

Bài báo khoa học

Nghiên cứu đánh giá xu thế và mức độ biến đổi nhiệt độ cực trị tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 1981–2020

Phạm Thị Minh^{1*}, Lê Thị Mai Liên², Nguyễn Thị Hằng³, Trần Thị Hồng Tường⁴

¹ Khoa Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM; minhht201@gmail.com

² Sinh viên Khoa Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí hậu, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM; halinhvtml@gmail.com

³ Khoa Đại cương, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM; hang.nguyen687@gmail.com

⁴ Khoa hệ thống thông tin và Viễn thám; ttthuong@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: minhht201@gmail.com; Tel: +84–936069249

Ban Biên tập nhận bài: 5/5/2023; Ngày phản biện xong: 20/6/2023; Ngày đăng bài: 25/6/2023

Tóm tắt: Trong bài báo này tác giả sử dụng số liệu trong 40 năm qua (1981-2020) về nhiệt độ cực trị của 02 trạm khí tượng cơ bản: Nha Trang, Cam Ranh để đánh giá xu thế đổi nhiệt độ cực trị của tỉnh Khánh Hòa. Kết quả cho thấy xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị có tốc độ tăng giảm khác nhau qua từng thời kì và có sự khác nhau giữa các khu vực nghiên cứu. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối tại trạm Cam Ranh có tốc độ tăng nhanh trong giai đoạn 2001-2020, tốc độ tăng xấp xỉ $+0,24^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, gấp 2,0 lần tốc độ tăng của trạm Nha Trang (xấp xỉ $+0,12^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$). Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tăng nhưng không có sự chênh lệch nhiều giữa các trạm, đều tăng nhanh với tốc độ tăng xấp xỉ $+1,0^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ trong giai đoạn hai thập kỉ gần nhất. Nhiệt độ cực tiểu tăng với tốc độ nhanh hơn so với cực đại làm cho khoảng cách chênh lệch giữa hai giá trị cực trị giảm đi, chính sự tăng lên của nhiệt độ tối thấp góp phần quan trọng trong quá trình ấm lên vì nhiệt độ tối thấp cao đồng nghĩa đêm ấm kéo dài và sẽ làm nhiệt độ cao duy trì trong thời gian dài làm ảnh hưởng tới các hiện tượng cực đoan như nắng nóng. Số ngày nắng nóng trạm Nha Trang chỉ tăng rất ít với 0,7 ngày/thập kỉ, trong khi đó trạm Cam Ranh có tốc độ tăng nhanh hơn rất nhiều với giá trị đạt 12 ngày/thập kỉ.

Từ khóa: Xu thế; Nhiệt độ cực trị; Cực trị; Cực đoan.

1. Mở đầu

Nhiệt độ cực trị bao gồm nhiệt độ tối thấp (cực tiểu) và nhiệt độ tối cao (cực đại). Những tác động của biến đổi khí hậu làm thay đổi nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ cực trị đều có xu hướng tăng lên. Trong đó, nhiệt độ cực tiểu tăng nhanh, đồng nghĩa với nhiệt độ ban đêm được duy trì ở mức cao, do đó làm tăng các đợt nắng nóng, hạn hán [1]. Các Nghiên cứu trên thế giới cũng minh chứng cho điều này. Theo nghiên cứu của Dulamsuren Dashkhuu và cs 2015 chỉ ra sự gia tăng rõ rệt của ngày hè và giảm đáng kể số ngày sương giá. Và biến đổi giá trị lớn nhất của nhiệt độ tối cao ngày và giá trị nhỏ nhất của nhiệt độ tối thấp ngày ở những khu vực và vị trí địa lý khác nhau thì không giống nhau [2]. Trong khi đó nghiên cứu [3] đã sử dụng số liệu từ 49 trạm quan trắc ở Italia trong giai đoạn 1961-2004. Kết quả cho thấy, xu thế ấm xảy ra trong thời kỳ từ 1961-1981. Ngược lại, xu thế dương xảy ra rõ rệt trong thời kỳ 1981-2004, còn biên độ nhiệt độ trung bình ngày thì tăng lên trong toàn bộ thời

kỳ. Còn tác giả [4] trong nghiên cứu về đặc điểm biến đổi theo không gian và thời gian của cực trị nhiệt độ ở tỉnh Vân Nam, Trung Quốc đã sử dụng số liệu quan trắc từ 28 trạm từ 1958-2013. Kết quả chỉ ra rằng những biến đổi của nhiệt độ cực trị là thay đổi đáng kể theo cả không gian và thời gian. Tại Thailand, tác giả [5] đã phân tích xu hướng của cực trị nhiệt độ cho khu vực phía Tây (hai lưu vực sông là sông Mae Ping và Mae Klong), sử dụng dữ liệu quan trắc nhiệt độ tối thấp và nhiệt độ tối cao để tính các chỉ số cực trị. Mức độ của các xu hướng được ước tính bằng phương pháp hồi quy tuyến tính, ý nghĩa thống kê sử dụng cho giá trị P là 5% và cách kiểm chứng của Kendall-tau. Kết quả cho thấy sự gia tăng đáng kể số ngày nóng và đêm nóng, giảm đáng kể số ngày lạnh và đêm lạnh, chỉ số về thời gian nóng có xu hướng gia tăng. Tác giả [6] phân tích sự thay đổi theo không gian và thời gian của nhiệt độ cực đoan ở Serbia, thực hiện bằng cách sử dụng các nhiệt độ tối thấp và tối cao hàng ngày từ 26 trạm khí tượng trong giai đoạn 1961-2010. Giai đoạn nghiên cứu được chia thành hai giai đoạn nhỏ (1961-1980 và 1981-2010). Kết quả cho thấy nhiệt độ tối cao trung bình hàng năm có xu hướng giảm trong giai đoạn 1961-1980 và xu hướng tăng đáng kể ở tất cả các trạm trong kỳ 1981-2010, với tỷ lệ trung bình của khu vực là 0.56°C mỗi thập kỷ.

Tương tự như ở Việt Nam, việc nghiên cứu, đánh giá xu thế biến đổi nhiệt độ cũng như nhiệt độ cực trị ở hầu hết các tỉnh, thành trong cả nước đã được tiến hành với chuỗi số liệu mới nhất và được đánh giá một cách chi tiết trong nhiều tài liệu [7–14]. Kết quả của các Nghiên cứu đều chỉ ra rằng mức tăng của nhiệt độ tối cao (T_x) chậm hơn so với nhiệt độ tối thấp T_m . Trong đó, nghiên cứu xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị ở Việt Nam trong giai đoạn 1961-2007 [1], kết quả cho thấy nhiệt độ cực tiểu tháng tăng lên trung bình gần $0,9^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ, trong khi nhiệt độ cực đại tháng giảm nhẹ khoảng $0,1^{\circ}\text{C}$ /thập kỷ. Mức độ biến đổi của cực trị là không đồng nhất trên khắp Việt Nam. Sự tăng nhanh của nhiệt độ cực tiểu tháng là nguyên nhân dẫn tới gia tăng số đợt nắng nóng và hạn hán.

Như vậy, xu thế biến đổi của nhiệt độ cực trị tác động đáng kể đến các hiện tượng khí hậu cực đoan như nắng nóng và hạn hán [1–2, 4]. Ngoài ra xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị ở những vị trí không gian và địa lý khác nhau là khác nhau [1–2, 4]. Mặt khác trong những năm gần đây, do chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu, ở Nam Trung Bộ nói chung và tỉnh Khánh Hòa nói riêng đều bị tác động và ảnh hưởng đến nền kinh tế biển và du lịch biển. Ví dụ năm 2015-2016, hoạt động mạnh mẽ của El-Nino gây nên tình trạng nắng nóng và nắng nóng gay gắt cho Trung Bộ nói chung và Khánh Hòa nói riêng, làm gia tăng mức độ hạn hán, thiếu nước sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp nghiêm trọng cho khu vực vùng núi phía Tây và phía Nam tỉnh [15]. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính để thấy được ảnh hưởng rõ hơn của BĐKH đã và đang xảy ra trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa dựa trên chuỗi số liệu trong 40 năm qua về nhiệt độ cực trị của 02 trạm khí tượng cơ bản: Nha Trang, Cam Ranh.

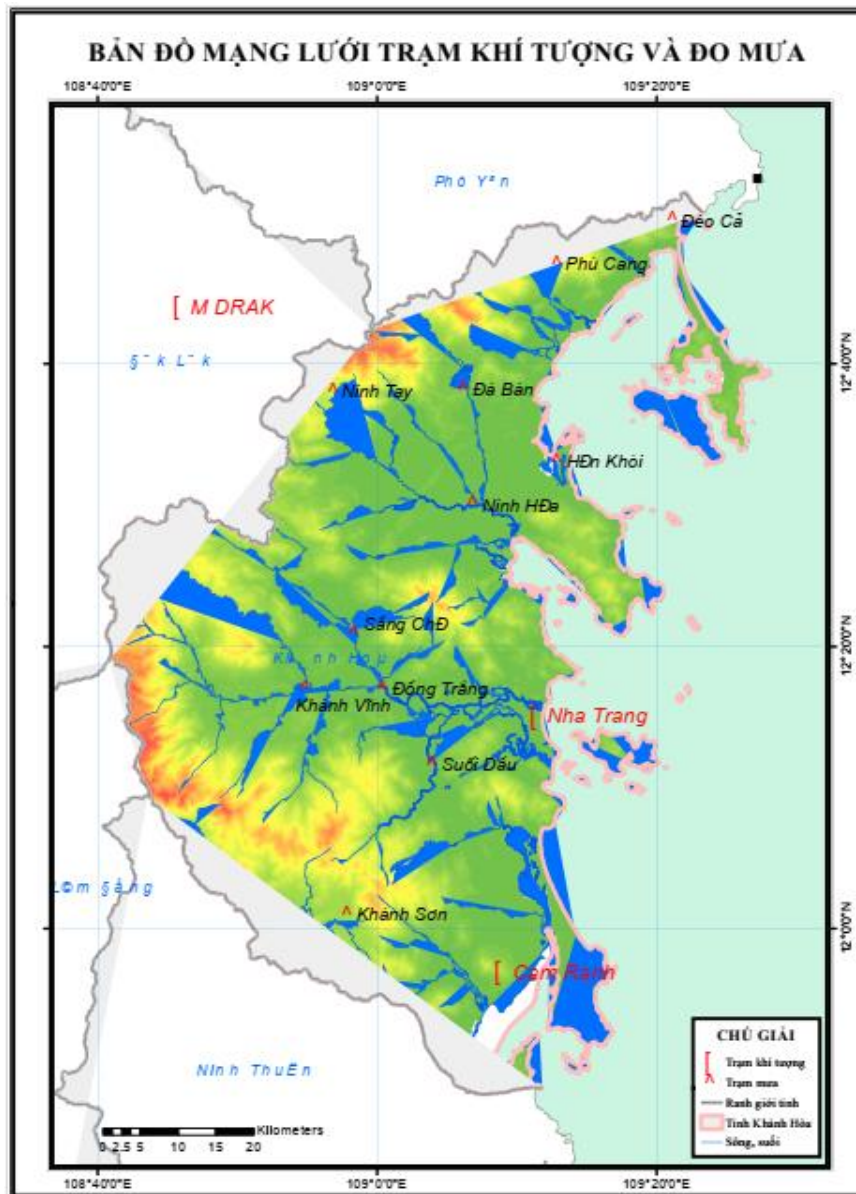
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở dữ liệu

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là nhiệt độ không khí cực đại và cực tiểu được quan trắc từ trạm khí tượng bề mặt của tỉnh Khánh Hòa. Độ dài chuỗi số liệu được sử dụng là 40 năm kể từ 1981-2020. Sau khi thu thập số liệu, các sai số thô phát sinh trong quá trình lưu trữ và quan trắc được loại bỏ. Danh sách các trạm khí tượng lấy số liệu để tính toán, phân tích được thể hiện trong bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Danh sách các trạm khí tượng lấy số liệu tại tỉnh Khánh Hòa [15].

Tên Trạm	Kinh độ	Vĩ độ	Độ dài chuỗi
Nha Trang	109°12'E	12°13'N	1981–2020
Cam Ranh	109°10'E	11°57'N	1981–2020



Hình 1. Bản đồ mạng lưới trạm tỉnh Khánh Hòa [16].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân tích đặc điểm

a) Giá trị trung bình

Chức 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 giáng và biểu thị trạng thái trung gian hay giá trị nền của chuỗi. Để phân tích được đặc điểm nhiệt độ cực trị ở tỉnh Khánh Hòa tác giả sử dụng công thức tính giá trị trung bình trên chuỗi số liệu. Giả sử đại lượng khí hậu X có các quan trắc là $\{x_t, t=1 \dots n\}$, [17–18] trung bình số học được xác định bởi:

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

Trong đó \bar{x} là giá trị trung bình trường khí tượng; x_t giá trị trường khí tượng; n độ dài chuỗi số liệu.

b) Giá trị lớn nhất

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối của chuỗi số liệu là giá trị lớn nhất của chuỗi quan trắc X_{Max} : $X_{\text{Max}} = \text{Max}\{X_t\}$. Trong đó t là thời gian; X_t là giá trị quan trắc.

c) Giá trị nhỏ nhất

Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối của chuỗi số liệu là giá trị nhỏ nhất của chuỗi quan trắc X_{min} : $X_{\text{min}} = \text{Min}\{X_t\}$. Trong đó t là thời gian. X_t là giá trị quan trắc.

d) Biên độ

Biên độ của chuỗi là hiệu giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của các thành phần trong chuỗi. Ký hiệu biên độ là Q_A , ta có:

$$Q_A = \max \{x_t, t=1 \dots n\} - \min \{x_t, t=1 \dots n\} = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$$

2.2.2. Phân tích xu thế

a) Phân tích xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị

Đối với nhiệt độ, do ý nghĩa thực tế của nhiệt độ cực trị (nhiệt độ tối thấp tháng I - TNn và nhiệt độ tối cao tháng VII - TXx) đối với sự phát triển kinh tế xã hội của Khánh Hòa là tương đối quan trọng, nên trong phần này tác giả chỉ xem xét xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị. Xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị được biểu diễn bằng phương trình hồi quy tuyến tính một biến dị thường cực trị so với giá trị trung bình cực trị nhiều năm của chuỗi số liệu (40 năm) là hàm của thời gian:

$$y = A_0 + A_1 t \quad (2)$$

Trong đó y là dị thường nhiệt độ cực trị; t là số thứ tự năm và A_0 , A_1 là các hệ số hồi qui. Hệ số A_1 cho biết hướng dốc của đường hồi quy, nói lên xu thế biến đổi tăng hay giảm của giá trị cực trị theo thời gian. Nếu $A_1 < 0$ thì xu thế giảm, $A_1 > 0$ thì xu thế tăng nghĩa là nhiệt độ giảm hoặc tăng theo thời gian [17–18].

b. Mức độ biến đổi nhiệt độ cực trị

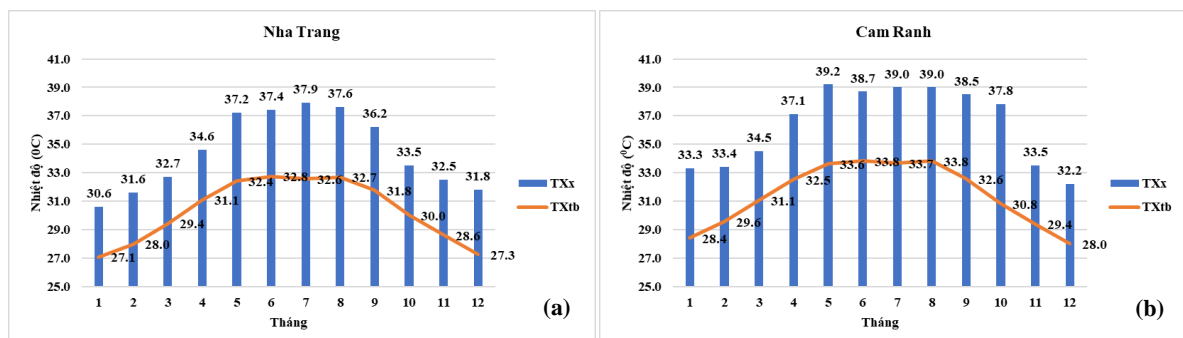
Hệ số A_1 là một dấu hiệu tốt để đánh giá đồng thời xu thế và mức độ biến đổi cực trị trên phạm vi khu vực nghiên cứu. Dấu của A_1 cho biết xu thế tăng hay giảm, trị số tuyệt đối của hệ số A_1 càng lớn nghĩa là giá trị cực trị càng biến đổi mạnh, và ngược lại. Ngoài ra, hàm mật độ xác suất của chuẩn sai cho biết biến đổi của nhiệt độ cực trị tập trung chủ yếu trong khoảng nào. Tính tần suất xảy ra trong từng khoảng chuẩn sai cách nhau 1°C , sau đó vẽ phân bố tần suất của chuẩn sai hai trạm khí tượng [17–18].

3. Kết quả và thảo luận

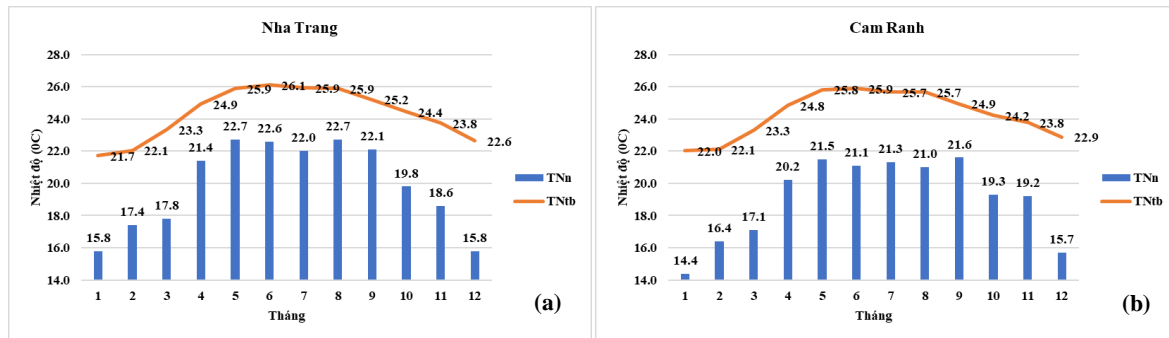
3.1. Đặc điểm và xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị tỉnh Khánh Hòa

3.1.1. Đặc điểm nhiệt độ cực trị

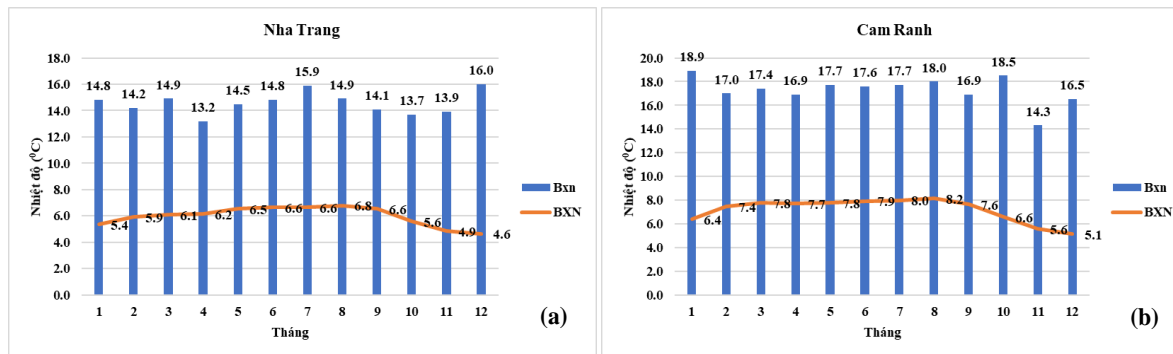
Nhiệt độ không khí là yếu tố khí hậu thể hiện rõ nhất sự ảnh hưởng của vị trí địa lý, hoàn lưu khí quyển cũng như địa hình. Nằm trong vành đai nhiệt đới Bắc bán cầu, khu vực Nam Trung Bộ nói chung và tỉnh Khánh Hòa nói riêng có một nền nhiệt độ cao và khá ổn định. Do đó, nhiệt độ cực trị của tỉnh Khánh Hòa có những đặc điểm riêng và khác biệt trong vùng.



Hình 2. Biến trình tháng của TXx và TXtb trạm Nha Trang (a) và Cam Ranh (b) giai đoạn 1981-2020.



Hình 3. Biến trình tháng của TNN và TN_{tb} trạm Nha Trang (a) và Cam Ranh (b) giai đoạn 1981-2020.



Hình 4. Biến trình tháng Bxn và BXN trạm Nha Trang (a) và Cam Ranh (b) giai đoạn 1981-2020.

Hình 2, Hình 3 biểu diễn biến trình tháng của nhiệt độ cực trị - TXx, TNN (dạng cột) và nhiệt độ cực trị trung bình - TXtb, TNtb (dạng đường) theo từng tháng trong suốt giai đoạn nghiên cứu 1981-2020 tại hai trạm khí tượng Nha Trang và Cam Ranh. Nhìn chung, nhiệt độ cực trị tỉnh Khánh Hòa có sự biến đổi theo thời gian gồm một cực tiểu và một cực đại trong năm và có sự khác nhau giữa các khu vực trong một tỉnh.

Trong chuỗi số liệu 40 năm nghiên cứu, TXtb đều trên 27,0°C. Quá trình tăng rõ nét xảy ra từ tháng IV đến tháng IX với mức nhiệt dao động 31,1-32,8°C (Nha Trang đạt đỉnh vào tháng VI) và 32,5-33,8°C (Cam Ranh đạt đỉnh vào tháng VI hoặc VIII). Từ tháng X đến tháng III năm sau, nền nhiệt TXtb có xu hướng giảm mạnh với mức nhiệt dao động 27,1-29,4°C (Nha Trang) và 28,0-29,6°C (Cam Ranh). TXtb thấp nhất xảy ra vào tháng I với giá trị 27,1°C tại Nha Trang và 28,0°C tại Cam Ranh vào tháng XII. Nguyên nhân chủ yếu là do trong giai đoạn này, gió mùa Tây Nam hoạt động yếu dần và lui về phía xích đạo, trong khi đó hình thái thời tiết chi phối chính trong những tháng của tỉnh Khánh Hòa là rìa xa phía Nam trung tâm áp cao lạnh lục địa tăng cường mạnh từng đợt xuống phía Nam, khối không khí lạnh khô bị biến tính, mang nhiều hơi ẩm khi đi qua vùng Biển Đông rộng lớn, trời nhiều mây làm giảm nhiệt độ tối cao ban ngày [20]. Thời gian này trùng với mùa mưa của khu vực. Chênh lệch giữa TXtb Cam Ranh và TXtb Nha Trang thấp xảy ra trong các tháng mùa mưa (tháng IX-XII) dao động từ 0,7-0,8°C và cao xảy ra vào mùa khô (tháng I-VIII) dao động từ 1,1-1,6°C.

Đối với TXx (dạng cột) đều trên 30,0°C. Từ tháng V đến tháng IX, cả tỉnh đều có mức nhiệt trên 35,0°C, ghi nhận giá trị lớn nhất trong chuỗi số liệu thu thập tại trạm Nha Trang 37,9°C (Tháng VII năm 2015) thấp hơn giá trị tại trạm Cam Ranh 39,2°C (Tháng V năm 2002). Tháng XI đến tháng III năm sau, TXx có xu hướng giảm nhanh và nhiệt độ không vượt quá 35,0°C trên toàn tỉnh. Riêng trong tháng IV và tháng X, tại Cam Ranh có thể nhiệt độ tối cao tuyệt đối lên tới 37,0°C, trong khi đó nhiệt độ 2 tháng này trạm Nha Trang chỉ dao động 33,5-34,6°C. Chênh lệch nhiệt độ TXx từng tháng giữa Cam Ranh và Nha Trang thấp nhất chỉ 0,40C (tháng XII) và cao nhất 4,3°C (tháng X). Điều này cho thấy sự phân bố theo không gian không đồng đều của nhiệt độ tối cao tuyệt đối trong tỉnh. Trong thời gian từ tháng IV đến tháng IX, khu vực trạm Cam Ranh chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của gió mùa Tây Nam

gây hiệu ứng Phơn trong khi đó trạm Nha Trang có vị trí ngay sát biển nên có phần ít bị tác động hơn.

Đặc trưng thứ hai của nhiệt độ cực trị là nhiệt độ tối thấp ngày (TNn), giá trị này cũng được thống kê theo tháng và theo năm. Hình 2 và Hình 3 cho thấy nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trung bình trong năm của TNtb (dạng đường) đều trên 21,5°C. TNtb thấp vào các tháng X đến tháng III năm sau, với nhiệt độ dao động 21,7-24,4°C (Nha Trang) và 22,0-24,2°C (Cam Ranh). TNtb thì vào các tháng IV đến IX, với nhiệt độ dao động 24,9-26,1°C (Nha Trang) và 24,8-25,9°C (Cam Ranh). Từ tháng XI đến tháng III, trạm Nha Trang có TNtb thấp hơn Cam Ranh từ -0,1 đến -0,3°C, các tháng còn lại thì trạm Nha Trang lại có TNtb cao hơn Cam Ranh từ 0,1 đến 0,3°C. Qua đó có thể thấy TNtb có giá trị chênh lệch ít hơn so với TXtb.

Giá trị nhiệt độ tối thấp tuyệt đối - TNn (dạng cột) hầu hết đều trên 15°C, giá trị thấp nhất trong giai đoạn nghiên cứu tại trạm Cam Ranh 14,4°C và trạm Nha Trang 15,8°C đều xảy ra vào tháng I, tháng hoạt động mạnh mẽ của gió mùa mùa đông. Vào các tháng từ XII đến tháng III năm sau, TNn của cả hai trạm đều dưới 18,0°C (nguyên nhân không phải do ảnh hưởng trực tiếp của không khí lạnh mà chủ yếu là đến từ yếu tố địa phương khi ban ngày bầu trời ít mây đến quang mây, mặt đất hấp thụ nhiệt sau đó phát xạ nhiệt mạnh vào ban đêm, làm nhiệt độ giảm sâu). Các tháng sau đó TNn tăng dần, đạt cực đại tại Cam Ranh là 21,6°C (tháng IX) và 22,7°C tại Nha Trang (tháng V hoặc VIII). Sự chênh lệch TNn giữa trạm Nha Trang - Cam Ranh cả năm luôn dao động từ 0,1-1,7°C, riêng tháng XI trạm Nha Trang lại thấp hơn Cam Ranh 0,6°C.

Trong giai đoạn từ tháng V đến tháng IX, tại hai trạm khí tượng đều xuất hiện một cực tiểu phụ của TNn xảy ra vào tháng VI hoặc VII (22,0°C và 21,1°C - giá trị này không thấp bằng các tháng cao điểm hoạt động của áp cao lạnh lục địa tăng cường mạnh), nguyên nhân dẫn đến hiện tượng giảm TNn giai đoạn này là do khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của gió mùa Tây Nam, không khí mang theo nhiều hơi ẩm từ Vịnh Bengal thổi về phía Việt Nam, mây đối lưu phát triển mạnh sau buổi chiều, và gây mưa rào và dông vào chiều tối cho đến đêm làm Tn giảm.

Hiệu giữa giá trị tối cao và giá trị tối thấp của nhiệt độ hàng ngày gọi là biên độ nhiệt ngày. Biên độ ngày chịu tác động mạnh của độ che phủ mây trên bầu trời, vào những ngày quang mây, bức xạ Mặt Trời ban ngày lớn làm cho nhiệt độ tối cao trở nên lớn hơn, cùng với sự phát xạ vào ban đêm cũng lớn làm cho nhiệt độ tối thấp nhỏ hơn, kết quả biên độ nhiệt ngày lớn. Ngược lại, khi trời nhiều mây, giá trị cực đại ban ngày thấp, giá trị cực tiểu ban đêm cao và biên độ nhiệt ngày nhỏ. Hình 4 biểu diễn biên độ nhiệt trung bình - Bxn (dạng đường) và biên độ nhiệt tuyệt đối - BXN (dạng cột) theo từng tháng tại trạm Nha Trang và Cam Ranh.

Nhìn chung, Bxn, BXN không chênh lệch nhiều giữa các tháng trong năm, lần lượt khoảng 4,6-6,8°C và 13,2-16,0°C (Nha Trang); và 5,1-8,2°C và 14,3-18,9°C (Cam Ranh). Trạm Cam Ranh có Bxn và BXN cao hơn Nha Trang lần lượt từ 0,5-1,4°C và 0,9-2,9°C. Nguyên nhân chủ yếu dẫn tới sự chênh lệch nhiệt độ là do địa hình phức tạp, tiếp giáp với biển và núi.

3.1.2. Xu thế biến đổi nhiệt độ cực trị

Trong phần này tác giả xem xét xu thế biến đổi nhiệt độ tối thấp tuyệt đối (TNn) xảy ra vào tháng I; và xu thế biến đổi nhiệt độ tối cao tuyệt đối (TXx) xảy ra vào tháng VII. Trong đó xu thế biến đổi của nhiệt độ cực trị được biểu diễn bằng phương trình hồi quy của di thường của TXx và TNn so với trung bình nhiều năm của chuỗi số liệu là hàm của thời gian. Đường xu thế được nghiên cứu trong các giai đoạn 1981-2020, 1981-2000, 2001-2020 sẽ được vẽ cho hai trạm khí tượng Nha Trang, Cam Ranh và toàn tỉnh.

Trong suốt giai đoạn 1981-2020, tại trạm Nha Trang, Cam Ranh và toàn tỉnh của TXx có xu hướng tăng lần lượt là +0,12°C/thập kỷ, +0,24°C/thập kỷ và +0,18°C/thập kỷ; TNn lần lượt là +0,61°C/thập kỷ, +0,44°C/thập kỷ và +0,52°C/thập kỷ. Qua đó cho thấy giá trị TNn

có xu thế tăng mạnh hơn so với TXx. Tốc độ tăng của TNn so với TXx tại trạm Nha Trang cao gấp 5,2 lần, trạm Cam Ranh gần gấp 2 lần và tổng thể toàn tỉnh TNn tăng nhanh gấp 3 lần TXx. Tốc độ tăng TXx và TNn còn có sự khác nhau giữa hai trạm. Đối với TXx, tại trạm Cam Ranh tăng nhanh gấp 2 lần trạm Nha Trang, trong khi đó đối với TNn, tại trạm Nha Trang lại có tốc độ tăng nhanh hơn 1,4 lần trạm Cam Ranh.

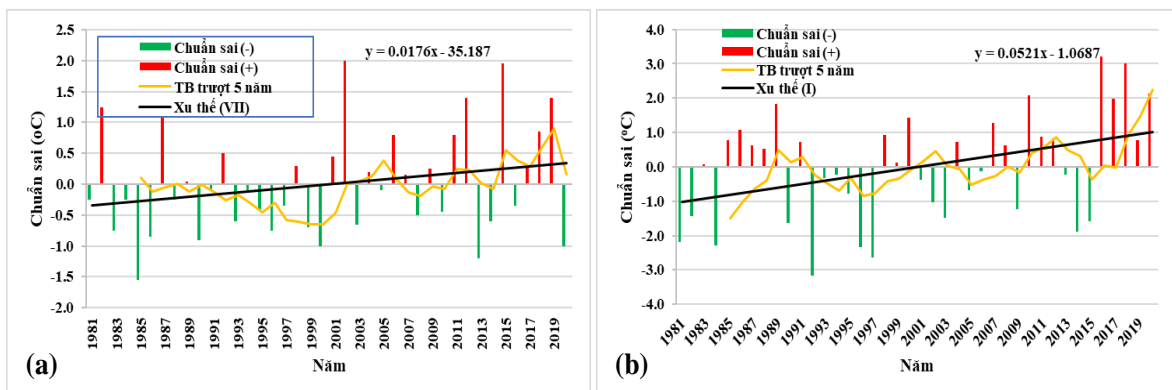
Hình 5 đến Hình 10 biểu diễn xu thế biến đổi của chuẩn sai TXx, TNn xét trong thời kì ngắn 1981-2000 và 2001-2020. Tại trạm Nha Trang, trong giai đoạn 1981-2000 nhiệt độ TXx có xu hướng giảm $-0,63^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ và tăng $+0,21^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ trong giai đoạn 2001-2020, tốc độ tăng bằng một phần ba lần tốc độ giảm. TNn cả hai giai đoạn đều tăng mạnh với tốc độ lần lượt là $0,9^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ và $1,0^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. Trong khi đó, tại trạm Cam Ranh TXx giai đoạn đầu tăng $0,2^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, sau đó có xu hướng giảm nhẹ $-0,01^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, tốc độ tăng gần gấp 16 lần tốc độ giảm. TNn trong giai đoạn đầu giảm $-0,45^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ và tăng mạnh ở giai đoạn sau với tốc độ $+0,96^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. Xét cho toàn tỉnh, tốc độ biến đổi toàn tỉnh của TXx trong giai đoạn đầu là giảm $-0,21^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, tốc độ giảm cao hơn gấp 2 lần tốc độ tăng giai đoạn sau chỉ đạt $+0,10^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. TNn tăng trong cả hai giai đoạn nghiên cứu, giai đoạn sau gấp 5 lần giai đoạn trước từ $+0,22^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ lên $+0,98^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$.

Giữa hai trạm khí tượng cũng có sự tăng giảm TXx, TNn không đồng đều từng giai đoạn. Đối với TXx, giai đoạn đầu trạm Nha Trang giảm $-0,63^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ trong khi trạm Cam Ranh tăng $+0,21^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, tuy nhiên sang đến giai đoạn sau thì TXx trạm Cam Ranh lại giảm nhẹ $-0,01^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ và còn trạm Nha Trang tăng $+0,21^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. Đối với TNn thì giai đoạn đầu tại trạm Nha Trang tăng mạnh $+0,89^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$, trong khi trạm Cam Ranh giảm $-0,45^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$. Đến giai đoạn sau, cả hai trạm đều có tốc độ tăng tương tự nhau lần lượt là $+1,0^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ (Nha Trang) và $+0,98^{\circ}\text{C}/\text{thập kỷ}$ (Cam Ranh).

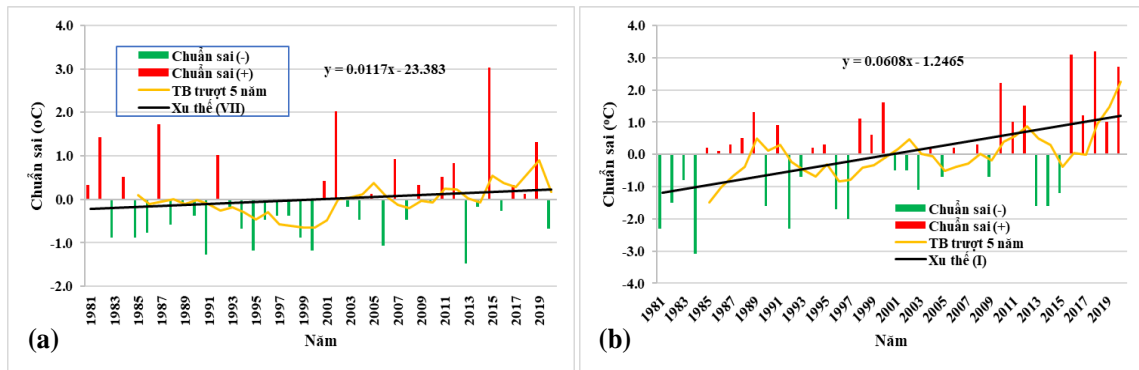
Kết quả xu thế biến đổi có thể được tóm tắt trong bảng 2. Xét giai đoạn 1981-2000, cho thấy nhiệt độ tối thấp đều có xu thế tăng ngoại trừ trạm Cam Ranh. Còn TXx có xu thế giảm hoặc tăng nhẹ. Đối với giai đoạn 2001-2020, xu thế biến đổi TNn tăng mạnh còn TXx có xu thế giảm hoặc tăng nhẹ. Đối với cả giai đoạn, 1981-2020, xu thế biến đổi của TXx tăng nhẹ diễn ra trong toàn tỉnh và trong cả 2 trạm Nha Trang và Cam Ranh, còn TNn có xu thế tăng với tốc độ tăng lớn hơn gấp 2 đến 3 lần so với tốc độ tăng của TXx. Như vậy có thể thấy, ngưỡng nhiệt độ ở tỉnh Khánh Hòa nói chung và trên từng trạm nói riêng đang bị thu hẹp.

Bảng 2. Hệ số A_1 của TXx và TNn các giai đoạn nghiên cứu (Đơn vị: $^{\circ}\text{C}/\text{năm}$).

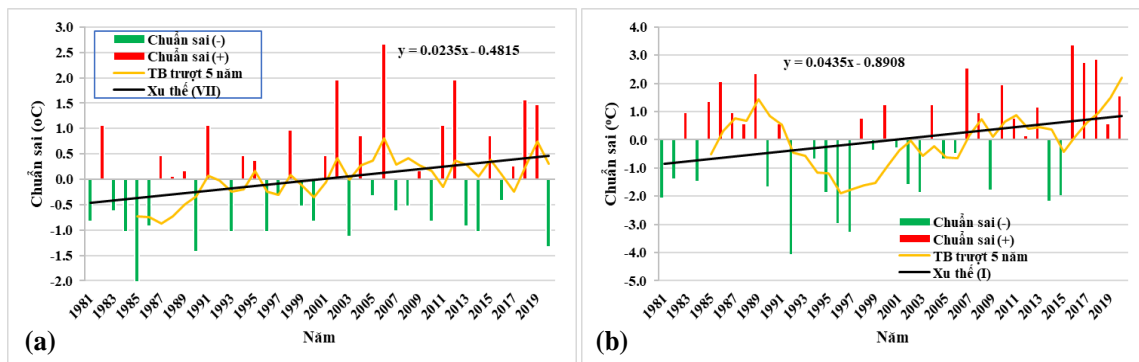
Giai đoạn	Trạm Nha Trang		Trạm Cam Ranh		Tỉnh	
	TXx	TNn	TXx	TNn	TXx	TNn
1981–2000	-0,0627	0,0891	0,0205	-0,0450	-0,0211	0,0221
2001–2020	0,0212	0,1003	-0,0013	0,0956	0,0099	0,0979
1981–2020	0,0117	0,0608	0,0235	0,0435	0,0176	0,0521



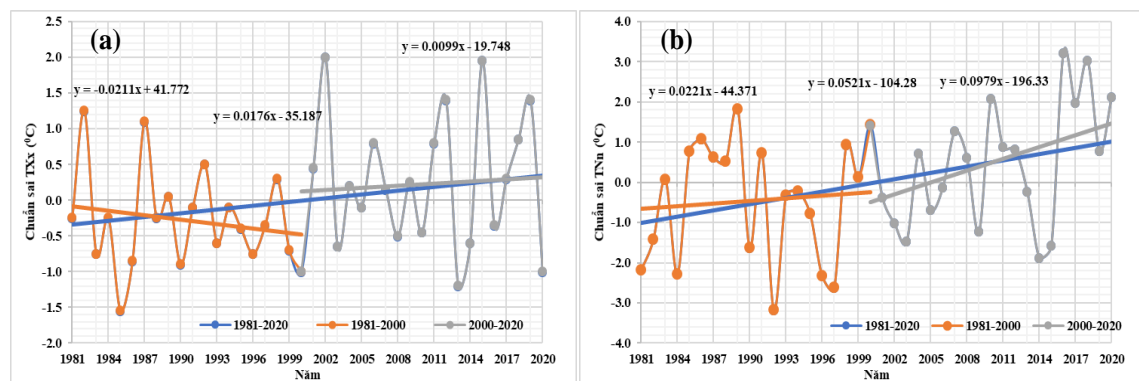
Hình 5. Chuẩn sai của TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) và trung bình trượt 5 năm toàn tỉnh cùng với đường xu thế tuyến tính giai đoạn 1981-2020.



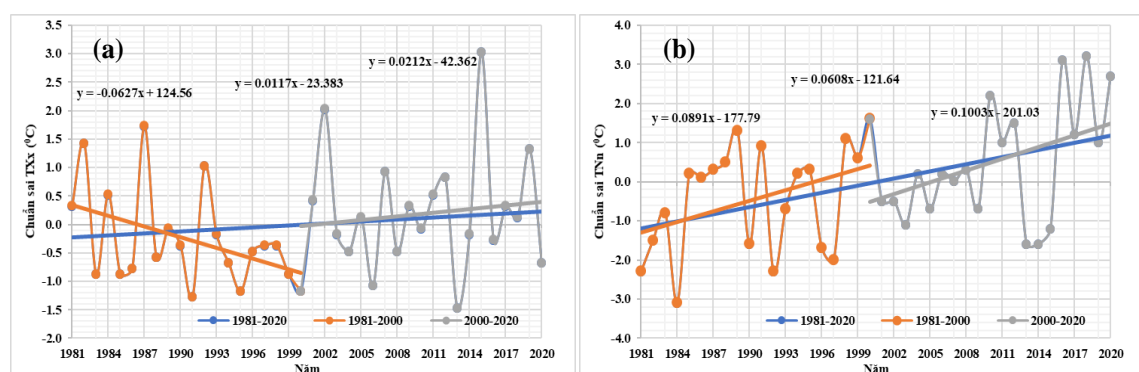
Hình 6. Chuẩn sai của TXx tháng VII (a) TNn tháng I (b) và trung bình trượt 5 năm trạm Nha Trang cùng với đường xu thế tuyến tính giai đoạn 1981-2020.



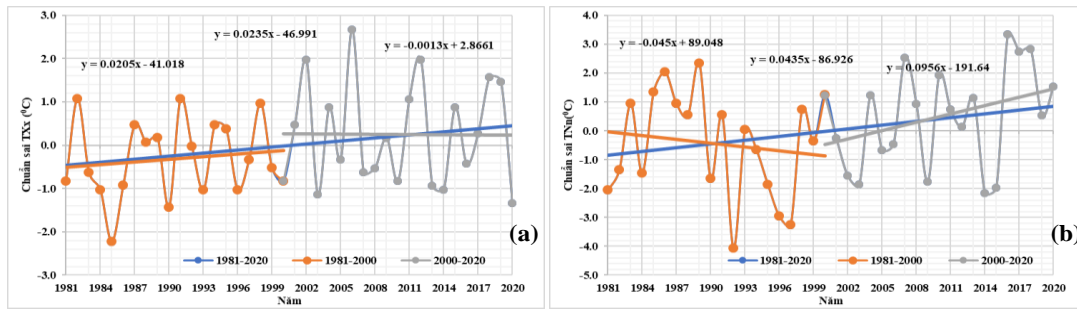
Hình 7. Chuẩn sai của TXx tháng VII (a) TNn tháng I (b) và trung bình trượt 5 năm trạm Cam Ranh cùng với đường xu thế tuyến tính giai đoạn 1981-2020.



Hình 8. Xu thế biến đổi của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) toàn tỉnh trong các giai đoạn 1981-2020, 1981-2000, 2001-2020.



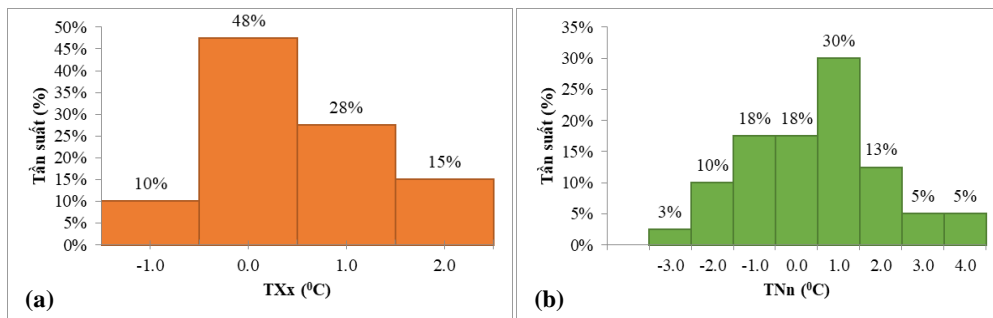
Hình 9. Xu thế biến đổi của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) trạm Nha Trang trong các giai đoạn 1981-2020, 1981-2000, 2001-2020.



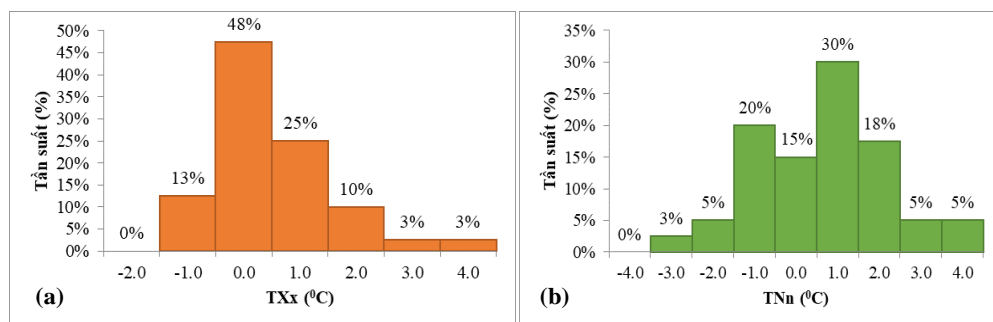
Hình 10. Xu thế biến đổi của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) trạm Cam Ranh trong các giai đoạn 1981-2020, 1981-2000, 2001-2020.

3.1.3 Mức độ biến đổi nhiệt độ cực trị

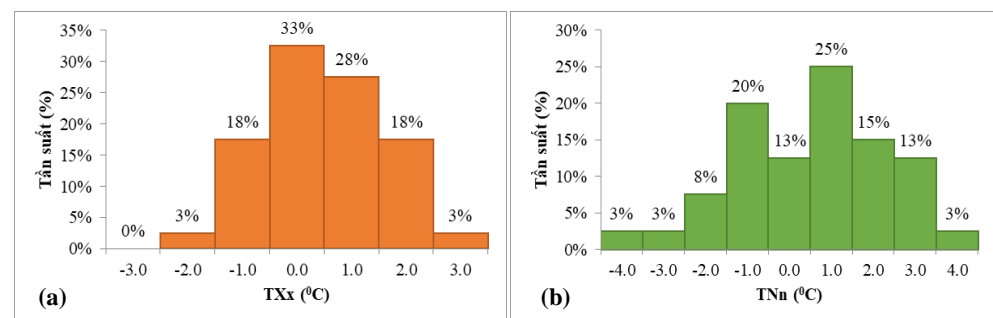
Trong phần này sẽ xem xét mức độ biến đổi khả năng có thể xảy ra trên từng khu vực của Khánh Hòa. Phân bố tần suất của chuẩn sai TNn và TXx được tính để xem xét biến đổi của nhiệt độ cực trị tập trung chủ yếu trong khoảng nào. Hình 11, 12, 13 biểu diễn phân bố tần suất của chuẩn sai TXx tháng VII và TNn tháng I của toàn tỉnh Khánh Hòa, trong đó trục hoành là các khoảng chia nhiệt độ, cách nhau $1,0^{\circ}\text{C}$ và trục tung là giá trị tần suất (%).



Hình 11. Phân bố tần suất của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) toàn tỉnh trong giai đoạn 1981-2020.



Hình 12. Phân bố tần suất của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) trạm Nha Trang trong giai đoạn 1981-2020.



Hình 13. Phân bố tần suất của chuẩn sai TXx tháng VII (a), TNn tháng I (b) trạm Cam Ranh trong giai đoạn 1981-2020.

Nhìn chung, phân bố tần suất của TXx và TNn trên toàn tỉnh Khánh Hòa (Hình 11) là gần chuẩn. TXx thiên âm với xu hướng giảm trong khoảng $[-1, 0]$ đạt 48%, tăng trong khoảng $[0, 1]$ chiếm 28%, còn lại $[-2, -1]$ và $[1, 2]$ dao động lần lượt từ 10-15%. TNn thiên dương, tần suất tăng $[0, 1]$ chiếm 30%, tiếp đến là tần suất giảm $[-2, -1]$ và $[-1, 0]$ cùng chiếm 18%, biến đổi cũng xảy ra trong khoảng $[-3, -2]$ và $[1, 2]$ với tần suất 10-13%. Một vài trường hợp xảy ra ngoài $[2, 4]$ và $[-4, -3]$ với tần suất lần lượt dao động 3-5%. Phổ biến đổi của TNn chủ yếu nằm trong khoảng $[-4, 4]$ rộng hơn phổ của TXx chỉ nằm trong khoảng $[-2, 2]$.

Đối với TNn xảy ra vào tháng I tại trạm Nha Trang (Hình 12) có phân bố tần suất chuẩn sai tương đối chuẩn, thiên dương. Tần suất chiếm tỉ lệ cao nhất nằm trong khoảng từ $[0, 1]$ chiếm 30%, tiếp đến là $[-2, -1]$ chiếm 20%, $[1, 2]$ chiếm 18% và $[-1, 0]$ chiếm 15%. Biến đổi cũng xảy ra ngoài đoạn $[-4, -2]$ và $[2, 4]$ với tần suất thấp hơn chỉ chiếm 3-5%. Phân bố tần suất của TXx tháng VII đối với trạm Nha Trang là gần chuẩn, thiên âm, với xu hướng giảm trong khoảng $[-1, 0]$ với tần suất lớn nhất 48% và xu hướng tăng $[0, 1]$ đạt 25%. Tần suất giảm $[-2, -1]$ đạt 13%, biến đổi cũng xảy ra tần suất tăng trong khoảng $[1, 2]$ và $[2, 3]$ lần lượt chiếm 10% và 6%.

Phân bố tần suất chuẩn sai của trạm Cam Ranh (Hình 13) tương đối gần chuẩn, thiên dương, với tần suất tăng $[0, 1]$ chiếm tỉ lệ cao nhất là 25%. Tiếp đến là khả năng giảm từ $[-2, -1]$ chiếm 20%. Tần suất tăng trong các khoảng $[1, 2]$ và $[2, 3]$ và giảm $[-1, 0]$ dao động trong khoảng từ 13-15%. Biến đổi cũng xảy ra ngoài đoạn $[-4, -2]$ và $[3, 4]$ với tần suất nhỏ từ 3-8%. Phổ biến đổi tần suất chuẩn sai TNn tại trạm Cam Ranh lớn hơn Nha Trang. Trong khi đó, biến đổi tần suất chuẩn sai TXx tại trạm Cam Ranh có phân bố phổ chuẩn hơn Nha Trang, thiên dương, độ nhọn lớn hơn cho thấy các biến đổi của TXx tập trung hơn và thể hiện mức độ biến đổi rõ rệt hơn. Tần suất biến đổi lớn nhất 33% và 28% giảm trong khoảng $[-1, 0]$ và tăng trong khoảng $[0, 1]$. Xu thế tăng $[1, 2]$, và giảm $[-2, -1]$ lần lượt là 18%. Ngoài ra cũng có sự biến động nhỏ nằm trong khoảng giảm từ $[-3, -2]$ và $[2, 3]$ với tần suất 3%.

Như vậy, trong khoảng thời gian nghiên cứu 1981-2020, trên tỉnh Khánh Hòa, TNn chủ yếu biến đổi tăng trong khoảng từ $1-2^{\circ}\text{C}$, do đóng góp từ trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh. Những biến đổi nhỏ hơn 1 khá phổ biến; Những biến đổi lớn hơn 2 cũng tồn tại nhưng với tần suất nhỏ. Biến đổi cũng xảy ra ngoài đoạn $[-3, 3]$ nhưng với tần suất nhỏ, do đóng góp của trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh, phổ biến đổi của TNn rộng hơn phổ biến đổi của TXx. Còn TXx tháng VII trên toàn tỉnh Khánh Hòa biến đổi tăng trong khoảng $0-1^{\circ}\text{C}$, do sự đóng góp của cả 2 trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh. Những biến đổi ngoài khoảng $[-2, 2]$ không xảy ra.

3.1.4. Đánh giá đồng thời xu thế và mức độ biến đổi nhiệt độ cực trị

Để đánh giá đồng thời xu thế và mức độ biến đổi của nhiệt độ cực trị tại Khánh Hòa, hệ số A_1 (cũng là độ dốc của đường hồi quy như đã trình bày ở mục 3.1.2). Dấu của A_1 cho biết xu thế tăng hay giảm nhiệt độ và độ lớn của A_1 cho biết mức độ biến đổi. Những thông tin này kết hợp với giá trị trung bình của TNn và TXx giai đoạn 1981-2020 của hai trạm Nha Trang và Cam Ranh để biết mức độ ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ đến mỗi khu vực tỉnh Khánh Hòa.

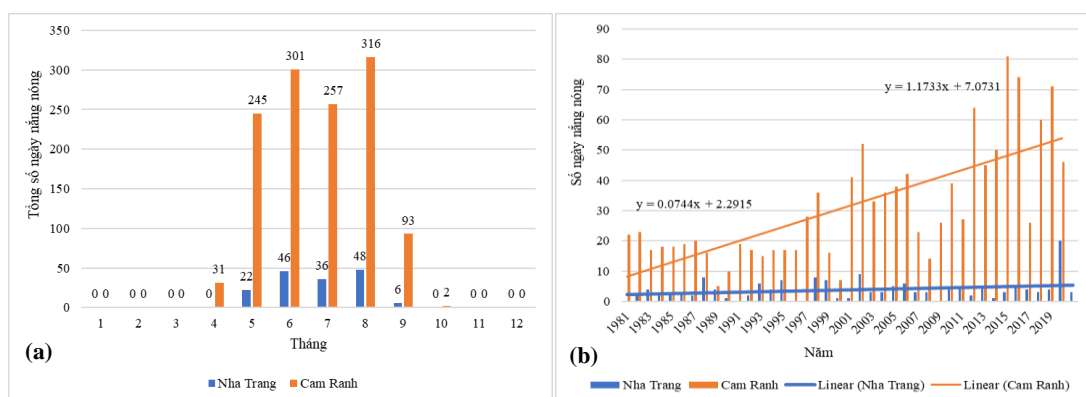
Đối với giá trị nhiệt độ tối thấp, có thể thấy khu vực trạm Cam Ranh có giá trị trung bình của TNn tháng I ($22,0^{\circ}\text{C}$) cao hơn trạm Nha Trang ($21,7^{\circ}\text{C}$) nhưng có hệ số A_1 trạm Cam Ranh ($0,0435^{\circ}\text{C}/\text{năm}$) lại thấp hơn trạm Nha Trang ($0,0608^{\circ}\text{C}/\text{năm}$), điều đó có nghĩa là những khu vực có nhiệt độ cực tiểu thấp có xu hướng ấm lên còn những khu vực cực tiểu cao có xu hướng ổn định hoặc lạnh đi. Xét trên khoảng thời gian dài, hệ thống khí hậu có xu hướng tự điều chỉnh về trạng thái cân bằng phiếm định.

Tuy nhiên, trong trường hợp nhiệt độ TXx, khu vực trạm Cam Ranh có giá trị trung bình của TXx ($33,7^{\circ}\text{C}$) cao hơn trạm Nha Trang ($32,6^{\circ}\text{C}$), đồng thời có hệ số A_1 trạm Cam Ranh ($0,0235^{\circ}\text{C}/\text{năm}$) lại cao hơn so với trạm Nha Trang ($0,0117^{\circ}\text{C}/\text{năm}$). Điều đó chứng tỏ, tại

những khu vực có nhiệt độ TXx cao nhiệt độ vẫn tiếp tục tăng. Dấu hiệu ấm lên của tỉnh Khánh Hòa phù hợp với xu thế chung của Việt Nam và trên toàn cầu.

3.2. Quan hệ giữa nhiệt độ cực trị và các hiện tượng thời tiết cực đoan

Rét đậm và rét hại là những hiện tượng thời tiết cực đoan nguy hiểm, đặc trưng cho khí hậu mùa đông miền Bắc. Theo tiêu chuẩn của Tổng cục Khí tượng và Thủy văn, rét đậm xảy ra khi nhiệt độ trung bình ngày nhỏ hơn $15,0^{\circ}\text{C}$ và rét hại dưới $13,0^{\circ}\text{C}$ [19]. Như đã trình bày ở mục 3.1.1, ngay cả nhiệt độ tối thấp trung bình tháng của cả hai trạm đều trên $20,0^{\circ}\text{C}$ (Nha Trang: $21,7^{\circ}\text{C}$, và Cam Ranh: $22,0^{\circ}\text{C}$) nên không đủ điều kiện để xét tính cực đoan của hiện tượng rét đậm hay rét hại trên khu vực tỉnh Khánh Hòa.



Hình 14. Tổng số ngày nắng nóng theo tháng (a) và xu thế biến đổi số ngày nắng nóng (b) trạm Nha Trang (màu xanh) và Cam Ranh (Màu vàng) giai đoạn 1981-2020.

Nắng nóng là hiện tượng thường xảy ra trong mùa hè (từ tháng IV đến tháng IX) ở hầu khắp khu vực trên lãnh thổ Việt Nam nói chung và Khánh Hòa nói riêng. Cũng theo các tiêu chuẩn của Tổng cục Khí tượng và Thủy văn, nắng nóng xuất hiện khi nhiệt độ tối cao ban ngày lớn hơn hoặc bằng $35,0^{\circ}\text{C}$, nắng nóng gay gắt trên $37,0^{\circ}\text{C}$, nắng nóng đặc biệt gay gắt trên $39,0^{\circ}\text{C}$ [15, 20–21]. Hình 14 mô tả tổng số ngày nắng nóng và trên mức nắng nóng tại 2 trạm khí tượng của tỉnh Khánh Hòa trong suốt 40 năm nghiên cứu, qua đó có thể thấy chỉ số trên mức nắng nóng (nắng nóng gay gắt và nắng nóng đặc biệt gay gắt) tại hai khu vực này tương đối ít, nên khi xem xét xu thế biến đổi trong tác giả chỉ đề cập đến chỉ số nhiệt độ ở mức nắng nóng. Những năm có chỉ số nhiệt độ lên mức nắng nóng đặc biệt gay gắt tại trạm Cam Ranh rơi vào những năm El Nino hoạt động mạnh như 1985, 2002, 2006, 2015, 2016.

Tổng số ngày nắng nóng theo tháng tại Khánh Hòa trong 40 năm trong chuỗi số liệu nghiên cứu được thể hiện trong hình 14a, có thể thấy sự chênh lệch lớn giữa trạm Nha Trang và Cam Ranh về cả mức độ nắng nóng, số ngày nắng nóng và thời gian xuất hiện nắng nóng. Trạm Cam Ranh có thời gian nắng nóng kéo dài từ tháng IV cho đến tháng IX, bắt đầu sớm và kết thúc muộn hơn một tháng so với trạm Nha Trang. Số ngày nắng nóng của trạm Nha Trang cũng thấp hơn rất nhiều so với trạm Cam Ranh, số ngày nắng nóng trung bình 1 năm trạm Nha Trang có khoảng gần 4 ngày, trong khi đó trạm Cam Ranh có khoảng 31 ngày. Các tháng cao điểm nắng nóng (từ tháng VI đến tháng VIII thì độ chênh lệch từ 6-7 lần), các tháng V và tháng IX lên đến 11-15 lần. Số ngày nắng nóng gay gắt trạm Cam Ranh gần gấp 13 lần trạm Nha Trang với giá trị lần lượt là 11 và 139 ngày.

Hình 14b biểu diễn xu thế biến đổi của tổng số ngày nắng nóng theo năm tại trạm Nha Trang và Cam Ranh từ năm 1981-2020, cách tính hệ số biến đổi tương tự như nhiệt độ cực trị, xu thế biến đổi của số ngày nắng nóng được biểu diễn bằng phương trình hồi quy tuyến tính một biến $y = A_0 + A_{1t}$. Qua đó có thể thấy rõ cả hai khu vực nghiên cứu đều có xu hướng tăng với tốc độ khác nhau, trạm Nha Trang chỉ tăng rất ít với 0,7 ngày/thập kỷ, trong khi đó trạm Cam Ranh có tốc độ tăng nhanh hơn rất nhiều với giá trị đạt 12 ngày/thập kỷ. Vào năm

2015, kỉ lục số ngày nắng nóng tại trạm Cam Ranh lên đến 81 ngày, gần 3 tháng nhiệt độ tối cao ban ngày trên $35,0^{\circ}\text{C}$, đây cũng là năm hoạt động mạnh mẽ của hiện tượng El Nino.

Như vậy, xu thế tăng nhanh của nhiệt độ tối thấp dẫn đến nền nhiệt cao và làm gia tăng hiện tượng nắng nóng trên toàn tỉnh Khánh Hòa.

4. Kết luận

Nghiên cứu sử dụng phương pháp thống kê kết hợp với phân tích xu thế trên chuỗi số liệu nhiệt độ cực trị trong 40 năm (1981-2020) của hai trạm khí tượng Nha Trang và trạm Cam Ranh trên tỉnh Khánh Hòa. Nghiên cứu đã thu được một số kết quả sau:

- Kết quả phân tích đặc điểm của nhiệt độ cực trị tỉnh Khánh Hòa cho thấy thời gian nhiệt độ tối thấp nhất thường xảy ra vào tháng I, và nhiệt độ tối cao thường xuất hiện vào tháng VII. Kết quả này khá tương đồng với điều kiện khí hậu của tỉnh Khánh Hòa [21].

- Qua phân tích xu thế của từng trạm cho thấy xu thế biến đổi của TNn và TXx trong cả giai đoạn nghiên cứu (1981-2020) đều có xu thế tăng, với tốc độ tăng của TNn lớn hơn gấp 2 đến 3 lần tốc độ tăng của TXx. Đối với các giai đoạn 20 năm, xét giai đoạn 1981-2000, cho thấy nhiệt độ tối thấp đều có xu thế tăng ngoại trừ trạm Cam Ranh. Còn TXx có xu thế giảm hoặc tăng nhẹ. Đối với giai đoạn 2001-2020, xu thế biến đổi TNn tăng mạnh còn TXx có xu thế giảm hoặc tăng nhẹ.

- Đối với mức độ biến đổi trong khoảng thời gian nghiên cứu 1981-2020, trên tỉnh Khánh Hòa, TNn chủ yếu biến đổi tăng trong khoảng từ $1-2^{\circ}\text{C}$, do đóng góp từ trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh. Kết quả này khác biệt so với kết quả nghiên cứu của tác giả Hồ Thị Minh Hà và Phan Văn Tân 2009 khi sử dụng chuỗi số liệu từ 1961-2007, TNn của khu vực Nam Trung Bộ biến đổi tăng trong khoảng $0-1^{\circ}\text{C}$. Những biến đổi nhỏ hơn 1 khá phổ biến; Những biến đổi lớn hơn 2 cũng tồn tại nhưng với tần suất nhỏ. Biến đổi cũng xảy ra ngoài đoạn $[-3, 3]$ nhưng với tần suất nhỏ, do đóng góp của trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh, phổ biến đổi của TNn rộng hơn phổ biến đổi của TXx. Còn TXx tháng VII trên toàn tỉnh Khánh Hòa biến đổi tăng trong khoảng $0-1^{\circ}\text{C}$, do sự đóng góp của cả 2 trạm Nha Trang và trạm Cam Ranh. Những biến đổi ngoài khoảng $[-2, 2]$ không xảy ra.

- Xu thế biến đổi số ngày nắng nóng ở Cam Ranh có xu thế tăng với tốc độ tăng nhanh hơn rất nhiều so với tốc độ của tăng tại Nha Trang với giá trị đạt 12 ngày/thập kỷ. Vào năm 2015, kỉ lục số ngày nắng nóng tại trạm Cam Ranh lên đến 81 ngày, gần 3 tháng nhiệt độ tối cao ban ngày trên $35,0^{\circ}\text{C}$, đây cũng là năm hoạt động mạnh mẽ của hiện tượng El Nino.

Như vậy, có thể nói ở tỉnh Khánh Hòa, những nơi vốn đã lạnh thì ngày một ấm lên, tương tự những nơi vốn có nhiệt độ cực đại cao thì tốc độ ấm lên chậm hơn so với những nơi có nhiệt độ cực đại thấp. Tuy nhiên, tốc độ tăng của nhiệt độ TNn thường nhanh hơn so với tốc độ tăng của TXx. Do đó, ngưỡng nhiệt độ của tỉnh Khánh Hòa đang bị thu hẹp, TNn thấp đồng nghĩa với đêm ấm kéo dài làm cho nhiệt độ duy trì ở mức cao dẫn đến các hiện tượng khí hậu cực đoan như nắng nóng.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: P.T.M., L.T.M.L.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: P.T.M., N.T.H., T.T.H.T.; Xử lý số liệu: P.T.M., N.T.H., T.T. H.T.; Phân tích kết quả: T.T.H.T., P.T.M., N.T.H., L.T.M.L.; Viết bản thảo bài báo: L.T.M.L., P.T.M.; Chỉnh sửa bài báo: P.T.M., L.T.M.L.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. 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.

2. Dulamsuren, D.; Jong, P.K.; Jong, A.C.; Woo-Seop, L. Long-term trends in daily temperature extremes over Mongolia. *Weather Clim. Extremes* **2015**, 8, 26–33.
3. Toreti, A.; Desiato, F. Temperature trends over Italy from 1961 to 2004. *Theor. Appl. Climatol.* **2008**, 91, 81.
4. Xu, Z.X.; Yang, X.J.; Zuo, D.P.; Chu, Q.; Liu, W.F. Spatiotemporal characteristics of extreme precipitation and temperature: A case study in Yunnan Province, China. *Proc. IAHS* **2015**, 369, 121–127.
5. Sharma, D.; Babel, M.S. Trends in extreme rainfall and temperature indices in the western Thailand. *Int. J. Climatol* **2014**, 34, 2393–2407.
6. Ruml, M.; Enike, G.; Mirjam, V.; Slavica, R.; Gordana, M.; Ana, V.; Vesna, P.; Djurdja, S. Observed changes of temperature extremes in Serbia over the period 1961–2010. *Atmos. Res.* **2017**, 183, 26–41.
7. Lành, N.V. Một số kết quả nghiên cứu về biến đổi khí hậu trên khu vực Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2007**, 560, 33–38.
8. Tân, P.V. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp nhà nước KC08.29/06–10. 2010.
9. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2015 được cập nhật theo lộ trình đã được xác định trong Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu.
10. Ngữ, N.Đ. Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế - xã hội ở Việt Nam. Hội thảo chuyên đề về Đa dạng sinh học và Biến đổi khí hậu. 2007.
11. Phùng, N.K.; Phùng, L.T.; Phùng, H.L.T.; Hoàng, T.X.; Tuấn, L.N. Xu thế biến đổi một số yếu tố khí tượng Thủy văn tại tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí khoa học biến đổi khí hậu* **2017**, 2, 16–24.
12. Hoàng, T.X.; Tuấn, L.N. Nghiên cứu xu thế biến đổi nhiệt độ trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại Thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí khoa học đại học Sài Gòn* **2016**, 23 (48), 139–147.
13. Nam, L.H.; Tín, N.V.; Toàn, H.C.; Hoàng, T.T.; Long, P.T. Đánh giá xu thế và xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho tỉnh Bình Phước. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 717, 32–43.
14. Tuấn, L.N.; Tín, N.V.; Hoàng, T.T.; Long, P.T.; Phùng, N.K. Xây dựng kịch bản biến đổi nhiệt độ trong bối cảnh biến đổi khí hậu cho khu vực tỉnh Tây Ninh. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 710, 58–69.
15. Đài KTTV Khu Vực Nam Trung Bộ. Đặc điểm Khí hậu Thủy văn tỉnh Khánh Hòa, Bình Định, Bình Thuận. 2001. <http://kttvntb.gov.vn>.
16. Dự án “Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2015–2025 và định hướng 2035”. Viện quy hoạch Thủy lợi. 2016.
17. Wilks, D.S. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Ithaca New York. **1997**, 59, pp. 255.
18. Tân, P.V. Phương pháp thống kê khí hậu học. Đại học Quốc Gia Hà Nội. 1999.
19. Tổng cục khí tượng Thủy văn. <http://tckttv.gov.vn/>.
20. Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Trung Bộ. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Đánh giá khí hậu tỉnh Khánh Hòa”. Sở Khoa học và công nghệ tỉnh Khánh Hòa, 2021.
21. Toàn, P.N.; Đắc, P.T. Khí hậu Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội* **1992**, 232, 201–206.

Research to assess the trend and degree of extreme temperature change in Khanh Hoa province in the period 1981–2020

Minh Thi Pham^{1*}, Lien Mai Thi Le², Hang Thi Nguyen³, Tuong Hong Thi Tran⁴

¹ Department of Meteorology, Hydrology and Climate change, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment; minhpt201@gmail.com

² Student of Department of Meteorology, Hydrology and Climate change, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment; halinhvtml@gmail.com

³ Department of General Science Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment; hang.nguyen687@gmail.com

⁴ Department of Information Systems and Remote Sensing, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment; ttthuong@hcmunre.edu.vn

Abstract: In this article, the author uses data over the past 40 years (1981-2020) on the extreme temperatures of two basic meteorological stations: Nha Trang, Cam Ranh to assess the trend of extreme temperature change in Khanh Hoa province. Hoa. The results show that the trend of extreme temperature change has a different rate of increase and decrease over time and there are differences between the study areas. The absolute maximum temperature at Cam Ranh station has a rapid increase in the period 2001-2020, the rate of increase is approximately $+0.24^{\circ}\text{C}/\text{decade}$, 2.0 times higher than that of Nha Trang station (approximately $+0.12^{\circ}\text{C}/\text{decade}$). The absolute minimum temperature increased but there was not much difference between stations, both increased rapidly with an increase rate of approximately $+1.0^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ in the last two decades. The minimum temperature increases at a faster rate than the maximum, causing the difference between the two extreme values to decrease. It is the increase of the minimum temperature that plays an important role in the warming process because T_n is high. This means that warm nights will last for a long time and will cause high temperatures to remain for a long time, affecting extreme events such as heat. The number of hot days at Nha Trang station increased only very little with 0.7 days/decade, while Cam Ranh station had a much faster growth rate with a value of 12 days/decade.

Keywords: The trend of temperature; Rain; Temperature.