

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG LƯỢNG MƯA LỚN NHẤT THEO CÁC THỜI ĐOẠN KHÁC NHAU GIAI ĐOẠN 1975-2021, TỈNH VĨNH PHÚC

Phan Mạnh Hưng

Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Vĩnh Phúc

Phạm Văn Chiến

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày kết quả đánh giá xu hướng biến động lượng mưa lớn nhất 1, 3, 5 và 7 ngày giai đoạn 1975-2021 tỉnh Vĩnh Phúc sử dụng kiểm định Mann-Kendall. Kết quả thể hiện rằng (i) lượng mưa 1 ngày lớn nhất giảm từ -0,17 đến -1,01 mm/năm (tại Quảng Cự, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Tường) và tăng từ 0,18 đến 2,64 mm/năm (tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Yên và Xuân Hòa), (ii) lượng mưa 3 ngày lớn nhất giảm từ -0,41 đến -1,02 mm/năm (tại Quảng Cự, Tam Đảo và Tam Dương) và tăng từ 0,04 đến 4,06 mm/năm (tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường, Vĩnh Yên và Xuân Hòa), (iii) lượng mưa 5 ngày lớn nhất tăng từ 0,13 đến 3,90 mm/năm (tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường và Xuân Hòa) và giảm từ -0,37 đến -0,99 mm/năm (tại Quảng Cự, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Yên), (iv) lượng mưa 7 ngày lớn nhất tăng từ 0,03 đến 5,34 mm/năm (tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Quảng Cự, Tam Đảo và Xuân Hòa) và giảm từ -0,08 đến -0,46 mm/năm (tại Tam Dương, Vĩnh Tường và Vĩnh Yên).

Từ khóa: Mann-Kendall, Lượng mưa 1 ngày lớn nhất, Lượng mưa 3 ngày lớn nhất.

Summary: This study illustrates the results of assessing the variable trend of the largest 1, 3, 5 and 7-day rainfall in the period 1975-2021 for Vinh Phuc province using the non-parametric Mann-Kendall test. The results show that (i) the maximum 1-day rainfall decreased from -0.17 to -1.01 mm/year (at Quang Cu, Tam Dao, Tam Duong and Vinh Tuong) and increased from 0.18 to 2.64 mm/year (at Binh Xuyen, Phuc Yen, Vinh Yen and Xuan Hoa), (ii) the maximum 3-day rainfall reduced from -0.41 to -1.02 mm/year (at Quang Cu, Tam Dao and Tam Duong) and rose from 0.04 to 4.06 mm/year (at Binh Xuyen, Phuc Yen, Vinh Tuong, Vinh Yen and Xuan Hoa), (iii) the maximum 5-day rainfall grew from 0.13 to 3.90 mm/year (at Binh Xuyen, Phuc Yen, Vinh Tuong and Xuan Hoa) and dropped from -0.37 to -0.99 mm/year (at Quang Cu, Tam Dao, Tam Duong and Vinh Yen), (iv) the maximum 7-day rainfall increased from 0.03 to 5.34 mm/year (at Binh Xuyen, Phuc Yen, Quang Cu, Tam Dao and Xuan Hoa) and declined from -0.08 to -0.46 mm/year (at Tam Duong, Vinh Tuong and Vinh Yen).

Keywords: Mann-Kendall, Maximum 1-day rainfall, Maximum 3-day rainfall.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Vĩnh Phúc là tỉnh thuộc vùng Thủ đô Hà Nội, vành đai phát triển của trung tâm kinh tế trọng

điểm Miền Bắc, là vùng lan tỏa của tam giác kinh tế Hà Nội - Hải Phòng - Hạ Long. Vĩnh Phúc cũng là tỉnh có ba vùng sinh thái đặc trưng (đồng bằng, trung du, miền núi), với tiềm năng phát triển du lịch mạnh mẽ. Trong những năm qua, song song với sự phát triển kinh tế-xã hội là quá trình cải tạo nâng cấp đô

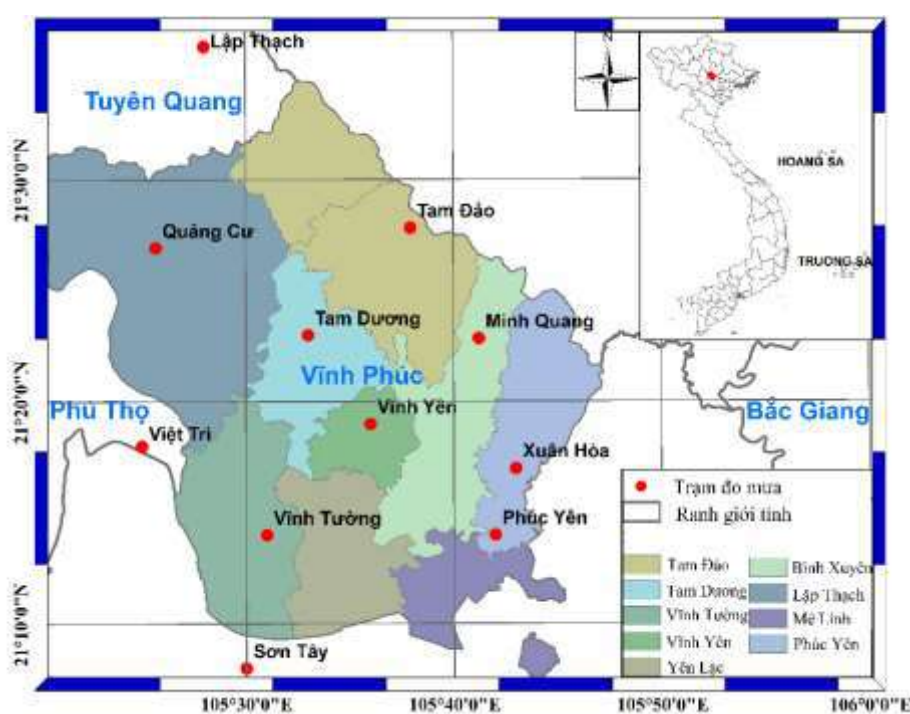
Ngày nhận bài: 09/02/2023

Ngày thông qua phản biện: 06/3/2023

Ngày duyệt đăng: 31/3/2023

thị hiện có, mở rộng đô thị mới, quy hoạch, xây dựng các khu công nghiệp tập trung và di dời các khu công nghiệp trong nội thành ra khu vực ngoại ô. Cùng với sự phát triển chung của đô thị trong tỉnh là sự tăng nhanh về dân số kèm theo lượng nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp tăng đột biến. Lượng nước thải này đã và đang thải trực tiếp các nguồn tiếp nhận là sông, hồ, kênh, mương chưa qua quá trình xử lý, làm chất lượng nước mặt cũng như nước dưới đất giảm đi rất nhiều, hệ thống

thoát nước mưa còn nhiều bất cập, chưa được đầu tư phù hợp với tốc độ đô thị hóa. Các khu đô thị Vĩnh Phúc được hình thành gồm các đô thị hiện hữu gần nhau về địa lý nhưng hệ thống thoát nước chung chưa được kết nối, cục bộ và thiếu hoàn chỉnh, chưa hình thành hệ thống thu gom nước thải riêng làm úng ngập trong đô thị do thiếu hệ thống thoát nước và xử lý nước thải, gây ô nhiễm môi trường, tác động tiêu cực đến cảnh quan đô thị, môi trường sống và nhịp độ phát triển kinh tế của tỉnh [1].



Hình 1: Bản đồ tỉnh Vĩnh Phúc, kết hợp các trạm đo mưa

Mạng lưới sông ngòi của tỉnh Vĩnh Phúc dày đặc, với mật độ lưới sông trung bình 0,5-1km/km² được hình thành từ 5 con sông chính chảy qua (sông Hồng, Lô, Phó Đáy, Phan và Cà Lò). Vĩnh Phúc nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm. Mùa mưa kéo dài từ tháng IV - XI và mùa khô diễn ra từ tháng XII đến tháng III năm sau. Nhiệt độ trung bình năm thay đổi từ 23,2 đến 25°C. Nhiệt độ trung bình tháng cao nhất là 29,0°C (tháng VII), nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất là 16,3°C (tháng I). Vùng Tam Đảo ở độ cao 900 m,

nhệt độ trung bình khoảng 18,2°C, nhiệt độ tháng cao nhất đạt 23,1°C, thấp nhất là 11,5°C. Độ ẩm không khí trung bình nhiều năm dao động từ 78 - 90%, ở các vùng núi có nhiều cây rừng, mưa nhiều thì độ ẩm cao hơn, nơi có độ ẩm cao nhất là vùng núi Tam Đảo (90,1%). Lượng mưa tại Vĩnh Phúc phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian. Mưa tập trung chủ yếu từ tháng V-X (chiếm 80% tổng lượng mưa của cả năm). Về không gian, lượng mưa ở miền núi thường lớn hơn ở đồng bằng và trung du, lượng mưa năm trung bình nhiều

năm giai đoạn 1975-2021 tại trạm Vĩnh Yên đại diện cho vùng đồng bằng và trung du là 1566,5 mm, trong khi đó lượng mưa bình quân cả năm tại trạm Tam Đảo đại diện cho vùng núi là 2407,7 mm. 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 trên diện rộng của tỉnh. Vì vậy, nghiên cứu đánh giá xu hướng biến đổi của lượng mưa lớn nhất theo các thời đoạn khác nhau không chỉ giúp cho việc khai thác sử dụng nguồn nước 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 thách thức về ngập lụt và tiêu thoát nước, nhất là trong điều kiện ảnh hưởng của BĐKH.

Các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để đánh giá sự biến động của chuỗi số liệu mưa trên khu vực nghiên cứu. Nguyễn Minh Kỳ [2] đã phân tích và đánh giá xu hướng biến đổi khí hậu, trong đó có xét đến yếu tố lượng mưa, trong giai đoạn từ 1979-2011 ở thành phố Đà Nẵng sử dụng kiểm định phi tham số Mann-Kendall. Lê và Phạm [3] nghiên cứu sự biến động của lượng mưa thời kỳ 1959-2016 trên lưu vực sông Cả sử dụng kiểm định phi tham số Mann-Kendall và phương pháp thống kê. Ngoài ra, kiểm định phi tham số Mann-Kendall cũng được sử dụng kết hợp với phương pháp thống kê, đường lũy tích sai chuẩn trong nghiên cứu xu hướng biến động của các yếu tố khí tượng thủy văn trên lưu vực sông Lô [4]. Các ví dụ nêu trên thể

hiện rằng phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall hoàn toàn có thể được sử dụng để nghiên cứu và đánh giá xu hướng biến động của lượng mưa lớn nhất theo các thời đoạn khác nhau trong khu vực nghiên cứu.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá xu hướng biến động của lượng mưa lớn nhất theo các thời đoạn khác nhau (1, 3, 5 và 7 ngày) trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc trong thời kỳ từ 1975-2021. Chuỗi số liệu mưa ngày tại 8 vị trí (hay còn gọi là trạm) phân bố rải rác theo không gian trên toàn khu vực nghiên cứu đã được thu thập và sử dụng cho các mục đích tính toán. Phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall cũng được áp dụng để đánh giá định lượng xu hướng biến động của lượng mưa lớn nhất theo các thời đoạn trong khu vực nghiên cứu.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

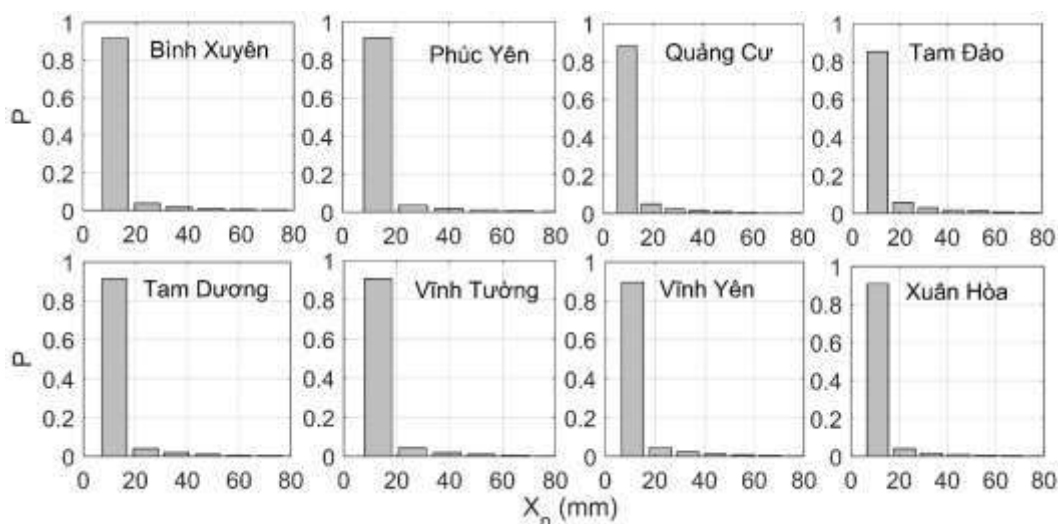
2.1 Dữ liệu thu thập

Chuỗi số liệu mưa ngày tại 8 trạm đo mưa (Hình 1) đã được thu thập để đánh giá sự biến động mưa theo các thời đoạn khác nhau trong khu vực nghiên cứu. Cụ thể, chuỗi số liệu mưa từ 1975-2017 được thu thập tại các trạm Bình Xuyên, Phúc Yên, Tam Dương và Vĩnh Tường, trong khi đó tại trạm Tam Đảo và Vĩnh Yên, chuỗi số liệu mưa ngày trong giai đoạn từ 1975 đến 2021 được thu thập. Đồng thời, chuỗi số liệu mưa ngày từ 1990-2021 và 1991-2017 lần lượt cũng được thu thập tại trạm Quảng Cự và Xuân Hòa. Hình 2 thể hiện phân bố mật độ xác suất mưa ngày tại 8 trạm mưa khác nhau trong khu vực nghiên cứu.

Bảng 1: Bảng thống kê vị trí các trạm mưa trong khu vực nghiên cứu

STT	Tên trạm mưa	Vị trí		Chuỗi số liệu mưa thu thập
		Kinh độ (°)	Vĩ độ (°)	
1	Bình Xuyên	105°39'00"	21°16'00"	1975-2017
2	Phúc Yên	105°42'00"	21°15'00"	1975-2017
3	Quảng Cự	105°29'30"	21°31'10"	1990-2021
4	Tam Đảo	105°39'00"	21°28'00"	1975-2021
5	Tam Dương	105°57'00"	21°28'10"	1975-2017

STT	Tên trạm mưa	Vị trí		Chuỗi số liệu mưa thu thập
		Kinh độ (°)	Vĩ độ (°)	
6	Vĩnh Tường	105°29'30"	21°15'10"	1975-2017
7	Vĩnh Yên	105°35'00"	21°18'00"	1975-2021
8	Xuân Hòa	105°28'00"	21°25'10"	1991-2017



Hình 2: Phân bố mật độ xác suất (ki hiệu P) của lượng mưa ngày (ki hiệu là X_n) tại các trạm

2.2 Kiểm định phi tham số Mann-Kendall

Phương pháp kiểm định phi tham số số Mann-Kendall [2,4,5] đã được sử dụng để đánh giá sự biến động của lượng lớn theo các thời đoạn (1, 3, 5 và 7 ngày) trong khu vực nghiên cứu. 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 mưa theo thời gian 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 [5]:

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

Trong đó $\text{sign}(x_j - x_i) = 1$ nếu $x_j - x_i > 0$, $\text{sign}(x_j - x_i) = 0$ nếu $x_j - x_i = 0$ và $\text{sign}(x_j - x_i) = -1$ nếu $x_j - x_i < 0$. 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 hướng giảm, trong khi đó $S = 0$ thể hiện không

tồn tại xu hướng (tăng hay giảm).

Để xác định mức ý nghĩa của một xu thế (tăng hoặc giảm), giá trị chuẩn của S (ki hiệu là Z) được tính toán. Giá trị chuẩn của S được tính theo phương trình (2).

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^m t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right] \quad (3)$$

với 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 để xác định bác bỏ hay chấp nhận giả thuyết tồn tại hay

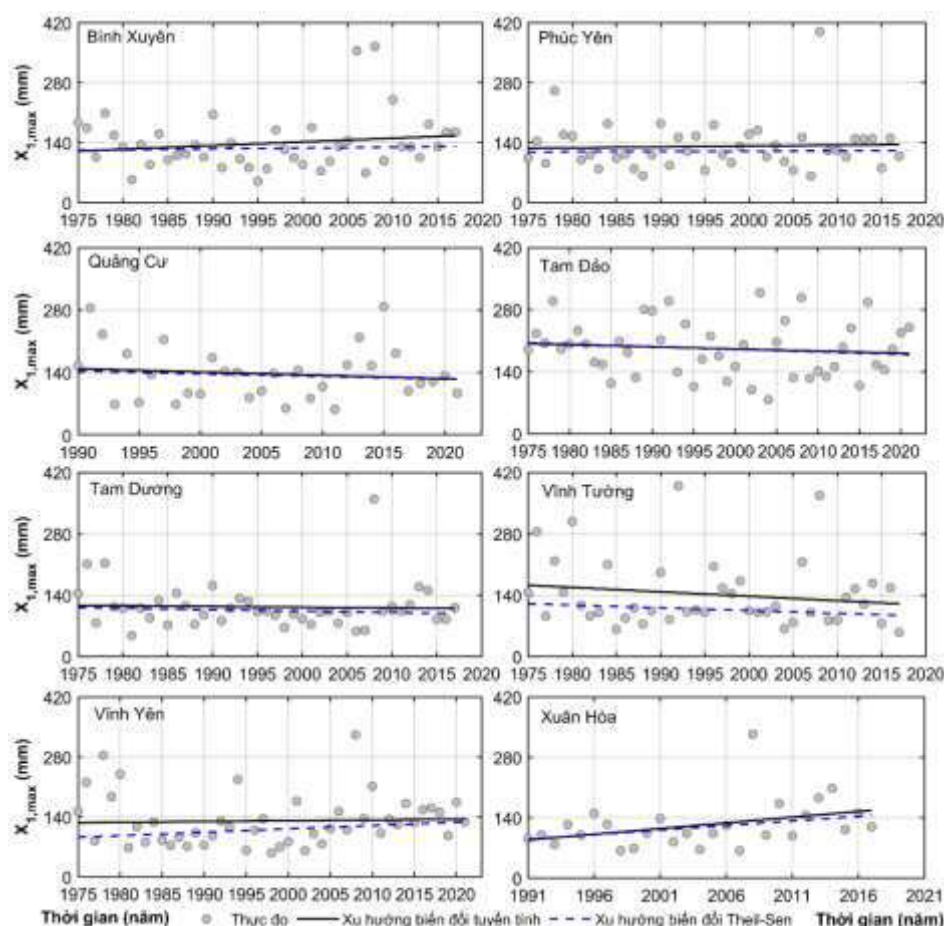
không xu hướng biến đổi của mưa. Nếu $Z > Z_\alpha$ thì tồn tại xu hướng biến đổi, ngược lại $Z < Z_\alpha$ không tồn tại xu hướng biến đổi (với α là mức ý nghĩa). Để đảm bảo ý nghĩa thống kê, mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ được sử dụng tương tự như các nghiên cứu trước đây [2,4,5].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Xu hướng thay đổi của lượng mưa 1 ngày lớn nhất

Sử dụng chuỗi số liệu mưa ngày đã thu thập tại các trạm và phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall, xu hướng biến đổi của lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 8 vị trí xem xét trong thời kỳ nhiều năm (1975-2021) được thể hiện như trên **Error! Reference source not found..** **Error! Reference source not found.** tổng hợp các đặc trưng thống kê và các đại lượng của kiểm định phi tham số Mann-Kendall. Kết quả

tính toán thể hiện rằng (i) lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại 8 vị trí xem xét dao động từ 48-400 mm, trong đó lượng mưa 1 ngày lớn nhất xuất hiện tại Phúc Yên và Vĩnh Tường, (ii) lượng mưa 1 ngày lớn nhất trung bình nhiều năm tại các vị trí khác nhau trong khu vực nghiên cứu biến đổi từ 113 đến 193 mm, (iii) lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu hướng giảm tại các trạm Quảng Cự, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Tường, với mức độ giảm dao động từ -0,17 đến -1,01 mm/năm và giá trị S biến đổi từ -21 đến -101, (iv) lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu hướng tăng tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Yên và Xuân Hòa, với hệ số tăng từ 0,18 đến 2,64 mm/năm và trị số S biến đổi từ 15 đến 133. Kết quả kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho lượng mưa 1 ngày lớn nhất có ý nghĩa thống kê, bởi vì giá trị của mức ý nghĩa đều nhỏ hơn 0,05 tại tất cả các trạm.



Hình 3: Xu hướng biến đổi của lượng mưa 1 ngày lớn nhất ($X_{1,max}$) tại các trạm

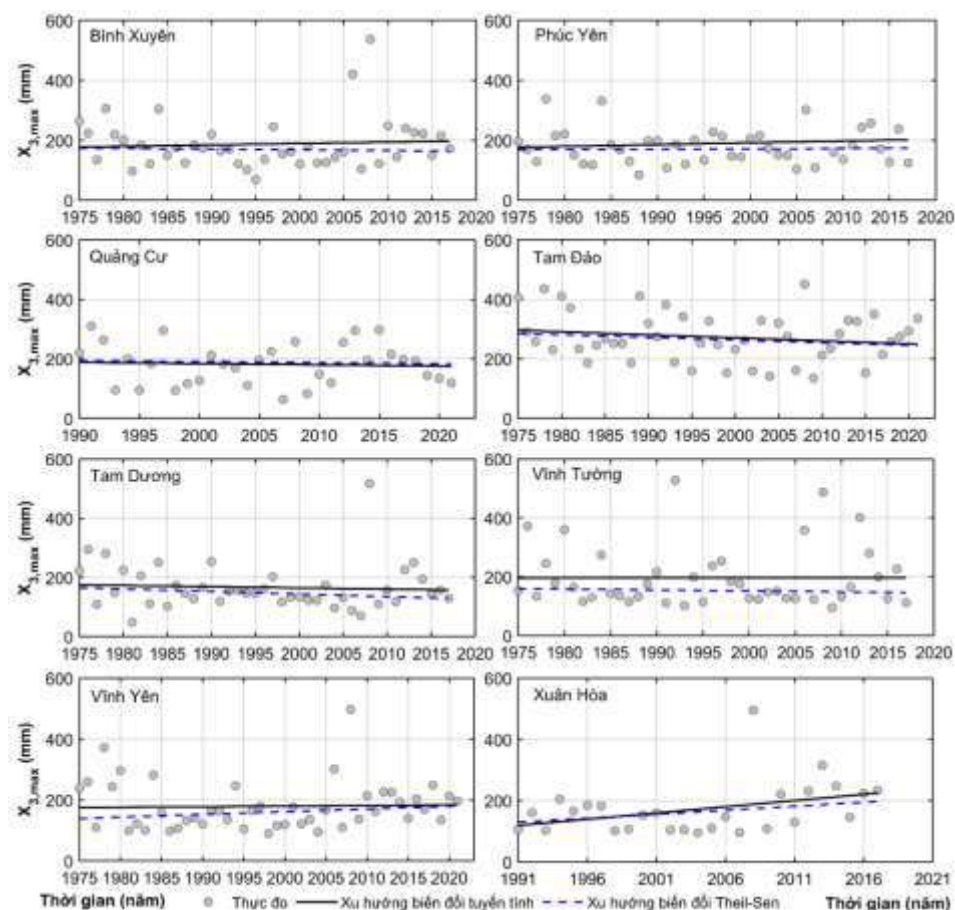
Tại trạm Vĩnh Yên (đại diện cho vùng đồng bằng và trung du), lượng mưa 1 ngày lớn nhất có sự gia tăng mạnh mẽ, với giá trị 0,78 mm/năm. Sự gia tăng lượng mưa 1 ngày lớn nhất nêu trên sẽ làm gia tăng nguy cơ và các thách thức về ngập lụt cũng như tiêu thoát

nước, nhất là trong điều kiện cải tạo, nâng cấp đô thị hiện có, mở rộng đô thị mới ngày càng phát triển mạnh mẽ. Tại trạm Tam Đảo (đại diện cho vùng núi), lượng mưa 1 ngày lớn nhất lại có xu hướng giảm, với mức độ -0,58 mm/năm.

Bảng 2: Các đặc trưng thống kê của lượng mưa 1 ngày lớn nhất

Trạm Đặc trưng	Bình Xuyên	Phúc Yên	Quảng Cự	Tam Đảo	Tam Dương	Vĩnh Tường	Vĩnh Yên	Xuân Hòa
Giá trị nhỏ nhất (mm)	50,0	62,5	57,6	77,1	48,0	55,0	56,1	63,5
Giá trị lớn nhất (mm)	365,0	399,5	287,6	318,6	359,2	390,0	331,8	334,0
Giá trị trung bình (mm)	138,7	131,6	137,1	192,4	113,2	141,6	130,8	122,7
Hệ số biến đổi	0,47	0,44	0,44	0,32	0,46	0,55	0,46	0,46
Xu thế biến đổi (mm/năm)	0,86	0,21	-0,74	-0,48	-0,17	-1,01	0,18	2,64
Trị số S	33	15	-21	-81	-61	-101	133	97
Giá trị chuẩn của Z	0,33	0,15	-0,32	-0,73	-0,63	-1,05	1,21	2,00
Mức ý nghĩa	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05
Độ dốc Theil-Sen	0,21	0,06	-0,58	-0,58	-0,32	-0,63	0,78	2,12

3.2 Xu hướng thay đổi của lượng mưa 3 ngày lớn nhất



Hình 4: Xu hướng biến đổi của lượng mưa 3 ngày lớn nhất ($X_{3,max}$) tại các trạm

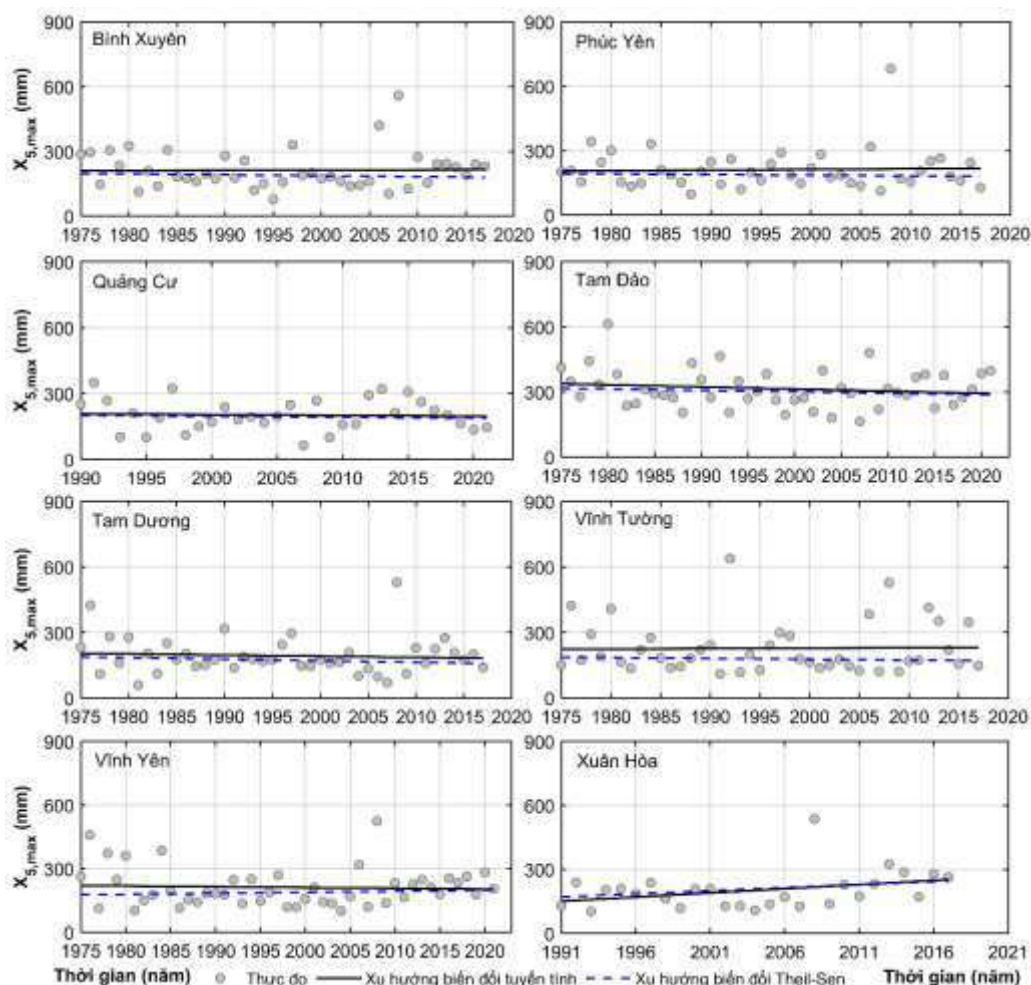
Bảng 3: Các đặc trưng thống kê của lượng mưa 3 ngày lớn nhất

Trạm Đặc trưng	Bình Xuyên	Phúc Yên	Quảng Cư	Tam Đảo	Tam Dương	Vĩnh Tường	Vĩnh Yên	Xuân Hòa
Giá trị nhỏ nhất (mm)	68,5	84,2	63,2	134,6	48	95,2	89,9	95
Giá trị lớn nhất (mm)	537,5	656,5	310	450,6	517,2	528	497,2	495
Giá trị trung bình (mm)	187,3	189,1	181,5	272,4	166,0	196,3	179,5	171,9
Hệ số biến đổi	0,46	0,49	0,39	0,30	0,47	0,53	0,45	0,50
Xu thế biến đổi (mm/năm)	0,48	0,60	-0,41	-1,02	-0,41	0,04	0,19	4,06
Trị số S	-30	16	-20	-71	-111	-64	129	85
Giá trị chuẩn của Z	-0,30	0,16	-0,31	-0,64	-1,15	-0,66	1,17	1,75
Mức ý nghĩa	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04
Độ dốc Theil-Sen	-0,24	0,13	-0,32	-0,89	-0,86	-0,32	0,89	2,62

Hình 4 thể hiện xu hướng biến đổi của lượng mưa 3 ngày lớn nhất, trong khi đó các đặc trưng thống kê và các đại lượng của kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho chuỗi số liệu lượng mưa 3 ngày lớn nhất tại các trạm được tổng hợp trong Bảng 3. Tại 8 vị trí trong khu vực nghiên cứu, lượng mưa 3 ngày lớn nhất thay thay đổi từ 48 đến 660 mm, với các giá trị lượng mưa 3 ngày lớn nhất trên 500mm xuất hiện tại các trạm Phúc Yên, Bình Xuyên, Tam Dương và Vĩnh Tường. Giá trị trung bình của lượng mưa 3 ngày lớn nhất trong thời kỳ nhiều năm tại các trạm dao động từ 166 đến 273 mm. Đồng thời, lượng mưa 3 ngày lớn nhất có xu hướng tăng tại các trạm Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường, Vĩnh Yên và Xuân Hòa, với xu thế tăng từ 0,04 đến 4,06 mm/năm. Giá trị lượng mưa 3 ngày lớn nhất có xu hướng giảm tại Quảng Cư, Tam Đảo và Tam Dương, với hệ số giảm từ -0,41 đến -1,02 mm/năm. Trị số S thay đổi từ -20 đến 129, tùy từng vị trí cụ thể. Kết quả kiểm định phi tham số Mann-Kendall cho lượng mưa 3 ngày lớn nhất tại các trạm thể hiện có ý nghĩa thống kê tương tự như các kết quả kiểm định cho lượng mưa 1 ngày lớn nhất.

3.2 Xu hướng thay đổi của lượng mưa 5 ngày lớn nhất

Các kết quả tính toán xác định xu hướng biến đổi của lượng mưa 5 ngày lớn nhất tại 8 vị trí trong khu vực nghiên cứu được thể hiện như trên Hình 5 và Bảng 4. Cụ thể, giá trị của lượng mưa 5 ngày lớn nhất tại tất cả các vị trí xem xét thay đổi từ 59 đến 682 mm, giá trị lớn nhất xuất hiện tại trạm Phúc Yên và giá trị nhỏ nhất tại trạm Tam Dương. Giá trị trung bình của lượng mưa 5 ngày lớn nhất tại các trạm biến đổi từ 194 đến 228 mm, giá trị lớn nhất xuất hiện tại trạm Vĩnh Tường và giá trị nhỏ nhất tại trạm Tam Dương. Giá trị trung bình của lượng mưa 5 ngày lớn nhất tại hầu hết các trạm đều có giá trị trên 200 mm. Ngoài ra, lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu hướng tăng tại các trạm Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường và Xuân Hòa, với hệ số tăng biến đổi từ 0,13 đến 3,90 mm/năm và trị số S thay đổi từ -37 đến 86. Lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu hướng giảm tại các trạm Quảng Cư, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Yên, với giá trị giảm thay đổi từ -0,37 đến -0,99 mm/năm.

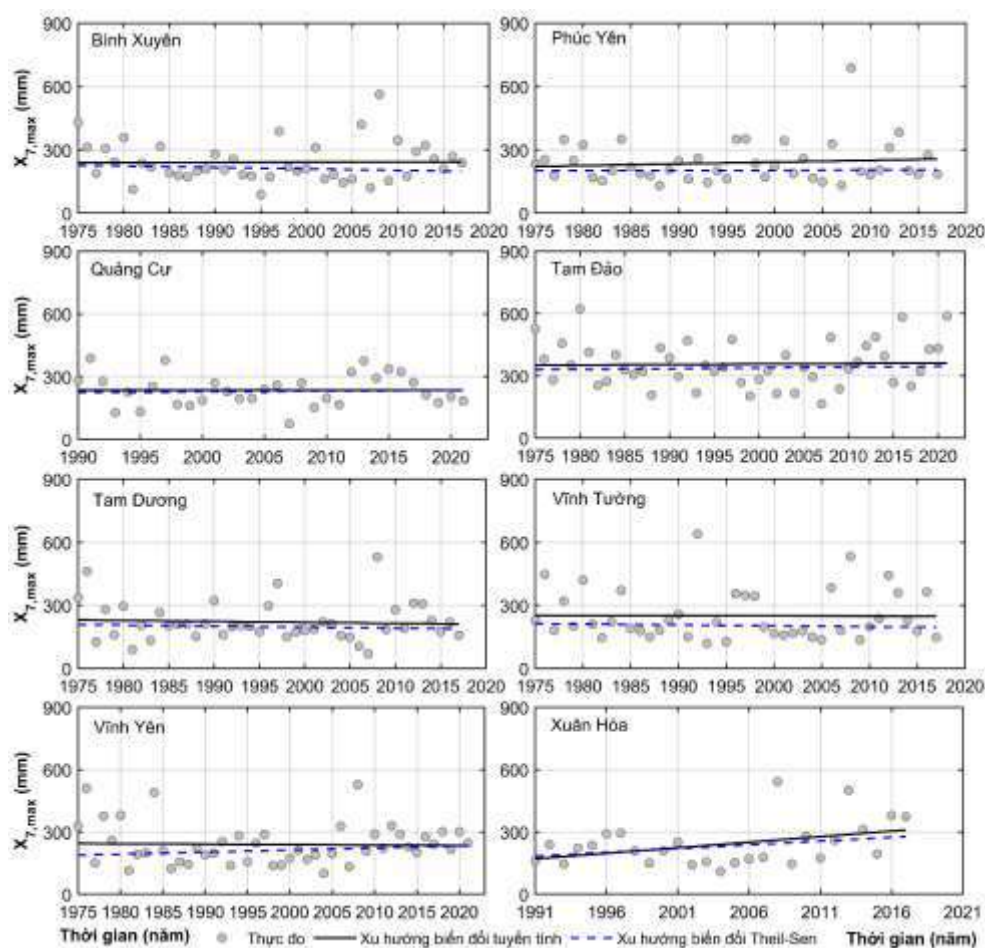


Hình 5: Xu hướng biến đổi của lượng mưa 5 ngày lớn nhất ($X_{5,max}$) tại các trạm

Bảng 4: Các đặc trưng thống kê của lượng mưa 5 ngày lớn nhất

Trạm	Bình Xuyên	Phúc Yên	Quảng Cự	Tam Đảo	Tam Dương	Vĩnh Tường	Vĩnh Yên	Xuân Hòa
Giá trị nhỏ nhất (mm)	78	96,8	63,5	164,7	59	111	101,3	103
Giá trị lớn nhất (mm)	558,8	681,5	349	613,3	529,9	639	524,2	536
Giá trị trung bình (mm)	213,1	211,2	202,4	315,6	193,8	227,7	211,9	201,5
Hệ số biến đổi	0,42	0,45	0,36	0,28	0,45	0,52	0,43	0,44
Xu thế biến đổi (mm/năm)	0,13	0,32	-0,37	-0,99	-0,54	0,19	-0,37	3,90
Trị số S	-37	-40	-16	-64	-82	-43	69	86
Giá trị chuẩn của Z	-0,38	-0,41	-0,24	-0,58	-0,85	-0,44	0,62	1,77
Mức ý nghĩa	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04
Độ dốc Theil-Sen	-0,43	-0,30	-0,41	-0,66	-0,71	-0,38	0,48	2,91

3.2. Xu hướng thay đổi của lượng mưa 7 ngày lớn nhất



Hình 6: Xu hướng biến đổi của lượng mưa 7 ngày lớn nhất ($X_{7,max}$) tại các trạm

Hình 6 thể hiện xu hướng biến đổi của lượng mưa 7 ngày lớn nhất tại các trạm trong khu vực nghiên cứu, trong khi đó chi tiết các đặc trưng thống kê của kiểm định phi tham số Mann-Kendall được thống kê trong Bảng 5. Các kết quả tính toán thể hiện rằng lượng mưa 7 ngày lớn nhất tại 8 trạm trong khu vực nghiên cứu biến đổi từ 70 đến 688mm. Giá trị trung bình của lượng mưa 7 ngày lớn nhất

trong thời kỳ nhiều năm tại các trạm dao động từ 220,8 đến 356,4mm. Đồng thời, lượng mưa 7 ngày lớn nhất có xu hướng tăng tại các trạm Bình Xuyên, Phúc Yên, Quảng Cự, Tam Đảo và Xuân Hòa, với mức độ tăng từ 0,03 đến 5,34mm/năm. Tại các trạm Tam Dương, Vĩnh Tường và Vĩnh Yên, lượng mưa 7 ngày lớn nhất có xu hướng giảm từ -0,08 đến -0,46mm/năm.

Bảng 5: Các đặc trưng thống kê của lượng mưa 7 ngày lớn nhất

Trạm	Bình Xuyên	Phúc Yên	Quảng Cự	Tam Đảo	Tam Dương	Vĩnh Tường	Vĩnh Yên	Xuân Hòa
Giá trị nhỏ nhất (mm)	88,5	130,3	74,6	164,7	70,0	118,7	101,3	109,0
Giá trị lớn nhất (mm)	563	688	388	623	530	639	528	542
Giá trị trung bình (mm)	241,2	238,9	234,9	356,4	220,8	250,6	239,7	240,2
Hệ số biến đổi	0,39	0,41	0,33	0,30	0,42	0,48	0,41	0,45
Xu thế biến đổi (mm/năm)	0,06	0,83	0,03	0,25	-0,46	-0,08	-0,24	5,34

Trạm Đặc trưng	Bình Xuyên	Phúc Yên	Quảng Cư	Tam Đảo	Tam Dương	Vĩnh Tường	Vĩnh Yên	Xuân Hòa
Trị số S	-56	14	16	13	-34	-49	105	79
Giá trị chuẩn của Z	-0,58	0,14	0,24	0,11	-0,35	-0,50	0,95	1,63
Mức ý nghĩa	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03
Độ dốc Theil-Sen	-0,69	0,11	0,37	0,38	-0,48	-0,41	0,98	3,62

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả đánh giá xu hướng biến động của lượng mưa lớn nhất các thời đoạn 1, 3, 5 và 7 ngày giai đoạn 1975-2021 tại 8 trạm, một số kết luận chính của nghiên cứu bao gồm:

- (i) Lượng mưa 1 ngày lớn nhất có xu hướng giảm từ -0,17 đến -1,01 mm/năm tại bốn trạm (Quảng Cư, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Tường) và tăng từ 0,18 đến 2,64 mm/năm tại bốn trạm (Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Yên và Xuân Hòa).
- (ii) Giá trị lượng mưa 3 ngày lớn nhất có xu hướng giảm từ -0,41 đến -1,02 mm/năm tại Quảng Cư, Tam Đảo và Tam Dương. Lượng mưa 3 ngày lớn nhất có xu hướng tăng từ

0,04 đến 4,06 mm/năm tại các trạm Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường, Vĩnh Yên và Xuân Hòa.

(iii) Tại bốn trạm (Bình Xuyên, Phúc Yên, Vĩnh Tường và Xuân Hòa), lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu hướng tăng từ 0,13 đến 3,90 mm/năm. Tại Quảng Cư, Tam Đảo, Tam Dương và Vĩnh Yên, lượng mưa 5 ngày lớn nhất có xu hướng giảm từ -0,37 đến -0,99 mm/năm.

(iv) Lượng mưa 7 ngày lớn nhất có xu hướng tăng từ 0,03 đến 5,34 mm/năm tại Bình Xuyên, Phúc Yên, Quảng Cư, Tam Đảo và Xuân Hòa và giảm từ -0,08 đến -0,46 mm/năm tại Tam Dương, Vĩnh Tường và Vĩnh Yên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phan Manh Hung, Chien Pham Van (2023). Multiple methods for homogeneity analysis of precipitation series in Vinh Phuc province. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainability in Civil Engineering*, 25-27 November 2022, Hanoi, Vietnam, pp. 1-7.
- [2] Lê Thị Thu Hiền, Phạm Văn Chiến (2022). Đánh giá xu hướng biến động mưa trên lưu vực sông Cả giai đoạn 1959-2016 sử dụng số liệu thực đo. *Tạp chí khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, Số 71 (tháng 4/2022), Trang 1-9.
- [3] 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.
- [4] Phạm Văn Chiến (2020). Ứng dụng mô hình phân bố vận tốc theo phương ngang và quan hệ mực nước – lưu lượng để tính toán lưu lượng dòng chảy sông Lô tại trạm thủy văn Vĩnh Tuy, tỉnh Hà Giang. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, Số 68, 113-119.
- [5] Kendall M.G (1975). *Rank Correlation Methods*. Charles Griffin, London, 272 p.