

ĐÁNH GIÁ XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG MƯA VÀ LƯU LƯỢNG DÒNG CHẢY LƯU VỰC SEDONE, NƯỚC CỘNG HÒA DÂN CHỦ NHÂN DÂN LÀO

Phoutsadee SIDA^{1,2}, Bui Xuân Dũng², Nguyễn Văn Tú^{2*}

¹Trường Đại học Quốc gia Lào

²Trường Đại học Lâm nghiệp

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.7.072-080>

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu xu hướng biến động mưa và dòng chảy lưu vực sông Sedone, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào giai đoạn 2010 - 2021. Nghiên cứu sử dụng phân tích thống kê, đường lũy tích sai chuẩn và kiểm định phi tham số Mann-Kendall để đánh giá số liệu nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu thể hiện rằng: (i) Lượng mưa trung bình nhiều năm tại lưu vực sông Sedone là 4.512,6 mm. Lượng mưa năm tại lưu vực có xu hướng giảm 4 mm/năm. Các năm mưa nhiều là 2011, 2012, 2015, 2016, các năm mưa ít là 2013, 2014 và 2017, 2018. Lượng mưa tháng giảm lớn nhất vào tháng 7 với giá trị giảm là 6,0 mm. Lượng mưa bình quân nhiều năm vào mùa mưa đạt 263,6 mm và có xu hướng giảm 1,25 mm, vào mùa khô đạt 72,7 mm và có xu hướng giảm 2,75 mm, (ii) Dòng chảy năm trung bình nhiều năm trong giai đoạn nghiên cứu là 304 m³/s và có xu hướng tăng với giá trị là 2,45 m³/s/năm. Phần lớn các tháng trong năm (trừ tháng 9), dòng chảy tháng có xu hướng tăng với giá trị thay đổi từ 0,50 đến 3,24 m³/s. Lưu lượng dòng chảy bình quân nhiều năm vào mùa mưa đạt 673,1 m³/s và có xu hướng tăng đạt 2,12 m³/s, vào mùa khô đạt 159,1 m³/s và có xu hướng tăng, đạt 1,12 m³/s. Phương trình hồi quy mưa tháng với dòng chảy tháng: $y = 0,001x - 308,38$, hệ số tương quan là 0,57, mưa và dòng chảy năm, phương trình hồi quy: $y = 0,054x - 235,38$, hệ số tương quan giữa lượng mưa năm 0,62.

Từ khóa: Biến động dòng chảy, biến động mưa, Lào, lưu vực sông Sedone.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Sedone là một nhánh của sông Mekong, nằm ở phần phía Nam, miền Nam Lào, có diện tích khoảng 7.000k m². Lưu vực sông Sedone chảy qua tỉnh Saravan, tỉnh Champasack, tỉnh Savannakhet và tỉnh Xekong. Sông Sedone, với tổng chiều dài khoảng 250 km, bắt nguồn từ phía Đông Bắc của cao nguyên Bolaven gần huyện Thateng, cao khoảng 800 m so với mực nước biển. Nước chảy xuống cao độ 183 m về phía đồng bằng ở Saravan, sau đó xuống tới 140 m khi đến Khong Sedon và sau đó tới 117 m khi đến Nanay là 6.170 km², chiếm khoảng 77% tổng diện tích lưu vực. Các phụ lưu chính của Sedone là các con sông HouayNamsai, Xeset, HouayKapeu, HouayPalai, HouayChampi và bắt nguồn từ cao nguyên Bolaven (MAFL, 2021). Phần lớn lưu vực sông Sedone nằm trong vùng có địa hình cao, dốc, chia cắt mạnh, có lượng mưa tương đối lớn, lớp phủ thực vật biến động và phân bố không đều. Lưu vực sông Sedone có lượng nước bình quân năm lớn, với module dòng chảy bình quân nhiều năm khoảng 33,2 (l/s).

Corresponding author: tuquylinh@gmail.com

Mùa mưa thường kéo dài từ tháng 6 đến 11, trong khi mùa khô xuất hiện từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau. Mùa mưa kéo dài từ tháng 6 đến tháng 11 và lượng dòng chảy mùa mưa chiếm khoảng 74,6% lượng dòng chảy năm. Lũ lớn thường xảy ra vào các tháng 7 và 8, trong khi đó dòng chảy kiệt nhất thường xuất hiện vào tháng 3 (Sở TN&MT Champasack, 2021). Nguồn nước lưu vực đã và đang được khai thác mạnh mẽ cho các mục tiêu phát triển kinh tế xã hội. Tuy nhiên, bên cạnh các lợi ích về kinh tế, hệ thống thủy điện bậc thang trên dòng sông Sedone cũng đặt ra không ít các thách thức như (i) thay đổi trạng thái tự nhiên của dòng chảy, (ii) ảnh hưởng mạnh mẽ tới môi trường sinh thái vùng hạ lưu sau các đập, (iii) sạt và xói lở bờ, lòng sông. Ngoài ra, biến đổi khí hậu (BĐKH) cũng làm gia tăng các hình thái thời tiết bất thường và cực đoan như mưa lớn gây ngập lụt nghiêm trọng (Sở TN&MT Saranvane, 2020). Vì vậy việc nghiên cứu đánh giá xu hướng biến đổi của mưa và lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Sedone, không chỉ giúp cho việc khai thác sử dụng nguồn nước cho mục đích phát triển kinh tế - xã hội một cách hiệu quả và bền vững mà còn hỗ trợ các cơ quan quản lý nhà nước

trong việc xây dựng, điều chỉnh kế hoạch, quy hoạch phát triển phù hợp với những biến động về tài nguyên nước, nhất là trước những thách thức và tác động của BĐKH.

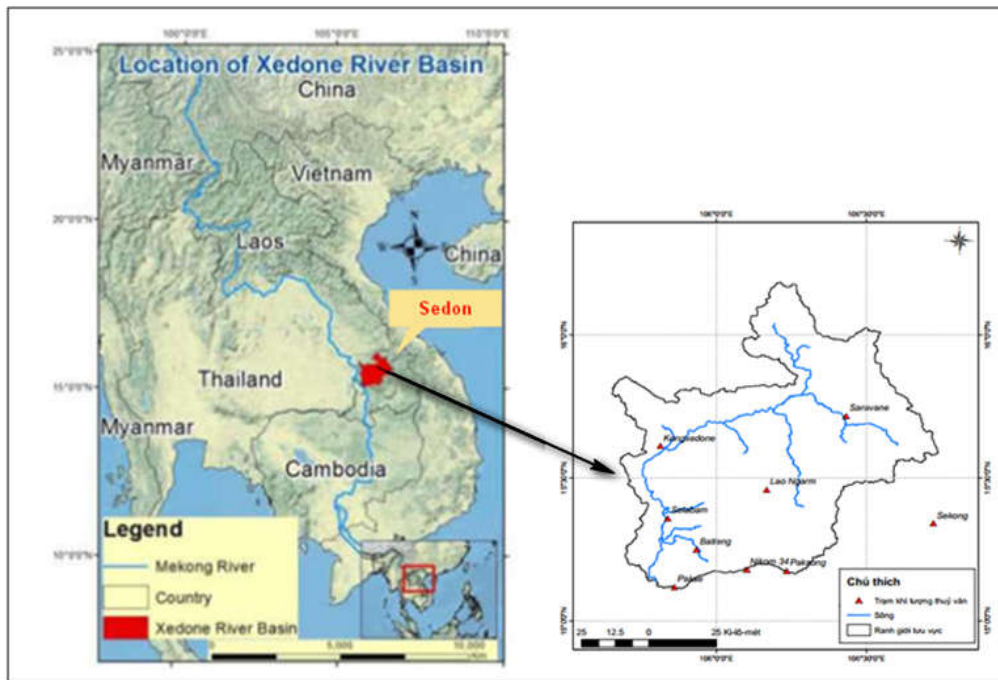
Mục tiêu chính của nghiên cứu này xác định xu hướng biến động của mưa và lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Sedone sử dụng chuỗi số liệu đo đạc giai đoạn 2010 - 2021.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Lưu vực nghiên cứu

Sông Sedone là một nhánh của sông MeKong, nằm ở phần phía Nam của Lào và có diện tích khoảng 7.000 km². Lưu vực sông Sedone chảy một phần qua các tỉnh Saravana, Champasack và cũng có một phần nhỏ qua các tỉnh Savannakhet và Xekong (Hình 1). Phần lớn

các khu vực của lưu vực sông Sedone tương đối bằng phẳng với một vài ngọn núi ở phía thượng nguồn của lưu vực. Cao độ của lưu vực khoảng 183 m (so với mực nước biển) tại Saravan, 140 m tại huyện KongSedone và 102 m tại huyện Pakse (VinVilay, 2018). Lưu vực sông Sedone rất giàu tài nguyên rừng, diện tích rừng che phủ chiếm hơn 45,77% tổng diện tích của lưu vực. Đất ở khu vực này chủ yếu là đất xám bạc màu, đất Cambisols và Luvisols (cát, mùn, đất sét và trọng lực) có tiềm năng lớn trong phát triển nông nghiệp. Dân cư sinh sống trong lưu vực sông Sedone xấp xỉ khoảng 700.622 người (NSC, 2021). Ở cấp tỉnh, Champasak là đông dân cư nhất, tiếp theo là Saravan và Sekong có số lượng cư dân ít nhất.



Hình 1. Lưu vực sông Sedone

2.2. Dữ liệu

Để đánh giá xu hướng biến động của mưa và lưu lượng dòng chảy (theo tỷ lệ thời gian của năm và của tháng) trong lưu vực sông Sedone, chuỗi số liệu đo đạc từ năm 2010 đến 2021 đã được phân tích. Cụ thể, nghiên cứu đã sử dụng chuỗi số liệu mưa bình quân tháng, lưu lượng dòng chảy bình quân tháng tại trạm Kongsedone (Hình 1). Lưu ý rằng ngoài mưa thì nhiệt độ và bốc hơi cũng có ảnh hưởng nhất định đến dòng chảy trên lưu vực. Các số liệu nhiệt độ và bốc

hoi tại trạm Kongsedone trên lưu vực nghiên cứu còn rất hạn chế và rời rạc, nhất là xem xét trong thời kỳ dài từ năm 2010 đến 2015. Do đó, xu hướng biến động của bốc hơi và nhiệt độ đã không được xem xét trong nghiên cứu này.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích các tham số thống kê, đường lũy tích sai chuẩn và phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Phương pháp thống kê và đường lũy tích sai chuẩn được sử dụng cho mục

đích xem xét đánh giá xu hướng biến đổi, trong khi phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall dùng cho mục đích xem xét mức độ thay đổi theo thời gian (Kendall, 1975; Nguyễn Minh Kỳ, 2016).

a) Phân tích các tham số thống kê

Các đặc trưng thống kê và tương quan đã được sử dụng cho các mục đích xác định xu thế biến động của mưa và lưu lượng dòng chảy lưu vực nghiên cứu. Các đặc trưng thống kê bao gồm: (i) Giá trị nhỏ nhất; (ii) Giá trị lớn nhất; (iii) Giá trị trung bình; (iv) Phương sai. Hệ số biến đổi và xu thế biến đổi được tính toán cho các chuỗi số liệu mưa, lưu lượng dòng chảy tại trạm thủy văn trên lưu vực. Đồng thời, quan hệ giữa mưa và dòng chảy được xác định dựa trên các tương quan tuyến tính nhằm mục đích đơn giản nhất có thể trong tính toán (Higashino & Stefan, 2019).

b) Đường lũy tích sai chuẩn

Bên cạnh các đặc trưng thống kê của chuỗi số liệu, đường lũy tích sai chuẩn cũng được sử dụng để nghiên cứu xu thế biến động của mưa và lưu lượng dòng chảy từ năm này sang năm khác trong lưu vực nghiên cứu. Đường lũy tích sai chuẩn thể hiện quan hệ giữa giá trị:

$$\sum_{i=1}^n (k_i - 1) \text{ với thời gian } t \quad (1)$$

Trong đó:

$$k_i = \frac{x_0}{x_1} \text{ là hệ số biến suất;}$$

x_i, x_0 lần lượt là giá trị năm thứ i và giá trị trung bình nhiều năm.

Nếu một năm nào đó có giá trị nhỏ hơn giá trị trung bình nhiều năm ($x_i < x_0$) thì giá trị $k_i -$

$$Var = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^m t_p(t_p-1)(2t_p+5)] \quad (4)$$

Trong đó:

m là số các nhóm mà trong mỗi nhóm có các giá trị số liệu giống nhau;

t_p là số các điểm số liệu trong nhóm thứ p .

Giá trị của Z được xác định dựa trên giả thiết luật phân phối chuẩn với giá trị trung bình bằng 0 và phương sai bằng 1. Dựa vào giá trị của Z

1 của năm i âm (tương ứng với đường lũy tích sai chuẩn đi xuống), trong trường hợp ngược lại $x_i > x_0$ thì đường lũy tích sai chuẩn có hướng đi lên. Nếu đường lũy tích sai chuẩn luôn đi lên hoặc luôn đi xuống trong những năm liên tục thì sẽ hình thành nhóm năm nhiều nước hoặc nhóm năm ít nước (Kendall, 1975).

c) Kiểm định phi tham số Mann-Kendall

Kiểm định Mann-Kendall là một kiểm định phi tham số dùng để nhận dạng và đánh giá xu hướng biến đổi của chuỗi số liệu theo thời gian nói chung và chuỗi số liệu theo thời gian của các đặc trưng khí tượng thủy văn nói riêng. Xét chuỗi số liệu theo trình tự thời gian x_1, x_2, \dots, x_N (biểu diễn N điểm số liệu), trong đó x_j là giá trị của số liệu tại thời điểm j . Khi đó trị số S được xác định theo công thức sau (Kendall, 1975):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(x_j - x_i) \quad (2)$$

Trong đó:

$$\text{sign}(x_j - x_i) = 1 \text{ nếu } x_j - x_i > 0;$$

$$\text{sign}(x_j - x_i) = 0 \text{ nếu } x_j - x_i = 0;$$

$$\text{sign}(x_j - x_i) = -1 \text{ nếu } x_j - x_i < 0.$$

Giá trị ban đầu của trị số S là không tồn tại xu hướng (hay $S = 0$), trong khi đó giá trị của trị số S dương thể hiện một xu hướng tăng và giá trị của trị số S âm tương ứng với một xu thế giảm. Để xác định mức ý nghĩa của một xu thế (tăng hoặc giảm), giá trị chuẩn của S (kí hiệu là Z) cũng thường được tính toán. Giá trị chuẩn của S được tính theo phương trình (3).

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (3)$$

để xác định bác bỏ hay chấp nhận giả thuyết tồn tại hay không xu hướng biến đổi của mưa hoặc lưu lượng dòng chảy. Nếu $Z > Z_\alpha$ thì tồn tại xu hướng biến đổi, ngược lại $Z < Z_\alpha$ không tồn tại xu hướng biến đổi (với α là mức ý nghĩa). Để đảm bảo ý nghĩa thống kê mức ý nghĩa bằng 0,05 thường hay được sử dụng (Kendall, 1975).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xu hướng thay đổi của mưa và dòng chảy tháng trên lưu vực sông Sedone

Các kết quả phân tích chuỗi số liệu mưa và lưu lượng nước trên lưu vực sông Sedone cho

thấy diễn biến nước mưa và lưu lượng nước có xu hướng biến động theo thời gian. Các đặc trưng thống kê cơ bản của mưa được tổng hợp trong bảng 1 và lưu lượng dòng chảy được tổng hợp trong bảng 2.

Bảng 1. Các đặc trưng thống kê của mưa tháng trên lưu vực sông Sedone

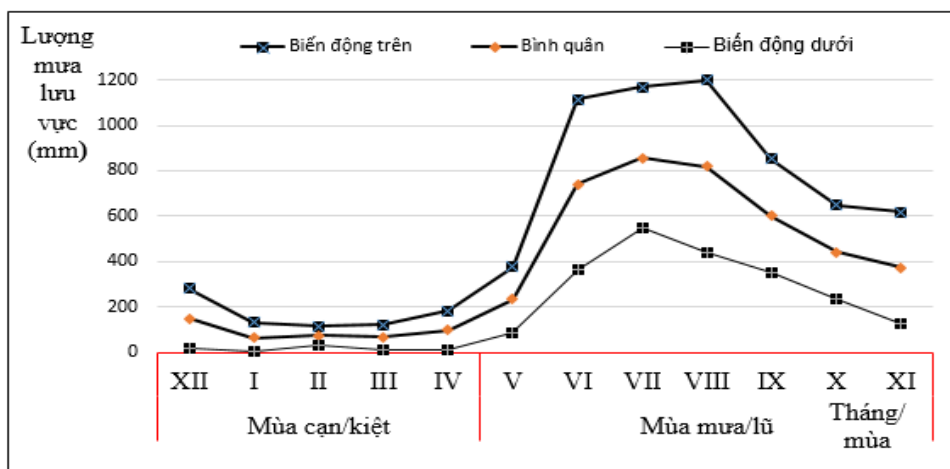
Đặc trưng giá trị (đơn vị)	Mùa/Tháng											
	Mùa khô						Mùa mưa					
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhỏ nhất (mm)	2,2	6,6	18,5	3,2	9,4	31,0	220,3	85,4	42,1	0,0	0,0	29,5
Bình quân (mm)	149,1	62,7	73,8	66,6	97,1	232,2	740,6	857,5	817,5	601,8	440,7	373,2
Lớn nhất (mm)	632,9	204,9	197,1	222,4	282,6	607,9	1651,1	1634,3	2156,6	1527,7	1116,6	1348,0
Hệ số biến đổi	0,886	1,098	0,557	0,803	0,880	0,618	0,506	0,363	0,465	0,418	0,468	0,654
Xu thế biến đổi (mm)	-0,753	0,599	0,017	-0,63	0,040	0,107	-3,005	-2,165	1,867	2,106	-1,257	-0,790
Trị số S	-99	161	-9	-224	33	13	-221	-92	15	129	-54	-125
Chuẩn của S	-0,899	1,467	-0,07	-2,04	0,293	0,110	-2,018	-0,835	0,128	1,174	-0,486	-1,137
Mức ý nghĩa	0,037	0,014	0,042	0,041	0,069	0,012	0,044	0,040	0,029	0,024	0,0240	0,026

Nguồn: Trạm thủy văn Khu vực sông Sedone và tính toán của các tác giả

Kết quả trên bảng 1 thể hiện biến động của lượng mưa trên lưu vực sông Sedone tháng bình quân nhiều năm giai đoạn 2010 - 2021. Các đặc trưng thống kê và giá trị của các đại lượng của kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho mưa tháng được thống kê như trên bảng 1 cho thấy

lượng mưa tháng bình quân nhiều năm giai đoạn nghiên cứu có xu hướng giảm từ 0,02 mm/tháng đến 3,00 mm/tháng.

Sự biến động lượng mưa tháng trên lưu vực giai đoạn từ năm 2010 đến 2021 được thể hiện như hình 2.



Hình 2. Biến động lượng mưa tháng lưu vực sông Sedone giai đoạn 2010 - 2021

Kết quả trên hình 2 cho thấy, tháng 7 là tháng có lượng mưa lớn nhất và cũng là tháng có trị số

giảm lớn nhất. Kết quả kiểm định phi tham số Mann-Kendall thể hiện rằng các kết quả lượng mưa tháng có ý nghĩa thống kê bởi vì phần lớn

các tháng trong năm đều có mức ý nghĩa nhỏ hơn 0,05.

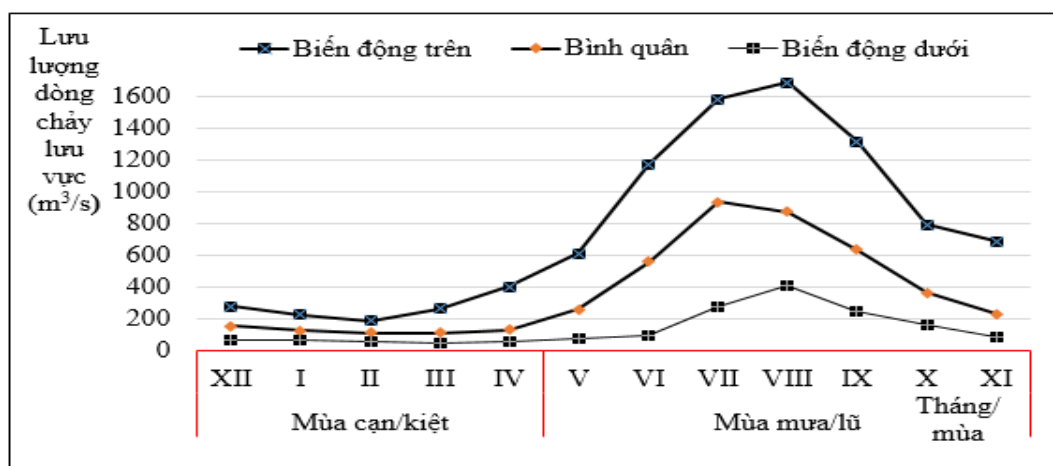
Bảng 2. Các đặc trưng thống kê của dòng chảy tháng trên lưu vực sông Sedone

Đặc trưng giá trị (đơn vị)	Mùa/Tháng											
	Mùa khô						Mùa mưa					
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhỏ nhất (m ³ /s)	66,3	62,1	55,2	47,6	55,8	75,0	98,7	278,6	408,5	247,0	161,3	86,9
Bình quân (m ³ /s)	152,4	122,8	109,0	111,8	129,4	257,8	558,7	936,3	874,8	633,7	362,0	230,6
Lớn nhất (m ³ /s)	279,7	224,6	188,8	264,4	401,6	612,2	1172,7	1582,1	1790,1	1319,1	794,0	685,8
Hệ số biến đổi	0,368	0,350	0,305	0,445	0,500	0,441	0,444	0,310	0,343	0,364	0,371	0,435
Xu thế biến đổi (m ³ /s)	2,886	2,453	1,826	2,165	2,247	1,182	1,023	3,244	2,852	-0,400	0,510	2,750
Trị số S	541	675	617	527	477	79	9	155	89	-13	9	313
Chuẩn của S	4,952	6,181	5,649	4,824	4,365	0,715	0,073	1,412	0,807	-0,110	0,073	2,861
Mức ý nghĩa	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,047	0,042	0,016	0,042	0,012	0,042	0,004

Nguồn: Trạm thủy văn Khu vực sông Sedone và tính toán của các tác giả

Kết quả trên bảng 2 thể hiện biến động của lượng dòng chảy trên lưu vực sông Sedone tháng bình quân nhiều năm giai đoạn 2010 - 2021. Các đặc trưng thống kê và giá trị của các đại lượng của kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho dòng chảy tháng được thống kê như

trên bảng cho thấy lưu lượng dòng chảy tháng bình quân nhiều năm giai đoạn nghiên cứu có xu hướng tăng từ 0,51 đến 3,24 m³/s/tháng. Sự biến động lưu lượng dòng chảy tháng trên lưu vực giai đoạn từ năm 2010 đến 2021 được thể hiện như hình 3.



Hình 3. Biến động lưu lượng dòng chảy tháng lưu vực sông Sedone giai đoạn 2010 - 2021

Kết quả trên hình 3 cho thấy, tháng VII là tháng có lượng mưa lớn nhất và cũng là tháng có trị số giảm lớn nhất. Kết quả kiểm định phi tham số Mann-Kendall thể hiện rằng các kết quả lưu lượng dòng chảy tháng có ý nghĩa thống kê bởi vì phần lớn các tháng trong năm đều có mức

ý nghĩa nhỏ hơn 0.05.

3.2. Xu hướng thay đổi của mưa và dòng chảy theo mùa trên lưu vực sông Sedone

Các kết quả phân tích chuỗi số liệu mưa và lưu lượng nước theo mùa khô, mùa mưa trên lưu vực sông Sedone cho thấy diễn biến nước mưa

và lưu lượng nước có xu hướng biến động theo mùa trong năm. Các đặc trưng thống kê cơ bản

của mưa và lưu lượng dòng chảy theo mùa được tổng hợp trong bảng 3.

Bảng 3. Các đặc trưng thống kê của mưa và dòng chảy theo mùa trên lưu vực sông Sedone

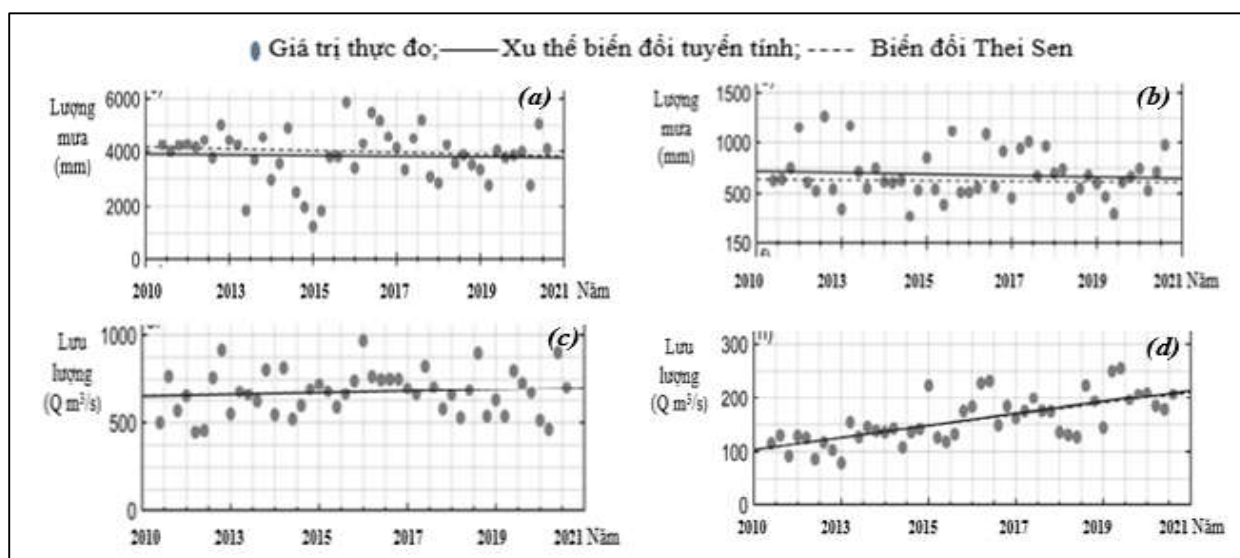
Đặc trưng giá trị	Lượng mưa (mm)		Lưu lượng dòng chảy (m ³ /s)	
	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
Nhỏ nhất	42,5	123,6	79,1	447,2
Bình quân	72,7	263,6	159,1	673,1
Lớn nhất	110,9	465,3	255,8	968,5
Hệ số biến đổi	0,245	0,271	0,276	0,188
Xu thế biến đổi	-0,290	-2,555	2,216	1,037
Trị số S	-149,0	-389,0	549,0	73,0
Chuẩn của S	-1,357	-3,558	5,025	0,660
Mức ý nghĩa	0,017	0,0001	0,0001	0,051

Nguồn: Trạm thủy văn Khu vực sông Sedone và tính toán của các tác giả

Như đã trình bày ở mục 3.1 (bảng 1), mùa mưa lưu vực sông Sedone kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Tương tự, mùa mưa từ tháng 6 đến tháng 10 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 5. Các đặc trưng thống kê và đại lượng đặc trưng

của kiểm định phi tuyến Mann-Kendall được tóm tắt trong bảng 3 trên.

Kết quả tính toán xác định xu hướng biến động của mưa và dòng chảy mùa giai đoạn 2010 - 2021 được thể hiện như trên hình 4 (hình 4a; 4b; 4c và 4d).



Hình 4. Xu thế biến đổi lượng mưa: (4a) mùa mưa, (4b) mùa cạn và xu thế biến đổi dòng chảy (4c) mùa mưa, (4d) mùa cạn

Tại lưu vực sông Sedone, lượng mưa mùa (cả mùa mưa và mùa khô) giai đoạn nghiên cứu có xu hướng giảm, với giá trị từ 2,5 đến 3,3 mm cho mùa mưa và từ 0,3 đến 1,5 mm cho mùa

khô. Dòng chảy mùa tại lưu vực có xu hướng tăng, với giá trị 1,0 m³ /s cho mùa mưa và 2,2 m³/s cho mùa khô. Mặt khác, mức ý nghĩa có giá trị nhỏ hơn 0,05, điều đó thể hiện rằng các

kết quả tính toán về mưa và dòng chảy mùa có ý nghĩa thống kê.

3.3. Xu hướng thay đổi của mưa và dòng chảy theo năm

Các kết quả phân tích chuỗi số liệu mưa và

lưu lượng nước theo năm trên lưu vực sông Sedone cho thấy diễn biến nước mưa và lưu lượng nước có xu hướng biến động theo năm. Các đặc trưng thống kê cơ bản của mưa và lưu lượng dòng chảy theo năm được tổng hợp trong bảng 4.

Bảng 4. Các đặc trưng thống kê của mưa và dòng chảy theo năm trên lưu vực sông Sedone

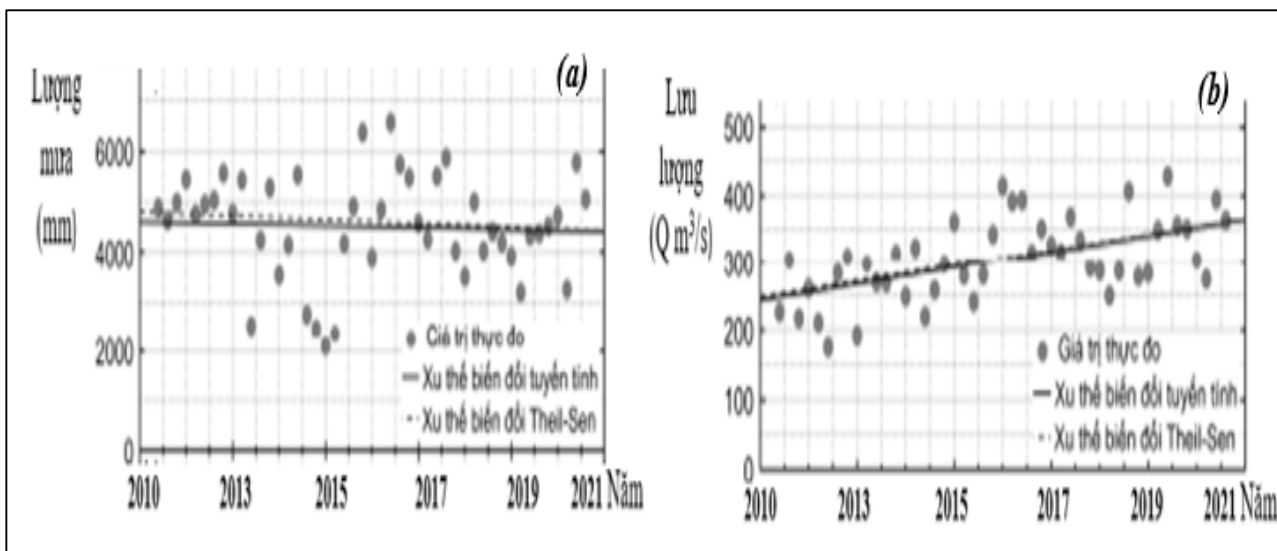
Đặc trưng giá trị	Lượng mưa (mm)	Lưu lượng dòng chảy (m ³ /s)
Nhỏ nhất	2097,6	175,6
Bình quân	4512,6	303,6
Lớn nhất (m)	6563,9	428,2
Hệ số biến đổi	0,2287	0,1975
Xu thế biến đổi	-3,984	2,447
Trị số S	-67	405
Chuẩn của S	-0,6053	3,7049
Mức ý nghĩa	0,0450	0,00021

Nguồn: Trạm thủy văn Khu vực sông Sedone và tính toán của các tác giả

Kết quả trên bảng 4 thể hiện rằng: Lượng mưa năm trung bình nhiều năm tại lưu vực sông Sedone là 4.512,6 mm, lượng mưa năm trung bình nhiều năm tại lưu vực có xu hướng giảm 4 mm/năm. Đồng thời, nhóm các năm mưa nhiều

là 2011 - 2012, 2015 - 2016, các năm mưa ít là 2013 - 2014 và 2017 - 2018.

Kết quả tính toán xác định xu hướng biến động của mưa và dòng chảy theo năm giai đoạn 2010 - 2021 được thể hiện như hình 5.



Hình 5. Xu thế biến động lượng mưa năm (5a) và biến động dòng chảy năm (5b)

Lưu lượng dòng chảy năm tại lưu vực sông Sedone đổi từ 175,5 đến 428,2 m³/s và giá trị trung bình nhiều năm là 303,6 m³/s. Lưu lượng dòng chảy năm có xu hướng tăng trong giai

đoạn 2010 - 2021, với giá trị trung bình nhiều năm là 2,45 m³/s. Kết quả kiểm định phi tham số MannKendall cho mưa và dòng chảy năm cũng có ý nghĩa thống kê, tương tự các kết quả

kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho mưa và dòng chảy tháng cũng như mưa và dòng chảy mùa. Dòng chảy năm tại lưu vực sông Sedone có xu hướng gia tăng với kết quả trị số S khá cao.

3.4. Quan hệ giữa dòng chảy và mưa trên lưu vực sông Sedone

Kết quả tính toán tương quan và kiểm tra sự tồn tại của hệ số tương quan giữa 2 đại lượng mưa tháng với dòng chảy tháng được phương trình hồi quy: $y = 0,001x - 308,38$, hệ số tương quan giữa lượng mưa tháng tại lưu vực sông Sedone với dòng chảy tháng là 0,57. Đối với mưa và dòng chảy năm, phương trình hồi quy: $y = 0,054x - 235,38$ hệ số tương quan giữa lượng mưa năm 0,62. Các kết quả trên thể hiện rằng, lưu lượng dòng chảy tại lưu vực sông Sedone có tương quan không chặt chẽ với lượng mưa. Dòng chảy tại lưu vực có xu hướng tăng trong thời kỳ 2010 - 2021, xu hướng biến động dòng chảy nêu trên, nguyên nhân chính có thể là do (i) dòng chảy tại lưu vực chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi quá trình điều tiết của các hồ chứa phát điện từ sông Sedone và (ii) sự bổ sung nước của các phụ lưu như: con sông HouayNamsai, Xeset, HouayKapeu, HouayPalai và HouayChamp. Quá trình điều tiết của các hồ chứa phát điện nêu trên có xu hướng làm gia tăng lưu lượng dòng chảy tại lưu vực, nhất là trong thời kỳ 2015 - 2021. Dòng chảy trên lưu vực trong các giai đoạn trước năm 2010, khi chưa có các hồ chứa phát điện từ sông Sedone có lưu lượng thấp hơn (VinVillay, 2018). Tuy nhiên, để đảm bảo tính xác thực nêu trên, các tính toán định lượng liên quan đến hoàn nguyên dòng chảy cũng như mô phỏng diễn biến thủy động lực trong điều kiện tự nhiên và ảnh hưởng của các công trình thủy điện cần phải được thực hiện. Ngoài ra, sử dụng số liệu mưa tại lưu vực có thể chưa phản ánh hết được sự thay đổi mưa theo không gian trên lưu vực nghiên cứu. Vấn đề này có thể được khắc phục thông qua việc sử dụng mưa từ vệ tinh hay các

mô hình mưa toàn cầu. Các nội dung trên sẽ cần được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo của tác giả.

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả đã trình bày, một số kết luận chính của nghiên cứu bao gồm: (i) Lượng mưa năm trung bình nhiều năm tại lưu vực sông Sedone là 4.512,6 mm. Lượng mưa năm trung bình nhiều năm tại lưu vực có xu hướng giảm 4 mm/năm. Nhóm các năm mưa nhiều là 2011 - 2012, 2015 - 2016, các năm mưa ít là 2013 - 2014 và 2017 - 2018. Lượng mưa tháng trung bình nhiều năm giảm lớn nhất vào tháng 7 với giá trị là 6,0 mm/tháng, (ii) Dòng chảy năm trung bình nhiều năm trong giai đoạn nghiên cứu là 304 m³/s và có xu hướng tăng với giá trị là 2,45 m³/s/năm. Phần lớn các tháng trong năm (trừ tháng 9), dòng chảy tháng có xu hướng tăng với giá trị thay đổi từ 0,50 đến 3,24 m³/s.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Department of Forestry, Ministry of Agriculture and Forestry of Laos, (MAFL) (2021). Biodiversity assessment of some forest types in the Sedone River Basin. Final Draft.
2. Nguyễn Minh Kỳ (2016). Phân tích và đánh giá lượng mưa trong xu hướng biến đổi khí hậu giai đoạn 1979-2011 ở thành phố Đà Nẵng. Tạp chí Khoa học Trường Đại học An Giang, 12(4), 110-117.
3. Higashino M, Stefan G.H (2019). Variability and change of precipitation and flood discharge in a Japanese river basin. Journal of Hydrology: Regional studies, 21, 68-79.
4. Kendall M.G (1975). Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London, 272 p.
5. Trạm Khí tượng Thủy văn lưu vực sông Sedone - Sở Tài nguyên và Môi trường Champasack, Lào (2021). Báo cáo kết quả thu thập số liệu khí tượng thủy văn định kỳ, hàng năm phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp và phát triển kinh tế xã hội trên toàn tỉnh Champasack, tỉnh Champasack.
6. Sở Tài nguyên và Môi trường Saranvane, Lào (2020). Báo cáo kết quả thu thập số liệu khí tượng thủy văn định kỳ, hàng năm phục vụ sản xuất nông lâm nghiệp và phát triển kinh tế xã hội trên toàn tỉnh Saranvane, tỉnh Saranvane.
7. VinVilay Sayaphone. (2018). Nghiên cứu sử dụng tổng hợp tài nguyên nước lưu vực sông Sedon, Lào trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Luận án Tiến sĩ, Đại học Thủy Lợi.

ASSESSMENT OF VARIABLE TREND OF RAINFALL AND WATER DISCHARGE IN THE SEDONE RIVER BASIN, LAOS PDR

Phoutsadee SIDA^{1,2}, Bui Xuan Dung², Nguyen Van Tu^{2*}

¹National University of Laos

²Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

This paper presents assessment results of variable trends of rainfall and water discharge in Sedone river basin Laos PDR in the period from 2010 to 2021. Which uses statistical analysis, cumulative standard error line and non-parametric Mann-Kendall test. The results show that: (i) The average annual rainfall in the Sedone river basin is 4512.6 mm. Annual rainfall in the basin tends to decrease by 4 mm/year. The group of years with a lot of rain is 2011 - 2012, 2015 - 2016, and the years with little rain are 2013 - 2014 and 2017 - 2018. The largest monthly rainfall decrease is in July with a decrease of 6.0 mm. The average annual rainfall in the flood season reaches 263.6 mm and tends to decrease by 1.25 mm, in the dry season it reaches 72.7 mm and tends to decrease by 2.75 mm. (ii) The average annual flow for many years during the study period is 304 m³/s and tends to increase with a value of 2.45 m³/s/year. In most months of the year (except September), the monthly flow tends to increase with values varying from 0.50 to 3.24 m³/s. The average flow volume of many years in the flood season reaches 673.1 m³/s and tends to increase to 2.12 m³/s, in the dry season reaches 159.1 m³/s and tends to increase, reaching 1.12 m³/s. Regression equation between two quantities of monthly rainfall with the monthly flow: $y = 0.001x - 308.38$, the correlation coefficient between the monthly rainfall in Sedone river basin with monthly flow is 0.57, rainfall and annual flow, the regression equation: $y = 0.054x - 235.38$, the correlation coefficient between annual rainfall 0.62.

Keywords: Flow variation, Laos, rainfall variation, Sedonev river basin.

Ngày nhận bài : 29/8/2022

Ngày phản biện : 06/10/2022

Ngày quyết định đăng : 19/10/2022