

Nghiên cứu xu thế biến đổi lượng mưa ở Ninh Thuận trong bối cảnh biến đổi khí hậu bằng phương pháp phi tham số

Nguyễn Hoàng Tuấn*, Trương Thanh Cảnh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích xu thế biến đổi lượng mưa của tỉnh Ninh Thuận trong bối cảnh Biến đổi khí hậu. Để thực hiện nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng dữ liệu về lượng mưa tại các trạm đo mưa với thời gian tối thiểu là 24 năm và tối đa là 36 năm. Phương pháp chính được sử dụng trong nghiên cứu này là thống kê phi tham số (non-parametric method), cụ thể của phương pháp này là phân tích Mann-Kendall và phân tích độ dốc dựa vào phân tích Theil-Sen. Nghiên cứu tiến hành dưới sự hỗ trợ của phần mềm ProUCL 5.1 và Makesen 1.0. Kết quả nghiên cứu của đề tài đã chỉ ra rằng trong giai đoạn tính lượng mưa năm trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận đang có xu hướng tăng nhiều từ tháng 7 đến tháng 11 và giảm vào tháng 3. Cùng với đó, thông qua chỉ số về xu hướng tăng giảm của lượng mưa, nghiên cứu cũng đã chỉ ra dự báo về xu hướng tăng lượng mưa cho khu vực. Kết quả dự báo cho thấy đến năm 2035 lượng mưa tăng trung bình 7,7% và đến năm 2050 lượng mưa tăng 13,8% so với giai đoạn dự báo. Kết quả nghiên cứu đã phản ánh được thực trạng biến đổi lượng mưa trong bối cảnh biến đổi khí hậu với các trạm có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu là cơ sở để các cơ quan ban ngành trong tỉnh Ninh Thuận xây dựng các giải pháp thích ứng và giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu trong các lĩnh vực của đời sống kinh tế - xã hội.

Từ khoá: biến đổi khí hậu, phân tích Mann-Kendall, phân tích Theil-Sen, thống kê phi tham số

GIỚI THIỆU

Theo báo cáo của IPCC (Ủy ban liên Chính phủ của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu) Trái Đất đang nóng lên $0,85^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian từ năm 1880 đến 2012¹. Cũng theo IPCC, Biến đổi khí hậu (BĐKH) có thể hiểu là sự thay đổi trạng thái của khí hậu trong một thời gian dài thường là hàng thập kỉ hoặc lâu hơn, nguyên nhân dẫn đến sự biến đổi này cũng có thể do tự nhiên hoặc do các hoạt động của con người². Trước các thông tin dự báo của IPCC về BĐKH và những hiện tượng thời tiết cực đoan xảy ra trên lãnh thổ Việt Nam trong những năm trở lại đây, đã đặt ra vấn đề cho Việt Nam cần tính toán và dự báo xu hướng BĐKH trên phạm vi cả nước. Năm 2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường (BTNMT) Việt Nam cho ra đời kịch bản BĐKH và nước biển dâng và sau đó là các bản cập nhật với các kịch bản phát thải khác nhau năm 2012^{3,4}. Theo kịch bản 2016 cho thấy cuối thế kỷ 21 nhiệt độ và lượng mưa trên cả nước đang có xu hướng tăng so với giai đoạn nghiên cứu 1980–2005. Cụ thể, theo kịch bản RCP4.5 nhiệt độ tăng đến $2,4^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $1,9^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam; theo kịch bản RCP8.5, mức tăng $3,3-4,0^{\circ}\text{C}$ ở phía Bắc và $3,0-3,5^{\circ}\text{C}$ ở phía Nam; lượng mưa cả nước theo kịch bản RCP4.5, tăng đến 15% và 20% theo kịch bản RCP8.5

ở một số khu vực như Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, một phần Nam Bộ và Tây Nguyên⁵. BĐKH đã và đang ảnh hưởng đến hầu hết các vùng của Việt Nam và Ninh Thuận là một khu vực điển hình. Ninh Thuận là một tỉnh ở khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ, khu vực đang chịu ảnh hưởng mạnh của BĐKH và là một trong những vùng khô hạn nhất ở Việt Nam⁶. Đây cũng là vùng khan hiếm mưa, điển hình bởi mùa khô rất dài và mùa mưa rất ngắn và có nhiều năm không có mưa⁷. Tại Ninh Thuận thiếu nước đã làm cho hơn 2000 ha vụ cây trồng Đông-Xuân bị ảnh hưởng trực tiếp, trong đó giảm năng suất gần 1600 ha và thiệt hại trực tiếp lên đến 32 tỷ đồng và ảnh hưởng gián tiếp lên đến 172 tỷ đồng⁸. Theo kịch bản BĐKH của BTNMT (2016), giai đoạn 2016–2035 nhiệt độ trung bình toàn tỉnh có xu hướng tăng từ $0,4^{\circ}\text{C}$ đến $1,1^{\circ}\text{C}$ theo kịch bản RCP4.5 và tăng $0,5^{\circ}\text{C}$ đến $1,1^{\circ}\text{C}$ theo kịch bản RCP8.5; bên cạnh đó lượng mưa cũng có xu hướng tăng từ 0,3% đến 14,8% theo kịch bản RCP4.5 và từ 6,7% đến 26,1% theo kịch bản RCP8.5⁵.

Từ các thông tin về BĐKH ở Việt Nam cũng như nghiên cứu các cơ sở dữ liệu về Ninh Thuận, tác giả nhận định rằng Ninh Thuận đang đứng trước một thách thức vô cùng to lớn và làm thế nào để thích ứng cũng như giảm nhẹ các tác động của BĐKH là vấn đề cần được quan tâm. Trên cơ sở đó, để góp phần vào

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Liên hệ

Nguyễn Hoàng Tuấn, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM
Email: nhtuansg@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 2020-08-19
- Ngày chấp nhận: 2020-12-19
- Ngày đăng: 2021-1-26

DOI: 10.32508/stdjns.v5i1.939



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Tuấn N H, Cảnh T T. Nghiên cứu xu thế biến đổi lượng mưa ở Ninh Thuận trong bối cảnh biến đổi khí hậu bằng phương pháp phi tham số. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(1):957-968.

đánh giá xu hướng BDKH của Ninh Thuận, tác giả sử dụng yếu tố lượng mưa để đánh giá xu hướng biến đổi của lượng mưa trong bối cảnh BDKH và phương pháp nghiên cứu chủ yếu là Mann – Kendall.

DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dữ liệu nghiên cứu

Để thực hiện nghiên cứu này, tác giả sử dụng số liệu mưa (mm) của 6 trạm quan trắc mưa của tỉnh Ninh Thuận (Bảng 1). Dữ liệu được thống kê dựa theo dữ liệu của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia⁹, Niên giám thông kê tỉnh Ninh Thuận¹⁰ và tài liệu nghiên cứu liên quan khác¹¹.

Phương pháp nghiên cứu

Để phân tích xu hướng biến đổi lượng mưa, nghiên cứu sử dụng thống kê phi tham số cụ thể là Mann – Kendall (MK) và Theil – Sen (Sen's slope). MK được phát triển bởi Mann, giáo sư Toán – Thống kê tại Đại học bang Ohio, Hoa Kỳ¹² và Kendall nhà Thống kê người Anh vào năm 1975¹³. Phương pháp này được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu trong lĩnh vực môi trường và đặc biệt là khí tượng thủy văn¹⁴⁻²⁵, điểm nổi bật của công cụ này không bị ảnh hưởng bởi thiếu hoặc sai trong việc đo lường dữ liệu về khí tượng thủy văn¹⁵ và thiếu giá trị được cho phép và dữ liệu không cần phải phù hợp với bất kỳ phân phối cụ thể nào²⁴. Các nghiên cứu ứng dụng của phương pháp này dùng để đánh giá xu hướng theo chuỗi thời gian và thử nghiệm so sánh độ lớn tương đối của dữ liệu mẫu thay vì bản thân các giá trị dữ liệu đó²⁶. Tại Việt Nam, nghiên cứu về xu hướng biến đổi lượng mưa ở Đà Nẵng trong bối cảnh BDKH của Nguyễn Minh Kỳ cho thấy rất phù hợp để phân tích xu thế²⁷. Cùng với đó, nghiên cứu của Ngô Đức Thành cũng sử dụng thống kê MK để đánh giá xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng cho giai đoạn 1961-2007, kết quả cho thấy đây là công cụ phù hợp để tính xu hướng, bởi kết quả tính toán phù hợp với các kết quả đã được công bố ở Việt Nam²⁸.

Phân tích Mann – Kendall

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

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

Trong đó:

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

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:

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

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 tích cực cho biết xu hướng tích cực và giá trị âm cho biết xu hướng tiêu cực trong chuỗi dữ liệu thời gian²⁹. Để tuân theo luật phân phối chuẩn trung bình 0, phương sai 1, chỉ số MK - Z được tính theo công thức:

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

$$Z = 0, S = 0$$

$$Z = \frac{S + 1}{[\text{VAR}(S)]^{1/2}}, S < 0 \quad (5)$$

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^{14,16,17,27,30,31}.

Phân tích Theil – Sen (Sen's Slope)

Cách tính độ dốc Sen được phát triển vào năm 1950 bởi Theil và sau đó được Sen phát triển vào năm 1968^{32,33}. Đây là phương pháp thường được sử dụng để định lượng các xu thế tuyến tính quan trọng trong chuỗi thời gian¹⁹. Độ dốc (Q) được tính theo công thức:

$$Q = \frac{x'_i - x_i}{i' - i} \quad (6)$$

Trong đó: Q là độ dốc giữa hai điểm x_i và x'_i ($i=1,2,3..n$); x'_i dữ liệu đo lường tại thời điểm i' ; x_i dữ liệu đo lường tại thời điểm i ; i' thời gian sau thời gian i .

Ước tính độ dốc của Sen đơn là do độ dốc trung bình (Q'), được hiện thị theo công thức:

$$Q' = \begin{cases} Q \left[\frac{N+1}{2} \right], & N = \{2k+1, \forall k \in \mathbb{Z}\} \\ \frac{Q[N+1] + Q[N+2]}{2}, & N = \{2k, \forall k \in \mathbb{Z}\} \end{cases} \quad (7)$$

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 giảm²⁹.

Bảng 1: Danh sách các trạm quan trắc và thời gian dữ liệu

STT	Tên trạm	Tọa độ địa lí		Thời gian sử dụng số liệu
		Kinh độ	Vĩ độ	
1	Ba Tháp	109°03'00"	11°42'00"	1985- 2016
2	Cà Ná	108°52'00"	11°21'00"	1984 - 2016
3	Nhị Hà	108°40'00"	11°28'00"	1985 - 2016
4	Quán Thê	108°54'00"	11°26'00"	1984 - 2016
5	Sông Pha	108°42'00"	11°50'00"	1992 - 2016
6	Tần Mỹ	108°49'29"	11°42'00"	1980 - 2016

Nguồn: Tổng hợp từ các tài liệu nghiên cứu⁹⁻¹¹.

PHẦN MỀM TÍNH XU THẾ

Để tiến hành tính toán xu thế, tác giả chọn hai chương trình để hỗ trợ cho việc tính toán đó là phần mềm ProUCL 5.1 và Makesens 1.0. ProUCL là một phần mềm thống kê toàn diện với các phương pháp thống kê và công cụ đồ họa để giải quyết nhiều vấn đề lấy mẫu và thống kê môi trường, phần mềm được phát triển bởi cơ quan bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ³⁴.

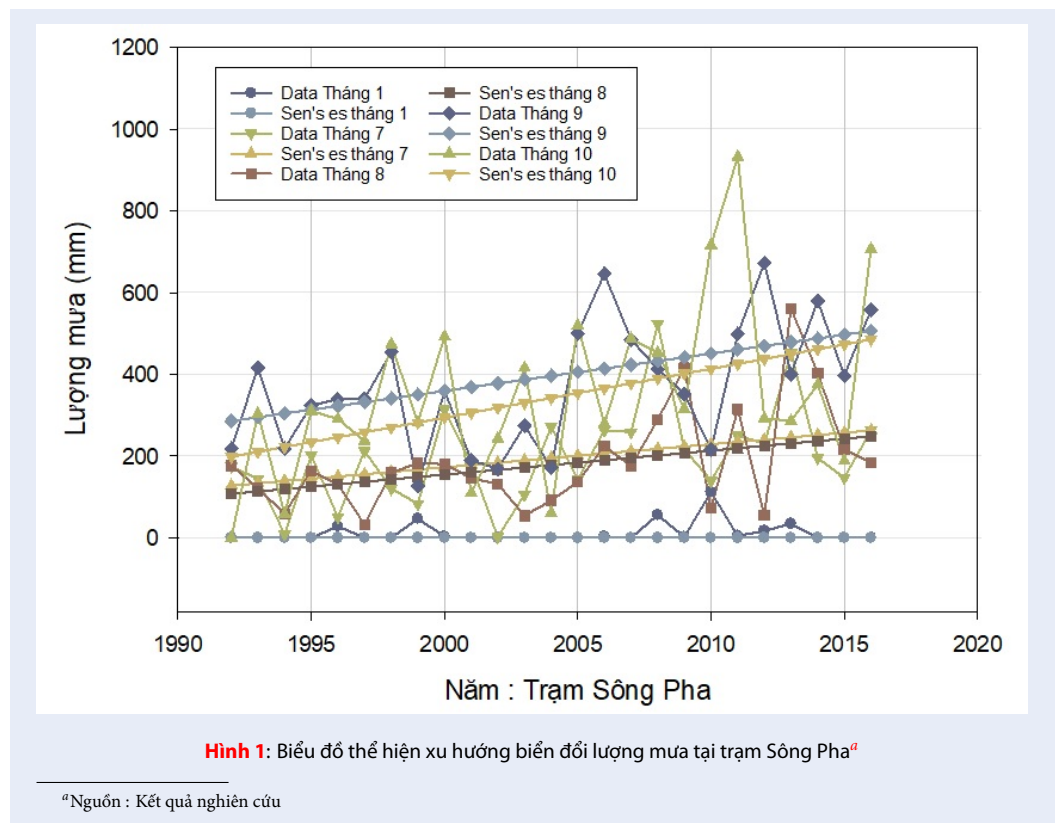
Chương trình Makesens 1.0 được phát triển trên nền tảng Excel của Viện Khí tượng Phần Lan, chương trình này được dùng để nghiên cứu xu thế biến đổi nồng độ khí quyển, lượng mưa và đã được áp dụng rất nhiều trong các nghiên cứu xu thế biến đổi khí tượng³⁵.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xu thế biến đổi lượng mưa theo tháng

Kết quả tính toán (Bảng 2) dựa trên sự kết hợp của ProUCL 5.1 và Makesens 1.0 cho thấy lượng mưa ở Ninh Thuận đang có xu hướng tăng ở các trạm nghiên cứu. Kết quả kiểm định MK cho thấy, chỉ số Z của các trạm luôn dương ($Z > 0$) cho thấy ở các thời điểm thuộc các trạm lượng mưa luôn luôn tăng. Tại Quán Thê chỉ số Z tháng 1 và 10 lần lượt bằng 2,455 và 1,999 và độ lệch chuẩn bằng 57,850 và 65,540; tại Sông Pha chỉ số Z lần lượt của các tháng 1, 7, 8, và 10 lần lượt bằng 1,653; 1,985; 2,172; 2,359 và 1,938, độ lệch chuẩn bằng 38,730 (tháng 1) và 48,820 (tháng 7-10); tại Tần Mỹ chỉ số Z và độ lệch chuẩn lần lượt bằng 2,657 và 67,740; Chỉ số Z của Ba tháp ở tháng 1, 3 và 6 bằng 2,329; 1,756; 1,768 và độ lệch chuẩn được xác định bằng 56,680 ; 57,530 và 61,670 ; cuối cùng tại Cà Ná, chỉ số Z tháng 6 là 1,707, tháng 7 là 2,783 và tháng 1,768. Độ lệch chuẩn lần lượt của các tháng bằng 53,310; 56,050 và 47,970. Còn các chỉ số khác trong kết quả phân tích của MK được mô tả đầy đủ và chi tiết ở Bảng 2. Thông qua độ dốc Theil-Sen cho thấy

lượng mưa toàn tỉnh Ninh Thuận có xu hướng tăng ở các trạm, xu hướng tăng nhẹ vào các tháng 12, 1, 2, 4 và tháng 5; lượng mưa tăng cao rơi vào các tháng 7, 8 và 10 với trung bình trên 1,000 mm/năm, trong đó tháng 10 cao nhất với trung bình 3,121 mm/năm và trạm có xu hướng tăng cao nhất là Sông Pha với 11,970 mm/năm; và tháng 3 duy nhất trong năm có xu hướng giảm trung bình 0,014 mm/năm (Bảng 3). Xét theo xu hướng tại các trạm quan trắc, thì Sông Pha có ý nghĩa thống kê nhất, xu hướng biến đổi lượng mưa theo phân tích Sen's Slope của trạm được mô tả bằng biểu đồ ở Hình 1.



Bảng 2: Kết quả kiểm định Mann – Kendall và Sen's Slope lượng mưa tháng của các trạm quan trắc ở Ninh Thuận

Trạm	Kết quả	Tháng												Mùa					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Xuân	Hạ	Thu	Đông	Mưa	Khô
Nhị Hà	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	28	10
	S	32	-9	48	-12	-8	-37	54	5	-64	47	6	19	28	-16	-1	60	1,645	1,645
	SD	46,66	41,77	55,72	60,90	61,65	61,64	61,65	61,64	61,65	61,64	61,63	61,29	61,65	61,65	61,64	61,58	61,63	61,65
	Z	0,664	-0,192	0,844	-0,181	-0,114	-0,584	0,86	0,065	-1,022	0,746	0,081	0,294	0,438	-,243	0,000	0,958	0,438	0,146
	p-Value	0,253	0,424	0,199	0,428	0,455	0,280	0,195	0,474	0,153	0,228	0,468	0,384	0,331	0,404	0,500	0,169	0,331	0,442
	Sen's Slope	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,067	-0,607	0,668	0,012	-2,037	1,452	0,081	0,000	0,848	-,317	0,000	0,603	2,018	0,300
Quán Thẻ	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	47	136	
	S	143	-45	21	73	16	31	48	4	-40	130	86	57	39	22	122	124	1,645	1,645
	SD	57,85	55,39	62,86	62,86	64,54	64,53	64,54	64,54	64,54	64,54	64,54	64,53	64,53	64,54	64,54	64,54	61,66	61,67
	Z	2,455	-0,794	0,318	1,145	0,232	0,465	0,728	0,047	-0,604	1,999	1,317	0,868	0,589	0,325	1,875	1,906	0,746	2,189
	p-Value	0,007	0,213	0,375	0,126	0,408	0,321	0,233	0,481	0,273	0,023	0,094	0,193	0,278	0,372	0,030	0,028	0,228	0,0143
	Sen's Slope	0,000	0,000	0,000	0,018	0,427	0,367	0,439	0,025	-1,119	3,316	2,354	0,9	0,692	0,37	6,278	2,252	3,641	4,638
Sông Pha	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	25	25	25	25	106	98	
	S	1,645	1,645	-1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	4,0	122	106	58	1,645	1,645
	SD	38,73	37,74	42,3	42,81	42,82	42,81	42,82	42,82	42,82	42,82	40,32	40,2	42,82	42,82	42,82	42,76	42,82	42,82
	Z	1,653	1,457	-1,277	0,047	0,584	0,701	1,985	2,172	2,359	1,938	1,017	0,398	0,070	2,826	2,452	1,333	2,452	2,265
	p-Value	0,049	0,073	0,101	0,481	0,28	0,242	0,024	0,015	0,009	0,026	0,155	0,345	0,472	0,002	0,007	0,091	0,007	0,0117
	Sen's Slope																		

Continued on next page

Table 2 continued

	Sen's Slope	0,000	0,000	-,086	0,021	2,752	2,515	5,628	5,861	9,194	11,970	2,954	0,321	0,737	17,250	29,260	2,817	30,750	21,160
Tân Mỹ	N	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	82	60
	S	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	-1,645	1,645	1,645	-1,645	-1,645	1,645	1,645	46	-7	40	165	1,645	1,645
	SD	67,74	52	69,97	76,17	76,46	76,46	76,46	76,45	76,46	76,46	76,46	76,4	76,46	76,45	76,46	76,45	76,46	76,46
	Z	2,657	1,461	0,186	0,683	0,955	-0,929	0,536	0,445	-0,667	-0,379	0,955	1,152	0,589	-,0785	0,51	2,145	1,059	0,772
	p-Value	0,004	0,072	0,426	0,247	0,17	0,177	0,296	0,328	0,252	0,352	0,17	0,125	0,278	0,469	0,305	0,016	0,145	0,22
	Sen's Slope	0,000	0,000	0,000	0,205	0,977	-0,912	0,322	0,340	-0,653	-0,675	1,958	0,658	1,447	-,133	1,919	1,698	4,835	2,831
Ba Tháp	N	20	22	21	29	30	29	30	31	33	32	29	27	32	32	32	32	47	136
	S	133	69	102	22	47	110	66	40	-32	5	74	30	62	136	60	91	1,645	1,645
	SD	56,68	50,45	57,53	60,3	61,66	61,67	61,67	61,67	61,67	61,66	61,67	60,92	61,67	61,67	61,67	61,64	61,66	61,67
	Z	2,329	1,348	1,756	0,348	0,746	1,768	1,054	0,632	-0,503	0,065	1,184	0,476	0,989	2,189	0,957	1,46	0,746	2,189
	p-Value	0,01	0,089	0,039	0,364	0,228	0,037	0,146	0,264	0,308	0,474	0,118	0,317	0,161	0,014	0,169	0,072	0,228	0,0143
	Sen's Slope	0,000	0,000	0,000	0,000	0,594	1,524	0,739	0,323	-1,015	0,121	2,988	0,000	1,294	2,384	4,768	2,198	3,641	4,638
Cà Ná	N	20	22	21	29	30	29	30	31	33	32	29	27	33	33	33	33	174	232
	S	37	5	-2	21	55	92	157	13	46	110	42	-3	121	202	166	135	1,645	1,645
	SD	30,09	33,6	35,5	53,3	56,05	53,31	56,05	58,84	64,54	61,67	53,31	47,97	64,51	64,54	64,54	64,2	64,54	64,54
	Z	1,196	0,119	-0,03	0,375	0,963	1,707	2,783	0,204	0,697	1,768	0,769	-,042	1,86	3,114	2,557	2,087	2,681	3,579
	p-Value	0,116	0,453	0,488	0,354	0,168	0,044	0,003	0,419	0,243	0,039	0,221	0,483	0,031	0,001	0,005	0,018	0,004	1,72E-04
	Sen's Slope	0,100	0,000	0,000	0,066	0,780	1,957	2,604	0,213	1,344	2,540	1,184	-,088	2,625	6,485	9,739	1,997	11,690	10,700

Ghi chú: 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

Nguồn: Kết quả nghiên cứu

Xu thế biến đổi lượng mưa theo mùa

Kết quả kiểm định theo mùa (Bảng 2) cho thấy, lượng mưa theo mùa ở Ninh Thuận đang có xu hướng tăng, trong đó tăng nhiều vào các tháng mùa Hạ và mùa Thu, tăng chậm vào các tháng mùa Xuân và Đông. Cụ thể vào mùa Xuân chỉ có trạm Cà Ná giá trị S bằng 121, độ lệch chuẩn 64,51 và chỉ số Z dương với Z bằng 1,86; vào mùa Hạ, có ba trạm là Sông Pha, Ba Tháp và Cà Ná có hệ số $Z > 0$ tương ứng 2,826; 2,189 và 3,114 trị số S lần lượt bằng 122; 136 và 202, độ lệch chuẩn của các trạm lần lượt là 42,82; 61,67 và 64,54; ở giai đoạn mùa Thu, kết quả kiểm định cho thấy chỉ có Quán Thê, Sông Pha và Cà Ná, với p -value lần lượt là 0,030; 0,007 và 0,005, hệ số Z dương với Z lần lượt bằng 1,875; 2,452 và 2,557, hệ số S lần lượt là 122; 106 và 166 và độ lệch chuẩn của các trạm bằng 64,54; 42,82 và 65,54; cuối cùng là mùa Đông, có 3 trạm có hệ số p -value < 0,05 là các trạm Quán Thê, Tân Mỹ và Cà Ná với hệ số p -value lần lượt là 0,028; 0,016 và 0,018, hệ số Z bằng 1,906; 2,145 và 2,087 trị số S lần lượt bằng 124; 165 và 135, độ lệch chuẩn của các trạm lần lượt được xác định bằng 64,54; 76,45 và 64,20. Theo thống kê lượng mưa mùa Thu chiếm giá trị cao nhất với 8,661 mm/năm, ngược lại vào mùa Xuân thì xu hướng tăng khoảng 1,274 mm/năm (Bảng 4). Trong đó, xét theo trạm quan trắc thì Sông Pha là khu vực có xu hướng tăng nhiều nhất vào các mùa Hạ, Thu và Đông với giá trị lần lượt là 17,250 mm/năm, 29,260 mm/năm và 2,817 mm/năm. Ngược lại với Sông Pha, Nhị Hà là khu vực xu hướng tăng và giảm lượng mưa thấp so với các trạm còn lại, theo đó vào mùa Hạ, lượng mưa tại Nhị Hà giảm 0,317 mm/năm và mùa Thu hầu như không có xu hướng tăng.

Tuy nhiên, do Ninh Thuận nằm trong khí hậu nhiệt đới gió mùa do đó cần phải nghiên cứu xu hướng biến đổi theo mùa khô và mùa mưa. Kết quả phân tích cho thấy (Bảng 2, Bảng 4) vào mùa mưa và mùa khô ở ở các trạm đều có xu hướng tăng với hệ số Z luôn dương tại các trạm Nhị Hà, Quán Thê, Sông Pha, Tân Mỹ, Ba Tháp và Cà Ná với chỉ số lần lượt là 0,438; 0,146; 0,746; 2,189; 2,452; 2,265; 1,059; 0,772; 0,746; 2,189; 2,681; 3,579. Xu hướng tăng ở hai mùa có sự khác nhau, mùa mưa có xu hướng tăng nhiều hơn mùa khô với trung bình 9,429 mm/năm và mùa khô 7,378 mm/năm, trong đó khu vực Nhị Hà có lượng mưa tăng thấp nhất cả hai mùa với mùa mưa là 2,018 mm/năm và mùa khô là 0,300 mm/năm.

Dự báo xu thế biến đổi lượng mưa đến năm 2100

Kết quả dự báo cho thấy lượng mưa tháng năm 2035 sẽ tăng hầu hết trong năm, giảm vào tháng 3 với

0,01 mm/năm và tăng cao nhất vào tháng 10 với 59 mm/năm với tổng lượng năm đến 2035 tăng khoảng 208 mm. Dự kiến đến năm 2050 tăng lên khoảng 371 mm và đến cuối năm 2100 lượng mưa có thể đạt tối đa 918 mm. Xét theo lượng mưa cả năm thì đến năm 2035 lượng mưa có thể tăng khoảng 208 mm vào năm 2035 và đến 2010 tăng khoảng 920 mm (Bảng 5).

Xu hướng biến đổi lượng mưa trong tương lai của tỉnh Ninh Thuận có phân hóa không đều giữa các vùng. Lượng mưa tập trung nhiều nhất ở hai huyện Ninh Sơn (Tây Bắc) và Bác Ái (Tây Nam) và lượng mưa tăng thấp ở các huyện Ninh Hải (Tây, Tây Nam), Thành phố Phan Rang – Tháp Chàm và Ninh Phước (Đông Bắc). Cụ thể, quanh khu vực Sông Pha lượng mưa có thể đạt tối đa là 2075 mm (2035), 2087 mm (2050) và 2300 mm (2100), ngược lại tại quanh khu vực Phan Rang lượng mưa tăng thấp với tổng lượng mưa chỉ đạt 81 mm (2035), 91mm (2050) và 125 mm (2100); các khu vực còn lại, lượng mưa tăng trong khoảng từ 800 mm đến 1000 mm (Hình 2).

Đánh giá kết quả kiểm định so với kịch bản Biến đổi khí hậu

Kết quả tính toán xu hướng biến đổi lượng mưa tại Ninh Thuận cho thấy các kết quả tương đối phù hợp với kịch bản ĐKKH năm 2016 của BTNMT năm 2016 (Bảng 6). Theo đó, lượng mưa trung bình năm 2035, 2050 lần lượt tăng 7,7%, 13,8% so với giai đoạn nghiên cứu (xem Bảng 1). Kết quả này phù hợp với kịch bản ĐKKH 2016 với RCP 4.5 và RCP 8.5. Trong khi đó, năm 2100 lượng mưa dự tính tăng 34,1% trên toàn tỉnh, kết quả này so với kịch bản không phù hợp cho cả hai kịch bản phát thải. Riêng xét theo mùa, các kết quả vào các mùa Đông, Xuân, Hạ và Thu của năm 2035 và 2050 so với giai đoạn 2016-2035 của kịch bản RCP 4.5 và RCP 5.8 cho thấy phù hợp 100%. Riêng giai đoạn 2100 của dự báo so với giai đoạn cuối của kịch bản chỉ có mùa Hè chưa tương đồng, tuy nhiên sự chênh lệch không lớn với mùa Hè của dự báo vào năm 2100 là 28,1% so với hai kịch bản là 27,1% (RCP 4.5) và 23,9% (RCP 5.8).

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã phân tích được xu hướng biến đổi lượng mưa ở các trạm với xu hướng biến đổi khác nhau. Trong đó, xu hướng biến đổi lượng mưa theo tháng chủ yếu giảm ở một số tháng trong đó có tháng 3 của mùa khô và tháng 9 của mùa mưa. Cùng với đó là các tháng ghi nhận được lượng mưa không tăng là tháng 1 và tháng 2, tháng 3 có xu hướng giảm ở Sông Pha và tháng 12 chỉ tăng nhẹ ở một số khu vực. Mặt khác, kết quả dự báo thông qua phân tích

Bảng 3: Kết quả tính xu hướng biến đổi lượng mưa theo tháng bằng Theil-Sen cho các trạm đo mưa ở Ninh Thuận

Trạm	Xu hướng biến động lượng mưa (mm/năm)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Năm
Nhị Hà	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,067	-0,607	0,668	0,012	-2,037	1,452	0,081	0,000	-0,50
Quán Thè	0,000	0,000	0,000	0,018	0,427	0,367	0,439	0,025	-1,119	3,316	2,354	0,900	6,73
Sông Pha	0,000	0,000	-0,086	0,021	2,752	2,515	5,628	5,861	9,194	11,97	2,954	0,321	41,13
Tân Mỹ	0,000	0,000	0,000	0,205	0,977	-0,912	0,322	0,34	-0,653	-0,675	1,958	0,658	2,22
Ba Tháp	0,000	0,000	0,000	0,000	0,594	1,524	0,739	0,323	-1,015	0,121	2,988	0,000	5,27
Cà Ná	0,100	0,000	0,000	0,066	0,78	1,957	2,604	0,213	1,344	2,540	1,184	-0,088	10,70
Trung bình	0,017	0,000	-0,014	0,052	0,911	0,807	1,733	1,129	0,952	3,121	1,92	0,299	10,93

Nguồn: Kết quả tổng hợp nghiên cứu xu hướng

Bảng 4: Kết quả tính xu hướng biến đổi lượng mưa theo mùa bằng độ dốc Theil-Sen cho các trạm đo mưa ở Ninh Thuận

Trạm	Xu hướng biến động lượng mưa theo mùa (mm/năm)					
	Mùa Xuân	Mùa Hạ	Mùa Thu	Mùa Đông	Mùa mưa	Mùa Khô
Nhị Hà	0,848	-0,317	0,000	0,603	2,018	0,300
Quán Thè	0,692	0,370	6,278	2,252	3,641	4,638
Sông Pha	0,737	17,250	29,260	2,817	30,750	21,160
Tần Mỹ	1,447	-0,133	1,919	1,698	4,835	2,831
Ba Tháp	1,294	2,384	4,768	2,198	3,641	4,638
Cà Ná	2,625	6,485	9,739	1,997	11,690	10,700
Trung bình	1,274	4,34	8,661	1,928	9,429	7,378

Nguồn: Tổng hợp từ kết quả tính toán xu hướng.

Bảng 5: Kết quả dự tính xu hướng biến đổi lượng mưa đến năm 2100 dựa theo chỉ số Theil-Sen

Thời gian	Xu hướng tăng lượng mưa trình theo tháng (mm/năm)												Năm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2016 (*)	0,02	0,00	-0,01	0,05	0,91	0,81	1,73	1,13	0,95	3,12	1,92	0,30	10,93
2035	0,32	0,00	0,27	0,98	17,30	15,34	32,93	21,45	18,09	59,29	36,48	5,67	207,58
2050	0,57	0,00	0,49	1,75	30,96	27,45	58,93	38,39	32,38	106,10	65,28	10,15	371,47
2100	1,40	0,00	1,21	4,33	76,49	67,82	145,60	94,84	80,00	262,14	161,27	25,08	917,76

Ghi chú: (*) Xu hướng tăng lượng mưa giai đoạn tính

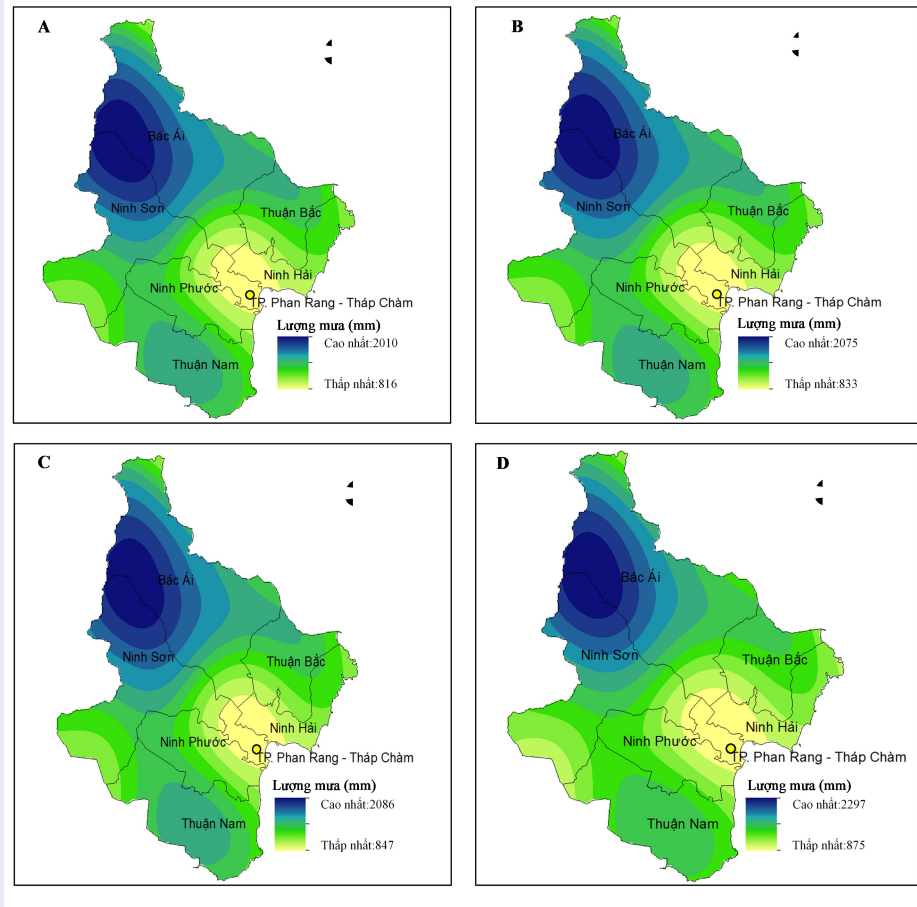
Nguồn: Kết quả tổng hợp từ tính toán xu hướng.

Bảng 6: So sánh kết quả biến đổi lượng mưa theo MK và các kịch bản biến đổi khí hậu (đơn vị: %)

Năm và mùa	Kết quả tính xu			Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP 8.5		
	2035	2050	2100	2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
Năm (*)	7,7	13,8	34,1	0,3/14,8	2,8/22,5	-0,3/24,6	6,7/26,1	1,6/18,5	-3,8/15,1
Mùa Đông	2,0	3,6	8,9	-15,1/27,3	-23,5/54,8	-21,1/51,4	-27,5/4,9	-9,4/92,6	-41,9/9,6
Mùa Xuân	3,0	5,4	13,4	-16,0/28,6	-16,6/5,5	-19,2/22,7	-15,3/52,3	-24,5/6,0	-20,2/22,2
Mùa Hè	6,4	11,4	28,1	0,2/23,5	-2,8/21,9	-6,0/27,1	10,3/32,4	-0,8/34,5	-11,0/23,9
Mùa Thu	5,0	8,9	21,9	-1,5/9,9	2,6/26,3	-5,6/28,9	5,7/33,2	-7,5/15,0	-5,2/23,3

Nguồn so sánh: Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng năm 2016 của Bộ Tài Nguyên và Môi trường.

(*) Được tính dựa trên xu hướng biến đổi theo tháng.



Hình 2: Xu hướng biến động lượng mưa khu vực Ninh Thuận. A) Lượng mưa trung bình giai đoạn tính; B) Lượng mưa trung bình năm 2035; C) Lượng mưa trung bình năm 2050; (D) Lượng mưa trung bình năm 2100.^a

^aNguồn: Tổng hợp từ dữ liệu nghiên cứu

xu thế so sánh với kịch bản BĐKH của BTMNT cho thấy BĐKH đang diễn ra ở Ninh Thuận và đây cũng là cơ sở khoa học để tỉnh Ninh Thuận triển khai các giải pháp nhằm thích ứng và giảm nhẹ các tác động của BĐKH cũng như các hiện tượng thời tiết cực đoan khác.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

BĐKH : Biến đổi khí hậu
BTMNT : Bộ Tài nguyên và Môi trường
IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
MK : Mann-Kendall
RCP : Representative Concentration Pathway

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả của bài nghiên cứu này cam kết không có xung đột về lợi ích trong nghiên cứu này.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Nguyễn Hoàng Tuấn chịu trách nhiệm trong việc thu thập dữ liệu, phân tích và xử lý số liệu và viết bản thảo, Tác giả Trương Thanh Cảnh chịu trách nhiệm trong việc kiểm tra và đánh giá bản thảo của nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. 2013;.
2. IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Group I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. 2007;.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. 2009;.

4. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. 2012;.
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. 2016;.
6. Tuấn ND, Tuy BV, Phùng NK. Tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực nông nghiệp Ninh Thuận và giải pháp tương ứng, Tạp chí Tài nguyên và môi trường, Bộ tài nguyên và môi trường. 2012;23(157):23–6.
7. Bình DT, Hoàn PT. Vấn đề thiếu nước tại Ninh Thuận, Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Trung Bộ. 2012;.
8. Bình DT, Trung QM. Đánh giá tác động của Hạn hán thiếu nước đến sản xuất nông nghiệp tại Ninh Thuận. Tạp chí Khí tượng Thủy Văn. 2016;03:15.
9. Trung tâm mạng lưới Khí tượng Thủy Văn và Môi trường. Số liệu đặc trưng Nhiệt độ, lượng mưa trung bình tháng tỉnh Ninh Thuận, Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia. 2017;.
10. Cục thống kê tỉnh Ninh Thuận. Niên giám thống kê tỉnh Ninh Thuận, NXB Thống kê. 2017;.
11. Sở Tài Nguyên và Môi trường Ninh Thuận. Báo cáo dự án xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với Biến đổi khí hậu và nước biển dâng tỉnh Ninh Thuận. 2012;.
12. Mann HB. Nonparametric Tests Against Trend, *Econometrica*. 1945;13(3):245. Available from: <https://doi.org/10.2307/1907187>.
13. Kendall MG. Rank Correlation Methods, London: Griffin. 1975;.
14. Addisu S, Selassie YG, Fissaha G, et al.. Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia, *Environmental Systems Research*. 2015;4(1).
15. Atilgan A, Tanriverd C, Yucely A, et al. Analysis of long-term temperature data using Mann-Kendall trend test and linear regression methods: the case of the Southeastern Anatolia region, *Scientific Papers Series A. Agronomy, LX*: 455-462. 2017;.
16. Chattopadhyay S, Edwards D. Long-Term Trend Analysis of Precipitation and Air Temperature for Kentucky, United States, *Climate*. 2016;(4):1. Available from: <https://doi.org/10.3390/cli4010010>.
17. Chaudhuri S, Dutta D. Mann-Kendall trend of pollutants, temperature and humidity over an urban station of India with forecast verification using different ARIMA models, *Environmental Monitoring and Assessment*. 2014;186(8):4719–4742. PMID: 24705814. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3733-6>.
18. Fernández-Chacón F, Pulido-Velázquez D, Jiménez-Sánchez J, et al. Trends analysis of precipitation and temperature in the Alto Genil basin (Southeast Spain) from 1970 to 2010, *EGU General Assembly Conference Abstracts*. 2016;18:EPSC2016–14606.
19. Güner BÜ. Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey: Trend analysis of precipitation and drought, *Meteorological Applications*. 2017;24(2):239–249. Available from: <https://doi.org/10.1002/met.1622>.
20. Khavse R, Deshmukh N, Manikandan N, et al. Statistical Analysis of Temperature and Rainfall Trend in Raipur District of Chhattisgarh, *Current World Environment*. 2015;10(1):305–312. Available from: <https://doi.org/10.12944/CWE.10.1.38>.
21. Krishnan MVN, Prasanna MV and Vijith H. Statistical analysis of trends in monthly precipitation at the Limbang River Basin, Sarawak (NW Borneo), Malaysia. *Meteorology and Atmospheric Physics*. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00703-018-0611-8>.
22. Kumar N, Tischbein B and Beg MK. Multiple trend analysis of rainfall and temperature for a monsoon-dominated catchment in India, *Meteorology and Atmospheric Physics*. 2018; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00703-018-0617-2>.
23. Mavromatis T, Stathis D. Response of the water balance in Greece to temperature and precipitation trends, *Theoretical and Applied Climatology*. 2011;104(1-2):13–24. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00704-010-0320-9>.
24. Silva RM, Santos CAG, Moreira M, et al. Rainfall and river flow trends using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in the Cobres River basin. *Natural Hazards*. 2015;77(2):1205–1221. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1644-7>.
25. Toros H, Abbasnia M, Sagdic M, et al. Long-Term Variations of Temperature and Precipitation in the Megacity of Istanbul for the Development of Adaptation Strategies to Climate Change, *Advances in Meteorology*. 2017;p. 1–14. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/6519856>.
26. Gilbert R. *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. New York: Van Nostrand. 1987;.
27. Kỳ NM. 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*. 2016;12(4):110–117.
28. Thành ND, Tân PV. 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 ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ XX*, 0-0. 2012;.
29. Azad AS, Hasan MK, Rahman MAI, et al. 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. 2014;p. 53–78. Available from: https://doi.org/10.1007/978-94-017-8642-3_3.
30. Basarir A, Arman H, Hussein S, et al. Trend Detection in Annual Temperature and Precipitation Using Mann-Kendall Test- A Case Study to Assess Climate Change in Abu Dhabi, United Arab Emirates, In: Firat S, Kinuthia J, and Abu-Tair A (eds) *Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017)*. Cham: Springer International Publishing. 2018;p. 3–12. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-64349-6_1.
31. Wu H, Soh L-K, Samal A, et al. Trend Analysis of Streamflow Drought Events in Nebraska. *Water Resources Management*. 2008;22(2):145–164. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9148-6>.
32. Sen PK. Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau. *Journal of the American Statistical Association*. 1968;63(324):1379. Available from: <https://doi.org/10.2307/2285891>.
33. Theil H. A rank-invariant method of linear and polynomial regression analysis I, II and III. *Nederl. Aka. Wetensch.* 1950;53:386–392.
34. EPA. *Statistical Software ProUCL 5.1.00 for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations*, En. US Environmental Protection Agency. 2016; Available from: <https://www.epa.gov/land-research/proucl-software>.
35. Salmi T, Määttä A, Anttila P, et al. Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates -the Excel template application MAKESENS. *Finnish Meteorological Institute. Air Quality Research*. 2002;35.

Researching trends of rainfall change in Ninh Thuan in the context of climate change by the non-parametric method

Nguyen Hoang Tuan^{*}, Truong Thanh Canh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the trend of precipitation change in Ninh Thuan province in the context of Climate Change. In this study, the authors used precipitation data at rain gauges with a minimum duration of 24 years and a maximum of 36 years. The main method was used in this study is the non-parametric method, namely Mann-Kendall analysis and the Theil-Sen slope. The research was conducted under the support of ProULC 5.1 and MAKESEN 1.0 software. The results showed that annual rainfall in Ninh Thuan province tended to increase in the time series of observation. Specifically, the downward trend of rainfall was mainly in March and increased from July to November. Along with that, through the index regarding the trend of increase and decrease of rainfall, the study also showed a prediction of the trend of increasing rainfall for the area. Forecast results of 2035 rainfall in Ninh Thuan the highest the increase is expected 7.7% and in 2050 is 13.8%. The study results have reflected the actual situation of rainfall change in the context of climate change with the stations having statistical significance ($p < 0.05$). The research results are the basis for Ninh Thuan province to develop solutions to adapt and mitigate climate change in the fields of Socio-Economic life.

Key words: climate change, Mann-Kendall analysis, non parametric method, Theil-Sen analysis

University of Science, VNU.HCM,
Vietnam

Correspondence

Nguyen Hoang Tuan, University of
Science, VNU.HCM, Vietnam
Email: nhtuansg@gmail.com

History

- Received: 2020-08-19
- Accepted: 2020-12-19
- Published: 2021-1-26

DOI : 10.32508/stdjns.v5i1.939



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Tuan N H, Canh T T. Researching trends of rainfall change in Ninh Thuan in the context of climate change by the non-parametric method. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(1):957-968.