

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

CHƯƠNG TRÌNH KC.08/16-20

“Nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ bảo vệ môi trường và phòng tránh thiên tai”



ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DIỄN BIẾN SẠT LỎ, ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP ĐỂ
ỔN ĐỊNH BỜ SÔNG VÀ QUY HOẠCH SỬ DỤNG VÙNG VEN SÔNG PHỤC
VỤ MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI
VÙNG HẠ DU HỆ THỐNG SÔNG ĐỒNG NAI
Mã số: KC.08.28/16-20**

BÁO CÁO TÓM TẮT



Hà Nội, 2020

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

CHƯƠNG TRÌNH KC.08/16-20

**“Nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ bảo vệ môi trường và
phòng tránh thiên tai”**

ĐỀ TÀI

**NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DIỄN BIẾN SẠT LỎ, ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP
ĐỂ ỔN ĐỊNH BỜ SÔNG VÀ QUY HOẠCH SỬ DỤNG VÙNG VEN SÔNG
PHỤC VỤ MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN KINH TẾ - XÃ HỘI
VÙNG HẠ DU HỆ THỐNG SÔNG ĐỒNG NAI
Mã số: KC.08.28/16-20**

BÁO CÁO TÓM TẮT

Cơ quan thực hiện: **Viện Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu – Trường Đại học
Thủy lợi**
Địa điểm : **175 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội**
Chủ nhiệm đề tài : **GS. TS. Phạm Thị Hương Lan**

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

VIỆN TRƯỞNG

GS. TS. Phạm Thị Hương Lan

Hà Nội, 2020

MỤC LỤC

I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI	4
1.1. Thông tin chung về đề tài:.....	4
1. Tên đề tài:.....	4
2. Mục tiêu đề tài.....	4
3. Chủ nhiệm đề tài	4
4. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ:	4
5. Tổng kinh phí thực hiện: 7.980 triệu đồng.....	4
6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng:	4
7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ nêu trên gồm:	5
1.2. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện đề tài:	5
1. Về sản phẩm khoa học:	5
1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:	6
1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):	7
1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):	8
2. Về những đóng góp mới của đề tài:	8
3. Về hiệu quả của đề tài:	8
3.1. Hiệu quả kinh tế	8
3.2. Hiệu quả xã hội.	9
1.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng nghiên cứu của đề tài:.....	9
1.4. Sản phẩm khoa học công nghệ chính của đề tài:	14
II. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	16
2.1. Cơ sở dữ liệu	16
2.1.1. Số liệu thu thập.....	16
2.1.2. Số liệu điều tra, khảo sát	16
2.1.3. Số liệu, tài liệu kế thừa.....	17
2.2. Phương pháp nghiên cứu.....	17
2.3.1. Phân tích, đánh giá hiện trạng và diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai theo tài liệu khảo sát địa hình và theo điều tra khảo sát hiện trường.....	17
2.3.2. Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám.....	17
2.3.3. Tính toán mức độ sạt lở bờ sông theo công thức kinh nghiệm và từ tài liệu thực đo, xây dựng công thức kinh nghiệm tính toán cho hệ thống sông Đồng Nai/	18
2.3.4. Phương pháp mô hình toán	18
2.3. Kịch bản tính toán.	19
2.5. Yêu cầu tài liệu đầu vào phục vụ tính toán dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.	19
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	23

3.1. Hiện trạng sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai	23
3.2. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng xói lở bờ sông hạ du Đồng Nai – Sài Gòn.....	23
3.2.1. Nhóm do tác động của các hoạt động của con người trên lưu vực	23
3.2.2. Nhóm do tác động do yếu tố dòng chảy, biến đổi khí hậu.....	25
3.2.3. Nhóm do tác động do yếu tố tự nhiên, địa hình, địa chất, quy luật vận động tự nhiên của lòng dẫn, khai thác nước ngầm.....	25
3.3. Nguyên nhân gây sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai	26
3.4. Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn	27
3.5. Kết quả phân vùng nguy cơ xói lở bờ sông	29
3.6. Xây dựng bộ tiêu chí phân loại xói lở bờ vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai	31
3.7. Đề xuất giải pháp khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.....	32
3.8. Đề xuất các giải pháp khoa học-công nghệ để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội.	33
3.9. Quy hoạch chỉnh trị sông Sài Gòn trên đoạn từ ngã ba rạch Vĩnh Bình đến ngã ba rạch Thị Nghè	33
3.10. Hướng dẫn nội dung quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch.	38
3.10.1. Nguyên tắc	38
3.10.2. Nội dung quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch.....	40
3.10.3. Trách nhiệm quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch	40

I. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỀ TÀI

1.1. Thông tin chung về đề tài:

1. Tên đề tài:

Nghiên cứu dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.

Thuộc: Chương trình KC.08.28/16-20

2. Mục tiêu đề tài

- Mục tiêu chung:

+ Đánh giá được hiện trạng, nguyên nhân, cơ chế và các yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở bờ sông hạ du hệ thống sông Đồng Nai và dự báo trong tương lai

+ Đề xuất được các giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông.

- Mục tiêu cụ thể:

+ Xác định được hiện trạng, nguyên nhân, cơ chế, quy luật và các yếu tố ảnh hưởng đến sạt lở bờ sông Đồng Nai.

+ Xác định được các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn trong điều kiện hiện tại vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

+ Dự báo được mức độ sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai có xét đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng

+ Đề xuất được các giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông.

3. Chủ nhiệm đề tài

GS.TS. Phạm Thị Hương Lan

4. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ:

Viện Thủy văn Môi trường và Biến đổi khí hậu.

5. Tổng kinh phí thực hiện: 7.980 triệu đồng.

Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH:

7.980 triệu đồng.

Kinh phí từ nguồn khác:

triệu đồng.

6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng:

Bắt đầu: 7/2018

Kết thúc: 12/2020

7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ nêu trên gồm:

Số TT	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1	Phạm Thị Hương Lan,	GS.TS	Đại học Thủy lợi
2	Ngô Lê Long	PGS.TS	Đại học Thủy lợi
3	Hồ Việt Cường	PGS.TS	Trung tâm động lực sông – Phòng thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
4	Huỳnh Thị Lan Hương	PGS.TS	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BĐKH – Bộ Tài nguyên Môi trường
5	Trần Kim Châu	PGS.TS	Đại học Thủy lợi
6	Đặng Quang Minh	NCS	Tổng cục phòng chống thiên tai, Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn
7	Vũ Thanh Tú	TS	Trường Đại học Thủy Lợi
8	Đỗ Văn Khánh	TS	Trường Đại học Thủy Lợi
9	Nguyễn Tiến Thành	TS	Trường Đại học Thủy Lợi
10	Nguyễn Thanh Thủy	TS	Trường Đại học Thủy Lợi

1.2. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện đề tài:

1. Về sản phẩm khoa học:

1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Báo cáo Kết quả phân tích tổng hợp quá trình diễn biến lòng dẫn, nguyên nhân và cơ chế sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai		X			X			X	
2	Báo cáo Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn trong điều kiện hiện tại vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai		X			X			X	
3	Báo cáo kết quả dự báo sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai điều kiện hiện tại và có xét đến ảnh hưởng của BĐKH- NBD		X			X			X	
4	Bản đồ về các khu vực có nguy cơ sạt lở cao tỷ lệ 1:5000÷1:10000		X			X			X	
5	Báo cáo đề xuất giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông		X			X			X	
6	Thiết kế sơ bộ công trình chống sạt lở cho khu vực trọng điểm		X			X			X	
7	01 Bài báo khoa học đăng trên tạp chí Quốc tế	X			X				X	
8	02 Bài báo khoa học đăng trên các tạp chí trong nước	X			X				X	

1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1	Báo cáo Kết quả phân tích tổng hợp quá trình diễn biến lòng dẫn, nguyên nhân và cơ chế sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
2	Báo cáo Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn trong điều kiện hiện tại vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
3	Báo cáo kết quả dự báo sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai điều kiện hiện tại và có xét đến ảnh hưởng của BĐKH-NBD	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
4	Bản đồ về các khu vực có nguy cơ sạt lở cao tỷ lệ 1:5000÷1:10000	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
5	Báo cáo đề xuất giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
6	Thiết kế sơ bộ công trình chống sạt lở cho khu vực trọng điểm	2021-2025	Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh Đồng Nai, Tp.Hồ Chí Minh, Bình Dương.	
7	02 Bài báo khoa học đăng trên tạp chí Quốc tế			
8	04 Bài báo khoa học đăng trên các tạp chí trong nước			

1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1	Sổ tay hướng dẫn quản lý, sử dụng hành lang và bảo vệ bờ sông, suối, kênh rạch có sự tham gia của cộng đồng	2021	Các cơ quan ở địa phương thuộc và cộng đồng dân cư ven sông thuộc vùng hạ du Đồng Nai – Sài Gòn.	

2. Về những đóng góp mới của đề tài:

Những đóng góp mới:

- 1) Phân cấp mức độ xói lở bờ sông, bồi lắng lòng dẫn theo các loại hình xói lở bờ, xác định được khu vực sạt lở trọng điểm, cấp đặc biệt nguy hiểm để có giải pháp cấp bách và cấp sạt lở nguy hiểm để có giải pháp lâu dài.
- 2) Xây dựng công cụ/phần mềm đánh giá nhanh mức độ sạt lở bờ dựa trên mặt cắt hình học sông (chiều cao bờ, góc nghiêng của bờ, địa chất lớp bờ, góc nghiêng đáy bờ...)
- 3) Xây dựng được bộ tiêu chí cho việc xây dựng các giải pháp công trình bảo vệ bờ kết hợp với quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội kết hợp cảnh quan môi trường sinh thái bổ sung cho các quy phạm, tiêu chuẩn hiện hành về việc xây dựng đô thị và khu dân cư vùng ven sông.
- 4) Các giải pháp về công nghệ và quản lý có tính khả thi phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, khai thác có hiệu quả vùng không gian ven sông.
- 5) Xây dựng được Sổ tay hướng dẫn quản lý, sử dụng hành lang và bảo vệ bờ sông, suối, kênh rạch có sự tham gia của cộng đồng.

Những kết quả nghiên cứu:

- 1) Kết quả ***phân tích tổng hợp quá trình diễn biến lòng dẫn, nguyên nhân và cơ chế sạt lở*** bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai
- 2) ***Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn*** trong điều kiện hiện tại vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai
- 3) ***kết quả dự báo sạt lở bờ sông vùng hạ du*** hệ thống sông Đồng Nai điều kiện hiện tại và có xét đến ảnh hưởng của BĐKH- NBD
- 4) ***Đề xuất giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý*** phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông.

3. Về hiệu quả của đề tài:

3.1. Hiệu quả kinh tế

- Dem lại hiệu quả có lợi cho sự phát triển các ngành kinh tế xã hội khai thác sông, tạo điều kiện phát triển bền vững cho khu vực, ngành.

- Cải tạo rõ rệt môi trường nhờ ổn định được lòng dẫn, tránh sạt lở, bồi lắng khai thác có hiệu quả vùng không gian ven sông, phát triển kinh tế xã hội một cách bền vững.

- Tạo điều kiện để tăng trưởng kinh tế một cách bền vững vùng không gian ven sông.

3.2. Hiệu quả xã hội.

Nâng cao nhận thức cộng đồng trong việc quản lý, bảo vệ, khai thác sử dụng vùng ven sông phục vụ phát triển kinh tế xã hội.

1.3. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng nghiên cứu của đề tài:

1.3.1. Cách tiếp cận

Để hoàn thành mục tiêu đề ra, đề tài sử dụng các cách tiếp cận như sau:

Tiếp cận từ thực tế (đo đạc, quan sát, đánh giá thực tế, điều tra dân gian, thu nhận cập nhật các thông tin thường xuyên từ các địa phương:

Phải đi thực tế trên phạm vi rộng ở toàn hệ thống, nắm bắt hiệu quả thực tế của hiện trạng sạt lở bờ xảy ra hàng năm ở các địa phương vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai, các công trình bảo vệ bờ đã xây dựng. Trao đổi với cơ quan quản lý thủy lợi, thiên tai ở từng địa phương thuộc vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai về công tác quản lý lòng sông nói chung và các hệ thống công trình chính trị sông nói riêng. Trong quá trình đi thực tế cũng sẽ thu thập các dữ liệu liên quan ở các dạng khác nhau (báo cáo, hình ảnh ...) để có căn cứ phân tích đánh giá. Từ công tác điều tra và trao đổi thực tế sẽ rút ra được các kinh nghiệm thành công, bài học thất bại, những tồn tại trong các khâu từ nghiên cứu, quy hoạch chi tiết (nếu có), thiết kế, thi công và quản lý về quy hoạch, quản lý, sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội.

Tiếp cận mang tính chất tổng hợp, vĩ mô:

Các tiếp cận này thông qua việc nghiên cứu, phân tích các luật, văn bản pháp quy, các quyết định, các kế hoạch, các qui hoạch (hệ thống sông, qui hoạch ngành, qui hoạch vùng...) mới được ban hành từ 2010 đến nay có liên quan đến công tác quản lý, khai thác dòng sông nói chung và cho hệ thống sông Đồng Nai nói riêng, đặc biệt trong vấn đề quản lý, quy hoạch sử dụng vùng ven sông. Thông qua cách tiếp cận này sẽ nắm được các chủ trương lớn, kế hoạch lớn trong việc khai thác tiềm năng kinh tế, phòng chống thiên tai, phát triển bền vững của Nhà nước, của ngành và từng địa phương để có căn cứ xác định đúng nhiệm vụ khai thác sử dụng hiệu quả không gian ven sông.

Tiếp cận, phối hợp các phương pháp và công cụ hiện đại, phù hợp để đáp ứng tốt các yêu cầu tính toán, nghiên cứu của đề tài:

- Trong công tác nghiên cứu thực địa cần sử dụng các thiết bị và phương pháp mới (đo, phân tích số liệu) để đảm bảo chất lượng số liệu đầu vào ở mức tốt nhất.

Có nhiều hướng tiếp cận để đánh giá xói lở bờ sông (XLBS). Trong nghiên cứu này sử dụng cách tiếp cận trực tiếp và cách tiếp cận hệ thống, tiếp cận đa chỉ tiêu.

Cách tiếp cận trực tiếp: Các biểu hiện XLBS là một thực thể hiện hình ngay trên bề mặt. Chính vì vậy, việc trực tiếp khảo sát, đo vẽ chi tiết ngoài thực địa xác định các thông số cơ bản về hiện trạng XLBS, xác định các yếu tố tác động phát sinh là cơ sở quan trọng trong nghiên cứu đánh giá hiện trạng, khoanh vùng cảnh báo nguy cơ và đề xuất giải pháp phòng tránh nguy cơ XLBS. Trên cơ sở điều tra khảo sát thực địa, tham vấn cộng đồng về hiện trạng xói lở bờ sông (vị trí, chiều dài cung xói, độ cao vách xói, kiểu XLBS, hướng dòng chảy, đặc tính thổ nhưỡng địa chất bờ sông, đặc điểm các yếu tố gây XLBS...) dọc hai bên bờ sông, đánh giá quy mô, cường độ, tần suất và vai trò của từng yếu tố ảnh hưởng đến XLBS.

Cách tiếp cận hệ thống: XLBS là kết quả của sự tác động tương hỗ của các yếu tố nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh. XLBS chủ yếu phát sinh do yếu tố động lực dòng chảy, sự uốn

khúc của sông, yếu địa chất cấu tạo bờ, yếu tố hoạt động nhân sinh,... XLBS được hình thành và phát triển trong một hệ thống mở, chịu sự tác động tương tác của các yếu tố thành phần. Mỗi yếu tố thành phần có tính đặc thù, mức độ tác động phát sinh XLBS khác nhau. Trên cơ sở đánh giá hiện trạng xói lở bờ sông và đối sánh với mỗi yếu tố trong hệ thống mở đó, cho phép tiến hành đánh giá nguy cơ XLBS theo các yếu tố thành phần và phân vùng cảnh báo nguy cơ XLBS.

- Cập nhật phiên bản mới của các công cụ mô hình số (thủy lực, hình thái) đặc biệt mô hình 3D.

- Trong nghiên cứu sẽ phối hợp đồng thời các phương pháp: phân tích thực tế, mô hình toán, viễn thám và GIS để kết quả đề xuất từ nghiên cứu có căn cứ khoa học và thực tiễn để phục vụ công tác quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, khai thác sử dụng hiệu quả không gian ven sông;

Tiếp cận các chuyên gia, đơn vị chuyên môn trong và ngoài nước:

- Tìm hiểu và kế thừa các thông tin nghiên cứu, kinh nghiệm rất lớn từ các chuyên gia và tổ chức khoa học ngoài nước thông qua hợp tác quốc tế. Qua đó, đề tài sẽ thu thập kết quả nghiên cứu, ứng dụng thực tế mới nhất ở ngoài nước về vấn đề tính toán dự báo diễn biến sạt lở và các giải pháp khoa học công nghệ phòng chống sạt lở (cách tiếp cận, kỹ thuật và phương pháp...) để phân tích, đánh giá khả năng áp dụng trong nghiên cứu.

- Kế thừa các kết quả nghiên cứu gần đây, sử dụng các hội thảo, hội nghị theo một số chuyên đề nghiên cứu chính để lấy ý kiến các chuyên gia, các nhà quản lý, địa phương ở trong nước để sản phẩm có thể được ứng dụng trong công tác chính trị sông bảo vệ bờ phục vụ nhiệm vụ quản lý dòng sông của ngành thủy lợi và các địa phương có sông.

Tiếp cận nguồn thông tin, nắm bắt các phương pháp mới, công nghệ hiện đại, kỹ thuật tiên tiến được giới thiệu trên thế giới

Tiếp cận từ cơ sở lý thuyết cơ bản về tính toán sạt lở bờ (những nguyên lý, các phương trình, các công thức cơ bản

Tiếp cận từ các công trình bảo vệ bờ được ứng dụng thực tế

1.3.2. Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng:

Phương pháp kế thừa, phân tích - tổng hợp có chọn lọc thông tin

Đề tài thực hiện mang tính kế thừa, phân tích, tổng hợp có chọn lọc các kết quả nghiên cứu và phương pháp luận chung về hoạt động xói - bồi sông ngòi, các đặc điểm về kinh tế xã hội và kỹ thuật cũng như các nghiên cứu về hoạt động thủy địa động lực của sông Đồng Nai từ trước đến nay. Đây là nguyên tắc cơ bản trong nghiên cứu khoa học, tiết kiệm được thời gian, công sức và kinh phí. Các tài liệu kế thừa chính được ghi rõ trong nội dung nghiên cứu của đề tài khi thực hiện.

Phương pháp chuyên gia

Việc nghiên cứu hoạt động thủy địa động lực sông ngòi là vấn đề hết sức phức tạp. Nó vừa có tính tổng hợp vừa mang tính chuyên sâu do đó rất cần sự tham vấn, đóng góp của nhiều nhà khoa học, chuyên gia thông qua các hội nghị khoa học, hội thảo với sự tham gia của nhiều chuyên ngành khác nhau. Bên cạnh đó, việc thu thập và tranh thủ các ý kiến của đồng nghiệp, cộng đồng dân cư tại khu vực nghiên cứu cũng là điều hết sức cần thiết và bổ ích cho đề tài. Xin ý kiến của các nhà khoa học có trình độ chuyên môn, có kinh nghiệm về những lĩnh vực nghiên cứu của đề tài, để nhận được sự đóng góp ngay từ đầu cho đến khi

kết thúc đề tài.

Phương pháp phân tích hệ thống, tổng hợp các số liệu thực nghiệm

Phương pháp này bắt đầu từ các số liệu, dữ liệu, yếu tố, hiện tượng gần như rời rạc, song bản chất có quan hệ với nhau và được phân tích, tổng hợp lại trên quan điểm hệ thống. Từ đó đi đến phân tích, đánh giá định lượng các yếu tố tác động khác nhau gây biến đổi lòng dẫn, gây sạt lở bờ. Đây là phương pháp giúp giải quyết rất hiệu quả các vấn đề phức tạp, có nhiều mối quan hệ (phương diện) để xem xét, so sánh và lựa chọn khi thông tin không đầy đủ.

Phương pháp phân tích ảnh viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS)

Trên cơ sở sử dụng bản đồ không ảnh, bản đồ địa hình, ảnh vệ tinh, ảnh radar vệ tinh v.v... ở các thời điểm khác nhau, với sự trợ giúp của phần mềm GIS, các thể hệ bản đồ địa hình được chuyển về cùng một hệ quy chiếu thống nhất. Các ảnh vệ tinh cũng được liên kết, nắn chỉnh và đưa về cùng hệ tọa độ. Sau đó tiến hành chồng ghép các bản đồ, ảnh vệ tinh để đánh giá biến động lòng dẫn qua các thời kỳ ở khu vực nghiên cứu, đồng thời tính toán được tốc độ xói lở và bồi lấp trong các thời đoạn khác nhau.

Phương pháp xác suất thống kê

Ngoài việc sử dụng xử lý thống kê kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của đất đá và số liệu đo đạc khí tượng thủy văn để xác định các trị tiêu chuẩn, trị tính toán và tính toán các thông số đặc trưng cho độ hạt trầm tích lòng sông, xác lập mối tương quan, xác định các thông số phục vụ tính toán thủy văn, phương pháp này còn cho phép nghiên cứu sự phân bố và các qui luật phát sinh - phát triển quá trình xói - bồi sông ngòi. Đây là phương tiện quan trọng để dự báo sạt lở, diễn biến lòng dẫn.

Phương pháp kiểm toán ổn định trượt bờ sông bằng lý thuyết ổn định mái dốc

Thực tế nghiên cứu cho thấy rất khó phân định rõ ràng về sự mất ổn định bờ sông do xói lở bờ hay trượt trọng lực mà chỉ có thể nhận biết được qua cách thức biểu hiện của nó. Nếu như hiện tượng xói lở bờ thường xảy ra khi lũ lớn trên các đoạn sông uốn khúc, quanh co thì hiện tượng trượt trọng lực có thể xảy ra ở bất kỳ thời điểm nào, với cường độ mạnh hơn nhiều và mang tính tai biến khi bờ dốc bị mất hãm cân bằng trọng lực. Do vậy, để làm sáng tỏ vai trò của quá trình trượt đất trong sự biến dạng bờ sông, tiến hành kiểm toán độ ổn định trượt bờ sông bằng mô hình SLOPE/W DEFINE Version 5.11 của Công Ty GEO-SLOPE International Ltd nhằm đánh giá nguy cơ mất ổn định bờ sông vùng nghiên cứu.

Phương pháp quan hệ thủy văn - hình thái lòng dẫn.

Sự hình thành lòng dẫn sông ngòi và hoạt động xói - bồi của sông không diễn tiến vào mùa khô mà chỉ xảy ra mạnh mẽ trong mùa lũ. Quá trình biến dạng lòng dẫn là kết quả tương tác của lòng dẫn, tức là đất đá cấu tạo lòng và hình thái sông (chiều rộng, chiều sâu, bán kính cong, độ dốc đáy sông) với dòng chảy (mức nước lũ, triều thời gian duy trì đỉnh lũ, triều, độ đục, thành phần phù sa, đường kính hạt, độ dốc mặt nước, nhất là lưu lượng dòng chảy...).

Các yếu tố này có quan hệ nhất định với nhau theo dạng hàm số. Cho nên, dựa vào các chỉ số quan hệ hình dạng với dòng chảy như: chỉ số ổn định theo chiều dọc và ngang, cũng có thể đánh giá quá trình biến dạng lòng dẫn sông ngòi đã và đang xảy ra.

Phương pháp mô hình toán thủy động lực

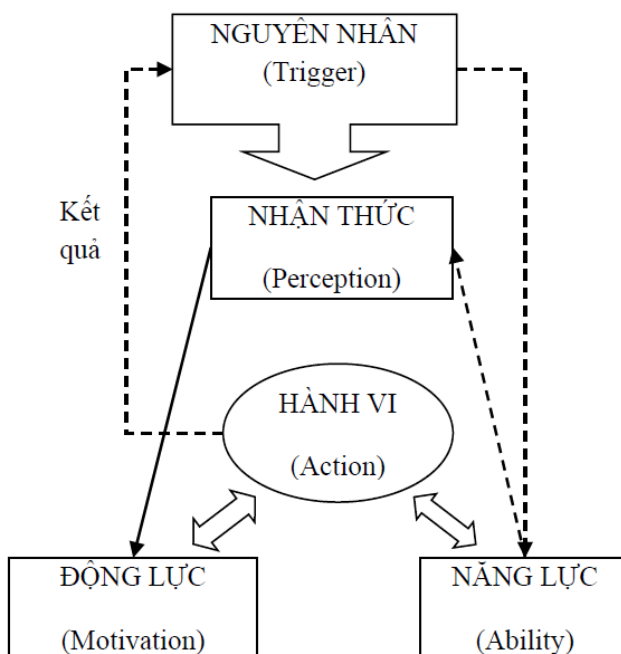
Do chế độ thủy động lực sông ngòi rất phức tạp và phụ thuộc quá nhiều các yếu tố

nên trạng thái của địa hệ sông trong tương lai sẽ là một hàm số có nhiều biến số tác động, làm biến đổi trạng thái của hệ thống. Để dự báo hoạt động xói - bồi sông ngòi trên thế giới đã sử dụng nhiều mô hình toán thủy lực khác nhau như: WASP, WENDY, MIKE 11, MIKE 21, MIKE 31, HEC 6, HEC - RAS, CH2D, 3D v.v...Đề tài sử dụng họ mô hình để liên kết và xem xét quan hệ lẫn nhau giữa các biến số trong dự báo xói bồi lòng dẫn đặc biệt sử dụng mô hình MIKE3 để tính toán xem xét theo chiều ngang và chiều sâu, nghiên cứu dòng chảy, nghiên cứu chuyển động bùn cát và nghiên cứu biến hình lòng dẫn theo phương ngang và phương đứng.

Phương pháp lập trình cơ sở dữ liệu trên ngôn ngữ Webgis

Ngoài các phương pháp chủ yếu nêu trên, đề tài còn sử dụng một số phương pháp nghiên cứu của những ngành khoa học khác có liên quan.

Nghiên cứu các phương án công trình bảo vệ bờ, quy hoạch quản lý khai thác sử dụng hợp lý có hiệu quả vùng đất ven sông và các nước tiên tiến trên thế giới đã và đang áp dụng, vận dụng cụ thể cho vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai. Để nâng cao tính khả thi cho dự án cải tạo đô thị, khung MOTA (Motivation – Ability), Phương pháp tiếp cận “động lực – năng lực”, được áp dụng giúp xác định các động lực và nguồn lực thực thi, khi thất bại thị trường (Market Malfunction) được khắc phục thông qua cơ chế tài chính hợp lý và xác định yếu tố cải thiện động lực tham gia của các đối tác (Stakeholders). Phương pháp tiếp cận “động lực – năng lực” (MOTA: motivation – ability) (Hồ Long Phi và nnk 2015; Nguyễn Hồng Quân và nnk, 2019) được xây dựng cho nghiên cứu như hình vẽ sau. Sau quá trình đánh giá nhận thức, động lực và năng lực là các sự can thiệp các giải pháp để nâng cao động lực, năng lực thích ứng để đối tượng nghiên cứu có hành vi tốt hơn.



Hình 1: Phương pháp tiếp cận MOTA.

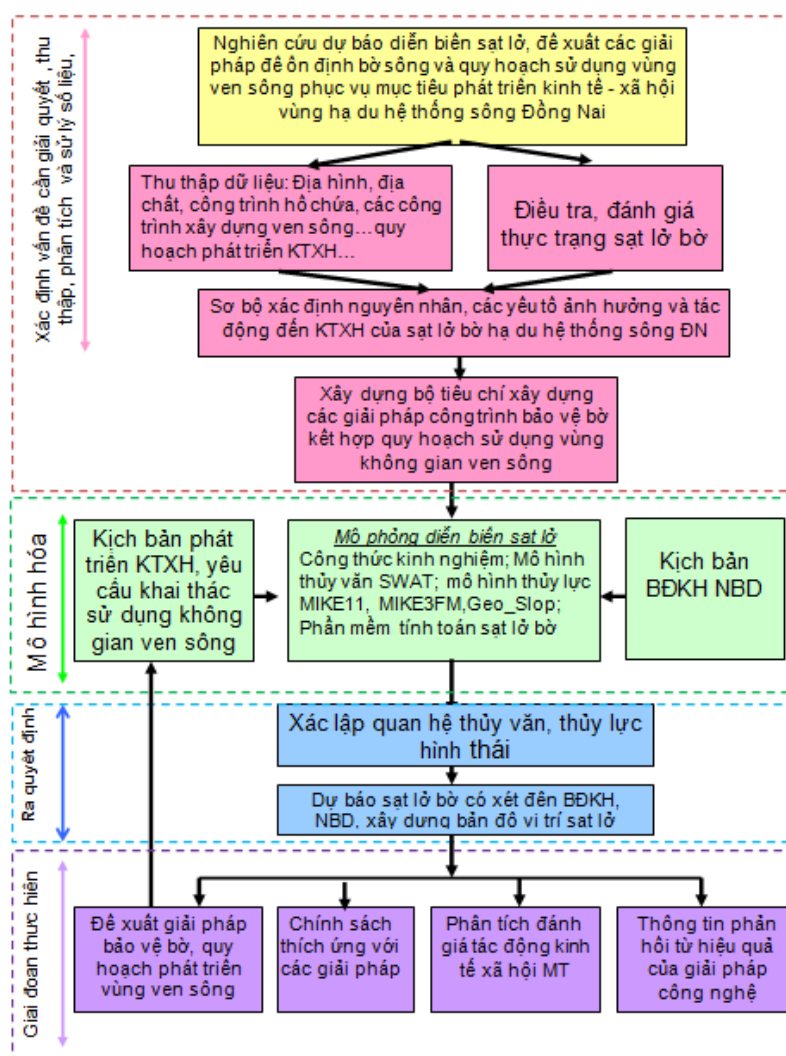
Nguyên nhân (Trigger): chỉ xác định nguyên nhân chính yếu gây ra ngập lụt đô thị (vd: đô thị hóa, cơ sở hạ tầng thoát nước đô thị lỗi thời). Nguyên nhân sẽ tác động lên nhận thức (perception) của đối tượng bị ảnh hưởng bởi nguyên nhân đó, đồng thời nguyên nhân cũng gây ảnh hưởng gián tiếp đến năng lực do hậu quả mà nó gây ra đối với các bộ năng lực. Điều quan trọng phải lưu ý rằng cùng một nguyên nhân (trigger) có thể đưa đến các hệ quả khác nhau về động lực và năng lực cho các đối tượng khác nhau.

- Nhận thức (Perception): Đánh giá nhận thức (Perception) của đối tượng về các nguyên nhân: Bao gồm hai yếu tố dẫn đến nhận thức về ngập lụt đô thị (cơ hội hoặc thách thức). Nếu là thách thức: đối tượng khác nhau sẽ có ngưỡng nhận thức khác nhau, và mức thách thức cho đối tượng càng cao sẽ tạo ra nhận thức càng mạnh; Nếu là cơ hội: cơ hội không chia đều cho tất cả các đối tượng, và các cơ hội khác nhau sẽ quyết định nhận thức về vấn đề khác nhau.

- Động lực (Motivation): Nhận thức khác nhau thể hiện động lực để hành động của đối tượng cũng khác nhau, động lực cho tương lai như thế nào phụ thuộc vào nhận thức đo lường cơ hội hay thách thức. Nhận thức, động lực và năng lực có mối liên hệ với nhau và quyết định hành vi của con người.

Năng lực (Ability): Đánh giá năng lực (Ability) của việc triển khai thực hiện thực tế các giải pháp: Các nghiên cứu khác nhau đưa ra bộ năng lực khác nhau, tuy nhiên theo cách tiếp cận MOTA thì năng lực của việc triển khai thực hiện thực tế các giải pháp gồm 4 năng lực là năng lực tài chính (financial), năng lực kỹ thuật (technical), năng lực thể chế (institutional) và năng lực xã hội (social).

- Hành vi (Action): chịu tác động bởi yếu tố động lực và năng lực mà đối tượng đang có. Các động lực, năng lực khác nhau dẫn đến các hành vi khác nhau. Các mức độ của động lực khác nhau dẫn đến các hành động không đồng bộ; Các năng lực khác nhau sẽ có các cách thực hiện khác nhau.



Sơ đồ nghiên cứu và cách tiếp cận của đề tài

1.4. Sản phẩm khoa học công nghệ chính của đề tài:

- Báo cáo Kết quả phân tích tổng hợp quá trình diễn biến lòng dẫn, nguyên nhân và cơ chế sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.
 - Biến động theo thời gian của chế độ dòng chảy (thủy văn, thủy lực), hình thái lòng dẫn trên hệ thống sông Đồng Nai;
 - - Làm rõ luận cứ khoa học về bản chất và các loại hình, cơ chế gây nên sạt lở bờ sông.
 - Các nguyên nhân nói chung và nguyên nhân chính gây nên biến động của chế độ dòng chảy (thủy văn, thủy lực) , hình thái lòng dẫn trên hệ thống sông Đồng Nai
 - Ảnh hưởng của các biến động trên đến sự phát triển kinh tế, xã hội và môi trường trong vùng, đặc biệt vùng không gian ven sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.
- Báo cáo Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn trong điều kiện hiện tại vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai
 - Xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực cho từng sông hoặc giữa các sông như: $Q \sim H$; $H \sim H$; $Q \sim Q$; $R \sim R$ dựa trên số liệu đo (với các sông có trạm và số liệu đo) và dựa trên kết quả mô phỏng mô hình thủy lực-hình thái 1D (các sông không có số liệu đo đạc).
 - Xây dựng các quan hệ hình thái lòng dẫn hiện tại (quan hệ theo mặt cắt, mặt bằng, chiều dọc sông.. các chỉ tiêu ổn định cơ bản...) dựa trên các số liệu bản đồ, số liệu địa hình và các số liệu từ đo đạc thực tế, từ mô phỏng trên mô hình toán 1D, 3D
 - Làm rõ được đặc trưng hình thái và quy luật quan hệ hình thái sông vùng triều.
- Báo cáo kết quả dự báo sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai điều kiện hiện tại và có xét đến ảnh hưởng của BĐKH- NBD
 - *Để đáp ứng cho các nghiên cứu chính trị sông bảo vệ bờ kết hợp cảnh quan môi trường sinh thái trong cả giai đoạn hiện tại và tương lai, nội dung nghiên cứu này cần cập nhật và làm rõ các yêu cầu mới nhất (thể hiện trong các văn bản pháp quy, quy hoạch, kế hoạch, nghiên cứu, dự án của Bộ ngành, địa phương) có liên quan đến phát triển của các ngành kinh tế, yêu cầu của phát triển xã hội, môi trường vùng không gian ven sông hạ du hệ thống sông Đồng Nai.*
 - Đưa ra được cơ sở khoa học về nghiên cứu dự báo sạt lở bờ sông, diễn biến lòng dẫn điều kiện hiện trạng và có xét BĐKH - NBD.
- Bản đồ về các khu vực có nguy cơ sạt lở cao tỷ lệ 1:5000÷1:10000
- Báo cáo đề xuất giải pháp thích hợp, khả thi về khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông.
- Thiết kế sơ bộ công trình chống sạt lở cho khu vực trọng điểm.
- Sổ tay hướng dẫn quản lý hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch có sự tham gia của cộng đồng.

1.5. Các nội dung hoạt động khác của đề tài:

Hoạt động hội thảo khoa học : Đề tài đã tổ chức các buổi hội thảo khoa học có sự tham gia của nhiều nhà chuyên môn, của các cơ quan. Chính từ các cuộc hội thảo này, đề tài đã nhận được nhiều sự đóng góp ý kiến góp ý của các nhà khoa học.

Đăng báo sản phẩm của đề tài: **Đã đăng 2 bài báo trên tạp chí IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** (IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **272** (2019) 022221) và 05 bài đăng tạp chí trong nước.

Công tác đào tạo: Từ nội dung nghiên cứu có liên quan của đề tài, đã có 04 thạc sĩ và hiện có 1 nghiên cứu sinh làm luận án liên quan đến nội dung của đề tài. Sắp tới sẽ có thêm các học viên chọn nội dung của đề tài và phát triển thành các luận văn thạc sĩ.

Chuyển giao phần mềm: Đào tạo các khóa học sử dụng phần mềm MIKE11ST, MIKE3FM cho sinh viên các khóa 56, 57, 58 và cho các cán bộ thuộc viện Thủy văn Môi trường và Biến đổi khí hậu.

Công tác lưu trữ và chuyển giao sản phẩm nghiên cứu: Các tài liệu, số liệu được sắp xếp một cách khoa học, lưu trữ theo ngân hàng dữ liệu trong đĩa CD, do đó dễ dàng và thuận tiện cho việc chuyển giao sản phẩm nghiên cứu cho các cơ quan hữu quan.

Qua báo cáo này, nhóm thực hiện đề tài xin bày tỏ lòng cảm ơn đến Bộ Khoa học Công nghệ, Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, trường Đại học Thủy lợi, các cơ quan liên quan, các chuyên gia đầu ngành trong lĩnh vực thủy lợi đã giúp đỡ nhóm chúng tôi trong quá trình thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn những sự giúp đỡ quý báu đó!

II. CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở dữ liệu

2.1.1. Số liệu thu thập

- Tài liệu về điều kiện tự nhiên vùng nghiên cứu phục vụ nghiên cứu dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai bao gồm:

+ Tài liệu về đặc điểm tự nhiên, kinh tế xã hội, hiện trạng hệ thống sông Đồng Nai: các tài liệu, số liệu về dân sinh kinh tế xã hội, quy hoạch tổng thể, quy hoạch chuyên ngành có liên quan, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch xây dựng... của các địa phương dọc theo các tuyến sông chính hệ thống sông Đồng Nai; tài liệu khí tượng thủy văn, mưa, dòng chảy, bùn cát, tình hình lũ lụt, tình hình khai thác sử dụng nguồn nước, xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện ở vùng thượng nguồn hệ thống sông Đồng Nai. Tài liệu vận hành các công trình thủy điện, thủy lợi phía thượng nguồn. Thu thập các thông tin liên quan đến vấn đề khai thác cát lòng sông, nhu cầu khai thác cát trong tương lai, các thông tin liên quan đến luồng tàu, tình hình vận tải thủy... Tài liệu về định hướng và quy hoạch phát triển không gian được phê duyệt của các tỉnh dọc sông Đồng Nai. Các kịch bản phát triển kinh tế xã hội có liên quan đến dòng sông trong trung hạn và dài hạn.

+ Tài liệu địa hình: Tài liệu địa hình DEM 30x30 vùng hạ du sông Đồng Nai Sài Gòn, tài liệu khảo sát địa hình mặt cắt ngang sông Đồng Nai, Sài Gòn các năm 1982, 1993, 1999, 2005, 2008, 2009, 2016, 2018. Tài liệu đo đạc địa hình lòng dẫn sông Đồng Nai khu vực thành phố Biên Hòa năm 2016, 2018, địa hình lòng dẫn sông Sài Gòn khu vực bán đảo Thanh Đa năm 2003.

+ Tài liệu bản đồ: bản đồ quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch vùng ven sông (quy hoạch phát triển KTXH, quy hoạch xây dựng, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch khai thác vật liệu...), bản đồ hiện trạng thổ nhưỡng, sử dụng đất và bản đồ đất lưu vực nghiên cứu từ cơ sở dữ liệu của FAO, tổ chức về đất trên thế giới (world soil database) để phân tích các tính chất của đất phục vụ tính toán trong các mô hình toán thủy văn và bùn cát làm biên đầu vào tính toán cho mô hình thủy lực, hình thái.

+ Tài liệu viễn thám: Thu thập các ảnh vệ tinh chất lượng cao (VNREDSAT, LANDSAT, SPOT, ALOS, PANXA,...) vùng hạ du sông Đồng Nai để phân tích xu thế diễn biến đường bờ theo không gian và thời gian.

+ Tài liệu địa chất: các tài liệu địa chất công trình dọc trên lòng sông và bờ sông sông Đồng Nai, sông Sài Gòn, Soài Rạp, sông Nhà Bè, sông Vàm Cỏ, sông Lòng Tàu, , sông Thị Vải.

+ Tài liệu thiết kế, thi công hiện nay của các công trình chống úng ngập cho TPHCM, các tài liệu thiết kế, thi công của các công trình trên sông hiện nay (cầu, cống....).

2.1.2. Số liệu điều tra, khảo sát

- Điều tra thực tiễn tại hiện trường khu vực dự án đánh giá sơ bộ tình hình ngập lụt, sạt lở bờ sông.

- Phỏng vấn thu thập thông tin vào phiếu điều tra, phỏng vấn trực tiếp với các hộ dân cư trong phạm vi nghiên cứu vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai Sài Gòn, trao đổi thông tin và ghi nhận những ý kiến cá nhân vào mẫu phiếu điều tra. Mẫu phiếu điều tra được xây dựng trên Thông tư số 12/2014/TT-BTNMT ngày 17 tháng 02 năm 2014 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

- Khảo sát định lòng dẫn khu vực bán đảo Thanh Đa

2.1.3. Số liệu, tài liệu kế thừa

Đề tài đã kế thừa các kết quả nghiên cứu từ các đề tài và dự án có liên quan đến khu vực nghiên cứu như:

- Mặt cắt ngang sông Đồng Nai đoạn từ cầu Hóa An đến cầu Ghềnh từ năm 1982, 2007; tài liệu địa hình đo tháng 9/2008; Tài liệu địa hình đo bổ sung tháng 4/2015, 10/2016.

- Tài liệu địa chất: tài liệu địa chất 9/2008 và do công ty CP tư vấn đầu tư GEOQ khảo sát tháng 3/2012, tài liệu địa chất đoạn từ cầu Rạch Cát đến cầu Ghềnh phía Cù lao Phố, đoạn từ đình Phước Lư đến khu dân cư dọc sông Rạch Cát do Viện Kỹ thuật Biển thực hiện năm 2011.

- Các tài liệu báo cáo từ các đề tài dự án như: Báo cáo rà soát bổ sung quy hoạch nông nghiệp nông thôn tỉnh Đồng Nai đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020 – Sở nông nghiệp và PTNT Đồng Nai – 2007; Dự án quy hoạch tài nguyên nước vùng kinh tế trọng điểm phía Nam – Viện khoa học KTTV và MT – 2008; báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu cấp nhà nước KC08.29 Nghiên cứu đề xuất các giải pháp KHCN để ổn định lòng dẫn hạ du hệ thống sông Đồng Nai – Sài Gòn phục vụ phát triển KTXH vùng Đông Nam Bộ -2006; báo cáo tổng hợp đề tài nghiên cứu cấp nhà nước KC08.14 Nghiên cứu các giải pháp khoa học- công nghệ cho hệ thống công trình chỉnh trị sông trên các đoạn trọng điểm vùng đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ - 2010. Dự án điều tra khảo sát tình hình xói lở sông Đồng – Nai Sài Gòn khu vực thành phố Hồ Chí Minh và định hướng giải pháp phòng chống do Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam thực hiện năm 2003; dự án “Phân tích, tính toán đánh giá bổ sung chế độ dòng chảy, diễn biến lòng sông (xói lở, vận chuyển bùn cát...), sinh thái thủy vực sông Đồng Nai đoạn từ cầu Hóa An đến Cầu Ghềnh” trong đó có kế thừa các số liệu, dữ liệu địa hình, địa chất, đo bổ sung địa hình khu vực dự án, đo bổ sung mặt cắt ngang năm 2018 để đánh giá diễn biến trong những năm gần đây từ năm 2016-2018, kế thừa việc thiết lập mô hình MIKE11 (HD, ST), MIKE3 FM (ST/MT), bổ sung thiết lập mô hình MIKE 3FM (ST/MT) có cập nhật địa hình khu vực bán đảo Thanh Đa...

2.2. Phương pháp nghiên cứu.

2.3.1. Phân tích, đánh giá hiện trạng và diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai theo tài liệu khảo sát địa hình và theo điều tra khảo sát hiện trường

Phương pháp này bắt đầu từ các số liệu, dữ liệu, yếu tố, hiện tượng gần như rời rạc, song bản chất có quan hệ với nhau và được phân tích, tổng hợp lại trên quan điểm hệ thống. Từ đó đi đến phân tích, đánh giá định lượng các yếu tố tác động khác nhau gây biến đổi lòng dẫn, gây sạt lở bờ. Đây là phương pháp giúp giải quyết rất hiệu quả các vấn đề phức tạp, có nhiều mối quan hệ (phương diện) để xem xét, so sánh và lựa chọn khi thông tin không đầy đủ.

Trên cơ sở các tài liệu thu thập về địa hình mặt cắt ngang lòng dẫn của sông Đồng Nai, Sài Gòn các năm 1982, 1993, 1999, 2005, 2008, 2009, 2016, 2018, tiến hành phân tích tài liệu khảo sát địa hình lòng dẫn tháng 9/2008 và tháng 10/2016, 7/2017 và tháng 8/2018, 5/2019 để phân tích hiện trạng và diễn biến tại một số vị trí vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.

2.3.2. Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám

Trên cơ sở sử dụng bản đồ không ảnh, bản đồ địa hình, ảnh vệ tinh, ảnh ra đa vệ tinh v.v... ở các thời điểm khác nhau, với sự trợ giúp của phần mềm GIS, các thể hệ bản đồ địa

hình được chuyển về cùng một hệ quy chiếu thống nhất. Các ảnh vệ tinh cũng được liên kết, nắn chỉnh và đưa về cùng hệ tọa độ. Sau đó tiến hành chồng ghép các bản đồ, ảnh vệ tinh để đánh giá biến động lòng dẫn qua các thời kỳ ở khu vực nghiên cứu, đồng thời tính toán được tốc độ xói lở và bồi lấp trong các thời đoạn khác nhau.

2.3.3. Tính toán mức độ sạt lở bờ sông theo công thức kinh nghiệm và từ tài liệu thực đo, xây dựng công thức kinh nghiệm tính toán cho hệ thống sông Đồng Nai/

Xác định tốc độ xói lở bờ sông thực chất là xác định tốc độ biến hình ngang của lòng sông, dưới tác dụng chính của các lực thủy động lực học, kết quả là khối đất bờ sông mất ổn định, sụp đổ xuống sông.

Các nhà khoa học trên thế giới đã chỉ ra rằng tốc độ xói lở bờ sông phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, nhưng ba yếu tố chính cần được quan tâm đặc biệt đó là: Dòng chảy, hình dạng lòng dẫn và tính ổn định của lòng dẫn tại đó. Với tính phức tạp của dòng chảy, tính đa dạng của lòng dẫn, tính nhiều vẻ của đất bờ sông đã dẫn đến cách đánh giá, hình thức biểu thị rất khác nhau về các yếu tố này trong công thức kinh nghiệm của các tác giả.

Công thức tổng quát tính toán tốc độ xói lở bờ sông tùy thuộc vào nhiều yếu tố và có thể viết dưới dạng sau:

$$B_x = f(M_b, q, h, B, G, \beta, \phi \dots)$$

Trong đó:

B_x : Tốc độ xói lở bờ;

M_b : Mức độ thay đổi của đường bờ;

q : Lưu lượng đơn vị dòng chảy;

h : Chiều sâu của sông;

B : Chiều rộng mặt thoáng;

G : Hàm lượng bùn cát;

β : Hệ số cố kết của vật liệu tạo nên lòng dẫn;

ϕ : Hệ số biểu thị hình dạng lòng dẫn.

Đối với từng khu vực bị sạt lở cần phải phân tích và lựa chọn các yếu tố chính, còn các yếu tố phụ có thể bỏ qua, ngoài ra còn phải xét đến các yếu tố khác chẳng hạn như sự mất cân bằng cơ học, lượng ngấm nước của đất bờ, sự tác động của sóng (đối với các vùng cửa sông) hay sóng do tác động của tàu, thuyền...

Hiện nay các công thức kinh nghiệm của một số các chuyên gia như A. Popov, I. A. Ibadzade, P.N. Turin và N.I. Abdurapov (Liên Xô cũ), Hickin - Nanson (Đan Mạch), S. B. Yabusaki và M.H. Ikeda (Nhật), B. Predwojski, B. Blazejewski (Ba Lan) là được sử dụng nhiều nhất trong các trường hợp có số liệu đo đạc trong nhiều năm, nhưng sau đó không có số liệu đo đạc nữa và vì vậy có thể sử dụng các công thức này để tính toán dự báo tốc độ sạt lở bờ sông dựa theo số liệu đo đạc đã có. Để tính toán tốc độ xói lở bờ cần sử dụng có chọn lọc các công thức kinh nghiệm trên cho phù hợp với các điều kiện về địa hình, địa chất, thủy văn từng khu vực.

2.3.4. Phương pháp mô hình toán

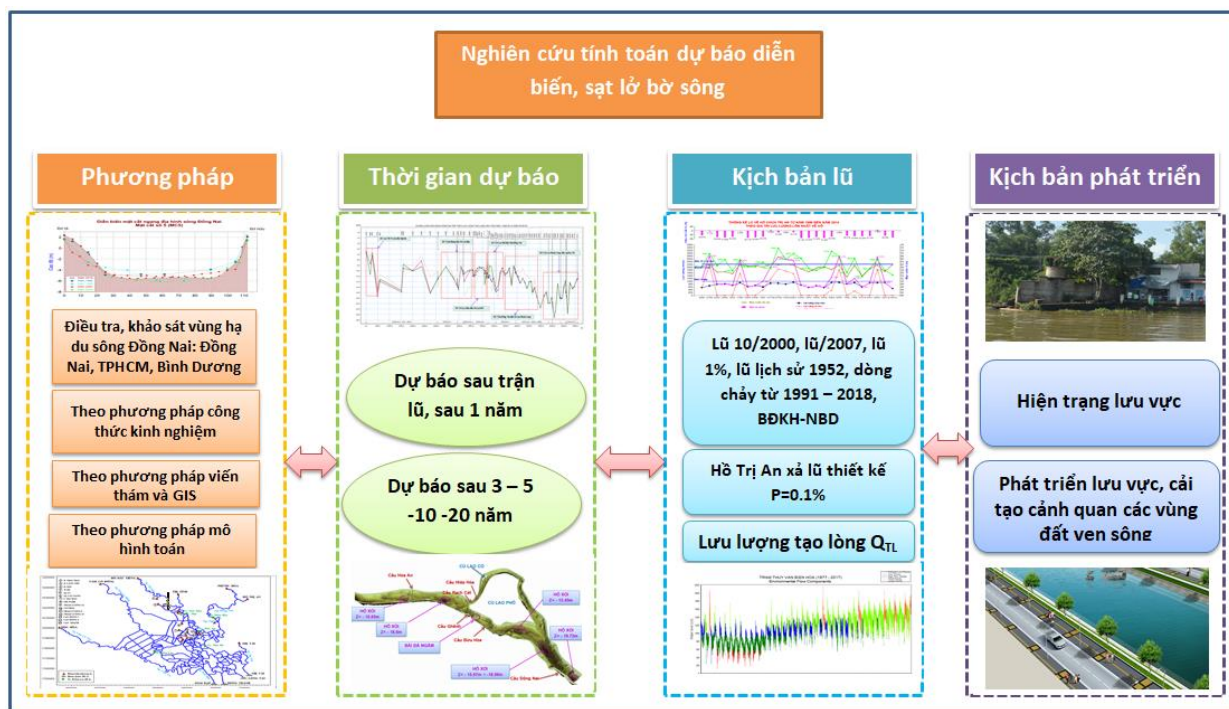
Do chế độ thủy động lực sông ngòi rất phức tạp và phụ thuộc quá nhiều các yếu tố nên trạng thái của địa hệ sông trong tương lai sẽ là một hàm số có nhiều biến số tác động,

làm biến đổi trạng thái của hệ thống. Để dự báo hoạt động xói - bồi sông ngòi trên thế giới đã sử dụng nhiều mô hình toán thủy lực khác nhau như: WASP, WENDY, MIKE 11, MIKE 21, MIKE 31, HEC 6, HEC - RAS, CH2D, 3D v.v...Đề tài sử dụng họ mô hình để liên kết và xem xét quan hệ lẫn nhau giữa các biến số trong dự báo xói bồi lòng dẫn đặc biệt sử dụng mô hình MIKE3 để tính toán xem xét theo chiều ngang và chiều sâu, nghiên cứu dòng chảy, nghiên cứu chuyển động bùn cát và nghiên cứu biến hình lòng dẫn theo phương ngang và phương đứng.

2.3. Kích bản tính toán.

Căn cứ để lựa chọn các kích bản tính toán được dựa trên cơ sở hiện trạng, xây dựng phát triển kinh tế xã hội vùng hạ du và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội và các trận lũ đã xảy ra trên lưu vực. Với trường hợp lũ 1% được coi là kích bản vượt lũ lịch sử, coi là bất lợi, nếu xét thêm BĐKH NBD thì được coi là kích bản kịch bản bất lợi nhất, bao quát được các tình huống xảy ra.

Các kích bản tính toán dự báo diễn biến hình thái trên khu vực nghiên cứu được thể hiện trong sơ đồ hình sau:

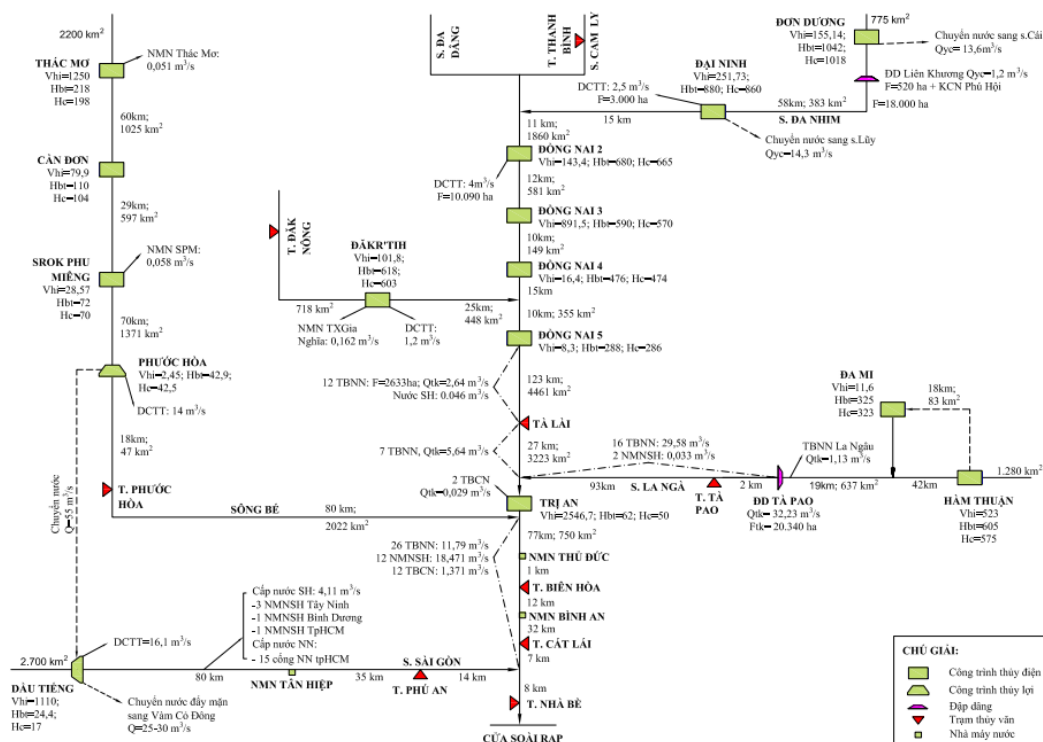


Hình 2- 1: Sơ đồ các phương pháp và kích bản tính toán dự báo sạt lở bờ sông phục vụ quy hoạch sử dụng vùng ven sông phát triển KTXH vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

2.5. Yêu cầu tài liệu đầu vào phục vụ tính toán dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.

2.5.1. Tài liệu vận hành điều tiết của các hồ chứa phía thượng nguồn

Là một trong những lưu vực có tiềm năng thủy lợi, thủy điện, nên hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai phát triển mạnh. Tính đến nay, trên toàn lưu vực có khoảng hơn 200 hồ chứa thủy lợi, thủy điện lớn, trung bình, nhỏ (bao gồm cả những hồ đang vận hành, đang xây dựng và dự kiến xây dựng), trong đó một phần là các hồ chứa thủy điện còn lại chủ yếu là các hồ chứa thủy lợi. Tổng dung tích điều tiết của các hồ chứa trên lưu vực khoảng trên 6 tỷ m³, công suất khoảng 3000 MW, trong đó chuyển gần 1 tỷ m³ nước ra ngoài lưu



2.5.2. Xác định lưu lượng tạo lòng

- Theo một số tác giả Trung Quốc lấy Qtl là lưu lượng trung bình dòng triều lên vì lưu lượng trung bình dòng triều lên lớn hơn Qdòng triều xuống, do đó tác dụng tạo lòng thời kỳ triều lên cao hơn thời kỳ triều xuống. Mặt khác, thời gian xuất hiện dòng triều chủ yếu trong mùa cạn. Mùa cạn dài hơn mùa lũ.

- Các quan hệ hình dạng sông được thiết lập trong quan hệ với khối lăng trụ triều được định nghĩa là “dung tích lòng sông từ giới hạn khu triều cho đến cửa sông và đường mặt nước giữa lần triều cao và triều thấp của cùng một con triều”.

- Phương pháp trong tài liệu giáo trình “Công trình đường thủy – TS. Đào Văn Tuấn” [15] thì lưu lượng tạo lòng thực chất chỉ là lưu lượng trung bình năm. Tuy nhiên, do tài liệu thực đo rất ít, quan hệ $H \sim Q$ ở vùng ảnh hưởng triều đối với các giá trị tức thời có tương quan rất kém. Ngoài ra còn phải chú ý rằng, thời gian diễn ra V_{max} rất ngắn, lấy lưu lượng ứng với V_{max} cũng sẽ có thời gian tác động ngắn. Khi triều lên, V_{max} xuất hiện trước Q_{max} ; khi triều xuống Q_{max} xuất hiện trước V_{max} . Vì vậy rất khó xác định theo phương pháp xác định lưu lượng trung bình năm.

- Theo Lê Ngọc Bích [14] trong “Nghiên cứu lưu lượng tạo lòng và phương pháp tính lưu lượng tạo lòng cho sông chịu ảnh hưởng thủy triều“, chọn Q_{TL} là lưu lượng lớn nhất trung bình thời kỳ triều lên: Quan điểm này gần với quan điểm của Trung Quốc, đã tính cho một số khu vực thuộc sông Cửu Long.

- Theo Phương pháp Makavêev cải biên của Đinh Công sản [13]: Thực chất không có gì khác phương pháp gốc vì có thể lấy một năm điển hình để tính. Thay vào đó có thể chọn một số năm điển hình (nước lớn, nhỏ, trung bình ...). Tuy nhiên nếu chỉ tính cho mùa lũ hình như là không phù hợp với quan điểm xuất phát của Makavêev là phải lấy toàn bộ quá trình lưu lượng của năm.

- Theo phương pháp của Williams [13] xác định lưu lượng tạo lòng theo mực nước tràn bãi. Về nguyên tắc có thể áp dụng, nhưng ở vùng ảnh hưởng triều, nếu căn cứ vào mực nước tràn bãi thì có lẽ giá trị này khá thấp vì cao trình bãi lòng sông ở vùng này đều rất thấp.

Trên cơ sở phân tích đặc điểm chế độ dòng chảy vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai cho thấy đây là vùng ảnh hưởng mạnh của thủy triều, các yếu tố sông yếu, các yếu tố triều chiếm ưu thế, hình thái lòng dẫn là do thủy triều quyết định, khi đó Q_{TL} sẽ là lưu lượng dòng triều lên. Vì vậy để tính toán Q_{TL} vùng dự án tính toán theo quan điểm của các nhà khoa học Trung Quốc (đã được áp dụng tính toán cho vùng ĐBSCL).

Do không có trạm thủy văn cơ bản nào thuộc hạ du Đồng Nai-Sài Gòn đo lưu lượng nước, vì vậy để tính Q_{TL} sử dụng kết quả tính toán thủy lực từ mô hình MIKE11 cho toàn mạng lưới sông hạ du Đồng Nai-Sài Gòn, thời gian tính toán từ năm 1989 đến nay là thời gian chịu ảnh hưởng vận hành hồ chứa Trị An. Kết quả được tính từ mô hình MIKE 11 đã được kiểm định theo các tài liệu mực nước của các trạm cơ bản đạt độ chính xác cho phép. Từ kết quả tính toán bằng mô hình MIKE11 tính toán với giá trị trung bình ngày, mỗi năm chọn 1 giá trị Q dòng triều lên lớn nhất, vẽ đường tần suất với các giá trị Q dòng triều lên lớn nhất đó. Giá trị Q ứng với tần suất 5% được coi là Q_{TL} . Cách tính lưu lượng tạo lòng theo tần suất lưu lượng (thường lấy trong khoảng 5%) được các tác giả như M.Nixon (1959), S.T. Altunin, NA. Vêlicanop.. đề xuất.

Kết quả tính toán cho các đoạn sông chính vùng hạ du sông Đồng Nai như sau:

a. Đoạn sông Đồng Nai khu vực thành phố Biên Hòa:

+ Lưu lượng tạo lòng: Q_{TL}

Lưu lượng tạo lòng sông Đồng Nai khu vực Biên Hòa được chọn ứng với lưu lượng có tần suất 5% xấp xỉ khoảng $Q_{TLĐN} = 3950 \text{ m}^3/\text{s}$, thời gian tính toán từ năm 1989 đến nay là thời gian chịu ảnh hưởng vận hành hồ chứa Trị An. Giá trị tính toán lưu lượng tạo lòng có cập nhật số liệu đến nay cho giá trị tăng thêm $150 \text{ m}^3/\text{s}$ so với kết quả tính toán của Viện Khoa học thủy lợi miền nam trước đây, kết quả tính toán sai khác không đáng kể, viện Khoa học thủy lợi tính toán với số liệu cập nhật đến 2004, như vậy chứng tỏ kết quả tính toán của nghiên cứu này là hợp lý và có đủ độ tin cậy.

+ Chiều rộng và chiều sâu ổn định lòng dẫn: B_{od}

$$B_{od} = 510 \text{ m}; h_{od} = 8.5 \text{ m}$$

Theo kết quả tính toán năm 2005 do Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam tính toán, chiều rộng lòng sông ổn định tại khu vực thành phố Biên hòa $B_{od} = 500 \text{ m}$; $h_{od} = 8.4 \text{ m}$. Theo tài liệu tính toán có sự thay đổi so với kết quả tính năm 2005 là do có cập nhật tài liệu đến năm 2019, mặt khác từ năm 2007 đến nay, mực nước tại Biên Hòa có xu hướng tăng lên so với những năm trước.

Đoạn sông Sài Gòn khu vực Thanh Đa:

+ Lưu lượng tạo lòng: Q_{TL}

Lưu lượng tạo lòng sông Sài Gòn khu vực Thanh Đa được chọn ứng với lưu lượng có tần suất 5% xấp xỉ khoảng $Q_{TLSG} = 3070 \text{ m}^3/\text{s}$, thời gian tính toán từ năm 1985 đến nay là thời

gian chịu ảnh hưởng vận hành hồ chứa Dầu Tiếng. Giá trị tính toán lưu lượng tạo lòng có cập nhật số liệu đến nay cho giá trị tăng thêm $120\text{m}^3/\text{s}$ so với kết quả tính toán của Viện Khoa học thủy lợi miền nam trước đây, kết quả tính toán sai khác không đáng kể, viện Khoa học thủy lợi tính toán với số liệu cập nhật đến 2004, như vậy chứng tỏ kết quả tính toán của nghiên cứu này là hợp lý và có đủ độ tin cậy.

+ Chiều rộng và chiều sâu ổn định lòng dẫn: B_{od}

$$B_{\text{od}} = 268\text{m}; h_{\text{od}} = 15.3\text{m}$$

Theo kết quả tính toán năm 2005 do Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam tính toán, chiều rộng lòng sông ổn định tại khu vực thành phố Biên hòa $B_{\text{od}} = 262\text{m}$; $h_{\text{od}} = 15.1\text{m}$. Theo tài liệu tính toán có sự thay đổi so với kết quả tính năm 2005 là do có cập nhật tài liệu đến năm 2019, mặt khác từ năm 2007 đến nay, mực nước tại Biên Hòa có xu hướng tăng lên so với những năm trước.

2.5.3. Các công trình cầu trên sông

Tài liệu về cầu qua đường: Hệ thống cầu cống qua đường được thiết kế với nhiều loại khác nhau tùy từng khu vực địa hình. Một số loại cầu, cống chính đều được đưa vào mô hình tính toán.

2.5.4. Các công trình chống ngập khu vực thành phố Hồ Chí Minh

Quy hoạch thủy lợi chống ngập úng khu vực TPHCM được phê duyệt theo Quyết định số 1547/QĐ-TTg ngày 28/10/2008 – gọi tắt là QH 1547) chia ra 3 vùng kiểm soát chống ngập bao gồm: vùng I là toàn bộ khu vực bờ hữu sông Sài Gòn – Nhà Bè và bờ tả sông Vàm Cỏ - Vàm Cỏ Đông, vùng II là vùng ngã ba sông Sài Gòn-Đồng Nai phía bờ tả sông Sài Gòn, và vùng III là khu vực bờ tả sông Nhà Bè-Soài Rạp.

Các hạng mục công trình đầu mối của Vùng I bao gồm:

- Các cống lớn gồm 13 cống: cống rạch Tra, cống Vàm Thuật, cống Nhiều Lộc-Thị Nghè (mới bổ sung), cống Bến Nghé, cống Tân Thuận, cống Phú Xuân, cống Mương Chuối, cống sông Kinh, cống Kinh Lộ, cống Kênh hàng, cống Thủ Bộ, cống Bến Lức, và cống Kênh Xáng Lớn.

- Hệ thống đê bao có tổng chiều dài khoảng 172 km, bắt đầu từ Bến Súc phía bờ hữu sông Sài Gòn và kết thúc ở Tỉnh lộ 824 phía bờ tả sông Vàm Cỏ Đông

- Nạo vét 11 kênh trục thoát nước chính gồm: Rạch Thủ Đào, rạch Bà Lớn, Rạch Lung Mân, Rạch Xóm Cũi, Rạch Ông Bé, Rạch Thầy Tiêu, Sông Cần Giuộc, Vàm Thuật-Tham Lương, Bến Cát, và Rạch Tra - Kênh Xáng - An Hạ - Kênh Xáng Lớn với tổng chiều dài các kênh trục gần 109 km.

2.5.5. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng vùng lưu vực sông Đồng Nai

Kịch bản biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng có cập nhật chi tiết cho Việt Nam năm 2016 (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Cục Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia -Bộ Tài nguyên và Môi trường) công bố năm 2016.

Theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016, thì mức biến đổi lượng mưa năm trung bình năm, mưa mùa so với thời kỳ 1986-2005 của tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, TPHCM như sau, các tỉnh khác thuộc lưu vực sông Đồng Nai xem trong kịch bản BĐKH 2016 của Bộ TNMT.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Hiện trạng sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

Đặc điểm chung sạt lở bờ sông Đồng Nai – Sài Gòn

- Theo không gian: Hiện tượng sạt lở bờ thường xảy ra ở khu vực có địa hình đặc biệt, ở bờ lõm của các khúc sông cong. Trong đoạn sông thẳng hiện tượng xói lở ít hơn.

- Theo thời gian: Sạt lở bờ sông ở hạ du sông Đồng Nai - Sài Gòn thường tập trung vào các tháng lũ lớn và triều cường chiếm khoảng 30% thời gian trong năm. Triều cường lên đỉnh và rút rất nhanh, cộng với mưa khiến nguy cơ sạt lở càng lớn.

Các dạng sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

Loại 1: Dạng hàm ếch do xói lở tại chân bờ sông (xói lở dạng hàm ếch)



Loại 2: Dạng trượt xoay do dòng chảy hướng ngang tại đoạn sông cong.



Loại 3: Dạng sạt lở thành dòng do chênh lệch áp lực nước trong bờ với ngoài sông (do dao động mực nước nhanh)



Tổng hợp thông kê tình hình sạt lở trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Tp.Hồ Chí Minh trong năm 2019:

- Địa bàn Tp.Hồ Chí Minh: có 48 vị trí sạt lở
- Địa bàn tỉnh Bình Dương: Sông Sài Gòn: có 39 điểm sạt lở; Sông Thị Tịch: có 6 điểm sạt lở; Sông Đồng Nai: Bờ sông thuộc địa phận tỉnh Bình Dương có 21 điểm sạt lở; Sông Bé: Bờ sông có 17 điểm sạt lở.
- Địa bàn tỉnh Đồng Nai: có 31 điểm sạt lở

3.2. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng xói lở bờ sông hạ du Đồng Nai – Sài Gòn

Các yếu tố ảnh hưởng đến xói lở bờ sông vùng hạ du sông Đồng Nai được chia thành nhóm như sau:

3.2.1. Nhóm do tác động của các hoạt động của con người trên lưu vực

3.2.1.1. Do xây dựng hồ chứa và các công trình trên sông

Là một trong những lưu vực có tiềm năng thủy lợi, thủy điện, nên hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai phát triển mạnh. Tính đến nay, trên toàn lưu vực có khoảng hơn 200 hồ chứa thủy lợi, thủy điện lớn, trung bình, nhỏ (bao gồm cả những hồ đang vận hành, đang xây dựng và dự kiến xây dựng), trong đó một phần là các hồ chứa thủy điện còn lại chủ yếu là các hồ chứa thủy lợi. Tổng dung tích điều tiết của các hồ chứa trên lưu vực khoảng trên 6 tỷ m³, công suất khoảng 3000 MW, trong đó chuyển gần 1 tỷ m³ nước ra ngoài lưu vực sang vùng khô hạn ven biển Bình Thuận, Ninh Thuận.

Xây dựng các hồ chức trên thượng lưu sông Sài Gòn và sông Đồng Nai làm suy giảm lượng bùn cát bồi đắp cho vùng hạ du. Ví dụ, hồ Dầu Tiếng làm bồi lắng với tốc độ trung bình vào khoảng 2,65 triệu m³/năm (VKHTLMN, 2013).

Hồ chứa thủy điện Trị An làm thay đổi sự vận chuyển dòng chảy rắn trong nhiều năm và gây ra sự thay đổi các quá trình biến hình lòng dẫn. Trong hồ chứa bắt đầu quá trình bồi lắng còn hạ lưu sau công trình bắt đầu quá trình xói lở diện rộng. Ở phần thượng lưu hồ, ngoài dòng chảy rắn còn có các loại đất đá do bờ hồ bị bào mòn đưa vào.

Vào mùa lũ, với lưu lượng trung bình là $1520 \text{ m}^3/\text{s}$ thì độ đục tương ứng là 190 g/m^3 và độ đục của phù sa tạo dòng là 63 g/m^3 . Tổng lượng sông chảy phù sa lơ lửng trung bình nhiều năm của tổ tạo dòng là 0,5 triệu m^3 .

Chế độ làm việc của hồ chứa và biểu đồ lưu lượng dòng chảy đến cho thấy dòng đến với độ đục lớn nhất xảy ra khi hồ chứa mới bắt đầu tích nước.

Các kết quả tính toán cho thấy quá trình bồi lắng xảy ra rất chậm ở hồ chứa. Trong 20 năm đầu, thực tế các hạt sẽ rơi vào vùng nước chết của hồ chứa, ở phần gần đập sẽ lắng xuống các hạt từ 0,01 – 0,005 mm. Các hạt có đường kính nhỏ hơn 0,005 mm sẽ được di chuyển xuống hạ lưu sau công trình.

Sau 20 năm khai thác hồ chứa mới xảy ra quá trình bồi lắng một phần hữu ích của hồ chứa. Sau 40 năm trong hồ chứa có thể tích lại 8 triệu m^3 phù sa. Sau 100 năm là gần 21 triệu m^3 phù sa và sau 200 năm là 45 triệu m^3 phù sa.

Do nước được tích trong hồ chứa, các hạt chất rắn có thời gian lắng đọng tạo nên quá trình bồi lắng lòng hồ. Khi dòng nước trong hồ xả xuống hạ lưu gây nên hiện tượng xói lở lòng sông. Quá trình này là kết quả của sự khôi phục độ đục đặc trưng của dòng nước và được điểm định tính của nó phụ thuộc nhiều vào đặc trưng thủy văn và cấu tạo địa chất lòng sông. Hậu quả quá trình xói lở lòng dẫn là mực nước sông giảm.

3.2.1.2. Do khai thác cát:

Hoạt động khai thác cát là do nhu cầu xã hội thúc đẩy, các yếu tố của nhu cầu xã hội do gia tăng dân số, phát triển kinh tế là động lực thúc đẩy cho việc xây dựng nhà ở, khu công nghiệp, cơ sở hạ tầng như vậy nhu cầu khai thác cát sẽ gia tăng.

Việc bơm hút cát lòng sông thời gian qua gây ra tác động tiêu cực và tích cực tới chế độ thủy văn-thủy lực, cụ thể: Làm tăng tiết diện mặt cắt ướt, hay tăng khả năng tiêu thoát cục bộ (tích cực). Làm thay đổi cấu trúc dòng chảy, chủ lưu dẫn tới những tác động ở vùng bờ lân cận, có trường hợp cục đoạn gây hố xói sát sườn bờ làm tăng nguy cơ sạt lở bờ sông. (tiêu cực). Mặt khác, sự khai thác cát còn làm thay đổi trắc diện (trắc diện dọc, trắc diện ngang) tự nhiên lòng sông, nhất là thay đổi đường tự thủy tạo nên sự bất thường của dòng chảy, gây xói lở bờ nhanh và bất quy luật.

Hoạt động khai thác cát, sỏi trên sông sẽ trực tiếp làm thay đổi dạng hình học kênh, thay đổi tỉ lệ bề rộng/độ sâu, gây ra sạt lở bờ sông, thay đổi độ sâu lòng sông, chế độ dòng chảy, thay đổi sự uốn lượn tự nhiên do quá trình cân bằng của chế độ dòng chảy tạo ra, thay đổi sự cân bằng của dự trữ trầm tích.

3.2.1.3. Do phát triển dân số và cơ sở hạ tầng

Do tốc độ đô thị hóa các công trình dần dần che khuất các dòng sông, thậm chí do quá trình chiếm dụng đất hai bên sông làm cho nhiều đoạn sông không còn có thể tiếp cận đối với mọi người. Tp Hồ Chí Minh vốn là một đô thị sông nước cũng đang nằm trong tình trạng đó. Ngoài nguy cơ bị xói lở theo quy luật tự nhiên của dòng chảy, dải đất dọc bờ sông còn có nguy cơ bị chiếm dụng và xây dựng tùy tiện, quỹ đất và mặt nước bị lãng phí, cảnh quan sông nước bị hủy hoại, môi trường bị ô nhiễm và cộng đồng dân cư thành phố mất cơ hội tiếp cận không gian rộng lớn tươi đẹp của sông nước.

Về tình trạng lấn chiếm, xây dựng trái phép trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ sông, kênh, rạch: Với tốc độ đô thị hóa ngày càng phát triển, nhu cầu ở và sinh hoạt người dân ngày càng tăng cao, nguy cơ tình trạng lấn chiếm, xây dựng trái phép trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ tiếp tục có thể xảy ra. Tình trạng này sẽ gây tác động xấu đến ổn định bờ sông, gây mất trật tự, cảnh quan đô thị.

3.2.2. Nhóm do tác động do yếu tố dòng chảy, biến đổi khí hậu.

3.2.2.1. Ảnh hưởng của yếu tố thủy văn, thủy lực, bùn cát

Mực nước sông lên xuống theo chế độ bán nhật triều (02 lần/ngày đêm) trong mùa kiệt và mùa lũ đã làm cho đất bờ sông bị khô ướt liên tục, quá trình kéo dài làm suy giảm liên kết giữa các hạt đất và ảnh hưởng đến ổn định bờ.

3.2.2.2. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, nước biển dâng, lũ lụt

Các kịch bản biến đổi khí hậu đều cho thấy lượng mưa có xu thế gia tăng về mùa mưa, giảm về mùa khô. Qua đó đã làm tăng lưu tốc dòng chảy về mùa lũ và tạo ra chênh lệch mực nước lớn hơn trước đây giữa mùa lũ và mùa kiệt cũng là những tác động làm gia tăng nguy cơ sạt lở bờ sông.

Dòng chảy do thủy triều là một trong những nguyên nhân gây nên tình trạng sạt lở bờ sông. Qua thống kê các số liệu sạt lở các năm qua, nhóm nghiên cứu nhận thấy hiện tượng sạt lở thường xảy ra vào những ngày có biên độ triều lớn nhất trong tháng, tại thời điểm mực nước có chân triều thấp tạo áp lực thủy ngang lớn gây ra sạt lở bờ sông, sạt lở. Thời điểm thường xảy ra sạt lở từ 22 giờ đến 02 giờ sáng hôm sau, vào các ngày 29, 30, 31, 01, 02, 03 âm lịch trong các tháng 8, 9, 10 âm lịch.

Mưa với cường suất lớn cũng là nguyên nhân gây sạt lở bờ sông. Do đặc điểm các điều kiện tự nhiên vùng hạ du sông Đồng Nai - Sài Gòn, khu vực Tp. Hồ Chí Minh thì yếu tố đất bờ cổ kết yếu, các tác động từ dòng chảy và chế độ thủy triều là hai nguyên nhân chính gây nên tình trạng sạt lở bờ sông, kênh rạch như hiện nay.

3.2.3. Nhóm do tác động do yếu tố tự nhiên, địa hình, địa chất, quy luật vận động tự nhiên của lòng dẫn, khai thác nước ngầm.....

3.2.3.1. Ảnh hưởng của địa hình, địa mạo

Sông Đồng Nai là sông nội địa dài nhất Việt Nam. Hạ du hệ thống sông Đồng Nai bao gồm TP. HCM, Đồng Nai, Bình Dương là những tỉnh có tốc độ phát triển kinh tế nhanh của cả nước. Đây cũng là lưu vực có số lượng hồ chứa lớn nhiều trên lưu vực. Hạ lưu lại ảnh hưởng của triều biển đông. Do tác động của điều kiện tự nhiên, biến đổi khí hậu, kinh tế xã hội ảnh hưởng đến quá trình diễn biến chế độ thủy văn, thủy lực, diễn biến lòng dẫn vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.

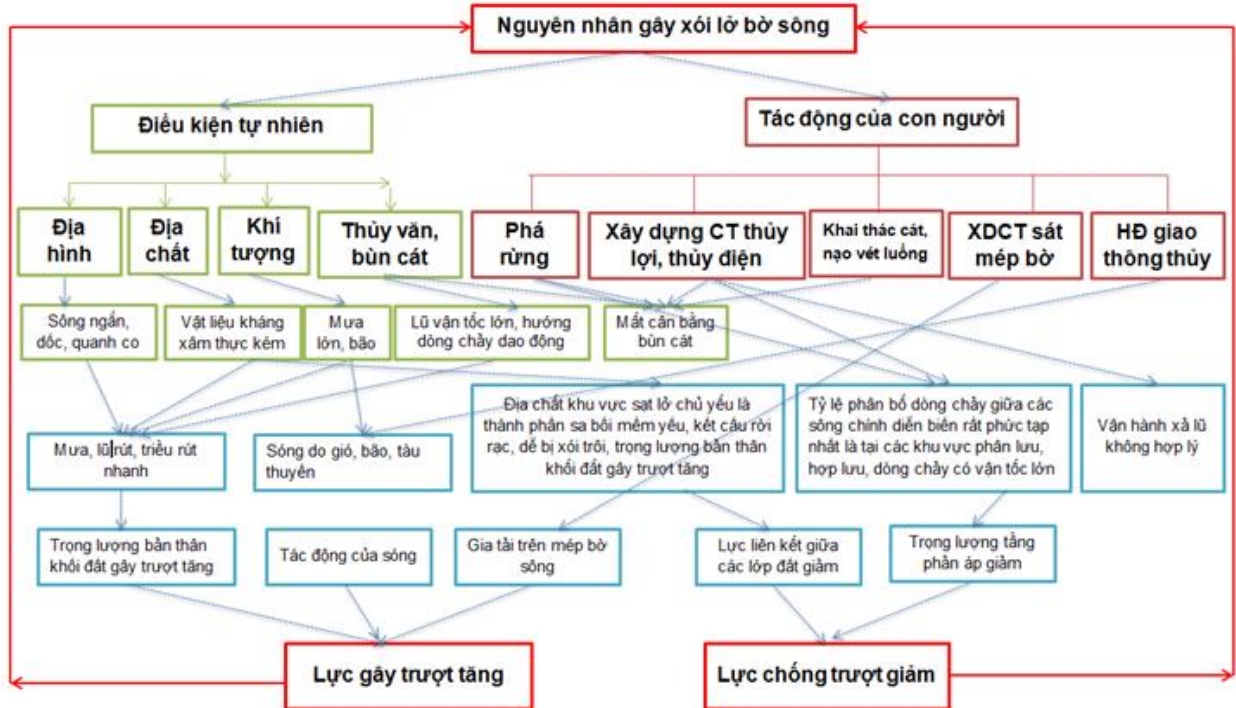
Các đoạn sông có đặc điểm địa hình là sông đơn tuyến, cong, đáy sông tại một số vị trí là đá gốc làm dòng chảy thay đổi tạo thành dòng chảy vòng và xoáy ngược vào bờ. Địa hình hai bên bờ sông cao và dốc gây gia tăng tốc độ dòng chảy và năng lượng dòng chảy trong sông.

3.2.3.2. Ảnh hưởng của địa chất

Hạ du sông Đồng Nai-Sài Gòn nằm trong khu vực ảnh hưởng của cấu trúc Nam Trung bộ, là một miền nâng và cấu trúc Tây Nam bộ là một miền sụt trong Kanojoi. Hai hệ thống đứt gãy sông Đồng Nai và sông Vàm Cỏ Đông mang tính chất khu vực phân định các miền

cấu trúc nêu trên. Hai hệ thống đút gãy có phương Tây Nam-Tây Bắc-Đông Nam. Song song với hệ thống đút gãy này còn có hệ thống đút gãy cấp 2, sông Sài Gòn hình thành trong hệ thống đút gãy này.

3.3. Nguyên nhân gây sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai



Hình 1. 6: Nguyên nhân gây xói lở bờ sông theo cách tiếp cận từ trên xuống



Hình 1. 7: Nguyên nhân gây xói lở bờ sông theo cách tiếp cận từ dưới lên

- Nguyên nhân **nội lực** là các hoạt động kiến tạo liên quan đến quá trình địa chất và địa hình địa mạo.

- Nguyên nhân **ngoại lực** là các tác động của các quá trình động lực, hình thái lòng sông liên quan đến dòng chảy lũ dòng chảy phù sa và các quan hệ hình thái ổn định và không ổn định của dòng sông.

- Nguyên nhân **hoạt động nhân sinh kinh tế** của con người cũng tác động mạnh đến quá trình xói lở lòng sông. Các hoạt động của con người ảnh hưởng nhiều nhất là xây dựng cầu, và khai thác cát, khai thác bề mặt lưu vực...

3.4. Kết quả phân tích, xây dựng các quan hệ thủy văn, thủy lực, quan hệ hình thái lòng dẫn

Quan hệ hình thái sông phụ thuộc vào các nhân tố thủy lực theo dạng như sau:

$$\frac{B}{d} = f(Q, I, d, g, n)$$

$$\frac{h}{d} = f(Q, I, d, g, n)$$

$$\frac{v}{d} = f(Q, I, d, g, n)$$

Trong đó: B chiều rộng lòng dẫn (m); Q lưu lượng dòng chảy (m³/s), I độ dốc mặt nước ; d đường kính trung bình của hạt bùn cát; g là gia tốc trọng lực và n là độ nhám lòng sông.

Trên cơ sở tài liệu khảo sát, tài liệu thực đo tại các mặt cắt và kết quả tính toán từ mô hình MIKE11, xác định được quan hệ hình thái sông của các sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai như sau:

Sông Đồng Nai

$$\frac{B}{d} = 2.22E + 006 - 5.54(Q^{0.47}I^{-0.18}d^{-1.02}g^{-0.12}n^{0.051}) + 6.29E - 006(Q^{0.22}I^{0.03}d^{1.04}g^{0.01}n^{0.003})$$

$$R^2 = 0.69$$

Sông Sài Gòn

$$\frac{B}{d} = 4.87E + 005 - 0.92(Q^{0.47}I^{-0.18}d^{-1.02}g^{-0.12}n^{0.051}) + 2.43E - 007(Q^{0.22}I^{0.03}d^{1.04}g^{0.01}n^{0.003})$$

$$R^2 = 0.65$$

Sông Soài Rạp

$$\frac{B}{d} = 4.12E + 005 + 1.69(Q^{0.47}I^{-0.18}d^{-1.02}g^{-0.12}n^{0.051}) + 1.58E - 006(Q^{0.22}I^{0.03}d^{1.04}g^{0.01}n^{0.003})$$

$$R^2 = 0.60$$

Sông Lòng Tàu

$$\frac{B}{d} = 4.85E + 005 + 4.55(Q^{0.47}I^{-0.18}d^{-1.02}g^{-0.12}n^{0.051}) - 1.70E - 007(Q^{0.22}I^{0.03}d^{1.04}g^{0.01}n^{0.003})$$

$$R^2 = 0.64$$

Sông Đồng Nai

$$\frac{h}{d} = 1.49E + 004 + 0.16(Q^{0.31}I^{-0.18}d^{-0.76}g^{-0.10}n^{0.07}) - 8.12E - 008(Q^{0.09}I^{0.03}d^{0.57}g^{0.01}n^{0.005})$$

$$R^2 = 0.59$$

Sông Sài Gòn

$$\frac{h}{d} = -3.65E + 004 + 0.80(Q^{0.31}I^{-0.18}d^{-0.76}g^{-0.10}n^{0.07}) - 1.26E - 006(Q^{0.09}I^{0.03}d^{0.57}g^{0.01}n^{0.005})$$

$$R^2 = 0.61$$

Sông Soài Rạp

$$\frac{h}{d} = 1.34E + 005 - 0.19(Q^{0.31}I^{-0.18}d^{-0.76}g^{-0.10}n^{0.07}) + 1.92E - 007(Q^{0.09}I^{0.03}d^{0.57}g^{0.01}n^{0.005})$$

$$R^2 = 0.57$$

Sông Lòng Tàu

$$\frac{h}{d} = 2.06E + 004 + 0.13(Q^{0.31}I^{-0.18}d^{-0.76}g^{-0.10}n^{0.07}) - 5.81E - 008(Q^{0.09}I^{0.03}d^{0.57}g^{0.01}n^{0.005})$$

$$R^2 = 0.61$$

Sông Đồng Nai

$$\frac{v}{d} = -1.79E + 004 + 12.63(Q^{0.22}I^{0.36}d^{-1.04}g^{0.12}n^{-0.27}) - 1.71E - 003(Q^{0.048}I^{0.13}d^{1.08}g^{0.014}n^{0.073})$$

$$R^2 = 0.81$$

Sông Sài Gòn

$$\frac{v}{d} = -1897 + 2.91(Q^{0.22}I^{0.36}d^{-1.04}g^{0.12}n^{-0.27}) - 3.88E - 004(Q^{0.048}I^{0.13}d^{1.08}g^{0.014}n^{0.073})$$

$$R^2 = 0.58$$

Sông Soài Rạp

$$\frac{v}{d} = -4.9E + 004 + 28.52(Q^{0.22}I^{0.36}d^{-1.04}g^{0.12}n^{-0.27}) - 3.47E - 003(Q^{0.048}I^{0.13}d^{1.08}g^{0.014}n^{0.073})$$

$$R^2 = 0.47$$

Sông Lòng Tàu

$$\frac{v}{d} = 7301 - 2.48(Q^{0.22}I^{0.36}d^{-1.04}g^{0.12}n^{-0.27}) + 3.22E - 004(Q^{0.048}I^{0.13}d^{1.08}g^{0.014}n^{0.073})$$

$$R^2 = 0.81$$

- Chế độ thủy văn, thủy lực trong các thời kỳ vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai ảnh hưởng đến quan hệ hình thái sông. Hình thái sông được quyết định hoàn toàn bởi sự tác động quan lại giữa dòng nước và lòng sông thể hiện qua các phương trình quan hệ hình thái.

- Các phương trình quan hệ hình thái sông được xác định đối với đoạn sông thẳng có giá trị bình quân, việc xác định quan hệ hình thái tại đoạn sông cong xem xét với các mặt cắt có đủ độ chi tiết để tính toán.

3.5. Kết quả phân vùng nguy cơ xói lở bờ sông

Theo Quyết định số 01/2011/QĐ-TTg ngày 4 tháng 1 năm 2011 của Thủ tướng chính phủ quy định phân loại mức độ sạt lở.

Bảng 5- 1: Phân loại mức độ sạt lở bờ sông

STT	Cấp độ sạt lở	Mức độ nguy cơ	Mô tả ảnh hưởng
1	Sạt lở đặc biệt nguy hiểm	Nguy cơ xói lở cao	Gây nguy hiểm trực tiếp đến đối tượng cần bảo vệ trong thời gian ngắn (đe dọa trực tiếp đến an toàn đê, Các khu đô thị, khu dân cư sinh sống tập trung, trụ sở các cơ quan từ cấp huyện trở lên, các công trình hạ tầng quan trọng)
2	Sạt lở nguy hiểm	Nguy cơ xói lở trung bình	Ảnh hưởng đến đê nhưng còn ngoài phạm vi bảo vệ đê từ cấp đặc biệt đến cấp III hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến đê dưới cấp III, Các khu đô thị, khu dân cư sinh sống tập trung, trụ sở các cơ quan từ cấp huyện trở lên, các công trình hạ tầng quan trọng
3	Sạt lở Bình thường	Nguy cơ xói lở thấp	Ảnh hưởng khác, không thuộc mô tả 1 và 2
4	Không sạt lở	Không có nguy cơ xói lở	

Bản đồ nguy cơ xói lở bờ sông được xây dựng trên cơ sở tích hợp các bản đồ nguy cơ XLBS theo các thành phần nhân tố gây xói lở, thể hiện theo công thức (1) nêu trên. Kết quả tổng hợp điểm số các lớp và trọng số các nhân tố gây XLBS vùng hạ du sông Đồng Nai được thống kê như bảng sau:

Bảng 5- 2. Bảng tổng hợp điểm số các lớp và trọng số các nhân tố gây XLBS vùng hạ du sông Đồng Nai.

Thành phần	Trọng số	Thứ tự cấp	Cấp nguy cơ trong thành phần	Chiều dài (m)	Điểm cấp nguy cơ (Xi)
Thủy động lực	0.433	1	Nguy cơ XLBS cao	169818	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	139769	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	320618	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	405385	0
Độ dốc lòng sông	0.084	1	Nguy cơ XLBS cao	116844	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	121233	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	552194	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	245320	0
Địa chất bờ	0.206	1	Nguy cơ XLBS cao	492159	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	163666	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	202118	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	177648	0
Ứng suất gần bờ	0.030	1	Nguy cơ XLBS cao	26654	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	33392	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	312404	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	663141	0
Độ uốn khúc	0.042	1	Nguy cơ XLBS cao	191203	5

Thành phần	Trọng số	Thứ tự cấp	Cấp nguy cơ trong thành phần	Chiều dài (m)	Điểm cấp nguy cơ (Xi)
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	508202	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	162282	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	173903	0
Tải trọng bờ	0.126	1	Nguy cơ XLBS cao	69208	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	174908	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	116337	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	675138	0
Công trình bảo vệ bờ	0.021	1	Nguy cơ XLBS cao	116532	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	781076	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	91616	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	46367	0
Hiểm họa sạt lở bờ	0.059	1	Nguy cơ XLBS cao	301874	5
		2	Nguy cơ XLBS trung bình	397244	3
		3	Nguy cơ XLBS thấp	83671	1
		4	Không có nguy cơ XLBS	252802	0

Tích hợp các bản đồ nhân tố gây XLBS đã được trọng số hóa bằng công cụ GIS. Kết quả tích hợp này cho bản đồ với các giá trị định lượng liên quan đến xói lở bờ sông. Cụ thể trong trường hợp nghiên cứu vùng hạ du sông Đồng Nai là tích hợp 8 bản đồ nhân tố nguy cơ XLBS để có được bản đồ về chỉ số nhạy cảm xói lở bờ sông như sau:

[Chỉ số nhạy cảm] = 0,433[Thủy động lực] + 0,084[Độ dốc lòng sông] + 0,206[Địa chất bờ] + 0,030[Ứng suất gần bờ] + 0,042[Độ uốn khúc] + 0,126[Tải trọng bờ] + 0,021[Công trình bảo vệ bờ] + 0,059[Hiểm họa sạt lở bờ].

Các bản đồ thành phần được xây dựng với các lớp có giá trị là điểm số được xác định trong khoảng 0-5. Như vậy bản đồ tích hợp từ 8 bản đồ thành phần chỉ số nhạy cảm gây XLBS nêu trên, về lý thuyết, sẽ có giá trị của từng pixel, thể hiện độ nhạy cảm, thay đổi từ 0, trong trường hợp tất cả các giá trị trong bản đồ thành phần là 0, tức không có nguy cơ xói lở (NCXL) đến 5, trong trường hợp tất cả các giá trị trong bản đồ thành phần là 5, tức có NCXL cao. Việc phân chia dữ liệu thường có nhiều cách chia, trong đó có 3 phương pháp như sau: chia theo khoảng đều nhau; chia ngắt dữ liệu tự nhiên; chia theo độ lệch chuẩn. Nếu chia theo khoảng đều nhau (equal interval), các dữ liệu được chia nhóm thành với khoảng giá trị đều nhau, ngoại trừ các giá trị ở khoảng chặn trên và chặn dưới. Chia theo ngắt ngưỡng tự nhiên (natural break) dựa trên cơ sở nhóm tự nhiên vốn có trong tập hợp dữ liệu và các ngưỡng được xác định sao cho nhóm được các giá trị tương tự nhau và khoảng cách giữa các lớp được tối đa hóa. Chia theo độ lệch chuẩn (standard deviation) thể hiện sự đổi giá trị thuộc tính đối tượng từ giá trị trung bình, các ngưỡng phân chia được tạo ra với khoảng giá trị đều theo tỷ lệ với độ lệch chuẩn - thường là các khoảng bằng $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$, hay $\frac{1}{4}$ độ lệch chuẩn.

Trong trường hợp bước nhảy là 1 độ lệch chuẩn thì các ngưỡng giá trị phân chia thường là: giá trị trung bình $\pm (0,5 + k) \times$ độ lệch chuẩn, với $k = 0, 1, 2, \dots$. Kết quả xây dựng bản đồ NCXL bờ sông vùng hạ du sông Đồng Nai được chỉ ra trong hình vẽ 1 và thống kê trong bảng 4 như sau:

Bảng 5- 3. Bảng thống kê nguy cơ xói lở (NCXL) khu vực hạ du sông Đồng Nai.

STT	Cấp nguy cơ XLBS	Chiều dài (m)	Tỷ lệ %
1	Nguy cơ XLBS cao	42740	4.13
2	Nguy cơ XLBS trung bình	248454	23.99
3	Nguy cơ XLBS thấp	566613	54.71
4	Không có nguy cơ XLBS	177783	17.17

Kết quả nghiên cứu trên cho thấy có thể sử dụng phương pháp phân tích cấp bậc AHP

để đánh giá nguy cơ XLBS vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai. Các vị trí sạt lở đã được kiểm chứng trong thực tế trong quá trình điều tra thực địa. Kết quả phân vùng nguy cơ xói lở cho thấy vùng hạ du sông Đồng Nai có khoảng 5% chiều dài bờ sông có nguy cơ xói lở cao, 24% chiều dài bờ sông có nguy cơ xói lở trung bình và 55% chiều dài bờ sông có nguy cơ xói lở thấp. Các khu vực có nguy cơ xói lở cao như đoạn qua xã Bình Lợi, huyện Vĩnh Cửu tỉnh Đồng Nai, qua huyện Định Quán và Tân Uyên của Bình Dương...

3.6. Xây dựng bộ tiêu chí phân loại xói lở bờ vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

Trên cơ sở đánh giá mức độ diễn biến lòng dẫn kết hợp với điều tra thực tế về hiện trạng xói lở bờ sông, mức độ thiệt hại cũng như tham khảo một số tài liệu của các dự án, đề tài có liên quan, xác định tiêu chí phân loại xói lở bờ sông vùng hạ du sông Đồng Nai. Dựa trên các tiêu chí, kết quả đánh giá để xác định được khu vực xói bồi trọng điểm vùng hạ du sông Đồng Nai.

Bảng 5- 4: Tiêu chí phân loại xói lở bờ vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai

STT	Bộ tiêu chí	Tiêu chí	Mức độ đánh giá	Nguy cơ sạt lở/mức độ sạt lở
1	Mức độ xói, bồi sạt lở bờ sông	Độ dốc địa hình bờ sông	Độ dốc mái địa hình $>45^\circ$	cao
			Độ dốc mái địa hình từ $30^\circ - 45^\circ$	trung bình
			Độ dốc mái địa hình từ $10^\circ - 35^\circ$	thấp
			Độ dốc mái địa hình từ $< 10^\circ$	Không có nguy cơ
		Cường độ mưa (mm/ngày)	$>200\text{mm/ngày}$	cao
			$150\text{mm/ngày} < X < 200\text{mm/ngày}$	trung bình
			$100\text{mm/ngày} < X < 150\text{mm/ngày}$	thấp
			$X < 100\text{mm/ngày}$	Không có nguy cơ
		Lưu tốc dòng chảy (m/s)	$V > 1.6 \text{ m/s}$	cao
			$0.6\text{m/s} < X < 1.6\text{m/s}$	trung bình
			$0.3\text{m/s} < X < 0.6\text{m/s}$	thấp
			$X < 0.3\text{m/s}$	Không có nguy cơ
		Địa chất kiến tạo bờ sông	Sét mịn	cao
			Sét trung	trung bình
			Sét thô	thấp
			Cát mịn	Không có nguy cơ
		Lớp phủ thực vật bờ sông	Không có thảm phủ cây bảo vệ bờ	cao
			Có thảm phủ cây bảo vệ bờ mật độ rậm thấp	trung bình
			Có thảm phủ cây bảo vệ bờ mật độ rậm trung bình	thấp
			Có thảm phủ cây bảo vệ bờ mật độ rậm cao	Không có nguy cơ
		Có tải trọng bờ	Tải trọng bờ $>$	cao
			Tải trọng bờ $>$	trung bình
			Tải trọng bờ $>$	thấp
			Tải trọng bờ $>$	Không có nguy cơ
		Vị trí, hình dạng lòng dẫn	Vị trí đoạn sông cong, tại đỉnh cong	cao
			Vị trí hạ du công trình khai thác trên sông: Đập, hồ chứa, công trình thu hẹp dòng chảy	cao
			Vị trí đoạn sông nhập lưu, phân lưu	trung bình

STT	Bộ tiêu chí	Tiêu chí	Mức độ đánh giá	Nguy cơ sạt lở/mức độ sạt lở
			Vị trí đoạn sông có hố xói cục bộ ép sát bờ, ghềnh đá...	cao
2	Mức độ ảnh hưởng đến dân sinh kinh tế xã hội.	Dân sinh kinh tế	Ảnh hưởng trực tiếp đến khu đô thị, khu dân cư sinh sống tập trung	Mức độ sạt lở đặc biệt nguy hiểm
			Có nguy cơ ảnh hưởng đến khu đô thị, khu dân cư sinh sống tập trung	Mức độ sạt lở nguy hiểm
		Hạ tầng xã hội	Ảnh hưởng trực tiếp đến các công trình hạ tầng quan trọng đang sử dụng gồm; sân bay, đường sắt, đường cao tốc, quốc lộ; bến cảng quốc gia; hệ thống điện cao thế từ 66KV trở lên; trường học, bệnh viện...	Mức độ sạt lở đặc biệt nguy hiểm
			Có nguy cơ ảnh hưởng đến các công trình hạ tầng quan trọng đang sử dụng gồm; sân bay, đường sắt, đường cao tốc, quốc lộ; bến cảng quốc gia; hệ thống điện cao thế từ 66KV trở lên; trường học, bệnh viện...	Mức độ sạt lở nguy hiểm

3.7. Đề xuất giải pháp khoa học công nghệ và quản lý phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển bền vững, khai thác sử dụng có hiệu quả không gian ven sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.

Quan điểm quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai:

- *Tuân thủ các quy định của Luật Tài nguyên nước, luật Phòng chống thiên tai và các quy định pháp luật có liên quan.*
- *Đảm bảo an toàn phòng, chống lũ, bảo vệ lòng bờ, bãi sông có tính đến tác động của biến đổi khí hậu; bảo đảm phát triển kinh tế, xã hội và môi trường bền vững.*
- *Đáp ứng yêu cầu trước mắt, dành điều kiện cho sự phát triển trong tương lai và ứng phó với những bất thường chưa lường hết được.*
- *Thực hiện đồng bộ các giải pháp công trình và phi công trình theo quan điểm quản lý rủi ro tổng hợp, đẩy mạnh các giải pháp phi công trình, tăng cường hiệu lực công tác quản lý.*

Đảm bảo tính kế thừa.

Nguyên tắc quy hoạch chỉnh trị sông bảo vệ bờ và quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai:

Có tầm nhìn chiến lược

Có kết nối, đa chức năng, đảm bảo cảnh quan, sinh thái, môi trường và chất lượng cao

Có sự tham gia của cộng đồng và sự phối hợp đa ngành

Có mang tính bản sắc (đô thị, nông thôn) kết nối con người và không gian và thu hút các nguồn lực đầu tư

Định hướng đề xuất các giải pháp bảo vệ bờ và quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai:

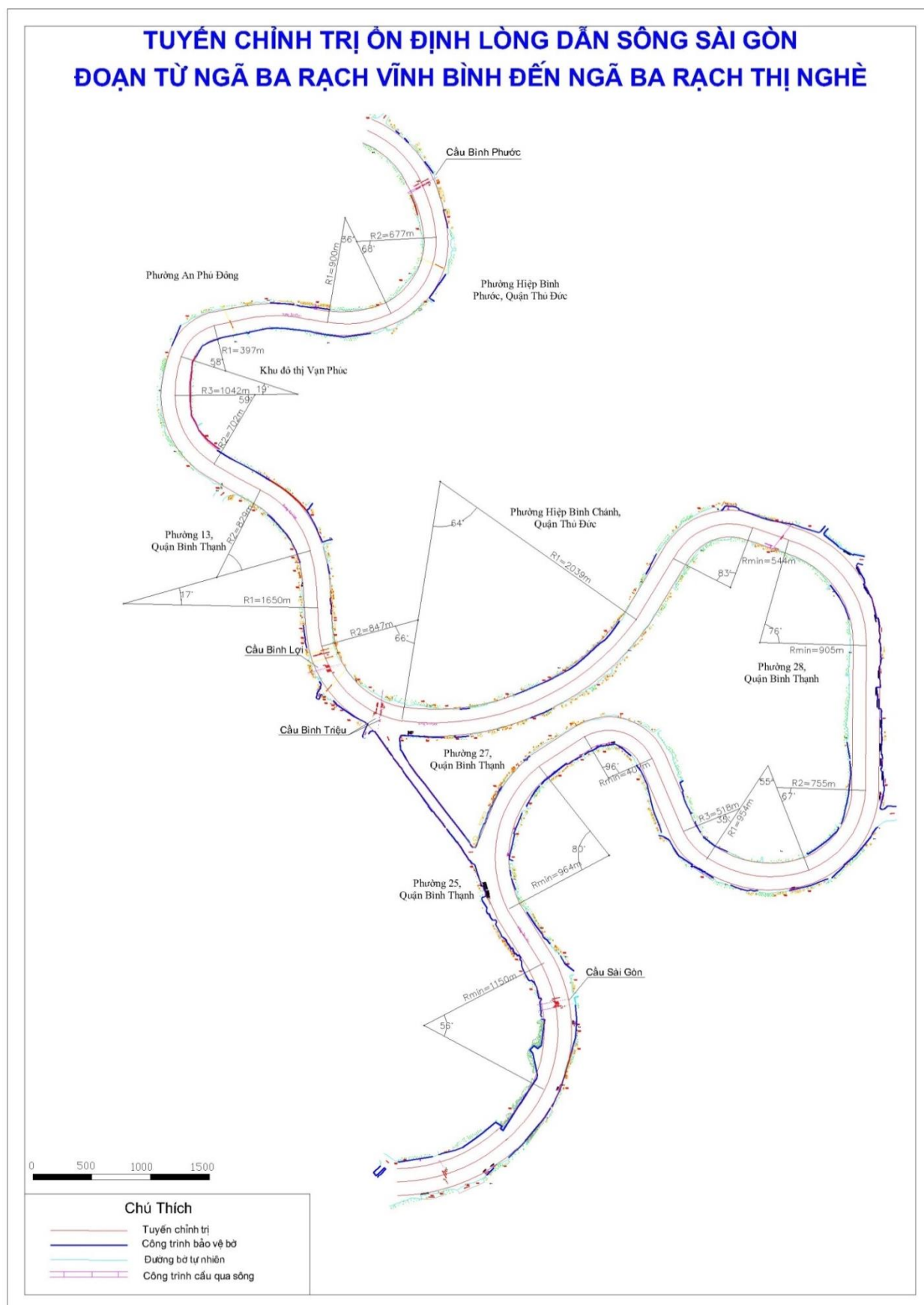
- ☐ Sử dụng hiệu quả, hài hòa đặc tính của dòng sông, kết nối dòng sông và bảo vệ hệ sinh thái tự nhiên
- ☐ Tạo vùng an toàn ứng phó với BĐKH
- ☐ Có tính liên kết vùng, đặc biệt các vùng giáp ranh
- ☐ Có tính bản sắc đô thị
- ☐ Có tính truyền thống kết hợp với hiện đại

3.8. Đề xuất các giải pháp khoa học-công nghệ để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội.

- Xây dựng hệ thống quan trắc xói lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai.
- Áp dụng công nghệ bay quét chụp ảnh số Lidar để giám sát xói mòn bờ sông
- Sử dụng công nghệ thông tin Quản lý, lưu trữ thông tin của các vị trí sạt lở bờ sông.
- Phối hợp vận hành hồ chứa giám tác động đến xói lở bờ sông

3.9. Quy hoạch chỉnh trị sông Sài Gòn trên đoạn từ ngã ba rạch Vĩnh Bình đến ngã ba rạch Thị Nghè

***) Xác định tuyến chỉnh trị**



Kết quả xác định hành lang bảo vệ bờ sông

Trên cơ sở xác định mức độ xói lở bờ cực hạn nêu trên xác định được hành lang bảo vệ bờ sông theo công thức (1). Chiều rộng xói lở bờ cực hạn/ chiều rộng hành lang an toàn được xác định theo các công thức kinh nghiệm nêu trên.

Bảng 6- 1: Chiều rộng xói lở bờ cực hạn/ chiều rộng hành lang an toàn khu vực nghiên cứu

STT	Vị trí	Chiều rộng sạt lở max B _{sl} (m)		Bề rộng an toàn tính từ mép bờ Bat (m) (theo công thức 7)		Bề rộng an toàn tính từ mép bờ Bat (m) (theo công thức GS.TS. Lương Phương Hậu)		Bề rộng an toàn tính từ mép bờ Bat (m) (theo công thức Berkovitch (1992))		Bề rộng an toàn tính từ mép bờ Bat (m) (theo công thức Hickin và Nanson (1984))	
		Bờ trái	Bờ phải	Bờ trái	Bờ phải	Bờ trái	Bờ phải	Bờ trái	Bờ phải	Bờ trái	Bờ phải
1	mc1	13.02	0	39.07	0	36.74	0	37.44	0	33.78	0
2	mc2	12.96	0	38.87	0	36.55	0	37.25	0	33.61	0
3	mc3	12.17	11.85	36.51	35.54	34.33	33.42	34.99	34.06	31.57	30.73
4	mc4	9.76	0	29.28	0	27.53	0	28.06	0	25.31	0
5	mc6	5.55	0	16.65	0	15.66	0	15.96	0	14.40	0
6	mc10	0	11.66	0	34.98	0	32.89	0	33.52	0	30.24
7	mc11	0	0	0	0.00	0	0	0	0	0	0
8	mc12	0	7.03	0	21.10	0	19.84	0	20.22	0	18.24
9	mc13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	mc14	12.99	0	38.98	0	36.65	0	37.35	0	33.70	0
11	mc18	0	11.65	0	34.94	0	32.85	0	33.48	0	30.21
12	mc19	11.68	0	35.04	0	32.95	0	33.58	0	30.29	0
13	mc20	4.91	0	14.73	0	13.85	0	14.12	0	12.74	0
14	mc26	0	12.12	0	36.35	0	34.18	0	34.83	0	31.43
15	mc27	0	9.28	0	27.83	0	26.17	0	26.67	0	24.06
16	mc28	0	11.96	0	35.88	0	33.74	0	34.38	0	31.02
17	mc29	0	12.22	0	36.65	0	34.46	0	35.12	0	31.69
18	mc30	0	4.77	0	14.31	0	13.46	0	13.71	0	12.37
19	mc31	0	12.11	0	36.32	0	34.15	0	34.80	0	31.40
20	mc32	7.31	0	21.92	0	20.61	0	21.01	0	18.95	0
21	mc33	4.64	0	13.92	0	13.09	0	13.34	0	12.03	0
22	mc34	4.40	0	13.21	0	12.42	0	12.66	0	11.42	0
23	mc49	12.97	0	38.90	0	36.58	0	37.28	0	33.63	0
24	mc50	11.62	0	34.85	0	32.77	0	33.40	0	30.13	0
25	mc51	13.04	0	39.12	0	36.78	0	37.49	0	33.82	0
26	mc55	0	8.38	0	25.15	0	23.65	0	24.10	0	21.74
27	mc56	0	5.05	0	15.15	0	14.25	0	14.52	0	13.10
28	mc57	0	11.82	0	35.45	0	33.33	0	33.97	0	30.65
29	mc64	11.57	0	34.70	0	32.63	0	33.25	0	30.00	0

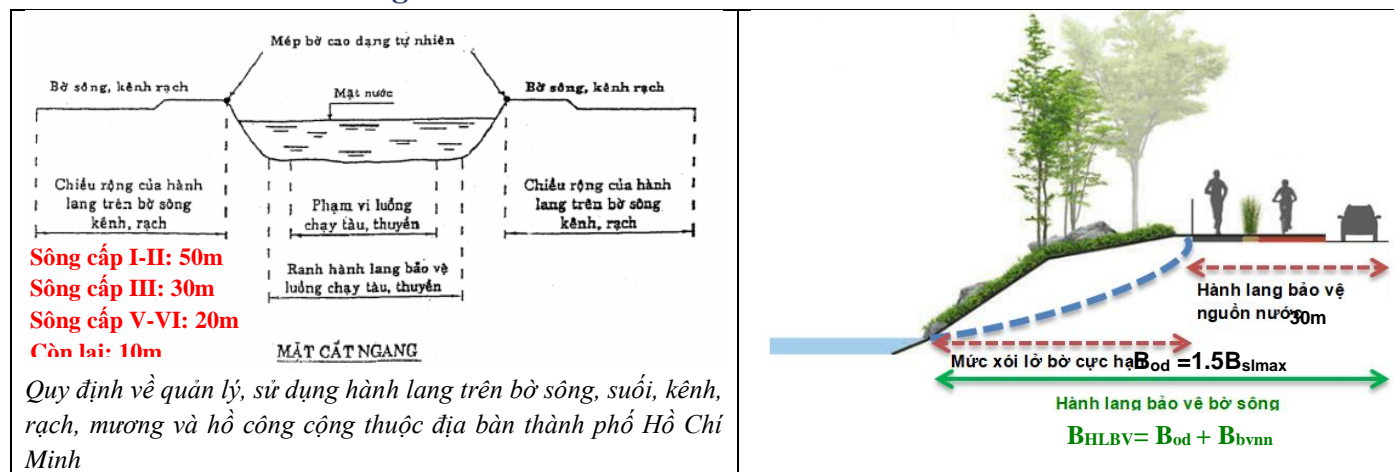
(*). Ghi chú: những đoạn đã có kè kiên cố bảo vệ bờ sông thì chiều rộng xói lở bờ sông cực đại bằng 0.

Các kết quả tính toán nêu trên có sự chênh lệch nhưng không nhiều. Trong nghiên cứu này sử dụng theo công thức kinh nghiệm của phần mềm Geo Slope vì trong tính toán có xem xét dự báo chu kỳ sạt lở bờ sông. Kết quả tính toán kết hợp với việc mô phỏng diễn biến lòng dẫn khu vực nghiên cứu theo mô hình MIKE3FM để xác định chiều rộng sạt lở bờ sông cực đại hay để xác định chiều rộng an toàn bờ sông. Theo Điểm a, Khoản 1, Điều 4 của Nghị định 43/2015/NĐ-CP ngày 06 tháng 05 năm 2015 thì hành lang bảo vệ nguồn nước đoạn sông Sài Gòn khu vực nghiên cứu được lập để thực hiện chức năng Bảo vệ sự ổn định của bờ và phòng, chống lấn chiếm đất ven nguồn nước. Phạm vi hành lang bảo vệ nguồn nước theo quy định Khoản 1 Điều 9 của Nghị định 43/2015/NĐ-CP ngày 06 tháng 05 năm 2015 Không nhỏ hơn 20 m tính từ mép bờ đối với đoạn sông, suối, kênh, rạch chảy qua các đô thị, khu dân cư tập trung hoặc được quy hoạch xây dựng đô thị, khu dân cư tập trung. Kết quả xác định hành lang bảo vệ bờ sông Sài Gòn khu vực bán đảo Thanh Đa đoạn từ ngã ba rạch

Vĩnh Bình đến ngã ba rạch Thị Nghè được thể hiện trên hình vẽ 3. Như vậy hành lang bảo vệ bờ sông sẽ bằng giá trị Bề rộng an toàn tính từ mép bờ Bat nêu trên cộng thêm 20m.

Với phạm vi quy định hành lang an toàn bờ sông không được phép xây dựng nhà ở, chỉ có thể cho phép làm cảnh quan, không vi phạm các quy định về bảo vệ an toàn bờ sông.

Đề xuất quy hoạch sử dụng đất hai bên bờ sông Sài Gòn khu vực từ ngã ba rạch Vĩnh Bình đến ngã ba rạch Thị Nghè theo hướng tiếp cận hành lang bảo vệ nguồn nước và đảm bảo an toàn bờ sông.



Đoạn sông Sài Gòn theo phân cấp kỹ thuật đường thủy nội địa số 46/2016/TT-BGTVT ngày 29/12/2016 của Bộ giao thông vận tải, quy định đoạn sông Sài Gòn khu vực nghiên cứu như sau:

STT	Tên đường thủy nội địa	Phạm vi	Chiều dài (km)	Cấp kỹ thuật	
				Hiện trạng	Quy hoạch đến 2030
1	Sông Sài Gòn	Từ ngã ba rạch Thị Nghè đến hạ lưu đập Dầu Tiếng 2 km	128,1		
		- Từ ngã ba rạch Thị Nghè đến cầu Bình Triệu	15,1	II	II
		- Từ cầu Bình Triệu đến hạ lưu đập Dầu Tiếng 2 km	113,0	III	II

Theo quy định về quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ trên bờ sông, suối, kênh rạch mương và hồ công cộng thuộc địa bàn thành phố Hồ Chí Minh thì trong đoạn sông nghiên cứu, đoạn từ Cầu Bình triệu đến ngã ba rạch Vĩnh Bình chiều rộng phạm vi hành lang trên bờ sông Sài Gòn là 30m mỗi bên, đoạn từ cầu Bình Triệu đến ngã ba rạch Thị Nghè mỗi bên là 50m.

III.1. Phân đoạn I:

Toàn khu vực chia làm 12 phân khu, bao gồm: 10 phân khu Củ Chi, 01 phân khu Hóc Môn và 01 phân khu Quận 12. Chiều dài sông: 52,5km, gồm: Củ Chi (44km) + Hóc Môn (7km) + Quận 12 (1,5km). Diện tích: 5.230ha, gồm: Củ Chi (4.780ha) + Hóc Môn (400ha) + Quận 12 (50ha). Định hướng quy hoạch: Phát triển kinh tế (nông nghiệp kỹ thuật cao, du lịch sinh thái); Xây dựng văn hoá (điểm đến cuối tuần là hành lang sinh thái giải trí ven sông dài nhất); Tôn tạo và giữ gìn các giá trị hiện hữu (di tích, làng nghề, cụm dân cư nông thôn). Đề hạn chế xáo trộn giữa các khu vực dân cư nông thôn hiện hữu, các dự án, đồ án đã có

pháp lý, phương án này tạo sự cân bằng giữa giữ lại chỉnh trang và phát triển mới. - *Kết nối dòng sông và bảo vệ hệ sinh thái tự nhiên*: Bờ sông Sài Gòn có bề mặt thủy giới rộng lớn (200 – 250m) cần khai thác triệt để, phát triển du lịch. Tạo một không gian mặt nước tự nhiên an toàn – thoải mái cho các hoạt động lễ hội, góp phần điều tiết nước, đề xuất đào thêm một số đoạn sông để nối kết hai bờ sông.

- *Tạo ra các khu vực an toàn nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu*: tạo thêm tuyến đường mới kết hợp thành đê bao bổ sung (ngoài những tuyến hiện hữu đã có sẵn). Ngoài ra, để hạn chế sự lan toả theo vết dầu loang của đô thị hoá, ý tưởng nối kết các dòng sông hiện hữu cũng tạo ra hành lang mềm ngăn cách giữa khu vực dân cư với khu nông nghiệp, khu nghỉ dưỡng du lịch, tách bạch không khí náo nhiệt đô hội với khu vực sinh thái tự nhiên.

+ *Liên kết vùng để bổ sung và tổ hợp chức năng*: Để tạo sức hút đầu tư, khai thác tiềm năng phát triển kinh tế qua việc giao thương giữa các địa phương TP.HCM – Bình Dương – Tây Ninh, bổ sung cho nhau các chức năng khác giữa khu đô thị mới và nội thành hiện hữu, giải pháp quy hoạch cho các phân khu này phải kết nối được với các khu vực nêu trên.

- *Kiến tạo các khu cảnh quan bờ sông khác biệt*: tạo một không gian sống động, khác biệt nhau về hình thức tổ chức không gian kiến trúc cảnh quan và hoạt động trên đó nhằm tạo ra một điểm đến cuối tuần hấp dẫn cho du khách tại đây.

- *Đa dạng và tiếp nối các hoạt động vui chơi giải trí và nghỉ dưỡng*: Với mục tiêu tạo ra một hành lang giải trí sinh thái ven sông với các hoạt động đa dạng và đủ sức hấp dẫn, với nhiều dịch vụ đẳng cấp trên cơ sở những tiềm năng thể mạnh về di tích lịch sử, văn hóa làng nghề truyền thống,... Kết hợp đề xuất tổ chức nhiều loại hình vui chơi giải trí đa dạng, mô hình du lịch Home stay.

- *Tạo điều kiện để phát triển kinh tế nông nghiệp ứng dụng khoa học kỹ thuật (KHKT)*: Củ Chi nổi tiếng với làng nghề truyền thống về sản phẩm mây tre- lá, gôm, thuốc trước đây và cây – sinh vật cảnh ngày nay. Lưu giữ và phát triển thêm bằng cách ứng dụng khoa học kỹ thuật hiện đại vào các cánh đồng mẫu lớn.

III.2. Phân đoạn II:

Nhìn chung theo định hướng đa số hai bên bờ sông đều quy hoạch khu dân cư hiện hữu chỉnh trang để tránh xáo trộn cuộc sống người dân. Với sông Sài Gòn bao bọc xung quanh, Khu Đô thị Bình Quới Thanh Đa là một trong những dự án hiếm hoi còn sót lại với quỹ đất lớn thuộc khu vực nội thành, dự báo sẽ trở thành khu đô thị mang tầm vóc quốc tế bên cạnh khu đô thị Nam Sài Gòn và Khu đô thị mới Thủ Thiêm. Việc đầu tư xây dựng cụm cảng trung chuyển ICD Long Bình là để di dời cụm cảng Trường Thọ hiện hữu tại phường Trường Thọ, quận Thủ Đức. Dự kiến dự án di dời này sẽ thực hiện theo hình thức đầu tư đối tác công tư và chủ trương đã được Thủ tướng Chính phủ đồng ý tại Công văn số 211/TTg ngày 3 tháng 02 năm 2016. Dự án khu đô thị Bình Quới Thanh Đa đã được định hướng quy hoạch đã lâu nhưng chưa thể thực hiện nên còn gây nên nhiều vấn đề kinh tế xã hội.

III.3. Phân đoạn III: “Từ cầu Sài Gòn đến mũi Đèn Đỏ”:

Khu vực 930ha là khu vực phát triển mới đa chức năng, trải dài từ cầu Sài Gòn đến cầu Tân Thuận, thuộc một phần quận Bình Thạnh, quận 1 và quận 4 (giới hạn bởi: phía Bắc giáp cầu Sài Gòn, phía Tây giáp đường Nguyễn Hữu Cánh, Tôn Đức Thắng, phía Nam giáp đường Nguyễn Tất Thành, kênh Tẻ, phía Đông giáp sông Sài Gòn), có diện tích khoảng 274.8 ha. Khu quận 7 gồm khu chế xuất Tân Thuận và khu công viên Mũi Đèn Đỏ. Theo quy hoạch 930ha, hai bên bờ sông Sài Gòn xây dựng hàng loạt các cụm chung cư cao cấp,

ngoài ra còn có khu thương mại, văn phòng làm việc, khách sạn 5 sao, các tổ hợp giải trí hiện đại... với mật độ xây dựng chung của khu đô thị khoảng 35%, số tầng được xây dựng tối đa là 55 tầng (tương đương chiều cao 220m).

- Bờ Đông sông Sài Gòn: thuộc khu vực quận 2, một phần là các khu dân cư hình thành từ các dự án có quy mô nhỏ, hiện đã và đang xây dựng, không gian cảnh quan bờ sông thiếu đồng bộ, là sự rập nối của các dự án nên thiếu tính kết nối, công trình kiến trúc dọc bờ sông chủ yếu là dạng nhà ở thấp tầng. Phần còn lại thuộc khu đô thị mới Thủ Thiêm: đang trong quá trình đầu tư xây dựng theo quy hoạch. Trong tương lai sẽ hình thành tuyến cảnh quan ven sông có giá trị mỹ quan, gắn kết không gian bờ sông với quảng trường, cầu đi bộ, các công trình công cộng cấp thành phố; nơi diễn ra các hoạt động văn hóa – nghệ thuật và là không gian lý tưởng cho hoạt động ngoài trời.

- Bờ Tây sông Sài Gòn: từ cầu Sài Gòn (phía quận Bình Thạnh) kéo dài dọc 2 bờ sông Sài Gòn đến cầu Tân Thuận (quận 4), có khoảng 50 tòa cao ốc đã và đang thi công. Bên cạnh những dự án lớn đã đi vào sử dụng như Vinhomes Central Park, khu cảng Ba Son, khu đô thị Sala... hàng loạt dự án lớn khác đang chuẩn bị triển khai có thể kể đến như Dự án Khu công viên Bến Bạch Đằng, Khu phức hợp Nhà Rông - Khánh Hội quy mô 31,5ha, bên cạnh đó, Dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật khu công viên Mũi Đèn Đỏ và khu nhà ở đô thị (có tên thương mại là Saigon Peninsula) tại phường Phú Thuận, Quận 7, TP.HCM, giáp với rạch Bà Bướm và sông Sài Gòn với diện tích khoảng 117ha, trong đó có khu công viên hỗn hợp đa chức năng khoảng 82ha và khu đô thị nhà ở khoảng 35ha gồm khu nghỉ dưỡng, trung tâm tài chính, khách sạn, vui chơi giải trí.

Nội dung thiết kế sơ bộ công trình chống sạt lở khu vực trọng điểm trên sông Sài Gòn đoạn từ ngã ba rạch Vĩnh Bình đến ngã ba rạch Thị Nghè.

3.10. Hướng dẫn nội dung quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch.

3.10.1. Nguyên tắc

3.10.1.1. Nguyên tắc quản lý hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

1. Mọi tổ chức, cá nhân có quyền sử dụng đất hợp pháp trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ sông suối, kênh rạch, được quyền tham gia đầu tư xây dựng công trình phù hợp với quy hoạch chi tiết được cấp có thẩm quyền phê duyệt.

2. Nghiêm cấm mọi hành vi lấn chiếm, sử dụng đất bất hợp pháp, sử dụng đất không đúng mục đích đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt, hoặc những hành vi gây tác hại xấu, gây sạt lở, làm ảnh hưởng đến sự an toàn, ổn định của các công trình xây dựng bảo vệ bờ sông, suối, kênh, rạch.

3. Tôn trọng và bảo vệ hiện trạng tự nhiên của bờ sông, suối, kênh, rạch.

4. Tùy điều kiện cụ thể từng khu vực quy hoạch, cơ quan Nhà nước có thẩm quyền xem xét cho các tổ chức, cá nhân thuê đất trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ có thời hạn để sử dụng, đảm bảo yếu tố bảo vệ bờ sông kết hợp với không gian cảnh quan.

3.10.1.2. Nguyên tắc sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

1. Tổ chức, cá nhân, hộ gia đình sinh sống, hoạt động sản xuất, kinh doanh, dịch vụ trong phạm vi hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch phải bảo đảm các yêu cầu sau đây:

a) Không được gây sạt, lở bờ sông, suối, kênh, rạch, hồ chứa hoặc gây ảnh hưởng nghiêm trọng, uy hiếp đến sự ổn định, an toàn của sông, suối, kênh, rạch;

- b) Không làm ảnh hưởng đến các chức năng của hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt;
- c) Không gây ảnh hưởng xấu đến cảnh quan, môi trường sinh thái trong phạm vi hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch;
- d) Thực hiện các biện pháp bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch theo quy định của pháp luật.

2. Tổ chức, cá nhân khi thực hiện các hoạt động trong hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch sau đây phải có ý kiến chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền:

- a) Xây dựng kho bãi, bến, cảng, cầu, đường giao thông, các công trình ngầm và công trình kết cấu hạ tầng khác;
- b) San, lấp, kè bờ sông, suối, kênh, rạch, trừ trường hợp xây dựng công trình cấp bách phục vụ phòng, chống, khắc phục thiên tai;
- c) Khoan, đào phục vụ hoạt động điều tra, khảo sát địa chất, thăm dò, khai thác khoáng sản, xử lý nền móng công trình, tháo khô mỏ;
- d) Khai thác khoáng sản, vật liệu xây dựng.

3. Trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ được xây dựng các công trình phục vụ lợi ích công cộng dọc sông, suối, kênh, rạch với điều kiện phù hợp không gian cảnh quan kiến trúc, đảm bảo an ninh quốc phòng, đảm bảo ổn định bờ sông và môi trường như sau:

a) Nhóm công trình hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội

- Đường giao thông, hệ thống cấp nước, hệ thống thoát nước, hệ thống xử lý nước thải, hệ thống điện, hệ thống thông tin liên lạc, hệ thống chiếu sáng công cộng.
- Xây dựng công trình chống sạt lở bờ sông, công trình thủy lợi, công trình cảng thủy nội địa, bến thủy nội địa; công trình nhà quản lý đường thủy nội địa, quản lý cảng bến, quản lý công trình thủy lợi.
- Xây dựng các công trình công viên, cây xanh, khu thể dục thể thao phục vụ lợi ích công cộng cho người dân được tự do tiếp cận.
- Lắp đặt báo hiệu: hàng hải, đường thủy nội địa, công trình điện, nước, thông tin liên lạc.
- Các công trình nhà điều hành, nhà chờ, nhà vệ sinh công cộng, khu vực giữ xe của các bến thủy nội địa phục vụ vận tải hành khách công cộng, du lịch đường thủy với mục đích kinh doanh, có quy mô một tầng, kết cấu vật liệu nhẹ (Không được phép xây dựng các bến thủy nội địa phục vụ nội bộ, bến thủy nội địa của hộ gia đình).
- Các công trình nhà kho, bãi hàng của các cảng thủy nội địa, cảng biển theo quy hoạch, dự án được Bộ Giao thông vận tải, Ủy ban nhân dân thành phố phê duyệt (*Lưu ý: nhà kho không được xây dựng trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ tính từ mép bờ cao trở vào đất liền 20m*).
- Một số công trình cụ thể khác được Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xem xét, chấp thuận trên cơ sở các quy định của pháp luật.

b) Nhóm công trình an ninh quốc phòng, phòng cháy chữa cháy.

c) Nhóm công trình phục vụ hoạt động dịch vụ có thời hạn: thời hạn sử dụng tối đa là 3 năm.

- Triển lãm ngoài trời, khu vui chơi giải trí ngoài trời, biển quảng cáo, chợ hoa tết.

- Các điểm cà phê, giải khát ngoài trời, các điểm kinh doanh phục vụ du lịch.
- Khu thể dục - thể thao.

Chủ đầu tư công trình này phải tự tháo dỡ, không bồi thường khi hết thời hạn sử dụng hoặc khi nhà nước thu hồi đất để xây dựng công trình.

4. Các công trình xây dựng trên hành lang bảo vệ trên bờ, trước khi xây dựng phải được cơ quan có thẩm quyền cấp phép theo quy định.

3.10.2. Nội dung quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

3.10.2.1. Quản lý việc lập hồ sơ, phê duyệt, tổ chức cắm mốc hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch trên thực địa

3.10.2.2. Quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

3.10.2.3. Giáo dục, truyền thông về việc quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch: thường xuyên phổ biến, nâng cao kiến thức, chấp hành pháp luật liên quan cho các cấp chính quyền và cộng đồng trên các phương tiện thông tin truyền thông.

3.10.2.4. Tổ chức cộng đồng tham gia việc quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

3.10.3. Trách nhiệm quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch

3.10.3.1. Cơ quan quản lý nhà nước liên quan

1. Sở Giao thông vận tải

a) Tổ chức quản lý và công bố danh mục các tuyến sông, suối, kênh, rạch có chức năng giao thông thủy và thoát nước thuộc phạm vi quản lý trên trang thông tin điện tử của Sở Giao thông vận tải. Thỏa thuận vị trí và quy mô xây dựng kè trên các tuyến giao thông thủy, các tuyến quy hoạch thoát nước đô thị trên địa bàn tỉnh.

b) Công bố mép bờ quy hoạch các tuyến sông, suối, kênh, rạch, mương có chức năng thoát nước thuộc địa bàn.

c) Lập kế hoạch nghiên cứu và tổ chức thực hiện dự án chỉnh trị những đoạn sông nguy hiểm, nhằm khắc phục tình trạng sạt lở do tác động của dòng chảy, đồng thời đảm bảo an toàn giao thông thủy. Tổ chức thực hiện các công trình kè bảo vệ bờ sông tại các khu vực có nguy cơ sạt lở cao.

d) Tổ chức lực lượng thường xuyên kiểm tra và hỗ trợ Ủy ban nhân dân quận - huyện trong công tác phát hiện, xử lý đối với những trường hợp vi phạm, lấn chiếm trái phép hệ thống sông, suối, kênh, rạch, mương trên địa bàn. Chỉ đạo lực lượng Thanh tra chuyên ngành phối hợp chặt chẽ với Thanh tra xây dựng các cấp kiên quyết xử phạt các trường hợp vi phạm xây dựng trái phép các công trình trong hành lang bảo vệ trên bờ theo thẩm quyền quy định.

e) Phối hợp với Sở Quy hoạch - Kiến trúc, Ủy ban nhân dân quận - huyện đề xuất phương án điều chỉnh phạm vi chiều rộng hành lang bảo vệ trên bờ theo từng đoạn, tuyến sông, kênh, rạch phù hợp với điều kiện thực tế trình Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xem xét, quyết định.

g) Chủ trì phối hợp với các sở - ngành liên quan xây dựng cơ chế về việc cho các tổ chức, cá nhân thuê đất trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ để xây dựng các công trình phục vụ hoạt động dịch vụ có thời hạn để tạo nguồn thu cho ngân sách tỉnh.

h) Chịu trách nhiệm cung cấp các thông tin liên quan đến mép bờ cao quy hoạch theo hệ tọa độ VN 2000 và hành lang bảo vệ trên bờ.

2. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

a) Tổ chức quản lý và công bố danh mục các tuyến sông, suối, kênh, rạch và hồ công cộng thuộc phạm vi quản lý trên trang thông tin điện tử của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (trừ các tuyến sông, kênh, rạch do Sở Giao thông vận tải quản lý). Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn thỏa thuận về vị trí và quy mô xây dựng công trình kè và các công trình khác trên các tuyến sông, kênh, rạch, muông và hồ công cộng có chức năng tưới tiêu nội đồng phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, phát triển rừng và sản xuất muối.

b) Xác định phạm vi, công bố an toàn hành lang bảo vệ công trình thủy lợi, đề điều thuộc phạm vi quản lý; thỏa thuận về vị trí và quy mô xây dựng kè trên các tuyến sông, kênh, rạch có chức năng tưới tiêu nội đồng phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, phát triển rừng và sản xuất muối.

c) Chủ trì xác định phạm vi, công bố và tiến hành cắm mốc hành lang chỉ giới an toàn công trình thủy lợi và đề điều trên các sông, kênh, rạch có chức năng tưới tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, phát triển rừng và sản xuất muối trên địa bàn.

3. Sở Tài nguyên và Môi trường

a) Trên cơ sở mép bờ đã được Sở Giao thông vận tải công bố, tổ chức xác định mốc trên bản đồ địa chính, cắm mốc tại thực địa để xác định phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ các tuyến có chức năng giao thông thủy và bàn giao cho Ủy ban nhân dân quận - huyện quản lý làm cơ sở xử lý các vi phạm xây dựng trái phép lấn chiếm sông, kênh, rạch và trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ.

b) Giao đất và cấp giấy chứng nhận quyền sử dụng đất trên cơ sở mép bờ được Sở Giao thông vận tải công bố và hành lang bảo vệ trên bờ.

4. Sở Quy hoạch - Kiến trúc

Phối hợp với Sở Giao thông vận tải, Ủy ban nhân dân quận - huyện đề xuất phương án điều chỉnh phạm vi chiều rộng hành lang bảo vệ trên bờ theo từng đoạn, tuyến phù hợp với điều kiện thực tế trình Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xem xét, quyết định.

5. Sở Xây dựng

a) Hướng dẫn cơ quan có thẩm quyền cấp phép xây dựng hoặc cải tạo, sửa chữa đối với các công trình, nhà ở trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ phù hợp với quy định.

b) Cấp phép xây dựng đối với công trình xây dựng kè theo tuyến trong đô thị.

c) Tổ chức kiểm tra, giám sát, xử lý nghiêm các trường hợp san lấp, lấn chiếm sông, suối, kênh, rạch, hồ công cộng; xây dựng nhà ở, công trình sai phép, không phép trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ theo thẩm quyền quy định.

6. Ủy ban nhân dân quận - huyện

a) Tổ chức quản lý hành lang bảo vệ trên bờ theo quy định. Chỉ đạo Ủy ban nhân dân phường - xã, thị trấn tổ chức quản lý hành lang trên bờ và bảo vệ các mốc chỉ giới xác định phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ thuộc phạm vi quản lý.

b) Tổ chức tuyên truyền để người dân được biết các quy định về quản lý, sử dụng hành lang trên bờ thuộc địa bàn và tăng cường công tác quản lý nhà nước đối với sông, suối, kênh, rạch, muông và trật tự an toàn giao thông đường thủy nội địa trên địa bàn.

c) Thỏa thuận vị trí, quy mô và thường xuyên tổ chức kiểm tra đối với việc xây dựng kè tạm thuộc địa bàn quận - huyện quản lý để khắc phục kịp thời tình trạng sạt lở bờ sông, kênh, rạch.

d) Thỏa thuận vị trí và quy mô công trình xây dựng kè và các công trình khác đối với các tuyến mương, rạch thoát nước, tưới tiêu phục vụ sản xuất nông nghiệp không thuộc danh mục các tuyến sông, kênh, rạch được Ủy ban nhân dân tỉnh công bố và không thuộc quy hoạch chi tiết về thoát nước được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

e) Cấp phép xây dựng, sửa chữa nhà theo quy định.

g) Lập kế hoạch và tổ chức di dời khẩn cấp ra khỏi vùng có nguy cơ sạt lở cao, tránh thiệt hại về người và tài sản khi xảy ra sự cố.

h) Tổ chức lực lượng kiểm tra, phát hiện, xử lý theo thẩm quyền đối với các hành vi lấn chiếm, san lấp sông, suối, kênh, rạch, mương trái phép; xây dựng công trình trái phép trong phạm vi hành lang bảo vệ trên bờ thuộc địa bàn quản lý.

3.10.3.2. Các tổ chức, hộ gia đình, cá nhân liên quan, cộng đồng dân cư

1. Thực hiện nghiêm các quy định của cấp có thẩm quyền về xác định, quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch trên địa bàn.

2. Không có các hành vi gây đe dọa, làm suy giảm chức năng của hành lang bảo vệ nguồn nước; gây sạt, lở bờ sông, suối, kênh, rạch, hồ chứa hoặc gây ảnh hưởng nghiêm trọng, uy hiếp đến sự ổn định, an toàn của sông, suối, kênh rạch.

3. Lấn chiếm, sử dụng trái phép đất thuộc phạm vi hành lang bảo vệ nguồn nước; sử dụng đất không đúng mục đích đã được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

4. Xây dựng mới hoặc mở rộng quy mô bệnh viện, cơ sở y tế điều trị bệnh truyền nhiễm, nghĩa trang, bãi chôn lấp chất thải, cơ sở sản xuất hóa chất độc hại, cơ sở sản xuất, chế biến có nước thải nguy hại.

5. Các tổ chức, cá nhân đang sử dụng đất trong phạm vi ven sông, suối, kênh, rạch có trách nhiệm hỗ trợ, tạo điều kiện thuận lợi cho công tác đo đạc xác định mép bờ cao, lập bản đồ hiện trạng, cắm mốc phạm vi hành lang bảo vệ ven sông, suối, kênh, rạch, mương để phục vụ cho công tác quản lý.

6. Tham gia ý kiến, kiến nghị trong việc xác định, quản lý, sử dụng hành lang bảo vệ bờ sông suối, kênh rạch trên địa bàn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Đề tài đã thực hiện đầy đủ số lượng, đạt yêu cầu về chất lượng, đúng thời hạn theo cam kết với Bộ KH-CN

- Đi điều tra, đánh giá thực địa, tham vấn địa phương về tình hình sạt lở bờ sông, về quy hoạch khai thác sử dụng vùng ven sông phục vụ phát triển kinh tế xã hội, tham vấn trong việc xây dựng định hướng nội dung quy hoạch khai thác vùng ven sông.

- Khảo sát bổ sung địa hình khu vực Thanh Đa .

- Thu thập, bổ sung cập nhật tài liệu dân sinh kinh tế, khí tượng, thủy hải văn lưu vực sông Đồng Nai – Sài Gòn đến thời điểm hiện trạng

a. Những đóng góp của đề tài:

1. Về mặt khoa học, công nghệ:

- Đã đánh giá được nguy cơ xói lở bờ sông dựa trên các yếu tố ảnh hưởng đến xói lở bờ, phân vùng nguy cơ xói lở bờ sông theo 8 chỉ số sạt lở bờ sông (Chỉ số thủy động lực (Flow Geometry Index, FGI); Chỉ số hình dạng trên mặt bằng, hệ số hình dạng dòng chảy (Plan Form Index, PFI); Chỉ số độ dốc lòng sông (Cross-Slope ratio CSR); Chỉ số địa chất bờ (ĐCB); Chỉ số hiểm họa sạt lở bờ (Bank Erosion Hazard Index, BEHI); Chỉ số ứng suất gần bờ (Near Bank Stress, NBS); Chỉ số tải trọng bờ (TTB); Chỉ số công trình bảo vệ bờ (CTBV)). Kết quả tính toán chỉ ra rằng vùng hạ du yếu tố gây xói lở bờ do tác động của dòng chảy, chế độ thủy động lực chiếm tỷ trọng 0,433, tiếp theo là địa chất bờ chiếm tỷ trọng 0,206 và tải trọng bờ chiếm tỷ trọng 0,126. Các hệ số khác nhỏ hơn 0,1. Toàn vùng hạ du có 42740m đường bờ sông có nguy cơ xói lở bờ cao, có 248454m chiều dài bờ sông có nguy cơ xói lở trung bình, 566613m đoạn bờ sông có nguy cơ xói lở bờ sông thấp và 177783m bờ sông không có nguy cơ xói lở bờ sông. Từ đó xác định chi tiết nguyên nhân và cơ chế gây sạt lở bờ sông.
- Xây dựng được bộ tiêu chí cho việc xây dựng các giải pháp công trình bảo vệ bờ kết hợp với quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội kết hợp cảnh quan môi trường sinh thái bổ sung cho các quy phạm, tiêu chuẩn hiện hành về việc xây dựng đô thị và khu dân cư vùng ven sông. Với bộ tiêu chí có thể giúp cán bộ quản lý địa phương đánh giá sơ bộ được khả năng có nguy cơ xói lở bờ sông.
- Xây dựng phương trình tương quan về quan hệ thủy văn, thủy lực, hình thái lòng dẫn một số sông chính vùng hạ du sông Đồng Nai – Sài Gòn, đánh giá nhanh mức độ sạt lở bờ dựa trên mặt cắt hình học sông (chiều cao bờ, góc nghiêng của bờ, địa chất lớp bờ, góc nghiêng đáy bờ...).
- Xác định được hành lang bảo vệ bờ sông phục vụ quy hoạch sử dụng vùng không gian ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế xã hội của các tỉnh vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai
- Xây dựng được Các giải pháp về công nghệ và quản lý có tính khả thi phục vụ phòng chống sạt lở, quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, khai thác có hiệu quả vùng không gian ven sông, sử dụng hình thức kè 2, 3 lớp kết hợp khai thác cảnh quan ven sông, đã công bố trên bài báo và được sở quy hoạch kiến trúc TPHCM rất quan tâm.
- Xây dựng được sổ tay hướng dẫn quản lý, sử dụng hành lang và bảo vệ bờ sông, suối, kênh rạch có sự tham gia của cộng đồng.
- Xây dựng trang Web về thông tin sạt lở bờ sông vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai – Sài Gòn.

2. Về mặt thực tiễn:

- Xây dựng được sổ tay hướng dẫn quản lý, sử dụng hành lang và bảo vệ bờ sông, suối, kênh rạch có sự tham gia của cộng đồng. Sổ tay sẽ được chuyển giao cho các địa phương để góp phần quản lý bảo vệ bờ sông suối, chống sạt lở.

b. Các hoạt động khác của đề tài

- Hoạt động hội thảo khoa học : Đề tài đã tổ chức các buổi hội thảo khoa học có sự tham gia của nhiều nhà chuyên môn, của các cơ quan. Chính từ các cuộc hội thảo này, đề tài đã nhận được nhiều sự đóng góp ý kiến góp ý của các nhà khoa học.

- Đã đăng 2 bài báo trên tạp chí IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 272 (2019) 022221)
- Đang hướng dẫn 01NCS làm luận án có liên quan đến nội dung của đề tài
- 03 luận văn thạc sỹ liên quan đến đề tài
- Đã đăng 04 bài báo trong nước liên quan đến nội dung của đề tài
- Chuyển giao phần mềm: Đào tạo các khóa học sử dụng phần mềm MIKE11ST, MIKE21FM, AHP cho sinh viên các khóa 56,57,58 và cho các cán bộ thuộc viện Thủy văn Môi trường và Biến đổi khí hậu.
- Công tác lưu trữ và chuyển giao sản phẩm nghiên cứu: Các tài liệu, số liệu được sắp xếp một cách khoa học, lưu trữ theo ngân hàng dữ liệu trong đĩa CD, do đó dễ dàng và thuận tiện cho việc chuyển giao sản phẩm nghiên cứu cho các cơ quan hữu quan.

2. Kiến nghị

Việc nghiên cứu dự báo diễn biến sạt lở bờ sông được xem xét trong điều kiện hiện trạng và có xét đến yếu tố ảnh hưởng của BĐKH, tác động của phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực. Tuy nhiên một số vấn đề cần tiếp tục được nghiên cứu như sau:

Trong quá trình tính toán, chưa xem xét tác động của việc khai thác cát trên toàn bộ hệ thống sông Đồng Nai Sài Gòn đến diễn biến lòng dẫn. Việc xem xét đánh giá ảnh hưởng của việc khai thác cát mới xem xét cục bộ tại một số vị trí, chưa xem xét tổng thể trên toàn lưu vực. Đây là một việc làm cần có thời gian, tài liệu về tình hình khai thác cát trên toàn hệ thống để tính toán. Nếu việc khai thác cát không kiểm soát được, gia tăng khai thác cát trên sông sẽ dẫn đến sạt lở bờ, gây mất ổn định lòng dẫn.

Việc xem xét tính toán diễn biến lòng dẫn trên toàn tuyến chưa xem xét đến việc thay đổi thảm phủ và chế độ canh tác trên lưu vực, đây là yếu tố tác động lớn đến xói mòn lưu vực, là nguồn gia nhập bùn cát trong sông, gây mất cân bằng bùn cát trong sông và gây nên diễn biến lòng dẫn. Ngoài ra, việc khai thác cát không theo quy hoạch sẽ ảnh hưởng đến việc làm hạ thấp mực nước. Vậy việc tăng H do sụt lún và giảm H do khai thác cát là rất khó tách biệt.

Trong kết quả nghiên cứu chưa xem xét được sự không chắc chắn về kết quả mô hình trong điều kiện quá khứ, có thể xuất phát từ:

- Không chắc chắn vì lỗi số học, lỗi cắt ngắn, làm tròn số trong quá trình thực hiện tính toán số.
- Không chắc chắn do lỗi người sử dụng mô hình.
- Không chắc chắn với mô hình khí hậu. Với các kịch bản xây dựng biến đổi khí hậu do Bộ TNMT công bố cũng có những điểm không chắc chắn do dự đoán khí hậu, do điều kiện xây dựng mô hình khí hậu lệch so với điều kiện chuẩn, Sự không chắc chắn về cấu trúc mô hình: hệ thống mô hình toàn cầu (khí thải trong tương lai), sự biến đổi của khí hậu, khả năng dự báo của các hệ thống khí hậu và sự thay đổi khí hậu trên các tỷ lệ ô lưới. Trong các nguồn không chắc chắn trên, nguồn thứ 1 và 2 thường liên hệ chặt chẽ tới cấu trúc của mô hình trong khi nguồn thứ 3 liên hệ tới các vấn đề chia tỷ lệ. Số liệu đầu vào của mô hình MIKE-NAM để đánh giá ảnh hưởng thủy văn được sử dụng để chuyển đổi các dấu hiệu biến đổi khí hậu tới các trạm quan trắc khí tượng và trong các mô hình thủy văn. Các tính toán mô phỏng chưa xem xét đến sử dụng đất đai hay sự thay đổi thảm phủ do biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, sự thay đổi bề

mặt đất có thể liên hệ với sự thay đổi khí hậu, dẫn đến sự khác nhau của các điều kiện thủy văn tương lai do các ảnh hưởng liên tục liên quan đến bề mặt đất và bầu khí quyển. Sự không chắc chắn của các tính toán ảnh hưởng thay đổi khí hậu thủy văn tăng do sự thiếu xem xét các thay đổi thảm phủ và sử dụng đất có thể. Sự không chắc chắn trong các kịch bản phát thải tương lai.

- Sự không chắc chắn về các dữ liệu (mặt cắt ngang sông thay đổi, địa hình lòng dẫn có sự thay đổi), mật độ trạm quan trắc chưa đủ dày, lỗi xử lý dữ liệu như lỗi nội suy...

- Không chắc chắn do kịch bản tương lai trên lưu vực, theo các kịch bản phát triển kinh tế xã hội trên lưu vực. Các kịch bản tương lai hiện đang lấy theo quy hoạch đã được phê duyệt. Tuy nhiên theo luật quy hoạch, hiện nay các tỉnh đang xây dựng quy hoạch nên trong tương lai cần cập nhật quy hoạch của các tỉnh.

Với những điểm không chắc chắn của các kết quả tính toán nêu trên và các yếu tố chưa được xem xét trong quá trình tính toán sẽ làm cơ sở để đánh giá rủi ro trong các phân tích, dự báo của mô hình đánh giá đến diễn biến lòng dẫn.