

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÔNG CỤ DỰ BÁO LƯU LƯỢNG NƯỚC ĐẾN HỒ SÔNG HÌNH PHỤC VỤ DỰ BÁO LŨ HẠ LƯU SÔNG BA

Đoàn Văn Hải<sup>1</sup>, Đoàn Thị Vân<sup>1</sup>, Đoàn Quang Trí<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Công nghệ dự báo thủy văn là một trong những thành phần cơ bản và quan trọng nhất của quy trình dự báo, quyết định khả năng và hiệu ích vận hành hệ thống hồ chứa. Mục tiêu đề ra là công tác dự báo khí tượng thủy văn (KTTV) phải không ngừng tăng cường giám sát và cung cấp các bản tin cảnh báo, dự báo có nội dung cụ thể, thời gian dự kiến dài hơn, độ chính xác cao hơn. Nghiên cứu đã xây dựng được mô hình dự báo dòng chảy đến hồ sông Hình phục vụ điều tiết, dự báo lũ hạ lưu sông Ba. Nghiên cứu đã lựa chọn và tích hợp mô hình Mike Nam để thực hiện xây dựng công nghệ dự báo lũ đến hồ. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho 4 trận lũ đạt từ 71-81%, trung bình đạt 78%. Kết quả dự báo cho 2 trận lũ năm 2019 với kết quả đánh giá đạt được từ 67-91%, trung bình đạt 79%. Bộ công cụ xây dựng cho kết quả dự báo khá cao và phù hợp với thực tế, đây sẽ là một công cụ hỗ trợ tích cực cho các dự báo viên trong công tác dự báo nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia.

**Từ khóa:** MIKE NAM, Điều tiết hồ chứa.

Ban Biên tập nhận bài: 21/1/2020 Ngày phản biện xong: 20/02/2020 Ngày đăng bài: 25/02/2020

## 1. Đặt vấn đề

Từ khi các hệ thống hồ chứa ở Việt Nam đi vào hoạt động, dự báo lũ đã trở thành một nhiệm vụ quan trọng phục vụ việc điều hành hồ chống lũ cho hạ du và sản xuất điện năng. Đây là một vấn đề hết sức phức tạp được nhiều nhà nghiên cứu trong nước quan tâm. Nghiên cứu dự báo lũ ở Việt Nam thường được thực hiện theo hai hướng chính: 1) Nhận dạng lũ: Các nghiên cứu tập trung phân tích rõ tính chất phân kỳ của lũ, tổ hợp lũ và những dấu hiệu nhận biết về quy mô lũ trên hệ thống sông; 2) Dự báo dòng chảy lũ: Các nghiên cứu tập trung vào việc ứng dụng một số phương pháp dự báo thủy văn thông dụng vào dự báo dòng chảy lũ. Phương pháp mô hình toán cũng là một công cụ hữu hiệu hỗ trợ tích cực cho công tác dự báo hiện nay. Các phương pháp mô hình mưa - dòng chảy như NAM, TANK, SSARR, HEC-HMS, MIKE SHE sự kết hợp mô hình thủy văn với các mô hình thủy lực 1-2 chiều như MIKE 11, HEC-RAS, MIKE 21 cũng đã được nghiên cứu thử nghiệm trong dự báo tác

nh nghiệp [3-9]. Trong nghiên cứu này, mô hình MIKE NAM được lựa chọn để mô phỏng, tính toán và dự báo lưu lượng đến hồ phục vụ xây dựng bộ công cụ điều tiết vận hành trong công tác nghiệp vụ.

Sông Ba là một trong những sông lớn thuộc tỉnh Gia Lai và Phú Yên. Những năm gần đây, việc xây dựng các hồ chứa thủy điện, thủy lợi trên lưu vực đã và đang phát triển khá mạnh. Thượng nguồn lưu vực sông Ba, đoạn sông chảy trên địa bàn tỉnh Gia Lai có các hồ: Ka Nak, An Khê, Ayun Hạ, Đăk Srong, Đăk Srong 2, Đăk Srong 2A và Đăk Srong 3, trên địa bàn tỉnh Phú Yên có hồ Sông Ba Hạ và hồ Sông Hình. Năm 2018, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa (QTVHLHC) trên lưu vực sông Ba. Quy trình đã quy định cụ thể nhiệm vụ của Tổng cục Khí tượng Thủy văn (KTTV) là thu thập số liệu tại các trạm KTTV trên hệ thống sông Ba và ra các bản tin cảnh báo, dự báo lũ. Ngoài ra, để phục vụ phát triển kinh tế, Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia đã và đang

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

<sup>2</sup>Tạp chí Khí tượng Thủy văn

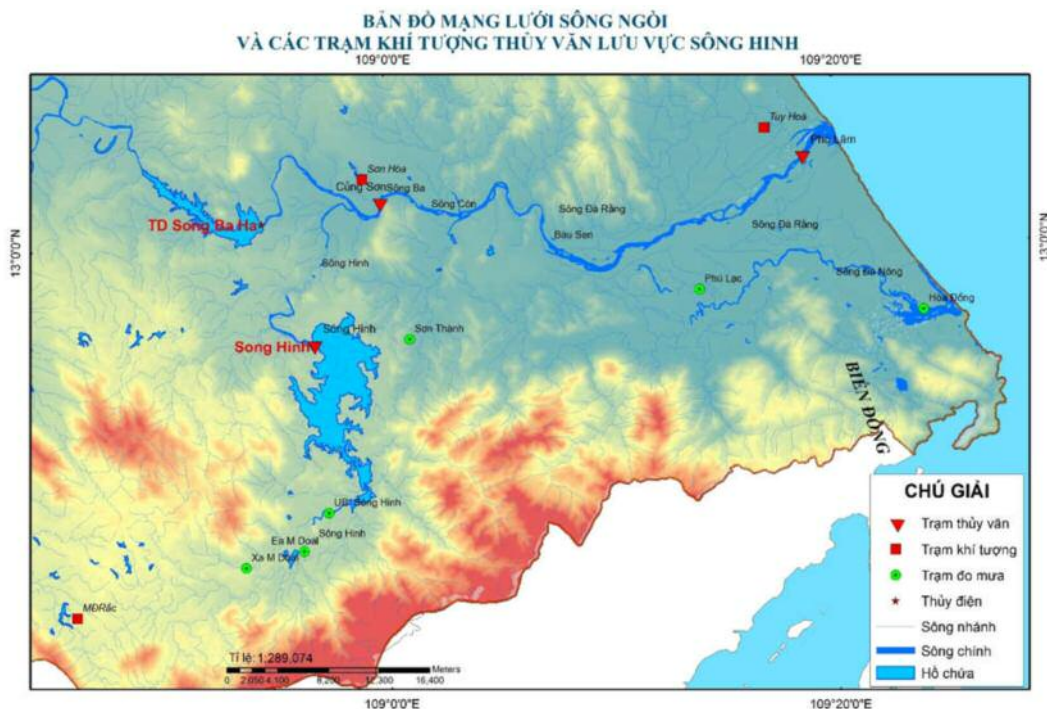
Email: doanquangtrikttv@gmail.com

thực hiện hợp đồng dự báo điều tiết điện cho hồ thủy điện Sông Hinh Công tác dự báo KTTV có vai trò rất quan trọng, là cơ sở cho việc vận hành hồ chứa, điều hành phát điện, chống lũ hạ du. Để đáp ứng các yêu cầu của QTVHLHC nói chung và hồ thủy điện Sông Hinh nói riêng, nhằm đảm bảo an toàn tuyệt đối cho các công trình thủy điện, phát huy tối đa hiệu quả sử dụng nước, thì công tác dự báo thủy văn đòi hỏi phải có những đổi mới căn bản, các giải pháp có tính đồng bộ và khả thi nhằm đáp ứng tốt, kịp thời các yêu cầu xã hội đặt ra nhất là khi có lũ lớn xuất hiện. Trên cơ sở hiện nay công cụ hỗ trợ tác nghiệp dự báo phục vụ quy trình liên hồ chứa sông Ba đã được xây dựng và hoạt động, tuy nhiên, để phục vụ kịp thời hơn và khai thác được số liệu mưa tự động cần thiết phải xây dựng bổ sung thêm một số chức năng để quá trình tác nghiệp được thuận lợi hơn. Mục đích của nghiên cứu này là xây dựng được một bộ công cụ phục vụ điều tiết, tính toán, dự báo lượng nước đến hồ phục vụ cắt giảm lũ cho khu vực hạ lưu. Bộ công cụ sau khi được xây dựng sẽ được hiệu chỉnh, kiểm định và đánh giá chất lượng dự báo trước khi đưa vào vận hành tác nghiệp tại Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

### 2.1 Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Sông Hinh là một phụ lưu cấp 1 phía hữu ngạn của sông Đà Rằng (sông Ba). Sông chảy qua huyện M'Đrăk, tỉnh Đắk Lắk và huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên. Sông này dài 88 km và có diện tích lưu vực là 1.040 km<sup>2</sup>. Đầu nguồn của sông là đỉnh núi Chư H'Mu (cao 2.051 m) ở huyện M'đrăk, phía Tây tỉnh Đắk Lắk. Cửa sông, nơi hội lưu với sông Đà Rằng, ở phía xã Đức Bình Tây, huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên. Đoạn thượng lưu có hướng chảy cơ bản là Tây Nam - Đông Bắc. Đoạn hạ lưu, từ vĩ độ 12°50' đến cửa sông, có hướng chảy cơ bản là Bắc - Nam (Hình 1). Lũ lớn nhất hàng năm tập trung xuất hiện vào tháng 10 và 11 với số trận lũ chiếm từ 81-88% tổng số các trận lũ lớn, mưa lớn thường tập trung thời gian ngắn đỉnh lũ lên nhanh [2]. Trên lưu vực sông Hinh hiện nay có hồ chứa lớn nhất là hồ sông Hinh, hồ chứa nước có mực nước dâng bình thường là 209 m, mực nước chết là 196 m, tổng dung tích hồ chứa 357 triệu m<sup>3</sup>. Cao trình đỉnh đập là 215 m, khả năng xả lũ cao nhất là 6.952 m<sup>3</sup>/giờ.



Hình 1. Bản đồ vị trí khu vực nghiên cứu

**2.2 Số liệu thu thập**

- Nghiên cứu đã tiến hành thu thập số liệu mực nước, lưu lượng đến hồ Sông Hinh năm 2018 và 2019, số liệu mưa tự động và truyền thống các trạm: Đập Sông Hinh, Ea Trol, Ea M’Doan, M’Drak, ủy ban xã Sông Hinh và lượng bốc hơi năm trong lưu vực trong 2 năm 2018-2019.

- Tính toán, xử lý số liệu lưu lượng đến hồ qua phương trình cân bằng nước từ 2018-2019.

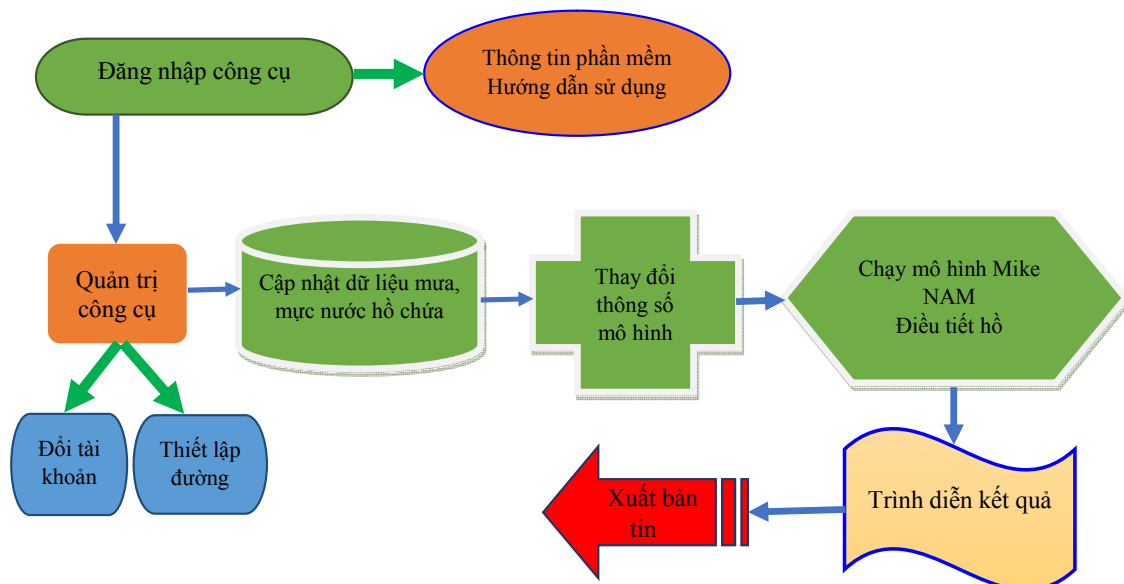
**2.3 Giới thiệu mô hình MIKE NAM**

Mô hình NAM là một hệ thống các diễn đạt bằng công thức toán học dưới dạng định lượng đơn giản thể hiện trạng thái của đất trong chu kỳ thủy văn. Mô hình NAM còn được gọi là mô hình mang tính xác định, tính khái niệm và khái quát với yêu cầu dữ liệu đầu vào trung bình. Mô hình NAM đã được sử dụng tốt ở nhiều nơi trên thế giới với các chế độ thủy văn và khí hậu khác nhau như Mantania, Srilanca, Thái Lan, Ấn Độ... Ở Việt Nam, mô hình này đã được nghiên cứu sử dụng trong tính toán dự báo trên nhiều hệ thống sông. Hiện nay trong mô hình thủy động lực MIKE 11 (do Viện Thủy Lực Đan Mạch -

DHI xây dựng, mô hình NAM đã được tích hợp như một môđun tính quá trình dòng chảy từ mưa. Mô hình NAM được xây dựng trên nguyên tắc xếp 5 bể chứa theo chiều thẳng đứng và 2 bể chứa tuyến tính nằm ngang [1, 10]. Refsgaard và Knudsen (1996) so sánh một số loại mô hình thủy văn khác nhau, bao gồm mô hình NAM, về cả yêu cầu số liệu và khả năng mô hình [11]. Mô hình NAM là một công cụ kỹ thuật đã được chứng minh tốt, đã được áp dụng cho một số lưu vực trên khắp thế giới, đại diện cho nhiều chế độ thủy văn và điều kiện khí hậu khác nhau.

**2.4 Xây dựng phần mềm phục vụ dự báo**

Công cụ dự báo dòng chảy đến hồ sông Hinh phục vụ vận hành điều tiết phát điện phục vụ dự báo lũ hạ lưu sông Ba được xây dựng bao gồm 08 khối trong đó: (1) Khối đăng nhập; (2) Khối quản trị; (3) Khối cập nhật dữ liệu; (4) Khối thay đổi thông số mô hình; (5) Khối điều khiển mô hình; (6) Khối trình diễn kết quả; (7) Khối xuất bản tin và (8) Khối thông tin và hướng dẫn sử dụng (Hình 2). Hình 4 đến hình 6 là giao diện chính của mô hình, giao diện điều khiển chạy mô hình.



Hình 2. Sơ đồ công cụ dự báo điều tiết hồ sông Hinh

(1) Khối “Đăng nhập công cụ” cho phép người dùng nhập user password để đăng nhập vào công cụ để thao tác các bước tiếp theo.

(2) Khối quản trị công cụ cho phép người sử dụng cấu hình đường dẫn, thay đổi tên đăng nhập mật khẩu.

(3) Khối cập nhật dữ liệu: cho phép người sử dụng cập nhật dữ liệu mưa, mực nước hồ, lưu lượng đến hồ, mưa số trị, mưa do người dùng định nghĩa và đưa số liệu vào đúng định dạng của mô hình.

(4) Khối “Thay đổi thông số mô hình” cho phép người sử dụng mở file cấu hình mô hình

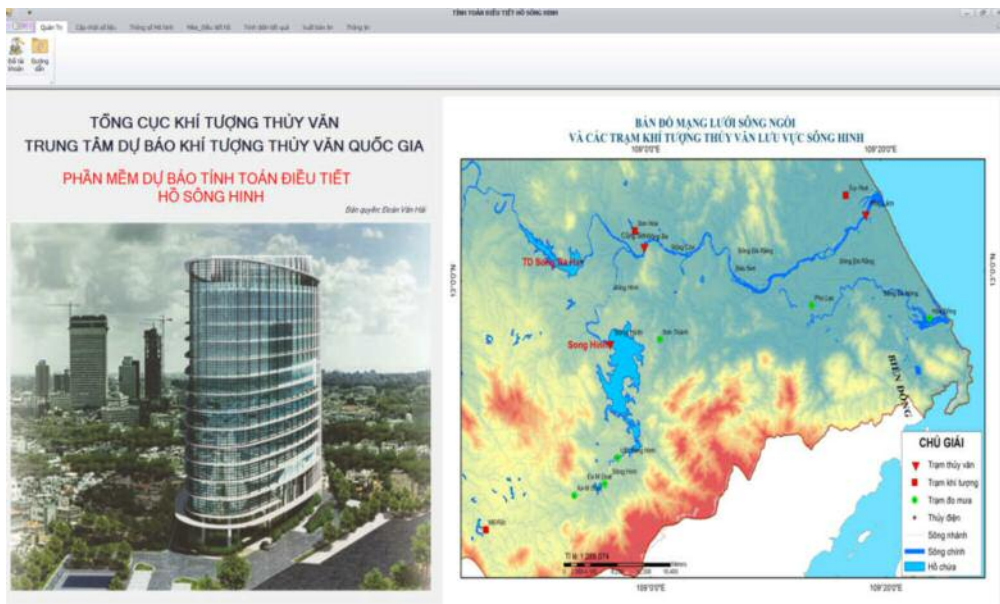
Mike Nam và thay đổi các thông số trong đó.

(5) Khối “chạy mô hình và điều tiết hồ”: Cho phép người sử dụng thiết lập khoảng thời gian chạy mô hình, nhập kịch bản điều tiết hồ.

(6) Khối trình diễn kết quả: Cho phép hiển thị đường quá trình lưu lượng dự báo đến hồ, mực nước hồ...

(7) Khối xuất bản tin: Cho phép người sử dụng xuất bản tin theo định dạng cho trước (excel).

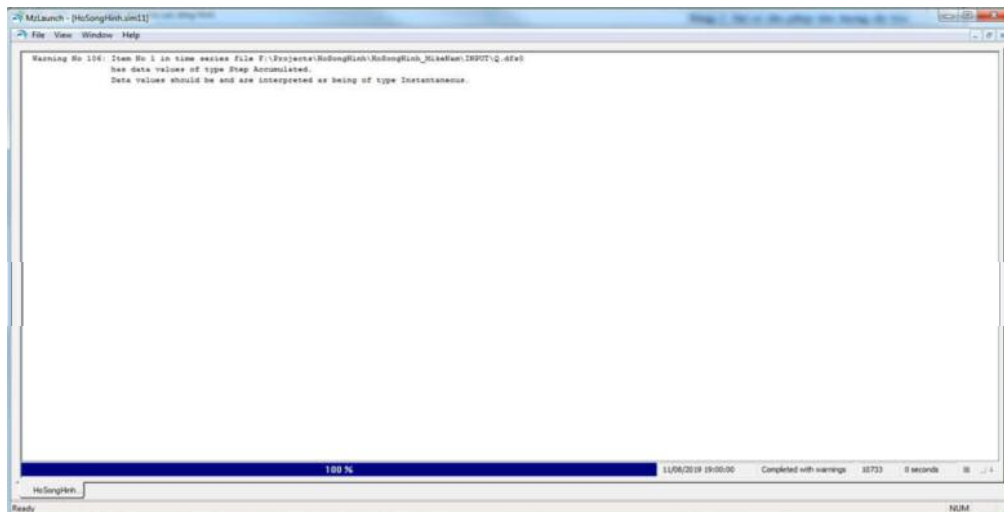
(8) Khối thông tin và hướng dẫn sử dụng: Cho phép người dùng có thể đọc và thao tác theo hướng dẫn để sử dụng, vận hành bộ công cụ.



Hình 3. Giao diện chính của bộ công cụ



Hình 4. Giao diện điều khiển modul Mike Nam



Hình 5. Giao diện chạy mô hình MIKE Nam

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Kết quả dự báo được đánh giá bằng sai số được tính theo khoản 1 điều 11 thông tư 42/2017/TT-BTNMT ngày 23 tháng 10 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường “Quy định kỹ thuật đánh giá chất lượng dự báo, cảnh

báo thủy văn”. Kết quả tính sai số cho phép được làm tròn và thể hiện trong bảng 1.

Kết quả dự báo cho thấy, với sai số cho phép dự báo là 20% giá trị lưu lượng thực đo, kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho 4 trận lũ đạt từ 71-81%, trung bình đạt 78%, được thể hiện trong Hình 7. Bộ thông số của mô hình Mike Nam được thể hiện trong hình 6.

Bảng 1. Sai số cho phép lưu lượng dự báo

STT	Dòng chảy	Sai số cho phép (%)
1	Lưu lượng	20%

Bảng 2. Chất lượng hiệu chỉnh mô hình các trận lũ hồ sông Hinh năm 2018-2019

STT	Số điểm đúng	Tổng số điểm	Chất lượng đánh giá
Trận 1	10	14	71.4%
Trận 2	11	14	78.6%
Trận 3	13	16	81.3%
Trận 4	13	16	81.3%

	Name	Model	Area	Calculated	#ID
1	SONG HINH	NAM	788.808	788.808	0
2	HA SONG	NAM	213.787	213.787	0

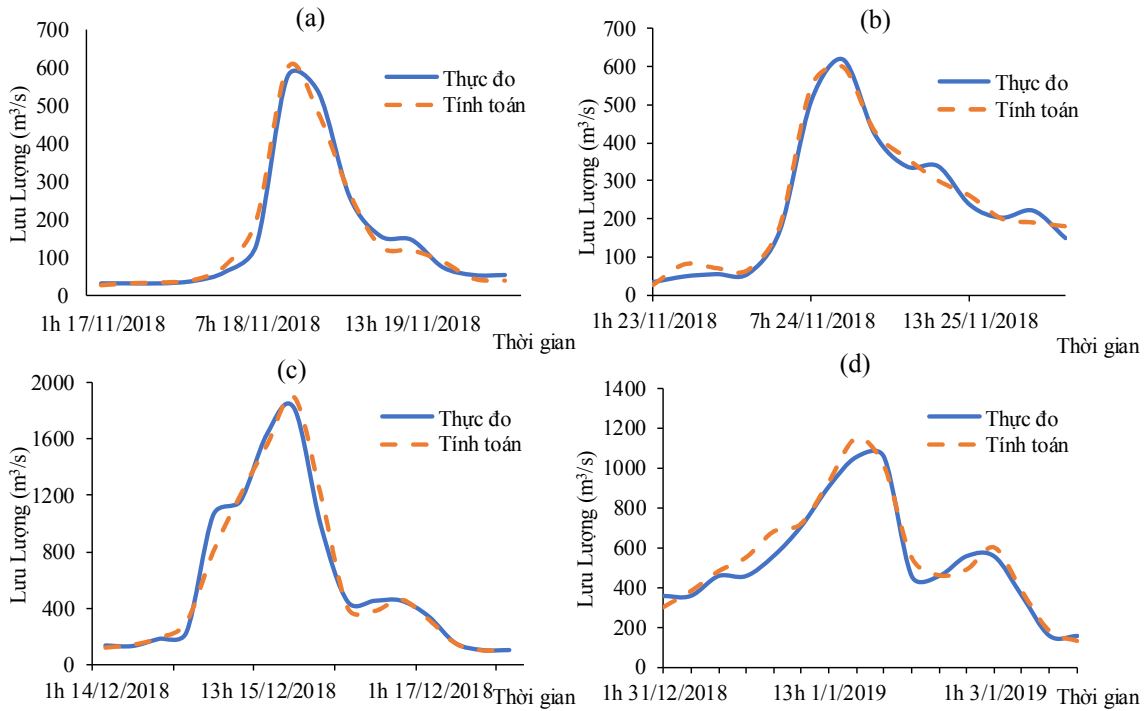
  

	Name	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF
1	SONG	10	95	0.62	1000	11	0.08	0.03
2	HA SO	12	100	0.685	1025	10.6	0.1	0.2

	Name	TG	CKBF	Carea	Sy	GWLB	GWLB	Cqlow	Cklow
1	SONG H	0.7	2000	1	0.1	10	0	0	10000
2	HA SON	0.8	1845	1	0.1	10	0	0	10000

Hình 6. Bộ thông số đã hiệu chỉnh trong mô hình Mike Nam



Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định đường quá trình lưu lượng thực đo và tính toán từ mô hình ứng với 04 trận lũ: Hiệu chỉnh: (a) Từ 17-20/11/2018; (b) Từ 23-26/11/2018; Kiểm định: (c) Từ 14-17/12/2018; (d) Từ 31/12/2018-3/1/2019

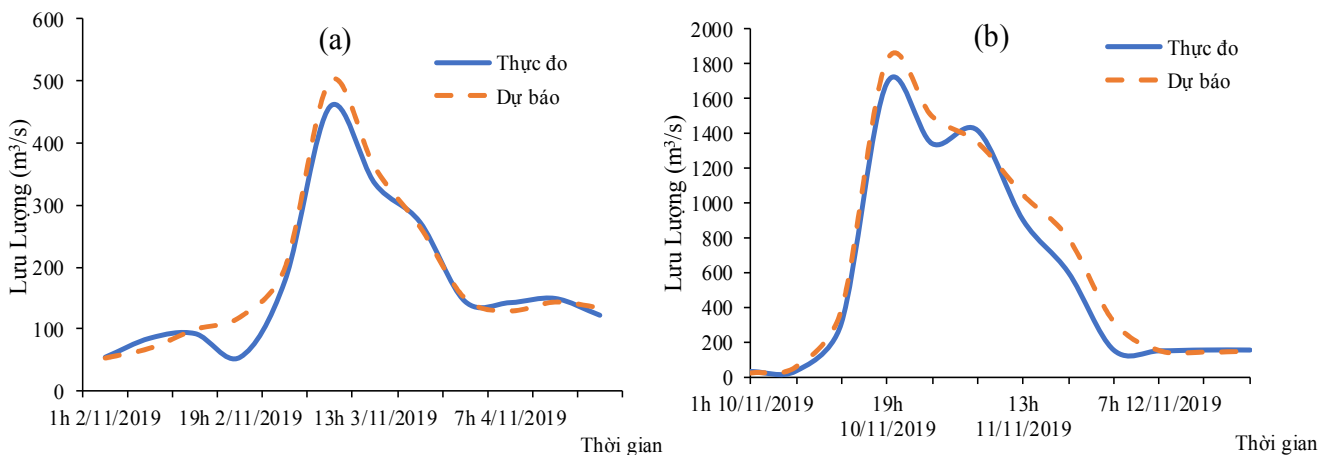
**3.2 Đánh giá kết quả dự báo**

Áp dụng bộ thông số của mô hình sau khi đã hiệu chỉnh và kiểm định, mô hình được áp dụng

để phục vụ dự báo cho 2 trận lũ năm 2019 với kết quả đánh giá đạt được từ 67-91%, trung bình 79%.

Bảng 3. Chất lượng dự báo mô hình các trận lũ hồ sông Hình năm 2019

STT	Số điểm đúng	Tổng số điểm	Chất lượng dự báo
Trận 1	11	12	91.7%
Trận 2	8	12	66.7%



Hình 8. Kết quả dự báo đường quá trình lưu lượng thực đo và tính toán đến hồ sông Hình từ mô hình ứng với 02 trận lũ: (a) Từ 2-4/11/2019; (b) Từ 10-12/11/2019

#### 4 Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng xây dựng bộ thông số cho mô hình Mike Nam tính toán dòng chảy đến hồ sông Hinh đồng thời xây dựng được bộ công cụ để tối ưu quá trình vận hành phục vụ tác nghiệp, điều tiết hồ chứa. Bộ công cụ được xây dựng với 08 khối chức năng và nhiều modul. Bộ công cụ dự báo được xây dựng trên nền cơ sở ngôn ngữ lập trình hiện đại, có tính mở, có khả

năng tích hợp bổ sung và nâng cấp các modul khi cần thiết. Với 4 trận lũ trong năm 2018-2019, chất lượng hiệu chỉnh kiểm định của mô hình trung bình đạt 79%, kết quả dự báo lưu lượng cho thấy công cụ có thể được áp dụng hàng ngày trong dự báo lũ, hỗ trợ các dự báo viên tác nghiệp tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia.

**Lời cảm ơn:** Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ là kết quả nghiên cứu xây dựng công cụ phục vụ tác nghiệp tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia “Xây dựng công cụ dự báo dòng chảy đến hồ sông Hinh phục vụ vận hành điều tiết phát điện phục vụ dự báo lũ hạ lưu sông Ba”.

#### Tài liệu tham khảo

1. Abbott, M.B., Refsgaard, C. (eds.) (1996), Distributed Hydrological Modeling, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 321p.
2. Lương Hữu Dũng (2012), Một số đặc điểm mưa, lũ lưu vực sông Ba trong bài toán vận hành liên hồ chứa kiểm soát lũ hạ du. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 620, 32-35.
3. Nguyen Thi Mai Linh, Doan Quang Tri, Tran Hong Thai, Nguyen Cao Don (2018), *Application of a two-dimensional model for flooding and floodplain simulation: Case study in Tra Khuc-Song Ve river in Viet Nam*. Lowland Technology International, 20 (3), 367-378.
4. Đặng Thanh Mai (2009), Nghiên cứu ứng dụng mô hình WETSPA và HEC-RAS mô phỏng dự báo quá trình lũ trên sông Thu Bồn-Vu Gia, Đề tài cấp Bộ.
5. Đặng Thanh Mai (2013), Nghiên cứu xây dựng hệ thống phân tích, giám sát, cảnh báo và dự báo lũ, ngập lụt và hạn hán cho hệ thống sông Ba, Đề tài cấp Bộ.
6. Bùi Minh Tăng (2014), Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo mưa lớn thời hạn 2-3 ngày phục vụ công tác cảnh báo sớm lũ lụt khu vực Trung Bộ Việt Nam, Đề tài cấp Bộ.
7. Trần Hồng Thái, Đoàn Quang Trí, Trần Đỗ Thủy Tuyên, Ngô Thanh Tâm, Bùi Thị Dịu (2019), *Áp dụng mô hình MIKE SHE kết hợp sử dụng sản phẩm mưa dự báo IFS dự báo lưu lượng đến hồ lưu vực sông Trà Khúc-Sông Vệ*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 697, 1-12.
8. Tran Hong Thai, Doan Quang Tri (2019), *Combination of hydrologic and hydraulic modeling on flood and inundation warning: case study at Tra Khuc-Ve river basin in Vietnam*. Vietnam Journal of Earth Sciences, 41(3), 240-251.
9. Đoàn Quang Trí (2019), *Ứng dụng mô hình thủy văn-thủy lực kết hợp mưa dự báo IFS phục vụ cảnh báo lũ, ngập lụt hạ lưu sông Vu Gia-Thu Bồn*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 703, 27-41.
10. Nam Reference Manual (2004), DHI Water & Environment, Denmark; MIKE11 Introduction and tutorial (2004), DHI Water & Environment, Denmark; MIKE11 Reference Manual (2004), DHI Water & Environment, Denmark; MIKE11 User Manual (2004), DHI Water & Environment, Denmark; MIKEView User Manual (2004), DHI Water & Environment, Denmark.
11. Refsgaard, J.C., Knudsen, J. (1996), Operational validation and inter comparison of different types of hydrological models. Water Resources Research, 32(7), 2189-2202.

## STUDY ON ESTABLISHING THE RESERVOIR INFLOW FORECASTING TOOL IN HINH RIVER TO SERVE THE FLOOD FORECASTING AT DOWNSTREAM OF THE BA RIVER BASIN

Doan Van Hai<sup>1</sup>, Doan Thi Van<sup>1</sup>, Doan Quang Tri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Center for Hydro-Meteorological Forecasting

<sup>2</sup>Vietnam Journal of Hydrometeorology

**Abstract:** *The technology of hydrological forecasting is one of the most basic and important components of the forecasting, which determines the capacity and efficiency of reservoir operation. The purpose of the technology is to improve hydro-meteorological forecasting capacity to provide more specific warnings and forecasts in extended period of time with higher accuracy. The research built a forecasting model of Hinh river's flow to serve the operation and flood forecasting in the Ba river downstream. The study selected and integrated Mike Nam model to implement the flood forecasting technology. The calibration and verification of model's results for 4 floods ranged from 71-81%, with an average result of 78%. The results for 2 floods in 2019 after calibration and verification varied from 67-91%, with an average of 79%. The model for forecasting produces relatively accurate and consistent results with reality, this will significantly support the forecasters in their professions at the Center for Hydrometeorology Forecast Central.*

**Keyword:** MIKE NAM, reservoir operation.