



BỘ CÔNG NGHIỆP
CỤC ĐỊA CHẤT VIỆT NAM
TRUNG TÂM ĐỊA CHẤT
KHÔNG SẢN BIỂN

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Báo cáo đề tài :

BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG
ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG BIỂN VEN BỜ
(0 - 30m nước)
HÀ TIÊN - CÀ MAU

Tỉ lệ 1/500.000

Chủ nhiệm đề tài : PGS.PTS. Mai Trọng Nhuận

Thư ký đề tài : PTS. Trương Quang Hải

Tập thể tác giả: PGS.PTS: Mai Trọng Nhuận, chủ biên.
PTS. Đào Mạnh Tiến, đồng chủ biên
PTS. Trương Quang Hải.
PTS. Lê Văn Mạnh.
NSC. Vũ Văn Phái.
PTS. Nguyễn Cao Hoàn
KS. Phạm Văn Vy

2413
20/1/96

Hà Nội 1995

19/1/96

MỞ ĐẦU

Trên thế giới việc nghiên cứu Địa chất môi trường nhằm đánh giá hiện trạng, ảnh hưởng và tác động đến môi trường là yêu cầu bắt buộc đối với bất kỳ một dự án, kế hoạch, chương trình khai thác và sử dụng tài nguyên. Bởi vì những nghiên cứu đó là luận cứ quan trọng cho việc khai thác lâu bền tài nguyên và sử dụng và bảo vệ môi trường tự nhiên.

Việc nghiên cứu Địa chất môi trường vùng biển nông ven bờ Hà Tiên-Cà Mau không chỉ là đòi hỏi có tính nguyên tắc đối với việc nghiên cứu điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản biển nông ven bờ hoặc các chương trình phát triển kinh tế biển của Việt Nam, mà còn đáp ứng và hòa nhập với khu vực và cộng đồng quốc tế trong lĩnh vực sử dụng, khai thác và bảo vệ môi trường tự nhiên.

Do nhận thức đầy đủ và sâu sắc yêu cầu và tính bức thiết của công tác nghiên cứu ĐCMT, cho nên trong những năm qua, mặc dù gặp rất nhiều khó khăn, nhưng Trung tâm địa chất khoáng sản Biển, trong khuôn khổ Đề án Điều tra Địa chất và tìm kiếm khoáng sản ven bờ Việt Nam, tỷ lệ 1:500.000 do TS Nguyễn Biểu chủ trì đã tiến hành lập bản đồ Địa chất môi trường tại các vùng biển nông ven bờ từ Vũng Tàu đến Nga Sơn, tỷ lệ 1:500.000. Các kết quả nghiên cứu đó đã đóng góp một phần đáng kể trong công tác điều tra cơ bản về địa chất khoáng sản bờ biển nông ven bờ Việt Nam và đã đóng góp vào việc phát triển kinh tế biển trong đó có nguồn lợi khoáng sản không sinh vật tại các vùng nghiên cứu.

Tiếp tục hướng nghiên cứu tổng hợp đó năm 1995 TĐCKSB đã giao cho tập thể tác giả chúng tôi thực hiện đề tài "Lập bản đồ địa chất môi trường biển nông ven bờ vùng Hà Tiên-Cà Mau (0-30m nước), tỷ lệ 1:500.000" với các mục tiêu và nhiệm vụ như sau :

Mục tiêu : Khảo sát đánh giá hiện trạng địa chất môi trường thành lập bản đồ địa chất môi trường đới biển nông ven bờ từ Hà Tiên đến Cà Mau tỷ lệ 1:500.000.

Nhiệm vụ :

- Điều tra phát hiện, nghiên cứu hiện trạng xói lở, bồi tụ và biến động đường bờ.
- Nghiên cứu về địa hóa môi trường
- Điều tra phát hiện các tai biến thiên nhiên

- Trên cơ sở những kết quả nghiên cứu đề xuất kiến nghị về việc sử dụng hợp lý, lâu bền tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường vùng Hà Tiên-Cà Mau

Được sự giúp đỡ toàn diện của lãnh đạo và cán bộ công nhân viên Trung tâm DCKS biển, tập thể tác giả đã hoàn thành khối lượng thực địa vượt 10% kế hoạch :

- Diện tích khảo sát : 11.995 km²

- Số trạm đã khảo sát : trên tàu 448 trạm, theo thuyền 166 trạm (ở sườn bờ ngập nước và ven bờ).

- Lấy 287 mẫu nước, 614 mẫu trầm tích, 182 mẫu độ muối

- Thu thập các tài liệu liên quan đến tài biển, ô nhiễm và số liệu thống kê về các hoạt động kinh tế xã hội ảnh hưởng tới địa chất môi trường.

Tài liệu thực địa đã được Hội đồng nghiệm thu đánh giá tốt, đủ cơ sở để viết báo cáo tổng kết đề tài.

Đã gửi và nhận được kết quả phân tích các nguyên tố : Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg, Cd, Mg, B, Br, I, các ion SO₄, NO₃, trong 270 mẫu nước, độ muối của 182 mẫu, phân tích ion hấp phụ của các nguyên tố nêu trên và xác định độ pH, Eh trong 300 mẫu trầm tích.

Toàn bộ kết quả khảo sát thực địa, kết quả phân tích và các tài liệu liên quan được tập thể tác giả tham khảo là cơ sở để xây dựng báo cáo tổng kết đề tài.

Trên cơ sở phân tích xử lý tổng hợp các tài liệu nêu trên chúng tôi đã hoàn thành các nhiệm vụ đã đề ra. Nhân dịp này tập thể tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đối với lãnh đạo và cán bộ công nhân viên TTĐCKSB, khoa Địa Lý-Địa chất trường Đại học khoa học tự nhiên đã tạo điều kiện thuận lợi để hoàn thành đề tài.

Do hạn chế về thời gian, kinh phí, kinh nghiệm nghiên cứu nên báo cáo không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi xin chân thành tiếp thu ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp.

Chương 1

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HIỆN TRẠNG ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG

Đặc trưng địa chất môi trường phụ thuộc vào nhiều yếu tố, điều kiện khác nhau như điều kiện địa động lực, đặc điểm thạch học, địa chất công trường, địa chất thủy văn, các yếu tố và quá trình khí tượng - hải văn, các hoạt động nhân sinh v.v... Dưới đây trình bày ảnh hưởng đó của những yếu tố mà chuyên đề được giao nhiệm vụ nghiên cứu.

Các yếu tố địa chất công trình, địa chất thủy văn là yếu tố địa chất môi trường quan trọng những ngoài khuôn khổ của chuyên đề, còn địa hình đáy biển, đặc trưng thạch học vùng nghiên cứu đã được trình bày kỹ trong các chuyên đề khác nên không đề cập ở đây.

1.1. Cấu trúc địa chất và điều kiện địa động lực

Khu vực Hà Tiên-Cà Mau-Phú Quốc nằm trong phạm vi miền vỏ lục địa hình thành vào Paleozoi-Mezozoi sớm do nhánh phía nam của Paleosethys khép lại. Khu vực Hà Tiên-Phú Quốc được nhiều nhà nghiên cứu trong và ngoài nước xếp vào cùng một đơn vị kiến tạo với tây Campuchia. Đơn vị kiến tạo này vào giai đoạn Kainozoi tham gia vào gờ nâng Khorat-Natuna phân cách hai bồn trũng Cửu Long và Vịnh Thái Lan. Về mặt hình thái, theo Kolb C.R. và Dornbush W.K thì phần đất liền tiếp giáp vùng biển này là đồng bằng ven rìa của delta Mekon. Về chế độ địa động lực nội sinh hiện tại, theo Raysner G.I và Chiragov V.P. [36], thì vùng này có chế độ tafrogen yếu.

Trong phạm vi Hà Tiên-Phú Quốc, theo tài liệu địa vật lý và các quan sát địa chất, phát triển rất rõ hai hệ thống đứt gãy Hòn Tre-Hòn Khoai, hải Tắc-Nam Du. Các đứt gãy này có mặt trượt gần thẳng đứng. Vào Mezozoi muộn đứt gãy Hải Tắc-Nam Du thể hiện là một đứt gãy thuận, đóng vai trò là ranh giới phía đông của bồn trũng molas Creta. Đứt gãy Hòn Tre-Hòn Khoai chạy từ khu vực Định Quán, Tri Tôn (phía Bắc), qua Thổ Sơn (thuộc huyện Hòn Đất), Hòn Tre, rìa rây phân lục địa của Minh Hải đến phía nam qua Hòn Khoai. Đứt gãy có mặt trượt gần thẳng đứng với các cánh dịch trượt bằng trái thuận. Đứt gãy này làm làm ranh giới phía đông của gờ nâng Khorat-Natuna.

Trong nhóm đứt gãy á kinh tuyến cần phải kể đến đứt gãy Dương Đông - An Thôn ở rìa tây đảo Phú Quốc. Đứt gãy gần thẳng đứng với hướng cắm về phía tây. Đây là đứt gãy đang hoạt động tích cực trong giai đoạn hiện nay.

Nhóm đứt gãy tây bắc-đông nam gồm có đứt gãy: Hà Tiên-Gia Rai và Cà Mau- Phú Quốc. Đứt gãy Hà Tiên-Gia Rai có mặt trượt gần thẳng đứng, nghiêng về phía đông bắc, hoạt động mạnh mẽ vào đệ tứ thể hiện rõ rệt dấu hiệu dịch trượt bằng trái. Đứt gãy này là ranh giới tây nam của trũng đệ tứ đông Kiên

Lương. Đứt gãy Cà Mau-Phú Quốc cũng có mặt trượt gần thẳng đứng, dịch trượt bằng trái và làm ranh giới phía đông bắc của trũng Kainozoi vịnh Thái Lan.

Theo tài liệu ảnh vệ tinh khí tượng METEO và NOAA, có một lineament lớn chạy từ Tuy Hoà qua Đà Lạt, thành phố Hồ Chí Minh đến rìa vịnh Rạch Giá theo hướng đông bắc-tây nam. Một lineament nhỏ hơn chạy từ Châu Đốc qua Tri Tôn đến Hòn Đất trên bờ bắc vịnh Rạch Giá cũng theo hướng đông bắc-tây nam. Chắc rằng các lineament này còn chạy tiếp xuống vịnh Thái Lan (trong phạm vi vùng nghiên cứu). Các lineament là biểu hiện của những đứt gãy ẩn nằm sâu dưới lớp trầm tích phủ.

Đáng chú ý nữa là các hệ thống khe nứt lớn của các khối granit trên các đảo Hòn Rái, Hòn Tre có phương đông-tây. Dân cư trên các đảo khi chế đá đã lợi dụng triệt để hệ thống khe nứt.

Như vậy ta thấy trong khu vực nghiên cứu phát triển hai hệ thống đứt gãy chính : á kinh tuyến tây bắc-đông nam , hai hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến và đông bắc-tây nam thể hiện yếu hơn (không rõ).

Các hệ thống đứt gãy này chia cắt vỏ quả đất khu vực thành các khối tảng riêng biệt, mỗi khối tảng chuyển động năng, hạ với tốc độ và hướng khác nhau, đó là nguyên nhân cơ bản phân chia không gian trong vùng thành khu vực nâng trôi và sụt lún biệt lập.

Các kết quả nghiên cứu về cổ sinh địa tầng kiến tạo địa mạo của nhiều nhà nghiên cứu cho thấy rằng các chuyển động tân kiến tạo trên lãnh thổ Việt Nam nói chung, khu vực Hà Tiên-Cà Mau-Phú Quốc nói riêng, bắt đầu từ miocen sớm. Đây là các chuyển động đa dạng, phức tạp cùng các hoạt động đứt gãy mà ngay trong pha đầu tiên đã thể hiện có sự phân dị mạnh, cường độ cao. Chuyển động này mang tính kế thừa bình đồ cấu trúc cổ, vừa có tính phát triển mới hướng đến thành tạo một bình đồ cấu trúc mới ngày càng phức tạp. Chúng là nguyên nhân trực tiếp góp phần làm biến đổi bề mặt địa hình hiện đại và được biểu hiện ở nhiều khía cạnh khác nhau.

Đặc trưng quan trọng đầu tiên của các chuyển động tân kiến tạo và hậu quả to lớn của chúng là gây ra sự sụt lún khu vực. Sự sụt lún này dẫn đến sự thành tạo vùng trũng Nam Bộ rộng lớn được lấp đầy bằng các trầm tích nguồn lục địa tương sông, hồ, đầm lầy, tam giác châu, vũng vịnh và biển tuổi Neogen - Đệ Tứ. Khu vực Hà Tiên-Phú Quốc có móng cứng bị chìm sâu khoảng trên dưới 4000m. Theo các tài liệu địa vật lý thì bề mặt Moho ở đây có độ sâu khoảng 32 km. Trên phạm vi này bình đồ cấu trúc cổ bị phá huỷ mạnh mẽ và các yếu tố cấu trúc mới nảy sinh, hay có thể nói đó là thành quả của các chuyển động tân kiến tạo. các chuyển động này đã làm cho các thành tạo creta trên khu vực Phú Quốc, Thổ Chu nghiêng đi với góc dốc 5-10° và tạo địa hình cuesta rất rõ trên Phú Quốc. Ở Phú Quốc các đá nghiêng nhẹ về phía tây-tây nam, còn ở Thổ Chu thì nghiêng về phía tây bắc.

Một hậu quả quan trọng thứ hai của các chuyển động tân kiến tạo đã tác động trực tiếp tới bình đồ cấu trúc hiện đại và bộ mặt địa hình là hoạt động đứt

gãy mạnh mẽ. Có lẽ các đứt gãy này là những đứt gãy sinh thành trong các giai đoạn cổ, vào giai đoạn tân kiến tạo đã hoạt động trở lại, chúng làm xáo động địa hình khu vực và cùng với sự sụt lún khu vực tạo nên sụt trũng địa hào.

Hiện nay, sự chuyển động phân dị của các khối kiến tạo này đang diễn ra và đó là điều kiện địa động lực chính ảnh hưởng tới các tai biến địa chất trong vùng nghiên cứu.

Dựa vào đặc điểm, cấu tạo, thành phần phân bố và tương quan giữa các thành tạo địa chất đệ tứ và trước đệ tứ có thể phân vùng nghiên cứu ra:

a/ Vùng có các thành tạo trước đệ tứ nhô ra khỏi mặt nước, bao gồm các đảo và một số mũi đá nhô ra biển (Mũi Nai, Đá Chông v.v...). Vùng này có mặt các đá macma và trầm tích. Các đá macma lộ ra ở Hòn Khoai, Hòn Đá Bạc, Hòn Rái bao gồm granodiorit, diorit bao gồm phức hệ Định Quán - Ankroet ($\gamma - \gamma\delta - \gamma K_{2nd}$), các đá granit, granodiorit phức hệ Hòn Khoai (γT_2hk) và phức hệ Đèo Cả (γK_{2dc}). Ngoài ra còn gặp các đá ryolit porphyr, fenzit forphyr và tuf của chúng trong hệ tầng Hòn Ngang (Thng) ở các quần đảo Bà Lụa-Nam Du, Hòn Buông, Hòn Chuối v.v...

Các đá trầm tích ở đây bao gồm:

- Cát kết thạch anh bị biến chất yếu (hệ tầng Hòn Heo, Dhh như ở Hòn Heo, Bà Lụa), cuội kết, dăm kết, cuội sạn kết (hệ tầng Hòn Nghê T_2hn ; hệ tầng Phú Quốc- K_2pq , lộ ra ở Hòn Nghê, Phú Quốc).

- Đá bột kết, sét kết (hệ tầng Phú Quốc, K_2pq).

- Đá vôi, sét vôi thuộc hệ tầng chùa Hang ($D_3 - C_1ch$, lộ ra ở chùa Hang, hệ tầng Hà Tiên, P_{ht}) lộ ra ở Hòn Chông, Hà Tiên v.v... Vùng có các thành tạo trước Đệ Tứ nêu trên có độ rắn chắc và chịu tải cao, khả năng chống chịu trước tác động của tai biến thiên nhiên và con người khá tốt. Vùng này đặc trưng bởi bờ mài mòn do sóng.

b/ Vùng bị trầm tích đệ tứ phủ hoàn toàn lên trên các thành tạo trước đó. Các thành tạo Đệ Tứ ở đây, bao gồm bùn, sét, bột sét, cát bột, cát, cát sạn sỏi. Đôi khi gặp sét, bị laterit hoá nhẹ. Các thành tạo Đệ Tứ có nguồn gốc khác nhau: biển, sông biển, đầm lầy v.v... Chúng có độ gắn kết yếu, khả năng chịu tải và chống chịu kém trước tác động của các yếu tố tự nhiên và nhân sinh. Đây là vùng đặc trưng bởi bờ biển bị sủi lở trên trầm tích bờ rời và là nơi có quá trình bồi tụ - xói lở hỗn hợp.

Diện tích chủ yếu của vùng nghiên cứu bị phủ bởi các thành tạo Đệ Tứ nêu trên. Do đó có thể cho rằng tính chống chịu nói chung của khu vực nghiên cứu không cao, thích hợp cho nhiều tai biến xảy ra, lưu giữ độc tố và khả năng ô nhiễm tiềm ẩn là khá lớn.

1.2. Các yếu tố khí tượng - thủy văn.

1.2.1. Các hiện tượng và quá trình khí tượng.

Vùng nghiên cứu ở gần xích đạo nên đặc điểm khí hậu nổi bật của vùng là có một nền nhiệt cao và ít biến đổi trong năm. Thời gian chiếu sáng trong năm khoảng 4400 giờ, chênh lệch của thời gian chiếu sáng giữa mùa hè và mùa đông không đáng kể. Số giờ nắng hàng năm từ 2200-2800 giờ. Độ dài ngày khá lớn nên tổng lượng bức xạ năm theo tính toán lý thuyết đạt tới 230-240 kcal/cm². Lượng bức xạ thực tế đạt 140-160 kcal/cm² thuộc loại cao so với các vùng khác trong cả nước (chỉ thấp hơn vùng nam Trung bộ) cân cân bức xạ của mặt đất dao động trong khoảng 75-100 kcal/cm² năm.

Nhiệt độ không khí trung bình tháng khá đồng đều trong toàn khu vực (Bảng 1.1, 1.2), chênh lệch nhiệt độ từ tháng này sang tháng khác thường không vượt quá 1°C; biên độ dao động nhiệt độ trong tháng không vượt quá 4°C. Nhiệt độ trung bình các tháng mùa hè 27-28°C và trong các tháng mùa đông là 25-26°C. Nhiệt độ không khí cao nhất tới 37,5°C, thấp nhất dưới 16°C. Biên độ năm của nhiệt độ không khí có giá trị thấp chỉ khoảng 3-4°C, biên độ nhiệt độ ngày đêm 1-2°C.

Vùng biển ven bờ Minh Hải-Kiên Giang có mùa mưa bắt đầu từ tháng V đến tháng XI (tháng IV có lượng mưa trung bình trên 100mm nhưng số ngày có mưa chỉ dưới 10 ngày). Trung bình mỗi tháng trong mùa mưa có khoảng 16-18 ngày có mưa với lượng mưa từ 150-300 mm/tháng. Tổng lượng mưa cả mùa chiếm tới 5/6 lượng mưa trong cả năm (Bảng 1.5).

Mùa khô trong vùng nghiên cứu kéo dài từ tháng XII tới tháng IV năm sau, trung bình mỗi tháng chỉ có 4-5 ngày có mưa. Tổng lượng mưa trong cả mùa khô chỉ đạt trên dưới 250mm; trong đó tháng II là tháng khô nhất, trong tháng chỉ có 2-3 ngày có mưa.

Nhìn chung vùng nghiên cứu có lượng mưa lớn nhất so với các vùng ven biển khác của nước ta. Tổng lượng mưa trong cả năm đạt xấp xỉ 2000mm với trên 140 ngày mưa nhưng lại phân bố không đều trong năm, chủ yếu tập trung vào mùa mưa. Lượng mưa cực đại đã quan trắc được ở khu vực Phú Quốc lên tới 3491mm (1970), lượng mưa cực tiểu đã quan trắc được ở Rạch Giá là 1013mm (1911). Biến trình mưa hàng năm có một cực đại vào tháng VIII và một cực tiểu vào tháng II.

Độ ẩm tương đối trong vùng nghiên cứu có giá trị khá cao, giá trị trung bình năm 83-83% (Bảng 1.3), sự khác biệt về độ ẩm tương đối không lớn. Mùa khô-ẩm cũng trùng với mùa khô-mưa, mùa ẩm kéo dài từ tháng V tới tháng XII, mùa khô từ tháng XII đến tháng IV năm sau, trong đó tháng II và tháng III là những tháng khô nhất.

Chế độ gió ở vùng nghiên cứu chia thành hai mùa với hướng thịnh hành đông bắc và tây nam; nhưng gió hướng đông bắc ở đây không phải dòng khí

Bảng 1.1 Một số đặc trưng về khí tượng- hải văn vùng biển Minh Hải- Kiên Giang và phía đông vịnh Thái Lan

Các đặc trưng	Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Gió														
Hướng thịnh hành		NE-E	NE-E	NE-E	E-SE	W-SW	W-SW	W	W-SW	W-SW	W-SW	NE	NE-E	-
Tốc độ trung bình (m/s)		3.5	3.5	4.0	3.5	3.3	4.9	4.4	4.7	4.4	3.5	3.6	4.6	3.9
Tốc độ cực đại (m/s)		15	14	14	12	12	17	18	18	18	18	17	17	25
Nhiệt độ không khí trung bình		25.6	26.4	27.5	28.3	28.2	27.9	27.4	27.3	27.2	26.9	26.6	25.8	27.1
Độ ẩm không khí tương đối (%)		79	78	79	80	84	85	86	87	86	86	83	80	83
Lượng mưa trung bình (mm)		18	10	33	125	256	296	354	378	356	281	160	56	2344
Sóng														
Hướng thịnh hành														
Độ cao trung bình (m)		0.80	0.95	1.10	0.80	0.85	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.92	0.92	0.91
Độ cao cực đại (m)		1.80	2.0	2.3	2.0	3.0	4.0	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	5.0
Nhiệt độ nước biển trung bình (°C)		27.5	28.5	29.5	30.6	29.9	29.3	28.3	28.4	29.1	28.3	28.2	27.4	28.8
Độ mặn nước biển trung bình (‰)		31.9	31.7	31.8	31.6	30.8	30.4	28.8	28.4	29.3	30.6	31.0	31.8	30.7
Dòng chảy														
Hướng		NW	W-SW	NW-W	NW-W	NW-W	NW	NW-W	NW-W	NW-W	W-SW	W	NW-	
Tốc độ (hải lý/giờ)		0.4- 0.8	0.4- 0.8	0.4- 0.6	0.2- 0.4	0.2- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.6	0.3- 0.8	0.4- 0.8	0.2- 0.4	0.3- 0.6	W 0.3- 0.6	

Bảng 1.2 Nhiệt độ không khí trung bình tháng (°C)

Tháng Tram	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hà Tiên	26.1	27.0	28	28.8	28.6	28.0	27.9	27.8	28.0	27.8	27.0	26.0	27.6
Rạch Giá	25.5	26.3	27.5	28.5	28.4	28.2	27.7	27.5	27.5	27.3	26.7	25.9	27.3
Phú Quốc	25.5	26.3	27.3	28.1	28.1	27.8	27.3	27.1	27.0	26.6	26.5	26.0	27.0
Hòn Khoai	23.3	24.1	25.4	26.8	26.4	25.5	25.3	25.0	24.9	24.8	24.6	23.6	25.0
Cà Mau	24.9	25.4	26.6	27.6	27.4	27.1	27.0	26.8	26.8	26.5	26.2	25.5	26.5

Bảng 1.3 Độ ẩm tương đối trung bình tháng (%)

Tháng Tram	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hà Tiên	80	80	80	81	84	84	85	85	85	85	84	82	83
Rạch Giá	78	76	77	79	84	85	86	86	86	85	83	81	82
Phú Quốc	74	76	79	81	85	86	87	89	88	88	82	78	83
Hòn Khoai	88	89	88	86	89	91	91	93	92	92	92	90	90
Cà Mau	83	81	90	81	87	88	88	88	89	89	87	85	86

Bảng 1.4 Tốc độ gió trung bình cực đại và hướng gió thịnh hành theo tháng

Tháng Tram		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Rạch Giá	Hướng	E	E	E	E	WSW	WSW	WSW	WSW	WSW	WSW	NNE	NNE	
	V (m/s)	2.9	3.3	3.2	3.1	3.1	4.4	4.7	4.3	2.7	2.5	2.6	3.5	3.5
	V _{max} (m/s)	12	12	12	12	18	18	20	15	20	25	12	25	25
Phú Quốc	Hướng	E	E	E	E	W-E	W	W	W	W	W-E	ENE	ENE	
	V (m/s)	3.7	2.4	3.4	2.8	3.4	4.9	4.8	5.2	5.0	3.1	3.4	4.1	3.9
	V _{max} (m/s)	20	15	18	11	30	23	20	20	25	20	20	25	30

Bảng 1.5 Lượng mưa trung bình tháng (mm)

Tháng Tram	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hà Tiên	15	13	58	137	235	241	319	280	251	243	141	47	1979
Rạch Giá	11	7	37	99	228	250	304	310	294	271	160	44	2014
Phú Quốc	28	24	55	158	306	397	439	543	522	329	180	78	3039
Hòn Khoai	24	1	4	54	219	275	253	233	269	300	241	63	1936
Cà Mau	18	9	32	97	290	307	330	343	337	331	179	88	2361

lạnh khô từ miền ôn đới như ở miền khí hậu phía bắc, mà là tín phong đông bắc bắt nguồn từ áp cao á nhiệt đới tây Thái Bình Dương, do vậy ở đây không có mùa đông lạnh.

Từ tháng XI đến IV năm sau hướng gió thịnh hành là đông bắc - đông, tốc độ gió trung bình khoảng 3,4-4m/s. Tốc độ gió cực đại tới 14-17 m/s. Từ tháng V đến tháng X hướng gió thịnh hành là tây-tây nam, tốc độ gió trung bình khoảng 3,5 - 5 m/s, tốc độ gió cực đại khoảng 18 - 20 m/s (Bảng 1.1, 1.4).

Mùa bão ở đây thường tập trung vào khoảng thời gian tháng XI - tháng I năm sau, nhưng cũng rất ít khi có bão. Trung bình khoảng 20 năm xuất hiện một cơn, nhưng gió mạnh hơn cấp 6 và giông xảy ra thường xuyên hơn.

1.2.2. Các hiện tượng và quá trình thủy văn.

Vùng Cà Mau-Hà Tiên có hệ thống sông và kênh rạch chằng chịt. Chế độ dòng chảy của các con sông trong vùng chịu sự khống chế của sông MeKong và phụ thuộc vào chế độ mưa được chia làm hai mùa rõ rệt là mùa lũ và mùa cạn. Mùa lũ bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng XI, mùa cạn từ tháng VII đến tháng VI năm sau. Lưu lượng lớn nhất trong năm thường xuất hiện vào tháng IX và lưu lượng nhỏ nhất xảy ra vào tháng II.

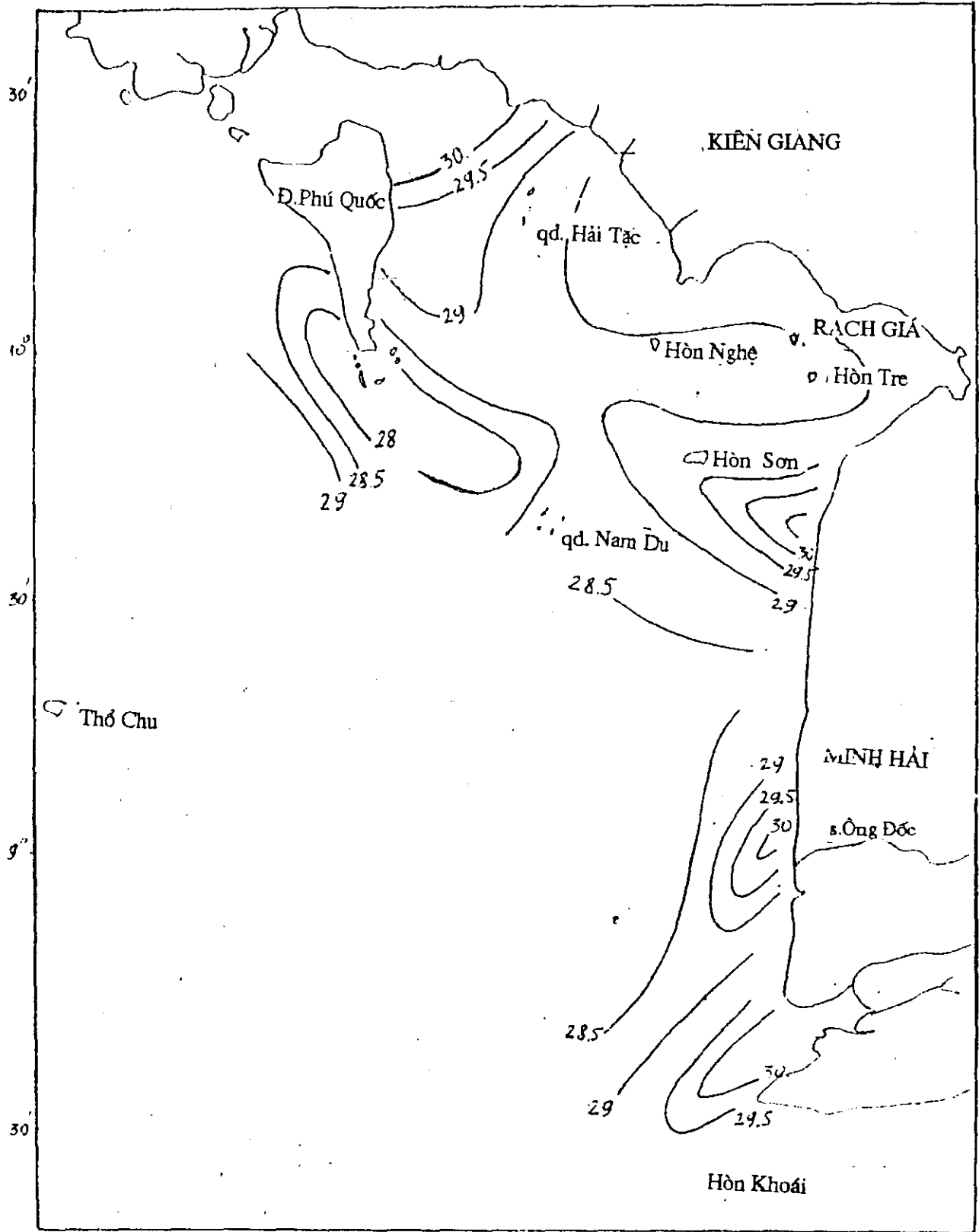
Hàng năm sông MeKong nhận được khoảng 500 tỷ m³ nước từ thượng nguồn đưa về. Lưu lượng trung bình năm là 13500 m³/s; lưu lượng trung bình tháng mùa lũ khoảng 24000 m³/s, lớn nhất đạt 30.000 m³/s thường xuyên làm ngập lụt vùng trũng Đông Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên. Về mùa cạn lưu lượng trung bình tháng khoảng 5920m³/s nhỏ nhất là 1800m³/s, lưu lượng này không đầy lùi được xâm nhập mặn từ biển vào. Tuy lưu lượng nước vùng ĐBSCL dồi dào nhưng lại phân bố không đồng đều trong năm, mùa lũ lượng nước chiếm tới 90% tổng lượng nước cả năm.

Chế độ nhiệt nước biển ở vùng nghiên cứu chịu sự chi phối của dòng nước từ ngoài khơi vịnh Thái Lan xâm nhập vào cũng như dòng nước từ các sông, kênh rạch trong vùng đổ ra.

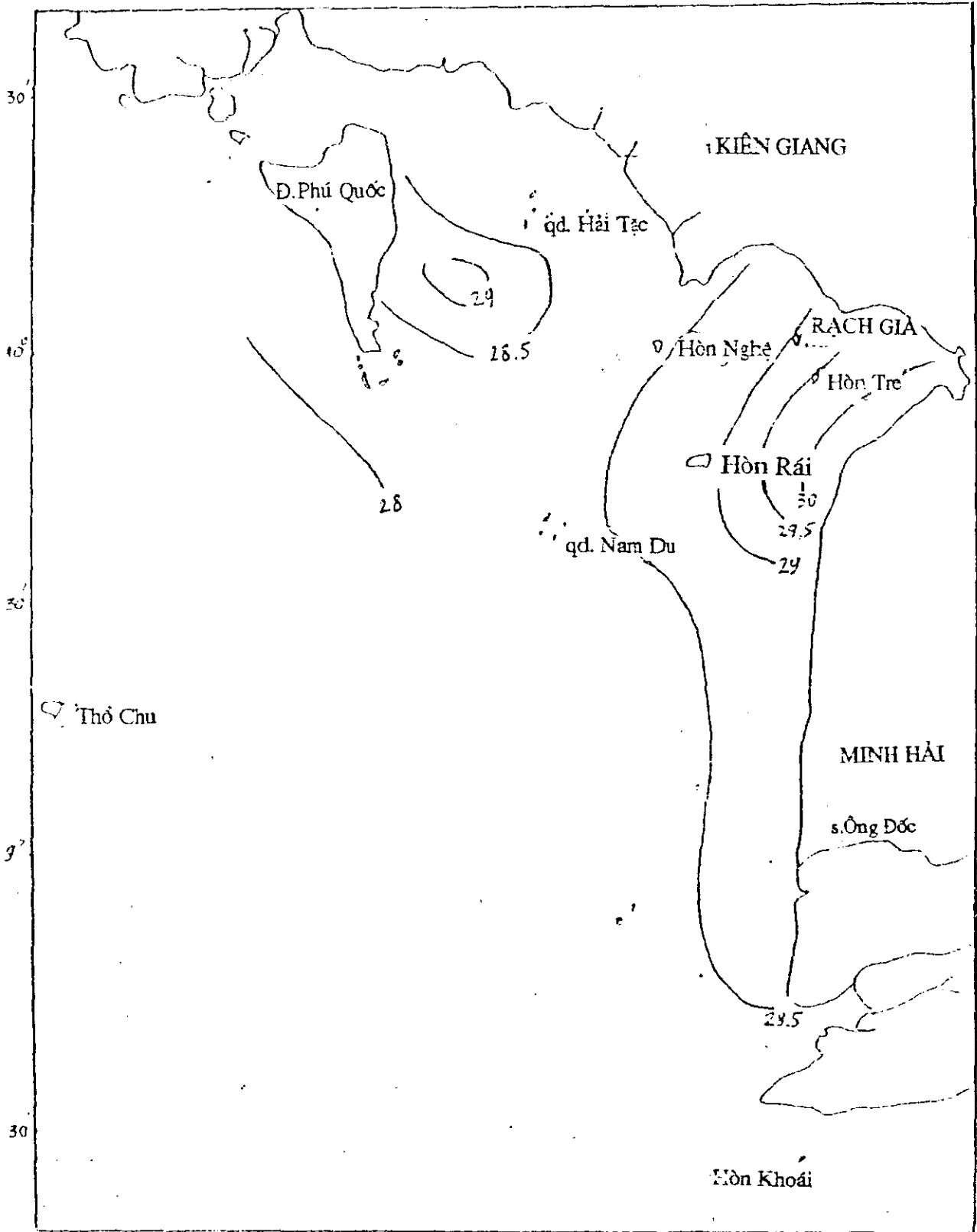
Nhìn chung nhiệt độ nước biển ở vùng này tăng dần từ phía nam lên phía bắc (theo vĩ tuyến) và từ ngoài khơi vịnh Thái Lan vào trong bờ biển vùng vịnh (từ vùng nước sâu vào vùng nông) (Hình 1.1, 1.2, 1.3). Khu vực có nhiệt độ thấp nhất là phía nam Hòn Sơn Rái, quần đảo Nam Du và quần đảo An Thới. Khu vực có nhiệt độ cao là vùng ven bờ từ Hà Tiên đến Mũi Hòn Chông và ven bờ biển An Biên. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa các vùng khoảng 1-2°C (Bảng 1.2).

Nhiệt độ nước biển cao nhất vào tháng 6, cực đại tới 32,3°C, cực tiểu là 30,5°C, trung bình vào khoảng 30,5-31,5°C. Tháng 3 là tháng có nhiệt độ nước biển thấp nhất, cực tiểu là 27°C, cực đại là 29,6°C trung bình vào khoảng 28 - 29°C (Bảng 1.1, 1.2). Nhiệt độ nước tầng mặt thường cao hơn tầng đáy, sự chênh lệch đó phụ thuộc vào độ sâu từng nơi, có thể tới 1°C. Biên độ dao động ngày

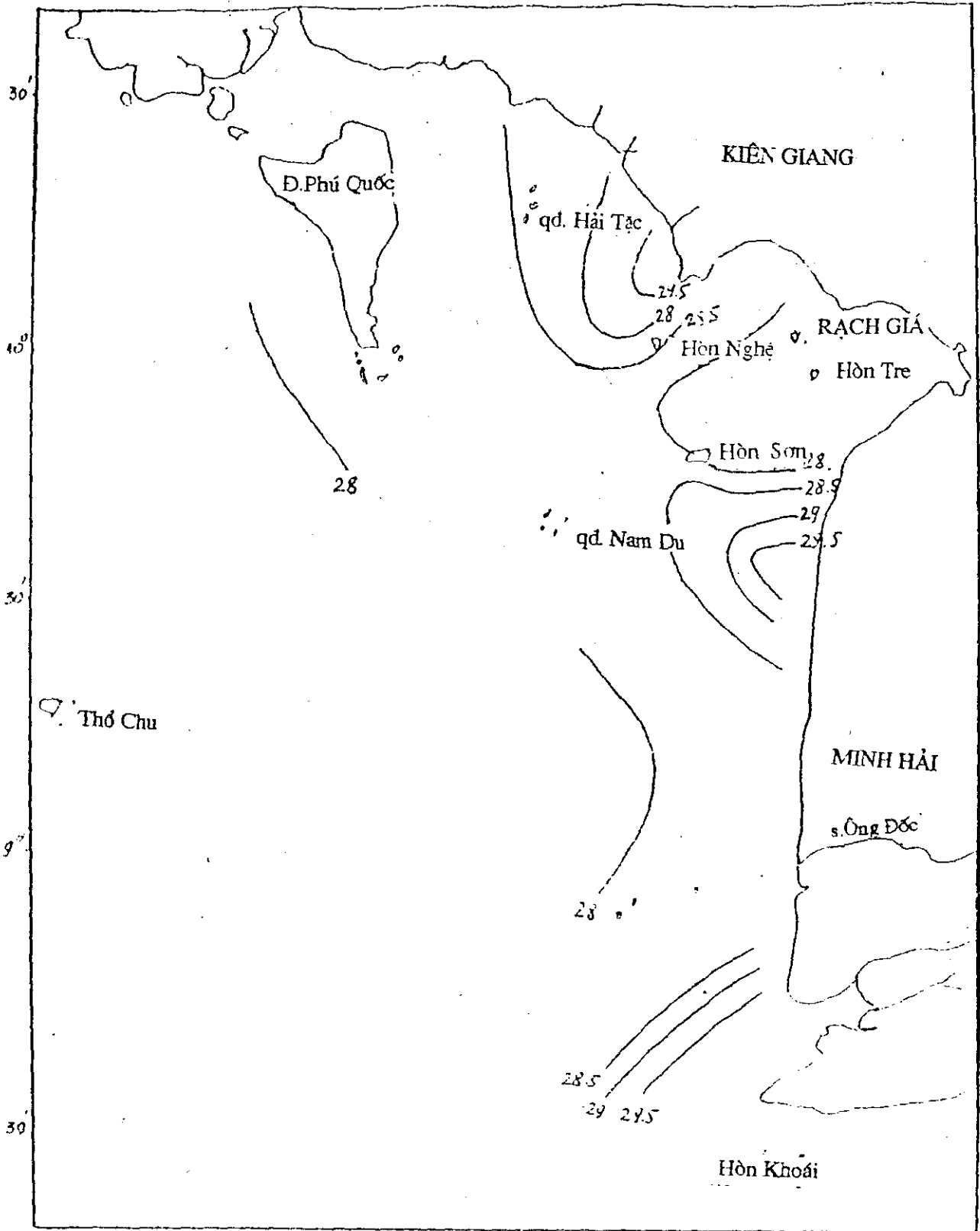
Hình 1.1. Phân bố nhiệt độ nước biển tầng mặt tháng 9-10-1994



Hình 1.2. Phân bố nhiệt độ nước biển tầng 5m tháng 9-10-1994



Hình 1.3. Phân bố nhiệt độ nước biển tầng đáy tháng 9-10-1994



đêm của nhiệt độ nước không quá 2°C . Giá trị cực đại của nhiệt độ nước trong ngày xảy ra vào lúc 13-15 giờ và cực tiểu xảy ra vào khoảng 4 - 6 giờ sáng.

Một hiện tượng đặc biệt là nhiệt độ nước ở vùng biển ven bờ Minh Hải - Kiên Giang luôn luôn cao hơn nhiệt độ không khí (từ thời điểm giữa trưa khi trời nắng nóng), khi đó sẽ có dòng nhiệt hướng lên trên và làm tăng lượng bốc hơi. Ban đêm sự chênh lệch giữa nhiệt độ nước tầng mặt và nhiệt độ không khí khá lớn, điều đó sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho đối lưu nhiệt phát triển gây mưa dông vào ban đêm.

Chế độ sóng chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ gió trong khu vực. Từ tháng XI đến tháng IV năm sau hướng sóng thịnh hành là đông bắc, đông; riêng nửa cuối tháng IV có thể quan trắc thấy hướng sóng đông nam. Độ cao trung bình của sóng khoảng 0,9-10m, độ cao cực đại khoảng 2-2,5m. Từ tháng V đến tháng X hướng sóng thịnh hành là tây, tây nam, riêng nửa cuối tháng X có thể quan trắc thấy sóng hướng đông. Độ cao sóng cực đại khoảng 3-3,5m (Bảng 1.6).

Trong vùng nước nông ven bờ dòng triều luôn luôn chiếm ưu thế. Dòng chảy ổn định có hướng thay đổi theo mùa: vào mùa hè dòng chảy có hướng cùng chiều kim đồng hồ, mùa đông dòng chảy có hướng ngược chiều kim đồng hồ. giá trị tốc độ dòng chảy khoảng 10-20 cm/s. Giá trị tốc độ dòng nước tổng hợp ở khu vực phía tây (gần đảo Phú Quốc) luôn lớn hơn so với khu vực phía đông và giá trị tốc độ dòng chảy ở đáy luôn luôn lớn hơn ở mặt.

Dao động mực nước ở vùng nghiên cứu mang tính chất nhật triều không đều và nghiêng dần sang tính chất nhật triều đều ở khu vực gần Hà Tiên và Phú Quốc. Độ lớn triều trong kỳ nước cường là 0,8-0,9m, có nơi tới 1,5m. Trong kỳ nước kém độ lớn triều giảm rõ rệt còn khoảng 0,4-0,5 m. Dòng triều ở đây cũng mang tính chất nhật triều không đều, tốc độ dòng triều đạt giá trị cực đại tại mặt và giảm dần theo độ sâu. Ở vùng ven bờ tốc độ đạt giá trị 30-40 cm/s; vào vùng cửa sông, kênh rạch tăng lên đến 50-60 cm/s.

Hiện nay, trên thế giới cũng như khu vực Châu Á đã có rất nhiều tài liệu ghi nhận sự gia tăng mực nước biển trong thời kỳ gần đây. Trong khu vực vịnh Thái Lan, các số liệu quan trắc được cho đến năm 1987 cũng cho thấy rõ điều đó [34].

Địa điểm	Khoảng thời gian	Giá trị (mm/năm)
Bangkok Bar	1940-1981	+9,5
Port Phrachula	1940-1981	+11,3
Ko Shichang	1940-1981	+ 0,5

Theo Nguyễn Ngọc Thuy (1992) trong giai đoạn từ 1956-1990, mực nước biển liên quan tới Việt Nam đã nâng lên trung bình 1,9mm/năm. Đối với vùng

Bảng 1.5 Độ cao sóng trung bình, cực đại và hướng sóng thịnh hành theo tháng

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Hướng thịnh hành	NE-E	NE-E	NE	E-SE	W-SW	W-SW	W-SW	W-SW	W-SW	SW-E	NE	NE-E	
H_{tb} (m)	0,3	0,95	1,1	0,8	0,85	0,95	0,95	0,9	0,9	0,85	0,92	0,92	0,91
H_{max} (m)	1,8	2,0	2,3	2,0	3,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5	2,5	5,0

ven biển nước ta cần đánh giá quy mô, phạm vi tác động của mực nước biển dâng cao 0,5m so với hiện nay.

Theo quy luật chung, nếu quan hệ giữa sự dâng lên (hay hạ xuống) của mực biển với nâng (hoặc hạ) tân kiến tạo dẫn đến biển tiến thì xảy ra sự xói lở và ngược lại. Tuy nhiên, điều này còn phụ thuộc rất nhiều vào dòng vật chất và năng lượng cung cấp cho đới ven bờ do nhóm nhân tố thứ hai gây ra.

1.3. Các hoạt động kinh tế - xã hội ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường ven biển

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng ven biển có tiềm năng kinh tế phong phú đa dạng. Dải ven bờ thuộc vùng trọng điểm sản xuất lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. Đường bờ biển dài, nguồn lợi sinh vật biển dồi dào là cơ sở để tạo ra ngư trường lớn nhất nước ta. Trên biển có hàng trăm hòn đảo lớn nhỏ với nhiều dãy núi đá vôi và những hang động đẹp tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển du lịch. Kiên Giang là tỉnh duy nhất ở Nam Bộ có đầy đủ nguyên liệu để sản xuất xi măng. Những dạng hoạt động trên đã đem lại lợi ích to lớn cho nền kinh tế, nhưng không tránh khỏi việc gây ra những ngoại tác ở mức độ khác nhau cho môi trường.

1.3.1. Chặt phá rừng ngập mặn (RNM)

+ Khái quát về RNM ở Kiên Giang và Minh Hải- những tỉnh có diện tích RNM lớn, tạo nên hệ sinh thái đa dạng và độc đáo ven biển. Thực vật ngập mặn phát triển mạnh mẽ về kích thước cây, số lượng loài, các loại hình quần thể và sinh khối.

Tốc độ tăng trưởng của cây khá nhanh (cây được trồng mỗi năm có tốc độ tăng trưởng chiều cao 0,58 -1m và đường kính 0,7-0,8m).

Sản lượng của các rừng thành thực khá cao. Theo kết quả nghiên cứu của nhân viên điều tra quy hoạch rừng (1984) mỗi năm 1ha được thành thực (có 305 cây cao trung bình 26m) cho sản lượng 349,88 m³ gỗ củi. Còn 1 ha rừng được trung niên (có 673 cây, cao trung bình 22m) có sản lượng 278,16m³ gỗ củi.

RNM ở Kiên Gian và Minh Hải đa dạng và phát triển nhanh do nhờ điều kiện tự nhiên ở đây rất thuận lợi.

- Địa hình thấp, đất ngập mặn ven biển được thủy triều tác động theo định kỳ lên xuống trong một ngày đêm.

- Khí hậu nóng ẩm với nhiệt độ cao (trung bình năm 27-27,5°C), cường độ bức xạ lớn, độ ẩm dồi dào (trung bình năm 80-82%) và lượng mưa khá lớn (trung bình năm toàn vùng 2260mm, riêng trên đảo Phú Quốc đạt tới 3037mm).

- Nền đất giàu chất dinh dưỡng do nhận được phù sa từ các chi lưu của sông Cửu Long chuyển xuống; mặt khác lượng mùn bã do động thực vật thải ra

được lắng đọng trên nền rừng. Do đó lượng mùn và thành phần tổng số khá cao, ngược lại các cation trao đổi có hại cho cây trồng như Fe^{+2} , Al^{+3} , ... thường thấp.

- Hệ thống kênh rạch phong phú, vận chuyển nước triều và dẫn thoát nước mưa nhanh. Nồng độ muối không quá cao và thay đổi không nhiều, nên ít ảnh hưởng tới chức năng sinh lý của cây.

+ Trong chiến tranh, nhằm phá các khu căn cứ cách mạng, đặc biệt ở Chính Thông địa phận tỉnh Kiên Giang và Minh Hải, chính quyền ngụy dùng chất độc hoá học và bom napan phá rừng.

- Nạn chặt phá rừng làm ruộng, khai thác rừng bừa bãi lấy gỗ, củi và than.

Sau năm 1975 dân số trong khu vực tăng nhanh do di dân từ nơi khác đến, do đồng bào tị nạn trở về và do xây dựng các nông, lâm trường tại vùng bắc Hà Tiên đòi hỏi lượng gỗ lớn gia dụng và chất đốt.

- Tình trạng chặt phá RNM ven biển để nuôi tôm làm diện tích RNM ngày càng thu hẹp.

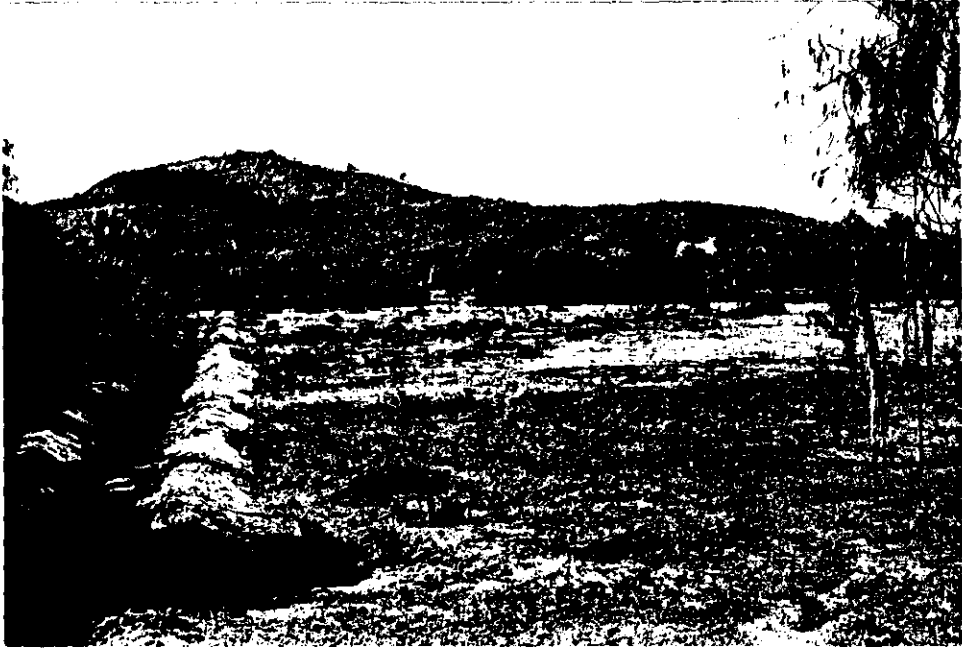
- Hiện tượng cháy rừng hàng năm vào mùa khô làm suy giảm tài nguyên rừng và tàn phá mạnh mẽ sinh cảnh của nhiều loại động vật hoang dã.

+ Diên biến tình trạng mất rừng. Trước đây, RNM ven biển Kiên Giang có diện tích 10328 ha, trong đó có 2500 ha rừng lấn biển và 7828 ha rừng phòng hộ trên vùng đất ngập triều đến năm 1978 theo thống kê của Bộ Lâm Nghiệp, diện tích còn rừng 4257 ha với hệ số che phủ 41%. Do quá trình khai thác và sử dụng không hợp lý, diện tích và chất lượng rừng giảm sút nghiêm trọng. Đến nay theo số liệu của Sở Nông Lâm Nghiệp diện tích còn rừng là 3230ha, trong đó có 160 ha rừng được trồng còn lại là rừng tái sinh. Như vậy 7098 ha rừng (chiếm 69%) đã bị tàn phá, trở thành đất hoang.

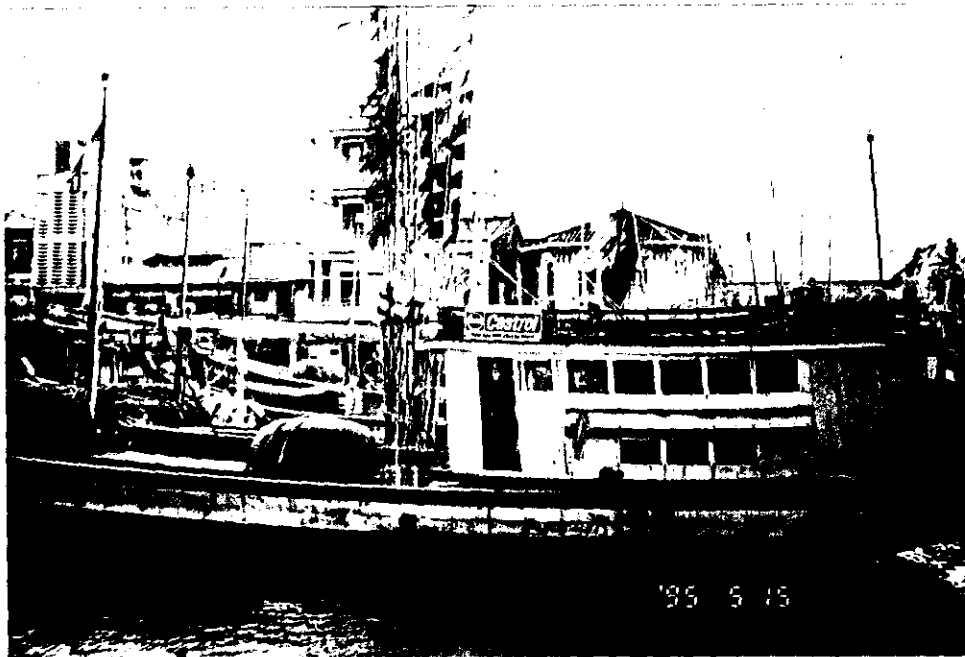
+ Hậu quả tàn phá RNM. Sau khi các tập đoàn cây Đước, Mắm, Dà vôi, Gia, bị tàn phá đất trống gia tăng. Hàng nghìn ha đất canh tác kế cận các huyện Hà Tiên, Hòn Đất, An Biên, An Minh đang bị xâm nhập mặn nặng nề. Vào thời kỳ có triều cao trong năm (tháng 11, 12) gió chướng sẽ đưa nước mặn vào sâu trong đất liền, làm ảnh hưởng mạnh tới đất nông nghiệp. Vai trò phòng hộ ven biển như chắn sóng, chắn gió kém, đất mới bồi lắng không ổn định, quá trình xói lở bờ biển và nạn khan hiếm nước ngọt gia tăng.

Việc phá rừng làm nông nghiệp (Anh 1.1) sau một thời gian bỏ hoá làm tăng nhanh diện tích đất hoang. Do mất tán rừng che phủ đất, nên dưới tác động của ánh sáng mạnh, nhiệt độ cao, đất giàu xác hữu cơ và lưu huỳnh sẽ bị ô xy hoá thành đất a xít sulphur vừa chua, vừa mặn. Mặt khác các lớp than bùn giàu cacbon cũng bị ô xy hoá tạo ra khối lượng lớn CO_2 bay vào khí quyển.

Tàn phá RNM làm suy giảm nghiêm trọng nguồn lợi thủy sản ven bờ biển. Những loại động vật này đẻ trứng ngoài biển khơi, ấu trùng và hậu ấu trùng chuyển vào sống trong các vùng RNM cửa sông, đến khi trưởng thành lại bơi ra biển để đẻ. Khi mất RNM chúng không còn nơi sinh sống thích hợp. Nhiều loài động vật như cá đuối, các vược, cá đũa, ốc, sò và cả một số động vật trên cạn như chim, bò sát, ... bị thu hẹp nơi sinh trưởng và phát triển.



Ảnh 1.1. Chặt phá rừng ở gần cửa Dương Đông



Ảnh 1.2 " Cửa hàng xăng dầu" trên biển tại cảng Rạch Giá

1.3.3 Giao thông vận tải biển và đánh bắt hải sản.

Nguồn lợi hải sản: Tại vùng biển Kiên Giang đã xác định được 273 loài, 139 giống thuộc 71 họ thuỷ sản. Trong số các loài đánh bắt được, cá đáy và gân đáy chiếm tới 70%, có 20 loài cá có giá trị kinh tế thường gặp và chiếm sản lượng cao như cá Hồng, cá Cơm, cá Sạo, cá Gộc, cá Thiều, cá Sừu, cá Đường, cá Thu, cá Chim. Ngoài các loài đã nêu trên, biển Kiên Giang còn hàng loạt các loài động vật quý như Ngọc Diệp, Ngọc Trai, Đồi Mồi, san hô, cá Sấu, Đào, Ngư, cá Chình, cá Heo, ... nhưng chưa có đánh giá đầy đủ về trữ lượng và chất lượng của chúng.

+ Tác động của vận tải biển và đánh bắt hải sản tới tài nguyên và môi trường ven biển.

Kiên Giang có đường bờ biển dài và hệ thống kênh rạch chằng chịt thuận lợi cho phát triển giao thông thuỷ. Hệ thống cảng gồm có cảng Rạch Giá, Qua Hòn, Tắc Cậu.

Về vận tải biển, năm 1993 toàn tỉnh có 53 chiếc tàu thuyền với tổng công suất vận chuyển 3146 tấn và 21 chiếc tàu chở khách.

Trên vùng biển Kiên Giang còn có tới hàng chục ngàn tàu, thuyền các loại thường xuyên đánh bắt và mua bán hải sản. Lượng dầu thải của tàu thuyền đổ xuống biển hàng tháng có thể tới 5-10 tấn cùng với việc mua bán dầu ven biển ven sông (Anh 1.2, 1.3, 1.4) làm cho nước biển bị ô nhiễm.

Do nền móng yếu nhưng lại dễ tạo kênh rạch nên vận tải biển ở Hà Tiên-Cà Mau chủ yếu là bằng tàu thuyền. Mật độ tàu thuyền ở vùng cửa sông, kênh rạch rất cao (Anh 1.5, 1.6). Bờ kênh được cấu thành từ bùn sét, bột sét mềm yếu, nên ở đây đã xuất hiện lạo xói lở nhân sinh - xói lở bờ kênh mương do tàu thuyền đi lại nhiều.

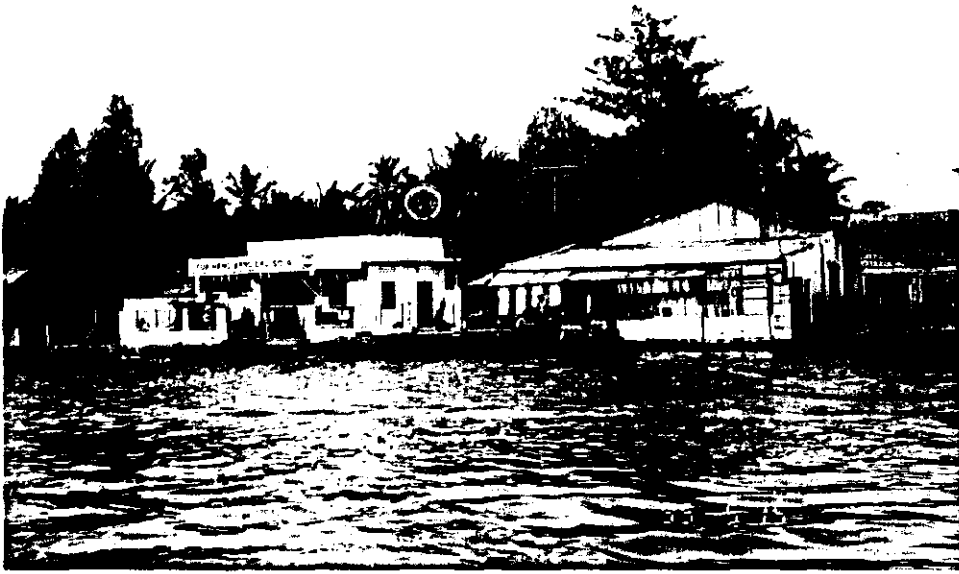
Hiện tượng vi phạm quy định trong đánh bắt hải sản như dùng lưới mắt nhỏ, dùng thuốc nổ, sử dụng ánh sáng đèn cực mạnh,... làm cạn kiệt nguồn tài nguyên sinh vật biển.

1.3.4. Chất thải từ các đô thị, cụm dân cư và các nhà máy xí nghiệp.

Dân số tỉnh Kiên Giang năm 1993 là 1325 ngàn người, trong đó gần 21% dân số sống ở các thị xã và thị trấn.

Thị xã Rạch Giá có mật độ dân số tập trung cao 1925 người /km², nhưng cơ sở hạ tầng còn thiếu thốn và xuống cấp, không đáp ứng các yêu cầu phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Đặc biệt ở nội thị nơi có trên 80.000 người sinh sống trên diện tích 1700 ha, với mật độ dân số trên 4700 người /km².

Thị xã nằm trên vùng đất thấp có độ cao trung bình 0,5-1m, có nhiều kênh rạch chia cắt, nhưng ảnh hưởng mạnh của thuỷ triều nên khó thoát nước thải.



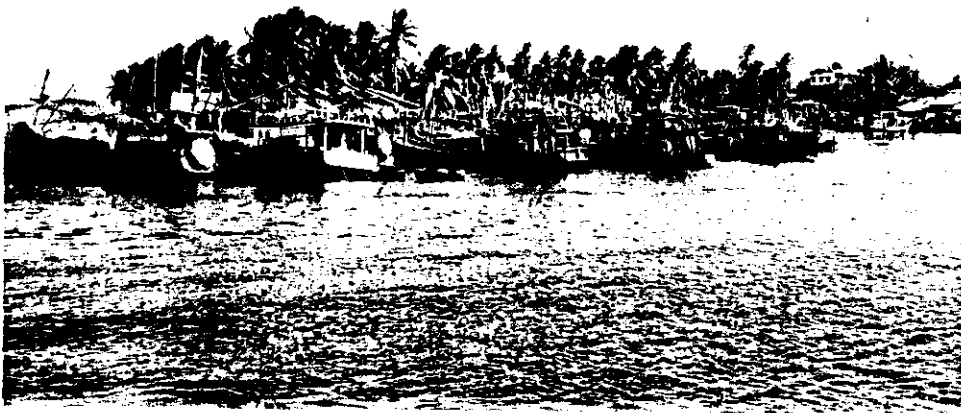
Ảnh 1.3 " Cửa hàng xăng dầu" ở cửa Rạch Sỏi



Ảnh 1.4 " Cửa hàng xăng dầu" ở kênh Kim Quy



Ảnh 1.5 Thuyền tàu cập bến ở cảng An Thới



Ảnh 1.6 Thuyền cá cập bến ở cửa sông Dương Đông

Hệ thống thoát nước dài 27km chủ yếu là cống, rãnh lộ thiên, khả năng tiêu thoát nước kém, đây cũng là nơi đưa tất cả các nguồn chất thải sinh hoạt sản xuất nông nghiệp, chế biến thủy sản không qua xử lý vào môi trường.

Tại Rạch Giá mỗi ngày lượng rác thải được thu gom khoảng 16.000 m³, chiếm 10 -15% lượng rác thải ra. Phần còn lại được đổ trực tiếp xuống kênh rạch, làm ô nhiễm nguồn nước.

Nhiều nhà máy, xí nghiệp có ảnh hưởng mạnh đến môi trường ven biển. Theo báo cáo của Sở khoa học, Công Nghệ và Môi trường, ở Kiên Giang hiện nay có 15 cơ sở sản xuất cần phải xử lý ngay về mặt môi trường (Bảng 1.7)

Bảng 1.7 Số cơ sở sản xuất cần xử lý về môi trường

STT	Các ngành	Tổng số cơ sở	Chia ra	
			Chưa cần xử lý	Cần xử lý
1	Chế biến hải sản	28	18	10
2	Vật liệu xây dựng	62	59	3
3	Sản xuất nước đá	27	26	1
4	Chế biến lương thực thực phẩm	15	15	0
5	Dịch vụ cơ khí	54	54	0
6	Bệnh viện	3	2	1
	Tổng số	189	174	15

Hầu hết các cơ sở sản xuất nông nghiệp đều không có hệ thống xử lý chất thải lại nằm xen trong các khu dân cư, gây khó khăn cho việc quản lý và xử lý chất thải.

Các nhà máy xi măng thải bụi và gây tiếng ồn, làm ô nhiễm môi trường không khí (Bảng 1.8).

Khai thác khoáng sản (cát, sỏi, cuội) và lấy trầm tích biển làm vật liệu đắp đường, san nền cho nhà máy đã có nhiều ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường địa chất. Điển hình nhất là vùng ven biển từ Mũi Đá đến Hòn Chông. Tại đây trong khoảng từ 1954-1958 Pháp đã huy động hầu hết tàu, thuyền, các phương tiện vận tải trên bộ của toàn miền tây Nam Bộ để khai thác cát, sỏi, cuội làm vật liệu đắp nền cho toàn bộ khu vực nhà máy xi măng Kiên Lương và đường giao thông kèm theo. Do một lượng lớn vật liệu rắn của bờ và đáy biển bị lấy đi, gây thiếu hụt trầm tích dẫn tới sự phá huỷ bờ (xói lở bờ) khá mạnh ở khu vực nói trên.

Ngoài ra, các núi đá vôi vùng Hà Tiên cũng đang được khai thác mạnh làm nguyên liệu cho nhà máy xi măng. Sản lượng khai thác đá hàng năm là

Bảng 1.8 Ảnh hưởng của một số cơ sở sản xuất vật liệu xây dựng đến môi trường

STT	Các chỉ tiêu	Tên cơ sở sản xuất					
		CT xi măng Hà Tiên I	CT xi măng Hà Tiên II	CT xi măng Kiên Giang	Khai thác đá Kiên Giang	Sx vôi Hòa Điền	Khai thác đá vôi Kiên Giang
1	Diện tích mặt bằng (m ²)	7638	1.020.000	8876	21.800	5.800	138.000
2	Khoảng cách gần nhất đến hộ dân cư (m)	20	50	150	500	50	600
3	Các loại sản phẩm						
	- Xi măng (tấn/năm)	13.000	550.000	20.000	-	-	-
	- Clinker (tấn/năm)	10.000	1.150.000	25.000	-	-	-
	- Đá các cỡ (m ³ /năm)	-	-	-	42.000	-	-
	- Đá vôi (tấn/năm)	-	-	-	-	26.000	109.333
	- Vôi nung (tấn/năm)	-	-	-	-	14.000	-
4	Các loại chất thải:						
	+ Khí thải					-	-
	- Nồng độ bụi (hạt/cm ³)	-	1138	-		-	-
	- Khí độc CO ₂ , SO ₃ (mg/m ³)	-	4,3	-	+	+	+
	- Bụi bột đá vôi	-	94	-	-	-	-
	- Tiếng ồn (DB)	-	500	50			
	+ Nước thải (m ³ /ngày)						
	+ Chất thải rắn	-					
	- Rác thải (m ³ /ngày)	-	30	-	-	-	-

95.000-230.000 m³. Quá trình khai thác đá xây dựng làm gia tăng các hoạt động ngoại sinh gây ra đổ lở trên các sườn núi, bồi lấp ven biển và góp phần gây ô nhiễm bụi cho không khí, nguồn nước.

Điều đáng lưu ý là các hoạt động công nghiệp và giao thông đường bộ trên nền đất có tính chống chịu kém như ven biển Hà Tiên-Cà Mau có thể tạo ra các hiệu ứng địa động lực nhân sinh bất lợi. Các nhà máy xi măng (Hà Tiên 1, Hà Tiên 2, Kiên Lương) với tải trọng tĩnh và tải trọng vận hành lớn có thể gây ra sụt lún, ôtô vận tải lớn chạy trên nền móng yếu gây rung động dọc theo các tuyến đường bộ ven biển.

Các xí nghiệp chế biến hải sản với quy mô lớn như thuỷ sản xuất khẩu Kiên Giang (2120 tấn/năm), thuỷ sản xuất khẩu Ngô Quyền (841 tấn/năm), Bọt cá Nam Hương Chanh (1000 tấn/năm), hàng ngày đổ lượng lớn chất thải không qua xử lý có thể làm ô nhiễm nguồn nước vùng cửa sông ven biển (Bảng 1.9)

Dân trong vùng có thói quen làm các công trình vệ sinh ngay trên bờ biển hoặc các bờ kênh rạch (Anh 1.7, 1.8) để phóng thích các chất thải trực tiếp xuống môi trường nước.

1.3.5 Sản xuất nông ngư nghiệp ven biển

Kiên Giang nằm ở cuối nguồn nước sông Hậu, thuộc vùng sản xuất nông nghiệp quy mô lớn. Hai ngành sản xuất chính ở đây là trồng lúa và nuôi tôm.

Sản lượng lúa khoảng 1.120.000-1.300.000 tấn/năm tăng bình quân 9,5% năm (thời kỳ 1990-1994). Dân địa phương không có thói quen dùng phân hữu cơ bón ruộng mà chủ yếu là phân vô cơ. Hàng năm trong tỉnh sử dụng khoảng 60 - 70 ngàn tấn phân bón hóa học các loại và 300-400 tấn thuốc trừ sâu diệt cỏ. Trong những năm tới Kiên Giang tăng cường mở rộng diện tích và thâm canh lúa nên lượng phân hoá học và thuốc trừ sâu càng được sử dụng nhiều. Do địa hình thấp, nhiều kênh rạch và có lũ tràn hàng năm nên các chất hoá học nói trên có điều kiện thuận lợi di cư ra biển lưu giữ trong môi trường nước và trầm tích.

Nhờ có hệ thống kênh dẫn mặn dày đặc, độ cao chênh lệch so với mực nước biển nhỏ nên vùng ven biển Hà Tiên-Cà Mau rất thích hợp cho nuôi trồng hải sản. Dân trong vùng làm đập nuôi tôm chủ yếu dựa vào kinh nghiệm nên không tính được hệ thống cống thích hợp dẫn đến thoái hoá nhanh chóng sau 2-3 năm sử dụng. Việc thoái hoá đầm nuôi và nhu cầu xuất khẩu tôm tăng nhanh đã đẩy nông dân tới mở rộng diện tích nuôi tôm ở các vùng mới bằng cách đào kênh dẫn nước mặn vào các khu vực khác nhau. Việc làm này đã làm tăng diện tích nhiễm mặn và làm căng thẳng thêm cuộc chiến giữa con tôm và cây lúa.

Như vậy hoạt động của con người ở vùng ven biển Hà Tiên-Cà Mau đã làm nảy sinh nhiều vấn đề môi trường nói chung, địa chất môi trường nói riêng cần được quan tâm nghiên cứu và giải quyết.

Bảng 1.9 Kê khai các hoạt động của một số xí nghiệp chế biến thực phẩm có ảnh hưởng đến môi trường

Các chỉ tiêu	Tên cơ sở sản xuất							
	TSKK Ngô Quyền	ISKK Kiên Giang	Bột cá Nam Hương Chánh	Bột cá Hải Sơn	Dầu thực vật Kiên Giang	Nước đá Cửu Long	CB thực phẩm Kiên Giang	Nước đá Cửu Long
Diện tích mặt bằng (m ²)	7081	28.230	600	1.200	4.500	2.100	7.600	1.100
Khoảng cách gần nhất đến hộ dân cư (m)	2	105	20	30	40	10	5	2
Các loại sản phẩm								
- Tôm, cá (tấn/năm)	841	2.120						
- Bột cá (tấn/năm)			1.000	300				
- Dầu dừa (tấn/năm)					2.000			
- Nước đá (tấn/năm)						12.000	8.000	11.000
- Nước giải khát (l/năm)							2.000.000	
Các loại chất thải:								
+ Khí thải								
- Các loại khí độc	-	NH ₃	-	-	-	NH ₃	-	NH ₃
- Bụi	-	-	-	-	-	-	-	-
- Tiếng ồn	-	-	-	-	-	-	-	-
+ Nước thải (m ³ /ngày)	400	1.200	5	10	40	-	30	50
+ Rác thải (tấn)	-	3 - 5	-	-	-	-	-	-



Ảnh 1.7 Nhà ở và sàn chế biến hải sản ở cửa An Thới



Ảnh 1.8 Nhà ở và nhà vệ sinh ở cửa lạch (Phú Quốc)

Chương 2

HOẠT ĐỘNG BỒI TỤ VÀ XÓI LỬ

Bồi tụ và xói lở dải ven bờ đang trở thành vấn đề cấp bách và được nhiều chuyên gia thuộc các lĩnh vực khác nhau quan tâm nghiên cứu. Mặt khác, hiện nay, xói lở bờ biển được coi là một dạng tai biến địa chất môi trường ở khu bờ (Coastal Region)

Bồi tụ và xói lở là hai mặt đối lập của quá trình hình thành và phát triển bờ biển. Hoạt động của chúng luôn luôn thay đổi theo cả không gian và thời gian và phụ thuộc vào rất nhiều nhân tố. Song suy cho cùng, hoạt động bồi tụ hay xói lở bờ biển đều bị chi phối bởi quan hệ giữa dòng vật chất và năng lượng đưa vào và đi ra (nếu xem dải ven bờ là một hệ tự nhiên hoàn chỉnh). Nếu lượng vật chất đưa vào vượt quá khả năng vận chuyển của các dòng năng lượng thì hiện tượng bồi tụ sẽ xảy ra và ngược lại. Xét theo khía cạnh kinh tế, cả hoạt động bồi tụ lẫn xói lở đều có tính hai mặt, vừa tích cực vừa tiêu cực. Hoạt động bồi tụ và xói lở là một biểu hiện nhìn thấy được của mối quan hệ giữa các nhân tố tương tác lẫn nhau trong quá trình phát triển địa hình dải ven bờ nói chung và ở khu vực Hà Tiên - Cà Mau nói riêng.

Đoạn bờ Hà Tiên - Cà Mau dài khoảng 330km, chủ yếu chảy hướng bắc - nam, nằm ở rìa đông của vịnh Thái Lan - một vịnh nhỏ nằm trong Biển Đông thuộc phạm vi quản lý của hai tỉnh Minh Hải và Kiên Giang. Bờ biển ở đây hầu hết được cấu tạo bởi các loại trầm tích bờ rời Đệ Tứ. Ngoài ra, trên vùng biển thuộc khu vực này còn có rất nhiều đảo và quần đảo cấu tạo bởi các đá bền vững. Đó là các quần đảo Thổ Chu, Nam Du, An Thới, Hải Tặc, Bà Lụa v.v... và một số đảo khác, trong đó đáng kể nhất là đảo Phú Quốc.

2.1. Các nhân tố ảnh hưởng đến hoạt động bồi tụ và xói lở trong khu vực.

Các nhân tố ảnh hưởng đến hoạt động bồi tụ - xói lở bờ và đáy biển khu vực Hà Tiên - Cà Mau có thể được chia thành 2 nhóm: nhóm các nhân tố tác động trong khoảng thời gian dài và nhóm các nhân tố tác động theo chu kỳ ngắn. Thuộc nhóm thứ nhất là các kiểu địa chất bao gồm đặc điểm thạch học của các đá tạo bờ, chuyển động tân kiến tạo cũng như sự thay đổi mực nước biển. Còn nhóm thứ hai là các nhân tố khí tượng hải văn (Bảng 1.1-1.6). Ngoài ra, hoạt động của con người cũng có tác động không nhỏ tới bồi tụ - xói lở ven biển Hà Tiên-Cà Mau. Các yếu tố này đã được trình bày tại Chương 1 nên ở đây chỉ đề cập đến nguồn vật liệu trầm tích cung cấp cho các quá trình bờ.

Hoạt động của các nhân tố tự nhiên và nhân sinh nêu trên đã có ảnh hưởng rất lớn đến cân cân bồi tích ở khu bờ - từ đó ảnh hưởng đến quá trình bồi tụ - xói lở.

Nguồn vật liêt trầm tích cung cấp cho các quá trình bờ ở đây có tính khác biệt.

Đến nay, cũng chưa có đủ nguồn tài liệu để xác định, dù ở mức độ tham khảo, lượng vật liệu cung cấp cho dải ven bờ từ Hà Tiên đến Cà Mau. Thông thường, ở mọi nơi, nguồn vật liệu do sông cung cấp cho các quá trình bờ chiếm tỷ lệ rất đáng kể. Nhưng ở vùng biển này chỉ có một vài sông nhỏ đổ vào từ phía Campuchia, do vậy chúng ta không có được số liệu về dòng nân của nó. Còn hệ thống sông MeKong lại đổ trực tiếp ra Biển Đông. Vì vậy, trong vùng biển này, vật liệu trầm tích do sông cung cấp thực sự không có (nếu có cũng không đáng kể). Do thiếu nguồn vật liệu chủ yếu, nên thực tế, lượng vật liệu trầm tích hàng năm cung cấp cho vùng này cũng không đáng kể.

Tuy nhiên, ta cũng có thể nhận thấy, hàng năm một lượng vật liệu trầm tích khá lớn ở đây nhận trực từ phía Cà Mau đưa tới. Vật liệu này là sản phẩm do sông MeKong đưa ra và di chuyển về phía tây nam nhờ dòng chảy ven bờ. Ngoài ra, còn một lượng vật liệu nhận được do xói lở từ khu vực của Bồ Đề tới Vĩnh Châu. Toàn bộ nguồn vật liệu này được đưa về phía Cà Mau và phần lớn được tích tụ lại để kéo dài thêm vùng đất mũi. Còn một phần nhỏ tiếp tục được dòng chảy đưa vào vịnh và ngược lên phía bắc. Nguồn vật liệu này chủ yếu dưới dạng lơ lửng.

Ngoài ra, trong khu vực này cũng có một ít vật liệu do xói lở các bờ cát hoặc tàn tích sinh vật. Nhìn chung, hiện nay chưa thể định lượng được giá trị vật liệu trầm tích cung cấp cho vùng biển này. Do vậy, việc nghiên cứu hoạt động bồi tụ và xói lở mới đạt ở mức phân tích hiện trạng của vấn đề.

2.2. Hoạt động xói lở.

Khác với các vùng khác, hoạt động xói lở ở khu vực này xảy ra chủ yếu trên các loại đá có độ bền vững cao, chỉ một số nơi mới xảy ra xói lở bờ cát bột.

2.2.1. Mài mòn trên các đá rắn chắc.

Hoạt động mài mòn hiện nay đang xảy ra trên hầu hết các khối đá bền vững lộ ra trên bờ biển, cũng như trên các đảo. Đó là các đá trầm tích thuộc hệ tầng Phú Quốc, các đá hệ tầng Hòn Heo, hệ tầng Hòn Ngang [1, 5]. Ngoài ra, ở đây còn gặp cả mài mòn-hoà tan trên đá vôi ở khu vực Hòn Chông - Hà Tiên.

2.2.1.1. Mài mòn trên các đá trầm tích rắn chắc.

Kiểu mài mòn này gặp ở ven bờ khu vực Hà Tiên, quần đảo Bà Lụa, Hòn Heo, Nam Du, Thổ Chu, An Thới..., và đặc biệt ở đảo Phú Quốc (Anh 2.1). Các dạng mài mòn ở đây chủ yếu là các bench có chiều rộng từ vài mét đến vài chục mét, trung bình khoảng 20-30 mét, còn chiều dài từ vài trăm mét đến 700-800 mét, hiếm khi tới một km. Các bench được hình thành trên đá trầm tích phân lớp nghiêng thoải về phía biển. Tuy nhiên, do mức độ bền vững cũng như thể nằm của các đá khác nhau, nên đặc điểm hình thái của các bench cũng rất khác nhau. Chẳng hạn, ở khu vực Hòn Chông, các đá thuộc thành hệ Hòn Heo khá bền vững lại nghiêng dốc về phía tây nam nên bề mặt bench khá nhẵn và có lớp vật liệu thô mài tròn khá tốt phủ lên trên, chiều rộng của nó chỉ đạt tới đa khoảng 20 mét. Trong khi đó, các bench hình thành trên đá trầm tích hệ tầng Phú Quốc, điển hình ở Dương Đông, cắm nghiêng thoải về phía tây nam lại tạo nên các bench dầy với chiều rộng trung bình khoảng 30m.

Hoạt động mài mòn trên các đá gắn kết còn gặp rất nhiều ở quần đảo Thổ Chu, Nam Du, An Thới và nhiều đảo khác trong vùng nghiên cứu. Tại các khu vực này, mặc dù không điển hình nhưng các dạng klif cũng thể hiện khá rõ. Nhìn chung, do đặc điểm cấu trúc địa chất, nên các dạng mài mòn trên đá gắn kết trong vùng nghiên cứu có kích thước không lớn. Điều đó được quyết định bởi diện lộ các đá này đều dưới dạng các đảo nhỏ bao gồm cả các đảo đá vôi.

2.2.1.2 Mài mòn- hoà tan trên đá vôi.

Mài mòn-hoà tan trên đá vôi là một dạng khá điển hình với cường độ không lớn ở khu vực này. Đây là một trong hai khu vực phát triển mài mòn - hoà tan (hay bờ Karst) ở nước ta. Chúng ta có thể quan sát được hiện tượng này trong khu vực từ Hòn Chông đến Hà Tiên (Anh 2.2). Hoạt động mài mòn-hoà tan đã tạo nên nhiều dạng địa hình kỳ dị, điển hình là Hòn Phụ Tử ở khu vực bãi tắm Hòn Chông - một thắng cảnh rất hấp dẫn.

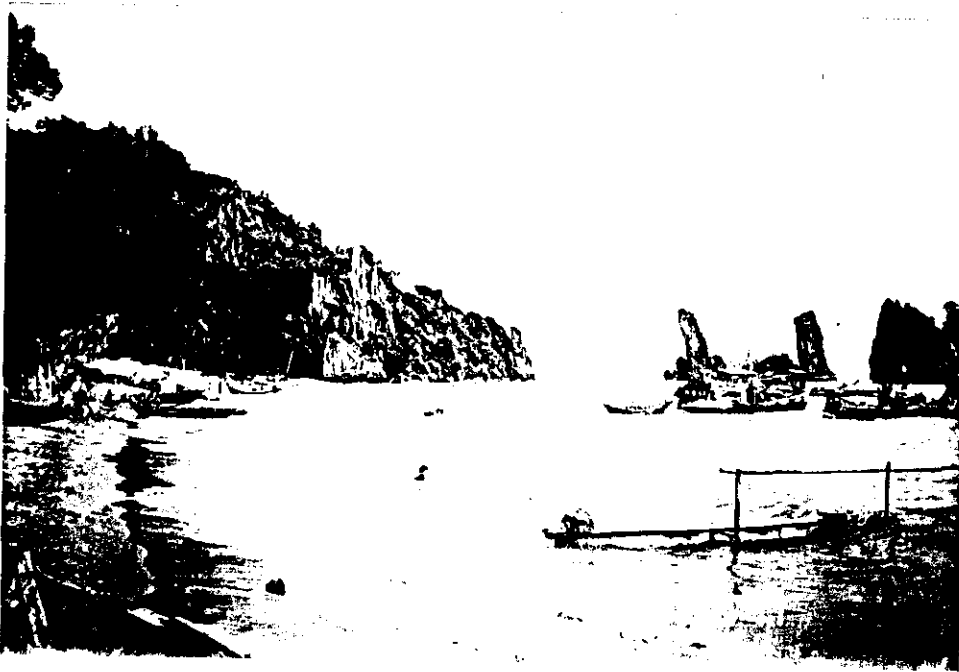
Song đặc trưng hơn cả là các ngấn nước biển. Quan sát các khối đá vôi lộ ra trên bờ biển hay các đảo tại các điểm B95-103 và B95-384 điều ghi nhận sự tồn tại 3 ngấn nước biển cổ. Ngấn thấp nhất có độ cao từ 1,0-1,3 mét, ngấn thứ 2: 2,0 - 2,5m và ngấn thứ 3: 3,5 mét. Ngoài ra, theo mô tả của Fontaine H. [5], trong khu vực này còn có cả ngấn nước biển ở độ cao 10mét. Ba ngấn nước biển thấp nêu trên đều được thành tạo liên quan với biển trên Flandrian bắt đầu xảy ra cách ngày nay 17000-18000 năm.

2.2.2. Xói lở trên trầm tích bờ rời.

Xói lở trên trầm tích bờ rời xảy ra không phổ biến, ở khu vực này. Ở đây, ta chỉ gặp xói lở bờ cát trong phạm vi từ khu vực Hòn Chông về Hà Tiên-Rạch Giá



Ảnh 2.1 Bờ mài mòn trên cát kết ở Phú Quốc



Ảnh 2.2 Bờ biển gần Hòn Phụ Tử

và một số đảo khác như ở Phú Quốc, Nam Du. Do cấu trúc địa chất và địa hình ban đầu, các bãi cát hiện nay đang bị xói lở đều là các cung bờ lõm kẹp giữa các mũi nhô đá gốc. Điều này quan sát được ở khu vực Hà Tiên, khu vực gần nhà máy xi măng Kiên Lương, Hòn Chông, đảo Phú Quốc, v.v... Tại bờ biển khu vực nhà máy xi măng Kiên Lương, các vách xói lở cắt vào thêm cao 2 mét có độ cao tới 1,5-200 mét. Dưới chân nó là cuội sỏi lẫn lộn do phá huỷ từ thềm biển cổ. Còn ở khu vực bãi tắm hòn Phụ Tử lại quan sát thấy nền móng của ngôi nhà cũ đã bị phá huỷ ngay mép bãi biển hiện tại. Ngoài ra, ở nhiều bãi biển cấu tạo bằng cát, còn quan sát thấy sự chuyển tiếp giữa nó lên bề mặt cao hơn bằng một sườn dốc tới 40-45°. Đó cũng chính là dấu hiệu bờ biển đang bị xói lở vào mùa sóng tác động mạnh. Hoạt động xói lở xảy ra theo mùa thể hiện rõ nhất ở quần đảo Nam Du. Vào mùa gió tây nam thì bờ phía tây của đảo bị xói lở, vào mùa gió đông - đông bắc bờ phía đông lại bị xói lở. Do đó, dân cư sống ở đây thường xuyên phải di chuyển chỗ ở theo mùa. Đó chính là khả năng thích ứng với điều kiện thiên nhiên của người dân sống ở đây - sử dụng khôn khéo và hợp lý các điều kiện thiên nhiên.

Các hoạt động xói lở còn quan sát thấy ở các khu vực cửa sông và cửa các kênh rạch. Nguyên nhân của nó là do dòng chảy cùng với tác động của con người.

Ngoài hoạt động xói lở bờ có thể quan sát trực tiếp như vừa nêu trên, có thể có hiện tượng xói lở ở đáy khá mạnh do tác động của dòng chảy gần đáy. Dấu hiệu của hiện tượng này là diện phân bố các trầm tích cát-sạn-sỏi trên mặt chiếm tỷ lệ rất đáng kể tạo thành một dải rộng theo hướng bắc nam từ quần đảo Hải Tặc, qua quần đảo Bà Lụa đến Nam Du và chuyển sang hướng tây tới gần quần đảo Thổ Chu. Toàn bộ vùng này có thể là một đồng bằng alluvi do dòng sông Mekon trước đây bồi đắp. Hiện nay, nó nằm ở độ sâu từ 10-15 mét đến 20-30 mét, tăng dần về phía nam. Trong chừng mực nào đó, có thể xem dải vật liệu hạt thô này là trầm tích di tích (relict). Tuy nhiên, cũng có nhiều dấu hiệu chứng tỏ dải trầm tích này bị biến đổi khá mạnh do tác động của các yếu tố ngoại sinh hiện đại. Mặc dù vậy, ý kiến này cần có thêm tài liệu để chứng minh. Vì nếu là trầm tích di tích (relict) thì khả năng cho các hợp phần khoáng vật sa khoáng không cao. Nhưng nếu là trầm tích hạt thô do hoạt động xói lở hiện đại thì khả năng này sẽ tăng lên. Điều này liên quan rất chặt chẽ với hoạt động tích tụ trầm tích trong điều kiện dòng lực hiện nay.

2.3. Hoạt động bồi tụ

Hoạt động bồi tụ là quá trình chiếm ưu thế trong khu vực nghiên cứu; đặc biệt đối với phần bờ biển (Anh 2.3). Song nhân tố dòng lực chiếm ưu thế đối với quá trình này là thủy triều kết hợp với rừng ngập mặn. Do đó, nghiên cứu quá trình bồi tụ ở đây, đặc biệt là bồi tụ, có ý nghĩa rất to lớn cả về mặt khoa cũng như thực tiễn.



Ảnh 2.3 Bờ biển bồi tụ và rừng ngập mặn ở Rạch Đùng

Nhìn chung, cường độ này giảm dần từ phía Cà Mau lên Hà Tiên. Chẳng hạn ở mũi Cà Mau trong vòng 100 năm qua (1885-1985) tốc độ di chuyển đường bờ về phía biển trung bình là 50-60m/năm thì ở khu vực Rạch Giá, mặc dù điều kiện động lực cũng rất thuận lợi, nhưng tốc độ chỉ từ 5-6m/năm. Cụ thể ở khu vực cửa kênh Cay Me, vào đầu những năm 60, Hòn Quéo vẫn là một đảo nhỏ nằm cách xa bờ tới 200m; Nhưng vào thời điểm khảo sát (tháng V/1995), Hòn Quéo đã được nối vào đất liền. Còn trầm tích bùn sét vẫn được tích tụ cách bờ khoảng gần 1km. Các bãi ở đây đều có thực vật ưa mặn chèn phủ.

Ngoài ra, trong vùng nghiên cứu cũng có một số bãi tích tụ cấu tạo bởi cát hình thành trên các đảo. Chẳng hạn, ở phía tây dải Hòn Heo (Kiên Giang) có bãi tích tụ hẹp kéo dài tới gần 1km cấu tạo bởi cát hạt mịn màu xám đen. Hoặc ở tây Hà Tiên, bãi biển cấu tạo bởi cát mịn màu xám sẫm rộng từ 200-300 đến 400 - 500 mét, khi triều rút có thể từ 700-800m và kéo dài tới 4km nghiêng rất thoải về phía biển.

Không riêng gì ở Rạch Giá, mà toàn bộ bãi biển từ Rạch Giá đến Cà Mau đều được cấu tạo bởi bùn-sét, có bề mặt khá bằng phẳng và trên đó từng ngập mặn phát triển khá phong phú (Ảnh 2.3). Để đánh giá khả năng bồi tụ cũng như phương thức của nó cần phải xuất phát từ bức tranh phân bố trầm tích tầng mặt hiện đại ở khu vực này.

Một điều dễ nhận thấy là sự phân bố trầm tích tầng mặt trong khu vực này có nét đặc thù riêng. Theo qui luật chung, kích thước hạt trầm tích giảm dần

cùng với sự tăng độ sâu của biển. Nhưng tại khu vực Cà Mau - Rạch Giá, ở sát bờ biển là dải bùn sét nhão (đến khoảng độ sâu dưới 10 mét), tiếp theo là dải cát - bùn (độ sâu 10-20 mét), bên ngoài là dải cát-sạn sỏi (độ sâu 20-30 mét). Rõ ràng là có "dị thường" trong sự tích tụ trầm tích ở khu vực này. Song nếu chú ý đến các nhân tố ảnh hưởng đến hoạt động bồi tụ-xói lở ở khu vực này như đã đề cập ở phần trước thì sự giải thích các dị thường này cũng khá rõ ràng. Điều đó liên quan trước hết đến nguồn cung cấp bồi tích cho khu vực này chủ yếu là vật liệu lơ lửng đưa tới từ phía mũi Cà Mau. Điều kiện thứ hai là dòng nước cũng chủ yếu từ đây tới. Điều kiện thứ ba để vật liệu lơ lửng lắng đọng lại là rừng ngập mặn. Còn trong quá trình di chuyển, các trầm tích hạt thô hơn đã được lắng đọng lại trước khi tới bờ.

Mặt khác, nếu xem dải trầm tích hạt thô là kết quả của hoạt động xói lở do dòng chảy (hoặc sóng), thì cũng dễ dàng hiểu được bức tranh phân bố trầm tích "không theo qui luật chung" này. Ngoài ra còn tồn tại một dạng tích tụ khác trên đáy biển vùng nghiên cứu. Đó là sự tích tụ các dải trầm tích hạt mịn phân bố trong các dải địa hình trũng ở phía đông Phú Quốc và từ phía bắc quần đảo Nam Du đến tận vùng Rạch Giá. Cả 2 dải này đều gặp nhau và kéo ra trung tâm vịnh Thái Lan ở phía bắc quần đảo Thổ Chu. Thông qua đặc điểm phân bố của các dải trầm tích mịn này kết hợp với đặc điểm địa hình đáy có thể xác định chính chúng là hệ thống các dòng sông cổ mới bị tràn ngập trong thời kỳ gần đây và hiện nay vẫn chưa bị san phẳng.

2.4. Xu thế của hoạt động bồi tụ-xói lở

Từ nguyên nhân và hiện trạng bồi tụ - xói lở bờ và đáy biển vùng nghiên cứu nói trên có thể dễ dàng rút ra nhận xét về hoạt động của chúng trong thời gian tới.

Hoạt động xói lở bờ và đáy có thể sẽ ngày càng gia tăng. Mặc dù, có nhiều bằng chứng cho thấy khu vực này vẫn đang có xu thế nâng kiến tạo- nhân tố rất thuận lợi cho quá trình tích tụ, nhưng do nguồn vật liệu trầm tích cung cấp cho vùng biển vốn đã không nhiều, lại bị giảm đi bởi nhiều nguyên nhân và trong điều kiện cường độ tác động của các nhân tố ngoại sinh ngày càng mạnh (sự tăng lên của mực nước biển, bão tăng gây ra gió mạnh, v.v..). Điều đó gây ra sự thiếu hụt bồi tích nghiêm trọng và kết quả dẫn đến sự tăng cường xói lở. Điều này khá phù hợp với sơ đồ tiến hoá bờ biển của Kaplin P.A. [29].

Trên phong chung, hoạt động tích tụ đang bị giảm đi. Tuy nhiên, một vài bộ phận, đặc biệt càng về phía mũi Cà Mau những dấu hiệu thay thế bồi tụ bởi xói lở cũng chưa rõ ràng. Mặc dù, thực tế trong vài chục năm trở lại đây cường độ tích tụ đã bị giảm đi. Điều này quan sát thấy rất rõ ở khu vực sông Cửa Lớn (phía nam vùng nghiên cứu không xa). Thậm chí, có những đoạn, đường bờ biển năm 1985 còn cắt vào đường bờ của các thời kỳ trước đó. Điều này cũng quan sát thấy ở ngay Mũi Cà Mau - nơi được xem có tốc độ bồi lấp khá lớn.

Do bờ biển ở đây được cấu tạo chủ yếu bởi trầm tích bờ rời, cho nên nó sẽ trở nên kém ổn định trong điều kiện cường độ các tác động ngoại sinh ngày càng gia tăng. Do đó các dự án phát triển kinh tế-xã hội trong khu vực cần phải tính toán đến hiệu quả của trước mắt lẫn lâu dài, tránh những rủi ro có thể xảy ra khi chưa thu hồi đủ vốn.

Chương 3

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HOÁ MÔI TRƯỜNG VÙNG NGHIÊN CỨU

Công tác điều tra nghiên cứu và đánh giá đặc điểm địa chất của môi trường trong đó có nội dung địa hoá môi trường là một vấn đề quan trọng. Qua kết quả khảo sát thực địa, thu thập số liệu và xử lý kết quả văn phòng chúng tôi mạnh dạn nêu lên một số đặc điểm địa hoá môi trường biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau như sau

3.1. Đặc điểm môi trường địa hoá.*3.1.1. Đặc điểm độ muối và dinh dưỡng của nước biển.*

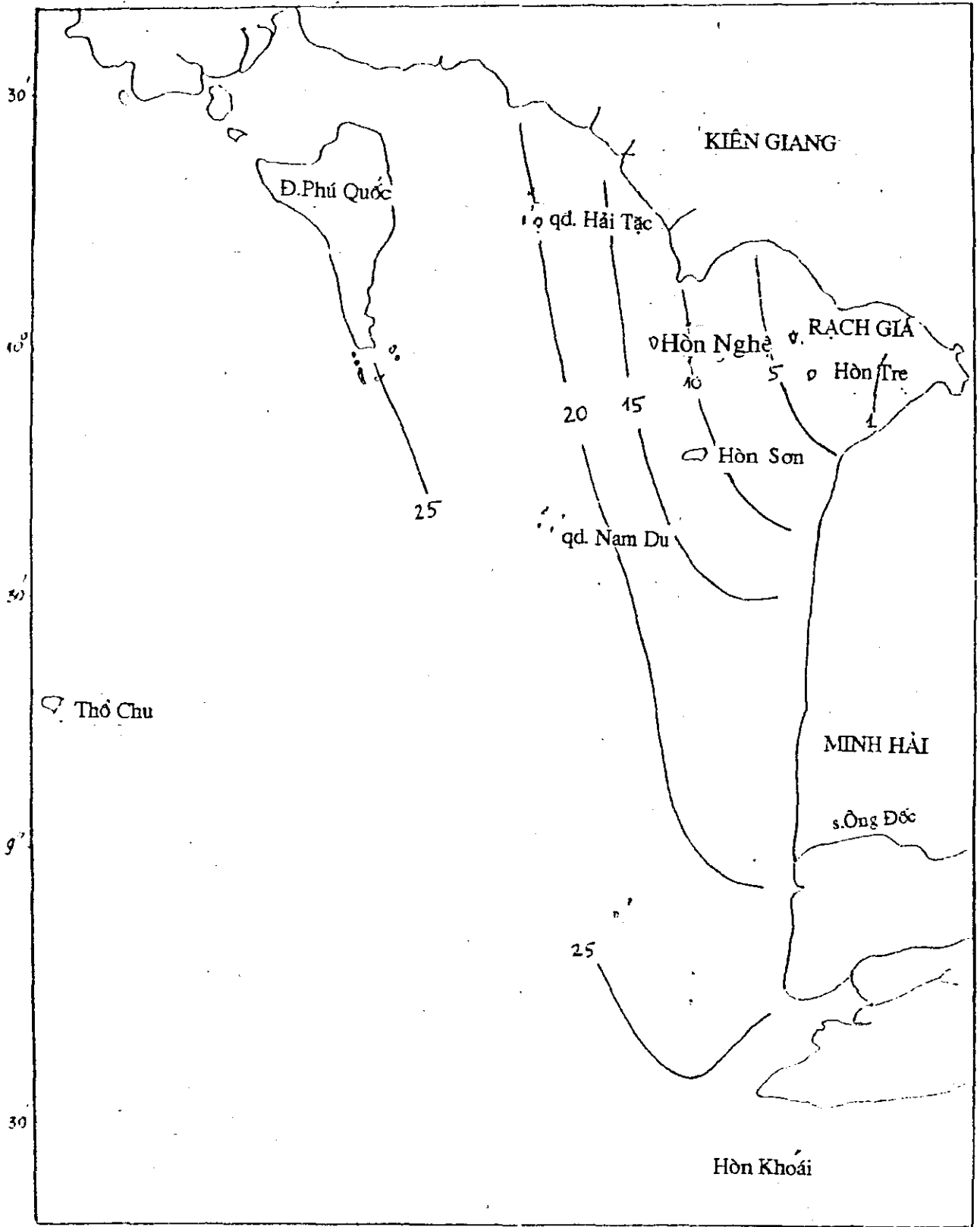
Do điều kiện kết quả phân tích còn hạn chế chúng tôi chỉ nêu những nhận xét về đặc điểm độ muối vùng nghiên cứu. Bằng kết quả phân tích 146 mẫu nước biển vào đầu năm 1995 cho thấy độ muối trung bình của vùng ven bờ biển Hà Tiên-Cà Mau là 31,95‰, thấp hơn so với độ muối trung bình của các đại dương thế giới: Thái Bình Dương 34,87‰, Đại Tây Dương 35,6‰, Bắc Băng Dương 34,95‰. Độ muối vùng này thấp bởi vùng nghiên cứu là đới chuyển tiếp giữa lục địa và biển. Đới này bị ảnh hưởng nhiều bởi các dòng nước ngọt từ lục địa chảy ra. Các mẫu phân tích được lấy từ tháng 3 tới tháng 6 năm 1995 là mùa mưa của vùng nên độ muối trung bình không đặc trưng lắm cho vùng nghiên cứu. Giữa tầng mặt và tầng đáy độ muối tăng dần theo chiều sâu cột nước (trung bình tầng mặt 31,89‰, tầng đáy 32,01‰). Độ muối có xu hướng tăng dần từ bờ ra xa. Nhìn một cách tổng thể bản đồ đẳng trị của độ muối tại khu vực hòn Anh Đông, độ muối giảm xuống 31‰, tầng mặt và 31,6‰ tầng đáy, sở dĩ độ muối giảm có lẽ do nguồn nước ngọt từ lục địa mang ra và do ảnh hưởng của quá trình thuỷ động mức tác động vuông góc với đường bờ, ngoài ra còn bị ảnh hưởng bởi sự giao lưu các dòng nước ngọt từ lục địa mang ra, do vậy nồng độ nước tầng mặt giảm dần (Hình 3.1, 3.2).

Khu vực có nồng độ muối cao nhất phía ĐN đảo Thổ Chu (T 201- nước đáy- 33‰ ; T 315- nước mặt 32,85‰.).

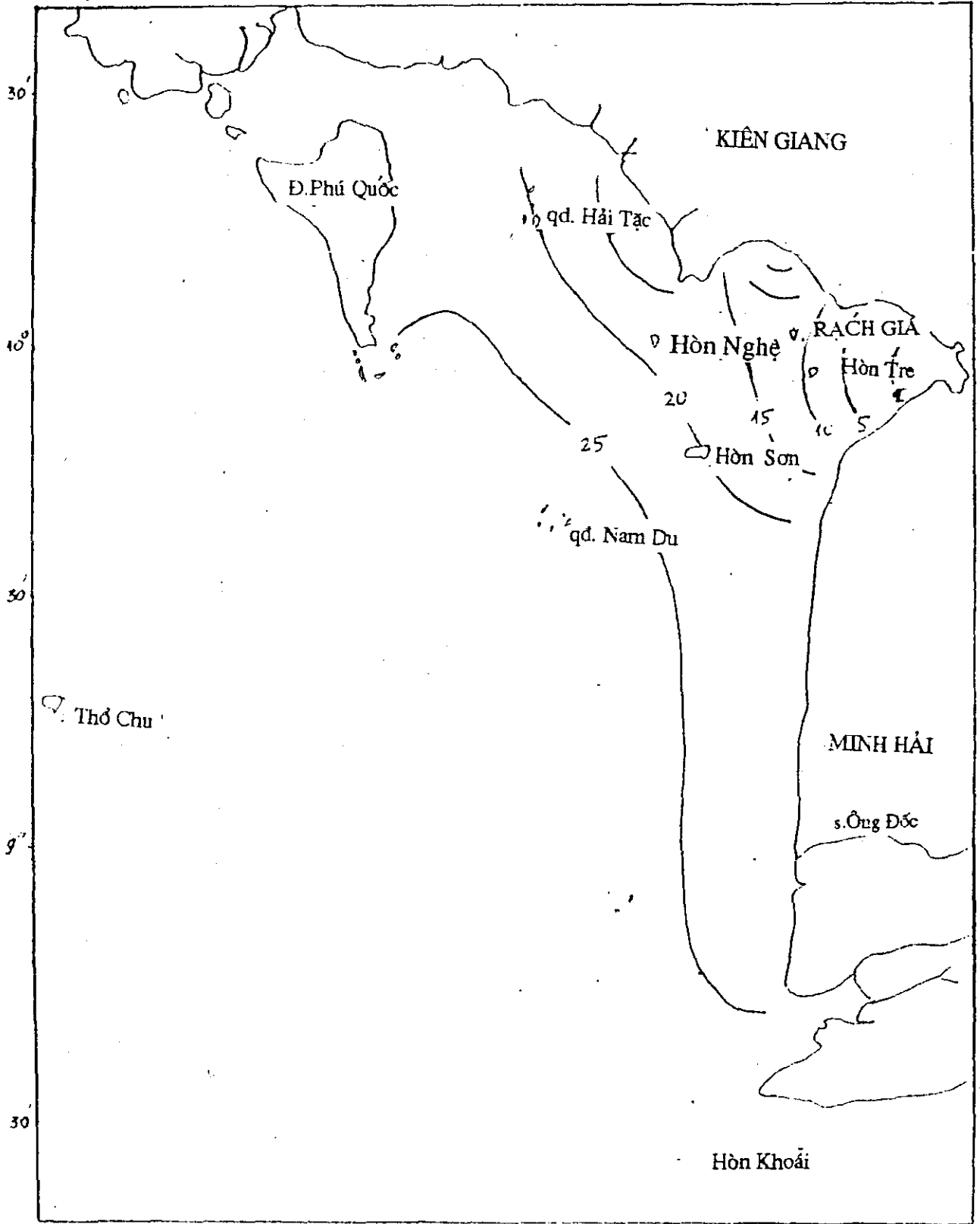
Bảng 3.1: Độ muối nước biển vùng Hà Tiên-Cà Mau (‰)

	Mặt			Đáy		
	Max	TB	Min	Max	TB	Min
Độ muối nước biển (‰)	32,85	31,891	30,3	33	32,01	31,19

Hình 3.2. Phân bố độ muối (S ‰) nước biển tầng đáy tháng 9-10/1994



Hình 3.1. Phân bố độ muối (S ‰) nước biển tầng mặt tháng 9-10/1994



Tài liệu tham khảo địa hoá môi trường 1991-1994 cho thấy phân bố muối dinh dưỡng phốt phát biến đổi theo mùa trong năm và phụ thuộc vào lưu lượng các dòng chảy từ lục địa ra biển, hàm lượng muối dinh dưỡng có xu hướng giảm dần từ bờ ra khơi.

3.1.2 Đặc điểm pH và Eh trong trầm tích

Trong trầm tích vùng nghiên cứu pH dao động trong khoảng từ 4,85 - 8,25 đặc trưng cho môi trường trầm tích từ axit tới kiềm, trị số trung bình của pH là 8,1, hệ số biến phân 0,84 cho thấy môi trường kiềm vẫn chiếm ưu thế. Diện tích có pH < 6,5 thường nhỏ hẹp nằm ở các cửa sông. Khu vực đặc trưng cho môi trường trung tính kiềm yếu $6,5 < \text{pH} < 7,5$ cũng không nhiều. Diện tích pH > 7,5 chiếm ưu thế hơn cả. Giá trị pH cao nhất của vùng pH = 8,25 và nhỏ nhất 4,85 (bảng 3.2).

Bảng 3.2: Đặc điểm môi trường địa hoá biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau

Thông số	pH	Eh	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	KT
X	8,10	79,36	22,94	2,88	6,46	11,57	1,44
V%	0,84	0,87	0,43	0,37	0,4	0,36	0,28

Ghi chú : Hệ số KT (trị số cation trao đổi) = $\frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg}}$,
 - Hàm lượng cation tính bằng mg/100 gam
 - X giá trị trung bình
 - V% Hệ số biến phân (%)

Thế oxy hoá khử Eh trong trầm tích vùng nghiên cứu thay đổi từ 310 mv môi trường trầm tích được đặc trưng bởi điều kiện oxy hoá yếu (<150 mv) đến mạnh (>150 mv). Chiếm chủ yếu trong vùng là môi trường oxy hoá yếu trong đó trị số Eh có thể dao động từ những giá trị Eh < 0 đến Eh > 150 mv. Khu vực trầm tích mang tính khử yếu Eh < 0 chỉ chiếm 3% trong tổng giá trị đo được, tạo thành 1 số diện tích nhỏ ở khu vực nam Phú Quốc, chủ yếu nằm trong các cửa sông nhỏ.

Diện tích Eh > 150 mv không nhiều nằm rải rác ở nhiều nơi. Cửa sông Hà Tiên và gặp trong mấy lỗ khoan khu vực Rạch Giá, Hòn Đất (B 413, B296 và B 452 a KT). Vậy qua chỉ tiêu pH và Eh trong trầm tích chúng tôi phân ra các diện tích có môi trường địa hoá khác.

- Điều kiện trung tính oxy hoá yếu:

$6,5 < \text{pH} \leq 7,5$, Eh < 150 mv

- Điều kiện trung tính oxy hoá mạnh:

$6,5 < \text{pH} \leq 7,5$, Eh > 150 mv

- Điều kiện kiềm oxy hoá yếu $pH > 7,5$, $Eh < 150$ mv chiếm chủ yếu và tương đối đặc trưng cho vùng nghiên cứu. Hàm lượng cation kiềm và kiềm thổ trao đổi trong trầm tích dao động trong khoảng ($V=0,28\%$) chỉ số $KT=Na+K/Ca+Ng$ thay đổi từ 0,026 đến 2,81 thường lớn hơn 1, trung bình 1,44. Hệ số biến phân rất nhỏ ($V=0,28\%$).

$KT < 0,05$ đặc trưng cho môi trường lục địa ở những khu vực trong các cửa sông. Các giá trị $0,5 < KT < 1$ đặc trưng cho môi trường chuyển tiếp. Môi trường trầm tích biển vùng nghiên cứu có $KT > 1$. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng các ion Na, K, Mg giảm dần từ bờ ra khơi.

Cacbonat trong trầm tích vùng nghiên cứu gồm chủ yếu là cacbonat sinh vật giàu mùn hữu cơ và cacbonat hữu cơ.

3.2. Đặc điểm địa hoá các nguyên tố hoá học trong nước biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau

Môi trường nước biển là một trong những vấn đề được quan tâm hàng đầu khi nói tới vấn đề môi trường ven biển. Kết quả phân tích 263 mẫu nước biển bao gồm tầng mặt và tầng đáy được rải khá đồng đều trên các tuyến đã cho một hình ảnh khái quát nhất về sự phân bố hàm lượng các nguyên tố hoá học trong nước biển vùng nghiên cứu. Dựa vào chỉ số Talasofil ($Ta = Cx/Cb$, trong đó Cx là nồng độ trung bình của nguyên tố trong nước biển vùng nghiên cứu, Cb là nồng độ trung bình của nguyên tố trong nước biển đại dương thế giới) (Bảng 3.3), có thể ghép các nguyên tố vào các nhóm chính như sau

1. Nhóm nguyên tố không tập trung trong nước biển có hàm lượng thấp hơn nước đại dương ($Ta < 1$) gồm có Mg, Cu, Cd, Sb, As, I, Br, B.
2. Nhóm nguyên tố tích lũy chủ yếu $1 < Ta < 1,7$ gồm I, NO_3 , SO_4 .
3. Nhóm nguyên tố tích lũy mạnh ($Ta > 4,5$) có hàm lượng đột biến như Pb, Zn, Mn.

Dưới đây trình bày khái quát đặc điểm phân bố các nguyên tố nước biển và trầm tích biển.

3.2.1 Đặc điểm địa hoá nhóm nguyên tố không tập trung trong nước biển.

- Nguyên tố Magie (Mg). Magie phân bố khá đồng đều trong vùng nghiên cứu với hàm lượng trung bình đạt được 1244 mg/l (bảng 3. 4). Tại các vùng cửa sông hàm lượng Mg thấp hơn nhiều so với phông chung.

Trạm khảo sát B95-452 ở cửa Rạch Giá có hàm lượng Mg 624 mg/l. Vùng có hàm lượng Mg cao là phía nam quần đảo Hải Tặc, phía tây quần đảo Bà Lụa-nam Hòn Chông và xung quanh khu vực Hòn Tre (hàm lượng Mg đạt 1296 mg/l).

- Nguyên tố Đồng (Cu).

Bảng 3.3 Hàm lượng trung bình các vi nguyên tố trong nước biển Cà Mau-Hà Tiên với số vùng biển trên thế giới 000 muối 35%

Tên nguyên tố	Đơn vị hàm lượng (mg/l)	Hàm lượng trong nước biển Hà Tiên-Cà Mau (mg/l)			Hàm lượng trung bình trong nước biển thế giới theo A. P. Vinagrappv			Hàm lượng trong H ₂ O biển ở 1 số vùng biển trên thế giới theo Chesia Stoner Matsunaga Dreakin		
		Max	Trung bình	Min	Hàm lượng mg/l	Dạng thường gặp và hàm lượng (mg/l)	Thái Bình Đương	Đại Tây Đương	Ấn Độ Đương	
Cu	10 ⁻³	12	1,98	0,5	3.10 ⁻³	Cu ²⁺ , CuSO ₄	3.10 ⁻³	1.4.10 ⁻³	0,12.10 ⁻³ 0,55.10 ⁻³	
Zn	10 ⁻²	9,8	1,85	0,2	1.10 ⁻²	Zn ²⁺ , ZnSO ₄	1.10 ⁻²	7.6.10 ⁻³	0,02.10 ⁻³ 0,78.10 ⁻³	0,3.10 ⁻³
Pb	10 ⁻²	0,51	0,172	0,03	1.10 ⁻³			0,02.10 ⁻³ 0,07.10 ⁻³	0,12.10 ⁻³	
Br		66	63,69	32	66	Br ⁻	65			
B		4,24	4,05	2,23	4,6	B(OH) ₃ ; B(OH) ₂ O ⁻	4,61			
I	10 ⁻²	59	5,02	28	5.10 ⁻²	I ⁻ , IO ₃ ⁻	6.10 ⁻³			
Fe					1.10 ⁻²	Fe(OH) ₃ ; Fe ⁺³	10 ⁻²	5.10 ⁻³ 10.10 ⁻³		
Mg		1296	1244	624	1287	Mg ⁺² , MgSO ₄	1,35			
Mn	10 ⁻²	89	3,91	0,12	2.10 ⁻³	Mn ⁺²	2.10 ⁻³			
Cd	10 ⁻⁴	1,9	0,69	0,4	1.10 ⁻⁴	Cd ⁺² , CdSO ₄	1.10 ⁻⁴	0,07.10 ⁻³ 0,1.10 ⁻³		
Sb	10 ⁻⁴	6,5	2,79	0,5	3.10 ⁻⁴					
Hg	10 ⁻⁴	6,5	0,27	0,1	3.10 ⁻⁵	HgCl ₂ ⁻² , HgCl ₂ ⁻	3.10 ⁻⁵	0,04.10 ⁻³ 0,047.10 ⁻³		
As	10 ⁻³	4,2	1,89	0,4	3.10 ⁻³	HAsO ₄ , H ₂ AsO ₄ ⁻	3.10 ⁻³			

Bảng 3.4a Giá trị các tham số địa hoá của các nguyên tố hoá học trong nước biển (tầng mặt) vùng biển Hà Tiên - Cà Mau

	Mg	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Hg	Br	I	B	SO ₄	NO ₃
Xtb	1244.01	0.20	1.99	0.17	1.85	0.70	2.80	1.90	0.28	63.69	5.02	4.06	2726.30	1.11
S	69.56	0.05	2.21	0.09	1.73	0.28	1.36	1.01	1.11	3.44	0.35	0.20	133.64	0.05
S*S	4838.04	0.00	4.89	0.01	3.00	0.08	4.84	1.03	0.01	11.85	0.12	0.04	17859.94	0.00
V	6%	25%	111%	54%	93%	40%	49%	53%	40%	5%	7	5	5	4
Max	1296	0.58	12	0.51	9.8	1.9	6.5	4.2	0.5	66	5.9	4.24	2832	1.22
Min	624	0.12	0.5	0.13	0.2	0.4	0.5	0.4	0.1	32	2.8	2.23	1632	0.98
Xtb+S	1313.57	0.25	4.20	0.27	3.58	0.97	4.15	2.91	0.39	67.13	5.38	4.26	2859.94	1.16
Stb+2S	1383.13	0.30	6.41	0.36	5.31	1.25	5.51	3.92	0.50	70.58	2.73	4.46	2993.58	1.20
Xtb+3S	1452.68	0.34	8.62	0.45	7.04	1.52	6.87	4.94	0.61	74.02	6.08	4.67	3127.22	1.25
	Mg ≥ 1287						Cd ≥ 0,97 - 1,9.10 ⁻⁴							
	Mn ≥ 0,25 - 0,58.10 ⁻²						Sb ≥ 4,15 - 6,5							
	Cu ≥ 4,2 - 12.10 ⁻³						As ≥ 2,91 - 4,2							
	Pb ≥ 0,27 - 0,51.10 ⁻²						Hg ≥ 0,39 - 0,5							
	Zn ≥ 3,58 - 9,8.10 ⁻²						Br ≥ 67							
							I ≥ 5,38 - 5,9							
							B ≥ 4,26 - 4,24							

Bảng 3.4b Giá trị các tham số địa hoá của các nguyên tố hoá học trong nước biển (tầng đáy) vùng biển Hà Tiên - Cà Mau

	Mg	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb	As	Hg	Br	I	B	SO ₄	NO ₃
Xtb	1240.07	0.21	1.13	0.16	2.17	0.70	2.51	2.21	0.25	63.74	5.16	4.04	2762.54	1.11
S	10.51	0.03	1.27	0.10	2.10	0.26	1.00	1.04	0.12	0.68	0.30	0.06	33.32	0.05
S*S	110.54	0.00	1.60	0.01	4.40	0.07	0.99	1.09	0.01	0.47	0.09	0.00	1110.10	0.00
V	1%	16%	112%	60%	97%	37%	40%	47%	46%	1%	6%	2%	1%	5%
Max	1272	0.35	9	0.5	12	1.4	5.1	4	0.5	65	5.8	4.18	2808	1.21
Min	1212	0.17	0.5	0.02	0.1	0.3	0.6	0.2	61.8	61.8	4.6	3.78	2640	1
Xtb+S	1250.59	0.25	2.40	0.26	4.26	0.96	3.51	3.25	64.42	64.42	5.45	4.11	2795.86	1.16
Stb+2S	1261.10	0.28	3.66	0.35	6.36	1.22	4.51	4.30	65.11	65.11	5.75	4.17	2829.18	1.21
Xtb+3S	1271.62	0.31	4.93	0.45	8.46	1.47	5.51	5.34	65.79	65.79	6.05	4.23	2862.50	1.27

Cu phân bố không đồng đều trong nước biển và có sự chênh lệch giữa tầng mặt và tầng đáy ở ngoài trạm xa bờ.

Tại trạm khảo sát T95-80 hàm lượng của Cu trong nước mặt là $0,05.10^{-3}$ mg/l và $0,1.10^{-3}$ mg/l trong nước tầng đáy. Hàm lượng trung bình của Cu trong nước biển vùng này là $1,98.10^{-3}$ mg/l. So với hàm lượng trung bình của chính nó với biển thế giới (Bảng 3.3) thì hàm lượng Cu ở đây thấp hơn nhiều. Kết quả nghiên cứu cho thấy tại một số trạm có sự tập trung rất cao của Cu. Phía đông nam Hòn Tre với các trạm B95-447 và B95-448 hàm lượng tăng cao (9.10^{-2} - 12.10^{-3} mg/l). Khu vực phía đông bắc Hòn Nghệ tại trạm B95-398 hàm lượng Cu đạt 10.10^{-3} mg/l, ở các trạm lân cận B95-399 và B95-400 là 8.10^{-3} mg/l. Tại đây có tiềm năng ô nhiễm Cu. Hầu hết các khu vực này là những khu vực tập trung đông dân cư, các cảng và cơ sở công nhân sinh sống.

- Nguyên tố Cadimi (Cd).

Cũng như Cu, Cd phân bố không đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu, với hàm lượng trung bình $0,69.10^{-4}$ mg/l cho thấy Cd tập trung không cao trong nước biển vùng nghiên cứu, so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (10^{-4} mg/l) thì hàm lượng Cd thấp hơn nhiều. Trong vùng nghiên cứu Cd tập trung ở dải ven bờ từ Hòn Chông tới Phú Quốc. Kết quả phân tích ở một số trạm nghiên cứu cho thấy hàm lượng Cd tăng, dao động từ $1,1-1,9.10^{-4}$ mg/l nhưng thấp hơn rất nhiều so với giới hạn nồng độ cho phép trong môi trường nước biển Việt Nam.

- Nguyên tố Angtimoan (Sb).

Sb có hàm lượng trung bình trong nước biển vùng Hà Tiên-Cà Mau $1,7.10^{-4}$ mg/l, có hàm lượng tập trung cao ở phía bắc vùng nghiên cứu. Phía đông nam Hòn Sơn Thué đặc trưng bởi hàm lượng nhỏ, khu vực Hòn Heo và phía đông Phú Quốc, tây bắc Hòn Tre hàm lượng đạt mức $4,1.10^{-4}$ tới $6,5.10^{-4}$ mg/l. Tại trạm khảo sát B95-415 hàm lượng đạt $6,5.10^{-4}$ mg/l lớn gấp 2-2,5 lần hàm lượng trung bình của chính nó so với nước biển thế giới. So với giới hạn nồng độ cho phép thì hàm lượng Sb trong nước biển vùng nghiên cứu thấp hơn nhiều và không có biểu hiện ô nhiễm.

- Nguyên tố Acsen (As).

Hàm lượng của nguyên tố As trong nước biển vùng nghiên cứu thấp hơn nhiều so với hàm lượng trung bình của nó trong nước biển đại dương thế giới ($1,89.10^{-3}$ mg/l). As phân bố không đồng đều. Tại 1 số trạm hàm lượng As tăng cao từ $3,1.10^{-3}$ - $4,2.10^{-3}$ mg/l. Tại trạm khảo sát T95-59 hàm lượng As đạt $4,2.10^{-3}$ mg/l. As còn tập trung ở khu vực phía tây nam huyện Hà Tiên (vùng cửa sông Hà Tiên) tới Hòn Long ($3,5.10^{-3}$ - 4.10^{-3} mg/l). Đây là khu vực có hàm lượng As cao. Ngoài ra, trạm B 95-304 thuộc khu vực Hòn Chông hàm lượng As đạt tới $2,9.10^{-3}$ mg/l. Nói chung nguyên tố As cũng như các nguyên tố Mg,

Cd và Sb có hàm lượng thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam, vì vậy nước biển ở đây ít có khả năng ô nhiễm bởi các kim loại này.

-Nguyên tố Bo (B)

Là nguyên tố không tập trung trong nước biển với hàm lượng dao động trong khoảng 2,23 - 4,2 mg/l, hàm lượng trung bình của vùng là 4,05 mg/l. Hàm lượng của B thấp hơn nhiều so với hàm lượng trung bình biển thế giới (Bảng 3.3).

- Nguyên tố Brom (Br)

Cũng giống như 1 số nguyên tố khác, Br không tập trung trong nước biển vùng nghiên cứu, hàm lượng dao động từ 32 - 66 mg/l, trung bình là 63,3 mg/l. Trong toàn vùng nghiên cứu chỉ có 1 trạm đạt giá trị hàm lượng 66 mg/l (B95-344). So với hàm lượng trung bình của biển thế giới thì hàm lượng Br trong vùng nghiên cứu còn thấp hơn rất nhiều.

- Nguyên tố Thủy Ngân (Hg)

Hàm lượng Hg trong vùng nghiên cứu $0,27.10^{-4}$ mg/l, phân bố không đồng đều, phía nam hàm lượng của nó thấp hơn ở phía Bắc vùng. Những khu vực có hàm lượng Hg cao tập trung phía tây Hòn Nghê và quần đảo Bà Lụa. Tuyến khảo sát từ Hòn Lại Sơn về Hòn Tre hàm lượng đạt $0,38-0,5.10^{-4}$ mg/l. So với tiêu chuẩn môi trường Việt Nam (1992) thì nước biển ở đây không bị ô nhiễm Hg.

3.2.2 Nhóm nguyên tố tích lũy yếu trong môi trường nước biển.

- Nguyên tố Iốt (I).

Hàm lượng trung bình của Iốt trong vùng nghiên cứu là $5,02.10^{-2}$ mg/l xấp xỉ bằng hàm lượng trong nước biển thế giới (5.10^{-2} mg/l). Iốt phân bố tương đối đồng đều trong vùng nghiên cứu. Khu vực ngoài khơi phía đông nam đảo Thổ Chu Iốt có hàm lượng tập trung cao nhất tại các trạm khảo sát T95-200, T 284, T292, T498, T312 hàm lượng dao động 5,4-5,8mg/l. Iốt có hàm lượng giảm dần theo chiều sâu cột nước, giữa tầng mặt và tầng đáy có chênh lệch nhau 3-7% (tại T95-498 hàm lượng Iốt trong nước mặt là $5,5.10^{-2}$ mg/l, trong nước tầng đáy là $4,8.10^{-2}$ mg/l).

- Nhóm anion SO_4 và NO_3 .

Chúng phân bố tương đối đồng đều trong nước biển vùng nghiên cứu, với hệ số biến phân thấp ($V=4\%$). Hàm lượng SO_4 dao động từ 1632 - 2832 mg/l, hàm lượng NO_3 biến thiên trong khoảng 0,98 - 1,22 mg/l. Từ bờ ra khơi hàm lượng của chúng không thay đổi nhiều.

3.2.3 Nhóm nguyên tố tập trung cao trong nước biển (Pb, Zn, Mn)

- Nguyên tố Chì (Pb): Hàm lượng của Pb trong nước biển vùng nghiên cứu dao động trong khoảng $0,02-0,51.10^{-2}$ mg/l, trung bình là $0,17.10^{-2}$ mg/l, cao hơn nhiều so với hàm lượng trung bình của chính nó trong nước biển thế giới (1.10^{-5} mg/l). Chì tập trung ở quanh khu vực phía tây quần đảo Bà Lụa. Các trạm khảo sát B95- 377, B 352, B 364 và 1 số trạm lân cận đều có giá trị hàm lượng Pb tăng $0,51.10^{-2}$ mg/l (B364). Ngoài ra, còn gặp hàm lượng Pb tăng cao trên trạm khảo sát T 95-248 và T251 ($0,45.10^{-2}$ mg/l).

Như vậy khu vực nghiên cứu ít có khả năng ô nhiễm bởi chì, do hàm lượng của nó thấp hơn nhiều so với giới hạn ô nhiễm biển Việt Nam.

- Nguyên tố kẽm (Zn).

Hàm lượng của Zn trong vùng nghiên cứu là $1,85.10^{-2}$ mg/l dao động trong khoảng từ $0,2- 9,8.10^{-2}$ mg/l, hệ số biến phân $V=0,93\%$, Zn tập trung chủ yếu ở khu vực phía đông bắc hòn Lại Sơn (B95- 439, T95- 176, T 135) đạt hàm lượng $5,8 - 9,8.10^{-2}$ mg/l. Khu vực phía đông bắc hòn Anh Đông (T70, T42) , phía nam quần đảo An Thới hàm lượng dao động từ $3,8- 7,8.10^{-2}$ mg/l. Đó là một số khu vực có tiềm năng ô nhiễm Zn (bảng 3.5). Hàm lượng của nó trong nước biển vượt 3 đến 10 lần giới hạn cho phép. Cần phải xem xét 1 số trạm có hàm lượng Zn tăng cao, chúng có thể liên quan tới bãi thải bom, đạn, mìn ở phía nam đảo Phú Quốc và có thể do việc đánh bắt cá bằng mìn. Một số trạm có hàm lượng cao như:

T 213: $9,8.10^{-2}$ mg/l
 T 439: $7,5.10^{-2}$ mg/l
 T 42 : $9,2.10^{-2}$ mg/l
 T 135: $9,8.10^{-2}$ mg/l

- Nguyên tố Mangan (Mn)

Mangan không tập trung trong nước biển, hàm lượng dao động từ $0,12 - 0,89.10^{-2}$ mg/l. Mn có hàm lượng tập trung cao ở khu vực cửa sông Rạch Giá, Rạch Sỏi ($0,28-0,89.10^{-2}$ mg/l). Ngoài ra còn gặp một số trạm khảo sát xa bờ thuộc khu vực phía đông Thổ Chu, phía nam quần đảo An Thới nước biển có hàm lượng Mn đạt $0,25 - 0,58.10^{-2}$ mg/l.

3.2.4. Đánh giá chung về đặc điểm địa hoá các nguyên tố trong nước biển vùng Hà Tiên-Cà Mau.

Nước biển đới ven bờ Hà Tiên-Cà Mau chịu ảnh hưởng của hệ thống sông, suối trong vùng thể hiện bằng sự pha loãng và giảm hàm lượng một số nguyên

tố Mg, B, Br, I, đồng thời góp phần tập trung các nguyên tố khác như Pb, Zn, Mn.

Nguyên nhân gây ra sự tăng hàm lượng các nguyên tố là do ảnh hưởng của thành phần vật chất lơ lửng được hệ thống sông trên đất liền chuyển ra biển và tập trung cao ở đới ven bờ. Phần khác do ảnh hưởng của quá trình thuỷ động lực tác động vào đới ven bờ cũng như các hoạt động nhân sinh.

Một số nguyên tố có hàm lượng cao so với nước biển thế giới nhưng chỉ có một số ít có hàm lượng vượt giới hạn cho phép trong tiêu chuẩn đánh giá ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ Việt Nam (bảng 3.5).

Bảng 3.5 Giới hạn nồng độ cho phép trong nước biển theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam (1992)

Tên nguyên tố	Hàm lượng giới hạn cho phép (mg/l)
As	0,05
Cr	0,05
Cd	0,05
Cu	0,01
Pb	0,05
Hg	0,001
Zn	0,01
Mn	1,2
Sb	0,05

Khả năng ô nhiễm của một số nguyên tố trong nước biển của vùng Hà Tiên-Cà Mau mang tính cục bộ, nhất là đông đông nam Hòn Tre và phía đông bắc Hòn Nghệ có biểu hiện ô nhiễm Cu (9.10^{-3} - 12.10^{-3} mg/l).

Khu vực Hòn Lại Sơn và Hòn Anh Đông có tiềm năng ô nhiễm kẽm ($4,5.10^{-2}$ - $9,8.10^{-2}$ mg/l).

Nhìn chung các trạm ở khu vực có biểu hiện ô nhiễm bởi các nguyên tố hoá học phân nhiều nằm ở khu vực gần bờ dưới 12m nước và khu vực gần nơi thải sùng đạn quá hạn sử dụng. Vì vậy vấn đề ô nhiễm này cần được đầu tư nghiên cứu tiếp.

3.3 Đặc điểm phân bố ion hấp phụ trong trầm tích biển.

3.3.1. Mangan (Mn)

Hàm lượng trung bình của Mn trong trầm tích là $16.10^{-2}\%$, biểu hiện ở các mức dị thường bậc (I, II, III) (Bảng 3.6). Các trạm khảo sát có hàm lượng Mn cao tập trung chủ yếu ở vùng ven bờ từ Hòn Đất tới phía nam U Minh. Đó là các khu

Bảng 3.6 Phân bố tham số địa hóa của các ion hấp thụ trong trầm tích biển Hà Tiên - Cà Mau

	Mg	Hg	Cu	Pb	Zn	As	Sb	B
Xtb	0.016062	4.6E-06	0.000912	0.000492	0.000244	4.35.E-05	5.E-05	0.001774
S	0.019863	1.5E-06	0.000745	0.000277	0.00021	1.55.E-05	1.63.E-05	0.000512
S*S	0.000395	2.24.E-12	5.55.E-07	7.65.E-08	4.4.E-08	2.42.E-10	2.65.E-10	2.63.E-07
V	124%	33%	82%	56%	86%	36%	36%	29%
Max	0.012	0.000008	0.009	0.0018	0.002	0.00009	0.00009	0.0032
Min	0.0005	0.000001	0.00005	0.00005	0.00002	0.00001	0.00001	0.0005
Xtb+S	0.035925	6.09.E-06	0.001657	0.000768	0.000454	5.91.E-05	6.62.E-05	0.002286
Stb+2S	0.055788	7.59.E-06	0.002402	0.001045	0.000664	7.46.E-05	8.25.E-05	0.002798
Xtb+3S	0.075651	9.09.E-06	0.003147	0.001321	0.000873	9.02.E-05	9.87.E-05	0.003311
	Br	I	SO ₄	NO ₃	PO ₄	Chc	Mhc	
Xtb	0.001867	0.00063	0.1925	0.0001482	0.02802	0.791275	1.226912	
S	0.000435	0.000567	0.062043	0.000326	0.00753	0.447508	0.718778	
S*S	1.9E-07	3.22.E-07	0.003849	1.06.E-07	5.67.E-05	0.200263	0.516641	
V	23%	90%	32%	22%	27%	57%	59%	
Max	0.003	0.007	0.36	0.0027	0.062	2.63	4.12	
Min	0.0006	0.0001	0.06	0.0007	0.008	0.11	0.17	
Xtb+S	0.002302	0.001197	0.254543	0.001808	0.035549	1.238782	1.945689	
Stb+2S	0.002737	0.001765	0.316587	0.002134	0.043079	1.68629	2.664467	
Xtb+3S	0.003173	0.002332	0.37863	0.00246	0.050609	2.133798	3.383244	

vực trầm tích bùn, bùn sét. Hệ số tương quan hàm lượng của Mn với các nguyên tố khác là rất nhỏ ($R_{xy} = -0,108 - 0,146$).

3.3.2. Đồng.

Hàm lượng đồng trong trầm tích dao động trong khoảng $5.10^{-5} - 9.10^{-3} \text{ mg/l}$, trung bình $9,12.10^{-4} \%$ với hệ số biến phân thấp ($V= 7,8\%$). Điều đó cho thấy Cu phân bố khá đồng đều trong vùng. Đồng chỉ có 1 mức dị thường bậc II, tập trung ở vùng phía bắc quần đảo Nam Du (đạt 0,002%). Khu vực phía nam U Minh tại các trạm khảo sát T578, 510 và 512 hàm lượng Cu đạt 0,0018 - 0,0024%. Riêng trạm T315 có hàm lượng Cu cao nhất trong vùng nghiên cứu (0,609%). Hệ số tương quan hàm lượng của đồng với các nguyên tố khác là rất nhỏ ($R_{xy} = -0,128 - 0,121$).

3.3.3. Thủy Ngân (Hg).

Hàm lượng trung bình của Hg trong trầm tích vùng nghiên cứu là $4,6.10^{-6} \%$. Hàm lượng cực đại $8.10^{-6} \%$ (Bảng 3.6). Hg đạt 2 mức dị thường bậc I và II, giống như đồng, thủy ngân phân bố không đồng đều. Các trạm khảo sát có hàm lượng thủy ngân cao tập trung chủ yếu phía tây nam quần đảo Nam Du (T205, T265) trong khu vực phát triển trầm tích cát hạt trung tới thô chúng có khả năng liên quan tới trầm tích của quá trình phong hoá khối phun trào andorit.

3.3.4. Antimoan (Sb)

Hàm lượng Sb trong trầm tích dao động trong khoảng $1.10^{-5} - 9.10^{-5} \%$, trung bình $5.10^{-5} \%$, qua hệ số biến phân (bảng 3.6) cho thấy sự phân bố Sb không đồng đều. Biểu hiện ở 2 mức dị thường chủ yếu gặp ở dị thường bậc I. Tập trung ở khu vực Đông Hòn Anh tây nam Hòn Tre. Khu vực phía đông nam đảo Thổ Chu và ven bờ U Minh qua kết quả phân tích cho thấy những trạm khảo sát có hàm lượng Sb cao chủ yếu nằm trong tập mẫu bùn sét. Hệ số tương quan của hàm lượng Sb trong nước biển và trầm tích rất nhỏ ($R_{xy} = -0,115 - 0,324$).

3.3.5. Nguyên tố Asen (As)

As có hàm lượng trung bình trong trầm tích là $4,3.10^{-5} \%$. Hệ số biến phân ($V=35\%$) cho thấy As phân bố không đồng đều trong trầm tích. As có 2 mức dị thường bậc I và II. Trạm khảo sát có hàm lượng As cao nhất $9.10^{-5} \%$ là T304. As tập trung chủ yếu ở khu vực phía tây nam quần đảo Bà Lụa, vùng ven bờ khu vực Hòn Đất và vùng phía nam từ U Minh tới Thổ Chu. Chúng tạo thành một dải dị thường của nguyên tố As. Hệ số tương quan của As với các nguyên tố khác

dao động trong khoảng $R_{xy} = -0,088 - 0,271$. Kết quả phân tích cho thấy những trạm khảo sát có hàm lượng As cao chủ yếu ở khu vực bùn sét.

3.3.6. Chì (Pb).

Hàm lượng trung bình của Pb trong trầm tích là $4,9.10^{-4}\%$ với hàm lượng cực đại $1,8.10^{-3}\%$ (bảng 3.7). Vậy Pb chỉ có dị thường bậc II. Qua kết quả phân tích ta thấy Pb tập trung chủ yếu ở khu vực ven bờ Hòn Đất, cửa Rạch Sỏi, khu vực ven biển Đông Thành - Tám Biển. Cùng với sự tập trung của Pb còn có những dị thường bậc III của Mn, bậc I của As, Br và B.

3.3.7. Nguyên tố Kẽm (Zn)

Hàm lượng trung bình của Zn trong vùng nghiên cứu : $0,00024\%$, cực đại $0,002\%$. Zn đạt 3 mức dị thường bậc I, II, III. Zn tập trung khá cao ở các khu vực cửa sông cửa Rạch Sỏi, sông Hà Tiên và một số trạm khảo sát xa bờ. $V=86\%$ cho thấy Zn phân bố không đồng đều trong trầm tích.

3.3.8. Brom (Br).

Hàm lượng trung bình của Brom trong vùng nghiên cứu là $1,86.10^{-3}\%$, cực đại đạt $3.10^{-3}\%$. Br chỉ có 2 mức dị thường bậc I và II. Hệ số biến phân $V=23\%$ cho thấy Br phân bố không đều trong khu vực. Br tập trung chủ yếu ở khu vực ven Hòn Đất, phía Đông Hòn Lại Sơn và khu vực nam Hòn Anh Tây.

3.3.9. Iốt (I)

Trong vùng nghiên cứu hàm lượng của Iốt dao động trong khoảng ($0,1.10^{-3} - 7.10^{-3}\%$), trung bình là $6,3.10^{-4}\%$ Iốt tập trung chủ yếu ở khu vực phía tây nam vùng nghiên cứu, đạt giá trị hàm lượng $0,005-0,007\%$.

3.3.10. Nguyên tố Bo (B)

Nguyên tố B phân bố không đồng đều, chủ yếu tập trung ở phía bắc vùng nghiên cứu. Hàm lượng trung bình $0,00177\%$ với trị số cực đại $0,0032\%$. B có 2 mức dị thường bậc I và II. Chúng tập trung chủ yếu ở khu vực Hòn Nghệ tới Hòn Đất, phía nam Rạch Sỏi và phía nam khu vực hòn Anh Tây.

3.3.11. Nhóm các anion (SO_4 , NO_3 , PO_4)

Các ion này phân bố tương đối đồng đều trong trầm tích vùng nghiên cứu, hàm lượng của chúng giảm dần từ bắc xuống nam và từ bờ ra khơi.

Giống như các anion, lượng cacbon hữu cơ và mùn hữu cơ rất giàu trong vùng nghiên cứu, thường tập trung ở đới ven bờ và giảm dần khi xa bờ và từ bắc xuống nam.

Ngoài nhóm nguyên tố halogen, các cation hấp thụ trong trầm tích như Cu, Pb, As, Sb, Hg là những kim loại nặng độc hại có khả năng gây ô nhiễm môi trường nếu ở mức hàm lượng cao. Tuy nhiên, qua so sánh hàm lượng của chúng trong trầm tích vùng nghiên cứu với tiêu chuẩn phân loại chất lượng trầm tích trong tài liệu "Kiểm tra ô nhiễm môi trường nước châu Âu", Tập 2, số 5 tháng 9/1992 thì thấy trầm tích ở đây không bị ô nhiễm bởi các nguyên tố này.

Chương 4

TAI BIẾN VÀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

4.1. Khái niệm.

Tai biến thiên nhiên là tất cả các hiện tượng và quá trình tự nhiên gây ra những thiệt hại đáng kể về người - và của cho một vùng của một quốc gia hay của nhiều quốc gia. Các tai biến tự nhiên đó là động đất, núi lửa, bão và nước dâng do bão, mưa lớn, gió mạnh... Những hiện tượng kể trên đã dẫn đến những thảm họa rất nghiêm trọng là tổn hại đáng kể đến sinh mạng và tài sản của nhân loại.

Trong những năm gần đây vùng biển ven bờ Cà Mau-Hà Tiên chịu những tác động liên tục và mạnh mẽ của nhiều loại thiên tai như lũ lụt, gió mạnh, mưa lớn, bồi tụ xói lở, xâm nhập mặn... Đặc biệt những hiện tượng này đang xảy ra thường xuyên hơn, bất bình thường hơn như lũ kép, lũ đến sớm hơn... đang gây ra những tàn phá nặng nề cho khu vực này. Tai biến thường gây suy thoái môi trường. Suy thoái môi trường là sự làm thay đổi chất lượng và số lượng, tính chất của thành phần môi trường, gây ảnh hưởng xấu cho đời sống của con người và thiên nhiên.

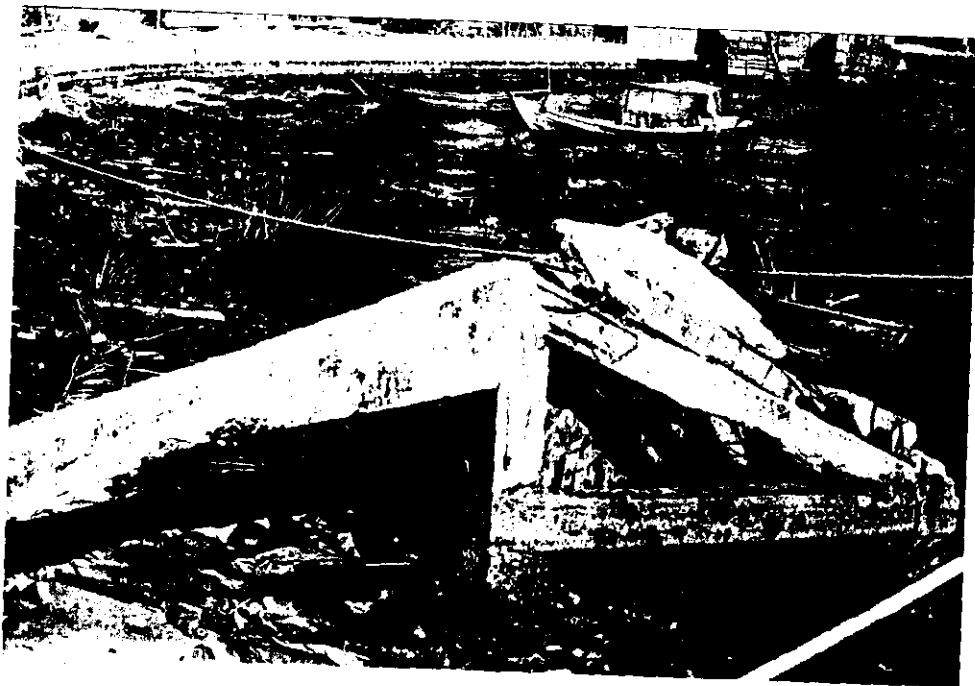
4.2. Tiềm năng động đất, nứt đất

Phía tây vùng nghiên cứu (khu vực Phú Quốc, Thổ Chu) chịu ảnh hưởng của sự tách giãn - sụt lún của trũng Vịnh Thái Lan, đồng thời cũng chịu ảnh hưởng của đứt gãy trượt bằng xuyên Đông Dương; còn ở phía nam, cách không xa, trên quần đảo Indonêxia đã xảy ra động đất với sức mạnh 6-8⁰ Richter.

Đọc theo ven biển Hà Tiên- Cà Mau với hai đứt gãy trượt bằng trái giao nhau ở nam vịnh Rạch Giá, các chuyển động nâng kiến tạo cũng đang diễn ra khá mạnh mẽ, đó là tiền đề cho những trận động đất trong tương lai. Theo Trần Đình Xuyên và Nguyễn Ngọc Thuy, động đất ở khu vực này có thể đạt đến cấp 5,1 cấp 5,5 với chấn tâm ở độ sâu 15 km . Phía đông nam cửa Sông Dương động có cầu cảng nhỏ xây bằng bê tông cốt thép kiên cố. Nhưng khoảng 2-3 năm sau khi xây cầu cảng bị sập, gãy (Anh 4.1, 4.2). Cần phải lưu ý là cầu cảng xây ở vị trí đất ít bị tác động của sóng (ở phía sau chân đê đi ra đến biển). Do đó việc cầu cảng bị sập đổ phải do nguyên nhân khác với xói lở. Có thể cho rằng Dương Đông-An Thới (trên Phú Quốc) hiện đang xảy ra sự nứt vỡ, sụt lún làm đổ sập cầu cảng, đê biển. Khu vực Minh Hải, khu vực Hòn Đất (thuộc Kiên Giang) đã



Ảnh 4.1 Chân móng còn sót lại của cột đèn biển bị đổ (Phú Quốc)



Ảnh 4.2 Sập đổ cầu cảng ở Dương Đông

và đang xảy ra hiện tượng nứt đất, đó là hậu quả trực tiếp hoặc gián tiếp của hoạt động đứt gãy Hà Tiên-Gia Rai, Hòn Tre-Hòn Khoai v.v... Điều đó lại một lần nữa chứng minh hai đứt gãy này đang hoạt động.

Hiện tượng sụt lở các khối đá lớn trên các đảo theo các hệ khe nứt cũng đang xảy ra (như trên đảo Hòn Rái, Hòn Tre, Nam Đa, Hòn Nghệ).

Hậu quả động đất, nứt đất: Có thể làm đổ sập các công trình nếu xây dựng không tính toán đến khả năng động đất.

Mặt khác nứt đất sẽ làm phá huỷ các công trình dân dụng như nhà cửa, đê điều.

4.3. Nâng trôi làm cạn bến cảng, thay đổi luồng lạch

Điều kiện địa động lực làm xuất hiện các nâng trôi, như trên đã trình bày, chủ yếu sự nâng trôi theo dạng khối tảng của những vùng bị khống chế bởi các hệ thống đứt gãy. Trong khi khảo sát phía đông Hà Tiên, ở vùng rìa bắc Mũi Nai, chúng tôi đã gặp một cầu cảng cũ (thời nguy Sài Gòn xây dựng), nay đã bị huỷ hoại, nằm xa mép nước 300-400m. Ngay trước cảng Hà Tiên- cách cảng chừng hơn 1km, một doi cát lớn đã và đang dâng lên gây cản trở cho tàu thuyền ra vào, hiện đã có thuyền đâm vào doi cát và bị đắm. Trên khu vực quần đảo Hải Tặc, có hai hòn đảo mà dân chài gọi là "Hòn Khố", 2 đảo này mới nhô lên khỏi mặt nước năm 1978 (theo anh Giang Văn Tới thủy thủ của tàu đưa chúng tôi đi khảo sát), nay mặt trên của đảo đã nổi cao chừng 3m so với mực nước biển, chiều dài mỗi đảo chừng 300-500m, mỗi đảo cách nhau khoảng 50 m. Điều đó chứng tỏ rằng đáy biển vùng này (theo tuyến Hà Tiên-Hải Tặc - Phú Quốc) đang được nâng lên khá mạnh. Cùng với sự hình thành các tầng hang động (3 tầng thấp - mỗi tầng cách nhau 2m, tầng cuối cùng cao 2m so với mực nước biển) nếu kể cả khu vực Thạch Động- tầng hang trên cùng 40-50 m, tầng thứ 2- 30-35 m, tầng thứ 3 - 15-20 m thì ít ra trong khu vực Hà Tiên- Phú Quốc đã có tới 6 tầng hang động.

Như vậy, sự nâng trôi trong khu vực đã và đang xảy ra là khá rõ ràng, nhiều lần và với biên độ khá lớn.

Hậu quả của sự nâng trôi trước hết là làm cạn các bến cảng (Tây Hà Tiên), làm thay đổi luồng lạch, làm cạn luồng tàu bè (trước cảng Hà Tiên). Việc xây dựng các bến cảng lớn trong tương lai cần phải hết sức chú ý đến hiện tượng nâng lên mạnh mẽ của vỏ quả đất ở đây. Dường như nâng trôi ở đây đang có xu hướng tiếp tục xảy ra. Hơn nữa đây là một dạng tai biến mới đối vùng này nên cần được đầu tư nghiên cứu chi tiết.

4.4. Tai biến núi lửa.

Với bề mặt Moho nằm trên 30km, các đứt gãy có độ sâu vừa nên khả năng hoạt động núi lửa trong khu vực Hà Tiên-Cà Mau-Phú Quốc ít có khả năng

xảy ra. Tuy vậy, trong vùng nghiên cứu có mấy đảo được cấu thành từ các basalt đệ tứ. Điều đó cũng là là dấu hiệu để chúng ta đặt vấn đề nghiên cứu khả năng hoạt động núi lửa ở đây.

4.5. Tai biến xói lở bồi tụ.

Như đã trình bày ở trên, xói lở trong khu vực nghiên cứu tương đối phổ biến. Chỉ những quá trình xói lở gây thiệt hại cho con người và môi sinh mới được coi là tai biến. Xói lở do tác động của sóng và gió xảy ra tại phía Nam cửa Rạch Giá (B95-211, B95-213), chung quanh một số đảo Nam Du, Phú Quốc v.v... Xói lở ở đây đã làm mất quỹ đất, làm đổ cột đèn biển (Phú Quốc, B95-201). (Anh 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8)

Hiện nay dấu vết chân đế cột đèn biển ở Phú Quốc còn ở cách bờ khoảng 15m (Anh 4.1). Cột đèn mới được đưa về phía tây so với vị trí cũ. Ngay ở chỗ mới này, sóng làm xói lở khá mạnh đe dọa từ bờ ra đến đèn biển mới (Anh 4.7), cứ 2-3 năm phải huy động nhân lực đổ đá học tu bổ chân đế đó một lần.

Xói lở ở bờ biển phía nam Rạch Giá (B95-212) làm đổ nhà cửa. Tại đây có đôn biên phòng xây năm 1980 bị đổ năm 1986, hiện nay chỉ còn dấu vết nằm cách bờ 7m.

Xói lở ở Bình An vào mùa mưa bão đã làm vỡ đê ngăn mặn. Hầu như toàn bộ tuyến đê ngăn mặn ở Kiên Giang năm nào cũng bị vỡ nên nước mặn tràn vào diện tích canh tác, làm cho diện tích nhiễm mặn tăng lên.

Xói lở ở vùng bãi Dầu (Hòn Chông) đã làm thu hẹp diện tích bãi tắm tại khu vực nhà nghỉ Công đoàn. Xói lở ở đây chủ yếu do mất cân bằng trầm tích. Thiếu hụt trầm tích ở đây là do khai thác cát, xói ở đáy biển làm vật liệu đắp nền đường và khu nhà máy xi măng. Do vậy theo thời gian loại xói lở này ở đây sẽ giảm dần do đạt tới cân bằng trầm tích.

Ở dọc kênh, nhất là phân gân sát biển xói lở bờ kênh làm mất quỹ đất, sập đổ các công trình ở phía trên. Dọc theo một số kênh hàng năm hai bờ được mở rộng 1-2m.

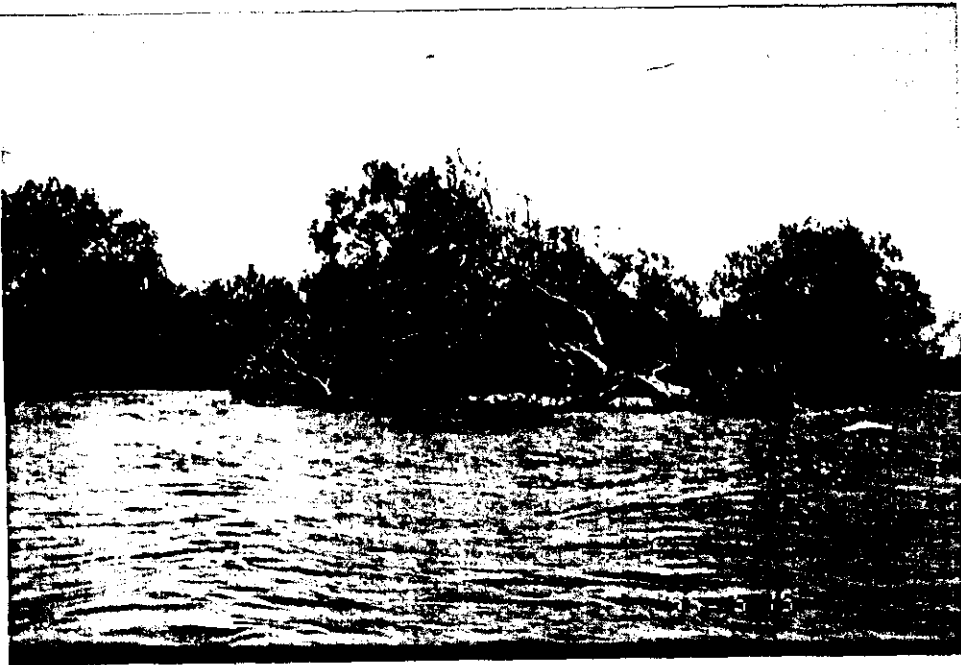
Dưới tác động của sóng đã xuất hiện đổ lở, sập lở khá phổ biến ở quần đảo Thổ Chu.

Bồi tụ trong khu vực nghiên cứu khá phổ biến và thường là có ích, làm tăng quỹ đất, rừng ngập mặn, khu nuôi trồng hải sản (Rạch Đùng, Nam Rạch Giá v.v...) (Anh 2.3). Tuy nhiên, ở những khu vực cầu cảng, bến cảng, cửa luồng lạch v.v... bồi tụ sẽ làm giảm độ sâu của nước, cản trở giao thông. Bồi tụ đã buộc dân chài phải thay đổi bến bãi đậu thuyền, tập kết hàng hoá (đông Rạch Đùng).

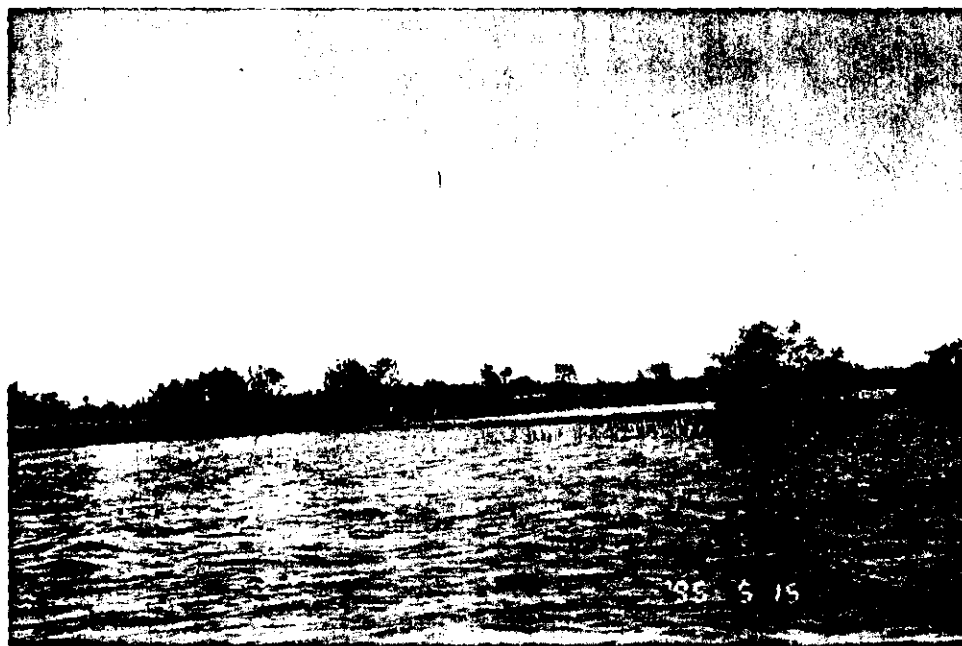
Bồi tụ xói lở hỗn hợp ở đáy biển vùng Hà Tiên-Cà Mau kết với quá trình nâng trôi đã gây ra sự biến động nhanh và mạnh các luồng lạch ra vào cảng. Điều này gây trở ngại cho giao thông biển nhất là vùng biển thuộc đới nâng Khorat.



Ảnh 4.3 Xói lở làm mất quỹ đất ở gần B 95-212



Ảnh 4.4 Xói lở làm đổ cây ở gần B 95-213



Ảnh 4.5 Xói lở làm mất quỹ đất ở gần B 95-231
(bờ năm 1985 trùng với bụi cây phía ngoài)



Ảnh 4.6 Xói lở ở cửa Kim Quy



Ảnh 4.7 Xói lở phá huỷ đập ra đê biển ở Phú Quốc



Ảnh 4.8 Xói lở làm trợ rã đê ở bắc cửa Dương Đông

4.6. Tai biến lũ lụt

Vùng ven bờ Cà Mau-Hà Tiên trong đó có tứ giác Long Xuyên (TGLX) nằm trong vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), mà lũ lụt ĐBSCL là một dạng lũ lụt độc đáo nhất so với các dạng lũ lụt khác trong cả nước. Là hạ lưu sông Mê Kông, ĐBSCL bị lũ lụt chủ yếu do mưa lớn ở thượng nguồn, đặc biệt là vùng trung-hạ Lào và đông bắc Campuchia. Những trận mưa lớn này thường liên quan đến những cơn bão và áp thấp nhiệt đới từ Biển Đông đổ bộ vào phía bắc Miền Trung nước ta.

Do địa hình của ĐBSCL bằng phẳng và thấp (độ cao trung bình không quá 2m so với mực nước biển) lại có mạng lưới kênh rạch phân bố chằng chịt khắp nơi nên khi lũ thượng nguồn dồn về chúng sẽ tràn ra phủ ngập một diện tích rộng lớn. Nếu nước lũ gặp lúc triều cường thì mức độ ngập lụt sẽ tăng lên.

Nằm trong nội chí tuyến Bắc Bán Cầu, phần lớn khu vực sông Mê Kông chịu ảnh hưởng của chế độ khí hậu mang tính nhiệt đới gió mùa cận xích đạo với 2 mùa rõ rệt, là mùa mưa từ tháng V-XI và mùa khô từ tháng XII-IV năm sau. Lượng mưa năm dồi dào nhưng tập trung khoảng 90% vào mùa mưa. Lượng dòng chảy hàng năm khoảng 500 tỷ m³ nhưng cũng tập trung chủ yếu vào một số đợt lũ lụt trong mùa mưa. Đã trở thành quy luật, vào thời kỳ lũ hàng năm vùng này luôn luôn bị ngập với các mức độ khác nhau do nước lũ sông Mê Kông tràn bờ chảy vào theo hai hướng dọc biên giới Việt Nam-Campuchia và dọc sông Tiên, trong đó lượng nước tràn qua hướng dọc biên giới là chủ yếu.

Theo tài liệu thực đo từ năm 1940 đến nay có 16 năm xuất hiện lũ cao với mực nước đỉnh lũ tại Tân Châu xấp xỉ 4,8m trở lên, trong đó có 2 năm, mức nước đỉnh lũ cao hơn 5m: năm 1991 là 5,28m và năm 1966 là 5,19m. Nhưng cũng có năm mực nước đỉnh lũ khá thấp: năm 1988 là 3,3m và 1993 là 3,61m. Thời gian duy trì mực nước cao cũng rất khác nhau. Thời gian duy trì mực nước 5 m tại Tân Châu trong trận lũ năm 1991 là 90 ngày, trận lũ 1978 là 95 ngày và trong trận lũ 1991 là 81 ngày. Nếu lấy mực nước ở Tân Châu bằng 3m (báo động cấp I) thì thời gian còn có thể kéo dài hàng tháng nữa. Thời gian từ khi đồng bằng bắt đầu ngập cho đến khi nước rút toàn bộ có thể kéo dài từ 4-6 tháng.

Thời gian xuất hiện mực nước đỉnh lũ thường vào khoảng 15/IX đến 15/X, trong đó rơi vào trung tuần tháng X là 70% và vào trung tuần tháng 9 là 27%. Tháng VII-VIII đã có thể xuất hiện những đợt lũ nhỏ và vừa, đôi khi có cả lũ to. Chúng có thể gây những thiệt hại đáng kể đến vụ lúa hè thu.

Diễn biến của quá trình chảy tràn trên phạm vi ĐBSCL cũng rất phức tạp. Lúc đầu, lũ xuất hiện ở thượng nguồn sông Mê Kông làm cho mực nước sông tăng dần. Khi mực nước tại Tân Châu vào khoảng 2,8-3,0 m, nước bắt đầu tràn qua toàn bộ dải biên giới vào Đồng Tháp Mười (ĐTM) và TGLX. Tốc độ chảy trên mặt ruộng nhỏ khoảng 0,1-0,2 m/s ở vùng có cỏ mọc đến 0,2-0,3 m/s ở

vùng trồng, trong các kênh có thể đạt 0,5-0,7 m/s. Lúc đó, đồng thời nước sông Cửu Long xuất phát từ sông Tiền, sông Hậu chảy theo các kênh vào ĐTM và TGLX với tốc độ trung bình khoảng 0,5-0,8 m/s. Khi mực nước tại Tân Châu lên trên 3 m, nước tràn bờ sông tạo nên quá trình chảy tràn trên bề mặt. Tùy theo mực nước ngập, lượng nước lớn nhất gây ngập ở ĐBSCL có thể thay đổi từ 5-9 tỷ m³. Tổng lượng nước chảy vào ĐBSCL qua tuyến biên giới riêng trong 2 tháng lũ năm 1991 lên đến xấp xỉ 40 tỷ m³.

Lũ lụt ảnh hưởng đến mọi mặt đời sống kinh tế xã hội của ĐBSCL nói chung và vùng Hà Tiên-Cà Mau nói riêng, nhất là đến sản xuất nông nghiệp, cả về hạ tầng. Theo tính toán sơ bộ lũ năm 1994 gây thiệt hại khoảng 1500 tỷ đồng, hơn 300 người chết, tức là gần gấp đôi thiệt hại do lũ 1991 gây ra (khoảng 883 tỷ đồng). Thiệt hại riêng về giao thông, thủy lợi khoảng 200 tỷ đồng, 34768 ha lúa bị mất trắng, 65795 ha lúa bị ngập, thu non giảm năng suất, 36080 ha vườn cây ăn quả bị chết do ngập nước.

Không nhất thiết lũ lớn gây thiệt hại nhiều, lũ nhỏ gây thiệt hại ít. Mức độ thiệt hại có liên quan không những đến độ lớn của đỉnh lũ mà còn đến dạng con lũ, thời gian duy trì lũ, thời gian xuất hiện và kết thúc lũ. Như các cơn lũ 1979, 1981, 1994, 1995 đều đến sớm hơn năm bình thường từ 30-50 ngày nên đã gây thiệt hại không ít; trái lại năm 1980 mức nước tại Tân Châu lên đến 4,61 m là năm có lũ khá lớn nhưng lũ xảy ra đúng quy luật bình thường nên không gây thiệt hại lớn.

Sự thiệt hại do lũ gây ra không chỉ liên quan đến diễn biến nước lũ ngoài sông mà còn liên quan đến diễn biến lũ ở nội đồng. Ví dụ năm 1978 mực nước sông chính thấp hơn 1961 và 1966 nhưng ngập lụt ở TGLX và ĐTM lại cao hơn 2 năm trước. Thông thường các cơn lũ kép có thời gian duy trì mức nước cao dài hơn các cơn lũ đơn có cùng mức nước đỉnh lũ. Lũ năm 1978, 1984 đều là lũ kép nên mức độ ngập lụt đều cao hơn các cơn lũ tương ứng.

Lũ lụt ở ĐBSCL cũng có những ảnh hưởng tích cực đến sản xuất và đời sống như rửa chua phèn cho vùng bị ngập (các năm 1976, 1977 do lũ nhỏ nên không rửa nước chua phèn) lượng nước lũ mang đến một lượng phù sa lớn làm tăng thêm màu mỡ cho đất, lũ lụt tạo môi trường tốt cho các loài thủy sản...

Ngập lụt ở ĐBSCL nói chung và vùng Minh Hải-Kiên Giang nói riêng là hiện tượng thường xuyên diễn ra hàng năm, vì vậy những thiệt hại do nó gây ra là không thể tránh khỏi. Trong điều kiện nền kinh tế trong vùng ngày càng phát triển thì giá trị của thiệt hại cũng càng được gia tăng. Do đó vấn đề đặt ra là làm sao để hạn chế những thiệt hại đến mức thấp nhất và phát huy những ảnh hưởng tích cực của nó.

Với quy mô rộng lớn của vùng đồng bằng và một lượng nước khổng lồ có thể tràn qua, việc "chống lũ" trên hệ thống sông chính và "chống ngập lụt" ở đồng bằng bằng các biện pháp quen thuộc như đắp đê, xây dựng hồ chứa... ở vùng nghiên cứu là điều không thể thực hiện được, chưa nói đến những thay đổi môi trường theo chiều hướng bất lợi có thể xảy ra mà ta chưa thể lường trước

được. Do vậy cần phải có chiến lược giải quyết đồng bộ trên quy mô toàn đồng bằng. Theo quan điểm môi trường, cần xây dựng một chiến lược thích ứng với điều kiện ngập lụt thường xuyên trong quá trình xây dựng và phát triển về các mặt như: cơ cấu giống cây-con, mùa vụ canh tác, hệ thống thủy lợi và giao thông, quy hoạch khu dân cư, khai thác quỹ đất ở nội đồng và vùng ven biển...

4.7. Gió mạnh và đông

Mùa bão ở vùng biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau thường tập trung vào thời kỳ từ tháng XI đến tháng I năm sau, nhưng cũng rất ít khi có bão. Trung bình khoảng 20 năm mới có một cơn bão hoạt động ở vùng biển này và cường độ của bão ở đây cũng không lớn lắm. Ngược lại hiện tượng gió mạnh và đông lại khá phổ biến ở vùng nghiên cứu (bảng 1.4).

Theo số liệu thống kê nhiều năm ở vùng nam Biển Đông và đông bắc Vịnh Thái Lan cho thấy các hình thế thời tiết gây gió mạnh (tốc độ gió bằng hoặc hơn cấp 6 tức là từ 11m/s trở lên) bao gồm các loại hình: gió mùa đông bắc, gió mùa tây nam, bão và áp thấp nhiệt đới. Trong đó 2 loại hình đều có tần suất cao hơn hẳn loại hình thứ 3, và loại hình gió mùa đông bắc xuất hiện nhiều nhất chiếm đến 59% tổng số ngày có gió mạnh trong năm và chiếm đến 21% tổng số ngày trong năm. Kế đến là loại hình gió mùa tây nam chiếm 36% tổng số ngày có gió mạnh trong năm và đến 13% tổng số ngày trong năm. Các đợt gió mạnh thường kéo dài nhiều ngày, đặc biệt là trong các thời kỳ thịnh hành của hai loại gió đó.

Đông là một hiện tượng rất phổ biến ở vùng biển Minh Hải-Kiên Giang. Hàng năm có khoảng 70 ngày có đông. Có thể nói, hầu như tháng nào cũng có đông, nhưng mùa đông tập trung nhất là từ tháng III đến tháng XI, trung bình mỗi tháng có khoảng 7-9 ngày có đông. Riêng tháng V có khoảng 16-18 ngày có đông.

Gió mạnh và đông có ảnh hưởng nhiều đến hoạt động trên biển và đời sống sản xuất của nhân dân vùng ven biển và trên các đảo. Họ phải di cư mỗi năm hai lần để tránh tác động của gió và sóng. Chẳng hạn, vào mùa tác động mạnh của sóng do gió đông gây ra người dân ở đảo Hòn Dấu phải sang phía bờ tây để sinh sống. Vào mùa gió tây họ lại phải trở về bờ đông cư trú. Gió mạnh với tốc độ lớn và kéo dài sẽ gây ra sóng lớn, nước dâng tàn phá vùng bờ, làm vỡ đê biển, gây bồi tụ - xói lở vùng bờ... Do đó khi tàu thuyền hoạt động trên biển, khi thiết kế và xây dựng các công trình ven biển và trên các đảo phải xét đến các hiện tượng này.

4.8. Xâm nhập mặn

Vùng nghiên cứu là vùng đất bằng phẳng và thấp lại có hệ thống sông, kênh rạch chằng chịt và có gần 300km bờ biển, hơn nữa sông Hậu và biển phía tây được nối thông qua khu vực nghiên cứu bằng nhiều cửa sông và kênh cấp I,

do vậy chế độ thủy văn của vùng rất đa dạng. Nước bị nhiễm mặn, nhiễm phèn có biến đổi khá phức tạp theo cả thời gian lẫn không gian.

Khu vực ven bờ Hà Tiên-Cà Mau có biên độ thủy triều nhỏ nhưng do địa hình và ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn mà mặn có thể xâm nhập sâu vào lục địa. Đặc biệt là khi vào mùa khô hoặc khi lũ xuất hiện chậm kết hợp với gió to sóng lớn có thể phá vỡ đê ngăn mặn, với dòng triều mạnh (40-50m/s ở các cửa sông) đã đưa nước biển vào sâu trong sông hoặc trong đồng ruộng. Trong những năm gần đây do phát triển mạnh việc nuôi trồng hải sản mà nhiều khu rừng ngập mặn ven biển đã bị chặt phá làm đầm nuôi (An Biên, Hà Tiên...) Rừng phòng hộ bị thu hẹp; khi có gió to sóng lớn các đê ngăn mặn bị phá hủy đã gây tác hại nghiêm trọng cho sản xuất, có nơi phạm vi nhiễm mặn xâm nhập vào tới 6-7 km sau đê ngăn mặn (Bình An, Rạch Dưng...). Vì vậy diện tích bị nhiễm mặn, chua phèn ở vùng ven biển Cà Mau-Hà Tiên rất lớn (Bảng 4.1) và có xu hướng ngày càng tăng.

Bảng 4.1 Diện tích đất phèn và đất nhiễm mặn ở Kiên Giang

Loại đất	Diện tích đất (ha)	Tỷ lệ diện tích so với toàn vùng (%)
Đất phèn	159.483	27,97
Đất mặn	59.379	10,42
Đất phèn mặn	192.832	33,83

Ngoài ra, việc đào đắp kênh rạch, xây dựng cơ sở hạ tầng đào đắp đầm nuôi không hợp lý làm cho tầng phèn mặn tiềm tàng khuếch tán lên mặt khi lũ sông yếu, nước kém lưu thông (khu vực nam Rạch Giá...). Các hoạt động nhân sinh này đã đưa nhiễm mặn vào sâu trong lục địa 15km so với bờ biển (phía nam lộ Hà Tiên-Rạch Giá).

4.9. Ô nhiễm môi trường

Như đã nêu ở các phần trước, vùng nghiên cứu có địa hình thấp, chênh cao ít, trầm tích ven bờ và tầng mặt chủ yếu là bột, sét, bùn, cát bột. Các hoạt động kinh tế xã hội xảy ra mạnh nhưng ít chú ý tới việc bảo vệ môi sinh. Do đó vùng ven biển Hà Tiên-Cà Mau có nhiều vấn đề môi trường nảy sinh, trong đó có ô nhiễm, suy thoái môi trường nước, trầm tích.

4.9.1 Ô nhiễm chất thải rắn

Rác thải sinh hoạt, chế biến thực phẩm và một số ngành công nghiệp khác chưa qua xử lý được đổ thẳng ra kênh rạch, cửa sông ven biển (Anh 4.9, 4.10, 4.12).

Dân địa phương có thói quen thải phân rác trực tiếp xuống kênh, rạch, rồi lại dùng nước sinh hoạt từ chính những dòng nước này. Nước thải sinh hoạt cùng với nước tiêu trong nông nghiệp và nước thải không qua xử lý từ các cơ sở chế biến nông hải sản và bệnh viện làm ô nhiễm môi trường nước, làm suy giảm tài nguyên sinh vật ven biển và gây ra nhiều dịch bệnh nguy hiểm cho con người. Số liệu thống kê về số người mắc bệnh tiêu chảy hàng năm rất cao và có xu hướng tăng lên. Năm 1990: 7584 người, năm 1991: 6580 người, năm 1992: 3689 người, năm 1993: 12253 người, năm 1994: 6533 người

Theo báo cáo của Sở KHCN và MT tỉnh Kiên Giang thì người dân ven biển, bờ kênh có tỉ lệ mắc bệnh đường ruột, phụ khoa cao hơn 30% so với vùng khác.

Tại một số bãi biển, mới có các lạch, suối, kênh mang theo nhiều rác, chất thải chưa xử lý đổ ra biển xuất hiện dạng ô nhiễm do các quá trình sinh học. Ở đó, bùn biển ở sát cửa sông, lạch có mùn đen, hôi thối, khi tiếp xúc với da người làm mẩn ngứa (bãi nhà ngỉ Mũi Nai).

Như vậy, do tập tục sinh hoạt và do không có biện pháp xử lý trước khi phóng thích chất thải rắn mà dân địa phương làm xuất hiện dạng ô nhiễm mới so với các vùng biển khác là ô nhiễm sinh học, cội nguồn của nhiều bệnh đường ruột và phụ khoa. Điều đó làm giảm chất lượng và suy thoái môi trường nước biển và nước mặt vùng nghiên cứu.

Một điều cần đặc biệt lưu ý nữa là vào những năm 1980 quân đội đã phóng thích một lượng đáng kể súng, đạn, chất nổ quá hạn sử dụng xuống vùng biển phía nam quần đảo An Thới. Dễ dàng nhận thấy hoạt động này đã tạo ra một dạng ô nhiễm đặc biệt nguy hiểm đối với con người và có tính tàn phá môi sinh rất lớn khi các chất nổ phát huy tác dụng. Ngoài ra, khi tương tác với nước biển các hoá chất trong thuốc súng, thuốc nổ tạo nên những hợp chất mới có độc tính cao lan truyền trên diện rộng. Hoà tan kim loại trong các thiết bị, vũ khí ném xuống biển có thể làm tăng cao hàm lượng của chúng trong nước biển và trầm tích biển.

4.9.2 Ô nhiễm dầu

Tuy ở xa các khu vực khai thác dầu nhưng do có mật độ giao thông trên biển, kênh rạch rất cao và do sự tuỳ tiện trong việc tổ chức kinh doanh dầu chạy máy (Anh 1.2, 1.3, 1.4) do dầu đổ từ các phương tiện vận tải xuống biển nên nước biển ở vùng này có biểu hiện ô nhiễm dầu. Theo kết quả phân tích của trung tâm an toàn và môi trường dầu khí (TP Hồ Chí Minh) thì nước ở cửa sông



Ảnh 4.9 Bãi thải thủy sản và rác ở Mũi Nai



Ảnh 4.10 Rác ở ở bắc cửa Dương Đông



Ảnh 4.11 Ô nhiễm rác thải và sinh vật ở Mũi Nai

Đông Hồ, Ba Hai, Bảy Háp, Ong Đôn, Cái Lớn, Cái Đoi có hàm lượng dầu đạt 0,21-0,5 mg/l. Còn nước ở các trạm trên biển cách bờ 2-6 km có hàm lượng dầu đạt từ 0,103-0,483 mg/l, thường là 0,12-0,37 mg/l. Như vậy theo tiêu chuẩn Việt Nam (1992) thì nước của vùng cửa sông ven biển ở đây có hàm lượng dầu gấp 1,2 - 5 lần hàm lượng tối đa cho phép, hay nói cách khác vùng ven biển Hà Tiên-Cà Mau có biểu hiện ô nhiễm dầu.

4.9.3 Ô nhiễm kim loại

Nước biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau đặc trưng bởi hàm lượng thấp của nhiều nguyên tố kim loại (Hg, As, Sb, v.v... xem bảng 3.1- 3.6). Theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam (1992) thì nước biển vùng nghiên cứu có tiềm năng ô nhiễm Cu ($9 \cdot 10^{-3}$ mg/l gấp 2 lần hàm lượng tối đa cho phép) và Zn ($9,5-9,8 \cdot 10^{-2}$ mg/l gấp 2 lần hàm lượng tối đa cho phép). Vùng có tiềm năng ô nhiễm đồng tập trung ở đông đông nam Hòn Tre và đông bắc Hòn Nghệ. Còn khu vực hòn Lại Sơn, hòn Anh Đông, chung quanh khu vực đổ súng đạn quá hạn là khu vực có tiềm năng ô nhiễm kẽm. Như đã trình bày ở các phần trước, khu có tiềm năng ô nhiễm Zn, Cu ở không xa bờ, gần nơi thả súng đạn, chất nổ quá hạn. Phải chăng giữa chúng có quan hệ nào đó. Việc làm sáng tỏ quy mô, bản chất nguồn ô nhiễm là nhiệm vụ của nghiên cứu tiếp theo.

Ngoài ra, hàm lượng Pb trong nước biển đạt 0,17-0,51, cao hơn nhiều trong nước đại dương thế giới ($1 \cdot 10^{-5}$ mg/l). Điều này cần được quan tâm để phát hiện tiềm năng ô nhiễm Pb trong nước biển.

Một hiện tượng môi trường đáng lưu ý là ở khu vực Hà Tiên (B95-332) người dân cũng như gia súc bị khờ gầy. Hàm lượng mỡ trong gia súc thấp hơn nhiều so với các vùng khác. Phải chăng hiện tượng này liên quan với sự dư thừa hay thiếu hụt một số nguyên tố trong nước, trầm tích, đất thuộc khu vực nói trên? Điều đó cần được làm sáng tỏ trong các nghiên cứu tiếp theo.

Như vậy, do đặc thù của điều kiện tự nhiên, thói quen sinh hoạt và sản xuất của người dân địa phương mà vùng Hà Tiên-Cà Mau có nhiều vấn đề về tai biến thiên nhiên, ô nhiễm và suy thoái môi trường cần được quan tâm nghiên cứu, giải quyết.

Chương 5

KIẾN NGHỊ SỬ DỤNG LÃNH THỔ - LÃNH HẢI VÀ TÀI NGUYÊN TRÊN CƠ SỞ ĐỊA CHẤT MÔI TRƯỜNG

Trên cơ sở nghiên cứu hiện trạng địa chất môi trường có thể đề xuất một số kiến nghị về quy hoạch sử dụng lãnh thổ, lãnh hải và tài nguyên thiên nhiên cho vùng biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau. .

5.1. Phòng chống tai biến thiên nhiên

Phòng chống tai biến địa chất nói riêng tai biến thiên nhiên nói chung được thực hiện theo 3 hướng sau đây :

1. Dự báo để phòng tránh.
2. Áp dụng các biện pháp kinh tế-kỹ thuật-xã hội để hạn chế tác hại của tai biến
3. Thích ứng với tai biến.

Do giới hạn về kinh phí, thời gian cũng như nhiệm vụ được giao cho chuyên đề, ở đây chỉ đề cập sơ bộ những vấn đề này.

Nhằm phòng tránh, hạn chế các tai biến địa chất nên tổ chức nghiên cứu chi tiết các tai biến điển hình cho các vùng kinh tế xã hội quan trọng như các thị xã, khu nhà máy ven biển, bến cảng để có đủ luận cứ lập mô hình dự báo tai biến cả về không gian và thời gian. Cần phải nhấn mạnh rằng tai biến nâng trôi làm cạn bến cảng có thể xảy ra trên qui mô lớn nhưng với cường độ khác nhau. Do đó ở đây cần dự báo vùng có cường độ nâng cao nhất để có biện pháp giải quyết thích hợp. Một trong những vùng trọng điểm cần nghiên cứu là khu vực Hà Tiên, các luồng lạch vào cảng Rạch Giá. Tuy động đất chưa xảy ra nhưng xét dưới góc độ điều kiện cấu trúc địa chất, địa động lực thì vùng Hà Tiên-Cà Mau có tiềm năng động đất, nhất là dọc đứt gãy Dương Đông - An Thới, Hà Tiên-Gia Rai, Hòn Tre - Hòn Khoai v.v...Việc nghiên cứu và monitoring các đặc trưng địa chấn địa động lực hiện đại để dự báo động đất là vấn đề cấp bách đối với vùng này.

Xói lở trên các đảo và một số khu vực ở đất liền cần được tập trung nghiên cứu định lượng để có thể lập được mô hình bồi tụ- xói lở làm cơ sở cho dự báo quy mô, cường độ, phạm vi, khu vực, thời gian xảy ra tai biến xói lở - bồi tụ.

Nhiệm mẫn cũng là tai biến điển hình của vùng nghiên cứu, do đó cần được nghiên cứu chi tiết để xác lập mô hình nhiệm mẫn nhằm dự báo được diện tích, mức độ nhiệm mẫn cho các vùng nông nghiệp quan trọng (An Ninh, An

Biên, v.v...). Điều đáng lưu ý là việc đào kênh làm đường vận tải thủy và dẫn nước mặn vào nuôi tôm phải được chú trọng tính đến khi nghiên cứu dự báo nhiễm mặn. Nghiên cứu dự báo các tai biến nêu trên cần dựa vào kết quả nghiên cứu địa chất, tân kiến tạo, địa động lực hiện đại (địa động lực nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh), thủy động lực, trầm tích luận.

Ô nhiễm và suy thoái môi trường, đặc biệt là môi trường nước ở khu vực nghiên cứu là khá nghiêm trọng. Một trong những bước quan trọng để hạn chế ô nhiễm và suy thoái môi trường ở đây là nghiên cứu được nguồn, mô hình lan truyền ô nhiễm (Zn, Cu, Pb, dầu, sinh vật). Nghiên cứu này phải dựa vào địa hóa môi trường, hoá học môi trường và địa tin học.

5.2 Quy hoạch sử dụng hợp lý lãnh thổ, lãnh hải

1. Trên quan điểm địa chất môi trường thì quy hoạch sử dụng hợp lý lãnh thổ, lãnh hải là quy hoạch sao cho tận dụng tối đa sự thuận lợi của môi trường địa chất, môi trường tự nhiên, hạn chế thấp nhất các tai biến và mặt bất lợi của điều kiện đó. Hay nói cách khác những qui hoạch như vậy thực chất là bước quan trọng thích ứng với tai biến.

Việc quy hoạch sử dụng hợp lý lãnh thổ, lãnh hải dựa vào nhiều yếu tố khác nhau, trong đó có các đặc trưng địa chất môi trường. Dựa vào đặc điểm địa chất, địa động lực, thạch học, địa hình, địa mạo, tai biến, ô nhiễm, hoạt động nhân sinh có thể phân vùng biển ven bờ Hà Tiên-Cà Mau ra 2 vùng ngăn cách bởi đứt gãy Rạch Giá- Nam Du : vùng I ở phía tây đứt gãy này, vùng II ở phía đông đứt gãy vừa nêu (Bảng 5.1). Dựa vào đặc điểm phân bố các thành tạo địa chất và tính chống chịu của môi trường có thể phân chia vùng nghiên cứu 2 khu vực (xem Chương 1): khu vực các đảo và bờ núi đá nhô ra biển (gọi tắt là khu vực đá gốc) có độ chịu tải cao. Các khu vực còn lại bị các thành tạo đệ tứ bờ rời phủ lên (gọi tắt là khu vực trầm tích Đệ Tứ) đặc trưng bởi độ chịu tải thấp, nền móng kém ổn định. Do đó việc quy hoạch sử dụng lãnh thổ, lãnh hải cho các vùng địa chất môi trường nêu trên phải khác nhau .

2. Vùng I không thích hợp cho xây dựng bến cảng đối với tàu trọng tải lớn vì nằm trong đới nâng liên tục, luồng lạch vào bờ luôn biến động và có khả năng cạn dần theo thời gian. Vùng II lại bị sụt lún, nền móng yếu nhưng luồng lạch ít biến động theo chiều hướng bất lợi. Để có thể khẳng định được vị trí làm bến cảng nên áp dụng phương pháp phân tích chi phí-lợi ích trong đánh giá tác động môi trường của cảng dự kiến. Dưới góc độ địa chất môi trường thì cả hai vùng đều không thích hợp cho xây dựng bến cảng, nhất là bến cảng cho tàu có trọng tải lớn . Nếu buộc phải xây dựng cảng thì nên chọn một số địa điểm ở vùng II.

Trong cả hai vùng không nên xây dựng các công trình lớn gắn hệ thống đút gậy Dương Đông-An Thới và Hà Tiên- Gia Rai, Hòn Tre- Hòn Khoai bởi vì chúng có thể sập đổ sau một thời gian xây dựng.

Bảng 5.1 Đặc trưng địa chất môi trường theo vùng

Đặc trưng	Vùng I- Phía tây đút gậy Rach Giá-Nam Du	Vùng II- Phía đông đút gậy Rach Giá -Nam Du
1. Cấu trúc địa chất-kiến tạo	Đồi nâng Khorat	- Trũng Cửu Long
2. Hoạt động kiến tạo	Nâng	- Sụt lún
3. Đá gốc chủ yếu	Macma, trầm tích	Trầm tích
4. Bề dày các thành tạo trầm tích - Neogen - Pleistosen muộn	Mỏng (≤ 15 m) Mỏng	Dày (> 30 m) Dày
5. Địa hình đáy biển	Mài mòn, bồi tụ hỗn hợp, biến động mạnh.	Bồi tụ là chủ yếu, ít biến động
6. Quy mô bãi cát ven bờ	Lớn	Không gặp
7. Hoạt động bồi tụ	Yếu, phức tạp	Mạnh
8. Hoạt động sủi lỗ	Ven bờ yếu, đáy biển-mạnh	Ven bờ
9. Biến động luồng lạch	Mạnh	Yếu
10. Tai biến địa động lực	Ven bờ và đáy biển mạnh	Ven bờ mạnh, đáy biển yếu- trung bình
11. Sập lở bờ và ở các đảo	Mạnh	Trung bình
12. Các hoạt động nhân sinh ảnh hưởng tới môi trường - Khai thác khoáng sản. - Đào kênh dẫn nước mặn nuôi tôm - Bến cảng, cầu cảng - Đổ súng đạn quá hạn xuống biển	Mạnh Trung bình Nhiều Có	Không Không Rất ít Không
13. Ô nhiễm nước biển bởi Zn và Cu	Mạnh	Yếu

Nếu nhất thiết phải xây dựng (do nhu cầu kinh tế-xã hội) thì phải thiết kế các công trình này chịu đựng được động đất ít nhất là cấp 5.5 độ Richter.

3. Khu vực đá gốc thích hợp cho việc xây dựng các công trình có tải trọng tĩnh và tải trọng vận hành cao, nhưng đây lại là khu vực mài mòn do sóng, có vách dốc đứng và thuận lợi cho xuất hiện tai biến sập lở và đổ lở. Vì vậy khi thiết kế xây dựng các công trình có tải trọng cao ở khu vực này phải tính đến nét đặc thù đó.

4. Mặt khác, như trên đã trình bày ở trên vùng nghiên cứu có địa hình thấp, chênh cao nhỏ lại bị phủ bởi trầm tích sét bột, bột sét, cát bột có độ keo và khả năng tàng trữ chất thải và độc tố cao. Vì vậy các nhà máy, các khu vực chế xuất, khu đô thị thì phải có hệ thống xử lý triệt để chất thải, đặc biệt là chất thải rắn, phân rác. Trong trường hợp không thể xử lý hết chất thải thì tìm các bãi chôn rác trong các thành tạo giàu sét (mQIII, m QIV² v.v..) để hạn chế lan truyền ô nhiễm từ các bãi thải đó. Tuyệt đối không phóng thích bất kỳ chất thải rắn nào vào kênh rạch, cửa sông, biển (môi trường nói chung). Cần có chính sách và quy định mang tính luật pháp ngăn cấm hiện tượng xả rác thải trực tiếp vào môi trường. Hà Tiên-Cà Mau là vùng biển nông, lại đặc trưng bởi mật độ kinh tế cao không thích hợp cho việc phóng thích bất cứ chất thải nguy hiểm nào (súng, đạn...). Trước mắt cần khoanh định và có phao hiệu thông báo vùng đã đổ súng đạn quá hạn và tiến tới tiêu huỷ hoàn toàn chất thải này, trả lại sự yên lành cho vùng biển giàu tiềm năng kinh tế.

5. Môi trường địa chất ở đây thuận lợi cho lan truyền nhiễm mặn. Do đó việc thiết kế các kênh, mương dẫn nước để phục vụ nuôi tôm hay giao lưu với biển phải tính đến hiệu ứng nhiễm mặn. Về nguyên tắc nên hạn chế việc mở rộng thông thương các kênh rạch dẫn mặn vào sâu trong lục địa. Nên có chính sách trợ giá để làm đường giao thông trên bộ thay cho vận tải theo kênh rạch. Mặt khác phải quy hoạch vùng nuôi tôm càng ở gần biển càng tốt, có lẽ nghiêm cấm xây dựng các đầm nuôi tôm ở sâu trong lục địa, tối đa cách bờ 6 km (phía ngoài đê ngăn mặn bậc 1).

5.3. Sử dụng lâu bền tài nguyên thiên nhiên

Khoáng sản trong vùng không nhiều, nhưng nhu cầu nguyên liệu lại cao, giao thông vận tải từ xa đến lại có nhiều khó khăn do đó việc khai thác khoáng sản và các tài nguyên thiên nhiên khác ở đây là một nhu cầu bức thiết. Dưới góc độ bảo vệ môi trường ở vùng biển vùng Cà Mau-Hà Tiên có thể phân biệt 2 nhóm khoáng sản :

1. Các khoáng sản trên đất liền và các đảo (đá vôi, sét kaolin, than bùn, sắt và photphorit ...)

2. Các khoáng sản dưới biển (vật liệu xây dựng, cát, sỏi v.v...)

Việc khai thác nhóm khoáng sản thứ nhất có thể gây mất quỹ đất, ô nhiễm không khí, nước nhưng không gây mất cân bằng trầm tích biển. Việc khai thác các loại khoáng sản này không cần phải hạn chế nhiều nhưng nhất thiết phải tuân thủ đúng luật bảo vệ môi trường và các quy định khác liên quan đặc biệt là bồi hoàn môi trường sau khai thác.

Việc khai thác nhóm khoáng sản thứ hai không gây ô nhiễm không khí, nhưng gây ô nhiễm nước và đặc biệt là làm mất cân bằng trầm tích. Như đã trình bày ở trên, nguồn vật liệu bờ ở vùng biển Hà Tiên-Cà Mau rất nghèo. Do đó việc khai thác khoáng sản được sử dụng trực tiếp không qua làm giàu từ đáy biển lên (cát, sỏi v.v...) sẽ gây mất cân bằng trầm tích dẫn tới xói lở bờ như đã xảy ra ở khu vực Bãi Dâu gần Hòn Chông (xem Chương 1 và 4). Xói lở bờ do khai thác khoáng sản sẽ càng mạnh nếu việc khai thác tổ chức ở gần bờ. Vì lẽ đó nên tìm nguyên liệu khác thay thế cho việc khai thác các khoáng sản đó ở vùng biển Hà Tiên-Cà Mau. Chẳng hạn, nên khai thác đất đá ở các đồi, gò và các đảo để làm nền cho các công trình có tải trọng lớn thay thế cho việc khai thác cát, sỏi, đá từ đáy biển. Nên có chính sách trợ giá cho việc khai thác đất đá ở xa nhằm hạn chế khai thác các nguyên liệu thô từ đáy biển. Trong trường hợp buộc phải khai thác cát sỏi từ đáy biển thì nên tổ chức khai thác càng xa bờ càng tốt để hạn chế xói lở bờ do thiếu hụt vật liệu.

Đối với các loại khoáng sản phải vừa khai thác vừa làm giàu (các sa khoáng kim loại...) thì có thể khai thác từ đáy biển vì khối lượng vật liệu (thực chất là khoáng sản đã được làm giàu) lấy đi không quá lớn. Nói chung việc khai thác khoáng sản biển ở đây cần phải được tính đến cân bằng trầm tích và các vấn đề môi trường khác.

2. Một dạng tài nguyên khá độc đáo của khu vực là RNM. Do có điều kiện thuận lợi nên RNM ở đây có sinh khối lớn, tăng trưởng khá nhanh, nhưng vẫn nhỏ hơn nhiều khả năng chặt phá của con người. RNM ở đây là môi trường thuận lợi cho sinh vật biển và nguồn giống phát triển và chấn sóng, ngăn mặn, hạn chế xói lở, tăng bồi tụ có ích. Do đó việc khai thác RNM lấy gỗ, củi và làm đầm nuôi tôm phải ở mức thấp hơn sinh khối thực tế của RNM. Trong trường hợp có thể nên hạn chế tối đa việc khai thác RNM bởi vì do đặc thù của môi trường địa chất mà vai trò của RNM đặc biệt quan trọng trong việc hạn chế tai biến ở vùng này.

KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu nêu trên có thể đi đến một số kết luận chính sau đây :

1. Các yếu tố chính quyết định tới hiện trạng địa chất môi trường vùng nghiên cứu là : cấu trúc địa chất , hệ thống đứt gãy, chế độ địa động lực, đặc biệt là chế độ địa động lực hiện đại , nền thạch học, đặc trưng địa hình, các yếu tố và quá trình khí tượng hải văn (gió, sóng, dòng chảy v.v...), cũng như các hoạt động nhân sinh(đào kênh dẫn nước, khai thác khoáng sản , chế biến thực phẩm, sản xuất công nghiệp và sinh hoạt). Quá trình nâng và hạ diễn ra khá mạnh cùng với sự chiếm ưu thế của các thành tạo đệ tứ có độ chịu tải kém nhưng giàu keo sét hấp phụ lớn, địa hình thấp nên môi trường địa chất vùng nghiên cứu thuận lợi cho các tai biến xảy ra , tàng trữ các loại chất thải của các hoạt động nhân sinh.

2. Xói lở bồi tụ ở vùng Hà Tiên -Ca Mau có nét đặc thù : nguồn vật liệu cung cấp cho dới bờ rất nghèo nên quá trình xói lở, bồi tụ đặc biệt mãnh cảm với các tác động như sóng, dòng chảy, hoạt động nhân sinh, rừng ngập mặn. v.v... Xói lở trên trầm tích bờ rời chiếm ưu thế hơn hẳn về cường độ, qui mô hậu quả so với xói lở trên các đá bền vững. Hiện nay bồi tụ chiếm ưu thế hơn xói lở, nhưng xu thế chung là xói lở ngày càng mạnh hơn và bồi tụ ngày càng yếu đi. Do bồi tụ và xói lở mà đường bờ ở đây biến động mạnh với tốc độ 50 -60 m/năm ra phía biển (khu vực gần mũi Cà Mau) đến 5-6 m/ năm (khu vực Rạch Giá).

3. Địa hóa môi trường có các đặc điểm như sau :

- Theo giá trị pH -Eh có thể phân biệt được 3 nhóm môi trường địa hóa : trung tính , oxy hóa yếu ($6,5 < \text{pH} < 7,5$, $\text{Eh} < 150\text{mv}$) , trung tính , oxy hóa mạnh ($6,5 < \text{pH} < 7,5$, $\text{Eh} > 150\text{mv}$) và kiềm, oxy hóa yếu ($\text{pH} > 7,5$, $\text{Eh} < 150\text{mv}$). Môi trường thứ 3 chiếm diện tích chủ yếu, hiếm gặp nhất là môi trường trung tính , oxy hóa mạnh. Theo hệ số cation, vùng nghiên cứu đặc trưng bởi môi trường biển chiếm ưu thế hơn hẳn môi trường chuyển tiếp (đặc trưng cho các cửa sông kênh rạch). Theo hệ số talatofil (Ta) có thể ghép các nguyên tố vào 3 nhóm :

a. Các nguyên tố không tập trung trong nước biển vùng nghiên cứu (Mg, Cu, Cd, Sb, As, Hg, Br, B có $\text{Ta} < 1$)

b. Các nguyên tố tập trung yếu trong nước biển (I, N, S (NO_3^-), S (SO_4^{2-}), có $1 < \text{Ta} < 1,7$)

c. Nhóm nguyên tố tập trung cao trong nước biển (Pb, Zn, Mn, với $Ta > 4,5$).

Hàm lượng các ion hấp thụ trong trầm tích không cao và phân bố phức tạp, không biểu hiện xu hướng tăng hay giảm khi xa bờ. Ngoại trừ Zn và Cu, theo tiêu chuẩn môi trường Việt Nam (1992) nước biển và trầm tích vùng nghiên cứu không bị ô nhiễm bởi các kim loại khác.

4. Tai biến đặc trưng của vùng là :

- Nâng trôi làm cạn bến cảng (Hà Tiên)
- Hoạt động của đứt gãy làm sập đổ cầu cảng (Phú Quốc)
- Nứt đất, đổ lở (các đảo Nam Du, Anh Đông)
- Xói lở làm mất quỹ đất, thu hẹp bãi tắm (tây Hòn Chông), sập đổ nhà (đồng cửa Rạch Giá)
- Bồi tụ -xói lở hỗn hợp trên đáy biển bị nâng làm biến động luồng lạch ra vào cảng , bến đỗ tàu thuyền (phía tây đứt gãy Nam Du)
- Lũ lụt (toàn vùng)
- Gió mạnh và đông (đặc biệt là ở các đảo)
- Xâm nhập mặn là hiện tượng phổ biến nhất là vùng An Biên, nam Rạch Giá, Hà Tiên.

5. Ô nhiễm môi trường vùng biển nghiên cứu khá đa dạng :

- Ô nhiễm do chất thải rắn từ các nhà máy, xí nghiệp chế biến thực phẩm, sản xuất đồ nhựa và đặc biệt là rác thải sinh hoạt. Việc phóng thích chất thải trực tiếp vào môi trường nước và trầm tích dẫn tới ô nhiễm do quá trình sinh học (nhiễm khuẩn) làm cho người dân ở đây bị mắc bệnh đường tiêu hóa và phụ khoa với tỷ lệ rất cao.

- Ô nhiễm dầu do vận tải biển, mua bán dầu không được tổ chức và quản lý tốt (hàm lượng dầu trong nước biển gấp 2-4 lần hàm lượng tối đa cho phép).

- Ô nhiễm Zn, Cu, và có thể Pb, nguồn ô nhiễm ở đây có thể là bãi thải súng đạn quá hạn và các hoạt động trên bờ.

6. Trên cơ sở nghiên cứu địa chất môi trường có thể đề xuất một số kiến nghị như sau :

a. Nhằm giảm thiểu các tai biến cần tổ chức nghiên cứu chi tiết chúng ở các khu vực trọng điểm và điển hình (Rạch Giá, Hà Tiên, Phú Quốc) để có thể xác lập được các mô hình dự báo nhằm phòng tránh tai biến. Do tác hại lớn và lại khá phổ biến nên tổ chức monitoring (đo đạc và kiểm soát) hiện tượng nâng trôi (Hà Tiên) và hoạt động địa chấn (Phú Quốc) và nhiễm mặn (An Minh, An Biên).

b. Quy hoạch sử dụng hợp lý lãnh thổ , lãnh hải có thể dựa vào kết quả nghiên cứu phân vùng địa chất môi trường . Vùng I (tây đứt gãy Rạch Giá- Nam Du) và II (đông đứt gãy nói trên) đều không thích hợp để xây dựng bến cảng , nhưng nếu buộc phải xây thì nên chọn các địa điểm thuộc vùng II.

- Không nên xây dựng những công trình lớn, trong đó bến cảng ở khu vực thuộc đứt gãy hoạt động (Dương Đông- An Thới) và đứt gãy trượt bằng (Hà Tiên-Gia Rai..)

- Vùng lộ đá gốc thích hợp với xây dựng công trình tải trọng lớn nhưng đây là vùng có vách dốc đứng, dễ bị đổ lở, sập lở , do đó bố trí công trình cách xa bờ .

- Môi trường địa chất ở đây thuận lợi cho lan truyền nhiễm mặn nên hạn chế tối đa việc đào kênh dẫn nước mặn vào sâu trong lục địa cho tàu thuyền lưu thông hoặc nuôi tôm.

c. Do nguồn vật liệu cho các quá trình bờ rất nghèo nên việc tổ chức khai thác khoáng sản phải đặc biệt lưu ý tới cân bằng vật liệu trầm tích biển. Hạn chế việc khai thác các khoáng sản sử dụng không qua làm giàu (cát, sạn, sỏi), nếu buộc phải khai thác thì phải chọn khu vực càng xa bờ càng tốt. Nên lấy đất đồi, hoặc đảo làm vật liệu đắp nền cho các công trình xây dựng và giao thông. Cần có chế độ trợ giá cho các hoạt động đó để đảm bảo khai thác hợp lý khoáng sản hôm nay mà không phương hại tới quyền lợi của thế hệ mai sau.

MỤC LỤC

	Trang
Mở đầu	3
Chương I	Các yếu tố ảnh hưởng tới hiện trạng địa chất môi trường
1.1.	Cấu trúc địa chất và điều kiện địa động lực 3
1.2.	Các yếu tố khí tượng-thủy văn 6
1.3.	Các hoạt động kinh tế-xã hội ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường ven biển 16
Chương II	Hoạt động bồi tụ và xói lở 27
2.1.	Các nhân tố ảnh hưởng tới đến hoạt động bồi tụ và xói lở trong khu vực 27
2.2.	Hoạt động xói lở 28
2.3.	Hoạt động bồi tụ 31
2.4.	Xu thế của hoạt động bồi tụ-xói lở 33
Chương III	Đặc điểm địa hóa môi trường vùng nghiên cứu 35
3.1.	Đặc điểm môi trường địa hóa 35
3.2.	Đặc điểm địa hóa các nguyên tố trong nước biển ven biển Hà Tiên-Cà Mau 39
3.3.	Đặc điểm phân bố ion hấp phụ trong trầm tích biển 46
Chương IV	Tai biến và ô nhiễm môi trường 51
4.1.	Khái niệm 51
4.2.	Tiềm năng động đất, nứt đất 51
4.3.	Nâng trời làm cạn bến cảng, thay đổi luồng lạch 53
4.4.	Tai biến núi lửa 53
4.5.	Tai biến xói lở - bồi tụ 54
4.6.	Tai biến lũ lụt 58
4.7.	Gió mạnh và đông 60
4.8.	Xâm nhập mặn 60
4.9.	Ô nhiễm môi trường 65
Chương V	Kiến nghị sử dụng lãnh thổ - lãnh hải và tài nguyên trên cơ sở địa chất môi trường 66
5.1.	Phòng chống tai biến thiên nhiên 66
5.2.	Quy hoạch sử dụng hợp lý lãnh thổ, lãnh hải 69
5.3.	Sử dụng lâu bền tài nguyên thiên nhiên 69
Kết luận	71
Tài liệu tham khảo	74

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức An, 1992. The geoenvironment of the playas in Camau gulf and problem of changes due to human impact. In the proceeding of regional Seminar on environmental geology. Hà Nội, 11-13, November, 1992.
2. Báo cáo về nền kinh tế Việt Nam "Chương trình phát triển của Liên hợp quốc", 1990.
3. Nguyễn Biểu, Nguyễn Thế Tiếp, 1995. Tình hình nghiên cứu động lực và địa chất Vịnh Thái Lan. Lưu trữ TIDCKS Biển.
4. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến, Nguyễn Chu Hồi, 1992. Đánh giá hiện trạng địa chất môi trường vùng biển ven bờ (0-30 m nước) Đại Lãnh- Hải Vân, Lưu trữ TIDCKS Biển, Hà Nội.
5. Fontaine H. . 1987. Ghi chép về các vùng Hà Tiên và Hòn Chông. Địa chất (Tài liệu dịch), tập XV, Hà nội, tr. 25-32.
6. Nguyễn Chu Hồi và n.n.k., 1991. Tài nguyên môi trường biển NXB KHKT, Hà Nội.
7. Mai Trọng Nhuận, Trương Quang Hải và n.n.k. . Đánh giá hiện trạng địa chất môi trường biển nông ven bờ (0-30 m nước) vùng Hải Vân - Dèo Ngang, 1993. Báo cáo lưu trữ tại trung tâm địa chất khoáng sản biển.
8. Vũ Tự Lập, 1978. Địa lý tự nhiên Việt Nam, NXB giáo dục, Hà nội.
9. Đặng Vũ Lực (Chủ biên), 1994. Báo cáo đánh giá hiện trạng môi trường tỉnh Kiên Giang. Sở KHHCN và MT Kiên Giang.
10. Niên giám thống kê năm 1993, 1994, NXB Thống kê, Hà Nội, 1993, 1994.
11. Nguyễn Việt Phổ, 1994. Dòng chảy Sông ngòi Việt Nam, NXB KHKT, Hà Nội.
12. Lê Bá Thảo, 1978. Thiên nhiên Việt Nam, NXB KHKT, Hà Nội.
13. Quốc sử quán triều Nguyễn . Đại Nam Nhất Thống Chí, NXB KHKT, Hà Nội.
14. Phan Cự Tiến (Chủ biên) và n.n.k., 1986. Bản đồ địa chất Campuchia, Lào và Việt Nam. Tỷ lệ 1:1000.000. Liên đoàn Intergeo, Hà Nội.
15. Nguyễn Ngọc Thủy, 1993. Sự dâng lên của mực nước biển Đông, Tạp chí hội KHKT biển, số 1.
16. Nguyễn Ngọc Thủy, 1984. Thủy triều vùng biển Việt nam, NXB KHKT, Hà Nội.
17. Tổng cục khí tượng - thủy văn, 1988. Khí tượng thủy văn vùng biển Việt Nam, tập 1, Hà Nội.
18. Nguyễn Xuân Trường, Vũ Văn Phái, 1982. Về đặc điểm của quá trình bồi tụ ở bờ biển Việt nam, TIKH, số 2 (địa mạo) ĐHTH, Hà Nội, tr. 13-19.
19. Nguyễn Văn Việt, 1984. Đặc điểm khí hậu vùng biển Việt Nam. Bộ tư lệnh Hải Quân - Hải Phòng.
20. Ủy ban Khoa học Nhà nước, 1991. Kế hoạch quốc gia về môi trường và phát triển lâu bền 1994-2000, NXB KHKT Hà Nội.

21. G.R. Chlaral (edt.), 1989. Environmental land and marine pollution and their control. Acmol. Pub. New Deli.
22. Dictionary of Environment. 1987. Anmol. Pub. New Deli.
23. P.T. Flown. 1970. Environmental Geology. New York.
24. Geology and Mineral resources of Vietnam. By Le Thac Xinh, Hanoi. 1990.
25. Gogaël Jea. 1980. Geologie d'environment. Mason.
26. Isaev E.I. and others. 1992. Coastal area-one of the most important environmental issues at a global scale. Asbstracts 29th International Geological Congress (29 IGC). Kyoto, Japan.
27. Jorgeusen E.S. Johnsen I., 1989. Principles of Environmental Scienses and Techology. Elsevier, Amsterdam-Tokyo.
28. Le Dien Duc, 1993. Wetland's areas in Vietnam. Agricultural Publishing house, Hanoi.
29. Kaplin P.A. .1973. Novaysaia istoria poberejii mirovovo okeana. Izda "MGU", M., 320s.
30. Kolp Ch.R., Dornbush B.K., 1979. Starenie delt Missisipi i Mekona. V Detu-model dla izuchenia". Izda "Nedra". M., S 115-134.
31. Matsumoto T.A. 1992. A sample of Environment geology investigation in Indonesia. Quaterary Environment Geology project report. Abstracts. 29th IGC.
32. Munh R.E. (ed.). 1975. Environmental impact assessment. Principples and Procedure. SCOPE Reports. TORONTO.
33. Pirazzoli P.A. , 1986. Secular tends of relative sea-level (RSL) changes indicated by tide - gausr records " JCR". SI (1), P. 1-26.
34. Raysner G.I. , Chiragov V.P., 1991. Sovremennuie endogennuie regimu Iugo-Vostochnoi Asii(Na primere teritorii Vietnama)N^o1. "Nauka" M., s. 15-29.
35. Reiclman F. Kukul Z., 1992. Mapping of Environmenta Geofactors in the Czech Republic. Abstracts 29th IGC.
36. Romijir E., 1992. A General method to estimate the occurrence and economic importance of geoharzards with an application to the Netherland. Abstracts 29th IGC.
37. Nguyen Dinh Xuyen,1991. Seismic zoning of the territory of Vietnam Proceeding of the 2nd conference on geology of Indohina(CGI2), Hanoi. pp. 7-12.
38. Vo Cong Nghiep, 1991. Some problems of Environmental Geology in Vietnam.CGI 2.
39. Bui Cong Que, Nguyen Hiep, 1991. Geophysical characteristics and deep structure of the Earth crust in the territory of Vietnam and the East Sea. CGI 27-12.
40. UNEP, 1989. Coastal environmental management plan (CEMP) for the West coast of Sri Lanka.