

Kết quả ứng dụng mô hình NAM trong MIKE 11 khôi phục số liệu dòng chảy lưu vực sông Gianh - tỉnh Quảng Bình

Nguyễn Thị Nga*, Nguyễn Phương Nhung

*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 11 tháng 8 năm 2010

Tóm tắt. Lưu vực sông Gianh có tổng diện tích 4680 km², trải trên địa phận các huyện Minh Hóa, Mai Hóa, Tuyên Hóa, Quảng Trạch, Bố Trạch của tỉnh Quảng Bình và huyện Kỳ Anh của tỉnh Hà Tĩnh. Sông Gianh là nguồn cung cấp nước chính cho các huyện này nên việc kiểm kê đánh giá tài nguyên nước của lưu vực sông Gianh là bài toán tiên quyết. Công việc này phải được thực hiện dựa trên cơ sở số liệu đo đạc quá trình dòng chảy tại các sông suối trên lưu vực. Tuy nhiên, trong khi số liệu đo mưa và bốc hơi trong và lân cận lưu vực sông Gianh khá đầy đủ, liên tục và đồng bộ (từ 1969 đến nay) thì số liệu thực đo dòng chảy lại rất hạn chế. Toàn lưu vực chỉ duy nhất có trạm Đồng Tâm trên sông Rào Nậy đo lưu lượng dòng chảy 20 năm (1962-1981). Bởi vậy, khôi phục số liệu dòng chảy từ số liệu đo mưa và bốc hơi trên lưu vực là bài toán tiên quyết. Phương pháp hữu hiệu nhất để giải quyết bài toán này là phương pháp mô hình toán. Bài báo này công bố kết quả ứng dụng mô hình NAM trong MIKE 11 khôi phục số liệu quá trình dòng chảy ngày tại các vị trí cần thiết trên các sông thuộc lưu vực sông Gianh từ số liệu đo mưa và bốc hơi, tạo cơ sở dữ liệu đánh giá tài nguyên nước của lưu vực.

1. Đặt vấn đề

Lưu vực sông Gianh thuộc tỉnh Quảng Bình, có diện tích 4860 km² [1]. Trên các sông suối của lưu vực sông Gianh chỉ có duy nhất trạm Đồng Tâm trên sông Rào Nậy tiến hành đo lưu lượng dòng chảy liên tục 20 năm (1962-1981). Sau năm 1981, không có trạm thủy văn nào trên lưu vực tiến hành đo lưu lượng nữa. Trong khi đó, mạng lưới trạm đo mưa và bốc hơi trong và lân cận lưu vực lại khá nhiều, đại bộ phận các trạm đo liên tục và đồng bộ từ năm 1969 đến nay. Bởi vậy, để có cơ sở dữ liệu đánh

giá tài nguyên nước lưu vực sông Gianh, cần khôi phục quá trình dòng chảy trên các sông còn thiếu hoặc hoàn toàn không có tài liệu đo lưu lượng trên cơ sở số liệu đo mưa và bốc hơi.

Có nhiều mô hình toán có thể sử dụng để khôi phục quá trình dòng chảy từ quá trình mưa và bốc hơi. Bài báo này đã chọn sử dụng mô hình NAM trong MIKE 11, nguyên bản do Khoa Thủy Động lực và Tài nguyên nước của Trường Đại học Kỹ thuật Đan Mạch xây dựng. Đây là một công cụ kỹ thuật đã được chứng minh là tốt và đã được ứng dụng cho nhiều lưu vực sông của nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam, với nhiều chế độ thủy văn và điều kiện khí hậu khác nhau.

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.
E-mail: ngant@vnu.edu.vn

2. Cơ sở lý thuyết của mô hình MIKE NAM [2, 3]

NAM là chữ viết tắt từ tiếng Đan Mạch "Nedbor-Afstromming-Model", nghĩa là mô hình mưa-dòng chảy. Hiện NAM đã được Viện Thủy lực Đan Mạch tích hợp trong mô hình MIKE 11 như một mô đun tính quá trình dòng chảy từ mưa và bốc hơi.

2.1. Yêu cầu số liệu

Các yêu cầu đầu vào cơ bản đối với mô hình NAM bao gồm: các tham số mô hình, các điều kiện ban đầu, các số liệu khí tượng (mưa, bốc hơi) cùng các số liệu dòng chảy sông để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình.

2.2. Cấu trúc mô hình

Mô hình NAM dựa trên các cấu trúc và các phương trình vật lý sử dụng cùng với các công thức bán kinh nghiệm. Là một mô hình gộp, NAM xử lý mỗi lưu vực như một đơn vị riêng lẻ. Vì vậy, các tham số và các biến mô tả các giá trị trung bình cho toàn lưu vực. Như một kết quả, một số tham số mô hình có thể được đánh giá từ các số liệu vật lý của lưu vực nhưng việc đánh giá tham số cuối cùng phải được thực hiện bằng hiệu chỉnh đối với các chuỗi thời gian của các quan trắc thủy văn.

NAM là một mô phỏng pha đất của chu trình thủy văn, có cấu trúc được thể hiện trên hình 1. Mô hình này mô phỏng quá trình mưa-dòng chảy bằng cách tính liên tục lượng nước trong bốn bể chứa khác nhau: bể chứa tuyết (không xét tới đối với điều kiện khí hậu nhiệt đới như nước ta), bể chứa mặt, bể chứa tầng rễ cây và bể chứa ngầm). Các bể chứa này mô tả các thành phần vật lý của lưu vực có quan hệ qua lại với nhau. Thêm vào đó, NAM cho phép xử lý các can thiệp do con người thực hiện trong chu trình thủy văn, chẳng hạn như việc tưới và bơm nước ngầm.

Dựa trên cơ sở các số liệu khí tượng đầu vào, NAM chế tạo ra dòng chảy của lưu vực

cũng như các thông tin về các thành phần khác của pha đất của chu trình thủy văn như: sự thay đổi nhiệt độ bốc hơi, độ ẩm đất, lượng bổ cập nước ngầm và mực nước ngầm.

Dòng chảy kết quả của lưu vực được phân chia thành các thành phần: dòng chảy mặt, dòng chảy sát mặt và dòng chảy ngầm.

2.3. Các thành phần cơ bản của mô hình

* *Lượng trữ mặt*: gồm lượng ẩm bị giữ lại trên thực vật, trữ trong các chỗ trũng và trong tầng trên cùng. Tổng lượng nước U trong bể trữ mặt liên tục bị giảm do bốc hơi và do thấm ngang. Khi lượng trữ bề mặt đạt đến mức tối đa U_{max} , lượng nước thừa P_N sẽ gia nhập vào sông với vai trò là dòng chảy tràn trong khi lượng còn lại sẽ thấm vào tầng rễ cây và tầng nước ngầm.

* *Lượng trữ tầng rễ cây*: là lượng ẩm trong lớp đất ở bên dưới bề mặt đất mà từ đó thực vật có thể hút nước để bốc thoát hơi. L_{max} ký hiệu giới hạn trên của tổng lượng nước trong tầng này. Lượng ẩm trong tầng rễ cây là đối tượng để tiêu hao vào tổn thất do bốc thoát hơi nước. Lượng ẩm chứa trong tầng này kiểm soát tổng lượng nước bổ cập vào bể chứa nước ngầm cùng các thành phần dòng chảy mặt và sát mặt.

* *Lượng bốc hơi E_p* : Các nhu cầu bốc hơi với tốc độ tiềm năng từ bể chứa mặt được thỏa mãn đầu tiên. Nếu lượng chứa ẩm của bể chứa mặt nhỏ hơn các nhu cầu này ($U < E_p$) thì phần còn lại được giả thiết là bị hoạt động của rễ cây kéo xuống từ bể chứa tầng rễ cây với tốc độ thực E_a . E_a tỷ lệ thuận với lượng bốc hơi tiềm năng và biến đổi tuyến tính theo lượng ẩm tương đối của đất:

$$E_a = (E_p - U) \frac{L}{L_{max}} \quad (1)$$

* *Dòng chảy mặt (QOF)*: được giả thiết là tương ứng với lượng nước thừa P_N khi bể chứa mặt đã tràn ($U > U_{max}$) và biến đổi tuyến tính theo quan hệ lượng trữ ẩm đất (L/L_{max}) của tầng rễ cây:

- khi $L/L_{max} > TOF$:

$$QOF = CQOF \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} P_N \quad (2)$$

- khi $L/L_{max} \leq TOF$:

$$QOF = 0 \quad (3)$$

trong đó: $CQOF$ là hệ số dòng chảy mặt ($0 \leq CQOF \leq 1$); TOF là ngưỡng dưới của dòng chảy tràn ($0 \leq TOF < 1$); P_N là phần thừa khi $U \geq U_{max}$ và $P_N = U - U_{max}$.

* Dòng chảy sát mặt (QIF) được giả thiết là tương ứng với U và biến đổi tuyến tính theo

quan quan hệ lượng trữ ẩm đất (L/L_{max}) của tầng rễ cây:

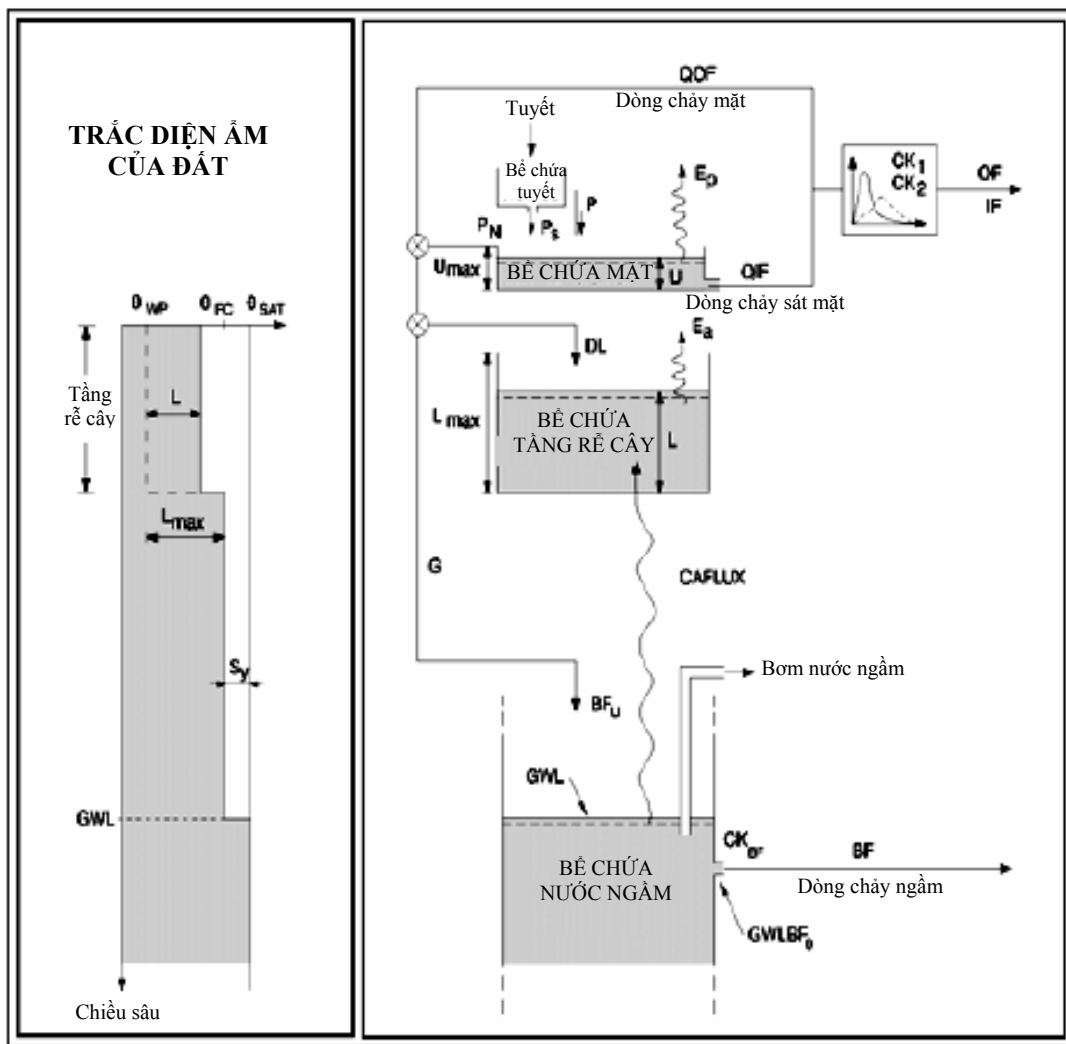
- khi $L/L_{max} > TIF$:

$$QIF = (CKIF)^{-1} \frac{L/L_{max} - TIF}{1 - TIF} P_N \quad (4)$$

- khi $L/L_{max} \leq TIF$:

$$QIF = 0 \quad (5)$$

trong đó $CKIF$ là hằng số thời gian của dòng chảy sát mặt; TIF là giá trị ngưỡng tầng rễ cây đối với dòng chảy sát mặt ($0 \leq TIF < 1$).



Hình 1. Cấu trúc mô hình NAM.

* *Diễn toán dòng chảy mặt và sát mặt:*
 Dòng chảy sát mặt được diễn toán qua hai bề chứa tuyến tính theo từng đợt nối tiếp nhau với hằng số thời gian không đổi CK_{12} . Việc diễn toán dòng chảy sát mặt cũng được dựa trên khái niệm bề chứa tuyến tính nhưng với hằng số thời gian thay đổi:

$$CK = \begin{cases} CK_{12} & \text{khi } OF < OF_{\min} \\ CK_{12} \left(\frac{OF}{OF_{\min}} \right)^{-\beta} & \text{khi } OF \geq OF_{\min} \end{cases} \quad (6)$$

trong đó: OF là dòng chảy mặt (mm/giờ), OF_{\min} là giới hạn trên đối với diễn toán tuyến tính và $\beta = 0,4$.

Hằng số $\beta = 0,4$ tương ứng với việc dùng công thức Manning để mô phỏng dòng chảy mặt. Trong thực tế, diễn toán dòng chảy mặt thực là diễn toán sóng động học trong khi dòng chảy sát mặt được NAM thể hiện như dòng chảy mặt (trong các lưu vực không có thành phần dòng chảy mặt thực) và được diễn toán như một hồ chứa tuyến tính.

* *Lượng bổ cập nước ngầm (G):* Tổng lượng nước thấm G bổ cập cho bề chứa nước ngầm phụ thuộc vào độ ẩm đất trong tầng rễ cây:

Khi $L/L_{\max} > TG$:

$$G = (P_N - QOF) \frac{L/L_{\max} - TG}{1 - TG} P_N \quad (7)$$

khi $L/L_{\max} \leq TG$:

$$G = 0 \quad (8)$$

với TG là giá trị ngưỡng nạp lại nước ngầm của tầng rễ cây ($0 \leq TG \leq 1$).

* *Độ ẩm đất:* Bề chứa tầng dưới mô tả lượng nước trong tầng rễ cây. Sau khi lượng mưa thực chia ra từng phần giữa lượng dòng chảy mặt và lượng thấm tới bề chứa nước ngầm, phần còn lại của lượng mưa thực sẽ làm tăng độ ẩm L của đất ở tầng rễ cây một lượng ΔL :

$$\Delta L = P_N - QOF - G \quad (9)$$

* *Dòng chảy ngầm BF:* từ bề chứa nước ngầm được tính như dòng chảy ra từ một bề chứa tuyến tính với hằng số thời gian CK_{BF} .

2.4. Các thông số của mô hình

NAM có 9 thông số quan trọng nhất mô tả các bề chứa mặt, tầng rễ cây và nước ngầm. Các thông số này có thể được hiệu chỉnh tự động.

* Các thông số của bề chứa mặt và tầng rễ cây bao gồm:

- Lượng nước cực đại có thể chứa trong bề chứa mặt U_{\max} , thường dao động trong phạm vi: 10-20 mm.

- Lượng ẩm đất cực đại trong bề chứa tầng rễ cây L_{\max} , dao động trong phạm vi: 50-300 mm.

- Hệ số dòng chảy mặt, không có thứ nguyên $CQOF$ ($0 \leq CQOF \leq 1$).

- Hằng số thời gian của dòng chảy sát mặt $CKIF$, thường dao động trong phạm vi: 500-1000 giờ.

- Hằng số thời gian để diễn toán dòng chảy mặt và sát mặt CK_{12} , thường dao động trong phạm vi: 3-48 giờ.

- Giá trị ngưỡng đối với dòng chảy mặt của tầng rễ cây TOF , thường dao động trong phạm vi: 0-0,70. Giá trị cực đại cho phép là 0,99.

- Giá trị ngưỡng đối với dòng chảy sát mặt của tầng rễ cây TIF .

* Các thông số của nước ngầm bao gồm:

- Hằng số thời gian của dòng chảy ngầm $CKBF$.

- Giá trị ngưỡng để bổ cập nước ngầm của tầng rễ cây TG , thường dao động trong phạm vi: 0-0,70. Giá trị cực đại cho phép là 0,99.

2.5. Các điều kiện ban đầu của mô hình

- Lượng nước tương đối chứa trong bể chứa mặt $0 \leq U / U_{max} \leq 1$.
- Lượng nước tương đối chứa trong bể chứa tầng rễ cây $0 \leq L / L_{max} \leq 1$.
- Dòng chảy mặt ban đầu *QOF*
- Dòng chảy sát mặt ban đầu *QIF*
- Dòng chảy ngầm ban đầu *BF*

2.6. Cách hiệu chỉnh mô hình

Bộ 9 thông số quan trọng nhất của mô hình NAM có thể được hiệu chỉnh bằng thử sai hoặc hiệu chỉnh tự động dựa theo bốn hàm mục tiêu. Đó là:

- Cực tiểu hóa sai số tổng lượng dòng chảy
- Cực tiểu hóa sai số dạng đường quá trình
- Cực tiểu hóa các sự kiện dòng chảy đỉnh
- Cực tiểu hóa các sự kiện dòng chảy kiệt nhất

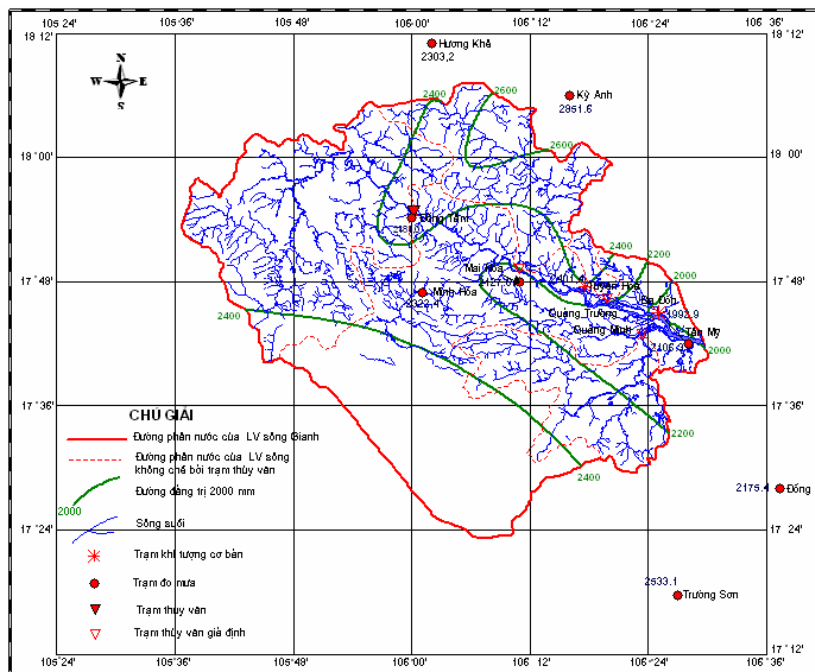
Trọng số mưa của các trạm đo mưa có thể do người sử dụng đưa vào hoặc có thể xác định theo phương pháp đa giác Thiessen đã được tích hợp trong mô hình.

Trong quá trình hiệu chỉnh, cả hai phương pháp thực hiện bằng số và đồ thị đều phải được áp dụng. Việc đánh giá bằng đồ thị bao gồm: so sánh các đường quá trình quan trắc và mô phỏng và so sánh dòng chảy lũy tích quan trắc và mô phỏng. Phương pháp thực hiện bằng số bao gồm sai số cân bằng nước tổng cộng (nghĩa là sự khác nhau giữa dòng chảy trung bình quan trắc và mô phỏng) và tiêu chuẩn đánh giá toàn bộ hình dạng đường quá trình dựa trên hệ số Nash-Sutcliffe:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_1^N (Q_{obs,i} - Q_{sim,i})^2}{\sum_1^N (Q_{obs,i} - \bar{Q}_{obs})^2} \quad (10)$$

trong đó: $Q_{sim,i}$ là lưu lượng mô phỏng tại thời gian i ; $Q_{obs,i}$ là lưu lượng quan trắc tại thời gian i và \bar{Q}_{obs} là lưu lượng quan trắc trung bình. Sự phù hợp hoàn toàn tương ứng với $R^2 = 1$. Theo WMO, tiêu chuẩn đánh giá như sau:

R ² (%)	40-65	65-85	>85
Mức đánh giá	Đạt	Khá	Tốt



Hình 2. Bản đồ đẳng trị chuẩn mưa năm lưu vực sông Gianh.

3. Hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình

Vì trên tất cả các sông của lưu vực sông Gianh chỉ có duy nhất trạm Đồng Tâm trên sông Rào Nậy đo lưu lượng nên việc hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình cũng chỉ thực hiện được cho lưu vực sông Rào Nậy không chế bởi trạm Đồng Tâm.

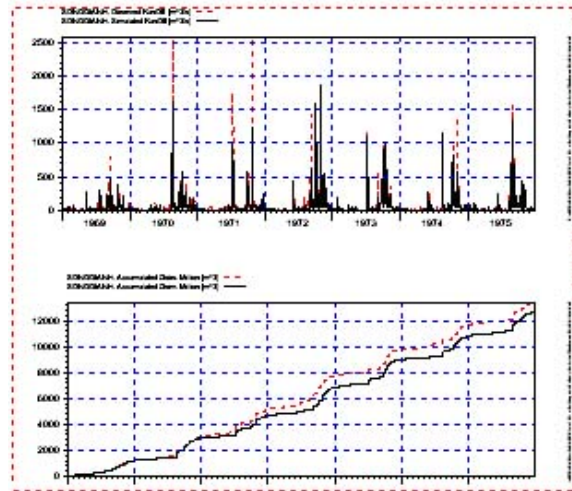
3.1. Hiệu chỉnh mô hình

Để hiệu chỉnh mô hình NAM tìm ra bộ thông số tối ưu cho lưu vực sông Rào Nậy tính đến trạm Đồng Tâm, nghiên cứu đã sử dụng số liệu thực đo 7 năm liên tục (1969-1975) về mưa (với trọng số mưa bằng 0,94) và dòng chảy tại trạm Đồng Tâm, bốc hơi tại trạm Tuyên Hóa. Do chỉ có 1 trạm đo mưa nên trọng số của trạm đo mưa này được xác định dựa theo bản đồ đẳng trị chuẩn mưa năm lưu vực sông Gianh đã được nghiên cứu xây dựng với chuỗi số liệu mưa năm cập nhật đến 2008 (hình 2) theo nguyên tắc: chuẩn mưa năm tại trạm nhân với trọng số mưa bằng chuẩn mưa năm bình quân lưu vực.

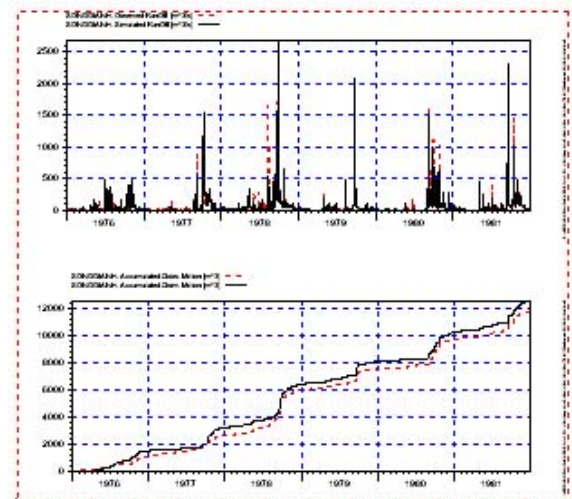
Bộ 9 thông số quan trọng nhất của mô hình được nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh tự động theo cả 4 hàm mục tiêu. Kết quả hiệu chỉnh cho bộ thông số tối ưu như trong bảng sau:

Thông số	U_{max}	L_{max}	$CQOF$	$CKIF$	$CK1,2$	TOF	TIF	TG	$CKBF$
Giá trị	10	100	0,822	200	25,9	$0,2166,4.10^{-7}$	$3,19.10^{-5}$	1554	

Với bộ thông số trong bảng trên, đường quá trình lưu lượng dòng chảy trạm Đồng Tâm mô phỏng từ quá trình mưa nhờ ứng dụng mô hình NAM khá phù hợp với đường quá trình lưu lượng dòng chảy thực đo (hình 3); độ hữu hiệu tính theo chỉ tiêu R^2 khá cao, đạt 76,7%; sai số tổng lượng chỉ 5,6%. Theo tiêu chuẩn của WMO, mô hình được đánh giá vào loại khá



Hình 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình NAM cho lưu vực sông Rào Nậy không chế bởi trạm Đồng Tâm thời kỳ (1969-1975).



Hình 4. Kết quả kiểm nghiệm mô hình NAM cho lưu vực sông Rào Nậy không chế bởi trạm Đồng Tâm thời kỳ (1976-1981).

3.2. Kiểm nghiệm mô hình

Để kiểm tra độ ổn định của mô hình NAM với bộ thông số đã tối ưu được cho trạm Đồng Tâm trên sông Rào Nậy, nghiên cứu đã tiến hành kiểm nghiệm mô hình NAM với bộ thông số đã tối ưu dựa trên 6 năm số liệu độc lập

(1976-1981) gồm mưa và dòng chảy ngày tại trạm Đồng Tâm và bốc hơi ngày tại trạm Tuyên Hóa. Kết quả kiểm nghiệm cho thấy: đường quá trình lưu lượng dòng chảy trạm Đồng Tâm mô phỏng từ quá trình mưa nhờ ứng dụng mô hình NAM khá phù hợp với đường quá trình lưu lượng dòng chảy thực đo (hình 4); độ hữu hiệu tính theo chỉ tiêu R^2 khá cao, đạt 79,9%; sai số tổng lượng chỉ -6,3%. Theo tiêu chuẩn của WMO, mô hình được đánh giá vào loại khá.

4. Ứng dụng mô hình NAM khôi phục số liệu dòng chảy lưu vực sông Gianh

Kết quả hiệu chỉnh dựa trên 7 năm số liệu phụ thuộc và kiểm nghiệm dựa trên 6 năm số liệu độc lập đều cho kết quả đạt loại khá. Bởi vậy, nghiên cứu đã sử dụng mô hình NAM với bộ thông số đã tối ưu để khôi phục chuỗi số liệu dòng chảy ngày của 27 năm không tiến hành đo lưu lượng (1982-2008) tại trạm Đồng Tâm để có được chuỗi số liệu dòng chảy đồng bộ với số liệu đo mưa và bốc hơi.

Trên cơ sở thừa nhận các lưu vực có điều kiện mặt đệm tương tự với lưu vực sông Rào Nậy không chế bởi trạm Đồng Tâm, nghiên cứu cũng đã mượn bộ 9 thông số mô hình NAM đã tối ưu của trạm Đồng Tâm để khôi phục chuỗi số liệu quá trình dòng chảy ngày liên tục dài 40 năm (1969-2008) cho 3 trạm thủy văn giả định đặt ở 3 vị trí cần thiết trên các sông của lưu vực

sông Gianh từ chuỗi số liệu mưa và bốc hơi đồng bộ hiện có ở trong và lân cận lưu vực. Đó là lưu vực sông Rào Trỏ không chế bởi trạm thủy văn giả định Mai Hóa, lưu vực sông Khe Trang không chế bởi trạm thủy văn giả định Quảng Trường và lưu vực sông Sơn không chế bởi trạm thủy văn giả định Quảng Minh (hình 1).

Khi khôi phục số liệu cho 3 trạm này: tất cả các tham số mô hình (trừ trọng số của trạm đo mưa) đều mượn của trạm Đồng Tâm; diện tích lưu vực được thay bằng diện tích của lưu vực tương ứng; số liệu bốc hơi lấy của trạm Tuyên Hóa; số liệu mưa lấy của các trạm trong và lân cận lưu vực, được lựa chọn cụ thể cho từng lưu vực.

Phương pháp xác định trọng số của các trạm đo mưa tùy thuộc vào số trạm đo mưa được chọn đưa vào tính toán. Nếu lưu vực chỉ có 1 trạm đo mưa (sông Rào Nậy, sông Sơn, sông Khe Trang), trọng số của trạm đo mưa được xác định theo nguyên tắc chuẩn mưa năm tại trạm nhân với trọng số mưa bằng chuẩn mưa năm bình quân lưu vực (tính theo phương pháp đường đẳng trị). Nếu lưu vực có nhiều trạm đo mưa (sông Rào Nậy), trọng số của các trạm đo mưa được xác định theo phương pháp đa giác Thiessen. Kết quả lựa chọn trạm đo mưa cho từng lưu vực và kết quả xác định trọng số của các trạm đo mưa theo các phương pháp đã nêu ở trên được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định trọng số của các trạm đo mưa cho từng lưu vực sông không chế bởi trạm thủy văn thực đo và giả định.

TT	Trạm	Sông	Diện tích lưu vực (km ²)	Trạm đo mưa	Trọng số của trạm đo mưa
1	Đồng Tâm	Rào Nậy	1150	Đồng Tâm	0,94
				Hương Khê	0,17
2	Mai Hóa	Rào Trỏ	556	Đồng Tâm	0,21
				Kỳ Anh	0,27
				Mai Hóa	0,35
3	Quảng Trường	Khe Trang	45,1	Tuyên Hóa	0,97
4	Quảng Minh	Sông Sơn	536	Tân Mỹ	1,08

5. Kết luận

Các số liệu quá trình dòng chảy ngày đã khôi phục được cho những năm không đo đạc trên lưu vực sông Rào Nậy không chế bởi trạm Đồng Tâm và cho toàn bộ chuỗi 40 năm có số liệu đo đạc đồng bộ mưa và bốc hơi (1969-2008) cho ba lưu vực: sông Rào Trỏ không chế bởi trạm thủy văn giả định Mai Hóa, sông Sơn không chế bởi trạm thủy văn giả định Quảng Minh và sông Khe Trang không chế bởi trạm thủy văn giả định Quảng Trường là đủ tin cậy. Chúng cùng các số liệu dòng chảy thực đo có

thể được sử dụng làm cơ sở dữ liệu để đánh giá tài nguyên nước sông cũng như phục vụ các nghiên cứu có liên quan trên lưu vực sông Gianh.

Tài liệu tham khảo

- [1] Tổng cục Khí tượng Thủy văn- Viện Khí tượng Thủy văn, *Đặc trưng hình thái lưu vực sông Việt Nam*, 1985.
- [2] DHI (2004), *Reference Manual MIKE 11*.
- [3] DHI (2004), *User's Manual MIKE 11*.

Results of applying NAM model in MIKE 11 to restore flow data of Gianh river - Quang Binh province

Nguyen Thi Nga, Nguyen Phuong Nhung

*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, Hanoi University of Science, VNU,
334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Gianh river basin has a total area of 4680 km², spread on the territory of the districts of Minh Hoa, Mai Hoa, Tuyen Hoa, Quang Trach, Bo Trạch of Quang Binh province and Ky Anh of Ha Tinh province. Gianh river is main source of water supply for this districts so assesment of water resources of Gianh river basin is very necessary. The assesment of water resources must be based on flow measurement data in rivers. However, rainfall and evaporation measured data in the basin are rather complete, continuous and synchronous (from 1969 to present) but the measurement flow data are very limited. The entire basin has only one Dong Tam station in Rao Nay measured continuously flow for 20 years (1962-1981). From then the station stopped measuring. Therefore, to have data service of water resources assesment Gianh basin, should seek to restore the flow of data from measured data on rainfall and evaporation basins. The most effective method to solve this problem is the mathematical model. This paper published the results of the application model NAM in MIKE 11 to restore data on the flow at the required position on the river basins from the rain and evaporation measured data, create database to assess the water resources of the basin.