TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Nghiên cứu đánh giá mức độ dao động và xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu tại Bình Định

Nguyễn Văn Hồng[1*]

[1] Phân Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu;
nguyenvanhong79@gmail.com;

*Tác giả liên hệ: nguyenvanhong79@gmail.com; Tel.: +84–913613206

Ban Biên tập nhận bài: 12/4/2022; Ngày phản biện xong: 8/6/2022; Ngày đăng bài: 25/6/2022

Tóm tắt: Nghiên cứu này đánh giá mức độ dao động và xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu tại tỉnh Bình Định. Đánh giá được thực hiện cho các yếu tố khí hậu như lượng mưa, nhiệt độ tại ba trạm khí tượng Quy Nhơn, Hoài Nhơn, An Nhơn tại Bình Định trong thời kỳ 1990–2021. Nghiên cứu sử dụng chuẩn sai khí hậu để đánh giá mức độ dao động, xu thế Sen và kiểm định Mann–Kendall (M–K) để xác định xu thế biến đổi và độ tin cậy của phương trình xu thế. Kết quả đánh giá dao động của nhiệt độ trung bình năm tại trạm Quy Nhơn cho thấy chuẩn sai (+) lớn nhất đạt 0,8ºC xuất hiện vào năm 2019, chuẩn sai (–) lớn nhất là –0,5ºC xuất hiện vào các năm 2000 và 2008. Chuẩn sai lượng mưa năm tại trạm Quy Nhơn dao động từ –692 mm đến + 702 mm, chuẩn sai (+) lớn nhất đạt 1044 mm. Kết quả kiểm định M–K cho thấy xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình tại Quy Nhơn, An Nhơn và Hoài Nhơn thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê (α = 5%), với xu thế tăng từ 0,01–0,02ºC/năm. Về lượng mưa năm có xu thế giảm theo thời gian, tuy nhiên xu thế lượng mưa tại cả 3 trạm đều không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa 5%.

Từ khóa: Dao động khí hậu; Xu thế biến đổi; Các yếu tố khí hậu.

1. Mở đầu

Bình Định là một trong các tỉnh ven biển của Việt Nam thuộc khu vực chịu tác động mạnh của biến đổi khí hậu và có tính dễ tổn thương cao trước các tác động của nước biển dâng, mưa lớn, bão và áp thấp nhiệt đới [1]. Biến đổi khí hậu tác động mạnh đến nhiều vùng, đến các ngành, lĩnh vực của tỉnh, đặc biệt tác động đến lĩnh vực tài nguyên nước, nông nghiệp, công nghiệp–năng lượng, xây dựng–đô thị, du lịch và đời sống người dân. Những biểu hiện của tác động rõ rệt có thể nhận thấy đó là tình trạng ngập lụt, lũ quét, sạt lở, hạn hán, xâm nhập mặn đe dọa đến đời sống của người dân [2–3]. Trong những năm gần đây các điều kiện khí hậu bất lợi và thiên tai thường xuyên tác động trực tiếp đến các lĩnh vực, các địa phương và các cộng đồng khác nhau của tỉnh Bình Định [4], làm tăng khả năng bị tổn thương và tạo nguy cơ làm chậm quá trình phát triển kinh tế–xã hội của tỉnh. Nghiên cứu [5] đã phân chia khí hậu tỉnh Bình Định thành ba vùng chính: Vùng 1 là vùng núi phía Tây Bắc của tỉnh bao gồm huyện An Lão, Vĩnh Thạnh, các xã phía Tây huyện Hoài Ân và các xã vùng núi phía Tây huyện Hoài Nhơn. Vùng này có tổng lượng mưa năm từ 2.200 mm trở lên, nhiệt độ trung bình năm dưới 26°C. Vùng 2 là vùng núi phía Nam tỉnh bao gồm huyện Tây Sơn, Vân Canh và các xã phía Tây huyện Phù Cát, có tổng lượng mưa năm từ 1.800–2.100 mm, nhiệt độ trung bình năm dưới 26°C. Vùng 3 là vùng đồng bằng ven biển của tỉnh, có tổng lượng mưa năm dưới 1.700–2.200 mm, nhiệt độ trung bình năm trên 26°C. Do ảnh hưởng của Biến đổi

khí hậu ngày càng tăng làm cho các yếu tố khí hậu ở Bình Định có sự thay đổi rõ rệt trong đó có nhiệt độ, lượng mưa và các yếu tố khí hậu cực đoan khác. Trong bài báo này nhằm mục đích đánh giá mức độ dao động và mức độ biến đổi của các yếu tố khí hậu và khí hậu cực đoan tại Bình Định trên cơ sở chuỗi số liệu quan trắc từ năm 1990–2021.

Dao động khí hậu là sự biến đổi tăng giảm của khí hậu xung quanh trạng thái trung bình [6–9], những biến đổi này thường ngược pha nhau, xảy ra có tính lặp đi lặp lại trong những khoảng thời gian, nghĩa là giá trị dao động cho ta biết các yếu tố khí hậu ở Bình Định hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị trung bình nhiều năm.

Ngoài ra bài báo còn sử dụng phương pháp xu thế Ṣen [10–12] để xác định xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu, kết hợp với kiểm định phi tham số Mann–Kendall để xác định các trạm thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê (đảm bảo độ tin cậy), khác với phương pháp hồi quy tuyến tính thông thường, xu thế Ṣen xác định dựa trên giá trị trung vị của chuỗi để xác định ra đường xu thế, như vậy kết quả xu thế không bị ảnh hưởng bởi những năm có giá trị cực đoan (năm có lượng mưa quá cao hoặc quá thấp).

Ngoài ra kiểm định Mann–Kendall giúp cho ta biết trạm nào có xu thế đảm bảo độ tin cậy với mức sai số thống kê cho phép, đây là điều mà phương pháp hồi quy tuyến tính thông thường không làm được [10]. Các kết quả tính toán mức độ dao động và xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu tại Bình Định cho ta biết được xu thế BĐKH diễn ra ở Bình Định trong giai đoạn 1990–2021 và đánh giá mức độ tăng hay giảm của các yếu tố khí hậu phục vụ cho các nghiên cứu đánh giá về BĐKH ở Bình Định.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

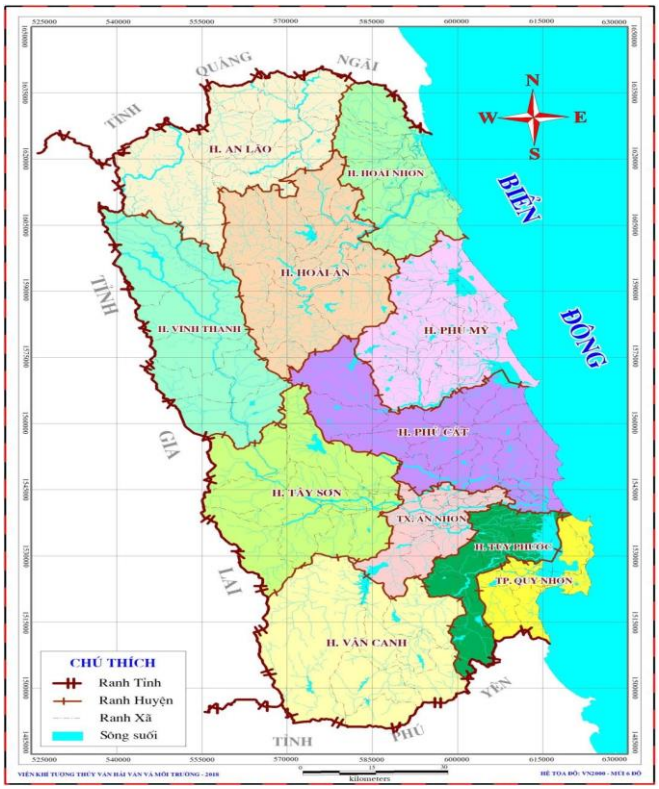
Bình Định là tỉnh thuộc vùng duyên hải Nam Trung Bộ, có diện tích tự nhiên là: 607.133 ha [13]. Tọa độ địa lý từ 13º30’45” đến 14º42’15” vĩ độ Bắc và từ 108º36’30” đến 109º18’15” kinh độ Đông. Phía Bắc giáp tỉnh Quảng Ngãi; Phía Nam giáp tỉnh Phú Yên; Phía Tây giáp tỉnh Gia Lai; Phía Đông giáp biển Đông. Toàn tỉnh Bình Định có 01 thành phố Quy Nhơn, 01 thị xã An Nhơn và 09 huyện, bao gồm: Vân Canh, Tuy Phước, Tây Sơn, Phù Cát, Phù Mỹ, Vĩnh Thạnh, Hoài Ân, Hoài Nhơn và An Lão (Hình 1). Trung tâm hành chính của tỉnh là thành phố Quy Nhơn, cách thủ đô Hà Nội 1.065 km về phía Bắc và cách Thành phố Hồ Chí Minh 649 km về phía Nam.

2.2. Số liệu tính toán

Số liệu sử dụng trong bài báo là số liệu của các yếu tố khí hậu (nhiệt độ trung bình, lượng mưa), cực trị khí hậu (nhiệt độ tối cao tuyệt đối, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối) và các hiện tượng khí hậu cực đoan (lượng mưa 1 ngày lớn nhất) tại ba trạm quan trắc khí tượng ở Bình Định (Bảng 1).

Bảng 1. Các trạm khí tượng trên địa bàn tỉnh Bình Định.

TT	Tên trạm	Độ cao (m)	Vĩ độ	Kinh độ	Thời gian
1	Quy Nhơn	3,9	109,217	13,767	1990–2021
2	Hoài Nhơn	6,5	109,033	14,517	1990–2021
3	An Nhơn	4,7	109,074	13,524	1990–2021



Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh Bình Định.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá mức độ dao động của các yếu tố khí hậu, yếu tố cực trị khí hậu và các hiện tượng khí hậu cực đoan trên địa bàn tỉnh Bình Định, nghiên cứu sử dụng đại lượng thống kê là chuẩn sai của chuỗi số liệu so với trung bình nhiều năm. Ngoài ra, đánh giá mức độ biến đổi của các yếu tố khí hậu, khí hậu cực đoan, sử dụng phương pháp xu thế Şen và kiểm định Mann–Kendall.

a) Phương pháp đánh giá mức độ dao động

Phương pháp phân tích chuẩn sai và độ lệch tiêu chuẩn của chuỗi số liệu so với trung bình nhiều năm là phương pháp chính trong thống kê khí hậu được sử dụng để đánh giá mức độ dao động của các yếu tố khí hậu [6–7].

Trong khí hậu thống kê, mức độ dao động của các chuỗi số liệu khí hậu được biểu thị thông qua độ phân tán của chuỗi. Độ phân tán được đánh giá thông qua chuẩn sai của các giá trị trong chuỗi so với giá trị trung bình nhiều năm.

Chuẩn sai

Hiệu của trị số các yếu tố và trung bình số học: $\Delta x_t = x_t - \bar{x}$ (1)

được gọi là chuẩn sai. Khi $\Delta x_t > 0$, chuẩn sai là dương; $\Delta x_t = 0$, chuẩn sai không; $\Delta x_t < 0$, chuẩn sai là âm. Thực chất của phương pháp phân tích chuẩn sai là cấu tạo chuỗi khí hậu mới trên cơ sở chuỗi khí hậu ban đầu và mong muốn là chuỗi số liệu mới có khả năng thể hiện tính chu kỳ và tính xu thế rõ rệt hơn so với chuỗi ban đầu [7–8].

Trong đó $\bar{x}$ là Trung bình số học, trong thống kê khí hậu, khái niệm trung bình được sử dụng phổ biến nhất là trung bình số học. Ý nghĩa cơ bản của trung bình số học là nó chứa đựng thông tin quan trọng nhất về chế độ của đặc trưng yếu tố khí hậu. Chứa năng của trung bình số học trong nghiên cứu khí hậu là phản ánh một cách khái quát độ lớn của các thành phần trong chuỗi, dung hòa được các dao động thăng dáng và biểu thị trạng thái trung gian hay giá trị nền của chuỗi.

Ký hiệu chuỗi yếu tố khí hậu tháng (nhiệt độ, lượng mưa,…) là

$\{x_t\}$: $x_1, x_2, \ldots, x_n$ $t=\overline{1,n}$

Trung bình số học của $\bar{x}$ của chuỗi là:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} x_t \quad (2)$$

Phương pháp xu thế Ṣen (Sen's slope)

Để xác định độ lớn của xu thế chuỗi Q (độ dốc đường xu thế) ta dùng ước lượng Ṣen [14–16].

Q là median của chuỗi n(n–1)/2 phần tử

$$Q = median\left\{\frac{x_j - x_i}{j-i}\right\} \text{ với } i=1,2,\ldots..n-1;\ j>i. \quad (3)$$

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

Kiểm nghiệm phi tham số Mann–Kendall (M–K)

Phương pháp kiểm nghiệm Mann–Kendall là phương pháp được áp dụng rộng rãi trên thế giới [16]. Tại Việt Nam đã có một số tác giả sử dụng phương pháp này [11–12, 17–20]. 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 x_i 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 x_j là giá trị dữ liệu tại thời điểm j. Khi đó chỉ số thống kê Mann–Kendall S được tính bởi.

$$S = \sum_{i=1}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N} sign(x_j - x_i) \quad (4)$$

Trong đó $sign(x_i - x_j)\begin{cases} 1\ khi\ x_i - x_j > 0 \\ 0\ khi\ x_i - x_j = 0 \\ -1\ khi\ x_i - x_j < 0 \end{cases}$ (5)

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:

$$VAR(S) = \frac{1}{18}\left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^{g} t_p\,(t_p-1)(2t_p+5)\right] \quad (6)$$

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.

$$Z = \frac{S-1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S > 0 \quad (7)$$

Z =0, S= 0

$$Z = \frac{S+1}{[VAR(S)]^{1/2}}, S < 0 \quad (8)$$

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 α = 0,05).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá mức độ dao động của các yếu tố khí hậu tại Bình Định

3.1.1. Đánh giá mức độ dao động của các yếu tố khí hậu

a) Dao động của nhiệt độ trung bình năm (T_{tb})

Để phân tích sự dao động của các yếu tố khí hậu nghiên cứu tính toán chuẩn sai theo từng năm, từ đó xác định độ lệch của giá trị hàng năm so với giá trị trung bình nhiều năm của yếu tố khí hậu đó, đặc trưng của dao động là biên độ và pha, tuy nhiên với dao động khí hậu các

giá trị biên độ và pha không cố định vì vậy bài báo đánh giá theo các dao động âm và dương lớn nhất.

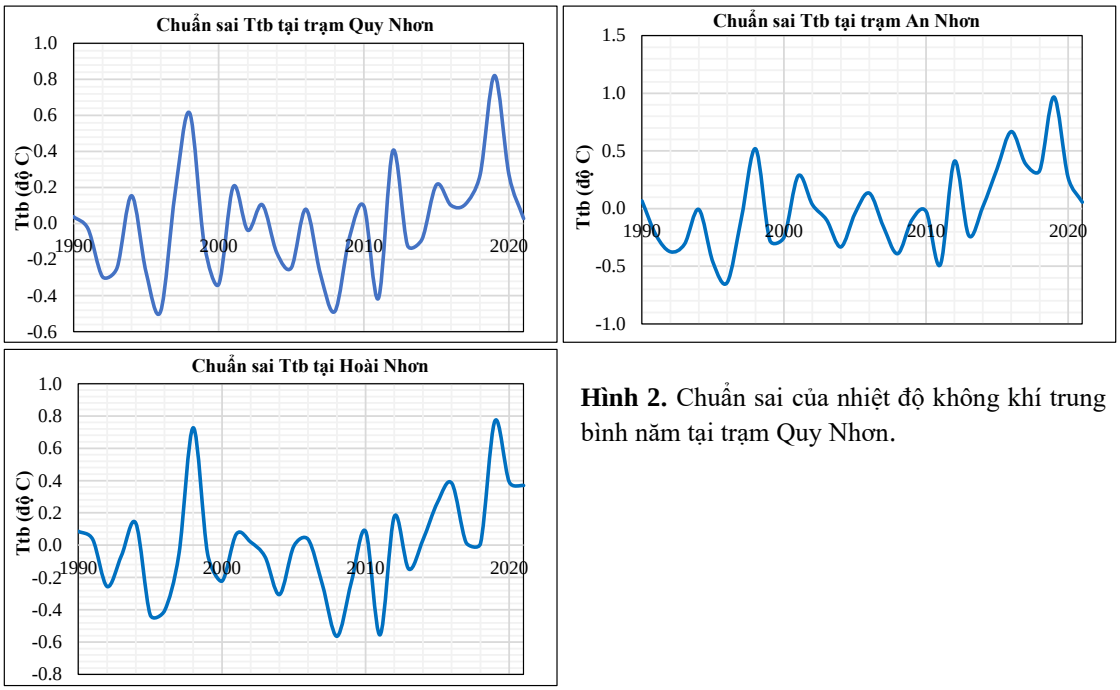
Dao động của nhiệt độ không khí hàng năm tại các trạm tỉnh Bình Định trong giai đoạn 1990–2021 tương đối đồng nhất (Hình 2), phần lớn đều cùng âm hoặc cùng dương tại tất cả các trạm được đánh giá. Điều này chứng tỏ nhiệt độ không khí tại các trạm đều chịu sự chi phối của cùng một cơ chế tác động.

Tại trạm Quy Nhơn: Chuẩn sai của Ttb chủ yếu nằm trong khoảng từ –0,5 đến 0,5ºC và chuẩn sai (+) lớn nhất của nhiệt độ không khí trung bình năm đạt 0,8ºC xuất hiện vào năm 2019, chuẩn sai (–) lớn nhất là –0,5 ºC xuất hiện vào các năm 2000 và 2008. Chu kỳ dao động khoảng 2 năm (khoảng cách từ chuẩn sai cực đại sang cực tiểu khoảng 2 năm).

Tại trạm An Nhơn: Chuẩn sai của nhiệt độ trung bình năm từ 1990–2014 chủ yếu dao động từ –0,5ºC đến +0,5ºC, từ 2015–2021 Ttb chủ yếu dao động (+) và đạt cao nhất vào năm 2019 (+1ºC), chuẩn sai (–) lớn nhất là –0,6ºC (xuất hiện vào năm 1996).

Tại trạm Hoài Nhơn: Chuẩn sai của Ttb chủ yếu dao động từ –0,6 đến +0,2ºC, chuẩn sai dương lớn nhất là +0,8ºC (xuất hiện vào năm 2019) và chuẩn sai (–) lớn nhất –0,6ºC xuất hiện vào các năm 2008 và 2011.

Nhìn chung chuẩn sai (–) lớn nhất của nhiệt độ không khí trung bình năm ở Bình Định xuất hiện vào các năm 1996, 2008 và 2011, do đây là các năm La Nina hoạt động mạnh. Từ đó, có thể nhận thấy La Nina có tác động đến việc giảm nhiệt độ trong các năm trên.



Hình 2. Chuẩn sai của nhiệt độ không khí trung bình năm tại trạm Quy Nhơn.

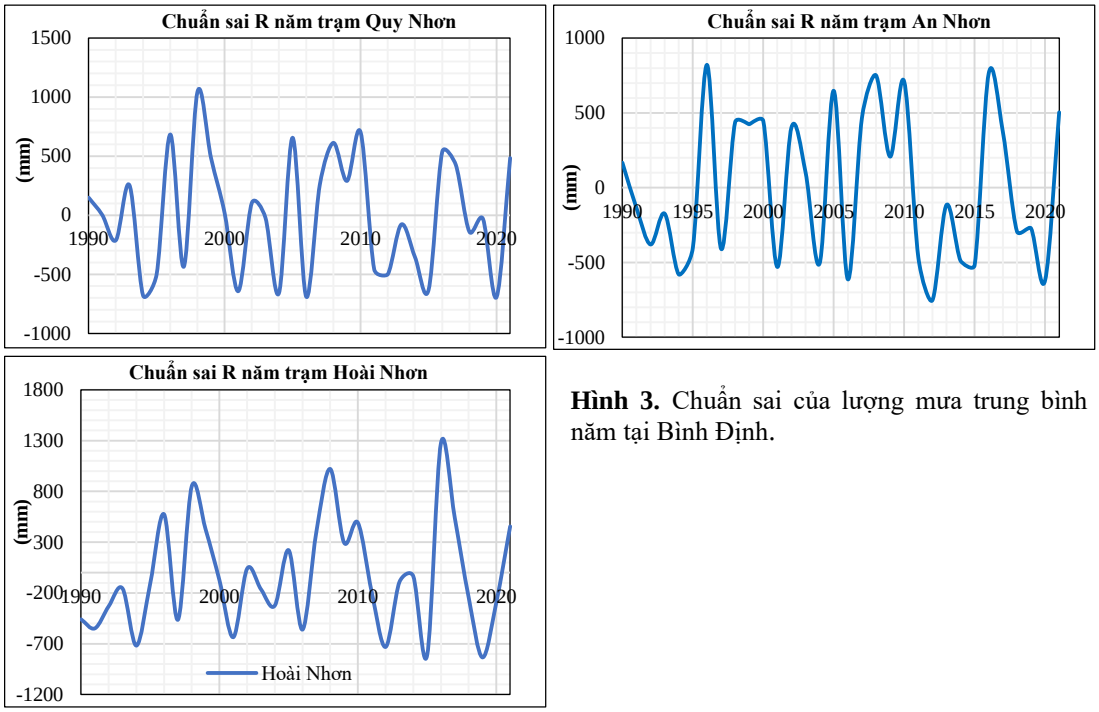
b) Dao động của lượng mưa trung bình năm (R)

Hình 3 thể hiện dao động của lượng mưa hàng năm tại các trạm tỉnh Bình Định trong giai đoạn 1990–2021, mức độ dao động có sự khác biệt rõ rệt qua các trạm do tính chất địa hình và đặc điểm phân bố mưa kém đồng nhất theo không gian và lượng mưa năm của các trạm ngoài phụ thuộc khí hậu khu vực còn phụ thuộc rất lớn vào vị trí địa lý và độ cao của các trạm đo.

- Tại trạm Quy Nhơn: Chuẩn sai lượng mưa năm chủ yếu dao động từ –692 mm đến + 702 mm, cá biệt có năm 1999 chuẩn sai (+) đạt 1044 mm, chuẩn sai (–) lớn nhất xuất hiện vào năm 2020.

- Tại trạm An Nhơn: Chuẩn sai lượng mưa năm chủ yếu dao động từ –752 mm đến + 823 mm, biên độ dao động của R tại An Nhơn khá đồng nhất trong giai đoạn từ 1994–2021, chu kỳ dao động khoảng 2 năm giữa năm có chuẩn sai cực đại và cực tiểu.

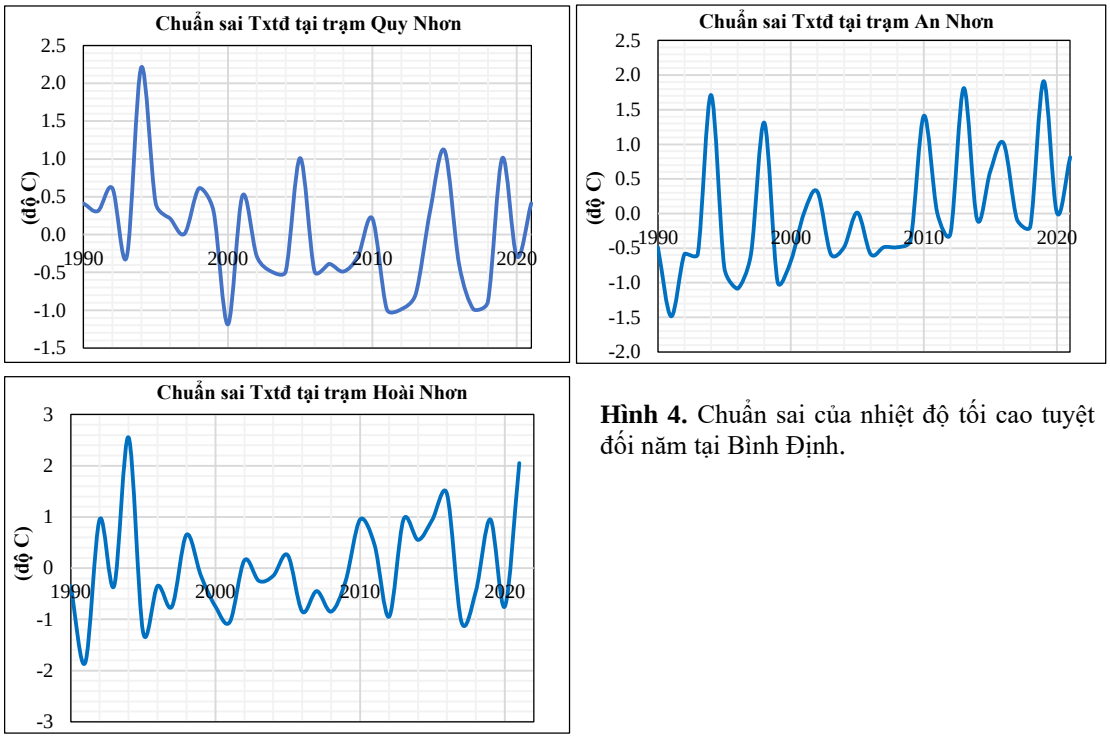
- Tại trạm Hoài Nhơn: Chuẩn sai lượng mưa thay đổi theo thời gian, các năm có chuẩn sai (+) cao bao gồm 1998 (+851 mm), năm 2008 (+1021 mm) và cao nhất là năm 2016 (+1275 mm). Chuẩn sai (–) lớn nhất là –835 mm (xuất hiện vào năm 2019).



Hình 3. Chuẩn sai của lượng mưa trung bình năm tại Bình Định.

3.1.2. Đánh giá mức độ dao động của chỉ số khí hậu cực đoan

a) Dao động của nhiệt độ tối cao tuyệt đối (Txtd)

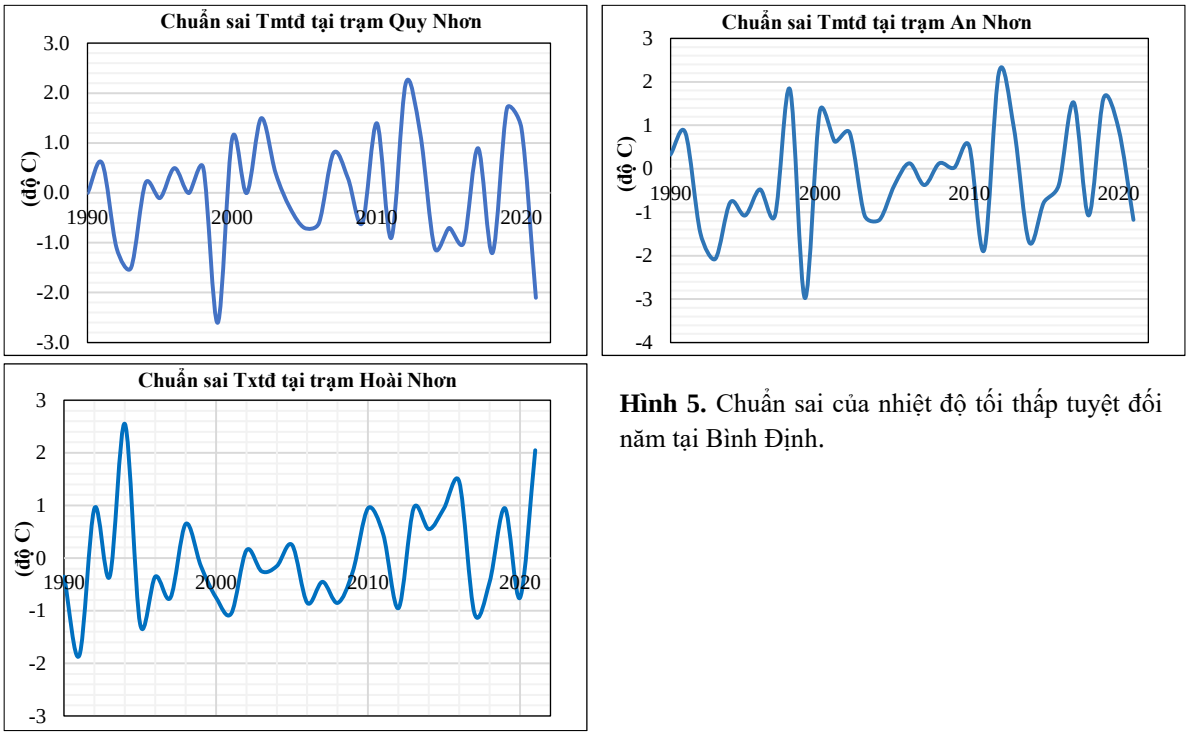


Hình 4. Chuẩn sai của nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm tại Bình Định.

Hình 4 thể hiện dao động của nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại Bình Định: Tại trạm Quy Nhơn chuẩn sai chủ yếu dao động từ –1,2ºC đến 1ºC, chuẩn sai (+) lớn nhất là 2,2ºC xuất hiện vào năm 1994; Tại trạm An Nhơn, chuẩn sai của Txtđ nằm trong khoảng từ –1,5 đến +1,9 ºC.; Tại trạm Hoài Nhơn chuẩn sai của Txtđ chủ yếu dao động trong khoảng –1,0ºC đến +1,0ºC, chuẩn sai (+) cao nhất đạt +2,55ºC (năm 1994) và chuẩn sai (–) lớn nhất là –1,85ºC.

b) Dao động của nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (Tmtd)

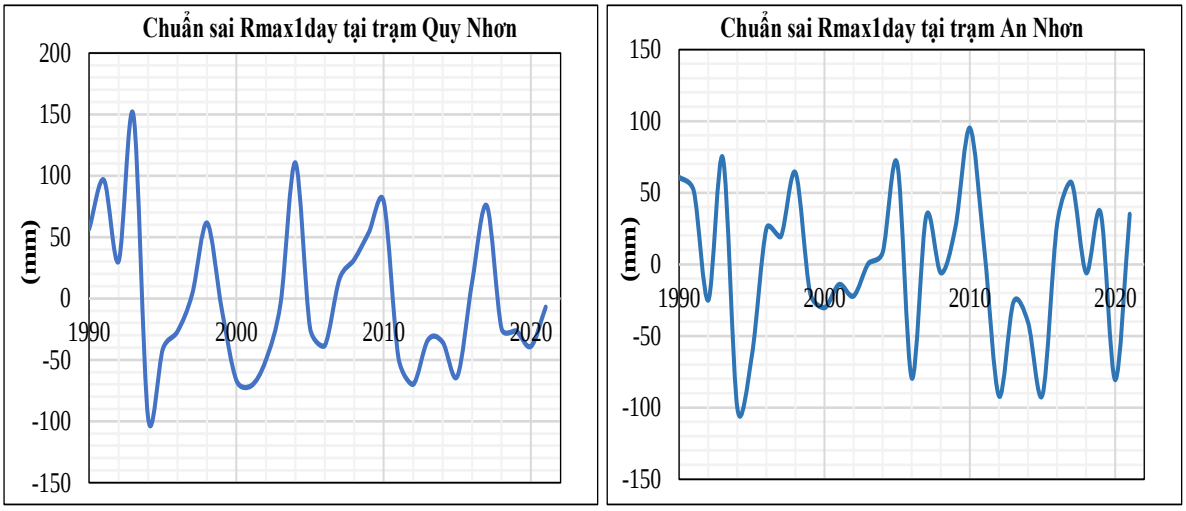
Dao động của nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (Hình 5) tại Bình Định, tại trạm Quy Nhơn: Chuẩn sai của Tmtđ có sự biến động mạnh qua các năm, chuẩn sai (+) lớn nhất là +2,2ºC (xuất hiện vào năm 2012), chuẩn sai (–) nhỏ nhất là –2,6ºC (năm 1999). Tại trạm An Nhơn chuẩn sai dao động từ –3ºC đến + 2,2ºC, chuẩn sai (+) lớn nhất xuất hiện vào năm 2012 và chuẩn sai (–) lớn nhất xuất hiện vào năm 1999 giống với trạm Quy Nhơn. Tại trạm Hoài Nhơn, chuẩn sai của Tmtđ chủ yếu nằm trong khoảng từ –1ºC đến +1ºC, chuẩn sai (+) cao nhất là 2,55ºC (xuất hiện vào năm 1994) và chuẩn sai (–) nhỏ nhất là –1,85 (năm 1991).

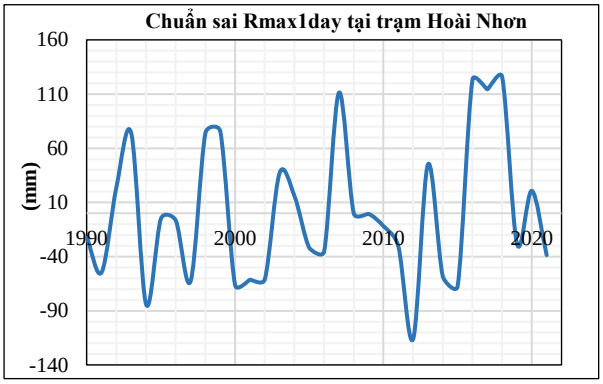


Hình 5. Chuẩn sai của nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm tại Bình Định.

c) Dao động của lượng mưa 1 ngày lớn nhất (Rmax1day)

Hình 6 thể hiện dao động của lượng mưa 1 ngày lớn nhất (Rmax1day) với chuẩn sai (+) lớn nhất của lượng mưa 1 ngày lớn nhất năm dao động là + 95 mm (tại An nhơn năm 2012), +126 mm tại Hoài Nhơn (năm 2018) đến +150 mm tại Quy Nhơn (vào năm 1993). Có thể thấy mức độ dao động của Rmax1day khác nhau giữa trạm thể hiện tính bất đồng nhất về không gian của lượng mưa trên địa bàn tỉnh Bình Định. Chuẩn sai (–) lớn nhất của lượng mưa 1 ngày lớn nhất xuất hiện vào các năm 1994 và 2012, dao động (–) lớn nhất tại Quy Nhơn là 97mm và 101 mm tại An Nhơn xuất hiện năm 1994 và 116mm tại Hoài Nhơn năm 2012.





Hình 6. Chuẩn sai của lượng mưa 1 ngày lớn nhất năm tại Bình Định.

3.2. Đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu tại Bình Định

3.2.1. Mức độ biến đổi của các yếu tố khí hậu

Để đánh giá mức độ biến đổi (tăng hay giảm) của các yếu tố khí hậu nghiên cứu sử dụng hệ số góc Ṣen và dùng kiểm định phi tham số Mann–Kendall với mức ý nghĩa thống kê (α = 0,05).

Bảng 2. Kiểm nghiệm thống kê M–K xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu ở Bình Định.

	Ttb_QN (độ C)	**R_QN (mm)**	**Ttb_AN (độ C)**	**R_AN (mm)**	**Ttb_HN (độ C)**	**R_HN (mm)**
N	33	33	33	33	33	33
Min	26,83	1291	25,7	1099	25,7	1395
Max	28,13	3026	27,31	2674	27,03	3505
Mean	27,31	1982	26,34	1851	26,26	2192
Median	27,31	1974	26,31	1726	26,28	2099
SD	0,296	501,6	0,361	501,4	0,313	545,6
M–K	104	–18	164	–14	113	44
Var(S)	61,6	61,7	61,7	61,7	61,6	61,7
Z	1,7	–0,3	2,6	–0,2	1,8	0,7
α	**0,05**	0,4	**0,004**	0,4	**0,03**	0,2
Ṣen	0,01	–2,02	0,02	–3,0	0,01	9,28

Ghi chú: N: Cỡ mẫu, Min: Giá trị thấp nhất, Max: giá trị cao nhất, Mean: trung bình, Median: Trung vị, SD: Độ lệch chuẩn, Z: Giá trị chuẩn, α: Mức ý nghĩa, Ṣen: Hệ số góc, QN: Quy Nhơn, AN: An Nhơn, HN: Hoài Nhơn.

Thời kỳ 1990–2021, nhiệt độ không khí trung bình năm ở tỉnh Bình Định có xu thế tăng với tốc độ tăng từ 0,01–0,02°C/năm. Xu thế của nhiệt độ trung bình tại các trạm đều thỏa mãn mức ý nghĩa 5% (xác suất phạm sai lầm loại I không quá 5%, có nghĩa là xu thế tăng của nhiệt độ nằm trong vùng thỏa mãn 95%). Tốc độ xu thế tăng nhanh nhất tại trạm An Nhơn tăng 0,02°C/năm, tiếp đến là trạm Quy Nhơn tăng 0,01°C/năm và Hoài Nhơn tăng 0,01°C/năm. Đối với lượng mưa năm (Bảng 2) có xu thế giảm theo thời gian, tuy nhiên xu thế lượng mưa tại cả 3 trạm đều không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa 5%, mức độ giảm mạnh nhất tại trạm An Nhơn (–3 mm/năm), tại Quy Nhơn giảm 2 mm/năm, ngược lại lượng mưa tại Hoài Nhơn có xu thế tăng 9,28 mm/năm.

3.2.2. Mức độ biến đổi của khí hậu cực đoan tại Bình Định

Xu thế biến đổi của cực trị nhiệt độ (Bảng 3) cho thấy đối với nhiệt độ tối cao tuyệt đối (Txtđ), kiểm nghiệm thống kê Mann–Kendall đều thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê 5% có nghĩa là xu thế tăng/giảm của nhiệt độ Txtđ nằm trong vùng thỏa mãn 95%, tốc độ xu thế tăng nhanh nhất tại An Nhơn (0,04°C/năm), tiếp đến là Hoài Nhơn tăng 0,03°C/năm, riêng trạm Quy Nhơn lại có xu thế giảm khoảng 0,03°C/năm. Đối với nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại cả 3

trạm đều không có xu thế rõ ràng khi xu thế không thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê α = 5%. Bảng 3 thể hiện kết quả kiểm định thống kê M–K test xu thế biến đổi của Rmax1day, cũng giống với lượng mưa năm xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại cả 3 trạm đều không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa α = 5%.

Bảng 3. Kiểm nghiệm thống kê M–K xu thế biến đổi của cực trị khí hậu ở Bình Định.

	Txtd_QN (ºC)	**Tmtđ_QN (ºC)**	**Txtđ_AN (ºC)**	**Tmtđ AN (ºC)**	**Txtđ HN (ºC)**	**Tmtđ HN (ºC)**	**Rmax1day QN (mm)**	**Rmax1day AN (mm)**	**Rmax1day HN (mm)**
N	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00	33,00
Min	37,30	15,50	36,30	13,00	37,20	14,40	80,60	75,00	76,80
Max	40,70	20,30	39,70	19,00	41,60	18,10	327,40	270,80	318,60
Mean	38,49	18,10	37,79	16,20	39,05	16,02	177,90	175,70	192,80
Median	38,35	18,10	37,55	16,00	38,80	15,95	161,30	180,20	183,50
SD	0,75	1,13	0,88	1,32	0,99	0,96	59,73	53,31	65,07
M–K	–105,00	7,00	213,00	54,00	91,00	–26,00	–48,00	–18,00	48,00
Var(S)	61,40	61,60	61,38	60,90	61,43	61,58	61,67	61,67	61,67
Z	–1,69	0,10	3,45	0,87	1,47	–0,41	–0,76	–0,28	0,76
α	**0,05**	0,46	**0,00**	0,19	**0,05**	0,34	0,22	0,39	0,22
Şen	–0,03	0,00	0,04	0,03	0,03	–0,01	–1,06	–0,50	0,96

Ghi chú: N: Cỡ mẫu, Min: Giá trị thấp nhất, Max: giá trị cao nhất, Mean: trung bình, Median: Trung vị, SD: Độ lệch chuẩn, Z: Giá trị chuẩn, α: Mức ý nghĩa, Şen: Hệ số góc, QN: Quy Nhơn, AN: An Nhơn, HN: Hoài Nhơn.

4. Kết luận

Bài báo đã đánh giá mức độ dao động và xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu và cực trị khí hậu tại Bình Định, các kết quả cho thấy đối với nhiệt độ trung bình: Tại trạm Quy Nhơn: Ttb chuẩn sai (+) lớn nhất của nhiệt độ không khí trung bình năm đạt 0,8ºC xuất hiện vào năm 2019, chuẩn sai (–) lớn nhất là –0,5ºC xuất hiện vào các năm 2000 và 2008. Chu kỳ dao động khoảng 2 năm (khoảng cách từ chuẩn sai cực đại sang cực tiểu khoảng 2 năm). Tại trạm An Nhơn: Chuẩn sai của nhiệt độ trung bình năm từ 1990–2014 chủ yếu dao động từ –0,5ºC đến +0,5ºC, dao động (+) và đạt cao nhất vào năm 2019 (+1ºC), chuẩn sai (–) lớn nhất là –0,6ºC (xuất hiện vào năm 1996). Tại trạm Hoài Nhơn: Chuẩn sai của Ttb chủ yếu dao động từ –0,6 đến +0,2ºC, chuẩn sai dương lớn nhất là +0,8ºC (xuất hiện vào năm 2019) và chuẩn sai (–) lớn nhất –0,6ºC xuất hiện vào các năm 2008 và 2011.

Về lượng mưa: Tại trạm Quy Nhơn: Chuẩn sai lượng mưa năm chủ yếu dao động từ –692 mm đến + 702 mm, chuẩn sai (+) lớn nhất đạt 1044 mm. Tại trạm An Nhơn: Chuẩn sai lượng mưa năm chủ yếu dao động từ –752 mm đến + 823 mm, chu kỳ dao động khoảng 2 năm giữa năm có chuẩn sai cực đại và cực tiểu. Tại trạm Hoài Nhơn chuẩn sai (+) cao nhất là (+851 mm), năm 2008 (+1021 mm) và cao nhất là năm 2016 (+1275 mm). Chuẩn sai (–) lớn nhất là –835 mm (xuất hiện vào năm 2019).

Về xu thế biến đổi, kết quả kiểm định M–K cho thấy xu thế biến đổi của nhiệt độ trung bình tại Quy Nhơn, An Nhơn và Hoài Nhơn thỏa mãn mức nghĩa thống kê (α = 5%), với xu thế tăng từ 0,01–0,02ºC/năm. Về lượng mưa năm có xu thế giảm theo thời gian, tuy nhiên xu thế lượng mưa tại cả 3 trạm đều không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa 5%. Đối nhiệt độ tối cao tuyệt đối (Txtđ), kiểm nghiệm thống kê Mann–Kendall đều thỏa mãn mức ý nghĩa thống kê 5% có nghĩa là xu thế tăng/giảm của nhiệt độ Txtđ nằm trong vùng thỏa mãn 95%, tốc độ xu thế tăng nhanh nhất tại An Nhơn (0,04ºC/năm), tiếp đến là Hoài Nhơn tăng 0,03ºC/năm, riêng trạm Quy Nhơn lại có xu thế giảm khoảng 0,03ºC/năm. Về nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tại cả 3 trạm đều không có xu thế rõ ràng khi xu thế không thỏa mãn mức ý

nghĩa thống kê α = 5%. Đối với Rmax1day, cũng giống với lượng mưa năm xu thế lượng mưa 1 ngày lớn nhất tại cả 3 trạm đều không rõ ràng, không thỏa mãn mức ý nghĩa α = 5%.

Hạn chế của nghiên cứu: Về phần dao động chưa tính toán đến dao động theo mùa của các yếu tố khí hậu, và mức độ biến đổi của lượng mưa chưa xét đến biến đổi theo không gian của lượng mưa ở Bình Định do số lượng trạm ít.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: NV.H.; Xử lý số liệu: NV.H.; Viết bản thảo bài báo: NV.H.; Chỉnh sửa bài báo: NV.H.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh Bình Định, đề tài "Nghiên cứu số hóa và quản lý cơ sở dữ liệu khí lượng thủy văn tỉnh Bình Định". Tác giả trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bình Định đã tạo điều kiện cho tác giả thực hiện bài báo này.

Lời cam đoan: Tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản Tài nguyên – Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2020.
2. Thục, T., Hương, T.T.T., Thắng, N.V., Nhuận, M.T., Trí, L.Q., Thành, L.Đ., Hương, H.T.L., Sơn, V.T., Thuận, N.T.H. và Tường, L.N. Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu. NXB Tài nguyên – Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam. 2015.
3. IPCC Fifth Assessment Report. Climate Change 2013 – The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013, pp. 1535.
4. Sở TNMT tỉnh Bình Định. Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với Biến đổi khí hậu giai đoạn 2021–2030, tầm nhìn 2050, 2019.
5. Hương, N.T. Đề tài nghiên cứu Khoa học "Đặc điểm khí hậu – Thủy văn tỉnh Bình Định", 2017.
6. Tân. P.V. Phương pháp thống kê khí hậu học. Đại học Quốc Gia Hà Nội. 1999.
7. Tân. P.V. Các phương pháp thống kê trong khí hậu. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 2005.
8. Cường, H.Đ.; Hiệu, N.T. Giáo trình thống kê khí hậu. NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ. 2012.
9. Sở TNMT tỉnh Bình Định. Báo cáo đánh giá khí hậu tỉnh Bình Định, 2019.
10. Hà, H.T.M.; Tân, P.V. Xu thế và mức độ biến đổi của nhiệt độ cực trị ở Việt Nam trong giai đoạn 1961–2007. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ* **2009**, *25(3S)*, 412–422.
11. Thành, N.Đ.; Tân, P.V. Kiểm nghiệm phi tham số xu thế biến đổi của một số yếu tố khí tượng giai đoạn 1961–2007. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội* **2012**, 1–8.
12. Tín. N.V. Đánh giá xu thế biến đổi của lượng mưa thời đoạn lớn nhất ở Tp. Hồ Chí Minh giai đoạn 1971–2016 bằng kiểm định phi tham số Mann –Kendall. *Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn* **2017**, *685*, 52–55.
13. Cục Thống kê tỉnh Bình Định. Niên giám thông kê 2015–2019.
14. Hamed, K.H.; Rao, A.R. A modified Mann–Kendall trend test for autocorrelated data. *J. Hydrol.* **1998**, *204*, 182–196.
15. Kendall, M.G. Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London, 1975, pp. 272.
16. Sen, P.K., Estimates of the regression coefficient based on Kendall's Tau. *J. Am. Stat. Assoc.* **1968**, *63(324)*, 1379–1389.

17. Hồng, N.V.; Mi, N.T.C. Xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu và kịch bản biến đổi khí hậu tỉnh Ninh Thuận. *Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn* **2021**, *727*, 44–55.
18. Hồng, N.V.; Nguyên, V.T.; Ngọc, L.A.; Mi, N.T.C. Xu thế biến đổi các yếu tố khí hậu tại tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu* **2021**, *18*, 19–25.
19. Hồng, N.V.; Tín, N.V.; Chương, T.H.; Long, P.T. Nghiên cứu xu thế biến đổi của lượng mưa ở tỉnh Bình Định giai đoạn 1980–2019. *Tạp chí Phát triển Khoa học và công nghệ, Khoa học trái đất, ĐH QG TP.HCM* **2021**, *5(SI2)(1-8)*, 75–83.
20. Hằng, V.T.; Hường, C.T.T.; Tân, P.V. 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* **2009**, *25(3S)*, 423–430.

Assessment of variability and trends of climate factors in Binh Dinh province

Nguyen Van Hong[1*]

[1] Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change; nguyenvanhong79@gmail.com

Abstract: This article aims to assess the level of variability and trends of climate factors in Binh Dinh province. Climate factors are studied for climate factors such as rainfall, average temperature at three meteorological stations (Quy Nhon station, Hoai Nhon station and An Nhon station) in Binh Dinh in the period of 1990–2021. The study are used the standard deviation of climate to evaluate the climate fluctuation, Ṣen' slop and the Mann–Kendall test (M–K) to determine the change trend and the reliability of the trend equation. The results of the fluctuations of the annual temperature at Quy Nhon station showed that the maximum standard error (+) of 0.8ºC appeared in the year of 2019, the maximum standard error (–) of –0.5ºC appeared in the years of 2000 and 2008. The standard error of annual rainfall mainly at Quy Nhon station are ranged from –692 mm to +702 mm, the maximum standard error (+) was 1044 mm. The results of the M–K test showed that the trend of average temperature changed in Quy Nhon, An Nhon and Hoai Nhon met the statistical significance level (α = 5%), with an increasing trend from 0.01 to 0.02ºC/year. The annual rainfall tends to decrease over time, however, the rainfall trend at all 3 stations is not clear, not satisfying the 5% significance level.

Keywords: Climate fluctuations; Trend; Climatic factors.