

# TÍNH TOÁN THỦY LỰC PHỤC VỤ QUY HOẠCH PHÒNG CHỐNG LŨ LƯU VỰC SÔNG CÁI NHA TRANG - TỈNH KHÁNH HÒA

Đặng Thị Kim Nhung<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Mạnh<sup>1</sup>,  
Trần Quốc Uy<sup>1</sup>, Trương Quỳnh Chi<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu tính toán thủy lực cho các phương án đề xuất trong quy hoạch phòng chống lũ lưu vực sông Cái Nha Trang - tỉnh Khánh Hòa thuộc dự án “Rà soát, bổ sung quy hoạch phòng chống lũ các tỉnh miền Trung từ Quảng Bình đến Bình Thuận” làm cơ sở lựa chọn phương án chống lũ trên lưu vực. Phần mềm NAM, MIKE 11 được lựa chọn để sử dụng trong nghiên cứu.

**Từ khóa:** Sông Cái Nha Trang, quy hoạch, phòng chống lũ, tính toán thủy lực.

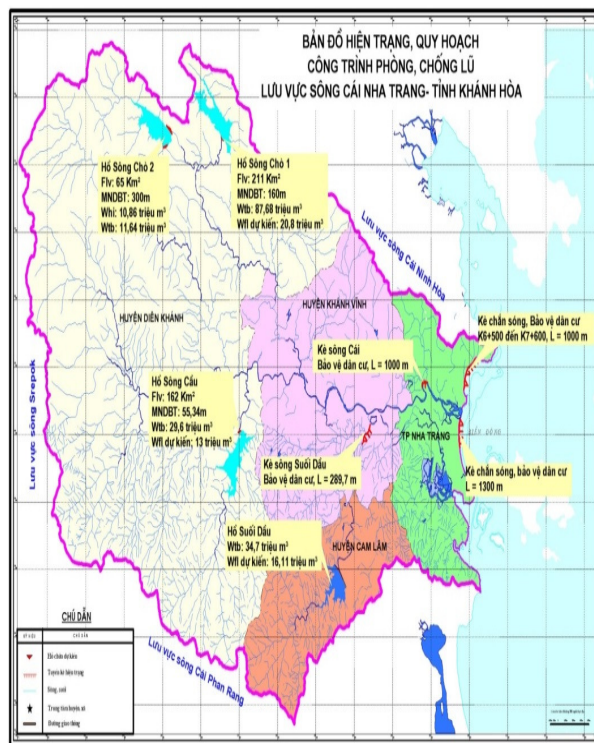
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lưu vực sông Cái Nha Trang là lưu vực sông lớn của tỉnh Khánh Hòa, nằm trên địa giới hành chính của 4 huyện thị Khánh Vĩnh, Diên Khánh, Cam Lâm và TP. Nha Trang với diện tích tự nhiên toàn lưu vực 1.900 km<sup>2</sup> và gần 40 km bờ biển. Dân số là 557.132 người.

Lưu vực sông Cái Nha Trang có tiềm năng lớn về công nghiệp, du lịch, và có tiềm năng về nông - lâm nghiệp - thủy sản với khoảng 31.000 ha đất nông nghiệp và 105.000 đất lâm nghiệp có đủ điều kiện phát triển các loại cây trồng có giá trị kinh tế cao. Tài nguyên nước khá dồi dào với lượng mưa trung bình hàng năm trên toàn lưu vực khoảng 1.324 mm, nguồn thủy năng khá lớn, có nhiều vị trí xây dựng thủy điện vừa và lớn như thủy điện Sông Chò 1, Sông Chò 2, sông Giang... Vùng hạ lưu sông Cái Nha Trang là thành phố Nha Trang với dân số vùng hạ lưu khoảng 400 nghìn người, là nơi tập trung hầu hết các cơ quan đầu não và các khu công nghiệp của tỉnh Khánh Hòa.

Hàng năm, về mùa lũ nước sông Cái Nha Trang dồn từ thượng lưu về gây ngập lụt nghiêm trọng cho vùng hạ lưu sông. Thống kê một số năm gần đây cho thấy tình hình lũ lụt trên lưu vực ngày càng nghiêm trọng với mức độ thiệt hại có xu thế ngày càng tăng: Lũ năm 1996 gây thiệt hại 45 tỷ đồng, năm 1998 gây thiệt hại 56,2 tỷ đồng, năm 1999 thiệt hại 55 tỷ đồng, lũ năm 2005 gây thiệt hại 204 tỷ đồng, đặc biệt là trận lũ tháng XI/2009 gây thiệt hại 449 tỷ đồng.

Để giảm thiệt hại tới mức tối đa do lũ gây ra trên lưu vực Sông Cái Nha Trang cần phải có một chiến lược lâu dài, kết hợp các giải pháp có thể để phòng chống lũ có hiệu quả. Lập quy hoạch phòng, chống lũ trên sông Cái Nha Trang thuộc các tỉnh miền Trung là cần thiết để phục vụ cho chiến lược lâu dài và làm cơ sở đầu tư chống lũ giảm tác hại do lũ gây ra và ổn định dân cư. Bài báo này trình bày kết quả tính toán thủy lực phục vụ quy hoạch phòng chống lũ cho lưu vực sông Cái Nha Trang tỉnh Khánh Hòa.



Hình 1. Bản đồ quy hoạch phòng chống lũ lưu vực sông Cái Nha Trang - tỉnh Khánh Hòa

<sup>1</sup>Viện Quy hoạch Thủy lợi

**2. MỤC TIÊU VÀ CÁC TÀI LIỆU SỬ DỤNG TRONG TÍNH TOÁN****2.1. Mục tiêu tính toán và phần mềm lựa chọn để tính toán**

Mục tiêu tính toán thủy lực là đưa ra mực nước, lưu lượng dọc hệ thống sông vùng hạ lưu sông Cái Nha Trang. Yêu cầu tính toán thủy lực phải mô phỏng được chế độ thủy lực. Trên cơ sở bộ thông số đã được mô phỏng, sẽ kiểm định và dùng cho tính toán các phương án quy hoạch phòng chống lũ để xem xét tác dụng giảm lũ cho hạ lưu.

Phần mềm tính toán được chọn là bộ phần mềm Mike 11 và các modul được sử dụng là Mike 11 HD và Mike 11 Nam.

**2.2. Các tài liệu sử dụng trong tính toán**

Các tài liệu được sử dụng trong tính toán:

- *Tài liệu địa hình được đo đạc theo cao độ Quốc gia bao gồm:* Trắc đạc và ngang sông Cái Nha Trang từ trạm thủy văn Đồng Trăng đến bến đò Phú Kiều gồm 11 mặt cắt do Viện Quy hoạch Thủy lợi đo năm 1997; tài liệu đo kéo dài mặt cắt sang hai bên năm 2000. Tài liệu địa hình lòng dẫn sông Cái Nha Trang từ bến đò Phú Kiều ra đến cửa biển Hà Ra (các nhánh Cầu Bông và cầu Hà Ra) do Viện Nghiên cứu khoa học và Kinh tế thủy lợi đo năm 1996. Tài liệu địa hình lòng dẫn sông Vĩnh Trường từ Vĩnh Thạnh ra tới biển (10 mặt cắt) do Viện Quy hoạch Thủy lợi đo năm 1997. Tài liệu đo bổ sung gồm 4 mặt cắt trên sông Vĩnh Trường và 13 mặt cắt trên sông Cái Nha Trang do Viện QHTL đo năm 2010.

- *Tài liệu khí tượng, thủy văn sử dụng trong tính toán thủy lực:* bao gồm các tài liệu để mô phỏng, tài liệu phục vụ cho tính toán các phương án quy hoạch cho bài toán lũ.

- *Tài liệu về các công trình tham gia cắt lũ:* Hồ Suối Dầu (đã xây dựng) trên sông Suối Dầu có  $V_{tb} = 34,7.10^6 \text{ m}^3$ ; dự kiến  $V_{pl}=8.10^6 \text{ m}^3$ . Hồ Sông Chò 1 (trên suối Ea Krông Trang, huyện Khánh Vĩnh)  $Flv=211 \text{ km}^2$  với các thông số:  $MNDBT=160 \text{ m}$ ,  $MNC=135 \text{ m}$ ,  $V_{h0}= 87,68.10^6 \text{ m}^3$ ,  $V_{h1}=81.10^6 \text{ m}^3$ , là

công trình lợi dụng tổng hợp: tưới, chống lũ kết hợp phát điện; dự kiến  $V_{pl}= 30.10^6 \text{ m}^3$ .

**3. MỘT SỐ KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN****3.1. Tiêu chuẩn phòng chống lũ**

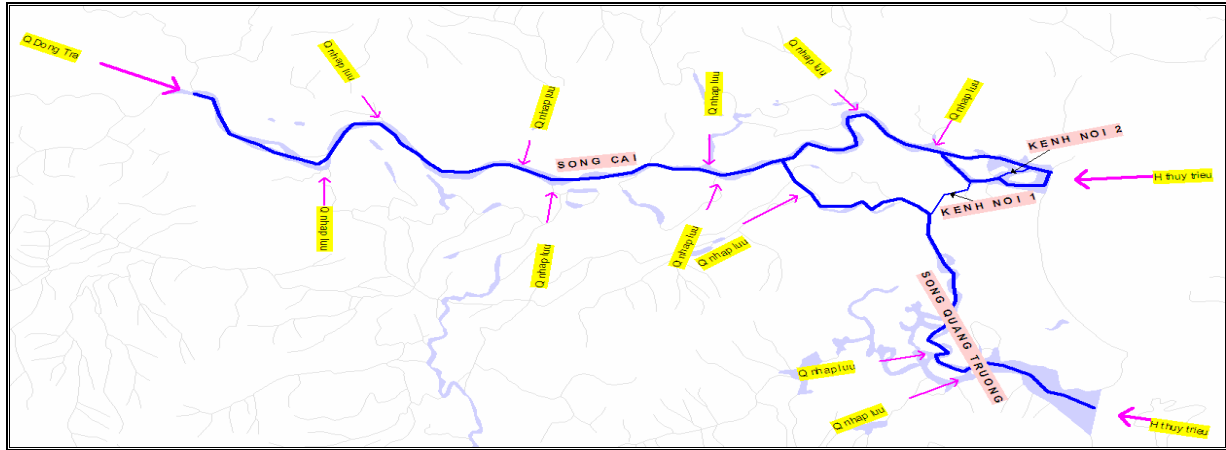
Lũ vùng nghiên cứu có thể chia ra làm các thời kỳ: lũ tiểu mãn, lũ sớm, lũ chính vụ, lũ muộn. *Lũ tiểu mãn:* Xảy ra vào các tháng V-VI hàng năm tuy nhiên chỉ chiếm 3% ÷ 6% lượng dòng chảy năm. *Lũ sớm:* Xảy ra vào cuối tháng VIII đến đầu tháng X, trên các triền sông xuất hiện các trận lũ sớm có dạng đỉnh nhọn và đơn lẻ. *Lũ chính vụ:* Được sinh ra bởi sự xuất hiện liên tục của các hình thái gây mưa lớn như bão, áp thấp và dải hội tụ gây ra những trận mưa lớn nối tiếp nhau trong tháng XI, đầu tháng XII. *Lũ muộn:* xảy ra từ cuối tháng XII, đầu tháng I.

Phân tích liệt thống kê các trận lũ lớn thường xảy ra trong năm cho thấy lũ sớm mặc dù xuất hiện sau lũ tiểu mãn nhưng cường độ lũ lên cũng như độ lớn của lưu lượng đỉnh lũ, tổng lượng lũ lớn hơn so với lũ tiểu mãn. Vì vậy sẽ tập trung chống lũ cho lũ sớm, đây cũng là thời kỳ cần bảo vệ lúa hè thu trước lúc thu hoạch, bởi chống được lũ sớm cũng có nghĩa là sẽ chống được lũ tiểu mãn. Còn với lũ chính vụ, lũ muộn do mức độ ngập lụt của hạ du rất lớn, nên việc chống là khó khăn hơn. Hơn nữa tập quán canh tác của người dân vùng thường xuyên ngập lụt đã thích nghi với lũ chính vụ, trong mùa lũ chính vụ vùng ngập trũng thường bỏ ngô, vì vậy việc tính toán lũ chính vụ đối với bảo vệ sản xuất chỉ có tính chất kiểm tra.

Tiêu chuẩn chống lũ: *Lũ sớm, lũ muộn và lũ tiểu mãn:* Tần suất đảm bảo chống lũ  $P = 10\%$  bảo vệ sản xuất, kiểm tra với tần suất 5%. *Lũ chính vụ:* Giảm thiểu thiệt hại do lũ chính vụ gây ra. Chống lũ cho thành phố Nha Trang với tần suất đảm bảo của lũ chính vụ là 5%.

**3.2. Lũ thiết kế các tuyến sông**

*3.2.1. Sơ đồ thủy lực lũ hệ thống sông Cái Nha Trang*



Hình 2. Sơ đồ mạng thủy lực sông Cái Nha Trang

3.2.2. Mô phỏng và kiểm định mô hình

Dựa theo các tài liệu đã thu thập, trận lũ tháng XI/1999 là trận lũ lớn gây nhiều thiệt hại cho vùng hạ lưu, và cũng là trận lũ mà Viện Quy hoạch Thủy lợi thiết lập các trạm đo mực nước và lưu lượng tại các vị trí khác nhau trên sông Cái Nha Trang và sông Quán Trường. Mực nước lũ được đo đạc tại 5 vị trí (3 vị trí trên sông Cái, 2 vị trí trên sông Quán Trường); lưu lượng được tại 3 vị trí (2 vị trí trên sông Cái và 1 vị trí trên sông Quán Trường). Thời gian đo đạc lũ từ 28/XI/1999 đến 5/XII/1999 được chọn làm trận lũ mô phỏng.

So sánh giữa số liệu điều tra và kết quả tính toán tại các vị trí Đồng Trăng, Phú Lộc, Ngọc Hồi, Xóm Bông, Cầu Dừa, sai số mực nước đỉnh lũ 0,02 cm ÷ 0,12 cm; sai số lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí, biến đổi từ 3 m<sup>3</sup>/s đến 26 m<sup>3</sup>/s tương ứng với < 1% của giá trị thực đo. Kết quả mô phỏng là chấp nhận được và có thể áp dụng để tính toán mực nước và lưu lượng lũ trên sông.

3.2.3. Các trường hợp và phương án tính toán

Trên cơ sở quan điểm và mục tiêu chống lũ cho lưu vực sông Cái Nha Trang, các trường hợp tính toán bao gồm:

- Trường hợp lũ sớm 5% và 10% - lũ bảo vệ sản xuất.
- Trường hợp lũ chính vụ 5% và 10%.
- Lũ lịch sử năm 2003 - ký hiệu là lũ Max trong các kết quả tính toán.

Tính toán điều kiện nước biển dâng do biến đổi khí hậu sẽ tính toán kiểm tra cho trường hợp lũ chính vụ 5% với các phương án PA0 và PA3.

Mỗi trường hợp tính toán bao gồm các phương án tính toán sau đây,

Bảng 1. Mô tả tóm tắt các trường hợp tính toán thủy lực

TT	Phương án	Mô tả phương án
1	PA0	Không có biện pháp công trình can thiệp
2	PA1	Hồ Sông Chò 1 cất lũ 30 triệu m <sup>3</sup> , Suối Dầu cất lũ 8 triệu m <sup>3</sup>
3	PA2	Phân lũ sang sông Quán Trường
4	PA3	Hồ chứa (PA1) và phân lũ (PA2) + nạo vét sông Quán Trường
5	PA4	Xây đê chống lũ triệt để
6	PA5	Xây dựng hồ chứa cất lũ triệt để
7	PA6	Không có biện pháp công trình can thiệp – BDKH
8	PA7	Hồ chứa (PA1) phân lũ (PA2) – BDKH

Bảng 2. Tổng hợp các phương án chống lũ

TT	Phương án	Các dạng lũ tính toán		
		Lũ lịch sử	Lũ chính vụ	Lũ sớm
1	PA0	PA0_Max	PA0_CV	PA0_S
2	PA1	PA1_Max	PA1_CV	PA1_S
3	PA2	PA2_Max	PA2_CV	PA2_S
4	PA3	PA3_Max	PA3_CV	PA3_S
5	PA4	PA4_Max	PA4_CV	PA4_S
6	PA5	PA5_Max	PA5_CV	PA5_S
7	PA6	PA6_Max	PA6_CV	PA6_S
8	PA7	PA7_Max	PA7_CV	PA7_S

3.2.4. Lũ sớm

S đến PA7\_S): Tính với lũ sớm 5% và 10%. Nội dung phương án như ở bảng 2. Các phương án trong trường hợp lũ sớm 10% - bảo vệ sản xuất vụ hè thu vùng hạ lưu. Nhận xét một số điểm chính trong các kết quả tính toán như sau:

Phương án PA0\_10% - mực nước và lưu lượng trong sông rất thấp, mực nước tại Đồng Trăng chỉ còn là 7,51 m, thấp hơn mực nước báo động I.

Với phương án PA1: do là lũ sớm nên các hồ hầu như trữ toàn bộ lũ đến hồ do vậy kết quả cho thấy mực nước và lưu lượng đều giảm so với phương án hiện trạng, tại Đồng Trăng mực nước giảm là 0,46 m, tại Diên Khánh giảm là 0,41 m và tại Hà Ra - Xóm Bóng là 0,0 m, tại Vĩnh Thái giảm là 0,00 m do lũ nhỏ nên mực nước gần cửa sông chịu sự chi phối hầu như tuyệt đối của thủy triều nên sự biến động lưu lượng phía thượng lưu không ảnh hưởng nhiều đến mực nước vùng cửa sông. Lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng 100÷180 m<sup>3</sup>/s. Có thể thấy rằng Q, H đều giảm khi có 2 hồ cắt lũ, tuy nhiên mức giảm là không đáng kể.

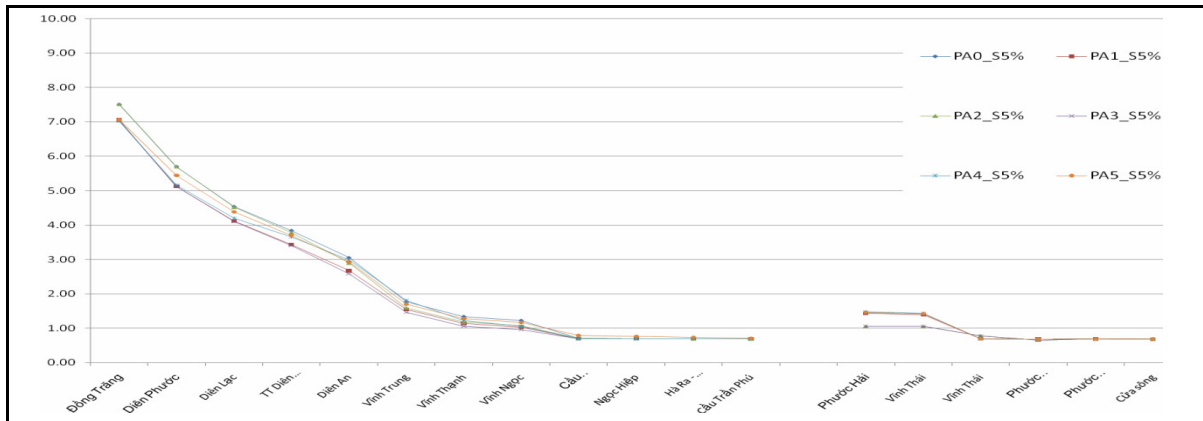
Phương án PA2 cho thấy tại Đồng Trăng mực nước không giảm, bắt đầu giảm tại Vĩnh Trung 0,17

m tại Diên Khánh giảm không đáng kể nhưng tại Hà Ra - Xóm Bóng giảm 0,0 m, tại Vĩnh Thái bị tăng lên là 0,09 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí trên sông Cái giảm trong khoảng 200 m<sup>3</sup>/s và tăng tương ứng bên sông Quán Trường.

Phương án PA3 tại Đồng Trăng mực nước giảm là 0,51 m, tại Diên Khánh giảm là 0,49 m và tại Hà Ra - Xóm Bóng là 0,00 m, tại Vĩnh Thái tăng lên 0,08 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng từ 200 m<sup>3</sup>/s trên sông Cái và tăng lên khoảng 200 m<sup>3</sup>/s trên sông Quán Trường.

Với phương án xây dựng đê ngăn lũ có thể thấy rằng khi xây đê mực nước trong sông dềnh lên đáng kể, cao nhất là 0,38 m tại đoạn từ Diên An đến Vĩnh Trung, các đoạn thượng và hạ lưu đoạn này mực nước giảm dần. Từ mực nước trong sông và các mặt cắt ngang sông có thể sơ bộ xác định được chiều cao đê chống lũ sớm 10% là khoảng 2 m ÷ 3,5 m, độ cao đê cao nhất là đoạn Diên An đến Vĩnh Trung và thấp dần về cả 2 phía thượng hạ lưu.

Giai đoạn từ nay đến năm 2020 chọn mực nước chống lũ sớm, lũ muộn, lũ tiểu mãn theo phương án PA3\_S10%. Mực nước chọn chống lũ sớm P=10%, P=5% như sau:



Hình 3. Mực nước lũ sớm P=10% các vị trí dọc sông Cái Nha Trang và sông Quán Trường

Bảng 3. Mực nước lũ sớm p=10% và 5% lớn nhất dọc hạ lưu sông cái Nha Trang

Đơn vị: Mực nước: m, Lưu lượng: m<sup>3</sup>/s

TT	Vị trí	PA3_S5%				PA3_S10%			
		H	ΔH	Q	ΔQ	H	ΔH	Q	ΔQ
1	Đồng Trăng	7,44	-0,51	504	-102	7,06	-0,46	422	-86
2	Diên Phước	5,50	-0,62	495	-214	5,12	-0,58	414	-180
3	Diên Lạc	4,46	-0,47	824	-212	4,11	-0,44	687	-179
4	TT Diên Khánh	3,74	-0,49	900	-207	3,41	-0,44	751	-175
5	Diên An	2,87	-0,55	970	-195	2,59	-0,47	810	-165
6	Vĩnh Trung	1,59	-0,42	826	-314	1,47	-0,31	742	-220

TT	Vị trí	PA3_S5%				PA3_S10%			
		H	$\Delta H$	Q	$\Delta Q$	H	$\Delta H$	Q	$\Delta Q$
7	Vinh Thanh	1,19	-0,39	813	-308	1,06	-0,28	729	-216
8	Vinh Ngọc	1,08	-0,37	897	-303	0,96	-0,27	798	-214
9	Cầu đường sắt	0,71	-0,13	884	-304	0,70	-0,01	784	-214
10	Ngọc Hiệp	0,70	-0,03	871	-306	0,70	0,00	770	-216
11	Hà Ra - Xóm Bống	0,70	0,00	874	-314	0,70	0,00	781	-217
12	Cầu Trần Phú	0,69	0,00	890	-293	0,69	0,00	804	-199
13	Phước Hải	0,92	-0,59	232	129	1,06	-0,41	299	225
14	Vinh Thái	0,87	-0,60	186	94	1,06	-0,37	315	247
15	Vinh Thái	0,83	0,13	145	55	0,78	0,08	228	161
16	Phước Đồng	0,62	-0,08	154	47	0,66	-0,03	148	67
17	Phước Đồng	0,69	-0,01	214	16	0,69	0,00	214	26
18	Cửa sông	0,69	0,00	293	2	0,68	0,00	309	24

### 3.2.5. Lũ chính vụ

Nội dung các phương án tính toán thủy lực lũ chính vụ 5%, 10% được trình bày như ở bảng 1 và 2. Kết quả tính toán phương án lũ chính vụ tần suất P = 5%:

Phương án PA0\_5% - mực nước và lưu lượng trong sông khá cao, chỉ thấp hơn 0,52 m so với lũ lịch sử tại Đồng Trăng

Với phương án PA1: Kết quả cho thấy mực nước và lưu lượng đều giảm so với phương án hiện trạng, tại Đồng Trăng mực nước giảm là 0,44 m, tại Diên Khánh giảm là 0,36 m và tại Hà Ra - Xóm Bống là 0,08 m, tại Vinh Thái giảm là 0,14 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng 200 ÷ 500 m<sup>3</sup>/s. Có thể thấy rằng Q, H đều giảm khi có 2 hồ cắt lũ, tuy nhiên mức giảm là không đáng kể và còn cao hơn 1,98 m so với mức báo động III tại Đồng Trăng, như vậy cần phải xem xét thêm các phương án khác để giảm lũ có hiệu quả cho hệ thống sông Cái Nha Trang.

Phương án PA2 cho thấy tại Đồng Trăng mực nước không giảm, bắt đầu giảm tại Vinh Trung 0,51 m tại Diên Khánh giảm không đáng kể nhưng tại Hà Ra - Xóm Bống giảm 0,28 m, tại Vinh Thái bị tăng lên là 0,35 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí trên sông Cái giảm trong khoảng 750 - 850 m<sup>3</sup>/s và tăng tương ứng bên sông Quán Trường. Có thể thấy rằng Q, H đều giảm bên sông Cái khi phân lũ, tuy nhiên mức giảm là không đáng kể và còn cao hơn nhiều so với mức báo động III (báo động III tại Đồng Trăng là 11 m) và còn làm tăng Q, H bên sông Quán Trường. Như vậy cần thiết phải xem xét kết hợp các phương án để

giảm lũ có hiệu quả cho hệ thống sông Cái Nha Trang.

Phương án PA3: Tuy phương án phân lũ không hiệu quả cho đoạn sông thượng lưu nhưng lại rất hiệu quả cho đoạn sông hạ lưu và ngược lại cắt lũ bằng hồ chứa hiệu quả cho thượng lưu nhiều hơn hạ lưu. Kết hợp 2 phương án trên cho thấy mực nước giảm cả thượng lưu và hạ lưu: tại Đồng Trăng mực nước giảm là 0,44 m, tại Diên Khánh giảm là 0,32 m và tại Hà Ra - Xóm Bống là 0,45 m, tại Vinh Thái tăng lên là 0,35 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng 200 ÷ 1200 m<sup>3</sup>/s trên sông Cái và tăng lên khoảng 550 m<sup>3</sup>/s trên sông Quán Trường.

Với phương án xây dựng đê ngăn lũ có thể thấy rằng khi xây đê mực nước trong sông dềnh lên đáng kể, cao nhất là 1,0 m tại đoạn từ Diên An đến Vinh Trung, các đoạn thượng và hạ lưu đoạn này mực nước giảm dần. Từ mực nước trong sông và các mặt cắt ngang sông có thể sơ bộ xác định được chiều cao đê chống lũ chính vụ 5% là khoảng 3 ÷ 6,5 m, độ cao đê cao nhất là đoạn Diên An đến Vinh Trung và thấp dần về cả 2 phía thượng hạ lưu.

Về phương án PA5, tính toán này nhằm xác định xem quy mô của các công trình chống lũ sẽ là bao nhiêu nếu muốn cắt hết lũ vùng hạ lưu sông Cái. Kết quả tính toán cho thấy cần giữ lại dung tích khoảng 400 triệu m<sup>3</sup> lũ để giảm mực nước và lưu lượng tại vùng hạ lưu tương đương với lũ sớm 5%.

Các phương án tính toán trong trường hợp lũ chính vụ 10%: tương tự như lũ chính vụ 5%, do lũ chính vụ 10% nhỏ hơn so với lũ 5% nên trong trường



hợp này chúng tôi không tính toán với trường hợp biến đổi khí hậu

Nhận xét một số điểm chính trong các kết quả tính toán như sau:

Phương án PA0\_10% - kết quả diễn toán trong phương án này mực nước và lưu lượng trong sông giảm đáng kể so với lũ 5%, mực nước tại Đồng Trăng chỉ còn là 12,42 m, thấp hơn 0,57 m so với lũ lịch sử tại Đồng Trăng ở phương án tương đương và vẫn lớn hơn mực nước báo động III là 1,93 m, kết quả chi tiết được thể hiện trong bảng 2.

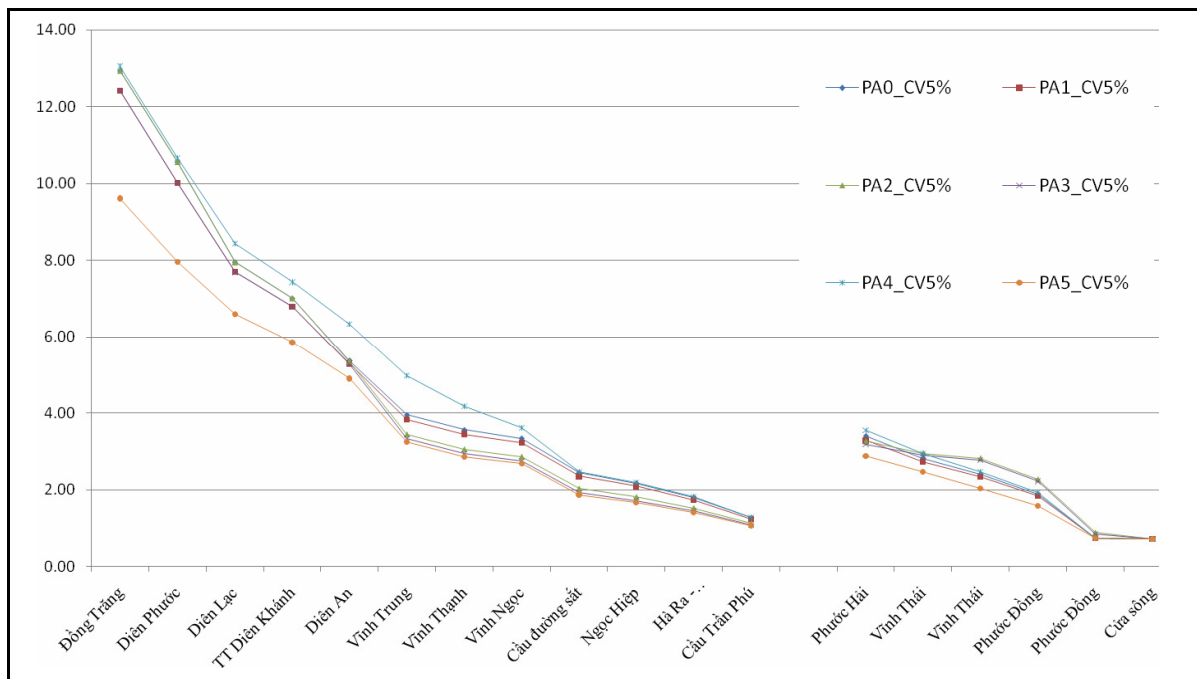
Với phương án PA1: Kết quả cho thấy mực nước và lưu lượng đều giảm so với phương án hiện trạng, tại Đồng Trăng mực nước giảm là 0,51 m, tại Diên Khánh giảm 0,22 m và tại Hà Ra - Xóm Bóng là 0,06 m, tại Vĩnh Thái giảm 0,09 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng  $200 \div 500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Có thể thấy rằng Q, H đều giảm khi có 2 hồ cắt lũ, tuy nhiên mức giảm là không đáng kể và còn cao hơn 1,93 m so với mức báo động III tại Đồng Trăng, như vậy cần thiết phải xem xét thêm các phương án khác để giảm lũ có hiệu quả cho hệ thống sông Cái Nha Trang.

Phương án PA2 cho thấy tại Đồng Trăng mực nước không giảm, bắt đầu giảm tại Vĩnh Trung 0,51 m, tại Diên Khánh giảm không đáng kể nhưng tại Hà Ra - Xóm Bóng giảm 0,28 m, tại Vĩnh Thái tăng lên 0,41m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí trên sông Cái giảm trong khoảng  $750 \div 850 \text{ m}^3/\text{s}$  và tăng tương ứng

bên sông Quán Trường. Có thể thấy rằng Q, H đều giảm bên sông Cái khi phân lũ, tuy nhiên mức giảm là không đáng kể và còn cao hơn nhiều so với mức báo động III (báo động III tại Đồng Trăng là 11 m) và còn làm tăng Q, H bên sông Quán Trường. Như vậy cần thiết phải xem xét kết hợp các phương án để giảm lũ có hiệu quả cho hệ thống sông Cái Nha Trang.

Phương án PA3: tuy phương án phân lũ không hiệu quả cho đoạn sông thượng lưu nhưng lại rất hiệu quả cho đoạn sông hạ lưu và ngược lại cắt lũ bằng hồ chứa hiệu quả cho thượng lưu nhiều hơn hạ lưu. Kết hợp 2 phương án trên cho thấy mực nước giảm cả thượng lưu và hạ lưu: tại Đồng Trăng mực nước giảm 0,51 m, tại Diên Khánh giảm 0,22 m và tại Hà Ra - Xóm Bóng 0,35 m, tại Vĩnh Thái tăng lên 0,36 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng  $200 \div 900 \text{ m}^3/\text{s}$  trên sông Cái và tăng lên khoảng  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  trên sông Quán Trường.

Với phương án xây dựng đê ngăn lũ có thể thấy rằng khi xây đê mực nước trong sông dềnh lên đáng kể, cao nhất là 1,0m tại đoạn từ Diên An đến Vĩnh Trung, các đoạn thượng và hạ lưu đoạn này mực nước giảm dần. Từ mực nước trong sông và các mặt cắt ngang sông có thể sơ bộ xác định được chiều cao đê chống lũ chính vụ 5% là khoảng từ 3 m đến 6,0 m, độ cao đê cao nhất là đoạn Diên An đến Vĩnh Trung và thấp dần về cả 2 phía thượng hạ lưu.



Hình 4. Mực nước lũ chính vụ P=5% các vị trí dọc sông Cái Nha Trang và sông Quán Trường

**Bảng 4. Mực nước lũ chính vụ p=5% và 10% lớn nhất dọc hạ lưu sông Cái Nha Trang**

*Đơn vị: Mực nước: m, Lưu lượng: m<sup>3</sup>/s*

TT	Vị trí	PA3_CV5%				PA3_CV10%			
		H	ΔH	Q	ΔQ	H	ΔH	Q	ΔQ
1	Đồng Trăng	12,98	-0,44	2644	-284	12,42	-0,51	2289	-254
2	Diên Phước	10,48	-0,44	3508	-465	10,01	-0,55	3082	-544
3	Diên Lạc	7,96	-0,26	3879	-297	7,69	-0,26	3468	-454
4	TT Diên Khánh	7,02	-0,37	4266	-281	6,79	-0,22	3797	-455
5	Diên An	5,37	-0,12	3970	-780	5,28	-0,09	3659	-266
6	Vĩnh Trung	3,48	-0,81	2621	-1236	3,33	-0,62	2413	-902
7	Vĩnh Thạnh	3,09	-0,80	2615	-1236	2,94	-0,62	2406	-902
8	Vĩnh Ngọc	2,90	-0,75	2822	-1222	2,75	-0,59	2582	-902
9	Cầu đường sắt	2,03	-0,71	2816	-1222	1,93	-0,52	2575	-902
10	Ngọc Hiệp	1,79	-0,58	2810	-1224	1,72	-0,45	2570	-901
11	Hà Ra - Xóm Bóng	1,47	-0,45	2898	-1258	1,45	-0,35	2649	-915
12	Cầu Trần Phú	1,02	-0,18	2892	-1260	1,08	-0,19	2645	-913
13	Phước Hải	3,31	-0,43	1924	533	3,18	-0,22	1724	653
14	Vĩnh Thái	2,99	-0,07	1921	535	2,89	0,07	1721	648
15	Vĩnh Thái	2,86	0,24	1919	539	2,77	0,36	1718	657
16	Phước Đồng	2,29	0,23	1917	543	2,22	0,33	1715	659
17	Phước Đồng	0,75	0,13	1898	540	0,85	0,11	1693	658
18	Cửa sông	0,60	0,00	1890	529	0,72	0,00	1687	532

**3.2.6. Lũ lịch sử 2003**

Tính toán lũ lịch sử có ý nghĩa rất quan trọng trong việc kiểm tra diễn tiến của hệ thống cũng như xác định mức độ ngập của hệ thống và để làm cơ sở so sánh với các tính toán khác, các trận lũ khác. Trận lũ lịch sử của vùng sông Cái Nha Trang là lũ tháng XI/2003 với mực nước và lưu lượng tại Đồng Trăng là 13,94 m và 3.322 m<sup>3</sup>/s, tổng lượng trận lũ về tới Đồng Trăng là 306.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, tổng lượng lũ trên nhánh Suối Dầu là 102.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

Qua tính toán thủy lực và so sánh các phương án: Với PA3 là kết hợp phương án cắt lũ hồ chứa (PA1) và phân lũ sang sông Quán Trường (PA2), kết quả tính toán cho thấy: tuy phương án phân lũ không hiệu quả cho đoạn sông thượng lưu nhưng lại rất hiệu quả cho đoạn sông hạ lưu và ngược lại cắt lũ bằng hồ chứa hiệu quả cho thượng lưu nhiều hơn hạ lưu. Kết hợp 2 phương án trên cho thấy mực nước giảm cả thượng lưu và hạ lưu: tại Đồng Trăng mực

nước giảm 0,66 m, tại Diên Khánh giảm 0,32 m và tại Hà Ra - Xóm Bóng là 0,43 m, tại Vĩnh Thái tăng lên 0,28 m, lưu lượng đỉnh lũ tại các vị trí giảm trong khoảng 400 ÷ 1100 m<sup>3</sup>/s trên sông Cái Nha Trang và tăng lên khoảng 650 m<sup>3</sup>/s trên sông Quán Trường.

Các phương án trên cho thấy Q, H vẫn còn rất cao so với mực nước báo động trong sông. Do vậy một phương án đề xuất là xây dựng đê bao hai bên bờ sông bảo vệ các vùng thấp, ngăn lũ xâm nhập làng mạc đồng ruộng. Kết quả cho thấy rằng mực nước trong sông dâng lên rất cao phía thượng lưu và giảm dần về phía hạ lưu, như vậy có thể thấy rằng khi xây đê lũ sẽ bị ứ lại và dâng lên đoạn Diên An, Vĩnh Trung, mực nước dâng tới đa là 1,1 m tại Diên An, các vị trí khác dâng 0,3 ÷ 0,7 m. Tại hạ lưu mực nước đỉnh lũ giảm, tuy nhiên mực nước đỉnh lại duy trì trong thời gian dài sẽ làm tăng thêm thiệt hại. Lưu lượng lũ giảm 400 ÷ 700 m<sup>3</sup>/s do đỉnh lũ bị trễ khi mặt cắt thu hẹp. Về nguyên tắc từ mực nước trong sông và các mặt cắt ngang sông có thể sơ bộ xác

định được chiều cao đê chống lũ năm 2003 là khoảng từ 3 đến 5 m, độ cao đê cao nhất là đoạn Diên An đến Vĩnh Trung và thấp dần về cả 2 phía thượng hạ lưu.

### *3.2.7. Trong điều kiện biến đổi khí hậu*

Các tính toán trong điều kiện biến đổi khí hậu - phương án 6, phương án 7 - tính toán trong điều kiện chưa có biện pháp công trình can thiệp (PA0) và phương án hồ chứa cát lũ và phân lũ (PA3). Kết quả cho thấy tác động của nước biển dâng làm dâng mực nước trên sông Cái khoảng 5 cm tại Vĩnh Trung đến 80 cm tại vị trí cầu Trần Phú - tương tự như trường hợp lũ lịch sử. Cũng có thể nhận thấy rằng các biện pháp chống lũ phía thượng lưu không có tác động tính cực đến việc giảm lũ khi chịu ảnh hưởng nước biển dâng. Do vậy việc đối phó với tác động của nước biển dâng nhất thiết phải thực hiện ở phía hạ lưu.

## **4. KẾT LUẬN**

Do đặc điểm địa hình và khí hậu lưu vực sông Cái Nha Trang, thời gian lũ ngắn thường chỉ kéo dài trong 3 đến 5 ngày, thời gian lũ lên nhanh và rút nhanh. Kết quả tính toán cho thấy việc chỉ chống lũ bằng hồ chứa thượng lưu không mang lại kết quả như mong đợi do các hồ chứa khổng chế diện tích lưu vực không lớn, dung tích cát lũ nhỏ và ở xa vùng bảo vệ - hồ Sông Chò 1 do vậy phương án này chỉ hiệu quả nhất định ở phía thượng lưu. Khi tính toán với trường hợp phân lũ sang sông Quán Trường, nạo vét đoạn sông nối sang sông Cái Nha Trang tuy nhiên hiệu quả giảm lũ trên sông Cái Nha Trang là rất tốt cho đoạn hạ lưu tính từ vị trí phân lũ.

Trong tính toán phương án xây đê cho thấy rằng mực nước trong sông dâng lên rất cao phía thượng lưu và giảm dần về phía hạ lưu, như vậy có thể thấy rằng khi xây đê lũ sẽ bị ứ lại và dâng lên đoạn Diên An, Vĩnh Trung, mực nước dâng tối đa là 1,1 m tại Diên An, các vị trí khác dâng 0,3 ÷ 0,7 m. Tại hạ lưu mực nước đỉnh lũ giảm, tuy nhiên mực nước đỉnh lại duy trì trong thời gian dài sẽ làm tăng thêm thiệt hại. Lưu lượng lũ giảm do đỉnh lũ bị trễ khi mặt cát thu hẹp. Trong trường hợp này chiều cao đê sơ bộ xác định là khoảng 6,5 m cho lũ chính vụ tại đoạn Vĩnh Thạnh và thấp dần về 2 phía thượng hạ lưu. Tuy nhiên tính toán này chưa bao gồm tính toán tiêu úng, chống ngập do hệ thống đê gây ra.

Khi tính toán kiểm tra khả năng cát lũ triệt để trên sông Cái Nha Trang trong các trận lũ, tổng lượng lũ phải cắt là khoảng 400 triệu m<sup>3</sup> trong lũ

chính vụ 5%. Đây là con số không khả thi đối với năng lực cắt lũ của hệ thống ở giai đoạn hiện tại và trong tương lai, do vậy việc sống chung với lũ và tránh lũ vẫn là biện pháp mang tính lâu dài ở vùng hạ lưu sông Cái Nha Trang.

Các tính toán trong điều kiện biến đổi khí hậu cho thấy tác động của nước biển dâng làm dâng mực nước trên sông Cái Nha Trang từ Vĩnh Trung đến cửa sông. Các biện pháp chống lũ phía thượng lưu không có tác động tính cực đến việc giảm lũ khi chịu ảnh hưởng nước biển dâng. Do vậy việc đối phó với tác động của nước biển dâng nhất thiết phải thực hiện ở phía hạ lưu.

Từ các tính toán và nhận xét trên có thể thấy rằng phương án hồ chứa kết hợp phân lũ sang sông Quán Trường có nạo vét lòng sông (PA3) mang lại hiệu quả tương đối tốt và là phương án khả thi nhất. Do đó phương án cát lũ bằng hồ chứa và phân lũ sang sông Quán Trường có nạo vét lòng sông - là phương án chọn.

Kiến nghị: Trên lưu vực sông Cái Nha Trang hiện nay chỉ có duy nhất trạm đo thủy văn là Đồng Trăng, vì vậy việc tính toán thủy văn, thủy lực trên lưu vực gặp rất nhiều khó khăn. Để nâng cao chất lượng tính toán chúng tôi kiến nghị bố trí thêm trạm đo dòng chảy trên sông chính, và khôi phục các trạm đo trên các sông nhánh Sông Cầu, Suối Dầu, Sông Chò. Cần đo đạc bổ sung thêm địa hình và đo đạc được các trận lũ thực tế xảy ra để có cơ sở kiểm định và mô phỏng mô hình tốt hơn trong các nghiên cứu sau.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Đặng Thị Kim Nhung, 2011. Phòng Quy hoạch Thủy lợi Nam Trung bộ và Tây Nguyên-Viện QHTL. Rà soát, bổ sung quy hoạch phòng chống lũ các tỉnh miền Trung từ Quảng Bình đến Bình Thuận.
2. Niên giám Thống kê tỉnh Khánh Hòa năm, 2009.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.
4. Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2002. Quy hoạch sử dụng tổng hợp và bảo vệ nguồn nước lưu vực sông Cái Nha Trang và sông Cái Ninh Hoà.



5. Đặng Thị Kim Nhung - Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2009. Điều chỉnh bổ sung quy hoạch thủy lợi đến năm 2015 tỉnh Khánh Hòa.

**HYDRAULIC CALCULATION FOR FLOOD CONTROL PLANNING IN CAI NHA TRANG  
RIVER BASIN-KHANH HOA PROVINCE**

**Dang Thi Kim Nhung, Nguyen Van Manh,  
Tran Quoc Uy, Truong Quynh Chi**

**Summary**

The paper presents results of research of hydraulic calculations for the proposed in flood planning in Cai Nha Trang river basin - Khanh Hoa province under the project "Review of flood planning the central provinces from Quang Binh to Binh Thuan " as the basis for flood control choosing in the Cai river basin. NAM, MIKE 11 software was selected to calculate in research.

**Keywords:** *Cai Nha Trang river, planning, flood control, hydraulic model.*

**Người phản biện:** PGS.TS. Nguyễn Thu Hiền

**Ngày nhận bài:** 16/10/2015

**Ngày thông qua phản biện:** 16/11/2015

**Ngày duyệt đăng:** 23/11/2015