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 PHI THAM SỐ MANN-KENDALL

Nguyễn Văn Tín[1]

Tóm tắt: *Bài báo đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn: 15', 30', 45', 60', 90', 120' và 180' tại trạm Tân Sơn Hòa giai đoạn 1971 - 2016 sử dụng phương pháp kiểm nghiệm phi tham số Mann-Kendall và ước lượng xu thế Sen. Các kết quả được đánh giá dựa trên quá trình phân tích thống kê ở mức ý nghĩa α < 0,1 (xác suất phạm sai lầm loại I là 10%). Kết quả cho thấy 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. Lượng mưa thời đoạn: 45', 60' 90', 120' và 180' đều có xu hướng tăng tuy nhiên mức ý nghĩa không đảm bảo tính thống kê (α = 0,1).*

Từ khóa: *Biến đổi khí hậu, xu thế, kiểm định Mann-Kendall, xu thế Sen.*

Ban Biên tập nhận bài: 8/10/2017 Ngày phản biện xong: 17/11/2017 Ngày đăng bài: 25/11/2017

1. Đặt vấn đề

Nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, khí hậu hàng năm ở Nam Bộ nói chung và ở Tp. Hồ Chí Minh nói riêng có hai mùa rõ rệt: Mùa khô và mùa mưa, gần như trùng khớp với thời kỳ hoạt động của gió mùa đông bắc và gió mùa tây nam. Mùa mưa thường kéo dài từ tháng V đến tháng XI hàng năm, với tỷ trọng lượng mưa chiếm khoảng từ 80% - 90% tổng lượng mưa cả năm. Các sự kiện mưa lớn trong thời gian ngắn đã xảy ra trên khu vực thành phố Hồ Chí Minh với tần suất và cường độ ngày một lớn. Những sự kiện này, mỗi khi xảy ra, thường gây ra ngập úng nghiêm trọng trên địa bàn thành phố, tác động rất lớn đến kinh tế xã hội. Có thể thống kê một số trận mưa lớn gây ngập úng nghiêm trọng trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh gây thiệt hại lớn về tài sản trong trong thời gian gần đây như: Trận mưa lớn ngày 30/4/2014 trên khu vực thành phố Hồ Chí Minh đã gây nên những hậu quả nghiêm trọng, ảnh hưởng rất lớn đến đời sống người dân cũng như kinh tế xã hội; Trận mưa lớn xảy ra vào chiều tối ngày 15/9/2015 với tổng lượng mưa trên 130 mm, gây ngập úng nghiêm trọng làm giao thông trên khu vực rối loạn; Trận mưa lớn kèm theo gió mạnh bất ngờ xảy ra vào ngày 27/6/2016 đã làm đổ nhiều cây xanh, đe dọa trực tiếp đến tính mạng của những người tham gia giao thông, gây ngập úng cục bộ đã cuốn trôi các phương tiện giao thông xuống các cống thoát nước hay hố ga; Trận mưa lớn xảy ra ngày 26/9/2016 kéo dài trong khoảng gần 2 tiếng với tổng lượng mưa từ 100 mm đến trên 200 mm gây ngập úng tại 59 điểm trong thành phố Hồ Chí Minh, trong đó có cả sân bay Tân Sơn Nhất, làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến kinh tế - xã hội đặc biệt là ngành hàng không, nhấn chìm nhiều phương tiện giao thông [6].

[1]*Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu*
Email: tin.sihymete@gmail.com

Mục đích của bài báo này nhằm đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn lớn nhất tại TP. Hồ Chí Minh từ đó rút ra được xu thế tăng hay giảm của lượng mưa các thời đoạn. Ngoài ra bài báo cũng sử dụng phương pháp đánh giá xu thế Sen [1, 4, 5] thay vì sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính, và kiểm định Mann-Kendall để đánh giá mức ý nghĩa thống kê [3].

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp nghiên cứu

a. Kiểm nghiệm phí tham số Mann-Kendall (M-K test)

Kiểm nghiệm Mann-Kendall so sánh độ lớn

tương đối của các phần tử trong chuỗi dữ liệu, điều này có thể tránh được các giá trị cực đại hoặc cực tiểu cục bộ của chuỗi số liệu. Nếu giả thiết rằng có một dữ liệu theo chuỗi trình tự thời gian (x_1, x_2,…x_n) với xi biểu diễn số liệu tại thời điểm i tại mỗi một thời điểm thì mỗi giá trị dữ liệu tại mỗi thời điểm được so sánh với các giá trị trên toàn chuỗi thời gian. Giá trị ban đầu của thống kê Mann-Kendall, S là 0 (nghĩa là không có xu thế). Nếu một dữ liệu ở một thời điểm sau lớn hơn giá trị của dữ liệu ở một thời điểm nào đó trước đấy, S được tăng thêm 1 và ngược lại. Xét chuỗi x_1, x_2, …, x_n biểu diễn n điểm dữ liệu trong đó xj là giá trị dữ liệu tại thời điểm j. Khi đó chỉ số thống kê Mann-Kendall S [3] được tính bởi:

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} \operatorname{sign}\left(x_j - x_i\right) \tag{1}$$

Trong đó: $sign(x_i - x_j) \begin{cases} 1\ k\ \ i\, x_i - x_j\ > 0 \\ 0\ k\ \ i\, x_i - x_j\ = 0 \\ -1\ k\ \ i\, x_i - x_j\ < 0 \end{cases}$

Giá trị S > 0 chỉ xu thế tăng, S < 0 chỉ xu thế giảm. Tuy nhiên cần phải tính toán xác xuất đi kèm với S và n để xác định mức ý nghĩa của xu hướng. Phương sai của S được tính theo công thức:

$$VAR(S) = \frac{1}{18}\left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^{g} t_p\left(t_p - 1\right)\left(2t_p + 5\right)\right] \tag{2}$$

Trong đó: g là số các nhóm có giá trị giống nhau, t_p là số phần tử thuộc nhóm thứ p.

Giá trị chuẩn Z của S tuân theo định luật phân phối chuẩn.

$$Z = \frac{S-1}{\left[VAR(S)\right]^{1/2}},\ S > 0 \tag{3}$$

Với Z = 0, S = 0

$$Z = \frac{S+1}{\left[VAR(S)\right]^{1/2}},\ S < 0 \tag{4}$$

Z có phân phối chuẩn N(0,1) dùng để kiểm định chuỗi có xu thế hay không với mức ý nghĩa cho trước (trong nghiên cứu này dùng ∝ = 0,1).

b, Phương pháp xu thế Sen (Sen's slope)

Để xác định độ lớn của xu thế chuỗi Q (độ dốc đường xu thế) ta dùng ước lượng Sen. Q là median của chuỗi n(n-1)/2 phần tử.

$$Q = \text{median}\left\{\frac{x_j - x_i}{j - i}\right\} \text{với i=1,2,…..n-1; j>i.}$$

Q > 0 chuỗi có xu thế tăng và ngược lại.

2.2. Số liệu sử dụng

Số liệu sử dụng trong bài báo là lượng mưa quan trắc theo thời đoạn lớn nhất tại trạm Tân Sơn Hòa từ năm 1971 - 2016. Các thời đoạn dùng để tính toán bao gồm: 15', 30', 45', 60', 90', 120'và 180'.

3. Kết quả và phân tích

Kết quả kiểm định Mann-Kendall xu thế lượng mưa thời đoạn lớn nhất tại trạm Tân Sơn Hòa được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả kiểm định Mann-Kendall xu thế của lượng mưa thời đoạn lớn nhất

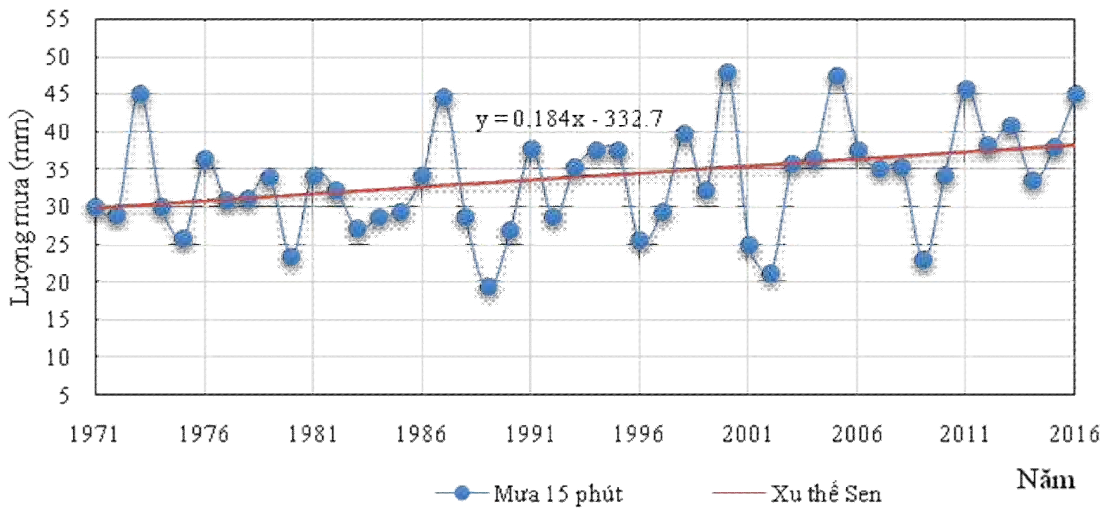
Lượng mưa thời đoạn (mm)	15'	30'	45'	60'	90'	120'	180'
N	46	46	46	46	46	46	46
Min	19,4	32,1	41	45,1	47,5	49,5	49,5
Max	48	84,5	105,4	134,7	160	160	160
Mean	33,64	52,32	66,31	73,8	80,82	83,8	89,05
Standard Deviation (SD)	6,966	11,89	14,61	17,9	21,67	23,01	25,11
M-K Test Value (S)	**249**	**130**	34	80	44	48	69
Var(S)	105,6	105,6	105,6	105,6	105,6	105,6	105,6
Z	2,349	1,221	0,313	0,748	0,407	0,445	0,644
P_value	**0,0094**	**0,10**	0,377	0,227	0,342	0,328	0,26
Sen's slope	**0,184**	**0,156**	0,056	0,158	0,14	0,138	0,183

Chú thích: SD là độ lệch chuẩn; Var (S) là độ lệch chuẩn của S; Z là giá trị chuẩn của S; p.value là mức ý nghĩa

Bảng 1 cho thấy kết quả kiểm định Mann-Kendall M-K test) cho giá trị S > 0 ở tất cả các lượng mưa thời đoạn, điều này chứng tỏ lượng thời đoạn lớn nhất có xu hướng tăng, trong đó xu thế tăng nhanh nhất ở lượng mưa thời đoạn 15’ và 30’, xu thế tăng thấp nhất ở lượng mưa thời đoạn 45’ .Tuy nhiên xét về mặt ý nghĩa thống kê M-K test chỉ có ý nghĩa với xu thế của lượng mưa thời đoạn 15’ và 30’ (∝ = 0,1), các thời đoạn khác M-K test có xu hướng tăng tuy nhiên lại không thỏa mãn mức ý nghĩa ∝ = 0,1 (xác suất phạm sai lầm không quá 10%).

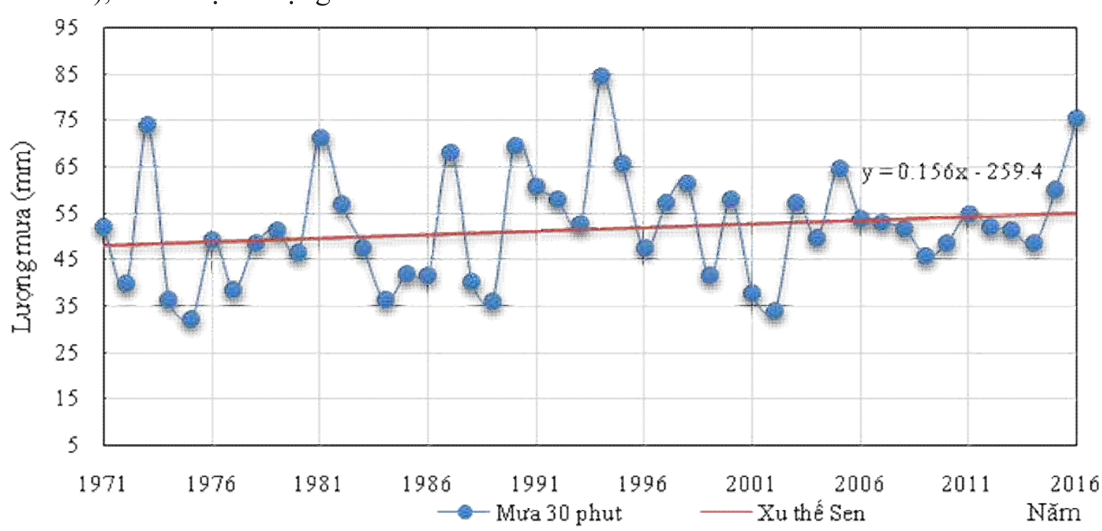
Như vậy với mức ý nghĩa ∝ = 0,1 lượng mưa thời đoạn 15’ và 30’ có xu hướng tăng với trị số S lần lượt là: 249 và 130. Trị số độ lệch chuẩn Var(S) và giá trị chuẩn Z ứng với lượng mưa thời đoạn 15’ là: 105,6 và 2,349 và lượng mựa thời đoạn 30’ là: 105,6 và 1,22.

Để thấy rõ xu thế tăng của lượng mưa thời đoạn lớn nhất 15’ và 30’ lớn nhất ta dùng ước lượng Sen.



Hình 1. Xu thế biến đổi của lượng mưa 15 phút lớn nhất

Hình 1 cho thấy xu thế biến đổi của lượng mưa 15 phút lớn nhất tại Tân Sơn Hòa giai đoạn 1980 - 2016. Kết quả cho thấy lượng mưa 15’ lớn nhất có xu hướng tăng với tốc độ 1,84 mm/thập kỷ, lượng mưa thời đoạn lớn nhất giai đoạn này là 48 mm (năm 2000), thấp nhất là 19,4 mm (năm 1989), chênh lệch lượng mưa 15’ lớn nhất giữa năm cao nhất là 28,6 mm. Ngoài ra có thể thấy trong 10 năm gần đây lượng mưa 15’ lớn nhất chủ yếu cao hơn trung bình nhiều năm và phổ biến trên 35 mm/15 phút, đây cũng chính là nguyên nhân gây ngập nặng cho TP. Hồ Chí Minh trong thời gian gần đây.



Hình 2. Xu thế biến đổi của lượng mưa 30 phút lớn nhất

Xu thế biến đổi (xu thế Sen) của lượng mưa 30 phút lớn nhất thể hiện trên hình 2, kết quả cho thấy xu thế tăng khoảng 1,56 mm/thập kỷ, như vậy có thể thấy tốc độ xu thế biến đổi của lượng mưa lớn nhất 30 phút thấp hơn so với 15 phút. Lượng mưa thời đoạn lớn nhất giai đoạn này là 85 mm/30 phút (năm 1994), tiếp đến là năm 2016 lượng mưa 30' đạt 75 mm.

4. Kết luận

Bài báo đã đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn lớn nhất: 15', 30', 45', 60', 90', 120' và 180' tại trạm Tân Sơn Hòa từ 1971 - 2016, dùng phương pháp Mann-Kendall và ước

lượng xu thế Sen. Kết quả cho thấy xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn lớn nhất ở Tân Sơn Hòa đều có xu hướng tăng, tốc độ tăng nhanh nhất là 1,84 mm/10 năm (lượng mưa 15') tiếp đến là lượng mưa 180' tăng 1,83 mm/10 năm. Tuy nhiên các kết quả được đánh giá dựa trên quá trình phân tích thống kê ở mức ý nghĩa $\alpha < 0,1$ cho thấy 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. Như vậy có thể thấy rằng xu thế tăng của lượng mưa thời đoạn lớn nhất ở TP. Hồ Chí Minh hiện nay là khá rõ rệt, đó là nguyên nhân gây ra những đợt ngập úng ở thành phố.

Tài liệu tham khảo

1. Ngô Đức Thành, Phan Văn Tân (2012). *Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng giai đoạn 1961-2007*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự Nhiên và Công nghệ (2012).

2. H amed, K.H., Rao, A.R (1998). *A modified Mann- Kendall trend test for autocorrelated data*. Journal of Hydrology, 204: 182–196.

3. Kendall, M.G.(1975), *Rank Correlation Methods*, Charles Griffin, London, 272 pp.

4. Sen, P.K.,(1968), *Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau*, Juornal of the American Statistical Association, 63(324), 1379-1389.

5. Sen, P.K (1968). *Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau*. Journal of the American Statistical Association, (63):1379-1389.

6. http://www.ttcn.hochiminhcity.gov.vn/

NON-PARAMETRIC MANN-KENDALL TEST FOR TREND DETECTION OF THE MAXIMUM OF SHORT-TERM RAINFALL IN HO CHI MINH CITY FROM 1971 - 2016

Nguyen Van Tin[1]

[1]Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate change

Abstract: *This paper evaluates the trend of short-term period rainfall as: 15', 30', 45', 60', 90', 120', and 180' at Tan Son Hoa station from 1971-2016, with application of non-parametric Mann-Kendall test and Sen's slope method. The results show that the precipitation of 15' and 30' periods ensures statistical significance (α =0.1) and the trend to increase; 1,84 mm/decade (with 15') and 1,56 mm/decade (with 30'). The rainfall of 45', 60', 90', 120', and 180' have tendency to increase but it is not statistically significant (α = 0.1).*

Keywords: *Climate change,trend, Mann-Kendall, Sen.*