

ÁP DỤNG MÔ HÌNH HEC - HMS NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DÒNG CHẢY LŨ TẠI TRẠM THỦY VĂN THÁC MUỐI TRÊN SÔNG GIĂNG

Trần Văn Tình; Vũ Hồng Thái; Lê Thu Trang
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Nghe An là tỉnh thuộc khu vực miền Trung, có địa hình với độ dốc lớn nên lũ trên sông Giăng cũng như các sông khác ở đây thường tập trung nhanh, gây khó khăn cho công tác dự báo. Lũ lụt xảy ra ngày một nghiêm trọng và khó kiểm soát. Đó là một trong những thiên tai liên quan đến dòng chảy gây thiệt hại vô cùng to lớn cả về con người và tài sản đồng thời gây ra tác động xấu tới môi trường tự nhiên. Vấn đề cảnh báo, dự báo và phòng tránh lũ là biện pháp được lựa chọn nhằm tránh tổn thất do lũ gây nên. Bài toán cũng đã nghiên cứu thử nghiệm sử dụng mô hình thủy văn HEC - HMS dự báo dòng chảy lũ tại trạm Thác Muối trên lưu vực sông Giăng. Kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp phòng, chống, giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai lũ lụt gây ra cho khu vực sông Giăng nói riêng và tỉnh Nghệ An nói chung.

Từ khóa: Sông Giăng, HEC-HMS, Thác Muối, dự báo lũ.

Abstract

Application of HEC - HMS model on flood forecasting for Thac Muoi station in Giang river basin

Nghe An is a province in the central region with high sloping terrain. Therefore, floods on Giang river as well as other rivers in Nghe An occur very fast causing difficulties for forecasting. Floods have become more complicated and difficult to control. Flood one of flow - related disasters causing huge damages on people, property and natural environment. Flood forecasting, warning and preventing are important measures to reduce losses caused by floods. In this study, HEC - HMS model was used for flood forecast at Muoi waterfall station on Giang river basin. The results of this research will establish scientific basis for proposing measures to prevent and mitigate damage caused by natural disasters and floods in Giang river in particular and in Nghe An province in general.

Keywords: Giang river, HEC - HMS, Muoi waterfall, flood forecasting.

1. Mở đầu

Sông Giăng là phụ lưu lớn của sông Cả, phía Bắc giáp các huyện Tương Dương, Quỳ Hợp (Nghệ An). Phía Tây là cửa lưu vực biên giới Việt - Lào. Phía Đông là dòng chính sông Cả (đoạn từ Dừa đến Yên Thượng) đổ ra biển Đông. Phía Nam giáp huyện Hương Sơn (Hà Tĩnh).

Lưu vực sông Giăng nằm trong giới hạn địa lý:

- 104°39' đến 105°11' kinh độ Đông;
- 18°42' đến 19°02' vĩ độ Bắc.

Lưu vực sông Giăng có diện tích là 843 km² (chiếm 3,86% diện tích lưu vực sông Cả, trong đó có 36,7 km² là vùng núi đá vôi), bắt nguồn từ đỉnh núi cao của dãy Trường Sơn chảy theo

hướng Tây Bắc - Đông Nam. Chiều dài dòng sông 92 km, chiều dài lưu vực 60 km. Độ cao bình quân của lưu vực 456,5 m, hệ số hình dạng 0,23.

Chiều rộng bình quân của lòng sông là 14,05 m với hệ số uốn khúc 1,53. Lòng sông hẹp, nhập vào sông Cả ở Thanh Tiến [2].



Hình 1: Bản đồ lưu vực sông Giăng

Lưu vực sông Giăng nằm hoàn toàn trên sườn đông của dãy núi Trường Sơn, thấp dần từ tây sang đông và từ Bắc vào Nam; chiều dài 60km (hướng Tây - Đông) và chiều rộng 32,7 km (hướng bắc - nam). Độ dốc sườn dốc khá cao, trung bình đạt tới 21,9%. Do địa hình nghiêng dốc từ tây sang đông chắn ngang hướng chuyển động của bão từ Đông sang Tây kết hợp với gió mùa Đông Bắc xảy ra vào khoảng thời gian từ tháng VIII đến tháng X gây ra mưa lớn ở sườn Đông Trường Sơn. Mưa lớn trên địa hình dốc, thời gian tập trung nước nhanh đã gây ra những trận lũ lớn.

Lưu vực sông Giăng nằm trong tiểu vùng khí hậu Bắc Trung Bộ với đặc điểm chung là nhiệt đới ẩm gió mùa; có hai mùa: Mùa nóng (mưa nhiều) từ tháng IV đến tháng X và mùa lạnh (mưa ít) từ tháng XI đến tháng III năm sau; xen giữa

là hai mùa chuyển tiếp. Mùa hạ chịu tác động mạnh mẽ của gió mùa tây nam bị biến tính rất khô và nóng, mùa đông chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc lạnh, có mưa phùn; đồng thời cũng chịu ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết miền núi tây nam Nghệ An nên có những đặc trưng riêng về các yếu tố thời tiết. Rét đến sớm và mùa khô hanh thường kéo dài.

Mùa lũ bắt đầu từ tháng VII và kết thúc vào tháng X, hạ du sông Giăng kết thúc vào tháng X, XI. Ngoài quy luật phổ biến nói trên, có năm lũ diễn biến bất thường, sớm hoặc muộn, hoặc đồng thời xảy ra lũ lớn trên tất cả các hệ thống sông.

Nguyên nhân gây nên mưa lũ lớn ở trong vùng là bão, áp thấp nhiệt đới, không khí lạnh, hội tụ nhiệt đới. Trong từng năm, các tình thế này xảy ra đơn độc hoặc kết hợp với nhau gây mưa ngắn với cường độ lớn hoặc mưa vài ngày với

Nghiên cứu

tổng lượng lớn kết hợp với địa hình dốc, dồn nước xuống đồng bằng. Ở đó, khả năng tiêu thoát bị hạn chế gây ra ngập úng. Hơn nữa mưa lớn thường giảm dần từ hạ du lên thượng nguồn, nên khi nước lũ về vùng hạ du đã có lượng nước đệm khá lớn, trong trường hợp gặp triều cường, khả năng thoát lũ qua các cửa bị hạn chế. Đó là nguyên nhân gây ngập úng lâu ngày ở vùng hạ du sông. Điển hình là ba trận bão số 8, 9 và 10 xảy ra vào tháng 9/1978 gây ra lũ lịch sử trên sông Cả và phụ cận [1].

Dựa vào khả năng xuất hiện lũ, có thể chia mưa lũ thành 3 loại chính: Mưa lũ tiêu mẫn, mưa lũ sớm và mưa lũ chính vụ.

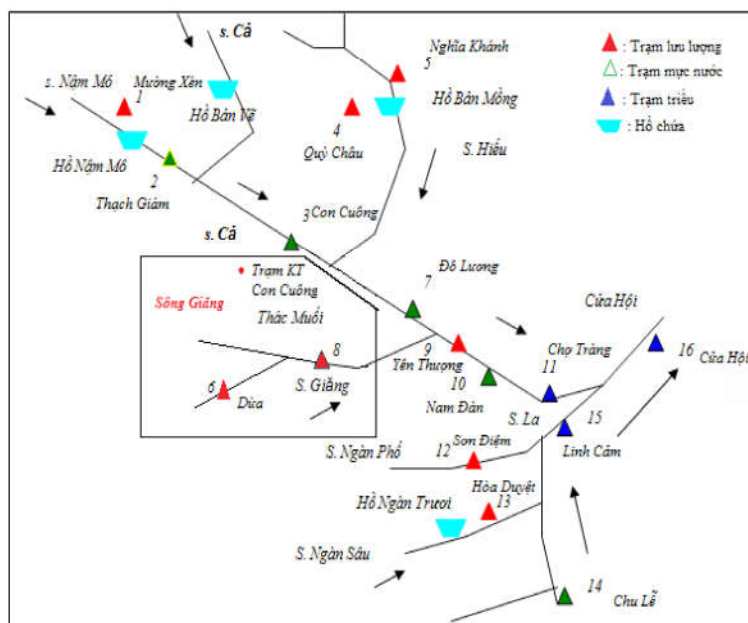
- *Mưa lũ tiểu mãn*: Xảy ra vào tháng V - VI, lượng mưa có khi lên đến 390.5mm trong 3 ngày mưa (tại trạm Con Cuông từ ngày 25 - 27/05/1989). Lượng mưa tiểu mãn điển hình xảy ra vào năm 1984 và 1989. Thời gian mưa không kéo dài và xảy ra vào đầu mùa thường gây ra các trận lũ trung bình có một đỉnh và thời gian ngắn (lũ gây).

2. Áp dụng mô hình thủy văn nghiên cứu dòng chảy lũ tại trạm thủy văn Thác Muối trên sông Giăng

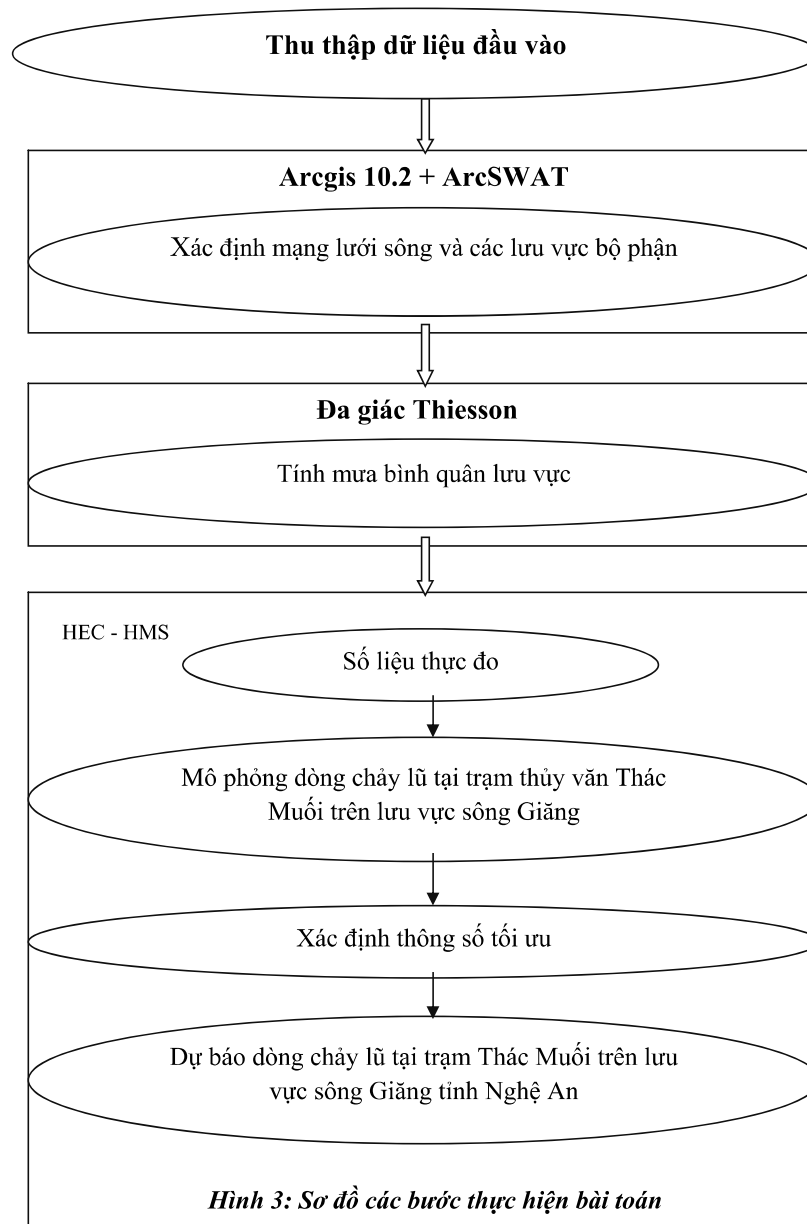
- **Mưa lũ sớm:** Bắt đầu vào khoảng tháng VII, VIII tăng dần theo thời gian. Lượng mưa ngày của lũ sớm không cao, mưa 3 ngày lớn nhất khoảng trên dưới 250mm.

Sang tháng IX, X lượng mưa tăng lên rõ rệt, mưa lớn kéo dài xảy ra trên diện rộng, đặc biệt sùòn đông của các dãy núi.

- **Mưa chính vụ:** Vào khoảng tháng X, XI các hoạt động thời tiết gây mưa lũ phát triển mạnh, đặc biệt do bão và áp thấp nhiệt đới liên tiếp đổ bộ vào các vùng hạ du lưu vực. Cường độ mưa 1 ngày có trận lên tới 700 - 800 mm, mưa 3 ngày đạt 1000mm. Lũ trên các triền sông lên cao với cường suất lớn: Trận lũ điển hình 8/1973 là một ví dụ. Theo số liệu quan trắc trong các trận lũ lịch sử, trận lũ xảy ra vào ngày 27/8/1973 tại Thác Muối với $H_{max} = 24,66$ mm tương ứng với $Q_{max} = 5150$ m³/s với $M_{max} = 1,40$ m³/s.km². Trong trận lũ năm 1973 một số đê bị vỡ.



Hình 2: Sơ đồ mạng lưới sông tính toán



2.1. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình HEC - HMS được sử dụng để dự báo dòng chảy lũ.

Mô hình được lựa chọn áp dụng trong nghiên cứu này vì đây là mô hình thương mại, được sử dụng rộng rãi, có giao diện dễ sử dụng, số liệu dễ thu thập, áp dụng cho các lưu vực nhỏ.

2.2. Phạm vi mạng sông tính toán

Mạng lưới sông tính toán được không chế bởi trạm thủy văn Thác Muối. Trong khu vực có các trạm đo mưa: Trạm Con Công, Dừa, Thác Muối. Số liệu lưu

lượng được sử dụng trong bài toán được sử dụng tại trạm thủy văn Thác Muối.

2.3. Các bước tiến hành

Thực hiện theo các bước trong sơ đồ thể hiện ở hình 3. Để xác định bộ thông số phù hợp thì phải thông qua quá trình hiệu chỉnh và kiểm định được tiến hành như trong hình 4.

2.4. Lựa chọn số liệu đầu vào mô hình

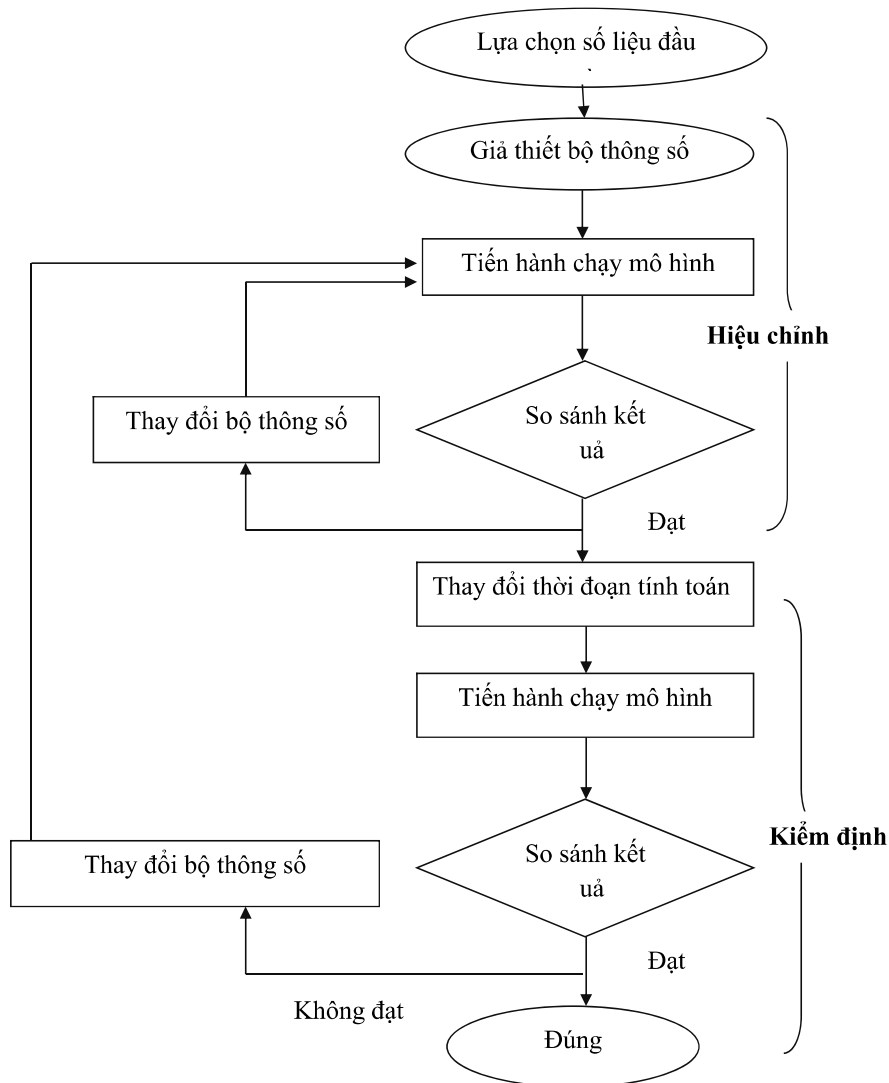
- Tài liệu lưu lượng thực đo có thời đoạn 1 giờ tại trạm thủy văn Thác Muối;
- Tài liệu mưa thực đo có thời đoạn 1 giờ tại trạm thủy văn Thác Muối, Mường Lát và trạm khí tượng Con Công;

Do mạng lưới trạm đo trong vùng còn thưa và phân bố không đồng đều trên lưu vực, các yếu tố quan trắc không đầy đủ. Vì vậy, số liệu thu thập được dùng để tính toán trong nghiên cứu không đồng bộ, gồm lượng mưa ngày và lượng mưa tự ghi. Ngoài trạm khí tượng Con Cuông có số liệu mưa giờ, các trạm còn lại chỉ có số liệu mưa ngày.

Để có đủ bộ số liệu cần thiết đưa vào mô hình cần phải tiến hành bước đồng bộ hóa số liệu, cụ thể tính toán phân phối tổng lượng mưa ngày đo được ra lượng mưa

của từng giờ để sử dụng. Hiện có nhiều phương pháp để thực hiện công việc này, trong nghiên cứu này đã lựa chọn phương pháp thu phóng mưa để tính toán phân phối từ tổng lượng mưa ngày ra lượng mưa của từng giờ cho các trạm không có số liệu mưa giờ tự ghi. Trạm mưa đại biểu: Trạm khí tượng Con Cuông. Trạm cần thu phóng: Trạm thủy văn Thác Muối và Dừa.

Mô hình HEC - HMS là mô hình thông số tập trung, nghĩa là số liệu đo đạc của một trạm mưa đại diện cho cả lưu vực.



Hình 4: Sơ đồ quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

2.5. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định

Dựa vào số liệu thực đo về mưa và lưu lượng theo giờ tại các trạm thủy văn

trên lưu vực sông Giăng tỉnh Nghệ An qua các năm, tiến hành lựa chọn trận lũ tính toán như bảng 1:

Bảng 1. Bảng thống kê các trận lũ lựa chọn để hiệu chỉnh và kiểm định

Thời gian	Hiệu chỉnh		Kiểm định
	Trận lũ 1	Trận lũ 2	Trận lũ 3
Bắt đầu	26/09/2007 01:00:00	30/09/2008 07:00:00	24/06/2011 14:00:00
Kết thúc	01/10/2007 06:00:00	04/10/2008 06:00:00	28/06/2011 01:00:00

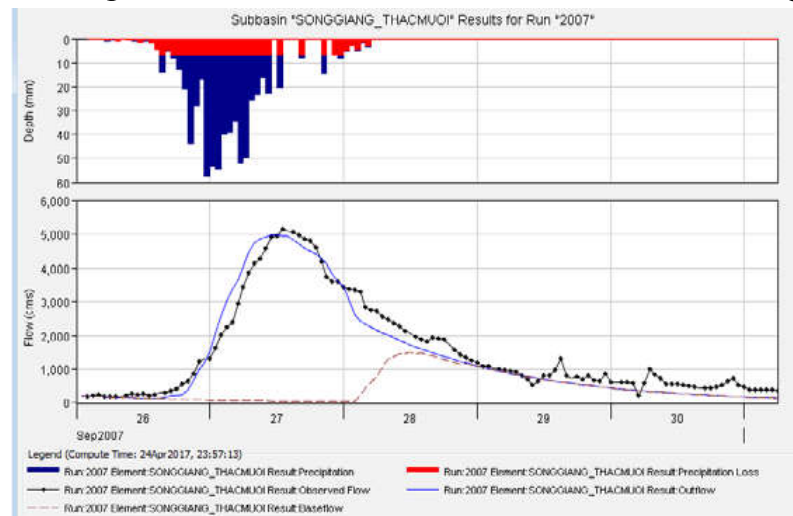
Kết quả thu được sau khi chạy mô hình với các trận lũ được chọn để hiệu chỉnh và kiểm định của các năm được đánh giá tại trạm thủy văn Thác Muối trên lưu vực sông Giăng tỉnh Nghệ An như hình 5, hình 6 và bảng 2.

Dựa vào kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình ta thấy đường quá trình lưu lượng dòng chảy tại trạm Thác Muối giữa thực đo và tính toán của mô hình tương đối đồng dạng. Các chỉ tiêu đánh giá sai số đều cho kết quả tốt: Chỉ tiêu Nash đều đạt trên 0,8; sai số tổng lượng trong giới hạn sai lệch khoảng 11%, sai số đỉnh lũ

cũng nằm khoảng trong giới hạn sai lệch khoảng 10% điển hình là trận lũ 2007 đỉnh lũ mô phỏng ứng với bộ thông số tìm được gần như sát hoàn toàn với đo đạc thực tế chỉ sai lệch 3,23% (hình 5 và hình 6).

Do bước thời gian tính toán mô phỏng là 1 giờ nên sai số đỉnh của các trận lũ cho kết quả sai lệch đỉnh lớn nhất là 1 giờ hoặc đỉnh lũ mô phỏng trùng với đỉnh lũ thực đo.

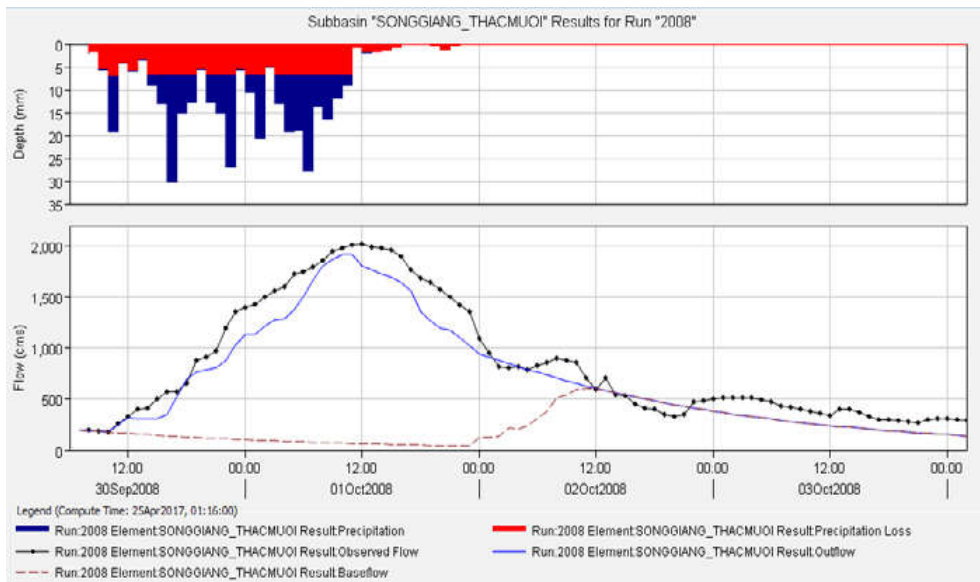
Như vậy bộ thông số mô hình tìm được đã mô phỏng tương đối chính xác về điều kiện địa hình, hình dáng lòng sông.



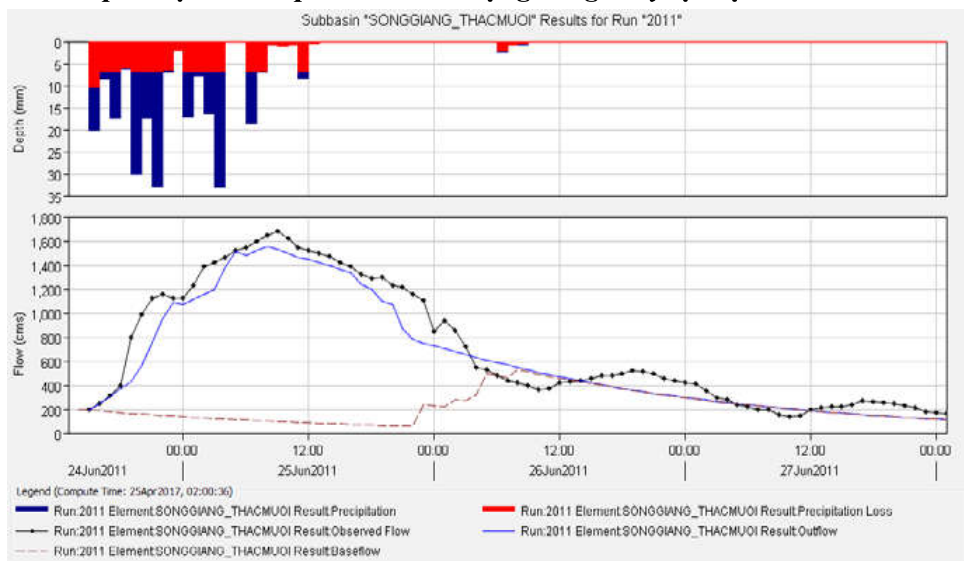
Hình 5: Kết quả hiệu chỉnh quá trình lưu lượng dòng chảy tại trạm Thác Muối năm 2007

Bảng 2. Kết quả đánh giá sai số khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tại trạm thủy văn Thác Muối

Năm	NASH	Sai số đỉnh (%)		Sai số tổng lượng (%)
		Thực đo (m³/s)	Tính toán (m³/s)	
2007	0,94	5135	4969	9,25
			3,23	
2008	0,89	2023	1923	10,7
			4,95	
2011	0,88	1624	1558	11,1
			4,06	



Hình 6: Kết quả hiệu chỉnh quá trình lưu lượng dòng chảy tại trạm Thác Muối năm 2008



Trong đó: —●—●—●—●—: Đường quá trình lưu lượng thực đo

————: Đường quá trình lưu lượng tính toán.

Hình 7: Kết quả kiểm định quá trình lưu lượng dòng chảy tại trạm Thác Muối năm 2011

3. Dự báo thử nghiệm dòng chảy lũ đến trạm Thác Muối trên lưu vực sông Giăng tỉnh Nghệ An

3.1. Phương án dự báo

Căn cứ vào kết quả mô phỏng dòng chảy lũ đến trạm thủy văn Thác Muối tiến hành dự báo theo phương án:

Tại thời điểm bắt đầu dự báo dựa vào mưa và quá trình dòng chảy tại các thời đoạn trước tiến hành dự báo lũ cho

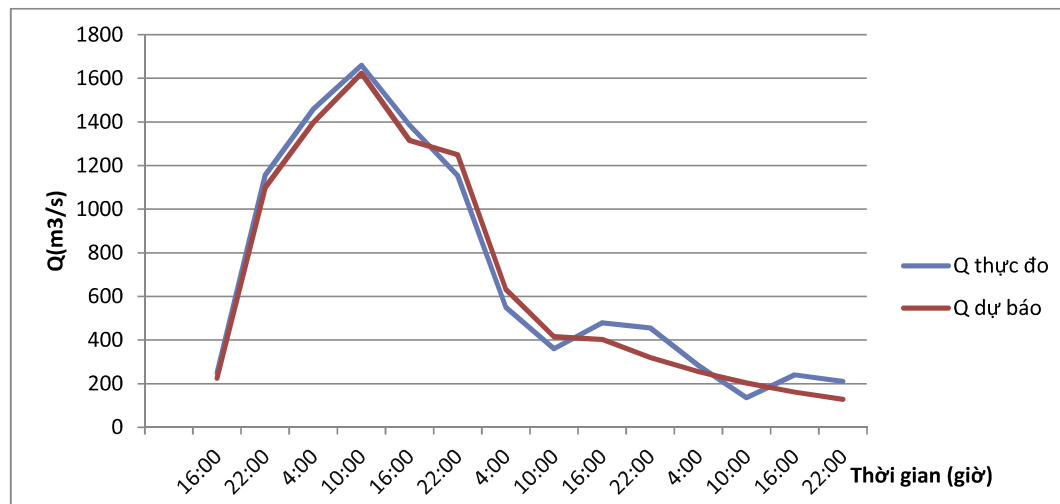
6 giờ sau và trong 6 giờ đó coi mưa trên toàn lưu vực bằng 0. Tại thời điểm 6 giờ tiếp theo khi đã biết mưa xảy ra ở thời đoạn trước tiếp tục tiến hành dự báo cho 6 giờ sau đó với giả thiết mưa như trên để tính lưu lượng dòng chảy toàn trận lũ.

3.2. Dự báo thử nghiệm với trận lũ tháng VI năm 2011

Trận lũ tháng VI/2011 có thời gian lũ kéo dài 5 ngày diễn ra từ 02 giờ ngày

24/VI/2011 đến 01 giờ ngày 28/VI/2011. Căn cứ vào mưa và quá trình dòng chảy mô phỏng ngày 23 và ngày 24, tiến hành dự báo lũ từ 16 giờ ngày 24/VI/2011 đến 22 giờ ngày 27/VI/2011 có kết quả như hình 8.

Qua tính toán các chỉ tiêu đánh giá và hệ số tương quan của biên độ dự báo và mức đảm bảo phương án P (%) ta thấy kết quả dự báo đạt yêu cầu, phương án dự báo tốt, sự sai lệch đỉnh lũ là không đáng kể (bảng 3).



Hình 8: Quá trình lưu lượng dự báo và thực đo tại trạm Thác Muối

4. Kết luận

Mặc dù phương án dự báo bước đầu chỉ dự báo với thời gian dự kiến là 6 giờ, kết quả dự báo thử nghiệm với chất lũ tháng VI năm 2011 là tốt với mức đảm bảo của phương án dự báo đạt trên 90%. Qua tính toán dự báo cho thấy mô hình HEC - HMS có ưu điểm: đơn giản trong áp dụng, chỉ yêu cầu số liệu đầu vào là mưa thực đo, khối lượng khảo sát địa hình rất ít, kết quả dự báo khá phù hợp với số liệu đo đạc; cho phép kéo dài được thời gian dự báo so với phương pháp dự báo truyền thống. Phương án dự báo thiết thực nhằm nâng cao chất lượng dự báo, phục vụ công tác phòng chống lũ đã cho kết quả dự báo khá chính xác, có thể sử dụng sự trợ giúp của máy tính để đưa ra kết quả và cập nhật thông tin nhanh chóng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2007). *Nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Cả*. Hà Nội.
- [2]. Trần Duy Kiều (2015). *Nghiên cứu nhận dạng lũ lớn, phân vùng nguy cơ lũ lớn và xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ cảnh báo lũ lớn lưu vực sông Lam*. Đề tài cấp Bộ, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội.

BBT nhận bài: Ngày 15/3/2017; Phản biện xong: Ngày 20/4/2017