

# NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG PHÒNG LŨ CỦA HỆ THỐNG HỒ CHỨA ĐỐI VỚI HẠ LƯU SÔNG CẢ TỈNH NGHỆ AN

TS. HỒ VIỆT HÙNG

ThS. LÊ THỊ THU HIỀN

Bộ môn Thủy lực - Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Đối với các tỉnh miền Trung, trong đó có Nghệ An, phòng chống lũ là một trong các nhiệm vụ quan trọng nhằm đảm bảo cuộc sống bình yên cho nhân dân. Để đạt được mục tiêu đó, giải pháp tích cực và hiệu quả là xây dựng hồ chứa lợi dụng tổng hợp nguồn nước. Trên sông Cả có nhiều vị trí thuận lợi cho việc xây dựng hồ chứa. Vì vậy, trong bài báo này các tác giả trình bày nội dung và kết quả tính toán điều tiết lũ qua hồ chứa, tính toán thủy lực hệ thống sông Cả, đó là cơ sở để đánh giá khả năng phòng chống lũ của các hồ chứa đối với hạ lưu sông Cả.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phòng chống lũ là nhiệm vụ quan trọng của các tỉnh miền Trung, trong đó có Nghệ An và vùng phụ cận. Mục tiêu hàng đầu của công tác phòng chống lũ là đảm bảo cuộc sống bình yên cho nhân dân sống ở hai bờ sông và đồng bằng ven biển. Ngoài ra, cần đảm bảo cho sản xuất nông nghiệp và sự hoạt động bình thường của các cơ quan, các cơ sở sản xuất lớn ở thành phố Vinh và các thị xã; đảm bảo tuyến giao thông Bắc- Nam; bảo vệ các di tích lịch sử, các công trình văn hoá xã hội. Để đạt được mục tiêu đó, đối với sông Cả biện pháp tích cực và cho hiệu quả cao là xây dựng hồ chứa lợi dụng tổng hợp nguồn nước. Trên sông Cả có nhiều vị trí thuận lợi cho việc xây dựng hồ chứa, ví dụ như Thác Muối, Hương Đại, Bản Vẽ, Bản Mông, Nậm Mô, Nhạn Hạc, Khe Bó, Ngàn Trươi... Hiệu quả cắt lũ cho hạ du của một hồ chứa phụ thuộc vào vị trí và dung tích của nó. Vì vậy nghiên cứu, đánh giá khả năng phòng chống lũ của các hồ chứa là nhiệm vụ cấp thiết được đặt ra.

Thực tế chưa có nhiều tính toán chi tiết nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống hồ chứa đối với hạ lưu sông Cả. Cho đến nay, việc nghiên cứu có thể thực hiện được nhờ ứng dụng các mô hình toán để tính thủy lực toàn bộ hệ thống sông và hồ chứa. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã ứng dụng mô hình VRSAP tính toán thủy lực hệ thống sông và kết hợp với phần mềm RESSIM để tính điều tiết lũ. Những kết quả tính toán này sẽ là cơ sở để đánh giá khả năng phòng chống lũ của các hồ chứa đối với hạ lưu sông Cả.

## 2. TÍNH HOÀN NGUYÊN LŨ THÁNG 9 NĂM 1978 VÀ THÁNG 10 NĂM 1988 BẰNG MÔ HÌNH VRSAP

### 2.1. Mô hình toán – thủy lực VRSAP

Mô hình VRSAP do cố PGS. Nguyễn Như Khuê xây dựng, được sử dụng rộng rãi ở nước ta trong những năm gần đây. Đây là mô hình toán - thủy lực của dòng chảy một chiều trên toàn hệ thống sông có nối với đồng ruộng và các khu chứa nước khác. Dòng chảy trong các đoạn sông được mô tả bằng hệ phương trình Saint-Venant. Dòng chảy qua công trình được mô tả bằng các công thức thủy lực đã biết và được đưa về cùng một số hạng như phương trình của các đoạn sông. Các khu chứa nước và các ô ruộng trao đổi nước với sông và trao đổi nước với nhau qua các tràn hay cống điều tiết. Do đó, mô hình đã chia các khu chứa và các ô ruộng thành hai loại chính: Loại kín trao đổi nước với sông qua cống điều tiết; loại hở trao đổi nước với sông qua tràn mặt hay trực tiếp gần với sông như các khu chứa thông thường [1].

Hệ phương trình Saint-Venant đầy đủ, bao gồm:

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial \omega}{\partial t} = q \quad (1)$$

và phương trình động lượng:

$$(1 - Fr) \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{g\omega} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\alpha^* B_c + \alpha' B}{g\omega^2} Q \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\alpha^* Q}{g\omega^2} q - \frac{\alpha_o Q^2}{g\omega^3} \frac{\partial \omega}{\partial x} + J = 0 \quad (2)$$

Trong đó:  $x$  - khoảng cách dọc theo dòng chảy;  $t$  - thời gian;  $q$  - lưu lượng bổ sung trên một đơn vị dài dọc theo dòng chảy;  $Q$  - lưu lượng;  $w$  - diện tích mặt cắt ngang dòng chảy;  $V$  - lưu tốc trung bình mặt cắt;  $Z$  - mực nước;  $J$  - độ dốc thủy lực;  $Fr$  - số Forut;  $B_c$  - độ rộng mặt nước của toàn mặt cắt;  $B$  - độ rộng mặt nước phân dòng chảy;  $g$  - gia tốc trọng trường.

Mô hình VRSAP đã sai phân trực tiếp hệ phương trình Saint-Venant trên và giải theo sơ đồ sai phân ẩn.

## 2.2. Đặc điểm lưu vực sông

Sông Cả là một sông lớn ở Bắc Trung bộ, nằm trên lãnh thổ hai quốc gia: CHDCND Lào ở thượng nguồn, CHXHCN Việt Nam ở trung và hạ du. Trên địa phận Việt Nam sông Cả nằm trong phạm vi 3 tỉnh: Nghệ An (hầu hết toàn tỉnh), Thanh Hóa và Hà Tĩnh. Sông Cả bao gồm nhiều nhánh sông hợp thành, có một cửa thoát duy nhất là Cửa Hội. Mạng lưới sông nhánh phát triển đều với các nhánh sông lớn như: sông Hiếu, sông Con, sông Giăng, sông Ngàn Sâu, sông Ngàn Phố, với đặc điểm hầu hết là ngắn và dốc. Đoạn hạ lưu sông Cả gọi là sông Lam. Lưu vực sông Cả chịu ảnh hưởng của khí hậu khá phức tạp, do ảnh hưởng của dãy Trường Sơn nên mỗi năm tại khu vực này có từ 5 đến 8 đợt gió Lào gây ra kiểu không khí oi nóng và ít mưa. Do điều kiện địa hình và khí hậu biến đổi lớn nên dòng chảy trên lưu vực sông Cả biến đổi mạnh theo thời gian và không gian, tăng dần từ thượng lưu xuống hạ lưu. Mô-đun dòng chảy trung bình năm vùng thượng lưu đạt  $20 \text{ l/s.km}^2$  và hạ lưu đạt  $25 \div 30 \text{ l/s.km}^2$ . Lượng mưa năm trên lưu vực sông Cả biến đổi rõ rệt từ thượng nguồn về hạ du. Mưa bình quân lưu vực khoảng  $1700 \div 1800 \text{ mm/năm}$ , phân bố không đều theo không gian và thời gian. Vào mùa khô, lượng mưa chỉ đạt 35% tổng lượng mưa cả năm nhưng vào mùa mưa, chỉ trong vòng 4 tháng, lượng mưa đã chiếm 65% lượng mưa cả năm. Do hệ thống sông nằm trên nhiều vùng có chế độ mưa khác nhau nên lũ ở đây thường xuyên có hai dạng chính: Lũ tiểu mãn vào tháng 5, tháng 6 có đỉnh nhọn, tổng lượng nhỏ, tập trung nhanh, chỉ ảnh hưởng tới sản xuất nông nghiệp; Lũ chính vụ từ tháng 9 đến tháng 11 có khi muộn sang

tháng 12, lũ này hay gặp triều cường, tổng lượng lớn và thời gian lũ kéo dài nên thường gây ngập lụt cho hạ lưu.

## 2.3. Ứng dụng mô hình VRSAP tính thủy lực hệ thống sông Cả

**Sơ đồ tính toán thủy lực:** Hệ thống sông Cả được chia làm 91 đoạn và 86 nút, bắt đầu từ Dừa và kết thúc ở Cửa Hội. Các khu chứa ven sông và vùng ngập nước được mô tả bằng 7 ô ruộng nằm rải rác từ Dừa tới cầu Bến Thủy. Sơ đồ thủy lực được mô phỏng trên hình vẽ 3.

**Các điều kiện biên:** Biên trên và nhập lưu là 15 biên lưu lượng ( $Q \sim t$ ) trong các thời đoạn từ ngày 17/9/1978 đến ngày 3/10/1978 và từ 12/10/1988 đến 25/10/1988. Các số liệu này được thu thập từ tài liệu tính toán thủy văn. Biên dưới là mực nước ( $Z - t$ ) tại Cửa Hội ở nút 49 cũng theo các thời đoạn trên. Ngoài ra còn có lượng mưa ngày tương ứng.

**Tài liệu thủy văn dùng để kiểm định mô hình:** Trận lũ lịch sử từ 17/9/1978 đến 3/10/1978 đã được hoàn nguyên bằng cách khôi phục tài liệu thủy văn, lũ tháng 10 năm 1988 được hoàn nguyên dựa trên cơ sở bài toán lũ tháng 9 năm 1978. Các kết quả tính toán hoàn nguyên lũ theo phương pháp thủy văn được lấy từ tài liệu "Tính toán thủy lực các phương án định hướng chính của qui hoạch phòng lũ hệ thống sông Cả" của Trường Đại học Thủy lợi tháng 3 - 1991 [2].

### **Kết quả tính toán thủy lực hoàn nguyên lũ năm 1978 và 1988:**

Mô hình hệ thống sông Cả được hiệu chỉnh và kiểm định dựa trên tài liệu tính hoàn nguyên lũ của trận lũ năm 1978 (tương ứng với tần suất 1%) xảy ra từ ngày 17/9/1978 đến ngày 03/10/1978, trận lũ năm 1988 (tần suất 5%) bắt đầu từ ngày 12/10/1988 cho đến ngày 25/10/1988 và các tài liệu điều tra vết lũ năm 1978.

Kết quả tính hoàn nguyên mực nước và lưu lượng đỉnh lũ các năm 1978 và 1988 được thống kê trong bảng 1 dưới đây. Bảng này so sánh kết quả tính toán thủy lực với tài liệu thủy văn và điều tra vết lũ. Dựa trên kết quả tính toán mực nước cao nhất dọc sông và lưu lượng đỉnh lũ có thể đề xuất các phương án phòng chống lũ cho hạ lưu sông Cả.

Bảng 1: Mực nước và lưu lượng đỉnh lũ tháng 9 / 1978 và tháng 10 / 1988 trên sông Cả

TT	Tên nút	Địa danh	Hiện trạng 1978			Hiện trạng 1988				
			Hoàn nguyên lũ Z(m)	Tính toán thủy lực		Zmax thực đo	Tên nút	Hoàn nguyên lũ Z(m)	Tính toán thủy lực	
				Z(m)	Q (m <sup>3</sup> /s)				Z(m)	Q(m <sup>3</sup> /s)
1	1	Dừa		25.59	10200	25.20	1		25.90	8840
2	7			21.65	10203	22.70	7		23.74	8890
3	9			20.37	10403	20.40	9		23.25	9325
4	10	Đập Đò Lương	20.26	19.75	10176	19.89	10	23.03	23.03	9049
5	19	Ngã ba S.Giăng	17.47	17.32	11708	17.20	19		16.72	10483
6	21	Hoà Quân	16.65	16.05	11688	15.25	21		15.06	10483
7	27	Ng.baS.RàoGang	13.00	13.07	10489	12.64	27	12.14	12.13	9179
8	28			12.92	13313		28		11.98	11472
9	29			11.49	13292		29		10.7	11477
10	30	Nam Đàn	10.43	10.96	13221		30	9.53	10.21	11495
11	31			10.42	13188		31		9.71	11504
12	32			9.83	13161		32		9.18	11511
13	33			8.92	13053		33		8.26	11535
14	34			8.85	9414	8.82	34		8.19	8588
15	35	Cầu Yên Xuân		8.31	9375	7.65	35		7.6	8556
16	36			8.13	9375		36		7.38	8556
17	37	Chợ Trảng	7.62	7.99	16006	7.40	37	7.16	7.2	14761
18	38	Đò Hào		7.82	17552		38		7.02	16057
19	41			7.17	17476		41		6.4	16046
20	42			6.42	17465		42		5.61	16044
21	43	Cầu Bến Thủy	6.24	6.36	17463	5.65	43	5.32	5.55	16044
22	44	Hung Hoà	5.53	5.85	17435	5.05	44		5.07	16038
23	45	Rào Đùng		5.30	17423		45		4.53	16039
24	46	Hung Thọ	3.40	4.80	17420	3.10	46		4.04	16044
25	47			3.75	17415		47		3.09	16061
26	48			3.29	17427		48		2.67	16087
27	49	Cửa Hội	2.12	2.08	2790	2.14	49	2.08	2.12	2682
28	55			9.70	7362		55		8.85	5165
29	56	Linh Cầm	9.25	9.42	7347	8.25	56		8.76	5160
30	57			9.13	3583		57		8.66	3742
31	58	Cầu Chợ Thượng		8.81	3572		58		8.57	3739

**Nhận xét kết quả tính toán :**

1. Đường bao mực nước lớn nhất gần như phù hợp với tài liệu hoàn nguyên theo phương pháp thủy văn và số liệu điều tra vết lũ. Vì vậy kết quả tính toán thủy lực hoàn nguyên lũ tháng 9/1978 và tháng 10/1988 bằng mô hình VRSAP là đủ độ tin cậy.

2. Trên đoạn sông từ Rào Đùng đến Cửa Hội, kết quả tính toán của hai phương pháp thủy

lực và thủy văn có sự chênh lệch. Sự sai khác đó là do đoạn sông này chịu ảnh hưởng của thủy triều. Phương pháp hoàn nguyên lũ theo thủy văn không được chính xác vì đã tính như đối với dòng chảy ổn định.

3. Tại một số vị trí, vết lũ các năm 1978, 1988 thấp hơn so với kết quả tính toán của hoàn nguyên lũ theo thủy văn và thủy lực là vì các đoạn đê dọc theo sông Cả đã bị vỡ.

4. Đỉnh lũ không xuất hiện theo qui luật truyền lũ thông thường do có sự giao nhập của dòng chảy ở khu giữa.

5. Thời gian duy trì lũ trên báo động 3 theo tính toán lớn hơn so với thực đo vì trên thực tế đê sông Cả đã bị vỡ. Số liệu so sánh này được thống kê trong bảng 2.

Bảng 2: So sánh thời gian duy trì lũ trên báo động 3.

Thứ tự	Địa điểm	Thời gian duy trì lũ	
		Tính toán (giờ)	Thực đo (giờ)
1	Đô Lương ( $Z \geq 18\text{m}$ )	60	60
2	Nam Đàn ( $Z \geq 7.9\text{m}$ )	292	288
3	Chợ Tràng ( $Z \geq 5.36\text{m}$ )	160	144
4	Bến Thủy ( $Z \geq 3.65\text{m}$ )	269	192
5	Linh Cảm ( $Z \geq 6.5\text{m}$ )	90	48

### 3. KHẢ NĂNG PHÒNG LŨ CỦA CÁC HỒ CHỨA CHO HẠ LƯU SÔNG CẢ

#### 3.1. Xác định các biên lưu lượng khi có công trình phòng lũ đầu nguồn

Theo yêu cầu phòng chống lũ cho vùng hạ du sông Cả của sở Thủy lợi Nghệ Tĩnh (nay thuộc tỉnh Nghệ An), các hồ chứa Bản Vẽ, Bản Mông, Thác Muối, Hương Đại ngoài nhiệm vụ cung cấp nước tưới và phát điện còn có nhiệm vụ cắt lũ cho hạ du. Vì vậy khi mực nước hạ lưu lên trên báo động 3 thì các hồ chứa Bản Mông, Bản Vẽ và Hương Đại trên thượng nguồn sẽ cắt lũ tối đa. Khi đó các biên lưu lượng Q1 tại Dừa và Q7 tại Hương Đại có giá trị tối thiểu [2]. Biên Q<sub>11</sub> tại Thác Muối chính là quá trình xả của hồ Thác Muối, được tính bằng mô hình RESSIM, kết quả tính toán sẽ được trình bày trong phần sau.

#### 3.2. Tính điều tiết lũ hồ Thác Muối trên sông Giăng

Hồ Thác Muối có nhiệm vụ cung cấp nước tưới cho khoảng 7000÷8000 ha đất canh tác, bổ sung nước cho cống Nam Đàn vào mùa kiệt, cấp nước phục vụ cho nông nghiệp và dân sinh vùng dự án, kết hợp phát điện và giảm lũ cho hạ du, cải thiện môi trường sinh thái [4].

**Các thông số thủy văn tại tuyến đập:** Diện tích lưu vực: 717km<sup>2</sup>; lưu lượng lũ thiết kế (P=0,5%): 6491m<sup>3</sup>/s; tổng lượng lũ thiết kế (P=0,5%): 761.10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>; lưu lượng lũ kiểm tra (P=0,1%): 8461m<sup>3</sup>/s; tổng lượng lũ kiểm tra (P=0,1%): 992,3.10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>.

**Các thông số của hồ chứa:** Mực nước dâng bình thường: +62.00m; mực nước dâng gia cường với P=0,1% là +67.06m và với P=0,5% là +64.9m; mực nước chết: +45.00m.

#### Các hạng mục chính gồm có:

- Đập chính bằng vật liệu địa phương, cao trình đỉnh đập: +68m.

- Tràn xả lũ dạng đập tràn Ophixerop. Tràn xả mặt có 5 cửa van cung, mỗi cửa rộng 4m cao 11m. Cao trình ngưỡng tràn: +58.00m.

- Nhà máy thủy điện với 3 tổ máy công suất 24MW. Lưu lượng xả qua mỗi tổ máy là Q<sub>tt</sub>=72,45 m<sup>3</sup>/s.

#### Kết quả tính điều tiết lũ hồ Thác Muối:

Phần mềm RESSIM do Trung tâm Thủy văn Công trình thuộc Hiệp hội Kỹ sư quân sự Hoa Kỳ sản xuất, được sử dụng để tính toán điều tiết lũ hồ Thác Muối, với các phương án sau đây:

- Phương án 1: Tràn xả mặt mở cả 5 cửa, mỗi cửa cao 11m.

- Phương án 2: Tràn xả mặt mở 4 cửa, mỗi cửa cao 11m.

Với lũ thiết kế tần suất P = 0,5% và trận lũ kiểm tra (P = 0,1%) chỉ tính theo phương án 1. Với trận lũ tháng 9/1978 (P=1%) tính theo cả hai phương án. Kết quả tính toán như sau:

Trận lũ kiểm tra (P = 0,1%) có lưu lượng đến hồ lớn nhất là Q<sub>max</sub> = 8461m<sup>3</sup>/s. Lưu lượng xả lớn nhất q<sub>max</sub> = 2491m<sup>3</sup>/s. Hiệu quả cắt lũ là ΔQ = 5970m<sup>3</sup>/s. Mực nước lớn nhất trong hồ đạt Z<sub>max</sub> = 66.68 m, thấp hơn mực nước dâng gia cường 0.38m (P = 0,1%).

Với lũ thiết kế P = 0,5%, lưu lượng đến hồ lớn nhất là Q<sub>max</sub> = 6491m<sup>3</sup>/s. Lưu lượng xả lớn nhất q<sub>max</sub> = 1837.5m<sup>3</sup>/s. Hiệu quả cắt lũ là ΔQ = 4653m<sup>3</sup>/s. Mực nước lớn nhất trong hồ bằng mực nước dâng gia cường là Z<sub>max</sub> = 64,9 m.

Trận lũ tháng 9 năm 1978 (P=1%) có lưu lượng đến hồ lớn nhất là Q<sub>max</sub> = 5120m<sup>3</sup>/s, được tính toán theo cả hai phương án:

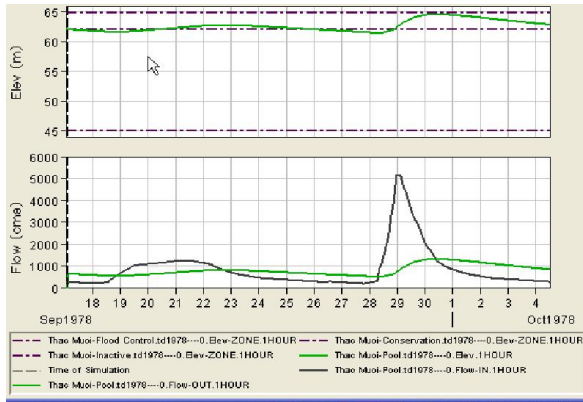
- Phương án 1: Lưu lượng xả lớn nhất

$q_{\max}=1467.8\text{m}^3/\text{s}$ . Hiệu quả cắt lũ là  $\Delta Q=3712.2\text{m}^3/\text{s}$ . Mực nước lớn nhất trong hồ là  $Z_{\max}=63,93\text{m}$ .

• Phương án 2: Lưu lượng xả lớn nhất  $q_{\max}=1301.5\text{m}^3/\text{s}$ . Hiệu quả cắt lũ  $\Delta Q=3818.5\text{m}^3/\text{s}$ . Mực nước lớn nhất trong hồ đạt  $Z_{\max}=64.53\text{m}$ . Hình 1 dưới đây mô tả đường quá trình mực nước hồ, đường lũ đến và lũ xả qua tràn.

Từ kết quả tính điều tiết lũ tháng 9/1978, phương án 2 được lựa chọn để tính toán thủy lực hệ thống sông Cả khi có hồ Thác Muối cắt lũ.

Hình 1: Lũ tháng 9/1978, Phương án 2: tràn xả mặt mở 4 cửa, mỗi cửa cao 11m



### 3.3. Tính toán các phương án cắt lũ của hệ thống hồ chứa với trận lũ tháng 9 / 1978

Trên lưu vực sông Cả có 4 hồ chứa là Bản Vẽ, Bản Mông, Thác Muối và Hương Đại. Với yêu cầu các hồ chứa cắt lũ tối đa, trong phần này sẽ đánh giá khả năng cắt lũ cho hạ du sông Cả của từng hồ và của đồng thời hai hay bốn hồ cùng làm việc. Từ đó chọn ra phương án hiệu quả nhất trong việc phòng chống lũ cho hạ du. Các phương án được lựa chọn là:

- Phương án 1: Chỉ có hồ Thác Muối (TM) cắt lũ;
- Phương án 2: Chỉ có hồ Hương Đại (HĐ) cắt lũ;
- Phương án 3: Hai hồ Bản Vẽ và Bản Mông (BL+BM) cùng cắt lũ;
- Phương án 4: Cả bốn hồ Thác Muối, Bản Vẽ, Bản Mông, Hương Đại (4 hồ) cùng cắt lũ.

Kết quả tính toán của từng phương án được thể hiện trong bảng 3. Với số liệu của trận lũ tháng 9/1978, bảng này cho thấy sự chênh lệch mực nước ( $\Delta Z$ ) và lưu lượng đỉnh lũ ( $\Delta Q$ ) giữa hoàn nguyên lũ và sau khi các hồ chứa cắt lũ, lưu tốc trung bình sau khi cắt lũ tại một số vị trí trên sông Cả.

Bảng 3: Chênh lệch mực nước và lưu lượng đỉnh lũ so với hoàn nguyên lũ năm 1978; lưu tốc trung bình sau khi hồ chứa cắt lũ

Tên nút	Địa danh	$\Delta Q (\text{m}^3/\text{s})$				$\Delta Z (\text{m})$				Vận tốc $V(\text{m/s})$			
		HĐ	TM	BV+BM	4 hồ	HĐ	TM	BV+BM	4 hồ	HT	TM	BV+BM	4 hồ
30	Nam Đàn	0	1200	1685	2434	0.00	0.65	0.59	0.65	1.76	1.75	1.79	1.77
31		0	1181	1649	2401	0.00	0.64	0.53	0.63	2.09	2.04	1.99	1.97
32		0	1159	1618	2374	0.00	0.62	0.44	0.58	1.69	1.68	1.74	1.71
33		0	1020	1490	2256	0.06	0.57	0.36	0.60	0.80	0.77	0.7	0.69
34		0	454	1276	1531	0.08	0.55	0.36	0.60	2.38	2.32	2.05	2.12
35	Câu Yên Xuân	0	469	1228	1534	0.19	0.51	0.35	0.65	1.70	1.62	1.48	1.43
36		0	469	1229	1534	0.23	0.52	0.38	0.66	1.15	1.13	1.09	1.04
37	Chợ Tràng	640	665	298	2476	0.27	0.51	0.38	0.69	1.45	1.42	1.44	1.36
38	Đò hào	989	684	390	2660	0.28	0.51	0.39	0.69	1.09	1.07	1.08	1.01
39		981	683	386	2662	0.27	0.50	0.38	0.68	1.55	1.53	1.54	1.49
40	Núi Quyết	958	684	368	2634	0.28	0.49	0.37	0.67	0.90	0.89	0.89	0.85
41		948	687	359	2618	0.28	0.49	0.36	0.66	2.55	2.53	2.54	2.46
42	Câu Bến Thủy	941	687	350	2606	0.30	0.49	0.37	0.66	2.52	2.44	2.49	2.48
43		939	687	349	2603	0.30	0.49	0.36	0.66	2.12	2.08	2.09	1.93

Tên nút	Địa danh	$\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /s)				$\Delta Z$ (m)				Vận tốc V(m/s)			
		HĐ	TM	BV+BM	4 hồ	HĐ	TM	BV+BM	4 hồ	HT	TM	BV+BM	4 hồ
44	Hung Hoà	912	694	321	2568	0.31	0.45	0.34	0.62	2.51	2.46	2.47	2.30
45	Rào Đùng	897	701	307	2549	0.33	0.42	0.31	0.58	3.27	3.21	3.22	3.00
46	Hung Thọ	891	704	302	2543	0.31	0.39	0.29	0.54	3.15	3.08	3.08	2.83
47		876	708	289	2525	0.22	0.28	0.21	0.38	2.39	2.35	2.35	2.20
48		870	710	283	2515	0.18	0.22	0.16	0.30	3.31	3.20	3.17	2.88
49	Cửa Hội	270	0	0	270	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71	2.71	2.69	2.56

Thời gian ngập lụt trên báo động 3 ( $Z \geq 3,65\text{m}$ ) tại Bến Thủy khi đã có các hồ chứa cắt lũ, so sánh với hoàn nguyên lũ năm 1978 được thống kê trong bảng 4.

6. Bảng 4: Thời gian ngập lụt trên báo động 3 tại Bến Thủy trước và sau khi các hồ chứa cắt lũ.

TT	Phương án cắt lũ	Thời gian ngập (giờ)	TT	Phương án cắt lũ	Thời gian ngập (giờ)
1	Hoàn nguyên lũ theo thủy lực	269	4	Bản Vẽ + Bản Mông	215
2	Hương Đại	260	5	Bốn hồ cùng cắt lũ	180
3	Thác Muối	248			

**Từ kết quả tính toán trên rút ra những nhận xét sau:**

+ Hành lang thoát lũ của sông Cả tương đối hẹp, có những đoạn bị co thắt lại như tại núi Quyết hay tại Rào Đùng, do đó khả năng thoát lũ bị giảm xuống. Vận tốc trung bình của dòng chảy lớn (do diện tích mặt cắt nhỏ) ảnh hưởng nhiều tới sự an toàn của đê hạ lưu. Đây là một đặc điểm cần lưu ý khi xây dựng và bảo vệ các tuyến đê sông Cả.

+ Khi có các hồ chứa cắt lũ, thời gian ngập lụt ở hạ du sẽ giảm đi, đồng thời lưu tốc của dòng chảy cũng bé đi. Vì vậy, ngoài tác dụng giảm được mực nước, các hồ chứa còn làm giảm khả năng xói lở các công trình bảo vệ bờ.

+ Với phương án xây dựng một hồ chứa, lấy trận lũ năm 1978 làm trận lũ thiết kế, so sánh với kết quả hoàn nguyên lũ theo thủy lực thấy rằng:

Hồ Hương Đại giảm mực nước lũ trên sông Ngàn Sâu và sông La rất tốt (tại Linh Cảm mực nước giảm được 83cm), nhưng không có tác dụng lớn trên sông Lam (tại Chợ Tràng giảm 27cm, còn ở cầu Bến Thủy giảm 30cm). Hiệu quả giảm lưu lượng đỉnh lũ từ Chợ Tràng trở về trước không cao, đồng thời tổng lượng lũ giảm

được không nhiều (tại Bến Thủy  $\Delta W = 59,4 \cdot 10^6 \text{m}^3$ ). Như vậy, khả năng làm giảm ngập lụt cho vùng hạ du hầu như không đáng kể. So với hiện trạng, thời gian ngập lụt trên báo động 3 sau khi có hồ này chỉ giảm được 9 tiếng. Sở dĩ như vậy là do hồ Hương Đại có dung tích phòng lũ bé ( $W_{pl} = 195 \cdot 10^6 \text{m}^3$ ).

Hồ Thác Muối có tác dụng giảm lũ cho hạ du rất rõ rệt. Tại Nam Đàn, mực nước giảm so với lũ hoàn nguyên là  $\Delta Z = 65\text{cm}$ . Còn tại Cầu Bến Thủy  $\Delta Z = 49\text{cm}$ . Mặt khác, tổng lượng lũ cắt được cũng lớn hơn nhiều so với hồ Hương Đại (tại Bến Thủy  $\Delta W = 967 \cdot 10^6 \text{m}^3$ ), thời gian ngập lụt trên báo động 3 tại Bến Thủy giảm được tới 21 tiếng.

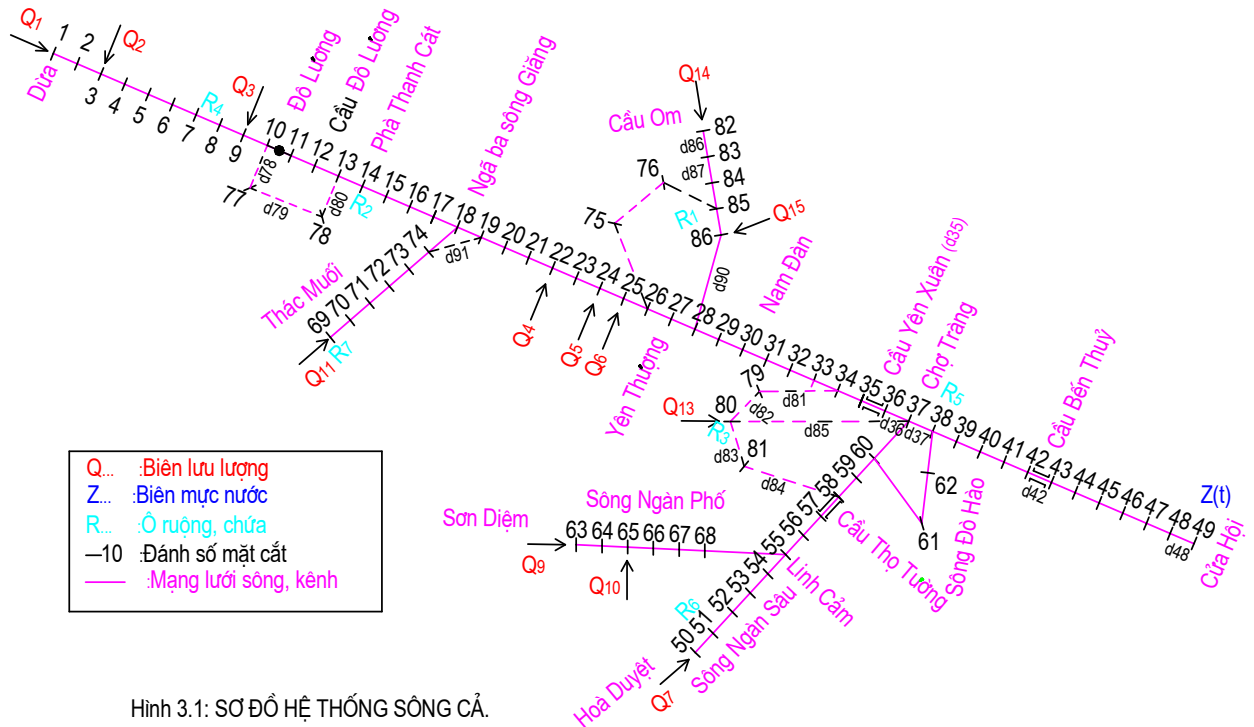
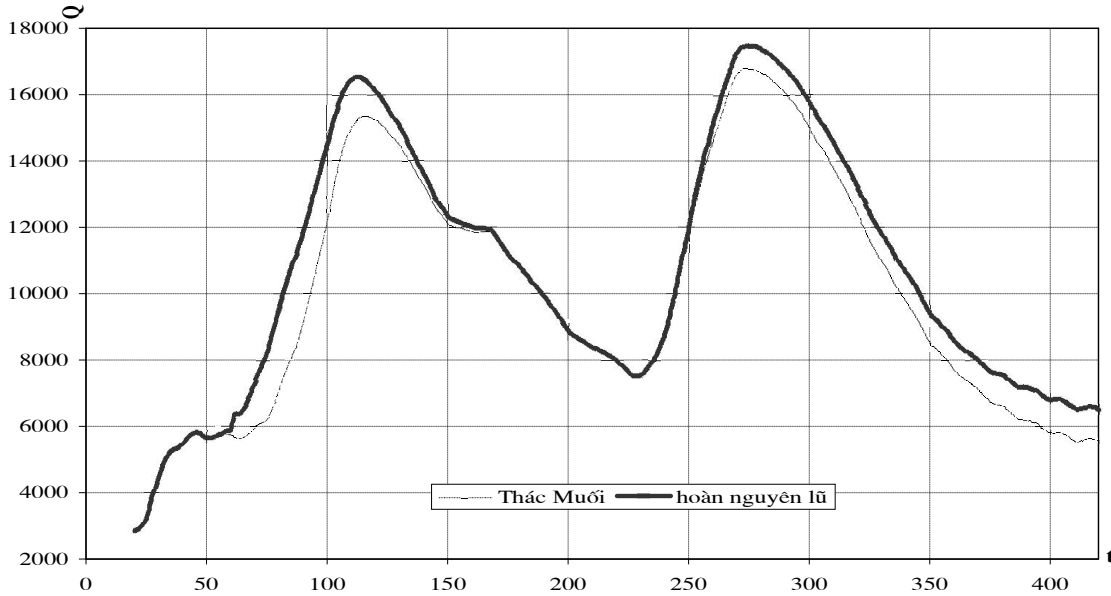
+ Phương án xây dựng nhiều hồ chứa đầu nguồn: Rõ ràng với phương án này thì kết quả cắt lũ cho hạ du sẽ tốt hơn so với phương án trên. Các hồ Bản Vẽ, Bản Mông có tác dụng giảm đỉnh lũ từ Nam Đàn trở lên thượng nguồn một cách rõ rệt (tại Đò Lương mực nước giảm tới 1,04m). Từ Nam Đàn trở xuống Cửa Hội mức độ giảm không nhiều, nguyên nhân là do hai hồ chứa này ở thượng nguồn sông Cả cách hạ du quá xa (tại Nam Đàn  $\Delta Z = 59\text{cm}$ ,

$\Delta Q=1685 \text{ m}^3/\text{s}$ ; tại Chợ Tràng  $\Delta Z = 38 \text{ cm}$ ,  $\Delta Q = 298 \text{ m}^3/\text{s}$ ; tại Bến Thủy  $\Delta Z=37\text{cm}$ ).

Trường hợp cả bốn hồ chứa đồng thời tham gia cắt lũ thì tác dụng giảm đỉnh lũ là lớn nhất

(tại Nam Đàn  $\Delta Q = 2434 \text{ m}^3/\text{s}$ , còn ở cầu Bến Thủy là  $\Delta Q = 2606 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Đồng thời mực nước lũ cũng giảm được nhiều nhất, tại Chợ Tràng  $\Delta Z = 69 \text{ cm}$ , còn ở cầu Bến Thủy  $\Delta Z = 66 \text{ cm}$ .

Hình 2: Quá trình lưu lượng Q-t tại Bến Thủy (hoàn nguyên lũ 9/1978 và phương án 1 khi hồ Thác Muối cắt lũ).



Hình 3.1: SƠ ĐỒ HỆ THỐNG SÔNG CẢ.

#### 4. KẾT LUẬN

Một trong những vai trò quan trọng của hồ chứa là phòng chống lũ. Đối với hệ thống sông Cả, vấn đề cát lũ cho hạ du sẽ được giải quyết triệt để khi xây dựng các công trình hồ chứa đầu nguồn, đặc biệt là hồ Bản Vẽ, Bản Mông, Thác Muối.

Trong trường hợp chỉ xây dựng một hồ chứa thì hồ Thác Muối trên sông Giăng là phương án hiệu quả nhất. Nó làm giảm đáng kể mực nước vùng hạ du sông Cả. Một điểm đặc biệt của lưu vực sông Cả là: khu giữa ảnh hưởng rất lớn tới toàn lưu vực.

Với phương án xây dựng nhiều hồ chứa, rõ

ràng tổ hợp cát lũ bằng cả bốn hồ Hương Đại, Thác Muối, Bản Vẽ, Bản Mông sẽ là tốt nhất, khi đó đỉnh lũ và tổng lượng lũ ở hạ du giảm được nhiều nhất.

Trong phương án qui hoạch phòng lũ của hệ thống sông Cả, tới năm 2010 sẽ xây dựng xong cả 4 hồ chứa này [3]. Xuất phát từ những phân tích trên đây, nếu coi nhiệm vụ phòng lũ cho hạ du sông Cả là quan trọng nhất thì trước tiên nên xây dựng hồ chứa Thác Muối trên sông Giăng, sau đó sẽ xây dựng các hồ Bản Vẽ, Bản Mông ở thượng nguồn, còn hồ Hương Đại có thể xây dựng sau.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Tư An - Dòng tia rối và ứng dụng - Bài giảng dùng cho Cao học trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội 2002.
2. Hoàng Tư An, Nguyễn Trọng Hà, Lê Văn Ước,...Các phương án định hướng chính của qui hoạch phòng lũ hệ thống sông Cả - Nghệ Tĩnh. Phần Thủy lực, Thủy văn. Hà Nội - 3 - 1991.
3. Viện khoa học Thủy lợi - Báo cáo tóm tắt dự án Qui hoạch sử dụng tổng hợp nguồn nước sông Cả 2002 - 2004. - 8 - 2004.
4. Xí nghiệp Thiết kế tư vấn xây dựng thủy lợi 1 - Dự án thủy lợi thủy điện Thác Muối tỉnh Nghệ An giai đoạn NCTKT. Phần thuyết minh tính toán thủy văn và thủy năng, kinh tế năng lượng - 11 - 2004.

#### Summary:

#### **A STUDY ON THE ABILITIES OF FLOOD PREVENTION OF RESERVOIR SYSTEM FOR THE DOWNSTREAM OF CA RIVER; NGHE AN PROVINCE**

*In the central region including Nghe An, flood prevention is one of important missions in order to ensure the safety of people. To reach the aim, an effective solution is to build reservoirs for multiple use of water resources. On Ca river, there are several suitable locations for reservoir building. In this article, the authors present content and results of flood control on reservoirs, hydraulic computation for the system. This is the basis to assess flood prevention abilities of reservoir system for the downstream of Ca river.*

---

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Chiến