

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT ĐỊA CHẤT
BỘ MÔN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN**

BÁO CÁO SINH HOẠT HỌC THUẬT

**ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP THÔNG KÊ TÍNH TOÁN CÁC
ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN THIẾT KẾ PHỤC VỤ DỰ BÁO
DIỄN BIẾN XÓI LỞ - BỒI LẮNG CÔNG TRÌNH THU NƯỚC**

Người trình bày: Th.S Vũ Thu Hiền

Hà Nội, tháng 11 năm 2021

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	2
1. PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ ỨNG DỤNG TRONG TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN THIẾT KẾ	2
1.1. Phương pháp thống kê ứng dụng trong tính toán thủy văn	2
1.2. Các bước và các đặc trưng thủy văn thiết kế cần tính toán trong dự báo diễn biến xói lở - bồi lắng công trình thu nước khi sử dụng phương pháp thống kê	3
2. ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN THIẾT KẾ PHỤC VỤ DỰ BÁO XÓI LỎ - BỒI LẮNG CHO CÔNG TRÌNH THU NƯỚC NHÀ MÁY NƯỚC SÔNG ĐÀ.....	4
2.1. Vị trí công trình	4
2.2. Hiện trạng công trình.....	4
2.3. Đánh giá sự biến đổi dòng chảy năm, dòng chảy lũ, dòng chảy kiệt	4
2.4. Tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế của trạm Hòa bình và Trung Hà	13
2.5. Tính toán mực nước thấp nhất tại cửa lấy nước theo phương pháp thống kê	15
KẾT LUẬN	21

MỞ ĐẦU

Hiện nay, việc nghiên cứu về vận chuyển bùn cát trong sông nói chung và bồi xói vùng cửa sông hay tại ngay các công trình thu nước nói riêng đang trở thành vấn đề cấp thiết đặc biệt khi có các tác động của con người vào làm thay đổi dòng chảy sông tự nhiên. Những nghiên cứu này sử dụng các phương pháp khác nhau để tính toán, phân tích và dự báo tình hình bồi lắng trong tương lai.

Để tính toán, dự báo quá trình bồi vùng trong sông và cửa sông có thể sử dụng rất nhiều phương pháp. Đơn nhất là sử dụng phương pháp xác suất thống kê để tính toán các đặc trưng thủy văn đánh giá sơ bộ xói lở, bồi lắng và từ đó làm tiền đề - bộ thông số đầu vào cho các mô hình toán một chiều, hai chiều hoặc ba chiều dự báo, tính toán xói lở, bồi lắng cửa sông, công trình thu nước một cách chính xác.

Trong báo cáo sinh hoạt học thuật này, tác giả sẽ giới thiệu về phương pháp thống kê để tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế phục vụ công tác dự báo diễn biến xói lở, bồi lắng công trình thu nước và đưa ra kết quả ví dụ cho công trình thu nước của nhà máy nước sông Đà.

1. PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ ỨNG DỤNG TRONG TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN THIẾT KẾ

1.1. Phương pháp thống kê ứng dụng trong tính toán thủy văn

Dòng chảy là sản phẩm tác động của nhiều yếu tố ngẫu nhiên. Khi các yếu tố ngẫu nhiên đều có tác động đáng kể tới dòng chảy thì nó sẽ mang tính ngẫu nhiên rõ rệt. Những hiện tượng thủy văn, như lũ lụt, hạn hán, xảy ra theo chu kỳ, nhưng các đặc trưng định lượng của chúng, như độ lớn, thời điểm xuất hiện..., lại có tính ngẫu nhiên và tuân theo một số quy luật ngẫu nhiên nhất định. Phân phối dòng chảy sông thiên nhiên trung bình năm và cực đại rất gần với phân phối loga chuẩn, Kriski - Men Ken, Pirson III. Các tham số ngẫu nhiên được dùng nhiều nhất là mô men bậc I, II, III, chúng cho biết giá trị trung bình, mức biến đổi và đối xứng của chuỗi. Đó là cơ sở cho phép ứng dụng các lý thuyết xác suất thống kê vào nghiên cứu dòng chảy, xác định xác suất xuất hiện một giá trị nào đó trong khoảng biến động có thể của chuỗi, cho dù hiện tượng đã từng xảy ra hay chưa, hoặc tính được gần đúng giá trị của đại lượng cần nghiên cứu ứng với xác suất định trước, bao gồm cả các giá trị có xác suất hiện nhỏ và rất nhỏ. Các công trình xây dựng bền vững trên, trong, hoặc liền kề các dòng sông đều phải thiết kế ứng với một tần suất dòng chảy rất hiếm nào đó, ví dụ 1%, 0,1%..., để đảm bảo độ bền vững và an toàn. Các công trình khai thác nước, phục vụ giao thông thủy thường phải thiết kế ứng với những tần suất thường gặp nào đó, ví dụ 75%, 90%, 99%... Tuy nhiên giữa tần suất xuất hiện và chu kỳ lặp của hiện tượng không đồng pha nhau, một giá trị ứng với tần suất 1% không có nghĩa là phải sau đúng 100 năm mới xảy ra, nhất là khi hiện tượng thủy văn còn có tính chu kỳ. Hơn nữa, tính toán thống kê không trả lời được câu hỏi khi nào thì hiện tượng đó xuất hiện, đồng thời chuỗi số liệu càng ngắn thì sai số tính toán càng cao.

Cơ sở của phương pháp thống kê: do hiện tượng thủy văn mang tính ngẫu nhiên nên có thể coi các đại lượng đặc trưng của hiện tượng thủy văn là các đại lượng ngẫu nhiên. Chính vì vậy, thống kê toán học ứng dụng trong tính toán thủy văn, nghiên cứu những quy luật ngẫu nhiên trên cơ sở ghi nhận, mô tả và phân tích những kết quả quan sát hoặc thực nghiệm, được tiến hành đối với các hiện tượng ngẫu nhiên.

Nội dung cơ bản của phương pháp thống kê:

- Phương pháp lựa chọn số liệu thống kê (phương pháp chọn mẫu)
- Ước lượng các đặc trưng thống kê (tham số thống kê)
- Phân tích các quy luật ngẫu nhiên của hiện tượng từ tài liệu thống kê và lựa chọn các hàm phân phối xác suất phù hợp với đại lượng ngẫu nhiên
- Phân tích tương quan giữa các đại lượng ngẫu nhiên

Các giá trị thu được từ mẫu (dung lượng: n) được coi là các biến cố xung khắc từng đôi một, xác suất xuất hiện của từng giá trị tuân theo luật phân phối đều, tức là: $p(x_i)=1/n$

Vì mẫu chỉ là một bộ phận rất nhỏ của tổng thể nên các đặc trưng thống kê của mẫu không bằng các đặc trưng thống kê của tổng thể, nó có một sai số nhất định gọi là sai số lấy mẫu.

Trị số bình quân:
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Hệ số phân tán:
$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (k_i - 1)^2}{n - 1}}$$

Hệ số thiên lệch:
$$C_s = \frac{\sum (k_i - 1)^3}{(n - 3)C_v^3}$$

1.2. Các bước và các đặc trưng thủy văn thiết kế cần tính toán trong dự báo diễn biến xói lở - bồi lắng công trình thu nước khi sử dụng phương pháp thống kê

Phương pháp phân tích thống kê sử dụng các tư liệu thu thập được từ các phương pháp khác nhau được phân tích tổng hợp theo một hệ thống thống nhất, lập bảng biểu tổng hợp. Trên các bảng thống kê sẽ chỉ rõ địa điểm xảy ra các đoạn bờ đang xói lở và các số liệu quan trọng cần thiết đã được tổng hợp.

Các bước tính toán các đặc trưng thủy văn trong dự báo diễn biến xói lở - bồi lắng công trình thu nước bao gồm:

- Đánh giá chế độ khí tượng thủy văn và diễn biến khí hậu, thủy văn khu vực
- Tính toán các đặc trưng dòng chảy với các tần suất thiết kế.
- Tính toán mực nước nhỏ nhất tại cửa lấy nước.

2. ỨNG DỤNG TÍNH TOÁN CÁC ĐẶC TRƯNG THỦY VĂN THIẾT KẾ PHỤC VỤ DỰ BÁO XÓI LỖ - BỒI LẮNG CHO CÔNG TRÌNH THU NƯỚC NHÀ MÁY NƯỚC SÔNG ĐÀ

2.1. Vị trí công trình

Vị trí cửa lấy nước đặt ở bờ phải sông Đà thuộc địa phận xã Hợp Thành huyện Kỳ Sơn tỉnh Hòa Bình, cách tuyến đập thủy điện Hòa Bình khoảng 20km về hạ lưu theo đường sông. Đoạn sông này có tốc độ dòng chảy lớn, lưu lượng phù sa ít, nền đáy sông chủ yếu là đá gốc, hai bên ít bờ bãi.



Hình 1: Vị trí cửa lấy nước

2.2. Hiện trạng công trình

Sau khi công tác khảo sát và đo đạc địa hình, địa chất, thủy văn tại vị trí cửa thu nước và vùng ảnh hưởng đến cửa thu nước được hoàn thành, thời điểm hiện tại tại vị trí cửa thu nước có một số vấn đề như sau:

- Mức nước tại vị trí khu vực cửa thu nước phụ thuộc rất lớn vào chế độ vận hành của nhà máy thủy điện Hòa Bình, mức nước có khi kiệt đến cao trình đáy kênh 8.7m, nguyên nhân là do nhà máy thủy điện Hòa Bình đóng hết tất cả các cửa xả vì mức nước hồ chưa đạt đến cao trình mức nước trước lũ.

- Tổng lưu lượng xả qua nhà máy chỉ đạt 48 m³/s (trong đó 20 m³/s là xả môi trường).

2.3. Đánh giá sự biến đổi dòng chảy năm, dòng chảy lũ, dòng chảy kiệt

** Hiện trạng số liệu thủy văn sử dụng đánh giá, tính toán:*

Hai trạm thủy văn quan trọng nhất để đánh giá xói lở, bồi lắng công trình là trạm Hòa Bình và Trung Hà. Trạm Hòa Bình được thành lập từ những năm 1955 có nhiệm vụ quan trắc các yếu tố thủy văn như mực nước, lưu lượng, nhiệt độ, mưa, phù sa và các yếu tố môi trường như hóa nước, nhiệt độ không khí. Trạm Trung Hà được thành lập từ những năm 1954 và chỉ quan trắc hai yếu tố là mưa và mực nước.

Số liệu thủy văn thu thập là số liệu về mực nước, lưu lượng và phù sa tại hai trạm thủy văn nêu trên và các trạm lân cận như: Yên Bái trên sông Thao, Vụ Quang trên sông Lô, Sơn Tây trên sông Hồng.

Các yếu tố thủy văn được thu thập và sử dụng tính toán được thể hiện trong bảng:

Bảng 1: Tài liệu thủy văn thu thập các trạm trên các sông

TT	Trạm - Sông	Yếu tố thu thập	Năm thu thập
1	Hòa Bình - Sông Đà	Q, H, R, QfH, MCN	1956-2018
2	Trung Hà - Sông Đà	H	1956-2017
3	Yên Bái - Sông Thao	Q, H	1956-2018
4	Vụ Quang - Sông Lô	Q, H	1956-2018
5	Sơn Tây - Sông Hồng	Q, H	1956-2018

*** Đánh giá sự biến đổi dòng chảy năm, dòng chảy lũ, dòng chảy kiệt**

Dòng chảy năm

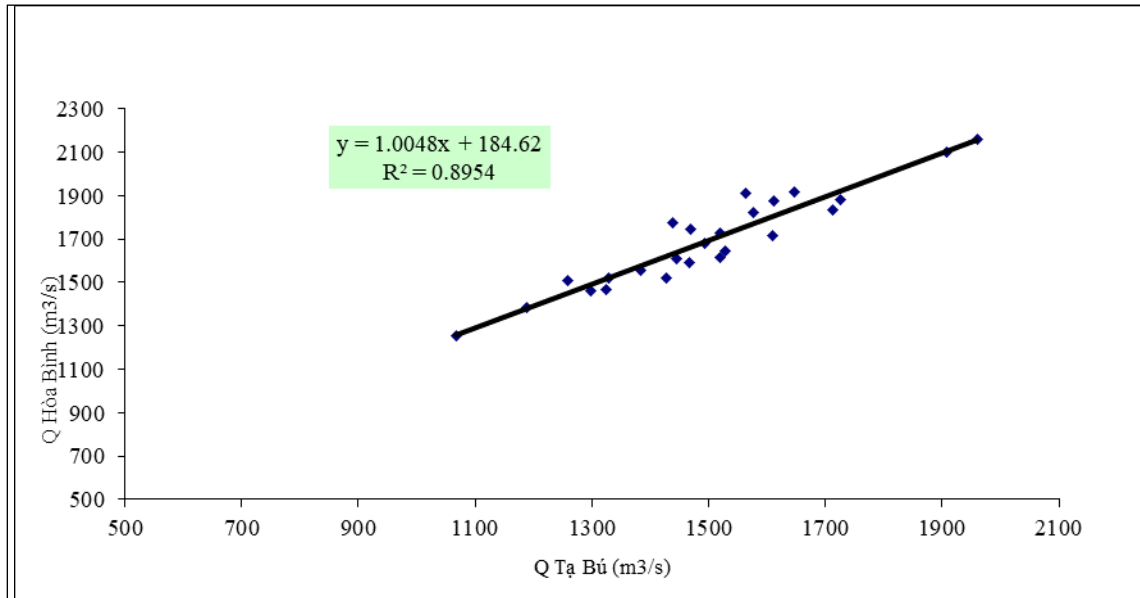
Dòng chảy năm của sông Đà rất dồi dào. Sau khi các công trình thủy điện trên hệ thống sông Đà đi vào hoạt động thì dòng chảy trong sông có thay đổi, nhưng không đáng kể, cụ thể tại trạm thủy văn Hòa Bình như trong bảng sau đây.

Bảng 2: Dòng chảy trung bình nhiều năm các thời đoạn tại trạm thủy văn Hòa Bình

Thời đoạn	Qo (m ³ /s)	Wo (10 ³ m ³)	Mo (l/s.km ²)
Tự nhiên (1956-1985)	1680	52.8	32.44
Khi có hồ Hòa Bình (1986-2018)	1636	51.4	31.59
Khi có hồ Sơn La (2010-2018)	1350	42.4	26.06

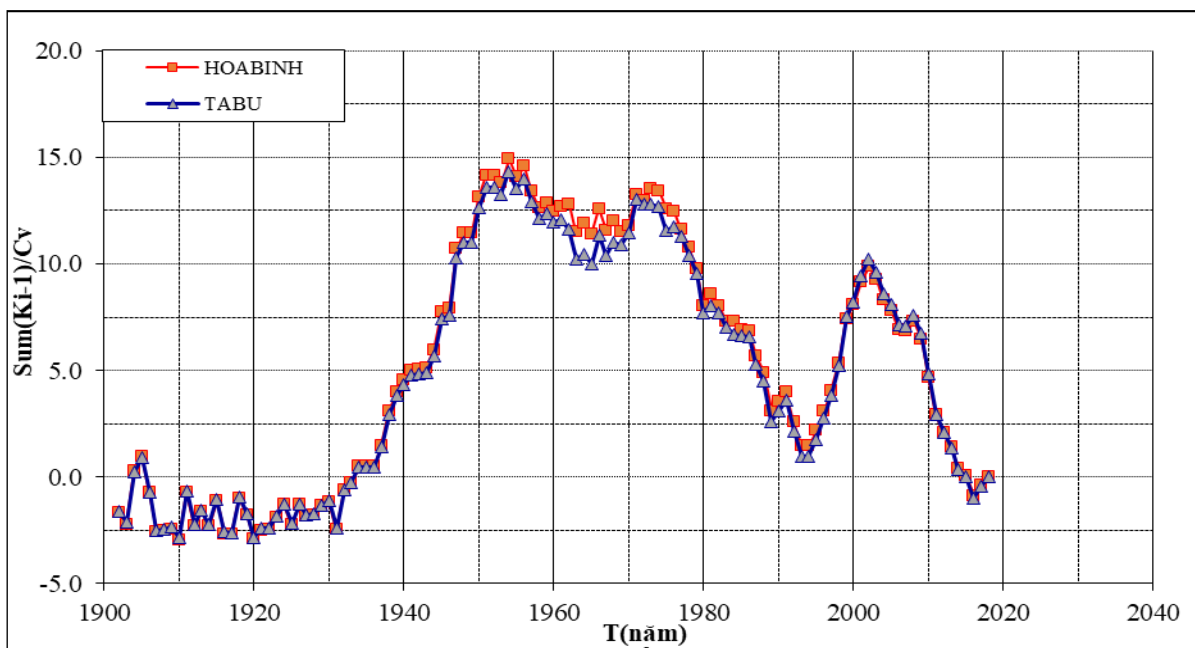
Trên dòng chính sông Đà dòng chảy năm tại các trạm thủy văn có quan hệ chặt chẽ với nhau kể cả về hình dạng và tổng lượng nước. Cụ thể, quan hệ giữa dòng chảy

năm trạm Tạ Bú và Hòa Bình thời kỳ quan trắc song song ở điều kiện tự nhiên (1961-1985) có dạng tuyến tính và chỉ số tương quan cao $R^2 = 0.895$ (xem hình 2). Dựa vào quan hệ dòng chảy năm giữa hai tuyến ở điều kiện tự nhiên, ta có thể khôi phục được dòng chảy năm tại một tuyến khi tuyến đó bị ảnh hưởng bởi điều tiết hồ chứa thủy điện.



Hình 2: Tương quan dòng chảy năm giữa trạm Tạ Bú và trạm Hòa Bình

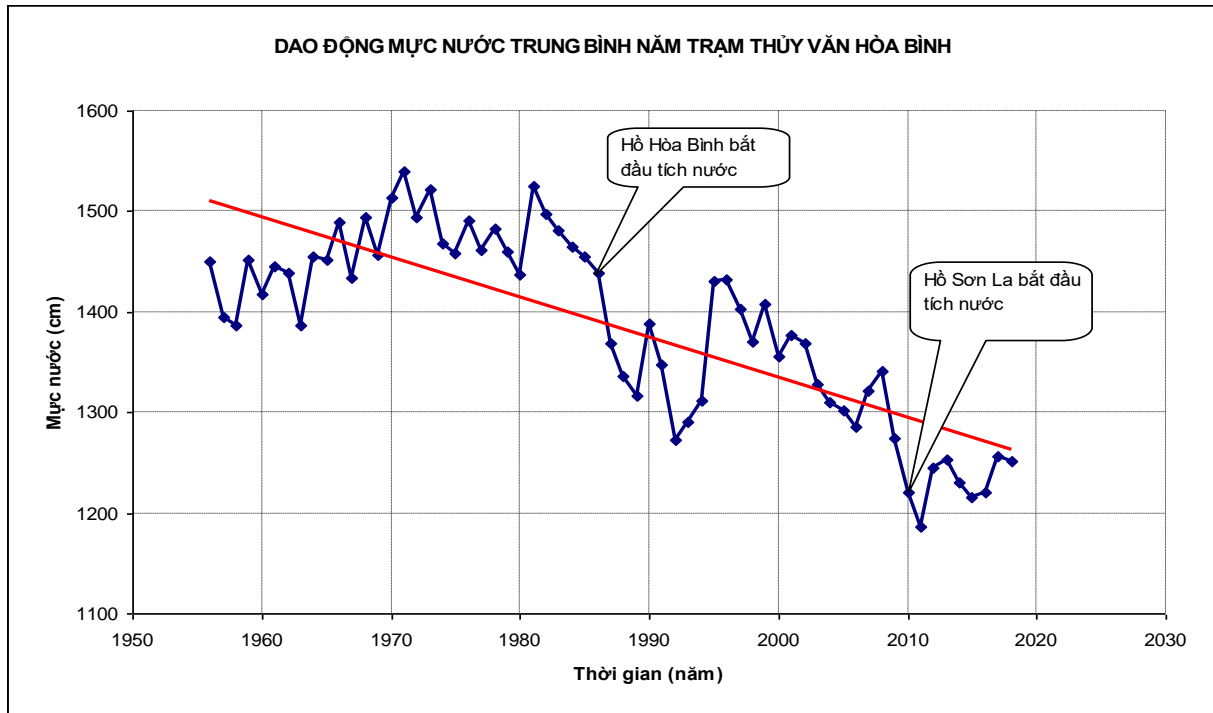
Từ chuỗi số liệu lưu lượng trung bình năm của trạm Tạ Bú và Hòa Bình có thể xây dựng được đường lũy tích sai chuẩn dòng chảy năm như hình 3 dưới đây.



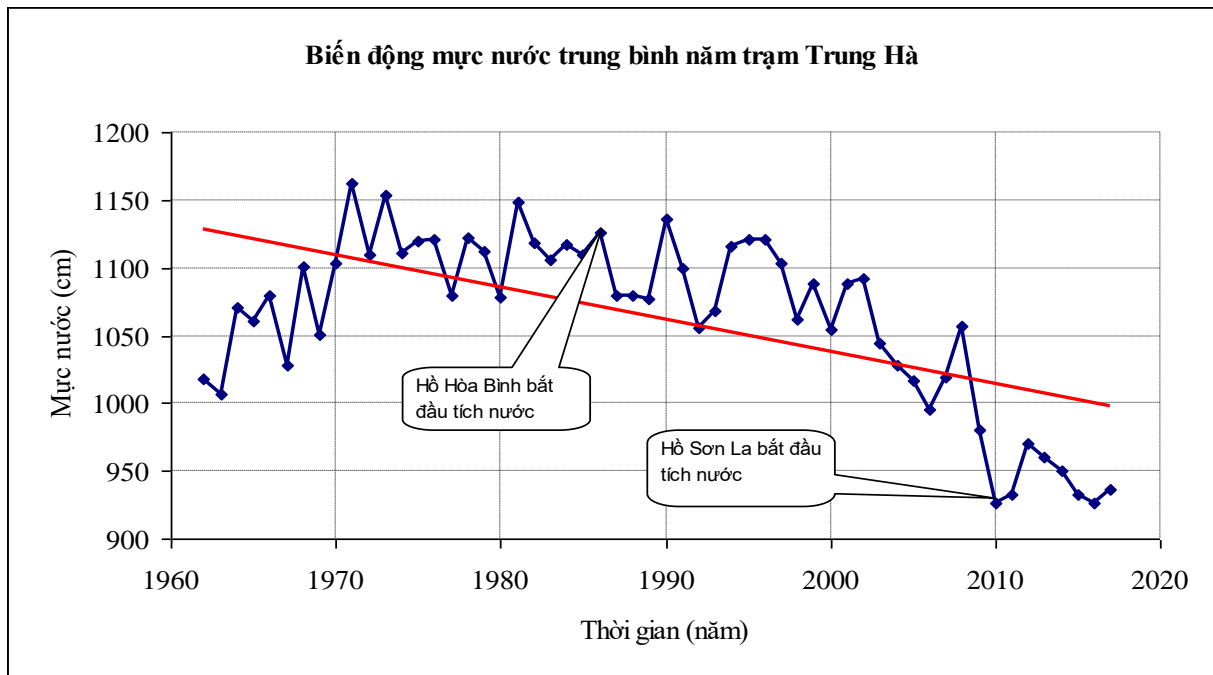
Hình 3: Đường lũy tích hiệu số $(k-1)/Cv$ của lưu lượng trung bình năm các trạm Tạ Bú và Hòa Bình

Theo biểu đồ cho thấy, thời kỳ 1902-2018 gồm những chu kỳ nhiều nước-ít nước xen kẽ nhau, trong đó thời kỳ 1920 - 1954 là nhiều nước, 1955-1993 là ít nước, 1994-2002 là nhiều nước, 2003-2018 là ít nước.

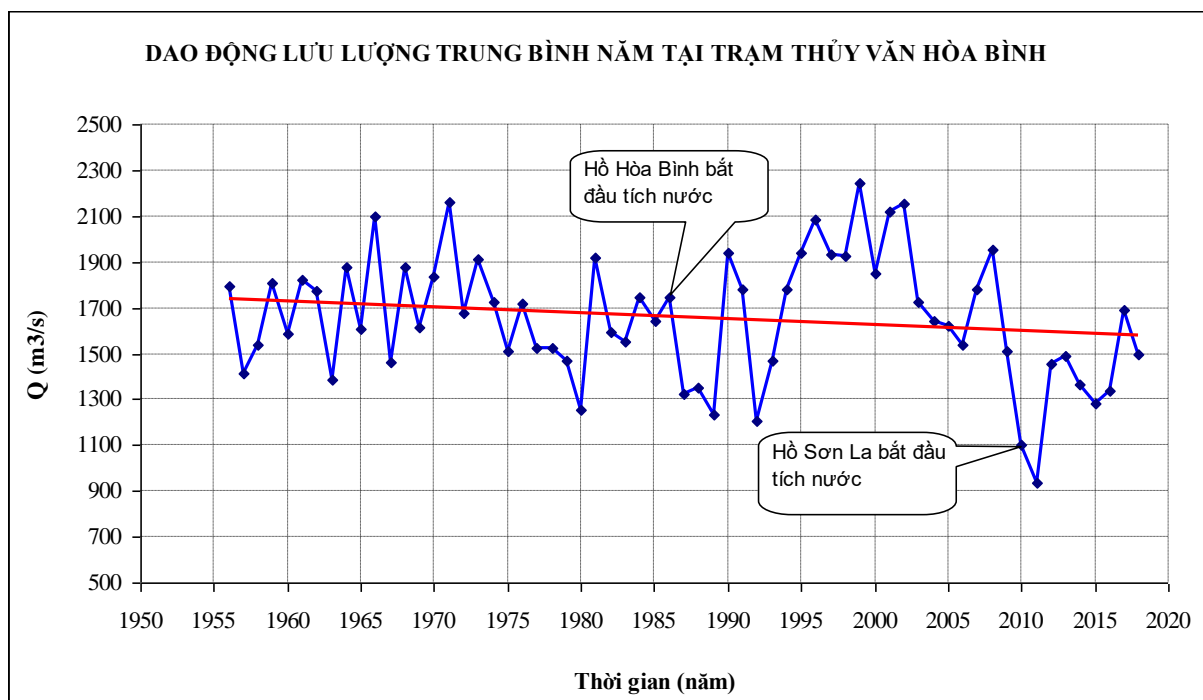
Lưu lượng và mực nước tại trạm Hòa Bình có xu thế giảm dần như thấy rõ trong hình dưới đây.



Hình 4: Dao động mực nước trung bình năm trạm thủy văn Hòa Bình



Hình 5: Dao động mực nước trung bình năm trạm thủy văn Trung Hà



Hình 6: Dao động lưu lượng trung bình năm trạm thủy văn Hòa Bình

Dòng chảy lũ

Một trong những đặc điểm quan trọng của chế độ dòng chảy sông Đà là sự hình thành các trận lũ lớn trong các tháng VII, VIII do ảnh hưởng của áp thấp Ấn Miên. Trong thời gian này thường xuất hiện các trận bão, gây ra những đợt mưa lớn kéo dài đến 5÷10 ngày liên tục trên một diện rộng. Trên các sông suối đều xuất hiện những con lũ dồn dập đổ về hạ lưu, tạo nên những quá trình nước lũ có dạng răng cưa, nhiều đỉnh và nâng cao dần.

Đỉnh lũ cao nhất hàng năm thường xuất hiện vào tháng VII, tháng VIII với trung bình mỗi tháng từ 2 đến 6 đỉnh. Các đỉnh lũ thường cách nhau đến 10 ngày có khi chỉ cách nhau 3÷5 ngày do mưa liên tục hoặc có khi nhập thành một ngọn lũ đơn rất cao, điển hình là các năm 1964; 1971; 1996.

Thời gian duy trì đỉnh lũ tại Hòa Bình thường kéo dài từ vài giờ đến vài ba ngày. Thời gian lũ lên thường 2÷6 ngày, thời gian lũ xuống thường dài gấp 2÷3 lần lũ lên.

Phân phối tỷ lệ phần trăm xuất hiện đỉnh lũ trong các tháng mùa lũ trên lưu vực sông Đà và sông Hồng theo hai trạm thủy văn đại biểu Hòa Bình và Sơn Tây trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3: Tần suất xuất hiện đỉnh lũ trong các tháng mùa lũ trên lưu vực sông Đà và sông Hồng

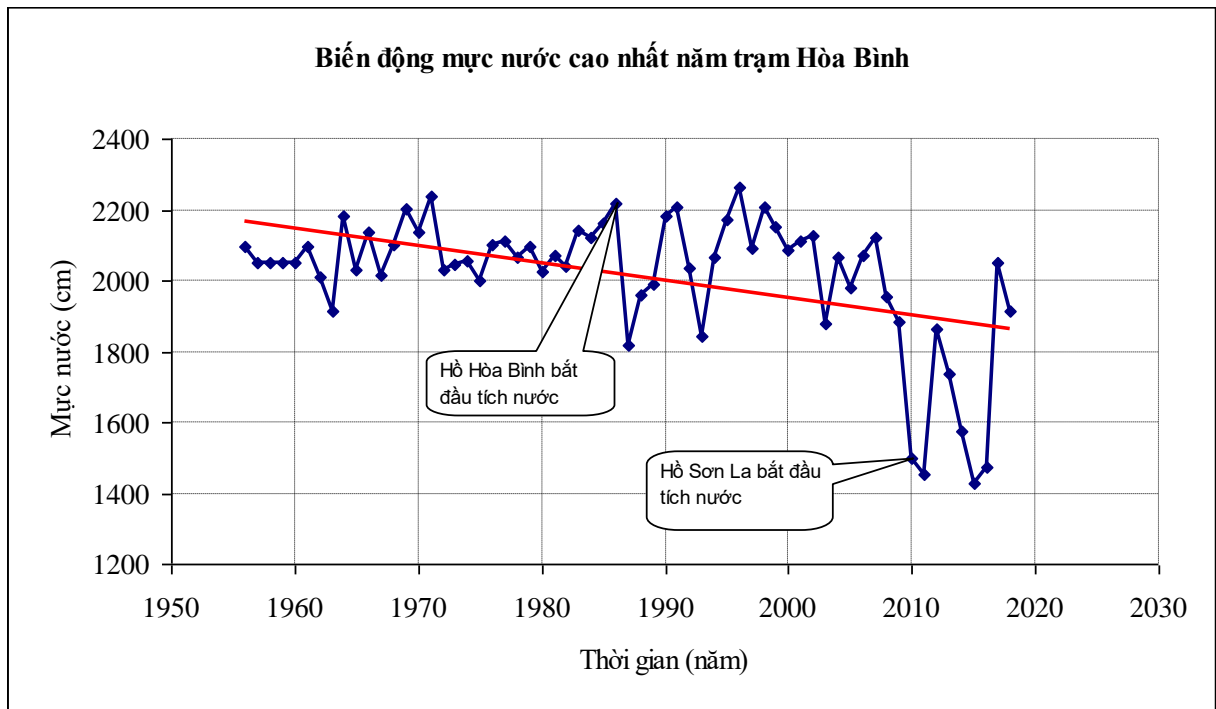
Sông - Tuyến	Tỷ lệ % theo tháng					Tổng
	VI	VII	VIII	IX	X	
Đà - Hòa Bình	2	31	58	6	3	100
Hồng - Sơn Tây	3	29	55	9	4	100

Từ tháng IX÷X lượng mưa ở thượng nguồn sông Đà giảm hẳn, lũ ít xuất hiện. Chỉ khi nào có ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc hoặc bão mới xuất hiện những trận lũ đơn trong tháng IX-X, nhưng cường suất và độ lớn của chúng về lưu lượng và tổng lượng cũng thua kém nhiều so với những trận lũ tháng VII-VIII.

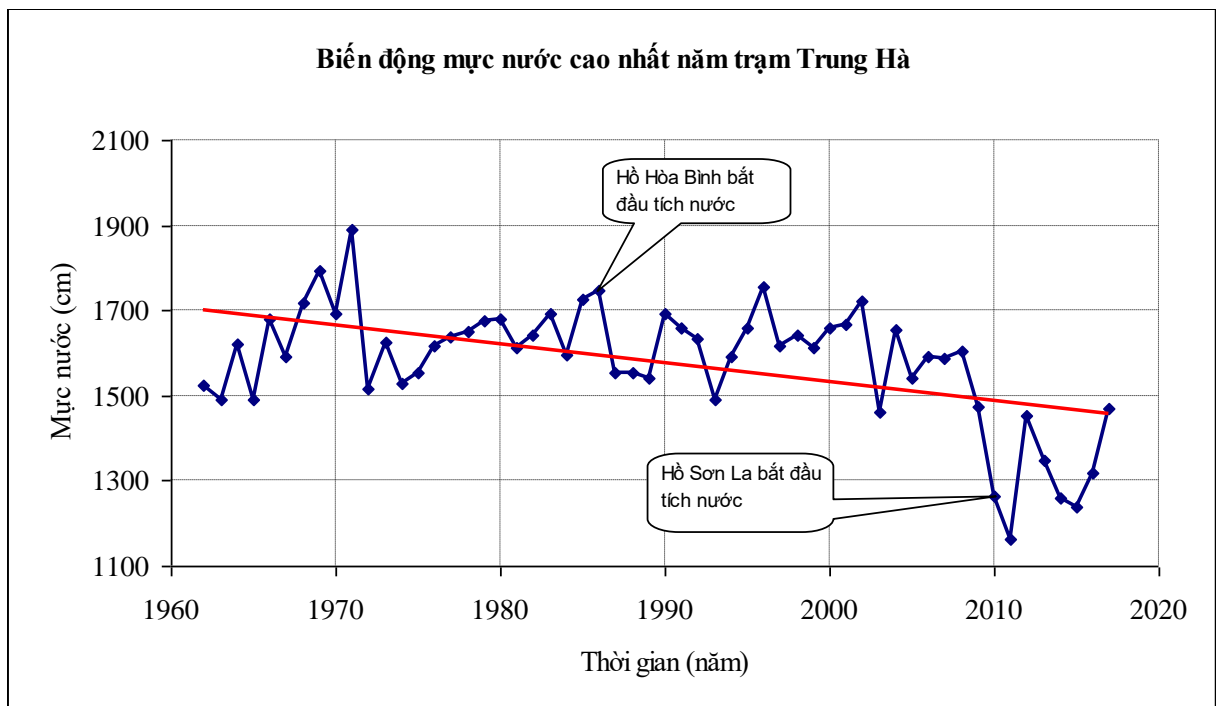
Lũ trên sông Đà thường sinh ra bởi những trận mưa rào nhiệt đới gây nên trong một phạm vi rộng lớn và có cường độ rất lớn. Lượng nước mùa lũ bình quân chiếm từ 77,6-78,5 % lượng nước cả năm; riêng tháng VIII chiếm tới 23,7 %, là tháng có lượng dòng chảy lớn nhất. Nước lũ sông Đà lớn nhất trong hệ thống sông Hồng do các trung tâm mưa lớn phân bố ở trung lưu sông Đà gây nên. Đoạn từ Lý Tiên Độ đến Tạ Bú, mưa lớn trên các sườn núi cao đón gió Tây nam. Module đỉnh lũ tại Tạ Bú đã đạt tới giá trị 484 l/s.km² (ngày 21/VIII/1996). Sự hoạt động sớm của áp thấp phía Tây là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự xuất hiện lưu lượng đỉnh lũ sớm vào tháng VII.

Đặc điểm hình thái lưu vực sông thuận lợi cho lũ hình thành nhanh chóng và ác liệt. Theo tài liệu quan trắc, lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất hàng năm trên lưu vực sông Đà dao động rất lớn: Ở Tạ Bú từ 4600 đến 22700 m³/s và ở Hòa Bình từ 4720 đến 21000 m³/s.

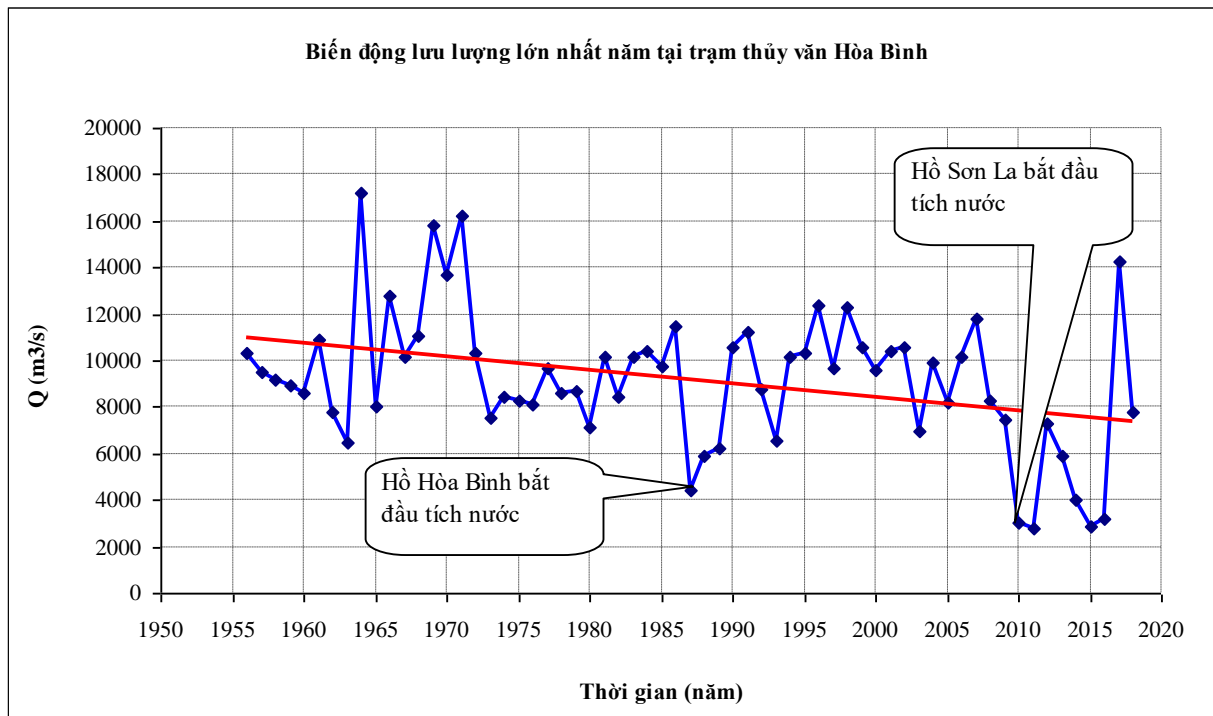
Lưu lượng đỉnh lũ lớn nhất trên sông Đà tại khu vực dự án hiện nay đang có xu hướng giảm mạnh, do ảnh hưởng của vận hành các hồ thủy điện. Các hồ đã thể hiện rõ khả năng cắt giảm lũ. Khi phân tích kết quả đo đạc tại trạm thủy văn Hòa Bình và Trung Hà (Hình 3.8 - Hình 3.10) cho thấy mực nước và lưu lượng đỉnh lũ có xu hướng giảm dần, riêng năm 2017 lũ lớn lại xuất hiện tương ứng với mực nước $H_{\max} = 20,53$ m, $Q_{\max} = 14300$ m³/s.



Hình 7: Biến động mực nước cao nhất năm trạm thủy văn Hòa Bình



Hình 8: Biến động mực nước cao nhất năm trạm thủy văn Trung Hà

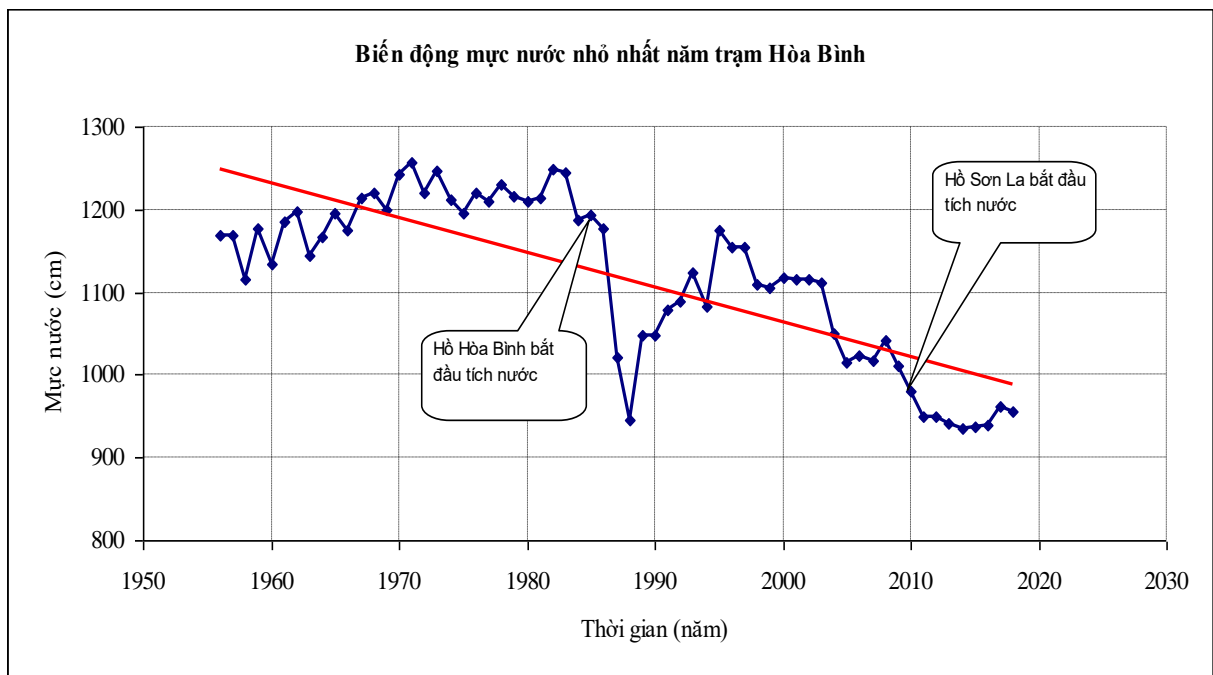


Hình 9: Biến động lưu lượng lớn nhất năm tại trạm thủy văn Hòa Bình

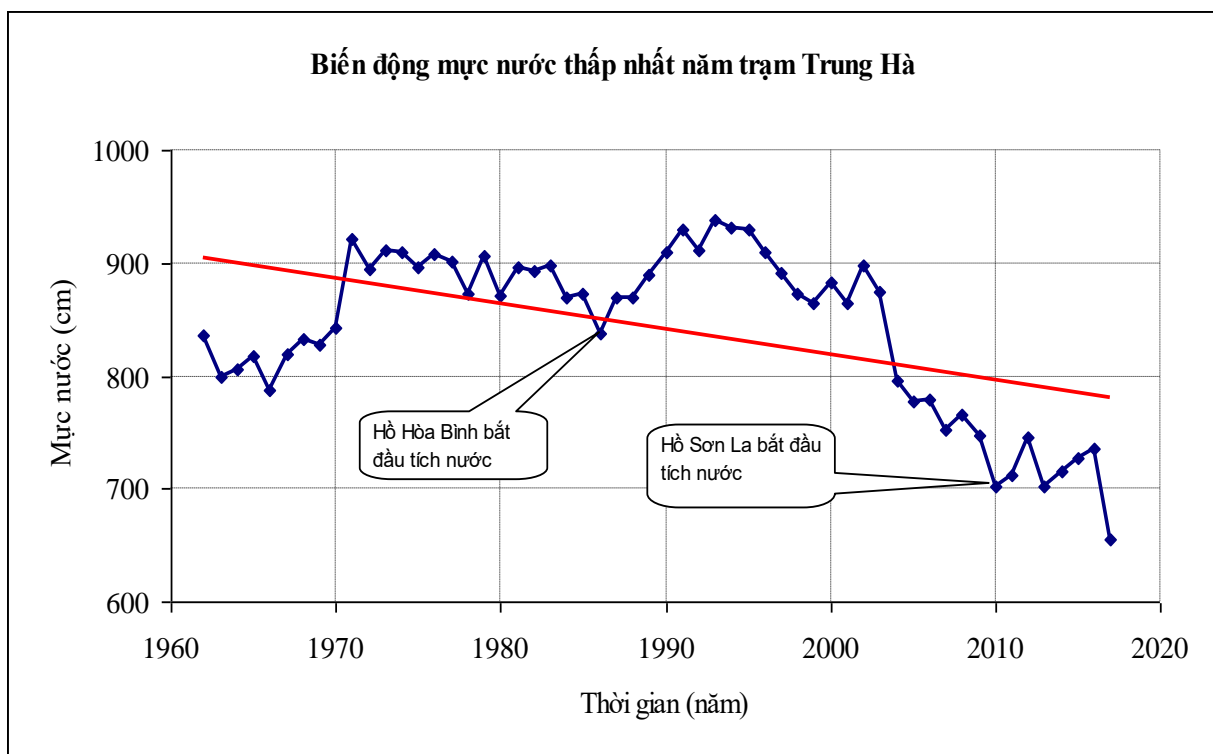
Dòng chảy kiệt

Tùy thuộc vào điều kiện mặt đệm và tình hình mưa mà lượng dòng chảy nhỏ nhất trên sông Đà có sự thay đổi từ nơi này qua nơi khác. Nhìn chung, trên dòng chính và các phụ lưu chảy qua vùng đá vôi, vào thời kỳ mưa ít thì dòng chảy nhỏ nhất có trị số nhỏ. Module dòng chảy bình quân tháng nhỏ nhất ở điều kiện tự nhiên tại trạm Lai Châu là $6,42 \text{ l/s.km}^2$, ứng với lưu lượng bình quân tháng nhỏ nhất là $218 \text{ m}^3/\text{s}$; tại Hòa Bình là $12,7 \text{ l/s.km}^2$, ứng với lưu lượng bình quân tháng nhỏ nhất là $657 \text{ m}^3/\text{s}$. Tuy nhiên, kể từ sau khi hồ Hòa Bình vận hành, đặc biệt trong những năm gần đây kể từ năm 2010 thủy điện Sơn La vận hành cộng với những điều kiện thời tiết cực đoan xuất hiện ngày càng nhiều thì dòng chảy kiệt tại trạm Hòa Bình đang giảm đáng kể, tính bình quân module dòng chảy kiệt trong các năm 2010 đến 2018 vào khoảng $17,8 \text{ l/s.km}^2$.

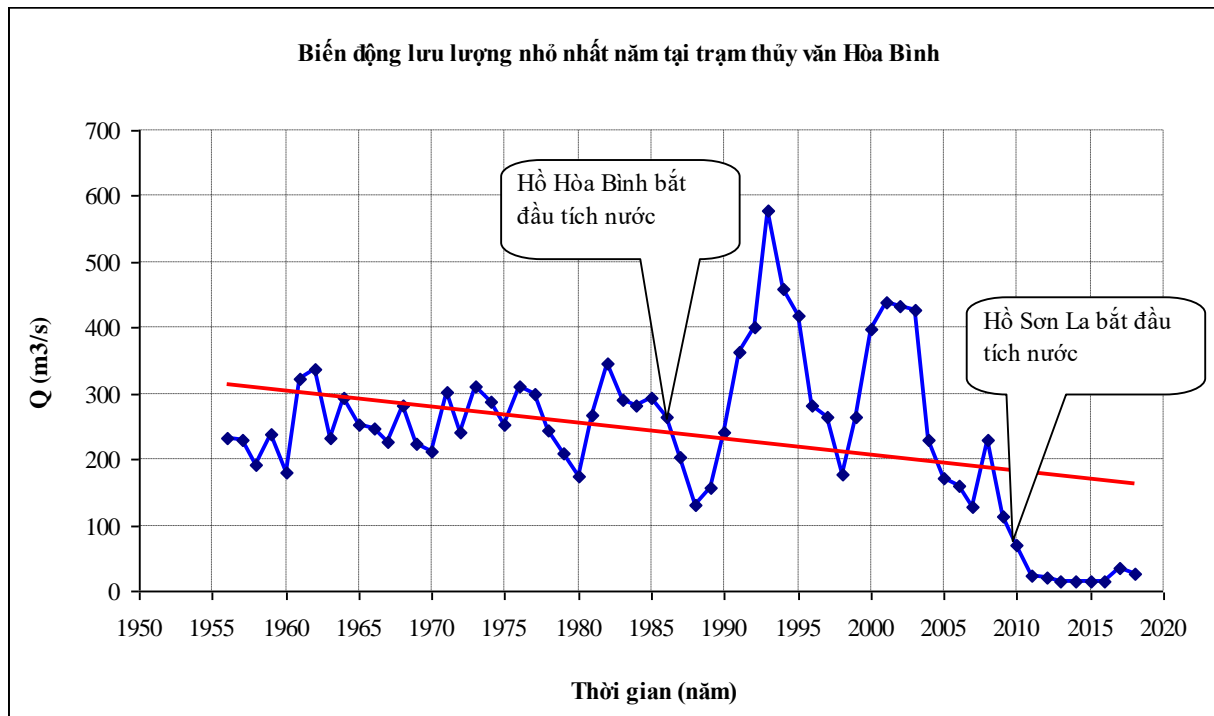
Cũng như dòng chảy lũ, do ảnh hưởng của các hồ chứa bậc thang thủy điện trên sông Đà, mực nước và lưu lượng nhỏ nhất cũng thay đổi, đặc biệt là từ khi thủy điện Sơn La đi vào vận hành, điều này thấy rõ trong Hình 10 và 11 sau đây.



Hình 10: Biến động mực nước thấp nhất năm tại trạm thủy văn Hòa Bình



Hình 11: Biến động mực nước thấp nhất năm tại trạm thủy văn Trung Hà



Hình 12: Biến động lưu lượng nhỏ nhất năm tại trạm thủy văn Hòa Bình

2.4. Tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế của trạm Hòa bình và Trung Hà

Các đặc trưng thủy văn thiết kế gồm mực nước, lưu lượng lớn nhất, nhỏ nhất và trung bình năm của hai trạm thủy văn Hòa Bình và Trung Hà được tính toán dựa trên chuỗi số liệu thực đo tương ứng từ năm 1986 đến năm 2018. Hiện nay do có nhiều hồ chứa vận hành phía thượng nguồn sông Đà nên dòng chảy tại các trạm quan trắc không còn mang tính tự nhiên nữa. Do đó, kết quả tính toán các đặc trưng thiết kế dựa trên cơ sở phân tích thống kê số liệu quan trắc những năm gần đây chỉ tương thích với điều kiện dòng chảy bị ảnh hưởng bởi chế độ vận hành hồ thủy điện Hòa Bình.

Mực nước cao nhất, thấp nhất ứng với các tần suất thiết kế tại các trạm thủy văn

Dựa vào chuỗi số liệu mực nước lớn nhất và nhỏ nhất tức thời của trạm thủy văn Hòa Bình và Trung Hà, đã tiến hành phân tích tần suất đối với chuỗi dài 33 năm (1986-2018: từ khi hồ Hòa Bình bắt đầu tích nước) và 25 năm (1994-2018: từ khi khánh thành thủy điện Hòa Bình, hồ chứa vận hành ổn định). Khi phân tích tần suất các chuỗi mực nước có một thực tế là giá trị trị số bình quân Ho và hệ số biến động của mực nước (C_v) phụ thuộc vào độ cao mặt quy chiếu của mực nước tại trạm đo. Hiện nay mực nước các trạm thủy văn là ở hệ cao độ tuyệt đối quốc gia. Để tăng độ nhạy của hệ số biến động C_v và giảm khối lượng tính toán, khi phân tích tần suất mực nước tại trạm Hòa Bình và Trung Hà đã sử dụng độ cao quy chiếu giả định cho chuỗi mực nước thực đo. Độ cao quy chiếu giả định A được chọn sao cho các trị số trong chuỗi mực nước tính toán có

thể giảm nhỏ nhất, song không âm. Kết quả tính toán với chuỗi mực nước giả định (mới) sẽ được cộng với độ cao quy chiếu của trạm đã chọn để thành mực nước ở hệ cao độ gốc (cũ, tuyệt đối).

Quan hệ giữa các thông số của chuỗi cũ và chuỗi mới (sau khi trừ đi A) như sau:

$$H_o^* = H_o - A \quad (3-1)$$

$$C_v^* = C_v(H_o/(H_o-A)) \quad (3-2)$$

$$C_s^* = C_s$$

Cụ thể như sau:

Hệ số	Trạm Hòa Bình		Trạm Trung Hà	
	H_{max} (cm)	H_{min} (cm)	H_{max} (cm)	H_{min} (cm)
A	1400	900		600

Kết quả phân tích tần suất các chuỗi mực nước cao nhất, thấp nhất tại trạm Hòa Bình và Trung Hà được trình bày trong các Bảng 4-5 dưới đây:

Bảng 4: Kết quả tính đường tần suất mực nước thấp nhất tức thời (H_{min}) các thời đoạn tại các trạm thủy văn

Trạm	H_{min} (cm) Thời đoạn	C_v	C_s	H_p (cm)				
				50%	75	80%	90%	95%
Hòa Bình	1986-2018	0.58	0.58	1036	979	968	941	925
	1994-2018	0.59	0.59	1029	974	964	938	922
Trung Hà	1986-2018	0.32	-0.8	833.5	781	768	728	692

Bảng 5: Kết quả tính đường tần suất mực nước cao nhất tức thời (H_{max}) các thời đoạn tại trạm thủy văn

Trạm	H_{max} (cm) Thời đoạn	C_v	C_s	H_p (cm)				
				0.1%	0.5%	1%	2%	5%
Hòa Bình	1986-2018	0.45	-1.5	2280.1	2275.1	2269.0	2260.0	2235.8
	1994-2018	0.49	-1.2	2334.9	2320.8	2306.0	2285.0	2250.4

Lưu lượng lớn nhất, nhỏ nhất ứng với các tần suất thiết kế tại trạm thủy văn Hòa Bình

Đập Hòa Bình bắt đầu chặn dòng tích nước từ năm 1986, nhà máy thủy điện Hòa Bình khánh thành năm 1994. Cũng từ năm này trở đi hồ chứa được vận hành ổn định, đến nay (2018) đã được 25 năm. Vì vậy, đã chọn chuỗi số liệu lưu lượng lớn nhất năm tại trạm Hòa Bình thời kỳ 1994-2018 để phân tích tần suất nhằm xác định các đặc trưng dòng chảy lớn nhất sau khi hồ Hòa Bình làm việc ổn định.

Dựa vào chuỗi số liệu Q_{max} và Q_{min} tức thời tại trạm Hòa Bình 25 năm gần nhất (xem phụ lục PLB 3.5-PLB 3.6) đã tiến hành phân tích tần suất trên cơ sở đường tần suất lý luận Kriski-Menken, kết quả và bộ thông số thống kê tối ưu đã được xác định như trong các Bảng 6,7 sau đây:

Bảng 6: Kết quả tính đường tần suất lưu lượng nhỏ nhất tức thời (Q_{min}) tại trạm thủy văn Hòa Bình

Trạm	Q_{min} (m ³ /s) Thời đoạn	C_v	C_s	Q_p (m ³ /s)				
				50%	75%	85%	90%	95%
Hòa Bình	1994-2018	0.82	1.22	154	70.0	41.4	26.4	13.7

Bảng 7: Kết quả tính đường tần suất lưu lượng nước lớn nhất tức thời (Q_{max}) tại trạm thủy văn hòa Bình

Trạm	Q_{max} (m ³ /s) Thời đoạn	C_v	C_s	Q_p (m ³ /s)				
				0.1%	0.5%	1%	2%	5%
Hòa Bình	1994-2018	0.39	0.39	19787	17811	16828	15929	14138

2.5. Tính toán mực nước thấp nhất tại cửa lấy nước theo phương pháp thống kê Xác định độ dốc mặt nước và chênh cao từ trạm thủy văn Hòa Bình đến cửa lấy nước

Vị trí cửa lấy nước cách trạm thủy văn Hòa Bình 12.45 km về phía hạ lưu và cách trạm thủy văn Trung Hà 38.6 km về phía thượng lưu.

Để xác định độ dốc trung bình, lớn nhất, nhỏ nhất giữa cửa lấy nước và trạm thủy văn Hòa Bình dựa vào số liệu mực nước trung bình ngày, lớn nhất và nhỏ nhất của hai trạm Hòa Bình và Trung Hà.

Từ chuỗi số liệu mực nước thực đo trung bình ngày đồng bộ giữa hai trạm tính được độ dốc trung bình ngày. Tương tự như vậy, tính độ dốc lớn nhất, nhỏ nhất từ mực

nước lớn nhất và nhỏ nhất năm đồng bộ tương ứng của hai trạm Hòa Bình và Trung Hà. Từ đó xác định được chênh cao mực nước từ trạm thủy văn Hòa Bình đến cửa lấy nước.

Kết quả tính toán như trong bảng 8 sau.

Bảng 8: Độ dốc và chênh cao mực nước từ trạm thủy văn Hòa Bình đến trạm thủy văn Trung Hà và cửa lấy nước

Đặc trưng	Trung bình ngày	Lớn nhất	Nhỏ nhất
J (‰)	5.29	8.11	5.38
Chênh cao (HB-CLN) (cm)	65.9	101.0	67.0

Mực nước thấp nhất năm tại cửa lấy nước

Từ chuỗi số liệu mực nước trung bình ngày mùa kiệt (1994-2018) của trạm thủy văn Hòa Bình, tính được duy trì mực nước trung bình ngày mùa kiệt (từ tháng XI-V) ứng với các tần suất, kết quả như bảng sau.

Bảng 9: Duy trì mực nước trung bình ngày mùa kiệt tại trạm thủy văn Hòa Bình

P (%)	H (cm)	P (%)	H (cm)
1.0	1450	50.0	1211
3.0	1403	55.0	1199
5.0	1373	60.0	1189
10.0	1329	65.0	1178
15.0	1305	70.0	1166
20.0	1285	75.0	1153
25.0	1270	80.0	1134
30.0	1257	85.0	1109
35.0	1244	90.0	1081
40.0	1233	95.0	1046
45.0	1222	97.0	1024
		99.0	989

Từ kết quả tính được các tần suất thiết kế mực nước nhỏ nhất năm của trạm thủy văn Hòa Bình - đã trình bày và chênh cao mực nước giữa trạm thủy văn Hòa Bình với cửa lấy nước xác định được mực nước nhỏ nhất tại cửa lấy nước, cụ thể như trong bảng 10 sau.

Bảng 10: Mực nước thấp nhất năm, duy trì trung bình ngày mùa kiệt tại cửa lấy nước ứng với tần suất 95%

Cửa lấy nước	95%
H_{\min} năm (cm)	855
H duy trì ngày mùa kiệt (cm)	980

Tính quan hệ $Q = f(H)$ tại cửa lấy nước

*** Vị trí tính toán**

Vị trí: tại tuyến cửa lấy nước

*** Tài liệu sử dụng**

- Tài liệu địa hình: 12 mặt cắt ngang sông Đà khu vực, mặt cắt dọc đoạn tuyến thực hiện vào tháng 5 – tháng 6 năm 2019.

- Tài liệu khảo sát thủy văn tại trạm dùng riêng tuyến công trình cửa lấy nước: kết quả đo đạc lưu lượng sông Đà thực hiện vào tháng 5/2019, đo đạc mực nước từ 18/5/2019 đến 17/6/2019, kết quả điều tra mực nước lũ năm 1971, 1996, 2017.

- Tài liệu vận hành hồ chứa thủy điện Hòa Bình.

- Tài liệu đo đạc tại trạm thủy văn Hòa Bình

*** Phương pháp tính**

Đường quan hệ $Q = f(H)$ tại tuyến công trình cửa lấy nước được xác định như sau:

- Lưu lượng (Q) tại mặt cắt ứng với các cấp mực nước được tính theo công thức thủy lực có dạng:

Công thức thủy lực Sedi – Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \omega R^{2/3} J^{1/2} \quad (3.3)$$

Trong đó:

ω : diện tích mặt cắt ướt (m^2);

R : bán kính thủy lực (m);

J : độ dốc thủy lực;

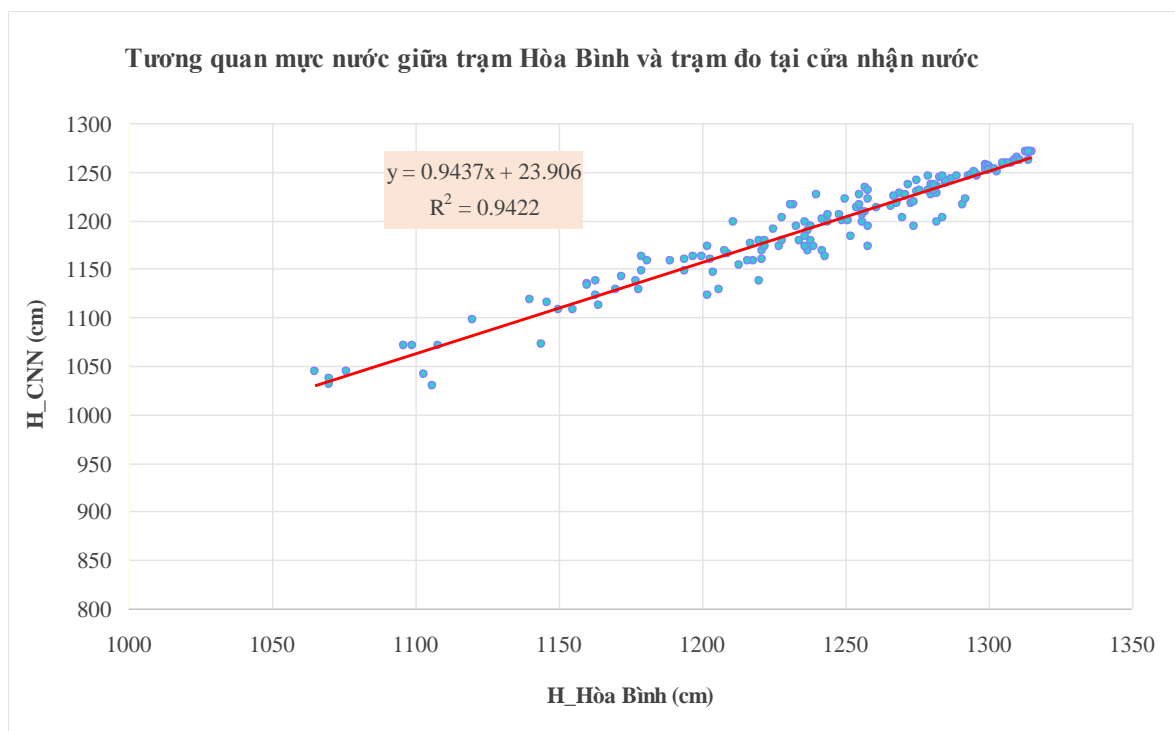
n : hệ số nhám lòng sông.

Đường quan hệ $Q = f(H)$ được xác định làm hai phần:

+ Phần nước thấp:

Cao trình đáy sông ứng với lưu lượng nước bằng "0" của đường quan hệ $Q = f(H)$ tại tuyến cửa lấy nước được xác định theo bình đồ lòng sông tỷ lệ 1:1000 và trắc dọc, trắc ngang sông do Công ty cổ phần Tư vấn Xây dựng Năng lượng tái tạo lập vào tháng 5 và tháng 6 năm 2019.

Mức nước, lưu lượng tại tuyến cửa lấy nước của các lần thực đo mức nước các tuyến này là mức nước thực đo khi lập trắc dọc, ngang năm 2019 tương ứng với mức nước, lưu lượng được xác định từ trạm thủy văn Hòa Bình. Tương quan mức nước ngày đo giữa trạm thủy văn Hòa Bình và trạm vị trí cửa lấy nước khá chặt chẽ, cụ thể:



Hình 13: Quan hệ tương quan mức nước giữa trạm thủy văn Hòa Bình và trạm đo tại cửa lấy nước

+ Phần nước cao:

Phần nước cao của đường quan hệ $Q = f(H)$ được xác định theo các phương pháp kết hợp:

- Công thức thủy lực Sedi – Manning
- Phương pháp Stivens

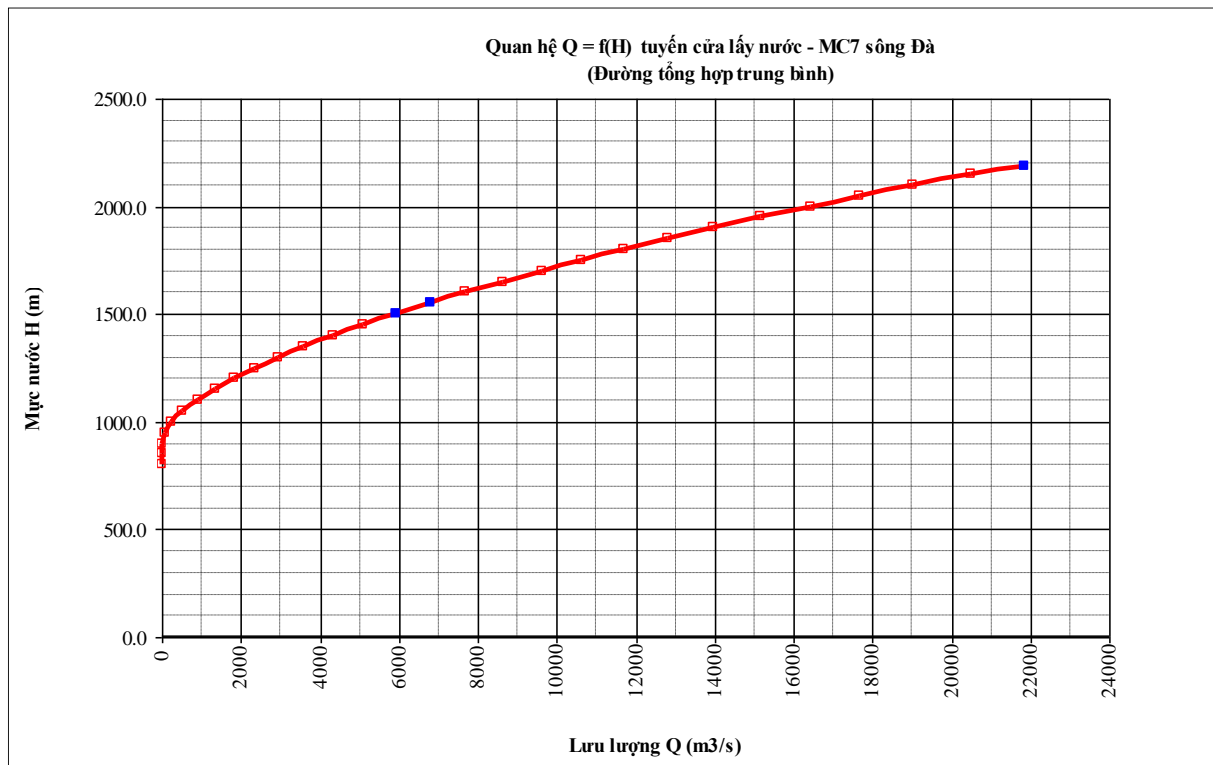
+ Ở một mức nước cao nhất định nào đó lưu lượng nước qua mặt cắt có quan hệ thẳng, tuyến tính với tích số giữa diện tích mặt cắt và độ sâu trung bình mặt cắt ($\Omega h^{0.5}$). Từ số liệu mặt cắt ngang xác định được quan hệ $\Omega h^{0.5}$, và từ đường quan hệ $Q = f(H)$ phần nước đã xác định.

Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng và hình vẽ dưới đây.

Bảng 11: Đường quan hệ $Q=f(H)$ tại mặt cắt số 7 – Sông Đà – trước cửa lấy nước

Hệ cao độ : Tuyệt đối

MC7- Cửa lấy nước		
TT	H	Q
	cm	m ³ /s
1	800	0.0
2	850	0.0
3	900	13.3
4	950	79
5	1000	220
6	1050	510
7	1100	908
8	1150	1353
9	1200	1829
10	1250	2357
11	1300	2952
12	1350	3596
13	1400	4348
14	1450	5112
15	1500	5926
16	1550	6794
17	1600	7677
18	1650	8626
19	1700	9644
20	1750	10641
21	1800	11691
22	1850	12797
23	1900	13954
24	1950	15166
25	2000	16434
26	2050	17682
27	2100	19043
28	2150	20490
29	2190	21834

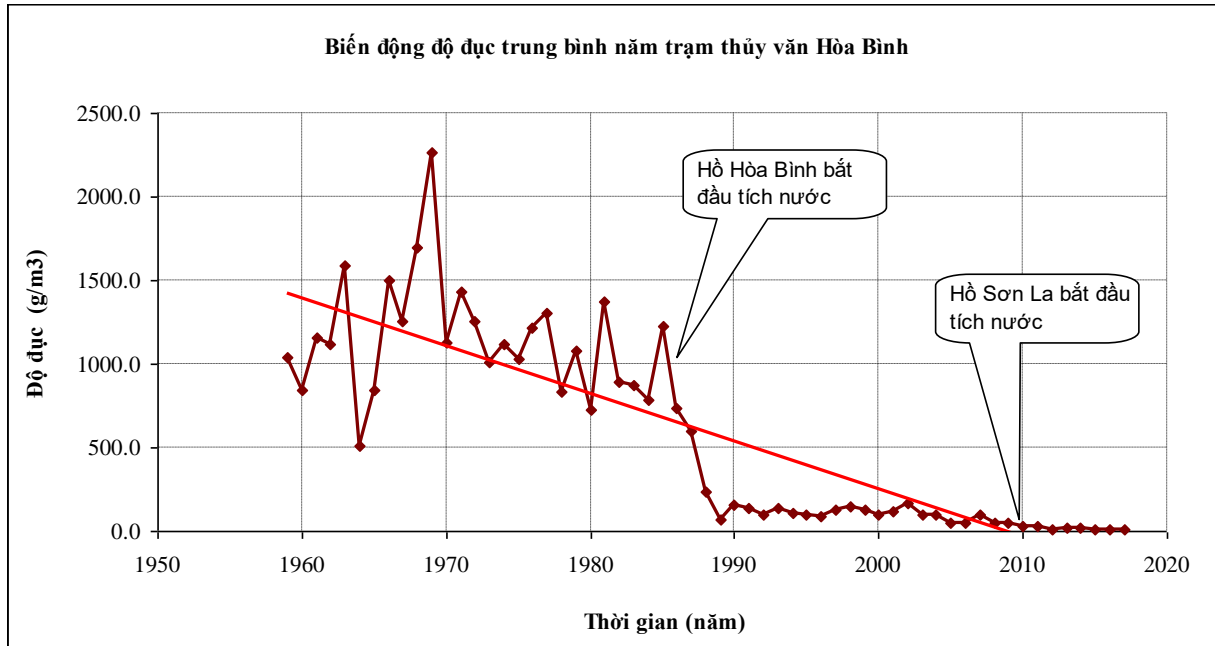


Hình 13: Đường quan hệ $Q = f(H)$ tuyến cửa lấy nước- MC7 sông Đà

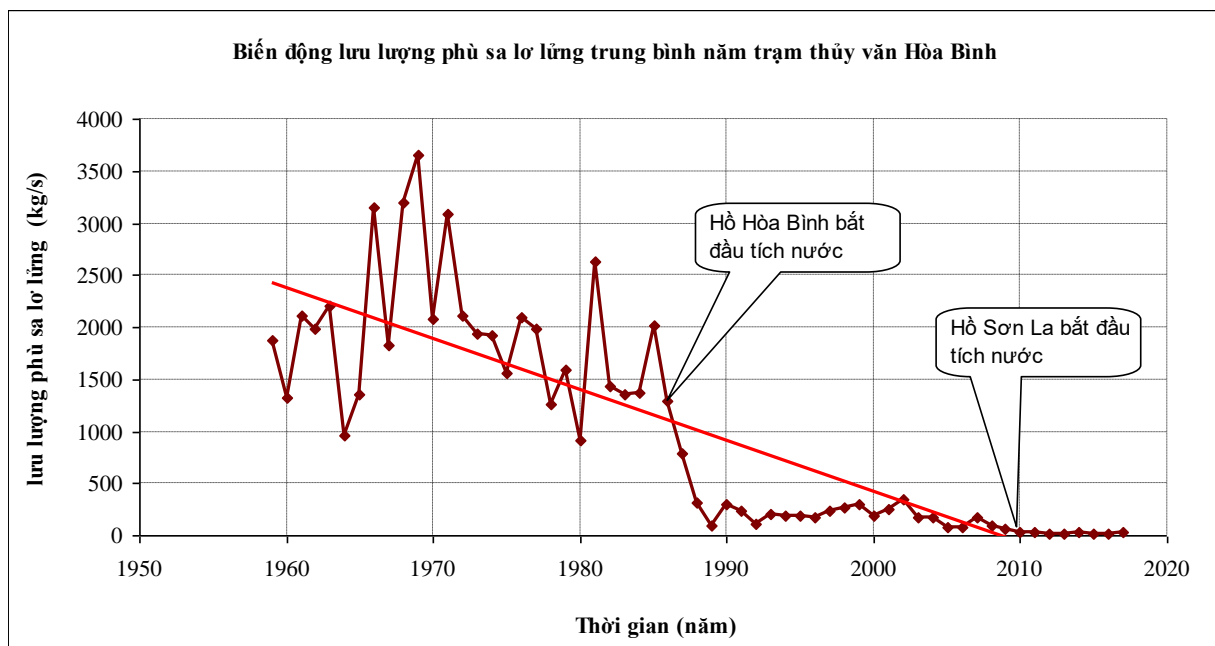
Lưu lượng phù sa tại cửa lấy nước

Vị trí cửa lấy nước nằm cách trạm thủy văn Hòa Bình 12.45 km theo đường sông, giữa 2 tuyến này không có phụ lưu nào đáng kể. Vì vậy, lưu lượng phù sa tại cửa lấy nước được lấy theo tài liệu của trạm thủy văn Hòa Bình. Lưu lượng phù sa lơ lửng, độ đục phù sa lơ lửng trung bình tháng, năm của trạm thủy văn Hòa Bình thể hiện trong Hình 14 và 15 dưới đây.

Số liệu đo đạc tại trạm Hòa Bình cho thấy: từ năm 1989-1990, khi hồ chứa thủy điện Hòa Bình bắt đầu tích nước ở mức cao thì lưu lượng phù sa lơ lửng và kéo theo là độ đục phù sa của nước sông Đà tại trạm thủy văn Hòa Bình bắt đầu giảm nhanh. Độ đục trung bình năm giảm từ trị số 581 g/m³ của thời kỳ 1959-1984 (sông thiên nhiên thuộc chu kỳ ít nước), xuống còn xấp xỉ 55g/m³ của thời kỳ 1989-2017, nhỏ gấp khoảng 10 lần. Sau khi hồ thủy điện Sơn La và một số hồ thủy điện khác ở thượng lưu đi vào hoạt động thì độ đục phù sa sông Đà tại Hòa Bình tiếp tục giảm sâu, chỉ còn khoảng 17 g/m³ (thời kỳ 2010-2017). Xu thế giảm độ đục phù sa nước sông Đà sẽ kéo theo hệ lụy tăng khả năng xói lở lòng sông ở hạ du đập Hòa Bình, từ đó làm cho mực nước sông hạ thấp theo. Dự báo bồi – xói lòng sông Đà trong Báo cáo này chỉ giới hạn trong phạm vi khu vực xung quanh cửa lấy nước của công trình thu nước.



Hình 14: Biến động độ đục trung bình năm trạm thủy văn Hòa Bình



Hình 15: Biến động lưu lượng phù sa lơ lửng trung bình năm trạm thủy văn Hòa Bình

KẾT LUẬN

Khu vực cửa thu nước chỉ cách trạm thủy văn Hòa Bình 12.45 km theo đường sông vì vậy sử dụng số liệu của trạm thủy văn Hòa Bình làm trạm tương tự để tính các đặc trưng khí tượng thủy văn cho khu vực công trình thu nước là đảm bảo độ tin cậy cao.

Qua công tác khảo sát, thu thập tài liệu thủy văn và thống kê số liệu thực đo tại các trạm gần khu vực dự án (hạ lưu thủy điện Hòa Bình) nhận thấy rằng: Từ khi hồ Hòa Bình bắt đầu tích nước năm 1986, 1987 lưu lượng, mực nước và lưu lượng phù sa lơ

lĩnh thực đo tại trạm thủy văn Hòa Bình, Trung Hà đến nay có xu thế giảm rõ rệt. Cụ thể mực nước nhỏ nhất tại trạm Hòa Bình đo được từ khi nhà máy thủy điện Hòa Bình khánh thành (1994) đến nay là 9.36 m vào ngày 2/2/2014 tương ứng với lưu lượng nhỏ nhất là 14.6 m³/s. Mực nước nhỏ nhất tại Trung Hà là 6.55 m vào ngày 19/3/2017.

Từ tài liệu thống kê mực nước tại trạm thủy văn Hòa Bình từ năm 1994 đến năm 2018, TVTK đã tính toán mực nước H_{min} theo tài liệu quan trắc, ứng với tần suất mực nước thấp nhất 95% tại trạm thủy văn Hòa Bình là 9.22m và tại cửa lấy nước là 8.55m.

Tuy nhiên, mực nước tại khu vực cửa thu nước phụ thuộc rất lớn vào chế độ vận hành nhà máy thủy điện Hòa Bình và mực nước hạ lưu tại Trung Hà nơi chịu sự chi phối của dòng chảy các nhánh sông Thao, Lô.

Kết quả tính toán với các kịch bản dòng chảy kiệt xảy ra ứng với tần suất thiết kế cấp nước 95% kết quả H_{min} nhỏ nhất trong các kịch bản tính toán tại khu vực cửa nhận nước là 7.24m.

Khu vực cửa lấy nước nằm ở vị trí bãi bồi lớn kéo dài từ khu vực thượng lưu cách cửa nhận nước 2.0km về hạ lưu. Diễn biến của bãi bồi hằng năm có xu thế bồi thêm ở khu vực cửa lấy nước và dịch chuyển dần về hạ lưu do ảnh hưởng của dòng chủ lưu ngày càng áp sát bờ phải. Tốc độ bồi hằng năm nhỏ khoảng dưới 0.2m, hiện tượng bồi chủ yếu xảy ra ở thời kỳ mùa lũ với thời kỳ mùa kiệt khu vực cửa nhận nước có xu hướng xói nhẹ nên các năm nước nhỏ và trung bình thì mức độ bồi xói tại đây khá cân bằng, địa hình lòng dẫn ổn định. Các năm lũ lớn thì mức độ bồi nhiều, mức độ xói trong thời kỳ không có lũ chậm hơn mức độ bồi nên tính cân bằng trong năm khu vực cửa nhận nước có xu hướng bồi, nhưng phần bồi này sẽ được xói dần trong các năm tiếp theo khi không có lũ. Như vậy, so với mức độ biến đổi lòng dẫn trên toàn bộ khu vực thì địa hình khu vực cửa nhận nước tương đối ổn định trong chu kỳ dự báo thời đoạn dài.

Diễn biến lòng dẫn khu vực nghiên cứu ngoài tác động của dòng chảy tự nhiên và các yếu tố địa hình, địa chất khu vực còn chịu ảnh hưởng của quá trình khai thác cát trên sông. Ảnh hưởng của việc này làm thay đổi rất lớn bề mặt địa hình cục bộ từng đoạn sông điều đó ảnh hưởng nhiều đến kết quả tính toán và không thể dự báo xu thế lòng dẫn do việc khai thác cát gây ra.