BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG

DỰ ÁN NGHIÊN CỨU

DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN

BÁO CÁO TÓM TẮT

NGHIÊN CỨU - DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN

TRƯỞNG BAN

BAN CHỈ ĐẠO DỰ ÁN

Thứ trưởng

GS.TS Hoàng Văn Huây

Hà nội, 2001

4545
11/8/03

GIỚI THIỆU CHUNG

DỰ ÁN KHOA HỌC NGHIÊN CỨU - DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG BỜ BIỂN

TÍNH CẤP THIẾT CỦA DỰ ÁN :

- Cùng với lũ lụt, bão lốc sạt lở bờ sông, bờ biển đang là vấn đề bức xúc lớn hiện nay trong cả nước. Sạt lở diễn ra ở hầu hết các triền sông và ở rất nhiều khu vực của bờ biển nước ta: Tuỳ theo mức độ khác nhau, sạt lở bờ sông, bờ biển đã và đang ảnh hưởng trực tiếp tới các hoạt động kinh tế, sản xuất và đời sống xã hội ở các địa phương trong cả nước.
- Trên một con sông, **xói lở** và **bồi tụ** là một quá trình hoạt động tự nhiên, có đoạn sông bị xói lở có đoạn sông bị bồi tụ. Đó là hệ quả của mối tương tác giữa dòng chảy và lòng sông mà tác nhân trung gian là bùn cát vận chuyển. Theo chiều dọc bờ biển cũng có khu vực bị **xói lở** và có khu vực được **bồi tụ**, quá trình này cũng là những hoạt động bình thường của tự nhiên. Tương tác giữa sóng, gió, dòng triều và bờ biển mà trực tiếp là sự mất cân bằng của vận chuyển bùn cát dọc bờ là nguyên nhân chính gây ra xói - bồi mất ổn định của bờ biển. Tuy là hoạt động bình thường của tự nhiên song hiện tượng **xói - bồi** bờ sông, bờ biển rất phức tạp chịu chi phối bởi nhiều yếu tố và không có quy luật. Do đó ảnh hưởng của **xói - bồi**, đặc biệt là ảnh hưởng của **xói** sạt lở bờ sông bờ biển là vô cùng nghiêm trọng.

  Trong hai quá trình **xói lở** và **bồi tụ** thì quá trình xói lở lòng sông, bờ biển gây ra sạt lở bờ sông và sạt lở bờ biển có tác động nhanh và ảnh hưởng mạnh tới dân sinh kinh tế xã hội hơn cả.
- Trong những thập kỷ cuối của thế kỷ 20 cùng với những biến đổi mạnh mẽ của khí hậu toàn cầu dẫn tới xuất hiện nhiều thiên tai, nhiều cơn bão, nhiều con lũ lớn trên khắp các lục địa và cả ở Việt Nam, hiện tượng sạt lở bờ sông, bờ biển ở nước ta cũng diễn ra với tần số nhiều hơn có chu kỳ nhanh hơn, cường độ mạnh hơn, thời gian kéo dài hơn và có nhiều điểm dị thường.
- Vùng ven sông và ven biển nơi có nhiều tiềm năng và điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế. Do đó các khu vực kinh tế, khu dân cư đông đúc thường tập trung ở vùng ven sông ven biển. Vì vậy khi sạt lở bờ sông, bờ biển diễn ra gây mất ổn định khu vực thì những tác động của nó nhạy cảm hơn, ảnh hưởng mạnh hơn và liên quan tới nhiều mặt, nhiều lĩnh vực của kinh tế và xã hội của đất nước.
- Vùng ven sông ven biển khu vực biên giới là nơi gao lưu thương mại và là vùng đất có giá trị kinh tế cao, có tầm quan trọng về quốc phòng. Với việc tác động công trình vào sông suối từ bên kia biên giới trong mấy năm gần đây đã gây ra sạt lở nghiêm trọng bờ sông phía Việt Nam và làm phức tạp trong việc thực hiện các hiệp định về biên giới.

SỰ HÌNH THÀNH VÀ TỔ CHỨC DỰ ÁN :

Trước tình hình trên Thủ tướng Chính phủ đã giao cho Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường cùng với các Bộ Ngành và Địa phương tập trung nghiên cứu đánh giá tình hình, tìm nguyên nhân sạt lở bờ sông, bờ biển và đề xuất các giải pháp phòng chống (Tại thông báo số 3232/TB-VPCP và Chỉ thị số 4328/VPCP - NN của Thủ tướng chính phủ).

Chấp hành chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ, Bộ Khoa học Công nghệ & Môi trường đã xây dựng dự án khoa học : **"Nghiên cứu, dự báo sạt lở bờ sông, bờ biển".** Dự án bao gồm 8 dự án khu vực trải ra trên toàn bộ nước ta. Đó là :

Khối sạt lở bờ sông có 3 dự án khu vực :

① Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ hệ thống sông Hồng sông Thái Bình.
② Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ hệ thống sông miền Trung.
③ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ sông Cửu Long.

Khối sạt lở bờ biển có 3 dự án khu vực :

④ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ biển Bắc Bộ
⑤ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ biển Trung Bộ
⑥ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ biển Nam Bộ

Khối sạt lở bờ sông và cửa sông biên giới có 2 dự án khu vực :

⑦ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ sông biên giới Lao Cai - Hà Giang.
⑧ Nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở vùng cửa sông Bắc Luân, Quảng Ninh.

Dự án được nhiều cơ quan nghiên cứu, các trường Đại học của các Bộ Ngành, Trung ương và Địa phương đăng ký tham gia tuyển chọn. Sau khi làm các thủ tục tuyển chọn theo đúng quy định, Bộ KHCN & MT đã tuyển chọn được 5 Viện Nghiên cứu, 3 trường đại học thực hiện dự án là :

1. Viện Khoa học Thuỷ lợi : Thực hiện dự án 1, 7 và 8
2. Trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ Quốc gia : Thực hiện dự án 5
3. Đại học Quốc gia Hà Nội : Thực hiện dự án 2
4. Đại học Huế : Thực hiện dự án 2
5. Đại học Thuỷ lợi : Thực hiện dự án 2
6. Viện Khoa học Thuỷ lợi Nam Bộ : Thực hiện dự án 3
7. Phân viện Hải Dương, Hải Phòng : Thực hiện dự án 4
8. Phân viện Hải Dương Nha Trang : Thực hiện dự án 6

MỤC TIÊU CỦA DỰ ÁN :

- *Đánh giá, làm rõ thực trạng tình hình, xác định nguyên nhân và quy luật phổ biến về sạt lở bờ sông, bờ biển ở nước ta.*
- *Bước đầu dự báo, cảnh báo xu thế phát triển sạt lở bờ sông bờ biển.*
- *Đề xuất một số giải pháp khoa học công nghệ phòng chống sạt lở bờ sông bờ biển ở một số trọng điểm.*
- *Nâng cao chất lượng nghiên cứu và đào tạo ở các Viện nghiên cứu khoa học và trường Đại học.*

TÌNH HÌNH TRIỂN KHAI DỰ ÁN :

Dự án nghiên cứu dự báo phòng chống sạt lở bờ sông bờ biển được triển khai từ tháng 10 năm 1999. Theo kế hoạch dự án thực hiện trong hai năm.

Sạt lở bờ sông bờ biển là quá trình vật lý phức tạp, nó chịu tác động của nhiều yếu tố tự nhiên và diễn ra trong một khoảng thời gian dài. Vì vậy, trong khoảng thời gian rất ngắn thực hiện dự án để đạt được mục tiêu, các đơn vị thực hiện dự án phòng chống sạt lở bờ sông bờ biển đã rất cố gắng triển khai theo đúng nội dung đề cương được duyệt. Nội dung thực hiện dự án bao gồm triển khai nghiên cứu những vấn đề thực tế mới đồng thời kế thừa và phát triển các kết quả nghiên cứu về sạt lở bờ sông bờ biển trước đây ở một số cơ quan tham gia đã tiến hành. Trong đó tập trung phát triển nâng cao, hệ thống hoá tìm được nghuyên nhân sạt lở cho từng khu vực và đề suất bước đầu các giải pháp phòng chống. Trong quá trình triển khai ở mỗi dự án khu vực đã có nhiều cuộc hội thảo để tập hợp các ý kiến đóng góp bổ sung của các chuyên gia và cán bộ quản lý ở Trung ương và địa phương. Tháng 6/2000 dự án nghiên cứu phòng chống sạt lở bờ sông bờ biển đã có một báo cáo nhanh trình Chính phủ và gửi tới các địa phương có bức xúc về sạt lở bờ sông bờ biển. Trong báo cáo nhanh đã đề cập tới những vấn đề sạt lở bức xúc dự báo tình hình và đề xuất các giải pháp phi công trình và công trình cần giải quyết ngay trong mùa lũ bão năm 2000.

Báo cáo tổng hợp này được xây dựng từ kết quả nghiên cứu của từng dự án của các khối. Khối sạt lở bờ sông và cửa sông biên giới có báo cáo tổng hợp riêng.

Theo mục tiêu và nhiệm vụ đặt ra của dự án, báo cáo tổng hợp bao gồm các vấn đề thể hiện trong các chương sau :

Chương I : Thực trạng và nguyên nhân.
Chương II : Dự báo tình hình sạt lở.
Chương III : Giải pháp khoa học công nghệ phòng chống sạt lở.
Chương IV: Kết luận kiến nghị chung.

Để tổng hợp đầy đủ nội dung thực hiện của các khối, báo cáo tổng hợp dự án được cấu trúc thành 2 tập.

TẬP 1
BÁO CÁO TỔNG HỢP NGHIÊN CỨU, DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG

TẬP 2
BÁO CÁO TỔNG HỢP NGHIÊN CỨU, DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN

Sau đây là toàn bộ nội dung của báo cáo tóm tắt chương trình

NGHIÊN CỨU, DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN

DỰ ÁN KHOA HỌC NGHIÊN CỨU

DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN

BÁO CÁO TÓM TẮT

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG

Chương I

THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ SÔNG

Theo đặc điểm chung về chế độ khí tượng thuỷ văn, sông ngòi ở nước ta được chia thành 3 vùng chính với các hệ thống như sau :

- Hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình ở Bắc Bộ.
- Hệ thống sông Cửu Long ở Nam Bộ.
- Hệ thống sông Miền Trung ở Trung Bộ.

Nghiên cứu sạt lở bờ sông cũng được phân chia theo ba hệ thống như trên.

I. THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ SÔNG HỒNG SÔNG THÁI BÌNH :

I.1 Tình hình chung :

- Sạt lở bờ sông uy hiếp tới ổn định an toàn đê ở Đồng bằng Bắc Bộ được chú ý đặc biệt nhất.
- Sạt lở bờ sông ảnh hưởng tới các khu vực thành phố, đô thị, công trình kinh tế, khu dân cư trên bãi sông cũng được quan tâm chú ý nhiều trên hệ thống sông Hồng sông Thái Bình.
- Sạt lở làm mất hoa màu và đất canh tác trên bãi sông cũng là một vấn đề được quan tâm chú ý.

Như vậy theo mức độ gây ra thiệt hại tới Xã hội, kinh tế, sạt lở bờ sông Hồng, sông Thái Bình có thể phân chia theo các loại như sau:

1. *Sạt lở ảnh hưởng tới đê điều*
2. *Sạt lở ảnh hưởng tới thành phố đô thị, khu dân cư, công trình kinh tế trên bãi sông.*
3. *Sạt lở ảnh hưởng tới đất canh tác và cây trồng trên bãi sông.*

- Tới trước mùa lũ năm 2001 trên hệ thống sông Hồng sông Thái Bình có rất nhiều khu vực bị sạt lở mạnh. Tổng hợp lại cho thấy như sau :
  - *Trên sông Đà* có 6 khu vực, 150 ha đất bị sạt lở mất.
  - *Trên sông Thao* có 9 khu vực với tổng chiều dài sạt lở tới 12 km.
  - *Trên sông Lô* có 4 khu vực với tổng chiều dài sạt lở 2.7 km.
  - *Trên sông Hồng* có tới 35 khu vực sạt lở, với tổng chiều dài 78km
  - *Trên sông Thái Bình* có tới 23 khu vực sạt lở với tổng chiều dài 29km trải dọc sông.

I.2 Đặc điểm sạt lở bờ sông hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình :

- Sạt lở bờ sông diễn ra trên khắp các triền sông của toàn hệ thống. Sạt lở diễn ra mạnh mẽ ở sông Hồng và trên các nhánh lớn như : Sông Đuống, sông Luộc, sông Trà Lý. Trên hệ thống sông Thái Bình tình hình sạt lở bờ có diễn ra nhưng mức độ không ác liệt và mạnh mẽ như sông Hồng. Trên sông Hồng

sạt lở khu vực không ảnh hưởng triều và các vùng giáp ranh mạnh hơn ở vùng ảnh hưởng của triều gần cửa sông.

- Sạt lở diễn ra mạnh ở khu vực tự nhiên chưa có công trình bảo vệ bờ và cả ở những khu vực đã có nhưng công trình không đồng bộ, không đủ mạnh, chưa được bổ sung tu bổ.
- Sạt lở bờ diễn ra trên hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình kéo dài và mở rộng theo không gian và thời gian.
- Chu kỳ sạt lở bờ diễn ra không có quy luật, có thời gian sạt lở bờ kéo dài hàng chục năm có khi chỉ vài năm.
- **Trên hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình các khu vực sạt lở bờ có liên quan** tương hỗ lẫn nhau. Khu vực thượng lưu ảnh hưởng và là khởi nguồn dẫn xuất cho sạt lở ở hạ lưu.
- Trong một năm, sạt lở bờ diễn ra mạnh vào cuối mùa lũ từ tháng 9 tới tháng 12. Ở một số đoạn sạt lở kéo dài sang tới tháng 2 tháng 3 năm sau. Trong mùa lũ sạt lở thường xảy ra khi lũ rút và trong khoảng thời gian giữa 2 con lũ xuất hiện kéo dài.
- Trong quá trình phát triển lòng dẫn của sông Hồng, sông Thái Bình nếu để lòng dẫn phát triển vượt qua giai đoạn có thế sông có lợi tương đối xuôi thuận và tương đối ổn định ít xói, ít bồi thì sẽ bắt đầu chuyển sang một giai đoạn có thế sông bất lợi mà sạt lở diễn ra mạnh nhất, lộn xộn không có quy luật nhất. Đồng thời cũng khó chỉnh trị nhất để thế sông này quay trở lại thế sông ổn định.

I.3 Nguyên nhân gây sạt lở bờ sông Hồng, sông Thái Bình :

- Do sự thay đổi khí hậu toàn cầu cùng với nạn phá rừng đầu nguồn.
- Do quy luật diễn biến tự nhiên của dòng sông.
- Do cấu tạo lòng sông Hồng sông Thái Bình chủ yếu là lớp cát mịn dễ bị xói lở.
- Do việc lấn chiếm bãi sông làm thu hẹp diện thoát lũ, lũ chỉ tập trung vào lòng chính tốc độ dòng chảy tăng lên và dòng chảy công phá bờ mạnh hơn dẫn tới sạt lở bờ mạnh.
- Đối với sông Đà, sông Hồng và cửa sông Thao, sông Lô sạt lở bờ sông một phần còn do điều tiết của hồ chứa Hoà Bình.

I.4 Xác định những trọng điểm sạt lở trên hệ thống sông Hồng sông Thái Bình :

TRỌNG ĐIỂM SỐ 1 : *Trên sông Hồng khu vực Bạch Hạc - Thành phố Việt Trì.*
TRỌNG ĐIỂM SỐ 2 : *Trên sông Hồng khu vực Cẩm Đình - Hà Tây*
TRỌNG ĐIỂM SỐ 3 : *Trên sông Đuống khu vực Đổng Viên - Hà Nội*
TRỌNG ĐIỂM SỐ 4 : *Trên sông Cầu khu vực Việt Thống - huyện Quế Võ - Bắc Ninh*

I. 5 Bản chất và nguyên nhân sạt lở ở các trọng điểm :

I.5.1 Bản chất và nguyên nhân sạt lở bờ sông Hồng ở trọng điểm sông Bạch Hạc - Việt Trì :

a. Diễn biến lịch sử lòng sông :

b. Phân bố vận tốc trên mặt cắt ngang :

c. Góc công phá bờ :

Khi mức nước có giá trị từ 11.32 tới 11.53m ứng với Q = 4940m^3/s, ở 10 vị trí đo đạc tại khu vực Bạch Hạc vận tốc tổng hợp có giá trị trung bình từ 0,95 - 1.34 m/s, có hướng lệch so với với hướng Đông nằm trong khoảng từ -72 đến 63^0. Tại 4 vị trí K_{00+190}, K_{00+251}, K_{00+517} và K_{00+770} góc này đạt tới -72, -71, -66 và -610. Như vậy hướng công phá vào bờ của dòng chảy đạt từ 600 - 720. Trong khi hướng công phá trực tiếp vuông góc với bờ là 90^0. Như vậy hướng chính của dòng chảy ở Bạch Hạc gần như thúc thẳng vào bờ, gây ra sạt lở bờ mạnh mẽ.

I.5.2 Bản chất và nguyên nhân sạt lở bờ sông Hồng khu vực Phương Độ - Cẩm Đình :

a. Diễn biến lịch sử đoạn sông :

Bảng I.1 Diễn biến chính của lòng dẫn và lạch sâu đoạn Phương Độ - Cẩm Đình

Vị trí	Năm	Cao độ đáy thấp nhất (m)	K.c từ lạch sâu tới đê (m)	B sông (ngang bãi) (m)	Ghi chú
Cuối Phương Độ	89	-2.8	470	486	Tính từ
	92	-3.7	395	442	đê phải
	95	-5.1	392	432	
	98	-6.6	381	387	
	2000	1.1	250	380	
So sánh 1989 - 2000			Chuyển 220m sát đê	106m co hẹp	
Đầu Cẩm Đình	89	-0.74	338	712	Tính từ
	92	-1.60	303	646	đê bối
	95	-2.37	246	576	phải
	98	-6.1	231	522	
	2000	3.1	205	502	
So sánh 1989 - 2000			Chuyển 123m sát đê	210m co hẹp	
Cuối Cẩm Đình (đầu Vân Cốc)	89	2.48	841	913	Tính từ
	92	-2.1	464	962	đê phải
	95	-1.22	405	764	
	98	-4.5	371	656	
	2000	-7.0	310	606	
So sánh 1989 - 2000			Chuyển 531m sát đê	307m co hẹp	

b. Phân bố vận tốc trên mặt cắt ngang :

c. Góc công phá bờ :

I.5.3 Bản chất và nguyên nhân sạt lở bờ sông Đuống đoạn trọng điểm Đổng Viên :

a. Hình dạng, phân loại và đặc điểm đoạn sông :

b. Diễn biến lạch sâu và trục động lực trước và sau lũ 2000 :

c. Diễn biến trục động lực :

d. Các hoạt động của con người làm gia tăng sạt lở bờ sông :

I.5.4 Bản chất và nguyên nhân gây sạt lở bờ sông Cầu đoạn trọng điểm Việt thống - Bắc Ninh :

a. Hình thái đoạn sông tạo điều kiện thuận lợi cho sạt lở :

b. Trục động lực dòng chảy ép sát bờ công phá bờ :

Bảng I.2 Vận tốc Vmaxtb và khoảng cách với mép bờ và chân đê (Q = 300 m3/s)

TT	Vị trí theo KM đê hữu	Vmaxtb(m/s)	Cách mép bờ (m)	Cách chân đê hữu (m)
1	K_{63+800}	0.60	65	90
2	K_{63+900}	0.70	42	60
3	K_{64+000}	0.57	31	51
4	K_{64+200}	0.80	20	35
5	K_{64+300}	0.61	41	72
6	K_{64+500}	0.60	100	135
7	K_{65+200}	0.30	174	210
8	K_{65+900}	0.50	75	195
9	K_{66+800}	0.71	63	125
10	K_{67+000}	0.71	80	108
11	K_{67+200}	0.58	100	110

Chương II

DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ SÔNG HỒNG SÔNG THÁI BÌNH

I. DỰ BÁO CHUNG TÌNH HÌNH SẠT LỞ TRÊN SÔNG HỒNG SÔNG THÁI BÌNH :

II. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ Ở CÁC TRỌNG ĐIỂM :

II.1 Dự báo tình hình sạt lở khu vực trọng điểm Bạch Hạc - Việt Trì Sông Hồng :

Bảng II.2 Kết quả dựu báo sạt lở bờ sông đoạn Bạch Hạc

TT	Vị trí theo	H (m	D50 (mm	R (m)	Ω	M2.5	M(R/B) (m/năm)	Dự báo thời gian 5	10
1	K00+190	6.3	0.015	6000	25870	43	11.4	57	114
2	K00+517	7.1	0.050	5500	25870	47	12.1	60	120
3	K01+333	7.6	0.040	5000	25870	41	11.8	59	118

II.2 Dự báo sạt lở bờ sông Hồng khu vực trọng điểm Cẩm Đình :

a. Tính toán dự báo diễn biến sạt lở bờ sông đoạn Cẩm Đình :

b. Kết quả dự báo :

- Sau 5 năm bờ sông đoạn 1 và 2 sẽ bị sạt lở 70 ÷ 80m.
- Đoạn 3 nằm ở khu vực bãi trước cửa Vân Cốc, dự báo trong 5 ÷ 10 năm tới sẽ uy hiếp tới an toàn của đê Vân Cốc và công trình phân lũ Vân Cốc.

II.3 Dự báo tình hình sạt lở Sông Đuống khu vực trọng điểm Đổng Viên - Gia Lâm :

** Chiều rộng xói lở bờ bình quân đoạn Đổng Viên trong 5 năm tới là 41m.*
** Chiều rộng xói lở bờ bình quân đoạn Đổng Viên trong 10 năm tới là 82m.*

Trên cơ sở kết quả tính toán và dựa vào phần phân tích dự báo xu thế xói lở bờ lập được bản đồ dự báo xói lở đoạn từ K_{18+850} đến K_{20} .

II.4 Dự báo tình hình sạt lở khu vực trọng điểm Việt Thống - Quế Võ Sông Cầu :

II. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ SÔNG MIỀN TRUNG :

II.1 Tổng hợp các phương pháp dự báo sạt lở cho các sông miền Trung

1. Điều tra, khảo sát thực địa. Thu thập và xử lý tài liệu cơ bản.
2. Phương pháp viễn thám.

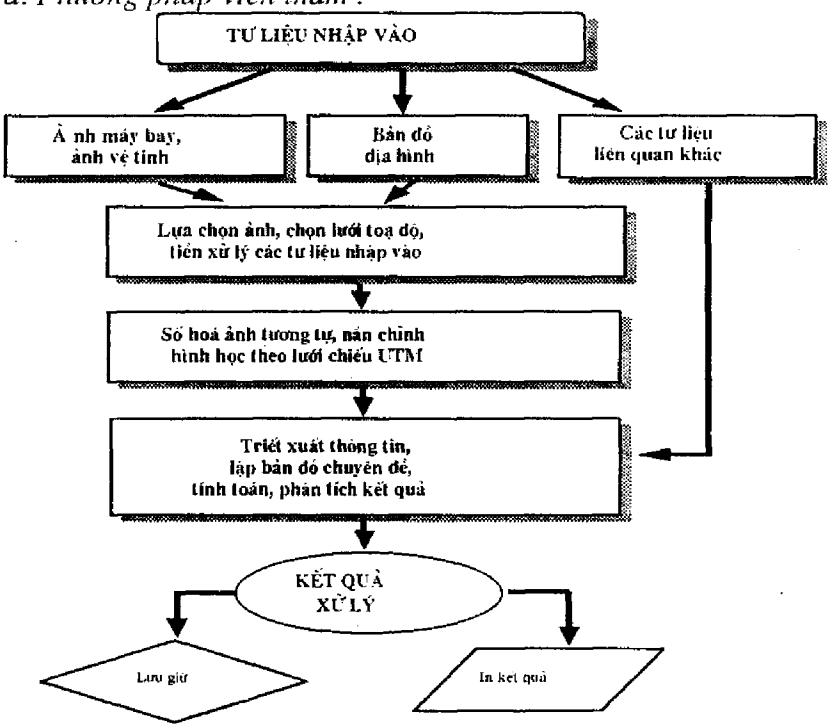
3. Phương pháp mô hình toán thuỷ văn

4. Phương pháp mô hình toán thuỷ lực.

5. Kiểm toán sạt lở bằng mô hình tính toán cơ học đất.

Đối với các sông miền Trung, tuỳ từng vùng khác nhau sẽ sử dụng một số các phương pháp khác nhau như trên để dự báo sạt lở.

a. Phương pháp viễn thám :



Hình II.2 : Sơ đồ tóm tắt qui trình xử lý thông tin ảnh và bản đồ

b. Dự báo dạng lòng dẫn bằng phương pháp mô hình toán thủy văn :

Bảng II. 6 Kết quả tính chỉ số ổn định ngang và dọc lòng dẫn sông Hương

Mặt cắt tính toán	Chỉ số ổn định ngang, S_t		Chỉ số ổn định dọc, Sl		
	Bề rộng sông B (m)	Giá trị S_t	Đường kính hạt bình quân d_{50} (mm)	Độ sâu bình quân D (m)	Giá trị S_l
Tuyến II - II (ngã ba Tuần)	173	0,66	5	7,20	0,69
Tuyến III - III (điện Hòn Chén)	206	0,78	1	7,22	0,14
Tuyến IV - IV (Kim Long)	371	1,41	0,75	3,74	0,20

Bảng II.7 Kết quả tính chỉ số ổn định ngang và dọc lòng dẫn sông Thu Bồn

Mặt cắt tính toán	Chỉ số ổn định ngang, S_t		Chỉ số ổn định dọc, Sl		
	Bề rộng sông B (m)	Giá trị S_t	Đường kính hạt bình quân d_{50} (mm)	Độ sâu bình quân D (m)	Giá trị S_l
Tuyến I - I (Câu Lâu)	816	2,40	0,6	5,37	0,11
Tuyến II - II (Điện Thọ)	430	1,26	0,8	4,31	0,19
Tuyến III - III (Giao Thủy)	711	1,86	1	4,04	0,25

c. Dự báo biến dạng lòng dẫn bằng phương pháp mô hình toán thủy lực :

- Mô hình HEC 6 :
- Mô hình tính thuỷ lực KOD :

d) Kiểm toán sạt lở bờ sông bằng mô hình tính toán cơ học đất :

Công thức tính hệ số ổn định bờ sông η dưới đây:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\overline{\gamma_w} - \Delta_w) V_i \cos\alpha_i tg\overline{\phi} + \sum_{i=1}^{n} l_i \overline{C}}{\sum_{I=1}^{N} \overline{\gamma_w} V_i \sin\alpha_i + \Delta_w i \overline{H}}$$

Bảng II.8 Kết quả kiểm toán độ ổn định bờ sông

Trên mặt cắt bờ sông	Hệ số ổn định η	Trên mặt cắt bờ sông	Hệ số ổn định η
Bờ trái sông Bồ - Phong An (3a)	1.32	Bờ phải Thu Bồn - Giao Thủy (3e)	3.94
Bờ trái Hữu trạch - Lăng Minh Mạng (3b)	1.32	Bờ trái Thu Bồn - Điện Thọ (3g)	1.74
Bờ trái sông Hương - Điện Hòn Chén (3c)	0.99	Bờ phải Thu Bồn - Câu Lâu (3h)	1.19
Bờ trái sông Hương - Bao Vinh (3d)	0.72		

II.2 Dự báo tình hình diễn biến sạt lở bờ tại các sông miền Trung :

II.2.1 Dự báo sạt lở các sông khu vực từ Thanh Hoá đến Quảng Bình :

a. Dự báo diễn biến xói lở sông khu vực cầu Yên Xuân trên sông Lam

- Nếu gặp lũ lịch sử như 1978 hay lũ cực hạn như 1999 thì đoạn đường sắt phía Nam cầu Yên Xuân sẽ bị sạt lở.

- Do dòng chảy đổi hướng khi bị chặn bởi đường sắt nên dòng chủ lưu chọc thẳng lên hướng Bắc uy hiếp mố cầu số 1, 2 cầu Yên Xuân và đê 9 Nam. Đê 9 Nam hiện nay ở cao trình 6m và mái đê kè chưa tốt nên khả năng đê sẽ bị uy hiếp nếu gặp lại lũ lịch sử như trên.

b. Dự báo diễn biến xói lở thượng hạ lưu cầu Bến Thuỷ :

Tốc độ xói từ 30-40m/năm. Đặc biệt năm 2000 tốc độ xói quan trắc được là 30m/năm. Do đó dự báo trong 2-3 năm bờ sông sẽ áp sát chân đê 42 đi từ Núi Quyết đến Nam Đàn.

- Đoạn hạ lưu cầu Bến Thuỷ dòng chảy vẫn tiếp tục ép sát bờ Làng Đỏ. Khu vực cảng Bến Thuỷ và cảng Dầu. Sạt lở bờ vẫn tiếp tục diễn ra. Đoạn kè mái khu vực này sẽ bị sạt sụt mạnh nếu như không có công trình tu bổ gia cường.

c. Dự báo biến đổi lòng sông vùng Cửa Hội :

Dự báo về phía Bắc thuộc xã Nghi Hải đoạn từ trạm thuỷ văn Bến Thuỷ đến cảng Cá tiếp tục bị xói ngang với tốc độ lở từ 10-15m/năm. Khi gặp lũ lớn dòng chảy có khả năng cắt ngang qua xã Nghi Hải.

Ở bờ Nam thuộc xã Xuân Hội dòng chảy tiếp tục gây bồi mạnh. Xói Bắc bồi Nam là quy luật của cửa sông này. Tốc độ diễn biến từ 15-20m/năm.

II.2.2 Dự báo sạt lở các sông thuộc khu vực từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi :

- Trong 5, 10 năm tới, cường độ, tốc độ sạt lở bờ sông, tuy có bị tác động của nhiều yếu tố ảnh hưởng như đã phân tích ở phần nguyên nhân sạt lở nhưng hầu như vẫn bị cường độ bão lũ khống chế. Trong đó ở những đoạn sông vốn đã bị sạt lở nghiêm trọng trước đây cũng sẽ bị xói lở tiếp tục và thậm chí mạnh mẽ hơn như: đoạn Triệu Đông - Triệu Độ (sông Thạch Hãn), đoạn Phong Sơn - Hương Bằng (sông Bồ), đoạn ngã ba Tuần - Xước Dũ (sông Hương), đoạn Giao Thủy - cầu Kỳ Lam (sông Thu Bồn). Cần đặc biệt quan tâm khả năng chọc thủng các khúc uốn tạo dòng sông mới ở Điện Trung (Thu Bồn) hoặc sát đê bao thị xã Quảng Ngãi (sông Trà Khúc). Riêng ở Thừa Thiên - Huế lũ lớn hơn năm 1999 có thể xảy ra và cửa Thuận An, Tư Hiền, Hải Dương, Vinh Hải lại sẽ bị đào sâu và mở rộng trở lại.

II.2.3 Dự báo sạt lở các sông khu vực từ Bình định tới Bình Thuận :

Trong 5 năm tới (2001÷2005) :

- Tình hình trên sông Ba :

- Đoạn Hoà Phú (cách đập Đồng Cam 2km): Tại vị trí này, bờ sông là bờ kênh thuỷ lợi dòng chảy ép sát bờ kênh uy hiếp sự an toàn của Kênh chính Nam Đồng Cam.

- Đoạn Hoà Định Tây (cách đập Đồng Cam 4km): Tại điểm nguy hiểm nhất bờ sông có thể bị xói vào từ 3m đến 5m, có thể gây sạt lở đoạn dài khoảng 300m của quốc lộ 25 và Kênh chính Bắc Đồng Cam.

- Đoạn Hoà Định Tây (cách đập Đồng Cam 6,5km): Đoạn này bờ tả có khả năng bị xói vào từ 15m đến 20m.

- Đoạn trạm bơm Hoà Định: Trên chiều dài 100m có khả năng xói sâu vào bờ từ 15 đến 20m.

- Đoạn đỉnh cong Lương Phước : bờ sông có khả năng bị xói sâu vào bờ 100m đến 150m.

- Đoạn Phong Niên, Phú Lộc (xã Hoà Thắng): Nếu không có công trình bảo vệ bờ đoạn này có khả năng xói vào từ 100 đến 150m.

- Đoạn Phường 6 thị xã Tuy Hoà : Đoạn bờ giữa các mỏ hàn có khả năng xói vào 5m đến 10m.

• Tình hình trên sông Dinh :

- Đoạn bờ hữu gần Trung tâm Nha Hố, sẽ bị xói vào bờ khoảng 50 ÷ 70m.

- Đoạn bờ Hữu, thượng lưu cầu Mống bờ sông có thể bị xói lở vào khu dân cư khoảng 20÷25m.

- Đoạn bờ tả giữa phường Bảo An và Phường Phủ Hà sẽ sạt lở vào khoảng 30 ÷ 50m.

- Đoạn bờ Hữu thôn Phước Khánh, sẽ sạt lở vào khoảng 20÷30m.

- Đoạn bờ Hữu, thượng lưu cầu Đạo Long I, sẽ sạt lở vào khoảng 30 ÷ 40m.

Trong 10 đến 20 năm tới (2005 - 2020) :

Tại các vị trí đỉnh cong đang bị xói lở, tốc độ xói tăng dần theo mỗi năm tuỳ theo mức độ lũ, phạm vi xói lở phát triển tương ứng. Theo quy luật: bờ lõm bị xói, bờ lồi bị bồi. Tốc độ xói lở bờ lõm bằng khoảng từ 10 ÷ 20m trong 1năm (theo chiều rộng của bờ sông), trên chiều dài đoạn cong từ 500 ÷ 600m. Còn tại các vị trí khác tốc độ xói bờ thay đổi không đáng kể.

III. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ SÔNG CỬU LONG :

III.1 Dự báo chung tình hình sạt lở bờ trên toàn tuyến sông Cửu Long

Tổng số điểm lở bờ trên toàn tuyến sông Cửu Long theo kết quả dự báo đến năm 2005: 91 điểm, trong số đó:

* Nếu căn cứ vào đơn vị hành chính:

Tỉnh Đồng Tháp	:	19 điểm
Tỉnh An Giang	:	29 điểm
Tỉnh Tiền Giang	:	4 điểm
Tỉnh Vĩnh Long	:	13 điểm
Tỉnh Bến Tre	:	6 điểm
Tỉnh Cần Thơ	:	10 điểm
Tỉnh Sóc Trăng	:	5 điểm
Tỉnh Trà Vinh	:	5 điểm

* Nếu căn cứ vào tốc độ sạt lở bờ hàng năm để phân loại:

Tốc độ sạt lở mạnh (trên 10 m/năm)	: 19 điểm
Tốc độ sạt lở trung bình (từ 5 đến 10 m/năm)	: 37 điểm
Tốc độ sạt lở yếu (dưới 5m/năm)	: 35 điểm

* Nếu lấy năm 2000 làm mốc:

68 điểm sạt lở cũ, đã xảy ra trước 30/12/2000

23 điểm sạt lở mới, sẽ xảy ra sau năm 2000.

III.2 Dự báo sạt lở bờ tại các khu vực trọng điểm trên sông Cửu Long :

Cho đến năm 2005 trên toàn tuyến sông Cửu Long, có 6 khu vực xói lở bờ:

- Bờ tả sông Tiền khu vực Thường Phước, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp
- Bờ hữu sông Tiền khu vực thị trấn Tân Châu, tỉnh An Giang
- Bờ tả sông Tiền khu vực thị trấn Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp
- Bờ hữu sông Tiền khu vực thị xã Sađéc tỉnh Đồng Tháp
- Bờ hữu sông Hậu khu vực thành phố Long Xuyên
- Bờ hữu sông Hậu khu vực thành phố Cần Thơ

a. Một số phương pháp tính toán dự báo xói lở bờ sông Cửu Long :

- *Phương pháp kinh nghiệm và điều tra dân gian dự báo xói lở bờ :*
- *Phương pháp dự báo xói lở bờ bằng mô hình toán :*
- *Phương pháp dự báo xói lở bờ bằng công thức kinh nghiệm được xây dựng trên cơ sở tài liệu thực tế :*

Công thức kinh nghiệm tính tốc độ xói lở bờ cho đoạn sông cong của Izbadzade :

$$B_{xi} = B_{xo}\ EXP\left[-\alpha\frac{R_i}{B_i}\right] \qquad (1)$$

Công thức kinh nghiệm tính tốc độ xói lở bờ của Popop có dạng :

$$B_{xi} = \frac{\alpha F}{LT}\left[\frac{H_{maxi} - H}{H_o - H}\right] \qquad (2)$$

b. Kết quả dự báo sạt lở bờ sông Tiền :

- *Kết quả dự báo xói lở bờ khu vực Thường Phước, Tân Châu, Hồng Ngự (tỉnh Đồng Tháp) cho các giai đoạn 2002, 2005 và 2010 :*

Bảng II.9 Dự báo sạt lở khu vực Thường Phước

Mặt cắt	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm		
	2002	2005	2010
I	17	39	56
III	24	44	88
V	39	156	312
VII	69	174	348
IX	73	181	362
XI	76	190	379
XIII	65	181	323
XV	72	160	359
XVII	61	152	303
Diện tích mất đất (ha)	27	64	122

Bảng II.10 Dự báo sạt lở bờ sông khu vực Tân Châu

Mặt cắt	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm		
	2002	2005	2010
I	7	15	22
III	9	21	36
V	13	28	49
VII	21	42	70
IX	15	44	86
XI	29	54	98
XIII	20	61	115
XV	9	39	76
XVII	0	29	56
Diện tích mất đất (ha)	4	9.9	8.4

Bảng II.11 Dự báo sạt lở bờ khu vực Hồng Ngự

Mặt cắt	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm		
	2002	2005	2010
I	8	16	29
III	15	35	60
V	19	43	73
VII	15	33	60
IX	22	48	77
XI	15	33	56
XIII	9	20	32
Diện tích mất đất (ha)	5.6	11.4	21.5

- *Kết quả dự báo xói lở bờ khu vực thị xã Sadéc, tỉnh Đồng Tháp cho các giai đoạn 2002, 2005 và 2010 :*

Bảng II.12 Dự báo sạt lở bờ khu vực Sa Đéc

Mặt cắt	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm		
	2002	2005	2010
I	12	33	55
III	17	54	93
V	22	63	110
VII	39	98	137
IX	79	163	265
XI	57	134	276
XIII	52	110	204
Diện tích mất đất (ha)	39	81	143

c. Kết quả dự báo sạt lở bờ sông Hậu :

- Sạt lở bờ khu vực thành phố Long Xuyên (An Giang) :

Bảng II.13 Dự báo sạt lở bờ khu vực Long Xuyên

Mặt cắt	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm					
	2002		2005		2010	
I	16		38		76	
III	15		36		68	
V	31	28	70	67	130	128
VII	24	20	54	50	81	82
IX	12	10	28	24	56	43
XI	10		22		40	
XIII	8		18		32	
Diện tích mất đất (ha)	7.7		15.7		25.7	

- Xói lở bờ khu vực thành phố Cần Thơ trên sông Hậu :

Bảng II.14 Dự báo sạt lở khu vực Cần Thơ

Mặt cắt (Cần Thơ)	Chiều rộng lấn sâu vào bờ (m) đến năm		
	2002	2005	2010
I	18	42	80
III	14	32	61
V	10	23	45
VII	2	4	7
IX	6	16	30
XI	8	22	42
XIII	11	28	53
Diện tích mất đất (ha)	3.6	6.5	12.8

Chương III

GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG

I. CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG HỒNG SÔNG THÁI BÌNH :

I.1 Các giải pháp công nghệ phòng chống sạt lở bờ đã áp dụng ở Việt Nam

I.1.1 Giải pháp công nghệ kè lát mái :

I.1.2 Giải pháp công nghệ công trình giảm vận tốc ven bờ :

I.1.3 Mỏ hàn cho nước chảy luồn qua :

I.1.4 Giải pháp công nghệ - công trình chuyển hướng chảy :

I.2 Nghiên cứu giải pháp công nghệ phòng chống sạt lở ở một số trọng điểm trên sông Hồng sông Thái bình :

II.2.1 Giải pháp phi công trình:

1. Dự báo, cảnh báo thường xuyên: tháng, quí, năm cho các khu vực sạt lở. Thông báo thông tin tới từng nhà dân, xóm, tổ, xã, huyện tỉnh trong khu vực có sạt lở.
2. Di dời dân ra khỏi khu vực sạt lở nghiêm trọng. Cụ thể:
   - Khu vực 2 thôn phường Bạch Hạc - Việt Trì - Phú Thọ
   - Khu vực 4 thôn xãCẩm Đình - Hà Tây.
   - Khu vực bãi Tân Đức - Việt Trì - Phú Thọ.
   - Khu vực 2 xã Trung kiên - Trung Hà bãi Trung hà - Vĩnh Phúc.
3. Bố Trí lại khu dân cư, khu canh tác trong hành lang thoát lũ. Tạo khả năng thoát lũ nhanh. Hạn chế dòng chảy công phá bờ.
4. Vào mùa lũ, tuần tra canh gác, thông tin thường xuyên tại các khu vực sạt lở uy hiếp đê, uy hiếp khu dân cư. Đó là các khu vực: Bạch Hạc, Cẩm Đình, Đổng Viên, Việt Thống, Cổ Đô, Minh Nông, Nghi Xuyên...
5. Nghiêm cấm việc lấy cát, hút cát sát bờ sông, sát đê

I.2.2 Giải pháp công trình phòng chống sạt lở bờ đoạn trọng điểm Bạch Hạc - Việt Trì :

a. Tuyến chỉnh trị của đoạn sông Hồng đoạn Việt Trì - Sơn Tây :

b. Giải pháp công trình để ổn định tuyến sông Bạch Hạc :

- Mục tiêu của công trình bảo vệ bờ sông đoạn Bạch Hạc :

1. Chống xói lở bờ, ổn định bờ sông hiện tại, không để đoạn sông xói sâu vào bờ tạo ra đoạn cong bất lợi.
2. Dần đưa sông về tuyến chỉnh trị đề nghị, đảm bảo ổn định lâu dài. Tuyến lòng sông phải thuận lợi cho giao thông thuỷ và các ngành kinh tế khác.

- Định hướng giải pháp công trình tại Bạch Hạc :

Phương án 1 : Xây dựng 8 mỏ hàn trên khu vực Bạch Hạc.

Bảng III.1 Thông số hệ thống mỏ hàn bảo vệ bờ Bạch Hạc

TT	Ký hiệu	Chiều dài M.hàn (m)	K/cách giữa các M.hàn (m)	Cao độ đỉnh tại gốc MH (m)	Các thông số chung
1	Mỏ hàn 1	60		13.30	Góc nghiêng so với bờ : 75o độ dốc mái mũi m = 2,5 độ dốc mái bên m = 1/1,5
2	Mỏ hàn 2	80	300	13.30	
3	Mỏ hàn 3	55	340	13.25	
4	Mỏ hàn 4	30	310	13.25	
5	Mỏ hàn 5	65	300	13.20	
6	Mỏ hàn 6	80	320	13.20	
7	Mỏ hàn 7	60	350	13.15	
8	Mỏ hàn 8	45	350	13.15	
	M1(hiện có)		350		
	Tổng chiều dài (m)		2620		

- Khái toán kinh phí công trình :

Tổng kinh phí phương án 1 là 40 tỷ đồng.

Phương án 2 : Lát mái toàn tuyến dài 2620m

Tổng kinh phí phương án 2 là 42 tỷ đồng.

- Lựa chọn phương án :

Chon phương án 1.

I.2.2 Giải pháp công trình phòng chống sạt lở bờ đoạn trọng điểm tại Cẩm Đình :

a. Tuyến chỉnh trị đoạn sông Sơn Tây - Cẩm Đình - Trung Hà.

b. Giải pháp công trình để ổn định tuyến sông Cẩm Đình :

Mục tiêu của công trình ở đoạn Cẩm Đình là :

- Chống xói lở bờ, ổn định lòng bờ sông đoạn Phương Độ Cẩm Đình.

Dẫn đưa tuyến sông về tuyến chỉnh trị mong muốn, đảm bảo ổn định lâu dài tuyến lòng sông.

Giải pháp công trình được đề xuất tại Cẩm Đình gồm 2 phương án:

PA_1 : Bố trí một hệ thống các mỏ hàn đẩy dòng chảy đang thúc ép sát gây sạt lở bờ ra xa bờ.

Kinh phí đầu tư cho phương án này khá lớn khoảng: 45 tỷ đồng.

PA_2 : Tạo tuyến bờ xuôi thuận bằng hệ thống kè, lát mái trên toàn đoạn bờ Cẩm Đình nối liền kè Phương Độ với kè Cẩm Đình Xuân Phú.

Kinh phí đầu tư để bảo vệ đoạn bờ Cẩm Đình dài 2400m bằng kè lát mái khoảng: 20 tỷ đồng.

Cụ thể tại khu vực Cẩm Đình kiến nghị dùng giải pháp bảo vệ bờ tại chỗ bằng hình thức lát mái và hộ chân bằng rồng đá.

Trong giai đoạn tiếp theo sẽ tính tới việc đưa các giải pháp công trình bằng hệ thống các mỏ hàn để dẫn đưa tuyến sông về tuyến chỉnh trị mong muốn.

I.2.3 Giải pháp công trình phòng chống sạt lở bờ đoạn trọng điểm Đồng Viên - Sông Đuống :

a. Tuyến công trình :

b. Các giải pháp công trình :

- Xây dựng một số đập mỏ hàn có chiều dài thích hợp ở bờ tả từ K18+200 đến K19. Nhằm đẩy dòng chảy ra xa bờ tả, bảo vệ an toàn cho đoạn sát đê từ K18 đến K18+900.
- Kè lát mái bảo vệ bờ khỏi lở thêm đoạn từ K18+800 đến K20.

c. Kết cấu công trình :

I.2.4 Giải pháp công trình phòng chống sạt lở bờ sông Cầu khu vực trọng điểm Việt Thắng - Quế Võ :

a. Lựa chọn giải pháp dạng công trình :

Lựa chọn giải pháp sử dụng loại công trình kè lát mái bảo vệ bờ sông đoạn này và nối tiếp với kè Việt Thống 1 tạo thành một tuyến kè bờ đảm bảo ổn định cho toàn tuyến sông này.

b. Các thông số thiết kế kè khu vực cần bảo vệ :

+ Cao độ đỉnh kè: Lấy thống nhất ở cao độ +5 m.
+ Cao độ cơ : + 0.5 m.
+ Mực nước thi công : 0.0 m.
+ Độ dốc mái kè : m = 3

c. Tổng mức đầu tư :

Tổng kinh phí đầu tư giải pháp công trình kè lát mái bảo vệ bờ Việt Thống ước tính là 7.5 tỷ đồng.

I.3 Đề xuất giải pháp công nghệ mới cho kết cấu kè lát mái :

Trung tâm Động lực Sông - Viện Khoa học Thuỷ lợi đã đề xuất một dạng kết cấu mới cho kè lát mái. Kết cấu này khắc phục được các nhược điểm của kết cấu hiện nay. Đó là các khối bê tông định hình có liên kết ngàm hình học khi xếp lát trên mái được liên kết vơí nhau bằng các ngàm 2 chiều, tạo ra một mảng liên kết chắc chắn. Không gây ra biến dạng toàn phần khi có các biến dạng cục bộ. Kè được ổn định bền vững. Thi công đơn giản. Ít tốn kém vật liệu thay thế được vật liệu là đá rất khó có sự đồng đều như hiện nay. Kinh phí giá thành công trình rẻ.

Dự án đề nghị nâng cao và chuyển giao rộng rãi công nghệ này sau khi thông qua dự án thử nghiệm (P)

II. GIẢI PHÁP KHCN PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG MIỀN TRUNG :

II.1 Các giải pháp phi công trình phòng chống sạt lở sông ngòi Miền Trung :

- Tăng cường bảo vệ và khôi phục rừng đầu nguồn.
- Nâng cao khả năng cân bằng nước trong lưu vực.

- Nâng cao hiệu quả công tác dự báo lũ, quy hoạch lại các cụm dân cư, cảnh báo những khu vực có khả năng xói lở nghiêm trọng, để di dời dân ra khỏi vùng nguy hiểm.
- Hạn chế quá trình tiếp tục tụ cư, xây dựng công trình trên các bãi bồi, be bờ, chặn dòng nuôi trồng thuóy sản. Di chuyển dần cư dân đang sinh sống, canh tác trên đất bãi đi nơi khác nhằm nâng cao khả năng thoát lũ nhanh.
- Đổi mới công tác quy hoạch, phân bố lại dân cư, các khu công nghiệp, đô thị, các trục đường giao thông .
- Tôn cao nền, nâng tầng và kiên cố hoá nhà ở và các công trình công cộng ở những khu vực bị ngập lụt có thể dài ngày, nhưng nguy cơ sạt lở và cát lấp không nghiêm trọng.
- Quy hoạch hợp lý việc khai thác cát sạn, nghiêm cấm khai thác đất ở bờ sông đang bị sạt lở.

II.2 Thiết kế vành đai giới hạn làm chỉ giới cho quy hoạch khu dân cư ven sông :

a. Lũ quét :

b. Sạt lở bờ sông :

II.3 Định hướng các giải pháp công trình chỉnh trị phòng chống sạt lở sông Miền Trung :

- Đối với các sông tương đối lớn có thể xây dựng các hệ thống đập mỏ hàn ngắn.
- Đối với các sông nhỏ chỉ nên xây dựng kè áp mái hộ bờ.
- Đối với những đoạn sạt lở có tốc độ dòng chảy cao, phần mái kè, mái đập mỏ hàn nên xây bằng đá xây, đá chít mạch hoặc bằng rọ đá.
- Các công trình bảo vệ bờ nên sử dụng và áp dụng các vật liệu và công nghệ mới.
- Các công trình xây dựng bảo vệ bờ phải phù hợp với tuyến chỉnh trị tổng thể.
- Khơi sâu luồng lạch, mở rộng tiết diện hữu hiệu và điều chỉnh trường vận tốc của dòng chảy thông qua nạo vét một phần hay toàn bộ các bãi cát sỏi ven lòng, đảo hoặc bar cát chắn cửa sông.
- Xây dựng hồ chứa nước đa năng ở thượng nguồn các sông.
- Đắp cao nền đường (đường sắt Bắc - Nam, quốc lộ 1, các đường liên tỉnh....), kết hợp gia cố mái đường ở các đoạn thường bị xói lở.
- Nghiên cứu thiết kế, thi công các công trình bằng đá, bê tông hoặc vật liệu địa kỹ thuật mới.
- Đê bao chỉ nên thi công hạn chế và chủ yếu nhằm chống ngập lụt cho thành phố, thị xã.

II.4 Giải pháp công trình ở một số trọng điểm sạt lở ở các sông Miền Trung :

- ***Trên sông Lam :***

Nghiên cứu đặc điểm sạt lở đoạn làng Đỏ, đề tài kiến nghị 3 phương án công trình:

(1) Phương án lát mái

(2) Phương án mỏ hàn

(3) Phương án kết hợp mỏ hàn và lát mái.

Bảng III.4 Thông số cơ bản của hệ thống 6 mỏ hàn ở Làng Đỏ

TT	Thông số	Mỏ1	Mỏ 2	Mỏ 3	Mỏ 4	Mỏ 5	Mỏ 6
1	Chiều dài L(m)	60	60	55	55	45	45
2	Cao trình đỉnh Z(m)	5	5	4,8	4,8	4,6	4,6
3	Chiều rộng đỉnh B(m)	2	2	2	2	2	2
4	Độ dốc đỉnh %	10	10	10	10	10	10
5	Độ dốc mái mũi m_0	2	2	2	2	2	2
6	Độ dốc mái thượng lưu m_1	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2
7	Độ dốc mái hạ lưu m_2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2	3:2
8	Góc lệch α^o	75	75	75	75	75	75

- ***Hạ lưu sông Ba :***

+ Tại khu vực cửa sông :

Tu bổ lại các mỏ hàn cũ theo tiêu chuẩn thiết kế ban đầu, sửa lại những phần kè lát mái đã bị hư hỏng.

+ Đoạn bờ tả khu vực 2 thôn Phong Niên và Phú Lộc xã Hoà Thắng :

Xây dựng kè áp mái hộ bờ.

+ Đoạn lở mạnh ở đỉnh cong Lương Phước :

Không nên dùng giải pháp công trình, nên cảnh báo và có hướng di chuyển dân cư đến vùng an toàn để định cư.

+ Đoạn trạm bơm Đại Định :

Tu sửa lại mỏ hàn số 1 và tiếp tục thực hiện xây dựng các mỏ hàn tiếp về phía hạ lưu để dòng chảy tuân theo tuyến chỉnh trị thiết kế.

+ Đoạn Hoà Định Tây (cách đập Đồng Cam 6,5km) :

Chưa xây dựng công trình.Để lại trong vài năm tới .

+ Đoạn Hoà Định Tây (cách đập Đồng Cam 4km) :

Đoạn này chưa cần xây dựng công trình bảo vệ.

- ***Trên sông Dinh :***

+ Đoạn bờ Hữu, thượng lưu cầu Mống :

Dùng giải pháp kè hộ bờ kết hợp mỏ hàn ngắn.

+ Đoạn bờ tả giữa phường Bảo An và Phường Phủ Hà :

Giải pháp kè hộ bờ kết hợp mỏ hàn ngắn.

+ Đoạn bờ hữu thôn Phước Khánh :

Sử dụng pháp công trình là kè hộ bờ kết hợp mỏ hàn ngắn.

III. GIẢI PHÁP KHCN PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG CỬU LONG :

III.1 Những công trình bảo vệ bờ đã xây dựng trên sông Cửu Long :

- Kè kết cấu cọc, bản.
- Kè kết cấu cừ thép.
- Công trình gia cố bờ
- Công trình kè hướng dòng
- Công trình tạo luồng lạch mới

III.2 Định hướng chung giải pháp phòng chống sạt lở bờ sông Cửu Long :

Biện pháp phòng tránh chủ yếu vẫn là biện pháp phi công trình, hạn chế thiệt hại do sạt lở gây ra.

III.3 Xác định hành lang sạt lở :

Đề nghị phương pháp xác định hành lang sạt lở như sau:

1. Chập bình đồ nhiều thời kỳ của đoạn sông.
2. Vẽ đường bao ngoài của bờ sông của bình đồ chập, chú ý những dấu vết của các lòng sông cũ, nếu có số liệu điều tra.
3. Đánh dấu những điểm khống chế khó xói do điều kiện tự nhiên hoặc do công trình bảo vệ đã xây dựng.
4. Luận chứng những vị trí lòng sông cũ nhưng không thể nào được quay trở lại nữa.
5. Điều chỉnh lại đường bao đã vẽ trong bước hai.
6. Tại các đường biên của vùng đang xói cần mở ra một khoảng dự báo Δy.

   - Bờ lõm : $\Delta y = \xi$ hmax

Trong đó :

hmax : Chiều sâu lớn nhất của dòng chảy trong đoạn sông nghiên cứu

Δy : Hệ số biến động bờ B2/3/h

- Bờ lồi : $\Delta y_2 = \Delta y_1/2$

7. Chỉnh lý lại đường biên hanh lang thành các đoạn thẳng để dễ định vị.

III.4 Giải pháp phòng chống sạt lở bờ ở một số trọng điểm sông Cửu Long :

III.4.1 Định hướng chỉnh trị đoạn Tân Châu Hồng ngự :

Phương án I :

Là phương án phi công trình, sơ tán thị trấn Tân Châu đến một vị trí an toàn hơn, ít nhất là trong phạm vi 150m gần bờ hiện nay.

Phương án II :

Gia cố bờ tại chỗ : 1800 m, G1.

Ba giàn phao hướng dòng : T1, T2, T3.

Lấp hố xói cục bộ bằng các mỏ hàn ngầm có kết cấu bọc geotexile.

Phương án III :

Điều chỉnh lòng sông theo tuyến chỉnh trị, nhằm thay đổi cơ bản hướng dòng chảy đi vào Tân Châu.

III.4.2 Định hướng chỉnh trị đoạn Hồng Ngự :

Phương án I :

Gia cố bờ, lấp hố xói cục bộ:

- Gia cố bờ H1: Đoạn bờ nối tiếp sông Tiền, sông Sở Thượng.
- **Gia cố bờ H2 : Đoạn bờ nối tiếp sông Sở Thượng - sông Tiền kênh Long An.**
- **Gia cố hố xói N1.**

Phương án II :

Mở kênh phân dòng bờ phải để giảm bớt lưu lượng lũ đi vào Hồng Ngự, kết hợp gia cố bờ H2.

III.4.3 Định hướng chỉnh trị đoạn sông tiền khu vực thị xã Sađéc :

- Đẩy chủ lưu ra xa bờ phải (phương án I) bằng hệ thống kè mỏ hàn từ phía thượng lưu.

- Gia cố bờ hiện trạng một cách chắc chắn, không cho sạt lở tiếp tục (phương án II)

III.4.4 Định hướng chỉnh trị đoạn sông hậu khu vực thị xã Long Xuyên :

Tại đoạn sạt lở, do lòng sông không quá sâu, công trình gia cố bờ là hoàn toàn xây dựng được theo các kết cấu truyền thống.

III.4.5 Định hướng chỉnh trị đoạn sông Hậu chảy qua thành phố Cần Thơ :

Biện pháp chỉnh trị chỉ có một phương án :

- Bảo vệ đầu Cồn Cái Khế bằng các biện pháp gia cố bờ loại ống geotextile và thảm geotextile có gắn đá.

- Gia cố bờ sông đoạn cái Vồn (đầu phà Cần Thơ, phía Vĩnh Long) bằng công trình thích hợp kết hợp lấp lạch sâu bằng mỏ hàn ngầm.

Chương IV

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Phòng chống thiên tai nói chung và phòng chống lụt, bão, sạt lở bờ sông bờ biển nói riêng là nhiệm vụ nặng nề khó khăn và dài lâu đối với nước ta. Nhiệm vụ phòng chống thiên tai luôn được đặt song hành với nhiệm vụ xây dựng và phát triển đất nước.
2. ***Sạt lở*** cũng như ***bồi tụ*** bờ sông, là quá trình hoạt động tự nhiên bình thường của một con sông. Quá trình hoạt động này chịu tác động của rất nhiều các yếu tố tự nhiên phức tạp nên diễn biến của sạt lở bờ sông cũng vô cùng phức tạp và không theo quy luật về thời gian và không gian. Không những vậy còn xuất hiện rất nhiều những diễn biến dị thường khác.
3. Nguyên nhân gây sạt lở bờ sông - bờ biển rất phức tạp.

- Yếu tố *Khí hậu - Khí tượng* như *Mưa - Gió bão.*
- Yếu tố *Thuỷ văn.*
- *Các điều kiện địa chất cấu thành bờ sông*
- *Các hoạt động dân sinh và khai thác, phát triển kinh tế của con người :*

4. Sạt lở bờ sông diễn ra ở hầu hết các triền sông trong cả nước. Trong phòng chống sạt lở bờ sông việc ***giáo dục cộng đồng nhận thức*** và ***hiểu biết*** về sạt lở bờ sông là hết sức quan trọng. Tiếp theo cần có các thông tin ***cảnh báo***, ***dự báo*** cho các vùng sạt lở. Các thông tin này cần được đưa tới từng người dân, từng thôn, xóm, phường, xã, huyện trong vùng sạt lở.
5. Kinh phí để xây dựng công trình bảo vệ bờ sông bờ biển, chống sạt lở rất lớn. Việc đầu tư xây dựng công trình bảo vệ bờ sông chống sạt lở cần được luận chứng kinh tế kỹ thuật và xã hội đầy đủ chi tiết. Cần có các thứ tự ưu tiên đầu tư công trình đối với từng mức độ ảnh hưởng, thiệt hại do sạt lở gây ra.

1. Sạt lở ảnh hưởng và uy hiếp an toàn đê sông : Ở những vùng có đê sông như vùng đồng bằng Sông Hồng sông Thái Bình.

2. Sạt lở ảnh hưởng tới thành phố, đô thị, các khu dân cư, các công trình kinh tế - xã hội đặt ở ven sông. Cần chú ý đối với đồng bằng sông Cửu Long và Miền Trung. Ở đó nhiều thành phố, đô thị khu vực dân cư thường đặt ở ven sông.

3. Sạt lở làm mất đất canh tác và hoa màu ven sông ven biển. Ở những nơi độc canh người dân chỉ trông cậy vào canh tác để sinh sống.

6. Theo dự báo của Tổng cục Khí tượng Thuỷ văn : tình hình khí hậu, khí tượng thuỷ văn của các năm tới đây diễn biến rất phức tạp. Do đó tình hình sạt lở bờ sông ở các khu vực vẫn tiếp diễn với quy mô, cường độ và phạm vi sạt lở sẽ lớn hơn.

Cần chú ý tới các khu vực sạt lở sau :

- Ở hệ thống sông Hồng vùng ngã ba Thao Đà - Lô Hồng, vùng Sơn Tây, Phương Độ, Cẩm Đình, vùng Thanh Am - Đồng Viên, Việt Thắng.
- Ở miền Trung :
  + Khu vực bến Thuỷ - Cửu Hội (sông Lam)
  + Trên sông Hồng, sông Thu Bồn, Trà Khúc, sông Đà Rằng, Sông Dinh.
- Ở sông Cửu Long :
  + Trên sông Tiền, sông Hậu.

KIẾN NGHỊ

1. Phòng chống sạt lở bờ sông là nhiệm vụ phức tạp và lâu dài. Trong quá trình thực hiện cần kết hợp chu trình nghiên cứu - Ứng dụng và chuyển giao công nghệ - Cải tiến nghiên cứu nâng cao.

2. Qua việc thực hiện dự án đề nghị Nhà nước và các cơ quan chức năng xem xét, lưu ý các vấn đề sau trong công tác điều tra cơ bản phục vụ phòng chống sạt lở.

- Tăng cường thiết bị hiện đại để nâng cao độ chính xác của công tác dự báo khí tượng thuỷ văn, làm cơ sở cho dự báo diễn biến dòng sông.
- Lập thêm trạm đo đạc thuỷ văn để quan trắc các yếu tố thuỷ văn, nhất là về mùa lũ, vì hầu hết vùng hạ lưu các sông ở cả 3 miền đều không có trạm thuỷ văn cấp I.
- Đầu tư tiếp tục cho việc nghiên cứu mô hình toán diễn biến đòng sông, để có thể tìm được mô hình tính toán dự báo biến hình lòng sông phù hợp với các điều kiện tự nhiên của từng hệ thống sông.
- Lập một số trạm quan trắc diễn biến dòng sông cố định để phục vụ cho công tác cảnh báo, dự báo diễn biến đòng sông. Về lâu dài số liệu thu thập được ở những trạm đo này là tài liệu quý cho đánh giá diễn biến lịch sử của sông ngòi.

3. Trong giai đoạn hiện nay, do nguồn kinh phí dành cho nghiên cứu khoa học có hạn. Tuy nhiên các nghiên cứu xây dựng các mô hình thí nghiệm vật lý cục bộ để nghiên cứu tìm biện pháp chỉnh trị các khu vực xói lở trọng điểm trên các sông ở cả 3 miền là điều hết sức cần thiết. Song song với các mô hình thí nghiệm vật lý cục bộ, cũng cần nghiên cứu và từng bước hoàn thiện mô hình toán dòng chảy hai chiều, ba chiều cho các khu vực xói lở trọng điểm và cho toàn tuyến. Đây chính là bước đi ban đầu, là giai đoạn chuẩn bị vật tư, máy móc, thiết bị và kinh nghiệm cho bước nghiên cứu tiếp theo: nghiên cứu mô hình thí nghiệm vật lý các hệ thống sông.

Đề nghị nhà nước cho tiếp tục thực hiện giai đoạn hai của dự án, nhằm chính xác hoá những kết qủa đã thu được và từng bước tiếp cận quy luật biến hình lòng dẫn, quy luật xói bồi các tuyến sông. Trong đó việc xác định vận tốc không xói cho phép của đất bờ sông, lòng sông dưới tác động của dòng chảy hai chiều trên các sông trên mô hình vật lý, nghiên cứu tính toán sức tải cát của lòng dẫn cho từng khu vực trọng điểm xói lở là rất cần thiết.

4. Để thực hiện dần từng bước và kết hợp giữa giải pháp công trình và phi công trình trong công tác phòng chống sạt lở bờ sông. Kiến nghị với Nhà nước trong giai đoạn 2001 - 2005 cho xây dựng chương trình và dự án sau

① *Chương trình nghiên cứu thiết lập vành đai sạt lở bờ sông :*

Tập trung vào các sông chính ở cả 3 miền Bắc, Trung, Nam. Từ dự án xây dựng được chỉ giới và phạm vi sạt lở của bờ sông. Đó là cơ sở cho các quy hoạch bảo vệ an toàn đê sông khu đô thị, khu dân cư khu canh tác hai bên sông, lập các kế hoạch di dân ra khỏi khu vực đang và sẽ diễn ra sạt lở mạnh. Nhà nước chỉ đầu tư bảo vệ ở khu vực nằm trong chỉ giới bảo vệ và

hành lang sạt lở theo các mức độ ưu tiên đã nêu. Trong dự án cũng xác định các khu nguy hiểm uy hiếp đê, dễ sinh ra lũ quét, lũ ống trên sông.

② Dự án nghiên cứu cảnh báo, dự báo sạt lở bờ sông :

Từ dự án xây dựng các thông tin dự báo sạt lở bờ cho các hệ thống sông. Đây là dự án phi công trình rất quan trọng và hiệu quả nó làm cho phòng chống sạt lở bờ sông trở thành nhiệm vụ của cộng đồng và của mỗi người dân chứ không phải chỉ của Nhà nước.

DỰ ÁN KHOA HỌC NGHIÊN CỨU

DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, BỜ BIỂN

BÁO CÁO TÓM TẮT

NGHIÊN CỨU DỰ BÁO PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN

Chương I

THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ BIỂN

I. THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ BIỂN BẮC BỘ

I.1. Thực trạng tình hình :

Bảng I.1.1. Đánh giá tổng hợp hiện trạng xói sạt bờ Bắc Bộ

Vùng	Khu vực	Chiều dài xói sạt km)	Tỷ lệ (%) cường độ				Diện tích xói (ha/năm)
			Yếu	TB	Mạnh	Rất mạnh	
I Móng Cái - Đồ Sơn	1. Móng Cái - Cửa Lục	44,56	46,1	37,1	16,8	0	13,9
	2. Cửa Lục - Đồ Sơn	43,92	11,3	51,1	23,1	14,6	19,5
	Cộng	*88,48*	*28,8*	*44,0*	*2,0*	*7,2*	*33,4*
II Đồ Sơn - Lạch Trường	3. Đồ Sơn - Ba Lạt	2,7	0	0	18,5	81,5	2,0
	4. Ba Lạt - Lạch Trường	22,75	0	0	3,5	96,5	32,6
	Cộng	*25,45*	*0*	*0*	*5,1*	*94,9*	*34,6*
Bắc Bộ		113.93	22,4	34,2	16,6	26,8	68

Bảng I.1.2. Diễn biến xói sạt khu vực Cửa Lục - Đồ Sơn trong thời gian 1930 - 2000

Giai đoạn	1930 - 1965	1965 - 2000
Số đoạn bờ xói sạt	14	15
Tổng chiều dài xói sạt (m)	46.600	43.920
Trong đó: Yếu	5.300	4.950
Trung bình	15.200	22.430
Mạnh	22.100	10.140
Rất mạnh	4.000	6.400
Tốc độ lùi trung bình (m/năm)	5,1	4,4
Tốc độ lùi cực đại (m/năm)	14,1	50,0
Diện tích xói sạt (ha/năm)	23,7	19,5

Bảng I.1.3. Diễn biến xói sạt khu vực Đồ Sơn - Ba Lạt từ 1930 đến nay

Giai đoạn	1930 - 1965	1965 - 1990	1990 - 2000
Số đoạn bờ xói sạt	5	5	5
Tổng chiều dài xói sạt (m)	25.120	19.070	2.700
Trong đó: Yếu	0	0	0
Trung bình	0	670	0
Mạnh	15.520	4.900	500
Rất mạnh	9.600	13.500	2.200
Tốc độ lùi trung bình (m/năm)	6,9	5,2	7,4
Tốc độ lùi cực đại (m/năm)	17,4	14,8	10,0

Diện tích xói sạt (ha/năm)	17,2	9,9	2,0

Bảng I.1.4. Diễn biến xói sạt khu vực Ba Lạt - Lạch Trường trong thời gian 1930 đến nay

Giai đoạn	1930- 1965	1965- 1990	1990- 2000
Số đoạn bờ xói sạt	3	5	3
Tổng chiều dài xói sạt (m)	21.260	39.900	22.750
Trong đó: Yếu	3.300	4.000	0
Trung bình	2.500	2.000	0
Mạnh	3.800	4.200	800
Rất mạnh	11.600	29.700	21.950
Tốc độ lùi trung bình (m/năm)	7,1	9,5	14,3
Tốc độ lùi cực đại (m/năm)	19,4	20,4	20,5
Diện tích xói sạt (ha/năm)	15,1	37,9	32,6

Bảng I.1.5. Diễn biến xói sạt bờ Cát Hải (Hải Phòng)

Giai đoạn	1930- 1965	1965- 1990	1990- 2000
Số đoạn bờ xói sạt	3	5	3
Tổng chiều dài xói sạt (m)	6.000	6.200	6.400
Trong đó: Yếu	0	3.700	3.060
Trung bình	1.800	0	0
Mạnh	4.200	0	2.040
Rất mạnh	0	2.500	1.300
Tốc độ lùi trung bình (m/năm)	4,5	5,0	12,9
Tốc độ lùi cực đại (m/năm)	8,5	10,0	50,0
Diện tích xói sạt (ha/năm)	2,7	3,09	8,27

Bảng I.1.6. Diễn biến xói sạt bờ Hải Hậu (Nam Định)

Giai đoạn	1930- 1965	1965- 1991	1991- 2000
Tổng chiều dài xói sạt (m)	8.600	19.500	17.200
Trong đó: Yếu	1.800	1.600	5.200
Trung bình	4.600	900	0
Mạnh	2.200	4.000	0
Rất mạnh	0	13.000	12.000
Tốc độ lùi trung bình (m/năm)	3,40	8,6	14,5
Tốc độ lùi cực đại (m/năm)	6,40	12,0	20,5
Diện tích xói sạt (ha/năm)	2,95	16,8	25,0

I.2 Đặc điểm, phân định cơ sở khoa học và động lực về hình thái :

I.2.1. Đặc điểm chung toàn dải Bắc Bộ :

Vùng bờ từ Móng Cái đến Đồ Sơn, có bờ biển khúc khuỷu được che chắn bởi hơn 2.000 hòn đảo lớn nhỏ, cấu tạo bằng đá gốc và lục nguyên, bờ biển nguyên sinh bị biến đạng ở mức độ khác nhau do quá trình biển hiện đại.

Vùng ven bờ Đồ Sơn - Lạch Trường, cơ bản là vùng bờ bồi tụ mạnh ở ven bờ châu thổ sông Hồng hiện đại, lớn vào tầm cỡ thế giới.

I.2.2. Đặc điểm các khu vực xói lở trọng điểm :

- *Khu vực Cát Hải*
- *Khu vực Hải Hậu:*

I.3 Nguyên nhân :

I.3.1. Nguyên nhân xói sạt bờ Bắc Bộ :

Xói sạt bờ Bắc Bộ liên quan đến tiến hóa tự nhiên, và ở mức độ khác nhau, đến tác động của con người trực tiếp hoặc gián tiếp. Nguyên nhân sâu xa xói sạt bờ phổ biến là sự thiếu hụt bồi tích, lâu dài, hoặc cục bộ trên nền ngập chìm - mực biển dâng cao và thiếu hụt bồi tích. Sự khác nhau của các đoạn bờ ở nguyên nhân trực tiếp và cơ chế xói sạt.

Vùng Móng Cái - Đồ Sơn có nguyên nhân xói sạt chủ yếu liên quan đến tiến hóa tự nhiên trong điều kiện mực nước biển dâng chậm chạp, thiếu nguồn bồi tích cung cấp và hoạt động mạnh của dòng triều.

Ở vùng Đồ Sơn - Lạch Trường, ngoài tiến hóa tự nhiên, hoạt động nhân tác kể cả ở khu vực thượng nguồn cực kỳ quan trọng, gây xói sạt bờ biển còn do làm thay đổi địa hình bờ, nguồn cung cấp và cơ cấu phân bố bồi tích.

I.3.2. Nguyên nhân xói sạt bờ Cát Hải :

Xói lở khu vực trọng điểm Cát Hải có *nguyên nhân sâu xa* liên quan đến nguồn gốc hình thành và tiến hóa của đảo cát.

Nguyên nhân trực tiếp xói sạt bờ đảo là sự thiếu hụt không đền bù bồi tích 342.800 tấn/năm.

Cơ chế vận chuyển bùn cát gây thiếu hụt bồi tích dẫn đến xói sạt bờ Cát Hải.

I.3.3. Nguyên nhân xói sạt bờ Hải Hậu :

Xói lở khu trọng điểm Hải Hậu có *nguyên nhân sâu xa* là sự chuyển pha từ bồi sang xói của một đoạn bờ châu thổ,

Nguyên nhân trực tiếp xói sạt bờ Hải Hậu là sự thiếu hụt một khối lượng lớn bồi tích do di chuyển dọc bờ đi khỏi khu vực về phía tây nam và di chuyển ngang phân tán ra sâu.

Cơ chế di chuyển gây thiếu hụt bồi tích dẫn đến xói sạt bờ Hải Hậu.

I.4 Xác định những trọng điểm trong khu vực ảnh hưởng tới dân sinh kinh tế - xã hội :

I.4.1. Đặc điểm kinh tế - xã hội và hậu quả sạt lở bờ biển :

I.4.2. Xác định trọng điểm sạt lở :

Cát Hải, có 9 trong tổng số 12 xã giáp biển, gồm 2 khu Cát Bà và Cát Hải Hải Hậu là 1 trong 3 huyện ven biển Nam Định sạt lở bờ nặng nề nhất.

Bảng I.1.7 Đánh giá chung tính chất nguy hại xói sạt bờ biển Bắc Bộ

TT	Tính chất nguy hại	Vùng bờ biển Bắc Bộ	
		Đoạn Móng Cái - Yên Lập	Đoạn Yên Lập - Lạch Trường và 2 trọng điểm
1	Tính bất trắc	x	xx
2	Phạm vi rộng lớn	xxx	xx
3	Hậu quả trước mắt	x	xx
4	Hậu quả lâu dài	xx	xxx
5	Thiệt hại nặng nề tài nguyên và môi trường	xx	x
6	Thiệt hại nặng nề kinh tế - xã hội	x	xx

Bảng I.1.8 Đánh giá tình trạng xói sạt bờ biển Bắc Bộ

Cường độ xói sạt	Mức độ nguy cấp		
	Thấp (1)	Trung Bình (2)	Cao (3)
Yếu - I (tốc độ < 2,5 m/năm)	I (1)	I (2)	I (3)
Trung bình - II (2,5 - 5,0)	II (1)	II (2)	II (3)
Mạnh - III (5,0 - 10,0)	III (1)	III (2)	III (3)
Rất mạnh - IV (> 10,0)			IV (3)

Theo bảng trên, dễ dàng xác định trọng điểm Cát Hải và Hải Hậu và cụ thể là:

- Phù Long (Cát Hải): III (2)
- Hòa Quang - Gia Lộc (Cát Hải): III (3)
- Hoàng Châu - vụng Gia Lộc (Cát Hải): IV (3)
- Hải Lộc - Hải Đông và Hải Thịnh (Hải Hậu): III (3)
- Hải Lý, Hải Chính, Hải Triều, Hải Hòa (Hải Hậu): IV (3)
- Nghĩa Phúc (Nghĩa Hưng): IV (2)
- Hậu Lộc (Thanh Hóa): IV (3)

II. THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ BIỂN TRUNG BỘ :

II.1 Thực trạng :

Bảng I.2.1 Đánh giá tổng hợp hiện trạng xói sạt bờ biển Trung Bộ

Vùng	Khu vực	Chiều dài xói sạt(km)	Tỷ lệ (%) cường độ				Diện tích xói sạt (ha/năm)
			Yếu	TB	Mạnh	Rất mạnh	
I. Bắc Trung Bộ	1. Cửa Lạch Trường- Mũi Ròn	111,25	54,3	33,1	8,2	4,4	85,1
	2. Mũi Ròn - Mũi Chân Mây	97,75	70,0	15,4	9,0	5,6	126,1
	Cộng	*209,00*	*61,6*	*24,8*	*8,6*	*5,0*	*221,2*
II. Trung Trung Bộ	3. Mũi Chân Mây - Mũi Nam Trâm	19,10	40,3	13,1	7,9	38,7	69,4
	4. Mũi Nam Trâm- Mũi Nam	100,06	34,6	25,5	13,3	26,5	109,3
	Cộng	*119,16*	*35,5*	*23,5*	*12,4*	*28,5*	*178,7*
Tổng cộng		***328,16***	***52,2***	***24,3***	***10,0***	***13,5***	***389,9***

Bảng I.2.2 Tổng hợp qui mô xói sạt bờ biển Trung Bộ

Vùng	Khu vực	Tỉnh	Chiều dài xói sạt (km)	Số đoạn xói sạt	Qui mô				
					Ngắn	Đáng kể	TB	Lớn	Rất lớn
I.	1. Cửa Lạch	Thanh Hóa	16,1	11	0	3	5	3	0

Bắc Trung Bộ	Trường - Mũi Ròn	Nghệ An	42,4	36	13	11	5	6	1
		Hà Tĩnh	52,75	26	3	9	4	8	2
	2. M. Ròn- M. Chân Mây	Quảng Bình	34,45	26	12	4	2	7	1
		Quảng Trị	33,9	29	11	8	6	3	1
		Thừa Thiên - Huế	29,4	33	8	13	6	5	1
II. Trung Trung Bộ	3. M. Chân Mây-M. Nam Trâm	Đà Nẵng	5,4	14	5	4	3	2	0
		Quảng Nam	13,7	18	2	6	6	3	1
	4. M. Nam Trâm-M. Dinh	Quảng Ngãi-Bình Định	61	40	14	9	8	7	2
		Phú Yên	23,25	17	3	5	6	2	1
		Khánh Hoà	8,21	20	7	8	3	2	0
		Ninh Thuận	7,6	5	1	2	2	0	0
Toàn miền			*328,16*	*275*	*79*	*82*	*56*	*48*	*10*

Bảng I.2.3: Hiện trạng và diễn biến xói sạt bờ các tỉnh Miền Trung

Hiện trạng và diễn biến / Tỉnh		Thừa thiên - Huế	Quảng Ngãi - Bình Định	Phú Yên
Chiều dài xói sạt (km)		29,4	61	23,25
Tỷ lệ (%) cường độ	Yếu	58,5	36,4	30,1
	Trung bình	7,8	23,4	26,9
	Mạnh	25,2	7,4	24,5
	Rất mạnh	8,5	32,8	18,5
Qui mô xói sạt (đoạn bờ)	Ngắn	8	14	3
	Đáng kể	13	9	5
	Trung bình	6	8	6
	Lớn	5	7	2
	Rất lớn	1	2	1
	Tổng cộng	33	40	17
	Yếu (<50m)	46	59,1	42

Mức độ lấn sâu vào lục địa (%)	Trung bình (51-100m)	25,7	9,2	25
	Nhanh (101-200m)	15	18,2	23
	Rất nhanh (>200m)	13,3	13,7	10
Công trình phòng chống (đoạn bờ)	Đê kè	5	6	5
	Trồng cây	13	11	10
	Đóng cọc	0	7	4
	Tường chắn	0	5	0
	Liên quan đến cửa sông, lạch, vụng	3	16	8
Giai đoạn (đoạn bờ)	1930 - 1949	0	0	0
	1950 - 1959	2	0	0
	1960 - 1969	1	3	0
	1970 - 1979	2	3	2
	1980 - 1989	1	8	2
	1990 - 2000	27	26	12

II.2 Đặc điểm phân định, cơ sở khoa học và động lực về hình thái :

II.2.1. Vùng bờ biển từ Lạch Trường đến Mũi Ròn :

II.2.2. Vùng bờ biển từ Mũi Ròn đến Hải Vân :

II.2.3. Vùng bờ biển từ Hải Vân đến mũi Sa Huỳnh :

II.2.4. Vùng bờ từ Sa Huỳnh đến Cà Ná :

II.3 Nguyên nhân xói sạt :

II.3.1. Nguyên nhân xói sạt bờ Trung bộ :

Xói sạt bờ Trung Bộ gây ra do các nguyên nhân ngoại sinh (sóng, gió, bão, dao động mực nước, dòng chảy), nguyên nhân nội sinh (do tác động của hoạt động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại gây nên chuyển động nâng, hạ, tách giãn, trượt của lớp hoặc các mảng đất đá dẫn tới sạt lở bờ) và nguyên nhân nhân sinh (các hoạt động khai hoang lấn biển, thủy lợi, khai thác sa khoáng, vật liệu xây dựng, chặt phá rừng ngập mặn□). Nguyên nhân ngoại sinh được coi là nguyên nhân chính, phổ biến. Nguyên nhân nội sinh gây ra tác động chậm chạp, lâu dài, nhưng không loại trừ tác động mạnh hơn, nhanh hơn với xói sạt bờ biển nhờ những tác động thay đổi tính chất hóa lý, cấu tạo vật chất bờ biển có thể nhận thấy mối liên quan hoặc trùng hợp giữa các đoạn bờ xói sạt với các đứt gãy hướng á kinh tuyến và á vĩ tuyến. Nguyên nhân nhân sinh thường ở mức độ địa phương, phạm vi hẹp.

Trong số nhiều nguyên nhân có thể tham gia ở mức độ khác nhau gây xói sạt các đoạn bờ biển Trung Bộ, xuất hiện một số nguyên nhân chính, nổi bật.

- Sự thiếu hụt nguồn bồi tích ở khu bờ do lượng bùn cát hàng năm từ thượng nguồn mang về bồi đắp vùng cửa sông ven biển không lớn, lại tập trung đến 90% vào 3 - 4 tháng mùa lũ, tạo nên sự phân bố khá chênh lệch trong năm và là một nguyên nhân tăng cường xói sạt bờ biển.

- Mực nước biển dâng cao với mức độ tuy nhỏ ở Trung Bộ, chỉ 0,05 - 0,1 mm/năm cũng gây ảnh hưởng với phương thức gây ngập chìm, tăng năng lượng sóng truyền vào bờ và làm tăng xói sạt bờ biển. Theo dự báo của tổ chức CSIRO (Úc), đến năm 2070, mực nước biển nước ta dâng cao 45 cm, tác động xói sạt kèm theo đáng kể.

- Sự gia tăng của bão và áp thấp nhiệt đới vào bờ biển nước ta là đáng kể. Nếu tính theo thời kỳ 30 năm, lượng bão tăng 3,9 cơn/năm, 4,5 cơn/năm và 5,7 cơn/năm trong khoảng 1901 - 1990

Hiện tượng xói sạt bờ biển Trung Bộ xảy ra ác liệt khi có bão (hoặc nhiễu động thời tiết khác) kèm theo nước dâng. Trong trường hợp không có nước dâng, xói sạt xảy ra cường độ không lớn.

- Hoạt động của con người đắp đập thượng nguồn làm giảm đáng kể bồi tích vận chuyển bồi đắp cho vùng cửa sông, ven biển. Các hoạt động đắp đầm nuôi hải sản, thủy lợi ven biển, khai hoang sa khoáng và vật liệu xây dựng, phá rừng ngập mặn và cây chắn cát ven biển đã làm tăng sạt lở ven biển.

II.3.2. Nguyên nhân sạt lở bờ biển Thừa Thiên - Huế :

- Nguyên nhân trực tiếp xói sạt bờ biển Thừa Thiên - Huế là áp lực sóng lớn trong giông bão và gió mùa đông bắc.

- Cơ chế vận chuyển gây thiếu hụt bồi tích dẫn đến xói sạt bờ Hải Dương - Cửa Hòa Duân là dòng sa bồi dọc bờ do sóng lưu lượng không lớn, cân bằng âm đi về phía đông nam 45.245 m^3/năm, thiếu hụt trung bình nhiều năm khu bờ là 290.755 m^3/năm.

II.3.3. Nguyên nhân sạt lở bờ Sa Huỳnh (Quảng Ngãi) :

- Nguyên nhân sâu xa là chuyển từ pha bồi tụ sang xói sạt của đoạn bờ vũng vịnh, có liến quan với hoạt động địa chất của các cánh cung đứt gãy có hướng song song với cánh cung đứt gãy sông Trà Khúc và theo chiều cong của bờ biển và sự hạ lún của các chậu trũng Mộ Đức, Đức Phổ trong điều kiện mực biển dâng cao.

- Nguyên nhân trực tiếp do thiếu hụt lượng bồi tích khá lớn do di chuyển dọc bờ xuống phía đông nam và phân tán xa bờ ra sâu, vai trò áp lực sóng và dòng chảy sóng khá lớn ở sát bờ. ở sườn bờ ngầm là vai trò của dòng tổng hợp, mực biển dâng chậm, dao động triều kỳ triều cường, nước dâng bão và trong gió mùa đông bắc. Mùa xói sạt vào mùa gió đông bắc và khi có đông bão. Đường biên xói sạt đến độ sâu 6m.

- Cơ chế di chuyển gây thiếu hụt là dòng bồi tích dọc bờ xuống phía đông nam vào mùa gió đông bắc (tháng 11 - tháng 2 năm sau) và lượng di chuyển ngang xa bờ vào mùa gió tây nam. Lượng thiếu hụt hàng năm là 108.884 m^3.

II.3.4. Nguyên nhân sạt lở bờ biển Xuân Hải - Sông Cầu - Phú Yên :

Bờ biển xã Xuân Hải nằm ở đỉnh phía bắc của vụng hở hứng sóng, áp lực sóng theo tính toán rất lớn. Dòng bồi tích tổng hợp dọc bờ hướng từ bắc xuống nam, gây thiếu hụt 39.799 m^3/năm. Bờ hướng tây bắc - đông nam, sườn bờ ngầm khá dốc nên chịu tác động xói sạt lớn của hướng sóng đông bắc có tần xuất cao. Ngoài ra, con đường đi Qui Nhơn - Sông Cầu mới mở hạ thấp độ cao gần 50m quả núi sát bờ phía bắc làm tăng cường sóng, gió hướng bắc và đông bắc góp phần làm xói sạt bờ biển mạnh thêm.

II.4. Xác định những trọng điểm trong khu vực và ảnh hưởng tới dân sinh kinh tế - xã hội :

- Bờ biển Thừa Thiên - Huế với tốc độ xói lở trong khoảng 1,5 - 150 m/năm từng nơi và thời điểm, liên quan tới 15 xã thuộc 5 huyện ven biển, xảy ra ở 33 đoạn trên tổng chiều dài 29,5 km.

- Bờ biển Quảng Ngãi với tốc độ xói lở 0,38 - 250 m/năm từng nơi và thời điểm. Nếu tính cả Nghĩa - Bình, xói lở bờ biển liên quan tới 30 xã, xảy ra ở 40 đoạn với tổng chiều dài 60 km.

- Bờ biển Phú Yên với tốc độ xói lở trong khoảng 1,0 - 108 m/năm từng nơi và thời điểm, liên quan tới 13 xã thuộc 4 huyện, xảy ra ở 16 đoạn với tổng chiều dài 23,3 km.

III. THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN SẠT LỞ BỜ BIỂN MIỀN NAMTRUNG BỘ VÀ NAM BỘ :

III.1. Thực trạng tình hình :

Bảng I.3.1. Đánh giá tổng hợp hiện trạng xói sạt bờ biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ

Vùng	Khu vực	Đường bờ lùi TB (m)	Diện tích xói sạt (ha)	Chiều dài xói sạt (km)	Tỷ lệ (%) cường độ		
					TB	Mạnh	Rất mạnh
I . Nam Trung Bộ (Tuy Phong - Vũng Tàu	1. Tuy Phong - Mũi Kê Gà	167	741	47,27	0	92,3	7,7
	2. Mũi Kê Gà -Vũng Tàu	118	365	30,84	71,6	28,4	0
	Cộng	*147*	*1.106*	*78,11*	*28,3*	*67*	*4,7*
II.Đông Bộ Nam (Vũng Tàu-Cà Mau)	3. Vũng Tàu-Cửa Soài Rạp	206	1.417	68,74	2,5	42,7	54,7
	4. Cửa Soài Rạp-Cửa Tranh Đề	252	4.271	169,45	12,1	54,9	33,1
	5. Cửa Tranh Đề - Mũi Cà Mau	580	8.766	151,10	4,0	22,7	73,2
	Cộng	*371*	*14.454*	*389,29*	*7,2*	*40,2*	*52,5*
III. Tây Nam Bộ	6. Mũi Cà Mau - Hà Tiên	99	106	10,72	100	0	0
Tổng hợp		*330*	*15.666*	*478,12*	*12,8*	*43,7*	*43,5*

III.2 Đặc điểm, phân định cơ sở khoa học và động lực về hình thái :

III.2.1. Vùng bờ biển Nam Trung Bộ :

Được giới hạn từ Bình Thuận đến Vũng Tàu và là vùng bờ có địa hình núi áp sát bờ, độ cao trung bình là 25m và gần bờ cao 100 - 500m bao gồm các núi

đá gốc và các thềm biển cổ cao 2 - 10m, 10 - 20m, 30 - 50m, 50 - 70m và 100 - 120m. Xen kẽ với chúng là các cửa sông châu thổ nhỏ được cấu tạo chủ yếu là cát nhỏ.

- *Khu vực Bắc Bình:* được giới hạn từ Cà Ná đến mũi Kê Gà và là khu có bờ biển khúc khuỷu nhất với nhiều mũi nhô là đá gốc và địa hình núi khá áp sát bờ biển có độ cao 25 - 26m. Bờ biển với nhiều cung bờ lõm, bãi cát biển nhỏ và hẹp nối liền các mũi nh.

Khu vực Hàm Tân: được giới hạn từ mũi Kê Gà đến Vũng Tàu, có bờ biển khá thẳng và đôi khi có những mũi nhô không lớn tạo thành các bãi cát biển ở cung bờ lõm.

III.2.2 Vùng bờ biển Đông Nam Bộ :

- *Khu vực Cần Giờ* : được giới hạn từ Vũng Tàu đến cửa Soài Rạp.
- *Khu vực Hàm Luông:* được giới hạn từ cửa Soài Rạp đến Bạc Liêu.
- *Khu vực Gành Hào*: giới hạn từ Bạc Liêu đến Cà Mau.

III.2.3. Vùng bờ biển Tây Nam Bộ :

Được giới hạn từ Cà Mau đến Hà Tiên, bờ biển là đồng bằng thấp, cao 1 - 4m, phía biển có diện tích đất bồi khá rộng, phát triển tốt rừng ngập mặn và bị chia cắt bởi các lạch triều nhỏ.

- *Khu vực U Minh*: được giới hạn từ Cà Mau đến mũi Ghềnh, có tổng chiều dài bờ biển 158 km.
- *Khu vực Rạch Giá*: được giới hạn từ Hòn Chông đến mũi Ghềnh.

Khu vực Hà Tiên: được giới hạn từ Hòn Chông tới biên giới Việt Nam - Campuchia, dài 39 km.

III.3 Nguyên nhân :

III.3.1. Vùng bờ biển Nam Trung Bộ (Bình Thuận - Vũng Tàu) :

Nguyên nhân ngoại sinh đóng vai trò chủ yếu, nguyên nhân nội sinh có vai trò ở mức độ khác nhau từ đáng xem xét đến rất quan trọng với biểu hiện tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại (TKT và KTHĐ) chủ yếu là nâng yếu xen các trũng hạ cục bộ.

- *Tại Phước thể và Phan Rí*,nguyên nhân xói sạt chủ yếu là sự thiếu hụt bồi tích do mất cân bằng trong quá trình di chuyển ngang bùn cát.

- *Tại Hàm Tiến (Vịnh Phan Thiết)*, quá trình ngoại sinh đóng vai trò chủ yếu đối với sạt lở bờ biển. Nguyên nhân xói sạt chủ yếu là sự thiếu hụt bồi tích trong điều kiện dòng bồi cát dọc bờ từ phía nam lên không đủ đền bù dòng di chuyển ngang ra xa bờ.

- *Tại Long Hải (Vũng Tàu)*, tính chất hạ yếu trong TKT và KTHĐ tác động có tính phông nền đến xói sạt bờ biển, mặc dù nguyên nhân ngoại sinh đóng vai trò chủ yếu.

III.3.2. Vùng bờ biển Đông Nam Bộ (Vũng Tàu - Cà Mau) :

Nguyên nhân ngoại sinh đóng vai trò chủ đạo xói sạt bờ biển. Với tính chất dải bờ hạ hoặc nâng đều yếu, vai trò của tác nhân nội sinh chỉ có tính chất phông nền. Nguyên nhân xói sạt bờ biển chủ yếu do tác động đồng thời của sóng, thủy triều và dòng chảy ven bờ di chuyển làm thiếu hụt bồi tích và trực tiếp phá hủy bờ.

- *Tại Cần Giờ (thành phố Hồ Chí Minh)*, thủy triều là nguyên nhân quan trọng hàng đầu gây xói sạt. Sự thiếu hụt bồi tích do di chuyển dọc bờ. Đập Trị An làm giảm bồi tích cho ven bờ.

- *Tại Gò Công Đông (Tiền Giang)*, sự thiếu hụt bồi tích do di chuyển ngang vật liệu ra xa bờ. Hệ thống thủy lợi và thoát lũ biển Tây làm giảm bồi tích cung cấp cho khu vực.

- *Tại Gành Hào (Bạc Liêu)*, sự thiếu hụt bồi tích do xa cửa sông lớn, lưu lượng dòng bồi tích dọc bờ từ phía bắc đưa xuống nhỏ, dòng di chuyển ngang do sóng đưa ra xa bờ gây mất cân bằng bồi tích.

III.3.3. Vùng bờ biển Tây Nam Bộ (Cà Mau - Hà Tiên) :

Xói sạt hạn chế và cục bộ chủ yếu do nguyên nhân ngoại sinh dưới tác động của sóng và dòng chảy ven bờ do triều và gió mùa. Các hoạt động nhân sinh như nuôi trồng thủy sản, tàn phá rừng ngập mặn làm gia tăng đáng kể xói sạt.

III.4 Xác định trọng điểm khu vực ảnh hưởng tới dân sinh kinh tế - xã hội

(1) - Trọng điểm Phước Thể (Bình Thuận), vùng nam Trung Bộ
(2) - Trọng điểm Hàm Tiến (Bình Thuận), vùng nam Trung Bộ
(3) - Trọng điểm Gò Công Đông (Tiền Giang), vùng đông Nam Bộ
(4) - Trọng điểm Gành Hào (Bạc Liêu), vùng đông Nam Bộ

Ngoài ra, có một số điểm khác như Phan Rí Cửa (Bình Thuận) và Cần Giờ (thành phố Hồ Chí Minh) giảm nhẹ nhờ những nỗ lực phòng chống hiện có đang phát huy tác dụng. Một số điểm khác như Đầm Dơi, Ngọc Hiển, U Minh (Cà Mau) và Hòn Đất (Kiên Giang) bị sạt lở mạnh nhưng ít gây thiệt hại tới điều kiện kinh tế - xã hội khu vực.

Chương II
DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ BIỂN

I. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ BIỂN BẮC BỘ :

I.1. Dự báo chung diễn biến sạt lở :

I.1.1. Cơ sở dự báo :

I.1.2. Kết quả dự báo :

Bảng II.1.1 Dự báo xói sạt bờ biển Bắc Bộ từ Quảng Ninh tới Thanh Hóa

TT	Đoạn bờ	Cảnh báo tới 20 năm			Dự báo tới 50 năm			Dự báo tới 100 năm		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Phần trung tâm đảo Trà Cổ (Quảng Ninh - QN)	x			x					
2	Thôn Đông (Vạn Ninh, QN)		x				x		x	
3	Quảng Nghĩa (QN)				x			x		
4	Quảng Tiến (QN)		x		x					
5	Tiến Tới (Đầm Hà, QN)						x		x	
6	Đông bắc Đồng Rui (Tiên Yên, QN)	x			x			x		
7	Tây và tây nam Cái Bầu (QN)	x								
8	Tây Cái Bầu - Hà Loan (QN)				x			x		
9	Vân Đồn (QN)				x			x		
10	Tây nam đảo Cô Tô (QN)	x			x			x		
11	Nam đảo Ngọc Vừng (QN)	x			x			x		
12	Bắc vịnh Bãi Cháy (QN)	x			x			x		
13	Nam Hoàng Tân (QN)	x			x			x		
14	Tây Hà Nam - Phong Cốc (QN)	x			x			x		
15	Đông đảo Cống (QN)		x			x			x	
16	Tây bãi Nhà Mạc (QN)	x			x			x		
17	Đông đảo Vũ Yên (Hải Phòng - HP)	x			x					
18	Đường Gianh (Phù Long,Cát Hải, HP)			x			x			x
19	Nam đảo Cát Hải (HP)			x			x			x
20	Nam đảo Đình Vũ (HP)		x				x			x
21	Đê Cấm Cập (Đồ Sơn, HP)		x							
22	Bàng La (HP)	x			x			x		
23	Nam cửa Văn Úc (Vinh Quang, T. Lãng, HP)		x			x		x		
24	Thụy Xuân (Thái Thụy, Thái Bình - TB)			x	x			x		
25	Diêm Điền (Thái Thụy - TB)	x			x			x		
26	Thái Đô (Thái Thụy - TB)	x			x			x		
27	Đông Long (Tiền Hải - TB)			x				x		
28	Nam Đồng Châu (Tiền Hải - TB)		x			x			x	
29	Bắc Giao Long (Giao Thủy, Nam Định - NĐ)				x					
30	Giao Long (Giao Thủy - NĐ)	x				x				
31	Hải Đông (Hải Hậu - NĐ)		x			x		x		

32	Hải Lý - bắc Hải Thịnh (Hải Hậu - NĐ)			x			x			x
33	Hải Thịnh (Hải Hậu - NĐ)		x						x	
34	Nghĩa Phúc (Nghĩa Hưng, NĐ)			x			x			x
35	Cồn Xanh (Nghĩa Hưng - NĐ)	x								
36	Hậu Lộc (Thanh Hóa)			x		x			x	

Ghi chú: I - Yếu; II - Trung bình; III - Mạnh và rất mạnh

I.2. Dự báo sạt lở tại các trọng điểm :

I.2.1. Phương pháp dự báo :

** Phương pháp phân tích tiến hóa tự nhiên*

** Phương pháp phân tích diễn biến lịch sử :*

** Phương pháp phân tích động lực hình thái và trắc lượng hình thái :*

** Phương pháp Bruun :*

I.2.2. Kết quả dự báo :

** Bờ đảo Cát Hải :*

Bảng II.1.2. Dự báo tốc độ xói sạt bờ Cát Hải (m/năm)

Vị trí dự báo	Hiện tại	Dự báo 20 năm	Dự báo 50 năm	Dự báo 100 năm
Hòa Quang - Gia Lộc	5,1	6,5	8,2	10,3
Vụng Gia Lộc	25,0	26,5	28,2	30,5
Văn Chấn - Hoàng Châu	10,0	11,7	13,7	16,2
Trung bình	12,9	14,9	16,7	19,0

** Bờ biển Hải Hậu :*

Bảng II. 1.3. Dự báo tốc độ xói sạt bờ Hải Hậu (m/năm)

Vị trí dự báo	Hiện tại	Dự báo 20 năm	Dự báo 50 năm	Dự báo 100 năm
Văn Lý	15,0	16,0	16,7	17,6
Hải Chính	15,0	15,9	16,5	17,3
Hải Triều	19,6	20,5	21,3	22,2
Hải Hòa	20,8	21,4	22,0	22,5
Thịnh Long	8,0	8,6	9,1	9,8
Trung bình	***14,5***	***16,5***	***17,1***	***17,9***

** Dự báo một số trọng điểm khác :*

Ngoài Hải Hậu và Cát Hải, một số trọng điểm khác cần lưu ý gồm: Tiến Tới (4km), Quảng Phòng (2,2 km), Thôn Đông (1,8 km), đông Liên Vị (2,6 km), nam Hoàng Tân (5 km), đông Đảo Cồng (4,2 km) - Quảng Ninh; Đượng Gianh (3,3 km), Đình Vũ (3,0 km), Đường 14 (3,4 km đê Cấm Cập), Bàng La (7,5 km), Vinh Quang (0,5 km) - Hải Phòng; Thụy Xuân (1,8 km), Thái Đô (1 km), Đông Long (0,5 km), nam Đông Châu (2,1 km) - Thái Bình; Giao Long (9,3 km), Nghĩa Phúc (0,5 km) - Nam Định; Hậu Lộc (5,0 km từ Đa Lộc, Ngư Lộc tới Minh Lộc) - bắc Thanh Hóa. Trong đó đặc biệt lưu ý tính bất trắc trong điều kiện hải văn bất thường đối với các đoạn bờ Phù Long, Đình Vũ, Vinh Quang, Thụy Xuân, Đông Long, Nghĩa Phúc và Hậu Lộc (*xem bảng II.1*).

II. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ BIỂN TRUNG BỘ :

II.1. Căn cứ dự báo :

II.2. Dự báo xu thế chung xói sạt bờ biển miền Trung :

II.3. Dự báo sạt lở khu vực trọng điểm :

II.3.1. Khu vực Thừa Thiên Huế :

Cường độ trung bình so với hiện nay sẽ tăng thêm khoảng 12%, 25% và 38% vào các năm 2020, 2050 và 2100.

II.3.2. Khu vực Quảng Ngãi :

Xói sạt lở ở khu vực trọng điểm Sa Huỳnh vẫn tiếp tục tăng quy mô mở rộng về phía tây nam, cường độ trung bình tương đương với hiện nay. Sau năm 2050 khi cung xói đã đạt tới mức tới hạn thì dừng lại, bờ biển sẽ ở trạng thái cân bằng xảy ra bồi xói xen kẽvới mức độ nhỏ .

II.3.3. Khu vực Phú Yên :

Xói sạt bờ biển Phú Yên tiếp tục tăng quy mô và cường độ tại các khu vực Phú Hanh, Phú Sơn, Phú Quý, Phú Hiệp, An Nhơn và thị xã Tuy Hòa. Riêng khu vực trọng điểm Xuân Hải sạt lở sẽ dịch chuyển vềphía đông nam với cường độ tăng dần thêm 11,5%, 18% và 29% vào các năm 2020, 2050 và 2100 (hình II.2.2).

Bảng II.2.1. Dự báo tốc độ sạt lở (m/năm) bờ biển Thuận An - Hòa Duân, Sa Huỳnh, Xuân Hải trong trường hợp không có công trình bảo vệ

Khu vực	Địa điểm	Hiện tại	Đến 2020	Đến 2050	Đến 2100
Thuận An - Hòa Duân	Hải Dương	25	28	34	37
	Thuận An	22	24	27	32
Sa Huỳnh	Nhà nghỉ Sa Huỳnh	27,5	31,5	33	10
Xuân Hải	Xuân Hải	26,3	31,5	36,5	41

III. DỰ BÁO TÌNH HÌNH SẠT LỞ BỜ BIỂN NAM BỘ TRUNG BỘ VÀ NAM BỘ :

III.1. Dự báo chung diễn biến không có.

III.2. Dự báo sạt lở tại các trọng điểm :

III.2.1. Phương pháp dự báo :

**** Phương pháp Bruun :***

Bảng II.3.1. Kết quả dự báo sạt lở (m) bờ biển trọng điểm theo phương pháp Bruun

Trọng điểm	2 năm		5 năm		10 năm	
	Cực đại	Cực tiểu	Cực đại	Cực tiểu	Cực đại	Cực tiểu
Phước Thể	36	6	90	15	180	30
Hàm Tiến	38	8	95	20	190	40

** Phương pháp mô hình :*

III.2.2. Kết quả dự báo :

Bảng II.3.2. Kết quả dự báo biến đổi đường bờ các trọng điểm Hàm Tiến và Phước Thể bằng phương pháp mô hình GENESIC

Trọng điểm	Xu thế		Biến đổi đường bờ (m)	
			Sau 1 năm	Sau 5 năm
Hàm Tiến	Xói lở	Trung bình	0,93	3,4
		Cực đại	3,03	13,73
	Bồi tụ	Trung bình	0,98	3,17
		Cực đại	3,38	12,8
Phước Thể	Xói lở	Trung bình	4,85	10,69
		Cực đại	18,87	76,86
	Bồi tụ	Trung bình	3,28	10,11
		Cực đại	14,51	67,21

Chương III

GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN

I. GIẢI PHÁP KHCN PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN BẮC BỘ

I.1. Giải pháp phi công trình :

- *Tổ chức theo dõi diễn biến xói sạt.*
- *Xây dựng hệ thống mạng thông tin quản lý xói sạt lở .*
- *Tổ chức di dời dân .*
- *Tổ chức bảo vệ đê điều an toàn.*

I.2. Giải pháp công trình :

I.2.1. Đánh giá chung, ưu khuyết điểm của các công trình hiện có :

II.2.2. Quy hoạch tổng thể cho khu vực bị sạt lở :

Căn cứ vào cấp độ ưu tiên trong tổng số 19 đoạn bờ (tổng chiều dài 87,5 km) cần bảo vệ, phòng chống xói sạt lở với 9 đoạn (43,6 km) ưu tiên cấp 1, qui mô xói sạt, bản chất tự nhiên và điều kiện kinh tế xã hội, việc quy hoạch các giải pháp được thực hiện theo 6 nhóm, gồm 15 giải pháp bảo vệ (*bảng II.1.1 và hình III.1.1*):

Nhóm 1: 3 giải pháp công trình cứng bảo vệ trực tiếp
Nhóm 2: 2 giải pháp công trình mềm nuôi bãi bảo vệ trực tiếp
Nhóm 3: 1 giải pháp dự phòng
Nhóm 4: 4 giải pháp công trình kết hợp
Nhóm 5: 3 giải pháp sinh thái kết hợp
Nhóm 6: 2 giải pháp gián tiếp

Bảng III.1.1: Các giải pháp bảo vệ bờ biển Bắc Bộ

TT	Giải pháp công trình	Loại giải pháp	Nhóm giải pháp
1	Kè lát mái bê tông	Công trình cứng	1
2	Kè bê tông áp bờ	Công trình cứng	1
3	Kè mỏ xiên nắn dòng	Công trình cứng	1
4	Kè mỏ vuông nuôi bãi	Công trình mềm	2
5	Kè mỏ vuông chữ T nuôi bãi kết hợp phá sóng.	Công trình mềm	2
6	Đê kè dự phòng tuyến sau	Dự phòng	3
7	Kè mỏ kết hợp chống sạt lở bờ và ổn định luồng tàu	Kết hợp	4
8	Kè lớn mỏ ngang kết hợp chống sạt lở bờ và sa bồi luồng cảng	Kết hợp	4
9	Kè lớn mỏ dọc chống sa bồi luồng và sạt lở bờ	Kết hợp	4
10	Kè lớn mỏ ngang kết hợp xây dựng cảng biển và chống sạt lở bờ	Kết hợp	4
11	Bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn	Sinh thái kết hợp	5
12	Trồng cây trên cạn	Sinh thái kết hợp	5
13	Bảo vệ rạn san hô	Sinh thái kết hợp	5
14	Khơi luồng phân lưu bồi tích	Bảo vệ gián tiếp	6
15	Xả bùn từ các đập thượng nguồn.	Bảo vệ gián tiếp	6

I.2.3. Những giải pháp công trình, kết cấu công trình, vật liệu công trình mới :

I.2.4. Giải pháp công trình tại các trọng điểm :

** Đối với bờ đảo Cát Hải :*

Giải pháp công trình là xây dựng kè mỏ vuông nuôi bãi.

- Chiều dài kè từ 90 - 100m, gồm 3 phần như trình bày ở trên. Phần 1 cao 4 m/0m Hải Đồ (HĐ), dài 20m, phần 2 dốc thoải theo mặt bãi tự nhiên, 2 - 3°, dài 55 - 60m, phần 3 dài 20 - 25m, thường cao 1m so mực nước thấp nhất và đầu có hình nón tròn xoay.
- Chiều rộng đỉnh kè là 2m. Độ dốc mái kè m =1:2,5- 1:3. Chân khay: rộng 4m, cao 0,5m.
- Kết cấu thân kè gồm 3 lớp như trình bày ở phần trên, trong đó lớp bao ngoài phải dùng đá cấp phối kích thước lớn (trọng lượng tối thiểu cấu kiện phủ ngoài là 240kg).

Khoảng cách giữa các mỏ hản 180 - 200m.

** Đối với bờ biển Hải Hậu :*

Giải pháp công trình bảo vệ lâu dài bờ biển Hải Hậu là xây dựng hệ thống kè mỏ hàn nuôi bãi kết hợp với kè phá sóng, về cơ bản dựa theo phương pháp của CERC với các thông số thủy thạch động lực địa phương.

Đoạn mỏ hàn vuông góc bờ dài 105 - 130m, gồm phần 1 cao khoảng 4m/0mHĐ, dài 20 - 25m, phần 2 và 3 dài 85 - 110m, dốc thoải về phía biển 1,5 - 2°, đầu phía biển cao 1m so với mực triều thấp nhất.

Đoạn kè phá sóng (phần đầu chữ T) có hướng song song đường bờ và đỉnh sóng tới, làm thành chữ T với đoạn mỏ vuông, dài 100 - 120m, cao 1m so mực triều thấp nhất, độ dốc mái 1:3, các thông số khác giống như mỏ hàn vuông. Khoảng cách giữa các kè chữ T là 200 - 250m được xác định bằng tổ hợp các điều kiện cho phần mỏ vuông và phần phá sóng theo công thức của CERC.

I.3. Xây dựng kế hoạch cho các bước đi trong phòng chống sạt lở :

- Thiết lập vành đai sạt lở

- Xác lập các bước đi trong phòng chống sạt lở cần thực hiện từ vĩ mô đến vi mô, từ tổng quát đến chi tiết. Bên cạnh một kế hoạch tuần tự, vẫn cần giải quyết những nhiệm vụ cấp bách, xử lý các tình huống cụ thể.

Các nhiệm vụ cụ thể cần thực hiện gồm:

- Lập kế hoạch hộ đê, di dân ở những nơi xung yếu trong mùa mưa bão (Cát Hải, Đông Long, Đông Minh, Hải Hậu);

- Nghiên cứu và hoàn chỉnh các giải pháp công trình mềm nuôi bãi cho Cát Hải, Hải Hậu và một vài nơi khác theo các bước xây dựng thử nghiệm rồi rút kinh nghiệm, điều chỉnh mở rộng, cần sử dụng kết hợp các công trình cứng và mềm để bảo vệ bền vững các đoạn bờ xung yếu;

- Nghiên cứu các giải pháp thích hợp cho chống lún, xói sập chân công trình, vật liệu xây dựng kè phù hợp môi trường biển;

- Tăng cường trồng cây ngập mặn và giữ một dải rừng sú vẹt rộng tối thiểu 100m ngoài đê, không đắp đầm nuôi thủy sản trong dải rừng này;

- Tiến hành các hoạt động giám sát, quan trắc định kỳ sạt lở bờ biển có sự phối hợp giữa các cơ quan quản lý và cơ quan khoa học.

Kế hoạch các bước đi:

- Xác định chiến lược phòng chống xói sạt trong tổ chức lãnh thổ và qui hoạch phát triển vùng. Trong đó xác định các phương án và giải pháp ứng xử thích hợp có tính lâu dài.
- Xác định mục tiêu, nội dung cụ thể và ưu tiên phòng chống xói sạt bờ biển trong quản lý dải bờ biển.
- Qui hoạch bảo vệ bờ biển và xây dựng giải pháp phòng chống
- Thực thi các giải pháp
- Theo dõi, giám sát, đánh giá, rút kinh nghiệm, hoàn chỉnh phương án, giải pháp và điều chỉnh qui hoạch.

I.4. Khái toán kinh phí cần thiết cho phòng chống sạt lở bờ :

Bảng III.1.2 Kết quả khái toán kinh phí cho phòng chống sạt lở bờ biển Bắc Bộ

Khu vực xói lở		Giải pháp áp dụng	Kinh phí ước tính
Mạnh	Trọng điểm		
	Cát Hải	Kè mỏ hàn vuông + kè áp mái đê	43 tỉ đồng/toàn tuyến, tương đương khoảng 7,2 triệu đồng/m bờ biển
	Hải Hậu	Kè chữ T + Kè áp mái đê	141 tỉ -151 tỉ đồng/toàn tuyến, tương đương 8,2 triệu - 8,7 triệu đồng/m bờ biển
Trung bình		Trồng rừng + kè áp mái đê	6.300.000^{d}- 6.400.000^{d}/1m đê
Yếu		Trồng rừng	300.000^{d} - 400.000^{d}/1m đê

II. GIẢI PHÁP KHCN PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN TRUNG BỘ :

2.1. Giải pháp phi công trình :

- Tổ chức theo dõi diễn biến sạt lở bờ biển định kỳ về qui mô, cường độ, hướng dịch chuyển: theo năm, tháng, ngày, giờ và không theo định kỳ với các tình huống xảy ra. Xây dựng cơ sở dữ liệu kiểm soát sạt lở ở cấp huyện, tỉnh, cập nhật thông tin thường xuyên, lưu trữ bằng hệ thông tin địa lý (GIS).
- Thông tin cảnh báo, dự báo phải được thông báo kịp thời tới người dân và phát lệnh cấp báo trường hợp khẩn cấp thông qua hệ thống thông tin quản lý, kiểm soát xói sạt.
- Tổ chức bảo vệ đê kè an toàn với các phương án ứng cứu, bảo vệ theo kế hoạch khi có sự cố bất thường. Xây dựng đội ứng cứu đê, kè, chuẩn bị tốt cơ sở vật chất kỹ thuật và nhân lực ứng cứu khi có sự cố.
- Kết mạng thông tin giữa các cơ quan quản lý, cơ quan nghiên cứu khoa học và cộng đồng dân cư, nhằm cạp nhật thông tin và có những quyết định ứng xử kịp thời, phù hợp.
- Điều chỉnh quy hoạch phát triển kinh tế xã hội cấp tỉnh và vùng lãnh thổ. Phân cấp mức độ xói sạt để bố trí các khu dân cư, công trình dân sinh, kinh tế. Tổ chức di dời dân ra khỏi khu vực nguy hiểm theo các hình thức di dời vĩnh viễn theo qui hoạch, di đời tạm thời khi có cảnh báo và khẩn cấp khi có cấp báo.

II.2. Giải pháp công trình :

- Đánh giá chung, ưu khuyết điểm của các công trình hiện có
- Những giải pháp công trình, kết cấu công trình, vật liệu công trình mới
- Giải pháp công trình bảo vệ bãi: xây dựng kè chữ T nhằm gây bãi nhân tạo cùng với việc gia cố đê kè. Mỏ hàn kết cấu khối hay cọc đặt vuông góc với đường bờ. Vật lệu là đá hộc hoặc bê tông. Kích thước mỏ hàn như sau: chiều dài lớn hơn 90m, chiều cao 2,1m, chiều rộng từ 2m trở lên, khoảng cách giữa các mỏ hàn là 150-200m
- Giải pháp công trình bảo vệ bờ biển
- Tường chắn sóng bằng bê tông mác 300 đổ tại chỗ. Độ sâu đặt chân móng ở 0,4 - 1,2m tùy từng đoạn bờ. Chiều dày mái 0,25 - 0,3m, độ dốc mái 1: 3. Đá hộc hoặc khối bê tông tetrapod được xếp trước chân khay để bảo vệ chân công trình và chống xói đáy. Đổ cát phía sau tường. Trên thân tường kè bố trí lỗ thoát nước đường kính 0,10m. Chiều cao kè trên 5,2m.
- Giải pháp công trình tại các trọng điểm

- Đoạn bờ từ Hải Dương (Hương Trà) đến cửa Hòa Duân (Phú Vang) thuộc tỉnh Thừa Thiên - Huế:

Xây dựng hệ thống mỏ hàn chữ T nuôi bãi kết hợp với phá sóng trên tổng chiều dài cần bảo vệ khoảng 5,2 km. Tổng cộng có 26 kè. Các thông số cấu trúc kè như sau:

Chiều dài kè: 100 - 120m.

Chiều rộng trên: 3m.

Chiều cao kè: bằng mực nước trung bình khi triều cường.

Khoảng cách giữa hai kè kế tiếp: tối thiểu 200m

Các giải pháp hỗ trợ: bổ sung thêm cát cho các bãi và ổn định cửa, thông luồng, thoát lũ.

- Đoạn bờ Sa Huỳnh... Quảng Ngãi:

Xây dựng hệ thống công trình bảo vệ kết hợp giữa hệ thống mỏ hàn và các đoạn đê nhô cao ,trên tổng chiều dài bảo vệ là 0,95 km, đoạn bờ xung yếu cần ưu tiên dài 0,8 km. Kích thước hệ thống công trình như sau:

Chiều dài kè trên 90m.

Chiều rộng mỏ hàn (đỉnh nhô): 2m

Chiều cao kè: bằng mực nước trung bình

Khoảng các giữa các mỏ hàn: 200m

Cao trình đê nhô: cao hơn mực nước thiết kế ã lần chiều cao sóng

Cao trình đê ngầm: thấp hơn mực nước thiết kế1/2 lần chiều cao sóng.

Giải pháp hỗ trợ: nuôi bãi nhân tạo bằng bổ sung cát cho bãi.

- Đoạn bờ Xuân Hải ... Sông Cầu ... Phú Yên :

Xây dựng hệ thống kè lát mái trên chiều dài bảo vệ 600m. Kết cấu kè bằng các tấm bê tông đúc sẵn mác 300, đổ tại chỗ. Móng và chân kè nên đặt ở độ sâu 0,8 - 1,2m, chiều dày mái kè là 0,2 - 0,3m, độ dốc mái kè là 1:3. Phía trước chân khay xếp đá hộc kết hợp tetrapod. Thân tường kè bố trí các lỗ thoát nước đường kính 0,10m. Phía ngoài biển xây dựng hệ thống đê ngầm và đê nhô bằng đá hộc, các khối bê tông đúc sẵn và tetrapod nhằm giảm áp lực sóng vỗ bờ và dòng chảy tiêu đưa cát từ bờ ra phía biển sâu.

III. GIẢI PHÁP KHCN PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN NAM TRUNG BỘ VÀ NAM BỘ (TỪ BÌNH THUẬN ĐẾN HÀ TIÊN) :

III.1. Giải pháp phi công trình :

III.2. Giải pháp công trình

III.2.1. Đánh giá chung, ưu khuyết điểm của các công trình hiện có

III.2.2. Quy hoạch tổng thể cho khu vực bị sạt lở

III.2.3. Những giải pháp công trình, kết cấu công trình, vật liệu công trình mới :

- Các giải pháp khả thi có thể áp dụng gồm: kè áp mái, kè phá sóng, kè chữ T, kè mỏ vuông và cung cấp vật liệu nuôi bãi. Hiện nay giải pháp công trình kè áp mái không phải là mới ở trong khu vực, giải pháp công trình tường phá sóng chưa được áp dụng ở nước ta, tuy nhiên đã được đề xuất áp dụng để bảo vệ các công trình cảng biển và một số công trình đặc biệt khác ở vùng bờ và đảo. Một số giải pháp nuôi bãi (công trình mềm) cũng mới được áp dụng ở qui mô nhỏ. Đối với 2 khu vực trọng điểm là Phước Thể và Hàm Tiến, các giải pháp kết hợp giữa công trình cứng là kè phá sóng, kè áp mái và công trình mềm như kè mỏ hàn, chữ T và cung cấp vật liệu nuôi bãi đều là những đề xuất mới cho việc bảo vệ xói sạt lở trong vùng nghiên cứu

- Các loại vật liệu sử dụng cho công trình gồm cát, đá, sỏi, các khối bê tông nhiều dạng, vải địa kỹ thuật và lưới thép bọc nhựa. Đây là nhóm vật liệu được sử dụng phổ biến hiện nay trên thế gới cũng như ở nước ta

III.2.4. Giải pháp công trình tại các trọng điểm :

- ***Khu vực Phước Thể*** cần áp dụng các giải pháp kết hợp công trình cứng và mềm với hai phương án đề xuất dưới đây:

Phương án bảo vệ kết hợp xa và gần gồm:

Công trình kè phá sóng trên tổng chiều dài bảo vệ 1800m, độ dài mỗi kè là 100 - 200m và tổng độ dài kè là 1.000m, khoảng cách giữa các kè không quá 2-3 lần độ dài mỗi kè (hình III.3.1)

- Kè áp mái với tổng độ dài 780m và cao trình đỉnh đê là 5,2m,
- Mỏ hàn với tổng chiều dài 200m và kè chữ T với tổng chiều dài thân 520m, cánh 700m.

Phương án bảo hệ bờ gần gồm :

- Công trình kè phá sóng với tổng độ dài 400m.
- Kè chữ T với tổng độ dài thân 850m, cánh 1.000m.
- Kè chữ T cụt với tổng độ dài thân 200m và cánh 200m.
- Kè áp mái với tổng độ dài 400m và cao trình đỉnh đê là 5,2m.

Cấu kiện phủ mái được tính toán với việc áp dụng công thức Hudson (được nhiều nước tiên tiến sử dụng như Mỹ, Canada, Anh, Nhật, Na Uy, Đức, úc)

trong điều kiện chiều cao sóng thiết kế là 3m, độ nghiêng mái cotag α = 4-5 và cho kết quả: trọng lượng của đá hộc: 2,6 - 3,2 tấn, tấm bê tông: 1,7 - 2,2 tấn và khối tetrapod: 2,8 - 4,2 tấn.

- ***Khu vực Hàm Tiến*** cũng được đề xuất áp dụng các giải pháp kết hợp công trình cứng và mềm với hai phương án đề xuất dưới đây:

Phương án bảo vệ bờ kết hợp gần và xa gồm:

- Công trình kè phá sóng (2 kè) với tổng chiều dài 640m.
- Kè chữ T (5 kè)với tổng chiều dài thân 500m, cánh 1.000m, kè chữ T cụt (2 kè) với tổng chiều dài thân 200m, cánh 200m.
- Kè áp mái với tổng chiều dài 1.620m và cao trình đỉnh đê là 3,2m

Phương án bảo bệ bờ gần (hình III.3.2) gồm:

- Công trình kè phá sóng (1 kè) với độ dài 320m.
- Kè chữ T (6 kè) với tổng độ dài thân 600m, cánh 1.200m, kè chữ T cụt (2 kè) với tổng độ dài thân 200m và cánh 200m.
- Kè áp mái với tổng độ dài 1800 và cao trình đỉnh đê là 3,2m.

Kết quả tính trọng lượng cấu kiện phủ mái theo công thức Hudson trong điều kiện chiều cao sóng thiết kế là 2,5m, độ nghiêng mái cotag α = 2 - 3 cho thấy: trọng lượng đá hộc: 1,7 - 2,0 tấn, tấm bê tông: 1,3 - 1,9 tấn và khối tetrapod: 1,3 - 1,9 tấn.

III.3. Xây dựng kế hoạch cho các bước đi trong phòng chống sạt lở :

III.4. Khái toán kinh phí cần thiết cho phòng chống sạt lở bờ :

Bảng III.3.1: Khái toán kinh phí xây lắp cần thiết cho phòng chống sạt lở bờ biển khu vực Phước Thể và Hàm Tiến

TT	Tên phương án	Chiều dài đoạn bờ (m)	Kinh phí ước tính (đ)
1	Phương án bảo vệ kết hợp bờ xa và gần, khu Phước Thể	6800	33 900 triệu đồng
2	Phương án bảo vệ kết hợp bờ gần, khu Phước Thể	6800	38 250 triệu đồng
3	Phương án bảo vệ kết hợp bờ xa và gần, khu Hàm Tiến	8000	47 150 triệu đồng
4	Phương án bảo vệ kết hợp bờ gần, khu Hàm Tiến	8000	46 900 triệu đồng

Chương IV
KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

I. ĐÁNH GIÁ CHUNG VỀ SẠT LỞ BỜ BIỂN :

I.1. Thực trạng :

I.2. Nguyên nhân :

Nguyên nhân trực tiếp xói sạt bờ biển hết sức phức tạp, thường do nhiều yếu tố kết hợp gây ra, về bản chất liên quan đến thiếu hụt bồi tích với hai dạng cơ bản.

Nguyên nhân sâu xa sạt lở bờ biển có ba nhóm: tiến hóa tự nhiên bao gồm cả vai trò của chuyển động kiến tạo hiện đại, biến động bất thường về khí hậu, thủy văn và tác động nhân sinh ở cả lưu vực và ven bờ, thậm chí ở quy mô toàn cầu như hiệu ứng nhà kính làm dâng cao mực biển. Ở mỗi nơi, bờ xói sạt có thể có sự kết hợp của hai đến ba nhóm và kèm theo các nguyên nhân cụ thể.

Động lực nội sinh đóng vai trò phông nền và có thể là nguyên nhân sâu xa xói sạt bờ biển.

Động lực ngoại sinh là nguyên nhân chủ yếu và trực tiếp gây xói sạt bờ biển, thông qua các tác nhân sóng, thủy triều và dòng chảy, đóng vai trò di chuyển gây thiếu hụt bồi tích và trực tiếp phá hủy bờ. Tuy nhiên, ở mỗi điểm xói sạt, có thể là mỗi yếu tố sóng, thủy triều, hoặc thậm chí dòng lũ cửa sông đóng vai trò chủ đạo.

I.3. Tác động :

I.4. Dự báo :

Diễn biến xói sạt bờ Bắc Bộ vẫn phức tạp thể hiện ở sự gia tăng cường độ và tính bất thường. Cát Hải, Hải Hậu và Hậu Lộc vẫn là những đoạn bờ xói sạt nguy hiểm nhất với tổng chiều dài 3 đoạn gần 30 km. Xói sạt bờ biển Trung Bộ cũng tiếp tục diễn biến phức tạp. Từ Thanh Hóa đến TT - Huế về cơ bản xói sạt ít thay đổi, cường độ như cũ hoặc tăng đôi chút. Từ Đà Nẵng đến Bình Thuận xói sạt tăng mạnh cả về quy mô và cường độ, tăng dần vào Nam.

Xói sạt Cát Hải (Hải Phòng) có cường độ trung bình tăng dần thêm 15,5%, 29% và 47,2% vào các năm 2020, 2050 và 2100, tương ứng mức bào mòn hạ thấp mặt bãi 15 - 32 cm/năm trong 20 năm tới, sau 5 - 10 năm có thể xói sập chân khay làm hư hỏng kè PAM, dẫn đến vỡ đê kè nếu không tu bổ.

Xói sạt Hải Hậu (Nam Định) dịch về phía nam, cường độ trung bình so với hiện nay tăng dần 13,7%, 17,9% và 23,4% vào các năm 2020, 2050, 2100, tương ứng mặt bãi hạ thấp trung bình 17 - 25 cm/năm trong 20 năm tới và hệ thống kè PAM bị xói chân khay dẫn đến hỏng kè phổ biến trong khoảng 6 - 9 năm tới.

Xói sạt *cửa Thuận An - Hòa Duân* tiếp tục mạnh, tăng quy mô mở rộng về cả phía tây bắc và đông nam. Cường độ xói sạt Xói sạt bờ biển Trung Bộ tiếp tục diễn biến phức tạp. Từ Thanh Hóa đến TT - Huế về cơ bản xói sạt ít thay đổi, cường độ như cũ hoặc tăng đôi chút. Từ Đà Nẵng đến Bình Thuận xói sạt tăng mạnh cả về quy mô và cường độ, tăng dần vào Nam.

Xói sạt bờ biển Trung Bộ tiếp tục diễn biến phức tạp. Từ Thanh Hóa đến TT - Huế về cơ bản xói sạt ít thay đổi, cường độ như cũ hoặc tăng đôi chút. Từ Đà Nẵng đến Bình Thuận xói sạt tăng mạnh cả về quy mô và cường độ, tăng dần vào Nam.

trung bình so với hiện nay sẽ tăng thêm khoảng 12%, 25% và 38% vào các năm 2020, 2050 và 2100.

Xói sạt ở *Sa Huỳnh* vẫn tiếp tục tăng quy mô mở rộng về phía tây nam, cường độ trung bình tương đương với hiện nay. Sau năm 2050 khi cung xói đã đạt tới mức tới hạn thì dừng lại, bờ biển sẽ ở trạng thái cân bằng xảy ra bồi xói xen kẽvới mức độ nhỏ.

Xói sạt ở *Xuân Hải* sẽ dịch chuyển vềphía đông nam với cường độ tăng dần thêm 11,5%, 18% và 29% vào các năm 2020, 2050 và 2100.

Tại Phước Thể (Bình Thuận), dự báo theo phương pháp Bruun sau 2, 5 và 10 năm chiều rộng xói sat cực tiểu lần lươt là 6m, 15m, 30m và cực đại là 36m, 90m và 180m. Dự báo theo mô hình Genesis cho thấy xói sạt diễn ra trên chiều dài 5200m sau 1 và 5 năm biên rộng xói sạt trung bình 4,85m và 10,69m; cực đại 18,7m và 76,86m.

Tại Hàm Tiến (Bình Thuận), dự báo theo phương pháp Bruun sau 2, 5 và 10 năm chiều rộng xói sạt cực tiểu lần lượt là 8m, 20m, 40m và cực đại là 38m, 95m và 190m. Dự báo theo mô hình Genesis cho thấy xói sạt diễn ra trên chiều dài 6.500m sau 1 và 5 năm biên rộng xói sạt trung bình 0,93m và 3,4m; cực đại 3,03m và 13,73m.

II. KIẾN NGHỊ GIẢI PHÁP KHCN CHUNG PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ BỜ BIỂN :

II.1. Giải pháp phi công trình :

- Xây dựng chiến lược chống sạt lở bờ biển ở tầm vĩ mô, đưa vào nội dung tổ chức lãnh thổ và quy hoạch phát triển vùng. Có hai vấn đề vĩ mô cần quan tâm là hệ thống thoát nước và phù sa ra ven biển và khả năng mất lượng lớn bồi tích ra ven bờ khi xây dựng các đập lớn ở thượng nguồn.
- Tổ chức theo dõi diễn biến xói sạt về qui mô, cường độ, hướng dịch chuyển theo tần suất hàng năm, tháng, ngày, giờ tùy tình huống. Kết quả theo dõi được phân tích, tổng hợp để cảnh báo, dự báo và được lưu trữ hệ thống theo Data base.
- Thông tin cảnh báo, dự báo kịp thời tới người dân và phát lệnh cấp báo trường hợp khẩn cấp thông qua xây dựng hệ thống thông tin quản lý xói sạt kết nối mạng giữa cơ quan quản lý, cộng đồng và cơ quan khoa học. Lập dự án thí điểm kết nối mạng cho Hải Hậu. Kết nối mạng qua hệ thống viễn thông: máy tính, thư điện tử, internet, fax, điện thoại và thư báo bưu điện.
- Tổ chức di dời dân ra khỏi khu vực nguy hiểm dưới các hình thức di dời vĩnh viễn theo kế hoạch, di dời tạm thời khi có cảnh báo và di dời khẩn cấp khi có cấp báo.
- Tổ chức bảo vệ bờ biển, đê điều an toàn với các phương án ứng cứu, bảo vệ theo kế hoạch khi có sự cố bất thường, xây dựng các tổ chức theo dõi, bảo vệ và lập đội ứng cứu sự cố đê điều, chuẩn bị cơ sở vật chất và nhân lực ứng cứu khi có sự cố, kết nối mạng thông tin để có quyết định ứng xử chính xác, kịp thời.
- Quy hoạch phương án bảo vệ đê kè, bờ biển cho từng đoạn cụ thể. Thiết lập vành đai sạt lở làm chỉ giới cho qui hoạch khu dân cư ven biển trên các bản đồ, sơ đồ chi tiết tỷ lệ 1/10.000 - 1/25.000 cho cấp huyện và 1/5.000 - 1/10.000 cho các xã trọng điểm. Xác lập các tuyến rất nguy hiểm, nguy hiểm, ít nguy hiểm cho vành đai và thực hiện quản lý vành đai.

II.2. Giải pháp công trình :

Trong điều kiện Việt Nam hiện nay, có thể sử dụng 6 nhóm giải pháp công trình bảo vệ, chống xói sạt bờ biển như sau:

- *Nhóm 1*: gồm các giải pháp công trình cứng bảo vệ trực tiếp như kè lát mái bê tông; kè bê tông áp bờ; kè mỏ xiên nắn dòng; kè phá sóng.

- *Nhóm 2*: Gồm các giải pháp công trình mềm nuôi bãi bảo vệ bờ trực tiếp như kè mỏ vuông nuôi bãi; kè mỏ vuông chữ T nuôi bãi kết hợp phá sóng.

- *Nhóm 3:* Giải pháp dự phòng như đê kè dự phòng tuyến sau ở Hải Hậu.

- *Nhóm 4*: các giải pháp công trình kết hợp như các loại kè mỏ dọc hoặc mỏ ngang kết hợp chống sạt lở bờ và ổn định luồng tàu, chống sa bồi cảng; xây kè kết hợp xây dựng cảng bến và chống sạt lở bờ. Ví dụ, xây kè mỏ bảo vệ bờ Hải Hậu kết hợp chống sa bồi luồng và dịch luồng vào cảng Hải Thịnh trong cửa sông Ninh Cơ và xây kè mỏ kết hợp xây dựng cảng biển cho Nam Định và các tỉnh ven châu thổ sông Hồng với bảo vệ bờ Hải Hậu.

- *Nhóm 5*: các giải pháp sinh thái kết hợp như bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn, chú trọng ở ven bờ Bắc Bộ và Nam Bộ; trồng cây trên cạn; bảo vệ rạn san hô, chú trọng cho ven bờ Trung Bộ.

- *Nhóm 6*: các giải pháp gián tiếp nhằm duy trì hoặc bổ sung bồi tích như khơi luồng phân lưu bồi tích; xả bùn từ các đập thượng nguồn.

Trong số các giải pháp trên, việc bảo vệ các điểm nóng xói sạt có thể áp dụng 3 giải pháp chủ yếu sau và tuỳ điều kiện cụ thể, các giải pháp này có thể kết hợp với nhau hoặc kết hợp với các giải pháp phụ khác.

- *Giải pháp kè bê tông áp bờ*, nên dùng *tường chắn song dạng cong có đầu hắt* để hạn chế nước tràn. Loại này áp dụng cho nơi có năng lượng sóng rất lớn và bảo vệ công trình đặc biệt quan trọng.

- *Giải pháp kè mỏ vuông chữ T kết hợp nuôi bãi và phá sóng* áp dụng cho nơi bồi tích bị mất đi do cả dòng dọc bờ và phân tán ngang ra sâu, hoặc nơi có động lực sóng khá mạnh.

- *Giải pháp kè mỏ vuông nuôi bãi* áp dụng cho nơi bồi tích di chuyển đi chủ yếu do dòng dọc bờ.

Để đảm bảo chống xói sạt thành công, khi thiết kế xây dựng kè phải đồng thời chú trọng ba vấn đề là *cấu trúc hệ thống kè, cấu trúc mỗi kè và kết cấu kè*. Trong mọi trường hợp, phải giải quyết được các vấn đề *chống lún, xói chân hoặc xói nền tựa của công trình kè*.

II.3. Giải pháp khoa học công nghệ cho các khu vực trọng điểm :

- *Đối với bờ đảo Cát Hải (Hải Phòng)*, xây dựng kè mỏ hàn nuôi bãi. Cấu trúc mỏ được thiết kế thành 3 phần có độ cao và độ dốc khác nhau, dài 90 - 100m, khoảng cách 180 - 200m với tổng số kè 28 chiếc bảo vệ 6 km bờ biển, được xây dựng từ hai phía bờ đảo khép kín vào phần giữa. Giải pháp chống lún dùng cọc ván vây thay thế cho bè đệm rong rào theo truyền thống. Việc chống xói sạt bờ đảo Cát Hải cần được ưu tiên vì góp phần hạn chế sa bồi luồng vào cảng Hải Phòng.

- *Đối với bờ Hải Hậu* (Nam Định), xây dựng hệ thống kè mỏ hàn nuôi bãi kết hợp với kè phá sóng. Cấu trúc kè mỏ hình chữ T. Kè mỏ dài 105 - 130m, cấu trúc ba phần có độ cao, độ dốc khác nhau. Phần kè phá sóng nổi chữ T dài 100 - 120; khoảng cách các kè chữ T 200 - 250m. Biện pháp chống lún dùng cọc ván vây. Hệ thống kè tổng số 68 - 86 chiếc xây dựng trên tuyến dài 17,2km. Việc

xây dựng kè đồng thời ở 3 nhóm, bắt đầu từ 3 điểm Hải Thịnh, Hải Triều và bắc Hải Chính, rồi mở rộng, khép kín dần. Trước khi xây dựng mở rộng, cần khảo sát bổ sung để hoàn chỉnh thiết kế và xây dựng thử nghiệm.

- *Đối với bờ Hải Dương-cửa Hoà Duân* (TT-Huế), xây dựng hệ thống kè mỏ hàn chữ T nuôi bãi kết hợp phá sóng. Kè mỏ dài 100 - 120m, rộng trên 3m, khoảng cách tối thiểu giữa các kè là 200m. Biện pháp chống lún dùng cọc ván vây. Tổng chiều dài bờ bảo vệ khoảng 5,2 km cần 26 chiếc kè. Ngoài ra, cần bổ sung các bao tải chắn cát phía ngoài. Kết hợp chống xói sạt bờ với ổn định cửa, thông luồng và thoát lũ.

- *Đối với bờ Sa Huỳnh* (Quảng Ngãi), xây dựng hệ thống kè mỏ hàn ngăn cát di chuyển dọc bờ kết hợp với các công trình đê nhô và đê ngầm để phá sóng và ngăn dòng chảy tiêu đưa bùn cát ra xa bờ bảo vệ cho đoạn bờ dài 0,8 km. Các kè dài trên 90m, khoảng cách 200m, chiều rộng mỏ hàn 2m. Mặt đê nhô cao hơn và mặt đê ngầm thấp hơn mực nước thiết kế 1/2 chiều cao sóng.

- *Đối với bờ Xuân Hải* (Phú Yên), xây dựng kè lát mái bảo vệ đoạn bờ dài 0,6 km, với các tấm bê tông đúc sẵn, kết cấu dạng tường chắn, bê tông mác 300 đổ tại chỗ. Móng chân kè sâu 0,8 - 1,2m, chiều dày mái kè 0,25 - 0,30m, độ dốc mái 1/3. Xếp đá hộc kết hợp với khối tetrapod phía trước chân khay. Dựng hệ thống đê ngầm và đê nhô bằng đá hộc, khối bê tông đúc sẵn hoặc khối tetrapod ở phía biển, độ sâu 2 - 2,5m nhằm giảm sóng và dòng tiêu đưa cát ra phía biển.

- *Đối với bờ Phước Thể (Bình Thuận)*, kết hợp công trình cứng và mềm (nuôi bãi) bảo vệ đoạn bờ dài 6,8 km. *Phương án I* (bảo vệ bờ kết hợp gần và xa), với 5 kè phá sóng dài 1.000m; 4 kè mỏ hàn chữ T có tổng chiều dài thân 520m, cánh 700m; 2 kè mỏ hàn dài 200m và 780m đê mái nghiêng. *Phương án II* (chủ yếu để bảo vệ bờ gần), với 1 kè phá sóng dài 400m; 8 kè mỏ chữ T có tổng độ dài thân 850m, cánh 1.000m; 2 mỏ hàn chữ T cụt có tổng độ dài thân 200m, cánh 200m và 400m đê mái nghiêng.

- *Đối với bờ Hàm Tiến (Bình Thuận)*, kết hợp công trình cứng và mềm (nuôi bãi) bảo vệ đoạn bờ dài khoảng 8 km. *Phương án I* (bảo vệ bờ kết hợp gần và xa), với 2 kè phá sóng tổng chiều dài 640m; 5 kè mỏ chữ T có tổng chiều dài thân 500m, cánh 1.000m; 2 mỏ hàn chữ T cụt có tổng chiều dài thân 200m, cánh 200m và 1.620m đê mái nghiêng. *Phương án II* (chủ yếu để bảo vệ gần), với 1 kè phá sóng tổng chiều dài 320m; 6 kè mỏ chữ T có tổng chiều dài thân 600m, cánh 1.200m; 2 mỏ hàn chữ T cụt có tổng chiều dài thân 200m, cánh 200m và 1.800m đê mái nghiêng.

II.4. Xác lập các bước đi trong phòng chống sạt lở :

-Xác định chiến lược phòng chống xói sạt tầm vĩ mô trong tổ chức lãnh thổ và qui hoạch phát triển vùng, trong đó, xác định các phương án và giải pháp ứng xử thích hợp. Xác định mục tiêu, nội dung cụ thể và mức độ ưu tiên phòng chống xói sạt bờ biển trong quản lý dải bờ biển. Quy hoạch bảo vệ bờ biển và xây dựng giải pháp phòng chống. Thực thi các giải pháp, theo dõi, giám sát và đánh giá, rút kinh nghiệm, hoàn chỉnh phương án, giải pháp và điều chỉnh qui hoạch.

- Coi trọng thực hiện các giải pháp phi công trình như theo dõi diễn biến xói sạt bằng hệ thống quan trắc, giám sát định kỳ, thông tin cảnh báo, dự báo kịp thời đến người dân, tổ chức di dời dân ra khỏi khu vực nguy hiểm, tổ chức bảo

vệ đê an toàn và thiết lập một vành đai chỉ giới cho qui hoạch dân cư, kinh tế ven biển.

- Ưu tiên các công trình và giải pháp công trình kết hợp nhiều mục tiêu, lợi ích giữa phòng chống sạt lở bờ biển với giao thông bộ, bến cảng, bến cá, phân lũ, đẩy mặn. Đặc biệt chú trọng kết hợp phòng chống xói sạt bờ biển với chỉnh trị sa bồi.

- Nghiên cứu áp dụng các giải pháp phòng chống hiện đại của thế giới, đồng thời xây dựng các giải pháp phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của Việt Nam. Xây dựng các giải pháp công trình cho từng đoạn bờ cụ thể và tổng kết thành các mô hình tiêu biểu. Hoàn chỉnh giải pháp công trình mềm nuôi bãi cho các khu trọng điểm, thử nghiệm và sau đó ứng dụng mở rộng. Kết hợp giải pháp công trình cứng và mềm để tạo khả năng bảo vệ bền vững, lâu dài cho các đoạn bờ xung yếu.

-Nghiên cứu các vấn đề kỹ thuật như chống xói sập chân khay công trình kè bảo vệ bờ, giải pháp công trình chống lún thích hợp cho đê kè trên nền đất yếu và vật liệu công trình thích hợp trong điều kiện ngập mặn và động lực.Tăng cường trồng và bảo vệ cây ngập mặn, cây trên cạn để tăng sa bồi và hộ đê ở những nơi thích hợp.

- Tăng cường cơ sở pháp lý, quy định bảo vệ bờ biển. Bắt buộc đánh giá tác động môi trường về mặt sạt lở bờ với tất cả các công trình ven biển, kể cả đắp đầm nuôi và các công trình lớn liên quan tới thủy văn lưu vực, đặc biệt là các đập thượng nguồn.

- Xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ quản lý tai biến với các hệ thống thông tin đầy đủ về phân bố, quy mô, cường độ, diễn biến của tai biến, cấp độ nguy hại trực tiếp đến dân sinh, kinh tế và khả năng tác động đến môi trường sinh thái. Lập bản đồ tai biến bồi xói cho cả nước và bản đồ chi tiết cho các vùng trọng điểm để xây dựng kế hoạch ngăn ngừa và phòng chống.

- Thành lập hệ thống mạng lưới quan trắc, giám sát tai biến bồi tụ, xói lở bờ biển định kỳ trên cơ sở phối hợp giữa các cơ quan khoa học trung ương và các đơn vị kỹ thuật địa phương. Hệ thống này cho phép theo dõi diễn biến, phát hiện và cảnh báo những tai biến mới xuất hiện để có những giải pháp ứng sử kịp thời.

II.5. Tổng khái toán kinh phí :

**** Ven bờ Bắc Bộ :***

- *Khu vực xói sạt mạnh, bờ Cát Hải*: kè mỏ vuông nuôi bãi và kè áp mái đê: tổng số kè mỏ 28 chiếc trên chiều dài 6km; kinh phí toàn tuyến 43 tỷ đồng, trung bình 7,2 triệu đồng/mét dài đê.

- *Khu vực xói sạt mạnh, bờ Hải Hậu*: kè mỏ chữ T nuôi bãi và phá sóng, kết hợp kè áp mái đê: chiều dài bảo vệ 17.200m; kinh phí toàn tuyến 141 - 151 tỷ đồng, trung bình 8,2 - 8,7 triệu đồng/mét dài đê.

- *Các khu vực bờ xói sạt trung bình:* Trồng rừng và kè áp mái đê. Trung bình 6,3 - 6,4 triệu đồng/mét dài.

- *Các khu vực bờ xói sạt yếu*: Trồng rừng, trung bình 300 - 400 nghìn đồng/mét đê.