

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MƯA - DÒNG CHẢY THỜI ĐOẠN THÁNG ‘2 THÔNG SỐ’ Ở VIỆT NAM

*Ngô Lê An*

*Đại học Thủy lợi, email: nlan@tlu.edu.vn*

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Dòng chảy thời đoạn tháng được sử dụng trong nhiều bài toán cân bằng nước như bài toán điều tiết cấp nước, cân bằng nước trên lưu vực sông, phân bổ sử dụng tài nguyên nước... Đối với các bài toán này, mô hình mô phỏng dòng chảy thời đoạn ngắn hơn như giờ hay ngày thường không cần thiết sử dụng do mức độ chi tiết yêu cầu của bài toán không cao trong khi đầu vào của các mô hình lại đòi hỏi về dữ liệu thì rất chi tiết (đặc biệt là dữ liệu nhu cầu sử dụng nước theo thời đoạn ngắn khó thu thập). Trong khi đó, dòng chảy thời đoạn tháng thường không bị ảnh hưởng bởi các tác động bất thường trong tự nhiên diễn ra trong thời gian ngắn như quá trình mưa sinh lũ, tổn thất điền trũng, tổn thất cát trữ... nên đường quá trình dòng chảy vì thế thường “trơn tru” hơn. Nhìn chung, trong thời đoạn tháng, dòng chảy chủ yếu phụ thuộc vào quan hệ giữa mưa và lượng bốc thoát hơi thực tế (nếu không có các tác động can thiệp vào dòng chảy khác như hồ chứa, cống lấy nước...) do quá trình chuyển động liên tục của nước từ khí quyển xuống đến bề mặt đất, thấm trong đất rồi bốc hơi và sinh dòng chảy. Xét trong một thời kỳ dài, có thể nói lượng mưa rơi xuống được phân chia thành hai thành phần là dòng chảy trên sông và lượng bốc hơi trở lại khí quyển. Vì vậy, các mô hình mưa dòng chảy thời đoạn tháng sẽ có dạng đơn giản hơn, ít thông số hơn, ít yêu cầu về dữ liệu hơn và tính toán nhìn chung nhanh hơn so với các mô hình mưa dòng chảy thời đoạn ngắn như ngày hay giờ.

## 2. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của bài báo là nghiên cứu khả năng ứng dụng của một mô hình mưa dòng chảy thời đoạn tháng có 2 thông số mô phỏng dòng chảy cho các lưu vực ở Việt Nam. Phạm vi nghiên cứu là một số lưu vực nhỏ nằm ở trên các vùng khác nhau ở Việt Nam.

Phương pháp nghiên cứu là ứng dụng mô hình mưa dòng chảy 2 thông số mô phỏng dòng chảy thời đoạn tháng cho các lưu vực nhỏ khác nhau. Khả năng mô phỏng được đánh giá bằng các chỉ tiêu thống kê thường dùng như chỉ số Nash, chỉ số sai số tổng lượng...

## 3. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH 2 THÔNG SỐ

Mô hình được Shenglian Guo và Xiong Lihua xây dựng vào năm 1999 sử dụng 2 thông số để tính toán dòng chảy từ mưa.

### *a) Cấu trúc của mô hình*

Trong mô hình cân bằng nước thời đoạn tháng, lượng bốc thoát hơi thực sự đóng vai trò quan trọng. Trên thực tế, người ta sử dụng các thông tin về lượng quan trắc bốc hơi chậu ở trên cánh đồng. Từ đó, để chuyển đổi từ bốc hơi chậu sang bốc hơi thực sự, lượng bốc hơi chậu được nhân với một hệ số triết giảm là một hàm của lượng nước trong đất trong lưu vực. Một phương trình thường dùng để xác định lượng bốc thoát hơi thực sự từ bốc hơi chậu:

$$E_f = EP_t * \tanh[P_t / EP_t] \quad (1)$$

Trong đó  $E_t$  biểu thị lượng bốc thoát hơi thực sự,  $EP_t$  là giá trị bốc hơi chậu năm,  $P_t$  là mưa năm, và  $\tanh()$  là hàm tang hyperbol. Xiong (1999) kiến nghị sử dụng phương trình (1) để tính lượng bốc thoát hơi thực sự từ bốc hơi chậu với vẻ phải có thêm một hệ số nhân. Phương trình tính bốc thoát hơi thực sự dùng trong mô hình cân bằng nước thời đoạn tháng 2 thông số là:

$$E_f = c * EP_t * \tanh[P_t / EP_t] \quad (2)$$

$c$  chính là thông số đầu tiên của mô hình. Hệ số  $c$  không thứ nguyên này được dùng để tính đến ảnh hưởng của việc chuyển đổi tỷ lệ thời gian từ năm sang tháng.

### b) Tính toán dòng chảy thời đoạn tháng

Dòng chảy thời đoạn tháng  $Q$  có liên quan mật thiết tới lượng trữ nước trong đất  $S$ . Trong các mô hình nhận thức thủy văn, các tác động điều tiết của một lưu vực với mưa được giả thiết vận hành như một hồ chứa tuyến tính hoặc phi tuyến (Shaw, 1994). Ở mô hình này, dòng chảy  $Q$  được giả thiết là một hàm tang hyperbol phụ thuộc vào lượng ẩm trong đất  $S$  như sau:

$$Q_t = S_t * \tanh[S_t / SC] \quad (3)$$

Trong đó  $Q_t$  là dòng chảy tháng,  $S_t$  là lượng ẩm trong đất, và  $SC$  biểu thị lượng ẩm tối đa.  $SC$  là thông số thứ hai được sử dụng trong mô hình này, có đơn vị là mm.

### c) Các bước tính trong mô hình

Khi có các số liệu quan trắc mưa  $P_t$  và bốc hơi chậu  $EP_t$  thời đoạn tháng, lượng bốc thoát hơi thực sự  $E_t$  thời đoạn tháng có thể được xác định bằng phương trình (2). Sau lượng tổn thất bốc thoát hơi, lượng nước trữ còn lại trong đất sẽ là  $[S_{t-1} + P_t - E_t]$ , trong đó  $S_{t-1}$  là lượng trữ nước trong đất ở cuối của thời điểm tháng  $(t-1)$  và bắt đầu của tháng  $t$ . Sau đó, sử dụng phương trình (3) để tính toán dòng chảy  $Q_t$  của tháng thứ  $t$ :

$$Q_t = [S_{t-1} + P_t - E_t] * \tanh\{[S_{t-1} + P_t - E_t] / SC\} \quad (4)$$

Cuối cùng, lượng nước trong đất  $S_t$  ở thời điểm cuối tháng thứ  $t$  được tính dựa trên định luật cân bằng nước:

$$S_t = S_{t-1} + P_t - E_t - Q_t \quad (5)$$

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mô hình 2 thông số đã được nghiên cứu mô phỏng dòng chảy cho các lưu vực sông nhỏ được liệt kê ở bảng 1.

**Bảng 1. Các lưu vực nghiên cứu**

<i>Lưu vực</i>	<i>Vị trí</i>	<i>Trạm mưa</i>	<i>Trạm bốc hơi</i>
Lâm Sơn (33,1km <sup>2</sup> )	Lương Sơn, Hà Nội	Lâm Sơn	Ba Vì
Thượng Nhật (208km <sup>2</sup> )	Nam Đông, Huế	Nam Đông	Nam Đông
Đồng Trăng (1450km <sup>2</sup> )	Khánh Vĩnh, Khánh Hoà	Đồng Trăng	Khánh Hoà
Đại Nga (378km <sup>2</sup> )	Bảo Lộc, Lâm Đồng	Đại Nga	Bảo Lộc

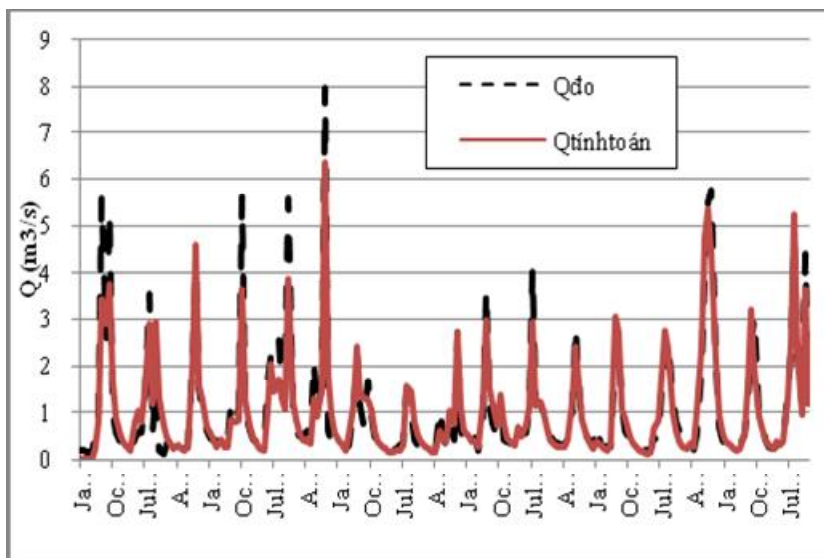
Để tìm kiếm giá trị các thông số  $c$  và  $SC$  của mô hình, báo cáo xây dựng một mô đun dò tìm thông số tối ưu dựa trên phương pháp tìm kiếm Brute-force. Các hàm mục tiêu sử dụng trong mô hình là các hàm:

$$\text{Chỉ số Nash: } E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o^t - Q_r^2)}{\sum_{i=1}^n (Q_o^t - \bar{Q}_0)} ; \quad \text{Sai số tổng lượng: } \Delta W = \frac{\sum_{i=1}^n (w_o^t - w_r^2)}{\sum_{i=1}^n w_o^t - \bar{w}_0}$$

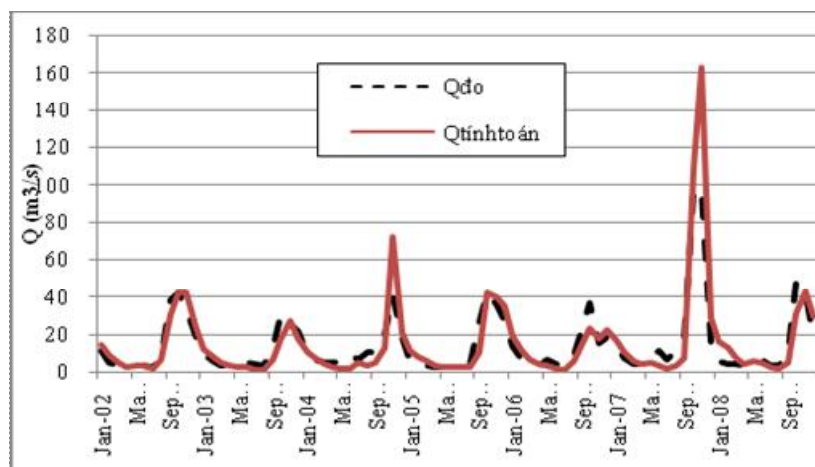
Kết quả mô phỏng hiệu chỉnh và kiểm định trình bày ở bảng 2 và hình 1, 2, 3, 4.

**Bảng 2. Tổng hợp kết quả hiệu chỉnh và kiểm định của mô hình**

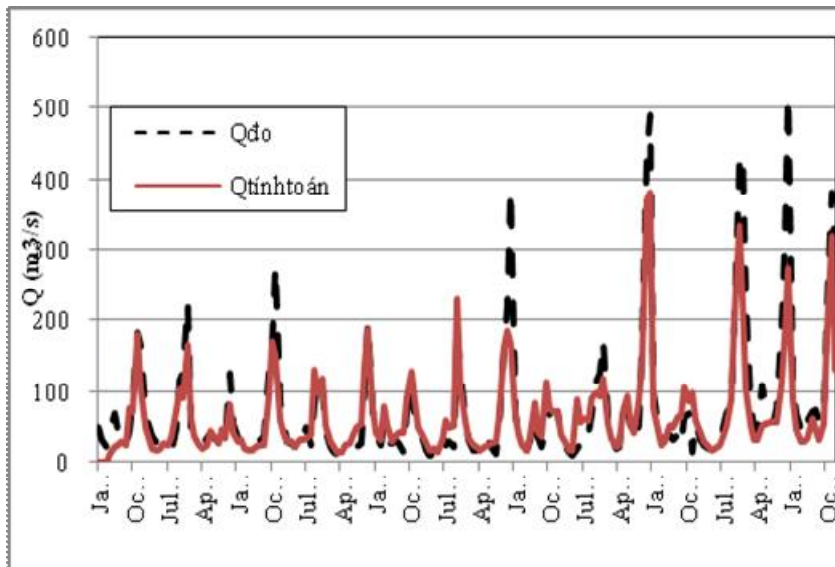
Lưu vực	Lâm Sơn	Thượng Nhật	Đồng Trăng	Đại Nga
Hệ số c	1.17	1.8	0.1	1.5
Hệ số Sc (mm)	1451	5482	1715	1081
E <sub>hc</sub> (%)	88	69	78	75
ΔW <sub>hc</sub> (%)	0	5.4	11	6
E <sub>kd</sub> (%)	75	75	65	77
ΔW <sub>kd</sub> (%)	6,8	15.2	10	13



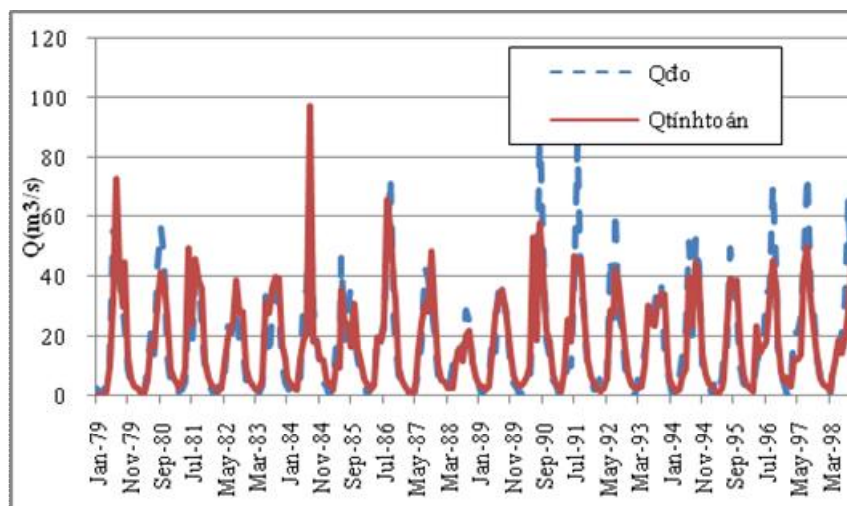
**Hình 1.** Đường quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng trạm Lâm Sơn



**Hình 2.** Đường quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng trạm Thượng Nhật



*Hình 3. Đường quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng trạm Đồng Trăng*



*Hình 4. Đường quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng trạm Đại Nga*

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu ứng dụng mô hình ‘2 thông số’ cho 4 lưu vực nhỏ ở Việt Nam. Kết quả cho thấy, hệ số Nash tìm được khá cao biến đổi từ khoảng 70% đến 90% chứng tỏ mô hình có thể mô phỏng tốt đường quá trình dòng chảy thời đoạn tháng. Tuy nhiên hệ số sai số tổng lượng vẫn còn khá lớn, từ 0 đến 15% tùy lưu vực. Điều này có thể lý giải đối với các sai số lớn là do các lưu vực này có diện tích lớn, lượng mưa và bốc hơi đo tại trạm có thể không hoàn toàn đại biểu cho toàn bộ lưu vực dẫn đến kết quả cân bằng nước có sự chênh lệch. Vì vậy, có thể nói mô hình ‘2 thông số’ hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu mô phỏng dòng chảy thời đoạn tháng từ mưa cho các lưu vực sông ở Việt Nam.

Để đánh giá hiệu quả hơn, báo cáo cần nghiên cứu với nhiều lưu vực khác. Đặc biệt cần nghiên cứu đánh giá sự thay đổi của các thông số trong mô hình ứng với các điều kiện thảm phủ, thổ nhưỡng khác nhau để từ đó đánh giá được đúng bản chất vật lý các thông số mô hình.

## **6. TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Shaw, E. M.. 1994. Hydrology in practice (third edition), 342-370. Chapman & Hall
- [2] Shenglian Guo. 2002. A two-parameter monthly water balance model. In Mathematical models of small watershed hydrology and applications, ed. V. P.Singh and Donald K. Frevert:113-166. Highlands Ranch, CO: WaterResources Publications.
- [3] Xiong Lihua, and Guo Shenglian, 1999. Two parameter water balance model and its application, J. Hydrol., 134: 315-347.