

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN PHỤC VỤ DỰ BÁO LŨ LỚN TRÊN LƯU VỰC SÔNG LẠI GIANG TỈNH BÌNH ĐỊNH

Trịnh Xuân Mạnh, Lê Thị Thường
Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Hiện nay lũ lụt là một trong những nguyên nhân gây ra nhiều tác động tiêu cực đến đời sống của người dân khu vực Miền Trung nói chung và lưu vực sông Lại Giang, tỉnh Bình Định nói riêng. Bài báo đã tập trung vào việc nghiên cứu thiết lập bộ mô hình toán gồm các mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM, thủy lực MIKE 11 và xây dựng phương án dự báo với thời gian dự kiến là 24h trên lưu vực sông này. Kết quả nghiên cứu cho thấy các mô hình toán được áp dụng cho kết quả khả quan, với độ tin cậy mô hình trên 75%. Ngoài ra dự báo thử nghiệm cho hai trận lũ lớn năm 1990 và 1992 cho mức đảm bảo phương án trên 80%, đồng thời phương án dự báo được đánh giá là đạt. Như vậy, mặc dù số lượng trạm khí tượng thủy văn còn ít và nguồn số liệu còn thiếu song có thể thấy rằng các mô hình toán có khả năng áp dụng tốt vào công tác dự báo thực tế trên lưu vực sông Lại Giang.

Từ khoá: Lũ lớn, Lại Giang, Dự báo lũ, MIKE NAM, MIKE 11.

1. Mở đầu

Lũ lụt là một trong những thiên tai liên quan đến dòng chảy gây nên thiệt hại vô cùng to lớn cả về con người và tài sản, đồng thời gây ra những tác động xấu tới môi trường tự nhiên. Đặc biệt, các tỉnh miền Trung Việt Nam lại càng chịu ảnh hưởng mạnh mẽ và rõ rệt hơn do những tác động cộng hưởng của điều kiện địa hình, lòng dẫn sông và đặc điểm thời tiết khí hậu. Bình Định là một trong những tỉnh thành nằm ở duyên hải Nam Trung Bộ nên hàng năm chịu ảnh hưởng nặng nề bởi lũ lụt.

Trên lưu vực sông Lại Giang nói riêng và tỉnh Bình Định nói chung, lũ lụt đã gây ra nhiều thiệt hại về người và tài sản. Điển hình như năm 1998, tỉnh Bình Định có 62 người chết, 10 người bị thương, hư hại nặng hơn 800 nhà của người dân, sập đổ 14 trường học và 2 phòng y tế; tổng diện tích lúa bị ngập nước là 23,378 ha, ước tính thiệt hại do lũ gây ra trong năm này khoảng 150 tỉ đồng [4]. Trước tình hình lũ lụt ở đây diễn biến phức tạp, công tác cảnh báo, dự báo lũ và đặc

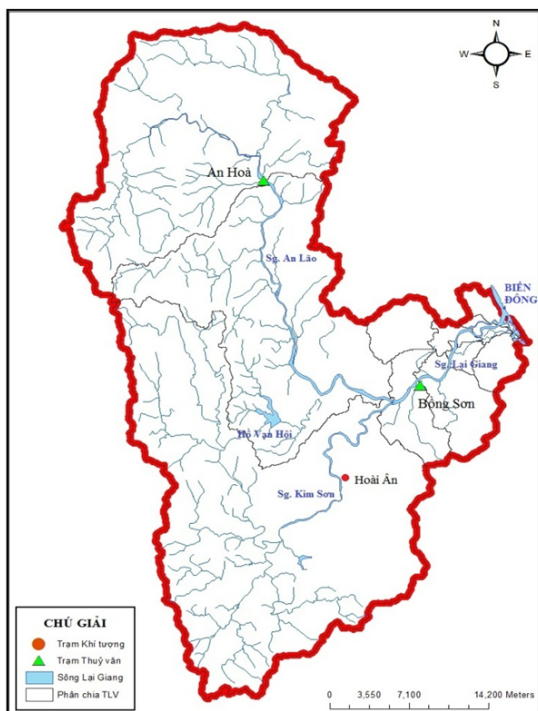
biệt là dự báo lũ lớn đóng vai trò vô cùng quan trọng. Tuy nhiên số lượng trạm quan trắc, đo đạc khí tượng thủy văn trên lưu vực lại còn quá ít, chưa đảm bảo mật độ. Bên cạnh đó, thời gian quan trắc, đo đạc còn ngắn, dẫn đến nguồn số liệu đo đạc còn thiếu và chưa đồng bộ. Đây có thể coi là một trong những thách thức chính đối với công tác dự báo lũ tại đây.

Như đã biết, phòng tránh lũ lụt là vấn đề được ưu tiên hàng đầu nhằm hạn chế lũ lụt hoặc những thiệt hại do lũ lụt gây ra. Trong đó quan trọng nhất là vấn đề cảnh báo, dự báo lũ sớm nhằm tránh tổn thất to lớn do lũ gây nên. Trải qua nhiều thời kỳ phát triển, cùng với sự lớn mạnh không ngừng của khoa học công nghệ thông tin nên công tác này cũng có nhiều phát triển. Trong thủy văn học có nhiều phương pháp dự báo từ truyền thống đến hiện đại. Trong nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào ứng dụng phương pháp mô hình toán dự báo lũ cho lưu vực sông Lại Giang. Trong đó có sử dụng đến hai mô hình toán gồm mô hình mưa dòng chảy MIKE NAM

có nhiệm vụ tính toán đầu vào cho mô hình thủy lực MIKE 11 HD để diễn toán dòng chảy xuống hạ du, đồng thời hai mô hình sẽ được kết nối với nhau tạo thành bộ mô hình số hoàn chỉnh phục vụ công tác dự báo lũ. Mục tiêu của nghiên cứu là thiết lập được hai mô hình toán với độ tin cậy mô hình cao thông qua quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng tập trung vào xây dựng được phương án dự báo với thời gian dự kiến là 24h và tiến hành dự báo thử nghiệm để đánh giá chất lượng của phương án dự báo đã đề ra.

2. Tổng quan lưu vực và phương pháp nghiên cứu

2.1 Tổng quan lưu vực nghiên cứu



Hình 1. Bản đồ mạng lưới sông và trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực Lai Giang

Sông Lai Giang có vị trí địa lý nằm trong khoảng $14^{\circ}30'$ tới $14^{\circ}40'$ vĩ độ bắc và $108^{\circ}50'$ tới $108^{\circ}60'$ kinh độ đông. Lưu vực nghiên cứu thuộc tỉnh Bình Định - một tỉnh ven biển miền Trung của Việt Nam. Lưu vực Lai Giang nằm ở phía đông dãy Trường Sơn trải dài đến Biển Đông, tỉnh Bình Định. Phía Đông giáp với Biển Đông và lưu vực sông Xương. Phía Tây giáp với huyện Vĩnh Thạnh và lưu vực sông Côn. Phía

Nam giáp với huyện Phù Mỹ và sông Châu Trúc và cuối cùng phía Bắc giáp với tỉnh Quảng Ngãi [1]. Lai Giang là sông lớn thứ hai của tỉnh Bình Định, sông được hình thành từ sự hợp nhất của hai dòng sông là An Lão và Kim Sơn. Lũ ở đây là dạng lũ điển hình của lưu vực sông loại trung bình thuộc vùng đồi núi miền Trung nước ta. Theo đó, lũ ở đây lên nhanh sau mưa lớn, có cường suất lớn và thời gian kéo dài không lâu thường từ 2 đến 3 ngày cho đến một tuần [3].

2.2. Phương pháp mô hình toán

2.2.1 Mô hình mưa – dòng chảy MIKE NAM

Mô hình NAM được xây dựng tại Khoa Thủy văn Viện Kỹ thuật Thủy động lực và Thủy lực thuộc Đại học Kỹ thuật Đan Mạch năm 1982. NAM là chữ viết tắt của cụm từ tiếng Đan Mạch “Nedbør - Afstrømnings - Models” có nghĩa là mô hình mưa rào dòng chảy. Mô hình NAM với nguyên lý dùng hàm phi tuyến để mô tả dòng chảy vào sông, mô hình thường được sử dụng để dự báo lũ do mưa rào hoặc tuyết tan. Trong mô hình NAM, mỗi lưu vực được xem là một đơn vị xử lý. Do đó, các thông số và các biến là đại diện cho các giá trị được trung bình hóa trên toàn lưu vực. Mô hình tính quá trình mưa – dòng chảy theo cách tính liên tục hàm lượng ẩm trong bể chứa riêng biệt có tương tác lẫn nhau.

Cấu trúc mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc các hồ chứa theo chiều thẳng đứng và các hồ chứa tuyến tính, gồm 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng gồm bể chứa tuyết tan, bể chứa mặt, bể chứa tầng dưới, bể chứa ngầm tầng trên và bể chứa ngầm tầng dưới. Trong mô hình NAM dòng chảy mặt được xác định khi lượng trữ bể mặt đã tràn, $U > U_{\max}$, thì lượng nước thừa P_N sẽ gia nhập vào thành phần dòng chảy mặt. Thông số Q_{OF} đặc trưng cho phần nước thừa P_N đóng góp vào dòng chảy mặt. Nó được giả thiết là tương ứng với P_N và biến đổi tuyến tính theo quan hệ lượng trữ ẩm đất, $L/L_{\max}$, của lượng trữ ẩm tầng thấp.

$$Q_{OF} = \begin{cases} CQ_{OF} \frac{L/L_{\max} - T_{OF}}{1 - T_{OF}} P_N & \text{nếu } L/L_{\max} > T_{OF} \\ 0 & \text{nếu } L/L_{\max} \leq T_{OF} \end{cases}$$

Trong đó CQ_{OF} = hệ số dòng chảy tràn trên mặt đất ($0 \leq CQ_{OF} \leq 1$), T_{OF} = giá trị ngưỡng của dòng chảy tràn ($0 \leq T_{OF} \leq 1$).

2.2.2 Mô hình thủy lực MIKE 11 HD

MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở trên sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. Với môi trường đặc biệt thân thiện với người sử dụng, linh hoạt và tốc độ, MIKE 11 cung cấp một môi trường thiết kế hữu hiệu về kỹ thuật công trình, tài nguyên nước, quản lý chất lượng nước và các ứng dụng quy hoạch. MIKE 11 là mô hình động lực một chiều, mô đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trung tâm của hệ thống mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các mô đun bao gồm tính toán, dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và các mô đun vận chuyển bùn cát. Mô đun MIKE 11 HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng.

Phương trình cơ bản của mô hình để tính toán cho trường hợp dòng không ổn định là phương trình liên tục và phương trình động lượng (hệ phương trình Saint - Venant) với các giả thiết chất lỏng không nén được và đồng nhất, dòng chảy chủ yếu là một chiều, độ dốc đáy nhỏ, các thông số mặt cắt ngang ít biến động theo chiều dọc, phân bố áp suất thủy tĩnh cho phương trình liên tục (bảo toàn khối lượng) và phương trình động lượng (bảo toàn động lượng).

- Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - q = 0$$

- Phương trình động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\alpha \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 AR} = 0$$

Trong đó: h - Mức nước ở thời đoạn tính toán (m); t - Thời gian tính toán (s); Q - Lưu lượng dòng chảy qua mặt cắt (m^3/s); x - Không gian (dọc theo chiều dòng chảy) (m); A - Diện tích mặt cắt ướt (m^2); q - Lưu lượng đơn vị gia nhập

theo chiều dài dọc sông (m^2/s); C - Hệ số Chezy; n - Hệ số nhám; R - Bán kính thủy lực (m); y - Hệ số, theo Manning $y = 1/6$; g - Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; α - Hệ số động lượng

3. Thiết lập bộ mô hình toán dự báo lũ sông Lại Giang

3.1 Thiết lập mô hình mưa - dòng chảy MIKE NAM

Mô hình MIKE NAM được thiết lập nhằm xác định lượng dòng chảy đầu vào và dòng chảy khu giữa cho mô hình thủy lực MIKE 11. Để thiết lập MIKE NAM cho lưu vực Lại Giang các tiểu lưu vực được phân chia dựa trên mô hình số độ cao DEM kết hợp với bản đồ địa hình tỷ lệ lớn [2]. Kết quả phân chia lưu vực sông Lại Giang đã xác định được 6 tiểu lưu vực, trong đó tiểu lưu vực nhỏ nhất có diện tích 27 km^2 và lớn nhất là 571 km^2 (hình 1). Số liệu mưa của các trạm An Hoà, Bồng Sơn và Hoài Ân được dùng trong hiệu chỉnh, kiểm định mô hình và tính toán biên trên, biên nhập lưu khu giữa cho mô hình thủy lực.

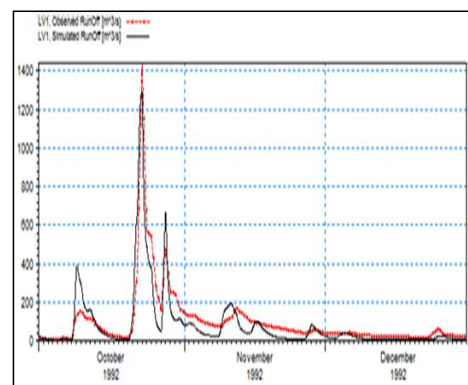
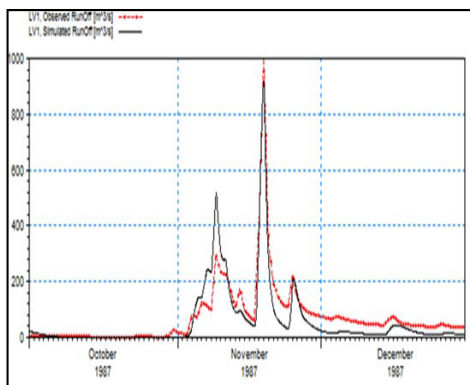
Thời gian cho hiệu chỉnh mô hình áp dụng cho mùa lũ các năm 1987 và 1990, đây là những năm đã có xuất hiện lũ lớn và có số liệu đo đạc khá đầy đủ, đồng bộ nhau giữa các trạm. Trạm An Hoà được sử dụng làm trạm kiểm tra và xác định bộ thông số mô hình vì đây là trạm duy nhất có đo lưu lượng dòng chảy trong nhiều năm của lưu vực này. Việc hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng phương pháp thử sai. Kết quả hiệu chỉnh (bảng 1) cho thấy giữa tính toán và đường thực đo là tương đối phù hợp nhau với sai số lệch đỉnh về giá trị và thời gian là không nhiều. Hình 2 thể hiện kết quả hiệu chỉnh năm 1987 cho thấy giữa hai đường quá trình tính toán và thực đo tương đối bám sát nhau về cả pha dao động và giá trị đỉnh. Ngoài ra chỉ số NASH tương đối tốt, đều lớn hơn 0,8 và hệ số tương quan rất cao trên 0,9. Trong điều kiện hạn chế về số liệu thì kết quả trên hoàn toàn có độ tin cậy cao và mô hình có thể ứng dụng tính toán cho bước tiếp theo.

Bảng 1. Thống kê kết quả đánh giá sai số hiệu chỉnh và kiểm định MIKE NAM năm 1987, 1990 và 1992 tại trạm thủy văn An Hoà (TT: tính toán; TĐ: thực đo)

Các yếu tố	TT	TĐ	TT	TĐ	TT	TĐ
	1987		1990		1992	
Q max (m ³ /s)	919	1000	670	683	1291	1440
ΔQ (m ³ /s)	81		13		149	
Sai số thời gian xuất hiện đỉnh	1h	1h	1h	1h	1h	1h
Hệ số NASH	0,84		0,85		0,82	
Hệ số tương quan	0,97		0,95		0,9	

Sau khi bước hiệu chỉnh mô hình cho kết quả tốt, mô hình MIKE NAM được tiến hành kiểm định cho mùa lũ năm 1992. Kết quả kiểm định được trình bày trong bảng 1 và hình 2. Kết quả kiểm định thủy văn cho lưu vực An Hoà là tương đối khả quan, có thể nhận thấy giữa đường tính toán và đường thực đo là khá tương đồng nhau. Chênh lệch giữa lưu lượng lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo không đáng kể. Sai số lệch đỉnh tại các trạm kiểm tra nằm trong phạm vi cho phép. Kết quả tính toán hệ số NASH tương đối tốt (0,82), với kết quả trên bộ thông số mô hình

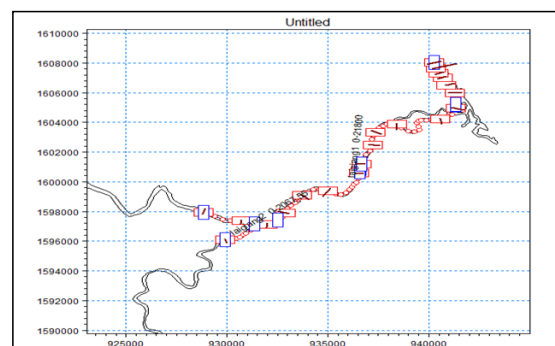
có độ tin cậy cao và có thể áp dụng vào dự báo. Như vậy, thông qua hai bước hiệu chỉnh và kiểm định, nghiên cứu đã xác định được bộ thông số tối ưu cho lưu vực lớn Lại Giang với các giá trị thông số chính như $CQ_{OF} = 0,79$; $CK_{1,2} = 18,20$; $L_{max} = 80$; $U_{max} = 10$. Tuy nhiên, do đây là bộ thông số mùa lũ nên khi áp dụng tính toán cho trận lũ, nhóm tác giả tiến hành hiệu chỉnh một số thông số nhạy như CQ_{OF} , $CK_{1,2}$, T_{OF} và T_{IF} bằng cách tăng giảm các thông số tùy thuộc vào đặc điểm từng trận lũ.



Hình 2. Quá trình lũ tính toán và thực đo hiệu chỉnh mô hình MIKE NAM năm 1987 và kiểm định năm 1992

3.2. Thiết lập mô hình thủy lực MIKE 11 HD

Mạng lưới sông nghiên cứu được số hoá trong mô hình với hơn 100 điểm số hoá (hình 3). Tổng số mặt cắt sử dụng là 21 mặt cắt, với tổng chiều dài là 21,8 km, mặt cắt đầu tiên tại xã Ân Thạnh, huyện Hoài Ân và mặt cắt cuối cùng tại xã Hoài Sơn, huyện Hoài Nhơn. Trong mô hình thủy lực này biên trên và biên nhập lưu khu giữa được tính toán thông qua mô hình thủy văn MIKE NAM, biên dưới là quá trình mực nước triều thực đo có cùng thời gian.



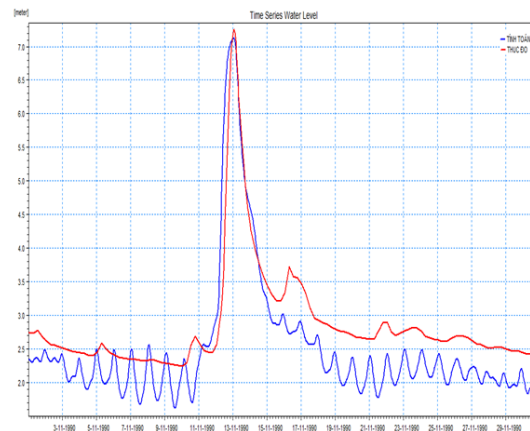
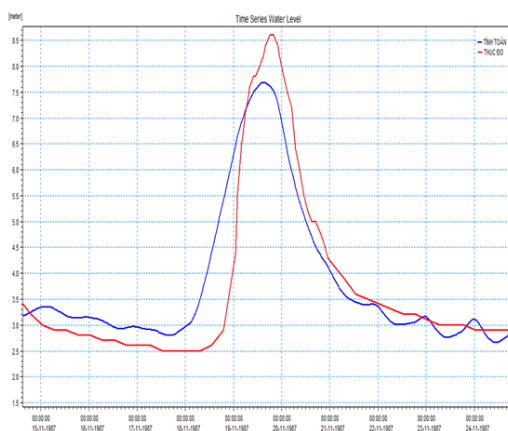
Hình 3. Mạng lưới sông Lại Giang số hoá trong mô hình MIKE 11 HD

Thời gian dùng để hiệu chỉnh mô hình là mùa lũ các năm 1987 và 1990. Ngoài ra, mùa lũ năm 1992 được dùng để kiểm định lại bộ thông số mô hình MIKE 11. Biên dưới là mực nước triều đo đạc tại trạm Quy Nhơn có cùng thời gian. Đặc

biệt trạm thủy văn Bồng Sơn sẽ được sử dụng làm nút kiểm tra nhằm dò tìm bộ thông số tối ưu cho mô hình và tính hệ số NASH, hệ số tương quan để đánh giá độ tin cậy của mô hình.

Bảng 2. Thống kê kết quả đánh giá sai số hiệu chỉnh và kiểm định MIKE 11 năm 1987, 1990 và 1992 tại trạm thủy văn Bồng Sơn (TT: tính toán; TĐ: thực đo)

Các yếu tố	TT	TĐ	TT	TĐ	TT	TĐ
	1987		1990		1992	
H max (m ³ /s)	7,6	8,6	7,13	7,25	7,47	7,38
ΔH (m ³ /s)	1,0		0,12		0,90	
Hệ số NASH	0,79		0,77		0,75	
Hệ số tương quan	0,83		0,80		0,86	



Hình 4. Quá trình lũ thực đo và tính toán trạm Bồng Sơn hiệu chỉnh năm 1987 và 1990

Kết quả đánh giá sai số trận lũ hiệu chỉnh 1987, 1990 và kiểm định năm 1992 trạm Bồng Sơn thể hiện trong bảng 2 và các hình 4, 5 cho thấy giữa tính toán và thực đo tương đối sát nhau. Thời gian và giá trị xuất hiện đỉnh lũ thực đo và tính toán là khá trùng khớp. Tuy nhiên, đối với lũ năm 1990 chênh lệch giữa mực nước lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo của phần chân lũ là khá lớn (1 m) và sai số giữa tính toán và thực đo tính được là 0,79. Tương tự, đối với lũ năm 1992, chênh lệch giữa mực nước lớn nhất giữa tính toán và giá trị thực đo là 0,12 m và sai số giữa tính toán và thực đo (NASH) là 0,75.

Nguyên nhân dẫn đến sai số trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình là do dữ liệu đầu vào cho bài toán thủy lực được xác định từ mô hình mưa – dòng chảy, bên cạnh đó số lượng mặt cắt dùng cho tính toán thủy lực còn chưa đảm bảo nên sẽ không tránh khỏi có sai số. Tuy

nhien đánh giá độ tin cậy mô hình thông qua hệ số NASH và hệ số tương quan là ở mức đạt (> 0,7). Trong điều kiện lưu vực thiếu số liệu quan trắc thì việc dự báo đúng đỉnh lũ đóng vai trò khá quan trọng do đó các kết quả trên có thể chấp nhận được để nghiên cứu dự báo. Như vậy, qua quá trình dò tìm thông số tối ưu cho mô hình MIKE 11, nghiên cứu đã xác định được thông số nhám (manning) cho đoạn sông hạ lưu sông Lại Giang giao động từ 0,025 - 0,032.

4. Lập phương án dự báo và dự báo thử nghiệm trên lưu vực sông Lại Giang

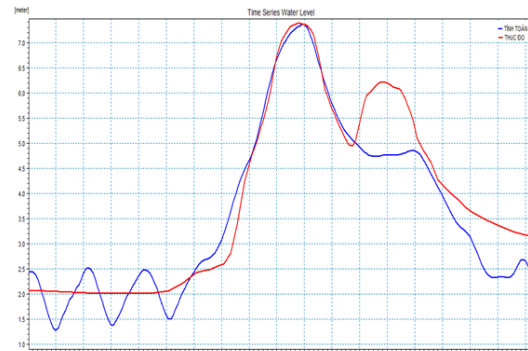
4.1 Lập phương án dự báo

Dựa trên việc phân tích đặc điểm tự nhiên lưu vực, đặc điểm lũ, tình hình số liệu và các mô hình toán đã được thiết lập, phương án dự báo lũ được đưa ra trong nghiên cứu này có thời gian dự kiến là 24h và vị trí dự báo được lựa chọn tại trạm thủy văn Bồng Sơn. Phương án dự báo như

sau, mô hình MIKE NAM sử dụng số liệu giả thiết mưa dự báo tính toán lưu lượng dòng chảy làm đầu vào và nhập lưu cho mô hình thủy lực MIKE 11 diễn toán dòng chảy đến vị trí dự báo. Cụ thể, tại thời điểm bắt đầu làm dự báo, dựa vào mưa và quá trình dòng chảy tại các thời đoạn trước tiến hành dự báo lũ đến các biên trên, nhập lưu và khu giữa cho 24h sau và trong 24h đó coi mưa trên toàn lưu vực là mưa dự báo. Ở đây nhóm tác giả đã tiến hành giả thiết lượng mưa dự báo. Sau khi đã có giá trị Q dự báo đầu tiên, tiếp tục diễn toán thủy lực tới trạm Bồng Sơn để được kết quả dự báo mực nước đầu tiên. Tương tự, tại thời điểm 24h tiếp theo, sau khi đã biết mưa xảy ra ở thời đoạn trước tiếp hành cập nhật lại số liệu trong mô hình và tiếp tục dự báo cho 24h sau đó với giả thiết mưa dự báo khác và cứ tiếp tục các bước cho đến khi kết thúc trận lũ.

Các mô hình dự báo đều có sai số do nhiều nguyên nhân như: sai số mô hình, sai số do dữ liệu đầu vào, sai số do thông số... Nghiên cứu này sử dụng một công cụ thống kê để hiệu chỉnh các sai số dự báo này dựa trên việc xây dựng một phương trình hồi quy tuyến tính giữa kết quả mô phỏng và thực đo. Sau khi có kết quả dự báo, các số liệu dự báo được hiệu chỉnh bằng phương trình hồi quy và phương trình này sẽ được xác

định lại sau mỗi bước dự báo khi đã có thêm kết quả dự báo và thực đo sau đó.



Hình 5. Quá trình lũ thực đo và tính toán trạm Bồng Sơn kiểm định năm 1992

4.2. Dự báo thử nghiệm và đánh giá sai số

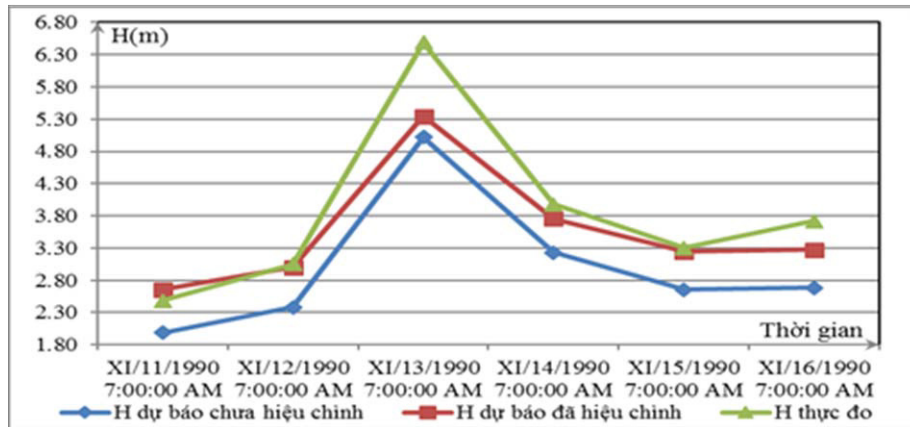
Trong phần này, phương án dự báo đưa ra sẽ được dự báo thử nghiệm để đánh giá mức bảo đảm phương án. Trong đó, hai trận lũ năm 1990 và trận lũ năm 1992 được sử dụng để dự báo thử nghiệm. Trận lũ năm 1990 xảy ra trong 6 ngày từ ngày 11/11/1990 - 16/11/1990. Căn cứ vào mưa và tình hình số liệu, sẽ tiến hành dự báo lũ từ 7:00:00 sáng ngày 11/11/1990 - 7:00:00 sáng ngày 16/11/1990. Tương tự, trận lũ tháng 10/1992 có thời gian kéo dài 6 ngày từ ngày 22/10/1992 - 30/10/1992. Theo đó, kết quả dự báo thể hiện trong hình 7 và hình 8 dưới đây.

Bảng 3. Đánh giá phương án dự báo thử nghiệm trận lũ năm 1992

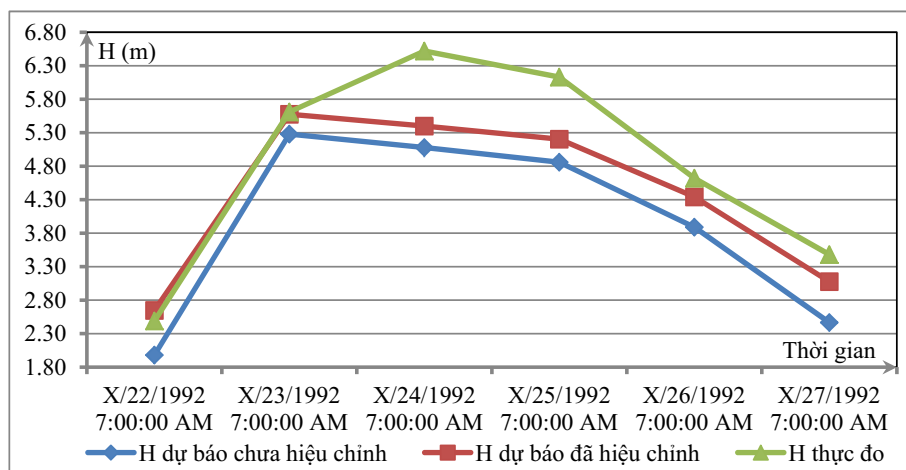
Tên trạm		σ'/σ	Hệ số tương quan	Mức đảm bảo phương án dự báo	Đánh giá phương án
Bồng Sơn	Dự báo chưa hiệu chỉnh	0,67	0,74	0,67	Kém
	Dự báo đã hiệu chỉnh	0,45	0,90	0,89	Đạt

Từ kết quả dự báo thấy rằng sau khi áp dụng Mô đun hiệu chỉnh sai số, kết quả được cải thiện đáng kể với mức đảm bảo của phương án đạt 0,83 và phương án được đánh giá ở mức đạt cho trận lũ dự báo năm 1990 (hình 6). Ngoài ra, đối với trận lũ năm 1992 mức đảm bảo phương án là 0,89 và phương án được đánh giá là đạt (hình 7). Từ các kết quả dự báo có thể thấy rằng giá trị

mực nước dự báo sau khi đã hiệu chỉnh xấp xỉ mực nước thực đo hơn so với giá trị mực nước dự báo chưa hiệu chỉnh. Bên cạnh đó, các giá trị dự báo và thực đo đã có cùng thời gian xuất hiện đỉnh, đồng thời không có sự biến động lớn giữa đường nước lên và nước xuống do đó chúng tương đối đồng dạng nhau.



Hình 6. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo trạm Bồng Sơn trận lũ tháng 11/ 1990



Hình 7. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo tại trạm Bồng Sơn trận lũ tháng 10/1992

5. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng được phương án dự báo lũ lớn với thời gian dự kiến 24h cho lưu vực sông Lại Giang trong điều kiện hạn chế về số liệu thủy văn và địa hình sông. Ngoài ra, trong nghiên cứu này, phương pháp mô hình toán thủy văn được sử dụng linh hoạt với sự kết hợp giữa mô hình mưa dòng chảy (MIKE NAM) và mô

hình thủy lực diễn toán dòng chảy (MIKE 11) đã được hiệu chỉnh và kiểm định tốt với hệ số NASH đạt yêu cầu, dao động từ 0,75 - 0,85. Kết quả dự báo thử nghiệm cho thấy phương án dự báo đề ra với thời gian dự kiến là 24 giờ có mức bảo đảm cao (89%) và phương án được đánh giá là đạt.

Tài liệu tham khảo

1. Bạch Huy Hoàng (2012), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ ngập lụt và đánh giá rủi ro tại miền Trung Việt Nam-Đối tượng nghiên cứu: Lưu vực sông Lại Giang*, tỉnh Bình Định, Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
2. Nguyễn Văn Hiếu (2013), *Ứng dụng mô hình Mike-Flood tính toán ngập lụt và mô phỏng phương án xây dựng đê cho sông Lại Giang*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 29, Số 1S (2013) 72-79.
3. Nguyễn Ân Niên, Vũ Văn Nghi, Nguyễn Anh Đức (2002), *Lũ lưu vực Lại Giang và sơ đồ tính*, Tuyển tập KHCN năm 2002, Viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam.
4. <http://www.baobinhdinhh.com.vn/binhdinhquaanh/2009/5/75957/>

STUDY ON HYDRODYNAMIC MODELS APPLICATION ON LARGE FLOODS FORECASTING IN THE LAI GIANG RIVER BASIN, BINH DINH PROVINCE

Trinh Xuan Manh, Le Thi Thuong

Hanoi University of Natural Resources and Environment

Recently floods have been causing a lot of negative effects to people's lives in the middle area of Vietnam in general and the Lai Giang River basin in particular. This paper concentrated on setting up the rainfall-runoff model MIKE NAM and the hydrodynamic model MIKE 11 as well as designing a forecast scenario with 24h of forecast period for the Lai Giang River. The results indicated that the models applied in this basin gave a good performance with 75% of Nash Sufficient coefficient and over 80% of correlation coefficient for calibration and validation processes. Besides that, the results of two forecast tests for two extreme flood events occurred in 1990 and 1992 showed that the performance of forecast scenario was over 80%, and the given forecast scenario was suitable and acceptable for the basin. In conclusion, the hydrological and hydraulic models can be applied well in this river basin for large flood forecasting in practice.

Keywords: Large floods, Lai Giang, Flood forecasting, MIKE NAM, MIKE 11.