

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG BA

Lê Văn Quy⁽¹⁾, Phan Văn Thành⁽¹⁾, Mai Trọng Hoàng⁽¹⁾,
Lê Văn Tuất⁽²⁾, Phùng Ngọc Trường⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽²⁾Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình

Ngày nhận bài 21/4/2020; ngày chuyển phản biện 22/4/2020; ngày chấp nhận đăng 20/5/2020

Tóm tắt: Dựa trên công bố về kịch bản biến đổi khí hậu (BĐKH) cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016, các yếu tố khí tượng, khí hậu cũng như chế độ thủy văn, dòng chảy trên lưu vực sông Ba sẽ chịu ảnh hưởng và có những biến đổi trong tương lai. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ trung bình năm, lớn nhất và nhỏ nhất tại các trạm trên lưu vực có xu hướng tăng theo thời gian ở 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Xu thế biến đổi của nhiệt độ kéo theo lượng bốc hơi tăng lên, cũng như lượng mưa trung bình năm tại hầu hết các trạm mưa đều có xu hướng tăng so với lượng mưa trung bình năm của kịch bản nền. Tuy nhiên, sự biến đổi lượng mưa giữa các tháng và các mùa trong năm có xu hướng khác nhau. Cụ thể, lượng mưa tại các trạm có xu hướng tăng vào mùa hè, mùa thu và giảm vào mùa đông, mùa xuân; nhưng mức độ tăng giảm giữa các trạm trên lưu vực sông Ba có sự khác nhau. Kết quả tính toán dòng chảy trên lưu vực sông Ba theo các thời kỳ trong tương lai cho thấy dòng chảy có sự thay đổi theo các tháng của từng mùa. Kết quả, các kịch bản BĐKH tác động đến dòng chảy khá mạnh mẽ tại trạm An Khê và Củng Sơn với kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, dòng chảy có xu hướng giảm vào mùa kiệt với mức giảm lưu lượng lớn nhất thường vào tháng VI, VII và có xu hướng tăng vào mùa lũ với mức tăng lưu lượng lớn nhất thường vào X, XI. Mức độ ảnh hưởng của BĐKH đến dòng chảy mùa cạn lớn hơn so với mùa lũ.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu (BĐKH), sông Ba, An Khê, Củng Sơn.

1. Mở đầu

Sông Ba là sông lớn nhất ở vùng Nam Trung Bộ của Việt Nam, nằm trọn vẹn trong lãnh thổ nước ta với diện tích toàn bộ lưu vực khoảng 13.300km². Lưu vực nằm trong tọa độ địa lý 108° đến 109°27' kinh độ Đông và từ 12°30' đến 14°40' vĩ độ Bắc. Phía Bắc giáp lưu vực sông Trà Khúc, phía Tây và Nam giáp lưu vực Bàn Thạch và sông Cái (Nha Trang), phía Đông giáp lưu vực sông Kôn, sông Kỳ Lộ và Biển Đông. Diện tích lưu vực sông Ba thuộc phân giới bốn tỉnh Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk và Phú Yên, với tổng diện tích đất nông nghiệp trên 350 nghìn ha và tổng dân số trên lưu vực khoảng 1,5 triệu người.

Sông Ba là dòng sông lớn có chiều dài

374km, bắt nguồn từ đỉnh núi Ngọc Rô (Kon Tum) cao 1.549m thuộc dải Trường Sơn, đoạn thượng nguồn chảy qua tỉnh Kon Tum và Gia Lai theo hướng Bắc Nam đến trạm thủy văn An Khê, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Sau đó sông chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam tiếp theo là hướng Bắc Nam về đến Cheo Reo. Từ Cheo Reo sông chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam về đến Sơn Hòa và từ đây sông chảy theo hướng Tây - Đông đổ ra biển Đông tại cửa Đà Ràng, Phú Yên.

Dưới tác động của BĐKH có thể dẫn đến chế độ mưa, chế độ dòng chảy, hệ quả sẽ làm cho các hiện tượng thiên tai như hạn hán, lũ lụt,... phức tạp hơn [4]. Điều đó sẽ ảnh hưởng rất lớn tới phát triển kinh tế - xã hội trong lưu vực sông Ba. Mục tiêu trong nghiên cứu này, đánh giá ảnh hưởng của các kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5 [1] tới dòng chảy trên hệ thống sông Ba.

Liên hệ tác giả: Lê Văn Quy
Email: vanquytm@gmail.com

2. Dữ liệu và phương pháp

2.1. Phương pháp nghiên cứu

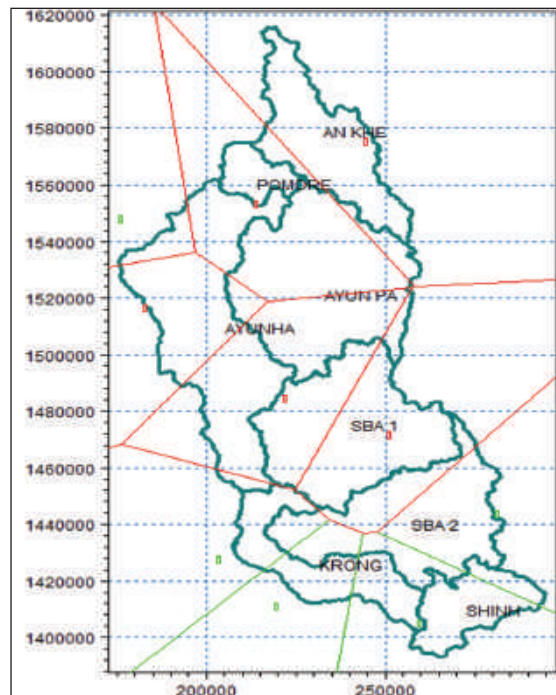
Các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu: (1) Phương pháp thống kê, sử lý số liệu dùng trong việc phân tích và xử lý số liệu đầu vào của bài toán, (2) phương pháp mô hình, ứng dụng mô hình thủy văn thông số tập trung MIKE NAM [5] để đánh tính toán và mô phỏng quá trình dòng chảy trên toàn lưu vực sông Ba. Trên cơ sở đó sẽ tiến hành phân tích, đánh giá các yếu tố khí tượng (nhiệt độ, bốc hơi, lượng mưa) và thủy văn (dòng chảy tháng, dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ, dòng chảy mùa cạn) trên lưu vực sông Ba theo 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.

2.2. Thiết lập mô hình MIKE-NAM

Mô hình mưa dòng chảy MIKE-NAM được thiết lập để mô phỏng dòng chảy đến trạm

thủy văn An Khê và Củng Sơn dưới tác động của BĐKH, để tính toán chính xác dòng chảy trên các lưu vực, việc đầu tiên là phải hiệu chỉnh kiểm định mô hình với các số liệu thực đo, từ đó xác định bộ thông số cho các tiểu lưu vực.

Căn cứ vào mạng lưới trạm thủy văn, mạng lưới sông suối, và bản đồ địa hình DEM, lưu vực sông Ba trên địa bàn tỉnh Gia Lai được chia làm 9 lưu vực bộ phận. Trên toàn bộ lưu vực sông Ba 9 trạm đo mưa được đưa vào tính toán bao gồm: An Khê, Pleiku, Cheo Reo, PơMơRê, Chư Sê, Mdrăk, KrôngPa, Buôn Hồ, Sơn Hòa và 2 trạm khí tượng đo bốc hơi là An Khê, Pleiku. Trong đó, lượng mưa bình quân cho các lưu vực bộ phận được xác định theo phương pháp đa giác Thiessen tích hợp sẵn trong mô hình MIKE NAM đảm bảo tính toán đến ảnh hưởng của các trạm mưa trong và lân cận của lưu vực Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ phân chia lưu vực theo đa giác Thiessen

Sử dụng chuỗi số liệu các trạm An Khê và Củng Sơn từ năm 1985 đến 1997 hiệu chỉnh thông số mô hình và chuỗi số liệu từ 1998-2011 kiểm định mô hình. Sử dụng phương pháp thử sai để dò tìm bộ thông số cho các lưu vực. Mục đích là tìm ra được bộ thông số

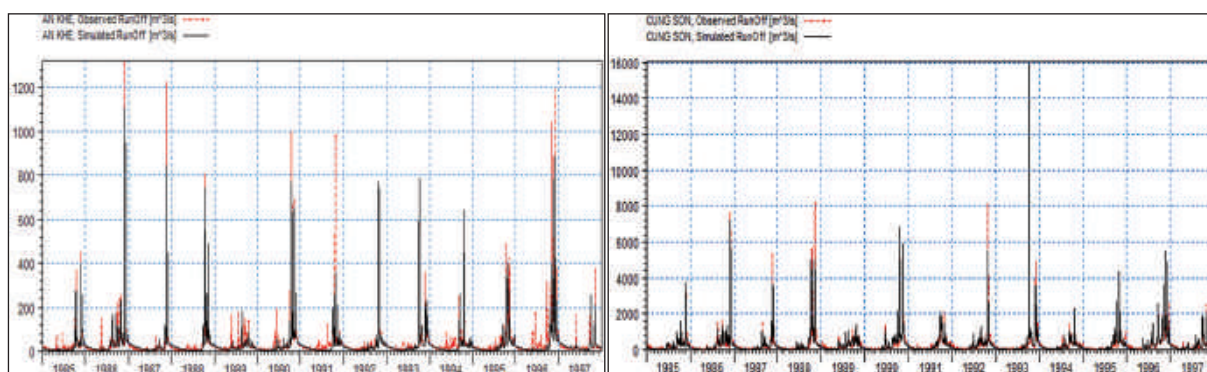
ứng với kết quả tính toán và thực đo phù hợp nhất (Bảng 1). Dùng chỉ tiêu Nash-Sutcliffe để đánh giá tính phù hợp của kết quả giữa tính toán và thực đo (Bảng 2). Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được trình bày trong Hình 2 và Hình 3.

Bảng 1. Bộ thông số mô hình NAM cho các lưu vực bộ phận

Thông số										
STT	Lưu vực	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	An Khê	10,2	102	0,62	203	22,3	0,54	0,08	0,235	1536
2	Củng Sơn	16,4	128	0,84	416	28	0,501	0,13	0,132	1097

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM tại các trạm thủy văn thuộc lưu vực Sông Ba

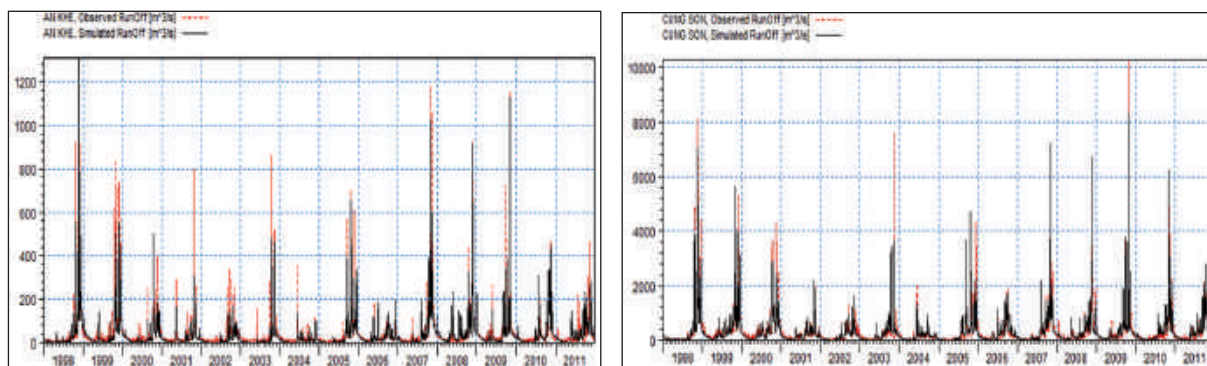
TT	Trạm	Hiệu chỉnh		Kiểm định	
		NASH	WBL	NASH	WBL
1	An Khê	0,79	6,8%	0,76	4,7%
2	Củng Sơn	0,80	-3,7%	0,78	2,2%



Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy tại trạm An Khê

Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy tại trạm Củng Sơn

Hình 2. Kết quả hiệu chỉnh dòng chảy



Kết quả kiểm định dòng chảy tại trạm An Khê

Kết quả kiểm định dòng chảy tại trạm Củng Sơn

Hình 3. Kết quả kiểm định dòng chảy

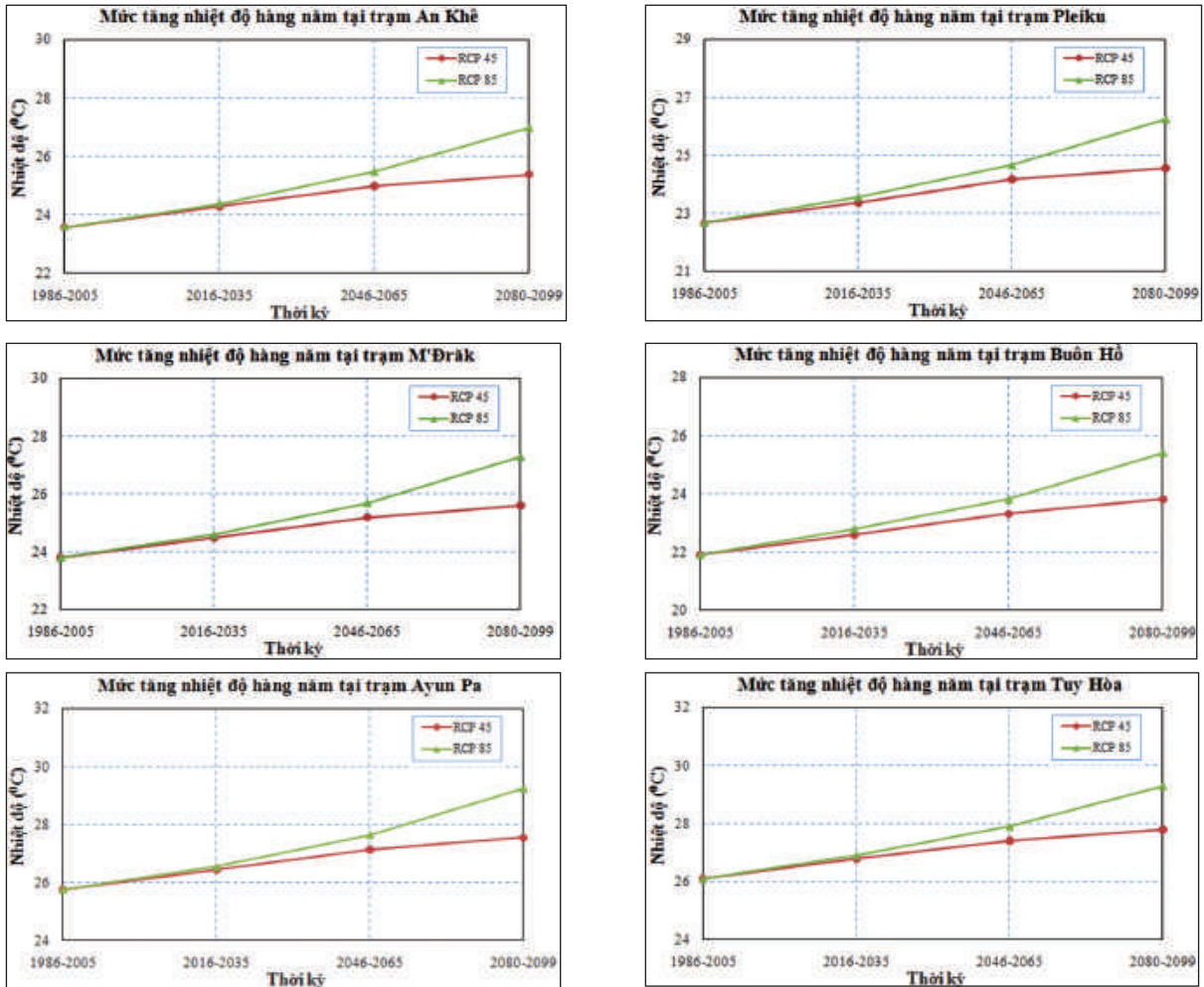
Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định bộ thông số cho lưu vực An Khê và Củng Sơn cho kết quả tốt, đường quá trình lưu lượng tính toán, thực đo tại trạm An Khê, Củng Sơn tương đối tốt về hình dạng đường quá trình và đỉnh lũ, chỉ tiêu đánh

giá sai số về đường quá trình NASH > 0,75, sai số tổng lượng thấp WBL < 7%. Như vậy, bộ thông số của mô hình thủy văn tìm được cho lưu vực sông Ba đã mô phỏng tốt quá trình dòng chảy trên lưu vực. Các bộ thông số của mô hình sẽ

được sử dụng để tính toán dòng chảy cho các thời kỳ trong tương lai theo 2 kịch bản phát thải RCP4.5 và RCP8.5.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực sông Ba



Hình 4. Sự gia tăng nhiệt độ trung bình năm của kịch bản BĐKH so với kịch bản nền tại một số trạm trên sông Ba

Nhiệt độ trung bình năm: Với kịch bản RCP4.5, nhiệt độ trung bình năm tăng từ 0,6-0,7°C (thời kỳ 2016-2035) đến 1,7-1,8°C (thời kỳ 2046-2065), và tăng mạnh từ 2,3-2,6°C vào thời kỳ 2080-2099. Nhiệt độ trung bình năm của kịch bản RCP8.5, có xu thế tăng khá mạnh, tăng từ 0,9-1,1°C thời kỳ 2016-2035 và đến thời kỳ 2080-2099 thì nhiệt độ trung bình năm tăng mạnh từ 4,0-4,5°C (Hình 4).

a) Nhiệt độ

Nhiệt độ trung bình năm, lớn nhất và nhỏ nhất tại các trạm trên lưu vực sông Ba đều có xu thế tăng ở cả 2 kịch bản biến đổi khí hậu, tuy nhiên mức tăng giữa các mùa trong năm không có sự thay đổi nhiều. Kết quả tính toán thống kê sự thay đổi nhiệt độ cho thấy:

Nhiệt độ lớn nhất năm: Kịch bản RCP4.5, nhiệt độ lớn nhất năm tăng dao động từ 0,7-0,8°C thời kỳ 2016-2035 đến 1,9-2,2°C thời kỳ 2046-2065 và tăng mạnh từ 2,6-3,0°C vào thời kỳ 2080-2099. Kịch bản RCP8.5, nhiệt độ lớn nhất năm có xu thế tăng khá mạnh từ 1,1-1,4°C thời kỳ 2016-2035 và đến thời kỳ 2080-2099 thì nhiệt độ lớn nhất năm tăng mạnh từ 4,3-5,1°C.

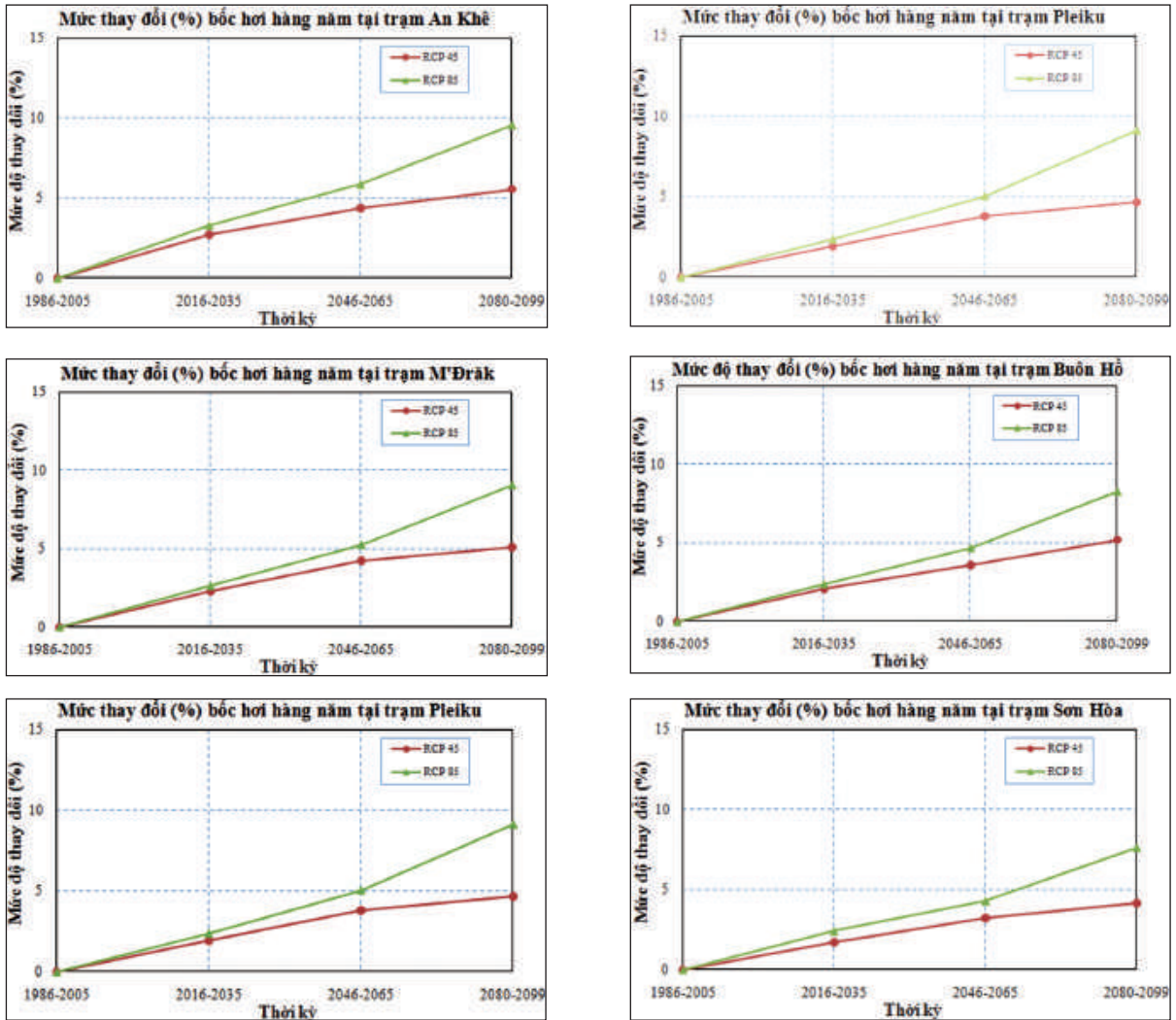
Nhiệt độ nhỏ nhất năm: Kịch bản RCP4.5,

nhệt độ nhỏ nhất năm tăng từ 0,5-0,6°C (thời kỳ 2016-2035) đến 1,6-1,8°C (2046-2065), và tăng mạnh từ 2,1-2,3°C vào thời kỳ 2080-2099. Kịch bản RCP8.5, nhiệt độ nhỏ nhất năm có xu thế tăng không lớn so với kịch bản RCP4.5, tăng từ 0,9-1,1°C thời kỳ 2016-2035 và đến thời kỳ 2080-2099 thì nhiệt độ nhỏ nhất năm tăng từ 3,9-4,3°C.

b) Bốc hơi tiềm năng

Cũng như nhiệt độ, lượng bốc hơi trung

bình năm trên lưu vực có xu thế tăng theo thời gian (Hình 5). Bốc hơi tiềm năng của 2 thời kỳ đầu ở cả 2 kịch bản khá tương đồng, đến thời kỳ 2080-2099, mức tăng bốc hơi bắt đầu có sự khác biệt. Cụ thể, thời kỳ 2080-2099 kịch bản RCP8.5 cho kết quả bốc hơi tiềm năng tăng cao nhất lên đến 9,6% tại trạm An Khê so với thời kỳ 1986-2005, mức tăng bốc hơi tiềm năng cao nhất của kịch bản RCP4.5 là 5,1% tại trạm Buôn Hồ.

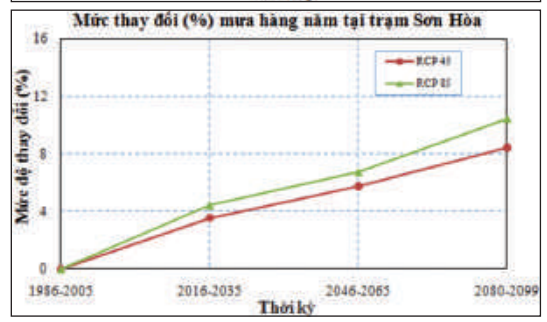
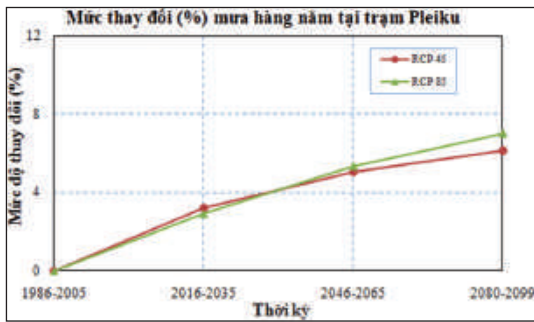
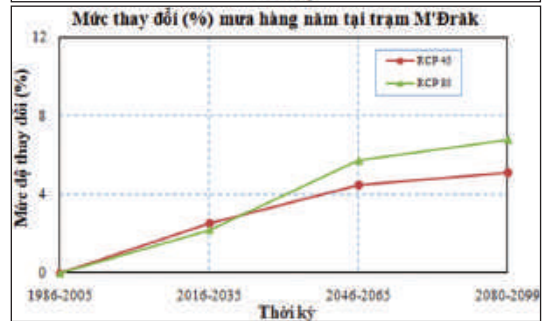
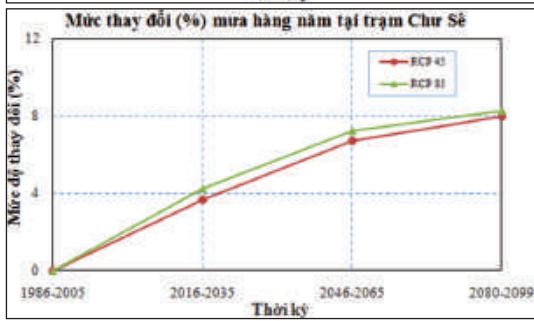
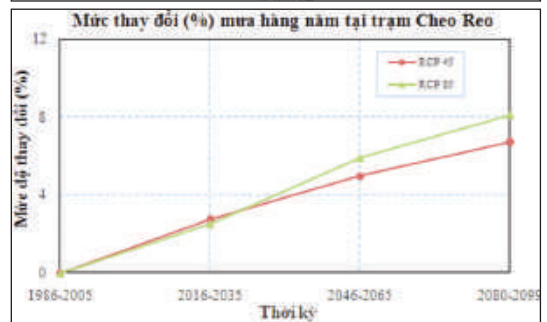
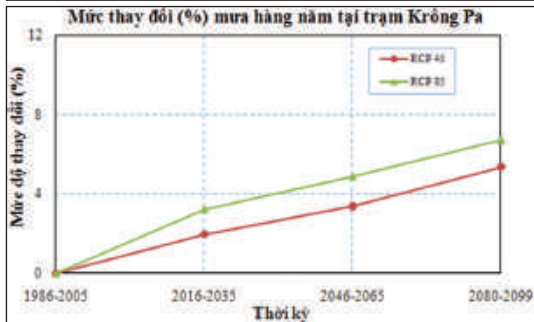
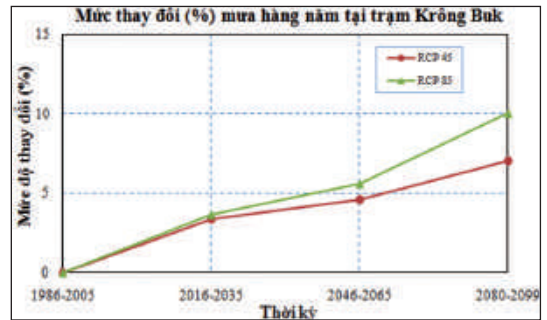
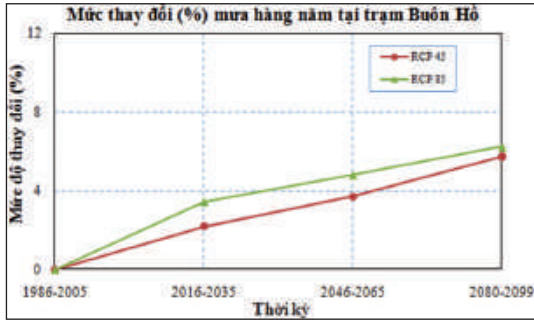
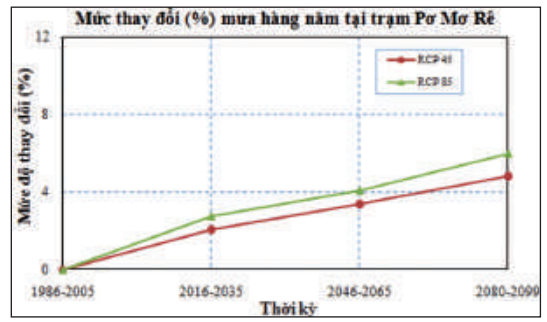
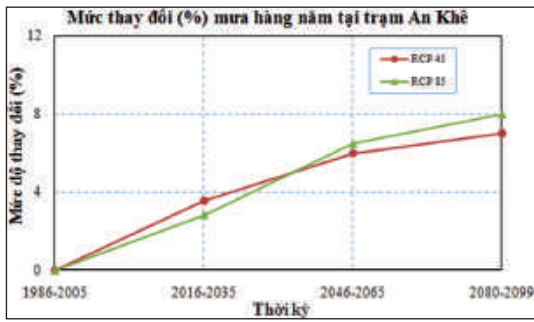


Hình 5. Thay đổi lượng bốc hơi (%) theo các kịch bản 1 số trạm khí tượng trên lưu vực sông Ba

c) Lượng mưa

Nhìn chung, lượng mưa trung bình năm BĐKH tại hầu hết các trạm đều có xu thế tăng so với lượng mưa trung bình năm của kịch bản nền, chỉ có rất ít trạm có tỷ lệ giảm. Tuy nhiên,

tỷ lệ tăng - giảm không đều trong các mùa trong năm, chủ yếu lượng mưa tăng vào mùa hè, mùa thu và giảm vào mùa đông, mùa xuân; tỷ lệ tăng dao động chênh lệch khá lớn giữa các trạm trong khu vực (Hình 6).



Hình 6. Mức thay đổi lượng mưa trung bình năm thời kỳ tương lai so với thời kỳ nền tại các trạm trên lưu vực sông Ba

Xét lượng mưa trung bình năm từng thời kỳ, so với thời kỳ nền, lượng mưa trung bình năm các thời kỳ có xu thế tăng rõ rệt. Tuy nhiên, tỷ lệ tăng giữa thời kỳ 2016-2035 so với thời kỳ nền tại một số trạm không lớn, nhiều trạm lượng mưa chỉ tăng từ 1,5-3%. Tỷ lệ lượng mưa của 2 thời kỳ sau có xu thế tăng nhanh hơn so với thời kỳ trước. Cụ thể, thời kỳ 2046-2065, tỷ lệ mưa tăng dao động từ 3,5-3,8%; thời kỳ 2080, tỷ lệ tăng từ 3,2% đến hơn 8% so với thời kỳ nền của kịch bản RCP4.5. Còn ở kịch bản RCP8.5, tỷ lệ này tương ứng là 3,5-6,5% và 4,3 đến gần 10%.

Về mùa mưa, lượng mưa có xu thế tăng ở hầu hết các tháng mùa mưa của cả 2 kịch bản, đặc biệt tăng mạnh vào các tháng mùa hè (VI-VIII), và giảm vào các tháng cuối của mùa mưa (tháng IX, X, XI).

Về lượng mưa mùa khô, lượng mưa có xu thế giảm vào các tháng mùa đông (XII, I, II) và xuân (III-V). Ở thời kỳ 2016-2035, xu thế giảm so với

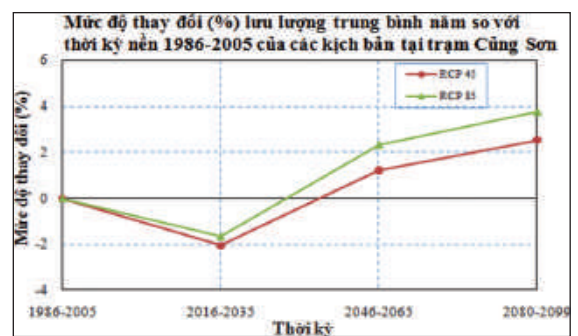
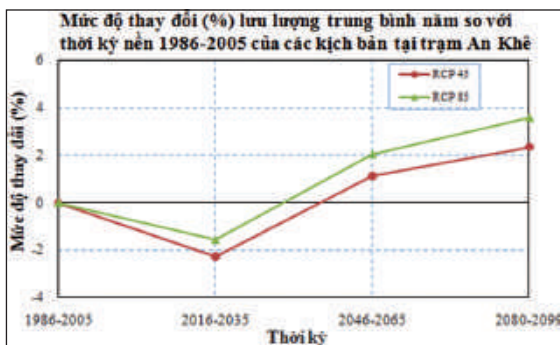
thời kỳ nền dao động khoảng 1,0 đến 4,0% của kịch bản RCP4.5, và giảm mạnh từ 1-6,5% của kịch bản RCP8.5, và lượng mưa các tháng mùa đông có xu thế giảm ít hơn lượng mưa các tháng mùa xuân. Đến thời kỳ 2080-2099, thì lượng mưa của các tháng mùa khô có xu thế tăng lên tại một số trạm, và tại một số trạm lượng mưa cũng giảm ít hơn so với thời kỳ 2016-2035.

3.2. Tác động của BĐKH đến chế độ dòng chảy

Dòng chảy đến các trạm thủy văn và các lưu vực bộ phận trên sông Ba được tính theo 2 kịch bản biến đổi khí hậu RCP4.5, RCP8.5 và mỗi kịch bản được tính cho các thời kỳ: Nền 1986-2005, 2016-2035, 2046-2065 và 2080-2099.

a. Dòng chảy năm

Tổng dòng chảy năm trên toàn hệ thống sông Ba có xu thế biến đổi khá rõ tại các trạm ở cả 2 kịch bản so với thời kỳ nền. Tuy nhiên, sự biến đổi dòng chảy năm trên từng nhánh sông có sự khác biệt (Hình 7).



Hình 7. Sự thay đổi dòng chảy trung bình năm so với kịch bản nền

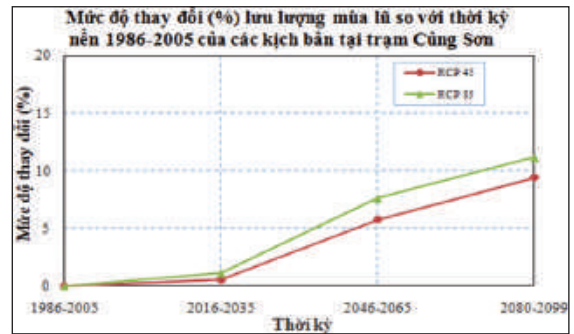
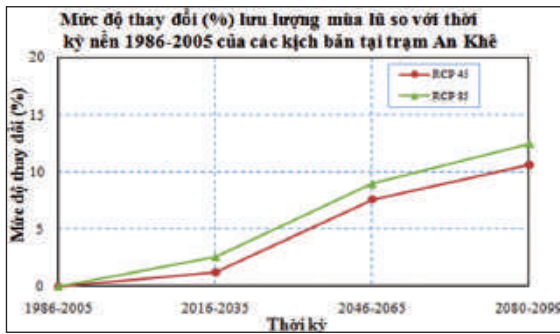
Thời kỳ 2016-2035: Tại trạm An Khê, dòng chảy trung bình năm giảm khoảng 4,4 đến 6,5m³/s (tương đương 1,8-2,3%); tại trạm Củng Sơn giảm khoảng 76m³/s (tương ứng xấp xỉ 1,9%) nhưng lại tăng với giai đoạn 2046-2065; tại trạm An Khê tăng khoảng 3,8m³/s tương đương 1,7% ở kịch bản RCP4.5, đối với kịch bản RCP8.5 tăng khoảng 5,4m³/s tương đương 2,6%; tại trạm Củng Sơn dòng chảy trung bình tăng khoảng 134 đến 164m³/s tương đương 3,2-3,8% so với thời kỳ nền.

Thời kỳ 2080-2099, lưu lượng trung bình tại trạm An Khê từ 6,2-9,6m³/s (khoảng 2,2 đến 3,4% so với thời kỳ nền); tại trạm Củng Sơn tăng từ 160-190m³/s (tương đương khoảng 3,2-3,6%); so với thời kỳ nền.

Hệ thống sông Ba là sự tập hợp của nhiều nhánh sông khác nhau. Do đó, sự phân bố dòng chảy cũng có sự biến thiên theo không gian và thời gian theo từng kịch bản biến đổi khí hậu. Kết quả cho thấy, xu thế biến đổi dòng chảy trung bình năm thay đổi tăng hay giảm so với thời kỳ nền là phù hợp với sự thay đổi của lượng mưa và bốc hơi trên lưu vực cũng như sự biến đổi theo từng tháng trong năm theo các kịch bản khác nhau.

b. Dòng chảy mùa lũ

Trên các lưu vực sông, dòng chảy mùa lũ các kịch bản biến đổi khí hậu đều có xu thế tăng so với kịch bản nền, dòng chảy mùa lũ kịch bản RCP8.5 có xu thế tăng lớn so với kịch bản RCP4.5, dòng chảy trung bình mùa lũ kịch bản RCP4.5 nhỏ hơn dòng chảy mùa lũ kịch bản RCP8.5 (Hình 8).



Hình 8. Sự thay đổi dòng chảy trung bình mùa lũ so với kịch bản nền

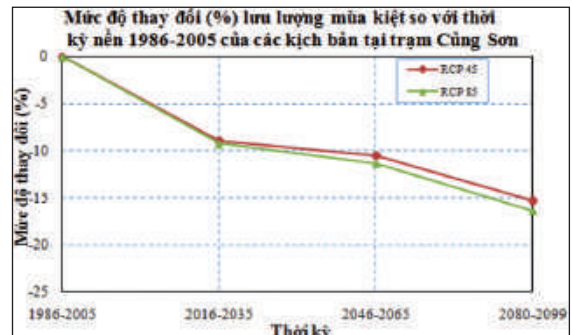
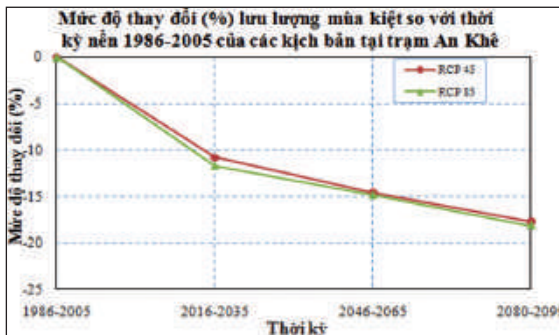
Thời kỳ 2016-2035: So với thời kỳ nền, dòng chảy trung bình mùa lũ tính toán tại các trạm An Khê tăng lên trong khoảng từ 0,5 đến xấp xỉ 1,4%. Lưu lượng trung bình mùa lũ tại trạm An Khê theo kịch bản RCP8.5 tăng 1,8%, tại trạm Cung Sơn tăng 1,3% so với thời kỳ nền.

Thời kỳ 2080-2099: Lưu lượng dòng chảy lũ tăng khá rõ so với thời kỳ nền cũng như sự khác biệt lớn trong kết quả tính toán theo các kịch bản. Theo đó, kịch bản RCP8.5 cho dòng chảy trung bình mùa lũ tăng nhanh nhất. Tại trạm An Khê tăng lớn nhất 7,3%; tại trạm Cung Sơn mức tăng lớn hơn trạm An Khê nhưng không nhiều ở mức 8,5%.

Xét phân phối dòng chảy trong năm, dòng chảy mùa lũ có xu hướng tăng nhẹ vào tháng đầu mùa (tháng IX), nhưng sau đó gia tăng mạnh vào các tháng giữa mùa lũ (tháng X, XI); vào tháng cuối mùa lũ lưu lượng có mức tăng nhưng nhỏ hơn.

c. Dòng chảy mùa cạn

Trong mùa cạn, lưu lượng trung bình của một số tháng của các thời kỳ có xu thế tăng lên so với kịch bản nền, ngược lại một số tháng có xu thế giảm. Tuy nhiên, các tháng có sự gia tăng không lớn, do đó, lưu lượng trung bình mùa cạn có xu thế giảm theo các thời kỳ với mức độ khác nhau giữa các nhánh sông (Hình 9):



Hình 9. Sự thay đổi dòng chảy trung bình mùa cạn so với kịch bản nền

Thời kỳ 2020-2035: Theo kịch bản RCP8.5, dòng chảy trung bình mùa cạn tính tại trạm An Khê giảm 13,5% so với thời kỳ nền; trạm Cung Sơn dòng chảy trung bình mùa cạn giảm 16% so với thời kỳ nền.

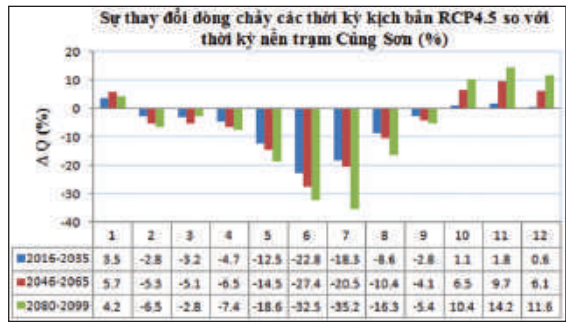
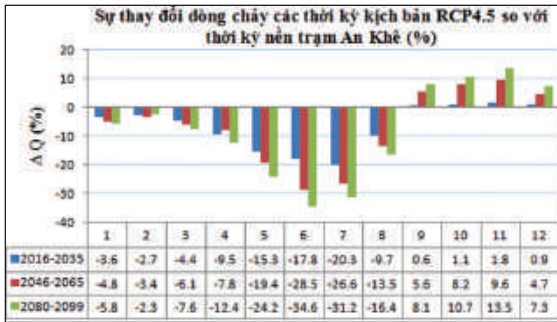
Thời kỳ 2080-2099: Theo kịch bản RCP8.5, dòng chảy trung bình mùa cạn tại An Khê giảm 18% so với thời kỳ nền. Dòng chảy tại trạm Cung Sơn có mức giảm trong mùa cạn lớn hơn khoảng 19,5%, cho thấy càng về giai đoạn cuối thế kỷ dòng chảy suy giảm đáng kể có khả năng làm

xuất hiện thiếu nước và hạn hán trên toàn bộ lưu vực sông Ba.

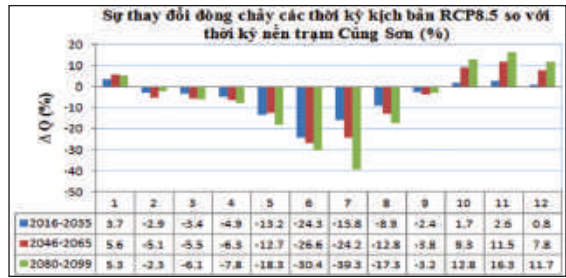
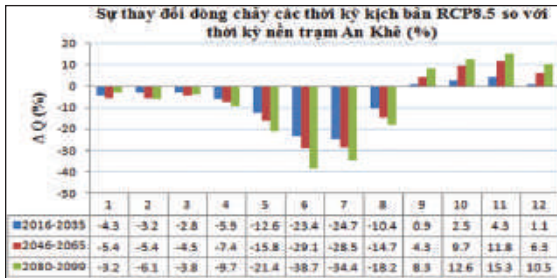
Dòng chảy mùa kiệt, có xu hướng chung là giảm dần từ giữa mùa kiệt đến cuối mùa kiệt, giảm mạnh nhất vào các tháng cuối (tháng VI, VII), các tháng chuyển tiếp từ mùa lũ sang mùa kiệt (tháng I, II) giảm nhẹ không đáng kể.

d. Dòng chảy theo tháng

Biến đổi dòng chảy theo tháng tại trạm An Khê và Cung Sơn kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 được thể hiện trong Hình 10 và 11 dưới đây:



Hình 10. Biến đổi dòng chảy theo tháng tại trạm An Khê và Củng Sơn kịch bản RCP4.5



Hình 11. Biến đổi dòng chảy theo tháng tại trạm An Khê và Củng Sơn kịch bản RCP8.5

Tại trạm An Khê, lưu lượng nước tháng chỉ tăng trong 4 tháng mùa lũ nhưng tăng mạnh nhất là tháng X và tháng XI, trong tháng cuối mùa lũ thì mức tăng nhỏ hơn; trong các tháng mùa cạn lưu lượng nước đều có xu hướng giảm. Tháng XI là tháng có lưu lượng nước tăng nhiều nhất (15,3%) và tháng VII là tháng có lưu lượng nước giảm nhiều nhất (38,7%), xuất hiện trong thời kỳ 2080-2099 ở kịch bản RCP8.5. Tại trạm hạ lưu, lưu lượng nước tháng cũng tăng nhiều nhất trong 2 tháng giữa mùa lũ là tháng X, XI và xuất hiện tăng ở tháng đầu mùa cạn tháng I, lưu lượng nước 2 tháng mùa cạn giảm nhiều nhất là tháng VI, VII với mức giảm lớn nhất là 39,3% ở cuối thế kỷ thời kỳ 2080-2099 ở kịch bản RCP8.5.

4. Kết luận

Trong các kịch bản BĐKH năm 2016 đối với sông Ba, lượng mưa trung bình năm có xu thế tăng, do lượng mưa tăng nhiều vào mùa hè và thu, giảm nhẹ vào mùa đông và mùa xuân. Lượng mưa tăng mạnh nhất vào các tháng

VI-VIII và giảm mạnh vào các tháng XII, I, II. Lượng mưa trung bình tháng có thể tăng từ 3,2% đến 8% đối với kịch bản RCP4.5 và tăng từ 4,3% đến 10% đối với kịch bản RCP8.5. Lượng bốc hơi tiềm năng tăng mạnh theo các kịch bản BĐKH. Lượng bốc hơi tăng mạnh nhất theo kịch bản RCP8.5, tại các trạm có xu thế tăng mạnh vào thời kỳ 2080-2099.

Sự biến đổi về lượng mưa và bốc hơi tác động đáng kể đến sự phân phối các đặc trưng dòng chảy trong năm theo hướng tiêu cực hơn, về mùa mưa, lũ lụt vốn đã khốc liệt lại có chiều hướng khốc liệt hơn, trong khi đó vào mùa khô, thiếu nước cho sản xuất và bảo đảm môi trường, dòng chảy lại có xu thế suy giảm.

Về mùa lũ, dòng chảy lũ tăng lên theo các kịch bản biến đổi khí hậu làm mực nước sông tăng lên ở tất cả các kịch bản BĐKH. Sự gia tăng lớn nhất là ở kịch bản RCP8.5. Tuy nhiên, lưu vực sông Ba, do có hệ thống đê bảo vệ và hệ thống hồ chứa cắt lũ nên hạ du không bị ngập lụt do nước sông tràn vào.

Lời cảm ơn: Bài báo được trích dẫn kết quả từ nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp tỉnh “Nghiên cứu giải pháp công nghệ thủy - lâm kết hợp chống xói mòn, sạt lở một số khu vực sông, hồ và lưu vực sông Ba, tỉnh Gia Lai nhằm thích nghi với biến đổi khí hậu - mã số” (Mã số: KHGL-03-18).

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Huỳnh Thị Lan Hương (2013), “Kết quả nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy lưu vực sông Ba”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, Số 13/2013.
3. Trần Thanh Xuân (2007), *Đặc điểm Thủy văn và nguồn nước sông Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
4. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2010), *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng*.

Tài liệu tiếng Anh

5. DHI. User’s Manual, Mike 11, 2013.

ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACTS TO THE FLOW MODE OF BA RIVER BASIN

Le Van Quy⁽¹⁾, Phan Van Thanh⁽¹⁾, Mai Trong Hoang⁽¹⁾,
Le Van Tuat⁽²⁾, Phung Ngoc Trung⁽²⁾

⁽¹⁾*Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change*

⁽²⁾*Institute of Ecology and Works Protection*

Received: 21/4/2020; Accepted: 20/5/2020

Abstract: *The climate change scenario for Viet Nam has officially been published by the Ministry of Natural Resources and Environment in 2016, in which, the meteorological, climatic factors as well as hydrological regime and flows in the Ba river basin has indicated significant influences future changes. The research results show that the annual average, the highest and lowest average temperature tend to increase over time in two scenarios RCP4.5 and RCP8.5 at stations in the river basin. The changing trend of temperature entails an increase in evaporation, as well as the average annual rainfall at most stations tends to increase compared to the average annual rainfall of the baseline scenario. Nevertheless, the variation in rainfall between months and seasons tends to vary differently during the year. Specifically, the precipitation at stations shows increases in summer, autumn and decreases in winter and spring. However, the changing level among stations is different in the Ba river basin. The calculation results of the future flow in the Ba River basin reveal that the flow changes according to the months of each season. As a consequence, climate change scenarios have significant impacts on flows at An Khe and Cung Son station with the RCP4.5 and RCP8.5 scenario. The flow tends to decrease in dry season with largest reduction in June and July, and increase in flood season with the biggest flow in October and November. Therefore, the climate change impact on flows in dry season is greater than flood season.*

Keywords: *Climate change (CC), Ba river, An Khe, Cung Son.*