

MÔ HÌNH TÍNH TOÁN VÀ DỰ BÁO DÒNG CHẢY LŨ CÁC SÔNG CHÍNH Ở QUẢNG NGÃI

KS Bùi Đức Long

Trung tâm quốc gia dự báo KTTV

Hàng năm, tỉnh Quảng Ngãi thường xuyên bị mưa lớn, bão, lũ lụt đe dọa ảnh hưởng rất lớn đến đời sống và phát triển kinh tế địa phương. Đặc biệt, trong những năm gần đây (1996, 1998 và 1999), bão, áp thấp nhiệt đới, mưa lớn, lũ, lụt xảy ra dồn dập hơn, ác liệt hơn, gây nhiều thiệt hại nghiêm trọng về người, tài sản, phá vỡ cơ sở hạ tầng của các tỉnh miền Trung trong đó có tỉnh Quảng Ngãi. Để phòng tránh lũ lụt, việc tính toán và dự báo lũ các sông chính ở Quảng Ngãi có ý nghĩa khoa học và thực tiễn to lớn. Những phương pháp dự báo lũ hiện nay còn thô sơ, chủ yếu là dự báo và cảnh báo lũ theo kinh nghiệm của dự báo viên, mức bảo đảm thường thấp, thời gian dự kiến ngắn.

Trong bài này, trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng và áp dụng một mô hình để tính toán và dự báo lũ hạ lưu các sông chính ở Quảng Ngãi (sông Trà Khúc và sông Vệ) khi tính đến gia nhập khu giữa.

1. Điều kiện địa lý tự nhiên và đặc điểm khí tượng, thủy văn tỉnh Quảng Ngãi

Tỉnh Quảng Ngãi có diện tích tự nhiên 5.856km^2 , dân số khoảng 1,3 triệu người, phía bắc giáp Quảng Nam, phía nam giáp Bình Định, phía tây giáp Tây Nguyên và phía đông giáp biển Đông.

Địa hình tỉnh Quảng Ngãi khá phức tạp, phía tây là dãy núi Trường Sơn, tiếp đến là địa hình núi thấp và đồi núi xen kẽ đồng bằng, thỉnh thoảng có núi chạy ra sát biển. Đồi núi chiếm phần lớn diện tích, vùng đồng bằng ven biển thuộc hạ lưu sông Trà Khúc, sông Vệ, Trà Bồng, Trà Cầu nhỏ hẹp, bị chia cắt.

Chế độ mưa gây lũ lụt ở Quảng Ngãi chịu tác động trực tiếp của các hoàn lưu lớn phía đông như xoáy thấp, bão, dải hội tụ nhiệt đới và đới gió đông, cũng như tác động của chúng với các hoàn lưu qui mô lớn khác. Dãy Trường Sơn là tác nhân đặc biệt quan trọng đã tạo ra mưa, mưa to ở sườn đón gió phía đông, cũng như ở vùng núi khi có tác động của hoàn lưu nêu trên.

Mạng lưới sông suối ở Quảng Ngãi phân bố tương đối đồng đều trong toàn tỉnh và phần lớn đều bắt nguồn từ sườn đông của dãy núi Trường Sơn, chảy qua các huyện miền núi xuống đồng bằng ven biển rồi đổ ra biển. Các sông đều ngắn và dốc (2‰) kết hợp với sự suy giảm lớp phủ thực vật, nhất là suy giảm rừng và hoạt động khai thác đất thiếu qui hoạch đồng bộ làm tăng thêm nguy cơ có lũ quét ở vùng núi, lũ lớn, ngập lụt ở đồng bằng. Ở Quảng Ngãi có 4 sông khá lớn là sông Trà Khúc, diện tích lưu vực đến Trạm thủy văn Trà Khúc là 3240km^2 , sông Vệ: 1260km^2 , sông Trà Bồng: 697km^2 , sông Trà Cầu: 442km^2 . Trong nghiên cứu này chỉ đề cập đến 2 lưu vực sông: sông Trà Khúc và sông Vệ là 2 lưu vực quan trọng nhất, tiêu biểu ở Quảng Ngãi và cũng quyết định mức độ lũ, lụt trong tỉnh.

Lũ, lụt vùng hạ lưu sông Trà Khúc và sông Vệ được hình thành chủ yếu do dòng chảy lũ vùng thượng nguồn truyền về kết hợp với gia nhập khu giữa do mưa lớn ở phần Sơn Giang - Trà Khúc. Quá trình ngập lụt vùng thấp chịu tác động trực tiếp của chế độ mưa trên toàn lưu vực và tác động của thủy triều.

Mùa mưa ở Quảng Ngãi bắt đầu từ tháng IX và kết thúc vào tháng XII hàng năm với lượng mưa ở vùng núi chiếm tới 65 - 70% tổng lượng mưa năm, vùng đồng bằng ven biển chiếm 75 - 80%. Mưa lớn thường tập trung vào 2 tháng X và XI, chiếm 45 - 60%. Mưa lớn thường gây ra những trận lũ lụt lớn, uy hiếp nhiều huyện, thị xã và vùng thấp. Trận mưa lũ đặc biệt lớn đầu tháng XII năm 1986 đã gây lũ đặc biệt lớn có sức tàn phá rất lớn làm thiệt hại nặng nề về người và tài sản. Trận lũ lịch sử năm 1999 làm cho hầu hết các huyện, xã và thị xã trong tỉnh bị lũ quét, ngập lụt sâu 2 - 3m, nhiều vùng dân cư bị cô lập hoàn toàn trong nhiều ngày gây hậu quả nghiêm trọng.

Để đáp ứng cho công tác phòng chống lũ, lụt ở tỉnh Quảng Ngãi, những năm qua, đã xây dựng một số phương pháp cảnh báo, dự báo lũ và nguy cơ ngập lụt, nhưng còn thô sơ và cổ điển như phương pháp dự báo lũ từ quan hệ mưa ~ lũ, phương pháp dự báo mực nước tương ứng. Các phương pháp này chủ yếu là dự báo và cảnh báo lũ với mức bảo đảm thấp, thường đạt dưới 70%, thời gian dự kiến ngắn 6 giờ.

Từ những nguyên nhân trên, để mô phỏng và dự báo dòng chảy lũ trên sông Trà Khúc, sông Vệ đòi hỏi phải xây dựng các mô hình cho phép tính toán quá trình truyền lũ trong sông, tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa có xét tới sự biến động của nó theo không gian và thời gian khi cần thiết, đồng thời vẫn cho phép xác định gia nhập khu giữa như một hàm tuyến tính của lũ tuyến trên khi điều kiện hình thành dòng chảy cho phép.

Qua phân tích đặc điểm địa lý, sự hình thành dòng chảy lũ và phân bố lưới trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực, đã chia mỗi lưu vực sông ra làm 2 lưu vực bộ phận. Sông Trà Khúc: từ đầu nguồn đến Trạm Sơn Giang và từ Sơn Giang về Trạm Trà Khúc; Sông Vệ từ đầu nguồn về An Chỉ và từ An Chỉ về Trạm sông Vệ.

Dưới đây trình bày cơ sở lý luận của mô hình tính toán lũ sông Trà Khúc và sông Vệ.

2. Cơ sở lý thuyết của phương pháp tính toán và dự báo dòng chảy lũ các sông ở Quảng Ngãi

a. Mô hình truyền lũ trong sông

Để mô phỏng quá trình dòng chảy lũ trong sông khi tính đến 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 được trình bày trong các nghiên cứu [1,4,5].

Trường hợp có gia nhập 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:

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

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

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

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

Ở đây, 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.

Phương trình diễn toán (1) là dạng tổng quát của một số phương pháp diễn toán phổ biến hiện nay dùng trong thủy văn. Trong phương trình (1) có thể xem lượng gia nhập khu giữa Q_{gn} được diễn toán theo một kỹ thuật riêng rồi mới được tổng hợp với dòng chảy diễn toán từ tuyến trên về để được dòng chảy ở tuyến hạ lưu. Rõ ràng, (1) đã thể hiện khá đầy đủ quá trình truyền lũ trong sông khi có gia nhập khu giữa cũng như không có gia nhập khu giữa ở đoạn sông. Từ đây cũng cho phép rút ra một nhận xét khá hữu ích cho tính toán và dự báo dòng chảy lũ: dòng gia nhập khu giữa ở đoạn sông có thể được tổng hợp riêng từ tài liệu mưa (hoặc xác định theo phương pháp nào khác) và có thể diễn toán riêng biệt với dòng chảy tuyến trên theo một công thức nào đó về hạ lưu, chẳng hạn như ở số hạng cuối cùng trong công thức tổng quát (1), hoặc như thường vẫn thấy trong phương pháp của mô hình SSARR (2). Trong tính toán, việc thoả mãn điều kiện $T \approx \Delta t$ ở mỗi đoạn sông tính toán là đặc biệt cần thiết và cũng chỉ trong điều kiện như vậy mới cho phép cộng gộp tuyến tính dòng chảy ở các tuyến vào (đoạn ngã ba, tư có thời gian truyền lũ tương đương nhau về tuyến dưới) để diễn toán lũ về tuyến dưới.

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 từ Sơn Giang về Trà Khúc và từ An Chỉ về sông Vệ. Nội dung cơ bản của mô hình SSARR tổng hợp dòng chảy từ mưa đã được trình bày trong nhiều công trình [2, 4, 5]. 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 T_s , được xác định bằng phương pháp tương tự và tối ưu hoá.

3. Tổng hợp dòng chảy sông Trà Khúc và sông Vệ khi xét gia nhập khu giữa

a. Sơ đồ cấu trúc mô hình

Trên cơ sở những phân tích và phân vùng các lưu vực bộ phận từ thượng nguồn về Trạm Trà Khúc (sông Trà Khúc) và từ thượng nguồn về Trạm Sông Vệ (sông Vệ) đã trình bày ở trên có thể lập các sơ đồ tổng quát mô hình tổng hợp dòng chảy lũ sông Trà Khúc và sông Vệ (hình 1). Các mô hình tổng quát của sông Trà Khúc và sông Vệ đều có 2 mô hình thành phần tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa ở 2 lưu vực bộ phận: thượng nguồn - Trạm Sơn Giang, Sơn Giang - Trà Khúc (sông Trà Khúc); thượng nguồn - Trạm An Chỉ, An Chỉ - Sông Vệ (sông Vệ) và 2 mô hình diễn toán đoạn sông tương ứng (Sơn Giang - Trà Khúc; An Chỉ - sông Vệ). Song song với sơ đồ trên còn xét một sơ đồ trong đó gia nhập khu giữa được xác định như một hàm tuyến tính của dòng chảy tuyến tính toán khi có mưa không đáng kể ở lưu vực bộ phận:

$$q_{gn}(t) = K_i \cdot Q_d(t) \quad (3)$$

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

Thời gian chọn tính toán hoặc dự báo trong các mô hình là 6 giờ và có thể lấy thời gian ngắn hơn 1 - 3 giờ theo yêu cầu.

Các mô hình trên được thiết lập và kiểm nghiệm trên cơ sở sử dụng số liệu của những năm gần đây, đặc biệt là 2 năm có lũ lớn 1998 và 1999. Trong tính toán đã sử dụng số liệu mưa các Trạm Giá Vực, Sơn Giang, Trà Khúc (sông Trà Khúc); An Chỉ, Sông Vệ (sông Vệ) và số liệu mực nước các Trạm Sơn Giang, Trà Khúc, An Chỉ, Sông Vệ và lưu lượng của Trạm Sơn Giang và An Chỉ.

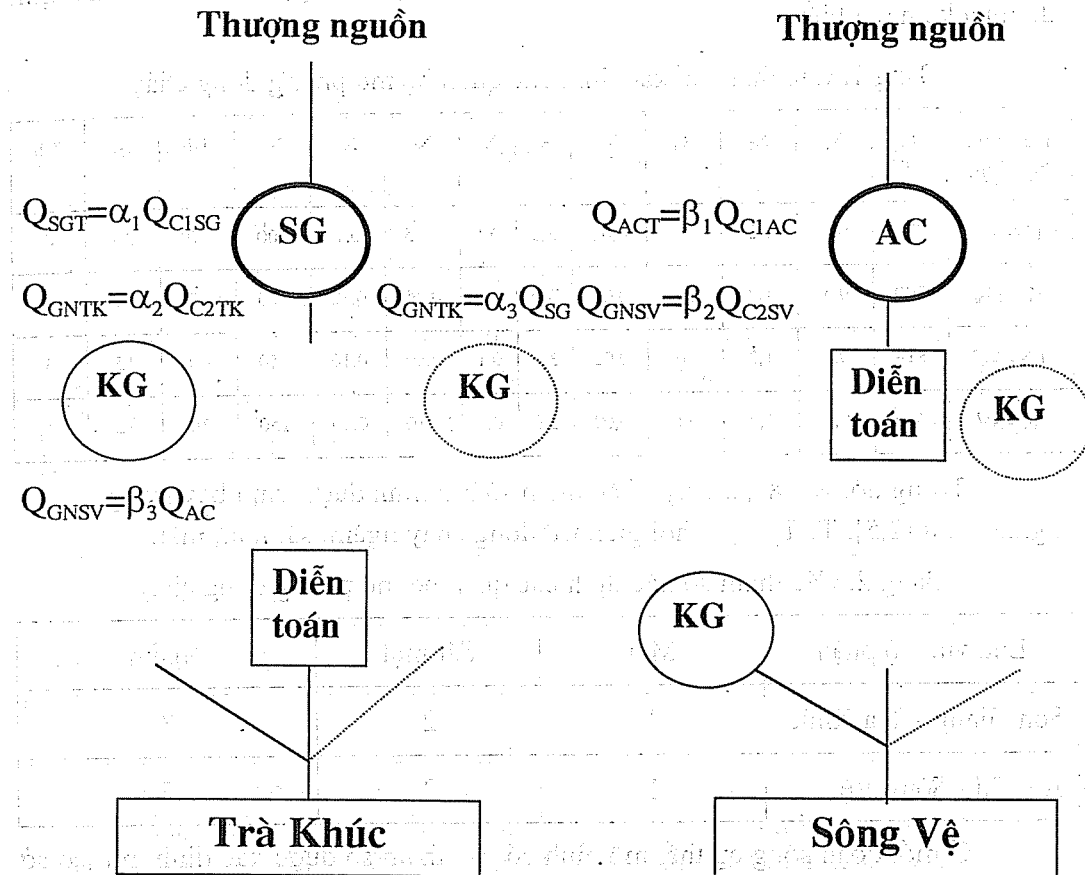
Để tính toán và dự báo dòng chảy lũ tại Sơn Giang, An Chỉ theo thời gian dự kiến, ngoài mô hình tính toán tổng hợp dòng chảy từ mưa còn sử dụng phương pháp hồi qui bội để xác định dòng chảy ở tuyến tương ứng. Công thức tính toán có dạng:

$$Q_{db,t+\tau}(SG) = a_1 Q_t(SG) + a_2 Q_{c,t-\tau}(SG) + a_3 Q_{c,t}(SG) \quad (4)$$

$$Q_{db,t+\tau}(AC) = b_1 Q_t(AC) + b_2 Q_{c,t-\tau}(AC) + b_3 Q_{c,t}(AC) \quad (5)$$

Ở đây: $Q_t(SG)$, $Q_{db,t+\tau}(SG)$, $Q_t(AC)$, $Q_{db,t+\tau}(AC)$ - Lưu lượng tại Sơn Giang, An Chỉ tại thời điểm t và $t+\tau$; $Q_{c,t-\tau}(SG)$, $Q_{c,t}(SG)$, $Q_{c,t-\tau}(AC)$, $Q_{c,t}(AC)$ - Lượng dòng chảy tổng hợp từ mưa đến Sơn Giang và An Chỉ tại thời điểm $t-\tau$, t ; a_1 , a_2 , a_3 , b_1 , b_2 , b_3 - Hệ số hồi qui được cập nhật liên tục trong quá trình tính toán.

Các tham số của mô hình thành phần được xác định bằng phương pháp tối ưu hoá. Kết quả tính toán được đánh giá theo tỷ số S/σ - tỷ số giữa quân phương sai số và quân phương độ lệch chuẩn của số liệu lũ.



Hình 1. Sơ đồ mô hình mô phỏng dòng chảy sông Trà Khúc và sông Vệ

Ghi chú:

Q_{GNTK}, Q_{GNSV} - Lưu lượng gia nhập khu giữa đoạn Sơn Giang - Trà Khúc và đoạn An Chỉ - Sông Vệ;

Q_{CISG}, Q_{CIAAC} - Lưu lượng tính từ mưa đoạn thượng nguồn - Sơn Giang và đoạn thượng nguồn - An Chỉ;

Q_{C2TK}, Q_{C2SV} - Lưu lượng khu giữa tính từ mưa đoạn Sơn Giang - Trà Khúc và đoạn An Chỉ - Sông Vệ;

Q_{SG}, Q_{AC} - Lưu lượng diễn toán từ Sơn Giang thực đo về Trà Khúc và từ An Chỉ thực đo về Sông Vệ;

Q_{SGT}, Q_{ACT} - Lưu lượng tính tại Sơn Giang và tại An Chỉ;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ - Các tham số gia nhập khu giữa ở các lưu vực bộ phận.

b. Các mô hình thành phần tổng hợp dòng chảy

a) Lưu vực bộ phận thượng nguồn Trạm Sơn Giang và thượng nguồn Trạm An Chỉ

Lưu vực thượng nguồn sông Trà Khúc đến Trạm Sơn Giang có diện tích 2440km², chỉ có 2 trạm đo mưa trong mạng cơ bản, trong đó có một trạm đo mưa ở vùng gần núi. Lưu vực thượng nguồn sông Vệ đến Trạm An Chỉ có diện tích 814km², có một trạm đo mưa tại An Chỉ, không có trạm đo mưa ở vùng núi. Do vậy, việc mô phỏng dòng chảy từ mưa của 2 lưu vực trên gặp khó khăn nhất định do mưa kém đại biểu.

Bảng 1. Các tham số xác định các quan hệ mô phỏng dòng chảy

Lưu vực bộ phận	F, km ²	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	T _{1h}	T _{2h}	T _{3h}
TN-SG	2440	0,2	1,2	30	0,02	3,0	0,1	0,85	0,1	100	50	20	6
SG-TK	800	0,5	1,2	24	0,02	3,0	0,1	0,85	0,10	100	30	15	4
TN-AC	814	0,2	1,2	30	0,02	3,0	0,1	0,80	0,10	150	40	15	6
AC-SV	440	0,5	1,2	24	0,02	3,0	0,1	0,80	0,10	150	30	12	3

Trong đó: X₁, X₂, ..., X₉ - Các tham số mô hình được trình bày trong nghiên cứu [2,5]; T₁, T₂, T₃ - Thời gian trữ dòng chảy ngầm, sát mặt, mặt.

Bảng 2. Các tham số xác định các quan hệ mô phỏng dòng chảy

Lưu vực bộ phận	Mặt	Sát mặt	Ngâm
Sơn Giang - Trà Khúc	1	2	3
An Chỉ - Sông Vệ	1	2	3

Ở mỗi đoạn sông cụ thể, mô hình có các tham số được xác định trên cơ sở thuật toán tối ưu hoá cho cho từng trận lũ, mùa lũ, từ đó lấy trung bình hoá (bảng 1).

Chỉ tiêu S/σ đánh giá chất lượng mô phỏng quá trình lũ tại Sơn Giang với các số liệu phụ thuộc thay đổi từ 0,22 - 0,56, trung bình 0,36; tại An Chỉ 0,21 - 0,48, trung bình 0,37. Sai số tính toán đỉnh lũ của 2 lưu vực bộ phận trên thay đổi từ 5,5% - 21,4% lưu lượng thực đo, trung bình là 12% và 11% (bảng 4). Như vậy, mô hình với tham số đã chọn cho phép mô phỏng khá tốt lũ tại các vị trí Sơn Giang và An Chỉ.

b) Khu giữa Sơn Giang - Trà Khúc và An Chỉ - Sông Vệ

Lưu vực bộ phận Sơn Giang - Trà Khúc và An Chỉ - Sông Vệ đều nhỏ, hẹp, độ dốc lớn nên tập trung nước nhanh vào lòng chính. Các tham số mô hình tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa (bảng 1) được xác định theo những nguyên tắc trình bày ở trên. Như trên đã trình bày, các trạm đo mưa ít, kém tính đại biểu, để giải quyết vấn đề này đã dùng phương pháp hiệu chỉnh lượng gia nhập khu giữa khi tính từ mưa với các tham số α_1 , α_2 và β_1 , β_2 , hệ số trung bình là 0,5 và 0,4.

Trường hợp khi mưa trên lưu vực nhỏ hoặc không có mưa, các hệ số gia nhập α_3 và β_3 được xác định từ lưu lượng diễn toán về Trà Khúc và về Sông Vệ với hệ số trung bình là 0,2 và 0,1.

c. Các mô hình thành phần mô phỏng truyền lũ ở các đoạn sông

Như trên đã trình bày, các tham số K_i đặc trưng cho lượng gia nhập khu giữa ở các đoạn sông được xác định trên cơ sở hiệu chỉnh các hệ số trung bình gia nhập khu giữa đã tính cho các trận lũ. Các tham số K_i được xác định nhằm đạt hai mục tiêu chính: thứ nhất, đạt được sự phù hợp tốt nhất giữa quá trình tính toán và thực đo ở tuyến dưới, và thứ hai, đạt được sự phù hợp tốt nhất giữa đỉnh lũ tính toán và thực đo (thời gian và trị số). Các giá trị tham số đặc trưng cho gia nhập K_i của các đoạn sông được xác định ở bảng 3. Do các đoạn sông trên sông Trà Khúc và sông Vệ đều ngắn, dốc, nên tham số N đều là 1. Các tham số xác định thời gian truyền lũ ở đoạn sông (P và m) được xác định căn cứ vào các giá trị thời gian truyền lũ trung bình đã tính được cho các đoạn sông. Ở đây, các tham số P và m được xác định cho các trận lũ, cho cả mùa lũ rồi từ đó xác định các giá trị trung bình P và m , các giá trị này được sử dụng vào tính toán chung cho tất cả các trận lũ và mùa lũ. Dưới đây xét thời gian truyền lũ ở các đoạn cụ thể.

Bảng 3. Các tham số diễn toán dòng chảy ở các đoạn sông

Đoạn sông	K_i	n	p	m
Sơn Giang - Trà Khúc	0,49	1	140	0,33
An Chỉ - Sông Vệ	0,36	1	120	0,33

Trên các đoạn sông từ Sơn Giang về Trà Khúc và từ An Chỉ về Sông Vệ, do chế độ dòng chảy lũ, lượng dòng chảy, điều kiện địa hình lòng dẫn tương tự như nhau (độ dài đoạn sông, độ dốc, biến đổi lưu lượng), nên thời gian truyền lũ từ Sơn Giang về Trà Khúc K_1 và từ An Chỉ về Sông Vệ K_2 được xác định theo dạng công thức tương tự như nhau, cho phép xét sự thay đổi thời gian truyền lũ theo lưu lượng trong sông:

$$K_1 = 140 \cdot Q_{SG}^{-0.33} \quad (6)$$

$$K_2 = 120 \cdot Q_{AC}^{-0.33} \quad (7)$$

Ở đây, Q_{SG} , Q_{AC} - lưu lượng nước tại Sơn Giang và An Chỉ, m^3/s .

Các công thức (6, 7) được dùng vào tính toán dòng chảy lũ trên tập số liệu phụ thuộc cũng như độc lập.

Như trên đã nêu, các trạm tuyến dưới Trà Khúc và Sông Vệ không đo lưu lượng; để xác định và đánh giá dòng chảy cũng như tính toán, dự báo mực nước tại các trạm trên, đã thực hiện việc tính toán tổng hợp dòng chảy diễn toán lưu lượng từ tuyến trên (Sơn Giang và An Chỉ) về kết hợp với lượng dòng chảy tổng hợp từ mưa. Từ đó xây dựng các quan hệ sau:

$$Q_{TK}(\text{tính}) = F(H_{TK}) \quad (8)$$

$$Q_{sv}(tính) = F(H_{sv}) \quad (9)$$

Theo các số liệu tính toán cho thấy các quan hệ tương quan trên khá chặt và dao động trong khoảng 0,85 - 0,95.

4. Một số kết quả tính toán lũ các sông ở Quảng Ngãi

Tính toán dòng chảy mùa lũ trên các sông ở Quảng Ngãi trên cơ sở được tổng hợp từ mưa và được xác định theo lưu lượng các tuyến của đoạn sông Sơn Giang - Trà Khúc và An Chỉ - Sông Vệ, cho phép xác định được các giá trị lưu lượng tuyến dưới tại Trà Khúc và Sông Vệ với thời đoạn tính toán là 6 giờ. Chất lượng tính toán lũ sông Trà Khúc và Sông Vệ theo mô hình với sơ đồ tính nêu trên được đánh giá theo chỉ tiêu S/δ (bảng 4) cho thấy kết quả đáp ứng được yêu cầu phục vụ.

Bảng 4. Chất lượng tính toán lũ tại các tuyến trên sông Trà Khúc và sông Vệ theo mô hình bộ phận

Sông	Trạm	Chỉ tiêu S/δ mô phỏng quá trình			Sai số tính toán đỉnh lũ, %		
		Min	Max	T.bình	Min	Max	T.bình
Trà Khúc	Sơn Giang	0,22	0,56	0,36	6,1	21,4	12,6
	Trà Khúc	0,17	0,39	0,26	4,0	16,8	7,0
Vệ	An Chỉ	0,21	0,48	0,37	5,5	21,2	11,1
	Sông Vệ	0,16	0,37	0,24	4,0	19,6	8,8

Tại Sơn Giang, tỷ số S/δ thay đổi trong phạm vi từ 0,22 đến 0,56, trong đó $S/\delta \leq 0,5$ chiếm đa số trường hợp, chứng tỏ mô hình cho kết quả đạt yêu cầu với mức bảo đảm hơn 82%. Tại Trà Khúc, tỷ số S/δ thay đổi trong phạm vi từ 0,17 đến 0,39, với mức bảo đảm hơn 86%. Tại An Chỉ, tỷ số S/δ thay đổi trong phạm vi từ 0,21 đến 0,57, với mức bảo đảm 81%, tại Sông Vệ, tỷ số S/δ thay đổi trong phạm vi từ 0,16 đến 0,37 mức bảo đảm 87%. Do tính toán đỉnh lũ là một phần đặc biệt 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 các tuyến được đánh giá bằng sai số quy ra % của lưu lượng đỉnh thực đo (bảng 4). Sai số tính toán đỉnh lũ tại Trạm Trà Khúc cao nhất là 16,8%, trung bình là 7%; tại Sông Vệ, cao nhất là 19,6%, trung bình là 8,8%. Kết quả trên cho thấy, mô hình với các sơ đồ mô phỏng khá tốt quá trình dòng chảy lũ trên sông Trà Khúc và sông Vệ với sai số trung bình tính toán đỉnh lũ chỉ dưới 9%. Riêng ở lưu vực bộ phận thượng lưu - Sơn Giang và thượng lưu - An Chỉ, do lượng gia nhập khu giữa ở đây rất lớn, chiếm trung bình 49% đối với lượng dòng chảy tại Sơn Giang và 44% tại An Chỉ, nên việc sử dụng mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa cũng như xét gia nhập khu giữa theo lưu lượng tuyến Sơn Giang và An Chỉ cho kết quả với độ chính xác thấp hơn.

Tuy nhiên, việc mô phỏng dòng chảy từ mưa khu giữa, khi mưa lớn, thường cho kết quả với độ chính xác thấp hơn, nhất là các lưu vực tuyến trên, điều này thể hiện rõ tại tất cả các lưu vực bộ phận, do mưa lớn, biến động mạnh theo thời gian và không gian mà các trạm đo mưa quá ít không đại biểu được cho lưu vực.

Để xem xét khả năng sử dụng mô hình với các kiểu sơ đồ (tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa và xem khu giữa như một hàm của lưu lượng tuyến dưới) được thiết lập trên đây vào dự báo lũ các sông ở Quảng Ngãi đã tiến hành làm dự báo kiểm tra cho 2 mùa lũ (từ 1-IX - 30-XI) năm 1999, 2000 (số liệu độc lập) với thời gian dự kiến của dự báo là 6, 12 giờ, để tham khảo tới 24 giờ. Lượng mưa trong thời gian dự kiến của dự báo được lấy bằng lượng mưa thực đo. Trong các trường hợp dự báo kiểm tra đều xét trường hợp trong thời kỳ dự kiến (24h) lũ lên tới đỉnh rồi xuống được 1, 2 thời đoạn. Sai số dự báo kiểm tra và thử nghiệm được đánh giá cho 4 vị trí Sơn Giang, Trà Khúc, An Chỉ, Sông Vệ theo chỉ tiêu S/ $\sigma\Delta$. 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 2 mùa lũ 1999 và 2000. Chỉ tiêu chất lượng s/ $\sigma\Delta$ dự tính lũ tại các trạm trên được nêu ở bảng 5. Lưu ý rằng, khi thời gian dự kiến trên 12 giờ, sai số của dự tính tăng lên rõ rệt, nhất là khi giả thiết mưa trong thời gian dự kiến sai 50%.

Bảng 5. Chất lượng tính toán lũ tại các tuyến trên sông Trà Khúc và sông Vệ 2 năm 1999 và 2000

Sông	Trạm	Chỉ tiêu S/đ mô phỏng quá trình			Sai số tính toán đỉnh lũ, %		
		Min	Max	T. bình	Min	Max	T. bình
Trà Khúc	Sơn Giang	0,18	0,46	0,32	6,3	19,6	13
	Trà Khúc	0,19	0,41	0,30	5,4	18,8	12,1
Vệ	An Chỉ	0,20	0,44	0,32	7,2	17,6	12,4
	Sông Vệ	0,21	0,48	0,34	4,7	16,6	10,6

Kết luận

Mô hình trình bày trên đây cho phép mô phỏng và dự báo quá trình lũ của từng trận lũ riêng biệt cũng như dòng chảy cả mùa lũ trên sông Trà Khúc và sông Vệ. Việc ứng dụng mô hình có khả năng tính toán dòng chảy tại Trà Khúc và Sông Vệ (khi chưa đo được lưu lượng) và cho phép dự báo lũ tại Trà Khúc và Sông Vệ với thời gian dự kiến 6 giờ đến 12 giờ đạt mức bảo đảm trên 80% và có thể tham khảo đến 24 giờ. Việc tính toán và dự báo được thực hiện dễ dàng trên máy vi tính với nhiều chương trình tự động như giải mã điện KTTV, cập nhật số liệu, dự báo mưa, cập nhật tham số và hiệu chỉnh sai số, có khả năng nâng cao mức bảo đảm với thời gian tính toán từ 10 - 15 phút.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Bắc Huỳnh. Phương pháp tính toán dòng chảy lũ ở đoạn sông có gia nhập khu giữa - Tạp chí KTTV, số 8. 1998.
2. Lê Bắc Huỳnh.... Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ Hoà Bình - Tạp san KTTV, số 11. 1989.
3. Lê Bắc Huỳnh, Nguyễn Cao Quyến. Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy lũ sông Hồng tại Hà Nội - Tạp san KTTV, số 4. 1989.
4. Đào Văn Lễ. Nghiên cứu ứng dụng mô hình SSARR vào dự báo lũ hệ thống sông Hồng - Thái Bình - Tổng kết các đề tài nghiên cứu khoa học: Tính toán và dự báo dòng chảy sông ngòi Việt Nam. Hà Nội. 1985.
5. Lê Bắc Huỳnh. Một phương pháp tính toán và dự báo dòng chảy lũ sông Lô - Tạp san KTTV, số 7. 1991.
6. Lê Bắc Huỳnh, Bùi Đức Long. Mô phỏng dòng gia nhập khu giữa trong mô hình tính toán và dự báo dòng chảy lũ sông Thao - Tạp san KTTV, số 9. 1994.
7. Hoàng Tấn Liên. Xây dựng bản đồ ngập lụt, phương án cảnh báo, dự báo và phòng tránh nguy cơ ngập lụt hạ lưu các sông ở Quảng Ngãi - Trong đề tài năm 2000 của Đài KTTV Trung Trung Bộ.

Đài KTTV Trung Trung Bộ
Số 10, Đường Nguyễn Huệ, Thành phố Huế
Điện thoại: 091. 822. 222
Fax: 091. 822. 222
E-mail: kttv@ttb.vn

Trang 10