậc cao, còn có một số vành trọng sa bậc III đáng quan tâm ở Phú Diễn và nam cửa Thuận An.

Monazit

+Vành trọng sa monazit bậc IV nam cửa Tư Hiền

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 20' 32''$ - $16^0 20' 52''$ vĩ độ bắc

$107^0 56' 04''$ - $107^0 56' 41''$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 0,6km, chiều rộng trung bình 0,3km. Trong vành có một điểm đạt hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 540 tấn.

+Vành trọng sa monazit bậc IV bắc Vinh Hải

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 22' 25''$ - $16^0 23' 56''$ vĩ độ bắc

$107^0 51' 24"$ - $107^0 53' 25"$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-11m nước, chiều dài 3-4km, chiều rộng trung bình 1,3km. Trong vành có một điểm đạt giá trị hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 21.840 tấn.

+Vành trọng sa monazit bậc IV Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 25' 45"$ - $16^0 27' 16"$ vĩ độ bắc

$107^0 47' 17"$ - $107^0 48' 59"$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 6,5km, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có một điểm đạt giá trị hàm lượng công nghiệp và một điểm có giá trị đột biến. Tài nguyên dự báo 7.200 tấn.

+ Vành trọng sa monazit bậc IV bắc Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 27' 46"$ - $16^0 28' 16"$ vĩ độ bắc

$107^0 45' 47"$ - $107^0 46' 34"$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 2km, chiều rộng trung bình 0,3 km. Trong vành có một điểm có hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 1.080 tấn.

+ Vành trọng sa monazit bậc IV ngoài khơi bắc Vinh Xuân

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 28' 21"$ - $16^0 29' 03"$ vĩ độ bắc

$107^0 46' 24"$ - $107^0 47' 04"$ kinh độ đông

Vành có dạng elip, cách bờ biển 1,25km, phân bố ở độ sâu từ 10-12m nước, chiều dài trung bình 1,4km, chiều rộng trung bình 0,5km. Trong vành có một điểm có hàm lượng đột biến. Tài nguyên dự báo 2.688 tấn

Kinova

+ Vành trọng sa kinova bậc IV nam vụng Cầu Hai.

Vành có toạ độ địa lý:

$16^0 16' 37"$ - $16^0 19' 03"$ vĩ độ bắc

$107^0 54' 32"$ - $107^0 55' 47"$ kinh độ đông

Vành có hình vòng cung ôm lấy đường bờ nam vịnh Cầu Hai, phân bố từ 0-4m nước, chiều dài 4km, chiều rộng trung bình 1,5km. Tài nguyên dự báo 150 tấn.

Bao quanh vành bậc IV vụng Cầu Hai còn có một vành bậc III kinova.

Cassiterit:

Với các kết quả hiện có chúng tôi khoanh định được vành trọng sa bậc III của cassiterit kéo dài từ cửa Bình An đến cửa Tư Hiền. Chúng là sản phẩm của quá trình phong hoá, phá huỷ tại chỗ của các đá gốc trong vùng.

Vàng:

Vàng là khoáng vật ít phổ biến, chỉ phát hiện được 16 mẫu đãi trọng sa có vàng (tần suất gặp 10%) với hàm lượng 1-3 hạt/10dm^3. Chúng phân bố rộng rãi, trải đều trong diện tích khảo sát.

Corindon (xaphia-rubi):

Là khoáng vật hiếm phổ biến trong vùng, tần suất gặp 1% chủ yếu là các hạt nhỏ rubi, xaphia phân bố ở nam cửa Tư Hiền và bắc vụng Đông.

Tóm lại kết quả trọng sa đã phát hiện được các vành trọng sa bậc cao của các khoáng vật quặng phổ biến trong vùng, cụ thể là :

Ilmenit: Có 4 vành bậc IV, trong đó có 1 điểm có hàm lượng đột biến và 5 điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 447.785 tấn.

Rutin : Có 3vành bậc IV, trong đó có 3 điểm có hàm lượng đột biến và 1 điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 11.726 tấn.

Anata: Có 6 vành bậc IV, trong đó có 8 điểm có hàm lượng đột biến và 1 điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 17.490 tấn.

Zizcon : Có 6 vành bậc IV, trong đó có 1 điểm có hàm lượng đột biến và 11 điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 88.564 tấn.

Monazit : Có 5 vành bậc IV, trong đó có 7 điểm có hàm lượng đột biến và 2 điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Tài nguyên dự báo 33.348 tấn.

Kinova : Có 1 vành bậc IV. Tài nguyên dự báo 150 tấn .

Tổng tài nguyên dự báo : 559.063 tấn.

2. Kết quả tìm kiếm địa hoá

Qua kết quả phân tích địa hoá chúng tôi đã phát hiện được một số điểm có hàm lượng dị thường của các nguyên tố Ti, Co, W và Cr. Các dị thường này cũng có ý nghĩa định hướng cho việc nghiên cứu tiếp theo.

3. Kết quả phân tích 3 mẫu lớn

Ba mẫu lớn là B22 (nam cửa Tư Hiền): 660 kg, B48 (bắc Vinh Hải): 500kg, B70 (nam Phú Diễn): 770kg. Trong các mẫu này đều có mặt các khoáng vật: vàng, caxiterit, monazit, zircon và rutin với hàm lượng khác nhau. Tổng hàm lượng các khoáng vật đó trong các mẫu như sau: B22: 30,75%; B70: 14,37%; B48 : 17,63%.

4 Kết quả phân tích lỗ khoan máy

Chúng tôi đã tiến hành 2 lỗ khoan máy: lỗ khoan LK 93-4 ở Phú Diễn và lỗ khoan LK 93-3/2 ở Thuận An. Kết quả phân tích trọng sa cho thấy sự có mặt khá đồng đều của các khoáng vật inmenit, zircon, rutin, anata, leixcoxen và vàng theo chiều sâu của lỗ khoan

5. Phân vùng triển vọng khoáng sản

Từ các kết quả trên, có thể phân vùng triển vọng khoáng sản như sau:

A- ***Vùng nhiều triển vọng***: Trên bản đồ đã xác định được 3 vùng: Nam cửa Tư Hiền, Vinh Hải, Vinh Xuân, với tổng diện tích khoảng 41km^2. Trong đó đã khoanh được các vành trọng sa bậc cao của ilmenit, zricon, rutin,... và các điểm đạt hàm lượng công nghiệp của chúng. Ngoài ra còn phát hiện được một số điểm có khoáng hoá vàng.

B- ***Vùng có triển vọng***: Diện tích này khoảng 8,5km^2, thuộc vùng biển Phú Diễn có vành trọng sa bậc III của zircon và phát hiện được một điểm khoáng hoá vàng, một điểm có hàm lượng đột biến của coban. Trên bờ là thân sa khoáng của Ilmenit- Ziricon, cho nên đây cũng là diện tích đáng lưu ý.

C- ***Vùng ít hoặc chưa rõ triển vọng***: Diện tích còn lại, trong đó có một số điểm khoáng hoá vàng, đá quý... tuy nhiên không nhiều và rải rác, ít có ý nghĩa.

Tóm lại với các kết quả đã đạt được ở trên có thể thấy vùng biển ven bờ (0-10m nước) Phú Lộc - Phú Vang có nhiều triển vọng về khoáng sản Inmenit, monazit, zircon, rutin, caxiterit, vàng... chúng nằm trong các thành tạo trầm tích bở rời ven biển, việc khai thác khá thuận lợi. Theo chúng tôi cần tiến hành tìm kiếm và thăm dò ở bước tiếp theo những vùng có triển vọng nhất.

thước trung bình: dài ~40km ; rộng ~ 1,5km ; dày ~ 6m. Tiềm năng dự báo ~36 triệu m^3. Hàm lượng sạn sỏi dao động từ 30- 80%, trung bình ~40%; trong đó chiếm 10-15% hạt cuội có kích thước 10-30mm còn lại chủ yếu là sạn sỏi có kích thước 1-10mm. Thành phần sạn sỏi đa khoáng, gồm chủ yếu là vụn đá granit, thạch anh, lẫn ít đá biến chất...rắn chắc, đôi khi bắt gặp các hạt corindon màu đen đến phớt hồng. Độ mài tròn trung bình-khá, độ chọn lọc kém, độ bền vững lý-hoá cao có thể khai thác làm vật liệu xây dựng rất tốt mang lại hiệu quả kinh tế cao cho địa phương.

2- Bãi Vinh Thanh:

Bãi có hình elip song song với bờ biển Vinh Thanh, phân bố phía nam bãi cạn Thuận An, nằm trong trường cát sạn sỏi, ở độ sâu 21-22m nước, cách bờ biển Vinh Thanh ~14km về phía đông bắc. Kích thước trung bình: dài ~4km; rộng ~1,5km; dày ~12m. Tài nguyên dự báo ~72 triệu m^3.

So với bãi Vĩnh Lộc lượng cuội ở đây thấp hơn, chỉ chiếm ~5-10 %. Thành phần sạn sỏi đa khoáng gồm chủ yếu là vụn đá granit, thạch anh, lẫn ít đá biến chất. Độ bền vững lý- hoá cao, có thể khai thác làm vật liệu xây dựng rất tốt. Cát ở đây chiếm ~50- 60% có thành phần chủ yếu là thạch anh, felspat và ít các khoáng vật nặng, trong đó có chứa caxiterit và vàng.

II.Trường cát -sạn sỏi

Trường này phân bố thành 3 khu vực : Khu vực cửa Tư Hiền, bãi cạn Thuận An và An Lộc.

1. Khu vực cửa Tư Hiền:

Khu vực này bao gồm ba bãi cát- sạn sỏi, nằm ở phía đông nam, đông, bắc cửa Tư Hiền.

**Bãi cát- sạn sỏi đông nam cửa Tư Hiền:*

Bãi có hình vòng cung bao quanh lấy đường bờ phân bố đá gốc granit Hải Vân, cách cửa Tư Hiền ~3km về phía nam dọc theo đường bờ. Bãi có kích thước trung bình: dài ~2km; rộng ~0,5km; dày ~3m. Tiềm năng dự báo ~3 triệu m^3. Trong đó cát chiếm 70- 90%, trung bình ~ 80%; Cát ở đây thành phần chủ yếu là thạch anh, felspat và một lượng đáng kể các khoáng vật nặng. Hàm lượng sạn sỏi dao động từ 5-30%, trung bình ~17,5%, trong đó chiếm 5-7% hạt cuội có kích thước 10-100mm. Thành phần sạn sỏi đa khoáng; gồm chủ yếu là vụn đá granit, thạch anh, lẫn ít đá biến chất...đôi khi bắt gặp các hạt corindon màu đen đến phớt hồng. Độ mài tròn trung bình khá, độ chọn lọc kém, độ bền vững lý hoá cao, có thể dùng làm vật liệu xây dựng nhưng không nên khai thác bãi này để đảm bao an toàn cho hệ sinh thái đường bờ.

-Bãi cát -sạn sỏi đông cửa Tư Hiền:

PHẦN III

CÁT SẠN SỎI
Thuyết minh cho tờ bản đồ 1/200.000

Kết quả phân tích hàng trăm mẫu độ hạt được đưa vào máy tính xử lý- tổng hợp, phân chia thành các trường trầm tích theo tiêu chuẩn của Sở địa chất Anh. Các số liệu tính toán được đưa lên bản đồ và khoanh định thành các trường trầm tích theo diện rộng. Dựa theo kết quả phân tích 22 băng địa chấn nông độ phân giải cao có thể chỉ ra tương đối chính xác chiều dày của từng khu vực phân bố cát, sạn sỏi trong toàn vùng [4].

Như vậy, đối với từng trường phân bố cát, sạn sỏi chúng ta có thể tính toán trữ lượng ở mức tiềm năng dự báo.

Trong phạm vi đáy biển ven bờ khu vực Thừa Thiên Huế có 5 trường cát sạn sỏi, chúng được phân biệt với nhau bởi hàm lượng của từng hợp phần chứa trong chúng. Cụ thể gồm:

1. Sạn sỏi- cát: có hàm lượng các hợp phần: sạn sỏi 80-30%, cát 20-70%, bùn<5%.

2. Cát -sạn sỏi : có hàm lượng các hợp phần: cát >70-90%, sạn sỏi 30-5%, bùn sét <5%.

3. Cát pha sạn sỏi : có hàm lượng các hợp phần : cát > 90-95%. sạn sỏi 2-5 %,bùn sét <5%.

4. Cát thực thụ: có hàm lượng các hợp phần : cát >95%,bùn sét <5%. sạn sỏi <2%.

5. Cát pha bùn sét: có hàm lượng các hợp phần: cát >50-90% ,bùn sét <50%-10%.

Đối với bốn trường đầu hàm lượng bùn sét không đáng kể, rất dễ bị rửa lũa trong quá trình khai thác. Còn đối với trường thứ năm có lượng bùn đáng kể, muốn lấy được cát sạch thì phải qua công đoạn rửa bùn trong quá trình khai thác. Sau đây chúng tôi xin mô tả những đặc điểm chính của từng trường nêu trên theo tiêu chuẩn phân loại của Anh có tham khảo tiêu chuẩn phân loại của Pháp :

I. Trường sạn sỏi - cát :

Trường này phân bố thành hai bãi nhỏ ở hai khu vực thuộc biển Vĩnh Lộc và Vinh Thanh.

1-Bãi Vĩnh Lộc:

Bãi có hình elip kéo dài song song với đường bờ biển Vĩnh Lộc, phân bố ở độ sâu 20m nước, cách bờ biển Vĩnh Lộc ~ 5km về phía đông bắc. Bãi có kích

Thành phần cát chủ yếu là: thạch anh, felspat và ít mica ,chiếm 80- 85%; sạn sỏi (trung bình 10-20%) chủ yếu là thạch anh và vụn các đá granit, đá quaczit, đá sừng và chút ít vụn đá bazan(?), bùn sét <5%. Độ bền lý-hoá cao, làm vật liệu xây dựng tốt và có thể khai thác được.

III. Cát pha sạn sỏi:

Thuộc trường này có 2 bãi phân bố ở bắc đông bắc cửa Thuận An và đông bắc Kẻ Sung.

** Bãi cát pha sạn sỏi đông- đông bắc cửa Thuận An:*

Bãi có hình nấm phân bố phía đầu bắc bãi cạn Thuận An ở độ sâu 25-30m nước, cách cửa Thuận An 14km về phía đông-đông bắc. Kích thước trung bình: dài ~4,5km, rộng ~2km, dày ~7m. Tài nguyên dự báo: 63 triệu m^3. Thành phần cát chủ yếu là thạch anh, felspat (ít mica và khoáng vật nặng) chiếm >88%. Sạn sỏi đa khoáng chiếm 5-7%, bùn sét chiếm ~5%. Có thể khai thác làm vật liệu xây dựng nhưng chất lượng không tốt bằng những bãi đã nêu trên.

** Bãi cát pha sạn sỏi đông bắc Kẻ Sung:*

Bãi có hình elip nhọn hai đầu song song với đường bờ, phân bố ở độ sâu 20-25m nước, cách bờ biển Kẻ Sung ~8km về phía đông bắc. Kích thước trung bình: dài ~3km, rộng~1km, dày ~6m. Tài nguyên dự báo :18 triệu m^3 thành phần tương tự như bãi cát pha sạn sỏi đông dông bắc cửa Thuận An và cũng có thể khai thác làm vật liệu xây dựng phục vụ cho địa phương.

Ngoài hai bãi cát pha sạn sỏi nêu trên, thuộc trường này còn có 2 dải hẹp kéo dài liên tiếp sát bờ biển Quảng Ngạn, phân bố ở độ sâu 0-3m nước với kích thước vài ngàn mét, rộng một vài chục mét, chiều dày vài chục cm đến vài mét với hàm lượng cát >90%, sạn sỏi 5-7%, nhưng lớp mỏng vài cm đến 10cm ở trên mặt lại có độ tập trung sạn sỏi + cuội nhỏ (< 30 mm) rất cao do tác động của sóng biển. Tuy trữ lượng không đáng kể nhưng dân vẫn khai thác để xây dựng các công trình dân dụng (như đổ bê tông nhà cửa, ống cống...).

IV. Trường cát thực thụ:

Có diện phân bố khá lớn thành ba dải cát: dải số 1 (ven bờ); dải số 2 (có độ sâu 20-25m) và dải số 3 (ngoài khơi)

1-Dải cát số 1 (ven bờ):

Phân bố kéo dài gần như liên tục (trừ các mũi đá gốc) từ đèo Hải Vân đến vụng Cầu Hai lên phía bắc (hết địa phận của tỉnh) ở độ sâu chủ yếu từ 0-5m, riêng đầu phía bắc của tỉnh dải được mở rộng ra tới 25m.Kích thước trung bình: dài 100km, rộng 1km, sâu 6m; tài nguyên dự báo 600 triệu m^3. Cát ở đây rất sạch (chiếm >95%) có kích thước từ 0,1-1mm (chủ yếu 0,1-0,05mm) độ mài tròn chọn lọc khá-tốt. Thành phần khoáng vật chủ yếu thạch anh, thứ yếu felspat, ít mica, đôi nơi có hàm lượng khoáng vật nặng đáng kể (là phần kéo dài của các thân

Bãi có hình hạt đậu kéo dài song song với đường bờ ở độ sâu 6-12m nước, cách cửa Tư Hiền ~2km về phía đông. Kích thước trung bình: dài 5km, rộng ~1,2km, dày ~6m. Tài nguyên dự báo 36 triệu m^3. Thành phần thạch học không có gì thay đổi so với bãi cát- sạn sỏi nam Tư Hiền, nhưng hàm lượng hợp phần trong đó có thay đổi đôi chút, đó là do hàm lượng cuội (kích thước 10- 50mm) giảm xuống chỉ còn 3- 5%. Trầm tích có độ mài tròn trung bình, độ chọn lọc yếu. Cát sạn sỏi ở đây làm vật liệu xây dựng tốt và có thể khai thác được.

-Bãi cát- sạn sỏi đông bắc cửa Tư Hiền:

Bãi này có hình kéo dài của bãi sạn sỏi cát Vĩnh Lộc về phía nam theo phương á kinh tuyến, phân bố ở độ sâu 16-18m nước, cách cửa Tư Hiền ~4km về phía đông bắc. Kích thước trung bình, dài 2,2km, rộng 1,8km, dày ~6m. Tài nguyên dự báo 23,76 triệu m^3. Thành phần cát chiếm trung bình 70-80%, sạn sỏi 15-17% (trong đó lượng cuội sỏi kích thước 10-30mm chiếm <5%). Lượng bùn sét <5% dễ được rửa lũa trong quá trình khai thác. Độ bền hoá -lý cao, làm vật liệu xây dựng tốt và có thể khai thác được.

2. Khu vực bãi cạn Thuận An:

Khu vực này có 2 bãi cát- sạn sỏi: Một ở rìa phía đông; một ở cuối phía nam của bãi cạn.

**Bãi cát- sạn sỏi rìa phía đông bãi cạn Ttuận An:*

Đây là bãi cát - sạn sỏi rộng lớn nhất trong toàn vùng nghiên cứu, có hình elip kéo dài hơi hẹp ở phần giữa, phân bố sườn phía đông bãi cạn Thuận An ở độ sâu 20-30m, cách bờ biển Kẻ Sung- Vinh Mỹ khoảng 14km về phía đông bắc. Kích thước trung bình dài 20km, rộng 3km, dày ~8m, tiềm năng dự báo 480 triệu m^3. Thành phần: cát chiếm >70% (trung bình 80%), sạn sỏi chiếm 20-25%, trong đó cuội có kích thước 20-30mm chiếm tỷ lệ <3%, bùn sét <5% rất dễ rửa lũa trong quá trình khai thác. Cát có thành phần chủ yếu là thạch anh, felspat, lẫn ít mica và khoáng vật nặng. Sạn sỏi chủ yếu là thạch anh và vụn đá xâm nhập, độ bền hoá-lý cao, có thể khai thác làm vật liệu xây dựng rất tốt.

**Bãi cát- sạn sỏi nam bãi cạn Thuận An:*

Bãi có hình elip kéo dài song song với đường bờ biển, phân bố phía nam bãi cạn Thuận An, ở độ sâu 22-24m nước, cách bờ biển Vinh Mỹ ~9km về phía đông bắc. Kích thước trung bình, dài 4km, rộng 1km, dày ~8m, tài nguyên dự báo 32 triệu m^3. Thành phần thạch học giống với bãi cát - sạn sỏi nêu trên, lượng bùn sét có cao hơn một chút (~5%) nhưng rất dễ được rửa lũa trong quá trình khai thác, có thể khai thác tốt phục vụ cho ngành xây dựng.

3. Khu vực An Lộc:

Khu vực này chỉ tồn tại duy nhất một bãi cát sạn sỏi hình "hạt mít" phân bố ở độ sâu 32-34m nước, cách bờ biển An Lộc ~20km về phía đông bắc. Kích thước trung bình: dài 5km, rộng 2km, dày ~8m, tài nguyên dự báo 80 triệu m^3.

quặng Ti-Zr Quảng Ngạn, Kẻ Sung, Vĩnh Mỹ). Cát làm vật liệu xây dựng hoặc phục vụ các ngành nghề khác rất tốt (như nghề đúc...) nhưng không nên khai thác vì sẽ gây tai biến địa chất đường bờ.

2-Dải cát số 2:

Dải cát này phân bố ở độ sâu 20-25m bao trùm toàn bộ khu vực bãi cạn Thuận An, cách bờ biển Kẻ Sung ~10km về phía đông bắc. Kích thước trung bình: dài ~3km, rộng ~5km, dày ~12m. Tài nguyên dự báo 1,8 tỷ m^3. Cát chiếm >90%, có kích thước hạt 0,1- 0,5mm là chủ yếu, thứ yếu 0,5- 1mm. Độ mài tròn, chọn lọc khá tốt; bùn sét <5%. Thành phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh, ít felspat, mica... có thể khai thác phục vụ ngành xây dựng rất tốt.

3-Dải cát số 3:

Dải cát này phân bố kéo dài từ đông bắc cửa Thuận An đến hết địa giới của tỉnh và sang cả vùng biển tỉnh Quảng Trị ở độ sâu 25- 40m ,cách bờ biển Quảng Ngạn 12-14km về phía đông bắc. Kích thước trung bình: dài 25km, rộng ~8 km, dày ~10m. Tài nguyên dự báo ~2 tỷ m^3. Cát có cỡ hạt chủ yếu từ 0,1- 0,5mm, độ mài tròn trung bình- tốt. Thành phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh, thứ yếu là felspat, ít mica và các vụn đá. Cát chiếm tỷ lệ >93%, bùn sét <5%. Có thể khai thác làm vật liệu xây dựng rất tốt.

V. Trường cát pha bùn:

Phân bố thành 2 dải chính và một phần lớn diện tích trong rìa đầm Cầu Hai và vụng Tây.

1- Dải 1:

Phân bố ở đới gần bờ, có độ sâu từ 5-25m. Kéo dài từ Tân Hội đến Hải Vân. Cát có cỡ hạt trung- mịn chiếm >50%; bùn sét <50%. Trong dải cát pha bùn này có xen một vài bãi cát và cát-sạn sỏi đã được mô tả phần trên, loại cát pha bùn này chỉ có thể sử dụng làm cát san nền nhưng không nên khai thác để tránh tai biến cho đường bờ.

2-Dải 2:

Phân bố ở đới xa bờ, ở độ sâu 30-40m nước, chiếm phần chủ yếu nửa phía bắc vùng nghiên cứu và các dải nhỏ nằm trong trường bùn sét ở khu vực bắc Thuận An và phía đông Mũi Chân Mây. Thành phần giống như dải 1, có thể khai thác sử dụng làm cát san nền.

Quan sát trên băng địa chấn thì các thành tạo cát pha bùn chiếm khối lượng chủ yếu trong thành phần trầm tích đáy biển Thừa Thiên-Huế, về ý nghĩa khoáng sản chỉ phục vụ cho san lấp, chúng tôi không đánh giá tiềm năng.

Ngoài ra, phần lớn diện tích từ vụng Tây đến đầm Cầu Hai đều có trầm tích tầng mặt là cát pha bùn. Cát pha bùn ở đây có hàm lượng bùn sét và mùn thực vật phong phú hơn các dải cát bùn ngoài biển. Có thể dùng làm cát san nền, nhưng không nên khai thác để tránh tai biến cho đường bờ và hệ sinh thái vũng vịnh.

Tóm lại, tài nguyên dự báo cho cát-sạn sỏi xây dựng vùng biển nông Thừa Thiên-Huế như sau:

- Sạn sỏi-cát :108 triệu m^3
- Cát-sạn sỏi : 622,76 triệu m^3
- Cát pha sạn-sỏi: 81 trệu m^3
- Cát thực thụ : 4,4 tỷ m^3

CHƯƠNG IX
DỰ BÁO CÁC VÙNG TIỀM ẨN TAI BIẾN ĐỊA CHẤT

I. Cơ sở thành lập bản đồ dự báo tiềm ẩn tai biến địa chất

Trong những năm gần đây, vấn đề nghiên cứu và dự báo các tai biến địa chất ngày càng được các nhà khoa học cũng như các cấp lãnh đạo quan tâm chú trọng.

Nghiên cứu chúng sẽ góp phần định hướng các quy hoạch, phát triển kinh tế cũng như xây dựng các cơ sở hạ tầng kỹ thuật phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội từng vùng bảo đảm tính phát triển ổn định và bền vững.

Hiện nay đa số các nhà khoa học đều cho rằng: "Tai biến địa chất bao gồm các quá trình và hiện tượng: Động đất, núi lửa, nứt đất, các hiện tượng nâng trồi, sụt lún, các quá trình bồi tụ, xói lở và ô nhiễm môi trường...". Tất cả các quá trình, hiện tượng đó đều gây ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến hoạt động sống của con người.

Cơ sở thành lập bản đồ dự báo tiềm ẩn tai biến địa chất vùng biển ven bờ (0-40m nước) Thừa Thiên - Huế tỷ lệ 1/ 200.000 và vùng biển ven bờ (0-10m nước) Cửa Tư Hiền - Cửa Thuận An tỷ lệ 1/ 50.000 chủ yếu dựa vào kết quả điều tra khảo sát về hiện trạng địa chất môi trường do Trung tâm địa chất - khoáng sản biển thực hiện năm 1993 [4]. Đây cũng là một tờ bản đồ mang tính chất tổng hợp các kết quả nghiên cứu về địa chất, địa động lực, địa mạo, trầm tích, địa hoá môi trường. Vì vậy trong phần nội dung có phần tham khảo và bổ sung những kết quả nghiên cứu mới nhất về các tài liệu hiện có của vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế [1, 6, 7, 10, 13, 14, 15].

Nội dung của bản đồ dự báo tiềm ẩn tai biến địa chất vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế được thể hiện trên nền bản đồ địa chất Đệ tứ, trên đó các ký hiệu thể hiện cho các vùng chứa đựng các tiềm ẩn tai biến địa chất khác nhau.

Các tai biến được đề cập trong báo cáo bao gồm: Tiềm năng động đất [15], các vùng có biểu hiện kiến tạo hiện đại [1], các vùng sụt lún, các quá trình xói lở, bồi tụ đường bờ, biến động luồng lạch, các tiềm năng ô nhiễm hoá học trong nước biển và trầm tích đáy, tiềm năng ô nhiễm xạ [4]...

Các tai biến địa chất trong phần viết này chủ yếu được mô tả theo hiện trạng, còn đi sâu vào bản chất, nguồn gốc của chúng thì chưa thực hiện được .

II. Các vùng tiềm ẩn tai biến địa chất

1. Tai biến địa động lực

Đó là các tai biến như động đất, nứt đất, sụt võng hoặc nâng trồi gây nên bởi các quá trình vận động của vỏ trái đất. Nó vừa là nguyên nhân sâu xa, trực tiếp hoặc gián tiếp gây nên các hiện tượng dưới đây:

a. Tiềm năng động đất.

Như trong chương đặc điểm địa chất đã trình bày, vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế có đá móng trước Đệ tứ: Phía nam cửa Tư Hiền, đèo Hải Vân là các đá cứng chắc granit, granit biotit thuộc phức hệ Hải Vân ($\gamma a\ T_3hv$), phía bắc là đồng bằng ven biển Thừa Thiên - Huế với đá móng trước Đệ tứ là các trầm tích lục nguyên phân bố trong bồn trũng hẹp thuộc hệ tầng Vĩnh Điện (N vđ) [14]. Các trầm tích này còn được phát triển rộng ra ngoài thềm lục địa. Sâu hơn, dưới các trầm tích hệ tầng Vĩnh Điện là các đá thuộc móng cổ gồm trầm tích lục nguyên hệ tầng Tân Lâm (D_1tl) và các trầm tích biến chất hệ tầng Long Đại (O_3 - S_1 ld), phủ trên các đá móng cổ nêu trên là các trầm tích Đệ tứ với bề dày thay đổi 90 - 170m, chiều dày tăng dần ra phía ngoài khơi. Trong đồng bằng ven biển Thừa Thiên - Huế bề dầy trầm tích Đệ tứ thay đổi 20 - 160m, đặc biệt là chúng đã tạo nhiều võng sụt, hố sụt như ở khu vực Phú Vang - Thuận An với chiều dày 140m - 160m [4]. Lộ trên đáy biển (0 - 40m nước) là các trầm tích sét loang lổ có tuổi Pleistocen muộn, các trầm tích cát, cát sạn, cát lẫn sạn của các cồn cát ngầm tuổi Holocen sớm, các trầm tích cát bùn, bùn cát, bùn sét tuổi Holocen giữa và các trầm tích cát bãi triều, trầm tích bùn cát, cát bùn đầm phá hiện đại.

Các kết quả nghiên cứu về tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại đã cho thấy trong toàn vùng nhìn chung có chế độ tân kiến tạo yếu. Tuy vậy ở một số nơi lại có biểu hiện hoạt động kiến tạo hiện đại khá rõ nét. Đó là sự tái hoạt động trở lại của hệ thống đứt gãy phương TB - ĐN song song với đường bờ biển (đứt gãy: Quảng Trị, Huế - Phú Lộc) với các dấu hiệu: Tạo cho đường bờ biển Thừa Thiên - Huế thẳng theo phương TB - ĐN, dọc theo phương đứt gãy này phát triển các bồn trũng hẹp và kéo dài được lấp đầy bằng các trầm tích Đệ tứ (bề dày trầm tích Đệ tứ khoảng 140 - 160m).

Sự tái hoạt động trở lại của hệ thống đứt gãy phương á vỹ tuyến Tà Lao - Huế theo đới hoạt động Huế - Sepon kéo dài ra khu vực Phú Vang - Thuận An, theo Nguyễn Đình Xuyên (1997) [15] đã ghi nhận được các trận động đất cấp 4,5 - 5,0 độ Ricte và còn có thể gây nên các trận động đất cấp 5,1 - 5,5 với các hoấn tâm ở độ sâu 10 - 15km, tần suất lặp lại động đất cực đại là 0,0002.

Vì vậy khu vực Phú Vang, Thuận An và kéo dài ra biển được dự báo là vùng có tiềm năng động đất cấp 5,1 - 5,5.

b. Vùng sụt lún

Như ta đã biết sụt lún hay nâng trồi ở một khu vực nào đó đều là hệ quả trực tiếp của các hoạt động nội lực trong vỏ trái đất. Hậu quả mà nó tác động tới và gây ảnh hưởng tới hoạt động sống của con người là gây nên lụt lội hoặc hạn

hán cục bộ, gây đổ sập, sụt lở các công trình xây dựng, đê đập, các công trình dân dụng hoặc làm gia tăng quá trình xói lở đường bờ, gia tăng nhiễm mặn ở các vùng ven biển.

Trong vùng biển ven bờ (0-40m nước) Thừa Thiên - Huế, từ các kết quả nghiên cứu về trầm tích Đệ tứ, các kết quả nghiên cứu về địa mạo, tân kiến tạo (sử dụng phương pháp phân tích và đối sánh bề dày trầm tích Đệ tứ trong cột địa tầng các lỗ khoan) và các kết quả khảo sát thực tế đã cho phép chúng tôi dự đoán vùng cửa Thuận An bao gồm cả cửa Sông Hương, Tráng Lực, Bình Trị là các khu vực có xu hướng sụt lún.

2. Xói lở, bồi tụ.

Xói lở và bồi tụ đường bờ thường gây ra các hậu quả: Xói lở làm sập lở các công trình xây dựng, nhà cửa làng mạc, ruộng vườn, làm mất quỹ đất sản xuất. Bồi tụ gây ra các hậu quả: Sa lắng bồi lấp các luồng lạch ảnh hưởng đến hoạt động của tàu thuyền.

a. Xói lở đường bờ.

Các kết quả nghiên cứu của TTĐCKS biển đã chỉ ra rằng đường bờ vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế có thể chia thành 3 kiểu có tốc độ, biên độ xói lở khác nhau:

- Khu vực từ bắc Cửa Thuận An tới Tân Hội là khu vực có đường bờ xói lở với tốc độ khá mạnh: 10 - 15m/năm. Với tốc độ xói lở này, có lẽ đến một lúc nào đó biển sẽ mở rộng và thông với vụng Tây.

- Khu vực từ nam Cửa Thuận An tới Cửa Tư Hiền, vụng An Cư là khu vực đường bờ xói lở với tốc độ yếu 1,0 - 1,5m/năm.

- Khu vực đường bờ phát triển trên đá cứng (mũi Chân Mây Tây - Đèo Hải Vân) tạo nên kiểu đường bờ mài mòn với bề mặt trơn nhẵn trên đá granit. Trong vùng nghiên cứu đây là kiểu đường bờ bền vững nhất.

Hiện nay các nguyên nhân về xói lở vẫn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ. Có lẽ ngoài nguyên nhân là sự dâng cao của mực nước biển hiện nay (mở đầu một giai đoạn biển tiến mới trong giai đoạn hiện đại) mà liên quan tới nó là các yếu tố thủy động lực (dòng chảy, sóng), theo chúng tôi cũng cần lưu ý tới những ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo hiện đại (như đã trình bày ở trên) đặc biệt là với vùng phía bắc cửa Thuận An, đó là nguyên nhân gián tiếp gây cho vùng này có tốc độ xói lở mạnh hơn.

b. Bồi tụ gây biến động luồng lạch.

Trong vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế có 2 cửa sông quan trọng, lưu thông với biển đó là cửa Tư Hiền và cửa Thuận An. Đó cũng chính là 2 cửa chính cung cấp nguồn vật liệu cho vùng nghiên cứu [11]. Theo tính toán của chúng tôi hàng năm Sông Hương đưa ra biển qua 2 cửa lượng vật liệu khoảng 503.316 tấn. Nhưng hoạt động của 2 cửa Tư Hiền và cửa Thận An diễn ra phức tạp và biến động không ngừng [12, 13]. Đối với cửa Thuận An luôn luôn di chuyển về phía bắc tạo ra một vùng biến động luồng lạc hàng chục km^2. Còn cửa Tư Hiền biến động trong khoảng đường bờ từ núi Linh Thái tới mũi Chân Mây Tây. Hậu quả của sự biến động cửa luồng lạch này gây nên đắm tàu thuyền hoặc gây ùn tắc trở ngại cho sự đi lại của tàu thuyền. Đặc biệt khi cửa chính của cửa Tư Hiền bị bồi lấp thì thường xảy ra ngập lụt cho các vùng đầm phá cũng như làm ngọt hoá đầm phá gây tác động xấu đến hệ sinh thái biển. Lịch sử đã ghi nhận nhiều lần cửa Tư Hiền đã bị lấp lại (năm 1923, 1953, 1979, 1994) và đã để lại những hậu quả to lớn.

Cho đến nay tìm nguyên nhân hay động lực nào đó đã gây cho 2 cửa bị biến đổi liên tục như vậy vẫn là một bài toán chưa có lời giải.

Tuy nhiên với tài liệu hiện có, chúng tôi cũng mạnh dạn đưa ra một số nhận xét sau:

* Sự biến động luồng lạch của cửa Tư Hiền:

- Tốc độ dòng chảy ổn định trong năm theo hướng từ TB xuống ĐN, nghĩa là song song với đường bờ. Tốc độ dòng chảy của vùng cửa Tư Hiền tới Hải Vân thường ở mức 40 - 45cm/s

- Hướng sóng thường ổn định trong năm và gần vuông góc với đường bờ.

- Động lực dòng chảy của Sông Hương qua cửa Tư Hiền thay đổi theo mùa: Mùa mưa và mùa khô.

Mùa mưa động lực sóng thường thắng thế động lực biển nên tạo cho dòng chảy sông có hướng chảy thẳng và khi đó ở cửa Tư Hiền cửa chính được khai thông. Vùng cửa sông thường là nơi giao nhau giữa lục địa và biển, năng lượng dòng chảy bị triệt tiêu tạo điều kiện cho vật liệu trầm tích lắng đọng ở khu vực này. Đối với cửa Tư Hiền, vật liệu tích đọng chủ yếu được cung cấp bởi dòng chảy ven bờ do bị xói lở ở các vùng phía bắc đưa xuống. Sóng có nhiệm vụ tái phân bố vật liệu trầm tích và đã tạo nên các cồn ngầm chắn trước cửa. Khi động lực của sóng giảm xuống nhỏ hơn động lực của dòng biển thì các cồn ngầm này sẽ bị bồi lấp nhanh chóng và nối với đường bờ làm cửa chính Cửa Tư Hiền bị bồi lấp, về nguyên tắc khi cửa chính bị lấp dòng chảy cửa sông sẽ tìm cách phá đoạn bờ nào có tính xung yếu nhất để khai thông với biển. Trong vùng này chỉ có vùng

tiếp giáp với mũi Chân Mây Tây là xung yếu nhất và mũi Chân Mây như là bức tường chắn sóng phía ngoài, dòng chảy ven bờ đến đây bị đổi hướng và có hướng chảy ngược lên phía bắc, mối liên kết giữa trầm tích bở rời, cát và đá gốc không bền vững, đó chính là tiền đề để cho cửa phụ cửa tư Hiền hình thành (như trong giai đoạn hiện nay). Sự chuyển đổi của 2 cửa này trong lịch sử mang tính chu kỳ và lặp lại, cửa chính chỉ mở vào những năm trong đầm Cầu Hai xảy ra lũ nhiều, mưa nhiều, lúc đó động lực sông mạnh mới thắng thế động lực biển và kết quả cửa chính sẽ mở lại.

* Sự biến động luồng lạch cửa Thuận An:

Khu vực dự báo gây biến động luồng lạch cửa Thuận An kéo dài khoảng 7-8km (từ thôn Thái Dương hạ đến phía nam Bình Trị). Theo sử sách còn lưu lại thì cửa Thuận An được mở từ năm 1404 trong một trận lụt lớn và được đắp lại sau năm 1467 theo đề nghị của tham nghị Châu Hoá Đặng Châm. Đến thời Cảnh Thống (cuối thế kỷ XV đầu thế kỷ XVI) cửa vỡ lại và tồn tại đến bây giờ. Từ đó đến nay cửa Thuận An luôn bị dịch chuyển về phía bắc, theo chu kỳ hàng trăm năm và chỉ sau khi có cửa mới thì cửa cũ mới lại lấp dần.

Kết quả nghiên cứu về địa chất Đệ tứ, tân kiến tạo, trầm tích đã cho thấy khu vực cửa Thuận An đang có xu hướng sụt lún. Xu hướng đó sẽ làm cho cửa Thuận An liên tục khai thông với biển và như vậy sự di chuyển cửa sông từ vị trí này đến vị trí khác chủ yếu phụ thuộc vào chế độ thuỷ động lực của hai môi trường sông và biển.

Các kết quả nghiên cứu về thuỷ động lực, thạch động lực đã cho thấy vùng nghiên cứu có chế độ dòng chảy tương đối ổn định trong năm (dòng chảy theo hướng từ TB đến ĐN song song với đường bờ hiện đại), hướng sóng luôn gần vuông góc với bờ. Mặt khác đoạn cuối của sông Hương khi đổ vào vùng Thuận An đã tạo khúc uốn cong về phía đông nam, nhưng khi đổ ra biển lại theo hướng đông bắc. Chính hướng chảy ban đầu cửa sông cũng là một trong những yếu tố quyết định cho cửa Thuận An bị dịch chuyển về phía bắc. Khi ra tới biển, dòng chảy sông gặp dòng chảy biển chảy từ TB xuống ĐN và hướng sóng vuông góc với bờ sẽ tạo cho vùng triệt tiêu năng lượng nằm ở bờ nam cửa Thuận An. Tại đây sẽ xảy ra quá trình lắng đọng các vật liệu trầm tích từ sông đưa ra. Các doi cát ngầm được hình thành (có hướng kéo dài theo hướng á kinh tuyến) sẽ có tác động đẩy thêm hướng chảy của cửa sông về phía bắc.

Sự dịch chuyển cửa Thuận An về phía bắc không phải sẽ diễn ra mãi mãi mà xảy ra theo chu kỳ lặp lại. Đến một lúc nào đó, do hiện tượng đổi dòng chảy của sông Hương ở hạ lưu sẽ dẫn tới hướng chảy của sông ra biển bị đổi hướng về đông và khi đó cửa có thể mở lại ở thôn Thái Dương hạ.

Đây mới chỉ là những nhận xét bước đầu mang tính khái lược, để dự báo một cách chính xác cần phải có những nghiên cứu tiếp theo về thuỷ - thạch động lực, dòng chảy của biển, cửa sông trong mối liên hệ mật thiết với các hoạt động

kiến tạo hiện đại, sự dâng cao của mực nước biển cũng như các tác động của con người (xây kè, đê, đập chắn).

3. Tiềm năng ô nhiễm hoá học

a. Tiềm năng ô nhiễm nước biển bởi kim loại nặng

Trên cơ sở so sánh kết quả phân tích với bảng tiêu chuẩn môi trường Việt Nam do Bộ khoa học và công nghệ môi trường ban hành năm 1995, có thể nhận xét rằng: Vùng biển nghiên cứu có tiềm năng ô nhiễm nước biển bởi các kim loại nặng.

Nước biển vùng biển ven bờ (0-40m nước) Thừa Thiên - Huế đặc trưng bởi hàm lượng thấp các nguyên tố kim loại như: Mg, Cd, As, Br, B. Tuy nhiên tại một số khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp tác động của các hoạt động nhân sinh ven bờ đã phát hiện thấy sự tăng cao nồng độ của các nguyên tố trong nước biển như: Mn, Pb, Cu, Zn.

Dựa vào hệ số ô nhiễm Ttc = (Cx/Ctc)

Cx: nồng độ nguyên tố kim loại trong nước biển vùng nghiên cứu;

Ctc: nồng độ tối đa cho phép trong nước biển ven bờ theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam-1995

Tại một số khu vực cục bộ bước đầu phát hiện tiềm năng ô nhiễm bởi các nguyên tố kim loại: Cu và Zn. Đó là hai nguyên tố tích luỹ rất cao trong môi trường nước biển của vùng, song cần có sự điều tra cụ thể về các bệnh môi trường do ô nhiễm bởi hai nguyên tố này. Trong nước biển vùng nghiên cứu Mn và Pb cũng là hai nguyên tố tích luỹ cao $T_{(Mn,\ Pb)} \geq 4,5$) nhưng so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam-1995 , Mn và Pb chúng còn ở mức thấp hơn rất nhiều. Do vậy, vùng nghiên cứu có nguy cơ về sự tích luỹ cao Cu-Zn trong nước biển, có thể trở thành tai biến tiềm ẩn trong vùng mà trực tiếp tới hệ sinh thái biển. Đáng chú ý tới các khu vực: Vụng Cầu Hai, cửa Tư Hiền, cửa Thuận An, và một số khu vực ngoài khơi phía Bắc của vùng. Nguyên nhân tăng cao hàm lượng Cu-Zn có thể chủ yếu do hậu quả của cuộc chiến tranh để lại (chất độc hoá học, chất nổ, bãi thải súng đạn...). Ở những khu vực có hàm lượng Cu-Zn tăng cao cũng là nơi có sự giao thoa sóng và dòng chảy mạnh từ lục địa và biển và từ phía Bắc và phía nam. Vì vậy những nghiên cứu về tiềm năng ô nhiễm tiếp theo ngoài các hoạt động nhân sinh cũng cần đến tác động của quá trình nội ngoại sinh và chế độ thuỷ, thạch động lực vốn rất phức tạp trên đải biển Trung Trung Bộ Việt Nam.

Một số kim loại nặng khác như Pb-Mn có hàm lượng tăng cao so với hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới gấp hàng chục lần, nhưng chưa vượt qua tiêu chuẩn cho phép đối với môi trường Việt nam-1995. Hàm lượng Pb-Mn tăng cao do rất nhiều điều kiện khác nhau như điều kiện giao thông thủy, nước

thải của khu công nghiệp, đánh bắt cá bằng mìn, chất thải súng đạn và đạn dược do chiến tranh để lại ...

Bảng 1. Các nguyên tố ô nhiễm trong nước biển.

Nguyên tố	Trạm khảo sát	Khu vực	Hàm lượng Mg/l	Hệ số Tlc
Cu	T112, T120, T114, T124, T113	Phía đông Hương Viên- Tân Hội, ngoài khơi 25-30m nước	25.10^{-3}-72.10^{-3}	2,5-7,2
Cu	T78, T66, T75	Ngoài khơi cửa Thuận An 25-30m nước	$25\text{-}31.10^{-3}$	2,5-3,1
Cu	T34, T37, T36	Cửa Tư Hiền	$25\text{-}80.10^{-3}$	2,5-8
Zn	T102, T91, T101, T90	Ngoài khơi An Lộc 25-30m nước	0,3-0,35	30-35
Zn	T71, T73, T80, T84	Cửa Thuận An	0,3-0,55	30-55
Zn	T34, T25, B23, B21	Cửa Tư Hiền	0,3-0,44	30-44

Đặc trưng của vùng nghiên cứu là các vùng cửa sông, các vụng và các đầm phá với các hệ sinh thái ven biển. Có môi trường cacbon hữu cơ rất thuận lợi cho việc tích luỹ kim loại nặng. Nếu hàm lượng nguyên tố này tập trung cao vượt qua ngưỡng môi trường là nguyên nhân gây ra những ảnh hưởng về sức khoẻ cho cộng đồng trực tiếp và gián tiếp qua chuỗi thức ăn. Cần có sự quan tâm đúng đắn và những giải pháp cụ thể về vấn đề môi trường của vùng. Nhìn chung môi trường nước vùng biển Thừa Thiên Huế đã phát hiện tiềm năng ô nhiễm bởi Cu-Zn tại một số khu vực cục bộ hàm lượng của chúng tập trung cao. Với những đặc trưng của vùng nghiên cứu có khả năng lưu giữ các kim loại gây nguy cơ đe doạ hệ sinh thái tự nhiên cũng như nhân tạo. Vì vậy, ở đây vấn đề ô nhiễm kim loại trong nước cần phải được trực tiếp nghiên cứu.

b.Tiềm năng ô nhiễm trầm tích bởi kim loại nặng.

Vùng nghiên cứu có đặc điểm địa hình ven bờ là đồng bằng và đồi núi .Đặc trưng của vùng là tồn tại hệ thống đầm phá như Tam Giang, Vụng Cầu Hai, Đầm Thuỷ Tú ... Có diện tích đất ngập nước lớn với nhiều cửa sông mang theo dòng vật chất từ lục địa đổ ra các vụng, đầm rồi ra cửa biển. Cùng với chế độ thuỷ triều, các tác động thuỷ động lực làm xáo trộn trầm tích và quá trình phân dị trầm tích , qua bao giai đoạn lịch sử khác nhau. Trầm tích tầng mặt vùng ven biển chủ yếu là bùn sét, bùn cát, cát bột, cát bùn. Tạo điều kiện thuận lợi cho việc lưu giữ những chất thải từ lục địa và những hoạt động của con người đối với biển. Chính vì vậy, trong trầm tích vùng nghiên cứu có nhiều vấn đề cần quan tâm.

Trong trầm tích vùng biển Thừa Thiên Huế theo kết quả khảo sát và phân tích ở những tỷ lệ 1/200.000 (0-50m nước) và tỷ lệ 1/50.000 (0-10m nước) đã phát hiện một số dị thường tại một số khu vực cục bộ các nguyên tố, đặc biệt các nguyên tố kim loại độc hại như: Hg, As, Pb, Zn, Sb.Trong đó Zn và Hg là hai nguyên tố tích luỹ cao với hệ số Td = 3-6 lần. Kẽm chúng phân bố chủ yếu ở khu vực phía Đông Nam cửa Thuận An, vụng Cầu Hai với hàm lượng cao gấp 6-17 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển nông thế giới. Thuỷ ngân tập trung ở khu vực ven bờ Hương Viên, vụng Tây với mức hàm lượng lớn gấp 13 lần hàm lượng của chính nó trong trầm tích biển thế giới. Tại khu vực Vụng Cầu Hai và dải biển ngoài khơi cửa Tư Hiền hàm lượng Pb tăng cao có tiềm năng ô nhiễm trong trầm tích, với mức hàm lượng lớn hơn 1-70 lần hàm lượng trung bình của chúng trong trầm tích biển nông thế giới.

Bảng 2. Tiềm năng ô nhiễm trong trầm tích vùng Thừa Thiên Huế bởi các cation linh động.

Tên nguyên tố	Trạm khảo sát	Khu vực	Hàm lượng %	Hệ số Ttc
Hg	T110, T109b, T123, B114	Ven bờ Hương Viên	$1,1\text{-}4.10^{-5}$	3-13
Hg	B110, B112, B109	Vụng tây	$1,1\text{-}4.10^{-5}$	3-13
Zn	T73, T72b, T72a, T69a, T68b, T70, B70, B73	Phía đông nam cửa Thuận An	$22.10^{-3}\text{-}40.10^{-3}$	11-20
	B42, B41, B31, B40	Vụng Cầu Hai	$22\text{-}54.10^{-3}$	11-27
Sb	T34	Cửa Tư Hiền	33.10^{-5}	26
Sb	B98, b109, B103, B108	Vụng Tây	$15\text{-}175.10^{-5}$	1-83
	B55, B29, B54, B28, B31, B33, B40, B62, B38	Vụng Cầu Hai	$16\text{-}25.10^{-5}$	1-2
As	B03	Vụng An Cư	54.10^{-5}	5,4
Pb	T31, T51, T39, T36	Ngoài khơi cửa Tư Hiền	$2\text{-}2,3.10^{-3}$	1-1,3
Pb	B32, B33	Vụng Cầu Hai	$2\text{-}140.10^{-3}$	1-70

Ghi chú: $Ttc = \frac{Ci}{Ct}$

Ci: là hàm lượng trong vùng nghiên cứu

Ct là hàm lượng trung bình của nguyên tố trong trầm tích biển nông thế giới

Trong khi đó tại khu vực vụng An Cư đã phát hiện As tại trạm khảo sát B03 hàm lượng đạt giá trị đột biến(54.10^{-5}%). Trong khu vực vụng Cầu Hai có tiềm năng ô nhiễm Pb và Sb, hàm lượng Sb tăng gấp 1-2 lần hàm lượng trung bình của chính nó trong trầm tích biển thế giới, ở vụng Tây có trạm đạt hàm lượng cao gấp 1-70 lần hàm lượng trung bình của nó trong trầm tích biển nông thế giới.

Như vậy, trong trầm tích vùng nghiên cứu đã phát hiện được sự tập trung cao hàm lượng của hàng loạt nguyên tố có tính độc đối với môi trường như: Hg, Sb, Zn, Pb, và As. Tại khu vực so sự tập trung cao của một số nguyên tố này được đặc trưng bởi trầm tích cấp hạt mịn có thành phần chủ yếu là bùn sét, sét bùn, bùn cát giàu vật chất hữu cơ. Điều này càng làm trầm trọng thêm mức độ ô nhiễm bởi khả năng lưu giữ và bẫy kim loại nặng của trầm tích ở đây.

Mức độ ô nhiễm trầm tích vùng nghiên cứu bởi các nguyên tố trên cũng như mức độ ảnh hưởng tới các hệ sinh thái ven biển Thừa Thiên Huế chưa được đánh giá chính xác. Với sự có mặt của Hg, Sb, As, Pb và Zn là những vấn đề hết sức lưu ý. Hơn nữa do tác động của sóng, dòng chảy cùng với hàng loạt các hoạt động nhân sinh khác nên giữa nước biển và trầm tích có sự trao đổi vật chất khá mạnh.

Vì vậy, khả năng gây ô nhiễm trầm tích bởi các nguyên tố nói trên xảy ra cao và vấn đề môi trường ven biển tại khu vực này cần có sự quan tâm và nghiên cứu một cách hợp lý.

4. Tiềm năng ô nhiễm xạ

Trên cơ sở so sánh kết quả nghiên cứu và thành lập bản đồ dị thường xạ phổ và bản đồ chiếu xạ môi trường vùng biển ven bờ (0-40m nước) Thừa Thiên - Huế [4] với quy định an toàn bức xạ ion hoá (TCN - 4397 - 87) và các quy định của Ủy ban quốc tế về an toàn phóng xạ (ICRP) cho thấy vùng nghiên cứu nằm ở mức phông trung bình của biển quốc tế (có hàm lượng chuẩn từ 19 - 50mRem/năm). Tuy nhiên có một vài vùng có liều lượng chiếu xạ đột biến rất đáng được quan tâm, chú ý:

Theo quy định của (TCN - 4397 - 87) đối với dân cư liều lượng chiếu xạ phóng xạ thiên nhiên từ 0,05 rem/năm là ngưỡng giới hạn ảnh hưởng đến sức khoẻ, thì ở một vùng nào đó có liều chiếu xạ lớn hơn sẽ được coi là vùng dị thường và có ảnh hưởng xấu tới môi trường. Do đó trong vùng nghiên cứu có một số vùng được coi là có tiềm năng ô nhiễm.

- Vùng có tiềm năng ô nhiễm xạ với liều chiếu xạ 44 - 53 mRem/năm gồm vùng từ mũi Chân Mây Đông kéo dài thành dải tới Vinh Thanh trong khoảng độ sâu từ 5 - 15m và vùng Phương Thiện - Hương Viên ở độ sâu 5 - 20m. Cả 2 vùng này đều có dạng kéo dài và nằm song song với đường bờ biển. Chúng trùm lên vùng có triển vọng sa khoáng titan, zircon. bản chất phóng xạ của 2 vùng trên chủ yếu liên quan tới 2 nguyên tố U và Th, chúng phân tán trong các khoáng vật nặng và bị hấp thụ trong bùn biển.

Vì vậy cần hết sức chú ý khi khai thác sa khoáng, cát dưới đáy biển ở các vùng này do rất có thể sẽ làm phát tán khả năng phóng xạ vào môi trường chung quanh gây ảnh hưởng xấu tới các sinh vật biển.

- Vùng ô nhiễm xạ nặng với liều chiếu xạ >1000mRem/năm. Đó là các vùng Vinh Thanh, Lương Viên - Vinh Lộc và Cảnh Dương, chúng có liều chiếu xạ cao đột biến có khả năng gây ảnh hưởng rất xấu đối với sức khoẻ con người và môi trường xung quanh. Tại cả hai vùng, các dị thường xạ đều nằm trùng trên các thân sa khoáng titan, zircon mà hiện tại đang được nhân dân địa phương khai thác. Các dị thường này phân bố trên các bải triều cao, bãi triều thấp và một số cồn cát có chứa thân sa khoáng. Bản chất phóng xạ là các nguyên tố U, Th có liên quan chặt chẽ với sa khoáng các khoáng vật mang xạ: monazit, xenotin...

- Với các vùng trên, khi tiến hành khai thác sa khoáng Titan, Ziricon cần phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định an toàn lao động về phóng xạ, đảm bảo sức khoẻ cho công nhân và những người làm việc ở những vùng có phóng xạ độc hại.

5. Nhiễm mặn.

Các sông ở vùng nghiên cứu không nhiều nhưng dốc và có dòng chảy khá mạnh (trừ đoạn cuối sông Hương), và biên độ thủy triều ở đây khá thấp. Vì vậy diện tích nhiễm mặn do nước biển tác động thường xuyên không lớn. Tuy nhiên Thừa Thiên - Huế lại là vùng có nhiều bão nhất nước ta, kèm theo đó là nước dâng theo bão cũng rất lớn. Chính vì vậy diện tích vùng nhiễm mặn tạm thời do tác động của nước biển tăng lên trong mùa bão và thường lấn sâu vào lục địa 6 - 7km (đầm Cầu Hai, Cửa Tư Hiền...). Ngoài ra việc đắp đập nuôi trồng thủy sản, làm muối cũng làm tăng diện tích nhiễm mặn như ở chung quanh phá Tam Giang.

Trong vùng nghiên cứu, diện tích nhiễm mặn lớn nhất tập trung ở chung quanh đầm phá Tam Giang, vụng Tây...Tại những nơi đó vùng nhiễm mặn thường xuyên thâm nhập vào sâu trong đất liền khoảng 1 - 3km, riêng ở sông Hương kéo sâu vào lục địa 6 - 10km.

Hậu quả trực tiếp của nhiễm mặn là diện tích canh tác bị thu hẹp, năng suất cây trồng giảm xuống. Nhiều nơi 3 - 6năm lại đây, ruộng bị nhiễm mặn và đã trở nên đất hoang hoá. Vấn đề đặt ra là tìm giải pháp hữu hiệu ngăn chặn xâm nhập mặn và tìm giống cây trồng thích hợp với loại đất này.

CHƯƠNG X
CHI PHÍ KINH TẾ TỔNG HỢP

Đơn vị: đồng

Số tt	Công việc thực hiện	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
1	Tổng hợp và đo vẽ bản đồ 1/200.000	10 tờ	1.500.000	15.000.000
2	Tổng hợp và đo vẽ bản đồ 1/50.000	6 tờ	1.000.000	6.000.000
3	Viết thuyết minh cho các tờ bản đồ	16 tờ	600.000	9.600.000
4	Số hoá bản đồ	16 tờ	1.000.000	16.000.000
5	In màu bản đồ	32 tờ	200.000	6.400.000
6	Nghiệm thu đề cương, hội thảo tại Hà Nội			2.000.000
7	Vật tư, văn phòng phẩm phục vụ Đề tài			5.000.000
8	Thuế nộp Nhà nước theo quy định	9,2 %		7.500.000
9	Chi phí quản lý hành chính	5 %		4.100.000
10	Thu thập tài liệu phục vụ Đề tài			2.000.000
11	Hướng dẫn chuyên viên số hoá, in tài liệu, thuê máy phục vụ.	1 tuần		4.000.000
12	Can in, phô tô, đóng quyển, hoàn thiện báo cáo nộp bên A			2.400.000
13	Bảo vệ Đề tài (tại Hà Nội)			2.000.000

Tổng cộng: 82.000.000[đ]

(Tám mươi hai triệu đồng)

KẾT LUẬN

Sau thời gian thực hiện Đề tài (từ tháng 12/1998 đến 4/1999), tập thể tác giả đã hoàn thành các mục tiêu, nhiệm vụ và khối lượng chủ yếu theo hợp đồng đã ký giữa Sở khoa học - công nghệ và môi trường với Trung tâm địa chất - khoáng sản biển. Những sản phẩm giao nộp đã được hoàn thiện theo đúng quy định, đầy đủ và nghiêm túc. Các kết quả chủ yếu gồm:

* 10 tờ bản đồ tỷ lệ 1/200.000 từ 0 - 40m nước.

* 6 tờ bản đồ tỷ lệ 1/50.000 từ 0 - 10m nước (từ cửa Thuận An đến cửa Tư Hiền)

Mỗi loại được in thành 2 bản màu rõ ràng, sạch đẹp

*1 bản thuyết minh chung cho các loại bản đồ trên gồm 108 trang, với 10 chương và các biểu bảng kèm theo.

Từ các tài liệu trình bày trong các chương của báo cáo có thể nêu một số kết luận chính lần đầu tiên có được cho vùng biển Thừa Thiên -Huế sau đây:

1-Đặc điểm dòng chảy của vùng biển phức tạp chịu sự tác động của gió mùa đông bắc trội hơn gió tây nam nên việc vận chuyển dòng bồi tích xảy ra dọc ven bờ từ bắc xuống nam gây nên sự bồi lắng ở cửa Tư Hiền ...

2-Địa hình ,địa mạo đáy biển có hai vùng :địa hình tàn dư tạo trước khi biển tiến Holocen có độ sâu trên 20 m nước và địa hình hiện đại do năng lượng của sóng tạo nên có độ sâu 0-20 m nước.

3-Trầm tích Đệ tứ chủ yếu là loại lục nguyên và có gần đủ các phân vị Pleistocen và Holocen .Trầm tích tầng mặt đa phần thuộc loại lục sinh có kích thước từ cuội đến bùn sét ,cacbonat chỉ chiếm một lượng nhỏ.

4-Kết quả lập bản đồ trọng sa,dị thường các nguyên tố quặng cho thấy vùng biển của tỉnh có triển vọng về sa khoáng titan,zircon,thiếc, vàng,đất hiếm .Cụ thể đã xác định được tài nguyên dự báo:

Ilmenit: 5.551.000tấn
Rutin: 513.000 tấn
Anata: 368.000 tấn
Ziricon: 176.000 tấn
Monazit 268.000 tấn
Casiterit 19.500 tấn

Đồng thời đã xác định vùng biển còn phong phú sạn-cát xây dựng với tài nguyên dự báo: Sạn, sỏi cát 108 triệu m^3
Cát, sạn, sỏi 622 triệu m^3
Cát pha sạn sỏi 81 triệu m^3
Cát thực thụ 4.400 triệu m^3

Tài nguyên dự báo này cần được tiếp tục điều tra tìm kiếm và thăm dò mới có thể khai thác phục vụ cho phát triển kinh tế biển.

5-Vùng biển có tiềm ẩn các tai biến địa chất như động đất,sóng thần,bồi tụ các cửa luồng lạch và xói lở các đoạn bờ cát hoặc đất yếu,có nguy cơ ô nhiễm các

kim loại nặng như Pb,Zn,Hg,As và vài nguyên tố khác. Điều này cần được tiếp tục nghiên cứu lâu dài và lập các trạm quan trắc lâu dài.

Trong quá trình thi công Đề tài đã có sự phối hợp chặt chẽ giữa 2 cơ quan như: Thường xuyên trao đổi những ý kiến đóng góp cần thiết cho công tác chuyên môn cũng như cách thể hiện lên một phông bản đồ nền chuẩn quốc gia để tiện cho việc sử dụng...

Đây là Đề tài đầu tiên có tính chất nghiên cứu đánh giá tổng hợp một vùng rất nhậy cảm về phát triển kinh tế, xã hội và môi trường, Đề tài đã được một tập thể đông đảo các nhà khoa học trong nhiều lĩnh vực chuyên ngành khác nhau thực hiện. Chắc chắn sẽ đóng góp được phần nào vào việc định hướng phát triển kinh tế chung cho toàn vùng.

Quá trình tổng hợp và đo vẽ một khối lượng công việc rất lớn, trong khoảng thời gian không nhiều, chắc chắn còn có những thiếu sót. Tập thể tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp chân thành.

Hà nội, ngày 04 tháng 05 năm1999
Thay mặt tập thể tác giả

KS. Trịnh Thanh Minh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Duy Bách. 1989

Đặc điểm kiến tạo và tiềm năng khoáng sản khu vực biển Đông "Địa chất biển Đông và các miền kế cận".

2. Nguyễn Xuân Bao - Trần Đức Lương. 1979

"Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1: 500.000"

3. Nguyễn Biểu - Nguyễn Thị Kim Hoàn. 1985

"Địa chất khoáng sản ven biển Việt Nam"

4. Nguyễn Biểu và nnk. 1993

Báo các kết quả khảo sát biển ven bờ 0-50 m nước vùng biển nông ven bờ Hải Vân - Đèo Ngang. Lưu trữ Trung tâm Địa chất Khoáng sản Biển, Hà Nội

4.1. Trần Nghi và nnk. 1993

Báo các lập bản đồ trầm tích tầng mặt và thạch động lực vùng biển ven bờ (0-30m nước) Hải Vân - Đèo Ngang. Lưu trữ Trung tâm Địa chất Khoáng sản Biển, Hà Nội.

4.2. Mai Trọng Nhuận, Đào Mạnh Tiến và nnk. 1993

Báo các "Đánh giá hiện trạng địa chất môi trường biển nông ven bờ (0-30m nước) vùng Hải Vân - Đèo Ngang". Lưu trữ Trung tâm Địa chất Khoáng sản Biển, Hà Nội.

4.3. Đào Mạnh Tiến, Vũ Trường Sơn và nnk. 1993

Báo các " Lập bản đồ dị thường địa hoá các nguyên tố trong trầm tích tầng mặt biển nông ven bờ (0-30m nước) Hải Vân - Đèo Ngang. Lưu trữ Trung tâm Địa chất Khoáng sản Biển, Hà Nội.

5. Nguyễn Biểu. 1990

"Đề cương lập bản đồ địa chất khoáng sản biển nông Việt Nam tỷ lệ 1:500.000".

6. Lê Văn Cự. 1986

"Lịch sử phát triển địa chất Kainozoi thềm lục địa đông nam Việt Nam". Luận án phó tiến sĩ.

7. Nguyễn Hữu Cử, 1995

"Đặc điểm hình thái - cấu trúc, lịch sử hình thành và phát triển hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai". NXB KHKT Hà Nội.

8. Nguyễn Hữu Cử - Ma Văn Lạc. 1996

"Trùng lỗ (Foraminifera) trong trầm tích đáy hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai". Tài nguyên và môi trường biển. T.III, Tr 177-184. NXB KHKT.

9. Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thạch, Nguyễn Đức Cự. 1991

"Điều kiện tự nhiên và sinh thái hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đầm Lăng Cô". Thông tin KH và CN Thừa Thiên Huế.

10. Nguyễn Văn Hữu, Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Hữu Cử, Phạm Quang Anh. 1993

"Góp phần nghiên cứu sử dụng hợp lý hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai". Lưu trữ Phân viện Hải dương học Hải Phòng".

11. Nguyễn Quang Tấn. 1996

"Các nguồn cung cấp và sự phân tán trầm tích hiện đại ở phá Tam Giang - Cầu Hai". Tài nguyên và môi trường biển. T.3, tr 45 - 54. NXB Khoa học - kỹ thuật.

12. Trần Đức Thạnh. 1985

" Cửa Thuận An và Tư Hiền (Bình Trị Thiên)". Những phát hiện mới về khảo cổ năm 1985. Hà Nội.

13. Trần Đức Thạnh. 1997

"Tác động môi trường của việc lấp cửa, chuyển cửa ở hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai". Tài nguyên và môi trường biển. T.4, tr 185 - 194. NXB khoa học - kỹ thuật.

14. Phạm Huy Thông và nnk. 1997.

"Báo cáo địa chất nhóm tờ Huế tỷ lệ 1/50.000". Lưu trữ Liên đoàn bản đồ địa chất Miền Bắc. Hà Nội.

15. Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Ngọc Thủy. 1997.

" Tĩnh động đất và độ nguy hiểm động đất trên lãnh thổ Việt Nam". Thành tựu nghiên cứu vật lý địa cầu. Tr 34 - 91. NXB khoa học - kỹ thuật.