

MÔ HÌNH TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO DÒNG CHẢY LŨ SÔNG CẢ TẠI NAM ĐÀN

KS. Bùi Đức Long, KS. Nguyễn Chí Yên
Trung tâm dự báo KTTV Trung ương
Trần Công Danh - Trường Cao Đẳng KTTV Hà Nội

Mở đầu

Nghệ An, Hà Tĩnh là những tỉnh ở miền Trung, thường xuyên chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai mưa, bão, lũ, lụt làm ảnh hưởng lớn đến quá trình phát triển kinh tế, đời sống của địa phương. Hệ thống sông Cả bao trùm phần lớn diện tích của hai tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh. Do vậy, việc dự báo lũ trên hệ thống sông Cả có ý nghĩa thực tiễn và khoa học to lớn trong công tác phòng tránh lũ, lụt, giảm nhẹ thiên tai cho khu vực.

Những năm gần đây, cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin, Phòng dự báo thủy văn đã sử dụng một số phương pháp dự báo, mô hình để cảnh báo đỉnh lũ hệ thống sông Cả, kéo dài thời gian dự kiến để phục vụ công tác chỉ đạo phòng chống lũ, lụt. Công tác dự báo thủy văn đã ngày càng hoàn thiện và chính xác hơn.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu và áp dụng mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa (SSARR) để tính toán, dự báo lũ sông Cả.

1. Điều kiện địa lý tự nhiên và đặc điểm khí tượng, thủy văn lưu vực sông Cả

a. Điều kiện địa lý tự nhiên

Hệ thống sông Cả là một trong những sông lớn ở Việt Nam, có diện tích lưu vực 27.200km², trong đó thuộc địa phận Việt Nam 17730km², chiều dài sông là 531km, phần thuộc lãnh thổ nước ta là 351km với tổng lượng dòng chảy hàng năm là 22 tỷ m³. Lưu vực sông Cả bao trùm hầu hết diện tích hai tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh, từ ngàn đời nay sông chi phối và chịu sự ảnh hưởng sâu sắc của các hoạt động kinh tế, đời sống, văn hoá của 2 tỉnh này.

Do đặc điểm địa lý tự nhiên, lưu vực sông Cả được xem là vùng khí hậu nhạy cảm và khá điển hình ở nước ta. Hàng năm bão, áp thấp nhiệt đới, dải hội tụ, không khí lạnh... là những hình thức thời tiết hoạt động thường xuyên và gây nên nhiều đợt mưa to, lũ lớn ở khu vực này.

Mặt khác, đặc điểm địa hình cho thấy Đồng bằng sông Cả rất thấp và thường xuyên bị ngập úng khi có mưa to; trong đó đáng kể là vùng Nam Đàn - Hưng Nguyên - Nghi Lộc - Diễn Châu - Yên Thành - Quỳnh Lưu - Đức Thọ - Can Lộc. Các vùng trên đều là vựa lúa, nơi tập trung phần lớn dân cư, đồng thời là tiềm năng kinh tế của hai tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh.

Lưu vực sông Cả ở phía Tây Bắc khu Trường Sơn Bắc, kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam, chiều dài khoảng 531km và chiều rộng trung bình là 89km.

Giới hạn phía bắc là dãy núi Pou- Huat cao trên 1000m và dãy núi Bù Khang, đường phân nước giữa sông Hiếu và sông Chu.

Phía nam là dãy Hoành Sơn cấu tạo bằng đá hoa cương và riolit cao 1045m là đường phân nước giữa sông Rào Cái và sông Gianh.

Phía tây, núi cao hơn cả, dãy Pu-Lai-Lang có đỉnh cao 2711m ở phía hữu ngạn thung lũng sông Cả. Dãy núi này kéo dài khoảng 200km.

Phía đông tiếp cận với biển.

Điểm nổi bật của địa hình lưu vực sông Cả là núi thấp và đồi, địa hình đồng bằng chiếm khoảng 13%. Độ cao bình quân toàn lưu vực khoảng 294m. Địa hình thấp

dẫn từ tây bắc xuống đông nam và tây nam lên đông bắc. Đặc điểm của địa hình như vậy đã ảnh hưởng trực tiếp tới khí hậu và hình thái sông suối thuộc lưu vực sông Cả.

b. Chế độ mưa

Mùa mưa kéo dài từ tháng VIII đến tháng XI và chịu ảnh hưởng rõ rệt của địa hình và vị trí lưu vực. Mùa hạ có gió tây khô nóng hình thành một thời kỳ ít mưa từ tháng VI đến tháng VII. Cuối mùa khô (khoảng tháng V) thường có lũ tiểu mãn liên quan đến sự xuất hiện đường hội tụ theo kinh hướng giữa gió tây nam và đông nam.

Lưu vực sông Cả thuộc loại mưa nhiều so với miền Bắc, nhưng lượng mưa phân bố không đều. Phía sông Hiếu lượng mưa năm 1665mm. Vùng Mường Xén mưa ít nhất, lượng mưa năm chỉ khoảng 600 ÷ 700mm. Phía tây nam và nam lưu vực sông Cả mưa nhiều hơn, lượng mưa năm lưu vực sông Ngàn Sâu 1880mm.

Thung lũng dòng chính sông Cả thuộc vùng ít mưa trong lưu vực; lượng mưa trung bình năm không quá 1500mm; phía thượng lưu, lượng mưa bình quân năm chỉ đạt khoảng 1360mm như cửa Rào 1359mm.

Vùng trung lưu, lượng mưa trung bình năm tăng lên, đạt 1500 ÷ 1800mm. Càng về hạ lưu, lượng mưa càng gia tăng do ảnh hưởng của biển, lượng mưa trung bình năm khoảng 1800 ÷ 2000mm, tại Đô Lương 1760mm, Vinh 2022mm, Nghi Xuân 2232mm và Cửa Hội 1944mm.

Do địa hình dãy Trường Sơn chia cắt mà mùa mưa trên lưu vực sông Cả có những khác biệt rõ rệt. Phía Tây Trường Sơn mùa mưa từ tháng V đến tháng X, lớn nhất là tháng VI. Phía Đông Trường Sơn mùa mưa từ tháng VIII đến tháng XI, lớn nhất là tháng IX hoặc tháng X. Chế độ mưa như vậy đã ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ dòng chảy sông Cả.

c. Chế độ dòng chảy

Do đặc điểm phân bố mưa, nên dòng chảy lưu vực dòng chính sông Cả cũng nhỏ hơn so với các phụ lưu lớn ở phía bắc và phía tây nam lưu vực.

Tổng lượng nước bình quân nhiều năm của dòng chính sông Cả khoảng 11,31km³, tương đương với lượng nước của sông Hiếu và sông Ngàn Sâu cộng lại.

Nếu kể cả lượng nước của các phụ lưu, thì tổng lượng nước của sông Cả lên tới 21,9km³ ứng với lưu lượng bình quân nhiều năm tại mặt cắt cửa ra là 688m³/s và môđun dòng chảy năm là 25,3 l/s.km².

Phía thượng lưu sông Cả ít nước nhất, tại Cửa Rào, môđun dòng chảy năm chỉ đạt 18 l/s.km² ứng với lưu lượng bình quân năm là 236m³/s và tổng lượng nước là 7,44km³, chiếm 1/3 lượng nước của cả lưu vực, trong khi diện tích lưu vực bộ phận chiếm gần 1/2 lưu vực sông Cả. Càng về hạ lưu, lượng nước càng gia tăng do sự tổng hợp dòng chảy từ các phụ lưu có lượng mưa nhiều.

Nước lũ trên sông Cả ảnh hưởng sâu sắc tới vùng Đồng bằng Nghệ - Tĩnh và thường gây lũ lụt khi có mưa lớn, ở vùng núi thường xảy ra lũ quét, lũ bùn đá gây thiệt hại nặng nề về người, tài sản, tàn phá và huỷ hoại môi trường sinh thái trên phạm vi rộng lớn.

Cường suất lũ lớn nhất bình quân tại Cửa Rào là 31,2 cm/h, tại Dừa 24,9cm/h và tại Yên Thượng là 11,5cm/h. Biên độ mực nước lớn nhất năm đều đạt trên 10m.

Tổng lượng dòng chảy lũ chiếm 74,7 ÷ 80,9% lượng dòng chảy cả năm. Lũ lớn nhất xuất hiện vào tháng IX và tập trung tới trên 21% lượng nước cả năm.

Do đặc điểm hình dạng kéo dài của lưu vực và phụ lưu phân bố theo nhiều hướng khác nhau trong hệ thống sông Cả, nên lũ đặc biệt lớn khó xảy ra đồng thời trên toàn lưu vực.

2. Cơ sở lý thuyết mô hình tính toán và dự báo dòng chảy lũ sông Cả

a. Mô hình truyền lũ trong sông

Để mô phỏng quá trình dòng chảy lũ trong sông khi tính đến dòng chảy gia nhập khu giữa từ mưa ở các lưu vực bộ phận, có thể áp dụng cơ sở lý thuyết mô hình truyền lũ trong sông khi có gia nhập khu giữa.

Trường hợp có gia nhập lưu lượng (q) ở đoạn sông, phương trình cơ bản diễn toán dòng chảy lũ trên đoạn sông với lưu lượng ở tuyến dưới đoạn sông vào cuối thời đoạn có dạng:

$$Q_{j+1}^{n+1} = (Kx + \Delta t / 2) / [K(1-x) + \Delta t / 2] Q_j^n + (\Delta t / 2 - Kx) / [K(1-x) + \Delta t / 2] \bar{Q}_j^{n+1} + [K(1-x) - \Delta t / 2] / [K(1-x) + \Delta t / 2] Q_{j+1}^n + \{ \Delta t / [K(1-x) + \Delta t / 2] \} Q_{g.nh} \quad (1)$$

Xét trường hợp lưu lượng ở tuyến trên thay đổi tuyến tính trong thời gian Δt và tham số $x = 0$; $q = 0$, từ (1) ta có:

$$Q_{j+1}^{n+1} = [\Delta t / (2K + \Delta t)] Q_j^n + [\Delta t / (2K + \Delta t)] Q_j^{n+1} + (K - \Delta t / 2) / (K + \Delta t / 2) Q_{j+1}^n$$

hay
$$Q_{j+1}^{n+1} = (Q_j - Q_{j+1}^n) [\Delta t / (2K + \Delta t)] + Q_{j+1}^n \quad (2)$$

Ở đây, \bar{Q}_j - lưu lượng trung bình ở tuyến j trong thời đoạn Δt ;

$Q_{g.nh}$ - lưu lượng gia nhập khu giữa trung bình thời đoạn ở đoạn sông;

K - tham số đặc trưng cho thời gian truyền lũ ở mỗi đoạn sông tính toán;

x - tham số đặc trưng cho sự thay đổi lưu lượng dọc đoạn sông, có thể xác định theo các đặc trưng hình thái.

Phương trình (2) là công thức diễn toán cơ bản của mô hình SSARR, trong đó K là thời gian trữ nước (có ý nghĩa vật lý tương tự như thời gian truyền lưu lượng) ở mỗi đoạn sông tính toán. Trong diễn toán lũ theo mô hình SSARR, thời gian trữ K có thể được xem như một hàm của lưu lượng tuyến dưới $K = PQ_d^m$, trong đó P, m là các tham số được xác định bằng phương pháp tối ưu hoá.

b. Cơ sở của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa

Trong nghiên cứu này, đã chọn kiểu mô hình SSARR để tổng hợp quá trình dòng chảy gia nhập khu giữa từ mưa ở các lưu vực khu giữa Cửa Rào, Quỳnh Châu về Nam Đàn. Nội dung cơ bản của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa đã được trình bày trong nhiều công trình nghiên cứu của các tác giả trong và ngoài nước. Dưới đây trình bày ngắn gọn những điểm quan trọng nhất của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa.

Mô hình tổng quát tổng hợp dòng chảy từ mưa của mô hình SSARR thực chất là một mô hình quan niệm kiểu 3 tầng, cho phép mô phỏng quá trình hình thành dòng chảy mặt, sát mặt, ngầm và quá trình tập trung nước trên lưu vực khi sử dụng thông tin về mưa trung bình thời đoạn, quan hệ độ ẩm kỳ trước với hệ số dòng chảy, quan hệ giữa dòng chảy ngầm và chỉ số thấm cùng những thông tin về các quá trình có liên quan khác trên lưu vực. Dòng chảy thành phần được diễn toán riêng biệt theo phương pháp diễn toán chung của mô hình SSARR (2) sau đó được tổng hợp tuyến tính để có dòng chảy tại tuyến khống chế của lưu vực bộ phận hoặc được dòng gia nhập khu giữa ở đoạn sông. Các tham số diễn toán là số lần trữ nước N, hoặc thời gian tập trung nước ở mỗi lần trữ là Ts, được xác định bằng phương pháp tương tự và tối ưu hoá.

3. Mô hình mô phỏng dòng chảy lũ hệ thống sông Cả

a. Cấu trúc mô hình

Trên cơ sở phân tích đặc điểm địa lý tự nhiên, điều kiện hình thành dòng chảy lũ và phân bố lưới trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Cả (tính đến Nam Đàn) có thể phân định các lưu vực như sau :

- Lưu vực bộ phận thượng nguồn đến trạm Quỳnh Châu, Cửa Rào và các lưu vực bộ phận khu giữa Cửa Rào-Con Cuông, Quỳnh Châu-Nghĩa Khánh, Con Cuông-Dừa, Nghĩa Khánh-Dừa, Dừa-Yên Thượng, Yên Thượng-Nam Đàn.

Từ cách phân chia lưu vực bộ phận như trên, sơ đồ tổng quát mô hình mô phỏng dòng chảy lũ sông Cả có các mô hình tính toán cụ thể như sau:

- Hai mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa cho hai lưu vực bộ phận Cửa Rào và Quỳnh Châu. Sáu mô hình tổng hợp dòng chảy trên sáu lưu vực bộ phận khu giữa. (Trong quá trình tính toán hai bộ phận khu giữa; Nghĩa Khánh - Dừa và Con Cuông - Dừa có thể được ghép chung Con Cuông, Nghĩa Khánh - Dừa). Sáu mô hình thành phần diễn toán dòng chảy trong sông ở năm đoạn sông.

Song song với các mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa, trong sơ đồ còn xét tới các trường hợp mô phỏng gia nhập khu giữa như một hàm tuyến tính của dòng chảy tại biên của đoạn sông. Thời gian tính toán trong mô hình được xác định là 6 giờ; bước thời gian tính toán như vậy đủ để bao quát những dao động nhỏ có thể xảy ra tại các tuyến khống chế của mô hình.

Ngoài ra, do yêu cầu kéo dài thời gian dự kiến của dự báo tại các tuyến chính trên hệ thống sông Cả (Dừa, Yên Thượng và Nam Đàn), trong sơ đồ tổng quát dùng cho dự báo còn xét phương án dự báo dòng chảy tại Cửa Rào (Thanh Giám) và Quỳnh Châu với thời gian dự kiến 24h và 36h bằng phương pháp hồi quy bội khi sử dụng các thông tin mực nước tại trạm và mưa thượng lưu có tính tới thời gian truyền lũ ở đoạn sông.

Công thức tính toán hồi qui có dạng:

$$Q_{CR}(t+\tau) = a_1 + b_1 Q_{C1}(t) + b_2 Q_{CR}(t) \quad (3.1)$$

$$Q_{QC}(t+\tau) = a_2 + b_3 Q_{C3}(t) + b_4 Q_{QC}(t) \quad (3.2)$$

Ở đây: - Q_{CR}, Q_{QC} - lưu lượng tại trạm Cửa Rào và Quỳnh Châu;

- Q_{C1}, Q_{C3} - dòng chảy được tổng hợp từ mưa trên lưu vực bộ phận Cửa Rào, Quỳnh Châu;

- τ - thời gian dự kiến với thời đoạn 6h;

- $a_1, a_2, b_1, b_2, b_3, b_4$ - các tham số hồi qui, trong mô hình tính toán được tự động cập nhật sau mỗi lần tính toán.

Ở các đoạn sông chính trên hệ thống sông Cả - Hiếu từ Cửa Rào và Quỳnh Châu về Nam Đàn (6 đoạn sông) lượng gia nhập khu giữa được xác định theo 2 phương pháp tổng hợp dòng chảy từ mưa (khi lượng mưa trên lưu vực đáng kể) và trong trường hợp không có mưa hoặc mưa không đáng kể, được tính theo hàm tuyến tính của dòng chảy tại biên của đoạn sông.

$$q_{gn}(t) = K_1 \cdot Q_1(t), \quad (3.3)$$

trong đó, $q_{gn}(t)$ - dòng chảy gia nhập khu giữa ở đoạn sông, m^3/s ; $Q_1(t)$ - quá trình lưu lượng ở tuyến trên đoạn sông, m^3/s ; K_1 - hệ số gia nhập khu giữa ở các đoạn sông.

Dòng chảy tại tuyến dưới ở mỗi đoạn sông được tổng hợp tuyến tính từ dòng chảy tuyến trên diễn toán về và lượng gia nhập khu giữa q_{gn} (t) tính theo (3.3) hoặc từ mưa:

$$Q_{d,2} = Qdt_2 + q_2 \quad (3.4)$$

trong đó: $Q_{d,2}$ - lưu lượng tính toán vào cuối thời đoạn ở cuối đoạn sông, m^3/s ; Qdt_2 - lưu lượng diễn toán dòng chảy từ tuyến trên về tuyến dưới vào cuối thời đoạn, m^3/s ; q_2 - lưu lượng gia nhập khu giữa vào cuối thời đoạn, m^3/s .

Trong tính toán, các mô hình thành phần ở các đoạn sông được xét độc lập và được ghép chung thành hệ thống thống nhất, từ Cửa Rào, Quỳnh Châu về Nam Đàn.

Thời gian truyền lũ ở các đoạn sông tương ứng, được xác định theo công thức

$$\tau_i = P_i Q_{d,i}^m \quad (3.5)$$

Số liệu phụ thuộc của mô hình là 22 trận lũ và mùa lũ (VIII ÷ XI); số liệu độc lập là các trận lũ và mùa lũ các năm 2000÷2001 để kiểm tra.

Trong tính toán đã sử dụng số liệu mưa thực đo của các trạm trên lưu vực thời đoạn 6 giờ.

Bảng 3.1. Các tham số xác định các quan hệ mô phỏng dòng chảy

Lưu vực bộ phận	F, km ²	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	T1h	T3h	T5h
TN - CR	12800	0,28	1,4	25	0,02	3,0	0,1	0,85	0,1	100	80	22	6
CR - CC	2800	0,22	1,4	30	0,04	3,0	0,1	0,85	0,1	100	120	32	12
QC-NK	1500	0,38	1,5	25	0,05	3,0	0,1	0,85	0,1	100	80	22	6
CC, NK-Dừa	4030	0,26	1,4	30	0,04	3,0	0,1	0,85	0,1	100	120	35	12
Dừa-YT	1020	0,35	1,4	34	0,05	3,0	0,1	0,85	0,1	100	124	40	13
YT-NĐ	1010	0,32	1,2	26	0,04	3,0	0,1	0,85	0,1	100	76	12	3

b. Các mô hình bộ phận tổng hợp dòng chảy từ mưa

Dòng chảy lưu vực bộ phận khu giữa được tổng hợp từ mưa cũng theo mô hình tổng quát của SSARR, các mô hình đã mô tả trên đây, các quan hệ mô phỏng quá trình hình thành dòng chảy đã được tham số hóa. Các tham số mô hình được xác định bằng phương pháp tối ưu hóa. Kết quả tính toán kiểm tra cho phép chọn bộ tham số chính thức cho mô hình (bảng 3.1, 3.2). Để diễn toán các thành phần dòng chảy về Nam Đàn hoặc tổng hợp tại một điểm giả tưởng trên lưu vực để từ đó tính tổng dòng chảy tại Nam Đàn, các tham số diễn toán được xác định như số lần trừ nước cho 3 thành phần dòng chảy: mặt là 1, sát mặt là 2 và ngầm là 3, riêng đoạn sông Yên Thượng - Nam Đàn là 1, 1, 2 và thời gian trừ ở mỗi lần đối với dòng chảy mặt từ 3 giờ - 13 giờ, dòng sát mặt là 12÷ 40 giờ, và đối với dòng chảy ngầm 76 ÷ 124 giờ.

Bảng 3.2. Các tham số xác định các quan hệ mô phỏng dòng chảy

Lưu vực bộ phận	Mặt	Sát mặt	Ngầm
Cửa Rào - Con Cuông	1	2	3
Quỳnh Châu - Nghĩa Khánh	1	2	3
Con Cuông - Dừa	1	2	3
Nghĩa Khánh - Dừa	1	2	3
Dừa - Yên Thượng	1	2	3
Yên Thượng - Nam Đàn	1	1	2

c. Mô hình thành phần diễn toán dòng chảy ở các đoạn sông

Ở mỗi đoạn sông cụ thể, mô hình có các tham số N, P, m hoặc thêm tham số K, khi dòng chảy khu giữa được xác định theo dòng chảy tuyến biên. Trên cơ sở số liệu phụ thuộc nêu trên, các tham số của mô hình được xác định bằng thuật toán tối ưu hoá. Ở mỗi mô hình thành phần, quá trình lưu lượng ở tuyến trên và dưới của các trạm lũ, mùa lũ được lấy làm số liệu xuất phát tính toán.

Bảng 3.3. Các tham số diễn toán dòng chảy ở các đoạn sông

Đoạn sông	Ki	n	p	m
Cửa Rào - Con Cuông	0,06	1	160	0,33
Quỳ Châu - Nghĩa Khánh	0,15	1	120	0,33
Con Cuông - Dừa	0,05	1	60	0,33
Nghĩa Khánh - Dừa	0,10	1	180	0,33
Dừa - Yên Thượng	0,2	1	160	0,33
Yên Thượng - Nam đàn	0,08	1	60	0,33

Trên các đoạn sông Cửa Rào - Con Cuông, Quỳ Châu - Nghĩa Khánh, Con Cuông - Dừa, Nghĩa Khánh - Dừa, Dừa - Yên Thượng, Yên Thượng - Nam Đàn, do chế độ dòng chảy, lượng dòng chảy, điều kiện địa hình lòng dẫn, nên thời gian truyền lũ được xác định theo công thức (3.5).

d. Một số kết quả tính toán lũ sông Cả

Tính toán dòng chảy mùa lũ trên hệ thống sông Cả trên cơ sở diễn toán dòng chảy lũ khi gia nhập khu giữa được tổng hợp từ mưa và được xác định theo lưu lượng tuyến dưới các đoạn sông, cho phép xác định được các giá trị lưu lượng tuyến dưới tại Dừa, Yên Thượng, Nam Đàn với thời đoạn tính toán là 6 giờ. Để đánh giá chất lượng tính toán dự báo đã sử dụng chỉ tiêu thống kê S/δ (bảng 3.4).

Bảng 3.4. Chất lượng tính toán tại các tuyến chính sông Cả theo mô hình bộ phận (Theo liệt phụ thuộc)

Trạm	Chỉ tiêu S/δ mô phỏng quá trình			Sai số tính toán đỉnh lũ, %		
	Min	Max	T. bình	Min	Max	T. bình
Dừa	0,29	0,36	0,32	2,6	7,2	4,9
Yên Thượng	0,21	0,32	0,28	9,1	12,4	10,8
Nam Đàn	0,08	0,19	0,14	2,4	5,2	3,8

Tại Dừa, tỷ số S/δ (TB) = 0,32, mô hình cho kết quả đạt khá với mức bảo đảm của phương pháp dự báo hơn 80%. Tại Yên Thượng, tỷ số S/δ (TB) = 0,28 với mức bảo đảm của phương pháp dự báo hơn 82%. Tại Nam Đàn, tỷ số S/δ (TB) = 0,14, mô hình cho kết quả tốt hơn hai tuyến trên. Tuy nhiên, cũng thấy rằng, việc mô phỏng dòng chảy từ mưa khu giữa (khi mưa lớn) thường cho kết quả với độ chính xác thấp, điều này thể hiện rõ hơn cả tại lưu vực bộ phận Cửa Rào - Con Cuông và Quỳ Châu - Nghĩa Khánh, nơi mưa lớn, biến động mạnh theo thời gian và không gian. Trên thực tế, thông thường chỉ đòi hỏi những dự báo cho các tuyến từ Dừa trở xuống, trong đó quan trọng nhất là dự báo cho Nam Đàn; do vậy, tuy chất lượng mô phỏng dòng chảy lũ tại các tuyến trên có thể kém hơn những vị trí khác nhưng vẫn chấp nhận được.

Vấn đề tính toán đỉnh lũ là một phần quan trọng trong tính toán và dự báo lũ, nên ngoài đánh giá kết quả mô phỏng đường quá trình đã tiến hành đánh giá độ chính xác mô phỏng đỉnh lũ về trị số và thời gian xuất hiện. Chất lượng tính toán lưu lượng đỉnh lũ tại Dừa, Yên Thượng, Nam Đàn được đánh giá bằng sai số quy ra % của lưu lượng đỉnh thực đo. Tại Dừa, chênh lệch lưu lượng đỉnh lũ giữa thực đo với tính toán thay đổi trong phạm vi 2,6%÷7,2%; tại Yên Thượng, sai số tính đỉnh lũ 9,1%÷12,4%. Tại Nam Đàn, sai số tính đỉnh lũ 2,4% ÷5,2% (bảng 3.4). Hơn 85% số đỉnh lũ tính toán có thời gian xuất hiện đúng với thực tế, sai lệch lớn nhất không quá 2 thời đoạn.

d. Đánh giá khả năng sử dụng mô hình trong dự báo

Để xem xét khả năng sử dụng mô hình với các kiểu sơ đồ (tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa) được thiết lập trên đây vào dự báo lũ sông Cả tại các tuyến chính là Dừa, Yên Thượng, Nam Đàn đã tiến hành làm dự báo kiểm tra trong 5 trận lũ và mùa lũ thời kỳ 2000÷2001 với thời gian dự kiến của dự báo là 24, 36 giờ. Lượng mưa trong thời gian dự kiến của dự báo được lấy bằng lượng mưa thực đo. Kết quả tính toán cho thấy, mô hình với bộ tham số đã chọn là khá ổn định, cho phép dự tính khá tốt quá trình lũ của 5 trận lũ (bảng 3.5).

Như vậy, mô hình đã cho kết quả khá tốt, ổn định trên tập số liệu phụ thuộc cũng như tập số liệu độc lập và cả trong dự báo kiểm tra (với thời gian dự kiến không quá 24 giờ cho tuyến Dừa; không quá 36 giờ cho Yên Thượng và Nam Đàn) tạo điều kiện sử dụng mô hình vào dự báo dòng chảy và mực nước lũ sông Cả tại Dừa, Yên Thượng và Nam Đàn, đáp ứng các yêu cầu phục vụ sản xuất và phòng tránh thiên tai hiện nay.

Bảng 3.5. Chất lượng tính toán tại các tuyến chính sông Cả theo mô hình bộ phận (Theo liệt độc lập)

Trạm	Chỉ tiêu S/đ mô phỏng quá trình			Sai số tính toán đỉnh lũ, %		
	Min	Max	T.bình	Min	Max	T.bình
Dừa	0,29	0,36	0,32	7,2	12,6	10,0
Yên Thượng	0,28	0,30	0,29	8,9	12,4	10,6
Nam Đàn	0,08	0,11	0,10	4,2	5,2	4,7

Do đặc điểm cấu trúc của mô hình với các tham số dễ dàng cập nhật trong quá trình dự báo nghiệp vụ, tạo khả năng nâng cao mức đảm bảo của dự báo lũ tại các tuyến Dừa, Yên Thượng, Nam Đàn với thời gian dự kiến đến 24 giờ, 36 giờ khi có dự báo biên trên và mưa trong thời gian dự kiến.

Bài toán dự báo các biên của mô hình là vấn đề phức tạp. Như trên đã trình bày, trong nghiên cứu này đã ứng dụng phương pháp hàm tương quan bội vào thiết lập phương trình dự báo với thời gian dự kiến 24 giờ và 36 giờ với các nhân tố dự báo là mực nước tuyến Cửa Rào, Quỳnh Châu, lượng mưa khu giữa khi tính tới thời gian truyền dòng chảy. Mức đảm bảo của phương trình dự báo đạt trên 78%.

4. Kết luận

1. Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy lũ sông Cả tại Dừa, Yên Thượng, Nam Đàn trên đây đã đáp ứng được yêu cầu của công tác phòng chống lũ cho các vùng hạ lưu sông Cả.

2. Mô hình cho phép tính toán không những dòng chảy cả mùa lũ mà còn từng trận lũ riêng biệt.

3. Mô hình có khả năng đáp ứng bước đầu các yêu cầu tính toán cũng như dự báo dòng chảy và khá thuận lợi trong cập nhật mô hình với các tham số có ý nghĩa vật lý rõ ràng, để xác định bằng tài liệu đo đạc thủy văn cũng như bằng những phương pháp toán học.

4. Mô hình cho phép dự báo dòng chảy tại các tuyến chính trên sông Cả với thời gian dự kiến 24+36h, khi cần thiết có thể kéo dài đến 48h; kết quả dự báo có mức bảo đảm nói chung trên 80%, đáp ứng được yêu cầu dự báo thủy văn phục vụ phòng tránh thiên tai.

5. Các sơ đồ mô hình tương đối mềm dẻo, các mô hình thành phần có thể hoạt động độc lập cũng như trong một hệ thống chung tạo khả năng tính toán và dự báo dòng chảy tại các tuyến trên hệ thống sông Cả.

6. Việc nghiên cứu hoàn thiện mô hình trên cơ sở sử dụng số liệu mưa và những quy luật phân bố mưa theo không gian và thời gian có khả năng hoàn thiện các mô hình tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa, nâng cao độ tin cậy của mô hình chung.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Bắc Huỳnh. 1988. Về phương pháp tính toán truyền sóng lũ trong sông.- Tập san KTTV, số 5, 1988.

2. Lê Bắc Huỳnh. 1988. Phương pháp tính toán dòng chảy lũ ở đoạn sông có gia nhập khu giữa, TS-KTTV, số 8, 1988.

3. Trần Tuất, Nguyễn Đức Nhật. 1980. Khái quát địa lý thủy văn sông ngòi Việt Nam. Hà Nội. 1980.

4. Lê Bắc Huỳnh, Bùi Đức Long. Mô phỏng dòng chảy gia nhập khu giữa trong mô hình tính toán và dự báo thượng lưu sông Thao.- Tạp chí KTTV năm 1996.

5. Báo cáo của Tổng cục KTTV tại hội nghị của Chính phủ năm 1997. Đặc điểm thiên tai mưa, bão, lũ, lụt miền Trung và công tác KTTV phục vụ phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai gây ra năm 1996.