

Tác động của hệ thống hồ chứa lớn đến dòng chảy trên hệ thống sông Hồng

Trịnh Thu Phương¹, Lương Hữu Dũng^{2*}, Lê Tuấn Nghĩa², Trần Đức Thiện²

¹Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

²Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 6/3/2017; ngày chuyển phản biện 15/3/2017; ngày nhận phản biện 10/4/2017; ngày chấp nhận đăng 18/4/2017

Tóm tắt:

Trên lưu vực sông Hồng có rất nhiều hồ chứa đã và đang được xây dựng nhằm khai thác nguồn nước cho các mục đích phòng chống lũ, cấp nước cho nhu cầu sử dụng của các ngành ở thượng và hạ du. Dưới tác động điều tiết của các hồ chứa lớn, chế độ dòng chảy trên sông Hồng đã có sự thay đổi trong cả mùa lũ và mùa cạn. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, đánh giá sự thay đổi chế độ dòng chảy tại một số trạm thủy văn chính trên lưu vực sông Hồng.

Từ khóa: Chế độ thủy văn, hệ thống hồ chứa, sông Hồng.

Chỉ số phân loại: 1.5

Impact of large reservoirs system on flow regime in the Red river basin

Thu Phuong Trinh¹, Huu Dung Luong^{2*},
Tuan Nghia Le², Duc Thien Tran²

¹National Center for Hydro - meteorology Forecasting

²Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received 6 March 2017; accepted 18 April 2017

Abstract:

Many reservoirs have been built in Red river basin to exploit water resources for flood control and water supply for different sectors in upstream and downstream. Under the impact of large reservoirs regulation, the flow regime in the Red river has changed in both flood season and dry season. This paper presents the research and evaluation results of changes in flow regime at major hydrological stations in the Red river basin.

Keywords: Hydrological regime, Red river, reservoirs system.

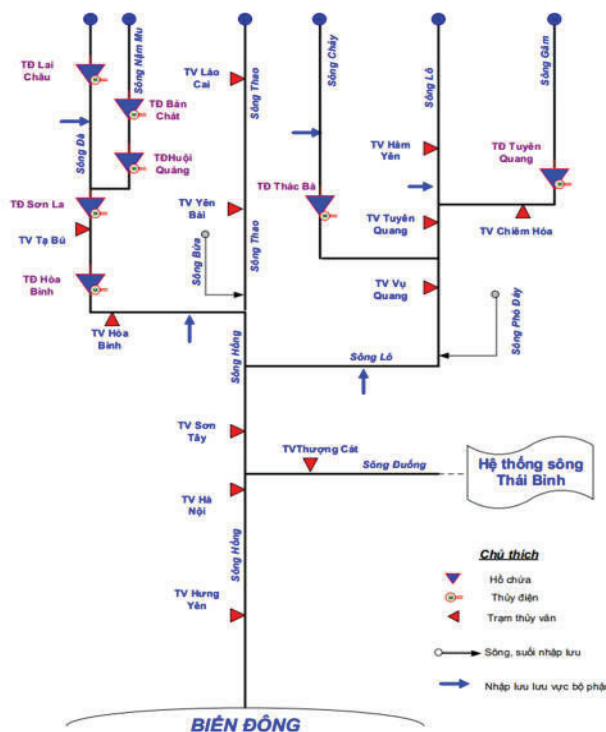
Classification number: 1.5

Hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Hồng

Sông Hồng là hệ thống sông lớn thứ 2 của Việt Nam (chỉ sau sông Mê Công) gồm 3 lưu vực sông chính ở thượng lưu là sông Đà, Thao và Lô. Tổng lượng mưa trung bình nhiều năm trên toàn lưu vực sông Đà khoảng 1990 mm, sông Thao khoảng 1750 mm và sông Lô khoảng 1910 mm [1]. Trên lưu vực tồn tại một số khu vực có một số tâm mưa lớn: Thượng lưu sông Lô có tâm mưa Bắc Quang (tỉnh Hà Giang) với tổng lượng mưa năm từ 4000-4500 mm và tâm mưa Tam Đảo có tổng lượng mưa năm trên 2400 mm; thượng lưu sông Đà vùng núi biên giới Việt - Trung và khu vực núi cao Hoàng Liên Sơn có tổng lượng mưa năm từ 3000-4000 mm [1]. Một số tâm mưa khác với tổng lượng mưa hàng năm trên 2000 mm xuất hiện ở khu vực núi cao Sín Hồ trên cao nguyên Tà Phình - thượng nguồn sông Nậm Na, vùng núi Phu Luông ở thượng nguồn Ngòi Thia. Nguồn nước khá phong phú và địa hình đồi núi phù hợp cho xây dựng hồ, nên nhiều hồ chứa lớn đã được xây dựng trên lưu vực sông Hồng với mục tiêu khai thác tổng hợp: Phòng chống lũ, cấp nước cho dân sinh, các ngành kinh tế và phát điện. Tính đến cuối thập niên đầu tiên của thế kỷ XXI, trên lưu vực có khoảng 280 hồ chứa có dung tích từ 0,2 triệu m³ trở lên [1, 2], trong đó có 7 hồ chứa thủy điện thuộc loại lớn (có dung tích trên 1 tỷ m³) đang hoạt động là các hồ: Lai Châu (LC), Sơn La (SL) và Hòa Bình (HB) trên sông Đà, cụm hồ Huội Quảng - Bản Chát trên sông Nậm Mu, Thác Bà (TB) trên sông Chảy và Tuyên Quang (TQ) trên sông Gâm (hình 1, bảng 1). Các hồ này theo thời gian đi vào vận hành (năm 1972 với Thác

*Tác giả liên hệ: Email: dungluonghuu@gmail.com

Bà, năm 1989 đối với Hòa Bình, năm 2007 đối với Tuyên Quang, năm 2010 với Sơn La, năm 2013 đối với Bản Chát, năm 2015 đối với Lai Châu và năm 2016 đối với Huội Quảng) đã có vai trò lớn trong phòng chống lũ, cấp và duy trì nước cho dân sinh, thủy điện (vai trò chủ đạo trong cân bằng nguồn năng lượng phục vụ phát triển kinh tế của cả nước) và phát triển kinh tế - xã hội trên lưu vực, đặc biệt là vùng Đồng bằng sông Hồng. Hiện nay, hoạt động của các hồ chứa tuân theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng [3] (Quyết định số 1622/QĐ-TTg). Theo đó, trong các tháng mùa lũ (từ tháng 6-10) các hồ có vai trò dành dung tích phòng lũ và tích nước để cấp nước trong mùa cạn (từ tháng 1-5).



Hình 1. Hệ thống hồ chứa lớn trên lưu vực sông Hồng.

Bảng 1. Thông số hồ chính trên lưu vực sông Hồng.

Thông số	Hồ						
	Lai Châu	Sơn La	Hòa Bình	Bản Chát	Huội Quảng	Thác Bà	Tuyên Quang
Mức nước dâng bình thường (m)	295	215	117	475	370	58	120
Mức nước chết (m)	265	115	80	431	368	46	90
Mức nước xả hàng năm (m)						50,3	104
Dung tích hiệu dụng nhiều năm (tỷ m ³)						0,587	0,62
Dung tích hiệu dụng hàng năm (tỷ m ³)	799,7	6,504	6,062	1,702	0,0163	1,573	1,079
N lắp máy (MW)	1200	2400	1920	220	520	120	342
Lưu lượng lớn nhất qua turbine (m ³ /s)	1665	3460	2400	273,3	383	420	750
Hình thức điều tiết	Năm	Năm	Năm	Năm	Ngày đêm	Nhiều năm	Nhiều năm

Tác động của vận hành các hồ chứa lớn đến chế độ dòng chảy hạ lưu sông Hồng

Các số liệu thủy văn và vận hành hồ chứa được thu thập từ Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu là cơ sở cho các phân tích tác động của vận hành các hồ chứa đến chế độ dòng chảy hạ lưu sông Hồng.

Thay đổi phân phối dòng chảy mùa

Có thể nhận thấy, theo thời gian khi các hồ chứa lớn thượng nguồn đi vào hoạt động đầy đủ, tỷ lệ phân phối dòng chảy tại một số trạm trên lưu vực sông Hồng đã thay đổi (bảng 2). Tỷ lệ dòng chảy trung bình mùa cạn so với dòng chảy năm tăng: Tại trạm Ghềnh Gà, hạ lưu sông Lô, khi có hồ Tuyên Quang, tỷ lệ dòng chảy đã tăng 6,6%. Tại trạm Vũ Quang hạ lưu sông Lô, khi có hồ Thác Bà, tỷ lệ dòng chảy tăng 3,3% và khi có hồ Tuyên Quang tăng 14%. Hạ du sông Hồng: Thời kỳ có hồ Thác Bà bắt đầu hoạt động, tỷ lệ dòng chảy tăng 2,1% tại trạm Sơn Tây, 1,5% tại trạm Hà Nội và 3,8% tại trạm Thượng Cát; khi có thêm hồ Hòa Bình, tỷ lệ dòng chảy tăng 4,2% tại trạm Sơn Tây, 3,5% tại trạm Hà Nội và 8,1% tại trạm Thượng Cát; khi có hồ Tuyên Quang, Sơn La thì tỷ lệ dòng chảy tăng 11,5% tại trạm Sơn Tây, 9,1% tại trạm Hà Nội và 19% tại trạm Thượng Cát. Tỷ lệ dòng chảy trung bình mùa lũ so với dòng chảy năm tại các trạm thủy văn này thay đổi theo tỷ lệ tương ứng xét trong mùa cạn, nhưng với xu hướng giảm.

Bảng 2. Tỷ lệ dòng chảy các mùa trên sông Hồng tại một số trạm.

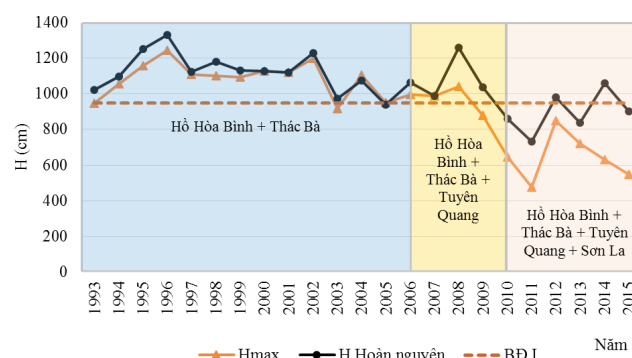
Trạm/sông	Thời kỳ	Tỷ lệ dòng chảy mùa lũ so với cả năm (%)	Tỷ lệ dòng chảy mùa cạn so với cả năm (%)
Ghềnh Gà (sông Lô)	1960-2006	76,0	24,0
	2007-2015	69,4	30,6
Vũ Quang (sông Lô)	1960-1971	74,4	25,6
	1972-2006	71,1	28,9
	2007-2015	60,4	39,6
Hoà Bình (sông Đà)	1960-1988	78,0	22,0
	1989-2015	68,8	31,2
Sơn Tây (sông Hồng)	1960-1971	76,1	23,9
	1972-1988	74,0	26,0
	1989-2006	71,9	28,1
	2007-2015	64,6	35,4
Hà Nội (sông Hồng)	1960-1971	74,4	25,6
	1972-1988	72,9	27,1
	1989-2006	70,9	29,1
	2007-2015	65,3	34,7
Thượng Cát (sông Đuống)	1960-1971	80,9	19,1
	1972-1988	77,1	22,9
	1989-2006	72,8	27,2
	2007-2015	61,9	38,1

Sự biến đổi đặc trưng mực nước lớn nhất năm

Phân tích đỉnh lũ lớn nhất năm thực đo và hoàn nguyên tại Hà Nội từ năm 1993-2015 (bảng 3, hình 2) cho thấy: Trước năm 2007, trong nhiều trận lũ, hồ Hòa Bình và Thác Bà đã cắt giảm đỉnh lũ năm tại Hà Nội từ 0,15-0,97 m. Khi thủy điện Tuyên Quang đi vào vận hành, hệ thống 3 hồ chứa (Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang) đã cắt giảm mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội từ 1,5-2,2 m. Khi hồ Sơn La đi vào hoạt động, hệ thống 4 hồ chứa đã giúp mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội cắt giảm mạnh (từ 1,1-4,2 m). Sau khi hồ Bản Chát và Lai Châu đi vào vận hành, do các hồ không được quy định nhiệm vụ phòng chống lũ cho hạ du, nên các hồ không tham gia cùng hồ Sơn La và Hòa Bình cắt giảm lũ cho hạ du mà chỉ đảm bảo không gây gia tăng dòng chảy khi các hồ Sơn La và Hòa Bình tham gia cắt lũ [3-5].

Bảng 3. Đỉnh lũ lớn nhất năm thực đo và hoàn nguyên tại Hà Nội từ 1993-2015.

Năm	$H_{\max}$ (cm)	$H_{\text{Hoàn nguyên}}$ (cm)	ΔH (cm)	Hồ chứa tham gia cắt lũ hạ du
1993	946	1024	-78	HB và TB
1994	1057	1098	-41	HB và TB
1995	1157	1254	-97	HB và TB
1996	1243	1330	-87	HB và TB
1997	1109	1124	-15	HB và TB
1998	1100	1180	-80	HB và TB
1999	1095	1130	-35	HB và TB
2000	1129	1129	0	HB và TB
2001	1121	1121	0	HB và TB
2002	1201	1229	-28	HB và TB
2003	917	975	-58	HB và TB
2004	1104	1077	27	HB và TB
2005	952	940	12	HB và TB
2006	997	1065	-68	HB và TB
2007	987	988	-1	HB, TB và TQ
2008	1042	1260	-218	HB, TB và TQ
2009	879	1038	-159	HB, TB và TQ
2010	646	859	-213	SL, HB, TB và TQ
2011	476	732	-256	SL, HB, TB và TQ
2012	848	980	-132	SL, HB, TB và TQ
2013	722	837	-115	SL, HB, TB và TQ
2014	632	1061	-429	SL, HB, TB và TQ
2015	546	901	-355	LC, SL, HB, TB và TQ

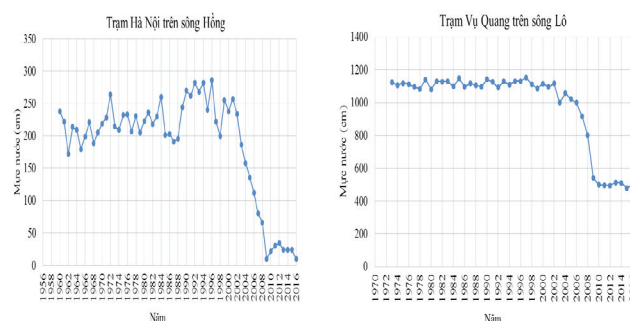


Hình 2. Diễn biến mực nước lớn nhất tại trạm Hà Nội trên sông Hồng.

Từ sau năm 1989, các hồ Hòa Bình, Tuyên Quang, Sơn La đi vào vận hành đã tích nước, cắt giảm lũ cho hạ du. Sau năm 2008 mực nước lũ tại trạm thủy văn Hà Nội hạ lưu sông Hồng đều nhỏ hơn báo động 1, cá biệt năm 2011 trên toàn lưu vực sông Hồng không có lũ lớn, phần lớn các hồ chứa tích nước và trữ lại phần lớn lượng dòng chảy mùa lũ dẫn đến mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội thấp nhất trong lịch sử vào ngày 4/7 ở mức 4,76 m (xem hình 2).

Đặc trưng mực nước nhỏ nhất năm

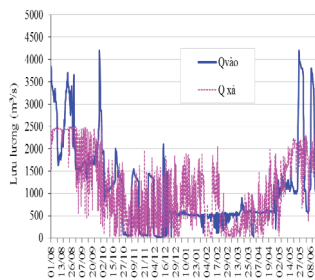
Từ năm 2000, vào mùa cạn mực nước nhỏ nhất trên dòng chính sông Hồng đã liên tục xuống mức rất thấp, năm sau thấp hơn năm trước, thấp nhất ở mức 0,1 m (21/2/2010), đây là con số thấp kỷ lục trong hơn 100 năm qua (hình 3). Trong khoảng 2 thập niên gần đây, mực nước thấp nhất năm tại trạm Hà Nội đã giảm khoảng 1,9 m. Trên sông Lô tại trạm Vụ Quang, mực nước thấp nhất trong chuỗi quan trắc cũng liên tiếp xuất hiện từ năm 2007. Trong khoảng 1 thập niên, mực nước thấp nhất trên sông Lô tại Vụ Quang giảm khoảng 5 m (hình 3).



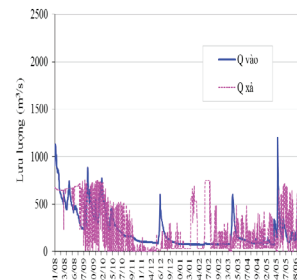
Hình 3. Diễn biến mực nước nhỏ nhất tại trạm Hà Nội và Vụ Quang.

Sự suy giảm mực nước nhỏ nhất, ngoài nguyên nhân do sự bất thường của thời tiết, quá trình khai thác sử dụng nước trên lưu vực diễn ra mạnh mẽ trong thời gian gần

đây (đặc biệt là quá trình khai thác cát), còn do sự điều tiết mạnh của các thủy điện lớn thượng nguồn đáp ứng theo yêu cầu của hệ thống điện [6]. Vào các tháng giữa mùa cạn (tháng 1-3), trong thời kỳ tự nhiên nguồn nước, các sông suối thường ở mức cạn kiệt nhất trong năm, tuy nhiên đây lại là thời kỳ các hồ chứa tích cực tham gia cấp nước phục vụ đồ ai vụ đông xuân, dẫn đến nguồn nước hạ du sông Hồng trong thời kỳ này sẽ tăng lên nhanh chóng. Giữa đoạn giữa thời kỳ này với thời kỳ cuối mùa cạn, các thủy điện thường tiết kiệm nước, giảm lượng cấp nước xuống hạ du (giảm thiểu phát điện). Hơn nữa, chế độ điều tiết của các thủy điện hoạt động theo điều kiện phù đỉnh, phát điện vào giờ cao điểm (9-21 giờ) và giảm thiểu phát điện vào giờ thấp điểm thời gian còn lại (hình 4 và 5). Chế độ vận hành như vậy đã tạo nên dao động dòng chảy bất thường ở hạ du. Mức nước tại trạm Hà Nội dao động lên xuống rõ rệt từ 0,5-1 m. Đặc biệt có nhiều thời kỳ dài cả 3 hồ (Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang) ngừng phát điện, lượng nước ra khỏi các hồ nhỏ hơn nhiều so với dòng chảy đến, ở mức rất thấp chỉ khoảng 5-50 m³/s, dẫn đến gián đoạn dòng chảy sau hệ thống hồ (hình 4 và 5).



Hình 4. Quá trình Q vào hồ, Q xả hồ Hòa Bình từ 1/8/2010-14/6/2011.



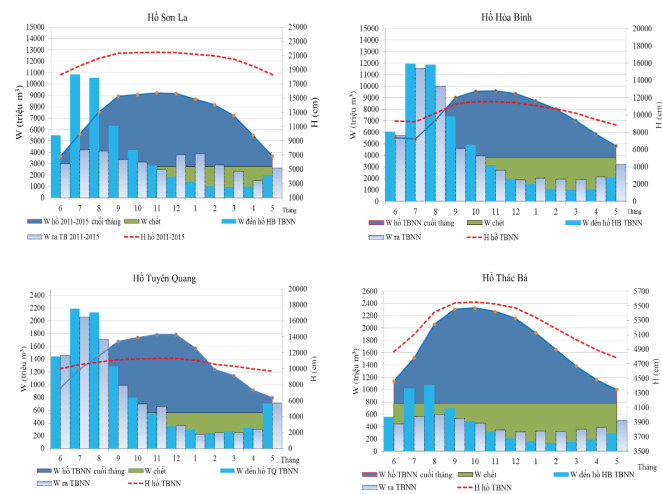
Hình 5. Quá trình Q vào hồ, Q xả hồ Tuyên Quang từ 1/8/2010-14/6/2011.

Dòng chảy hạ du sông Hồng gần như bị đứt dòng và xuất hiện các cực trị thấp nhất dự thường làm ảnh hưởng lớn tới chế độ dòng chảy ở hạ du mà trong điều kiện tự nhiên chưa bao giờ xảy ra. Tuy nhiên, sau khi Quy trình vận hành liên hồ chứa trên sông Hồng được ban hành (năm 2015), các hồ chứa hoạt động phải đảm bảo duy trì dòng chảy tối thiểu của dòng sông, trong 12 giờ hồ Hòa Bình chỉ xả liên tục tối thiểu 214 m³/s, hồ Thác Bà là 61 m³/s, hồ Tuyên Quang là 94 m³/s [3]. Khi đó mức nước thấp nhất tại hạ lưu sông Hồng sẽ ít có khả năng lặp lại giá trị thấp nhất lịch sử đã xuất hiện vào năm 2010.

Thay đổi lượng trữ trên lưu vực sông Hồng

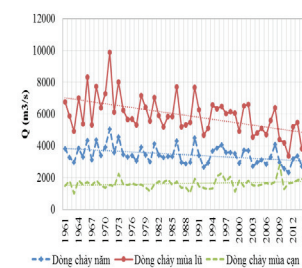
Theo số liệu tính toán từ khi vận hành hồ đến nay, tiến hành phân tích diễn biến dung tích hồ cho thấy, chênh lệch giữa tổng lượng nước đến và ra khỏi lòng hồ Thác Bà (từ 1973-2015) trung bình khoảng 990 triệu m³, hồ Hòa

Bình (từ 1990-2015) khoảng 2,6 tỷ m³, hồ Tuyên Quang (từ 2007-2015) là 0,3-1 tỷ m³, hồ Sơn La (từ 2011-2015) là 0,2-1,1 tỷ m³. Trong những năm hạn hán, thiếu nước nghiêm trọng như năm 1993-1994, 1994-1995, 1998-1999, 2003-2004, 2004-2005, 2009-2010, các hồ chứa lớn đã cung cấp thêm một lượng nước khá lớn cho hạ du sông Hồng. Hồ Hòa Bình trong những năm cạn nhất đã cấp thêm cho hạ du từ 0,5-3,5 tỷ m³, hồ Thác Bà cấp thêm từ 0,2-1,5 tỷ m³, hồ Tuyên Quang khoảng 0,3 tỷ m³ so với nguồn dòng chảy tự nhiên (hình 6).

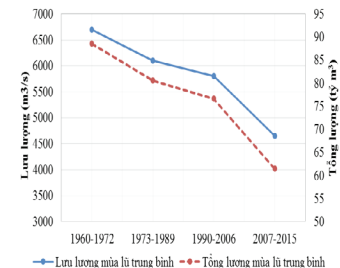


Hình 6. Phân phối lượng dòng chảy đến và dòng chảy ra khỏi các hồ chứa lớn trên sông Hồng.

Hạ lưu sông Hồng tại Sơn Tây, tổng lượng nước mùa lũ có xu thế giảm, đặc biệt giảm mạnh trong những năm gần đây. Trong thời kỳ chưa có hệ thống hồ chứa lớn thượng nguồn (từ 1960-1972) khoảng 90 tỷ m³. Kể từ khi có các hồ Thác Bà, Hòa Bình giảm còn 77 tỷ m³ và khi có thêm Tuyên Quang, Sơn La tổng lượng giảm xuống 62 tỷ m³ (hình 7 và 8).



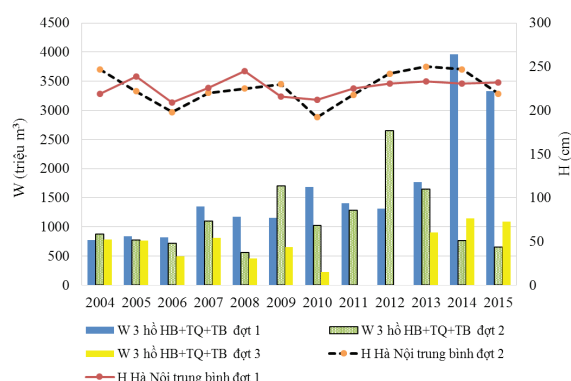
Hình 7. Diễn biến dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây.



Hình 8. Tổng lượng dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây.

Quá trình khai thác sử dụng nước trên lưu vực, cùng sự tham gia vận hành của các hồ theo thời gian đã làm thay đổi quan hệ lưu lượng - mức nước ở hạ lưu sông Hồng

theo xu thế gia tăng lưu lượng ứng với cùng cấp mực nước tương ứng [5-7] đã làm thay đổi yêu cầu khai thác sử dụng ở hạ lưu, đặc biệt là trong nông nghiệp ở vùng Đồng bằng sông Hồng. Để duy trì mực nước tại Hà Nội 2,2-2,3 m đáp ứng yêu cầu lấy nước trong thời kỳ đồ ải vụ đông xuân trên lưu vực sông Hồng [5] cần có lượng dòng chảy trung bình khoảng 2500-3000 m³/s so với khoảng 780-870 m³/s (năm 2004) (hình 9). Tức là các hồ chứa thượng nguồn cần bổ sung một lượng nước rất lớn (gần gấp ba) cho hạ lưu. Điều này có thể ảnh hưởng lớn đến tính chủ động, hiệu quả sản xuất của các nhà máy thủy điện, gây tổn thất lớn về kinh tế - xã hội.



Hình 9. Diễn biến tổng lượng xả 3 hồ Hòa Bình, Tuyên Quang, Thác Bà và mực nước trung bình tại Hà Nội trong các đợt xả nước.

Kết luận

Sự điều tiết của các công trình hồ chứa lớn thượng nguồn sông Hồng là một trong các nguyên nhân đã làm thay đổi phân phối dòng chảy và các đặc trưng mực nước hạ lưu sông Hồng. Dòng chảy trong mùa lũ có xu hướng giảm, mực nước lũ tại trạm thủy văn Hà Nội hạ lưu sông Hồng trong 1 thập niên gần đây hầu như đều nhỏ hơn báo động 1, hệ thống các hồ chứa thượng nguồn đã cắt giảm lũ hạ du từ 1,1-4,2 m. Trong mùa cạn, việc điều hành cấp nước cho hạ du diễn ra khẩn trương trong một số thời kỳ

cao điểm từ tháng 1-2, là thời kỳ đồ ải vụ đông xuân, khi đó hệ thống hồ chứa (đặc biệt là hồ Sơn La và Hòa Bình đóng vai trò chủ chốt) sẽ bổ sung một lượng lớn nước xuống hạ du làm cho mực nước tăng nhanh. Ngoài thời kỳ cấp nước đồ ải, trong các tháng khác của mùa cạn, hệ thống hồ chứa chủ yếu hoạt động điều tiết phát điện theo chế độ phủ đỉnh, thời gian các hồ không xả nước xuống hạ du đã dẫn đến mực nước trên sông xuất hiện liên tiếp mực nước nhỏ nhất lịch sử trong chuỗi quan trắc. Từ năm 2000, với sự thay đổi lớn quan hệ mực nước - lưu lượng trong sông theo xu hướng gia tăng lượng xả để duy trì một mức nước, nên để đảm bảo cao trình đủ để lấy nước trong thời kỳ đồ ải cũng như các thời kỳ cấp nước khác trong mùa cạn, thì các hồ chứa thượng lưu sẽ phải tăng khá lớn lượng dòng chảy cấp về hạ du.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trịnh Thu Phương (2012), *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ "Nghiên cứu phương pháp xác định, dự báo tiềm năng nguồn nước mặt phục vụ việc thông báo tiềm năng nguồn nước hàng năm, thử nghiệm ở lưu vực sông Hồng"*.
- [2] Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyền (2013), *Tài nguyên nước Việt Nam và quản lý*, Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ.
- [3] Thủ tướng Chính phủ (2015), *Quyết định số 1622/QĐ-TTg ngày 17/9/2015 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng*.
- [4] Thủ tướng Chính phủ (2007), *Quyết định số 92/2007/QĐ-TTg ngày 21/6/2007 về việc phê duyệt Quy hoạch phòng, chống lũ hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình*.
- [5] Hoàng Minh Tuyền, Lương Hữu Dũng (2014), *Báo cáo tổng kết Dự án xây dựng Quy trình vận hành sông Hồng*.
- [6] Hoàng Minh Tuyền (2013), *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ "Nghiên cứu diễn biến, xác định các nguyên nhân thay đổi tỷ lệ phân phối dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống và đề xuất định hướng giải pháp nhằm đảm bảo tỷ lệ phân phối dòng chảy hợp lý"*.
- [7] Lương Tuấn Anh (2011), *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ "Nghiên cứu tác động của việc sử dụng nước phía thượng lưu đến tài nguyên nước lưu vực sông Hồng"*.