

# Tổ hợp kiệt và điều tiết mùa kiệt liên hồ chứa sông Ba

Nguyễn Hữu Khải<sup>1,\*</sup>, Trần Thiết Hùng<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>*Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

Nhận ngày 29 tháng 4 năm 2011

**Tóm tắt.** Dòng chảy kiệt sông Ba xuất hiện không đồng bộ trên các nhánh sông. Tính toán vận hành liên hồ chứa trong mùa kiệt cần được tiến hành với các tổ hợp dòng chảy kiệt đến các hồ chứa tương ứng với tần suất bảo đảm. Từ các phân tích tính đồng bộ của dòng chảy kiệt sông Ba, lựa chọn được các năm kiệt điển hình và tổ hợp dòng chảy kiệt đến các hồ chứa theo tần suất, làm cơ sở cho bài toán vận hành liên hồ chứa đảm bảo sử dụng hợp lý tài nguyên nước mùa kiệt trên lưu vực.

## 1. Đặc điểm mùa kiệt lưu vực sông Ba

### 1.1. Đặc điểm mùa kiệt

Sông Ba là một sông lớn ở miền Trung Việt Nam [1]. Mùa kiệt trên lưu vực sông Ba kéo dài 8 tháng đối với vùng hạ lưu, từ tháng I đến tháng VIII) với tổng lượng dòng chảy chỉ chiếm 25% đến 30% tổng lượng dòng chảy năm và kéo dài 6 tháng ở thượng lưu từ tháng XI đến tháng IV năm sau, tổng lượng dòng chảy chiếm 25% đến 30% tổng lượng dòng chảy năm. Đặc biệt vùng hạ lưu, trong năm còn có 2 thời kỳ kiệt, thời kỳ thứ nhất xuất hiện vào tháng IV, thời kỳ kiệt thứ 2 xuất hiện vào tháng VIII. Hai tháng VII và VIII lượng dòng chảy chỉ chiếm 3,2% lượng dòng chảy năm. Dòng chảy kiệt nhất trên lưu vực sông Ba thường xuất hiện vào tháng III hoặc IV đối với vùng thượng và trung du, vào tháng IV hoặc VIII đối với vùng hạ du.

Mô đun dòng chảy kiệt trong các tháng này từ  $2 \div 5$  l/skm<sup>2</sup> vùng thượng và trung du, từ  $5 \div 12$  l/skm<sup>2</sup> vùng hạ du. Dòng chảy kiệt ngày thường rơi vào tháng có dòng chảy kiệt nhất. Mô đun dòng chảy kiệt nhất từ  $2 \div 3$  l/skm<sup>2</sup> đối với vùng thượng và trung du,  $2 \div 8$  l/skm<sup>2</sup> đối với vùng hạ du.

Đây là lưu vực có vị trí quan trọng về kinh tế và an ninh quốc phòng của vùng Tây nguyên và ven biển miền Trung [2]. Cơ cấu phát triển kinh tế từ trước đến nay vẫn lấy nông – lâm nghiệp là chính. Tuy vậy nền kinh tế nông lâm nghiệp đang có chiều hướng giảm dần để tăng giá trị cơ cấu công nghiệp - dịch vụ du lịch cho phù hợp với xu thế phát triển kinh tế chung của đất nước.

### 1.2. Hệ thống hồ chứa điều tiết mùa kiệt

Để sử dụng và khai thác hiệu quả tài nguyên nước, các hồ chứa trên lưu vực sông Ba đã được xây dựng. Hiện nay hồ chứa Ayun Hạ

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.  
E-mail: khainh@vnu.edu.vn

đã xây dựng, đảm bảo tưới cho toàn bộ vùng tưới Ayunpa với diện tích tưới là 38475ha. Ngoài diện tích tưới theo quy hoạch là 38473ha còn tăng diện tích tưới của công trình lên 42000 ha theo yêu cầu của tỉnh Gia Lai: Đây là vùng cây công nghiệp, cà phê, cao su và cánh đồng lúa nước nên rất cần nước tưới của hồ Ayun hạ. Công trình còn cấp nước cho toàn bộ thị trấn Ayunpa. Hồ chứa sông Hình đảm bảo tưới cho 10464 ha diện tích của huyện Sông Hình và một phần lưu vực sông Bàn Thạch. Hồ chứa sông Ba Hạ bắt đầu đưa vào hoạt động, nằm ở thượng lưu đập dâng thủy lợi Đồng Cam, với dung tích toàn bộ là  $349,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  khá lớn nên có thể tăng cường lượng nước tưới cho đập Đồng Cam trong mùa kiệt với diện tích tưới đảm bảo là 19800ha. NMTĐ AnKhê-Kanak có 2 mục tiêu: tưới tại chỗ cho vùng An Khê và chuyển nước tưới cho vùng nam Sông Kôn thuộc tỉnh Bình Định. Hai diện tích là 4703ha ở An Khê và 14200 ha lúa hai vụ lưu vực sông Kôn. Lượng nước chuyển qua sông Kôn là  $Q_{90\%} = 11,3 \text{ m}^3/\text{s}$  và  $Q_{75\%} = 14,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Về dân sinh, công nghiệp, lượng nước cho thị xã An Khê cần  $44106 \text{ m}^3$ . Nước của NMTĐ Krông Hnăng phục vụ tưới cho 12.000 ha của các vùng lân cận thuộc 2 tỉnh Phú Yên và Đắk Lắk. [3]

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

### 2.1. Khôi phục dòng chảy năm

Để phân tích và tổ hợp dòng chảy kiệt cần xác định chuỗi dòng chảy tháng các năm cho từng vị trí tuyến đập hồ chứa. Chuỗi dòng chảy năm trạm thủy văn An Khê và tuyến công trình thủy điện An Khê 1977-2007 được tính theo trạm thủy văn An Khê. Chuỗi dòng chảy năm tuyến Ayun Hạ được tính theo trạm thủy văn Ayunpa theo phương pháp mô hình toán để khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy cho thời kỳ

1977-2007, sau đó sử dụng mô hình phân phối khu giữa giữa trạm Củng Sơn và trạm sông Hình cộng trạm An Khê. Chuỗi dòng chảy tuyến Krông Hnăng được tính theo tài liệu dòng chảy trạm thủy văn Krông Hnăng và tài liệu dòng chảy trạm thủy văn An Khê theo phương pháp tương quan dòng chảy, sau đó sử dụng mô hình phân phối khu giữa, giữa trạm Củng Sơn, trạm sông Hình, trạm An Khê.

Trạm thủy văn Củng Sơn ở hạ lưu cửa nhập lưu giữa sông Hình và sông Ba, khi nhà máy thủy điện Sông Hình phát điện, lưu lượng qua nhà máy thủy điện Sông Hình chảy vào sông Con đổ vào hạ lưu trạm thủy văn Củng Sơn.

Năm 2000 nhà máy thủy điện Sông Hình bắt đầu phát điện từ tháng IV - XII, tổng lưu lượng phát điện trong các tháng là  $220,45 \text{ m}^3/\text{s}$ , lưu lượng trung bình tháng phát điện là  $18,37 \text{ m}^3/\text{s}$ , lưu lượng phát qua trạm thủy điện được cộng vào lưu lượng trạm thủy văn Củng Sơn để khôi phục lại trạng thái chảy tự nhiên ban đầu trước khi sử dụng số liệu thủy văn của trạm để tính toán.

Chuỗi dòng chảy năm tuyến đập Sông Hình được tính theo trạm thủy văn Sông Hình và tài liệu trạm thủy văn dùng riêng lòng hồ Sông Hình, từ năm 2000 đến năm 2007 được lấy theo tài liệu vận hành của nhà máy thủy điện Sông Hình.

### 2.2. Phân tích tổ hợp kiệt lưu vực sông Ba

Tổ hợp dòng chảy cạn trên lưu vực ở đây được xét cho 3 nhánh sông với các vị trí đại diện: 1) Thượng nguồn sông Ba, xét tại An Khê là đầu vào cho hồ chứa An Khê-Kanak. 2) Nhánh Ayun, xét tại Ayun Hạ là đầu vào cho hồ chứa Ayun Hạ. 3) Nhánh Krông Hnăng và Sông Hình, xét tại trạm thủy văn Sông Hình là đầu vào cho hồ chứa Sông Hình. 4)- Hạ lưu sông Ba, xét tại trạm Củng Sơn.

### 2.2.1. Sự đồng bộ về thời gian xuất hiện đặc trưng dòng chảy cạn

Thống kê thời gian xuất hiện và giá trị dòng chảy tháng nhỏ nhất, 3 tháng liên tục nhỏ nhất theo kết quả tính toán từ mô hình tại các tuyến đập từ 1977-2007. Cho rằng tại 5 vị trí mà có 3 vị trí xuất hiện đặc trưng dòng chảy cạn cùng thời gian, ta xem năm đó xuất hiện khá đồng bộ, dưới 2 vị trí là không đồng bộ và cả 5 vị trí đều xuất hiện là rất đồng bộ. Qua thống kê thấy rằng không phải hầu hết các trường hợp dòng chảy 3 tháng nhỏ nhất xuất hiện khá đồng bộ trở lên thì dòng chảy 1 tháng nhỏ nhất cũng xuất hiện đồng bộ tương ứng trên các tuyến. Mùa cạn trên lưu vực Sông Hồng tách riêng ra một nhóm khác, 3 tháng liên tục nhỏ nhất xuất hiện vào tháng VI-VIII, tháng kiệt nhất xuất hiện vào tháng VIII. Các lưu vực khác có dòng chảy 3 tháng liên tục nhỏ nhất là tháng II-IV và tháng có dòng chảy nhỏ nhất là tháng IV khá tương đồng nhau.

### 2.2.2. Đặc trưng dòng chảy mùa cạn trung bình nhiều năm

Dòng chảy mùa cạn trên sông Ba không tương đồng nhau, sở dĩ có hiện tượng trên vì điều kiện địa lý của lưu vực và chế độ khí hậu trên lưu vực quyết định. Khác với các lưu vực khác, dòng chảy trên lưu vực sông Ba là kiệt nhất so với các lưu vực khác trên lãnh thổ nước ta, kể cả các lưu vực trên dải ven biển miền Trung. Tại trạm thủy văn Củng Sơn, lưu lượng nhỏ nhất quan trắc được chỉ 10,6 m<sup>3</sup>/s, tương ứng  $M_k=0,871/skm^2$ . Trên lưu vực sông Ba năm 1983 là năm kiệt nhất, tuy nhiên năm kiệt nhất trên lưu vực sông Hồng lại là năm 1998. Trong 5 vị trí xem xét chỉ có 3 trạm là An Khê, Sông Hồng và Củng Sơn là có tài liệu thực đo lưu lượng, còn 2 vị trí khác là Ayun và Krông Hnăng là tài liệu tính toán nên mức độ chính xác không cao

## 3. Lựa chọn tổ hợp dòng chảy kiệt lưu vực sông Ba

### 3.1. Nguyên tắc lựa chọn kịch bản cạn kiệt [4]

Trong quá trình tính toán, để lựa chọn được tổ hợp kiệt phù hợp, cần tuân theo một số nguyên tắc sau:

a) Không chỉ xét riêng mùa cạn mà xét cả năm (theo năm thủy văn); b) Cạn kiệt xảy ra đồng bộ trên toàn lưu vực, không chỉ riêng rẽ cho từng vị trí; c) Năm lựa chọn phải điển hình cho mức độ cạn kiệt trên toàn hệ thống và là năm bất lợi, tức là dòng chảy toàn năm nhỏ và mùa cạn cũng kiệt, lũ tiểu mãn nhỏ; d) Trong thực tế hạn hán đã xảy ra vào các năm đó; e) Quan điểm nguồn cung cấp nước cho hệ thống là tổng lưu lượng đến vị trí các hồ.

Tổ hợp hồ An Khê-KaNaK thực hiện nhiệm vụ cấp nước cho sông Kôn vào mùa kiệt, không tham gia điều tiết dòng chảy kiệt hạ lưu, chỉ duy trì một lượng dòng chảy tối thiểu về hạ lưu (QMT=1,76 m<sup>3</sup>/s). Hồ Krông Hnăng đã hoạt động cuối năm 2010. Do đó vận hành mùa kiệt có 4 hồ tham gia, việc tính toán vận hành được thực hiện với 4 hồ là sông Ba hạ, sông Hồng, Ayun hạ và Krông Hnăng. Trạm được chọn làm chuẩn để tổ hợp theo tần suất là một trạm hạ lưu, đó là trạm thủy văn Củng Sơn. Tuy nhiên lưu lượng tại Củng Sơn lại bao gồm cả nhánh An Khê. Do vậy, cần xem tổng lưu lượng này như lưu lượng được đo tại một trạm thủy văn “giả định” nào đó ở hạ lưu, đã loại trừ ảnh hưởng của các hồ An Khê-KaNaK. Tại trạm “giả định” này, dòng chảy phản ánh tình hình cạn kiệt của nguồn nước toàn hệ thống. Do đó phân tích mức độ hạn tại từng vị trí hồ đồng thời phải xem xét cả mức độ hạn của trạm “giả định”. Phân tích tương quan cho thấy, có thể coi diễn biến dòng chảy mùa cạn tại trạm này tương tự trạm thủy văn Củng Sơn với hệ số tương quan bằng  $r=0,9158..$

### 3.2. Lựa chọn năm điển hình

Từ nguyên tắc lựa chọn kịch bản cạn kiệt và phân tích tính đồng bộ và mức độ xảy ra cạn kiệt tại các tuyến công trình, lựa chọn được một số năm thủy văn làm năm điển hình như sau: 1982-1983; 1997-1998, 2004-2005; Các năm này hầu hết rơi vào các năm chịu ảnh hưởng của El-Nino và hạn hán thiếu nước được thống kê, phân tích ở trên. Vào các năm này, trên tất cả các tuyến, dòng chảy năm đều ở mức rất cạn, tại Củng Sơn dòng chảy năm thủy văn tương ứng với các tần suất  $P=85\%$ ;  $95\%$  và  $90\%$ . Dòng chảy mùa cạn, 3 tháng cạn nhất và 1 tháng cạn nhất đều rơi vào mức độ cạn và rất cạn. Mức độ đồng bộ cạn kiệt thể hiện rõ rệt giữa các tuyến và cạn kiệt xảy ra trong toàn năm.

Như vậy các tính toán sẽ được thực hiện với 3 năm điển hình đó là các năm thủy văn 1982-1983; 1997-1998 và 2004-2005. Dĩ nhiên dòng chảy năm 2004-2005 là dòng chảy tự nhiên, đã xử lý phần dòng chảy do các hồ điều tiết. Để đảm bảo cân bằng nước sử dụng tổng lưu lượng 4 hồ để tính tỷ lệ thu phóng.

### 3.3. Tổ hợp kiệt theo tần suất

Kịch bản cạn kiệt được xét toàn hệ thống chứ không xem xét riêng rẽ cho từng tuyến. Để phản ánh mức độ cạn kiệt của hệ thống, tổng lưu lượng năm đến 4 hồ ứng với các tần suất khác nhau được tính toán. Tần suất để tính toán dòng chảy kiệt cho tưới là  $75\%$ , cho công nghiệp là  $90\%$ . [5].

Các bước xây dựng các kịch bản cạn kiệt như sau:

- Tính tổng dòng chảy năm, mùa cạn đến 4 hồ  $Q_{np4hồ}$ ,  $Q_{lp4hồ}$  ứng với các tần suất  $75\%$ ,  $90\%$

- Tổng lượng dòng chảy mùa lũ bằng tổng dòng chảy năm trừ đi tổng dòng chảy mùa cạn cùng tần suất.

- Xác định tỷ lệ đóng góp của từng hồ so với tổng 4 hồ cho từng mùa của năm điển hình:

$$K_{ca} = Q_{ca} / Q_{c4hồ}; \quad K_{la} = Q_{la} / Q_{l4hồ}.$$

- Xác định tổng lượng dòng chảy từng hồ ứng với tần suất  $p$ :

$$Q_{cp} = Q_{cp4hồ} \cdot K_{ca}; \quad Q_{lp} = Q_{lp4hồ} \cdot K_{la}$$

- Xác định hệ số thu phóng riêng rẽ mùa cạn, mùa lũ ứng với tần suất  $P$  cho từng hồ:

$$K_{cạn} = Q_{cp} / Q_{ca}; \quad K_{lũ} = Q_{lp} / Q_{la}$$

Trong đó:  $Q_{4hồ}$  là tổng dòng chảy 4 hồ của năm điển hình;  $Q_{np}$  là dòng chảy năm thủy văn ứng với tần suất  $P$ ;  $K_{ca}$ ,  $K_{la}$  là tỷ lệ dòng chảy mùa cạn và lũ từng hồ so với tổng 4 hồ của năm điển hình;  $Q_{lp}$ ,  $Q_{la}$ : Dòng chảy mùa lũ ứng với tần suất  $P$  và của năm điển hình;  $Q_{cp}$ ,  $Q_{ca}$ : Dòng chảy mùa cạn ứng với tần suất  $P$  và của năm điển hình;  $K_{cạn}$ ;  $K_{lũ}$  là hệ số thu phóng mùa lũ và mùa cạn theo tần suất  $P$ .

Thu phóng phân phối dòng chảy theo năm điển hình cho các tuyến. Hệ số thu phóng  $K_{cạn}$  cho các mùa cạn, và  $K_{lũ}$  cho mùa lũ riêng biệt. Kết quả tính toán dòng chảy kiệt tổ hợp tại các hồ chứa trên sông Ba theo các năm điển hình chỉ ra trong bảng 3 và 4.

Trong tính toán điều tiết liên hồ mùa kiệt cần tính với dòng chảy thời đoạn ngắn hơn, ở mức ngày hoặc tuần (10 ngày) Từ dòng chảy tháng ứng với tần suất theo các năm điển hình xác định được dòng chảy thời đoạn ngắn (ngày, tuần) bằng cách thu phóng theo tỷ lệ:

$$Q_{TP} = Q_{thangSP} \cdot K_T,$$

trong đó:  $Q_{TP}$  là dòng chảy thời đoạn ngắn cần tìm;  $Q_{thangSP}$  là dòng chảy tháng theo tần suất của từng năm điển hình vừa tính được ở trên;  $K_T$  là hệ số thu phóng, được tính theo:

$$K_T = \frac{Q_{Ta}}{Q_{thanga}}$$

Với:  $Q_{Ta}$  là dòng chảy thời đoạn  $T$  của năm điển hình;  $Q_{thanga}$  là dòng chảy tháng của năm điển hình. Đây chính là đầu vào của bài toán vận hành liên hồ chứa mùa kiệt.

Bảng 1. Dòng chảy tháng năm ứng với tần suất cạn kiệt 75% trên hệ thống

	IX	X	XI	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Lũ	cạn	Năm
<i>Phân phối năm 1982-1983. K cạn=1.29997; K lũ=2.56489; K năm=1.99508</i>															
Sông Ba hạ	682.3	345.2	234.7	99.26	24.08	16.87	9.633	5.577	38.62	125.4	58.63	266.5	340.4	68.17	158
Ayun hạ	139.8	70.28	47.19	19.75	6.175	4.381	2.496	1.456	10.54	35.42	15.96	71.63	69.25	18.51	36.91
Krong Hnăng	126.2	63.35	42.58	17.95	3.367	2.392	1.365	0.793	5.746	19.33	8.697	39.13	62.52	10.1	26.53
Sông Hinh	29.24	51.04	130	71.56	40.05	22.1	13.77	10.58	8.437	10.37	10.02	14.18	70.47	16.19	34.53
Tổng 4 hồ	977.5	529.9	454.5	208.5	73.67	45.75	27.26	18.41	63.35	190.6	93.31	391.4	542.6	113	256
TB 4 hồ	244.4	132.5	113.6	52.13	18.42	11.44	6.815	4.602	15.84	47.64	23.33	97.86	135.7	28.24	64
<i>Phân phối năm 1997-1998. K cạn=2.00826; K lũ=1.226107; K năm=1.38437</i>															
Sông Ba hạ	387.3	408.9	330.3	103.7	84.31	79.59	61.29	36.55	66.17	49.14	58.8	149.6	307.6	73.18	149.4
Ayun hạ	108.5	114	84.72	26.97	10.54	10.34	7.852	3.796	7.973	5.944	7.41	20.08	83.56	9.243	35.72
Krong Hnăng	73.44	77.12	57.38	18.27	14.36	14.06	10.68	5.121	10.84	8.093	10.1	27.51	56.55	12.6	27.13
Sông Hinh	31.51	49.53	183.3	63.39	40.27	17.49	9.077	6.667	10	7.591	9.037	10.36	81.93	13.81	37.24
Tổng 4 hồ	600.8	649.6	655.7	212.4	149.5	121.5	88.91	52.13	94.99	70.77	85.35	207.6	529.6	108.8	249.5
TB 4 hồ	150.2	162.4	163.9	53.09	37.37	30.37	22.23	13.03	23.75	17.69	21.34	51.89	132.4	27.21	62.37
<i>Phân phối năm 2004-2005. K cạn=1.417465; K lũ=2.654772; K năm=2.113294</i>															
Sông Ba hạ	573.7	262.8	217.4	223.3	59.51	56.17	43.26	25.8	46.71	34.69	41.5	105.6	319.3	73.56	157.9
Ayun hạ	127.7	53.1	37.43	40.35	3.679	2.796	2.737	2.884	6.18	1.928	3.605	39.73	64.64	7.942	24.73
Krong Hnăng	109.1	45.13	32.12	34.51	2.977	2.268	2.254	2.367	5.103	1.588	2.963	32.6	55.22	6.515	21.13
Sông Hinh	130.6	59.73	49.64	50.97	12.38	8.733	7.627	7.769	15.93	8.704	11.44	80.24	72.74	19.1	38.25
Tổng 4 hồ	941.1	420.8	336.6	349.1	78.54	69.97	55.88	38.82	73.92	46.91	59.51	258.2	511.9	107.1	242
TB 4 hồ	235.3	105.2	84.16	87.28	19.63	17.49	13.97	9.704	18.48	11.73	14.88	64.54	128	26.78	60.49

Bảng 2. Dòng chảy tháng năm ứng với tần suất cạn kiệt 90% trên hệ thống

	IX	X	XI	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Lũ	cạn	Năm
<i>Phân phối năm 1982-1983. K cạn=0.92904; K lũ=1.818831; K năm=1.417994</i>															
Sông Ba hạ	483.8	244.8	166.4	70.39	17.21	12.06	6.884	3.986	27.6	89.64	41.9	190.5	241.4	48.72	112.3
Ayun hạ	99.13	49.84	33.47	14	4.413	3.131	1.784	1.041	7.535	25.32	11.41	51.19	49.11	13.23	26.23
Krong Hnăng	89.49	44.93	30.19	12.73	2.406	1.709	0.975	0.567	4.106	13.81	6.215	27.96	44.33	7.22	18.86
Sông Hinh	20.73	36.19	92.21	50.75	28.62	15.79	9.839	7.562	6.029	7.414	7.163	10.14	49.97	11.57	24.53
Tổng 4 hồ	693.2	375.8	322.3	147.9	52.65	32.69	19.48	13.16	45.27	136.2	66.69	279.7	384.8	80.73	181.9
TB 4 hồ	173.3	93.94	80.57	36.97	13.16	8.173	4.87	3.289	11.32	34.05	16.67	69.94	96.19	20.18	45.48

*Phân phối năm 1997-1998. K cạn=1.435232; K lũ=0.869466; K năm=0.983944*

Sông Ba hạ	274.7	290	234.2	73.56	60.25	56.88	43.8	26.12	47.29	35.12	42.02	106.9	218.1	52.3	106.2
Ayun hạ	76.95	80.86	60.08	19.13	7.535	7.391	5.612	2.713	5.698	4.248	5.296	14.35	59.25	6.606	25.39
Krong Hnăng	52.08	54.69	40.69	12.96	10.26	10.05	7.635	3.66	7.75	5.784	7.219	19.66	40.1	9.002	19.29
Sông Hinh	22.35	35.13	130	44.95	28.78	12.5	6.487	4.765	7.147	5.425	6.459	7.406	58.1	9.871	26.47
Tổng 4 hồ	426	460.6	465	150.6	106.8	86.82	63.54	37.26	67.89	50.58	61	148.3	375.6	77.78	177.3
TB 4 hồ	106.5	115.2	116.2	37.65	26.71	21.7	15.88	9.315	16.97	12.64	15.25	37.09	93.89	19.45	44.33

*Phân phối năm 2004-2005. K cạn=1.013012; K lũ=1.882571; K năm=1.502029*

Sông Ba hạ	406.8	186.4	154.2	158.3	34.04	24.01	21	21.39	43.86	23.95	31.5	220.8	226.4	52.57	112.2
Ayun hạ	90.55	37.65	26.54	28.62	2.533	1.925	1.884	1.986	4.255	1.327	2.482	27.35	45.84	5.468	17.57
Krong Hnăng	77.37	32	22.78	24.47	2.127	1.621	1.611	1.692	3.647	1.135	2.117	23.3	39.16	4.656	15.02
Sông Hinh	92.62	42.36	35.2	36.15	8.844	6.24	5.45	5.551	11.39	6.22	8.175	57.34	51.58	13.65	27.19
Tổng 4 hồ	667.4	298.4	238.7	247.6	47.54	33.79	29.94	30.62	63.15	32.63	44.28	328.8	363	76.35	172
TB 4 hồ	166.8	74.6	59.68	61.89	11.89	8.449	7.486	7.656	15.79	8.157	11.07	82.21	90.75	19.09	43

#### 4. Kết luận

Với quan điểm cạn kiệt toàn hệ thống là xét tổng hợp của cả 4 tuyến nghiên cứu, dựa vào phân tích tổ hợp cạn và quy mô cạn kiệt xảy ra trên từng tuyến, lựa chọn được các năm điển hình để xây dựng kịch bản cạn kiệt.

Cùng tổng lượng dòng chảy năm, nhưng phân phối dòng chảy quyết định mức độ bất lợi cho việc điều tiết cấp nước của hệ thống hồ chứa. Trong các năm quan trắc, có năm 1982-1983; 2004-2005 và 1997-1998 là các năm hạn điển hình nhất cho sông Ba. Vào các năm này, trên tất cả các tuyến, dòng chảy năm đều ở mức rất cạn. Dòng chảy mùa cạn, 3 tháng cạn nhất và 1 tháng cạn nhất đều rơi vào mức độ cạn và rất cạn. Mức độ đồng bộ cạn kiệt thể hiện rõ rệt giữa các tuyến và cạn kiệt xảy ra trong toàn năm.

Nhu cầu nước toàn hệ thống kéo dài từ tháng II đến tháng VIII, có 2 tháng lớn nhất rơi vào tháng III (hoặc IV) và tháng VII (hoặc VIII) thường trùng với 2 tháng kiệt nhất của dòng chảy. Đây chính là thời gian cần quan tâm trong phối hợp điều hành giữa các hồ.

Kết quả quá trình dòng chảy đến 4 hồ và kết quả nghiên cứu phân tích tổ hợp dòng chảy kiệt trên lưu vực sông Ba là đầu vào quan trọng của bài toán vận hành hồ cấp nước mùa kiệt.. 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 Văn Tuấn, Đánh giá vai trò và mục tiêu của các hồ chứa sông Ba, *Tạp chí khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, T.25 số 3S(2009)
- [2] Viện quy hoạch thủy lợi, *Quy hoạch tổng hợp lưu vực sông Ba*, 2005.
- [3] PECC1, *Quy hoạch bậc thang thủy điện sông Ba*, 2002.
- [4] Hoàng Minh Tuyên, *Nghiên cứu xây dựng và đề xuất quy trình vận hành điều tiết nước mùa cạn hệ thống hồ chứa trên sông Hương*, Đề tài NCKH cấp Bộ TN&MT, 2010.
- [5] Chiến lược thủy lợi, 2010, *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.

## Combination of lowest flow and regulation of reservoirs system in Ba river basin

Nguyen Huu Khai<sup>1</sup>, Tran Thiet Hung<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>*Vietnam Academy of Water Resources - MARD*

The lowest flow occurs asynchronously in tributaries of Ba river. Thus, computation of the operation of conjunction reservoirs in dry season needs to be executed with the combination of lowest flows which run to the reservoirs corresponding with the design frequencies. From analyses of synchrony of the lowest flow in Ba river, the driest year and the combination of lowest flows which run to the reservoir corresponding with design frequencies are founded, as basis for the operation of conjunction reservoirs to ensure the rational use of water resources in dry season.