

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE-NAM DỰ BÁO CÁC ĐẶC TRƯNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TRONG LƯU VỰC SÔNG BA

Lương Hữu Dũng<sup>(1)</sup>, Chu Nguyễn Ngọc Sơn<sup>(1)</sup>, Trần Đức Thiện<sup>(2)</sup>, Doãn Huy Phương<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học Tài nguyên nước

Ngày nhận bài 6/5/2020; ngày chuyển phản biện 7/5/2020; ngày chấp nhận đăng 29/5/2020

**Tóm tắt:** Bài báo xây dựng mô hình dự báo đặc trưng tổng lượng dòng chảy trung bình 5 và 10 ngày trên lưu vực sông Ba trong mùa lũ và mùa cạn. Mô hình MIKE-NAM được sử dụng để thiết lập mối quan hệ giữa các yếu tố khí tượng, thủy văn với các đặc trưng dự báo tài nguyên nước. Mô hình được xây dựng cho hai trạm thủy văn An Khê và Củng Sơn và dòng chảy đến hồ Ayun Hạ. Kết quả dự báo thử nghiệm mùa lũ và cạn năm 2017 cho thấy mô hình dự báo tại hai trạm An Khê và Củng Sơn cho sai số tổng lượng nhìn chung đạt yêu cầu (dưới 25%) ở các thời đoạn dự báo, đặc biệt là vào mùa lũ và trạm Củng Sơn.

**Từ khóa:** Mô hình MIKE-NAM, sông Ba, dự báo tài nguyên nước.

## 1. Giới thiệu

Xác định và dự báo tài nguyên nước là một bài toán mang tính đa ngành, phức tạp, thể hiện mối liên quan chặt chẽ giữa các yếu tố khí tượng, khí hậu và thủy văn. Vấn đề đánh giá và xác định nguồn tài nguyên nước trong quá khứ và tương lai đã trở thành vấn đề quan trọng trong quản lý tổng hợp tài nguyên nước. Từ những năm 1960 Tổ chức Khí tượng thế giới WMO đã có các chương trình liên quốc gia về đánh giá và dự báo tài nguyên nước nhằm có những kế hoạch quản lý tổng hợp và phân bổ nguồn nước giữa các lưu vực sông một cách hợp lý. Năm 1994, Tổ chức Khí tượng thế giới WMO đã xuất bản cuốn sách "Hướng dẫn thủy văn thực hành - Guide to hydrological practices" [3], trong chương 50 đã nêu rõ: Đánh giá tài nguyên nước bao gồm cả lượng nước mưa, nước mặt, nước ngầm, nước bốc thoát hơi và chất lơ lửng. Các trị số đặc trưng thể hiện tiềm năng nguồn nước sông trên lưu vực gồm có: Trị số trung bình năm, tháng và mùa, các trị số lớn nhất, nhỏ nhất, tần suất dòng chảy theo mùa lũ, mùa cạn,...

Hiện nay, vấn đề dự báo tài nguyên nước đã

được quan tâm ở nhiều quốc gia trên thế giới như Mỹ, Nhật, Trung Quốc,... Đặc biệt tại quốc gia phát triển nhất thế giới về khí tượng thủy văn như Mỹ, các thông tin dự báo về tài nguyên nước, cảnh báo hạn hán tại các lưu vực sông trên toàn quốc được cập nhật thường xuyên và đưa lên các website của Trung tâm Dự báo Khí tượng Quốc Gia, thuộc Cục Quản lý khí quyển và Đại Dương Hoa Kỳ - NOAA.

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây vấn đề này rất được quan tâm bởi đòi hỏi phải đảm bảo nguồn nước cho sự phát triển về kinh tế - xã hội của các vùng và tỉnh, thành phố. Từ những năm 1960 đã có những nghiên cứu về các vấn đề xác định tổng lượng nước, dự báo thủy văn. Theo thời gian vấn đề dự báo càng được đầu tư nghiên cứu, nhiều đơn vị, viện nghiên cứu, trường đại học cùng thực hiện nghiên cứu nhằm phục vụ khai thác hiệu quả nguồn nước. Vì thế vấn đề dự báo thủy văn, tài nguyên nước luôn là vấn đề cần nghiên cứu, nhất là khi ở các lưu vực sông, hình thức khai thác là đa dạng, thay đổi thường xuyên, nhiều hồ chứa và công trình chuyển nước được xây dựng, nhiều mâu thuẫn sử dụng nước nảy sinh.

Vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên là 2 vùng có nhiều hồ chứa thủy lợi, thủy điện, vì thế tại hầu hết các con sông lớn thuộc vùng đã bị

Liên hệ tác giả: Lương Hữu Dũng  
Email: dungluonghuu@gmail.com

điều tiết bởi các hồ [2, 1]. Hình thức sử dụng nước tại các vùng này rất đa dạng, bao gồm dân sinh, nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ; Hệ thống cấp nước với nhiều loại hình khác nhau, các đập dâng (Thạch Nham ở Quảng Ngãi; Đập Văn Phong, Thạch Đền, Thạch Hòa ở Bình định; Đồng Cam ở Phú Yên,...), các hồ chứa có cả thủy lợi, thủy điện (nhiều công trình chuyển nước sang lưu vực khác như hồ An Khê, Ayun Hạ và sông Hinh trên sông Ba, hồ ĐakMi trên sông Vu Gia,...). Trong các lưu vực trên, lưu vực sông Ba là lưu vực có tương đối đầy đủ các loại hình sử dụng và khai thác nguồn nước (hồ thủy điện, hồ thủy lợi, đập dâng, chuyển nước trong và ngoài lưu vực và các hộ dùng nước nông nghiệp, sinh hoạt, thủy điện, công nghiệp, dịch vụ ở cả thượng và hạ du). Nhu cầu sử dụng trên lưu vực phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước cấp từ các hồ. Vì thế vấn đề dự báo thủy văn và tài nguyên nước lại càng trở nên cần thiết nhằm khai thác hiệu quả nguồn nước, có kế hoạch sử dụng

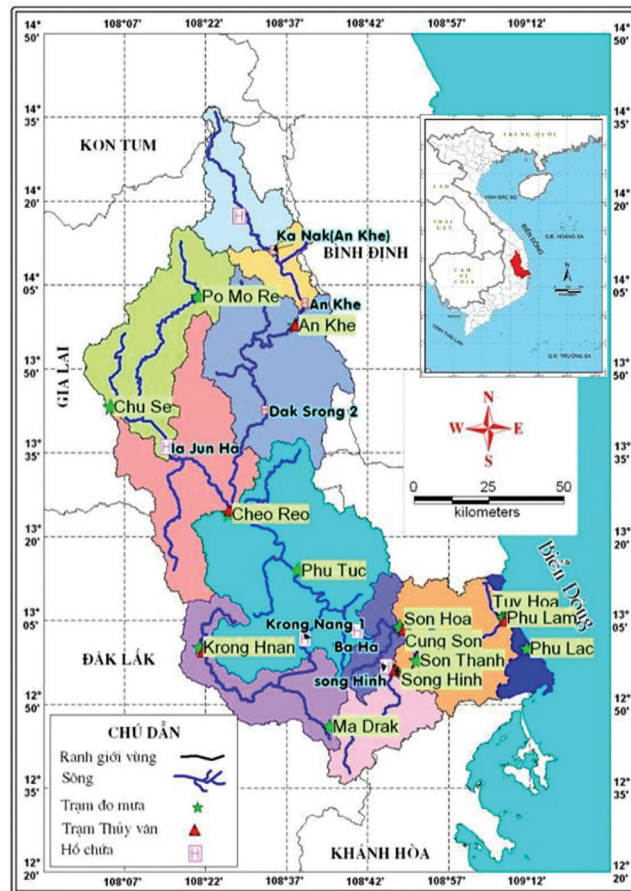
nước phù hợp.

Trong nghiên cứu này, các đặc trưng tài nguyên nước hạn vừa của vị trí trạm thủy văn An Khê, hồ Ayun Hạ và trạm Củng Sơn thuộc lưu vực sông Ba được dự báo thông qua mô hình MIKE-NAM.

## 2. Lưu vực nghiên cứu

Sông Ba bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô có độ cao 1.549m của dãy Trường Sơn. Từ thượng nguồn đến An Khê sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, sau đó chuyển hướng gần như Bắc - Nam cho đến Cheo Reo.

Từ đây sông Ba nhận thêm nhánh IaYun và lại chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam cho tới Củng Sơn, sau đó chảy theo hướng Tây - Đông ra tới biển. Tổng chiều dài sông chính là 374km. Từ nguồn đến cửa sông có nhiều sông nhánh và suối nhỏ đổ vào, bao gồm 36 phụ lưu cấp I, 54 phụ lưu cấp II và hàng trăm phụ lưu cấp III (Hình 1).

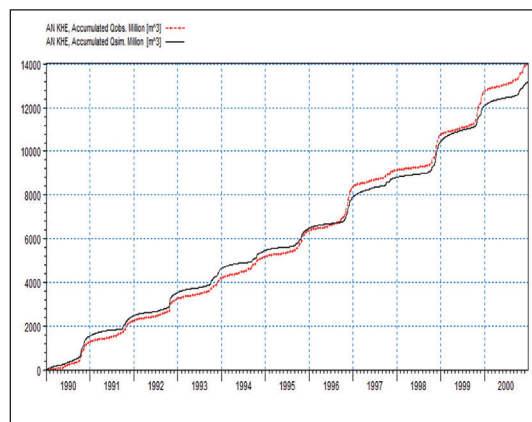
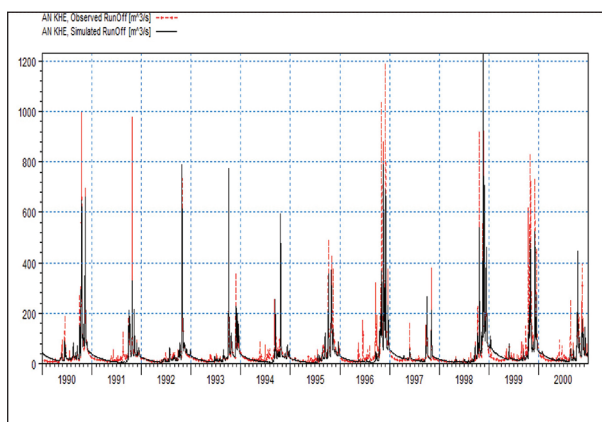


Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Ba

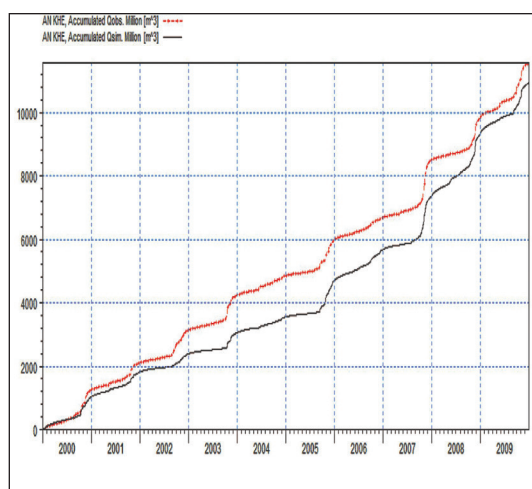
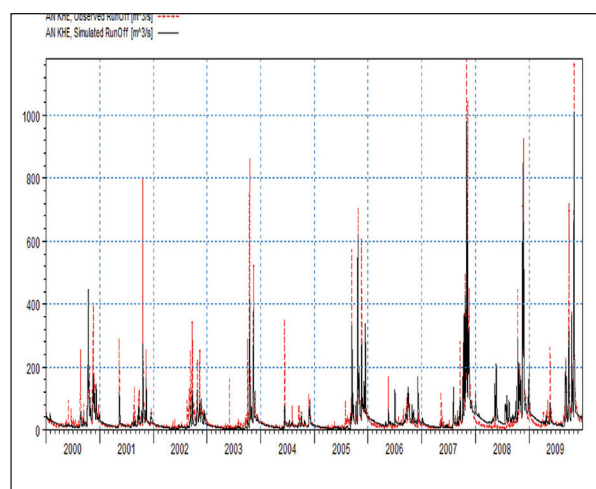


Bảng 1. Trọng số các trạm mưa theo phương pháp đa giác Thiessen tại các lưu vực khống chế

Lưu vực con	Trạm mưa									
	An Khê	Pleiku	Cheo Reo	Pơ Mờ Rê	Chư Sê	Mdrak	Krong Pa	Buôn Hồ	Sơn Hòa	Krong Buk
An Khê	0,908	0	0	0,092						
Ayun Hạ	0	0,071	0,349	0,198	0,359	0	0	0,022	0	0
An Khê - Cheo Reo	0,065	0	0,349	0,513	0,043	0	0,037			
Sông Hinh	0	0	0	0	0	0,794	0	0	0,206	0
Krong Hnang	0	0	0,004	0	0	0,38	0,005	0,355	0	0,306
Cheo Reo - Củng Sơn	0	0	0,383	0	0	0	0,617	0	0	0
Ayun Hạ - Cheo Reo	0	0,071	0,349	0,198	0,359	0	0	0,022	0	0

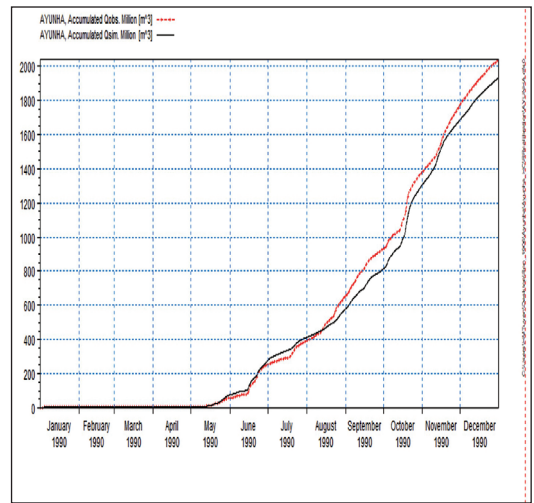
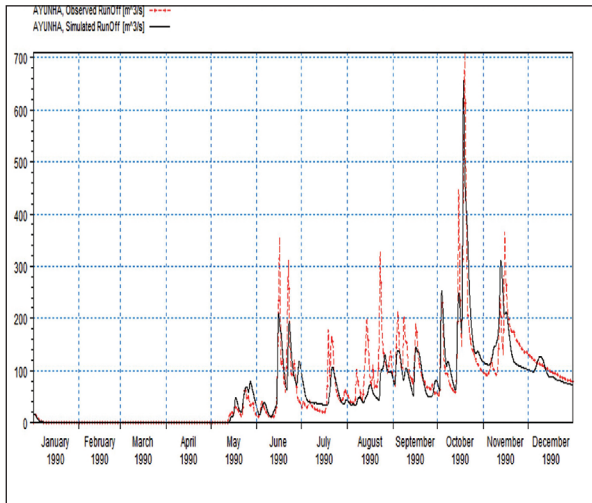


Kết quả hiệu chỉnh mô hình từ năm 1990-2000

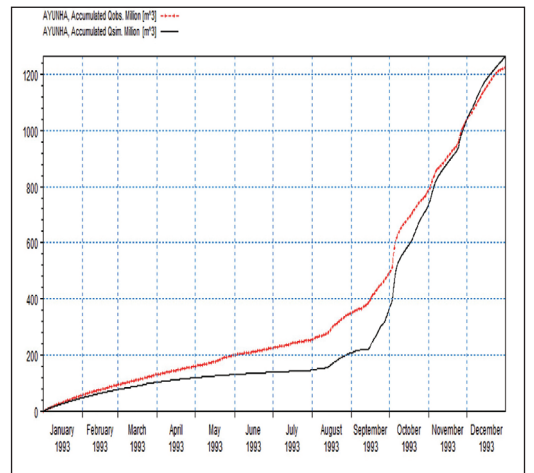
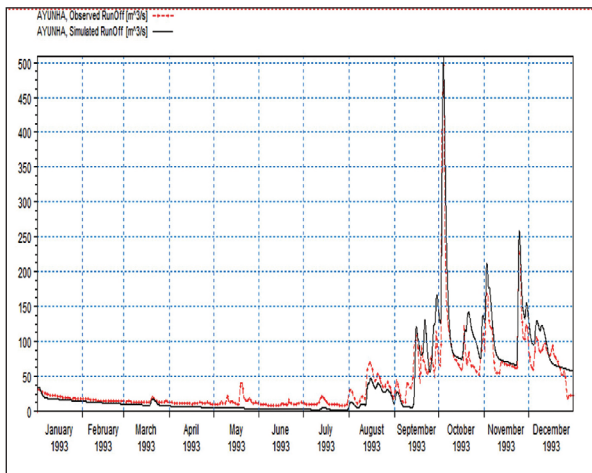


Kết quả kiểm định mô hình từ năm 2001-2009

Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định mô hình tại trạm An Khê



Kết quả hiệu chỉnh mô hình năm 1990



Kết quả kiểm định mô hình năm 1993

Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định mô hình tại trạm Ayun Hạ

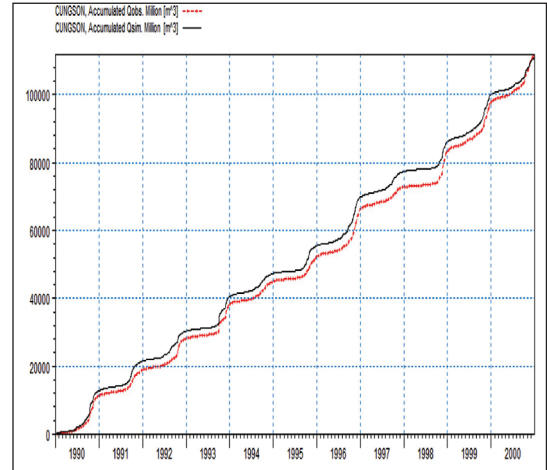
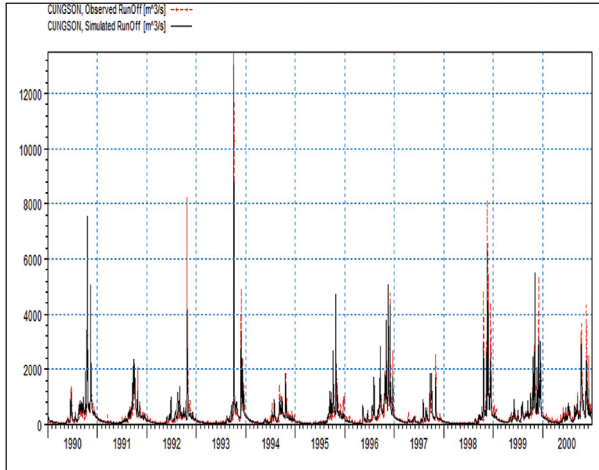
Bảng 2. Hệ số Nash hiệu chỉnh và kiểm định cho các lưu vực khống chế

Lưu vực khống chế	Hiệu Chỉnh	Kiểm Định
An Khê	0,81	0,76
Ayun Hạ	0,81	0,82
Củm Sơn	0,79	0,72

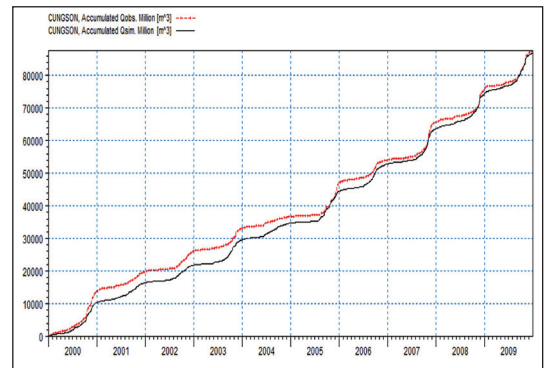
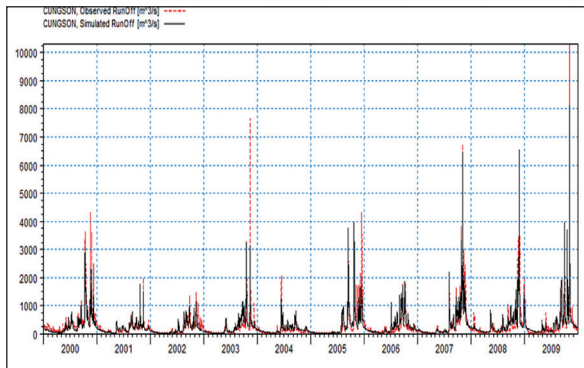
Bảng 3. Bộ thông số hiệu chỉnh

An Khê	<b>Thông số</b>	<b>Umax</b>	<b>Lmax</b>	<b>CQOF</b>	<b>CKIF</b>	<b>CK1,2</b>	<b>TOF</b>	<b>TIF</b>	<b>TG</b>
	Giá trị	13,6	201	0,65	571	32,6	0,0743	0,364	0,0145
	<b>Thông số</b>	<b>CKBF</b>	<b>Carea</b>	<b>Sy</b>	<b>GWLBF0</b>	<b>GWLBF1</b>	<b>Cqlow</b>	<b>Cklow</b>	
	Giá trị	1538	1	0,1	10	0	0	10000	

Ayun Hạ	<b>Thông số</b>	<b>Umax</b>	<b>Lmax</b>	<b>CQOF</b>	<b>CKIF</b>	<b>CK1,2</b>	<b>TOF</b>	<b>TIF</b>	<b>TG</b>
	Giá trị	13,9	106	0.183	203,9	19,8	0,0688	0,0998	0,264
	<b>Thông số</b>	<b>CKBF</b>	<b>Carea</b>	<b>Sy</b>	<b>GWLBF0</b>	<b>GWLBF1</b>	<b>Cqlow</b>	<b>Cklow</b>	
	Giá trị	2112	1	0,1	10	0	0	10000	
Củng Sơn	<b>Thông số</b>	<b>Umax</b>	<b>Lmax</b>	<b>CQOF</b>	<b>CKIF</b>	<b>CK1,2</b>	<b>TOF</b>	<b>TIF</b>	<b>TG</b>
	Giá trị	14,9	152	0,918	108,5	30,8	0,84	0,238	0,0949
	<b>Thông số</b>	<b>CKBF</b>	<b>Carea</b>	<b>Sy</b>	<b>GWLBF0</b>	<b>GWLBF1</b>	<b>Cqlow</b>	<b>Cklow</b>	
	Giá trị	2656	1	0,1	10	0	0	10000	



Kết quả hiệu chỉnh mô hình từ năm 1990-2000



Kết quả kiểm định mô hình từ năm 2001-2009

Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định mô hình tại trạm Củng Sơn

Quá trình hiệu chỉnh, kiểm định bộ thông số được thực hiện từng phần cho các lưu vực khống chế bởi An Khê, Ayun Hạ và Củng Sơn. Để hiệu chỉnh bộ thông số cho các lưu vực con phía trên trạm An Khê và Củng Sơn, số liệu lưu lượng ngày từ 01/01/1990 đến 31/12/2000 được sử dụng để hiệu chỉnh bộ thông số. Để kiểm định bộ thông số này, số liệu đo đạc từ 01/01/2001

đến 31/12/2009 được sử dụng (Hình 3-5).

Đối với các lưu vực con khống chế đến hồ Ayun Hạ, chỉ hiệu chỉnh bộ thông số của khu giữa từ An Khê đến Ayun Hạ. Do đặc điểm số liệu đo đạc, tiến hành hiệu chỉnh bộ thông số cho chuỗi dòng chảy ngày từ 01/01/1990 đến 31/12/1990 và kiểm định cho chuỗi từ 01/01/1993 đến 31/12/1993.

Sau khi thực hiện hiệu chỉnh, kiểm định theo các nguyên tắc trình bày ở trên, kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE-NAM cho các lưu vực khống chế An Khê, Ayun Hạ và Củng Sơn được thể hiện như Bảng 1-3.

Như vậy có thể thấy rằng mô hình MIKE-NAM xây dựng cho lưu vực sông Ba (tại 03 vị trí trạm thủy văn) đã mô phỏng được quá trình mưa rào - dòng chảy trên toàn lưu vực với kết quả khá tốt, hệ số Nash tại cả 3 trạm đều đạt yêu cầu ( $>0,7$ ). Do đó, bộ thông số thu sau hiệu chỉnh kiểm định có thể được sử dụng để dự báo tài nguyên nước cho lưu vực sông Ba.

**Bảng 4. Đánh giá kết quả dự báo dự báo tổng lượng dòng chảy cạn đến trạm thủy văn An Khê**

Đặc trưng	Từ ngày 18/4/2017			Từ ngày 23/4/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	0,96	0,55	42,71	0,85	1,25	47,91
TB 10 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	0,9	1	11,05	1,01	1,28	26,7
Đặc trưng	Từ ngày 28/4/2017					
	Thực đo		Tính toán		Sai số (%)	
TB 5 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	1,25		1,37		9,51	
TB 10 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	1,42		1,67		17,39	

**Bảng 5. Đánh giá kết quả dự báo dự báo tổng lượng dòng chảy cạn đến trạm thủy văn Củng Sơn**

Đặc trưng	Từ ngày 18/4/2017			Từ ngày 23/4/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	3,7	4,4	19,3	5,2	8,1	54,8
TB 10 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	4,5	5,1	13,4	4,6	13,3	187,3
Đặc trưng	Từ ngày 28/4/2017					
	Thực đo		Tính toán		Sai số (%)	
TB 5 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	4,1		4,2		3,5	
TB 10 ngày ( $10^6\text{m}^3$ )	4,3		5,1		20,6	

Tại trạm An Khê, kết quả sai số dự báo trong mùa cạn năm 2017 (tính từ ngày 18/4) cho thấy tổng lượng trung bình 5 và 10 ngày cho sai số lớn hơn so với tổng lượng dòng chảy

### 3.2. Dự báo các đặc trưng tài nguyên nước trên lưu vực sông Ba

Để tiến hành dự báo thử nghiệm dòng chảy đến các trạm An Khê, Củng Sơn và hồ Ayun Hạ vào mùa cạn (tháng 4) và mùa lũ (tháng 9-10), nghiên cứu sử dụng kết quả dự báo mưa từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) và chuỗi số liệu bốc hơi tính trung bình từ các thời đoạn trước.

#### Dự báo dòng chảy mùa cạn

Kết quả dự báo thử nghiệm cho mùa cạn đến các trạm An Khê và Củng Sơn được thể hiện ở các Bảng 4-5.

đến Củng Sơn. Đối với trạm An Khê, dự báo dòng chảy trung bình 10 ngày tới cho kết quả tốt hơn so với dự báo 5 ngày tới. Trong khi đó, tại trạm Củng Sơn xu thế gần như ngược lại,

đặc biệt trong giai đoạn từ ngày 23/4/2017. Khi tiến hành so sánh với sai số dự báo mưa, có thể thấy rằng kết quả dự báo mưa được

sử dụng có xu hướng thiên lớn so với thực đo và lượng mưa càng lớn, sai số càng giảm (Bảng 6).

*Bảng 6. Đánh giá sai số dự báo mưa mùa cạn tại một số trạm thuộc lưu vực*

Thời đoạn dự báo	Củng Sơn			An Khê			Pơ Mơ Rê		
	Thực đo	Tính toán	Sai số	Thực đo	Tính toán	Sai số	Thực đo	Tính toán	Sai số
<i>Dự báo tổng lượng mưa 5 ngày tới</i>									
19-23/4	31,5	53,2	+	23,6	73,3	+	7	16	+
24-28/4	4,5	9,4	+	36,8	162,2	+	36,5	44,2	+
29/4-3/5	7,8	5,1	-	0,3	63,4	+	48	44	-
<i>Dự báo tổng lượng mưa 10 ngày tới</i>									
19-28/4	36	62,6	+	60,4	235,5	+	43,5	60,2	+
29/4-3/5	12,3	14,5	+	37,1	225,5	+	84,5	88,3	+

**Dự báo dòng chảy mùa lũ**

Kết quả dự báo thử nghiệm cho mùa lũ tại 2 trạm An Khê và Củng Sơn được thể hiện ở Bảng 7 và Bảng 8.

Kết quả dự báo dòng chảy mùa lũ tại trạm An Khê đối với tổng lượng dòng chảy đến trung bình trong 5 và 10 ngày đạt kết quả khá tốt với sai số dưới 10% trong tháng 10. Tuy nhiên, thời đoạn dự báo từ ngày 11/10/2017 lại cho kết quả dự báo thiên lớn (gấp hơn 2 lần). Tại trạm Củng Sơn, sai số giữa dự báo và thực đo lớn hơn so với trạm An Khê. Kết quả dự báo phần lớn cho sai số trong khoảng

20-10% ở thời kỳ đầu tháng 9/2017. Từ ngày 12/9, dự báo tổng lượng dòng chảy 5 và 10 ngày cho kết quả thiên lớn từ 2 đến 3 lần. Để xác định được nguyên nhân gây nên tình trạng này, nghiên cứu tiến hành đối chiếu với sai số dự báo mưa (Bảng 9). Có thể thấy rằng, trong mùa lũ, kết quả dự báo mưa tại hầu hết các trạm trên lưu vực sông Ba có xu hướng thiên lớn so với thực đo. Tại trạm Củng Sơn, mưa dự báo lớn hơn từ 2 đến 4 lần so với thực đo. Đây có thể là lý do gây nên sai số trong dự báo tổng lượng dòng chảy tại Củng Sơn.

*Bảng 7. Đánh giá kết quả dự báo dự báo tổng lượng dòng chảy lũ đến trạm thủy văn An Khê*

Đặc trưng	Từ ngày 1/10/2017			Từ ngày 6/10/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,59	1,64	2,56	1,65	1,56	5,32
TB 10 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,6	1,57	1,76	1,65	1,61	1,9
Đặc trưng	Từ ngày 11/10/2017			Từ ngày 16/10/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,64	4,16	153,48	1,69	1,49	11,93
TB 10 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1,67	3,88	132,42	1,7	1,56	8,04

Bảng 8. Đánh giá kết quả dự báo dự báo tổng lượng dòng chảy lũ đến trạm thủy văn Củng Sơn

Đặc trưng	Từ ngày 2/9/2017			Từ ngày 7/9/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	25,4	18,2	28,3	15,45	12,07	21,88
TB 10 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	20,4	17,1	16,3	14,91	10,7	28,23
Đặc trưng	Từ ngày 12/9/2017			Từ ngày 17/9/2017		
	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)	Thực đo	Tính toán	Sai số (%)
TB 5 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	14,4	48,6	238,3	15,1	40,7	169,7
TB 10 ngày (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	14,7	37,2	152,3	15,4	43,7	184,2

Bảng 9. Đánh giá sai số dự báo mưa mùa lũ năm 2017 tại một số trạm thuộc lưu vực

Thời đoạn dự báo	Củng Sơn			An Khê			Pơ Mơ Rê		
	Thực đo	Tính toán	Sai số	Thực đo	Tính toán	Sai số	Thực đo	Tính toán	Sai số
<i>Dự báo tổng lượng mưa 5 ngày tới</i>									
2-6/9	15,8	29,1	+	0,0	0,2	+	13,5	1,5	-
7-11/9	12,1	53,1	+	50,2	2,8	-	37,0	7,5	-
12-16/9	22,5	11,3	-	14,3	24,1	+	44,7	44,6	-
2-6/10	1,3	34,4	+	72,0	49,2	-	56,8	74,8	+
7-11/10	1,0	20,4	+	9,7	12,1	+	15,3	23,7	+
12-16/10	4,5	7,5	+	19,4	46,0	+	15,3	60,4	+
<i>Dự báo tổng lượng mưa 10 ngày tới</i>									
2-11/9	27,9	82,1	+	50,2	3,0	-	50,5	9,0	-
12-21/9	22,5	11,3	-	14,3	24,1	+	44,7	44,6	-
2-11/10	2,3	54,9	+	81,7	19,4	-	72,1	98,5	+
12-21/10	49,5	27,1	-	64,5	7,5	-	29,0	150,7	+

#### 4. Kết luận

Bài báo trình bày kết quả thử nghiệm mô hình MIKE-NAM cho việc dự báo đặc trưng tài nguyên nước mặt cho lưu vực sông Ba. Mô hình mô phỏng dòng chảy tại 3 trạm An Khê, Ayun Hạ và Củng Sơn được hiệu chỉnh và kiểm định với hệ số Nash khá lớn (0,7-0,8). Các đặc trưng tổng lượng dòng chảy tại hai trạm thủy văn An Khê và Củng Sơn đã được dự báo thử nghiệm cho mùa cạn và mùa lũ năm 2017. Kết quả dự báo cho thấy mô hình MIKE-NAM cho kết quả chấp nhận được với sai số tổng lượng dòng chảy nhỏ hơn 25% ở hầu hết các

giai đoạn dự báo, đặc biệt ở trạm An Khê vào mùa lũ và Củng Sơn và mùa cạn năm 2017. Tuy nhiên, xu thế chung của mô hình là cho kết quả dự báo dòng chảy thiên lớn so với thực đo, đặc biệt vào cuối tháng 10/2017. Sai số của kết quả nghiên cứu được bao gồm sai số mô hình toán và sai số từ dự báo mưa, đối với phương pháp dự báo từ các mô hình tất định, sự phụ thuộc của dự báo dòng chảy vào kết quả dự báo mưa là điều khó tránh khỏi. Nhược điểm này, có thể được khắc phục thông qua việc nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong dự báo mưa, dòng chảy.

### Tài liệu tham khảo

1. Thủ tướng Chính phủ (2018), Quyết định số 878/QĐ-TTg, ngày 18/7/2018 ban hành về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Ba.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010), Báo cáo thực địa xác định các vấn đề lũ lụt và cấp nước hạ du trong xây dựng Quy trình vận hành liên hồ chứa trong mùa lũ và mùa cạn trên lưu vực sông Ba.
3. WMO, 2009, *Guide to hydrological practices*.

## APPLYING MIKE-NAM MODEL TO FORECAST WATER RESOURCES PATTERNS, CASE STUDY BA RIVER BASIN

Luong Huu Dung<sup>(1)</sup>, Chu Nguyen Ngoc Son<sup>(1)</sup>, Tran Duc Thien<sup>(2)</sup>, Doan Huy Phuong<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

<sup>(2)</sup>Water Resources Institute

Received: 6/5/2020; Accepted: 29/5/2020

**Summary:** *The paper develops a model to predict the total volume of flood flow and dry flow at hydrological stations in Ba River basin. The MIKE-NAM model is used to implement the relation between climatic and hydrological factors with the water resources patterns. The proposed model is applied to forecast flow to two stations An Khe and Cung Son and Ayun Ha reservoir. The forecasting results of the 2017 year show a promising applicability of the model with acceptable errors (lower than 25%) in most of studied periods especially in flood season and at Cung Son station.*

**Keywords:** MIKE-NAM model, Ba river, water resources forecast.