

## HOẠT ĐỘNG ĐỊA CHẤT HIỆN ĐẠI VÙNG CỬA SÔNG CUNG HẦU - CỎ CHIÊN VÀ ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP GIẢM NHẸ THIÊN TAI TRONG VÙNG

**Đỗ Minh Tiếp, Nguyễn Đức Ái**  
Viện Hải Dương Học (Nha Trang)

**TÓM TẮT** Tác dụng địa chất của sông và biển đã được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu, ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long đã có một số các đề tài được nghiên cứu như nghiên cứu về sự tương tác biển – sông vùng cửa sông Tiền và các nghiên cứu của đề tài KHCN.06.08. Qua thu thập, tổng hợp, phân tích, thống kê các số liệu và mô hình hóa, nhóm tác giả đã đưa ra những nhận định về hoạt động địa chất của sự tương tác sông biển khu vực cửa sông Tiền như sau:

Hoạt động địa chất của sự tương tác biển – sông cửa sông Tiền phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tân kiến tạo, thủy động lực, thủy thạch động lực, mưa, lũ...

Chúng diễn ra theo chu kỳ triều, theo mùa và có tính chất luân phiên phụ thuộc vào ảnh hưởng của các yếu tố nêu trên. Sự dịch chuyển của đới thế năng thuần (Pure potential zone) luân phiên từ phía ngoài cửa sông vào phía trong cửa sông làm cho cửa sông có dạng “đồng bằng châu thổ (delta)” khi đới thế năng thuần ở ngoài biển tương ứng với mực triều thấp nhất và dạng “phễu xâm thực” (Estuary) khi đới thế năng thuần nằm phía trong cửa sông tương ứng với mực nước triều cao nhất.

Sự hình thành dạng “phễu xâm thực” ở cửa sông có ảnh hưởng đến cộng đồng dân cư và là một tai biến địa chất. Do đó, ta cần phải mở rộng hòng sông bằng cách xây dựng 2 con đê cao hơn mực nước triều cao nhất ở vùng cửa sông nằm phía ngoài biển có hướng hội tụ với nhau nhằm thu hẹp cửa sông để ngăn chặn những hậu quả tiêu cực của nó.

## RECENT GEOLOGICAL ACTIVITIES IN THE MOUTH AREA OF CUNG HAU- CO CHIEN RIVER AND SOLUTIONS FOR PREVENTING THE NATURAL DISASTERS

**Do Minh Tjep, Nguyen Duc Ai**  
Institute of Oceanography (Nha Trang)

**ABSTRACT** Geological activities between river and sea have been attracted by a lot of scientists in the world. In the plain area of Mekong delta of Vietnam, there have had some researches such as the projects: “Researching on the interaction between the river mouth and sea in Tien river mouth” (1997) and

*the project KHCN. 06.08 (1997 - 2000) headed by Dr.Sc. Le Phuoc Trinh. Through collecting, analyzing, counting up and modeling the materials, the authors bring out some results of interaction between river mouth and sea in Tien river mouth.*

*Geological activities in interaction between the river mouth and sea in Tien river mouth depends on many factors such as neotectonics, hydrodynamics, geohydrodynamics, rainy season, flood, etc... Specifically, they occur according to the tidal period, rainy season and monsoon with the alternate properties belonging to above-mentioned factors. Their activities conduce to a result as repeatedly movement of pure potential zone from the sea to the inside of river mouth. When the pure potential zone is in the sea corresponding to lowest tidal level, the river mouth has a shape of "delta plain" and when the pure potential zone is inside the river mouth in which the tidal level is highest, the shape of the river mouth is an "erosional funnel" (estuary). The formation of "erosional funnel" in the river mouth is a geological hazard and it damages the life of local community. For that reason, it is necessary to widen the area inside the river mouth and build 2 dykes higher than the highest tidal level with converging direction to the center of riverbed in order to narrow the river mouth and prevent the passive consequences.*

## **I. MỞ ĐẦU**

Cửa Cổ Chiên (Hình 1), một trong các cửa của sông Mê Kông tải tới 40% lưu lượng mùa lũ của sông Mê Kông đổ ra biển. Đã có nhiều đợt khảo sát nghiên cứu được tiến hành tại đây nhằm các mục tiêu khác nhau như khai thác thủy sản, giao thông, thủy lợi... Nhưng việc nghiên cứu có hệ thống, mang tính chất khoa học và toàn diện thì chỉ được tiến hành vào các năm 1996, 1997 trong khuôn khổ đề tài cấp Trung tâm KHTN&CNQG "Nghiên cứu các đặc trưng tương tác biển – sông vùng cửa sông Tiền" do TSKH Lê Phước Trinh làm chủ nhiệm. Nghiên cứu hoạt động địa chất là một trong những nội dung của đề tài này. Bài báo này với phần chủ yếu là nội dung nghiên cứu của đề tài nêu trên, được bổ sung thêm tài liệu của đề tài cấp Nhà Nước KHCN – 06.08, cùng với các tài

liệu do các tác giả thu thập khi thực hiện hợp đồng với các cơ quan khác và các địa phương.

## **II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **1. Nguồn tài liệu**

- Tài liệu của đề tài "Nghiên cứu những đặc trưng tương tác biển – sông vùng cửa sông Tiền" năm 1996 – 1997. (Chủ nhiệm TSKH Lê Phước Trinh).

- Tài liệu thẩm định của đề tài KHCN 06 – 08, 1998. (Chủ nhiệm TSKH Lê Phước Trinh).

- Tài liệu của chuyến khảo sát hợp tác với IFREMER (Pháp), 2002.

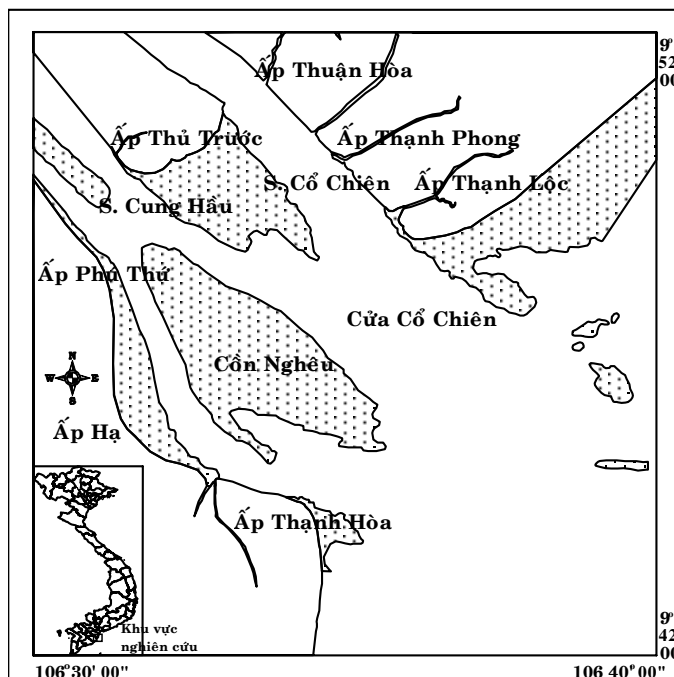
### **2. Phương pháp**

- Đo vẽ, quan trắc tại hiện trường.

- Lấy mẫu, mô tả, phân tích, xử lý số liệu thành lập "Sơ đồ phân bố vật liệu trầm tích".

- Thống kê số liệu, mô hình hóa, trong đó bao gồm cả các việc tính toán các thông số: diện tích hòng sông, dung tích hòng sông, khổ độ miệng sông, thủy trực miệng sông, lượng nước sông

tới hòng sông, lượng nước biển vào hòng sông, tổng lượng nước thoát ra khỏi miệng sông, năng lượng tiêu tán do ma sát đáy ở vùng hòng sông.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

- Tham gia vào hoạt động địa chất hiện đại vùng cửa sông Cung Hầu – Cổ Chiên gồm các tác nhân sau:

- Hoạt động tân kiến tạo.
- Hoạt động thủy động lực: sóng, dòng chảy, thủy triều...
- Hoạt động thủy – thạch động lực: dòng vận chuyển bồi tích, xói lở – bồi tụ.
- Hoạt động trao đổi nước qua cửa sông.
- Hoạt động xói mòn vật liệu và lắng đọng trầm tích.

Với các tác nhân trên hoạt động địa chất là kết quả tổng hòa của các

tác nhân đó, có khi là tất cả có khi chỉ là một vài yếu tố trong số đó.

#### **Về hoạt động tân kiến tạo**

Theo Lê Đức An và Ma Kông Cọ (1979) [1], vùng nghiên cứu thuộc miền hạ lún với tốc độ bình quân 2 - 4 mm/năm. Song qua thực tế khảo sát nghiên cứu của chúng tôi thì không còn thấy dấu vết của hoạt động tân kiến tạo, điều này chứng tỏ các hoạt động địa chất ngoại sinh đã chiếm ưu thế, lấn át hoàn toàn hoạt động tân kiến tạo.

#### **Về địa hình - địa mạo**

Hình thái cửa sông là đồng bằng châu thổ (delta) ở mức nước triều thấp

và là phễu xâm thực (estuary) ở mức nước triều cao.

Xu hướng xói trên bồi dưới làm hẹp luồng và mở rộng phễu xâm thực.

Bồi tụ – xói lở đan xen hoặc luân phiên, song ưu thế nghiêng về bồi tụ.

Đây là bức tranh biểu hiện kết quả tổng hòa của các tác nhân hoạt động tân kiến tạo, thủy động lực, thủy – thạch động lực, xói mòn vật liệu và lắng đọng trầm tích...

### ***Về các hoạt động thủy động lực, thủy – thạch động lực, trao đổi nước qua cửa sông***

Các hoạt động này trên thực tế liên quan mật thiết với nhau, trong đó hoạt động trao đổi nước qua cửa sông là một phần của hoạt động thủy động lực, nhưng nó lại là tác nhân trực tiếp trong hoạt động địa chất hiện đại trong vùng cho nên được tách thành một tác nhân riêng.

### ***Về hoạt động xói mòn vật liệu và lắng đọng trầm tích***

Xói mòn vật liệu và lắng đọng trầm tích là 2 mặt của một vấn đề. Do ở vùng cửa sông, sự trao đổi nước theo 2 chiều với cường độ khác nhau, cho nên tại mỗi điểm trong vùng luân phiên, xảy ra cả xói mòn vật liệu, cả lắng đọng trầm tích. Xói mòn vật liệu có 2 dạng: rửa lũa những hạt nhỏ mịn khi cường độ thủy động lực ở mức thấp, bóc mòn cả những hạt lớn và đẩy vật liệu đi xa khi cường độ thủy động lực ở mức cao. Lắng đọng trầm tích cũng có 2 dạng: lắng đọng cơ học những hạt rời khi cường độ thủy động lực giảm và lắng đọng ngưng keo ở vùng nước tương đối tĩnh đồng thời với việc pha trộn

nước làm thay đổi tính chất hóa – lý của môi trường.

Các tác nhân hoạt động địa chất nêu trên không là những thể riêng rẽ, mà chúng hòa đồng với nhau, tạo nên các tác động mang tính dây chuyền. Để có thể biểu hiện được rõ hơn các đặc trưng địa chất vùng cửa sông, cần thiết phải có sự liên kết chúng với nhau trong bối cảnh hoạt động chung của vùng. Thực tế đã cho thấy rằng: sự biến đổi địa hình, đào sâu xuống hay tôn cao lên là hậu quả của quá trình xâm thực bóc mòn hay lắng đọng bồi tụ; mà xâm thực bóc mòn hay lắng đọng bồi tụ lại là kết quả của hoạt động thủy động lực, mà mỗi cái lại ứng với một mức tương tác nào đó; đến khi địa hình bị đào sâu hay được tôn cao lại thành tác nhân hoặc cản trở, hoặc tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động thủy động lực, làm thay đổi các mức tương tác; cứ như thế, sự biến động này kéo theo sự biến động kia, cuốn thành vòng luân chuyển đến bất tận. Rõ ràng là không thể cùng lúc biểu hiện được hết vòng luân chuyển bất tận đó và đương nhiên chỉ biểu hiện được các mối tương quan trong một khoảng giới hạn của vòng luân chuyển, rồi từ những đoạn đã được giới hạn đó lại liên kết một lần nữa để tạo lập vòng luân chuyển chung. Tại đây, chúng ta sẽ xét đến sự biến động của các yếu tố địa chất trong các khoảng giới hạn: 1- trong một chu kỳ triều, 2 – trong từng mùa, 3 – trong một năm.

### ***3.1. Sự biến động trong một chu kỳ triều***

Như chúng ta đã biết, tham gia vào hoạt động địa chất hiện đại vùng

cửa sông Cung Hầu – Cổ Chiên có 2 nhóm thành phần là: nhóm thành phần từ sông ra và nhóm thành phần từ biển vào. Tại vùng nghiên cứu, thủy triều có biên độ lớn, cực đại đạt gần 4m. Do thủy triều có tính chu kỳ, có lên và có xuống, cho nên dòng triều khi biểu diễn thành dạng vectơ chiếu lên trục tương tác dọc trục luồng dòng sông, chúng sẽ có 2 chiều đối nghịch nhau: thuận chiều với dòng sông khi triều rút, ngược chiều với dòng sông khi triều lên. Ở đây dòng sông (thành phần từ sông ra) trong một chu kỳ triều coi như không đổi cả về hướng cũng như tốc độ. Khi triều lên, mực nước triều như một con đê lỏng bít cửa sông làm cho nước sông không thoát ra được; khi triều rút, nước từ trong sông mới được thoát ra; như vậy, nước từ trong sông được thoát ra cũng mang tính xung trong ngày, bù vào khoảng thời gian không có xung triều nạp vào. Tùy theo tương quan giữa thủy triều và dòng sông mà ở mỗi nơi, trong từng thời điểm sẽ xảy ra 3 trường hợp sau:

-*Trường hợp 1* với các khả năng: Dòng triều đứng ( $V_T = 0$ ), dòng triều rút, dòng triều lên nhưng giá trị vectơ dòng triều nhỏ hơn giá trị vectơ dòng sông, vectơ tổng thuận với dòng sông – nước được thoát từ sông ra biển.

-*Trường hợp 2* với khả năng: dòng triều lên ngược với dòng sông, mà vectơ dòng triều cân bằng với vectơ dòng sông, hoặc dòng sông bị triệt tiêu ngoài biển, vectơ tổng bằng 0 tạo ra vùng nước tĩnh tương đối, tạm gọi là đới thế năng thuần (pure potential zone). Sở dĩ có tên gọi đới thế năng thuần xuất phát từ lý do sau: nước từ sông đưa ra và nước biển do triều đưa

vào gặp nhau ở đới này. Trong các tài liệu nước ngoài, đới này gọi là mixed zone chỉ biểu hiện được là sự pha trộn cơ học, hóa học... không biểu đạt được về mặt năng lượng. Khái niệm về đới thế năng thuần cũng là mới. Tại đới này có sự gặp gỡ cơ học của 2 khối nước, với động lượng tổng bằng 0. Hậu quả là mực nước được dâng lên, còn dòng chảy bị triệt tiêu, năng lượng tổng của 2 khối nước gồm các thế năng và động năng thành phần được chuyển hóa hoàn toàn thành thế năng. Đặc điểm nhận dạng bằng mắt thường của đới này là nơi tồn tại ngắn bọt nước.

-*Trường hợp 3* với khả năng: dòng triều lên ngược với dòng sông, mà giá trị vectơ dòng triều lớn hơn giá trị vectơ dòng sông, vectơ tổng ngược với dòng sông – nước được đưa từ biển vào sông.

Trong trường hợp 1: Nước được thoát từ sông ra biển và đương nhiên động lực khối nước sẽ đẩy vật liệu ra biển. Vật liệu sẽ được phân phối theo quy luật phân ly trọng lượng. Khả năng lắng đọng trầm tích rất hiếm hoi, chỉ có một số ít vật liệu có trọng lượng tương đối lớn trong tương quan động lực sẽ lắng đọng xuống khi dòng chảy giảm. Khả năng bào mòn, xâm thực tăng theo mức độ gia tăng của dòng chảy. Điều này lý giải việc bào mòn sườn bờ và đáy của các luồng. Đặc biệt là ở luồng Cổ Chiên, nơi dòng chảy tối đa đạt 2,5m/s đã lộ ra đá gốc Đệ Tam. Đó là loại đá cát kết hạt nhỏ chứa vôi. Bằng kết quả phân tích bào tử phấn đã định được tuổi của đá là Miocen muộn – Pleistocen sớm (Phạm Quang Trung – Viện Dầu Khí Việt Nam, thông báo cá nhân, 2000). Điều này chứng tỏ là

tại đây hiện tại không có lắng đọng trầm tích, mà xâm thực bào mòn chiếm ưu thế hoàn toàn. Do dòng chảy xoáy cho nên vật liệu có hướng bị rửa lũa, xói mòn phía bờ Bắc và vận chuyển bồi tụ về phía bờ Nam.

Trong trường hợp 2: nước sông ra gặp nước biển hòa trộn với nhau (mixed) làm môi trường nước (nồng độ pH, nhiệt độ, độ muối...) thay đổi tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng ngưng keo; đồng thời động lượng khối nước bằng 0, vùng nước tương đối tĩnh, thuận lợi cho việc lắng đọng các hạt keo đã được ngưng trong nước cùng với các vật liệu khác. Lắng đọng trầm tích xảy ra trong đới thế năng thuận.

Trong trường hợp 3: nước được đưa từ phía biển vào trong sông, trong đó có phần nước biển chảy vào và một phần nước sông đã chảy ra bị đẩy chảy ngược lại. Động lượng khối nước đẩy vật liệu di chuyển từ biển vào sông. Trong khối vật liệu di chuyển này có phần được sinh ra từ biển, có phần được sông đưa ra trước đó nhưng đến thời điểm này bị đẩy ngược lại. Điểm dừng của khối vật liệu chính là đới thế năng thuận.

Tại mỗi điểm của vùng cửa sông đều lần lượt xảy ra 3 trường hợp liên tiếp và luân chuyển nhau, mạnh hay yếu tùy thuộc vào tương quan giữa cường độ dòng sông và dòng triều. Xét vấn đề từ lúc triều thấp nhất đến lúc triều cao nhất sẽ cho bức tranh hoạt động sau:

Khi triều thấp nhất đới thế năng thuận nằm ngoài biển, đây coi như là điểm xuất phát của đới thế năng thuận, lắng đọng trầm tích xảy ra ở ngoài biển. Cùng với thủy triều lên đới

thế năng thuận chuyển dịch dần vào trong sông, lắng đọng trầm tích cũng theo đó mà chuyển dịch vào.

Khi triều cao nhất, đới thế năng thuận nằm sâu nhất trong sông, lắng đọng trầm tích xảy ra phía trên cửa sông, khả năng vật liệu biển được đưa vào điểm tới hạn. Quá trình lắng đọng trầm tích được diễn ra tuần tự từ biển vào phía trên cửa sông và tiếp tục ở trên các đới ngập triều theo tương quan tỷ lệ nghịch với độ cao địa hình.

Khi dòng triều đổi chiều, thủy triều chuyển từ mức cao xuống mức thấp, thế năng tại đới thế năng thuận được giải tỏa chuyển thành động năng. Động lượng khối nước được triều đưa vào bây giờ chảy ra cùng với động lượng của khối nước sông tạo thành động lượng tổng lớn nhất đẩy khối nước và vật liệu từ sông ra biển. Toàn bộ vùng cửa sông chuyển về trường hợp 1. Quá trình bào mòn đáy luồng xảy ra mạnh nhất vào thời điểm này. Đới thế năng thuận bị phá vỡ và thành tạo lại đới mới từ phía ngoài biển. Điều này cũng cho thấy năng lượng triều được nạp vào trong sông mang ưu thế của tính chất xung và dịch chuyển của đới thế năng thuận cũng mang tính chất xung. Chu trình này được lặp lại trong các chu kỳ triều tiếp theo.

Cùng với sự hạ thấp mực nước là sự rửa lũa xói mòn vật liệu trong các đới ngập triều kéo từ nơi địa hình cao xuống nơi địa hình thấp hơn.

Xét hình thái địa mạo theo mức nước thì khi ở mức nước triều cao, đới thế năng thuận bị đẩy vào trong sông, cửa sông thể hiện tính biển lấn, chuyển thành dạng phễu xâm thực (estuary); còn khi ở mức nước triều

thấp đối thể năng thuận bị đưa ra ngoài biển, cửa sông thể hiện tính sông lấn, vùng cửa sông chuyển thành dạng đồng bằng châu thổ (delta).

### 3.2. Sự biến động trong từng mùa

Mặc dù vùng nghiên cứu là nơi chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, có hai mùa khô và mưa rõ rệt, nhưng trong tương tác biển - sông thì không hẳn chỉ có hai mùa. Dựa trên tài liệu tham khảo và tài liệu thu thập được qua các đợt khảo sát, tương tác biển sông trong vùng nghiên cứu biểu hiện trong năm theo 3 mùa:

**a. Mùa lũ:** Ảnh hưởng của khối nước sông lớn, mực nước thấp của thủy triều được nâng cao hơn gần bằng 40 cm (Nguyễn Kim Vinh, Vũ Tuấn Anh, 1999) [4]. Mùa này diễn ra trong khoảng thời gian từ tháng 8 đến tháng 11.

**b. Mùa gió chướng:** Ảnh hưởng khối nước sông giảm đáng kể, ảnh hưởng của gió chướng làm cho mực nước triều thấp và mực nước triều cao nâng lên gần bằng 15cm (Nguyễn Kim Vinh, Vũ Tuấn Anh, 1999) [4]. Mùa này diễn ra trong khoảng thời gian từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau.

**c. Mùa chuyển tiếp:** lũ chưa có nhưng mùa mưa ở Nam Bộ đã bắt đầu, ảnh hưởng của khối nước sông dần tăng lên, gió chướng đã tắt, thủy triều ở dạng bình thường. Mùa này diễn ra trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 7.

+ Sự biến động trong mùa lũ

Theo kết quả tính toán của Lê Đình Mầu (1997) [2], lượng nước sông thoát ra trong một chu kỳ triều ở mùa này gấp  $\approx 3,6$  lần so với lượng nước

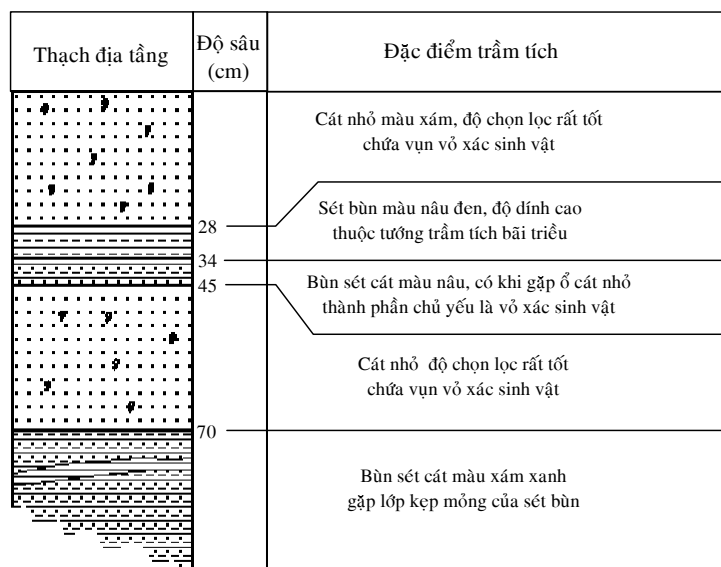
sông thoát ra trong cùng một khoảng thời gian đó ở mùa khác. Đồng thời lượng vật lơ lửng trong một lít nước ở mùa lũ lớn gấp 1,5 lần lượng vật lơ lửng ở trong 1 lít nước ở các mùa khác. Như vậy ta có thể thấy được rằng, trong 1 chu kỳ triều ở mùa lũ vật liệu đã được vận chuyển từ sông ra biển gấp trên 5 lần so với mùa khác. Do mực nước ở mức triều thấp dâng cao hơn làm giảm đáng kể biên độ triều và kết quả là khoảng dịch chuyển của đối thể năng thuận cũng rút ngắn lại. Trầm tích được lắng đọng tập trung ở vùng cửa sông, song sự lắng đọng không đều mà nhiều hơn ở nơi thấp và ít hơn ở nơi cao, quan sát lớp bùn mới trong các mẫu lấy lên đã tỏ rõ điều này. Khi triều rút động lượng dòng triều cùng với động lượng dòng sông tạo thành động lượng tổng rất lớn bào mòn sườn và đáy cửa sông, bào mòn này cũng không dàn đều mà nhiều hơn ở nơi cao, ít hơn ở nơi thấp. Do dòng chảy mạnh dạng xoáy làm cho vật liệu bị bào mòn không san bằng ra mà dịch chuyển theo dạng vùn cuốn làm cho địa hình đáy của cửa sông có dạng lồi lõm, gợn sóng theo trục dọc cửa sông, hình thành các gờ nâng và hố trũng trong luồng. Quá trình biến đổi này diễn ra liên tục trong những chu kỳ triều tiếp theo.

+ Sự biến động trong mùa gió chướng

Trong mùa này khối nước sông giảm mà khối nước biển trao đổi qua cửa sông lại có phần tăng lên. Theo kết quả tính toán của Lê Đình Mầu (1997) [2] thì trong một chu kỳ triều, nếu vào mùa lũ thì lượng nước sông thoát ra lớn hơn lượng nước biển thâm

nhập vào  $\approx 1,1$  lần, thì vào mùa gió chướng lượng nước sông thoát ra lại nhỏ hơn lượng nước biển thâm nhập vào 2,2 lần (lượng nước lưu chuyển là tổng của lượng nước sông và lượng nước biển vào cũng thoát ra). Cùng với mực nước dâng cao, biên độ triều lớn đã đẩy điểm xuất phát của đới thế năng thuần về phía trong cửa sông và kéo dài khoảng dịch chuyển vào trong sông. Cùng với dòng vào trong sông vật liệu từ biển cũng được vận chuyển vào. Ngoài ảnh hưởng của triều còn có

ảnh hưởng của sóng tạo ra trong gió chướng. Cùng với dòng chảy, sóng tham gia tích cực vào quá trình gia công, phân bố lại vật liệu đã được lắng đọng trước đó. Trên đỉnh Cồn Nghêu khi ở mức nước cao, sóng rửa lũa vật liệu mịn, vun cao vật liệu cát còn sót lại sau rửa lũa. Điều này được minh chứng qua cột mẫu lấy ở Cồn Nghêu (Hình 2), tại đó cát ở trên cùng và dưới là cát bùn sét xen kẽ nhau mang tính phân nhip.



Người mô tả: Trịnh Thế Hiếu, Nguyễn Đình Đán

Hình 2: Cột mẫu khu bãi Cồn Nghêu

Sự phân nhip này có thể lý giải được như sau: Đỉnh Cồn Nghêu được bồi tụ trầm tích vào mùa lũ ở mức nước triều cao. Vào mùa gió chướng trầm tích bị sóng rửa lũa, phân ly, vun cát lên như đã nói ở trên. Sau đó quá trình được lặp lại vào mùa lũ và mùa gió chướng năm sau. Ở Cồn Thủ Trước và

một số điểm khác, sóng phá vỡ bờ được cấu tạo từ cát bùn sét. Đặc biệt là ở bờ biển phía Bắc cửa Cổ Chiên sóng có hướng ổn định, dòng chảy sóng đã mang vật liệu từ phía Bắc xuống bồi đắp ở mép cửa sông, với ưu thế là lấn biển thành bãi bồi rộng lớn tại khu vực này. Vật liệu tích tụ ở đây chủ yếu là



vật liệu hạt vụn lớn dạng sạn, cát. Các cấp vật liệu còn lại do chịu ảnh hưởng của tác động tương tác biển - sông lắng đọng ở các khu vực khác nhau ngay tại vùng cửa sông, vùng avandelta trước cửa sông, song có lẽ phần lớn chúng được lắng đọng, tích tụ ở vùng Đông Nam Côn Nghêu và khu vực trước avandelta. Sự xen kẽ giữa bờ xói lở và bờ bồi tụ trong vùng nghiên cứu thể hiện đặc trưng gia công của sóng trong mùa này.

*+ Sự biến động trong mùa chuyển tiếp*

Vào mùa này, cửa sông không chịu ảnh hưởng của cả lũ, của cả gió chướng; tương tác biển - sông mang tính đơn thuần. Hoạt động địa chất một phần bảo lưu các dấu vết của các hoạt động trong mùa trước, một phần tuân tự theo các chu kỳ triều. Đoạn bờ mũi Khâu Râu được bồi tụ chủ yếu vào mùa này. Đặc trưng riêng của mùa này là điểm xuất phát của đới thế năng thuần được đẩy dần ra phía ngoài biển và khoảng dịch chuyển của đới này trong một chu kỳ triều rút ngắn dần lại thuận theo mức tăng dần của khối nước sông.

### **3.3. Sự biến động trong một năm**

Trong một năm, hoạt động địa chất ở vùng cửa sông trải qua 3 mùa như đã mô tả ở trên. Sự mô tả chi tiết các biến động trong từng mùa nêu trên đã thể hiện được sự biến động trong một năm. Ở đây chúng tôi chỉ điểm lại một số nét để có tính hệ thống cho nhiều năm.

Đầu năm là mùa gió chướng, lượng nước biển thâm nhập vào cửa sông lớn hơn nhiều lần lượng nước sông

thoát ra, vùng cửa sông bị biển lấn, biến đổi tính chất hoạt động, cửa sông thời gian này giống như vũng vịnh, quá trình lắng đọng trầm tích và xâm thực mài mòn diễn ra tương tự như ở vùng biển nông. Hoạt động sóng sinh ra trong gió chướng vào lúc triều cao đã rửa lũa vật liệu ở đỉnh Côn Nghêu, vụn cao phần vật liệu còn sót lại sau rửa lũa, phá hủy đường bờ ở Côn Thủ Trước; đồng thời, phía bờ biển, vật liệu di chuyển dọc bờ từ Bắc xuống Nam đã bồi đắp vùng biển sát bờ phía Bắc cửa Cổ Chiên. Vật liệu nhỏ mịn bồi tụ ở các khu vực khác nhau: avandelta, trước cửa sông, đặc biệt là ở Đông Nam Côn Nghêu.

Vào mùa chuyển tiếp sự biến động địa hình và lắng đọng trầm tích xảy ra ít hơn. Cùng với việc tăng dần của lượng nước sông, nước biển được đẩy dần ra và làm mất dần tính chất biển nông ở đây.

Vào mùa lũ, lượng nước sông lớn đã làm thay đổi tính chất hoạt động của vùng. Với lượng vật liệu được chuyển vận đến lớn gấp nhiều lần so với thời gian trước, quá trình lắng đọng trầm tích xảy ra mạnh mẽ trên toàn vùng. Lớp trầm tích phủ không đều mà nhiều hơn ở phần thấp, ít hơn ở phần cao. Do sự thay đổi của mực nước vùng cửa sông cũng thay đổi tính chất hoạt động:

Khi mức nước thấp cửa sông có dạng giống như “đồng bằng châu thổ”.

Khi mức nước cao với sự thâm nhập của nước biển cửa sông có dạng giống như “phễu xâm thực”. Quá trình lắng đọng trầm tích xảy ra ở phần thấp: sườn bờ, luồng; quá trình rửa lũa,

xói mòn xảy ra ở phần trên, mở rộng biên của bãi.

Cuối năm lại bắt đầu mùa gió chướng, nước biển thâm nhập ngày càng nhiều hơn, vùng cửa sông lại bị biển lấn, vật liệu trầm tích mới được lắng đọng trong mùa lũ cùng với hiện trạng bờ sọt trước đó lại tiếp tục được gia công bởi quá trình tương tác biển sông.

Quá trình hoạt động như vậy lại được tái lập vào chu kỳ năm sau.

Sự giám định các trầm tích [5] cho thấy rằng trầm tích Holocen thượng chỉ dày khoảng 6m, dưới nó là trầm tích Holocen trung dày khoảng 8 m (6 – 14 m) ở lỗ khoan Cần Thơ. Toàn bộ bề dày lớp phù sa mới tuổi Holocen có bề dày dao động trong khoảng 30 – 70m. Dưới lớp phù sa mới (tuổi Holocen) này là tầng trầm tích phù sa cổ tuổi Pleistocen mà dấu vết còn lại là bề mặt phong hóa feralit, đôi nơi là laterit. Sự nghèo nàn các di tích sinh vật trong trầm tích Pleistocen nói lên rằng, vào thời kỳ Pleistocen đồng bằng Nam Bộ gắn liền thành một khối thống nhất với lục địa Campuchia, còn rìa ngoài ra tới 30 km cách bờ biển hiện nay vào khoảng thời gian hẹp nhất và kéo dài xuống gần Sumatra và Borneo vào lúc rộng nhất. Di tích đồng bằng Pleistocen cổ gặp phổ biến ở miền Đông Nam Bộ, còn ở miền Tây Nam Bộ chúng được bắt gặp dưới độ sâu trên 10 m có nơi tới 40 m. Dưới tầng phù sa cổ Pleistocen là các trầm tích bờ rời tuổi Neogen với bề dày dao động trong khoảng vài trăm mét đến 2.000 m tùy từng nơi. Vùng cửa sông tiến ra biển theo phương thức đảo cửa sông (đảo

chấn cửa) mà Cồn Nghêu hiện nay là một ví dụ [2].

Tóm lại, hoạt động địa chất hiện đại vùng cửa sông Cung Hầu – Cổ Chiên có những nét chính như sau:

1. Sự biến đổi của đường bờ xảy ra theo thời gian 1967 – 1997: bờ phía Bắc Cửa Cổ Chiên ưu thế là kiểu bờ xói lở, riêng khu vực từ Lòng Hồ ra phía biển, bờ đã và đang được bồi tụ mạnh theo hướng lấn ra biển, bờ phía Nam Thủ Trước xói lở mạnh, bờ phía Nam cửa Cung Hầu xen kẽ xói lở và bồi tụ nhưng ưu thế là kiểu bờ bồi tụ.

2. Sự biến đổi địa hình đáy xảy ra tương đối phức tạp: lòng đáy các cửa bị đào sâu xuống với mức độ khác nhau tạo nên nhiều hố trũng, đôi nơi hình thành các gò ngầm, kiểu hình thành cấu trúc này cũng biến đổi theo thời gian.

3. Sự phân lớp xen kẽ của các kiểu trầm tích khác nhau trong cấu trúc thẳng đứng cho thấy, sự phát triển của vùng thể hiện quá trình phát triển kế thừa liên tục trong lịch sử phát triển chung của đồng bằng tam giác châu thổ là kiểu lấn luống và lấn dần ra biển.

4. Nguồn tiếp vật liệu bồi tích chủ yếu có nguồn gốc lục nguyên được các sông mang ra, vật liệu nguồn gốc biển tham gia trong thành phần trầm tích rất hạn chế. Phần lớn vật liệu bồi tích được lắng đọng tích tụ ở vùng hạ lưu các cửa sông và vùng avandelta, một phần được đưa ra ngoài sườn bờ ngầm xuống thêm lục địa (đặc biệt vào mùa mưa) hay được dòng chảy dọc bờ phân phối lại theo mùa.

5. Trong điều kiện môi trường động lực hiện nay, vùng cửa Cung Hầu

và cửa Cổ Chiên có quá trình thành tạo trầm tích diễn ra phức tạp với ưu thế là lắng đọng bồi tụ xen kẽ với rửa lũa bào mòn. Tại các khu vực luồng trong cửa Cung Hầu (dọc bờ từ ấp Phú Thứ đến ấp Thạnh Hòa) Đông Nam Côn Nghêu và nơi giao hội của cửa Cổ Chiên với luồng nằm giữa Côn Nghêu và bãi bồi nằm phía ngoài cồn Thủ Trước, quá trình lắng đọng trầm tích hoàn toàn ưu thế và diễn ra với tốc độ nhanh. Trong luồng cửa Cổ Chiên sự phân bố xen kẽ của dải tích tụ và rửa lũa bào mòn thể hiện tác động mạnh của yếu tố động lực cùng với sự phụ thuộc vào hình thái cấu trúc địa hình.

*Giải pháp giảm nhẹ thiên tai:*

Theo Lê Phước Trình thì năng lượng triều nạp vào trong sông qua hòng sông bị tiêu tán một phần [2]. Như vậy nếu hòng sông có diện tích lớn thì khả năng tiêu tán năng lượng sẽ lớn và phần năng lượng nạp vào sâu trong sông sẽ giảm đi.

Theo Lê Đình Mậu [2], vào mùa lũ (8/1996) lưu lượng trung bình nước sông chiếm  $\approx 35\%$  lưu lượng trung bình của dòng chảy ra. Như thế có nghĩa là  $65\%$  lưu lượng dòng chảy ra là nước biển thâm nhập vào lúc triều lên và chảy ra lại khi nước triều rút; vào mùa khô (2/1997), lưu lượng nước sông chiếm 8 –

10% lưu lượng trung bình dòng chảy ra, có nghĩa là 90 – 92% lưu lượng trung bình dòng chảy ra là nước biển thâm nhập vào khi triều lên và chảy ra lại khi triều rút. Logic để giải quyết vấn đề là muốn lượng nước sông thoát ra được nhiều hơn thì lượng nước biển thâm nhập vào phải ít hơn.

Về mặt địa mạo vùng cửa sông khi ở mức triều cao có dạng phễu xâm thực, phía ngoài biển rộng hơn. Kết hợp các vấn đề chúng ta chỉ có cách là làm hẹp cửa sông lại ở mức triều cao, không để vùng cửa sông có dạng phễu xâm thực. Nhìn nhận các mặt của vấn đề chúng ta thấy nhằm giảm nhẹ thiên tai, chúng ta cùng lúc cần giải quyết: mở rộng hòng sông, làm hẹp cửa sông ở mức triều cao. Giải pháp cụ thể cho vấn đề này nằm ở chỗ là chúng ta sẽ đắp 2 con đê theo chiều dọc sông ở phía ngoài biển cao hơn mức nước triều cao, có hướng hội tụ với nhau nhằm làm hẹp miệng cửa sông và mở rộng được hòng sông. Giải pháp này có hướng tích cực và tối ưu nhất vì nó đáp ứng được yêu cầu đặt ra đồng thời phù hợp với quy luật phát triển của sông đang được bồi lấp, dần dần miệng cửa sông ra biển. Qua tính toán sơ bộ của nhóm tác giả các thông số có giá trị ở bảng 1.

**Bảng 1: So sánh các thông số của vùng hòng sông trước và sau khi đắp đê**

	Hòng sông trước khi đắp đê		Hòng sông sau khi đắp đê	
	Lúc triều thấp	Lúc triều cao	Lúc triều thấp	Lúc triều cao
Diện tích hòng sông (m <sup>2</sup> )	41 170 000	74 250 000	88 050 000	123 000 000
Dung tích hòng sông (m <sup>3</sup> )	170 493 703	604 485 000	274 883 714	875 994 286
Khẩu độ miệng sông (m)	6 460	8 480	4 074	4 322
Thủy trực miệng sông (m <sup>2</sup> )	15 200	47 750	11 200	28 200

Lượng nước sông tới trung bình trong 1 ngày (m <sup>3</sup> )	Mùa lũ	1 050 796 800	-	1 050 796 800	-
	Mùa khô	920 505 600	-	920 505 600	-
Lượng nước biển vào trung bình trong 1 ngày (m <sup>3</sup> )	Mùa lũ	-	903 398 400	-	533 525 337
	Mùa khô	-	806 716 800	-	476 427 513
Lượng nước thoát ra khỏi miệng sông trung bình trong 1 ngày (m <sup>3</sup> )	Mùa lũ	147 398 400		517 271 463	
	Mùa khô	113 788 800		444 078 087	
Ma sát đáy (qui ước)	1		1,7 – 2,9		
Năng lượng tiêu tán do ma sát đáy	200 000 KWh/ngày		340 000 – 580 000 KWh/ngày		

Với cách tính như vậy thì năng lượng tiêu tán do ma sát đáy ở hạ lưu sông khi chưa đắp đê là 1 thì ở hạ lưu sông sau khi đắp đê là 2, 3 hoặc nhiều hơn do nó tỷ lệ thuận (bình phương phi tuyến) với diện tích đáy (với điều kiện là đáy có mức độ lồi lõm, nhám, vật liệu mang tính đồng nhất).

Đồng thời do đắp đê, miệng sông được đẩy ra xa cho nên điểm bắt đầu của đới thể năng thuận cũng được đẩy ra xa hơn ở phía ngoài biển, độ dài dịch chuyển của đới thể năng thuận ở trong sông được tính bắt đầu từ miệng sông mới, nếu coi độ dài đó là không đổi thì mức độ xâm lấn của nước biển vào trong sông cũng được đẩy ra phía biển một khoảng cách tương ứng, kéo theo sự giảm xâm nhập mặn vào trong đất liền.

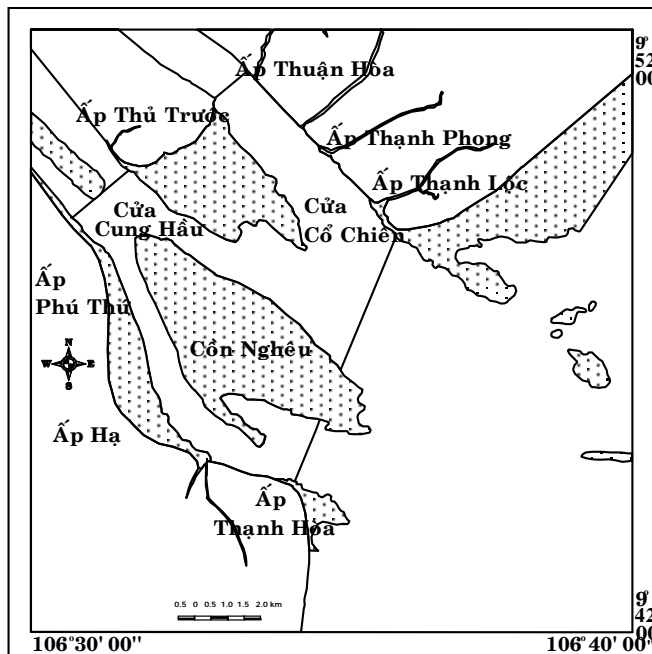
Mặt khác, do miệng sông hẹp lại cho nên lượng nước biển xâm nhập vào trong sông được rút bớt đi một lượng đáng kể khi triều lên và đương nhiên tỷ lệ nước sông đổ vào hạ lưu sông được

tăng lên và khi triều rút, lượng nước biển ít hơn cho nên giảm được thời gian tải ngược ra, tăng tỷ lệ nước từ hạ lưu sông thoát ra làm cho việc thoát lũ được nhanh hơn.

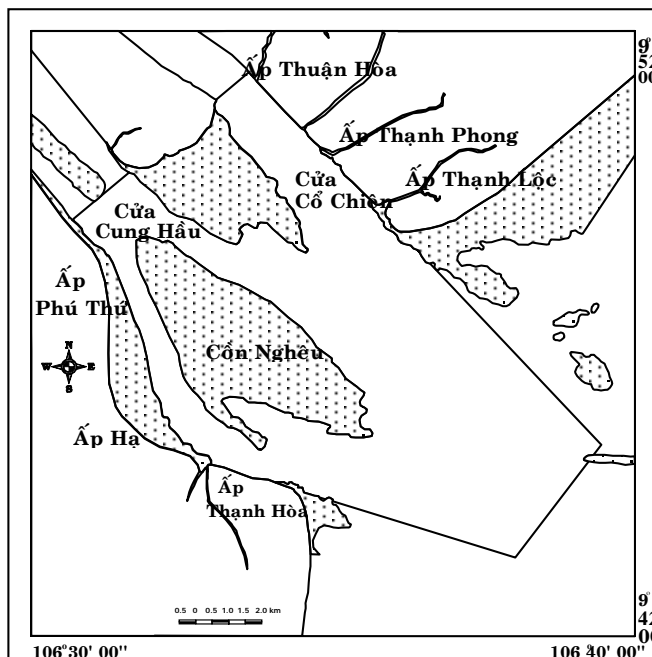
Kèm theo các việc trên, khi hạ lưu sông được mở rộng ra thì hệ sinh thái vùng cửa sông cũng được tăng diện tích phát triển.

Điều cần bàn là: mặt ngoài biển của 2 con đê sẽ có ảnh hưởng như thế nào? Liệu tại đó có tạo nên vùng nước tù đọng tạo khả năng bồi tụ cục bộ hay không? Ảnh hưởng của biển tại đó sẽ thay đổi như thế nào? Đó là vấn đề chung. Còn vấn đề kỹ thuật đắp đê cũng phải quan tâm đến, bởi vì có đê mới có được các giải pháp nêu trên. Những vấn đề kỹ thuật gồm: đắp đê bằng vật liệu gì, bằng phương tiện gì, theo phương thức nào, cùng lúc hay từ từ từng bước...? Cho nên trước khi tiến hành đắp đê cần có những nghiên cứu vừa toàn diện, vừa cụ thể, cả tổng hợp, cả chuyên đề có thể đánh giá bao quát

tổng thể cho cả vùng, đồng thời trả lời được các câu hỏi đặt ra ở trên. Trước khi tiến hành nghiên cứu tại hiện trường có thể đặt ra các mô hình cho từng vấn đề, tính toán để tìm ra phương thức tối ưu nhất.



Hình 3a: Diện tích hòng sông trước khi đắp đê (mức triều thấp)



Hình 3b: Diện tích hòng sông sau khi đắp đê (mức triều thấp)

#### **IV. KẾT LUẬN**

1. Vùng nghiên cứu là nơi chịu ảnh hưởng tương tác biển – sông, cùng lúc có cả 2 yếu tố: chu kỳ và xung. Chu kỳ thể hiện ở sự dao động mực nước thủy triều, còn xung thể hiện ở 2 phía: nước sông thoát ra và việc nạp năng lượng triều vào trong sông, kéo theo sự dịch chuyển của đới thế năng thuận.

2. Tương tác biển – sông tạo ra sự biến động vùng cửa sông mang tính tuần hoàn với nhiều chu kỳ ngắn dài: theo chu kỳ triều, theo mùa và theo năm.

3. Qua nghiên cứu thực tế thấy vùng cửa sông hiện tại khi ở mức thủy triều thấp có dạng là đồng bằng châu thổ, còn khi ở mức nước triều cao lại có dạng là phễu xâm thực.

4. Giải pháp giảm nhẹ thiên tai là việc mở rộng hòng sông và thu hẹp miệng sông bằng cách đắp 2 con đê từ miệng sông hiện tại ra phía biển, có hướng hội tụ vào nhau, cao hơn mức nước triều cao nhất. Theo tính toán, việc đắp đê này sẽ tăng được khả năng thoát lũ, giảm được việc xâm nhập mặn, tăng khả năng tiêu tán năng lượng làm giảm được năng lượng triều nạp vào trong sông, đồng thời phù hợp với quy luật phát triển tự nhiên của đồng bằng sông Cửu Long là phát triển theo hướng đảo chắn cửa, dần dần cửa sông ra biển.

5. Mặc dù giải pháp đắp đê được coi là tối ưu, nhưng trước khi tiến hành cần có những nghiên cứu vừa tổng thể, vừa cụ thể, cả trên hiện trường, cả trên mô hình nhằm tìm hiểu những vấn đề

phát sinh do đắp đê và giải quyết những vấn đề phát sinh đó.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Lê Đức An, Ma Kông Cọ, 1979. Vài nét về đặc điểm tân kiến tạo Nam Việt Nam. Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Công trình của Liên đoàn Bản đồ Địa chất, Hà Nội, 1979, tr. 335 – 341.
2. Lê Phước Trình (chủ biên), 1997. Nghiên cứu những đặc trưng tương tác biển sông vùng cửa sông Tiền năm 1996 – 1997, Báo cáo khoa học, Nha Trang, 165tr. (Lưu trữ tại Viện Hải Dương Học).
3. Lê Phước Trình, 2001. Về phương pháp thông số hóa những biến động điều hòa theo chu kỳ triều dòng vật chất lơ lửng trao đổi qua cửa sông có triều (sông Tiền). Tuyển tập Nghiên cứu biển, XI, tr. 13 – 22.
4. Nguyễn Kim Vinh, Vũ Tuấn Anh, 1999. Đặc điểm tương tác động lực sông – biển vùng cửa sông Tiền. Tuyển tập Nghiên cứu biển, IX, tr. 26 – 36.
5. Phạm Hùng, Cù Đình Hai, Đỗ Văn Long, Nguyễn Ngọc, Âu Duy Thành, 1979. Các trâm tích trẻ đồng bằng Tây Nam Bộ. Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Công trình của Liên đoàn Bản đồ Địa chất, Hà Nội, tr.364 – 375.
6. Trinh The Hieu, Do Minh Tiep, Pham Ba Trung, Nguyen Huu Suu, 2000. Status of the shore area from Tiengiang to Camau – causes of accumulation and erosion, Collection of Marine Research Works, vol. X, p. 45 – 54.