

CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA ĐỊNH LƯỢNG SỰ ĐỒNG NHẤT CỦA CHUỖI SỐ LIỆU MƯA: ÁP DỤNG CHO LƯU VỰC SÔNG CẢ

Lê Thị Thu Hiền, Phạm Văn Chiến

Trường Đại học Thủy lợi

Phạm Văn Tuấn

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt: Bài báo này trình bày bốn phương pháp thống kê để tính toán định lượng và đánh giá sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa. Chuỗi số liệu mưa ngày thực đo giai đoạn 1959-2016 tại 8 trạm trên lưu vực sông Cả đã được sử dụng để minh chứng cho các phương pháp. Kết quả tính toán thể hiện rằng phần lớn giá trị của các phương pháp độ lệch lũy tích (Cd), thử Bayesian (Ba), tỷ số Worsley (Wo) thay đổi trong khoảng giới hạn cho phép. Giá trị của Cd thay đổi từ 0.396 đến 1.640, trong khi giá trị của Ba dao động từ 0.224 đến 4.542 và giá trị của Wo thay đổi từ 0.074 đến 3.970. Chuỗi số liệu mưa tại các trạm phần lớn thể hiện sự đồng nhất và do đó có thể được sử dụng cho đánh giá sự biến động của mưa cũng như là nguồn dữ liệu đầu vào cho các nghiên cứu liên quan. Phương pháp Cd, Ba và Wo cho kết quả đánh giá sự đồng nhất tương tự nhau và thể hiện sự khác biệt rõ rệt so với phương pháp tỷ số von Neumann.

Từ khóa: Sông Cả, Độ lệch lũy tích, thử Bayesian, tỷ số von Neumann, tỷ số Worsley.

Summary: This paper presents four statistical tests for assessment and quantitative homogeneity of rainfall time series. The daily rainfall data in the period from 1959-2016 at 8 stations in the Ca river basin are used for demonstration of four statistical tests. The computed results show that the statistic value of the cumulative deviations test (Cd), Bayesian test (Ba), Worsley's ratio test (Wo) varies mainly in the permit range. In detail, the value of Cd changes from 0.396 to 1.640, while the value of Ba ranges between 0.224 and 4.542 as well as the value of Wo varies from 0.074 to 3.970. The rainfall time series at almost stations presents the homogeneity, and thus these data can be used for assessing rainfall variability and trend analysis, as well as for input data in relevant studies. The cumulative deviations test (Cd), Bayesian test (Ba) and Worsley's ratio test show similar homogeneity results. These tests also depict a clear discrepancy in comparison with results obtained from the von Neumann's ratio test.

Keywords: Ca river, Cumulative deviations test, Bayesian test, von Neumann's ratio test, Worsley's ratio test.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuỗi số liệu thường được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như địa chất, hải dương biển, hạn hán, ngập lụt và rất nhiều nghiên cứu cũng như ứng dụng liên quan đến các yếu tố thời tiết, khí tượng, khí hậu và thủy văn [1]. Ví dụ, trên các lưu vực sông, chuỗi số

liệu mưa là thành phần quan trọng ảnh hưởng đến các quá trình hình thành và sinh ra dòng chảy mặt, bổ sung dòng chảy ngầm cũng như trữ lượng nguồn nước của lưu vực. Các nghiên cứu liên quan đến quy hoạch quản lý tài nguyên nước trên các lưu vực sông, trong đó có sử dụng đến các chuỗi số liệu khí tượng thủy văn nói

Ngày nhận bài: 14/12/2021

Ngày thông qua phản biện: 21/01/2022

Ngày duyệt đăng: 10/02/2022

chung và chuỗi số liệu mưa nói riêng thường dựa trên một số giả thiết như (i) chuỗi số liệu là đồng nhất, ổn định, biến đổi ngẫu nhiên và không có tính chu kỳ. Mặt khác, việc đo đạc mưa trong thời kỳ nhiều năm cũng tiềm ẩn nhiều lý do khác nhau làm cho chuỗi số liệu không đồng nhất, như: sai lệch trong đo đạc, lưu trữ, thay đổi phương pháp đo đạc, thay đổi thiết bị đo, thay đổi trong quá trình tính toán và chỉnh biên [2]. Chính vì thế, đánh giá định lượng sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa tại các vị trí khác nhau trên lưu vực là việc làm hết sức cần thiết trước khi các chuỗi số liệu mưa được sử dụng cho các nghiên cứu và tính toán liên quan.

Trong các bài toán thủy văn ứng dụng liên quan đến tài nguyên nước nói chung, kiểm tra tính đồng nhất của chuỗi số liệu mưa luôn là yêu cầu đầu tiên. Đồng thời, trong các mô hình toán thủy văn mưa – dòng chảy, ngoài các thông số mô hình thì chất lượng và sự đồng nhất của các chuỗi số liệu đầu vào như mưa sẽ quyết định và ảnh hưởng đến chất lượng của các kết quả mô phỏng đầu ra của mô hình. Phần lớn các nghiên cứu về đồng nhất của chuỗi số liệu mưa ở nước ta được thực hiện từ những năm 1970 của thế kỷ trước. Mặt khác, phân tích đánh giá đồng nhất về mưa giữa các trạm cũng thường được xem xét và thực hiện trong các bài toán phân vùng mưa ở nước ta. Tuy nhiên, các nghiên cứu và tính toán định lượng minh chứng cho sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa thường không được công bố một cách công khai và rộng rãi cho các chuỗi số liệu mưa trên các lưu vực sông và lưu vực sông Cả cũng không phải là một ngoại lệ.

Có rất nhiều phương pháp thống kê khác nhau có thể được sử dụng để tính toán định lượng và đánh giá sự đồng nhất của chuỗi số liệu. Buishand [3] đã đề xuất các phương pháp thống kê (như phương pháp độ lệch lũy tích, phương pháp tỷ số von Neumann, phương pháp tỷ số Worsley, phương pháp thử Bayesian) để kiểm chứng sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa

và áp dụng cho chuỗi số liệu mưa năm có chiều dài 30 năm ở Hà Lan. Talaei et al. [4] đã sử dụng các phương pháp độ lệch lũy tích, phương pháp tỷ số von Neumann, phương pháp thử Bayesian để đánh giá sự đồng nhất của 41 trạm mưa trong thời kỳ từ 1966 đến 2005 ở Iran. Gần đây, Ahmed et al. [2] cũng sử dụng các phương pháp nêu trên để đánh giá sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa ở vùng khan hiếm nguồn nước thuộc tỉnh Balochistan, Pakistan. Các ví dụ nêu trên thể hiện rằng các phương pháp thống kê như phương pháp độ lệch lũy tích, phương pháp tỷ số von Neumann, phương pháp tỷ số Worsley, phương pháp thử Bayesian hoàn toàn có thể được sử dụng để đánh giá định lượng sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa trên các lưu vực sông của nước ta, nhất là đối với các lưu vực sông có mùa mưa và mùa khô thay đổi từ thượng lưu về hạ du như lưu vực sông Cả.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là (i) ứng dụng các phương pháp thống kê như phương pháp độ lệch lũy tích, phương pháp tỷ số von Neumann, phương pháp tỷ số Worsley, phương pháp thử Bayesian để tính toán định lượng phục vụ cho đánh giá sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa tại 8 vị trí khác nhau trên lưu vực sông Cả. Ngoài ra, nghiên cứu cũng nhằm mục tiêu xác định (i) vị trí hay trạm mưa có chuỗi số liệu tin cậy để có thể sử dụng cho các mục đích nghiên cứu đánh giá biến động và xu hướng thay đổi của mưa trên lưu vực và (ii) phương pháp cho kết quả đánh giá định lượng sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa tương đồng nhau trong bốn phương pháp sử dụng. Chuỗi số liệu mưa ngày thực đo tại các trạm Mường Xén, Tương Dương, Con Cuông, Đô Lương, Sơn Diệm, Hòa Duyệt, Quỳnh Châu và Quỳnh Hợp trong giai đoạn từ 1959 đến 2016 đã được sử dụng cho các mục đích tính toán định lượng của từng phương pháp thống kê nêu trên.

2. LƯU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ THU THẬP DỮ LIỆU

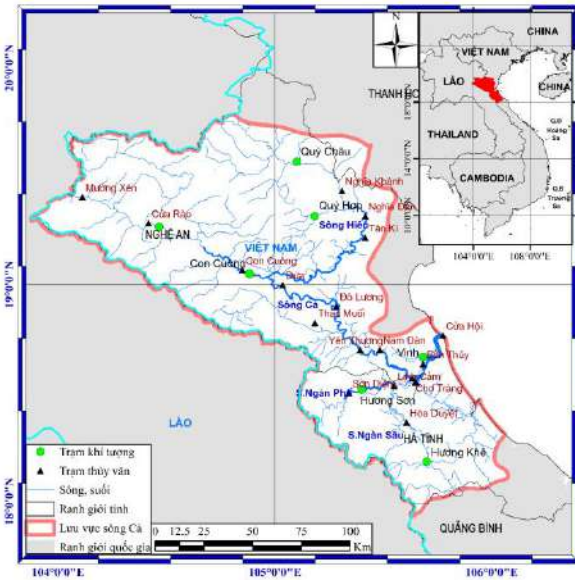
2.1. Giới thiệu về lưu vực nghiên cứu

Lưu vực sông Cả có diện tích khoảng 27200 km² nằm cả trên lãnh thổ Việt Nam và CHDCND Lào. Dòng chính của sông Cả bắt nguồn từ đỉnh núi Phulaileng thuộc tỉnh Hủa Phăn (CHDCND Lào), sông chảy theo hướng Tây Bắc Đông Nam. Nhập vào Việt Nam tại bản Keng Đu, dòng chính chảy sát biên giới Việt Lào khoảng 40km, và đi vào nước ta hoàn toàn tại chân của đỉnh núi cao 1067m. Đến Bản Vẽ sông đổi dòng chảy theo hướng Bắc Nam về đến Cửa Rào sông nhập với nhánh Nậm Mô và lại chuyển dòng chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Qua nhiều lần uốn lượn đến Chợ Tràng sông Cả nhập với sông La và đổi dòng một lần nữa theo hướng Tây - Đông, trước khi đổ ra biển Đông tại cửa Hội (*Hình*). Ở Việt Nam, lưu vực sông Cả thuộc địa giới hành chính của các tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh và Thanh Hoá, chiếm khoảng 65% diện tích lưu vực. Sông Cả có vai trò đặc biệt quan trọng cho phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng đối với các tỉnh trong lưu vực, bởi nguồn tài nguyên thiên nhiên hết sức đa dạng và phong phú.

Dòng chính sông Cả có chiều dài 514 km, trong đó 360 km chảy trên lãnh thổ Việt Nam còn lại là chảy trên đất Lào. Sông Cả bao gồm các nhánh sông Nậm Mô, Nậm Nơn, sông Hiếu, sông Giăng, sông Trà, suối Rồ, hệ thống nhánh sông La, sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố. Ở thượng nguồn (sông Cả và sông Hiếu), mùa mưa thường từ tháng V đến tháng X, trong khi ở hạ du và sông La mùa mưa có thể tính từ tháng VI đến tháng XI. Mưa lớn trong năm thường có 2 đỉnh, đỉnh mưa lớn nhất trong năm thường xuất hiện vào cuối tháng IX và đầu tháng X hàng năm. Đỉnh mưa thứ hai xuất hiện vào cuối tháng 5 đầu tháng 6 khi gió giao mùa và là nguyên nhân chính xuất hiện lũ tiểu mãn. Lượng mưa tháng thường lớn nhất vào tháng V và VI, sau đó lượng mưa giảm nhỏ vào tháng VII và VIII.

Tổng lượng mưa hai tháng V và VI đạt tới 20% tổng lượng mưa năm. Lượng mưa tháng IX và X lớn và đạt tới 40÷50% tổng lượng mưa năm. Tổng lượng mưa 6 tháng mùa khô lại rất nhỏ chỉ chiếm 15÷20% tổng lượng mưa năm. Lượng mưa nhỏ nhất thường vào tháng II và III, với tổng lượng mưa hai tháng này chỉ bằng 1÷2% lượng mưa năm.

Hàng năm, mưa lũ lớn và bất thường đã gây nên tình trạng ngập lụt trên diện rộng và khó khăn cho công tác phòng chống lũ. Trận lũ lớn xảy ra vào các năm 1978, 1988, 2002, 2007, 2010 và mới nhất là trận lũ 2019, 2021 đã gây tổn thất nặng nề cho nền kinh tế, xã hội trên lưu vực. Ngược lại, hạn hán và xâm nhập mặn cũng ngày càng gia tăng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sinh hoạt, sản xuất đặc biệt là sản xuất nông nghiệp trong vùng hạ du. Một số năm hạn điển hình có thể kể như năm 2005, 2007, đặc biệt là 2010 hạn hán làm cho 25-30% diện tích không đủ nước gieo trồng và mặn xâm nhập sâu vào nội địa. Đồng thời, lưu vực sông Cả cũng là một trong các lưu vực sông ở Việt Nam chịu ảnh hưởng nghiêm trọng từ biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Trên lưu vực, nhiều công trình hồ chứa đã được xây dựng nhằm từng bước giải quyết các vấn đề khó khăn trong công tác cấp nước, chống lũ, ngập lụt, hạn hán. Một số công trình hồ chứa điển hình có thể kể đến như hồ Bản Vẽ, Bản Mòng, Khe Bó, Ngàn Trươi, Hồ Hồ. Do đó, nghiên cứu tính toán đánh giá định lượng sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa trên lưu vực không chỉ giúp cho việc đánh giá định lượng sự thay đổi và xu hướng biến động của lượng mưa mà còn cho phép xác định và lựa chọn các dữ liệu mưa tin tưởng cho các mục đích xem xét đánh giá ảnh hưởng của thời tiết cũng như biến đổi khí hậu, nhất là trong điều kiện thời tiết ngày càng thay đổi bất thường.



Hình 1: Bản đồ lưu vực sông Cả và các trạm khí tượng thủy văn vùng nghiên cứu

2.2. Thu thập dữ liệu

Số liệu mưa ngày thực đo tại các trạm Mường Xén, Tương Dương, Con Cuông, Đô Lương, Sơn Diệm, Hòa Duyệt, Quý Châu và Quý Hợp (Bảng 1 và Hình 1) phân bố rải rác trên lưu vực sông Cả trong giai đoạn từ 1959-2016 đã được thu thập để tính toán xác định lượng mưa tháng. Sau đó, chuỗi số liệu mưa tháng tại các trạm trong thời kỳ nêu trên sẽ được sử dụng để tính toán và đánh giá định lượng mức độ đồng nhất của chuỗi số liệu mưa sử dụng 4 phương pháp thống kê khác nhau. Chi tiết về các phương pháp thử sử dụng trong nghiên cứu này sẽ lần lượt được trình bày trong nội dung tiếp theo.

Bảng 1: Bảng thống các trạm mưa và khoảng thời gian thu thập dữ liệu mưa tại các trạm

Tên trạm	Vị trí		Thời kỳ thu thập	Sông
	Kinh độ (°)	Vĩ độ (°)		
Mường Xén	104.1167	19.4000	1959-2015	Nậm Mô
Tương Dương	104.4667	19.2667	1975-2015	Cả
Con Cuông	104.8500	19.0667	1971-2016	Cả
Đô Lương	105.2833	18.9000	1975-2016	Cả
Sơn Diệm	105.3500	18.5000	1961-2015	Ngàn Phố
Hòa Duyệt	105.5833	18.3667	1959-2015	Ngàn Sâu
Quý Châu	105.1000	19.5667	1975-2016	Sông Hiếu
Quý Hợp	150.1833	19.3167	1975-2016	Sông Hiếu

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp độ lệch lũy tích, tỷ số von Neumann, thử Bayesian và tỷ số Worsley đã được sử dụng để tính toán định lượng giá trị cho từng chuỗi số liệu mưa tháng trong năm và tại từng trạm xem xét. Thông tin cơ bản về các phương pháp nêu trên được tóm tắt như sau.

3.1. Phương pháp độ lệch lũy tích

Phương pháp độ lệch lũy tích dựa trên tổng lũy tích độ lệch của các giá trị trong chuỗi số liệu so với giá trị trung bình của chuỗi số liệu

đó [3].

$$Cd = \max \left| \frac{S_k^*}{D_x} \right|, \text{ với } 0 \leq k \leq n \tag{1}$$

Trong đó S_k^* và D_x lần lượt là độ lệch lũy tích và độ lệch chuẩn, được xác định theo phương trình (2).

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}), \quad D_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \tag{2}$$

với $1 \leq k \leq n$

Giá trị Cd càng lớn càng thể hiện tính không đồng nhất và giá trị tối hạn của Cd ứng với mức đảm

bảo 95% (cho các trạm có chiều dài chuỗi số liệu đo đạc từ 41 đến 57 năm) là 1.27 [3].

3.2. Phương pháp tỷ số von Neumann

Phương pháp tỷ số von Neumann là phương pháp thử phi tham số được sử dụng rộng rãi cho xác định sự không đồng nhất của chuỗi dữ liệu [5]. Mặc dù, phương pháp tỷ số von Neumann không cung cấp bất kỳ thông tin nào liên quan đến điểm dịch chuyển trạng thái hoặc xu hướng biến đổi, nhưng phương pháp tỷ số von Neumann lại cho phép cung cấp các thông tin tổng quát về sự không đồng nhất của chuỗi số liệu xem xét. Theo phương pháp này thì tỷ số von Neumann (vN) được tính toán theo phương trình (3).

$$vN = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - x_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

với x_i là giá trị thứ i và \bar{x} là giá trị trung bình của chuỗi số liệu. Một chuỗi số liệu gọi là đồng nhất nếu giá trị vN được kỳ vọng bằng 2. Nếu chuỗi số liệu có điểm dịch chuyển trạng thái hoặc xu hướng biến đổi thì giá trị của vN có xu thế nhỏ hơn 2 [5]. Với chiều dài của chuỗi số liệu mưa tại các trạm xem xét thay đổi từ 41 đến 57 trạm, giá trị tới hạn của phương pháp tỷ số von Neumann với mức đảm bảo 95% là 1.54.

3.3. Phương pháp thử Bayesian

Phương pháp thử Bayesian được tính theo công thức sau:

$$Ba = \sum_{k=1}^{n-1} \left[\frac{\{k(n-k)\}^{-0.5} S_k^*}{D_x} \right]^2, \quad (4)$$

với $1 \leq k \leq n$

Giá trị Ba càng lớn càng thể hiện sự không đồng nhất của chuỗi số liệu. Giá trị tới hạn của

phương pháp thử Bayesian ứng với độ tin cậy 95% cho chuỗi số liệu mưa tháng có chiều dài từ 41 đến 57 năm sử dụng trong nghiên cứu này là 2.48 [3].

3.4. Phương pháp tỷ số Worsley

Phương pháp tỷ số Worsley là phương pháp thông số sử dụng để xác định sự không đồng nhất của chuỗi số liệu. Phương pháp này tương tự như phương pháp độ lệch lũy tích, ngoại trừ điểm khác biệt duy nhất đó là trọng số của một giá trị nào đó trong chuỗi số liệu (khi sử dụng phương pháp tỷ số Worsley) phụ thuộc vào vị trí của chính giá trị đó. Tỷ số Worsley được tính toán theo phương trình (5).

$$W_o = \frac{\sqrt{n-2V}}{\sqrt{1-V^2}} \quad (5)$$

trong đó V được xác định theo công thức sau:

$$V = \max |Z_k^{**}|, Z_k^{**} = \frac{1}{\sqrt{k(n-k)}} \frac{S_k^*}{D_x}, 1 \leq k \leq n-1 \quad (6)$$

với S_k^* và D_x được xác định theo phương trình (2). Giá trị tới hạn khi sử dụng phương pháp tỷ số Worsley (ứng với mức đảm bảo 95%) bằng 3.16 [3].

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

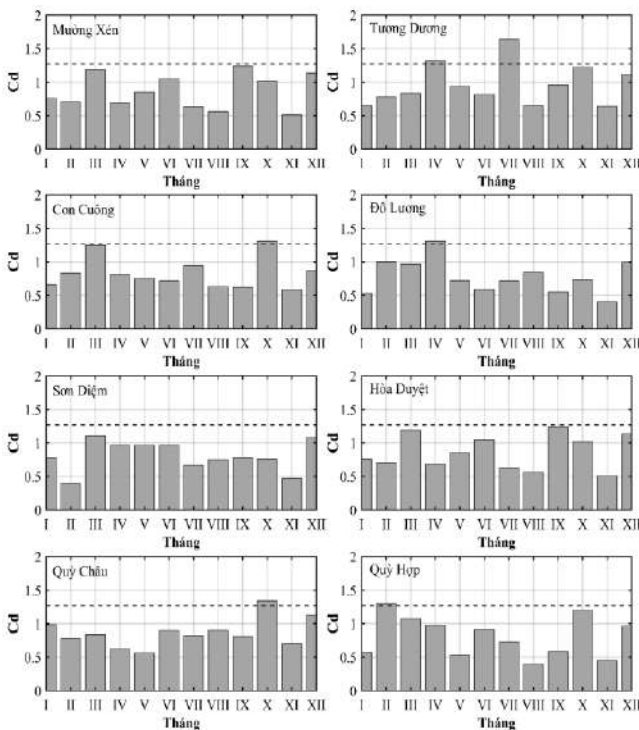
Hình 2 là biểu đồ thể hiện kết quả tính toán sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa tháng (từ tháng I – XII) trong năm tại tất cả 8 trạm mưa xem xét khi sử dụng phương pháp độ lệch lũy tích. Dễ dàng nhận thấy rằng phần lớn chuỗi lượng mưa tháng tại tất cả các trạm trong giai đoạn từ 1959-2016 đều có giá trị Cd nhỏ hơn giá trị tới hạn 1.27, ngoại trừ một vài tháng (như tháng IV và VII tại trạm Tương Dương, tháng X tại trạm Quỳnh Châu). Điều đó có nghĩa rằng chuỗi số liệu mưa tháng tại 8 trạm xem xét thỏa mãn điều kiện đồng nhất theo phương pháp độ lệch lũy tích. Do đó, chuỗi số liệu mưa tháng tại

các có thể được sử dụng cho các mục đích phân tích sự thay đổi cũng như xác định như thế biến đổi của lượng mưa trong thời kỳ nhiều năm.

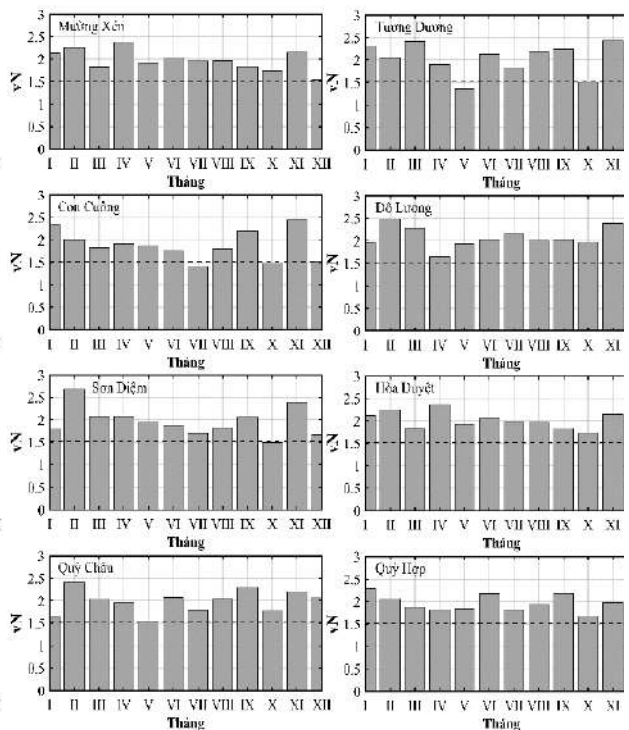
Kết quả tính toán xác định sự đồng nhất theo phương pháp tỷ số von Neumann cho tất cả 8 trạm mưa xem xét được thể hiện như trên Hình 2. Như đã trình bày ở trên, giá trị tới hạn ứng với mức đảm bảo 95% (cho các chuỗi số liệu mưa có chiều dài từ 41 đến 57 năm) là 1.54. Chuỗi số liệu được xác định là đồng nhất nếu giá trị của tỷ số von Neumann (kí hiệu là vN) nhỏ hơn giá trị tới hạn nêu trên. Kết quả tính toán thể hiện rằng tỷ số von Neumann của các tháng trong năm tại các trạm đều lớn hơn giá trị tới hạn nêu trên, trừ tháng V (tại trạm Tương Dương) và tháng VII (tại trạm Con Cuông). Điều đó có nghĩa rằng khi sử dụng phương pháp tỷ số von Neumann chuỗi số liệu mưa tháng V (tại trạm Tương Dương) và tháng VII (tại trạm Con Cuông) là đồng nhất, trong

khi đó chuỗi số liệu mưa các tháng còn lại của hai trạm nêu trên cũng như tại sáu trạm khác đều thể hiện không đồng nhất.

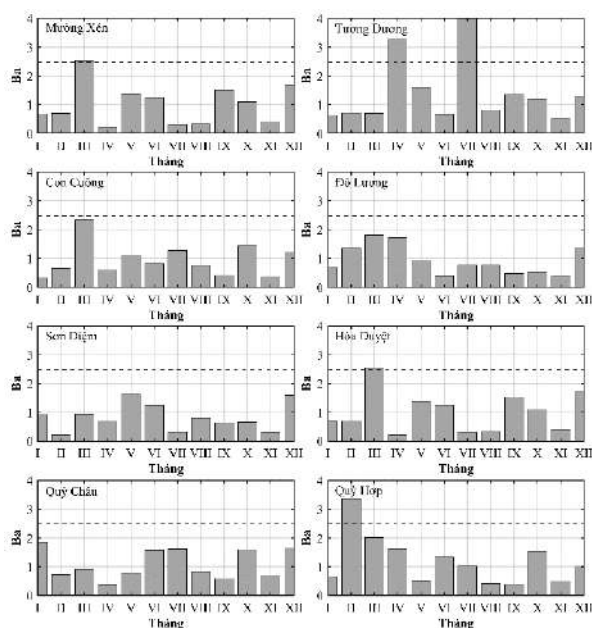
Hình 3 là biểu đồ thể hiện kết quả tính toán xác định sự đồng nhất của các chuỗi số liệu mưa tháng trong năm tại tất cả 8 trạm mưa khi sử dụng phương pháp thử Bayesian. Kết quả tính toán thể hiện rằng chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm đồng nhất tại các trạm Mường Xén, Con Cuông, Đô Lương, Sơn Diệm, Hòa Duyệt, Quỳnh Châu. Tại trạm Tương Dương và Quỳnh Hợp, phần lớn chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm cũng thể hiện sự đồng nhất trong thời kỳ nhiều năm từ 1975 đến 2016. Đồng thời, chuỗi số liệu mưa tháng IV và VII (tại trạm Tương Dương) và tháng II (tại trạm Quỳnh Hợp) thể hiện sự không đồng nhất do giá trị *Ba* các tháng này lớn hơn giá trị tới hạn (2.48 ứng với mức đảm bảo 95%).



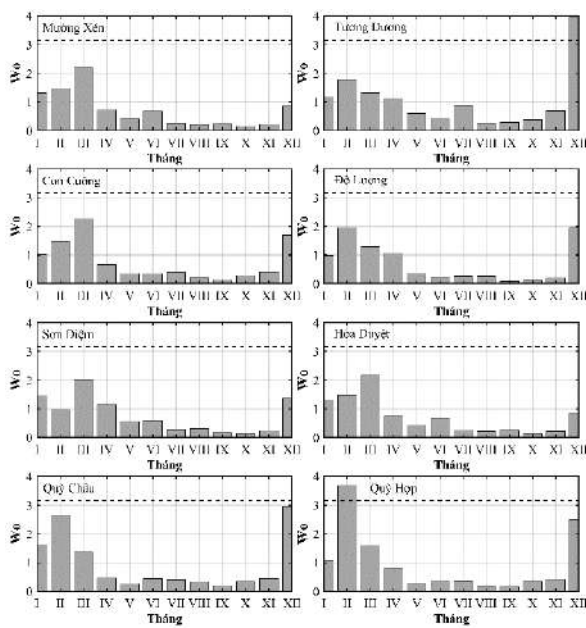
Hình 2: Kết quả của phương pháp độ lệch lũy tích (-- thể hiện giá trị tới hạn)



Hình 3: Kết quả của phương pháp tỷ số Von Neumann (-- thể hiện giá trị tới hạn)



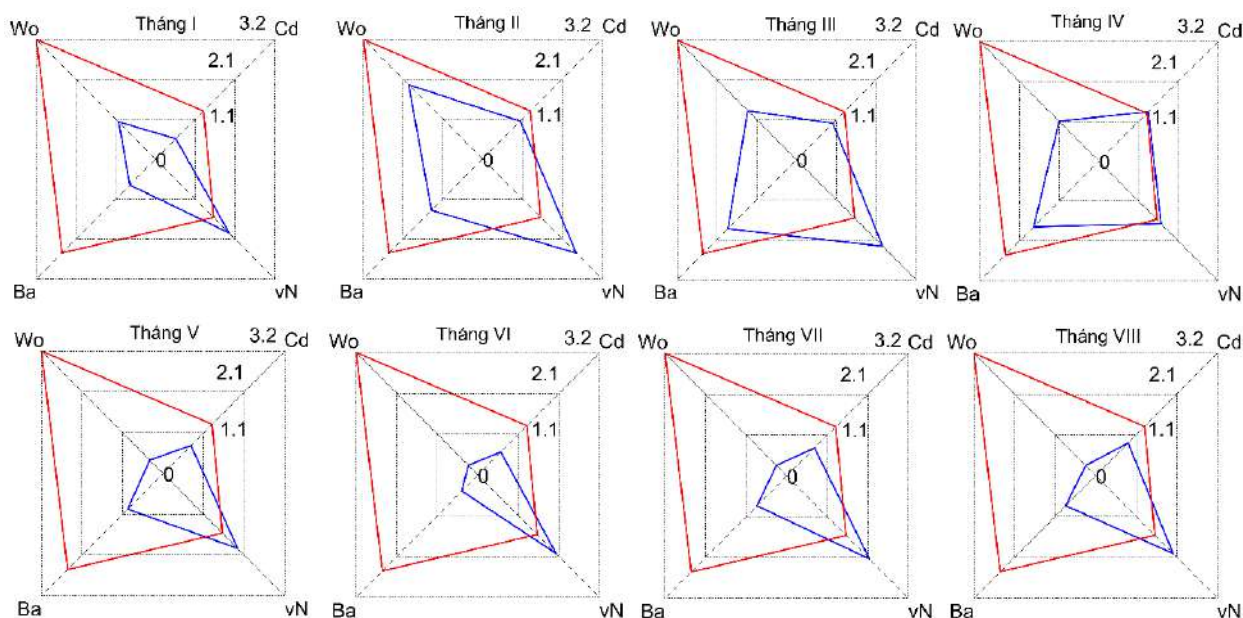
Hình 4: Kết quả của phương pháp thử Bayesian (-- thể hiện giá trị tới hạn)

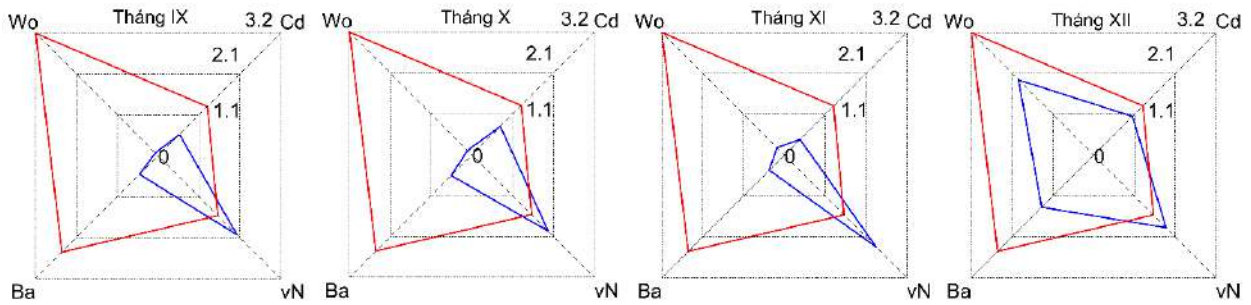


Hình 5: Kết quả của phương pháp tỷ số Worsley (-- thể hiện giá trị tới hạn)

Hình thể hiện biểu đồ các kết quả tính toán theo phương pháp tỷ số Worsley cho tất cả 8 trạm xem xét trong lưu vực nghiên cứu. Tại phần lớn các trạm (như Mương Xén, Con Công, Đô Lương, Sơn Diệm, Hòa Duyệt, Quỳnh Châu), kết quả tính toán tỷ số W_o cho chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm (của thời kỳ nhiều năm từ 1959-2016) đều nhỏ hơn giá trị tới hạn (3.16 ứng với mức đảm bảo 95%). Tại trạm Tương Dương và

Quỳnh Hợp, kết quả tính toán tỷ số W_o cũng thể hiện rằng phần lớn chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm thể hiện sự đồng nhất, ngoại trừ tháng XII (tại trạm Tương Dương) và tháng II (tại trạm Quỳnh Hợp). Kết quả tính toán theo phương pháp tỷ số Worsley thể hiện phần lớn chuỗi số liệu mưa tháng tại tất cả 8 trạm xem xét đều đồng nhất trong thời kỳ nhiều năm từ 1959-2016.





Hình 6: Biểu đồ so sánh kết quả giữa các phương pháp cho chuỗi số liệu mưa các tháng tại trạm Đô Lương (- giá trị tới hạn, - giá trị tính theo các phương pháp)

Kết quả tính toán cho chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm tại 8 trạm thể hiện rằng giá trị Cd thay đổi từ 0.396 đến 1.640, trong khi giá trị của vN biến đổi trong khoảng từ 1.352 đến 2.676. Giá trị của Ba cho tất cả các trạm trong thời kỳ từ 1959-2016 dao động từ 0.224 đến 4.542 và giá trị của Wo thay đổi từ 0.074 đến 3.970. Hình là ví dụ biểu đồ so sánh thể hiện kết quả tính toán theo 4 phương pháp cho các chuỗi số liệu mưa tháng tại trạm Đô Lương.

Phương pháp độ lệch lũy tích (Cd), phương pháp thử Bayesian, phương pháp tỷ số Worsley cho các kết quả đánh giá định lượng sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa tại 8 trạm xem xét khá tương đồng nhau. Phương pháp tỷ số von Neumann cho các kết quả khác biệt rõ rệt so với các phương pháp khác. Cụ thể, theo phương pháp von Neumann, lượng mưa tháng trong năm giai đoạn 1959-2016 tại tất cả 8 trạm xem xét là không đồng nhất. Điều này là không phù hợp so với thực tiễn. Nguyên nhân chính dẫn đến kết quả nêu trên là do giá trị tới hạn 1.54 có thể chưa phù hợp với thực tế các trạm mưa vùng lưu vực sông Cả. Nếu giá trị tới hạn 2.0 được sử dụng thì kết quả tính toán theo phương pháp von Neumann thể hiện rằng chuỗi số liệu mưa tháng đồng nhất từ 6 đến 10 tháng trong năm (tùy trạm cụ thể như thể hiện trên Hình). Khảo sát chi tiết ảnh hưởng của giá trị tới hạn trong phương pháp tỷ số von Neumann sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo khi số liệu mưa tại tất cả các trạm đo mưa truyền thống và

tự động trên lưu vực được sử dụng.

5. KẾT LUẬN

Sử dụng chuỗi số liệu mưa ngày thực đo tại 8 vị trí phân bố rải rác trên lưu vực sông Cả trong thời kỳ nhiều năm từ 1959-2016, bốn phương pháp tính toán định lượng khác nhau đã được thực hiện cho từng chuỗi số liệu mưa tháng và tại từng trạm. Dựa trên các kết quả đã trình bày, một số kết luận chính của nghiên cứu như sau:

(i) Phương pháp độ lệch lũy tích, phương pháp thử Bayesian và phương pháp tỷ số Worsley cho kết quả tính toán sự đồng nhất của chuỗi số liệu mưa tương tự và khá tương đồng nhau. Tại 8 trạm xem xét, kết quả tính toán theo các phương pháp này thể hiện rõ mối liên hệ giữa sự đồng nhất và thay đổi lượng mưa. Phần lớn giá trị của độ lệch lũy tích, phương pháp thử Bayesian và phương pháp tỷ số Worsley cho các chuỗi số liệu mưa các tháng trong năm đều thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn giá trị tới hạn, thể hiện sự đồng nhất của lượng mưa tháng trong thời kỳ xem xét. Sự không đồng nhất của chuỗi số liệu mưa thường xuất hiện trong một tháng mà có sự gia tăng hoặc giảm lớn về lượng mưa.

(ii) Kết quả tính toán theo phương pháp tỷ số von Neumann thể hiện chuỗi số liệu mưa tháng tại tất cả các trạm xem xét là không đồng nhất. Nói cách khác các số liệu mưa đo đạc có thể tiềm ẩn những sai sót. Điều này là không phù hợp với thực tiễn bởi vì việc thiếu sót trong quan trắc đo đạc có thể xảy ra tại một số giá trị nhất định chứ không thể xảy ra đối với toàn bộ

8 chuỗi số liệu có thời gian quan trắc trên 50 năm. Nguyên nhân chính dẫn đến kết quả nêu trên là do giá trị tới hạn lý thuyết 1.54 của phương pháp tỷ số von Neumann có thể chưa phù hợp với thực tế các trạm mưa vùng lưu vực sông Cả. Xác định và khảo sát ảnh hưởng của giá trị tới hạn khi sử dụng phương pháp tỷ số von Neumann sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo.

Các phương pháp trình bày trong nghiên cứu này hoàn toàn có thể được áp dụng để kiểm chứng và đánh giá sự đồng nhất cũng như chất lượng của các chuỗi số liệu và dữ liệu, nhất là trong các mô hình toán thủy văn mưa – dòng chảy, mô hình học máy và học sâu, ngoài các thông số của mô hình thì chất lượng và sự đồng nhất của chuỗi số liệu đầu vào là yếu tố tiên quyết và ảnh hưởng chính đến chất lượng kết quả đầu ra của mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Machiwal E., M.K. Jha (2008). Comparative evaluation of statistical tests for time series analysis: application to hydrological time series. *Hydrological Sciences J.*, 53(2), 353-366.
- [2]. Ahmed K., S. Shahid, T. Ismail, N. Nawaz, X. Wang (2018). Absolute homogeneity assessment of precipitation time series in a arid region of Pakistan. *Atsmósfera*, 31(3), 301-316.
- [3]. Buishand T.A (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. *Journal of Hydrology*, 58, 11-27.
- [4]. Talae P.H., M. Kouchakzadeh, B.S Some'e (2013). Homogeneity analysis of precipitation series in Iran. *Theoretical and applied climatology*, 118(1-2), 297-305.
- [5]. Von Neumann J (1941). Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance. *Annals of Mathematical Statistics*, 12, 367-395.