

## **NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ KHAI THÁC DỮ LIỆU TÁI PHÂN TÍCH ERA-INTERIM CHO BÀI TOÁN MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG LÔ ĐẾN TRẠM THỦY VĂN GHÈNH GÀ**

**Hoàng Thị An<sup>1</sup>, Ngô Lê An<sup>2</sup>, Hoàng Văn Đại<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** Lượng mưa, dòng chảy là các thông tin quan trọng cần thu thập trong bài toán đánh giá tài nguyên nước. Do nhiều nguyên nhân, nhiều vùng không có điều kiện quan trắc hay thu thập dữ liệu này. Dữ liệu tái phân tích ERA-Interim được nghiên cứu nhằm bổ sung thông tin về khí tượng cho vùng không có dữ liệu, ứng dụng cho lưu vực sông Lô tính đến trạm thủy văn Ghềnh Gà. Mô hình thủy văn SWAT được sử dụng để mô phỏng dòng chảy từ mưa theo bốn phương án đầu vào về khí tượng khác nhau bao gồm: thực đo, dữ liệu tái tạo, kết hợp dữ liệu thực đo và tái tạo, kết hợp dữ liệu thực đo và tái tạo được hiệu chỉnh. Chất lượng mô phỏng dòng chảy ứng với từng phương án là tiêu chí đánh giá tính hợp lý của từng phương án đầu vào về khí tượng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dữ liệu tái tạo ERA-Interim có xu thế thấp hơn so với thực tế trong lãnh thổ Việt Nam. Việc kết hợp dữ liệu thực đo và dữ liệu tái tạo ERA-Interim đã nâng cao chất lượng mô phỏng dòng chảy cho thấy tiềm năng lớn của việc khai thác nguồn dữ liệu này cho các vùng không có số liệu.

**Từ khóa:** Tái phân tích, ERA-Interim, lưu vực sông Lô...

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Tài nguyên nước là tài nguyên quan trọng cho sự sống cũng như cho phát triển kinh tế, xã hội. Để đánh giá tài nguyên nước, lượng mưa cũng như dòng chảy là các thông tin cần quan trắc, thu thập. Ở nhiều vùng, do địa hình khó khăn dẫn đến điều kiện lắp đặt cũng như chi phí duy trì các trạm quan trắc nên mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn ở những nơi nay thường thưa thớt. Ngoài ra, chất lượng dữ liệu quan trắc cũng không đồng đều do một số trạm chỉ có dữ liệu đo trong thời gian ngắn; một số khác dữ liệu đo lại bị ngắt quãng. Điều này dẫn đến việc thiếu dữ liệu, làm hạn chế khả năng đánh giá chính xác, đầy đủ tài nguyên nước. Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng các nguồn dữ liệu không gian cũng như các thông tin khác nhằm bổ sung thêm thông tin, dữ liệu là việc làm cần thiết.

Các nghiên cứu về sử dụng các nguồn thông tin khác như dữ liệu vệ tinh, dữ liệu tái phân tích từ các mô hình khí hậu toàn cầu, mô hình khí hậu vùng đã được nhiều các nghiên cứu thực hiện.

Trên thế giới, các nghiên cứu sử dụng các dữ liệu không gian từ vệ tinh, mô hình khí hậu... mô phỏng cho các vùng không có số liệu thực đo đã được thực hiện ở nhiều nơi (Clark và Hay, 2004; Maurer và Hidalgo, 2008; Ran và nnk., 2018). Tại Việt Nam, các nghiên cứu về khai thác các nguồn dữ liệu này cũng đã được nhiều nghiên cứu thực hiện (Ngo-Duc và nnk, 2013; Nguyen-Xuan và nnk, 2016; Ngô Lê An and Nguyễn Thị Thu Hà, 2019; Nguyễn Tiến Kiên và nnk, 2019). Tuy nhiên, đa số các nghiên cứu mới dừng ở việc đánh giá về đặc trưng mưa như phân bố theo không gian và thời gian. Việc đánh giá khả năng khai thác các dữ liệu này cho mục đích mô phỏng dòng chảy còn chưa có nhiều nghiên cứu.

Lưu vực sông Lô tính đến trạm thủy văn Ghềnh Gà (thị xã Tuyên Quang) có tổng diện tích khoảng 29600 km<sup>2</sup> (Trần Thanh Xuân, 2007) nằm trong lãnh thổ của Trung Quốc (55%) và Việt Nam (45%). Mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn lưu vực sông Lô tại Việt Nam không dày (xem hình 1), trong khi đó các thông tin về khí tượng thủy văn phía thượng nguồn không có do Trung Quốc hạn chế chia sẻ

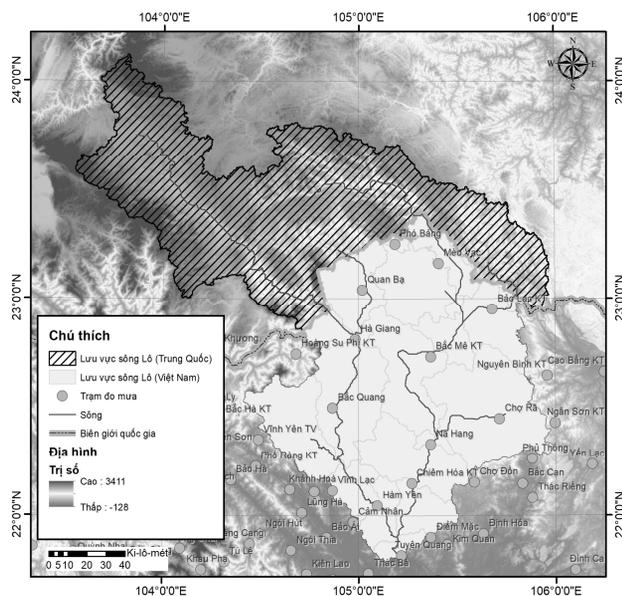
---

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

<sup>2</sup> Trường Đại học Thủy lợi

dữ liệu. Do vậy, việc nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước, cụ thể là dòng chảy trên lưu vực sông Lô gặp nhiều khó khăn.

Từ các vấn đề trên, mục tiêu của bài báo này tập trung nghiên cứu đánh giá và khai thác dữ liệu tái phân tích (ERA-Interim) cho bài toán mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Lô.



Hình 1. Lưu vực sông Lô (đến trạm thủy văn Ghềnh Gà) và mạng lưới các trạm đo mưa

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

Để đánh giá khả năng ứng dụng của dữ liệu tái phân tích ERA-Interim cho bài toán mô phỏng dòng chảy, nghiên cứu tiến hành so sánh dữ liệu tái phân tích với dữ liệu thực đo dựa trên độ lớn cũng như sự biến đổi theo thời gian của các yếu tố lượng mưa và nhiệt độ. Sau đó, các dữ liệu khí tượng này được đưa vào mô hình thủy văn thông số phân bố để mô phỏng dòng chảy theo các phương án:

- Phương án 1: chỉ sử dụng dữ liệu khí tượng thực đo ở Việt Nam.
- Phương án 2: chỉ sử dụng dữ liệu tái phân tích ERA-Interim cho toàn bộ lưu vực
- Phương án 3: sử dụng dữ liệu khí tượng thực đo cho vùng lãnh thổ Việt Nam, dữ liệu ERA-Interim cho vùng lãnh thổ thuộc Trung Quốc.
- Phương án 4: tương tự với phương án 3 nhưng dữ liệu ERA-Interim đã được hiệu chỉnh sơ

bộ dựa trên quá trình so sánh với dữ liệu thực đo tại Việt Nam.

Kết quả mô phỏng dòng chảy theo cả 4 phương án được so sánh với dữ liệu dòng chảy thực đo. Phương án nào cho kết quả mô phỏng dòng chảy tốt nhất sẽ được coi dữ liệu khí tượng sử dụng là phù hợp nhất.

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện được nghiên cứu này, các phương pháp nghiên cứu chính được sử dụng như sau:

- Phương pháp thống kê: Phương pháp thống kê được sử dụng nhằm hiệu chỉnh các sai số về lượng mưa giữa mô phỏng và thực đo theo quan hệ tương quan tuyến tính theo công thức có dạng:

$$X_m^{hc} = X_m * \alpha \quad (1)$$

Với  $X_m$ ,  $X_m^{hc}$  lần lượt là lượng mưa mô phỏng và lượng mưa mô phỏng được hiệu chỉnh,  $\alpha$  là hệ số tỷ lệ được xác định dựa trên quan hệ giữa lượng mưa tháng thực đo và mô phỏng. Đối với nhiệt độ, kết quả mô phỏng được hiệu chỉnh dựa trên chênh lệch trung bình giữa nhiệt độ thực đo và nhiệt độ mô phỏng.

- Phương pháp mô hình toán thủy văn: Để mô phỏng dòng chảy, nghiên cứu sử dụng mô hình SWAT (Neitsch và *nnk*, 2005) nhằm khai thác hiệu quả nhất các thông tin biến đổi theo không gian.

Trong SWAT, cả lưu vực lớn được chia thành nhiều lưu vực nhỏ (Sub-basins), các lưu vực nhỏ này được kết nối với nhau bằng các đoạn sông. Các tính toán cân bằng nước được dựa trên các đơn vị phản ứng thủy văn (HRUs), là vùng có cùng các đặc trưng thâm phủ, loại đất và độ dốc.

Về mô phỏng, mô hình chia dòng chảy thành 3 pha: pha mặt, pha sát mặt và pha ngầm. Quá trình thủy văn được phân chia thành 2 phần chính là mô phỏng trên lưu vực và diễn toán trên sông. Cấu trúc mô hình thủy văn SWAT dựa trên phương trình cân bằng nước, có nhiều thông số khác nhau dựa trên các thông tin về loại đất, thâm phủ, địa hình...

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{daily} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw}) \quad (2)$$

Trong đó:

$SW_t$  là tổng lượng nước tại cuối thời đoạn tính toán (mm)

$SW_0$  là tổng lượng nước ban đầu tại ngày thứ  $i$  (mm)

t là thời gian (ngày)

$R_{day}$  là số tổng lượng mưa tại ngày thứ i (mm)

$Q_{surf}$  là tổng lượng nước mặt của ngày thứ i (mm)

$E_a$  là lượng bốc thoát hơi tại ngày thứ i (mm)

$W_{seep}$  là lượng nước đi vào tầng ngầm tại ngày thứ i (mm)

$Q_{gw}$  là số lượng nước hồi quy tại ngày thứ i (mm).

## 2.2 Dữ liệu tái phân tích ERA-Interim

Trong nghiên cứu này, số liệu tái phân tích ERA-Interim của Trung tâm Dự báo Thời tiết hạn vừa châu Âu (ECMWF) được nghiên cứu sử dụng. Hệ thống mô hình đồng hóa dữ liệu của ECMWF bao gồm ERA-Interim, ERA-Interim/Land, CERA-SAT, CERA-20C, ERA-20CM, ERA-20C. Dữ liệu mưa ERA-Interim là dữ liệu mưa tái phân tích toàn cầu mô phỏng từ năm 1979 cho đến nay. Mô hình khí quyển ERA-Interim và hệ thống tái phân tích sử dụng Hệ thống Dự báo Tổng hợp (IFS) ECMWF giai đoạn 31r2, được giới thiệu lần đầu vào tháng 9 năm 2006 (Dee và nnk., 2011).

Do không có số liệu khí tượng thủy văn phần bên lãnh thổ Trung Quốc, nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu tái phân tích ERA-Interim nhằm mô tả các đặc trưng này cho lưu vực Trung Quốc. Dữ liệu ERA-Interim mô phỏng cho khu vực Việt Nam sẽ được sử dụng để đánh giá độ chính xác cũng như là cơ sở để hiệu chỉnh cho các đặc trưng mô phỏng bên Trung Quốc.

Dữ liệu mô hình ERA-Interim được sử dụng trong nghiên cứu này là dữ liệu mưa tái phân tích ngày và dữ liệu nhiệt độ ngày lớn nhất và nhỏ nhất tại các ô lưới nằm trong phạm vi khu vực nghiên cứu giai đoạn từ năm 1980 đến năm 2018. Dữ liệu mô hình được thu thập từ nguồn: (<https://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc/>). Kích thước ô lưới trong bộ dữ liệu này có độ phân giải  $0,125^\circ \times 0,125^\circ$  (xem hình 2).

## 2.3 Dữ liệu thực đo

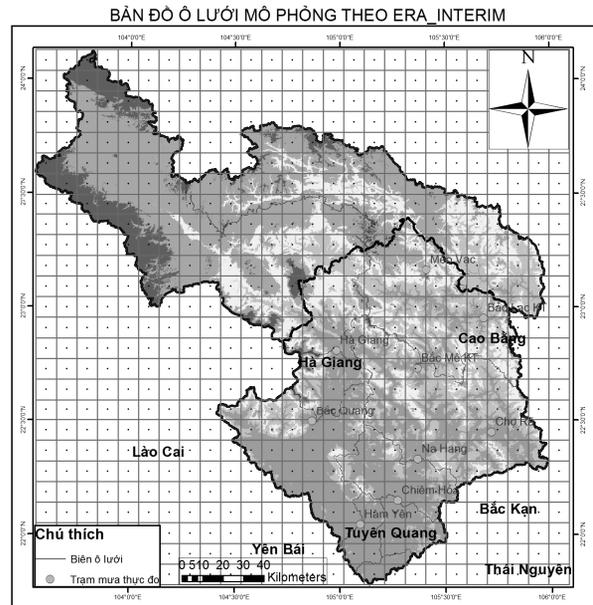
Số liệu lượng mưa ngày được thu thập tại 15 trạm quan trắc khí tượng, khí hậu ở Việt Nam bao gồm các trạm: Mèo Vạc, Bắc Mê, Hàm Yên, Na Hang, Chiêm Hóa, Bảo Lạc, Nguyên Bình, Chợ Rã, Bắc Quang, Hà Giang, Hoàng Su Phì, Tuyên Quang, Cầm Nhân, Vĩnh Yên và Bắc Hà.

Dữ liệu nhiệt độ được sử dụng trong mô hình là dữ liệu nhiệt độ không khí ngày tối thấp tối cao tại

6 trạm đo: Bảo Lạc, Chiêm Hóa, Hà Giang, Bắc Quang, Bắc Mê và Tuyên Quang.

Dữ liệu dòng chảy được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm thông số mô hình mô phỏng dòng chảy của SWAT tại 4 trạm thực đo Hà Giang, Tuyên Quang, Hàm Yên và Chiêm Hóa.

Thời gian mô phỏng được lựa chọn từ 01/01/1980 đến 31/12/2003 nhằm tránh bị ảnh hưởng do vận hành các hồ chứa lớn trong phạm vi lưu vực nghiên cứu đến dòng chảy.



Hình 2. Lưu vực nghiên cứu và ô lưới mô phỏng theo ERA-Interim

## 2.4. Chỉ tiêu đánh giá

Để đánh giá bộ dữ liệu tái phân tích của ERA-Interim, chỉ tiêu sau được sử dụng:

Hệ số tương quan:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{Mi} - \overline{P_M})(P_{Oi} - \overline{P_O})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{Mi} - \overline{P_M})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (P_{Oi} - \overline{P_O})^2}} \quad (3)$$

Trong đó:  $P_{Mi}$  và  $P_{Oi}$  tương ứng là dữ liệu thứ i của ERA Interim và lượng mưa thực đo. N là số lượng các cặp số giữa hai chuỗi số liệu thực đo và mô phỏng.  $\overline{P_M}$  và  $\overline{P_O}$  tương ứng là lượng mưa trung bình mô phỏng và thực đo.

Để đánh giá chất lượng mô phỏng của mô hình thủy văn SWAT, nghiên cứu sử dụng các chỉ số hệ số Nash, sai số tổng lượng để đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy:

Sai số tổng lượng:

$$PBias = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{Mi} - Q_{Oi})}{\sum_{i=1}^n Q_{Oi}} \times 100 (\%) \quad (4)$$

Hệ số Nash:

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{Mi} - Q_{Oi})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{Oi} - \bar{Q}_O)^2} \quad (5)$$

Trong đó  $Q_{Mi}$  và  $Q_{Oi}$  tương ứng là dữ liệu thứ  $i$  của dòng chảy mô phỏng và dòng chảy thực đo.  $N$  là số lượng các cặp số giữa hai chuỗi số liệu thực đo và mô phỏng.  $\bar{Q}_M$  và  $\bar{Q}_O$  tương ứng là dòng chảy trung bình mô phỏng và thực đo.

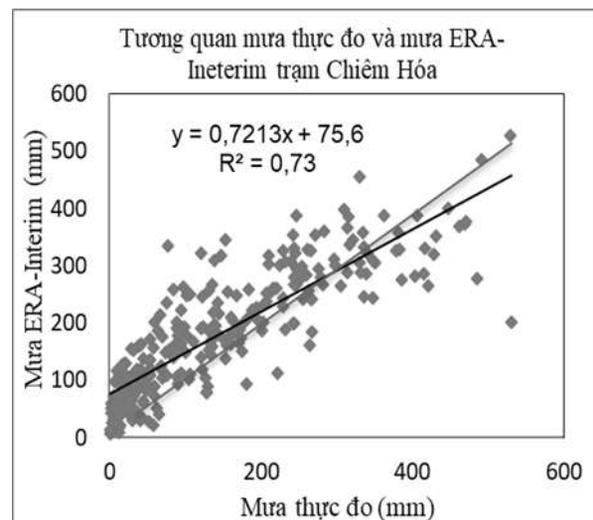
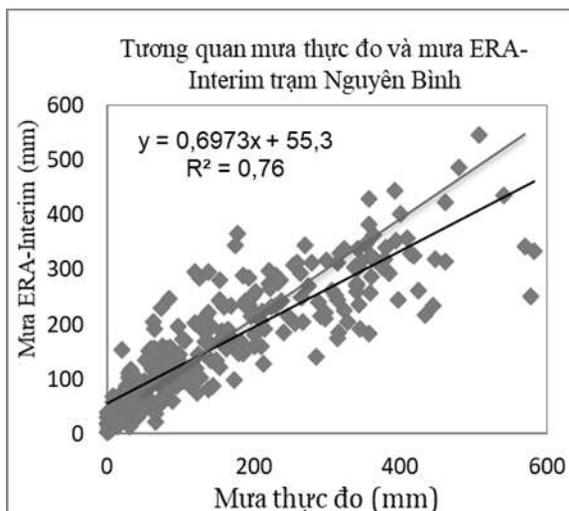
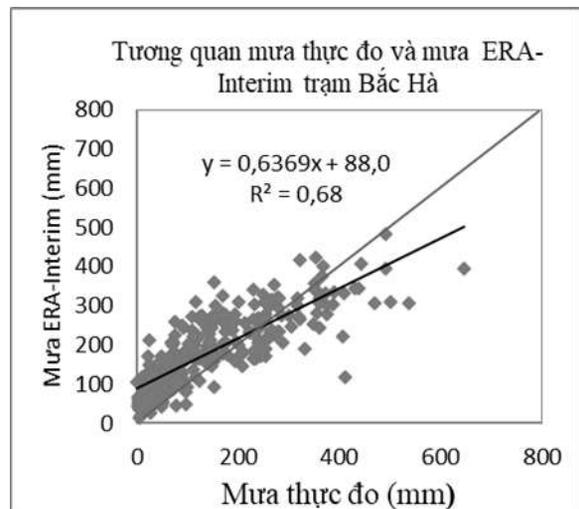
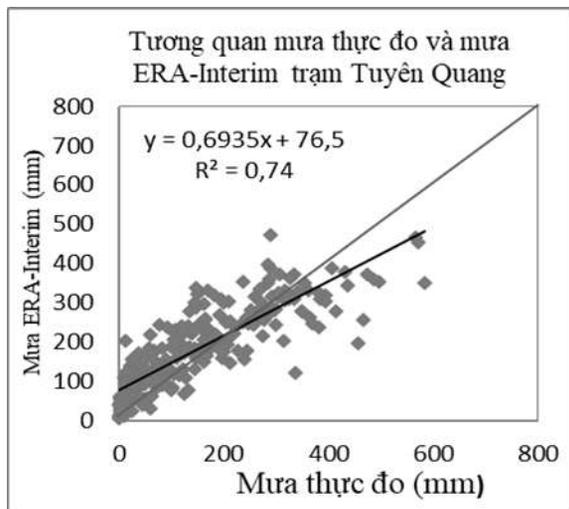
### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Đánh giá và hiệu chỉnh dữ liệu ERA-Interim

Dữ liệu thực đo tại trạm và dữ liệu ERA-

Interim lấy tại ô lưới chứa trạm đo được sử dụng để đánh giá chất lượng dữ liệu tái phân tích ERA-Interim (hình 3).

Qua việc đánh giá dữ liệu mưa thực đo và mưa tái phân tích ERA-Interim nhận thấy 2 dữ liệu mưa khá tương đồng, các thời điểm mưa lớn và biến đổi mưa theo thời gian của mưa mô phỏng có tương quan khá tốt với mưa thực đo. Tuy nhiên, tổng lượng còn chênh lệch nhiều, mưa ERA-Interim có xu thế thấp hơn so với số liệu thực đo (trung bình xấp xỉ khoảng 70%). Dựa trên đánh giá này, các dữ liệu mưa ERA-Interim bên lãnh thổ Trung Quốc được hiệu chỉnh tăng lên thêm 1,42 lần để sử dụng cho phương án 4.



Hình 3. Quan hệ giữa mưa ERA-Interim và mưa thực đo thời đoạn tháng tại các trạm Tuyên Quang, Bắc Hà, Nguyễn Bình và Chiêm Hóa

### 3.2. Mô phỏng dòng chảy

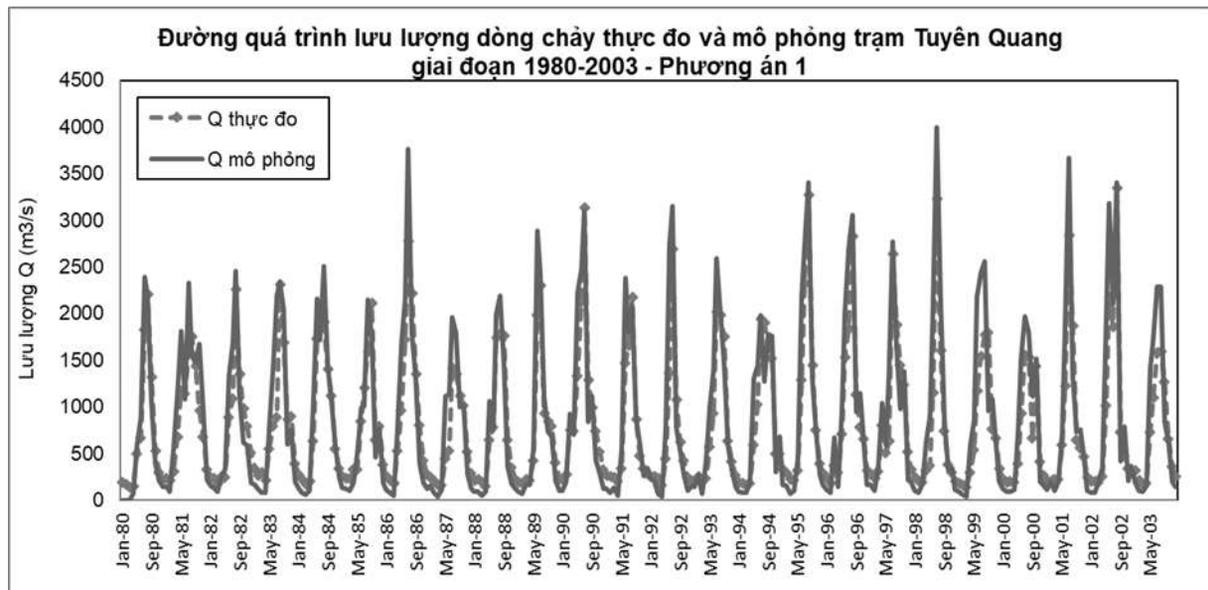
Sử dụng mô hình SWAT mô phỏng dòng chảy cho lưu vực sông Lô đến vị trí trạm Ghềnh Gà với 4 phương án sử dụng bộ dữ liệu đầu vào (mục 2). Do chỉ có số liệu nhiệt độ tối cao và tối thấp, phương pháp mô phỏng bốc hơi trong SWAT được sử dụng là phương pháp Hargreaves (George H. Hargreaves và Zohrab A. Samani, 1985). Với mỗi phương án mô phỏng, các thông số của mô hình SWAT được dò tìm tối ưu bằng phần mềm SWAT-CUP (Abbaspour, 2015). Kết quả tổng hợp mô phỏng của 4 phương án được trình bày ở bảng 1.

#### 3.2.1 Phương án 1

Sử dụng dữ liệu thực đo tại các trạm quan trắc thuộc lãnh thổ Việt Nam để mô phỏng quá trình mưa – dòng chảy cho toàn lưu vực. Dữ liệu thực

đo bao gồm dữ liệu mưa tại 15 trạm mưa và 6 trạm nhiệt độ được quan trắc tại phần lãnh thổ thuộc Việt Nam. Lượng mưa tại các tiểu lưu vực thuộc lãnh thổ Trung Quốc được xác định dựa trên phương pháp lân cận gần nhất với các trạm thực đo bên Việt Nam. Dữ liệu được sử dụng cho mô hình mô phỏng với bước thời gian ngày, thời gian quan trắc trong giai đoạn từ ngày 01/01/1980 đến ngày 31/12/2003. Kết quả mô phỏng được thể hiện ở hình 4.

Đường quá trình lưu lượng dòng chảy mô và thực đo tại trạm Tuyên Quang giai đoạn 1980-2003 cho thấy xu thế chung của dòng chảy mô phỏng và thực đo cho hệ số Nash tốt (0,75). Nhìn chung, lưu lượng dòng chảy mô phỏng lớn hơn dòng chảy thực đo khá nhiều khi sai số tổng lượng xấp xỉ 10%.



Hình 4. Quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng thời đoạn tháng tại trạm Tuyên Quang - Phương án 1

#### 3.2.2 Phương án 2

Dữ liệu tái phân tích ERA-Interim được sử dụng trong bài toán mô phỏng dòng chảy bao gồm dữ liệu mưa và dữ liệu nhiệt độ tối thấp, tối cao trung bình ngày. Dữ liệu mưa và nhiệt độ tái phân tích được lấy từ 378 ô lưới, tất cả các ô lưới đều có tọa độ nằm trong phần diện tích lưu vực sông Lô, bao gồm cả phần diện tích nằm bên lãnh thổ Việt Nam lẫn phần phía Trung Quốc.

Kết quả mô phỏng dòng chảy thực đo và mô phỏng với dữ liệu đầu vào mô hình là dữ liệu ERA-

Interim được thể hiện tại hình 5. Đường quá trình lưu lượng thực đo và mô phỏng cho thấy quá trình mô phỏng chưa cho kết quả tốt với hệ số Nash thấp nhất trong cả 4 phương án là 0,68. Nhìn chung quá trình mô phỏng dòng chảy cho tương quan tốt nhưng sai số tổng lượng còn lớn; tổng lượng dòng chảy thực đo lớn hơn so với mô phỏng xấp xỉ 8%.

#### 3.2.3 Phương án 3

Số liệu đầu vào của phương án 3 là sự kết hợp giữa phương án 1 và phương án 2, với dữ liệu thực đo được sử dụng cho lãnh thổ Việt

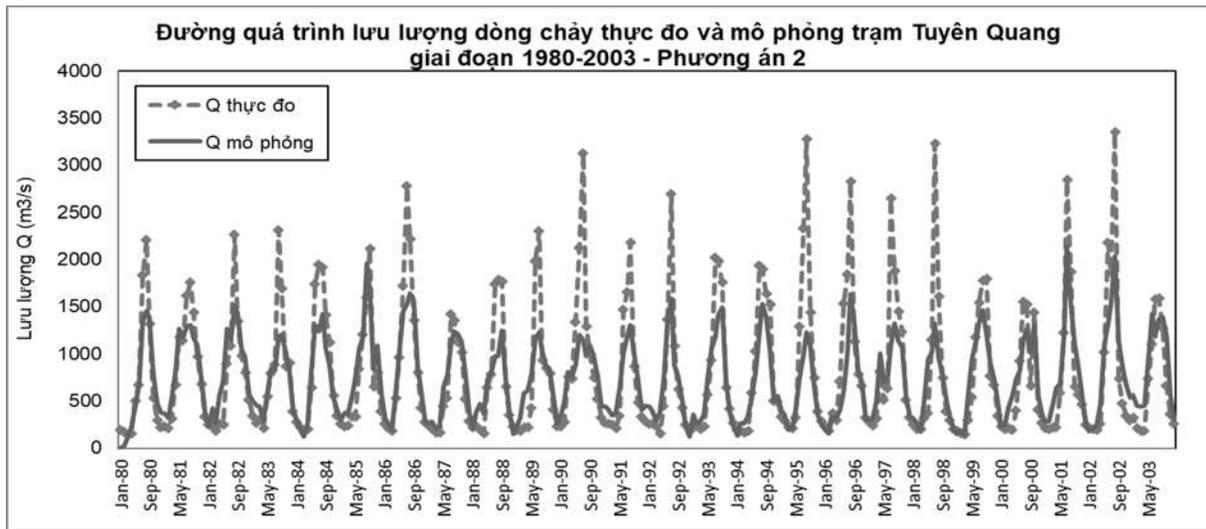
Nam còn dữ liệu ERA-Interim sử dụng cho lãnh thổ Trung Quốc

Với bộ dữ liệu kết hợp giữa thực đo và dữ liệu tái phân tích cho kết quả mô phỏng dòng chảy thực đo và dòng chảy mô phỏng có tương quan tốt (hình 6). Nhìn chung, sử dụng kết hợp bộ dữ liệu này giúp cho quá trình mô phỏng có đầy đủ dữ liệu về mặt không gian hơn. Qua đó, quá trình mô phỏng dòng chảy cho kết quả sai số tổng lượng giảm đi đáng kể chỉ còn 1,42%, hệ số Nash cao hơn so với hai phương án trên và là 0,82.

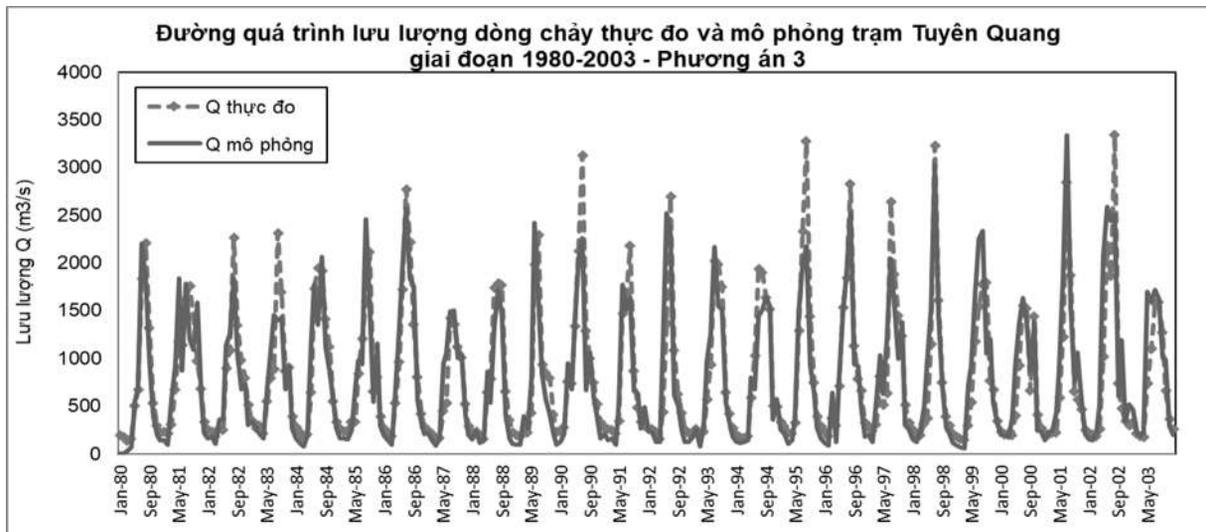
### 3.2.4 Phương án 4

Dữ liệu đầu vào của phương án 4 tương tự như phương án 3 nhưng dữ liệu ERA-Interim đã được hiệu chỉnh cho cả mưa và nhiệt độ dựa trên sự phân tích sai khác ở lãnh thổ Việt Nam.

Kết quả mô phỏng với dữ liệu đầu vào mô hình là dữ liệu thực đo kết hợp với dữ liệu ERA-Interim đã được hiệu chỉnh, cho kết quả tốt hơn hẳn so với 3 phương án đầu tiên khi cho hệ số Nash cao nhất là 0,87 cũng như trị tuyệt đối của sai số tổng lượng thấp nhất là -1,23% (Hình 7).



Hình 5. Quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng thời đoạn tháng tại trạm Tuyên Quang - Phương án 2



Hình 6. Quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng thời đoạn tháng tại trạm Tuyên Quang - Phương án 3

Thông qua bảng tổng hợp kết quả các chỉ số đánh giá (Bảng 1) cho thấy, với đầu vào mô hình chỉ sử dụng bộ dữ liệu thực đo tại các trạm quan

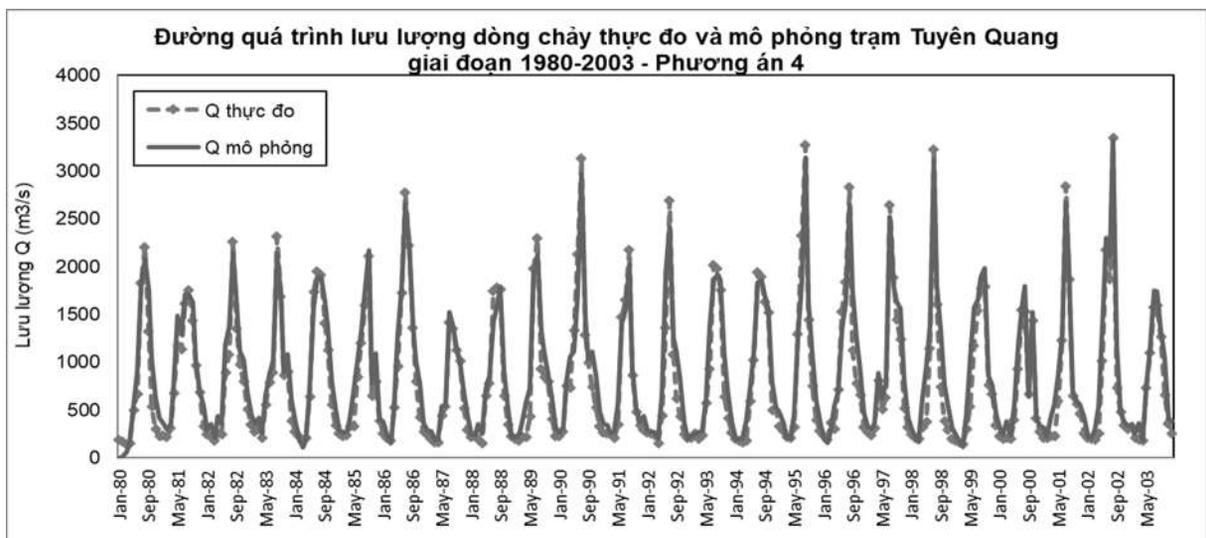
trắc cho kết quả mô phỏng dòng chảy tốt hơn với bộ dữ liệu đầu vào chỉ sử dụng dữ liệu thô tái phân tích ERA-Interim dù các dữ liệu thực đo chỉ

có ở phần hạ lưu thuộc Việt Nam. Tuy nhiên, việc sử dụng kết hợp dữ liệu thực đo và dữ liệu tái phân tích ERA-Interim (phương án 3) đã cải thiện kết quả mô phỏng dù chưa có bước hiệu chỉnh lại sai số do mô phỏng của ERA-Interim. Điều này cho thấy, dữ liệu tái phân tích ERA-Interim có

tiềm năng ứng dụng cho các vùng không có số liệu rất tốt. Khi kết hợp với phương pháp hiệu chỉnh sai số tỷ lệ đơn giản cho dữ liệu tái phân tích (phương án 4) này thì kết quả mô phỏng dòng chảy phù hợp nhất với dòng chảy thực đo trong cả 4 phương án xem xét.

**Bảng 1. Các thông số đánh giá kết quả thông qua các phương án**

Chỉ số đánh giá	Hệ số tương quan	Hệ số Nash	Sai số tổng lượng (%)
Phương án 1	0,93	0,75	9,7
Phương án 2	0,87	0,68	7,90
Phương án 3	0,91	0,82	1,42
Phương án 4	0,95	0,87	-1,23



*Hình 7. Quá trình dòng chảy thực đo và mô phỏng thời đoạn tháng tại trạm Tuyên Quang - Phương án 4*

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá tiềm năng khai thác dữ liệu tái phân tích ERA-Interim cho các vùng không có số liệu thực đo dựa trên việc đánh giá kết quả mô phỏng dòng chảy bằng mô hình thủy văn SWAT. Dựa trên nghiên cứu điển hình tại lưu vực sông Lô tính đến trạm thủy văn Tuyên Quang, kết quả cho thấy dữ liệu tái phân tích ERA-Interim mô tả khá tốt sự biến thiên theo không gian và thời gian các đặc trưng mưa và nhiệt độ. Tuy nhiên, các dữ liệu này có xu thế thấp hơn so với thực tế khi so sánh với các số liệu thực đo tại các trạm thuộc lãnh thổ Việt Nam. Mô hình mưa

dòng chảy SWAT mô phỏng dòng chảy từ 4 phương án sử dụng dữ liệu tái phân tích ERA-Interim bao gồm: chỉ sử dụng dữ liệu thực đo, chỉ sử dụng dữ liệu tái phân tích, sử dụng kết hợp dữ liệu thực đo và dữ liệu tái phân tích, sử dụng kết hợp dữ liệu thực đo và dữ liệu thực đo tái phân tích đã được hiệu chỉnh cho thấy việc kết hợp dữ liệu thực đo cho vùng có số liệu và tái phân tích cho vùng không có số liệu đã cải thiện đáng kể khả năng mô phỏng dòng chảy trên lưu vực. Điều này cho thấy tiềm năng ứng dụng các nguồn dữ liệu tái phân tích cho các bài toán đánh giá tài nguyên nước là rất to lớn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- An, N. L. and Hà, N. T. T. (2019) ‘Đánh giá các nguồn mưa lưới và khả năng ứng dụng cho Việt Nam’, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 64, pp. 17–24.
- Kiên, N. T., An, N. L. and Thành, L. Đ. (2019) ‘Đánh giá chất lượng mưa vệ tinh GSMaP mô phỏng mưa lớn - ứng dụng cho lưu vực sông Mã’, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 64, pp. 76–83.
- Trần, T. X. (2007) *Đặc điểm thủy văn và nguồn nước sông Việt Nam*. Hà Nội: NXB Nông nghiệp.
- Abbaspour, K. C. (2015) *SWAT-CUP SWAT Calibration and Uncertainty Programs*
- Clark, M. P. and Hay, L. E. (2004) ‘Use of Medium-Range Numerical Weather Prediction Model Output to Produce Forecasts of Streamflow’, *Journal of Hydrometeorology*, 5(1), pp. 15–32. doi: 10.1175/1525-7541(2004)005<0015:uomnwp>2.0.co;2.
- Dee, D. P. et al. (2011) ‘The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system’, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. John Wiley & Sons, Ltd, 137(656), pp. 553–597. doi: 10.1002/qj.828.
- George H. Hargreaves and Zohrab A. Samani (1985) ‘Reference Crop Evapotranspiration from Temperature’, *Applied Engineering in Agriculture*. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), 1(2), pp. 96–99. doi: 10.13031/2013.26773.
- Maurer, E. P. and Hidalgo, H. G. (2008) ‘Utility of daily vs. monthly large-scale climate data: an intercomparison of two statistical downscaling methods’, *Hydrology and Earth System Sciences*, 12(2), pp. 551–563. doi: 10.5194/hess-12-551-2008.
- Neitsch, S. et al. (2005) ‘Soil and water assessment tool: theoretical documentation, version 2009’, Texas, .... Available at: <http://repository.tamu.edu/handle/1969.1/128050>.
- Ngo-Duc, T. et al. (2013) ‘Monthly adjustment of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) data over the VuGia-ThuBon River Basin in Central Vietnam using an artificial neural network’, *Hydrological Research Letters*. Japan Society of Hydrology and Water Resources, 7(4), pp. 85–90. doi: 10.3178/hr.7.85.
- Nguyen-Xuan, T. et al. (2016) ‘The Vietnam Gridded Precipitation (VnGP) Dataset: Construction and Validation’, *SOLA*. Meteorological Society of Japan, 12(0), pp. 291–296. doi: 10.2151/sola.2016-057.
- Ran, Q. et al. (2018) ‘Evaluation of Quantitative Precipitation Predictions by ECMWF, CMA, and UKMO for Flood Forecasting: Application to Two Basins in China’, *Natural Hazards Review*, 19(2), p. 05018003. doi: 10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000282.

### Abstract:

#### EVALUATION OF THE ERA-INTERIM REANALYSIS DATA FOR FLOW SIMULATION IN THE LO RIVER BASIN AT GHENH GA STATION

Rainfall and other meteorological data are essential for water resources applications, especially hydrological simulations. However, in many regions, these data are not available or accessible which results in a major challenge for hydrologists. Therefore, this paper assesses the use of ERA-Interim dataset in order to address the inadequate meteorological data problems in hydrological simulations. The assessment is applied to the Lo river basin in which the observed meteorological data in its upper river system (occupying by 55% of its total basin area) cannot be accessed because it originates outside the Vietnam territory. The hydrological SWAT model is used for runoff simulations from 4 different input datasets including: only observed data, only reanalysis ERA-Interim data, a combination of observed and reanalysis data, a combination of observed and bias corrected reanalysis data. The result shows that the combination of observed and bias corrected reanalysis datasets could improve the quality of runoff simulation for the Lo river basin.

**Keywords:** Reanalysis, Era-Interim, flow simulation, Lo river basin

---

Ngày nhận bài: 12/3/2020

Ngày chấp nhận đăng: 26/3/2020