

# Tổ hợp lũ và điều tiết lũ liên hồ chứa sông Ba

Nguyễn Hữu Khải<sup>1,\*</sup>, Doãn Kế Ruân<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Công ty Tư vấn Xây dựng Điện I

Nhận ngày 11 tháng 8 năm 2010

**Tóm tắt.** Để có thể xây dựng quy trình vận hành hệ thống liên hồ chứa trên lưu vực sông Ba, cần xác định dòng chảy lũ đến các hồ chứa, tương ứng với từng trận lũ. Do vị trí địa lý, điều kiện mặt đệm và khí hậu thủy văn, sự xuất hiện lũ trên các nhánh của hệ thống sông Ba không đồng bộ và khá phức tạp. Vì vậy cần thiết tổ hợp lũ đến các hồ chứa làm đầu vào cho điều hành liên hồ chứa. Báo cáo này trình bày các kết quả phân tích lựa chọn tổ hợp lũ điển hình và tổ hợp lũ ứng với các tần suất cho từng hồ chứa, làm cơ sở cho tính toán vận hành điều tiết lũ cả hệ thống đảm bảo ngăn lũ, chậm lũ, an toàn vận hành hồ chứa và vùng hạ lưu sông.

## 1. Đặt vấn đề

Sông Ba là một sông lớn ở miền Trung Việt Nam [1]. Do có sự khác biệt về khí hậu giữa các vùng trên lưu vực Sông Ba dẫn đến đặc điểm lũ trên lưu vực Sông Ba rất phức tạp [1], đỉnh lũ thường xuất hiện chủ yếu vào tháng X và XI, mô đun đỉnh lũ trung bình An Khê khoảng 920 l/skm<sup>2</sup>, tại Củng Sơn khoảng 660 l/skm<sup>2</sup>.

Trên lưu vực sông Ba xuất hiện ba trận lũ lịch sử vào năm 1938, 1964 và năm 1993.

Để sử dụng và khai thác hiệu quả tài nguyên nước, các hồ chứa trên lưu vực sông Ba đã được xây dựng [2]. Nhìn chung hệ thống hồ chứa đã tạo được nguồn nước và cung cấp cho các nhu cầu dùng nước của các ngành trên lưu vực.

## 2. Phân tích tổ hợp lũ lưu vực sông Ba

### 2.1. Phân tích tính đồng bộ lũ

Từ số liệu đo đạc của các trạm thủy văn trên lưu vực thống kê được đỉnh lũ lớn nhất trong năm và thời gian xuất hiện của chúng như trong bảng 3.

Theo tài liệu thống kê ở bảng trên có thể rút ra những nhận xét về sự đồng bộ của lũ trên lưu vực:

- Mức độ đồng bộ của lũ rất thấp. Lũ lớn nhất xuất hiện đồng bộ trên cả 3 trạm Củng Sơn, An Khê và sông Hình chỉ là:  $7/31=0.2258=22,58\%$ . Còn đồng bộ giữa 2 trạm Củng Sơn và An Khê là:  $8/31=0.2581=25,81\%$ , tức là không lớn hơn bao nhiêu.

- Trận lũ lớn nhất tại trạm thủy văn Củng Sơn xuất hiện vào 4/X/1993 là 20700m<sup>3</sup>/s (P=3%), đỉnh lũ lớn nhất trong năm tại cả ba trạm thủy văn Củng Sơn, An Khê và Sông Hình đều xuất hiện vào ngày 4/X/1993. Tuy nhiên,

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.  
E-mail: nhkhai47@gmail.com

đỉnh lũ năm 1993 là lớn nhất trong chuỗi số liệu chỉ xuất hiện ở trạm thủy văn Củng Sơn và Sông Hinh, còn đỉnh lũ lớn nhất trong thời gian quan trắc tại trạm thủy văn An Khê lại xuất hiện vào năm 1981.

- Với các trận lũ tại trạm thủy văn Củng Sơn từ 9000-11000 m<sup>3</sup>/s, thời gian xuất hiện lũ

lớn nhất trong năm của cả 3 trạm không hoàn toàn trùng nhau về cả thời gian lẫn tần suất xuất hiện.

- Với các cơn lũ nhỏ hơn 9000 m<sup>3</sup>/s, thì quy luật xuất hiện về cả trị số và thời gian xuất hiện càng tách biệt nhau.

Bảng 1. Đỉnh lũ và thời gian xuất hiện đỉnh lũ lớn nhất trong năm của các trạm thủy văn

TT	An Khê F= 1345 km <sup>2</sup>			Củng Sơn F= 12224km <sup>2</sup>			Sông Hinh F=772 km <sup>2</sup>			Cây Muông F= 1677		
	Năm	Qmax	NXH	Năm	Qmax	NXH	Năm	Qmax	NXH	Năm	Qmax	NXH
1	1977	507	10/XI	1977	6780	11/XI						
2	1978	326	4/XI	1978	9000	3/XI						
3	1979	576	18/XI	1979	7950	15/X	1979	3245	18/XI			
4	1980	1560	17/XI	1980	7540	2/XI	1980	2640	2/XI			
5	1981	2440	9/XI	1981	10200	10/XI	1981	3220	10/XI			
6	1982	106	28/XI	1982	955	3/XI	1982	610	3/XI			
7	1983	1300	30/X	1983	5150	30/X	1983	1210	29/X			
8	1984	1790	8/XI	1984	5100	29/X	1984	2240	29/X			
9	1985	747	25/XI	1985	6060	25/XI	1985	2620	25/XI			
10	1986	1910	2/XII	1986	9200	3/XII	1986	3510	2/XII			
11	1987	1620	19/XI	1987	6410	20/XI	1987	1570	10/XI			
12	1988	1680	15/X	1988	10500	8/XI	1988	3410	7/XI	1988	1186	4/X
13	1989	250	23/X	1989	1710	19/X	1989	846	8/XI	1989	587	13/X
14	1990	1710	15/X	1990	7470	18/X	1990	2660	12/XI	1990	908	22/X
15	1991	1380	24/X	1991	2990	25/X	1991	452	25/X	1991	466	22/X
16	1992	1560	28/X	1992	9860	25/X	1992	2164	24/X	1992	775	22/X
17	1993	750	4/X	1993	20700	4/X	1993	3528	4/X			
18	1994	747	21/X	1994	2460	22/X	1994	610	6/XII			
19	1995	774	7/X	1995	4160	26/X	1995	823	7/XII			
20	1996	1600	16/XI	1996	6190	1/XII						
21	1997	493	4/XI	1997	3800	2/XI						
22	1998	1670	20/XI	1998	9520	20/X						
23	1999	1460	1/XI	1999	6420	3/XII						
24	2000	719	14/X	2000	5340	7/XI						
25	2001	1020	22/X	2001	3280	12/XI						
26	2002	584	25/X	2002	2070	7/XI						
27	2003	1090	18/X	2003	4150	19/X						
28	2004	466	13/VI	2004	3490	13/VI						
29	2005	950	13/VI	2005	4560	15/XII						
30	2006	275	20/V	2006	2360	17/X						
31	2007	2070	10/XI	2007	7970	4/XI						
TB		1101			6237			2080		1990	784	
Max		2440			20700			3528		1992	1186	
Min		106			955			452		1988	466	

Ghi chú: - Màu vàng thể hiện sự đồng bộ xuất hiện lũ; - Màu đỏ chỉ lũ lớn nhất trong chuỗi số liệu quan trắc; - Màu xanh chỉ lũ nhỏ nhất trong chuỗi số liệu

Như vậy dòng chảy lũ vào các hồ chứa không xuất hiện cùng tần suất. Do đó trong tính toán tổ hợp lũ để điều hành các hồ chứa chỉ nên chọn các năm điển hình để thu phóng tần suất lũ.

## 2.2. Phương pháp xây dựng kịch bản lũ tổ hợp

Lũ vào các hồ chứa không cùng tần suất nên không thể tổ hợp các con lũ vào các hồ chứa cùng tần suất để tính toán vận hành hệ thống. Do vậy, người ta thường chọn các con lũ lớn thực tế, có dạng phân bố bất lợi giữa các nhánh sông và các hồ chứa làm con lũ điển hình để tính toán vận hành [3].

Tuy nhiên trong khi xây dựng quy trình vận hành lũ liên hồ vẫn cần xác định lũ tổ hợp với các tần suất khác nhau. Với quan điểm lấy hạ lưu sông Ba làm mục tiêu phòng chống lũ, chọn lưu lượng tại trạm khống chế phía hạ lưu của hệ thống hồ chứa làm tần suất thiết kế chống lũ, ở đây là trạm Củng Sơn. Dòng chảy vào các hồ chứa phía trên được phân bổ theo tỷ lệ tùy thuộc vào các dạng lũ điển hình lựa chọn.

Theo quan điểm hiện nay, với khu vực miền Trung [4] chọn tần suất chống lũ cho điều hành hệ thống liên hồ chứa sông Ba là  $P=5\%$  và  $10\%$ . Để kiểm tra chọn thêm tần suất  $1\%$ .

Hiện có một số phương pháp xây dựng kịch bản lũ phục vụ điều hành hệ thống hồ chứa [3].

- Phương pháp 1: Xuất phát từ yêu cầu phòng lũ hạ du, lấy tần suất lưu lượng Củng Sơn làm chuẩn để xác định tần suất chống lũ. Xác định  $Q_{maxp}$  ứng với tần suất thiết kế  $p$ . Cho rằng tần suất tổng lượng bằng tần suất đỉnh lũ. Chọn các dạng lũ thực đo điển hình, tính tỷ lệ  $Q_{max}$  của các nhánh có hồ chứa so với  $Q_{max}$  tại trạm khống chế cho từng trận lũ.

Tính hệ số thu phóng của lũ thiết kế so với lũ điển hình tại trạm khống chế từ đó thu phóng cho các nhánh hồ chứa.

- Phương pháp 2: Tương tự phương pháp trên, nhưng không dùng giả thiết  $Q_{max}$  và  $W$  cùng tần suất, mà  $Q_{maxp}$  và  $W_p$  được xác định theo quan hệ  $Q_{max}-W$  từ các con lũ thực đo điển hình.

- Phương pháp 3: Tổ hợp theo Monte – Carlo. Đây là phương pháp tương đối phức tạp, cần được đầu tư nhiều, trong báo cáo này chưa có điều kiện sử dụng.

2 phương pháp trên tính toán đơn giản hơn, cũng thể hiện được tổ hợp lũ cần thiết cho vận hành hồ chứa. Trong báo cáo áp dụng phương pháp thứ 1.

## 3. Tổ hợp lũ đến các hồ chứa sông Ba

### 3.1. Lựa chọn con lũ điển hình

Như đã phân tích ở trên, các con lũ xuất hiện trên lưu vực sông Ba ở thượng lưu đại diện là trạm thủy văn An Khê, ở hạ lưu đại diện là trạm thủy văn Sông Hinh và khống chế toàn bộ lưu vực là trạm thủy văn Củng Sơn. Các trận lũ xuất hiện ở các vị trí đại diện không hoàn toàn trùng nhau về thời gian cũng như tần suất xuất hiện.

Sự khá trùng nhau chỉ xuất hiện ở các trận lũ đặc biệt lớn như trận lũ 4/X/1993. Các trận lũ nhỏ hơn như lũ 8/XI/1988, 10/XI/1981 và 6/12/1986 xuất hiện ở các vị trí đại diện không hoàn toàn trùng nhau về thời gian cũng như tần suất xuất hiện. Mặt khác lũ lớn cần cắt giảm nằm ở khu vực trung và hạ lưu sông Ba, chủ yếu là khu vực sau trạm thủy văn Củng Sơn.

Do tính phức tạp của các tổ hợp lũ trên lưu vực sông Ba, con lũ cần đưa vào lựa chọn là tổ

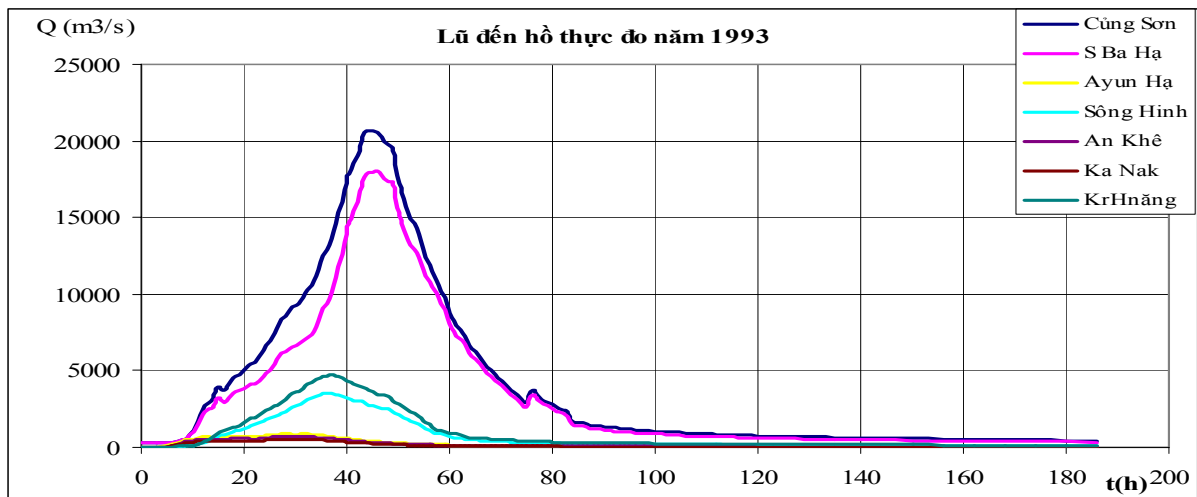
hợp của các lũ thành phần, gồm rất nhiều tổ hợp cần tính toán. Điều này đòi hỏi thời gian tính lâu và độ dài chuỗi số lớn. Vì vậy, chúng tôi kiến nghị lựa chọn một số tổ hợp lũ đã xảy ra trong thực tế để đưa vào tính toán vận hành cắt lũ cho lưu vực sông Ba:

Trạm Củng Sơn, nằm dưới hạ lưu các hồ chứa được chọn làm điểm khống chế. Dạng lũ điển hình là các năm 1993, 1988, 1981, với tần suất lần lượt là P= 3; 20%. Đây là 3 con lũ có lưu lượng tại Củng Sơn lớn nhất năm, đồng thời trên cả 3 tuyến đều xuất hiện lũ, nói cách khác là đồng bộ trên cả 3 (và 5) hồ chứa. 2 con lũ 1993 và 1988 tại sông Hinh và Củng Sơn đều là lũ lớn nhất năm, còn lũ năm 1981 là lũ lớn nhất trong dãy số liệu đo đạc tại An Khê. Tuy nhiên tại sông Hinh con lũ năm 1981 không có số liệu đo đạc, nên chúng tôi chọn lũ tháng 11/1986, cũng là con lũ lớn tương đương, thay thế để phân tích.

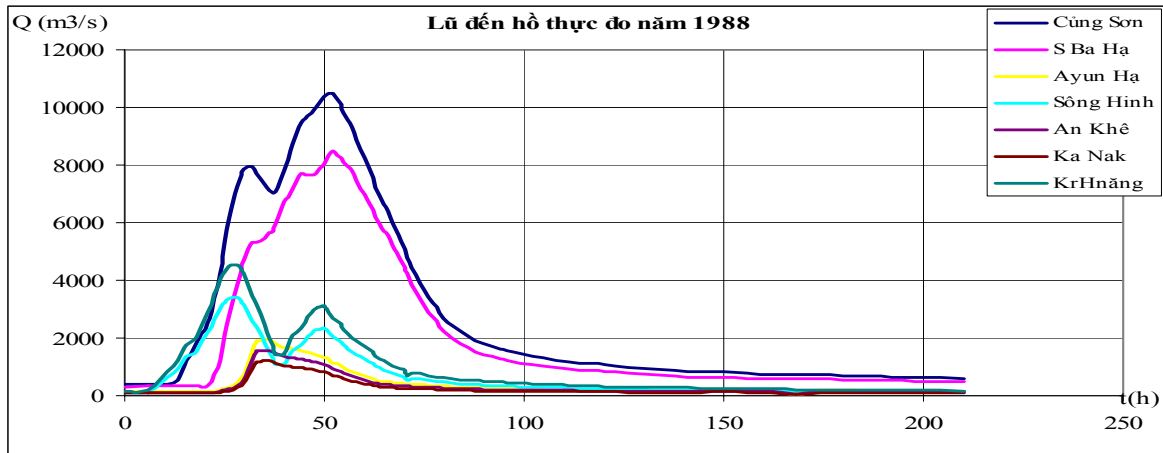
Lũ xảy ra vào 1-10/X/1993 tại Củng Sơn có đỉnh 20700 m<sup>3</sup>/s là con lũ đặc biệt lớn trên lưu vực sông Ba ứng tần suất xấp xỉ P =3%, nên được chọn làm con lũ chính để tính toán vận hành. Cho các vị trí hồ chứa cần cắt lũ trên lưu vực, lấy đồng thời gian xảy ra. Tuyến An Khê – Kanak và Ayun Hạ lấy lũ thực tế tại trạm thủy văn An Khê và tính chuyển về vị trí tuyến đập theo công thức triết giảm lũ [5]. Tuyến Sông Hinh và Krong Hnang lấy theo lũ xảy ra tại thủy văn Sông Hinh, tuyến Sông Ba Hạ lấy theo lũ xảy ra tại thủy văn Củng Sơn và tính chuyển về vị trí tuyến đập theo công thức triết giảm.

Con lũ năm 1988 là lũ kép, tuy đỉnh nhỏ hơn nhưng có tổng lượng lũ lớn, đồng thời cũng khá lớn trong dãy số liệu, nên cũng được chọn làm dạng lũ điển hình để tính toán vận hành. Lũ năm 1986 được dùng để tính toán kiểm tra bổ sung.

Tổ hợp lũ cho các hồ chứa theo các dạng điển hình được chỉ ra trên các hình 1, 2 và 3.



Hình 1. Lũ tổ hợp thực tế đến hồ chứa năm 1993.



Hình 2. Lũ tổ hợp thực tế đến hồ chứa năm 1988.

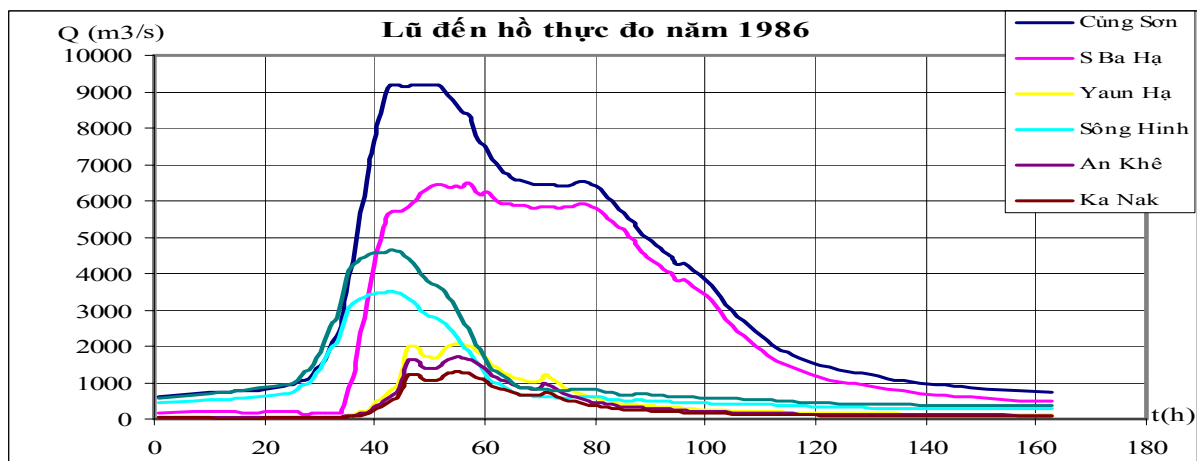
### 3.2. Xác định lũ tổ hợp theo tần suất

Để xây dựng quy trình vận hành liên hồ chứa chúng tôi tiến hành xác định lũ tổ hợp cho các con lũ tại Củng Sơn có tần suất  $P=1\%$ ;  $5\%$  và  $10\%$  như đã trình bày ở trên. Theo các phương pháp phân tích thống kê trong thủy văn [6], với dạng phân bố tần suất Kritski-Melken, xác định được  $Q_{1\%}=26.500 m^3/s$ ,  $Q_{5\%}=18.300 m^3/s$  và  $Q_{10\%}=14.700 m^3/s$ . Sau đó thu phóng theo tỷ lệ đóng góp của từng hồ chứa cho hạ lưu theo dạng năm điển hình đã lựa

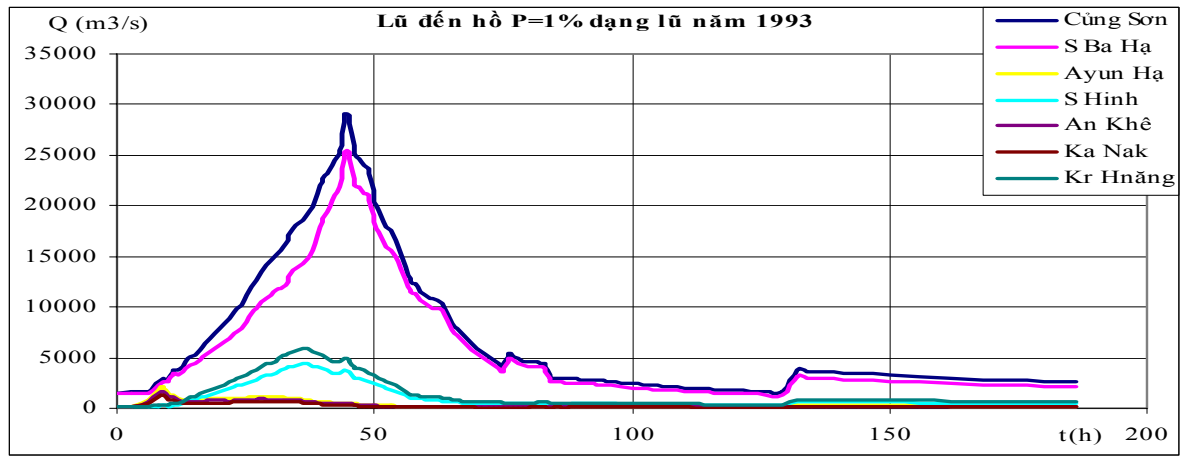
chọn. Trong khi thu phóng chú ý đến sự cân bằng tổng lượng của toàn hệ thống, Kết quả tổ hợp lũ với tần suất  $1\%$  cho các dạng điển hình thể hiện trên các hình 4, 5 và 6

Lũ tổ hợp cho các tần suất  $5\%$  và  $10\%$  có dạng tương tự như tần suất  $1\%$ , nhưng với đỉnh thấp hơn, chúng tôi không dẫn ra ở đây..

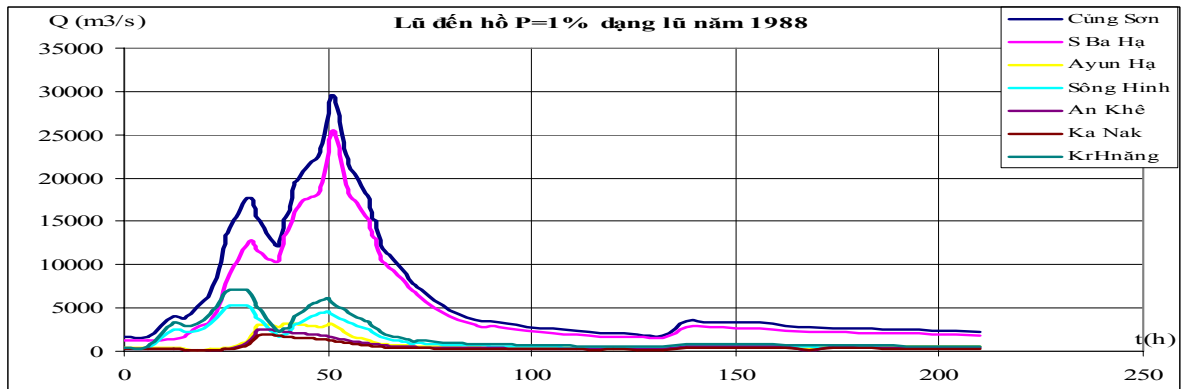
Dựa trên các dạng lũ tổ hợp này tiến hành tính toán cho các kịch bản 3 hồ và 5 hồ tham gia điều hành cát lũ.



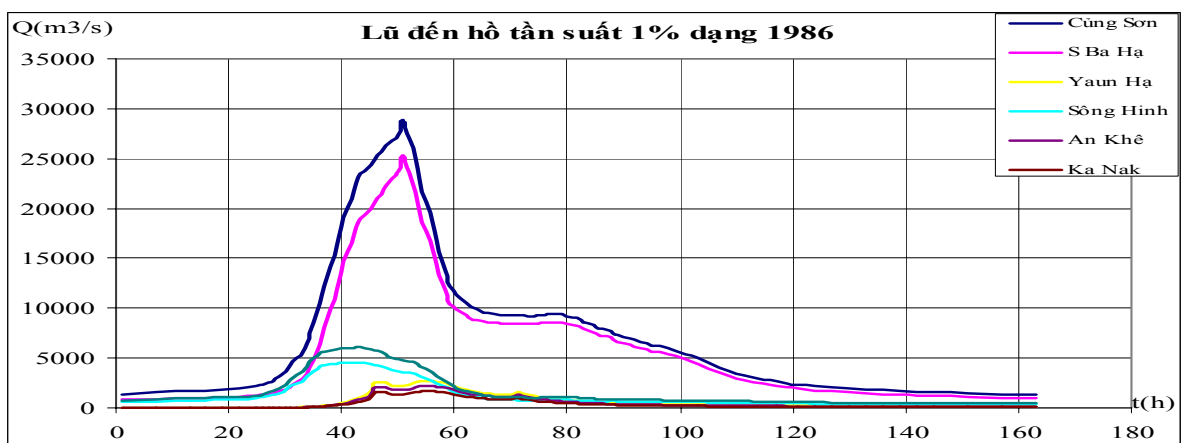
Hình 3. Lũ tổ hợp thực tế đến hồ chứa năm 1986.



Hình 4. Lũ tổ hợp đến hồ chứa với P=1% dạng lũ năm 1993.



Hình 5. Lũ tổ hợp đến hồ chứa với P=1% dạng lũ năm 1988.



Hình 6. Lũ tổ hợp đến hồ chứa với P=1% dạng lũ năm 1986.

#### 4. Kết luận

Lưu vực sông Ba là lưu vực lớn, với vị trí địa lý nằm trên cả Đông và Tây Trường Sơn, có chế độ khí hậu đặc thù phân làm 3 vùng rõ rệt. Vì vậy, lũ xảy ra trên lưu vực sông Ba không đồng nhất và phức tạp.

Các trận lũ được lựa chọn là các tổ hợp các trận lũ thực tế điển hình. Đó là các trận lũ tháng 10/1993, lũ tháng 12/1988 và tháng 11/1986. Chúng là đầu vào cho bài toán vận hành liên hồ chứa chống lũ.

Tần suất chống lũ để tính toán vận hành hệ thống hồ chứa lấy  $P=5\%$  và  $10\%$ . Để kiểm tra lấy thêm tần suất  $P=1\%$ .

Các trận lũ ứng với các tần suất chống lũ được thu phóng từ dạng lũ thực tế điển hình đã chọn theo phương pháp tỷ lệ đỉnh lũ của từng dạng lũ.

Bài báo này được thực hiện với sự hỗ trợ của đề tài KC.08.30/06-10

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Việt, Bài toán điều tiết lũ liên hồ chứa sông Ba và các vấn đề liên quan, *Tuyển tập hội thảo Chương trình khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước KC.08/06-10*, Hà Nội, 2009.
- [2] PECC1, Quy hoạch bậc thang thủy điện sông Ba, 2002.
- [3] Nguyễn Tuấn Anh, Xây dựng quy trình vận hành liên hồ chứa trên sông Đà và sông Lô đảm bảo an toàn chống lũ đồng bằng bắc Bộ và an toàn công trình khi có các hồ Thác Bà, Hoà Bình, Tuyên Quang, *Báo cáo tổng hợp Tiểu dự án 2 trong dự án "Nghiên cứu và soạn thảo quy trình vận hành liên hồ chứa trên sông Đà và sông Lô phục vụ đa mục tiêu, đảm bảo an toàn phát triển kinh tế xã hội đồng bằng Bắc bộ*, Hà Nội, 2007.
- [4] *Nhiệm vụ và giải pháp phát triển thủy lợi cho từng vùng*, Ban hành kèm theo Quyết định số 1590/QĐ-TTg ngày 09 tháng 10 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ
- [5] Nguyễn Hữu Khải, Doãn Kế Ruân, Xác định dòng chảy lũ đến các hồ chứa lưu vực sông Ba, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 25, số 3S(2009)*.
- [6] Nguyễn Hữu Khải, *Phân tích thống kê trong thủy văn*, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2010.

## Flood combination for operation of reservoirs system in Ba river basin

Nguyen Huu Khai<sup>1</sup>, Doan Ke Ruan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, Hanoi University of Science, VNU, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Hydropower Consultant Company No 1*

To set up operation role of conjunction reservoirs system in Ba river basin, it is need to determine flood inputing reservoirs, respectively for every flood . Because of geographic place, basin and climate-hydrologic conditions, variation of flood in Ba river basin is no synchronous and very complex. Therefore, it is need to combinate inputing reservoirs floods, to generate inputs for operation probleme of conjunction reservoirs system. This report present results of analysis and selection of combination of symbolic floods and combination floods, corresponding different frequencies for reservoirs. This is base for flood regulation computation of all system to guarantee flood prevention, flood retarding, safety for reservoir operation and river downstream.

