

Bài báo khoa học

## Nghiên cứu xây dựng mối tương quan mực nước và lưu lượng tại trạm thủy văn Hà Bằng trong giai đoạn 2013–2020

Nguyễn Văn Đào<sup>1</sup>, Lê Quang Hải<sup>1</sup>, Nguyễn Đình Kỳ<sup>1</sup>, Phạm Hồng Phong<sup>1</sup>, Đào Văn Đạt<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Phụng<sup>1</sup>, Lê Quang Chiến<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Liên đoàn Khảo sát Khí tượng thủy văn, Bộ Tài nguyên và Môi trường; daotvmt@gmail.com; lehaihieukttv@gmail.com; kykttvqg@gmail.com; hongphongkttv@gmail.com; datldks@gmail.com; lqchien.hd@gmail.com.

\* Tác giả liên hệ: lehaihieukttv@gmail.com; Tel.: +84–912279677

Ban Biên tập nhận bài: 12/11/2020; Ngày phản biện xong: 18/12/2020; Ngày đăng bài: 25/03/2021

**Tóm tắt:** Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, việc nắm bắt được diễn biến của chế độ thủy văn (lưu lượng, mực nước) từ đó đưa ra biện pháp phòng, chống lũ, hạn và khai thác hợp lý là rất cần thiết. Nghiên cứu xây dựng quan hệ mực nước, lưu lượng (H~Q) tại các trạm thủy văn cấp 3 (Hà Bằng) trên sông Kỳ Lộ tỉnh Phú Yên, nằm trong khu vực canh tác nông nghiệp, thủy sản quan trọng của tỉnh và thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai, lũ lụt nên rất cần số liệu thủy văn để phục vụ sản xuất, phòng chống thiên tai. Nghiên cứu sử dụng số liệu đo khảo sát lưu lượng tại tuyến trạm từ 2013–2020, xây dựng mối tương quan mực nước và lưu lượng của trạm phục vụ cho mục đích tính toán, quy hoạch và phòng chống thiên tai của lưu vực. Nghiên cứu sử dụng hai phương pháp thống kê và phương pháp phân tích, chuyên gia để xây dựng quan hệ H~Q, đánh giá tính phù hợp của các quy định kỹ thuật hiện tại trong việc áp dụng thực hiện tại tuyến đo, đề xuất quy định kỹ thuật phù hợp với các tuyến đo khảo sát thủy văn. Kết quả phân tích tương quan mực nước, lưu lượng của trạm Hà Bằng chỉ ra những bất cập của việc áp dụng các quy định kỹ thuật hiện hành đối với công tác đo khảo sát thủy văn, từ đó đề xuất quy định kỹ thuật đặc thù phù hợp với các tuyến đo khảo sát thủy văn.

**Từ khóa:** Khảo sát thủy văn; Tương quan; Mực nước; Lưu lượng nước; Hà Bằng.

### 1. Mở đầu

Trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH) như nước biển dâng [1], xâm nhập mặn, xói lở [2], ngập lụt và bão đe dọa rất lớn tới sự phát triển nông nghiệp, đời sống người dân và gây ra nhiều thiệt hại tới kinh tế xã hội. Lưu vực sông Kỳ Lộ nằm trên địa bàn huyện Đồng Xuân, Tuy An hàng năm xảy ra lũ lụt gây thiệt hại về người và tài sản trong lưu vực. Để phòng, chống giảm nhẹ thiệt hại do lũ lụt, hạn hán và ảnh hưởng của các công trình khai thác, điều tiết nước [3–7] gây ra một mạng lưới khí tượng đã được thiết lập nhằm cung cấp thông tin cho công tác dự báo, cảnh báo nhằm sớm có phương án phòng, chống và giảm nhẹ các thiệt hại. Bên cạnh việc đầu tư xây dựng hệ thống quan trắc một số nghiên cứu về dự báo, đặc điểm khí tượng thủy văn, khí hậu và bản đồ ngập lụt của lưu vực đã được triển khai [8–14] nhằm tăng cường cung cấp thông tin cho công tác phòng, chống thiên tai, lũ lụt. Để khai thác hiệu quả kết quả quan trắc mực nước của trạm thủy văn Hà Bằng và kết quả khảo sát lưu lượng nước tại tuyến trạm qua việc xây dựng tương quan mực nước và lưu lượng [15] để cung cấp số liệu đầu vào cho công tác dự báo từ số liệu quan trắc tại trạm. Đây là phương pháp đơn giản, hiệu quả và cho kết quả trực quan, chính xác do sử dụng số

liệu thực đo và đáp ứng được mục đích nghiên cứu đặt ra: kéo dài số liệu lưu lượng từ số liệu quan trắc mực nước thực đo tại trạm Hà Bằng và đánh giá những bất cập, đề xuất quy định kỹ thuật cho công tác đo khảo sát thủy văn.

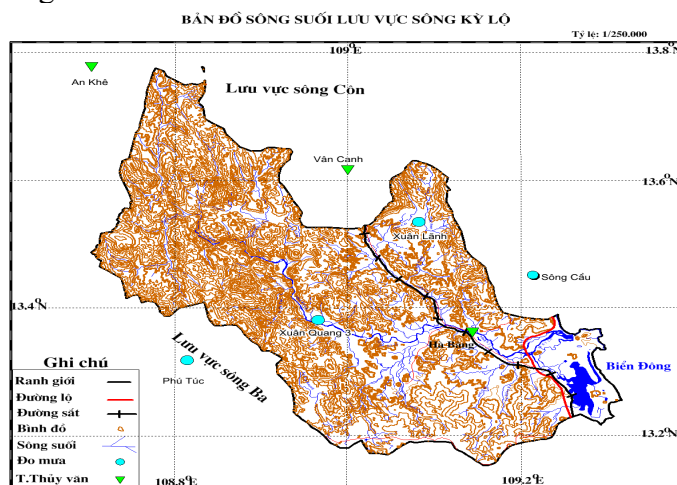
## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Giới thiệu lưu vực nghiên cứu

Hệ thống sông Kỳ Lộ là sông lớn thứ 2 ở tỉnh Phú Yên có diện tích lưu vực là 2.058 km<sup>2</sup>, chiều dài sông chính 103 km, chiều rộng bình quân lưu vực 15,8 km, mật độ sông suối 0,14 km/km<sup>2</sup> (Hình 1). Phần thượng lưu có tên là sông La Hiêng, bắt nguồn từ núi To Net (1.030 m) ở xã Dã Song huyện Krong Chro tỉnh Gia Lai, chảy theo hướng Bắc Tây Bắc vào địa phận tỉnh Phú Yên ở xã Phú Mỹ huyện Đồng Xuân rồi chuyển hướng Tây Bắc–Đông Nam qua thôn Phú Mỹ, xã An Dân chia làm hai nhánh (sông Cái và sông Nhân Mỹ), nhánh sông Cái sau khi chảy qua quốc lộ 1A tiếp tục chia làm hai nhánh (sông Cái và sông Hà Yên), sông Cái và sông Nhân Mỹ đổ ra cửa Bình Bá, còn sông Hà Yên đổ ra đầm Ô Loan.

Hệ thống sông Kỳ Lộ là nguồn nước chi phối mọi hoạt động dân sinh kinh tế vùng các huyện Đồng Xuân, Tuy An. Quy luật hình thành và những biến đổi về nguồn nước sông Kỳ Lộ chịu ảnh hưởng của khí hậu và những hồ chứa, hệ thống thủy lợi đã được xây dựng trên lưu vực. Nguồn nước lưu vực sông Kỳ Lộ phân bố không đều theo thời gian, bốn tháng mùa mưa dòng chảy chiếm 70–75% lượng dòng chảy năm, tám tháng mùa cạn lượng nước sông giảm thấp, chỉ chiếm 25–30%. Hàng năm sông thường xuất hiện 3–4 trận lũ lớn. Lưu vực sông Kỳ Lộ ngắn và có độ dốc lớn, thời gian tập trung nước rất nhanh nên các trận lũ lớn gây ra nước chảy xiết, làm xói lở bờ sông và ngập lụt nghiêm trọng, gây thiệt hại lớn về cơ sở vật chất, phá hủy nhà cửa, ruộng đồng, tác động lâu dài đến môi trường sinh thái, ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống xã hội và phát triển kinh tế cho các xã ven sông huyện Đồng Xuân, huyện Tuy An.

Trên lưu vực sông Kỳ Lộ hiện có 01 trạm thủy văn duy nhất là trạm thủy văn Hà Bằng chỉ đo đặc yếu tố mực nước, mưa và không đo đặc yếu tố dòng chảy nên việc dùng số liệu vào phục vụ cho công tác phát triển kinh tế–xã hội và dự báo thủy văn gặp rất nhiều khó khăn. Do vậy, việc nghiên cứu xây dựng tương quan mực nước và lưu lượng tại trạm thủy văn Hà Bằng dựa trên số liệu khảo sát giai đoạn 2013 đến 2020 từ đó khai thác, sử dụng hiệu quả số liệu quan trắc mực nước của trạm nhằm đánh giá mức độ thay đổi của nguồn nước và đề xuất các giải pháp sử dụng nguồn nước hợp lý, quy hoạch dân sinh kinh tế, giảm thiểu tác hại do lũ gây ra. Qua kết quả xây dựng tương quan xem xét tính phù hợp của công tác khảo sát khi áp dụng các quy định hiện hành, đề xuất kiến nghị những quy định kỹ thuật phù hợp cho công tác khảo sát.



Hình 1. Bản đồ mạng lưới trạm lưu vực sông Kỳ Lộ.

## 2.2. Phương pháp xây dựng dựng quan hệ lưu lượng và mực nước

Xây dựng tương quan giữa mực nước và lưu lượng sử dụng một phương pháp toán học vào việc phân tích thống kê nhằm biểu hiện và nghiên cứu mối liên hệ tương quan giữa các yếu tố này.

Quá trình phân tích tương quan gồm các công việc cụ thể sau:

– Phân tích định tính về bản chất của mối quan hệ, đồng thời dùng phương pháp phân tổ hoặc đồ thị để xác định tính chất và xu thế của mối quan hệ đó.

– Biểu hiện cụ thể mối liên hệ tương quan bằng phương trình hồi quy tuyến tính hoặc phi tuyến tính và tính các tham số của các phương trình.

– Đánh giá mức độ chặt chẽ của mối liên hệ tương quan bằng các hệ số tương quan hoặc tỷ số tương quan.

Việc nghiên cứu mối liên hệ tương quan giữa các chỉ tiêu biến đổi theo không gian, thường nghiên cứu 3 trường hợp: Liên hệ tương quan tuyến tính giữa hai chỉ tiêu, liên hệ tương quan phi tuyến tính giữa 2 chỉ tiêu và liên hệ tương quan tuyến tính giữa nhiều chỉ tiêu.

### 2.2.1. Liên hệ tương quan tuyến tính giữa 2 chỉ tiêu

a. Phương trình hồi quy tuyến tính (đường thẳng)

Nếu gọi y và x là các trị số thực tế của chỉ tiêu kết quả và chỉ tiêu nguyên nhân có thể xây dựng được phương trình hồi quy đường thẳng như sau:

$$\tilde{y}_x = a + bx \tag{1}$$

Trong đó  $\tilde{y}_x$  là trị số lý thuyết (điều chỉnh) của chỉ tiêu kết quả; a và b là các hệ số của phương trình.

b. Hệ số tương quan tuyến tính giữa hai chỉ tiêu (ký hiệu là r)

Công thức tính hệ số tương quan theo công thức 2:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\delta_x \cdot \delta_y}; \quad \text{hoặc} \quad r = b \cdot \frac{\delta_x}{\delta_y}; \tag{2}$$

Trong đó:  $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$ ;  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ ;  $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ ;  $\delta_x = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2}$ ;  $\delta_y = \sqrt{\frac{(y-\bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \left(\frac{\sum y}{n}\right)^2}$

Hệ số tương quan lấy giá trị trong khoảng từ -1 đến 1 ( $-1 \leq r \leq 1$ ). Khi r càng gần 0 thì quan hệ càng lỏng lẻo, ngược lại khi r càng gần 1 hoặc -1 thì quan hệ càng chặt chẽ ( $r > 0$  có quan hệ thuận và  $r < 0$  có quan hệ nghịch). Trường hợp  $r = 0$  thì giữa x và y không có quan hệ.

### 2.2.2. Liên hệ tương quan phi tuyến tính giữa 2 chỉ tiêu

Phương trình hồi quy phi tuyến tính thường được sử dụng:

a. Phương trình parabol bậc 2

$$\tilde{y}_x = a + bx + cx^2 \tag{3}$$

Phương trình parabol bậc 2 thường được áp dụng trong trường hợp các trị số của chỉ tiêu nguyên nhân tăng lên thì trị số của chỉ tiêu kết quả tăng (hoặc giảm), việc tăng (hoặc giảm) đạt đến trị số cực đại (hoặc cực tiểu) rồi sau đó lại giảm (hoặc tăng).

b. Phương trình hyperbol

$$\tilde{y}_x = a + \frac{b}{x} \tag{4}$$

Phương trình hybecbol được áp dụng trong trường hợp các trị số của chỉ tiêu nguyên nhân tăng lên thì trị số của chỉ tiêu kết quả giảm nhưng mức độ giảm nhỏ dần và đến một giới hạn nào đó ( $\tilde{y}_x = a$ ) thì hầu như không giảm.

c. Phương trình hàm số mũ

$$\tilde{y}_x = a.b^x \tag{5}$$

Phương trình hàm số mũ được áp dụng trong trường hợp cùng với sự tăng lên của chỉ tiêu nguyên nhân thì trị số của các chỉ tiêu kết quả thay đổi theo cấp số nhân, nghĩa là có tốc độ tăng xấp xỉ nhau. Bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất ta xây dựng được các hệ phương trình chuẩn tắc phù hợp để xác định các hệ số của các phương trình tương ứng (3, 4 và 5).

### 2.2.3. Liên hệ tương quan tuyến tính giữa nhiều chỉ tiêu

a. Phương trình hồi quy tuyến tính giữa 3 chỉ tiêu

Nếu gọi y là chỉ tiêu kết quả và  $x_1, x_2$  là các chỉ tiêu nguyên nhân, ta có phương trình hồi quy tuyến tính giữa 3 chỉ tiêu như sau:

$$\tilde{y}_{x_1, x_2} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 \tag{6}$$

Bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất, xây dựng được hệ phương trình chuẩn tắc để tính các tham số  $a_0, a_1$  và  $a_2$  của phương trình hồi quy 6.

b. Hệ số tương quan

Để đánh giá trình độ chặt chẽ mối liên hệ tương quan tuyến tính nhiều chỉ tiêu, người ta thường tính toán hệ số tương quan: hệ số tương quan bội và hệ số tương quan riêng. Hệ số tương quan bội (Ký hiệu là R) được dùng để đánh giá độ chặt chẽ giữa chỉ tiêu kết quả với tất cả các chỉ tiêu nguyên nhân được nghiên cứu. Công thức tính 7 như sau:

$$R = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1 x_2}}{1 - r_{x_1 x_2}^2}} \tag{7}$$

Trong đó  $r_{yx_1}, r_{yx_2}$  và  $r_{x_1 x_2}$  là các hệ số tương quan tuyến tính giữa các cặp chỉ tiêu y với  $x_1, y$  với  $x_2$  và  $x_1$  với  $x_2$  và được tính như công thức 2.

Hệ số tương quan bội nhận giá trị trong khoảng  $[0;1]$ , tức là  $0 \leq R \leq 1$ . Như vậy, R càng gần 0 thì quan hệ tương quan càng lỏng lẻo và R càng gần 1 thì quan hệ càng chặt chẽ. Nếu  $R = 0$  thì không có quan hệ tương quan và nếu  $R = 1$  thì quan hệ tương quan trở thành quan hệ hàm số.

Để xây dựng mối quan hệ lưu lượng và mực nước tại trạm Hà Bằng trên sông Kỳ Lộ nhóm tác giả đã sử dụng số liệu đo đạc tại trạm thủy văn Hà Bằng. Đây là các trạm có số liệu đo mực nước liên tục trong 50 năm qua, có độ tin cậy cao và số liệu đo khảo sát lưu lượng các tháng mùa lũ từ năm 2013 đến năm 2020. Sử dụng phương pháp thống kê, nhóm tác giả đã xây dựng quan hệ diễn biến lưu lượng và mực nước theo thời gian (Q~t) và (H~t) theo các tháng mùa lũ và quan hệ mực nước-lưu lượng lũ tại trạm đo.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Diễn biến mực nước và lưu lượng sông Kỳ Lộ mùa lũ

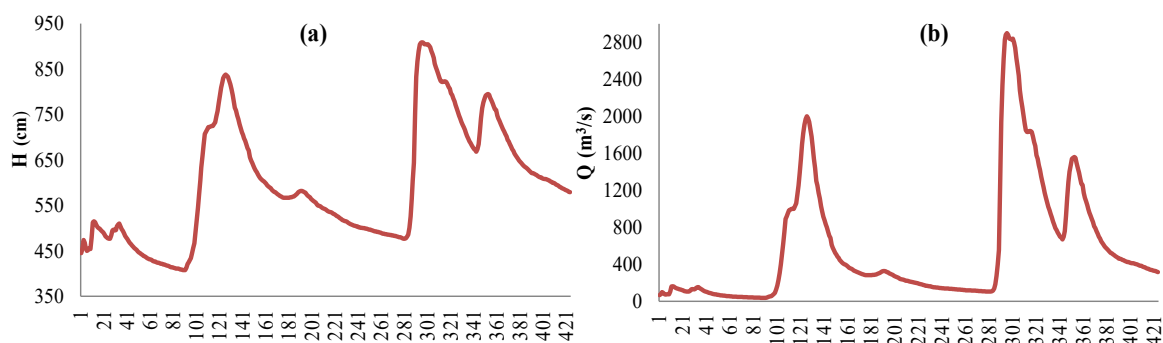
Các kết quả phân tích chuỗi số liệu mực nước và lưu lượng trong thời gian khảo sát mùa lũ các năm 2013, 2015, 2018 và năm 2020 tại tuyến khảo sát Hà Bằng cho thấy diễn biến lưu lượng và mực nước có xu hướng khá đồng nhất (hình 2 đến hình 5). Diễn biến lưu lượng và mực nước trong thời gian mùa lũ có những đặc điểm:

– Thời gian đầu mùa lũ dòng chảy trong sông ít dao động, tính chất chuyển mùa không thể hiện rõ. Dòng chảy trong sông được cung cấp chủ yếu nhờ dòng chảy ngầm và một

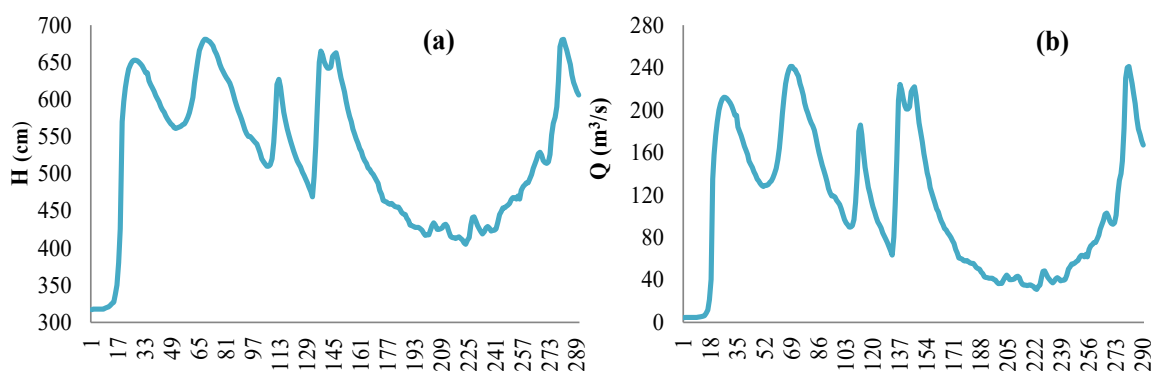
phần là lượng nước trữ trong sông. Các kết quả phân tích cho thấy lưu lượng và mực nước thời gian này tại tuyến trạm đo có xu hướng ổn định.

– Thời gian giữa mùa lũ là thời kỳ lượng nước trong sông không ổn định nhất, dòng chảy sông suối hoàn toàn nuôi dưỡng bằng nước mặt. Trong giai đoạn này, lưu lượng tại trạm Hà Bằng có xu hướng tăng khá mạnh; mực nước tại trạm có xu hướng tăng mạnh so với thời gian bắt đầu mùa lũ.

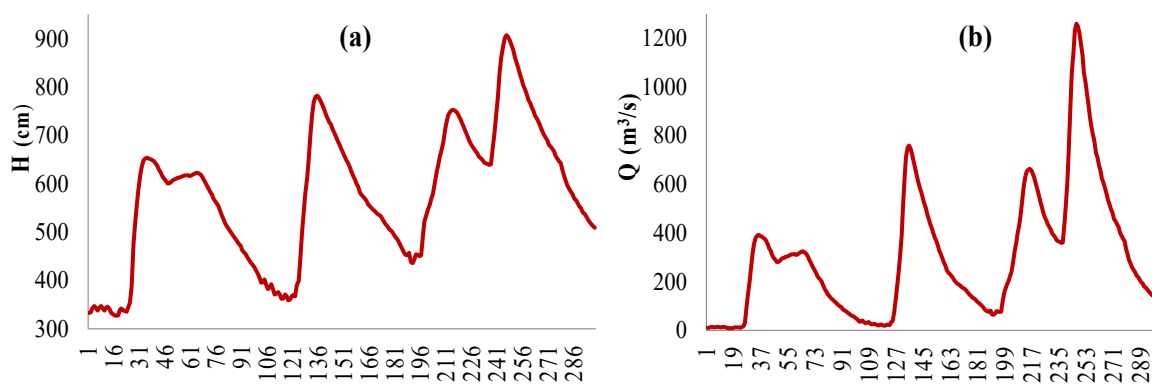
– Thời gian xảy ra các trận lũ tương đối ngắn, sườn lũ lên dốc đứng, sườn lũ xuống thoải hơn tuy nhiên độ dốc tương đối lớn. Xu thế mực nước và lưu lượng tại tuyến đo khá đồng nhất, có mức độ tương quan cao.



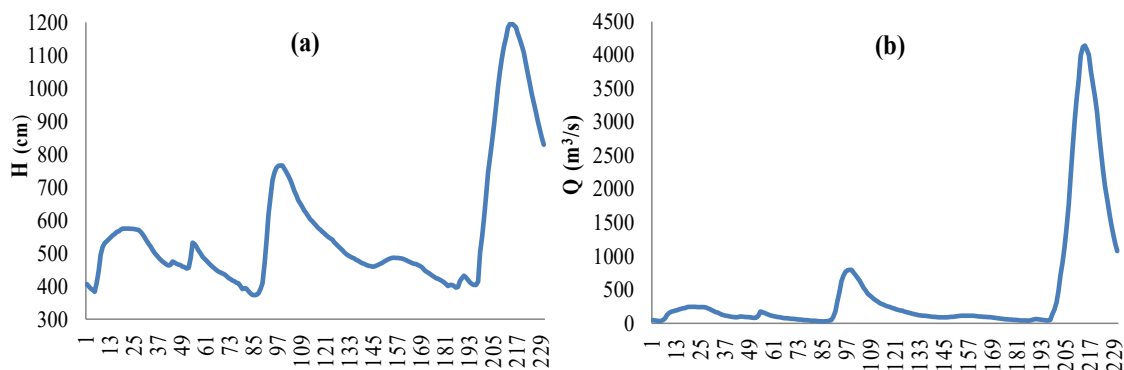
**Hình 2.** Đường quá trình: (a) H~t; (b) Q~t từ ngày 16/10–20/11 năm 2013.



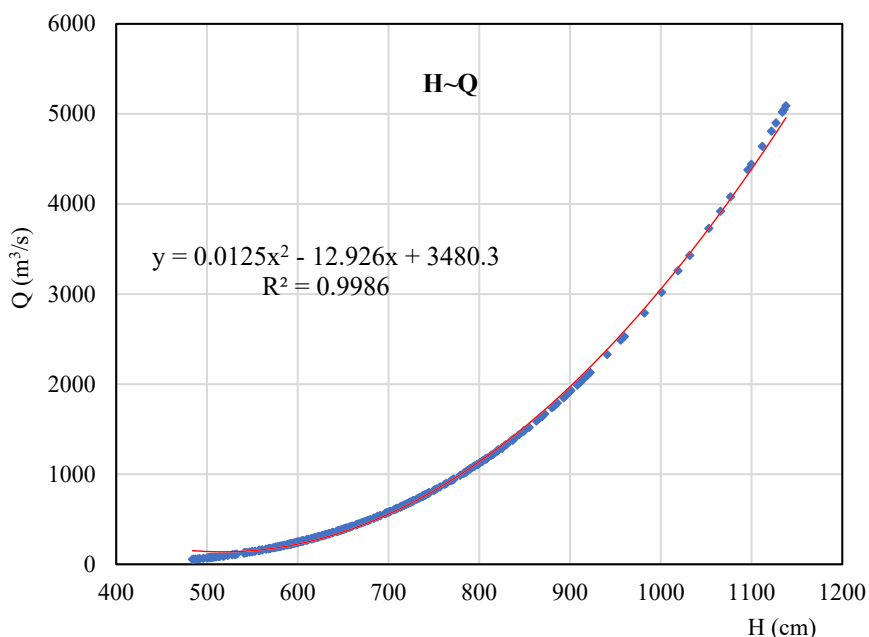
**Hình 3.** Đường quá trình: (a) H~t; (b) Q~t từ ngày 01–30/11 năm 2015.



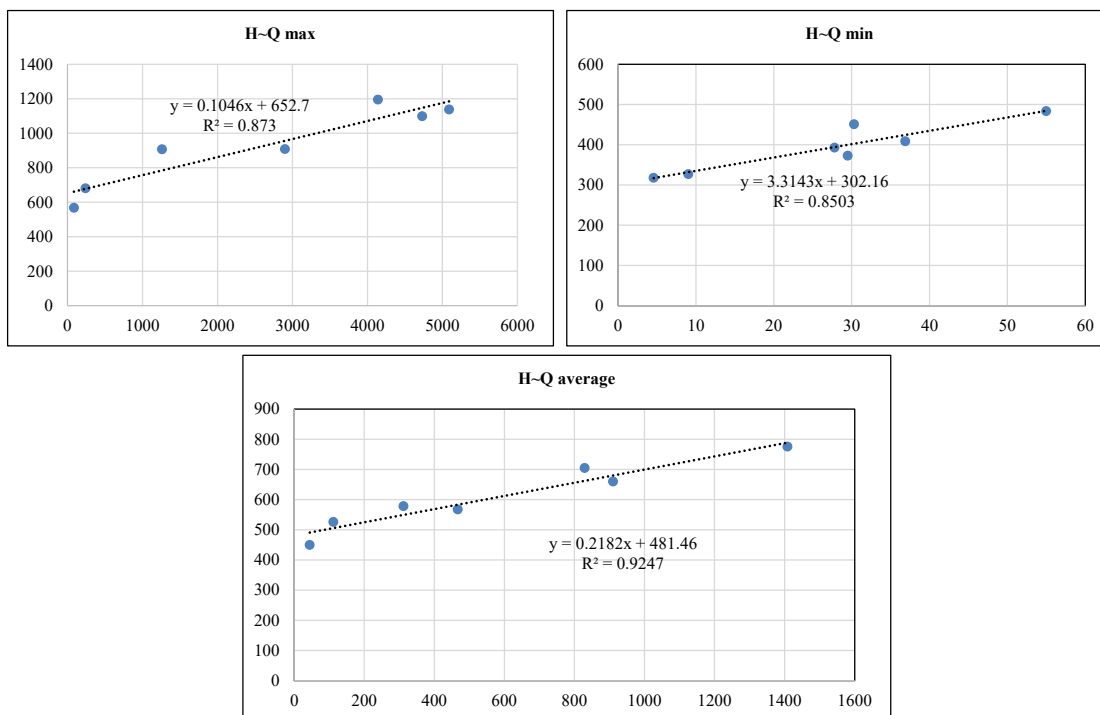
**Hình 4.** Đường quá trình H, Q giờ từ ngày 02–30/11 năm 2018.



Hình 5. Đường quá trình H, Q giờ từ ngày 15/10–12/11 năm 2020.



Hình 6. Đường trung bình H~Q từ 2013–2020.



Hình 7. Quan hệ mực nước và lưu lượng giá trị đặc trưng 2013–2020.

Các hình 2 đến hình 5 cho thấy xu thế diễn biến mực nước và lưu lượng tại tuyến khảo sát Hà Bằng tương đồng với nhau trong thời gian khảo sát mùa lũ. Mực nước trong các tháng mùa lũ có biên độ dao động khá lớn từ 300 đến 1200 cm và biến đổi lên xuống nhanh. Lưu lượng nước thời gian mùa lũ biến đổi nhanh và dao động từ 4 đến 5100 m<sup>3</sup>/s.

Đặc tính lũ tại tuyến Hà Bằng có sườn lên và sườn xuống dốc đứng, thể hiện lũ lên và xuống nhanh. Đỉnh lũ nhọn thể hiện lũ trong lưu vực không bị ảnh hưởng của công trình điều tiết lũ trong lưu vực.

Hình 6 cho thấy tương quan mực nước và lưu lượng trong mùa lũ giai đoạn 2013 đến 2020 có tương quan khá tốt, hệ số tương quan tới 0,99. Bên cạnh đó hình 6 cũng cho thấy quan hệ giữa mực nước và lưu lượng nước giữa các đặc trưng đỉnh lũ, chân lũ và giá trị trung bình có mức độ tương quan khá tốt.

Qua số liệu khảo sát lưu lượng nước các năm và phân tích tương quan mực nước, lưu lượng tại tuyến trạm có thể thấy:

– Về lựa chọn vị trí tuyến đo: Việc lựa chọn vị trí quan trắc lưu lượng nước tại vị trí Hà Bằng được áp dụng theo phần lớn nội dung quy định kỹ thuật của Thông tư 26/2012/TT-BTNMT ngày 28 tháng 12 năm 2012 về lựa chọn tuyến đo.

– Về chế độ đo: Tuyến đo Hà Bằng là tuyến đo lũ vùng sông không ảnh hưởng thủy triều với đặc điểm là tần suất và biên độ lũ lên rất nhanh, trong quá trình đo đạc tại tuyến đo Hà Bằng đơn vị gặp khó khăn trong việc vận dụng, áp dụng các chế độ đo được quy định tại Thông tư 26/2012/TT-BTNMT.

– Về tính toán chỉnh biên: Việc tính toán chỉnh lý, chỉnh biên tài liệu đo với tuyến đo khảo sát Hà Bằng gặp nhiều khó khăn do trong việc tuân thủ theo đúng các quy định của khi áp dụng các tiêu chuẩn ngành trong việc chỉnh biên tài liệu.

#### 4. Kết luận

Diễn biến lưu lượng và mực nước trong mùa lũ có sự khác nhau giữa các tháng trong mùa lũ. Các trận lũ xảy ra trong lưu vực có thời gian tương đối ngắn, lũ lên nhanh, xuống nhanh. Các con lũ trong lưu vực không bị ảnh hưởng điều tiết của các công trình hồ chứa trong lưu vực.

Trong thời đoạn khảo sát có năm xuất hiện lũ lớn và lũ nhỏ khác nhau, lũ năm 2016, 2017 là năm xuất hiện lũ lớn, lưu lượng qua mặt cắt trạm Hà Bằng từ 4500 đến trên 5000 m<sup>3</sup>/s. Lũ các năm xuất hiện lớn nhỏ khác nhau tại Hà Bằng, tuy vậy về diễn biến mực nước, lưu lượng nước lũ tại đây khá đồng dạng (quan hệ Q~t, H~t).

Quan hệ giữa mực nước và lưu lượng tại tuyến đo Hà Bằng có mối tương quan khá chặt chẽ cả về các trị số đặc trưng và các trị số theo thứ tự thời gian.

Cần xây dựng quy định kỹ thuật đối với công tác đo khảo sát thủy văn đối với các trạm đo khảo sát để tuân thủ các quy định của Luật Khí tượng thủy văn.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: NVD, LQH, NDK, PHP; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: NVD, LQH, DVD, PHP, DVD; Xử lý số liệu: NVP, LQC, DVD; Viết bản thảo bài báo: NVD, LQH, PHP, DVD; Chỉnh sửa bài báo: NVD, PHP, DVD.

**Lời cảm ơn:** Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài khoa học “Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ xây dựng quy định kỹ thuật khảo sát thủy văn và bão”, mã số: CS.2020.05.02 trong việc thực hiện và công bố nghiên cứu này.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và môi trường. Tóm tắt kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội, 2016. <https://vihema.gov.vn/wp->

- content/uploads/2015/12/03.-Tom-tat-Kich-ban-BDKH-va-NBD-cho-VN\_2016\_Tieng-Viet.pdf
2. Hùng, L.V.; Thăng, P.T. Phân tích diễn biến lưu lượng và mực nước sông Hồng mùa kiệt, năm 2013. [http://www.vncold.vn/Modules/CMS/Upload/10/PhatTrienNuoc/130121/PT\\_DienBienLuuLuongMucNuoc.pdf](http://www.vncold.vn/Modules/CMS/Upload/10/PhatTrienNuoc/130121/PT_DienBienLuuLuongMucNuoc.pdf)
  3. Truyền, L.K. và cs. Nghiên cứu cơ sở khoa học thực tiễn điều hành cấp nước mùa cạn đồng bằng Sông Hồng. Đề tài NCKH độc lập cấp Nhà nước, 2006.
  4. Lại, N. Lý thuyết tương tác đối lưu sâu và giải mã Elnino-Lanina, 2011.
  5. Strengthening Water Management and Irrigation Systems Rehabilitation Project TA No 7107-VIE, Interim Report-Annex E: Preliminary Design Water Management Infrastructure, Haskoning Nederland B.V., August 2009.
  6. Hùng, N.T.; Huyền, N.T.T.; Cường, V.Đ. Nghiên cứu ảnh hưởng của hồ chứa thượng nguồn đến các đặc trưng thủy văn trên hệ thống sông Mã. *Tap chí Khí tượng thủy văn* 2015, 657, 36-42.
  7. Quỳnh, N.N.; Thái, T.X.; Hồ Việt Cường, H.V. Kết quả nghiên cứu diễn biến lòng dẫn và chế độ thủy văn hạ du sông Lô-Gâm do ảnh hưởng của thủy điện Tuyên Quang. *Tap chí Khoa học công nghệ thủy lợi* 2013, 16, 1-9.
  8. Khiên, T.V. Phương pháp xây dựng tương quan, năm 2013. [https://www.google.com/search?q=1\\_Phuong\\_phap\\_phan\\_tich\\_tuong\\_quan&oq=1\\_Phuong\\_phap\\_phan\\_tich\\_tuong\\_quan&aqs=chrome..69i57j69i60.1287j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=1_Phuong_phap_phan_tich_tuong_quan&oq=1_Phuong_phap_phan_tich_tuong_quan&aqs=chrome..69i57j69i60.1287j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
  9. Danh, T.C. Bổ sung đặc điểm Khí hậu Thủy văn tỉnh Phú Yên và lập bản đồ ngập lụt hạ lưu sông Kỳ Lộ. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Phú Yên, 2013.
  10. Danh, T.C. Bổ sung đặc điểm KTTV tỉnh Phú Yên và xây dựng bản đồ ngập lụt sông Kỳ Lộ, đoạn từ Phú Mỹ đến hạ lưu. Đề tài NCKH cấp tỉnh, 2011-2012.
  11. Lý, N.V. Nghiên cứu xây dựng bộ công cụ cảnh báo, dự báo lũ lưu vực sông Kỳ Lộ tỉnh Phú Yên. Đề tài NCKH cơ sở, 12-2015.
  12. Lý, N.V. Xây dựng phương án cảnh báo, dự báo đỉnh lũ các sông chính tỉnh Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa. Đề tài NCKH cơ sở, 2004.
  13. Kiệt, V.A. Nghiên cứu ứng dụng mô hình Marine và Muskingum dự báo thủy văn lưu vực sông Kỳ Lộ tỉnh Phú Yên. *Tap chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường* 2018, 20, 66-72.
  14. Bảo, T.Q.; Đoàn N.V. Quan hệ giữa đặc điểm lưu vực với chế độ dòng chảy của một số lưu vực điển hình ở Việt Nam. *Tap chí Khoa học Lâm nghiệp* 2017, 02, 1-10.
  15. Dung, N.T.K. Nghiên cứu đề xuất nội dung, phương pháp, bộ thông số đánh giá tài nguyên nước mặt phục vụ công tác quản lý, khai thác bền vững tài nguyên nước lưu vực sông. Đề tài cấp cơ sở Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2009.

## Study on building correlation of water level and discharge at Ha Bang hydrological station in the period 2013-2020

Le Quang Hai<sup>1</sup>, Nguyen Dinh Ky<sup>1</sup>, Pham Hong Phong<sup>1</sup>, Dao Van Dat<sup>1</sup>, Nguyen Van Phung<sup>1</sup>, Le Quang Chien<sup>1</sup> \*

<sup>1</sup> Hydrometeorological Survey, Ministry of Natural Resources and Environment; lehaihieukttv@gmail.com; kykttvqg@gmail.com; hongphongkttv@gmail.com; datldks@gmail.com; lqchien.hd@gmail.com.

**Abstract:** In the condition of climate change, it is essential to understand the changes of the hydrological regime (flow, water level), and then take measures to prevent and combat



floods, droughts and rational exploitation. . Research on building the relationship of water level and discharge (H~Q) at level 3 hydrological stations (Ha Bang) on Ky Lo river, Phu Yen province, located in important agricultural and aquatic farming areas of the province. and often affected by natural disasters and floods, so it is very necessary to have hydrological data to serve production and disaster prevention. The study uses the flow survey measurement data at the station line from 2013–2020, building a correlation between the water level and the discharge of the station for the purpose of calculating, planning and preventing natural disasters in the basin. The study uses two statistical methods and analytical methods, experts to build H~Q relations, to evaluate the suitability of current technical regulations in the implementation of the measuring line, to publish technical regulations suitable for hydrographic survey measurement routes. The results of correlation analysis of water level and discharge of Ha Bang station indicate shortcomings of the application of current technical regulations to hydrological survey measurement. From there, proposing specific technical regulations suitable for the metrological routes of hydrological survey.

**Keywords:** Hydrological survey; Correlate; Water level; Water flow; Ha Bang.