

DỰ TÍNH SỐ NGÀY NẮNG NÓNG CHO VIỆT NAM BẰNG TỔ HỢP SỐ LIỆU HIỆU CHỈNH PHÂN VỊ ĐA MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC

Nguyễn Thị Hoàng Yên¹, Phạm Quang Nam², Nguyễn Đức Nam³, Nguyễn Văn Hiệp³

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả dự tính số ngày nắng nóng (SNNN) cho Việt Nam Bằng tổ hợp 12 phương án từ các mô hình CCAM, cIWRF, RegCM và PRECIS trên cơ sở số liệu nhiệt độ đã được hiệu chỉnh sai số hệ thống theo phương pháp hiệu chỉnh phân vị (Quantile mapping). Kết quả cho thấy phương pháp hiệu chỉnh đã khử được hầu hết sai số hệ thống nhiệt độ trong mô hình. SNNN mô phỏng tại các trạm sau khi hiệu chỉnh của các mô hình khá phù hợp với số liệu quan trắc. Phương pháp hiệu chỉnh sau đó được áp dụng cho số liệu nhiệt độ trong tương lai để dự tính số ngày nắng nóng. Trên phạm vi cả nước, theo kịch bản RCP4.5, SNNN tăng phổ biến khoảng 15 - 20 ngày, 30 - 35 ngày và 50 - 55 ngày đối với các giai đoạn đầu, giữa, cuối thế kỷ. Các giá trị tương ứng cho kịch bản RCP8.5 là 25 - 30 ngày, 40 - 45 ngày và 70 - 80 ngày. Nhìn chung SNNN ở các vùng khí hậu phía Nam tăng nhanh hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc. Mức độ chưa chắc chắn trong dự tính SNNN tăng theo thời gian. Mức độ chưa chắc cao nhất ở giai đoạn cuối thế kỷ so với ở các thời kỳ khác có thể do tổng hợp của mức độ chưa chắc của nhiều yếu tố như: khả năng dự tính các dao động khí hậu của mô hình, vật lý trong các mô hình, điều kiện biên mô hình.

Từ khóa: Nắng nóng, quantile mapping, CCAM, cIWRF, RegCM, PRECIS.

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

1. Giới thiệu

Nắng nóng là một trong những hiện tượng cực đoan, tác động trực tiếp đến các ngành sản xuất, sức khỏe con người, gây nên những điều kiện bất lợi cho hoạt động kinh tế xã hội và sinh hoạt của người dân. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, cùng với sự gia tăng của các hiện tượng thời tiết cực đoan thì nắng nóng cũng thường xuyên hơn, mức độ khốc liệt hơn. Vấn đề này nhận được nhiều quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước.

Trên thế giới, nhiều tác giả đã sử dụng các mô hình khí hậu khác nhau để dự tính biến đổi hiện tượng nắng nóng. Sử dụng mô hình khí hậu phân giải cao WRF với kịch bản RCP8.5 dự tính nắng nóng cho khu vực Bắc Mỹ cho thấy đến cuối những năm 2050s, các đợt nắng nóng trở nên

ngghiêm trọng hơn ở hầu hết các vùng phía Đông nước Mỹ [2], riêng vùng Đông bắc Mỹ nắng nóng tăng mạnh về cường độ, tăng khoảng 3.5°C. Maule và nnk [7] sử dụng 2 mô hình NorESM-WRF và EC-EARTH-HIRHAM5 dự tính nắng nóng khu vực Bắc Châu Âu cho thấy tỉ lệ nắng nóng tăng ở khu vực này và thời gian mỗi đợt nắng nóng sẽ kéo dài hơn trong tương lai. Các tác giả Stefan Zacharias và nnk [10] đã sử dụng 19 mô hình khu vực theo kịch bản trung bình A1B đánh giá biến đổi nắng nóng trong tương lai. Kết quả tổ hợp trung bình từ các mô hình cho thấy, các đợt nắng nóng ở Đức sẽ tăng cả về tần suất, độ dài và cường độ.

Ở Việt Nam, những năm gần đây đã có một số nghiên cứu về mức độ và xu thế biến đổi của nắng nóng trong tương lai. Phan Văn Tân và nnk [9] sử dụng ba mô hình khu vực RegCM, REMO và MM5CL để dự tính các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan trong nửa đầu thế kỷ 21 (2000 - 2050) nhận thấy xu thế tăng của các chỉ số liên quan đến hiện tượng nắng nóng trên tất cả các

¹Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

²Trường Đại học Khoa học và Tự nhiên

³Viện vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: hiệpwork@gmail.com;

hoangyenktv@gmail.com

vùng khí hậu. Ngô Đức Thành [5] dự tính biến đổi khí hậu bằng các mô hình khu vực RegCM, REMO, CCAM và MM5 đến năm 2100 cho 2 kịch bản phát thải A1B và A2 cho thấy, SNNN tăng lên trong tương lai với mức tăng khác nhau giữa các mô hình. Nguyễn Văn Hiệp [6] dự tính SNNN theo hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, các kết quả cho thấy SNNN có xu thế tăng trên phạm vi cả nước theo cả hai kịch bản.

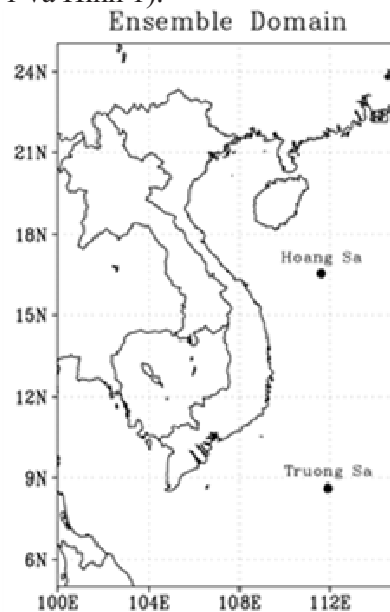
Một số nghiên cứu ở Việt Nam xác định nắng nóng trực tiếp từ giá trị nhiệt độ mô hình hoặc hiệu chỉnh theo phương pháp khử sai số trung bình hệ thống đơn giản. Trong một số trường hợp, nếu mô hình mô phỏng nhiệt độ thiên thấp, việc xác định số ngày nắng nóng sẽ khó thực hiện được ở một số trạm. Khắc phục nhược điểm này, Phạm Quang Nam và nnk [8] sử dụng phương pháp xác định nắng nóng của mô hình theo phân vị quan trắc của ngưỡng nắng nóng tại trạm. Trong bài báo này, chúng tôi dự tính số ngày nắng nóng từ số liệu nhiệt độ đa mô hình sau khi áp dụng phương pháp hiệu chỉnh phân vị. Phần tiếp theo của bài báo sẽ trình bày phương pháp nghiên cứu và số liệu ở Mục 2, kết quả và thảo luận ở Mục 3 và cuối bài báo là kết luận.

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Số liệu trong nghiên cứu gồm: Số liệu quan

trắc nhiệt độ cực đại ngày tại 150 trạm khí tượng trên khu vực Việt Nam, giai đoạn 20 năm thời kỳ cơ sở từ 1986 - 2005; số liệu nhiệt độ cực đại ngày của 12 thành phần từ 4 mô hình cIWRF, PRECIS, CCAM và RegCM đã được nội suy về điểm trạm tương ứng. Bảng 1 là thông tin về các mô hình và phương án sử dụng, độ phân giải và miền tính: là độ phân giải ngang (độ kinh vĩ) của miền tính trong của mô hình, số liệu mô phỏng quá khứ và dự tính tương lai. Miền tính lấy số liệu các mô hình từ 5 - 25°N và 100 - 115°E. (Bảng 1 và Hình 1).



Hình 1. Miền lấy số liệu các mô hình

Bảng 1. Thông tin các mô hình và số liệu sử dụng trong nghiên cứu

STT	Mô hình	Các phương án	Độ phân giải
1	cIWRF	NorESM1-M	30 km
2	PRECIS	CNRM-CM5, GFDL-CM3, HadGEM2-ES	20 km
3	CCAM	ACCESS1-0, CCSM4, CNRM-CM5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NorESM1-M	10 km
4	RegCM	ACCESS1-0, NorESM1-M	20 km

2.2. Phương pháp

Phương pháp hiệu chỉnh sai số dựa trên hàm phân bố (*Quantile Mapping*): Phương pháp này hiệu chỉnh nhiệt độ dựa trên hàm phân bố (*Quantile mapping* - QM). Phương pháp QM được sử dụng lần đầu tiên trong nghiên cứu của Panofsky và Brier [1], và gần đây được nhiều tác giả trên thế giới ứng dụng để hạ quy mô động lực và

hiệu chỉnh nhiệt độ, lượng mưa của mô hình và cho thấy hiệu quả của phương pháp QM so với các phương pháp khác như trong các nghiên cứu [3], [11], [12], [13], [14]. Phương pháp QM dựa trên giả thiết hàm phân bố tích lũy của yếu tố khí quyển từ mô phỏng của các mô hình khí hậu tương tự với số liệu quan trắc (Hình 2). Việc hiệu chỉnh được thực hiện dựa vào phân bố của quan

trắc và được thực hiện cho từng phân vị. Đây là điểm khác biệt quyết định khả năng sự hiệu chỉnh sai số tốt hơn của phương pháp này.

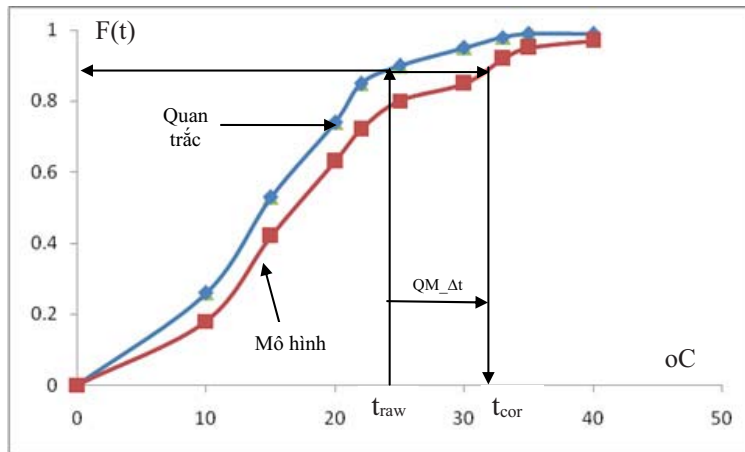
Phương pháp tổ hợp: Trong bài báo này, sản phẩm dự tính của mỗi mô hình được tổ hợp theo phương pháp trung bình đơn giản theo công thức:

$$EM = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i \quad (1)$$

Trong đó: N là số lượng mô hình được sử

dụng; F_i là dự tính thành phần thứ i (mô hình thứ i) ($i = 1, N$).

Phương pháp xác định mức độ chưa chắc chắn: Mức độ chưa chắc chắn được xác định thông qua các giá trị phân vị 10th và 90th của các thành phần mô hình. Khoảng cách giữa các giá trị dự tính của mô hình tại các phân vị 10th và 90th càng lớn thì mức độ chưa chắc chắn càng cao.

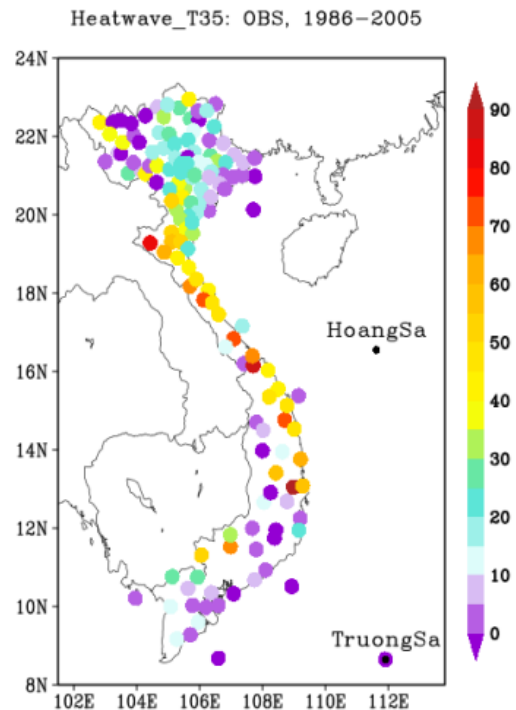


Hình 2. Sơ đồ phương pháp hàm phân bố (Quantile mapping)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả mô phỏng nắng nóng thời kỳ cơ sở (1986 - 2005)

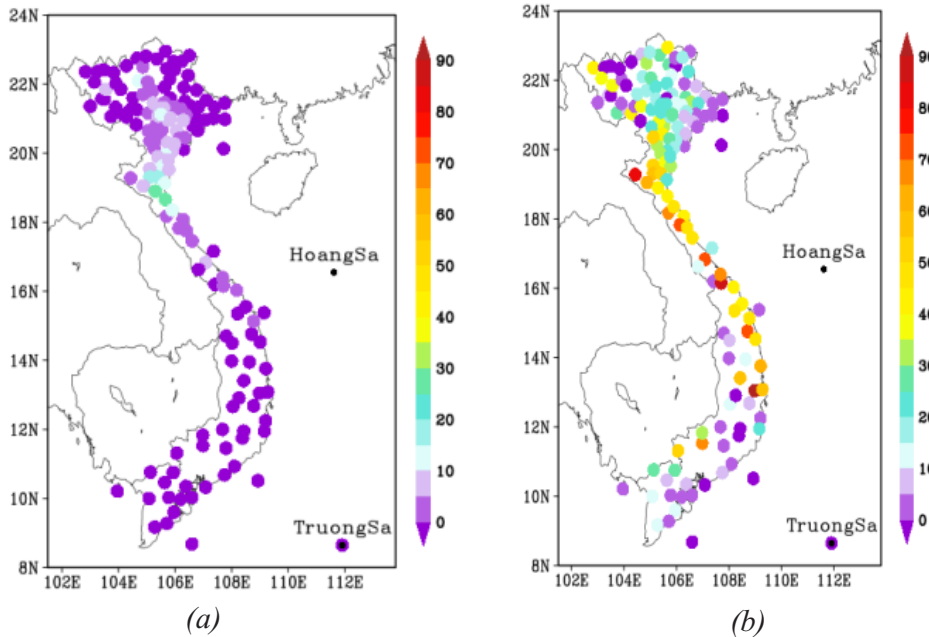
Kết quả xác định SNNN từ số liệu quan trắc trên Hình 3 cho thấy, SNNN phổ biến từ 15 - 30 ngày ở các vùng khí hậu Tây Bắc (TB), Đông Bắc (ĐB) và Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB), trên 35 ngày ở trạm Yên Châu và Lai Châu (vùng khí hậu TB), thấp nhất dưới 5 ngày ở trạm Điện Biên, Sơn La (vùng khí hậu TB). Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ (BTB), SNNN phổ biến từ 40 - 60 ngày, nhiều nhất trên 80 ngày (Tương Dương, Nam Đông và ít nhất dưới 30 ngày (Thanh Hóa). Vùng Nam Trung Bộ (NTB), SNNN phổ biến 40 - 50 ngày, nhiều nhất trên 60 ngày (Quy Nhơn, Ba Tơ), ít nhất dưới 5 ngày (Nha Trang, Phan Thiết). SNNN rất khác nhau giữa các trạm ở vùng khí hậu Tây Nguyên (TN), cao nhất lên đến 58 ngày (AYUNPA), ít nhất dưới 5 ngày (Da- knong, Plaiku). Ở vùng khí hậu Nam Bộ (NB), SNNN phổ biến dưới 10 ngày.



Hình 3. SNNN trung bình giai đoạn 1986-2005 từ số liệu quan trắc

Để thấy được hiệu quả của phương pháp QM, kết quả mô phỏng nắng nóng thời kỳ cơ sở trước và sau khi hiệu chỉnh của phương án cIWRF_NorESM1-M được đưa ra trên Hình 4. Trong các phương án, cIWRF_NorESM1 cho mô phỏng SNNN thấp nhất. Hình 4a cho thấy trước khi hiệu chỉnh sai số hệ thống số liệu nhiệt độ,

phương án cIWRF_NorESM1-M gần như không mô phỏng được SNNN quan trắc (Hình 3). SNNN mô phỏng sau khi hiệu chỉnh sai số hệ thống (Hình 4b) khá phù hợp với SNNN mô phỏng từ số liệu quan trắc. Đối với mô hình có mô phỏng SNNN cao nhất việc hiệu chỉnh cũng cho hiệu quả tương tự mặc dù không đưa ra ở đây.



Hình 4. SNNN trung bình năm thường kỳ cơ sở (1986 - 2005) của mô hình cIWRF_NorESM1-M trước khi hiệu chỉnh (a) và sau khi hiệu chỉnh (b)

3.2. Kết quả dự tính tương lai số ngày nắng nóng từ tổ hợp các mô hình động lực

Sau khi hiệu chỉnh nhiệt độ với tất cả 12 thành phần mô hình, thực hiện lấy trung bình tổ hợp để đưa ra dự tính SNNN. Với kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp (RCP4.5), vào đầu thế kỷ 21 (2016 - 2035), SNNN tăng hầu hết dưới 15 ngày ở các vùng khí hậu phía Bắc, một số trạm cho SNNN giảm so với thời kỳ cơ sở. Điều này có thể do các dao động khí hậu không chế xu thế tăng số ngày nắng nóng do BĐKH giai đoạn đầu thế kỷ ở vùng này. Vùng khí hậu Nam Trung Bộ (NTB), SNNN tăng phổ biến từ 15-30 ngày. Vùng khí hậu Tây Nguyên (TN), SNNN tăng phổ biến từ 5 - 10 ngày. Vùng khí hậu Nam Bộ (NB), SNNN tăng từ 5 - 20 ngày. Các vùng khí hậu phía Nam có SNNN tăng nhanh hơn các vùng khí hậu phía Bắc (Hình 5a). Với kịch bản nồng độ khí nhà kính cao (RCP8.5) đặc trưng biến đổi SNNN gần tương tự như kịch

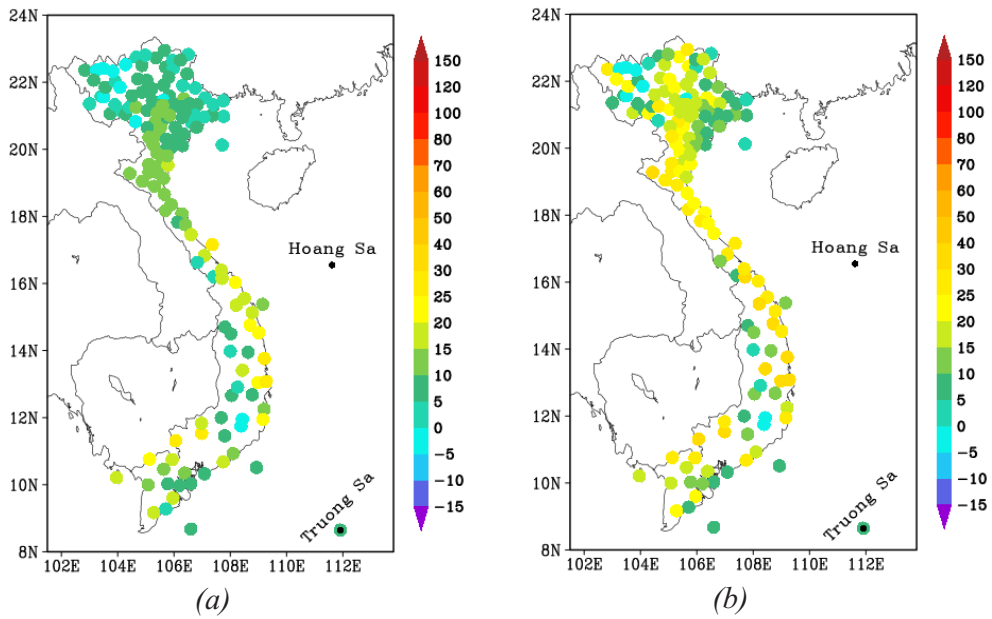
bản RCP4.5 nhưng với độ lớn phổ biến từ 25 - 35 ngày (Hình 5b).

Giai đoạn giữa thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, SNNN tăng phổ biến 10 - 35 ngày ở các vùng khí hậu TB, ĐB, ĐBBB. Vùng BTB, SNNN tăng phổ biến từ 30 - 40 ngày. Vùng khí hậu phía Nam, SNNN tăng nhanh hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc. SNNN tăng mạnh nhất ở vùng khí hậu NTB, tăng từ 40 - 60 ngày, tăng ít nhất cũng trên 30 ngày (Phú Quý) (Hình 6a). Theo kịch bản RCP8.5, SNNN tăng phổ biến từ 20 - 50 ngày trên các trạm thuộc vùng khí hậu phía Bắc, dưới 10 ngày hoặc ít thay đổi xảy ra ở một số trạm thuộc vùng khí hậu TB và ĐB, trên 60 ngày ở các trạm Nam Đông, Côn Cỏ (vùng khí hậu BTB). SNNN ở các vùng khí hậu phía Nam tăng nhanh hơn SNNN ở các vùng khí hậu phía Bắc. Ở vùng khí hậu NTB, SNNN tăng phổ biến từ 60 - 70 ngày, vùng khí hậu NB có SNNN tăng phổ biến từ 40 - 70 ngày. So với các vùng

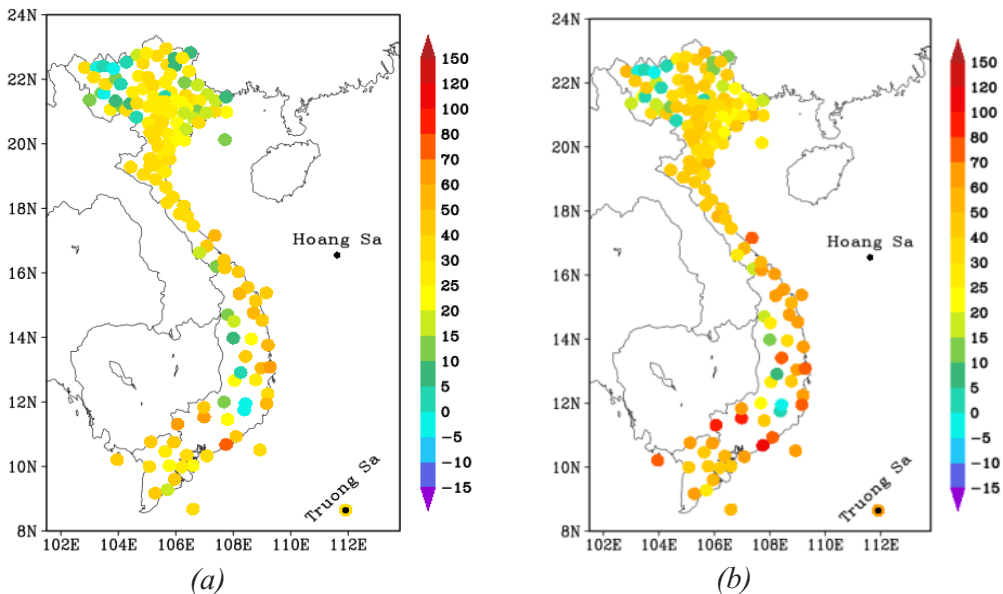
khác, vùng khí hậu NTB có SNNN tăng mạnh nhất (Hình 6b).

Đến cuối thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, SNNN tăng phổ biến từ 20 - 60 ngày trên các vùng khí hậu phía Bắc, vẫn có những trạm ít thay đổi thuộc vùng khí hậu TB và ĐB như Sìn Hồ, Tam Dương, Mộc Châu (vùng khí hậu TB), Sa Pa, Tam Đảo, Mù Căng Chải, Bắc Hà (vùng khí hậu ĐB). SNNN tăng đồng đều hơn ở các trạm thuộc vùng khí hậu ĐBBB (tăng từ 30

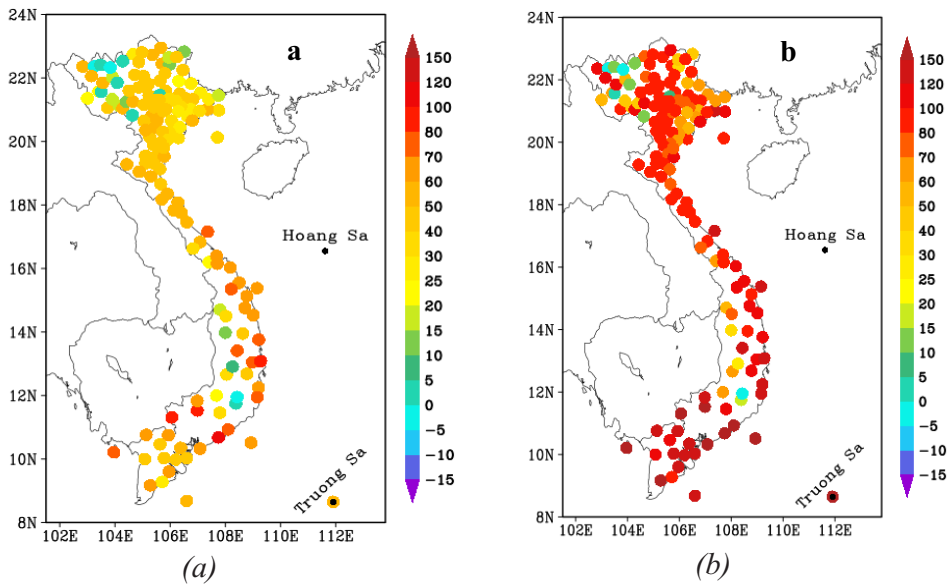
- 50 ngày) và vùng khí hậu BTB (tăng từ 40 - 60 ngày), tăng trên 65 ngày ở các trạm Huế, Nam Đông (vùng khí hậu BTB). SNNN vùng khí hậu NTB tăng phổ biến từ 60 - 80 ngày. Vùng khí hậu TN, SNNN tăng phổ biến từ 20 - 45 ngày. Vùng khí hậu NB, SNNN tăng phổ biến từ 40 - 70 ngày, trên 90 ngày ở trạm Tây Ninh, Hàm Tân (Hình 7a).



Hình 5. Biến đổi SNNN trung bình năm thời kỳ đầu thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 (a) và RCP 8.5 (b) trên cơ sở tổ hợp các mô hình sau hiệu chỉnh QM



Hình 6. Biến đổi SNNN trung bình năm thời kỳ giữa thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 (a) và RCP 8.5 (b) trên cơ sở tổ hợp các mô hình sau hiệu chỉnh QM.



Hình 7. Biến đổi SNNN trung bình năm thời kỳ cuối thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5 (a) và RCP 8.5 (b) trên cơ sở tổ hợp các mô hình sau hiệu chỉnh QM.

Theo kịch bản RCP8.5, đến cuối thế kỷ 21, SNNN tăng mạnh mẽ so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) trên tất cả các vùng khí hậu. Ở vùng khí hậu phía Bắc, SNNN tăng từ 50 - 100 ngày, dưới 15 ngày ở một số trạm thuộc vùng khí hậu TB và ĐB, trên 100 ngày ở các trạm Tĩnh Gia, Cồn Cỏ (vùng khí hậu BTB). SNNN tăng phổ biến trên 100 ngày ở hầu hết các trạm vùng khí hậu NTB và NB, tăng trên 50 ngày ở vùng khí hậu TN. Các vùng khí hậu phía Nam có SNNN tăng nhanh hơn các vùng khí hậu phía Bắc (Hình 7b).

3.3. Mức độ chưa chắc chắn trong dự tính SNNN

Trong nghiên cứu này, SNNN được tính trung bình cho mỗi vùng khí hậu và trung bình khu vực Việt Nam tương ứng với từng phương án mô hình. Từ kết quả tính toán cho 10 phương án mô hình thời kỳ đầu và phương án mô hình cho các thời giữa và cuối thế kỷ, biểu đồ boxplot cho từng vùng khí hậu được vẽ để đưa ra nhận định về mức độ chưa chắc chắn trong dự tính SNNN. Mức độ chưa chắc chắn cao khi độ lớn khoảng cách giữa đầu và cuối của boxplot lớn và ngược lại.

Theo kịch bản RCP4.5, vào thời kỳ đầu thế kỷ 21 (Hình 8a), mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở các vùng khí hậu BTB, NTB và NB với mức tăng phổ biến nằm trong khoảng 2 - 24 ngày, 8 - 34 ngày và 4 - 25 ngày. Các vùng khí hậu còn lại,

mức độ chưa chắc chắn tương đương nhau, với mức tăng phổ biến từ 14 - 17 ngày. Thời kỳ giữa thế kỷ 21 (Hình 8b), mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở vùng khí hậu NB đến NTB, với mức tăng phổ biến từ 18 - 64 ngày và 36 - 74 ngày, thấp nhất ở vùng khí hậu TB và TN, với mức tăng tương ứng từ 6 - 26 ngày và 14 - 36 ngày. Các vùng còn lại ĐB, ĐBBB, BTB mức độ chưa chắc chắn gần tương tự nhau và tương đương với mức độ chưa chắc chắn khu vực Việt Nam. Đến cuối thế kỷ 21 (Hình 8c), mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở vùng khí hậu NB, tăng phổ biến từ 35 - 90 ngày, mức độ chưa chắc chắn thấp nhất ở vùng khí hậu ĐB, với mức tăng phổ biến từ 23 - 50 ngày. Các vùng khí hậu còn lại, mức độ chưa chắc chắn gần tương đương nhau.

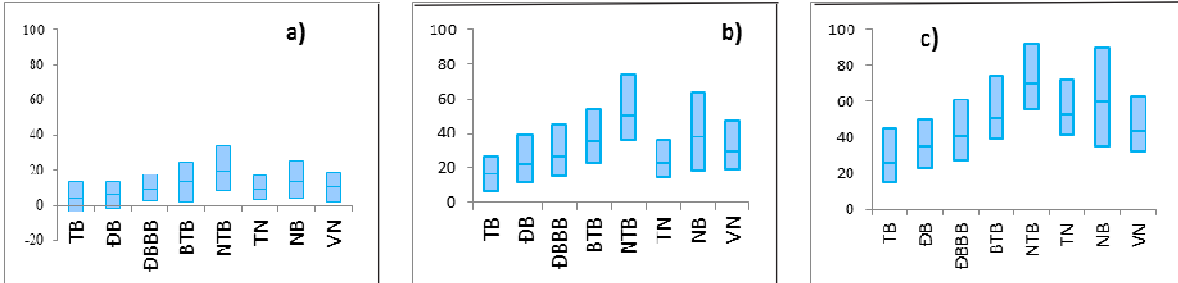
Theo kịch bản RCP8.5 vào đầu thế kỷ 21 (Hình 9a), mức độ chưa chắc chắn không khác nhau nhiều giữa các vùng. Mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở vùng khí hậu NTB, NB và BTB với khoảng dao động phổ biến trong khoảng 15 - 17 ngày. Mức độ chưa chắc chắn các vùng còn lại tương đương nhau với khoảng dao động trong khoảng 10 ngày.

Thời kỳ giữa thế kỷ 21 (Hình 9b), mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở vùng khí hậu NB với dao động trong khoảng 54 ngày, tiếp đến là vùng ĐBBB với mức dao động trong khoảng 44

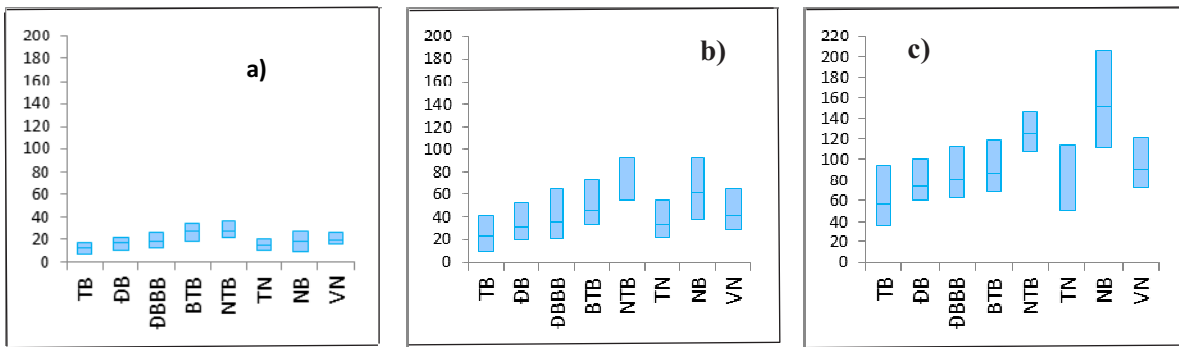
ngày. Mức độ chưa chắc chắn thấp nhất ở vùng khí hậu TB, ĐB và TN với mức dao động trong khoảng 31 - 33 ngày.

Đến cuối thế kỷ 21 (Hình 9c), mức độ chưa chắc chắn cao nhất ở vùng khí hậu NB, với mức

dao động trong khoảng 95 ngày, đến vùng khí hậu TN, thấp nhất ở vùng khí hậu ĐB và NTB với mức dao động trong khoảng 38 - 40 ngày. Các vùng còn lại có mức độ chưa chắc chắn tương đương nhau với dao động khoảng 50 ngày



Hình 8. Mức độ chưa chắc chắn trong dự tính biến đổi SNNN trung bình các vùng khí hậu và của Việt Nam thời kỳ đầu (a), thời kỳ giữa (b) và thời kỳ cuối (c) thế kỷ 21 theo kịch bản RCP4.5, biên trên và biên dưới của dải biến đổi trên hình là phân vị 10 và 90 trong tập số liệu tổ hợp sau khi lấy trung bình vùng.



Hình 9. Mức độ chưa chắc chắn trong dự tính biến đổi SNNN trên các vùng khí hậu và toàn Việt Nam thời kỳ đầu (a), thời kỳ giữa (b) và thời kỳ cuối (c) thế kỷ 21 theo kịch bản phát thải RCP8.5, biên trên và biên dưới của dải biến đổi trên hình là phân vị 10 và 90 trong tập số liệu tổ hợp sau khi lấy trung bình vùng.

4. Kết luận và thảo luận

SNNN mô phỏng thời kỳ cơ sở (1986 -2005) của các phương án mô hình dựa trên số liệu nhiệt độ đã được hiệu chỉnh bằng phương pháp phân vị khá phù hợp với SNNN xác định từ số liệu quan trắc. Theo cả 2 kịch bản SNNN có xu thế tăng ở tất cả các thời kỳ, đến cuối thế kỷ, SNNN tăng mạnh ở các vùng khí hậu. SNNN ở các vùng khí hậu phía Nam tăng nhanh hơn ở các vùng khí hậu phía Bắc, cụ thể:

Giai đoạn đầu thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, SNNN tăng dưới 20 ngày trên phạm vi cả nước, dưới 5 ngày hoặc không thay đổi ở một số trạm thuộc vùng khí hậu TB, ĐB, TN; trên 20 ngày ở các trạm Huế, Nam Đông (vùng khí hậu

BTB), trạm Tây Ninh, Châu Đốc (vùng khí hậu NB), vùng khí hậu NTB, SNNN tăng mạnh nhất phổ biến từ 15 - 30 ngày. Theo kịch bản RCP8.5, SNNN tăng nhiều hơn ở các vùng khí hậu, mức tăng phổ biến dưới 30 ngày trên phạm vi cả nước, vùng khí hậu NTB có SNNN tăng mạnh nhất phổ biến từ 25 - 35 ngày.

Giai đoạn giữa thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, ở vùng khí hậu phía Bắc, SNNN tăng dưới 40 ngày, SNNN tăng chậm nhất ở vùng khí hậu TB phổ biến dưới 10 ngày, tăng trên 45 ngày ở trạm Huế, Nam Đông (vùng khí hậu BTB). Vùng khí hậu phía Nam, SNNN phổ biến từ 20 - 50 ngày, tăng chậm nhất ở vùng khí hậu TN phổ biến từ 10 - 30 ngày, SNNN tăng trên 60

ngày ở một số trạm vùng khí hậu NTB và NB. Theo kịch bản RCP8.5, SNNN tăng phổ biến từ 20 - 50 ngày trên các trạm thuộc vùng khí hậu phía Bắc, tăng SNNN tăng phổ biến từ 30 - 70 ngày ở các vùng khí hậu phía Nam.

Giai đoạn thế kỷ 21, theo kịch bản RCP4.5, SNNN tăng phổ biến 20 - 60 ngày ở các vùng khí hậu phía Bắc, tăng thấp nhất ở vùng khí hậu TB (tăng 15 - 30 ngày nắng nóng), tăng mạnh nhất ở vùng khí hậu BTB, phổ biến 40 - 60 ngày. Ở vùng khí hậu phía Nam, SNNN tăng thấp nhất ở vùng khí hậu TN (20 - 45 ngày), tăng mạnh nhất 60 - 80 ngày ở vùng khí hậu NTB. Theo kịch bản RCP8.5, SNNN tăng mạnh trên các vùng khí hậu, phổ biến từ 50 - 100 ngày ở các vùng khí hậu phía Bắc. Vùng khí hậu NTB và NB, SNNN tăng phổ biến trên 100 ngày, phổ biến trên 50 ngày ở vùng khí hậu TN.

Ở cả 2 kịch bản, mức độ chưa chắc chắn tăng theo thời gian, thấp nhất ở thời kỳ đầu thế kỷ, cao nhất ở cuối thế kỷ. Theo kịch bản RCP4.5,

thời kỳ đầu thế kỷ, mặc dù giá trị trung bình dự tính cho thấy SNNN tăng ở tất cả các khu vực của Việt Nam, trên một số khu vực như TB và ĐB, một số mô hình cho SNNN giảm, có thể do vai trò của các dao động khí hậu không chế xu hướng tăng SNNN do BĐKH giai đoạn đầu thế kỷ ở vùng này. Thời kỳ giữa và cuối thế kỷ, tất cả các mô hình đều cho sự tăng đáng kể SNNN. Trong cả hai thời kỳ này, mặc dù hai khu vực có mức tăng mạnh nhất là NTB và NB, mức độ chưa chắc chắn ở khu vực NB lớn hơn rất nhiều so với ở khu vực NTB. Ở khu vực NB ở thời kỳ cuối thế kỷ, gần như chắc chắn với kịch bản phát thải cao RCP8.5, SNNN trong năm sẽ tăng khoảng 03 tháng so với hiện nay. Sự tăng này có thể do số ngày có nhiệt độ gần đạt ngưỡng nắng nóng ở NB hiện nay lớn do nền nhiệt độ lớn. Việc tăng mạnh SNNN khu vực NB có thể gây các ảnh hưởng bất lợi đáng quan ngại tới sức khỏe và cuộc sống của cộng đồng.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ luận văn thạc sĩ chuyên ngành Biến đổi khí hậu, Khoa Các khoa học liên ngành, Đại học Quốc gia Hà Nội: “Nghiên cứu dự tính số ngày nắng nóng cho Việt Nam trong bối cảnh biến đổi khí hậu”. Bài báo này sử dụng số liệu mô hình từ một số dự án, đề tài của Viện khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên và tổ chức CSIRO.

Tài liệu tham khảo

1. Brier, W. and Panofsky, H. (1968). “Some applications of statistics to meteorology. Mineral Industries Extension Services”, School of Mineral Industries, Pennsylvania State College.
2. Gao Y, J S Fu, J B Drake, Y Liu and J-F Lamarque (2012). *Projected changes of extreme weather events in the eastern United States based on a high resolution climate modeling system.*
3. Gutjahr, O. and Heinemann (2013). “Comparing precipitation bias correction methods for high-resolution regional climate simulations using COSMO-CLM”. *Theor. Appl. Climatol.*, (114), 511–529.
4. IPCC. Climate Change 2007 (AR4).
5. Ngô Đức Thành (2014). “Nghiên cứu xây dựng hệ thống đồng hóa tổ hợp cho mô hình thời tiết và hệ thống tổ hợp cho một số mô hình khí hậu khu vực nhằm dự báo và dự tính các hiện tượng thời tiết, khí hậu cực đoan”. Báo cáo tổng kết Đề tài cấp nhà nước, Mã số: ĐT.NCCB-ĐHUD. 2011-G/10.Boe', J., L. Terray, F. Habets, and E. Martin (2007). “Statistical and dynamical downscaling of the Seine basin climate for hydrometeorological studies”. *Int. J. Climatol* (27), 1643–1655.
6. Nguyễn Văn Hiệp (2015). “Nghiên cứu luận cứ khoa học cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam”. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, Mã số: BĐKH.43.
7. Maule Cathrine Fox et. al, (2013). “Assessing projected changes in heat waves over Northern Europe using two regional climate models at 8-km resolution”. *Geophysical Research Abstracts*, 15

8. Phạm Quang Nam, Vũ Văn Thăng, Trương Bá Kiên, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Văn Hiệp và Đặng Hồng Như, Lê Thị Tuyết, Ngô Tiền Giang, (2015), “*Mô phỏng và dự tính nắng nóng ở Việt Nam bằng mô hình cIWRF*”, Tạp Chí Khí tượng Thủy văn, 655, Tr. 28-32
9. Phan Văn Tân (2010). “*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 cấp Nhà nước KC08.29/06-10.
10. Stefan Zacharias, Christina Koppeand Hans-Guido Mücke (2014). “*Climate Change Effects on Heat Waves and Future Heat Wave – Associated IHD Mortality in Germany*”.
11. Themeßl, M. J., Gobiet, A., and Leuprecht, A.(2011). “*Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models*”, Int. J. Climatol., 31, 1530–1544.
12. Themeßl, M. J., Gobiet, Georg Heinrich (2012). “*Empirical-statistical downscaling and error correction of regional climate models and its impact on the climate change signal*”, Climate change, 112(2)
13. Wilcke Renate Anna Irma (2014). “*Evaluation of Multivariable Quantile Mapping on Regional Climate Models*”.
14. Wood, A. W., Leung, L. R., Sridhar, V., and Lettenmaier, D. P. (2004). “*Hydrologic Implications of Dynamical and Statistical Approaches to Downscaling Climate Model Outputs*”. Clim. Change, 62,189 - 216.

PROJECTION OF HOT DAYS OVER VIETNAM BY MULTI-MODEL ENSEMBLE WITH QUANTITATIVE MAPPING CORRECTION

Nguyen Thi Hoang Yen¹, Pham Quang Nam², Nguyen Duc Nam³, Hiep Van Nguyen³

¹National Hydro-Meteorological Service Vietnam

²VNU University of Science

³Institute of Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology

Abstract: *This article presents the results of projection of hot days for Vietnam by an ensemble of CCAM, cIWRF, RegCM and PRECIS model data with quantitative mapping error correction. The results show that the error correction method eliminates most of the systematic temperature errors in the models. The number of simulated hot days at the stations after error correction is consistent with that at the station data. The corrected future temperature data are used to estimate the number of hot days for the three periods in early, mid, and late 21st-century under RCP4.5 and RCP8.5 scenarios. In general, the number of hot days in the southern climatic regions increases faster than in the northern climatic regions. The paper also provides information on the uncertainty in projection of hot days over Vietnam.*

Keywords: *Hot day, quantile mapping, CCAM, cIWRF, RegCM, PRECIS.*