

THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ XU THẾ BIẾN ĐỔI LƯỢNG MƯA TẠI TỈNH BÌNH ĐỊNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP KIỂM ĐỊNH MANN-KENDALL VÀ XU THẾ THEIL-SEN

Trần Thị Mùi¹, Hoàng Lưu Thu Thủy¹, Vương Văn Vũ¹, Đỗ Thị Vân Hương²
và Đặng Thị Ngân Hà³

¹*Viện Địa lí, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

²*Khoa Du lịch, Trường Đại học Thái Nguyên*

³*Trung tâm Nghiên cứu Sản xuất Vắc xin và Sinh phẩm Y tế, Bộ Y tế*

Tóm tắt. Bài báo nhằm mục đích thử nghiệm đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa tháng và tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại tỉnh Bình Định bằng phương pháp kiểm định Mann-Kendall và xu hướng Theil-Sen trong giai đoạn 1981 - 2019. Kết quả cho thấy: Với mức ý nghĩa thống kê 5%, lượng mưa có xu thế tăng trong tháng 1 tại trạm Hoài Nhơn, Bình Tường với mức tăng từ 1,2 - 1,3 mm/năm và có xu thế tăng trong tháng 8 tại trạm An Nhơn với mức tăng là 1,7 mm/năm nhưng lại có xu thế giảm trong tháng 6 tại trạm Quy Nhơn với mức giảm là 1,6 mm/năm. Tổng lượng mưa các tháng cực tiểu (từ tháng 1 đến tháng 4) có xu thế tăng tại các trạm Hoài Nhơn và Quy Nhơn với mức tăng từ 2,3 - 2,5 mm/năm. Lượng mưa tháng và tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại các trạm còn lại không thỏa mãn điều kiện $P\text{-value} \leq 0,05$ nên chấp nhận giả thuyết H_0 là chuỗi không có xu thế.

Từ khoá: xu thế, lượng mưa, kiểm định Mann-Kendall, xu thế Sen.

1. Mở đầu

Tỉnh Bình Định nằm ở phía Đông dãy Trường Sơn, phía Bắc giáp tỉnh Quảng Ngãi, phía Nam giáp tỉnh Phú Yên, phía Tây giáp tỉnh Gia Lai, phía Đông giáp biển Đông. Bình Định là một trong 5 tỉnh nằm trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, có nhiều khu kinh tế với các cơ chế ưu đãi, trong đó có khu kinh tế Nhơn Hội đang được xúc tiến đầu tư. Địa hình của tỉnh thấp dần từ Tây sang Đông, phía Tây của tỉnh là vùng núi rìa phía Đông của dãy Trường Sơn Nam, kế tiếp là vùng trung du và tiếp theo là vùng ven biển. Các dạng địa hình phổ biến là các dãy núi cao, đồi thấp xen lẫn thung lũng hẹp độ cao trên dưới 100 mét, hướng vuông góc với dãy Trường Sơn, các đồng bằng lòng chảo, các đồng bằng duyên hải bị chia nhỏ do các nhánh núi đâm ra biển. Ngoài cùng là cồn cát ven biển có độ dốc không đối xứng giữa 2 hướng sườn Đông và Tây.

Ngày nhận bài: 10/3/2023. Ngày sửa bài: 22/3/2023. Ngày nhận đăng: 30/3/2023.

Tác giả liên hệ: Trần Thị Mùi. Địa chỉ e-mail: tranmui307@gmail.com

Khí hậu của tỉnh là loại nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm. với nhiệt độ trung bình hàng năm là 26,5 °C, và có 2 mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8. Mùa mưa chỉ kéo dài 4 tháng nhưng chiếm hơn 75 % tổng lượng mưa năm. Mưa lớn thường xảy ra vào tháng 10 - 11. Bão thường tập trung từ tháng 9 - 11. Lượng mưa trung bình nhiều năm ở phía Bắc tỉnh khoảng 2.300 mm, ở vùng đồng bằng phía nam tỉnh khoảng 1.900 mm.

Với địa hình ngấn và dốc, ít có khả năng điều tiết nước nên hàng năm vào tháng 10 và 11, mưa lớn thường gây lũ quét ở miền núi, tàn phá vùng thượng lưu các con sông, sau đó nước lũ theo địa hình tập trung về các sông chính là sông Lại Giang, La Tinh, Kôn và Hà Thanh. Nước lũ chảy tràn bờ làm ngập lụt vùng đồng bằng và tình trạng ngập lụt càng nghiêm trọng hơn ở khu vực ven bờ khi xuất hiện đỉnh lũ trùng với triều cường.

Phương pháp kiểm định Mann-Kendall là một phương pháp kiểm định phi tham số và thường được sử dụng kết hợp với phương pháp phân tích xu thế Thiel-Sen. Các phương pháp này thường được sử dụng rộng rãi để đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn như đánh giá xu thế biến đổi của nhiệt độ, lượng mưa và dòng chảy. Một số nghiên cứu trên thế giới đã sử dụng phương pháp Mann-Kendall và xu thế Theil-Sen để phân tích, đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn như trong nghiên cứu của Milan Gocic và Slavisa Trajkovic đã phân tích, đánh giá sự biến đổi của các yếu tố khí tượng ở Siberia [1]; O. E. Adeyeri và nnk đã đánh giá, phân tích xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn trên lưu vực xuyên biên giới Komadugu-Yobe, Tây Phi [2]; Huang Zhiqiang và nnk đã phân tích xu hướng dòng chảy hàng năm ở lưu vực Yong'an Creek của Chiết Giang [3]. Tại Việt Nam, một số nghiên cứu đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn được thực hiện trên quy mô cả nước [4], ở quy mô khu vực như khu vực Quảng Nam-Đà Nẵng [4]; ở quy mô cấp tỉnh như tại tỉnh Hà Giang [6].

Bài báo này nhằm mục đích đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa tháng và năm, đặc biệt tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại tỉnh Bình Định bằng phương pháp phân tích xu thế Sen và kiểm định Mann-Kendall.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu và nguồn số liệu

2.1.1. Nguồn số liệu

Nghiên cứu đã sử dụng số liệu lượng mưa tháng trong giai đoạn 1981 - 2019 tại 3 trạm khí tượng và 2 trạm đo mưa ở tỉnh Bình Định, gồm các trạm: Hoài Nhơn, Quy Nhơn, An Nhơn, Bình Tường và An Hoà.

2.1.2. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa ở tỉnh Bình Định, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall (MK) và phân tích Theil - Sen (Sen's slope).

* *Kiểm định phi tham số Mann-Kendall*

Kiểm định phi tham số Mann-Kendall (MK) được phát triển vào năm 1975 bởi Mann là giáo sư Toán - Thống kê tại Đại học bang Ohio, Hoa Kỳ [7] và Kendall nhà Thống kê người Anh vào năm 1975 [8]. MK được sử dụng nhằm xác định xu thế của một chuỗi số

liệu $\{x\}$ đã được sắp xếp theo trình tự, thường là theo thời gian. Phương pháp này so sánh độ lớn tương đối của các phần tử của chuỗi chứ không đánh giá độ lớn tuyệt đối của các phần tử. Việc này giúp tránh được xu thế giả nhận được do một vài giá trị ngoại lai (outliers) có thể xảy ra nếu sử dụng tính toán xu thế tuyến tính bằng phương pháp bình phương tối thiểu thông thường. Một ưu điểm nữa của phương pháp này là ta không cần quan tâm việc tập mẫu tuân theo phân phối nào (vì vậy nên gọi là phi tham số) [9].

Phương pháp phi tham số MK được tính theo công thức:

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

trong đó

$$\text{Sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1 & \text{if } (x_j - x_i) > 0 \\ 0 & (x_j - x_i) = 0 \\ -1 & (x_j - x_i) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Nếu kết quả tính chỉ số thống kê MK (S) dương thì xu hướng tăng, ngược lại nếu (S) âm thì xu hướng giảm. Tuy nhiên, cần phải tính phương sai (VAR), độ dốc Theil-Sen và cỡ mẫu n để xác định mức ý nghĩa của xu hướng. Phương sai được tính theo công thức sau:

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

trong đó t_p được coi là số lượng các mối quan hệ với mẫu p, g là số các nhóm có giá trị dữ liệu giống nhau. VAR(S) và độ dốc ước lượng Sen đều được sử dụng để ước tính xu hướng trong dữ liệu chuỗi thời gian; Nếu giá trị S dương cho biết xu hướng tích cực và giá trị âm cho biết xu hướng tiêu cực trong chuỗi dữ liệu thời gian [10]. Để tuân theo luật phân phối chuẩn trung bình 0, phương sai 1, chỉ số MK - Z được tính theo công thức:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Nếu $Z > 0$ thì xu hướng được xác định là tăng; $Z < 0$ thì xu hướng được xác định là giảm. Thông thường trong phân tích thống kê, P-value phải có giá trị nhỏ 0,05 thì mới được xem là có ý nghĩa thống kê [11], [12].

*** Phân tích Theil - Sen (Sen's Slope)**

Xu thế Sen (1968) thường được dùng kết hợp với kiểm định thống kê Mann-Kendall. Đó là do xu thế Sen biểu diễn được xu thế của chuỗi và có cùng dấu với đại lượng kiểm định z. Xu thế Sen cũng không bị ảnh hưởng nhiều bởi các giá trị lớn nhỏ bất thường. Ước lượng xu thế này lần đầu tiên được đưa ra bởi Theil và được mở rộng bởi Sen (1968), chính vì vậy nên người ta gọi là xu thế Theil-Sen [9].

Xu thế Sen được định nghĩa là trung vị của dãy gồm $n(n-1)/2$ phần tử $\{\frac{x_{i'}-x_i}{i'-i}, \text{ với } i'=1,2,\dots,n-1; i'>i\}$.

$$Q = \text{median} \left\{ \frac{x_{i'}-x_i}{i'-i}, \forall i' > i \right\} \quad (5)$$

Nếu Q mang giá trị dương thì giá trị của độ dốc của Sen cho thấy xu hướng tăng và giá trị âm cho thấy xu hướng giảm [10].

2.2. Kết quả và thảo luận

2.2.1. Xu thế biến đổi của lượng mưa tháng của tỉnh Bình Định

Bảng 1 và Hình 1 cho thấy kết quả kiểm định Mann-Kendall và xu thế Sen của lượng mưa tháng tại các trạm quan trắc của tỉnh Bình Định. Từ Bảng 1 ta có thể thấy:

Với mức ý nghĩa thống kê với P-value $\leq 0,05$, MK test chỉ có ý nghĩa với xu thế lượng mưa tháng 1 tại trạm Hoài Nhơn với P-value = 0,05, lượng mưa tháng 6 tại trạm Quy Nhơn với P-value = 0,01, lượng mưa tháng 8 tại trạm An Nhơn với P-value = 0,03, lượng mưa tháng 1 tại trạm Bình Tường với P-value = 0,003.

+ Lượng mưa trung bình tháng 1 tại trạm Hoài Nhơn trong giai đoạn 1981 - 2019 có giá trị là 77,9 mm, trong đó lượng mưa lớn nhất là 289,2 mm và lượng mưa nhỏ nhất là 10,4 mm. Trong giai đoạn này với mức ý nghĩa 5%, lượng mưa có xu thế tăng với mức tăng là 1,3 mm/năm cùng với các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = 163$; $SD = 65,3$; $Z = 1,96$; $\text{Var}(S) = 6833,7$.

+ Lượng mưa trung bình tháng 6 tại trạm Quy Nhơn là 61,7 mm, trong đó lượng mưa lớn nhất là 325,6 mm và lượng mưa nhỏ nhất là 0 mm. Các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = -211,0$; $SD = 66,2$; $Z = -2,54$; $\text{Var}(S) = 5831,7$. Với $S < 0$ nên lượng mưa có xu thế giảm trong giai đoạn 1981 - 2019 với mức giảm theo xu thế Sen với giá trị là 1,6 mm/năm.

+ Lượng mưa trung bình tháng 8 tại trạm An Nhơn là 86,7 mm, trong đó lượng mưa lớn nhất là 306,2 mm và lượng mưa nhỏ nhất là 13,5 mm. Với mức ý nghĩa thống kê 5% lượng mưa tháng 8 có xu thế tăng trong giai đoạn 1981 - 2019 với mức tăng là 1,7 mm/năm, các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = 183$; $SD = 61,92$; $Z = 2,2$; $\text{Var}(S) = 5831,7$.

+ Lượng mưa trung bình tháng 1 tại trạm Bình Tường là 42,8 mm, trong đó lượng mưa lớn nhất là 175,3 mm và lượng mưa nhỏ nhất là 0 mm. Lượng mưa tháng 1 có xu thế tăng với mức tăng là 1,21 mm/năm, các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = 245$; $SD = 37,41$; $Z = 2,95$; $\text{Var}(S) = 6831,7$.

Các tháng còn lại trong năm tại các trạm quan trắc nhìn chung giá trị $S > 0$ vào các tháng đầu và cuối năm gồm các tháng 11, 12, 1, 2 và $S < 0$ tại một số tháng trong năm như tháng 5, 6, 7, 10. Điều này cho thấy, lượng mưa có xu thế tăng trong các tháng đầu và cuối năm, và có xu thế giảm vào một số tháng trong năm. Tuy nhiên, với mức ý nghĩa 5% (xác suất gặp phải sai lầm loại 1 không quá 5%), P-value của các tháng này đều không thoả mãn nên chấp nhận giả thuyết vô hiệu H_0 là các chuỗi lượng mưa các tháng này không có xu thế rõ ràng.

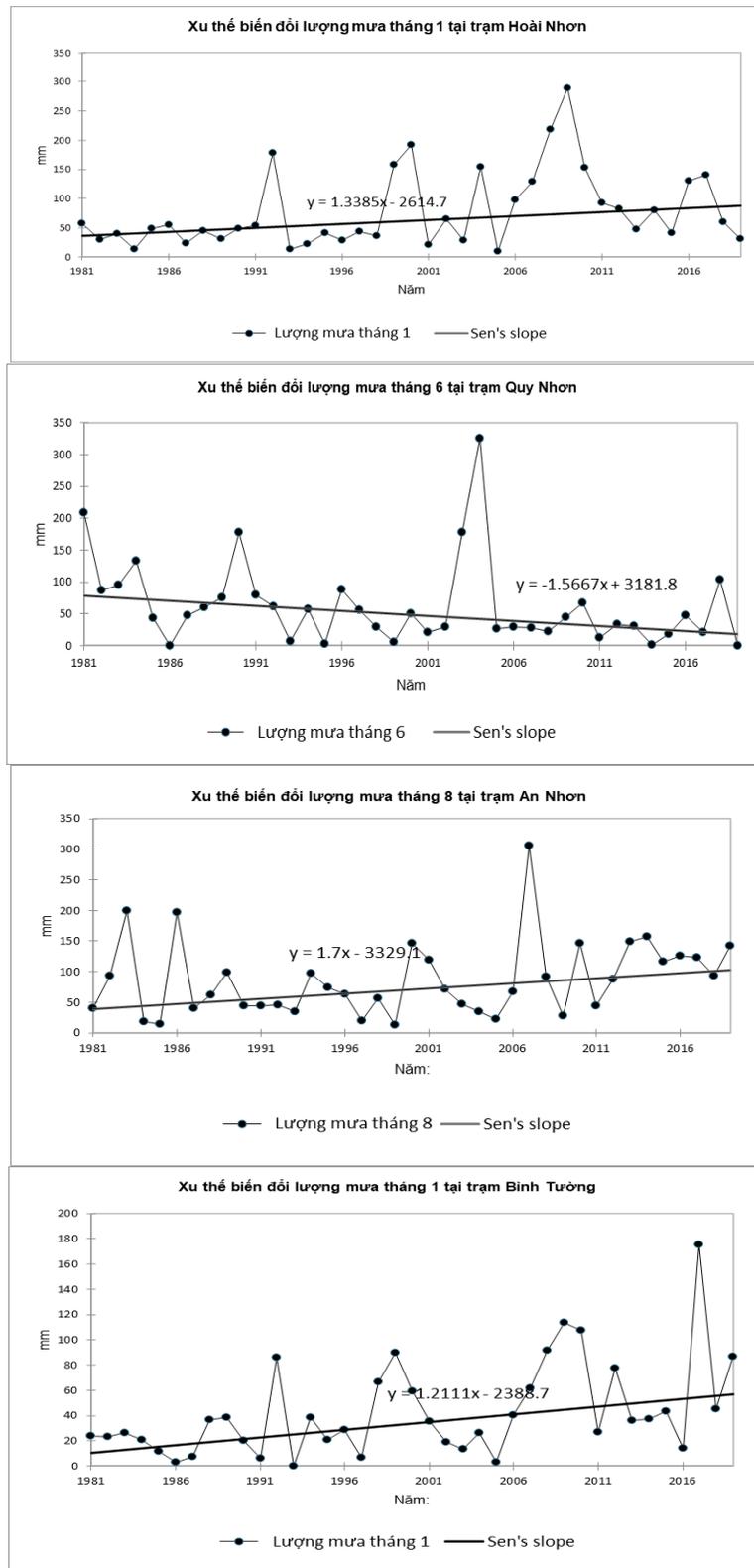
Thử nghiệm đánh giá xu thế biến đổi lượng mưa tại tỉnh Bình Định bằng phương pháp...

Bảng 1. Kết quả kiểm định Mann - Kendall và Sen's Slope lượng mưa tháng của các trạm quan trắc ở tỉnh Bình Định

Tháng Đặc trung	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Trạm An Hoà</i>												
N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Min	0,0	0,0	0,0	3,2	7,3	27,5	12,3	17,5	98,5	106,3	129,9	13,5
Max	412,9	175,4	214,7	306,2	398,9	455,9	279,3	434,4	751,4	1707,0	1827,7	1802,2
Mean	123,9	49,1	49,9	61,2	163,4	145,0	129,1	152,2	315,5	685,3	771,6	440,6
SD	95,7	49,3	52,0	67,8	99,2	87,7	65,4	100,9	164,4	371,9	435,1	372,8
M-K Test value S	94	32	101	-7	-39	-146	31	71	45	-97	21	81
Var (S)	6832,7	6830	6833,7	6833,7	6833,7	6832,7	6833,7	6833,7	6833,7	6833,7	6833,7	6833,7
Z	1,13	0,38	1,21	-0,07	-0,46	-1,75	0,36	0,85	0,53	-1,16	0,24	0,97
P_value	0,26	0,71	0,23	0,94	0,65	0,08	0,72	0,40	0,59	0,25	0,81	0,33
Sen's slope	0,8	0,3	0,6	-0,04	-0,8	-1,8	0,2	1,1	1,2	-7,8	1,2	4,0
<i>Trạm Hoài Nhơn</i>												
N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Min	10,4	0	0	0	4,5	0,8	1,6	9,6	44,8	101,7	89,3	5,0
Max	289,2	123,2	119,2	199	327,0	265,4	235,0	254,8	660,5	1525,6	1259,5	1486,5
Mean	77,9	29,6	25,1	32,1	91,5	85,5	72,2	116,1	265,1	551,1	507,5	271,8
SD	65,3	34,5	31,6	45,7	82,3	59,9	53,6	73,0	151,2	284,8	327,8	279,7
M-K Test value S	163	-2	-17	-22	-107	-97	101	12	97	-67	87	100
Var (S)	6833,7	6832,7	6829	6830,7	6833,7	6833,7	6833,7	6832,7	6833,7	6833,7	6833,7	6832,7
Z	1,96	-0,01	-0,19	-0,25	-1,28	-1,16	1,21	0,13	1,16	-0,80	1,04	1,20
P_value	0,05	0,99	0,85	0,8	0,20	0,25	0,23	0,89	0,25	0,42	0,30	0,23
Sen's slope	1,3	-0,01	-0,01	-0,04	-1,23	-1,1	0,6	0,09	2,5	-2,8	5,3	2,7
<i>Trạm Bình Tường</i>												
N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	1,9	0,2	10,0	74,7	56,0	86,8	1,2
Max	175,3	69,0	131,6	150,1	288,7	338,0	303,0	270,7	468,9	983,2	999,5	1246,2
Mean	42,8	16,3	23,0	45,7	136,9	96,2	91,8	102,0	235,8	458,0	464,9	199,3
SD	37,4	20,5	28,6	45	76,6	72,1	72,0	64,2	86,7	232,7	286,0	232,9

M-K Test value S	245	36	105	-80	29	-111	-63	24	11	-153	101	65
Var (S)	6831,7	6816	6829,7	6830	6833,7	6833,7	6833,7	6832,7	6833,7	6833,7	6833,7	6833,7
Z	2,95	0,42	1,26	-0,96	0,34	-1,33	-0,75	0,28	0,12	-1,84	1,21	0,77
P_value	0,003	0,67	0,21	0,34	0,74	0,18	0,45	0,78	0,90	0,06	0,23	0,44
Sen's slope	1,2	0,05	0,3	-0,4	0,32	-1,2	-0,7	0,3	0,3	-5,7	4,9	1,4
<i>Trạm An Nhơn</i>												
N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Min	4,7	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,6	13,5	57,7	73,3	96,9	3,1
Max	183,2	108,0	263,8	164,7	353,9	233,7	232,7	306,2	539,7	803,5	940,3	1113,2
Mean	47,7	18,0	48,1	30,9	83,2	64,6	55,2	86,7	205,1	442,9	367,7	205,8
SD	41,5	22,8	73,2	34,7	84,2	48,6	53,4	61,9	101,8	205,9	258,2	192,6
M-K Test value S	101	42	94	28	-12	-108	57	183	-65	-128	102	100
Var (S)	6831,7	6827,7	6828	6830,0	6832,7	6832,7	6831,7	6831,7	6829	6830	6813,3	6832,7
Z	1,21	0,50	1,13	0,33	-0,13	-1,29	0,68	2,20	-0,77	-1,54	1,22	1,20
P_value	0,23	0,62	0,26	0,74	0,89	0,20	0,50	0,03	0,44	0,12	0,22	0,23
Sen's slope	0,5	0,08	0,3	0,05	-0,2	-0,9	0,3	1,7	-1	-6,1	2,4	2,4
<i>Trạm Quy Nhơn</i>												
N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Min	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,2	21,8	140,5	112,5	10,0
Max	303,8	124,8	177,7	242,8	354,4	325,6	126,0	311,4	452,2	958,9	1447,0	804,9
Mean	70,34	24,63	37,23	32,97	82,19	61,73	39,93	79,53	226,57	543,28	502,11	203,61
SD	62,53	27,69	48,53	46,99	85,82	66,19	30,28	62,92	109,34	233,81	330,32	175,36
M-K Test value S	113	-21	50	61	-2	-211	19	115	-41	-108	71	2
Var (S)	6833,7	6831,7	6831,7	6823	6832,7	6831,7	6833,7	6833,7	6833,7	6832,7	6833,7	6832,7
Z	1,35	-0,24	0,59	0,73	-0,01	-2,54	0,22	1,38	-0,48	-1,29	0,85	0,01
P_value	0,18	0,81	0,55	0,47	0,99	0,01	0,83	0,17	0,63	0,20	0,40	0,99
Sen's slope	0,8	-0,05	0,1	0,2	-0,02	-1,6	0,1	1,1	-0,7	-3,8	3,3	0,04

Ghi chú. N: độ dài của chuỗi; S: giá trị S; SD: độ lệch chuẩn; Z: giá trị chuẩn của S; P-value: mức ý nghĩa; Sen's slope: độ dốc Theil-Sen



Hình 1. Xu thế biến đổi của lượng mưa các tháng thỏa mãn điều kiện P -value $\leq 0,05$ tại các trạm tỉnh Bình định, giai đoạn 1981 - 2019

2.2.2. Xu thế biến đổi tổng lượng mưa của các tháng mưa cực tiểu tại tỉnh Bình Định

Mùa khô tỉnh Bình Định kéo dài 8 tháng, từ tháng 1 đến tháng 8, trong đó 4 tháng đầu từ tháng 1 đến tháng 4 có lượng mưa thấp nhất trong năm.

Bảng 2 và Hình 2 trình bày kết quả kiểm định Mann-Kendall và xu thế Sen của tổng lượng mưa các tháng cực tiểu (tháng 1 đến tháng 4) tại các trạm quan trắc của tỉnh Bình Định. Kết quả cho thấy: với mức ý nghĩa 5% chỉ có tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại trạm Hoài Nhơn và trạm Quy Nhơn thoả mãn điều kiện với P-value và có giá trị P lần lượt là 0,045 và 0,031.

Tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại trạm Hoài Nhơn có giá trị trung bình là 165 mm, trong đó giá trị lớn nhất là 508 mm và giá trị nhỏ nhất là 30,8 mm. Với $S > 0$, điều này cho thấy tổng lượng mưa các tháng cực tiểu có xu thế tăng với mức tăng theo xu thế Sen với giá trị tăng là 2,3 mm/năm. Các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = 167$; $SD = 105,3$; $Z = 2,01$; $Var(S) = 6833,7$.

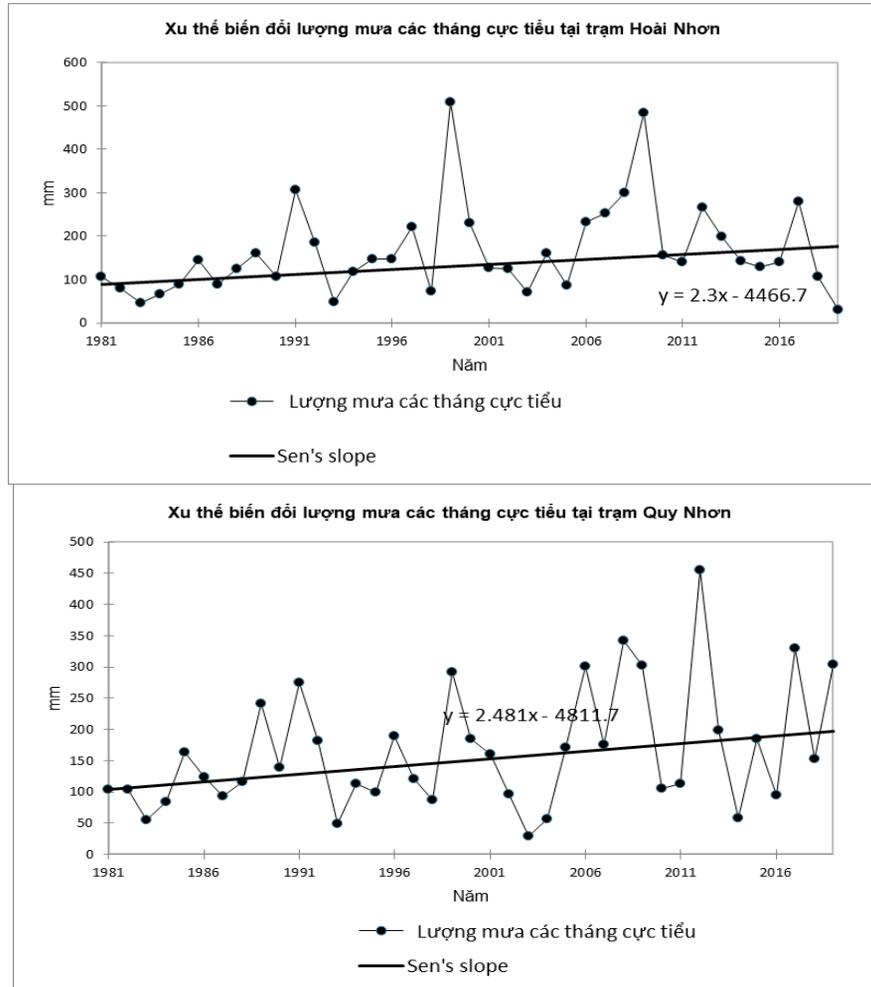
Tại trạm Quy Nhơn, tổng lượng mưa các tháng cực tiểu có giá trị trung bình là 165,2 mm, trong đó giá trị lớn nhất là 454,8 mm và giá trị nhỏ nhất là 28,3 mm. Tổng lượng mưa các tháng cực tiểu cũng có xu thế tăng với mức tăng là 2,48 mm/năm. Các yếu tố trong kiểm định MK test gồm $S = 179$; $SD = 97,2$; $Z = 2,15$; $Var(S) = 6833,7$.

Tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại các trạm An Nhơn, Bình Tường và An Hoà không thoả mãn mức ý nghĩa thống kê 5% nên chấp nhận giả thuyết vô hiệu H_0 là chuỗi không có xu thế.

Bảng 2. Kết quả kiểm định Mann - Kendall và Sen's Slope tổng lượng mưa các tháng cực tiểu tại các trạm quan trắc tỉnh Bình Định

Trạm Đặc trưng	Hoài Nhơn	Quy Nhơn	An Nhơn	Bình Tường	An Hoà
N	39	39	39	39	39
Min	30,8	28,3	38,6	27,1	61,6
Max	508	454,8	324,4	330,3	816,1
Mean	165	165,2	144,7	127,8	284,1
SD	105,3	97,2	86,6	79,0	169,9
M-K Test value S	167,0	179,0	122,0	77,0	67,0
Var (S)	6833,7	6833,7	6832,7	6833,7	6833,7
Z	2,01	2,15	1,46	0,92	0,80
P_value	0,045	0,031	0,143	0,358	0,425
Sen's slope	2,3	2,5	2	1,1	1,5

Ghi chú. N: độ dài của chuỗi; S: giá trị S; SD: độ lệch chuẩn; Z: giá trị chuẩn của S; P-value: mức ý nghĩa; Sen's slope: độ dốc Theil-Sen



Hình 2. Xu thế biến đổi của tổng lượng mưa các tháng cực tiểu (từ 1 - 4) tại các trạm tỉnh Bình Định, giai đoạn 1981 - 2019

3. Kết luận

Nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp kiểm định Mann-Kendall và xu thế Theil-Sen để đánh giá sự biến đổi và phân tích xu thế biến đổi của lượng mưa tháng, tổng lượng mưa các tháng cực tiểu (từ tháng 1 đến tháng 4) tại 5 trạm khí tượng và đo mưa của tỉnh Bình Định trong giai đoạn 1981 - 2019.

1- Với mức ý nghĩa thống kê 5%, lượng mưa có xu thế tăng trong tháng 1 tại trạm Hoài Nhơn và trạm Bình Tường với mức tăng lần lượt là 1,3 mm/năm và 1,2 mm/năm nhưng lại có xu thế giảm trong tháng 6 tại trạm Quy Nhơn với mức giảm là 1,6 mm/năm. Lượng mưa tháng 8 cũng có xu thế tăng tại trạm An Nhơn với mức tăng là 1,7 mm/năm. Các tháng còn lại không thỏa mãn điều kiện mức ý nghĩa thống kê nên chấp nhận giả thuyết H_0 là chuỗi có xu thế không rõ ràng.

2- Tổng lượng mưa các tháng cực tiểu (tháng 1 đến tháng 4) có xu thế tăng tại các trạm Hoài Nhơn và Quy Nhơn với mức tăng lần lượt là 2,3 mm/năm và 2,5 mm/năm.

Trong khi đó, đối với các trạm An Nhơn, Bình Tường, An Hoà, tổng lượng mưa các tháng cực tiểu lại có xu thế không rõ ràng.

3- Thử nghiệm cũng cho thấy sử dụng phương pháp kiểm định Mann-kendall và xu thế Theil-Sen trong đánh giá sự biến đổi và xu thế biến đổi của lượng mưa là ít hiệu quả, bởi lẽ mưa là một trong các yếu tố khí tượng có tính biến động lớn cả trong không gian và thời gian.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Milan Gocic and Slavisa Trajkovic, 2013. Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*, Volume 100, pp. 172-182
- [2] O. E. Adeyeri, P. Laux, A. E. Lawin, S. O. Ige and H. Kunstmann, 2020. Analysis of hydrometeorological variables over the transboundary Komadugu-Yobe basin, West Africa. *Journal of Water and Climate Change*, 11, (4), pp. 1339-1354.
- [3] Huang Zhiqiang, Shen Kaiqi, Zhao Chao and Shan Ming, 2021. Trend Analysis of Annual Runoff in Yong'an Creek Basin of Zhejiang, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 811, 012003.
- [4] 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 Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 28, No. 35, tr. 129-135.
- [5] Đoàn Thị Ngọc Cảnh, Lê Dân và Võ Ngọc Dương, 2021. Đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn khu vực Quảng Nam - Đà Nẵng bằng phương pháp ước lượng phi tham số. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, Vol. 19. No. 1, tr. 1859-1531.
- [6] Phạm Văn Chiến, 2020. Nghiên cứu đánh giá xu hướng biến động mưa và lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Lô, tỉnh Hà Giang. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 69 (6/2020).
- [7] Mann HB, 1945. Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica* 13(3):245. Available from: <https://doi.org/10.2307/1907187>.
- [8] Kendall MG, 1975. Rank Correlation Methods. *Griffin*.
- [9] Ngô Đức Thành, 2021. *Giáo trình Đánh giá biến đổi khí hậu*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. Mã số: 01-KHLN-2021.
- [10] Azad AS, Hasan MK, Rahman MAI, et al, 2014. Exploring the Behavior and Changing Trends of Rainfall and Temperature Using Statistical Computing Techniques. In: Islam T, Srivastava PK, Gupta M, et al (eds) *Computational Intelligence Techniques in Earth and Environmental Sciences. Dordrecht: Springer Netherlands*; pp. 53-78. Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-017-8642-3_3.
- [11] Addisu S, Selassie YG, Fissaha G, et al., 2015. Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research*, DOI 10.1186/s40068-015-0051-0.
- [12] Chattopadhyay S, Edwards D, 2016. Long-Term Trend Analysis of Precipitation and Air Temperature for Kentucky, United States. *Climate*. Available from: <https://doi.org/10.3390/cli4010010>.

ABSTRACT

**Research assessment variation trend of precipitation in Binh Dinh province
by Mann-Kendall test and Theil-Sen trend**

Tran Thi Mui¹, Hoang Luu Thu Thuy¹, Vuong Van Vu¹, Do Thi Van Huong²
and Dang Thi Ngan Ha³

¹*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology*

²*Faculty of Tourism, Thai Nguyen University of Sciences*

³*Research and Production Center for Vaccines and Medical Biological Products,
Ministry of Health*

The paper aims to assess the changing trend of monthly rainfall and minimum monthly rainfall in Binh Dinh province by the Mann-Kendall test method and the Theil-Sen trend in the period 1981 - 2019. The results show that: With a statistical significance of 5%, rainfall tends to increase in January at Hoai Nhon and Binh Tuong stations with an increase of 1.2 - 1.3 mm/year and tends to increase in August at An Nhon station with an increase of 1.7 mm/year but tends to decrease in June at Quy Nhon station with a decrease of 1.6 mm/year. The total rainfall in the minimum months (from January to April) tends to increase at Hoai Nhon and Quy Nhon stations with an increase of 2.3 - 2.5 mm/year. Monthly rainfall and total monthly rainfall at the remaining stations do not satisfy the condition $P\text{-value} \leq 0.05$, therefore, hypothesis H_0 is accepted as a trendless series.

Keywords: trend, precipitation, Mann-Kendall test, Theil-Sen trend.