

BIẾN ĐỘNG CỦA MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG GIÓ MÙA MÙA HÈ Ở VIỆT NAM TRONG THẾ KỶ 21: DỰ TÍNH BẰNG MÔ HÌNH PRECIS THEO KỊCH BẢN RCP4.5 VÀ RCP 8.5

Nguyễn Đăng Mậu*, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 3/11/2017; ngày chuyển phản biện 6/11/2017; ngày chấp nhận đăng 27/11/2017

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả dự tính biến động một số đặc trưng gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam vào thời kỳ 2046-2065 và 2080-2099 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 từ sản phẩm mô hình PRECIS/CNRM và PRECI/GFDL. Kết quả dự tính biến đổi cho thấy, thời điểm bắt đầu và thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè có xu thế đến muộn hơn so với thời kỳ cơ sở. Trong khi mức độ biến động của thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè được dự tính giảm vào giữa và cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở. Ngược lại, thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè được dự tính biến động mạnh mẽ hơn vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở. Mức độ biến động của độ dài mùa và cường độ gió mùa mùa hè cũng được dự tính gia tăng vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở trong đa số trường hợp.

Từ khóa: Gió mùa mùa hè, bắt đầu, kết thúc, độ dài mùa, cường độ, gián đoạn.

1. Mở đầu

Gió mùa là hệ thống hoàn lưu quy mô lớn có vai trò rất quan trọng trong cân bằng nhiệt, ẩm quy mô toàn cầu, khu vực và do đó có ảnh hưởng lớn đến điều kiện thời tiết, khí hậu ở nhiều nơi trên thế giới. Do vậy, nghiên cứu về gió mùa là chủ đề được rất nhiều tác giả trên thế giới và trong nước quan tâm. Trong bối cảnh khí hậu đang bị biến đổi do sự nóng lên toàn cầu, việc hiểu rõ bản chất vận động của khí quyển là cực kỳ quan trọng. Các nghiên cứu đã khẳng định sự ấm lên toàn cầu gây ra những biến đổi về hoàn lưu, thời tiết, khí hậu và các hiện tượng cực đoan khí hậu [6]. Sự gia tăng nồng độ khí nhà kính theo các kịch bản phát thải có tác động đến biến động gió mùa mùa hè (GMMH) [7-10]. Cùng với xu thế ấm lên toàn cầu trong tương lai theo các kịch bản, hoạt động của GMMH châu Á được dự tính biến đổi khác nhau ở các khu vực. Theo IPCC, thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè sớm hơn và kết thúc muộn hơn dẫn đến sự chậm pha của mùa mưa [2]. Ở Việt Nam, nghiên cứu dự tính khí hậu trong tương lai theo các kịch bản

khí nhà kính được quan tâm trong những năm gần đây. Tuy nhiên, bài toán dự tính hoạt động và biến động của GMMH vẫn chưa được quan tâm. Dự tính biến động mưa GMMH cũng đã được đề cập đến trong nghiên cứu trước đó [2].

Trên cơ sở chỉ số GMMH cho khu vực Việt Nam (VSMI) [9] và số liệu tái phân tích CFSR thời kỳ 1981-2010, biến động của các đặc trưng GMMH đã được đánh giá [3]. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, xu thế biến đổi của các đặc trưng GMMH không đảm bảo mức tin cậy 95% là do có sự biến động mạnh qua các năm. Tiếp theo, các kết quả dự tính biến động của các đặc trưng GMMH ở khu vực Việt Nam sẽ được trình bày trong nghiên cứu này.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu nghiên cứu

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu là kết quả mô phỏng và dự tính khí hậu theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 theo các phương án khác nhau bằng mô hình PRECIS. Bộ số liệu này có độ phân giải ngang là 25x25 km được thu thập từ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu [4]. Trường khí hậu được sử dụng là hoàn lưu gió mực 850 hPa trong các thời kỳ:

*Liên hệ tác giả: Nguyễn Đăng Mậu
Email: mau.imhen@gmail.com

(1) Thời kỳ cơ sở (1986-2005); (2) Giữa thế kỷ 21 (2046-2065); (3) Cuối thế kỷ 21 (2080-2099). Hai phương án chạy mô hình PRECIS được khai thác sử dụng: (1) PRECIS/GFDL (điều kiện biên là

GFDL-CM3); (2) PRECIS/CNRM (điều kiện biên là CNRM-CM5). Chi tiết các phương án số liệu mô phỏng và dự tính được trình bày trong Bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bảng 1. Các phương án mô phỏng và dự tính bằng mô hình PRECIS được sử dụng

Phương án dự tính PRECIS	Điều kiện biên từ mô hình toàn cầu	Độ phân giải	Kịch bản	Thời kỳ		
				Thời kỳ cơ sở	Giữa thế kỷ 21	Cuối thế kỷ 21
PRECIS/GFDL	GFDL-CM3	25x25 km	RCP4.5, RCP8.5	1986-2005	2045-2064	2080-2099
PREIC/CNRM	CNRM-CM5	25x25 km	RCP4.5, RCP8.5	1986-2005	2045-2064	2080-2099

Xác định các đặc trưng GMMH: Các đặc trưng được xác định thông qua chỉ số GMMH [9] là tốc độ gió vĩ hướng trung bình khu vực 5°N-15°N và 100°E-110°E. Các đặc trưng của GMMH ở khu vực Việt Nam được xác định như sau:

- Thời điểm bắt đầu là hậu đầu tiên trong hai hậu liên tiếp có chỉ số VSMI chuyển từ dấu “-” sang dấu “+” (gió đông được thay thế bằng gió tây);

- Thời điểm kết thúc là hậu đầu tiên trong ba hậu liên tiếp có chỉ số VSMI chuyển từ dấu “+” sang dấu “-” (gió tây được thay thế bằng gió đông);

- Độ dài mùa là khoảng thời gian từ thời điểm bắt đầu đến thời điểm kết thúc;

- Số đợt gián đoạn GMMH là thời kỳ gió tây mức 850 hPa được thay thế bằng gió đông trong một hậu hoặc duy trì trong nhiều hậu liên tiếp;

- Cường độ GMMH được xác định là giá trị của chỉ số GMMH (m/s).

Xác định biến động: Biến động khí hậu (Climate Variability) [10] là chỉ sự thay đổi thăng/giáng của các yếu tố khí hậu xung quanh trạng thái trung bình nhiều năm (thường là vài chục năm), nghĩa là lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị trung bình nhiều năm. Để xác định biến động, chúng tôi sử dụng độ lệch tiêu chuẩn (STD) theo công thức (1).

$$STD_x = \sqrt{D_x} \quad (1)$$

Phương sai mẫu D được xác định như sau:

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

Phương pháp dự tính biến động: Trong nghiên cứu này, dự tính biến động được thực hiện bằng cách so sánh mức độ biến động trong tương lai (2046-2065 và 2080-2099) với mức độ biến động trong thời kỳ cơ sở (1986-2005). Tùy thuộc vào đặc trưng khác nhau, phương pháp so sánh khác nhau sẽ được thực hiện. Hai phương pháp so sánh được áp dụng: (1) Tỷ số (% biến đổi); (2) Hiệu số (giá trị của đặc trưng).

- Phương pháp tỷ số được xác định như công thức (3), đơn vị là % biến đổi.

$$\Delta X_{future} = \frac{X_{future}^* - \overline{X_{1986-2005}^*}}{X_{1986-2005}^*} * 100 \quad (3)$$

- Phương pháp hiệu số được thực hiện như công thức (4), đơn vị của mức độ biến đổi trùng với đơn vị của đặc trưng GMMH.

$$\Delta X_{future} = X_{future}^* - \overline{X_{1986-2005}^*} \quad (4)$$

Trong đó:

ΔX_{future} là mức độ biến đổi chỉ số STD của đặc trưng GMMH (hoặc đặc trưng GMMH).

X_{future}^* là chỉ số STD của đặc trưng GMMH (hoặc đặc trưng GMMH) trong tương lai và được tính toán từ các kết quả dự tính của mô hình PRECIS.

$\overline{X_{1986-2005}^*}$ là chỉ số STD của đặc trưng GMMH (hoặc đặc trưng GMMH) được tính toán từ các kết quả mô phỏng của mô hình PRECIS.

Các phương án dự tính biến đổi: Kết quả dự tính được tính toán theo từng phương án mô hình (PRECIS/CNRM và PRECIS/GFDL) và

phương án tổ hợp trung bình.

3. Kết quả và nhận xét

3.1. Thời điểm bắt đầu gió mùa mùa hè

Dự tính biến đổi thời điểm bắt đầu:

Thời điểm bắt đầu GMMH vào giữa (Hình 1a) và cuối thế kỷ 21 (Hình 1b) không biến đổi nhiều so với thời kỳ cơ sở, mức độ sớm/muộn ở trong khoảng dưới 1 hụ (5 ngày). Đến giữa thế kỷ 21, thời điểm bắt đầu được dự tính đến muộn hơn so với thời kỳ cơ sở từ 0 đến 0,9 hụ (Hình 1a). Đến cuối thế kỷ 21, biến đổi về thời điểm bắt đầu được dự tính đến sớm hơn thời kỳ cơ sở từ 0,6 hụ (RCP8.5) đến 0,7 hụ (RCP4.5) theo phương án PRECIS-GFDL; muộn hơn khoảng 1 hụ so với thời kỳ cơ sở theo phương án PRECIS-CNRM (Hình 1b).

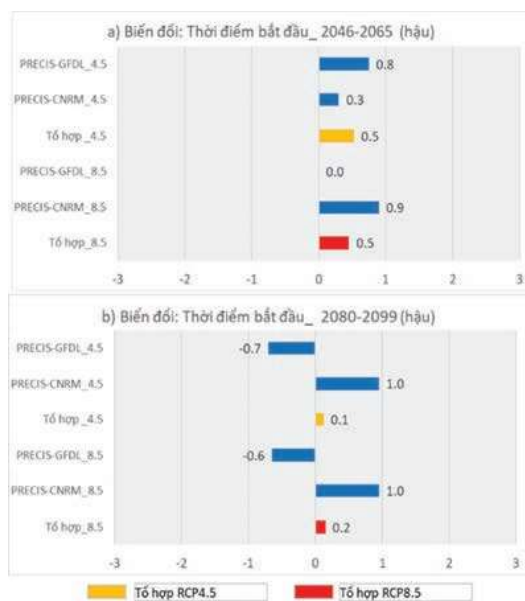
Dự tính mức độ biến động:

Giữa thế kỷ 21: Toàn bộ các phương án đều dự tính biến động của thời điểm bắt đầu giảm so với thời kỳ cơ sở. Mức biến đổi của chỉ số STD so với thời kỳ cơ sở được dự tính dao động từ -29,4 đến 13,8%. Trong đó, các kịch bản theo phương án PRECIS-CNRM có mức giảm nhiều

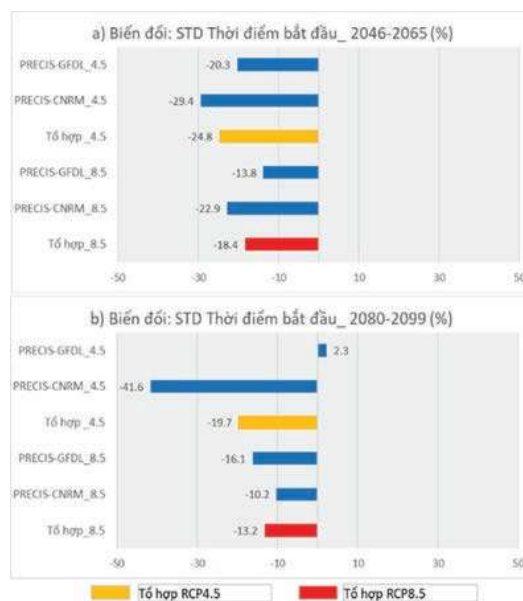
hơn so với PRECIS-GFDL; kịch bản RCP4.5 giảm nhiều hơn kịch bản RCP8.5. Phương án tổ hợp trung bình cho thấy, chỉ số STD vào giữa thế kỷ giảm từ 18,4% (RCP8.5) đến 24,8% (RCP4.5) (Hình 2a).

Cuối thế kỷ 21: Hầu hết các kết quả dự tính đều cho thấy biến động của thời điểm bắt đầu giảm so với thời kỳ cơ sở. Mức biến đổi của chỉ số STD dao động từ -41,6 đến 2,3%. Kết quả tổ hợp trung bình cho thấy, biến động thời điểm bắt đầu giảm so với thời kỳ cơ sở theo cả hai kịch bản, với mức biến đổi của chỉ số STD từ -19,7 (RCP4.5) đến -13,2% (RCP8.5) (Hình 2b).

Như vậy, xu thế chung là thời điểm bắt đầu GMMH đến muộn hơn (chiếm 83,3%) và giảm biến động (chiếm 91,7%) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên, mức độ biến đổi của thời điểm bắt đầu là không nhiều, dao động trong khoảng từ -0,7 đến 1 hụ. Điều này cho thấy, GMMH ở các thời kỳ trong tương lai được dự tính có xu thế đến muộn hơn và thời điểm bắt đầu duy trì ổn định qua các năm hơn so với thời kỳ cơ sở.



Hình 1. Mức biến đổi của thời điểm bắt đầu GMMH (hụ) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) và phương án tổ hợp trung bình: a) 2046-2065; b) 2080-2099



Hình 2. Tương tự như Hình 1 nhưng đối với chỉ số STD (%) của thời điểm bắt đầu GMMH: a) 2046-2065; b) 2080-2099

3.2. Thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè

Dự tính biến đổi thời điểm kết thúc gió mùa mùa hè:

Giữa thế kỷ 21: Theo kịch bản RCP4.5, thời điểm kết thúc đến muộn hơn 0,2 hậ theo dự tính PRECIS-GFDL và sớm hơn 0,7 hậ theo dự tính PRECIS-CNRM. Theo kịch bản RCP8.5, toàn bộ các kết quả dự tính đều cho thấy thời điểm kết thúc đến muộn hơn so với thời kỳ cơ sở, với mức biến đổi từ 0,9 đến 1,2 hậ. Kết quả tổ hợp kịch bản RCP8.5 cho thấy, thời điểm kết thúc đến muộn hơn thời kỳ cơ sở khoảng 1,0 hậ (Hình 3a).

Cuối thế kỷ 21: Toàn bộ các kết quả dự tính đều cho thấy thời điểm kết thúc đến muộn hơn so với thời kỳ cơ sở, với mức biến đổi từ 0 đến 1,5 hậ (Hình 3b).

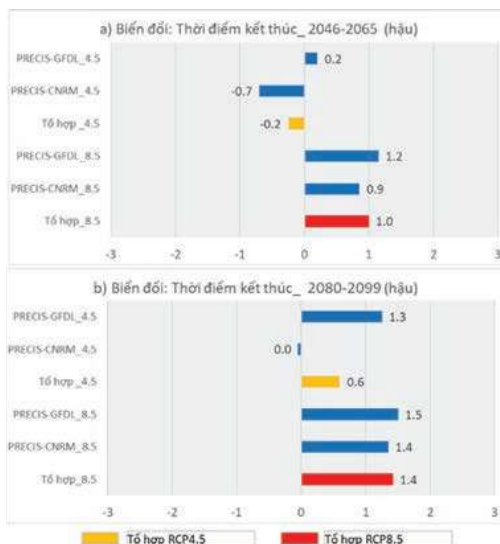
Dự tính mức độ biến động:

Giữa thế kỷ 21: Theo kịch bản RCP4.5, mức độ biến động được dự tính giảm theo mô hình PRECIS-GFDL và tăng theo phương án PRECIS-CNRM. Trong đó, mức biến đổi của chỉ số STD lần lượt tương ứng với các mô hình là -20,3 và 70,3%. Theo kịch bản RCP4.5 cho thấy, biến động của thời điểm kết thúc được dự tính tăng so với thời kỳ cơ sở, với mức tăng của chỉ số STD khoảng 25%. Theo kịch bản RCP8.5, xu thế

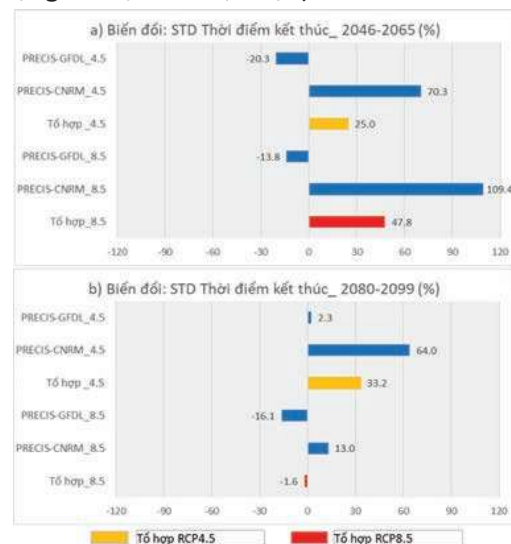
dự tính biến động của thời điểm kết thúc cũng tương tự như kịch bản RCP4.5. Trong đó, mức biến đổi của chỉ số STD là -16,1% theo PRECIS-GFDL và 109,4% theo PRECIS-CNRM. Kết quả tính toán tổ hợp trung bình cho thấy, chỉ số STD tăng khoảng 47,8% (Hình 4a).

Cuối thế kỷ 21: Xu thế dự tính biến động của thời điểm kết thúc GMMH vào cuối thế kỷ là tương đồng với thời kỳ giữa thế kỷ 21. Tuy nhiên, mức biến đổi vào cuối thế kỷ là thấp hơn. Toàn bộ các kết quả theo kịch bản RCP4.5 đều cho thấy sự gia tăng biến động của thời điểm kết thúc. Trong đó, mức tăng của chỉ số STD dao động từ 2,3 (PRECIS-GFDL) đến 64% (PRECIS-CNRM). Kết quả tổ hợp trung bình theo kịch bản RCP4.5 cho thấy, chỉ số STD vào cuối thế kỷ 21 được dự tính tăng khoảng 47,8% so với thời kỳ cơ sở. Theo kịch bản RCP8.5, mức biến đổi của chỉ số STD là -16,1% theo kết quả PRECIS-GFDL và 13,0% theo kết quả PRECIS-CNRM. Kết quả tổ hợp trung bình theo kịch bản RCP8.5 cho thấy, chỉ số STD giảm khoảng 1,6% (Hình 4b).

Như vậy, xu thế chung là thời điểm kết thúc GMMH đến muộn hơn và biến động mạnh hơn ở giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên, mức biến đổi của thời điểm kết thúc GMMH là không nhiều so với thời kỳ cơ sở (dao động từ -0,7 đến 1,5 hậ).



Hình 3. Mức biến đổi của thời điểm kết thúc GMMH (hậ) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) và phương án tổ hợp trung bình: a) 2046-2065; b) 2080-2099



Hình 4. Tương tự như Hình 3 nhưng đối với chỉ số STD (%) của thời điểm kết thúc GMMH: a) 2046-2065; b) 2080-2099

3.3. Độ dài mùa gió mùa hè

Dự tính biến đổi độ dài mùa gió mùa hè:

Giữa thế kỷ 21: Theo kịch bản RCP4.5, độ dài mùa được dự tính ngắn hơn từ 0,6 đến 1 hậu so với thời kỳ cơ sở. Ngược lại, dài mùa GMMH đều được dự tính tăng theo các kết quả kịch bản RCP8.5, mức tăng nhiều nhất là 1,2 hậu theo kết quả PRECIS-GFDL (Hình 5a).

Đến cuối thế kỷ 21: Độ dài mùa được dự tính tăng so với thời kỳ cơ sở ở hầu hết các kết quả (chiếm 83,3%). Trong đó, mức tăng của độ dài mùa dao động từ 0,4 hậu đến 2,2 hậu. Mức tăng của độ dài mùa GMMH nhiều nhất trong các phương án dự tính bằng mô hình PRECIS-GFDL (2,0 hậu theo kịch bản RCP4.5 và 2,2 hậu theo kịch bản RCP8.5) (Hình 5b).

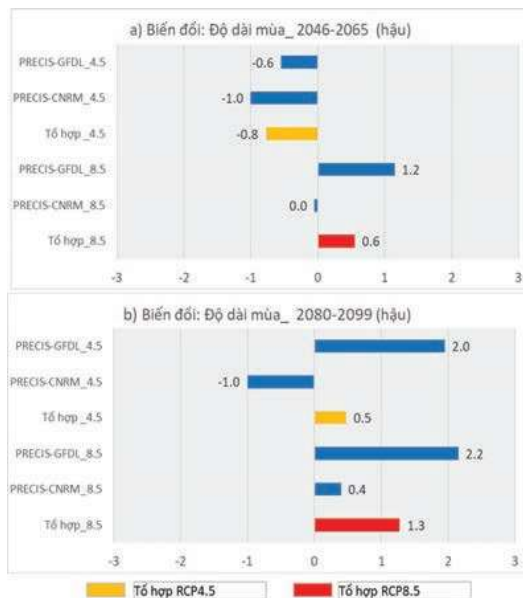
Dự tính mức độ biến động:

Vào giữa thế kỷ 21: Đa số các kết quả dự tính (chiếm 66,7%) đều cho thấy biến động của độ dài mùa là gia tăng so với thời kỳ cơ sở, với mức tăng của chỉ số STD từ 5,0 đến 38,0%. Trong đó, các kết quả PRECIS-CNRM đều cho thấy biến động gia tăng mạnh, với mức tăng của chỉ số STD từ 36,8% (RCP4.5) đến 38,0% (RCP8.5). Ngược lại, mức độ biến động được dự tính giảm trong

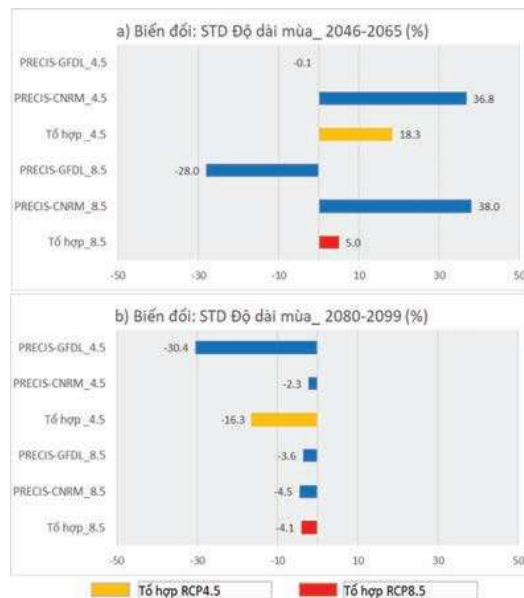
các dự tính PRECIS-GFDL, với mức giảm của chỉ số STD từ 0,1% (RCP4.5) đến 28,0% (RCP8.5). Kết quả tính toán tổ hợp trung bình cho thấy, chỉ số STD của độ dài mùa GMMH được dự tính gia tăng từ 5,0% (RCP8.5) đến 18,3% (RCP4.5) (Hình 6a).

Đến cuối thế kỷ 21: Biến động của độ dài mùa GMMH đều được dự tính giảm so với thời kỳ cơ sở trong toàn bộ các phương án mô hình PRECIS. Trong đó, mức giảm của chỉ số STD vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở dao động từ 2,3% đến 30,4%. Kết quả tổ hợp trung bình các dự tính cho thấy, chỉ số STD của độ dài mùa giảm từ 4,1% (RCP8.5) đến 16,3% (RCP4.5) (Hình 6b).

Nhìn chung, có sự khác nhau về dự tính độ dài mùa vào giữa và cuối thế kỷ 21 trong các phương án mô hình PRECIS. Vào giữa thế kỷ 21, xu thế là độ dài mùa ngắn lại (chiếm 66,7% của tổng các phương án dự tính) và gia tăng biến động (chiếm 66,7% của tổng các phương án dự tính). Đến cuối thế kỷ 21, hầu hết các phương án đều dự tính độ dài mùa là dài hơn (chiếm 83,3% của tổng các phương án dự tính) và giảm biến động (100% các kết quả đều dự tính giảm biến động).



Hình 5. Mức biến đổi của độ dài mùa GMMH (hậu) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) và phương án tổ hợp trung bình: a) 2046-2065; b) 2080-2099



Hình 6. Tương tự như Hình 5 nhưng đối với chỉ số STD (%) của độ dài mùa GMMH: a) 2046-2065; b) 2080-2099

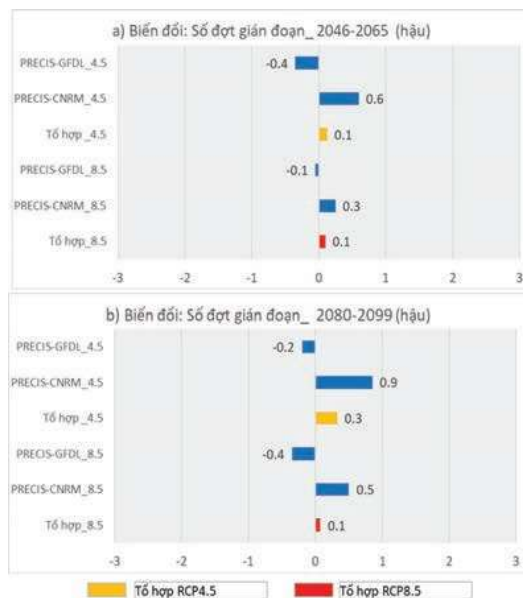
3.4. Biến động số đợt gián đoạn gió mùa mùa hè

Dự tính biến đổi số đợt gián đoạn gió mùa mùa hè:

Kết quả cho thấy, mức độ biến đổi của số đợt gián đoạn GMMH ở các thời kỳ trong thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở dao động từ -0,4 đến 0,9 đợt. Vào giữa thế kỷ 21, đa số các kết quả (chiếm 66,7%) là gia tăng số đợt gián đoạn từ 0,1 đến 0,6 đợt (Hình 7a). Xu thế này tiếp tục diễn ra vào giai đoạn cuối thế kỷ 21, với mức tăng từ 0,1 đến 0,9 đợt (Hình 7b). Kết quả tính toán tổ hợp trung bình cho thấy, số đợt gián đoạn tăng từ 0,1 đến 0,3 đợt. Trong đó, số đợt gián đoạn được dự tính gia tăng nhiều hơn vào cuối thế kỷ 21.

Dự tính mức độ biến động:

Có sự không đồng nhất rõ ràng giữa các phương án mô hình về dự tính biến động của số đợt gián đoạn GMMH. Trong đó, phương án mô hình PRECIS-GFDL có thiên hướng dự tính giảm biến động số đợt gián đoạn. Ngược lại, phương án PRECIS-CNRM có thiên hướng dự tính gia



Hình 8. Mức biến đổi của số đợt gián đoạn GMMH (hậu) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) và phương án tổ hợp trung bình: a) 2046-2065; b) 2080-2099

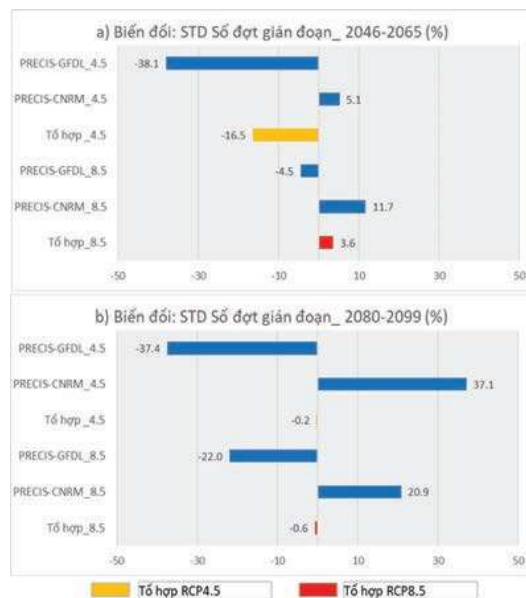
3.5. Biến động cường độ GMMH

Dự tính biến đổi cường độ gió mùa mùa hè:

Giữa thế kỷ 21: Đa số kết quả dự tính (chiếm 66,7%) cho thấy cường độ được tăng cường so

tăng biến động của số đợt gián đoạn. Vào giữa thế kỷ 21, phương án PRECIS-GFDL dự tính giảm chỉ số STD là 38,1% (RCP4.5) và 4,5% (RCP8.5). Phương án PRECIS-CNRM dự tính tăng chỉ số STD là 5,1% (RCP4.5) và 11,7% (RCP8.5) (Hình 8a). Đến cuối thế kỷ 21, xu thế tăng/giảm của chỉ số STD trong hai phương án mô hình này là tương đương nhau, với mức biến đổi dao động từ -38,1 đến 37,1% (Hình 8b).

Như vậy, xu thế chung là số đợt gián đoạn được dự tính gia tăng vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở trong đa số kết quả dự tính (chiếm 66,7%). Trong đó, mức tăng của số đợt gián đoạn dao động từ 0,1 đến 0,9 đợt; tăng nhiều hơn vào cuối thế kỷ và theo phương án PRECIS-CNRM. Tuy nhiên, các phương án mô hình có sự không đồng nhất cao (đối lập nhau) về dự tính xu thế biến động của số đợt gián đoạn. PRECIS-GFDL có thiên hướng dự tính giảm biến động; ngược lại là xu thế dự tính gia tăng biến động trong kết quả PRECIS-CNRM.



Hình 9. Tương tự như Hình 8 nhưng đối với chỉ số STD (%) của số đợt gián đoạn GMMH: a) 2046-2065; b) 2080-2099

với thời kỳ cơ sở, với mức tăng dao động từ 0,2 đến 0,7 m/s. Kết quả tổ hợp trung bình cho thấy cường độ GMMH tăng từ 0,2 m/s (RCP4.5) đến 0,3 m/s (RCP8.5) (Hình 10a).

Cuối thế kỷ 21: Xu thế biến đổi của cường độ GMMH vào cuối thế kỷ là tương tự vào giữa thế kỷ. Kết quả cho thấy, đa số các kết quả dự tính (chiếm 66,7%) cho thấy cường độ gia tăng so với thời kỳ cơ sở, với mức tăng từ 0,2 đến 1 m/s. Kết quả tổ hợp trung bình cũng cho thấy cường độ GMMH tăng từ 0,2 m/s (RCP4.5) đến 0,3 m/s (RCP8.5) (Hình 10b).

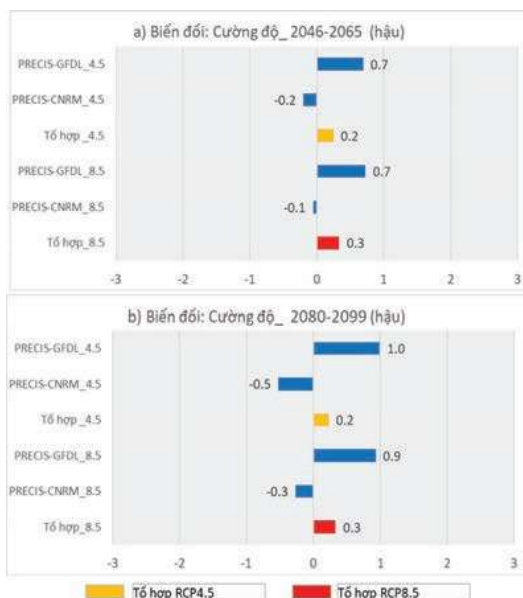
Dự tính mức độ biến động:

Giữa thế kỷ 21: Đa số kết quả dự tính (chiếm 66,7%) cho thấy biến động của cường độ gia tăng, với mức tăng của chỉ số STD từ 5,8 đến 18,0% so với thời kỳ cơ sở. Kết quả tổ hợp trung bình cho thấy mức biến đổi của chỉ số STD dao động từ -3,0% (RCP4.5) đến 11,9% (RCP8.5) (Hình 11a).

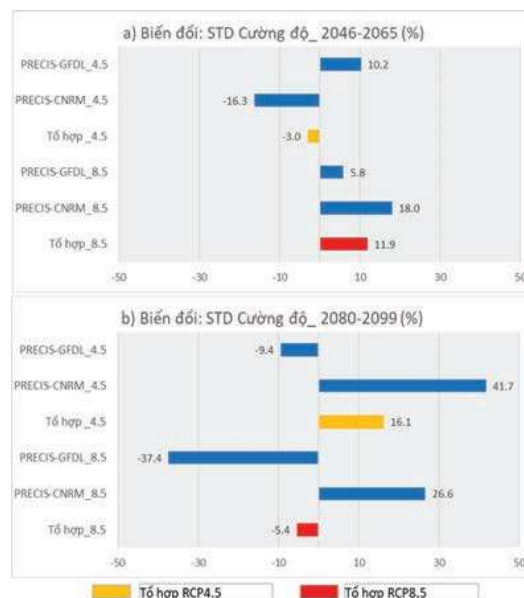
Cuối thế kỷ 21: Có sự không đồng nhất (trái ngược nhau) trong dự tính xu thế biến động của cường độ GMMH giữa hai phương án mô hình PRECIS. Phương án PRECIS-GFDL có thiên hướng dự tính biến động GMMH giảm so với

thời kỳ cơ sở, với mức giảm của chỉ số STD từ 9,4% (RCP4.5) đến 37,4% (RCP8.5). Ngược lại, phương án PRECIS-CNRM có thiên hướng dự tính gia tăng biến động, với mức tăng của chỉ số STD từ 26,6% (RCP8.5) đến 41,7% (RCP8.5). Kết quả tính toán tổ hợp trung bình cho thấy biến động của cường độ GMMH tăng khoảng 16,1% theo kịch bản RCP4.5 và giảm khoảng 5,4% theo kịch bản RCP8.5 (Hình 11b).

Như vậy có thể thấy, xu thế về cường độ GMMH được dự tính là gia tăng về cường độ (chiếm 58,3% số lượng các dự tính) và mức độ biến động (chiếm 58,3% số lượng các dự tính). Điều này cho thấy, GMMH được dự tính hoạt động mạnh hơn về cường độ và biến động mạnh hơn. Trong đó, phương án PRECIS-GFDL có thiên hướng dự tính gia tăng về cường độ và giảm về mức độ biến động. Ngược lại, phương án PRECIS-CNRM có thiên hướng dự tính giảm nhẹ về cường độ và tăng về mức độ biến động.



Hình 10. Mức biến đổi của cường độ GMMH (m/s) ở các thời kỳ trong tương lai so với thời kỳ cơ sở theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) và phương án tổ hợp trung bình: a) 2046-2065; b) 2080-2099



Hình 11. Tương tự như Hình 10 nhưng đối với chỉ số STD (%) của cường độ GMMH: a) 2046-2065; b) 2080-2099

4. Kết luận

Từ các kết quả phân tích trên, có thể đưa ra một số kết luận sau:

- (1) Thời điểm bắt đầu GMMH ở giữa và cuối

thế kỷ 21 có thiên hướng đến muộn hơn và ít biến động hơn so với thời kỳ cơ sở. Trong đó, mức biến đổi của thời điểm bắt đầu GMMH dao động từ -0,1 đến 1 hậu. Biến động của thời điểm

bắt đầu GMMH giảm trong hầu hết các phương án dự tính (chiếm 91,7%), với mức giảm của chỉ số STD từ 10,2 đến 41,6%.

(2) Mức độ biến đổi của thời điểm kết thúc GMMH ở giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở là không nhiều, dao động từ -0,7 đến 1,5 h. Tuy nhiên, biến động của thời điểm kết thúc được dự tính gia tăng đáng kể, mức tăng chỉ số STD cao nhất lên tới trên 100%.

(3) Độ dài mùa GMMH ở giữa và cuối thế kỷ 21 được dự tính không biến đổi nhiều so với thời kỳ cơ sở, với mức biến đổi dao động từ -1,0 đến 2,2 h. Biến động của độ dài mùa GMMH được dự tính tăng ở đa số trường hợp (chiếm 66,7% số lượng kết quả) vào giữa thế kỷ và giảm biến động vào cuối thế kỷ 21 trong toàn bộ các kết quả dự tính.

(4) Biến đổi của số đợt gián đoạn GMMH vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở được dự tính dao động từ -0,4 đến 0,9 đợt. Trong đó, đa số kết quả (chiếm 66,7%) cho thấy sự gia tăng của số đợt gián đoạn GMMH ở các thời kỳ trong tương lai. Đối với dự tính mức độ biến động, không có sự thống nhất (trái ngược nhau) giữa hai phương án mô hình.

(5) Cường độ GMMH được dự tính gia tăng vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở trong đa số kết quả tính toán (chiếm 66,7%). Mức độ biến động của cường độ GMMH được dự tính gia tăng trong đa số kết quả tính toán (chiếm 58,3%). Trong đó, sự thống nhất giữa các phương án mô hình trong dự tính biến động được thể hiện rõ ràng hơn vào giữa thế kỷ 21.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đăng Mậu, Mai Văn Khiêm (2017), “Biến động năm của một số đặc trưng gió mùa mùa hè ở khu vực Việt Nam”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* số tháng 9 năm 2017.
2. Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm (2016), “Dự tính biến đổi lượng mưa trong mùa gió mùa hè ở khu vực Việt Nam bằng mô hình PRECIS”, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 32, Số 3S (2016).
3. Nguyễn Đăng Mậu, Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Lưu Nhật Linh, Nguyễn Trọng Hiệu (2015), “Nghiên cứu chỉ số gió mùa mùa hè cho khu vực Việt Nam”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* số tháng 3/2015.
4. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), *Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, BCTK Dự án cấp Bộ, Hà Nội, 2016.
5. Ashfaq, M., Shi, Y., Tung, W., et al., (2009), *Suppression of south Asian summer monsoon precipitation in the 21st century*. *Geophys. Res. Lett.* 36, L01704.
6. IPCC (2013), *IPCC fifth assessment report: climate change 2013 - The physical science basis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1535 pp.
7. Kripalani, R.H., Kulkarni, A., Sabade, S.S., (2003), *Indian monsoon variability in a global warming scenario*. *Nat. Hazards* 29, 189-206.
8. Krishnan, R., Sabin, T.P., Ayantika, D.C., et al., (2013), *Will the South Asian monsoon overturning circulation stabilize any further?* *Clim. Dyn.* 40, 187-211.
9. May, W. (2011), *The sensitivity of the Indian summer monsoon to a global warming of 20C with respect to pre-industrial times*. *Clim. Dyn.* 37 (9), 1843-1868.
10. Menon, A. Levermann, J. Schewe, J. Lehmann, and K. Frieler (2013), *Consistent increase in Indian monsoon rainfall and its variability across CMIP-5 models*. *Earth Syst. Dynam.*, 4, 287-300, 2013 <https://doi.org/10.5194/esd-4-287-2013>.
11. Serreze, M. C. and R. G. Barry (2009), *Climate Change. In Atmosphere, Weather and Climate, Ninth Edition*, eds. R.G. Barry and R.J. Chorley. Oxford: Routledge Press.

VARIABILITY OF THE VIETNAM SUMMER MONSOON FOR THE 21ST CENTURY: PROJECTION OF PRECIS MODEL UNDER RCP4.5 AND RCP8.5 SCENARIOS

Nguyen Dang Mau, Nguyen Van Thang, Mai Van Khiem

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Abstract: *Based on the projections of the PRECIS/CNRM and PRECIS/GFDL models, this article presents the changes in variability of Vietnam summer monsoon for 2046-2065 (mid-21st century) and 2080-2099 (end-21st century) under the RCP4.5 and RCP8.5 compared with the baseline (1981-2005). Predicted results in the future under the medium and high scenario (RCP4.5 and RCP8.5) show that of onset and withdrawal dates would likely change insignificantly in the future. The variability of the onset dates would likely decrease in the future. However, the variability of the withdrawal would like increase considerably in the future. In addition, results showed the variability of duration and intensity would increase in the future.*

Keywords: *Viet Nam summer monsoon, onset, withdrawal, duration, intensity, break.*