

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ XU THẾ BIẾN ĐỔI MƯA LỚN TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Lâm Thái Vĩ, Phạm Thị Minh, Trần Văn Định, Cao Hữu Thanh Vũ, Lê Minh Lưu
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 12/5/2025; ngày chuyển phản biện: 13/5/2025; ngày chấp nhận đăng: 02/6/2025

Tóm tắt: Trong bài báo này trình bày một số kết quả đánh giá xu thế mưa lớn tại Thành phố Hồ Chí Minh (TP HCM) bằng phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính và xu thế Sen. Trong đó, kiểm định Mann-Kendall sử dụng để kiểm định xu thế biến đổi có đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95%. Số liệu sử dụng trong nghiên cứu là số liệu mưa ngày và số ngày mưa quan trắc tại trạm Tân Sơn Hòa thuộc khu vực TP HCM trong 45 năm (1980-2024). Kết quả đánh giá xu thế lượng/số ngày mưa lớn năm có xu thế tăng đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95% với tốc độ tăng khoảng 8.868 mm/năm/1,06 ngày/thập kỷ. Đối với xu thế biến đổi lượng mưa và số ngày mưa của 2 phân cấp cơ bản trong mưa lớn (mưa to và mưa rất to), kết quả chỉ ra xu thế tăng trong cả lượng/số ngày mưa to/mưa rất to. Đối với mưa to, có xu thế tăng thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê với tốc độ tăng trong xu thế Sen là 5.549 mm/năm và 0,71 ngày/thập kỷ. Còn xu thế tăng trong lượng/số ngày mưa rất to không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê. Ngoài ra, nghiên cứu chỉ ra cường độ mưa lớn cũng có xu thế tăng trong xu thế Sen, nhưng xu thế tăng này không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê, còn xu thế tăng trong hồi quy tuyến tính với tốc độ 0,1749 mm/năm.

Từ khóa: Cường độ mưa, số ngày mưa, biến đổi tuyến tính, độ dốc Sen, Mann-Kendall.

1. Mở đầu

Trong trận mưa sáng 10/5/2025 kéo dài một tiếng rưỡi với lượng nước đo được gần 230 mm - lớn nhất từ năm 2018 đến nay khiến nhiều nơi ở TP HCM, ngập sâu. Nước chảy xiết cuốn đổ xe trên đường ở TP HCM, Bình Dương, Đồng Nai [1]. Đây là minh chứng cho thấy khi mưa lớn xuất hiện, sẽ ảnh hưởng lớn đến đời sống, kinh tế - xã hội tại TP HCM. Theo quy định tại Khoản 17 Điều 5 Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg, ngày 22/4/2021 của Thủ tướng Chính phủ Quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai thì: Mưa lớn là hiện tượng mưa với tổng lượng mưa đạt trên 50 mm trong 24 giờ. Mưa lớn được chia làm 2 cấp: Mưa to (Lượng mưa đo được từ 51 - 100 mm/24 h (Rx50)); Mưa rất to (Lượng mưa đo được > 100 mm/24 h (Rx100)).

Các nghiên cứu trên thế giới chỉ ra các trận mưa cực đoan có thể gây ảnh hưởng nghiêm

trọng đến đời sống của con người. Đặc biệt, biến đổi khí hậu - hiện tượng ấm lên toàn cầu có thể làm thay đổi cấu trúc của lượng mưa, bao gồm: Cực trị, tần suất và sự biến thiên trong không gian. Nghiên cứu của Eric M. Masereka và các cộng sự năm 2018 đã chỉ ra thảm họa lũ lụt ở Nelspruit và các vùng phụ cận là những đợt mưa có cường độ trên 100 mm/ngày [2]. Năm 2013, nghiên cứu của Seth Westra và các cộng sự đã chỉ ra ở quy mô toàn cầu lượng mưa ngày lớn nhất năm có xu hướng tăng trong 2/3 số trạm được khảo sát trên toàn cầu [3]. Nhưng năm 2006 trước đó, Alexander LV và các cộng sự đã chỉ ra, trên lục địa lượng giáng thủy trên toàn cầu có xu thế tăng ít, trong khi đó diện mưa lại có xu thế tăng rõ rệt [4]. Sự xuất hiện của hiện tượng cực đoan có thể đến bất kỳ thời điểm nào trong năm [5] được chỉ ra trong nghiên cứu của Abderrahmane N G và Abdesselam M.

Trong những năm vừa qua, ở Việt Nam đã có các nhóm tác giả nghiên cứu về đặc điểm và xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại nói riêng, các yếu tố cũng như các hiện tượng khí hậu cực trị nói chung và hệ quả thời tiết mà cực

Liên hệ tác giả: Lâm Thái Vĩ

Email: 1050010016@sv.hcmunre.edu.vn

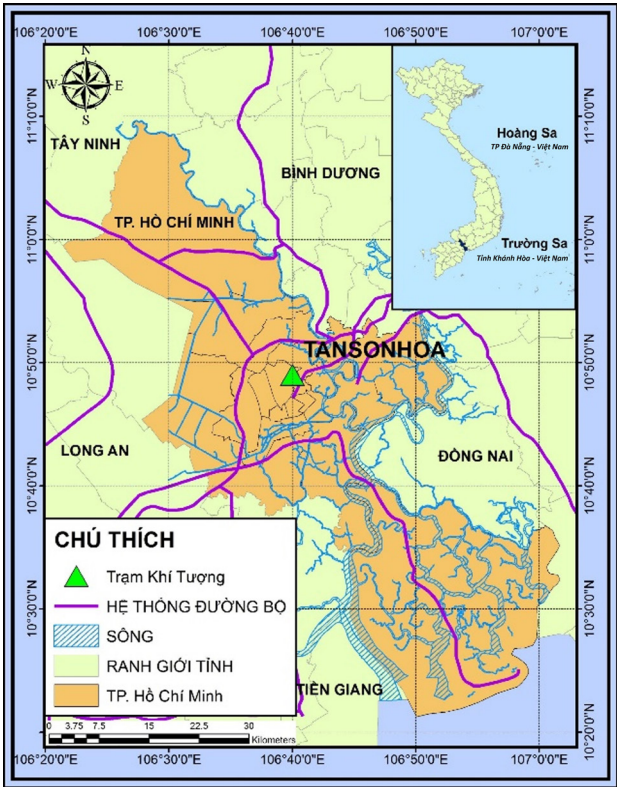
trị khí hậu gây ra ảnh hưởng đến kinh tế - xã hội Việt Nam. Vũ Thanh Hằng và các cộng sự (2009) đã chỉ ra các trị số trên 200 mm/ngày thường rơi vào các tháng mùa hè ở Đồng bằng Nam Bộ [6]. Tại TP HCM, nghiên cứu của Nguyễn Văn Tín năm 2017 đã chỉ ra xu thế lượng mưa các thời đoạn 15' và 30' đảm bảo ý nghĩa thống kê với tốc độ tăng tương ứng là: 1,84 mm/10 năm và 1,56 mm/10 năm tại TP HCM [7]. Năm 2023, nghiên cứu của tác giả Đặng Thị Lan Anh đã chỉ ra xu thế tăng của lượng mưa năm tại trạm Tân Sơn Hòa, số ngày mưa lớn cũng có xu thế tăng, và chuỗi số liệu sử dụng trong nghiên cứu là từ 1996-2021 [8]. Trong cả hai nghiên cứu trên đều chưa chỉ rõ được xu thế biến đổi của các

phân cấp trong mưa lớn và cường độ mưa lớn. Do đó, trong nghiên cứu này, số liệu mưa ngày tại trạm Tân Sơn Hòa trong 45 năm (1980-2024) được sử dụng để đánh giá xu thế biến đổi mưa lớn tại TP HCM đóng góp một phần kết quả làm cơ sở cho các kế hoạch phát triển kinh tế của thành phố.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Bộ số liệu sử dụng trong nghiên cứu là số liệu mưa ngày quan trắc tại trạm Tân Sơn Hòa thuộc TP HCM, vị trí trạm được thể hiện trong Hình 1. Trong đó, chuỗi số liệu sử dụng trong nghiên cứu là 45 năm (1980-2024).



Hình 1. Vị trí Trạm khí tượng Tân Sơn Hòa trên TP HCM

2.2. Phương pháp nghiên cứu

$$y = a_0 + a_1 t \tag{1}$$

2.2.1. Phương pháp hồi quy tuyến tính

Trong phương pháp này xu thế biến đổi mưa lớn được đánh giá thông qua hệ số góc của phương trình hồi quy tuyến tính [9-10]. Phương trình hồi quy tuyến tính có dạng (1):

Trong đó: y là yếu tố khí tượng cần đánh giá xu hướng biến đổi; t là thời gian tính theo năm; a_0 là hệ số tự do; và a_1 là hệ số góc. Khi hệ số góc $a_1 > 0$ tương ứng với xu hướng tăng; $a_1 < 0$ tương ứng với xu hướng giảm.

2.2.2. Phương pháp Mann-Kendall

Các nghiên cứu trước đây đã sử dụng phương pháp Mann-Kendall trong bài toán đánh giá xu hướng biến đổi của các yếu tố khí tượng [7], [11-16] với mức ý nghĩa thống kê khác nhau. Nghiên cứu này sử dụng mức ý nghĩa thống kê là 95% ($P\text{value} < 5\%$) để kiểm định xu hướng biến đổi của mưa lớn tại TP HCM. Lý thuyết chi tiết về phương pháp Mann-Kendall có thể tìm trong [17].

Chỉ số thống kê Mann-Kendall S được tính theo công thức (2):

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

Trong đó:

$$\text{sign}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1 & \text{khi } x_j - x_i > 0 \\ 0 & \text{khi } x_j - x_i = 0 \\ -1 & \text{khi } x_j - x_i < 0 \end{cases}$$

Khi $S > 0$ tương ứng với xu hướng tăng; ngược lại $S < 0$ xu hướng giảm.

Ngoài ra mức độ ý nghĩa thống kê của xu hướng biến đổi được tính thông qua xác suất của S và n .

Phương sai S :

$$AR(S) = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5)] \quad (3)$$

Trong đó: g là số nhóm (nhóm được xác định là một tập hợp các phần tử của chuỗi có cùng giá trị); t_p là số các phần tử thuộc nhóm thứ p .

Giá trị chuẩn hóa của S là Z tuân theo luật phân phối chuẩn và được xác định trong công thức (4) - (6).

$$Z = \frac{S - 1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S > 0 \quad (4)$$

$$Z = 0, \quad S = 0 \quad (5)$$

$$Z = \frac{S + 1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S < 0 \quad (6)$$

Z có phân phối chuẩn $N(0,1)$. $Z > 0$ thì yếu tố cần đánh giá có xu hướng tăng; $Z < 0$ thì yếu tố

cần đánh giá có xu hướng giảm.

Nghiên cứu sử dụng xu hướng Sen được áp dụng trong các nghiên cứu [11-18] để xác định độ lớn xu hướng của chuỗi số liệu nhiệt độ và lượng mưa tại Tỉnh Bạc Liêu. Công thức tính (7)

$$Q = \left\{ \frac{x_j - x_i}{j - i} \right\} \quad (7)$$

Với $i=1,2, \dots, n-1; j>1$;

Trong đó: Q là trung vị của chuỗi.

3. Kết quả và thảo luận

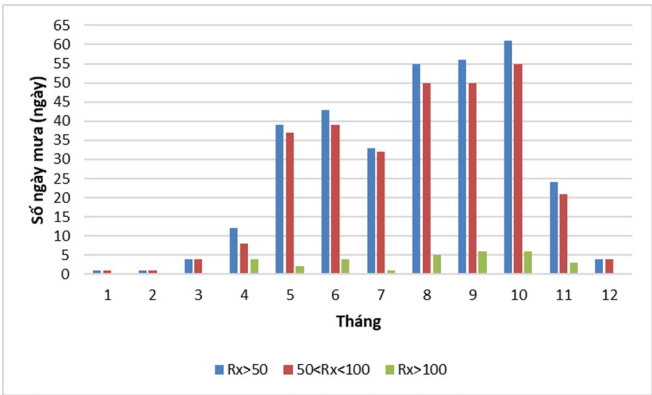
3.1. Đặc điểm mưa lớn tại TP HCM

Lượng mưa năm trung bình nhiều năm tại TP HCM khoảng 1.994 mm/năm, trong đó lượng mưa lớn trung bình khoảng 542 mm/năm đóng góp khoảng 27,2% vào lượng mưa năm trung bình (Bảng 1). Trong khi đó số ngày mưa nói chung là 158 ngày/năm còn số ngày mưa lớn chỉ có 7,4 ngày/năm. Đối với mưa to, tổng lượng mưa năm là 452 mm/năm. Số ngày mưa to xuất hiện trung bình trong năm là 6,7 ngày. Như vậy với lượng mưa từ 50-100 mm/ngày thì tổng lượng mưa to một năm sẽ gần bằng $\frac{1}{4}$ tổng lượng mưa bình quân của TP HCM (1.994 mm). Còn số ngày xuất hiện mưa rất to tại TP HCM là 0,71 ngày (Bảng 1) với lượng mưa từ 101 mm/ngày thì tổng lượng mưa rất to trong 1 năm sẽ chiếm khoảng $\frac{1}{20}$ tổng lượng mưa bình quân của TP HCM. Như vậy, tổng lượng mưa to đóng góp vào tổng lượng mưa năm lớn hơn nhiều so với tổng lượng mưa rất to.

Bài báo đánh giá số ngày xuất hiện mưa to và mưa rất to trong các tháng của giai đoạn nghiên cứu tại trạm Tân Sơn Hòa (Hình 2). Trong Hình 2, cho thấy giai đoạn từ tháng 1 đến tháng 3 số ngày mưa lớn và số ngày mưa to dao động từ 1-4 ngày, không có ngày mưa rất to; giai đoạn từ tháng 4 đến tháng 6, số ngày mưa lớn khoảng 43 ngày, trong đó số ngày mưa to dao động từ 8 ngày đến 39 ngày, còn số ngày mưa rất to dao động từ 2 ngày đến 4 ngày; giai đoạn từ tháng 7 đến tháng 9, số ngày mưa lớn dao động từ 32 ngày đến 56 ngày, số ngày mưa to dao động từ 31 ngày đến 50 ngày, số ngày mưa rất to dao động từ 1 ngày đến 6 ngày; và giai đoạn từ tháng 10 đến tháng 12, số ngày mưa lớn và số ngày

mưa to đạt cực đại trong tháng 10, sau đó giảm mạnh vào tháng 11 và tháng 12, đặc biệt tháng 12 không xuất hiện mưa rất to. Như vậy, mưa lớn chủ yếu tập trung từ tháng 8 đến tháng 10,

mưa to và mưa rất to cũng tập trung vào 3 tháng trên, tuy nhiên số ngày mưa rất to tại TP HCM cũng chỉ đạt 5 ngày/tháng trong giai đoạn tháng 9 đến tháng 12.



Hình 2. Phân bố số ngày mưa lớn, mưa to và mưa rất to theo các tháng trong năm giai đoạn 1980-2024

Bảng 1. Một số đặc điểm của mưa lớn tại TP HCM giai đoạn 1980-2024

Cấp độ mưa	Lượng mưa ngày cao nhất (mm)	Ngày xuất hiện	Số ngày mưa (ngày)	Số ngày mưa trung bình năm (ngày)	Lượng mưa năm trung bình (mm)	Tỷ lệ % so với tổng lượng mưa năm
Mưa to	99,9	21/08/1992	302	6,71	452,35	22,2%
Mưa rất to	225,7	25/11/2018	31	0,69	89,82	4,4%
Mưa lớn	225,7	25/11/2018	333	7,4	542,17	27,2%
Mưa	225,7	25/11/2018	7122	158,27	1994,004	100%

3.2. Xu thế biến đổi mưa lớn

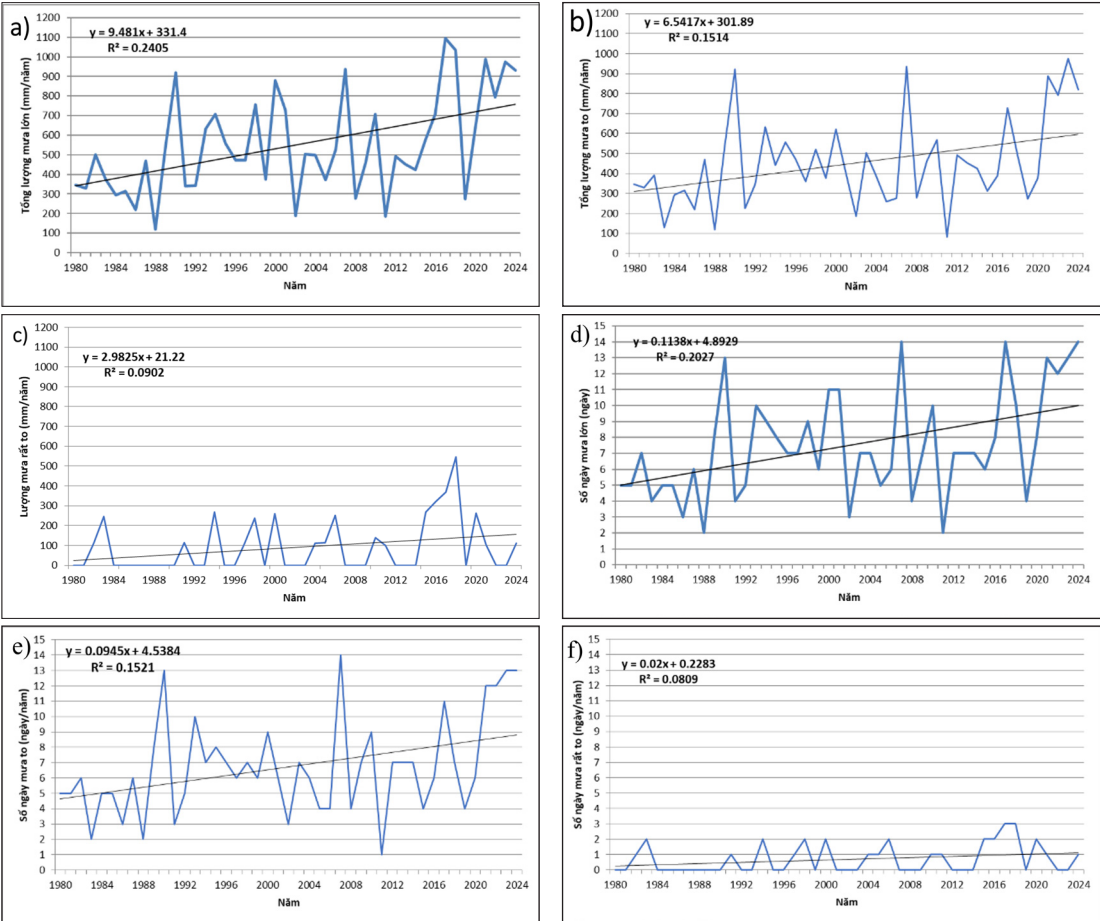
Trong phần này, bài báo đánh giá xu thế biến đổi của mưa lớn bao gồm: Lượng mưa và số ngày mưa lớn trong giai đoạn 45 năm (1980-2024). Ngoài ra bài báo cũng đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa và số ngày mưa trong phân cấp mưa lớn: Mưa to và mưa rất to. Kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2 là kết quả kiểm định Mann-Kendall, xu thế Sen và xu thế tuyến tính của lượng mưa lớn ($Rx > 50$ mm/ngày); mưa to ($50 \text{ mm/ngày} < Rx < 100 \text{ mm/ngày}$); và mưa rất to ($Rx > 100 \text{ mm/ngày}$). Đối với mưa lớn, xu thế biến đổi lượng mưa năm là tăng trong cả xu thế Sen và xu thế tuyến tính, xu thế tăng này thỏa mãn mức đảm bảo thống kê 95% trong kiểm nghiệm Mann-Kendall với tốc độ tăng khoảng 8.868 mm/năm trong xu thế Sen và tăng 9.481 trong xu thế tuyến tính (Hình 4a, Hình 3a). Đối với phân cấp mưa to, lượng mưa to trong năm cũng

có xu thế biến đổi tăng giống như mưa lớn, với tốc độ tăng lần lượt là 5.549 mm/năm trong xu thế Sen và 6.542 mm/năm trong xu thế tuyến tính (Hình 4b, Hình 3b); và xu thế tăng này cũng đảm bảo mức tin cậy thống kê 95% trong kiểm định Mann-Kendall. Riêng phân cấp mưa rất to, có xu thế biến đổi của lượng mưa năm tăng nhưng không thỏa mãn mức độ thống kê trong kiểm định Mann-Kendall vì giá trị $P\text{value} = 0,055$. Kết quả đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa bằng phương pháp tuyến tính được thể hiện trên Hình 3. Kết quả cho thấy, lượng mưa lớn, lượng mưa to và lượng mưa rất to đều có xu thế tăng, độ tin cậy của phương trình hồi quy là thỏa mãn ý nghĩa thống kê 95% (Kiểm nghiệm T - Bảng 2), với tốc độ tăng của mưa rất to nhỏ hơn so với tốc độ tăng của mưa to. Kết quả này cho thấy, lượng mưa to đóng góp nhiều hơn so với lượng mưa rất to trong xu thế tăng chung của lượng mưa lớn lên đến 9.481 mm/năm.

Bảng 2. Kết quả kiểm định Mann-Kendall, hệ số Sen, hệ số góc và kiểm nghiệm T phương trình hồi quy tuyến tính của lượng/số ngày mưa lớn, mưa to và mưa rất to, trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980-2024

STT	Lượng	Giá trị S trong Mann-Kendall	Kiểm định Mann-Kendall		Hệ số góc trong QTT	Kiểm nghiệm T phương trình HQT	
			Mức ý nghĩa thống kê	Hệ số Sen		Hệ số góc	Hệ số tự do
1	Mưa lớn	273	0,008	8,868	9,481	0,001	0,001
2	Mưa to	230	0,025	5,549	6,5417	0,008	0,011
3	Mưa rất to	117	0,055	0	2,9825	0,045	0,048
	Số ngày						
1	Mưa lớn	302	0,003	0,106	0,1138	0,002	0,003
2	Mưa to	250	0,014	0,071	0,0945	0,008	0,010
3	Mưa rất to	168	0,066	0	0,02	0,058	0,063
	Cường độ mưa						
1	Mưa lớn	118	0,252	0,131	0,1749	0,142	0,243



Hình 3. Xu hướng tuyến tính của tổng lượng mưa năm: (a) mưa lớn, (b) mưa to và (c) mưa rất to. Số ngày mưa năm: (d) mưa lớn, (e) mưa to và (f) mưa rất to tại trạm Tân Sơn Hòa



Hình 4. Xu hướng Sen của tổng lượng mưa năm: (a) mưa lớn, (b) mưa to và (c) mưa rất to. Số ngày mưa năm: (d) mưa lớn, (e) mưa to và (f) mưa rất to tại trạm Tân Sơn Hòa

Đối với số ngày mưa, số ngày mưa lớn, số ngày mưa to và số ngày mưa rất to đều có xu thế tăng trong cả xu thế Sen và xu thế tuyến tính. Tuy nhiên xu thế số ngày mưa rất to không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê. Trong khi đó số ngày mưa lớn và số ngày mưa to có xu thế tăng đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95% trong kiểm nghiệm Mann-Kendall với tốc độ tăng trong xu thế Sen lần lượt là 1,06 ngày/thập kỷ, 0,71 ngày/thập kỷ (Bảng 2, Hình 4d, e, f). Còn tốc độ tăng trong xu thế biến đổi tuyến tính của số ngày mưa lớn và số ngày mưa to là 1.138 ngày/ thập kỷ và 0,945 ngày/thập kỷ (Bảng 2, Hình 3d, e, f). Trong đó số ngày mưa rất to hệ số góc của phương trình hồi quy tuyến tính không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95% (Bảng 2).

Xu thế biến đổi của mưa lớn tại TP HCM

trong 45 năm qua cho thấy đều có xu thế tăng trong cả lượng mưa lẫn số ngày mưa. Để khảo sát cường độ mưa, trong phần này nghiên cứu đánh giá cường độ mưa lớn ($R_x > 50$ mm/ngày) (Bảng 2). Kết quả kiểm định cường độ mưa lớn trung bình năm cho thấy có xu thế tăng trong xu thế Sen và xu thế tuyến tính. Tuy nhiên xu thế tăng này không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95% trong cả xu thế Sen và xu thế tuyến tính.

4. Kết luận

Sau khi phân tích xu thế biến đổi lượng mưa và số ngày mưa lớn, mưa to và mưa rất to tại trạm Tân Sơn Hòa thuộc TP HCM, nghiên cứu rút ra một số kết luận:

Xu thế biến đổi của mưa lớn tại trạm Tân Sơn Hòa thuộc TP HCM trong 45 năm qua cho thấy đều có xu thế tăng trong cả lượng mưa

lần số ngày mưa. Trong đó, lượng mưa lớn và lượng mưa to có xu thế biến đổi tăng trong cả xu thế Sen và xu thế tuyến tính với tốc độ tăng lần lượt là 5.549 mm/năm, 6.5417 mm/năm, số ngày mưa lớn và số ngày mưa to cũng có xu thế tăng với tốc độ tăng 1,06 ngày/thập kỷ, tăng 0,71 ngày/thập kỷ trong xu thế Sen, còn tốc độ tăng trong xu thế tuyến tính có tốc độ tăng cao hơn. Các xu thế tăng trên đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95% trong kiểm định Mann-Kendall. Còn lượng/số ngày mưa rất to và cường độ mưa to đều có xu thế tăng, tuy nhiên xu thế không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê 95%. Trong xu thế tuyến tính, cường độ mưa lớn có xu thế tăng theo thời gian với tốc độ 0,1749 mm/năm, nhưng phương trình

hồi quy tuyến tính cũng không đảm bảo mức ý nghĩa thống kê.

Với phương pháp hồi quy tuyến tính, ưu điểm là dễ thực hiện, nhược điểm xu thế không được kiểm định, chỉ kiểm định được ý nghĩa của phương trình. Trong bài báo này sử dụng kiểm nghiệm T để đánh giá mức độ tin cậy của phương trình hồi quy tuyến tính. Còn phương pháp xu thế Sen, xác định xu thế thông qua giá trị trung vị của chuỗi, có ưu điểm tránh được các giá trị tăng hoặc giảm bất thường. Và xu thế Sen được kiểm định thông qua kiểm định phi tham số Mann-Kendall.

Trong nghiên cứu tiếp theo, nhóm nghiên cứu kiến nghị áp dụng phương pháp phi tuyến để đánh giá xu thế biến đổi cường độ mưa lớn.

Đóng góp của từng tác giả trong bài báo: Xây dựng ý tưởng: Phạm Thị Minh, Lâm Thái Vĩ, Trần Văn Định, Cao Hữu Thanh Vũ, Lê Minh Lưu; Xử lý số liệu: Trần Văn Định, Cao Hữu Thanh Vũ, Lê Minh Lưu; Viết bản thảo: Phạm Thị Minh, Lâm Thái Vĩ.

Lời cảm ơn: Các kết quả trong nghiên cứu này được tài trợ từ kinh phí của đề tài nghiên cứu khoa học cấp sinh viên năm 2025 mã số SV.2025.06 của trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP HCM.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của mình, chưa từng công bố trước đó, không sao chép, đạo văn; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

- Đình Văn (2025), *Cơn mưa lớn nhất ở TP HCM 8 năm qua*, Vnexpress, 11/5/2025. Truy tuyến: <https://www.24h.com.vn/tin-tuc-trong-ngay/con-mua-lon-nhat-o-tp-hcm-8-nam-qua-c46a1663540.html>
- Eric M. Masereka, George M. (2018), "Ochieng and Jacques Snyman. Statistical analysis of annual maximum daily rainfall for Nelspruit and its environs", *Jambá - Journal of Disaster Risk Studies* 10(1), DOI:10.4102/jamba.v10i1.499.
- Seth Westra, Lisa V Alexander and Francis W Zwiers (2013), "Global Increasing Trends in Annual Maximum Daily Precipitation", *Journal of Climate*, 26(11):3904-3918.
- Alexander LV et al. (2006), "Global Observed Changes in Daily Climate Extremes of Temperature and Precipitation", *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, 111(D5), DOI:10.1029/2005JD006290.
- Abderrahmane Nekkache Ghenim and Abdesselam Megnounif (2016), "Variability and Trend of Annual Maximum Daily Rainfall in Northern Algeria", *International Journal of Geophysics*, 2016(11):1-11. DOI:10.1155/2016/6820397.
- Vũ Thanh Hằng và cộng sự (2009), "Xu thế biến đổi của lượng mưa ngày cực đại ở Việt Nam giai đoạn 1961 - 2007", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* 25, Số 3S 423-430.
- Nguyễn Văn Tín (2017), "Đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn lớn nhất khu vực Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1971 - 2016 bằng kiểm định phitham số Mann-Kendall", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 11/2017, 52-55.
- Đặng Thị Lan Anh (2023), "Nghiên cứu biến đổi của một số đặc trưng mưa trong mùa mưa khu vực Nam Bộ", *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* 2023, 747, 98-112; doi:10.36335/VNJHM.2023(747).98-112
- Wilks Daniel S. (1997), *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*, Ithaca New York. 59: 255.

10. Phan Văn Tân (1999), *Phương pháp thống kê khí hậu học*, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
11. SEN, P, K (1968), "Estimates of the regression coefficient based on Kendall's Tau", *J. Am. Stat. Assoc*, n. 63(324), p. 1379-1389.
12. Ngô Đức Thành và Phan Văn Tân (2012), *Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng cho giai đoạn 1961 - 2007*, *Tạp chí Khoa học Tự nhiên và Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội*, số 35, 129-135.
13. Nguyễn Văn Hồng, Nguyễn, Thị Cầm Mi (2021), "Xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu và kịch bản biến đổi khí hậu tỉnh Ninh Thuận", *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 727, 44-55.
14. Nguyễn Văn Hồng và cộng sự (2021), "Xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu tại tỉnh Kiên Giang", *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 18, p. 19-25.
15. Nguyễn Văn Hồng và cộng sự (2021), "Nghiên cứu xu hướng biến đổi của lượng mưa ở tỉnh Bình Định giai đoạn 1980-2019", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Khoa học Trái đất và Môi trường*, 5(S12), 1-8.
16. Bùi Minh Tuấn (2022), "Xu thế biến đổi phi tuyến tính của mưa cực đoan trên khu vực Việt Nam", *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 22, 46-55.
17. KENDALL, M.G. (1955), *Rank Correlation Methods*. Charles Griffin, London, pp. 272.
18. Khaled H. Hamed, A. Ramachandra Rao (1998), "A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data", *J. Hydrol*, 204, 182-196.

RESEARCH ON ASSESSMENT OF CHANGE TRENDS IN HEAVY RAIN IN HO CHI MINH CITY

Lam Thai Vi, Pham Thi Minh, Tran Van Dinh, Cao Huu Thanh Vu, Le Minh Luu
Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

Received: 12/5/2025; Accepted: 02/6/2025

Abstract: This paper presents several findings on the trend analysis of heavy rainfall in Ho Chi Minh City, using linear regression and the Sen's slope estimator methods. The Mann-Kendall test was applied to detect monotonic trends and assess their statistical significance at the 95% confidence level. The dataset used in this study comprises daily rainfall amounts and the number of rainy days recorded at Tan Son Hoa meteorological station in Ho Chi Minh City over a 45-year period (1980–2024). The results indicate a statistically significant increasing trend in the annual total amount and number of rainy days of heavy rainfall events, with an estimated increase of approximately 8.868 mm/year and 1.06 rainy days/decade, respectively. Regarding the trends in rainfall amount and number of rainy days within two main categories of heavy rainfall (i.e., "heavy rain" and "very heavy rain"), both show an upward trend. Specifically, the increase in both amount and number of rainy days of "heavy rain" events is statistically significant, with Sen's slope estimates of 5.549 mm/year and 0.71 rainy days/decade. In contrast, the increasing trends in the amount and number of rainy days of "very heavy rain" events are not statistically significant. Additionally, the study finds that the intensity of heavy rainfall also exhibits an increasing trend according to the Sen's slope estimator, although this trend is not statistically significant. However, linear regression analysis suggests a slight upward trend in rainfall intensity at a rate of 0.1749 mm/year.

Keywords: Rainfall intensity, number of rainy days, linear variation, Sen's slope, Mann-Kendall.