

Bước đầu đánh giá ảnh hưởng của hai hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình đến chế độ dòng chảy sông Hồng

PTS. TRẦN THANH XUÂN, KS. HO THI SON

Viện Khoa học Thủy văn

Trong mấy chục năm qua đã có nhiều hồ chứa được xây dựng trên các sông suối của hệ thống sông Hồng. Những hồ chứa này, nhất là hai hồ chứa lớn: Thác Bà trên sông Chảy và Hòa Bình trên sông Đà, đã và đang tác động đến môi trường tự nhiên, làm ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy của sông Hồng.

Trong bài này, chúng tôi xin giới thiệu kết quả bước đầu đánh giá ảnh hưởng của hai hồ chứa đến chế độ dòng chảy của sông Hồng.

1. Phương pháp khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy

Như đã biết, hồ chứa Thác Bà trên sông Chảy được khai công xây dựng từ đầu năm 1963, tháng 11 năm 1970 xây dựng đập chắn ngang sông, nhưng do máy bay Mỹ bắn phá nên năm 1972 ôi tu bổ xong đập chính. Hồ chứa có dung tích toàn bộ 3000 triệu m³. Là loại hồ điều tiết nhiều lũ, hồ chứa Thác Bà có những mục tiêu như: phát điện (108 - 120 ngàn KW/h/năm), chống lũ và p nước cho hạ lưu.

Hồ chứa Hòa Bình trên sông Đà là hồ chứa lớn nhất đã được xây dựng ở nước ta. Hồ chứa bắt đầu xây dựng từ tháng XI năm 1971, đến tháng XII năm 1983 lấp sông đợt 1 và tháng I năm 1986 lấp sông đợt 2. Hồ chứa có dung tích toàn bộ là 9,45 tỷ m³. Là loại hồ chứa điều tiết năm, hồ chứa Hòa Bình có những mục tiêu chính như của hồ chứa Thác Bà với mức phát điện 8,16 tỷ W.h/năm.

Để thực hiện những mục tiêu trên, các hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình hàng năm phải trút lại một phần dòng chảy trong mùa lũ để sử dụng cho mùa cạn. Do vậy, chế độ dòng chảy ở hạ lưu các hồ chứa bị ảnh hưởng bởi sự điều tiết đó. Hồ chứa Thác Bà ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy hạ lưu sông Chảy và sông Lô. Hồ chứa Hòa Bình ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy hạ lưu sông Đà. Như ý chế độ dòng chảy sông Hồng (từ phía dưới ngã ba Việt Trì) chịu ảnh hưởng của hai hồ chứa này.

Số liệu dòng chảy do được tại các trạm thủy văn ở hạ lưu các hồ chứa (trạm Hòa Bình trên sông Đà, Thác Bà trên sông Chảy, Vụ Quang trên sông Lô, Sơn Tây và Hà Nội, trên sông Hồng ...) không phản ánh được chế độ dòng chảy tự nhiên mà chịu ảnh hưởng điều tiết của hai hồ chứa trên.

Để loại trừ ảnh hưởng này, tức là khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy tự nhiên từ khi có tác động của hồ chứa, công việc trước tiên là phải xác định thời điểm mà hồ chứa bắt đầu ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy sông ngòi.

Hiện nay, thường căn cứ vào kết quả phân tích đường tích phân kép dòng chảy giữa trạm (lưu vực) tính với trạm tương tự để xác định thời điểm mà hồ chứa (hay các hình thức hoạt động khác của người) bắt đầu ảnh hưởng đến dòng chảy sông ngoài:

$$\sum_{i=1}^n Q_i = f(\sum_{i=1}^n Q_n) \quad (1)$$

trong đó $\sum_{i=1}^n Q_i$ - tổng lượng dòng chảy (tháng, năm, ...) cộng dồn từ năm thứ nhất đến năm thứ n của trạm tính;

$\sum_{i=1}^n Q_n$ - tổng lượng dòng chảy cộng dồn tương ứng từ năm thứ nhất đến năm thứ n của trạm tương tự.

Trong điều kiện có sự đồng nhất về sự hình thành dòng chảy giữa hai lưu vực và tương tự quan hệ (1) có thể coi là đường thẳng. Khi điều kiện hình thành dòng chảy của lưu vực tính có thay đổi, chẳng hạn như có hồ chứa hoạt động trong lưu vực, thì bắt đầu từ thời điểm xuất hiện dòng của hồ (thời điểm T), các điểm quan hệ từ b) phân kép tách khỏi xu thế ban đầu, hình thành điểm riêng. Căn cứ vào xu thế biến đổi của đường tích phân kép nói trên có thể xác định được điểm T.

Để xác định thời điểm mà hồ chứa Thác Bà bắt đầu ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy sông Lô tại trạm Vũ Quang, đã chọn trạm Ghềnh Gà (ở thượng lưu trạm Vũ Quang) làm trạm tương và xây dựng quan hệ tích phân kép dòng chảy các tháng từ năm 1957 đến năm 1988 giữa trạm Quang (từ 1957 đến 1971 lấy số liệu của trạm Phù Ninh) với trạm Ghềnh Gà (từ 1957 đến 1966 số liệu của trạm Tuyên Quang) cùng với quan hệ tích phân kép giữa trạm Thác Bà với trạm Ghềnh Gà từ năm 1959 đến năm 1975.

Để xác định thời điểm mà hồ chứa Hòa Bình bắt đầu ảnh hưởng đến dòng chảy hạ lưu sông Đà, đã chọn trạm Tạ Bú (ở thượng lưu trạm Hòa Bình) làm trạm tương và tiến hành xây dựng quan hệ tích phân kép dòng chảy từng tháng trong thời kỳ 1961 - 1988 giữa trạm Tạ Bú với trạm Hòa Bình.

Ngoài ra, cũng đã xây dựng quan hệ tích phân kép dòng chảy từng tháng trong thời kỳ 1961 - 1988 của trạm Sơn Tây với tổng lượng dòng chảy của ba trạm Hòa Bình (sông Đà), Yên Bai (sông Thảo) và Vũ Quang (sông Lô).

Phân tích các đường tích phân kép dòng chảy tháng cho thấy: từ năm 1972, hồ chứa Thác Bà bắt đầu tác động đến dòng chảy sông Lô cũng như sông Hồng. Tác dụng điều tiết của hồ chứa Thác Bà thể hiện khá rõ đối với dòng chảy các tháng mùa cạn của sông Lô- lượng dòng chảy các tháng mùa cạn tăng lên đáng kể so với trước khi có hồ chứa. Tuy vậy, mức độ ảnh hưởng của hồ chứa Thác Bà đối với dòng chảy các tháng mùa lũ là không giống nhau giữa các tháng và từ 1973 - 75 mới hiện rõ. Đặc biệt là hai tháng VII và VIII hầu như không thể hiện rõ tác dụng điều tiết của hồ. Có thể coi dòng chảy trong 2 tháng này không chịu ảnh hưởng của hồ chứa.

Phân tích các đường quan hệ tích phân kép dòng chảy tháng của các tháng trong năm trạm Hòa Bình với trạm Tạ Bú cho thấy: bắt đầu từ năm 1983, các điểm quan hệ tách khỏi dải quan hệ từ 1982 trở về trước. Từ đó, có thể cho rằng bắt đầu từ năm 1983 hồ chứa Hòa Bình đã không đến chế độ dòng chảy hạ lưu sông Đà và sông Hồng.

Phân tích đường quan hệ tích phân kép dòng chảy tháng giữa trạm Sơn Tây với ba trạm Hòa Bình, Yên Bái và Vũ Quang cũng cho thấy: từ năm 1972, các điểm quan hệ đều lệch khỏi dài điểm quan hệ thời kỳ trước năm 1972. Do đó, có thể cho rằng bắt đầu từ năm 1972 hồ chứa Thác Bà đã ảnh hưởng đến sự phân phối trong năm của dòng chảy sông Hồng.

Sau khi xác định được thời gian mà các hồ chứa bắt đầu ảnh hưởng đến dòng chảy sông ở phía hạ lưu thì tiến hành khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy tự nhiên trong thời kỳ chế độ dòng chảy chịu ảnh hưởng của hồ chứa. Việc khôi phục được thực hiện bằng phương trình hồi quy tuyến tính dòng chảy tháng giữa trạm tính với trạm tương tự:

$$Q_{Ht} = K_0 + K_1 Q_{ht} \quad (2)$$

trong đó Q_{Ht} , Q_{ht} - lưu lượng nước trung bình tháng (m^3/s) của trạm tính và trạm tương tự; K_0 - thành phần tự do; K_1 - hệ số hồi quy.

Phương trình (2) được xây dựng theo số liệu thực do dòng thời của trạm tính và trạm tương tự trong thời kỳ chưa có tác động của hồ chứa.

Các trạm tương tự được chọn vẫn giữ nguyên (Ghềnh Gà, Tả Bù). Khi phục hồi chuỗi số liệu dòng chảy tháng của trạm Sơn Tây, đã xây dựng các phương trình tương quan tuyến tính giữa dòng chảy trung bình tháng của trạm Sơn Tây với tổng lượng dòng chảy trung bình tháng của ba trạm Hòa Bình, Yên Bái và Vũ Quang.

Kết quả tính toán cho thấy: quan hệ dòng chảy tháng giữa các cặp trạm nói trên khá chặt chẽ với hệ số tương quan từ 0,85 trở lên; các tháng mưa lũ có hệ số tương quan lớn hơn so với các tháng mưa cạn.

Căn cứ vào quan hệ tương quan (2) và số liệu dòng chảy tháng thực do của các trạm tương tự, đã tính được số liệu dòng chảy tháng và năm trong thời kỳ chịu ảnh hưởng hồ chứa của các trạm Vũ Quang (1972-1989), Hòa Bình (1983-1989) và Sơn Tây (1972-1989). Khi khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy của trạm Sơn Tây, đã sử dụng số liệu thực do của trạm Yên Bái (1972-1989) và số liệu sau khi đã loại trừ ảnh hưởng của hồ chứa của hai trạm Vũ Quang (1972-1989) và Hòa Bình (1983-1989).

2. Nhận xét về ảnh hưởng của các hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình đến chế độ dòng chảy

sông Hồng

Sự ảnh hưởng của hồ chứa đến chế độ dòng chảy ở hạ lưu được đánh giá bằng cách so sánh với giá trị lưu lượng nước trung bình tháng giữa thực do (Q_{Ht}) với tính toán (đã loại trừ ảnh hưởng của hồ chứa, Q_{Ht}). Dưới đây nêu lên một số nhận xét ban đầu về ảnh hưởng của hai hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình đến sự phân phối trong năm của dòng chảy ở hạ lưu sông Lô, sông Đà và sông Hồng.

Như trên đã nêu, từ năm 1972 hồ chứa Thác Bà bắt đầu ảnh hưởng đến dòng chảy hạ lưu sông Chảy, sông Lô và sông Hồng. Lượng nước từ hồ tháo ra tăng lên đáng kể trong các tháng mưa cạn, nhất là các tháng XII, I-III; ngược lại, trong các tháng mưa lũ lượng nước đó nhỏ hơn so với lượng dòng chảy tự nhiên. Trước khi có hồ chứa (thời kỳ 1959 - 1971), lượng dòng chảy tháng của sông Chảy tại trạm Thác Bà trong các tháng mưa cạn chiếm khoảng 18-26% lượng dòng chảy của sông Lô tại Vũ Quang; trong các tháng mưa lũ vào khoảng 14-27%. Sau khi hồ chứa Thác Bà hoạt động tỷ số này tăng lên đáng kể trong các tháng mưa cạn (30-60%) và giảm nhanh trong các tháng mưa lũ (7-20%).

Tuy vậy, lượng nước tháo từ hồ chứa xuống hạ lưu không cố định giữa các tháng trong năm và giữa các năm, mà tuy thuộc vào lượng nước từ thượng nguồn đổ về và nhu cầu cấp nước, phát điện và chống lũ cho hạ lưu vv...

Số sánh giá trị lưu lượng trung bình thời đoạn 1972 - 1989 của trạm Vũ Quang ghi thực do với tính toán cho thấy: trong các tháng X - XII, I-V giá trị ΔQ ($Q_{td} - Q_{lt}$) dao động trong khoảng $30 - 120 \text{ m}^3/\text{s}$. Một số tháng có giá trị ΔQ khá lớn như tháng II năm 1980 - $265 \text{ m}^3/\text{s}$, tháng năm 1982 - $237 \text{ m}^3/\text{s}$, tháng III năm 1985 - $221 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nói chung trong các tháng I - III hàng năm đều có $\Delta Q > 0$, tức lượng nước tháo từ hồ chỉ lớn hơn lượng dòng chảy tự nhiên. Còn trong các tháng IV, XI-XII tuy nhiều năm có $\Delta Q > 0$, nhưng cũng có một số năm xảy ra $\Delta Q < 0$. Thí dụ, đối với tháng IV, chỉ có 7 trong số 18 năm $\Delta Q > 0$.

Do tác dụng điều tiết của hồ chứa Thác Bà, tỷ trọng lượng dòng chảy mùa cạn so với toàn năm của trạm Vũ Quang từ $26,5\%$ (trong điều kiện tự nhiên) tăng lên $29,6\%$, trong đó, ba tháng liên tục có lượng dòng chảy nhỏ nhất (tháng I-III) từ $7,5\%$ tăng lên $9,6\%$; tỷ trọng lượng dòng chảy mùa lũ (VI-X) từ $73,5\%$ giảm xuống $70,4\%$.

Từ năm 1983 hồ chứa Hòa Bình bắt đầu ảnh hưởng đến dòng chảy sông Đà và sông Hồng. Tính trung bình trong 7 năm (1983 - 1989), lượng nước từ hồ chứa tháo ra trong các tháng I - VI X lớn hơn lượng dòng chảy tự nhiên, trong đó tháng VI đạt tối $115 \text{ m}^3/\text{s}$ và tháng X - $86 \text{ m}^3/\text{s}$. Trái lại trong các tháng VII-IX, XI-XII lượng nước đó nhỏ hơn lượng dòng chảy tự nhiên từ $175 \text{ m}^3/\text{s}$ đến $317 \text{ m}^3/\text{s}$.

Cũng như hồ chứa Thác Bà, lượng nước tháo từ hồ chứa Hòa Bình không cố định mà đổi. Thí dụ, đối với tháng V, giá trị ΔQ của ba năm 1983, 1984 và 1986 lần lượt là $47 \text{ m}^3/\text{s}$ ($190 - 200 \text{ m}^3/\text{s}$ năm 1984) và $240 \text{ m}^3/\text{s}$ (1986). Còn các năm khác thì $Q_{td} < Q_{lt}$, trong đó năm 1989 lớn tới $300 \text{ m}^3/\text{s}$. Sự phân phối dòng chảy trung bình trong năm trong thời kỳ 1983 - 1989 nói chung đổi không đáng kể giữa thực do với tính toán. Tuy vậy, tỷ số lượng dòng chảy 3 tháng liên nhau nhất so với toàn năm thì từ $5,8\%$ trong điều kiện tự nhiên tăng lên $6,4\%$ khi chịu ảnh hưởng của hồ chứa Hòa Bình.

Đối với sông Hồng thì dòng chảy của nó bắt đầu chịu ảnh hưởng của hồ chứa Thác Bà năm 1972 và có thể chịu ảnh hưởng của hồ chứa Hòa Bình từ năm 1983. Tính trung bình, trong năm (1972 - 1988), ở các tháng mùa cạn (I-V và X), lượng dòng chảy tự nhiên của sông Hồng Sơn Tây tăng lên với giá trị ΔQ từ $45 \text{ m}^3/\text{s}$ đến $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Trái lại, trong các tháng mùa lũ thì lượng dòng chảy tự nhiên giảm đi trung bình khoảng $50 - 240 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tuy nhiên, lượng dòng chảy tăng hay giảm là không cố định giữa các tháng trong năm và các năm. Thí dụ, đối với tháng VI, chỉ có 6 trong số 17 năm có $\Delta Q > 0$ (trong đó, hai năm 1981-1986 có ΔQ lớn nhất: $770 - 880 \text{ m}^3/\text{s}$). Còn các năm khác thì lượng dòng chảy lại tự giảm đi do phần lượng nước bị trữ lại trong hồ chứa, trong đó, hai năm 1982 và 1984 có mức giảm lớn nhất: $- 550 \text{ m}^3/\text{s}$.

Do tác dụng điều tiết của hai hồ chứa Thác Bà và Hòa Bình nên sự phân phối dòng chảy trong năm của sông Hồng tại Sơn Tây điều hòa hơn. Tỷ trọng lượng dòng chảy mùa lũ (tháng X) so với toàn năm từ $74,5\%$ giảm xuống $73,5\%$, còn mùa cạn thì từ $25,5\%$ tăng lên $26,5\%$ trong của lượng dòng chảy ba tháng liên tục lớn nhất (tháng VII-IX) từ $54,1\%$ giảm xuống 53% , còn ba tháng liên tục nhỏ nhất (tháng II - IV) thì từ $7,0\%$ tăng lên $7,5\%$.

Sau khi công trình thủy điện Hòa Bình hoàn thành, tất cả các tổ máy phát điện đều hoạt động thì tác động điều tiết của hồ chứa Hòa Bình đến chế độ dòng chảy sông Hồng sẽ còn lớn hơn.