

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN LŨ THIẾT KẾ TRÊN CÁC LƯU VỰC SÔNG THUỘC TỈNH BÌNH ĐỊNH

Trần Thị Tuyết¹, Lê Thị Hải Yến¹, Ngô Lê An¹, Nguyễn Thị Thu Hà¹

Tóm tắt: *Biến đổi khí hậu (BĐKH) có tác động lớn đến mưa lớn, làm thay đổi độ lớn dòng chảy lũ, đặc biệt là lũ thiết kế. Đã có nhiều các nghiên cứu về tác động của BĐKH đến dòng chảy lũ thiết kế nhưng chủ yếu mới dừng lại ở một mô hình khí hậu đơn lẻ hoặc chỉ đánh giá cho một vị trí cụ thể. Bài báo thực hiện nghiên cứu sử dụng bốn mô hình khí hậu vùng (RCM) đánh giá sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ cho các lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Định vì đây là khu vực có sự biến động mạnh mẽ về mưa theo không gian cũng như đang và sẽ có nhiều các công trình hồ chứa hoạt động. Các phương pháp hiệu chỉnh sai số thống kê được áp dụng nhằm thu được dữ liệu mưa, nhiệt độ mô phỏng trong tương lai phù hợp. Mô hình SWAT được ứng dụng để mô phỏng dòng chảy theo không gian. Kết quả đánh giá sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ theo tần suất và không gian được thể hiện trên bản đồ. Nhìn chung, dòng chảy đỉnh lũ có xu hướng tăng ở đa số vùng thuộc tỉnh Bình Định giai đoạn 2020-2045 với mức tăng từ 2-5%, nhưng cũng có khoảng 30-50% diện tích còn lại có xu hướng dòng chảy đỉnh lũ giảm ở giai đoạn 2060-2085 tùy thuộc vào tần suất, điều này thể hiện tính bất định của sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ phụ thuộc vào các kịch bản BĐKH, mô hình khí hậu, tần suất đánh giá...*

Từ khoá: Biến đổi khí hậu, lũ thiết kế, lưu vực sông Bình Định, RCM, SWAT...

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) làm gia tăng nguy cơ xảy ra cũng như mức độ lũ lụt do mưa lớn (IPCC, 2013). Ở Việt Nam, đã có nhiều các nghiên cứu về tác động của BĐKH đến tài nguyên nước, tuy nhiên các nghiên cứu về BĐKH đến lũ cũng như lũ thiết kế còn ít và hạn chế. Đối với mưa sinh lũ, các báo cáo về kịch bản BĐKH và Nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bộ Tài nguyên và môi trường, 2009, 2012, 2016) đều đã đưa ra kết quả thay đổi lượng mưa thời đoạn ngắn (một ngày lớn nhất) cho các vùng khác nhau theo các mốc thời gian và kịch bản. Sự thay đổi này được thể hiện bằng cách tính trung bình hoá theo không gian cho phạm vi cấp tỉnh, tính trung bình theo kết quả tính toán của các mô hình và trung bình cho cả giai đoạn phân tích nên không thể hiện được rõ sự biến động giữa các tần suất lũ khác nhau. Lê Thị Hải Yến

và nnk (2017) đã đánh giá tác động của BĐKH đến lượng mưa cực trị thời đoạn ngắn xem xét nhiều mô hình khí hậu khác nhau. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu chỉ đưa ra các kết quả thay đổi trung bình cũng như độ bất định của lượng mưa cực trị theo các mô hình khí hậu toàn cầu mà không xét đến các sự thay đổi ứng với các tần suất khác nhau. Các nghiên cứu tính toán tác động của BĐKH tới dòng chảy lũ thiết kế cũng đã có một số nghiên cứu. Ngô Lê An (Ngô Lê An, 2015a; Ngô Lê An và nnk, 2015b) đã tính toán sự thay đổi của lưu lượng lũ thiết kế cho một số hồ chứa như A Vương, Buon Tua Srah có xét đến tác động của BĐKH. Tuy nhiên các nghiên cứu này chỉ dừng lại ở việc sử dụng một mô hình khí hậu vùng, kết quả tính toán chỉ xét cho một vị trí cụ thể là hồ chứa.

Bài báo này thực hiện nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy lũ (cụ thể là dòng chảy đỉnh lũ) ứng với một số tần suất hiểm thường dùng có xét đến sự khác biệt của các mô hình khí hậu vùng cũng như kịch bản BĐKH.

¹ Đại học Thủy lợi

Phạm vi nghiên cứu tập trung cho các lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Định (Hình 1) vì đây là một khu vực có sự biến đổi mạnh mẽ về khí hậu, đã và đang có nhiều các hồ chứa hoạt động trong khu vực.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Dữ liệu

2.1.1 Dữ liệu mô hình khí hậu vùng

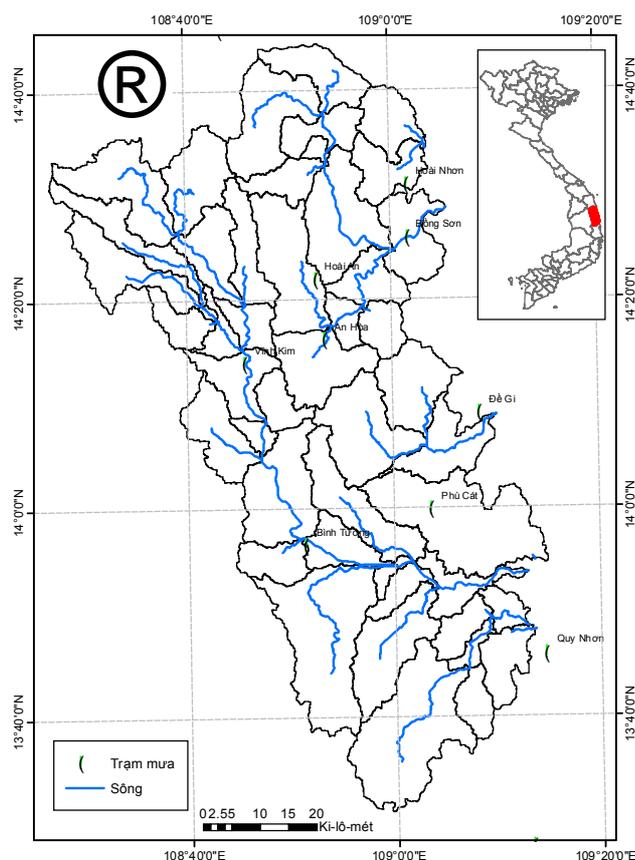
Dữ liệu khí tượng (mưa, nhiệt độ) mô phỏng

trong tương lai theo các kịch bản của BĐKH được lấy từ 4 mô hình khí hậu vùng (RCM - Regional Climate Model) có phạm vi bao trùm khu vực nghiên cứu. Dữ liệu các mô hình này được cung cấp miễn phí, bao gồm các đặc trưng khí tượng thời đoạn ngày cho hai kịch bản thường dùng là RCP 4.5 và RCP 8.5.

Độ phân giải cũng như mô hình biên, cơ quan quản lý được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Các mô hình RCM sử dụng trong nghiên cứu

| TT | Mô hình RCM | Mô hình GCM biên | Độ phân giải | Cơ quan |
|----|-------------|------------------|--------------|---|
| 1 | CCLM5-0-2 | EC-EARTH | 0,44°x0,44° | Cộng đồng mô hình khí hậu giới hạn vùng |
| 2 | CCLM5-0-2 | MPI-ESM-LR | 0,44°x0,44° | Cộng đồng mô hình khí hậu giới hạn vùng |
| 3 | REMO2009 | MPI-ESM-LR | 0,44°x0,44° | Trung tâm Khí tượng, Viện khí tượng Max Planck, Đức |
| 4 | HadGEM3-RA | HadGEM2-AO | 0,44°x0,44° | Viện nghiên cứu khí tượng quốc gia Hàn Quốc |



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và vị trí các trạm đo mưa lân cận

2.1.2 Dữ liệu khí tượng thủy văn thực đo

Số liệu mưa và nhiệt độ thực đo thời đoạn ngày trong thời kì nền (1980-2005) được lấy từ 9 trạm đo: An Hòa, Bình Tường, Bồng Sơn, Đê Di, Hoài Ân, Hoài Nhơn, Phù Cát, Quy Nhơn, Vĩnh Kim. Số liệu dòng chảy ngày trong khu vực được lấy từ hai trạm Bình Tường và An Hoà.

2.1.3 Dữ liệu không gian

Dữ liệu địa hình được lấy từ bản đồ số độ cao (DEM) có độ phân giải 90m SRTM (CGIAR-CSI) (<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>). Các số liệu về thảm phủ, loại đất... được thu thập từ tổ chức Nông lâm Thế giới (FAO) có độ phân giải 1km x 1km.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Hiệu chỉnh sai số

Lượng mưa và nhiệt độ được mô phỏng bằng các mô hình khí hậu vùng có sai số nhất định so với thực tế do nhiều nguyên nhân như bị trung bình hoá trên ô lưới, các đặc trưng vật lý của vùng không được mô tả chính xác, hoặc các biên đầu vào khác nhau... (Maurer và nnk, 2008). Do vậy, để sử dụng kết quả đầu ra của các mô hình khí hậu vùng, các phương pháp

hiệu chỉnh sai số thường được áp dụng nhằm thu được dữ liệu tính toán hợp lý.

- Đối với đặc trưng mưa, phương pháp thống kê hiệu chỉnh sai số thường dùng hiện nay là phương pháp hiệu chỉnh phân vị do tính đơn giản, phi tham số và khả năng ứng dụng cho nhiều đối tượng mà vẫn đảm bảo kết quả tốt (Themebl và nnk, 2010).

Theo Piani và nnk (2010), hàm hiệu chỉnh có dạng:

$$P_p = F_p^{-1}(F_m(P_m)) \quad (1)$$

Trong đó P_0 , P_m tương ứng là lượng mưa thực đo và lượng mưa mô phỏng. F_0 , F_m tương ứng là hàm phân bố lũy tích của lượng mưa thực đo và mô phỏng.

- Đối với các đặc trưng nhiệt độ, báo cáo sử dụng phương pháp hiệu chỉnh sai số đơn giản (Lehner, 2006):

$$T_{d,m}^{scen} = T_{d,m}^{obs} + \left(\frac{\overline{T_{RCMscen}} - \overline{T_{RCMbase}}}{T_m} \right) \quad (2)$$

Trong đó $T_{d,m}^{scen}$, $T_{d,m}^{obs}$ tương ứng là nhiệt độ ngày mô phỏng và thực đo; $\overline{T_{RCMscen}}$, $\overline{T_{RCMbase}}$ tương ứng là nhiệt độ trung bình tháng của mô hình RCM thời kỳ tương lai và thời kỳ nền.

2.2.2 Mô phỏng dòng chảy và đánh giá sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ trong tương lai

Để mô phỏng dòng chảy ngày từ mưa thời kỳ nền và tương lai, nghiên cứu sử dụng mô hình SWAT (Neitsch và nnk, 2011), là mô hình được trung tâm Phục vụ nghiên cứu nông nghiệp của Mỹ phát triển. Mô hình SWAT là mô hình thông số phân bố sử dụng các số liệu đầu vào thay đổi theo không gian như các đặc trưng khí tượng, địa hình, thảm phủ. Kết quả tính toán mô phỏng dòng chảy của mô hình cũng được thể hiện theo không gian tại các tiểu lưu vực nên phù hợp với mục tiêu mô phỏng dòng chảy theo các tiểu lưu vực của nghiên cứu này. Căn cứ vào số liệu địa hình, mạng lưới sông ngòi, toàn bộ các lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Định được chia thành 49 lưu vực con.

Sự thay đổi dòng chảy ngày lớn nhất ứng với các tần suất thiết kế trong tương lai ở từng thời kỳ tính toán so với thời kỳ nền được tính theo công thức sau:

$$\Delta Q_{ngmax p} (\%) = \frac{(Q_{ngmax p}^{ti} - Q_{ngmax p}^{nen})}{Q_{ngmax p}^{nen}} \cdot 100 \quad (3)$$

Trong đó $\Delta Q_{ngmax p}$ là sự thay đổi (%) của dòng chảy ngày lớn nhất trong tương lai ứng với tần suất p , $Q_{ngmax p}^{ti}$ và $Q_{ngmax p}^{nen}$ tương ứng là dòng chảy ngày lớn nhất trong tương lai và thời kỳ nền ứng với tần suất p .

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh có mối quan hệ tuyến tính giữa dòng chảy lớn nhất tức thời (Q_{max}) với dòng chảy trung bình ngày lớn nhất (Q_{ngmax}) được thể hiện bằng phương trình có dạng (Fuller, 1914; Langbein, 1944; Gray, 1973):

$$\frac{Q_{max}}{Q_{ngmax}} = x + y \cdot A^k \quad (4)$$

Với x , y , k là các hệ số hằng số; A là diện tích lưu vực.

Do vậy, sự thay đổi dòng chảy tức thời lớn nhất thiết kế theo các kịch bản trong tương lai có thể coi là xấp xỉ với sự thay đổi dòng chảy ngày lớn nhất thiết kế so với thời kỳ nền.

2.2.3 Phân tích tần suất

Để phân tích tần suất lũ, bài báo sử dụng hàm phân bố tần suất Pearson III là hàm phân bố tần suất lý thuyết thông dụng ở Việt Nam trong các bài toán phân tích khí tượng thủy văn (Bộ Thủy lợi, 1977).

Hàm phân bố lũy tích Pearson III có dạng (Sing V.P., 1998):

$$F(x) = \frac{1}{a\Gamma(b)} \left(\frac{x-c}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{x-c}{a}\right)\right] \quad (5)$$

Với $a > 0$, $b > 0$ và $0 < c < x$ là các tham số.

2.3 Kịch bản tính toán

Do thời điểm kết thúc thời kỳ nền của các mô hình RCM là năm 2005 nên trong nghiên cứu này, giai đoạn 1981 – 2005 được coi là giai đoạn thời kỳ nền. Báo cáo lựa chọn 2 giai đoạn trong tương lai là 2020-2045 và 2060-2085 để đánh giá sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ thiết kế đại diện cho nửa đầu và nửa cuối của thế kỷ 21.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Sự thay đổi các đặc trưng khí tượng

3.1.1 Sự thay đổi của mưa một ngày lớn nhất

Từ chuỗi số liệu mô phỏng trong tương lai theo các kịch bản BĐKH và các mô hình RCM đã được hiệu chỉnh sai số, lượng mưa một ngày lớn nhất trong năm tại các trạm đo được trích

xuất để đánh giá so sánh với chuỗi số liệu mưa một ngày lớn nhất thời kỳ nền. Lượng mưa một ngày lớn nhất tính trung bình trong các giai

đoạn tương lai của 4 mô hình khí hậu với 2 kịch bản so với thời kỳ nền tại 9 trạm đo mưa được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Sự thay đổi của lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình giai đoạn xét cả 4 mô hình RCM và 2 kịch bản ĐKKH so với thời kỳ nền (%)

| Thời kỳ | An Hoà | Bồng Sơn | Đề Gi | Hoài Ân | Phù Cát | Vĩnh Kim | Hoài Nhơn | Quy Nhơn | Bình Tường |
|-----------|--------|----------|-------|---------|---------|----------|-----------|----------|------------|
| 2020-2045 | -0,3 | 0,7 | 4,1 | 2,9 | 4,7 | 2,0 | 0,2 | -2,1 | -4,6 |
| 2060-2085 | -6,1 | -6,8 | 1,8 | -4,0 | 2,8 | -3,4 | -5,9 | -4,0 | -6,1 |

Bảng 2 cho thấy, lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình giai đoạn so với thời kỳ nền nhìn chung có xu thế giảm, đặc biệt là ở giai đoạn 2 tại đa số các trạm đo mưa. Tuy nhiên, sự thay đổi này không nhiều, trong khoảng $\pm 5\%$, điều này có thể giải thích vì lượng mưa một ngày lớn nhất trong tương lai đã được tính trung bình cho cả giai đoạn từ cả 4 mô hình RCM kết hợp với 2 kịch bản.

3.1.2 Sự thay đổi về nhiệt độ

Sự thay đổi của nhiệt độ trung bình lưu vực trong tương lai tại hai giai đoạn 2020-2045 và 2060-2085 so với thời kỳ nền được trình bày ở Hình 2.

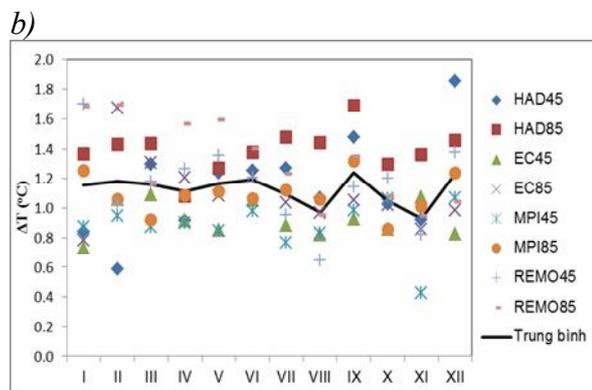
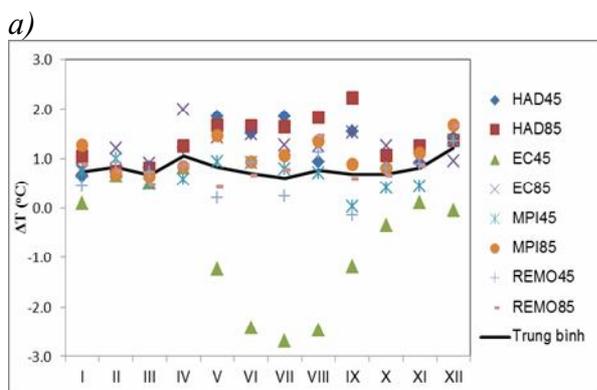
Nhìn chung, nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất có xu thế tăng ở đa số các mô hình trong cả hai giai đoạn, ngoại trừ mô hình CCLM5-0-2 (EC-EARTH) cho nhiệt độ lớn nhất có xu thế giảm ở cả hai giai đoạn.

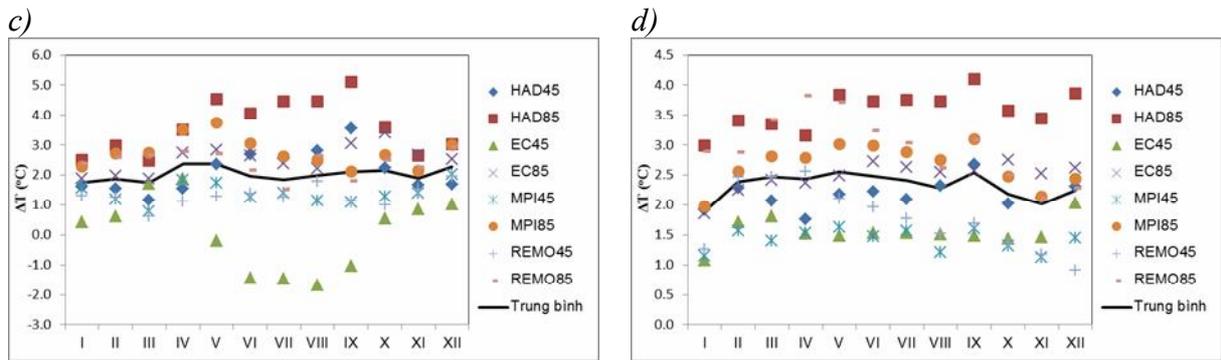
3.2 Mô phỏng dòng chảy

Trên các lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Định chỉ có hai trạm đo dòng chảy là Bình Tường và

An Hoà hoạt động từ năm 1981. Từ giai đoạn 2000 trở về sau, dòng chảy tại các trạm đo này bị ảnh hưởng bởi hồ chứa điều tiết nên không còn tính tự nhiên. Do vậy, mô hình SWAT được xây dựng mô phỏng dòng chảy cho các lưu vực sông thuộc tỉnh Bình Định được hiệu chỉnh và kiểm định cho các thời kỳ 1982 – 1990 và 1991 – 1999. Trong mô hình SWAT, báo cáo lựa chọn mô đun tính bốc hơi tiềm năng theo công thức Hargreaves (Hargreaves và nmk, 1982) do công thức này chỉ đòi hỏi số liệu đầu vào là nhiệt độ lớn nhất, nhỏ nhất (T_{max} , T_{min}) phù hợp với điều kiện thu thập số liệu mô phỏng từ ĐKKH.

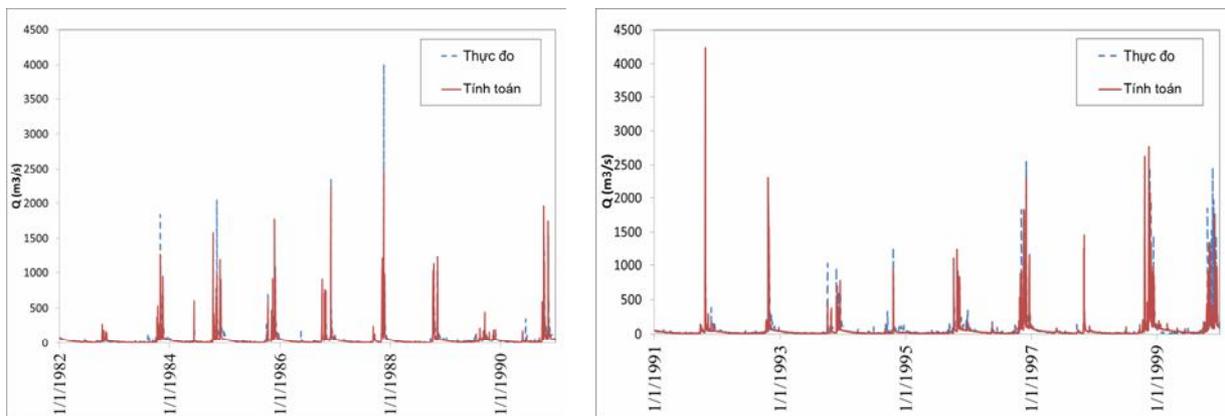
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho dòng chảy mô phỏng thời đoạn ngày ở trạm đo Bình Tường có hệ số Nash lần lượt là 0,65 và 0,55 là chấp nhận được khi mật độ trạm đo khí tượng hạn chế và tập trung chủ yếu ở phía hạ lưu đồng bằng ven biển, thiếu các trạm đo ở vùng thượng nguồn, núi cao.





Kí hiệu: HAD: HadGEM3-RA; EC: CCLM5-0-2 (EC-EARTH); MPI: CCLM5-0-2 (MPI-ESM-LR); REMO: REMO2009 (MPI-ESM-LR). 45 và 85 tương ứng là kịch bản Rcp4.5 và Rcp8.5.

Hình 2. Sự tăng giảm nhiệt độ lớn nhất (T_{max}) và nhỏ nhất (T_{min}) so với thời kỳ nền của giai đoạn 2020-2045 (a, b) và giai đoạn 2060-2085 (c, d)



Hình 3. Dòng chảy thực đo và mô phỏng tại Bình Tường giai đoạn hiệu chỉnh (trái) và kiểm định (phải)

Áp dụng các công thức hiệu chỉnh (1), (2) vào các kết quả mô phỏng mưa, nhiệt độ của các mô hình RCM để có được số liệu mưa, nhiệt độ trong tương lai phù hợp với điều kiện địa phương.

Mô hình SWAT sau khi hiệu chỉnh và kiểm định sẽ mô phỏng dòng chảy trong tương lai theo các kịch bản BĐKH và các mô hình RCM khác nhau với số liệu mưa, nhiệt độ đầu vào được hiệu chỉnh sai số theo các phương trình (1), (2).

3.3 Đánh giá sự thay đổi dòng chảy lớn nhất

Để đánh giá sự thay đổi dòng chảy lớn nhất trong tương lai ở hai giai đoạn so với thời kỳ nền, các bước đánh giá được thực hiện như sau:

1) Từ kết quả mô phỏng dòng chảy ngày từ mô hình SWAT, chuỗi số liệu dòng chảy ngày lớn nhất năm cho hai giai đoạn 2020-2045 và 2060-2085 được tách ra từ chuỗi dòng chảy

ngày mô phỏng cho từng tiểu lưu vực.

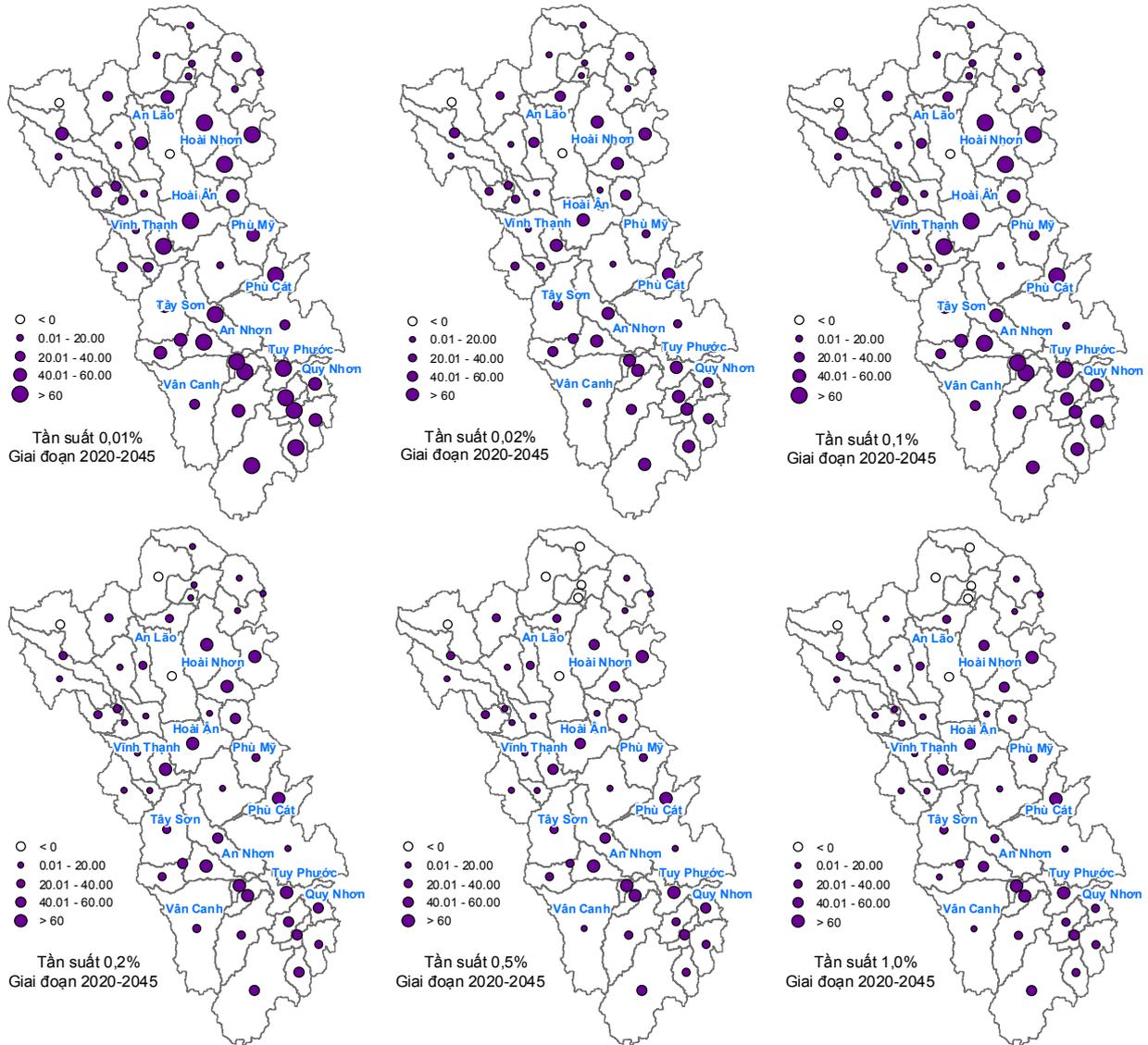
2) Dòng chảy ngày lớn nhất thiết kế cho giai đoạn nền và hai giai đoạn tương lai tại từng tiểu lưu vực được tính toán theo phân bố tần suất Pearson III cho các tần suất hiếm thường dùng là 0,01%, 0,02%, 0,1%, 0,2%, 0,5% và 1,0% dựa trên chuỗi số liệu dòng chảy ngày lớn nhất vừa được xây dựng ở bước 1.

3) Đánh giá sự thay đổi dòng chảy ngày lớn nhất thiết kế so với thời kỳ nền theo công thức (3). Sự thay đổi dòng chảy ngày lớn nhất thiết kế này cũng chính là sự thay đổi dòng chảy tức thời lớn nhất thiết kế dựa trên giả thiết quan hệ tuyến tính giữa hai đối tượng này (mục 2.2.2).

4) Sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ thiết kế trung bình cho từng tiểu lưu vực được lấy bằng kết quả trung bình từ 4 mô hình RCM và 2 kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5.

5) Trình bày sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ thiết kế của từng tiểu lưu vực dưới dạng bản đồ không gian (Hình 4, Hình 5) cho hai giai đoạn nghiên cứu 2020-2045 và 2060-2085. Mức độ

thay đổi của đỉnh lũ thiết kế được biểu thị bằng độ lớn của vòng tròn (vòng tròn đặc biểu thị sự gia tăng, vòng tròn rỗng thể hiện sự suy giảm so với thời kỳ nền).



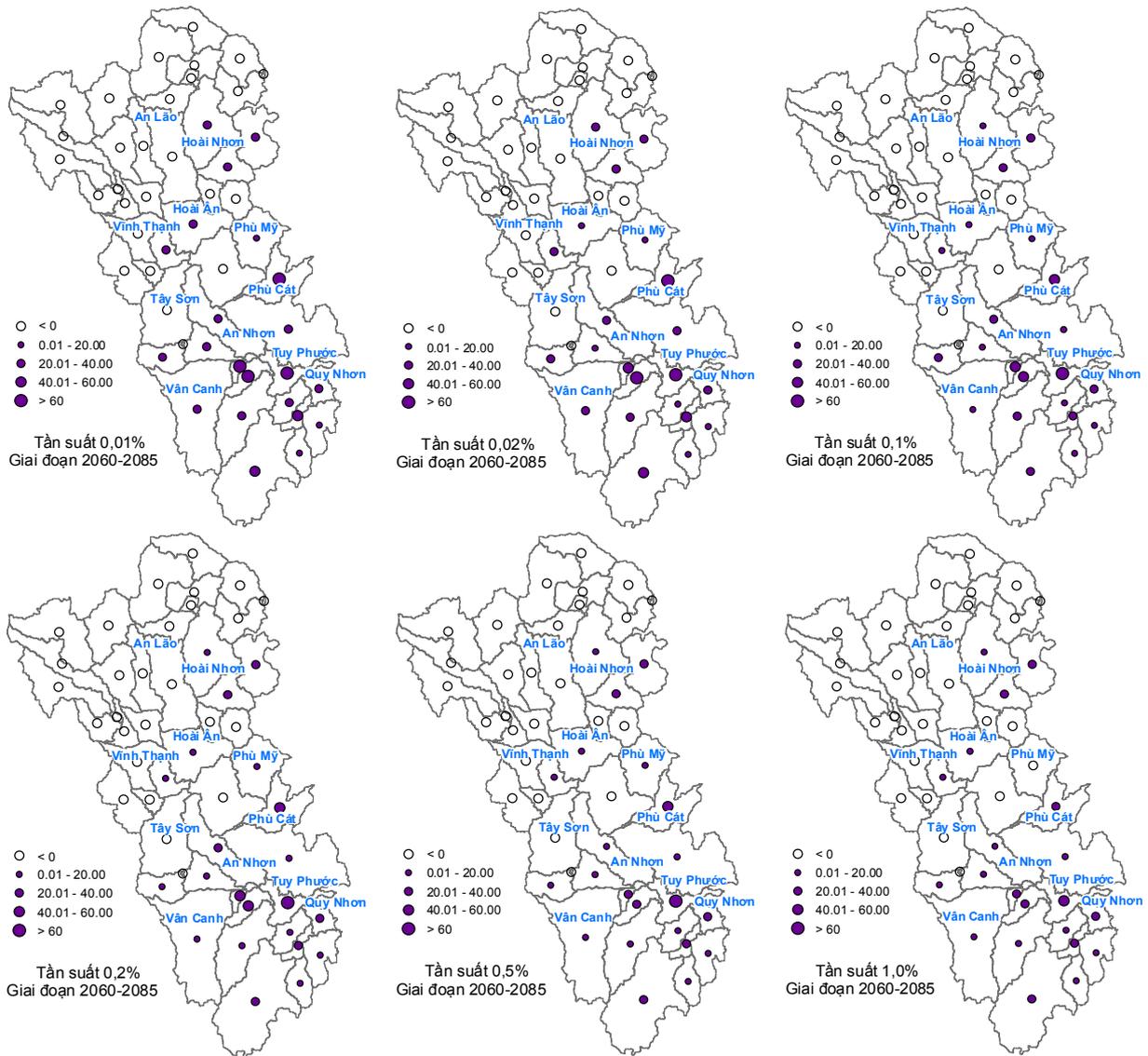
Hình 4. Bản đồ thay đổi dòng chảy đỉnh lũ (%) ứng với các tần suất khác nhau – tỉnh Bình Định giai đoạn 2020 – 2045

Từ hình 4, hình 5 có thể thấy trong giai đoạn 2020-2045, đa số các tiểu lưu vực đều có sự gia tăng dòng chảy đỉnh lũ ở tất cả các tần suất hiểm được đánh giá trong nghiên cứu, ngoại trừ một số ít (từ hai đến năm) tiểu lưu vực ở thượng nguồn phía bắc tỉnh Bình Định tùy tần suất. Tuy nhiên, ở giai đoạn 2060-2085, số lượng các tiểu lưu vực có dòng chảy đỉnh lũ thiết kế giảm so với thời kỳ nền tăng

lên đáng kể chiếm xấp xỉ 50% số lượng tiểu lưu vực và tập trung chủ yếu ở thượng nguồn, ngoại trừ lưu vực sông Lại Giang. Giữa các tần suất khác nhau, nhìn chung cũng có sự khác biệt về độ lớn biến động tại từng các tiểu lưu vực. Kết quả mô phỏng biến động lưu lượng dòng chảy lũ phù hợp với sự suy giảm về lượng mưa một ngày lớn nhất và sự gia tăng nhiệt độ dẫn tới gia tăng lượng bốc hơi.

Sự khác biệt giữa các dòng chảy mô phỏng theo các kịch bản tại các lưu vực chủ yếu do

sự thay đổi mạnh mẽ của lượng mưa và nhiệt độ theo không gian tùy từng kịch bản.



Hình 5. Bản đồ thay đổi dòng chảy đỉnh lũ (%) ứng với các tần suất khác nhau - tỉnh Bình Định giai đoạn 2060 - 2085

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đánh giá sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ thiết kế trong tương lai theo các kịch bản BĐKH sử dụng 4 mô hình RCM cho các khu vực tỉnh Bình Định ứng với một số tần suất hiếm thường gặp. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng mưa một ngày lớn nhất trung bình giai đoạn có xu thế giảm (nhưng không nhiều, chỉ dưới 5%) ở nhiều vị trí trạm mưa, đặc biệt là ở giai đoạn sau 2060-2085. Kết quả này cũng khác biệt với kịch bản BĐKH và nước biển

dâng đã công bố cho Việt Nam năm 2016 và một số các nghiên cứu khác tương tự (Lê Thị Hải Yến và nnk, 2017) khi các nghiên cứu này cho rằng lượng mưa một ngày lớn nhất trong khu vực có xu thế tăng từ 5-10%. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu chủ yếu đến từ việc sử dụng các mô hình khí hậu khác nhau trong mô phỏng các đặc trưng BĐKH ở tương lai.

Mô hình SWAT được sử dụng để mô phỏng dòng chảy thời đoạn ngày trong tương lai cho các tiểu lưu vực từ số liệu mưa và nhiệt độ từ

mô hình khí hậu vùng đã được hiệu chỉnh sai số. Từ việc giả thiết mối quan hệ tuyến tính giữa dòng chảy lưu lượng đỉnh lũ tức thời và lưu lượng ngày lớn nhất, bài báo đã xây dựng được bản đồ mô tả sự thay đổi dòng chảy đỉnh lũ thiết kế cho một số các tần suất thường gặp theo 2 giai đoạn 2020-2045 và 2060-2085. Kết quả tính toán cho thấy xu hướng giảm dòng chảy đỉnh lũ thiết kế phù hợp với sự biến động xu thế giảm của lượng mưa ngày lớn nhất và sự gia tăng nhiệt độ.

Kết quả của nghiên cứu cho thấy, có sự sai khác rất lớn về kết quả tính toán giữa các mô hình khí hậu vùng khác nhau, giữa các khu vực và giữa các tần suất được phân tích trong bài toán tính toán dòng chảy đỉnh lũ thiết kế. Vì vậy, đối với các bài toán lũ thiết kế có xét đến ảnh hưởng của BĐKH, cần sử dụng nhiều các kết quả mô phỏng từ các mô hình khí hậu cũng như cần đánh giá chi tiết cho từng tần suất cụ thể nhằm giảm thiểu các rủi ro do tính bất định trong tính toán gây nên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
- Bộ Thủy lợi (1977), *Quy phạm tính toán các đặc trưng thủy văn thiết kế* - QP.TL C6-77.
- Lê Thị Hải Yến, Ngô Lê An, Ngô Lê Long, Nguyễn Thị Thu Hà (2017), *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*, Tạp chí khoa học Kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, số 57, ISSN 1859-3941.
- Ngô Lê An (2015a), *Tính toán lũ thiết kế hồ chứa Buôn Tua Srah dưới tác động của biến đổi khí hậu*, Tạp chí khoa học Kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, số 49, ISSN 1859-3941.
- Ngô Lê An, Ngô Lê Long, Hoàng Thị Tâm, Lê Thị Hải Yến (2015b), *Tính toán lại lũ thiết kế hồ chứa A Vương có xét đến tác động của biến đổi khí hậu*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 29, ISSN: 1859-4255.
- Fuller, W. E. (1914). *Flood flows*. Trans. Am. Soc. Civ. Eng., 77, pp. 564–617.
- Gray, D. M. (1973). *Handbook of the principles of hydrology*. Water Information Center, Huntington, N.Y.
- IPCC (2013). *Climate The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2013; p. 1535.
- Hargreaves, G. H., and Samani, Z. A. (1982), *Estimating potential evapotranspiration*. J. Irrig. Drain. Div., 108(3), 225–230.
- Langbein, W. B. (1944). *Peak discharge from daily records*. Water Resour. Bull., 145.
- Lehner, B., Doll, P., Alcamo, J., Henrichs, T., and Kaspar, F. (2006). *Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: A continental integrated analysis*, Climatic Change, 75, 273–299.
- Maurer, E. P. and Hidalgo, H. G (2008), *Utility of daily vs. monthly large-scale climate data: an intercomparison of two statistical downscaling methods*, Hydrol. Earth Syst. Sci., 12, 551-563, <https://doi.org/10.5194/hess-12-551-2008>.
- Neitsch, S.L.; Arnold, J.G.; Kiniry, J.R.; Williams, J.R. (2011). *Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009*. Texas Water Resources Institute.
- 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.

- Singh V.P. (1998) Pearson Type III Distribution. In: *Entropy-Based Parameter Estimation in Hydrology*. Water Science and Technology Library, vol 30. Springer, Dordrecht.
- Thiemeßl, M. J., A. Gobiet, and A. Leuprecht (2010), Empirical- statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models, *Int. J. Climatol.*, doi:10.1002/joc.2168

Abstract:

RESEARCH ON IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON DESIGN FLOOD IN RIVER BASINS IN BINH DINH PROVINCE

Climate change will have the big impact to heavy rainfall, which causes the changing of magnitude of flood, especially design flood. Many studies on impacts of climate change to design flood have been done but rare researches focus on the changing of peak flood in space scale at different return periods. This research is to study the impacts of climate change to design peak flood using four different regional climate models (RCM) in river basins in Binh Dinh province. The area was chosen because the variation of precipitation is high in space scale and there are many reservoirs which have been operating in this region. Bias correction procedure is applied in order to correct the simulation of rainfall and temperature from RCM. SWAT model is used to simulate runoff from rainfall. The results of changing in magnitude of peak flood are presented as maps. In general, magnitude of design peak flood tends to increase from 2-5% in most areas of Binh Dinh province in the 2020-2045 period, but about 30-50% of areas tend to decrease in the 2060-2085 period. It can be said that the uncertainty in estimating of changing peak flood in future is high and it depends on the climate change scenarios, climate models...

Keyword: Climate change, design flood, river basin in Binh Dinh province, RCM, SWAT.

Ngày nhận bài: 21/11/2018

Ngày chấp nhận đăng: 01/01/2019