

## **ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN MƯA LỚN VÙNG NAM TRUNG BỘ VÀ TÂY NGUYÊN CỦA VIỆT NAM THEO CÁC MÔ HÌNH KHÍ HẬU TOÀN CẦU KHÁC NHAU**

**Lê Thị Hải Yên<sup>1</sup>, Ngô Lê An<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thu Hà<sup>1</sup>, Ngô Lê Long<sup>1</sup>**

**Tóm tắt:** *Hiện nay, dưới tác động của Biến đổi khí hậu (BĐKH), các trận mưa lớn ngày càng xảy ra thường xuyên hơn. Kịch bản BĐKH cho Việt Nam cho thấy lượng mưa cực trị có xu thế biến động lớn, đặc biệt vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Để làm rõ hơn về biến động của mưa lớn trong tương lai do tác động của BĐKH, bài báo tập trung phân tích, đánh giá sự thay đổi của mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất cho vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên theo các kịch bản BĐKH trung bình (RCP4.5) và cao (RCP8.5). Mười một mô hình khí hậu toàn cầu được sử dụng để mô phỏng biến động của mưa lớn dưới tác động của BĐKH. Kết quả cho thấy lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất trong tương lai tính trung bình cả 11 mô hình có xu thế tăng trên toàn bộ khu vực nghiên cứu. Đa số các mô hình đều cho xu thế tăng nhưng mức độ rất khác nhau từ trên 0% cho đến 70-80%. Lượng mưa có sự biến động rất lớn tùy theo kịch bản, mô hình tính toán, dữ liệu đầu vào cũng như các phương pháp thu hẹp quy mô và hiệu chỉnh sai số. Vì vậy, khi sử dụng các kết quả mưa lớn theo kịch bản, cần có sự đánh giá cẩn thận, tham khảo thêm các mô hình và nghiên cứu khác để có độ tin cậy cao hơn.*

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu, mưa lớn, mô hình khí hậu toàn cầu, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên...

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trong các bài toán thủy văn thiết kế, lượng mưa cực trị bao gồm cả cường độ và thời đoạn là một trong những đối tượng cần được quan tâm, nhất là trong các bài toán liên quan đến dòng chảy lũ.

Nghiên cứu trước đây cho thấy, các trận mưa lớn ngày càng xảy ra thường xuyên hơn do sự gia tăng nồng độ khí CO<sub>2</sub> trong khí quyển (Gordon và nnk, 1992). Kịch bản Biến đổi khí hậu (BĐKH) cho Việt Nam được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố (Bộ Tài nguyên và Môi trường 2009, 2012, 2016) cho thấy nhìn chung cường độ mưa một ngày lớn nhất có xu thế biến động lớn, đặc biệt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên nơi có sự khác biệt mạnh mẽ giữa các vùng và giữa các kịch bản. Trong báo cáo năm 2012, ngoại trừ Đà Nẵng, Kon Tum, các tỉnh còn lại thuộc Nam Trung Bộ và Tây Nguyên lượng mưa một ngày lớn nhất có xu hướng giảm từ 10% đến 40% theo kịch bản phát

thải trung bình B2. Kết quả của báo cáo này được xây dựng dựa trên mô hình PRECIS (lượng mưa cực trị) kết hợp tham khảo phần mềm SDSM và SIMCLIM. Ngô Lê An (2016) sử dụng kết quả mô phỏng từ mô hình khí hậu khu vực HadGEM3-RA cũng cho kết quả tương đồng theo các kịch bản trung bình (RCP4.5) và cao (RCP8.5) khi đa số vùng nghiên cứu có lượng mưa một ngày lớn nhất có xu thế giảm. Tuy nhiên, theo Kịch bản BĐKH và Nước biển dâng năm 2016 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, dựa trên 5 mô hình khí hậu khu vực thì lượng mưa một ngày lớn nhất lại có xu thế tăng từ 10-80% đối với cả hai kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Điều này cho thấy có sự bất định trong kết quả tính toán kịch bản mưa trong tương lai (nhất là mưa lớn) do phụ thuộc vào kịch bản, mô hình khí hậu, số liệu đầu vào và các phương pháp giảm quy mô và hiệu chỉnh sai số.

Để làm rõ hơn về biến động của mưa lớn trong tương lai do tác động của BĐKH, nghiên cứu tập trung đánh giá và phân tích sự biến đổi của mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất cho vùng Nam

---

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

Trung Bộ và Tây Nguyên theo các kịch bản BĐKH trung bình (RCP4.5) và cao (RCP8.5) sử dụng nhiều mô hình khí hậu toàn cầu khác nhau.

## 2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Dữ liệu

**Bảng 1. Các mô hình Khí hậu toàn cầu sử dụng trong nghiên cứu**

TT	Tên mô hình	Trung tâm	Quốc gia	Độ phân giải
1	ACCESS 1.3	Cục Khí tượng	Úc	1,875° x 1,25°
2	CanESM2	Trung tâm Mô hình và phân tích khí hậu	Canada	2,81° x 2,79°
3	CMCC-CMS	Trung tâm Địa Trung Hải về BĐKH	Italia	1,875° x 1,865°
4	CNRM-CM5	Trung tâm Quốc gia Nghiên cứu Khí tượng	Pháp	1,40° x 1,40°
5	CSIRO-MK3.6	Tổ chức Nghiên cứu Khoa học và Công nghiệp Liên bang	Úc	1,875° x 1,865°
6	FGOALS-g2	Viện Vật lý Khí quyển, Viện Khoa học	Trung Quốc	2,81° x 2,79°
7	GFDL-ESM2G	Phòng thí nghiệm động lực học địa vật lý	Mỹ	2,50° x 2,00°
8	HadGEM2-CC	Trung tâm Met Office Hadley	Anh	1,875° x 1,25°
9	IPSL-CM5A-MR	Viện Pierre Simon Laplace	Pháp	2,50° x 1,268°
10	MIROC5	Viện Nghiên cứu khí quyển và đại dương	Nhật Bản	1,40° x 1,40°
11	MPI-ESM	Viện Khí tượng Max Planck	Đức	1,875° x 1,865°

Dữ liệu mưa ngày thực đo của 93 trạm nằm trên khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên được sử dụng nhằm mô tả tính chất địa phương của lượng mưa. Chuỗi số liệu được lấy từ thời điểm đo đặc đầu tiên tùy thuộc từng trạm cho đến năm 2005 (thời điểm kết thúc mô phỏng quá khứ của các mô hình khí hậu), đây cũng được coi là thời kỳ nền sử dụng để đánh giá biến động so với tương lai. Những số liệu bị thiếu, bất thường của từng trạm đo được phân tích đánh giá nhằm bổ sung, điều chỉnh cho phù hợp. Mạng lưới các trạm đo sử dụng trong nghiên cứu được mô tả ở Hình 1.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

Các mô hình khí hậu toàn cầu luôn có sai số trong mô phỏng so với các dữ liệu quan trắc bề mặt đất. Các sai số này xảy ra không chỉ do cấu trúc mô hình mà còn do các kết quả tính toán được thể hiện trung bình hoá trên một phạm vi không gian lớn, dạng các ô lưới. Để mô tả đúng hơn tính chất địa phương của mưa, các ô lưới kích thước lớn có thể được giảm nhỏ bằng các mô hình động lực (mô hình khí hậu vùng –

RCM) hoặc hiệu chỉnh sai số về từng trạm đo trong khu vực bằng phương pháp hiệu chỉnh thống kê. Mô hình động lực có ưu điểm mô tả quá trình biến động các đặc trưng khí tượng theo bản chất vật lý của quá trình động lực nhưng nó đòi hỏi tài nguyên tính toán lớn. Các phương pháp hiệu chỉnh sai số thống kê chủ yếu dựa trên các phân tích quan hệ thống kê, vì thế sẽ có hiệu quả hơn khi các nguồn tài nguyên tính toán bị hạn chế.

Trong nghiên cứu này, các kết quả lượng mưa ngày mô phỏng từ 11 mô hình khí hậu toàn cầu sẽ được hiệu chỉnh sai số thống kê về từng trạm đo mưa trong vùng. Hiệu quả mô phỏng của từng mô hình và biến động các đặc trưng mưa lớn trong tương lai được đánh giá thông qua các chỉ tiêu.

- Phương pháp hiệu chỉnh sai số thường dùng là cố gắng điều chỉnh giá trị trung bình, phương sai và phân bố tần suất của lượng mưa tính toán thể hiện bằng một hàm F có dạng:

$$\bar{P}_O = F_m(P_m) \quad (1)$$

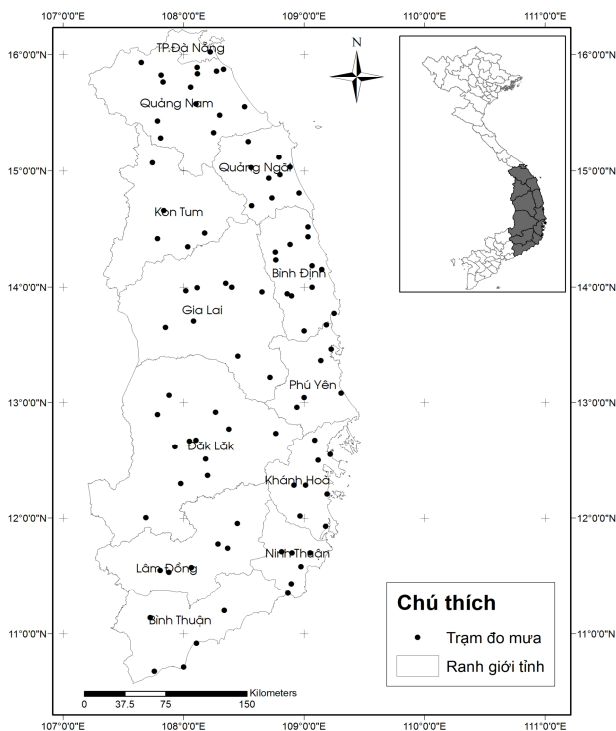
Trong đó:  $\bar{P}_o$  là giá trị mưa tính toán được hiệu chỉnh,  $P_m$  là giá trị mưa tính toán và  $F_m$  là hàm số mô tả tần suất mưa tính toán.

Mỗi quan hệ trong phương trình (1) có thể được mô hình hoá theo hàm biến đổi có dạng (Ines và Hansen, 2006; Piani và nnk, 2010):

$$P_o = F_o^{-1}(F_m(P_m)) \quad (2)$$

Với  $P_o$ ,  $P_m$  lần lượt là lượng mưa thực đo và lượng mưa tính toán từ mô hình. Hàm  $F_m$  ở đây là hàm phân bố lũy tích của lượng mưa tính toán.  $F_o^{-1}$  là hàm nghịch đảo của hàm phân bố lũy tích tương ứng với lượng mưa thực đo.

Hàm biến đổi phân vị kinh nghiệm thường được sử dụng để giải quyết công thức (2) (Boe và nnk, 2007; Gudmundsson và nnk, 2012; Ngo Le An và nnk, 2017) với hàm phân bố lũy tích lượng mưa được tính toán trên các phân vị kinh nghiệm để tính toán hiệu chỉnh lượng mưa của các mô hình cho phù hợp với các giá trị đo đạc thực tế.



Hình 1. Bản đồ khu vực và các trạm đo mưa dùng trong nghiên cứu

- Chỉ tiêu đánh giá: sai số trung bình, sai số độ lệch chuẩn của các đặc trưng mưa lớn được tính trung bình trong từng giai đoạn (thời kỳ nền, thời kỳ tương lai giữa thế kỷ 2040-2069 và thời kỳ tương lai cuối thế kỷ 2070 – 2099) của cả 11 mô hình.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1 Mô phỏng quá khứ

Hình 2 thể hiện kết quả trung bình sai số (a) và độ lệch chuẩn sai số (b) giữa kết quả mô phỏng giá trị lượng mưa 1 ngày lớn nhất của 11 mô hình với thực đo khu vực nghiên cứu. Ứng với mỗi mô hình, hộp trắng bên trái thể hiện sai số giữa kết quả mô hình ban đầu với thực đo, hộp đen bên phải thể hiện sai số sau khi đã hiệu chỉnh sai số của mô hình. Các hộp biểu thị phạm vi biến đổi tương ứng các phân vị 25% đến 75%. Gạch ngang giữa các hộp thể hiện giá trị trung bình.

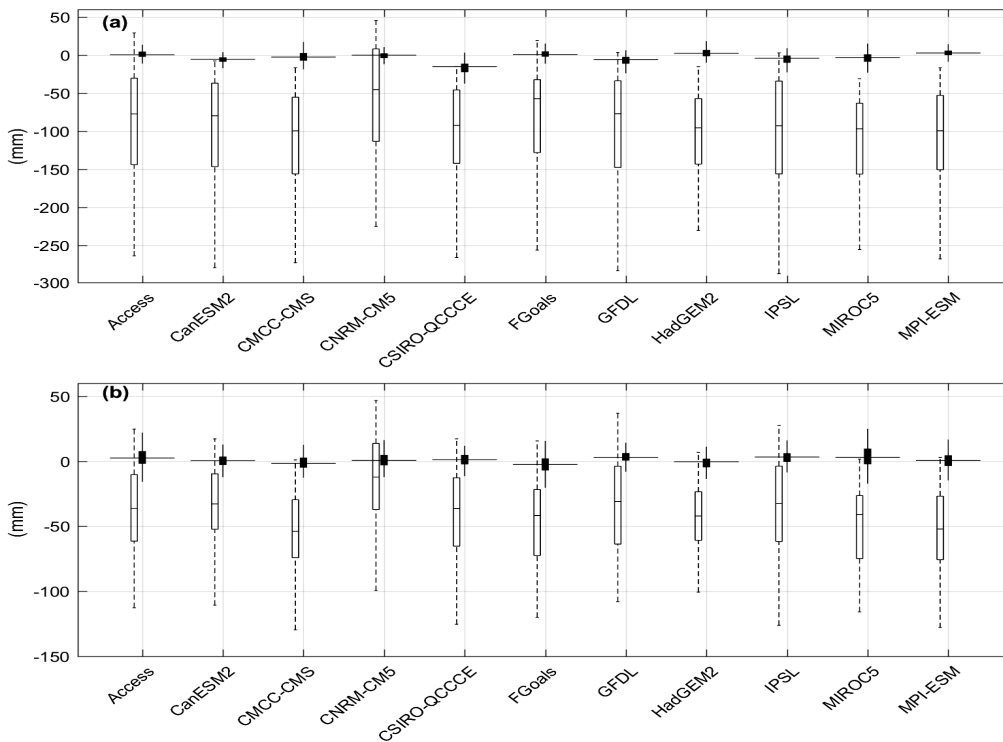
Từ hình 2a, b cho thấy, lượng mưa ngày trong quá khứ được mô phỏng có sự phù hợp đáng kể với điều kiện địa phương sau khi thực hiện bước hiệu chỉnh sai số. Trước khi hiệu chỉnh, chênh lệch giữa trung bình và độ lệch chuẩn của lượng mưa 1 ngày lớn nhất của mô hình với thực đo là rất lớn. Lượng mưa 1 ngày lớn nhất nhìn chung đều nhỏ hơn so với trung bình thực đo từ 50mm cho đến 150mm, cá biệt có những trường hợp chênh lệch đến 250mm như ở mô hình CSIRO-QCCCE, CMCC-CMS, IPSL. Sau khi thực hiện bước hiệu chỉnh sai số, lượng mưa trung bình 1 ngày lớn nhất của các mô hình đã xấp xỉ với thực đo (dao động trong khoảng  $\pm 5$ mm). Tương tự, trị số độ lệch chuẩn trung bình cũng đã được cải thiện từ chênh lệch -10mm đến trên -70mm xuống còn  $\pm 5$ mm (xét trong phạm vi phân vị 25% đến 75%). Các mô hình CMCC-CMS, CNRM-CM5, FGoals, HadGEM2 thể hiện sự phù hợp tốt ở cả giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của chuỗi mưa 1 ngày lớn nhất. Mô hình CSIRO-QCCCE cho kết quả mô phỏng kém nhất khi cả trung bình sai số và độ lệch chuẩn sai số vẫn thấp hơn khá nhiều so với thực đo sau khi đã hiệu chỉnh sai số.

#### 3.2 Mô phỏng tương lai

Sự thay đổi lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất theo hai kịch bản RCP 4.5, RCP 8.5 tương ứng cho 2 giai đoạn 2040-2069 và 2070-2099 khu vực nghiên cứu được lấy trung bình theo 11 mô hình thể hiện ở Hình 3. Công thức tính toán sự thay đổi được trình bày ở phương trình (3) như sau:

$$\text{Thay đổi (\%)} = \frac{(\bar{X}_{tt} - \bar{X}_{nền})}{\bar{X}_{nền}} * 100\% \quad (3)$$

Trong đó:  $\bar{X}_{tt}$ ,  $\bar{X}_{nền}$  tương ứng là giá trị trung bình thời kỳ tính toán và giá trị trung bình thời kỳ nền.



Hình 2. Trung bình (a) và độ lệch chuẩn (b) sai số giữa lượng mưa tính toán 1 ngày lớn nhất của 11 mô hình GCM với số liệu thực đo ở 93 trạm mưa trong khu vực nghiên cứu.

Kết quả cho thấy lượng mưa lớn có xu hướng tăng mạnh ở cả 4 trường hợp thời gian mưa 1, 3, 5 và 7 ngày, ngoại trừ lượng mưa 1 ngày lớn nhất của kịch bản RCP 4.5 tính trung bình trong giai đoạn 1 từ 2040 – 2069 có sự giảm nhẹ không đáng kể (khoảng 3% thể hiện bằng hình tròn không màu) ở 3 trạm đo Lăk, Đồng Trăng và Tà Pao. Giai đoạn 2 từ 2070-2099, lượng mưa lớn có xu thế tăng thêm so với giai đoạn 1.

Đối với lượng mưa 1 ngày lớn nhất, mức tăng phổ biến từ 10-20% ở giai đoạn 1 ở cả hai kịch bản. Trong khi ở giai đoạn 2, mức tăng phổ biến là từ 20-30% tập trung nhiều ở các vị trí ven biển (ngoại trừ trạm Chư Prong ở Gia Lai).

Với thời gian mưa dài hơn từ 3 đến 7 ngày, mức tăng phổ biến là từ 20-30%, riêng trường hợp kịch bản RCP 8.5 ở giai đoạn 2 với thời gian đánh giá 5, 7 ngày thì mức tăng phổ biến từ 30-40%.

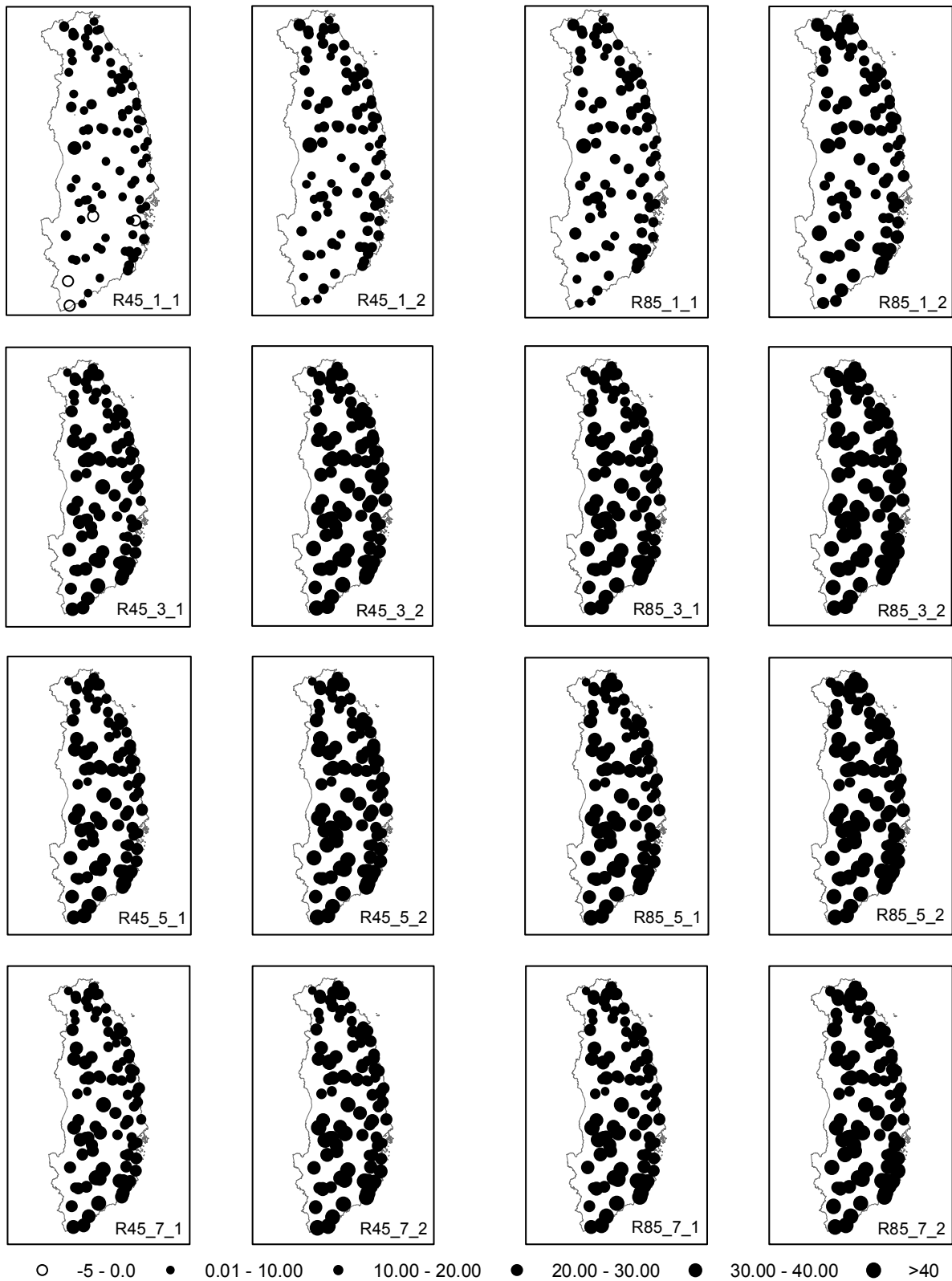
Sự biến động lượng mưa theo các mô hình khác nhau được thể hiện từ Hình 4 đến Hình 7 tương ứng với lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất cho một số lưu vực đại biểu trong khu vực:

trung bình toàn bộ khu vực (TBKV), Vu Gia Thu Bồn (VGTB), Trà Khúc (TK), sông Cái Nha Trang (Cái), sông Ba, Kone, Sêsan và Srêpôk. Theo đó, biến động trung bình lượng mưa mỗi lưu vực được thể hiện bằng các hình hộp thể hiện phân vị từ 25% đến 75% của 11 mô hình. Nét ngang trong mỗi hộp tương ứng với phân vị 50%, còn hình thoi tương ứng với giá trị trung bình. Phần nét gạch được kéo dài đến phạm vi 1,5 lần khoảng cách phân vị giữa phần trên và dưới của hộp. Dấu (+) bên ngoài thể hiện các giá trị ngoại lệ.

Ngoại trừ trường hợp kịch bản RCP 4.5 mô phỏng giai đoạn 1 ứng với lượng mưa 1 ngày lớn nhất (Hình 3a) vẫn có sự sai khác về tăng giảm lượng mưa lớn so với thời kỳ nền, các mô hình nhìn chung đều cho kết quả lượng mưa lớn tăng trên các lưu vực dù có sự sai khác rõ rệt về lượng giữa các mô hình. Mức độ chênh lệch giữa các mô hình (xét trong phân vị 25% đến 75%) biến động từ 10% cho đến 50% (đặc biệt là lưu vực sông Srêpôk) thể hiện rõ tính bất định trong mô phỏng mưa của mỗi mô hình GCM.

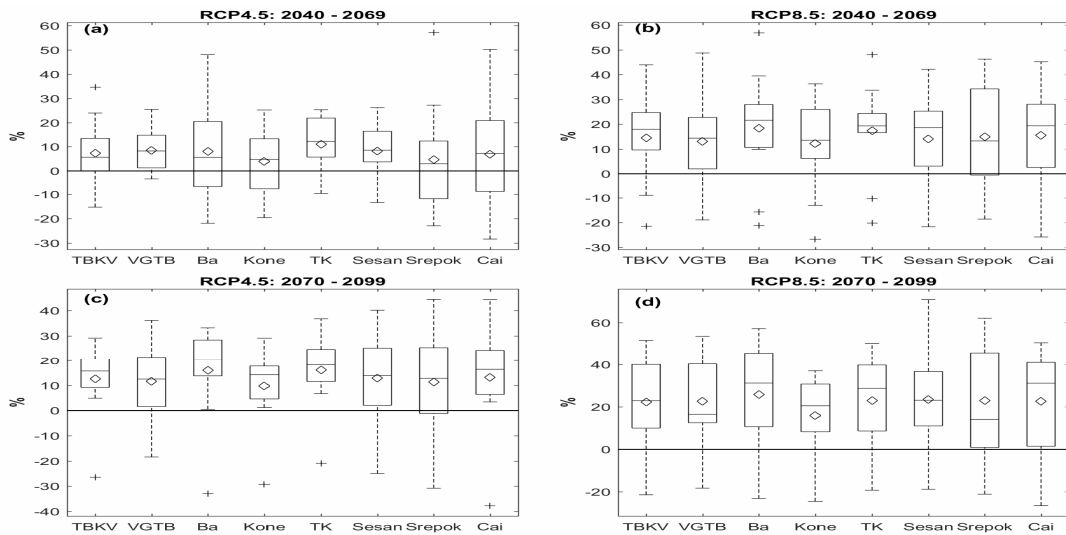
Đối với trường hợp ở Hình 4a, khá nhiều mô hình cho thấy sự thay đổi giảm về lượng mưa trung bình 1 ngày lớn nhất ở các lưu vực sông

Ba, Kone, Srêpôk và Cái Nha Trang cho dù xét về trung bình thì lượng mưa ở các lưu vực này có sự gia tăng.

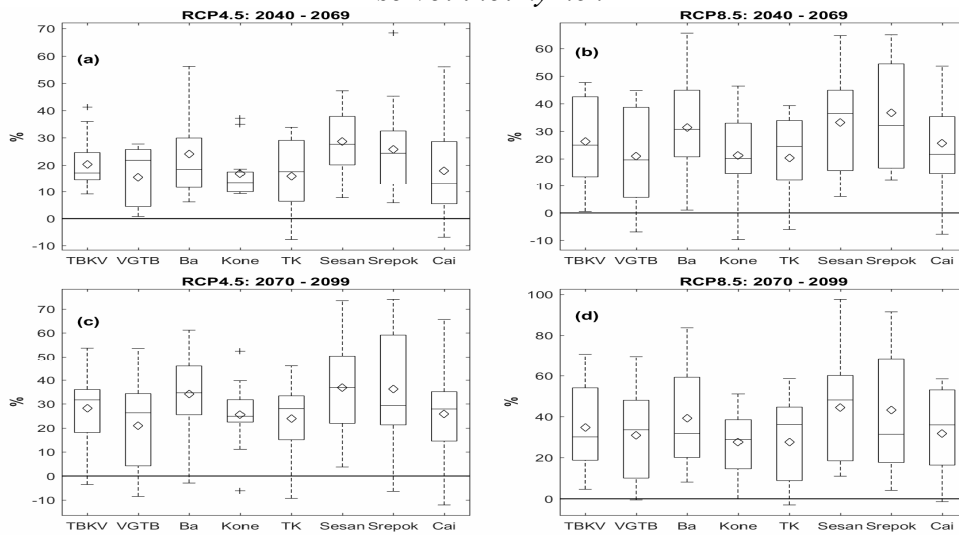


Hình 3. Sự thay đổi (%) của lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất so với thời kỳ nền của 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 ứng với giai đoạn 1(2040-2069) và giai đoạn 2 (2070-2099).

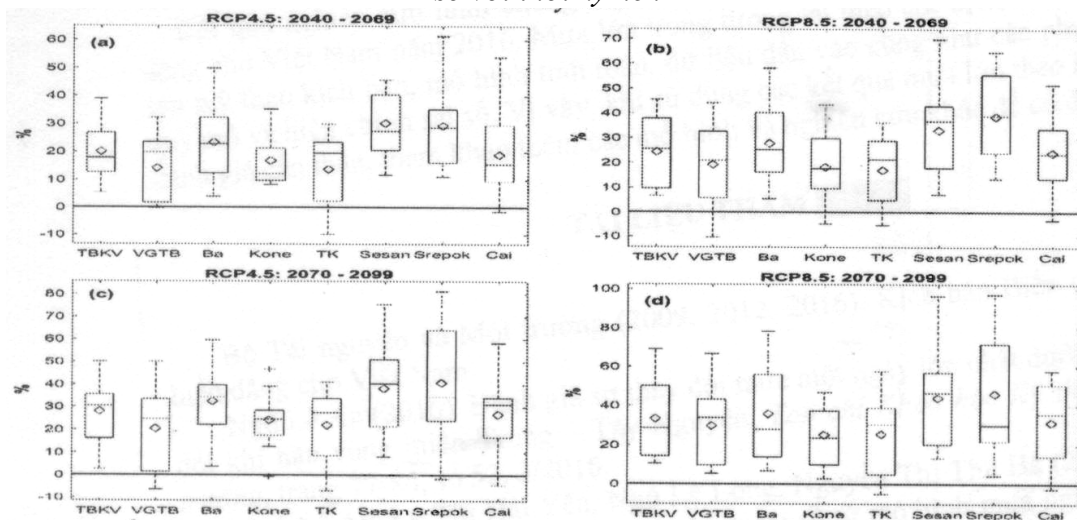
Rx\_y\_z: Ký hiệu cho kịch bản x ứng với lượng mưa thời đoạn y tại giai đoạn z



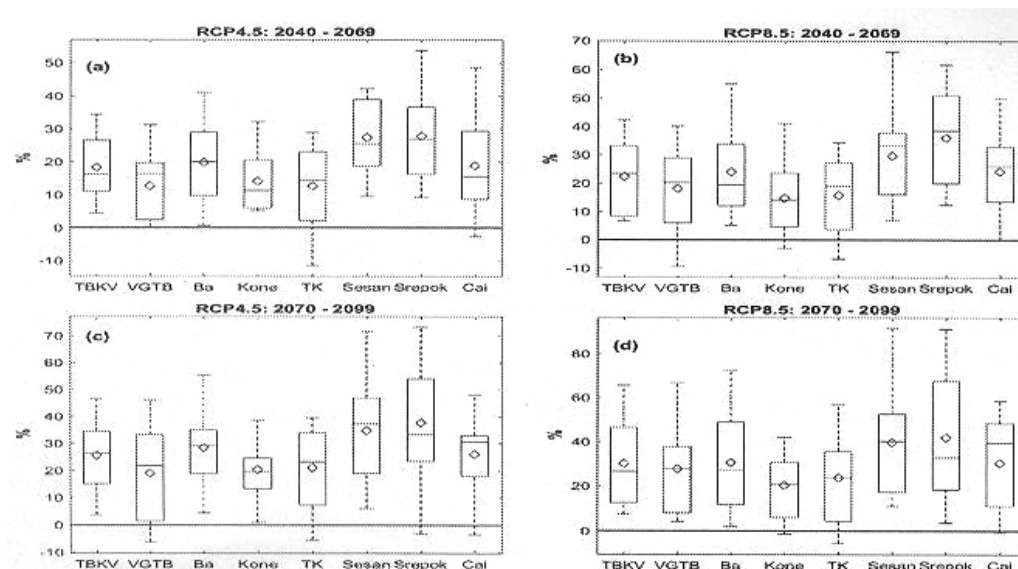
Hình 4. Biến động trung bình lượng mưa 1 ngày lớn nhất trên một số lưu vực chính so với thời kỳ nền



Hình 5. Biến động trung bình lượng mưa 3 ngày lớn nhất trên một số lưu vực chính so với thời kỳ nền



Hình 6. Biến động trung bình lượng mưa 5 ngày lớn nhất trên một số lưu vực chính so với thời kỳ nền



Hình 7. Biến động trung bình lượng mưa 7 ngày lớn nhất trên một số lưu vực chính so với thời kỳ nền

#### 4. KẾT LUẬN

Mười một mô hình GCM đã được sử dụng để mô phỏng biến động của mưa lớn trong tương lai dưới tác động của BĐKH. Kết quả của các mô hình này đã được hiệu chỉnh sai số nhằm thu được các kết quả mô phỏng có độ tin cậy cao hơn. Nhìn chung, các mô hình sau khi hiệu chỉnh đều cho kết quả sai lệch mưa lớn không đáng kể. Các mô hình CMCC-CMS, CNRM-CM5, FGoals, HadGEM2 cho kết quả đánh giá phù hợp nhất còn mô hình CSIRO-QCCCE thì cho kết quả kém nhất.

Lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất trong tương lai (đến cuối thế kỷ 21) có xu thế tăng trên toàn bộ lưu vực tính trung bình cả 11 mô hình. Đa số các mô hình cũng đều cho xu thế tăng nhưng mức độ rất khác nhau từ trên 0% cho đến 70-80%, điều này thể hiện sự không chắc chắn của các mô hình mô phỏng BĐKH. Nhìn chung trên toàn khu vực Miền Trung và

Tây Nguyên, mưa 1 ngày lớn nhất của kịch bản RCP8.5 có xu thế tăng mạnh hơn, và khoảng dao động của độ không chắc chắn cũng rộng hơn so với kịch bản RCP4.5, tuy nhiên các thời đoạn khác không rõ. Mưa lớn nhất 3 ngày có xu thế tăng nhiều hơn so với mưa lớn nhất của 1 ngày, 5 ngày và 7 ngày. Một số ít mô hình mô phỏng cho xu thế giảm dù không đáng kể so với thời kỳ nền như mô hình CNRM-CM5, CSIRO-MK3.6, FGOALS-g2.

Kết quả nghiên cứu nhìn chung cũng khá tương đồng với kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016. Mưa lớn trong tương lai theo các kịch bản có sự biến động rất lớn tùy theo kịch bản, mô hình tính toán, dữ liệu đầu vào cũng như các phương pháp thu hẹp quy mô và hiệu chỉnh sai số. Vì vậy, khi sử dụng các kết quả mưa lớn theo kịch bản, cần có sự đánh giá cẩn thận, tham khảo thêm các mô hình và nghiên cứu khác để có độ tin cậy cao hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009, 2012, 2016). *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
- Boe, J., Terray, L., Habets, F., and Martin, E. (2007): *Statistical and dynamical downscaling of the Seine basin climate for hydro-meteorological studies*, Int. J. Climatol., 27, 1643–1655, doi:10.1002/joc.1602.

- Gordon HB, Whetton PH, Pittock AB, Fowler AM, Haylock MR (1992). *Simulated changes in daily rainfall intensity due to the enhanced greenhouse effect: implications for extreme rainfall events*. *Clim Dynamic*. 8:83–102.
- Gudmundsson, L., Bremnes, J. B., Haugen, J. E., and Engen-Skaugen, T.: *Technical Note (2012): Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods*, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 16, 3383-3390, doi:10.5194/hess-16-3383-2012.
- Haerter, J. O., B. Eggert, C. Moseley, C. Piani and P. Berg (2015), *Statistical precipitation bias correction of gridded model data using point measurements*, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 1919–1929, doi:10.1002/2015GL063188
- Ines AVM, Hansen JW (2006). *Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies*. *Agric For Meteorol* 138:44–53.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- Ngô Lê An (2016). *Đánh giá sự thay đổi mưa một ngày lớn nhất dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu vùng miền Trung – Tây Nguyên*. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, trang 77-84, số 52, 3/2016.
- Ngô Lê An, Lê Thị Hải Yên, Ngô Lê Long, Nguyễn Thị Thu Hà (2017). *Phân tích, đánh giá một số phương pháp thống kê hiệu chỉnh sai số từ mô hình mưa ngày về trạm mưa - ứng dụng cho các trạm mưa thuộc tỉnh Bình Định*. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, trang 143-149, số 56, 3/2017.
- Piani, C., G.P. Weedon, M. Best, S.M. Gomes, P. Viterbo, S. Hagemann, and J. O. Haerter (2010). *Statistical bias correction of global simulated daily precipitation and temperature for the application of hydrological models*, *Journal of Hydrology*, Vol. 395, 3-4, Pages 199-215.

**Abstract:**

**IMPACT OF THE CLIMATE CHANGE ON EXTREME PRECIPITATION  
IN SOUTH CENTRAL AND CENTRAL HIGHLANDS OF VIETNAM ACCORDING  
TO MULTI - GLOBAL CLIMATE MODELS**

*Currently, under the impact of climate change, heavy rains occur more and more frequently. Climate change scenarios for Vietnam show that extreme rainfall tends to vary widely, especially in the South Central and Central Highlands. To further clarify the heavy rainfall in the future due to the impacts of climate change, the article focuses on analyzing and evaluating the changing of the average maximum 1, 3, 5, 7-day rainfall in the research area for the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios. Eleven Global Climate Models have been used to simulate the fluctuations of heavy rainfall under the impacts of climate change. The results show that most of the models have an upward trend of rainfall with great variation from over 0% to 70-80%. The rainfall varies greatly depending on the scenarios, calculation models, input data as well as the methods of narrowing and error correction. Therefore, in order to increase the reliability of the results, it should be carefully evaluated and referred to other models and studies.*

**Keywords:** Climate change, extreme precipitation, global climate model, South Central, Central Highlands.

---

*BBT nhận bài: 12/5/2017*

*Phản biện xong: 03/6/2017*