# TÁC ĐỘNG CỦA HỒ HÒA BÌNH VÀ HỒ TUYÊN QUANG ĐẾN SỰ PHÂN PHỐI DÒNG CHẢY HẠ DU SÔNG HỒNG

**Lương Hồ Nam**

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

*Bài báo đề cập đến kết quả nghiên cứu đánh giá tác động điều tiết dòng chảy của hồ chứa thủy điện Hòa Bình trên sông Đà và hồ chứa thủy điện Tuyên Quang trên sông Lô đến sự phân phối dòng chảy tại một số trạm thủy văn cơ bản vùng hạ du sông Hồng. Phương pháp nghiên cứu dựa trên cơ sở khôi phục dòng chảy tự nhiên và so sánh với dòng chảy bị điều tiết.*

## 1. Mở đầu

Việc xây dựng các hồ chứa nước đa mục tiêu trên các nhánh sông lớn của sông Hồng đã mang lại nhiều lợi ích như cung cấp nguồn năng lượng điện, nguồn cấp nước, giao thông thủy, điều tiết dòng chảy và phòng chống lũ cho vùng Đồng bằng sông Hồng. Một vai trò quan trọng của các hồ chứa này là điều tiết một phần dòng chảy mùa lũ để tăng dòng chảy mùa cạn, giúp điều hòa dòng chảy cung cấp nước cho vùng hạ du để phục vụ nông nghiệp, công nghiệp, dân sinh, giao thông thủy và bảo vệ môi trường. Trên hệ thống sông Hồng, hai hồ chứa lớn là hồ Hòa Bình trên sông Đà bắt đầu được xây dựng trong những năm 80 của thế kỷ trước và được hoàn thành năm 1990, hồ thủy điện Tuyên Quang trên sông Lô được xây dựng đầu thế kỷ 21 và được hoàn thành năm 2007. Các hồ chứa này đã phát huy được hiệu quả về thủy điện, cắt lũ và chống hạn cho Đồng bằng sông Hồng trong mùa cạn. Việc nghiên cứu đánh giá tác động điều tiết dòng chảy của các hồ chứa thượng lưu đến hạ du sông Hồng đã được thực hiện trong nhiều công trình nghiên cứu [1, 2, 4, 5]. Tuy nhiên, mặc dù có thêm hồ chứa Tuyên Quang hoạt động hỗ trợ cấp nước nhưng trong những năm gần đây tình trạng hạn hán, thiếu nước ở Đồng bằng sông Hồng diễn ra với mức độ gia tăng hơn so với những năm trước đây. Do đó, việc nghiên cứu, đánh giá mức độ tác động của các hồ chứa trên sông Đà, sông Lô đến sự phân phối dòng chảy vùng hạ du, góp phần làm sáng tỏ nguyên nhân của hiện tượng trên là cần thiết để đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động của các hồ chứa thượng nguồn.

*Người đọc phản biện: TS.* ***Trần Quang Tiến***

## 2. Đánh giá mức độ điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình và Tuyên Quang đối với sự phân phối dòng chảy tại sông Đà và sông Lô

Đánh giá mức độ điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình và Tuyên Quang đến sự phân phối dòng chảy của sông Đà và sông Thao được dựa trên cơ sở mô phỏng tự nhiên dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình và sông Thao tại Yên Bái. Phương pháp khôi phục dòng chảy tự nhiên là mô hình mưa-dòng chảy. Hiện nay có khá nhiều mô hình mưa-dòng chảy được ứng dụng ở Việt Nam cho kết quả tốt; đó là các mô hình TANK, NAM, NLRRM, HEC-HMS,... . Mô hình NLRRM có cấu trúc đơn giản, được sử dụng để tính toán khôi phục chuỗi dòng chảy tự nhiên trên các dòng chính sông Đà, Lô cho kết quả khá tốt [3]. Mô hình NLRRM tính lượng mưa hiệu quả dựa trên cơ sở lượng mưa rơi trên lưu vực và độ ẩm đất. Độ ẩm đất được mô phỏng bằng chỉ số mưa phụ thuộc và quá trình mưa ở các thời điểm trước đó. Lượng mưa sinh dòng chảy sau đó được tách ra thành lượng mưa sinh dòng chảy mặt, lượng mưa sinh dòng chảy ngầm và sau đó được diễn toán thành dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm theo phương pháp lượng trữ phi tuyến.

Sau khi hiệu chỉnh xác định được thông số, mô hình được kiểm định theo số liệu mưa-dòng chảy ngày của các năm số liệu độc lập trong thời kỳ dòng chảy tự nhiên, chưa chịu ảnh hưởng điều tiết của các hồ chứa. Kết quả tính toán cho thấy mô hình tương đối ổn định, có thể áp dụng để khôi phục dòng chảy tự nhiên; chỉ số hiệu quả mô phỏng của mô hình đối với sông Đà tính đến trạm thủy văn Hòa Bình và sông Lô đối với trạm thủy văn

Tuyên Quang đều đạt trên 0,78 cho cả các năm số liệu sử dụng để xác định và kiểm định thông số.

Kết quả khôi phục dòng chảy tự nhiên tính theo thời đoạn tháng tại Hòa Bình thời kỳ 2001-2010 và Vụ Quang thời kỳ 2006-2010 được thể hiện ở bảng 1.

***Bảng 1. Kết quả nghiên cứu khôi phục dòng chảy tự nhiên trên sông Đà, sông Lô***

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Năm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Trạm Thủy văn Hòa Bình (2001-2010)** | | | | | | | | | | | | | |
| $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 592 | 405 | 339 | 424 | 1138 | 2642 | 4628 | 4280 | 2571 | 1616 | 1129 | 661 | 1713 |
| $Q_{ĐT}$ ($m^3/s$) | 787 | 747 | 717 | 785 | 1450 | 2236 | 4606 | 3690 | 2125 | 1513 | 1159 | 751 | 1723 |
| $\Delta Q$ ($m^3/s$) | 194 | 342 | 378 | 360 | 312 | -405 | -22 | -590 | -447 | -102 | 30 | 90 | 10 |
| $\Delta Q$ (%) | 32,8 | 84,5 | 111,5 | 85,0 | 27,4 | -15,3 | -0,5 | -13,8 | -17,4 | -6,3 | 2,7 | 13,6 | 0,6 |
| **2. Trạm Thủy văn Vụ Quang (2006-2010)** | | | | | | | | | | | | | |
| $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 280 | 245 | 224 | 221 | 447 | 1215 | 1919 | 1697 | 1205 | 690 | 616 | 410 | 768 |
| $Q_{ĐT}$ ($m^3/s$) | 406 | 420 | 309 | 311 | 615 | 994 | 2165 | 1636 | 1059 | 592 | 636 | 349 | 795 |
| $\Delta Q$ ($m^3/s$) | 126 | 175 | 85 | 90 | 168 | -221 | 246 | -60 | -146 | -98 | 20 | -61 | 27 |
| $\Delta Q$ (%) | 45,1 | 71,2 | 38,1 | 40,7 | 37,6 | -18,2 | 12,8 | -3,6 | -12,1 | -14,2 | 3,2 | -14,9 | 3,5 |

Kết quả tính toán ở bảng 1 cho thấy trong các tháng mùa cạn từ tháng 2 đến tháng 4, hồ Hòa Bình đã làm tăng dòng chảy cạn hạ du thêm khoảng trên 300 $m^3/s$, bằng trên 80% lượng dòng chảy tự nhiên trước đây, hồ Tuyên Quang bổ sung thêm lượng dòng chảy khoảng 85-175$m^3/s$ bằng 38,1 -71,2% lượng dòng chảy tự nhiên.

Dòng chảy tự nhiên thời kỳ từ 1991 đến 2000 tại Hòa Bình được khôi phục từ quan hệ dòng chảy tháng giữa Tạ Bú và Hòa Bình vì trong thời gian này thiếu số liệu đo mưa tại trạm đo trên lãnh thổ Trung Quốc, đồng thời, trong thời kỳ này dòng chảy tại trạm thủy văn Tạ Bú chưa chịu ảnh hưởng của việc xây dựng hồ thủy điện Sơn La. Quan hệ này khá chặt chẽ, bảo đảm độ tin cậy của các kết quả tính toán.

### 3. Xây dựng quan hệ dòng chảy tháng của các trạm thủy văn trên sông Đà, sông Thao, sông Lô và sông Hồng

Dòng chảy tháng tự nhiên tại Sơn Tây được tính từ quan hệ dòng chảy tháng tại Sơn Tây là hàm của dòng chảy tháng tại Hòa Bình, Yên Bái và Vụ Quang trong thời kỳ không bị ảnh hưởng của các tác động điều tiết của hồ Hòa Bình và Tuyên Quang [2]:

$$QST(T) = f[QHB(T), QYB(T), QVQ(T)] \quad (1)$$

Dưới dạng bảo toàn quan hệ có dạng:

$$QST(T) = a1QHB(T) + a2\,QYB(T) + a3QVQ(T) \quad (2)$$

Sử dụng số liệu dòng chảy tháng thời kỳ 1957 - 1986 ( thời kỳ chưa có hồ Hòa Bình) và phương pháp bình phương nhỏ nhất đã xây dựng quan hệ (2) cho từng tháng. Kết quả được trình bày ở bảng 2. Từ các kết quả này cho thấy các hệ số a1 ,a2, a3 có sự thay đổi từ tháng này sang tháng khác. Hệ số tương quan bội của các quan hệ lập được có trị số lớn hơn 0,90 và sai số trung bình nhỏ hơn 10%. Điều này chứng tỏ độ tin cậy khi sử dụng các quan hệ lập được.

***Bảng 2. Các phương trình tương quan tính khôi phục dòng chảy tháng tự nhiên tại Sơn Tây***

| Tháng | Phương trình tương quan | Hệ số tương quan bội | Sai số tương đối trung bình (%) |
|---|---|---|---|
| I | $1{,}272\,Q_{HB} + 0{,}957\,Q_{YB} + 0{,}762\,Q_{VQ}$ | 0,942 | 6,89 |
| II | $1{,}262\,Q_{HB} + 0{,}918\,Q_{YB} + 0{,}774\,Q_{VQ}$ | 0,903 | 7,53 |
| III | $1{,}373\,Q_{HB} + 0{,}975\,Q_{YB} + 0{,}636\,Q_{VQ}$ | 0,930 | 9,12 |
| IV | $1{,}293\,Q_{HB} + 0{,}678\,Q_{YB} + 1{,}000\,Q_{VQ}$ | 0,956 | 7,95 |
| V | $1{,}182\,Q_{HB} + 0{,}565\,Q_{YB} + 1{,}091\,Q_{VQ}$ | 0,988 | 5,91 |
| VI | $1{,}196\,Q_{HB} + 0{,}323\,Q_{YB} + 1{,}111\,Q_{VQ}$ | 0,979 | 5,95 |

| Tháng | Phương trình tương quan | Hệ số tương quan bội | Sai số tương đối trung bình (%) |
|---|---|---|---|
| VII | $0,946\ Q_{HB} + 1,329\ Q_{YB} + 0,964\ Q_{VQ}$ | 0,974 | 6,30 |
| VIII | $0,968\ Q_{HB} + 1,251\ Q_{YB} + 0,949\ Q_{VQ}$ | 0,980 | 6,01 |
| IX | $0,869\ Q_{HB} + 1,542\ Q_{YB} + 0,973\ Q_{VQ}$ | 0,974 | 6,13 |
| X | $0,798\ Q_{HB} + 1,207\ Q_{YB} + 1,294\ Q_{VQ}$ | 0,965 | 6,12 |
| XI | $1,303\ Q_{HB} + 0,932\ Q_{YB} + 0,724\ Q_{VQ}$ | 0,983 | 5,85 |
| XII | $1,590\ Q_{HB} + 0,372\ Q_{YB} + 0,711\ Q_{VQ}$ | 0,949 | 6,87 |

Dòng chảy tháng tự nhiên tại Sơn Tây được khôi phục theo phương trình (2) dựa vào kết quả khôi phục dòng chay tự nhiên tại Hòa Bình (1991-2000), dòng chảy đo thực tế tại Yên Bái cùng thời đoạn và dòng chảy tháng tại Vụ Quang được khôi phục như trong điều kiện tự nhiên từ 2006-2010.

Dòng chảy tự nhiên tại Hà Nội được khôi phục từ dòng chảy tự nhiên tại Sơn Tây thông qua phương trình tương quan dạng:

$$\overline{Q}_{HN} = b_1 \overline{Q}_{ST} + b_2 \qquad (3)$$

Với chuỗi số liệu dòng chảy tháng thời kì 1957 - 1986 đã xây dựng được quan hệ (3) cho từng tháng. Kết quả xây dựng quan hệ tính toán cho thấy hệ số tương quan bội nhỏ nhất là 0.90 đối với dòng chảy tháng 2 và cao nhất là 0,98 đối với dòng chảy tháng 5. Dòng chảy tự nhiên tại Hà Nội được tính theo các phương trình (3) với số liệu đầu vào là dòng chảy được khôi phục như trong điều kiện tự nhiên tại Sơn Tây ở bước trước.

Tương tự như vậy, dòng chảy tháng tự nhiên tại Thượng Cát được khôi phục từ dòng chảy tự nhiên tháng tại trạm Hà Nội. Quan hệ (4) được xây dựng đối với từng tháng và kết quả cho thấy có độ chính xác có phần hạn chế hơn so khôi phục dòng chảy tự nhiên tại trạm Hà Nội và Sơn Tây nhưng vẫn tương đối chặt chẽ. Hệ số tương quan bội tính trung bình vào khoảng 0,86 và sai số tương đối trung bình dưới 10%.

$$\overline{Q}_{TC} = b_1 \overline{Q}_{HN} + b_2 \qquad (4)$$

Sau khi tính toán và khôi phục dòng chảy tháng các năm từ 1991-2010 tại các trạm Hòa Bình, Sơn Tây, Hà Nội và Thượng Cát, việc so sánh giữa dòng chảy tháng tự nhiên được khôi phục theo các phương trình tương quan và dòng chảy tháng điều tiết (đo đạc) tại các trạm trên sẽ có thể đánh giá được mức độ tác động của hồ Hòa Bình và hồ Tuyên Quang đến sự phân phối dòng chảy tháng tại các trạm vùng hạ du sông Hồng.

## 4. Đánh giá tác động điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình, hồ Tuyên Quang đối với hạ du sông Hồng

Kết quả so sánh giữa dòng chảy tháng tự nhiên và điều tiết tại Hòa Bình được thực hiện bằng cách chia thời gian hoạt động của hồ Hòa Bình từ năm 1991 đến 2010 thành các thời kỳ từ 1991 đến 2000 là thời kỳ đầu hoạt động thời kỳ từ 2001 đến 2010 là thời kỳ hoạt động ổn định và thời kỳ 2006-2010 là thời kỳ có sự tham gia điều tiết bổ sung của hồ Tuyên Quang. Kết quả tính toán mức độ tác động điều tiết của hồ Hòa Bình, Tuyên Quang đến dòng chảy tại Hòa Bình, Sơn Tây, Hà Nội và Thượng Cát được trình bày ở các bảng 3 đến bảng 6.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hồ Hòa Bình hoạt động điều tiết dòng chảy tương đối ổn định trong các thời kỳ, hiệu quả hoạt động thời kỳ từ 2001 đến 2010 tăng so với thời kỳ đầu từ 1991 đến 2000. Hiệu quả hoạt động điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình và Vụ quang được phản ánh rõ nét tại trạm thủy văn Sơn Tây trên sông Hồng. Từ năm 2006 đến 2010, hồ Tuyên Quang phối hợp với hồ Hòa Bình đã làm tăng đáng kể dòng chảy tự nhiên trên sông Hồng tại Sơn Tây trong mùa cạn những năm gần đây so với thời kỳ chưa có các hoạt động điều tiết. Hồ Hòa Bình và Tuyên Quang đã cấp bổ sung khoảng 400-600 $m^3/s$ cho hạ du trong các tháng mùa cạn từ tháng I đến tháng 4, 5.

Tuy nhiên, theo thời gian mức độ điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình và Tuyên Quang lại ở mức khác nhau đối với dòng chảy sông Hồng tại Hà Nội và tại Thượng Cát, sông Đuống, phân lưu của sông Hồng sang sông Thái Bình.

*Bảng 3. Ảnh hưởng của hồ Hòa Bình đến sự phân phối dòng chảy tháng tại Hòa Bình*

| Thời kỳ | Dòng chảy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Năm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 772 | 741 | 763 | 859 | 1236 | 2345 | 5129 | 3926 | 1939 | 1594 | 1155 | 751 | 1778 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 575 | 438 | 394 | 473 | 1003 | 2721 | 4923 | 4500 | 2717 | 1850 | 1215 | 740 | 1807 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 197 | 304 | 369 | 387 | 233 | -376 | 206 | -574 | -778 | -255 | -60 | 11 | -29 |
| | ΔQ (%) | 34,2 | 69,4 | 93,4 | 81,9 | 23,2 | -13,8 | 4,2 | -12,8 | -28,6 | -13,8 | -5,0 | 1,5 | -1,6 |
| 1991 - 2000 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 757 | 736 | 809 | 934 | 1021 | 2454 | 5652 | 4161 | 1753 | 1675 | 1150 | 751 | 1833 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 558 | 470 | 450 | 521 | 867 | 2801 | 5219 | 4720 | 2862 | 2083 | 1301 | 819 | 1901 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 199 | 265 | 359 | 413 | 154 | -347 | 433 | -559 | -1109 | -408 | -150 | -68 | -68 |
| | ΔQ (%) | 35,6 | 56,4 | 79,8 | 79,4 | 17,7 | -12,4 | 8,3 | -11,8 | -38,7 | -19,6 | -11,6 | -8,3 | -3,6 |
| 2001 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 787 | 747 | 717 | 785 | 1450 | 2236 | 4606 | 3690 | 2125 | 1513 | 1159 | 751 | 1723 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 592 | 405 | 339 | 424 | 1138 | 2642 | 4628 | 4280 | 2571 | 1616 | 1129 | 661 | 1713 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 194 | 342 | 378 | 360 | 312 | -405 | -22 | -590 | -447 | -102 | 30 | 90 | 10 |
| | ΔQ (%) | 32,8 | 84,5 | 111,5 | 85,0 | 27,4 | -15,3 | -0,5 | -13,8 | -17,4 | -6,3 | 2,7 | 13,6 | 0,6 |
| 2006 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 678 | 627 | 533 | 607 | 1428 | 1828 | 4550 | 3192 | 2076 | 1653 | 1061 | 654 | 1584 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 475 | 346 | 270 | 401 | 1132 | 2557 | 5031 | 3895 | 2506 | 1664 | 1005 | 651 | 1672 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 204 | 281 | 262 | 206 | 296 | -729 | -481 | -703 | -430 | -11 | 56 | 3 | -89 |
| | ΔQ (%) | 42,9 | 81,1 | 97,1 | 51,3 | 26,1 | -28,5 | -9,6 | -18,1 | -17,2 | -0,7 | 5,6 | 0,4 | -5,3 |

*Bảng 4. Ảnh hưởng của hồ Hòa Bình đến sự phân phối dòng chảy tháng tại Sơn Tây*

| Thời kỳ | Dòng chảy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Năm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 1396 | 1322 | 1289 | 1472 | 2296 | 4334 | 8329 | 7566 | 4447 | 3264 | 2326 | 1481 | 3311 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1281 | 1041 | 992 | 1234 | 2226 | 5096 | 8789 | 8533 | 5535 | 3606 | 2560 | 1591 | 3560 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 115 | 280 | 298 | 238 | 70 | -762 | -460 | -968 | -1088 | -342 | -234 | -110 | -249 |
| | ΔQ (%) | **9,0** | **26,9** | **30,0** | **19,3** | **3,1** | **-15,0** | **-5,2** | **-11,3** | **-19,7** | **-9,5** | **-9,1** | **-6,9** | **-7,0** |
| 1991 - 2000 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 1372 | 1303 | 1342 | 1583 | 2002 | 4407 | 9223 | 7889 | 4355 | 3429 | 2277 | 1504 | 3410 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1302 | 1144 | 1116 | 1407 | 2078 | 5175 | 9516 | 8921 | 5986 | 4105 | 2748 | 1764 | 3793 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 70 | 159 | 226 | 176 | -76 | -767 | -293 | -1032 | -1631 | -676 | -472 | -260 | -382 |
| | ΔQ (%) | **5,4** | **13,9** | **20,3** | **12,5** | **-3,6** | **-14,8** | **-3,1** | **-11,6** | **-27,2** | **-16,5** | **-17,2** | **-14,7** | **-10,1** |
| 2001 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 1421 | 1340 | 1236 | 1361 | 2589 | 4261 | 7435 | 7243 | 4539 | 3100 | 2376 | 1458 | 3213 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1260 | 938 | 867 | 1060 | 2374 | 5017 | 8062 | 8146 | 5085 | 3107 | 2372 | 1418 | 3327 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 160 | 402 | 369 | 301 | 216 | -756 | -626 | -903 | -546 | -7 | 4 | 41 | -115 |
| | ΔQ (%) | **12,7** | **42,9** | **42,5** | **28,4** | **9,1** | **-15,1** | **-7,8** | **-11,1** | **-10,7** | **-0,2** | **0,2** | **2,9** | **-3,5** |
| 2006 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 1534 | 1480 | 1205 | 1332 | 2672 | 3706 | 7180 | 6490 | 4676 | 3536 | 2618 | 1538 | 3179 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1058 | 835 | 687 | 899 | 2065 | 4620 | 8134 | 7309 | 4947 | 3294 | 2341 | 1447 | 3155 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 476 | 645 | 518 | 433 | 607 | -914 | -954 | -819 | -271 | 242 | 277 | 91 | 24 |
| | ΔQ (%) | **44,9** | **77,2** | **75,3** | **48,1** | **29,4** | **-19,8** | **-11,7** | **-11,2** | **-5,5** | **7,3** | **11,9** | **6,3** | **0,8** |

***Bảng 5. Ảnh hưởng của hồ Hòa Bình đến sự phân phối dòng chảy tháng tại Hà Nội***

| Thời kỳ | Dòng chảy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Năm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 – 2010 | $Q_{Đo}$ ($m^3/s$) | 993 | 954 | 974 | 1115 | 1679 | 3052 | 6033 | 5479 | 3263 | 2383 | 1750 | 1110 | 2412 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1042 | 875 | 808 | 1020 | 1726 | 3805 | 6307 | 6323 | 4235 | 2785 | 2040 | 1318 | 2704 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | -49 | 79 | 166 | 95 | -47 | -753 | -274 | -843 | -972 | -402 | -290 | -208 | -293 |
| | ΔQ (%) | **-4,7** | **9,0** | **20,5** | **9,4** | **-2,7** | **-19,8** | **-4,3** | **-13,3** | **-23,0** | **-14,4** | **-14,2** | **-15,8** | **-10,8** |
| 1991 - 2000 | $Q_{Đo}$ ($m^3/s$) | 1029 | 985 | 1057 | 1269 | 1563 | 3166 | 6778 | 5878 | 3403 | 2653 | 1836 | 1215 | 2584 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1052 | 917 | 872 | 1140 | 1618 | 3864 | 6778 | 6557 | 4553 | 3132 | 2176 | 1420 | 2855 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | -23 | 68 | **185** | 128 | -55 | -698 | 0 | -679 | -1150 | -480 | -340 | -205 | -271 |
| | ΔQ (%) | **-2,2** | **7,5** | **21,3** | **11,2** | **-3,4** | **-18,1** | **0,0** | **-10,4** | **-25,3** | **-15,3** | **-15,6** | **-14,4** | **-9,5** |
| 2001 - 2010 | $Q_{Đo}$ ($m^3/s$) | 957 | 923 | 891 | 961 | 1794 | 2937 | 5288 | 5081 | 3123 | 2114 | 1664 | 1005 | 2239 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 1031 | 834 | 745 | 899 | 1834 | 3746 | 5836 | 6089 | 3917 | 2438 | 1904 | 1216 | 2554 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | -75 | 89 | 146 | 63 | -40 | -808 | -548 | -1008 | -795 | -324 | -240 | -211 | -315 |
| | ΔQ (%) | **-7,2** | **10,6** | **19,7** | **7,0** | **-2,2** | **-21,6** | **-9,4** | **-16,6** | **-20,3** | **-13,3** | **-12,6** | **-17,4** | **-12,3** |
| 2006 - 2010 | $Q_{Đo}$ ($m^3/s$) | 892 | 885 | 746 | 814 | 1670 | 2424 | 5056 | 4420 | 2980 | 2318 | 1710 | 978 | 2085 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 930 | 793 | 653 | 787 | 1608 | 3448 | 5883 | 5583 | 3820 | 2568 | 1881 | 1234 | 2445 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | -37 | 92 | 93 | 27 | 62 | -1024 | -827 | -1163 | -840 | -250 | -171 | -255 | -360 |
| | ΔQ (%) | **-4,0** | **11,6** | **14,2** | **3,4** | **3,8** | **-29,7** | **-14,1** | **-20,8** | **-22,0** | **-9,7** | **-9,1** | **-20,7** | **-14,7** |

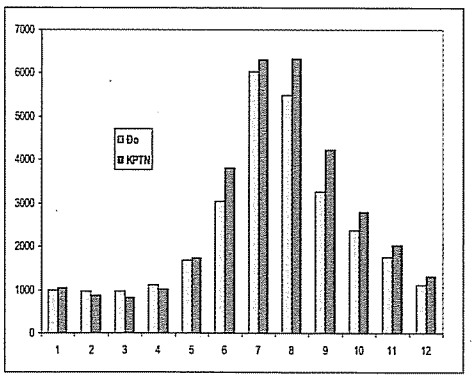
Thời kỳ trước năm 2001, mức độ tác động của hồ Hòa Bình đến dòng chảy sông Hồng tại Hà Nội và sông Đuống tại Thượng Cát gần tương tương nhau, hồ Hòa Bình đã làm tăng dòng chảy tháng cạn nhất là tháng 3 tại Hà Nội thêm gần 200 $m^3/s$ và tại Thượng Cát khoảng 100 $m^3/s$.

Từ sau năm 2001, tại Hà Nội, mức độ tác động điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình lại có xu thế giảm trong thời kỳ 2001-2010, ngay cả khi hồ Tuyên Quang tham gia điều tiết bổ sung từ 2006, 2007 dòng chảy năm giảm gần 400 $m^3/s$, dòng chảy các tháng cạn sông Hồng không những không được cải thiện so với thời kỳ 1991-2000 mà còn có xu thế giảm. Khác với sông Hồng tại Hà Nội, dòng chảy trên sông Đuống có xu thế tăng cả về dòng chảy năm và dòng chảy cạn thời kỳ 2001-2010 so với thời kỳ đầu hoạt động của hồ Hòa Bình từ 1991-2000, đặc biệt thời kỳ từ 2006 đến 2010, dòng chảy sông Hồng sang sông Đuống tăng mạnh, dòng chảy năm tăng khoảng gần 500 $m^3/s$, bằng trên 60% lượng dòng chảy tự nhiên, dòng chảy các tháng mùa cạn tăng trên 400 $m^3/s$ bằng khoảng 300% lượng dòng chảy tự nhiên các tháng mùa cạn từ tháng 1 đến tháng 4. Có thể nhận thấy hoạt động điều tiết bổ sung dòng chảy cạn của hồ thủy điện Tuyên Quang đến hạ du không gây ra tác động đối với sông Hồng tại Hà Nội mà chủ yếu là bổ sung nước cho sông Thái Bình qua sông Đuống. Do đó, một trong số nguyên nhân chính của tình trạng dòng chảy cạn sông Hồng không được cải thiện mặc dù nỗ lực tác động điều tiết dòng chảy của hồ Hòa Bình và hồ Tuyên Quang là ở mức cao là sự gia tăng mức độ chuyển nước sông Hồng sang sông Thái Bình qua sông Đuống.

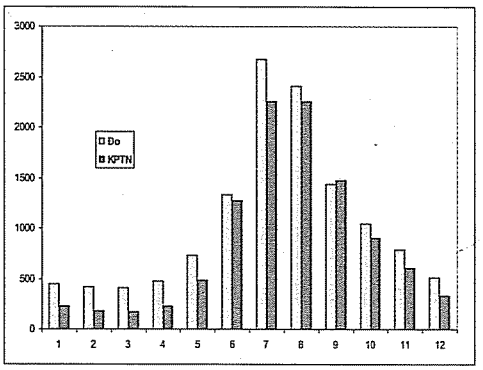
Sự biến đổi của phân phối dòng chảy theo các tháng thời kỳ 1991-2010 tại trạm thủy văn Hà Nội, trên sông Hồng và tại Thượng Cát, trên sông Đuống do tác động của hồ thủy điện Hòa Bình và Tuyên Quang được thể hiện ở các hình 1 và 2.

***Bảng 6. Ảnh hưởng của hồ Hòa Bình đến sự phân phối dòng chảy tháng tại Thượng Cát***

| Thời kỳ | Dòng chảy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Năm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 – 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 447 | 416 | 414 | 472 | 737 | 1332 | 2676 | 2411 | 1439 | 1049 | 787 | 514 | 1064 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 233 | 179 | 170 | 233 | 489 | 1272 | 2255 | 2259 | 1474 | 904 | 611 | 331 | 873 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 214 | 237 | 244 | 240 | 248 | 61 | 421 | 151 | -35 | 145 | 177 | 183 | 191 |
| | ΔQ (%) | 91,7 | 132,2 | 143,8 | 103,0 | 50,6 | 4,8 | 18,6 | 6,7 | -2,4 | 16,1 | 28,9 | 55,4 | 21,9 |
| 1991 - 2000 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 305 | 284 | 303 | 376 | 479 | 1160 | 2775 | 2333 | 1222 | 922 | 611 | 386 | 936 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 238 | 195 | 195 | 274 | 451 | 1291 | 2434 | 2358 | 1605 | 1055 | 667 | 382 | 934 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 68 | 89 | **109** | 102 | 28 | -132 | 341 | -25 | -383 | -133 | -56 | 4 | 2 |
| | ΔQ (%) | 28,4 | 45,5 | 55,8 | 37,2 | 6,3 | -10,2 | 14,0 | -1,0 | -23,8 | -12,6 | -8,4 | 1,0 | **0,2** |
| 2001 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 589 | 549 | 525 | 569 | 995 | 1505 | 2577 | 2488 | 1655 | 1176 | 964 | 643 | 1192 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 229 | 163 | 145 | 192 | 528 | 1252 | 2077 | 2161 | 1343 | 752 | 555 | 280 | 811 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 360 | 385 | 380 | 377 | 467 | 254 | 500 | 327 | 312 | 424 | 409 | 363 | 380 |
| | ΔQ (%) | 157,6 | 235,7 | 261,8 | 197,0 | 88,5 | 20,3 | 24,1 | 15,1 | 23,2 | 56,4 | 73,6 | 129,5 | 46,9 |
| 2006 - 2010 | $Q_{Do}$ ($m^3/s$) | 671 | 640 | 556 | 600 | 1079 | 1412 | 2602 | 2396 | 1752 | 1404 | 1132 | 738 | 1254 |
| | $Q_{KP}$ ($m^3/s$) | 183 | 148 | 109 | 154 | 447 | 1151 | 2094 | 1947 | 1303 | 809 | 546 | 289 | 770 |
| | ΔQ ($m^3/s$) | 487 | 492 | 447 | 447 | 632 | 261 | 508 | 449 | 449 | 595 | 587 | 449 | 484 |
| | ΔQ (%) | 265,6 | 333,3 | 408,2 | 290,9 | 141,2 | 22,7 | 24,2 | 23,0 | 34,4 | 73,6 | 107,5 | 155,6 | **62,9** |




***Hình 1. Biến đổi phân phối dòng chảy tháng tại Hà Nội (1991-2010)***




***Hình 2. Biến đổi phân phối dòng chảy tháng tại Thượng Cát (1991-2010)***

**Kết luận và kiến nghị**

Kết quả nghiên cứu cho thấy sau khi đi vào hoạt động, hồ Hòa Bình đã điều tiết dòng chảy sông Đà tương đối ổn định qua các thời kỳ và tác động điều tiết của hồ Hòa Bình và hồ Tuyên Quang đã làm cho sự phân phối dòng chảy vùng hạ du sông Hồng điều hòa hơn, làm tăng dòng chảy mùa cạn và giảm dòng chảy mùa lũ, phục vụ cung cấp nước cho Đồng bằng sông Hồng- sông Thái Bình trong mùa cạn, giảm nguy cơ lũ lụt trong mùa mưa lũ. Tuy nhiên, mức động tác động của hồ Hòa Bình và hồ Tuyên Quang đến sự phân phối dòng chảy vùng Đồng bằng sông Hồng và sông Thái Bình có sự biến đổi từ khoảng năm 2001 đến nay, xuất hiện xu thế tăng mạnh các đặc trưng dòng chảy năm và dòng chảy cạn tại Thượng Cát trên sông Đuống và hiệu quả của các nỗ lực làm tăng dòng chảy mùa cạn sông Hồng tại trạm thủy văn Hà Nội của hồ Hòa Bình, hồ Tuyên Quang bị hạn chế. Đó là một trong

những nguyên nhân dòng chảy cạn sông Hồng trong những năm gần đây không được cải thiện mặc dù hồ Hòa Bình hoạt động ổn định và có thêm hồ Tuyên Quang bổ sung nước. Do đó, việc nghiên cứu nguyên nhân làm tăng sự chuyển nước sông Hồng sang sông Đuống là rất cần thiết để tìm ra các biện pháp để cân bằng lượng nước hợp lý giữa sông Hồng và sông Thái Bình và nâng cao hiệu quả hoạt động của các hồ chứa thượng lưu.

## Tài liệu tham khảo

*1. Đề cương nghiên cứu đề tài cấp Bộ TNMT "Nghiên cứu tác động của việc sử dụng nước phía thượng lưu đến tài nguyên nước lưu vực sông Hồng", năm 2010.*

*2. Báo cáo Tổng kết đề tài cấp Tổng cục KTTV "Nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của hồ Hòa Bình đến sự phân-phối dòng chảy hạ lưu sông Hồng", năm 1998.*

*3. Trần Thanh Xuân, Lương Tuấn Anh, Nguyễn Lê Tuấn (1997), Tính toán khôi phục dòng chảy trận lũ tháng 8 năm 1996 trên sông Đà, Tập San Khí tượng Thủy văn, số 439, tháng 7/1997, tr. 1-5.*

*4. Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển, Đánh giá diễn biến chế độ dòng chảy sông Hồng, Hà Nội, 2007.*

*5. Lương Tuấn Anh, 2011, Nguyên nhân của xu thế hạ thấp mực nước tại trạm thủy văn Hà Nội trong những năm gần đây, Tạp Chí Khí tượng Thủy văn, số 605, tháng 5/2011, tr. 40-44.*