

# NGHIÊN CỨU CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG ĐƯỜNG TRỮ NƯỚC TIỀM NĂNG ĐỂ NHẬN DẠNG LŨ LỚN ĐẾN HỒ TRÊN LƯU VỰC SÔNG HỒNG

Trịnh Thu Phương<sup>(1)</sup>, Lương Hữu Dũng<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu

Ngày nhận bài: 17/9/2020; ngày chuyển phản biện: 18/9/2020; ngày chấp nhận đăng: 05/10/2020

**Tóm tắt:** Trên lưu vực sông Hồng, những đợt mưa vừa và nhỏ ít có khả năng gây ra các đợt lũ lớn mà chủ yếu tham gia hình thành lượng trữ nước trên lưu vực. Lũ lớn trên thượng lưu sông Hồng có thể được nhận dạng sơ bộ dựa trên đường trữ nước của lưu vực kết hợp với dấu hiệu xuất hiện của các loại hình thế thời tiết điển hình gây mưa lớn ở Bắc Bộ. Lượng trữ nước trên lưu vực có xu thế tăng từ đầu tháng 6 đến hết đầu tháng 8, sau đó có xu hướng giảm. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định mối quan hệ nhân quả về lượng trữ, lượng mưa, hình thế thời tiết là các nhân tố đầu vào để nhận dạng lũ lớn trên lưu vực sông Hồng thông qua đường lượng trữ trên lưu vực. Nhận dạng sớm lũ lớn, độ lớn của lũ đóng vai trò quan trọng trong việc điều tiết các hồ chứa đảm bảo phòng chống lũ hạ lưu đồng bằng sông Hồng đồng thời có thể nâng cao mực nước hồ hướng tới sử dụng hiệu quả nguồn nước.

**Từ khóa:** Đường trữ nước, Nhận dạng lũ lớn.

## 1. Hệ thống hồ chứa lớn và vai trò phòng chống lũ và cấp nước hạ lưu sông Hồng

Trên thượng lưu lưu vực sông Hồng đã xây dựng hệ thống hồ chứa hỗn hợp đa mục tiêu lớn nhất cả nước gồm: Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình trên sông Đà, Bản Chát và Huội Quảng trên sông Nậm Na, Tuyên Quang trên sông Gâm, Thác Bà trên sông Chảy. Tổng dung tích phòng chống lũ của các hồ trên lưu vực là 8.450 triệu m<sup>3</sup>, trong đó hồ Sơn La và hồ Hòa Bình là 07 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Tuyên Quang là 01 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Thác Bà là 450 triệu m<sup>3</sup> [4, 5]. Chế độ vận hành các hồ chứa tuân theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng [4].

Vai trò cắt giảm lũ của hệ thống hồ chứa thượng lưu sông Hồng thể hiện rất rõ trong hơn 20 năm gần đây. Mực nước hạ lưu sông Hồng tại trạm Hạ Nội trong mùa lũ chính vụ rất thấp, vượt BĐ II chỉ có 3 năm (2001, 2002, 2004). Từ năm

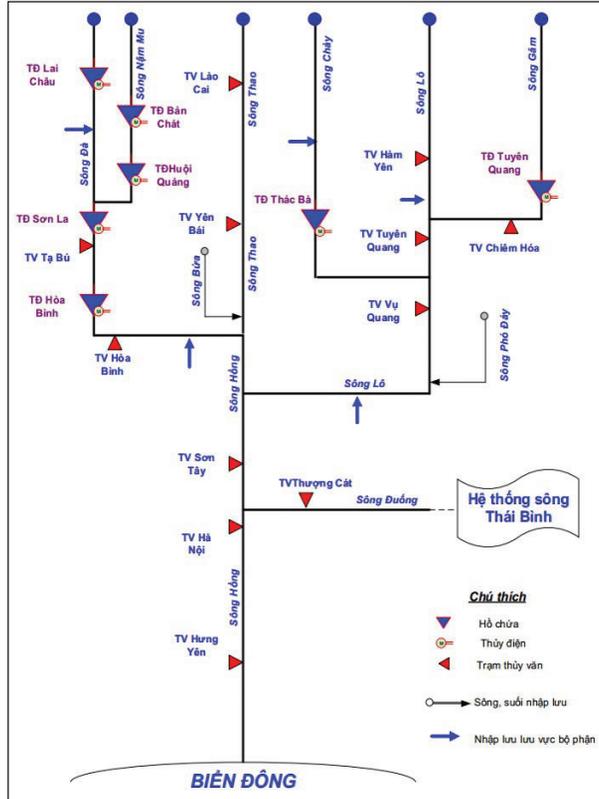
2009-2019, mực nước lũ tại Hà Nội đều dưới BĐ I. Đặc biệt năm 2011, mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội ở mức thấp nhất trong lịch sử quan trắc, chỉ đạt 4,76 m. Trước năm 2007, trong nhiều trận lũ, hồ Hòa Bình và Thác Bà đã cắt giảm đỉnh lũ năm tại Hà Nội từ 0,15-0,97 m. Khi thủy điện Tuyên Quang đi vào vận hành (năm 2007), 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 hoạt động, hệ thống 4 hồ chứa đã cắt giảm mạnh mực nước đỉnh lũ năm tại Hà Nội (từ 1,5-4,2 m) (Hình 1).

Ngoài vai trò giảm lũ, hệ thống hồ chứa lớn trên lưu vực sông Hồng đã có vai trò quan trọng trong cấp nước hạ du trong mùa cạn, đặc biệt 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 đã cấp thêm cho hạ du từ 0,5-3,5 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Thác Bà cấp thêm từ 0,2-1,5 tỷ m<sup>3</sup>, hồ Tuyên Quang khoảng 0,3-0,5 tỷ m<sup>3</sup> so với nguồn dòng chảy tự nhiên.

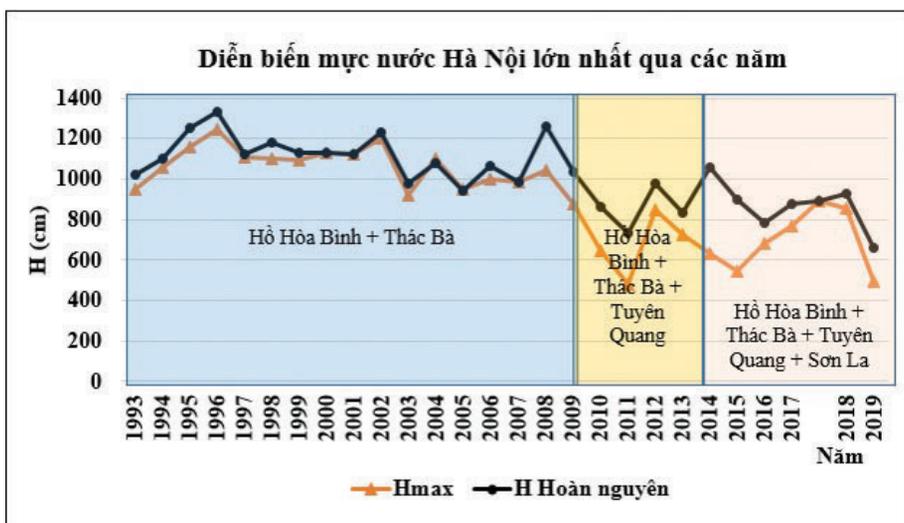
Liên hệ tác giả: Trịnh Thị Thu Phương  
Email: trinhphuong2010@gmail.com

Phân phối tổng lượng dòng chảy tại Sơn Tây trong mùa lũ và mùa cạn có sự thay đổi rõ rệt: Thời kỳ chưa có hệ thống hồ chứa lớn thượng nguồn (từ 1960-1972), tổng lượng dòng chảy mùa lũ tại Sơn Tây khoảng 90 tỷ m<sup>3</sup>, mùa cạn khoảng 28 tỷ m<sup>3</sup> [2]. Từ khi có các hồ Thác

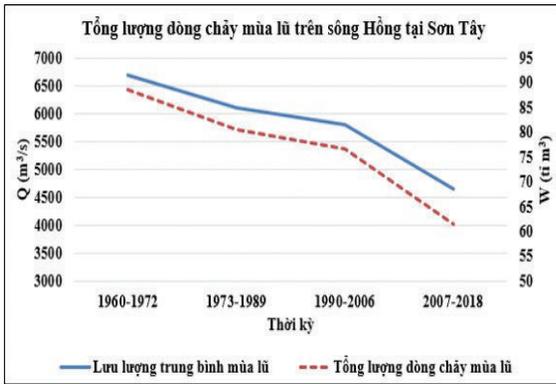
Bà, Hòa Bình, tổng lượng dòng chảy mùa lũ tại Sơn Tây giảm còn 77 tỷ m<sup>3</sup> và khi có thêm Tuyên Quang, Sơn La, tổng lượng giảm xuống 62 tỷ m<sup>3</sup> (Hình 3a), tổng lượng dòng chảy mùa cạn tăng lên tương ứng là 30 tỷ m<sup>3</sup> và 33 tỷ m<sup>3</sup> [2].



Hình 1. Sơ đồ hệ thống hồ chứa lớn trên sông Hồng [2]



Hình 2. Mực nước lớn nhất tại Hà Nội thực đo và hoàn nguyên từ năm 1993-2019



(a)



(b)

Hình 3. Tổng lượng dòng chảy mùa lũ và mùa cạn tại Sơn Tây qua các thời kỳ

Trong vận hành liên hồ chứa chống lũ, với việc quy định vận hành như hiện nay, các hồ chứa Sơn La, Hòa Bình, Thác Bà và Tuyên Quang đã phải để trống một lượng dung tích khá lớn để cắt giảm lũ cho hạ du, trong khi mực nước hạ lưu sông Hồng tại trạm Hà Nội trong mùa lũ chính vụ rất thấp, phổ biến dưới mức báo động I. Theo Quy định của Quy trình, thời kỳ cuối mùa lũ (từ 22/8-30/9) các hồ được phép tích dần đến mực nước dâng bình thường, tuy nhiên trong những năm lũ nhỏ các hồ đều không đạt, nhiều năm phải hạn chế phát điện mới tích được nước đầy hồ. Điều này sẽ gây ảnh hưởng đến cấp nước, duy trì dòng chảy trên hệ thống trong mùa cạn. Bên cạnh đó, nhiều năm xuất hiện lũ muộn khi các hồ chứa đã được tích đầy hoặc không còn đủ dung tích để cắt lũ, lưu lượng lũ đến vượt quá lưu lượng tối đa phát điện của các hồ, gây lúng túng đối với công tác điều hành hồ, phòng chống lũ.

Như vậy, thông tin nhận biết sớm lũ lớn đến hệ thống hồ chứa trên sông Hồng, đặc biệt là hệ thống hồ chứa trên sông Đà (có nguồn nước lũ chiếm khoảng 45% dòng chảy lũ sông Hồng) là cần thiết để tạo cơ sở thiết yếu trong lập phương án vận hành các hồ chứa trong mùa lũ. Đồng thời, huy động linh hoạt dung tích các hồ chứa phù hợp đảm bảo tận dụng được nguồn nước, tránh lãng phí nguồn nước phải xả thừa cũng như có kế hoạch tích sớm, hạn chế khả năng không tích được nước đầy hồ mà vẫn đảm bảo phòng chống lũ hạ du sông Hồng, bảo vệ an toàn cho thủ đô Hà Nội, đồng thời trữ được nước phục vụ cấp nước cho mùa khô.

## 2. Cơ sở khoa học nhận dạng lũ lớn trên lưu vực sông Hồng

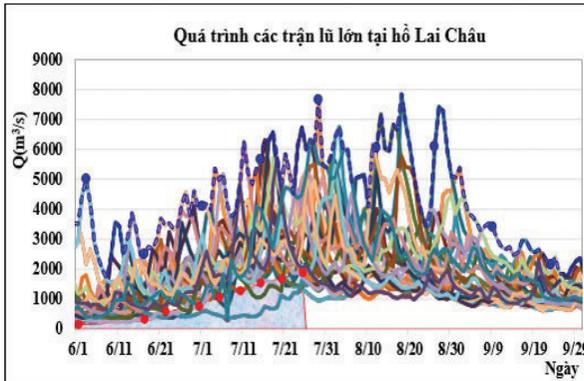
Quá trình hình thành lũ là sự kết hợp cộng hưởng giữa các nhiễu động thời tiết gây mưa và sự điều tiết đặc thù của mặt đệm tầng lưu vực. Trong quá trình hình thành, một bộ phận nước mưa đã được giữ lại trên bề mặt lưu vực trong thời gian dài ngắn khác nhau phụ thuộc vào đặc tính lưu vực như hình dạng, địa hình, thảm phủ thực vật, độ dốc, thổ nhưỡng, địa chất... [1].

Đối với lưu vực lớn, những trận mưa vừa và nhỏ hầu như chủ yếu tham gia vào hình thành lượng trữ nước trên lưu vực và hầu như chưa đủ lượng nước bổ sung hiệu quả để hình thành rõ rệt một đợt lũ lớn trên lưu vực. Lượng trữ nước trên lưu vực đóng vai trò như nền nước gốc của lưu vực. Khi hình thành những đợt mưa lớn, lũ lớn sẽ xuất hiện trên lưu vực. Quá trình diễn biến của đường lượng trữ nước theo thời gian trên lưu vực là đường trữ nước tiềm năng của lưu vực. Khác với các nhân tố khí tượng như bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới, cao áp Thái Bình dương, xoáy thuận... mang nhiều yếu tố ngẫu nhiên, nên nước gốc lưu vực mang tính quá trình và có thể xác định được được khá sớm dựa trên các dữ liệu quan trắc về mưa và lũ [1].

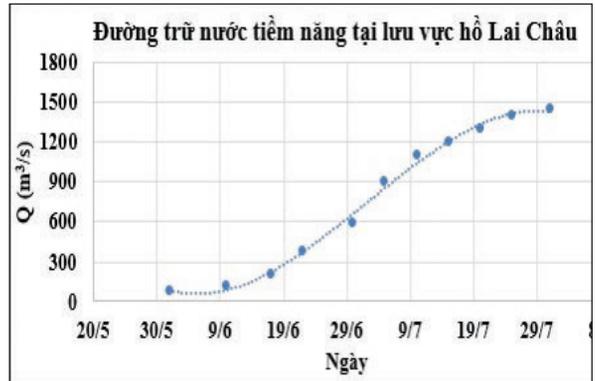
Đường trữ nước tiềm năng tại các lưu vực hồ chứa trên sông Đà (Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình) được xây dựng dựa trên tổ hợp số liệu dòng chảy từ năm 1961-2011. Những năm lũ lớn lựa chọn là những năm có đỉnh lũ lớn hơn trung bình nhiều năm (TBNN). Vẽ chồng chập

các đường quá trình lũ thời đoạn ngày từ tháng 6-9 lên trên biểu đồ. Đường trữ nước tiềm năng được xây dựng dựa trên đường bao chân lũ của tập hợp các quá trình các năm lũ có đỉnh lũ năm lớn hơn TBNN. Đường trữ nước tiềm năng đi qua tập hợp các đường quá trình chân lũ của

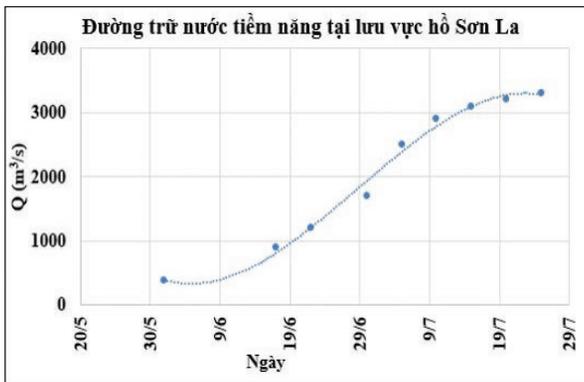
các năm lũ lớn có xu hướng tăng dần từ tháng 6 đến giữa tháng 8 sau đó giảm dần. Thiết lập mối quan hệ giữa chân (giá trị thấp nhất trung bình xu thế) lưu lượng trung bình ngày các đường lũ lớn và số ngày trong thời kỳ lũ chính vụ tính từ ngày 1/6, thể hiện như Hình 4.



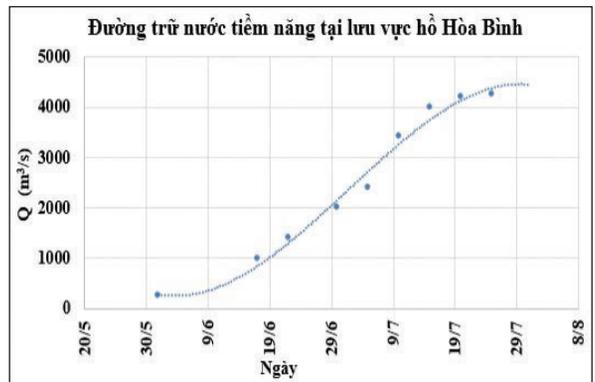
(a1)



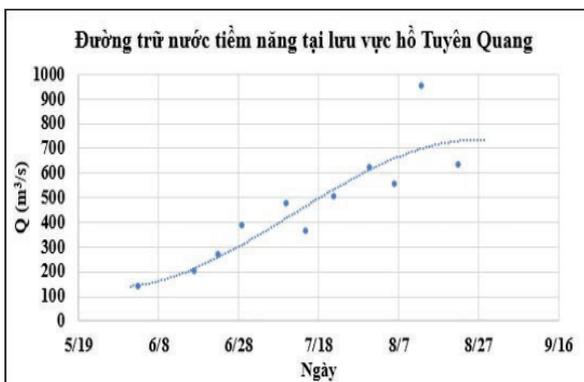
(a2)



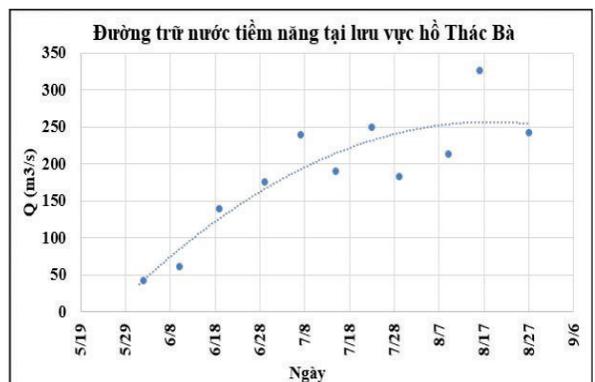
(b)



(c)



(d)



(e)

Hình 4. Mối quan hệ đường trữ nước tiềm năng trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình và số ngày trong mùa lũ chính vụ

Khi tổng lượng mưa trong một thời kỳ dài trên lưu vực đủ lớn, đường lũy tích lượng trữ nước của lưu vực sẽ thể hiện khả năng trữ nước của lưu vực như một quá trình trữ nước tiềm năng có phương trình ở dạng đa thức:

- Đường trữ nước đến hồ Lai Châu:

$$W(t) = 0.00000565t^5 - 0.00083749t^4 + 0.02625280t^3 + 0.75392870t^2 - 9.33655795t + 95.13778715$$

- Đường trữ nước đến hồ Sơn La:

$$W(t) = 0.00067446t^4 - 0.12427460t^3 + 6.92010271t^2 - 63.53304980t + 445.01825186$$

- Đường trữ nước đến hồ Hòa Bình:

$$W(t) = 0.00054888t^4 - 0.11367545t^3 + 7.00117184t^2 - 60.04944149t + 337.21249052$$

- Đường trữ nước đến hồ Tuyên Quang:

$$W(t) = 0.00386854t^3 - 0.36656257t^2 + 15.72622859t + 78.00604095$$

- Đường trữ nước đến hồ Thác Bà:

$$W(t) = -0.03298084t^2 + 5.88453520t + 34.07469118$$

Trong đó:

$W(t)$ : lưu lượng nền lũ biến đổi theo thời gian;

T: khoảng thời gian tính bằng ngày so với thời điểm mốc là ngày 1/6.

Tại một thời điểm nhất định trên trục thời gian sau ngày 1/6, trong trường hợp lượng mưa tích lũy trên lưu vực của thời kỳ đã qua đáp ứng được lượng trữ trên lưu vực, nếu kết hợp với các hình thể thời tiết bất lợi sẽ có khả năng phát sinh lũ lớn. Sự phân kỳ dòng chảy trên lưu vực sông Hồng đã chia ra các giai đoạn lũ sớm, lũ chính vụ và lũ muộn, trong đó thời kỳ lũ chính vụ từ 19/7-21/8 là thời kỳ mưa lũ lớn nhất, lũ lớn thường xuyên xuất hiện. Đường trữ nước tới các hồ chứa trên lưu vực sông Đà có xu thế tăng dần dần từ ngày 1/6 và có xu thế giảm khoảng sau ngày 21/8, rõ rệt hơn trên lưu vực sông Gâm và sông Chảy; đường trữ nước trên lưu vực sông Chảy có xu thế tăng không rõ ràng trong nửa đầu tháng 6 và có xu thế giảm nhanh sớm hơn trên lưu vực sông Đà, khoảng ngày 17/8. Đường trữ nước tiềm năng phát triển trong thời kỳ lũ sớm và lũ chính vụ chính là những dấu hiệu cơ sở thể hiện khả năng nội sinh lũ lớn và mức độ điều tiết của lưu vực nếu xuất hiện hình thể thời tiết nguy hiểm gây mưa lớn trên toàn lưu vực, có

thể sử dụng trong nhận dạng sơ bộ, nhận dạng nhanh một cách định tính khả năng xuất hiện lũ lớn.

### 3. Nhận dạng lũ lớn đến hồ dựa trên đường trữ nước tiềm năng và hình thể thời tiết trên lưu vực sông Hồng

Theo Quy trình, các hồ Lai Châu (có dung tích hữu ích là 1.702 triệu m<sup>3</sup>), Bản Chát (có dung tích hữu ích là 799,7 triệu m<sup>3</sup>) không được quy định dành dung tích để tham gia cắt giảm lũ, mà chỉ không làm gia tăng dòng chảy khi các hồ Sơn La Hòa Bình tham gia cắt giảm lũ cho hạ du. Trong thời kỳ lũ chính vụ cao trình mực nước cao nhất trước lũ của hồ Sơn La là 197,3 m, tương ứng với việc hồ dành khoảng 4 tỷ m<sup>3</sup> tham gia cắt lũ; Hồ Hòa Bình mực nước hồ cao nhất trước lũ là 101 m, tương ứng với việc hồ dành khoảng 3 tỷ m<sup>3</sup> tham gia cắt lũ. Từ năm 2015-2018, hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Hồng vận hành thực tế đã duy trì mực nước cao hơn nhiều so với mức quy định trong quy trình trong cả thời kỳ lũ chính vụ và lũ muộn trong năm 2015, 2017, 2018. Cơ sở của việc vận hành duy trì mực nước hồ cao hơn Quy định trong Quy trình dựa trên:

- Mực nước lũ sông Hồng tại Hà Nội chưa đạt mực nước các hồ chứa vận hành cắt lũ.

- Căn cứ Khoản 6, Điều 8 (trong Quy trình số 740 [4]): Trong trường hợp không có lũ, tùy theo diễn biến thời tiết và mực nước tại Hà Nội, các hồ chứa có thể dâng cao hơn mức Quy định trong thời kỳ lũ chính vụ để nâng cao khả năng cấp nước cho hạ du và nâng cao hiệu quả phát điện. Khi dự báo có lũ xảy ra, vận hành các hồ chứa đưa về mức Quy định thời kỳ lũ chính vụ.

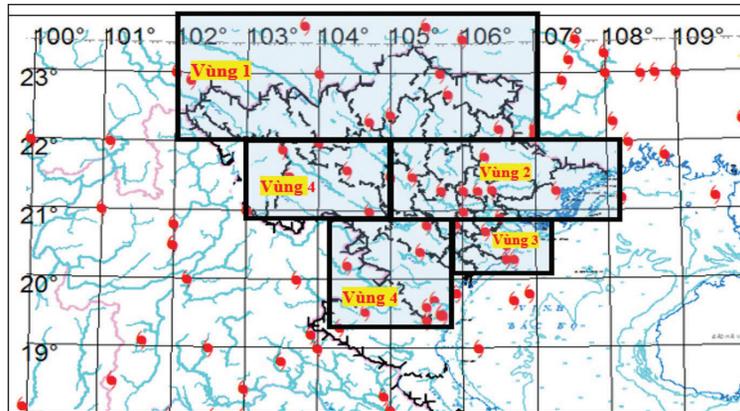
Điều này có nghĩa nhận định trước được lũ sẽ có vai trò quan trọng để hồ xả nước lũ để các hồ duy trì mực nước cao phục vụ cấp nước và xả nước tạo dung tích khi nhận định có lũ xảy ra để tạo dung tích phòng lũ theo quy định.

Đường trữ nước tiềm năng trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình có thể được xem như một trong những điều kiện ban đầu để nhận dạng sự hình thành lũ lớn. Những trận lũ lớn nhất đã xảy ra trên các lưu vực sông như vào các năm 1968, 1971, 1986, 1996, 2008, 2017... đều có chân lũ nằm trên đường trữ nước tiềm năng. Tuy nhiên, theo số liệu thực tế khoảng

50 năm gần đây, chiếm một tỉ lệ rất nhỏ những năm có lượng trữ nước trên lưu vực khá nhỏ, chân lũ nằm dưới đường trữ nước tiềm năng, nhưng do những nhiễu động thời tiết mạnh, gây mưa rất to dẫn đến lũ lớn hình thành.

Phân tích tổng hợp dữ liệu 250 trận lũ đến các hồ chứa trên lưu vực sông Hồng từ 1965-2019 [3] cho thấy các hình thể thời tiết tổ hợp gây mưa lớn, lũ lớn gồm: Rãnh thấp (RT) và xoáy thấp (XT), không khí lạnh (KKL) kết hợp

rãnh thấp và xoáy thấp, bão (B) hoặc áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) kết hợp với các hình thể thời tiết trên lưu vực các hồ chứa trên sông Đà, sông Chảy và sông Gâm có xu hướng nhiều hơn chiếm khoảng 50-60% các trận lũ. Các hình thể thời tiết đơn lẻ như không khí lạnh, dải hội tụ nhiệt đới (DHTND), Áp cao (ACTBD) gây lũ khoảng (khoảng 8-15%) ít hơn so với hình thể bão, áp thấp nhiệt đới (khoảng 10-25%).



Hình 5. Khu vực đổ bộ vào đất liền của bão có thể gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng

Các trận bão hoặc ATNĐ đổ bộ từ Nghệ An, Thanh Hóa đến biên giới Việt - Trung, đều có thể gây mưa lớn trên lưu vực sông Hồng. Qua thống kê dữ liệu về vị trí đổ bộ của bão trong 40 năm qua với hơn 60 cơn bão hoặc ATNĐ tác động tới khu vực phía Bắc gây mưa lớn, lũ lớn, cho thấy, tùy thuộc vào hướng đổ bộ và quá trình di chuyển, các tâm mưa cũng di chuyển theo:

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng biên giới Việt - Trung biến thành áp thấp di chuyển theo dọc biên giới đến lưu vực sông Đà. Trong tình huống này mưa bão có thể gây lũ ở cả 3 sông Đà, Thao và Lô ở thượng lưu sông Hồng, song tâm mưa thường xảy ra trên lưu vực sông Chảy, lượng mưa phổ biến từ 80-200 mm (Vùng 1).

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng Hải Phòng - Quảng Ninh, thường bão tan ngay hoặc tàn dư của bão đi lệch về phía Bắc, không vượt qua nổi Hoàng Liên Sơn sang lưu vực sông Đà. Trong tình thế này mưa lớn diện rộng xảy ra trên lưu vực sông Lô và Thao từ 100-300 mm; Trên sông Đà lượng mưa không nhiều (Vùng 2).

- Bão hoặc ATNĐ đổ bộ vào vùng Thanh Hóa - Ninh Bình - Nam Định, mưa lớn diện rộng xảy ra hầu như trên khắp các lưu vực sông Hồng. Tâm mưa xuất hiện đầu tiên ở vùng Đồng bằng Bắc Bộ, sau dịch chuyển dần lên các lưu vực sông Thao và sông Đà (lượng mưa từ 70-100 mm) vùng lưu vực hồ Hòa Bình và một phần lưu vực hồ Sơn La (Vùng 3).

- Bão hoặc áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào vùng Nghệ An - Thanh Hóa di chuyển qua Hòa Bình lên lưu vực sông Đà, sông Thao gây mưa lớn trên toàn lưu vực. Tâm mưa bắt đầu từ vùng Đồng bằng Bắc Bộ bắt đầu từ hạ lưu kéo dần lên thượng lưu. Thông thường, các đợt mưa do bão đi theo hướng này sẽ gây lũ rất lớn tại vùng hồ Hòa Bình (sông Đà) và Yên Bái (sông Thao) với lượng mưa từ 100-200 mm, vùng hồ Lai Châu, Sơn La thường ít mưa; vùng sông Thao tại Yên Bái, Phú Thọ (Vùng 4). Những năm xuất hiện lũ lớn ngay tại vùng hồ Hòa Bình do ảnh hưởng mưa từ hoàn lưu bão có thể kể tới như: Đợt lũ tháng 9/2007, 7/2011, 10/2017, 7/2018.

Bảng 1. Lượng mưa trung bình lưu vực phổ biến trên các lưu vực sông trong các đợt bão hoặc ATNĐ

Vùng có vị trí cuối cùng của bão	Lưu vực Sông Đà (mm)			Lưu vực Sông Thao (mm)	Lưu vực Sông Chảy	Lưu vực Sông Lô (mm)	Lưu vực Sông Gâm (mm)
	Hồ Lai Châu	Hồ Sơn La	Hồ Hòa Bình	Trạm Yên Bái	Hồ Thác Bà	Trạm Hàm Yên	Hồ Tuyên Quang
1	<80	<80	<50	70-170	80-200	60-150	60-120
2	<50	<50	70-100	100-300	100-250	100-200	100-150
3	<50	<50	70-100	70-100	<80	<80	<80
4	<50	<50	120-200	100-200	<50	<50	<50

Dựa trên sự phát triển đường trữ nước tiềm năng, trong khoảng thời gian từ 1/6-20/8 (thời kỳ lũ sớm và thời kỳ lũ chính vụ), trước mỗi đợt mưa do các hình thể thời tiết nguy hiểm đặc trưng nêu trên xuất hiện, dấu hiệu nhận dạng lũ lớn dựa trên đường trữ nước tiềm năng được nhận biết thông qua việc xác định chân lũ hiện tại và so sánh với đường trữ nước tiềm năng tại cùng một thời điểm. Nếu giá trị chân lũ hiện trạng lớn hơn (ở phía trên) đường trữ nước tiềm năng, thì có khả năng sẽ hình thành một đợt lũ lớn. Giá trị đỉnh lũ lớn nhất năm trung bình nhiều năm đến hồ Lai Châu ở mức: 4500 m<sup>3</sup>/s; đến hồ Sơn La và Hòa Bình 9500 m<sup>3</sup>/s; đến hồ Thác Bà: 1800 m<sup>3</sup>/s và hồ Tuyên Quang: 2500 m<sup>3</sup>/s.

Kết quả thử nghiệm nhận dạng các trận lũ lớn nhất năm xuất hiện trong mùa lũ chính vụ của các trong các năm 2012-2018 tại các hồ Lai Châu, Sơn La và Hòa Bình cho thấy, có khoảng 2/3 (63%) các đợt lũ có thể nhận dạng được khả năng xuất hiện hoặc không xuất hiện lũ lớn:

Tại hồ Lai Châu: Có 2/2 (năm 2017 và 2018) trong tổng số 3 năm (2014, 2017, 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2012 và 2016 trong tổng số 3 năm (2012, 2015, 2016) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6a2, Bảng 2).

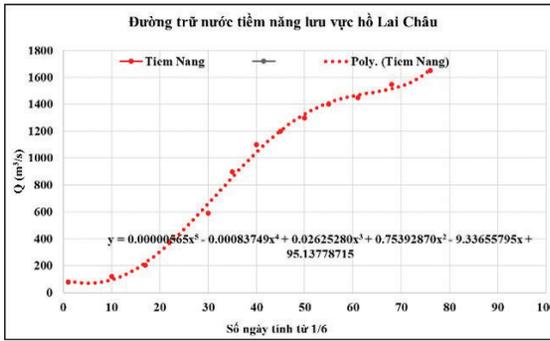
Tại hồ Sơn La: Có 2 (năm 2017 và 2018) trong

tổng số 3 năm (2014, 2017, 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2015 và 2016 trong tổng số 3 năm (2012, 2015, 2016) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6b, Bảng 3).

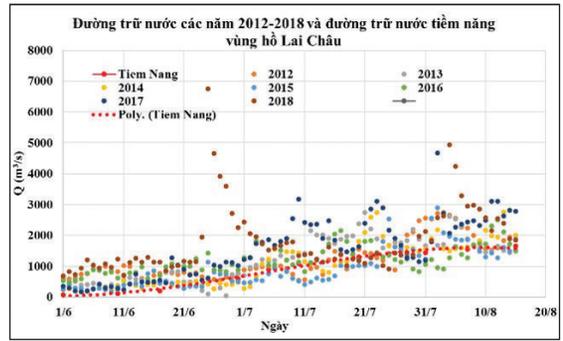
Tại hồ Hòa Bình: Có 2 (năm 2016 và 2018) trong tổng số 3 năm (2012, 2016 và 2018) có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 2 năm 2014 và 2015 trong tổng số 3 năm (2012, 2014, 2015) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6c, Bảng 4).

Tại hồ Thác Bà: Cả 3 (năm 2012, 2014 và 2017) đều có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; cả 2 năm 2015 và đều có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6e, Bảng 5).

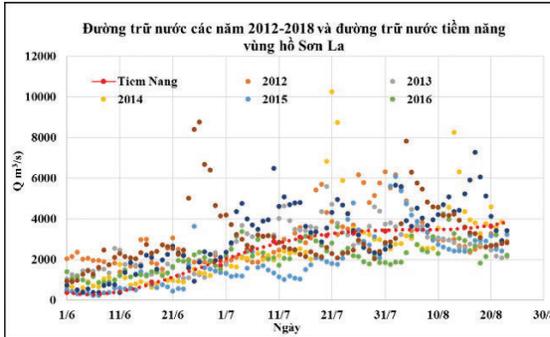
Tại hồ Tuyên Quang: Cả 4 (năm 2012, 2013, 2014 và 2017) đều có chân lũ của đợt lũ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã xảy ra; có 1 năm 2015 trong tổng số 2 năm (2015, 2018) có chân lũ của đợt lũ nhỏ hơn giá trị của đường trữ nước tiềm năng tại cùng thời gian, lũ lớn đã không xảy ra (Hình 6d, Bảng 6).



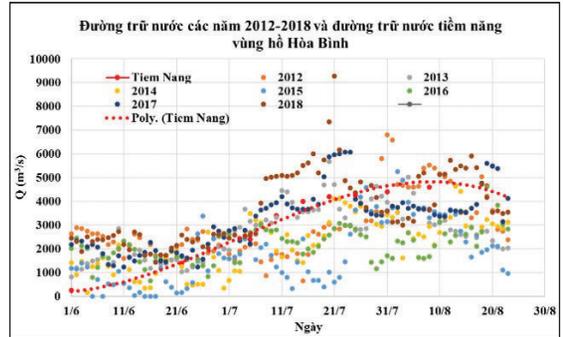
(a1)



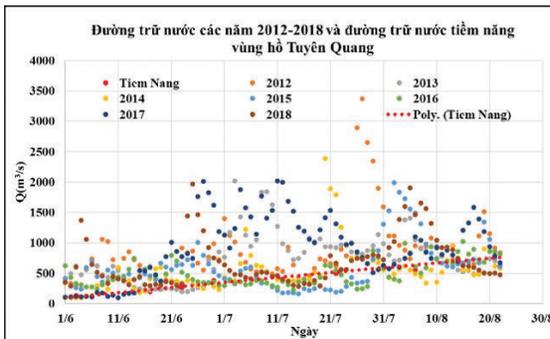
(a2)



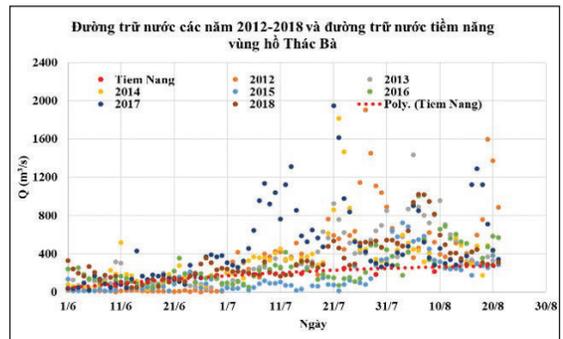
(b)



(c)



(d)



(e)

Hình 6. Đường trữ nước tiềm năng các năm 2012-2018 trên các lưu vực hồ chứa Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình

Bảng 2. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Lai Châu từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m³/s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m³/s)	Giá trị đường lượng trữ (m³/s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3500	2-8	1400	1443	Phù hợp	Lũ vừa
2013	4690	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	5150	13-8	1800	1528	Không phù hợp	Lũ vừa
2015	3980	1-8	2726	1433	Không phù hợp	Lũ vừa
2016	2918	12-8	1200	1518	Phù hợp	Lũ lớn
2017	8140	2-8	1600	1433	Phù hợp	Lũ lớn
2018	9363	25-6	1100	335	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 3. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Sơn La từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	7300	19-7	5400	4438	Không phù hợp	Lũ vừa
2013	12000	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	13400	21-7	4000	4627	Không phù hợp	Lũ vừa
2015	7250	1-8	3500	4438	Phù hợp	Lũ vừa
2016	4930	11-8	4600	4622	Phù hợp	Lũ lớn
2017	9860	2-8	3450	3435	Phù hợp	Lũ lớn
2018	12791	25-6	5200	3857	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 4. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Hòa Bình từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	7100	31-7	5400	4438	Không phù hợp	Lũ vừa
2013	8400	5-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	6580	13-8	4000	4627	Phù hợp	Lũ vừa
2015	5770	03-8	3500	4438	Phù hợp	Lũ vừa
2016	9870	20-8	4600	4622	Phù hợp	Lũ lớn
2017	15940	11-10	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2018	11817	21-07	5200	3857	Phù hợp	Lũ lớn

Bảng 5. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Thác Bà từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3100	19-8	315	291	Phù hợp	Lũ lớn
2013	2500	9-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn
2014	3310	22-7	400	241	Phù hợp	Lũ lớn
2015	1410	3-8	141	266	Phù hợp	Lũ vừa
2016	1450	6-8	174	270	Phù hợp	Lũ vừa
2017	2403	21-7	472	241	Phù hợp	Lũ lớn
2018	2178	3-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ lớn

Bảng 6. Nhận dạng lũ lớn tại vùng hồ Tuyên Quang từ năm 2012-2018

Năm	Đỉnh lũ (m <sup>3</sup> /s)	Thời gian xuất hiện	Giá trị chân lũ trước 5 ngày (m <sup>3</sup> /s)	Giá trị đường lượng trữ (m <sup>3</sup> /s)	Khả năng nhận dạng	Ghi chú
2012	3750	27-7	659	467	Phù hợp	Lũ lớn
2013	2700	8-7	1130	345	Phù hợp	Lũ lớn
2014	2700	20-7	404	402	Phù hợp	Lũ lớn
2015	2100	2-8	350	524	Phù hợp	Lũ vừa
2016	1830	10-9	Ngoài thời kỳ lũ chính vụ, không sử dụng nhận dạng			Lũ vừa
2017	3460	25-8	1188	1070	Phù hợp	Lũ lớn
2018	2264	25-6	307	288	Không phù hợp	Lũ vừa

#### 4. Kết luận

Đường trữ nước trên lưu vực thể hiện lượng trữ đặc trưng của các lưu vực lớn và được hình thành do sự đóng góp của các đợt mưa liên tiếp và có xu thế tăng dần từ đầu mùa lũ cho tới giữa mùa lũ. Đường trữ nước là đường ranh giới cơ sở có thể giúp nhận dạng nhanh, định tính về khả năng xuất hiện của lũ lớn đến các hồ chứa trên lưu vực sông Hồng. Nhận dạng sớm khả năng xuất hiện lũ lớn, độ lớn của lũ sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc lập kế hoạch vận hành hồ chứa khai thác tối đa nguồn nước, nâng cao mực nước hồ đảm bảo phát điện hiệu quả và kiểm soát lũ đồng bằng sông Hồng. Lũ lớn trên hệ thống sông Hồng thường được hình thành từ các nhiễu động thời tiết gây mưa lớn

trên lưu vực trong đó nhiễu động liên quan tới bão, áp thấp nhiệt đới, rãnh thấp chiếm tỉ trọng lớn trong các loại hình thời tiết gây mưa lớn. Kết quả nghiên cứu cho thấy đường trữ nước tiềm năng đối với nhánh sông Đà có mức độ tập trung và thể hiện xu thế diễn biến trữ nước khá rõ theo thời gian so với nhánh sông Chảy và sông Gâm. Khả năng xuất hiện lũ lớn trên thượng lưu sông Hồng có thể được nhận dạng thông qua đường trữ nước kết hợp dấu hiệu xuất hiện hình thể thời tiết gây mưa, mức độ nhận dạng khái quát có thể đạt khoảng trên 60% số trận lũ cho kết quả chính xác và kết quả cho thấy các trận lũ lớn và đặc biệt lớn có chân lũ trùng hoặc cao hơn đường trữ nước tiềm năng của lưu vực.

#### Tài liệu tham khảo

1. PGS. TS. Trịnh Quang Hòa, (1997), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ sông Hồng phục vụ điều hành hồ Hòa Bình phòng chống lũ hạ du*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp nhà nước, Trường Đại học Thủy Lợi.
2. Ths. Trịnh Thu Phương (2017), *Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ lớn và dòng chảy mùa cạn trên lưu vực sông Hồng nhằm nâng cao hiệu quả vận hành liên hồ chứa*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Bộ, Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương.
3. Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương, *Các báo cáo tổng kết công tác dự báo thủy văn trên sông Hồng từ năm 1964-2019*.
4. Thủ tướng Chính phủ (2019), *Quyết định số 740/QĐ-TTg, ngày 17/6/2019 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng*.
5. Thủ tướng Chính phủ (2016), *Quyết định số 757/QĐ-Ttg, ngày 18 tháng 2 năm 2016 Quyết định Phê duyệt Quy hoạch phòng chống lũ và Quy hoạch đề điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình*.

# RESEARCH ON THE USES OF POTENTIAL STORAGE CURVES TO IDENTIFY BIG FLOOD PATTERN ON THE RED RIVER BASIN

Trinh Thu Phuong<sup>(1)</sup>, Luong Huu Dung<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>National Center for Meteorological and Hydrological forecasting Viet Nam

<sup>(2)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Received: 17/9/2020; Accepted: 05/10/2020

**Abstract:** *In the Red River basin, small and medium rain events are mostly involved in forming water storage in the basin but could not generate flood. This process forms the potential water storage curve of the basin. The curve will have an increasing trend from June to Aug and then decreasing which creates an annual border between extreme flood and normal flood events. Flood pattern in upstream Red River could be preliminarily identified based on the basin's water storage curve combined with the sufficient weather condition causing heavy rainfall in the Northern areas. The availability of flood prediction plays a key role for reservoir operation, managing disaster risks, flood control on the Red River delta, increasing power generation and increasing the water level of reservoir for water use efficiency. The methodology adopted in this paper is suitable for big flood pattern identification in main flood season, as well as the formulation of the causal relationship in terms of precipitation, water storage and weather pattern as input factors in the Red River during main flood season.*

**Keywords:** *Basin storage curves, extreme flood pattern.*