

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN DÒNG CHẢY LƯU VỰC SÔNG BA

TS. Huỳnh Thị Lan Hương

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày các kết quả đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy trên lưu vực sông Ba. Tính toán được thực hiện theo 3 kịch bản phát thải là: cao A2, trung bình B2 và thấp B1. Kết quả tính toán cho thấy dòng chảy ở thượng lưu sông Ba ít biến đổi hơn so với hạ lưu. Dòng chảy năm và dòng chảy mùa cạn có xu thế giảm, trong khi đó dòng chảy mùa lũ có xu thế tăng. Tuy nhiên, mức tăng dòng chảy lũ chỉ xảy ra trong các tháng giữa mùa lũ (X, XI). Trong các tháng còn lại, dòng chảy đều có xu thế giảm. Tháng XI có lưu lượng nước tăng nhiều nhất (13,89%) và tháng VI có lưu lượng nước giảm nhiều nhất (41,96%).

**Summary:** This paper presents the results of the assessment of climate change impacts on flow in Ba river basin. Calculation is done according to three emission scenarios: high - A2, average - B2 and low - B1. Results show that the flow in the upstream less modified than that in the downstream. Annual flow and the flow in the dry season tends to decrease, while the flow in flood reason tends to increase. However, the increase in flood flow occurs only in October and November. In the remaining months, the flow tends to decrease. Flow in November increases most (13.89%) and flow in June decreases most (41.96%).

## I. MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã ảnh hưởng mạnh mẽ đến tài nguyên nước (TNN) trên phạm vi toàn cầu. Các phân tích gần đây của Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) cho thấy sự nóng lên toàn cầu đã gây ra các tác động tiêu cực đến TNN, bao gồm:

- Làm thay đổi về thời gian mưa và lượng mưa. Những khu vực vĩ độ cao có lượng mưa gia tăng và dòng chảy mặt được sinh ra nhiều hơn. Ngược lại, một số lưu vực ở vĩ độ thấp dòng chảy bị giảm và thiếu nước do sự kết hợp của sự gia tăng bốc hơi và giảm lượng mưa;
- Những thay đổi về nhiệt độ và lượng mưa có thể dẫn đến thay đổi lớn tỷ lệ dòng chảy, tăng khả năng và mức độ nghiêm trọng của hạn hán và lũ lụt;
- Chất lượng nước có thể bị suy giảm, nơi dòng chảy suy giảm sẽ gia tăng nguy cơ ô nhiễm từ các nguồn tự nhiên và con người.

Các nghiên cứu đã cho thấy những thay đổi tương đối nhỏ về nhiệt độ và lượng mưa cũng có thể gây tác động lớn đối với dòng chảy. Với lượng mưa

không đổi, dòng chảy giảm khoảng 3 -12% nếu nhiệt độ tăng 2°C; và 7-21% khi nhiệt độ tăng 4°C.

Các nghiên cứu về tác động của biến đổi khí hậu đối với dòng chảy các sông ở Việt Nam cho thấy với sự tăng nhiệt độ và bốc hơi, dòng chảy tăng vào mùa lũ - gây lũ lụt nghiêm trọng thêm và giảm vào mùa cạn gây hạn hán khốc liệt hơn. [1]

Lưu vực sông Ba là một trong những lưu vực được đánh giá có TNN vào loại không phong phú. Dòng chảy trên lưu vực sông Ba không lớn, mô đun dòng chảy năm đạt khoảng 25,72 l/s.km<sup>2</sup>. Trong đó, lượng dòng chảy lại tập trung chủ yếu vào 3-4 tháng mùa lũ và chiếm khoảng 70-75% lượng dòng chảy năm. [2]

Tổng trữ lượng khai thác tiềm năng của tỉnh Gia Lai khoảng 7,1 triệu m<sup>3</sup>/ngày (chiếm 39% tổng trữ lượng khai thác tiềm năng trên lưu vực); Đắk Lắk khoảng 10 triệu m<sup>3</sup>/ngày (54%) và tỉnh Phú Yên khoảng 1,2 triệu m<sup>3</sup>/ngày (7%), trong đó: (i) Trữ lượng cấp A khoảng 7,23 nghìn m<sup>3</sup>/ngày; (ii) Tổng trữ lượng cấp B khoảng 19,6 nghìn m<sup>3</sup>/ngày; (iii) Tổng trữ lượng cấp C1 khoảng 94,5 nghìn m<sup>3</sup>/ngày; (iv) Tổng trữ lượng cấp C2 trong vùng được đánh giá khoảng 1,6 triệu m<sup>3</sup>/ngày.

Để có thể đề xuất được các giải pháp ứng phó với BĐKH đối với lưu vực sông Ba nhằm giảm thiểu

Người phản biện: GS.TS Ngô Đình Tuấn

các thiệt hại do BĐKH gây ra, cần thiết phải đánh giá được tác động của những thay đổi về khí hậu đến TNN của lưu vực sông.

**II. PHƯƠNG PHÁP TÍNH**

Mô hình NAM được sử dụng để tính toán dòng chảy đến các trạm An Khê và Củng Sơn. Số liệu đo đạc giai đoạn 1980-1999 được dùng để hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình, trong đó giai đoạn 1980-1989 được dùng để hiệu chỉnh và giai đoạn 1990-1999 được dùng để kiểm nghiệm.

Đầu vào cho mô hình NAM bao gồm: Lượng mưa trung bình lưu vực (TBLV) được tính từ lượng

mưa của các trạm đo mưa theo phương pháp trọng số; lượng bốc hơi tiềm năng được tính từ các yếu tố khí tượng; và dòng chảy thực đo đến các trạm thủy văn thời kỳ nền.

Kết quả các bộ thông số của mô hình NAM cho các lưu vực An Khê và Củng Sơn được trình bày trong Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm nghiệm được trình bày trong Hình 1 và Hình 2. So sánh giữa dòng chảy tính toán và thực đo tại trạm An Khê và Củng Sơn được đánh giá bằng chỉ tiêu Nash-Sutcliffe, kết quả đánh giá được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 1. Bộ thông số mô hình NAM sau khi hiệu chỉnh**

STT	Trạm	Thông số								
		Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF
1	An Khê	18,3	206	0,544	508,6	24	0,737	0,561	0,793	1400
2	Củng Sơn	10,2	162	0,833	306,1	32,2	0,555	0,098	0,053	1864

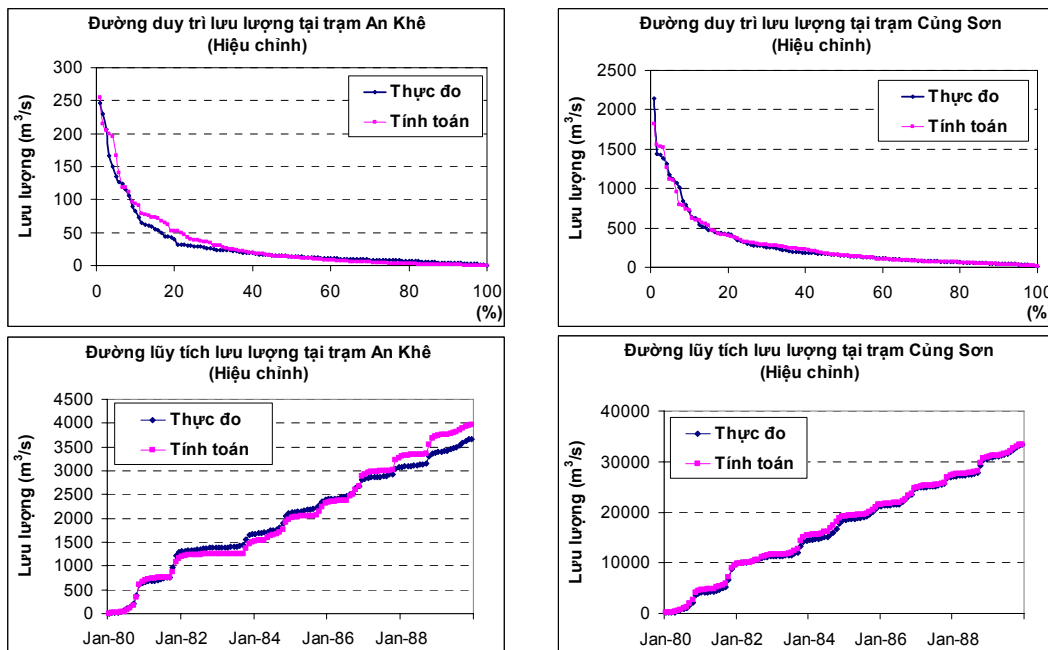
Trong đó:

- Umax, Lmax: Lượng tổn thất ban đầu lớn nhất của lưu vực.
- CQOF: Hệ số dòng chảy tràn;
- CKIF: Hằng số thời gian đối với dòng chảy sát mặt;
- CK1,2: Hằng số thời gian đối với diễn toán dòng

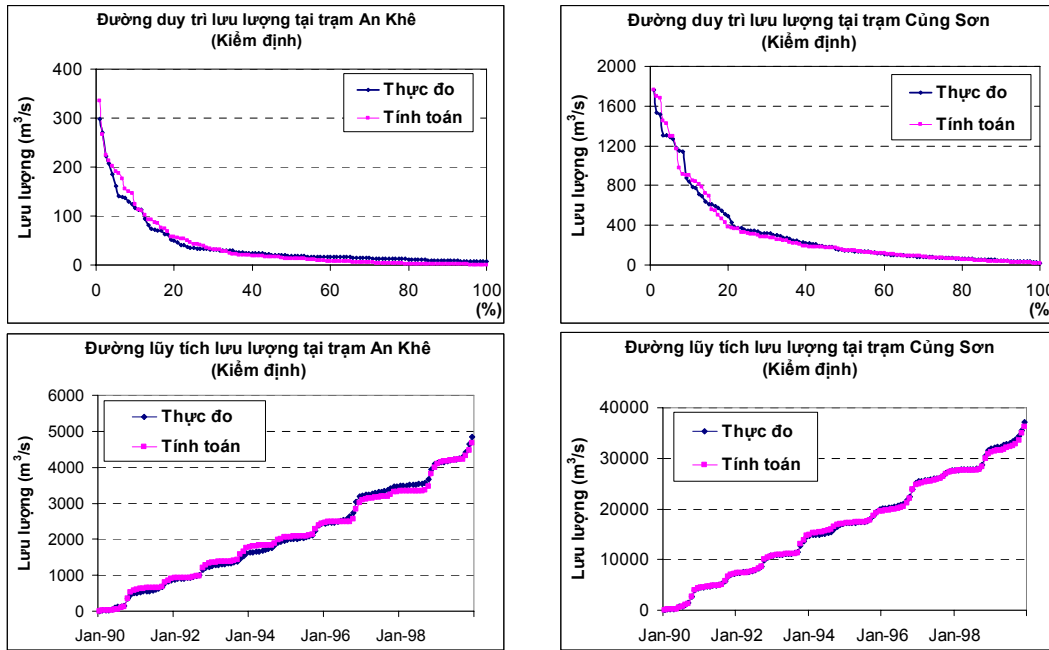
chảy tràn;

- TOF, TIF, TG: Ngưỡng dưới của các bể chứa sinh dòng chảy tràn, dòng chảy sát mặt và dòng chảy ngầm, các thông số này không có thứ nguyên và có giá trị nhỏ hơn 1.

- CKBF: Hằng số thời gian đối với diễn toán dòng chảy ngầm.



**Hình 1. Kết quả hiệu chỉnh mô hình**



Hình 2. Kết quả kiểm định mô hình

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình NAM

STT	Trạm	Chỉ tiêu Nash-Sutcliffe	
		Hiệu chỉnh (1980 - 1989)	Kiểm định (1990 - 1999)
1	An Khê	0,74	0,72
2	Củng Sơn	0,87	0,89

Các bộ thông số của mô hình sau khi đã hiệu chỉnh và kiểm nghiệm được sử dụng để tính toán dòng chảy cho các thời kỳ trong tương lai (2020-2039, 2040-2059, 2060-2079, 2080-2099) với số liệu đầu vào của mô hình, bao gồm, lượng mưa tại các trạm đo mưa và nhiệt độ tại các trạm khí tượng trong

tương lai được lấy từ kịch bản BĐKH: cao A2, trung bình B2 và thấp B1 [3], cụ thể như sau:

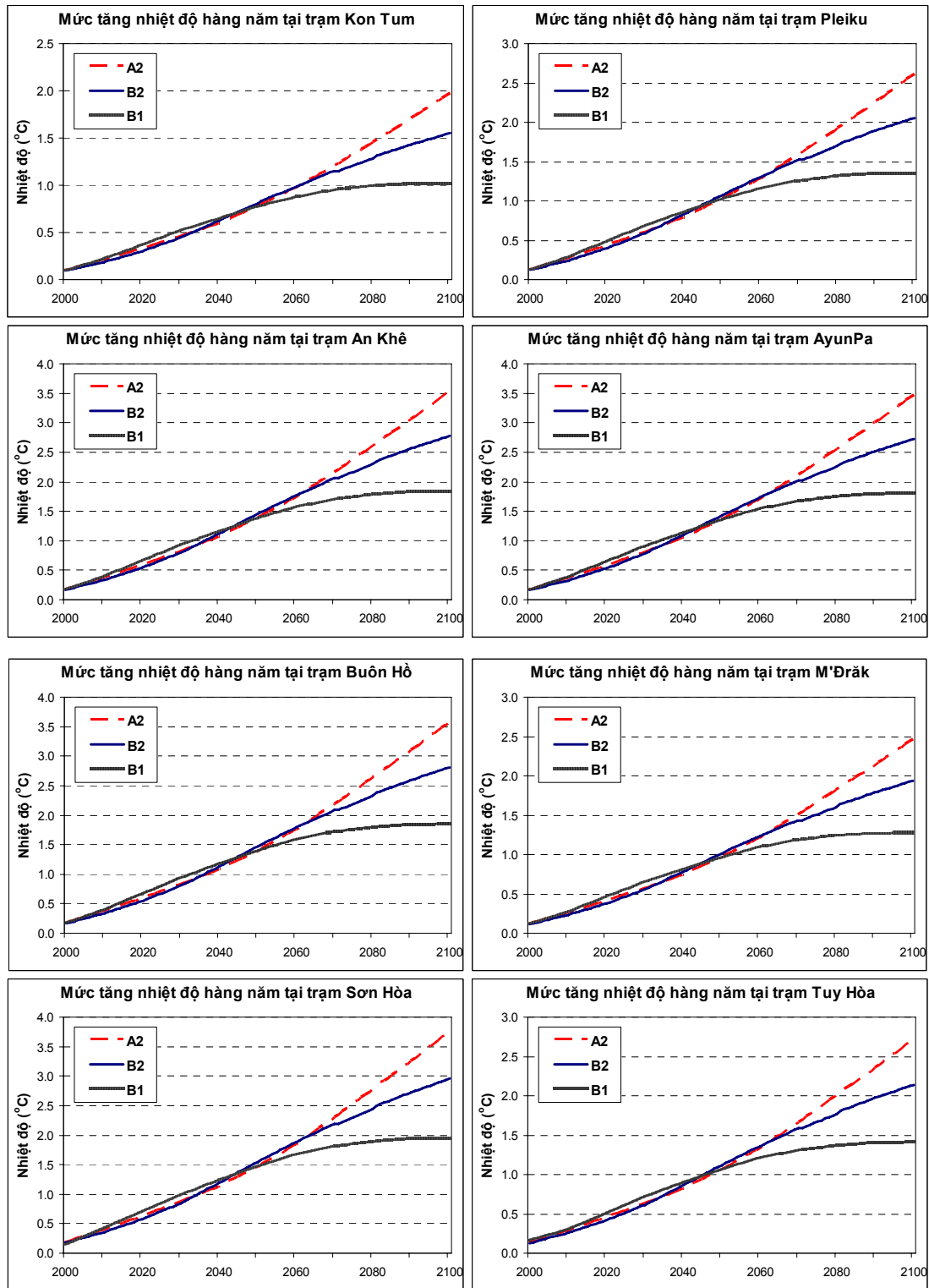
### 1. Về thay đổi nhiệt độ

Theo kịch bản B1, cuối thế kỷ 21 nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,0 đến 1,9°C; theo kịch bản B2 là từ 1,4 đến 2,7 °C; và theo kịch bản A2 từ 1,7 đến 3,2 °C. Trong giai đoạn đầu (2030 - 2060), nhìn chung các trạm có xu thế tăng nhiệt độ của 3 các kịch bản tương đối đồng đều, không có sự sai lệch lớn. Đến nửa sau thế kỷ 21 xu thế tăng giữa các kịch bản có sự khác nhau rõ rệt (Bảng 3). Mức tăng lớn nhất là 3,2°C ở trạm Sơn Hòa với kịch bản A2 giai đoạn 2080-2100 và thấp nhất là 0,4°C ở trạm Kon Tum với kịch bản B2 giai đoạn 2030-2039.

Bảng 3: Mức tăng nhiệt độ trung bình so với thời kỳ 1980 - 1999 theo các kịch bản

Kịch bản	Thời kỳ	Trạm							
		Kon Tum	Pleiku	An Khê	AyunPa	Buôn Hồ	M'Đrăk	Sơn Hòa	Tuy Hòa
A2	2030 -2039	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,4	1,4	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,2	1,6	2,1	2,1	2,2	1,5	2,3	1,7
	2080 -2100	1,7	2,2	3,0	3,0	3,1	2,1	3,2	2,3
B2	2030 -2039	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6
	2040 -2059	0,8	1,1	1,4	1,4	1,5	1,0	1,5	1,1
	2060 -2079	1,1	1,5	2,0	2,0	2,1	1,4	2,2	1,6
	2080 -2100	1,4	1,9	2,5	2,5	2,6	1,8	2,7	2,0
B1	2030 -2039	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,6	1,0	0,7
	2040 -2059	0,8	1,0	1,4	1,3	1,4	0,9	1,4	1,1
	2060 -2079	0,9	1,2	1,7	1,7	1,7	1,2	1,8	1,3
	2080 -2100	1,0	1,3	1,8	1,8	1,8	1,3	1,9	1,4

Về thay đổi lượng mưa



**Hình 3:** Mức tăng nhiệt độ trung hàng năm tại các trạm trên lưu vực sông Ba và khu vực lân cận

Cũng giống như sự biến đổi nhiệt độ, xu thế biến đổi lượng mưa trong 50 năm đầu không có sự khác nhau nhiều giữa các kịch bản. Tỷ lệ biến đổi lượng mưa của từng kịch bản BĐKH so với kịch bản nền

được trình bày trong các Hình 3. Nếu xét cả năm thì tổng lượng mưa năm đều tăng so với kịch bản nền ở tất cả các trạm. Lượng tăng nhiều nhất ở kịch bản A2 và ít nhất ở kịch bản B1. Trạm Sơn

Hòa có sự biến đổi lớn nhất với 8,4, 7,0 và 5,0 % tương ứng với các kịch bản A2, B2 và B1, xuất hiện vào thời kỳ 2080 -2099. Nếu xét theo mùa, thì nhìn chung, lượng mưa trong mùa khô giảm và trong mùa mưa đều tăng rõ rệt đối với các kịch bản tại tất cả các trạm. Trong mùa khô, biến đổi giảm lượng mưa xuất hiện ở tất cả các tháng từ tháng VI, lượng mưa lại có xu thế tăng nhẹ. Sự biến đổi tăng lượng mưa mùa mưa lớn nhất cũng xuất hiện ở trạm Sơn Hòa trong thời kỳ 2080 -2099, với lượng tăng lớn nhất lên tới 11,2% với kịch bản A2. Biến đổi giảm lượng mưa mùa khô lớn nhất lên tới 20% ở trạm Krong Buk với kịch bản A2, thời kỳ 2080 -2099.

Lượng mưa tăng lớn nhất vào tháng 10 và tháng 11, và giảm mạnh vào các tháng 1- 5. Đến thời kỳ 2080-2099, lượng mưa tháng tăng lớn nhất có thể đạt tới 51,8 % (kịch bản A2), 43,3% (kịch bản B2) và 30,8% (kịch bản B1), đều ở trạm AyunPa. Trong khi đó, lượng mưa tháng giảm mạnh nhất cũng đạt tới 32,8 % (kịch bản A2), 27,4% (kịch bản B2) và 19,4% (kịch bản B1), cũng ở trạm

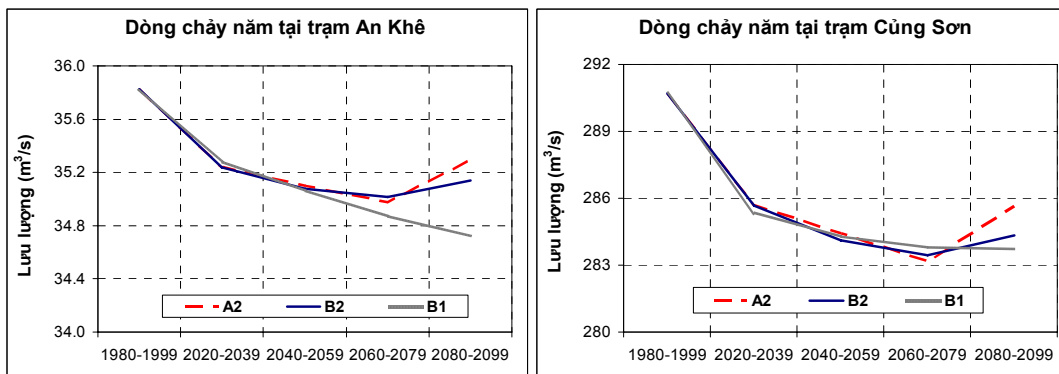
AyunPa.

### III. KẾT QUẢ

#### 3.1. Dòng chảy năm

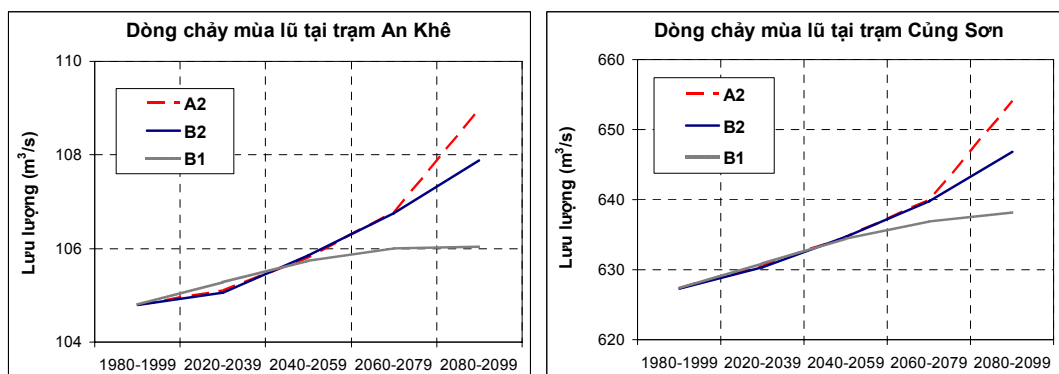
Nhìn chung, lưu lượng nước năm trên toàn lưu vực có xu thế giảm so với thời kỳ nền (1980 - 1999). Xu thế giảm thể hiện rõ rệt nhất trong kịch bản B1 với lượng dòng chảy năm giảm trong suốt thời kỳ từ 2020 - 2100. Đến năm 2100, lưu lượng trung bình năm tại trạm An Khê là  $34,7\text{m}^3/\text{s}$  (giảm 3,07% so với kịch bản nền) và tại Củng Sơn là  $284\text{m}^3/\text{s}$  (giảm 2,4% so với kịch bản nền).

Đối với kịch bản B2 và A2, lưu lượng nước năm lưu vực sông Ba có xu thế giảm trong thời kỳ 2020 - 2079. Trong kịch bản A2, tại trạm An Khê, lưu lượng nước năm là  $35,0\text{m}^3/\text{s}$  (giảm 2,2% so với kịch bản nền), tại trạm Củng Sơn là  $283\text{m}^3/\text{s}$  (giảm 2,7% so với kịch bản nền). Sau đó, lưu lượng nước năm có xu hướng tăng trong giai đoạn từ 2080-2099 ở cả hai kịch bản A2 và B2 (tuy nhiên so với thời kỳ nền lưu lượng nước năm vẫn có xu hướng giảm).



Hình 4. Dòng chảy năm theo các kịch bản

#### 3.2. Dòng chảy mùa lũ



Hình 5. Dòng chảy mùa lũ theo các kịch bản

Nhìn chung, lưu lượng nước trong các tháng mùa lũ có xu hướng tăng nhưng không đáng kể, so với kịch bản nền lượng tăng lớn nhất chỉ vào khoảng 1

-  $4\text{m}^3/\text{s}$  (tăng 0,95 - 3,81%) ở trạm An Khê và khoảng 11 -  $27\text{m}^3/\text{s}$  (tăng 1,75 - 4,31%) ở trạm Củng Sơn. Bên cạnh đó, sự gia tăng lưu lượng chỉ

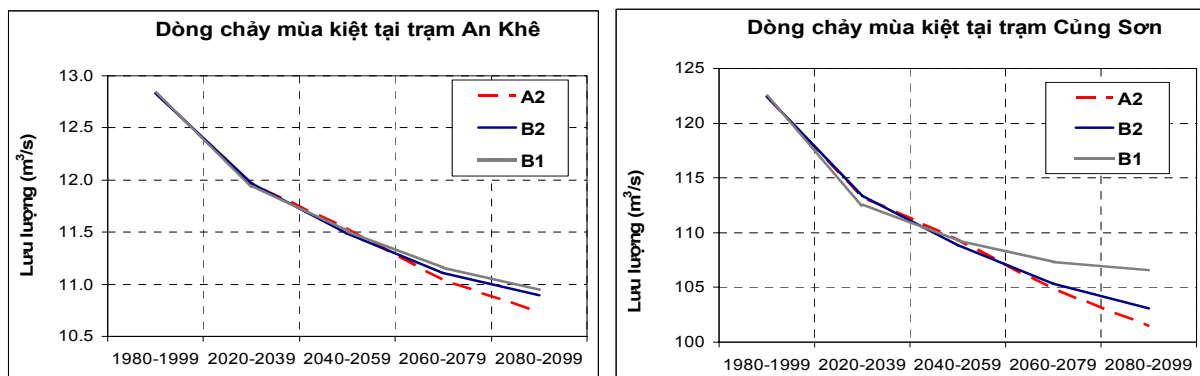
xuất hiện ở hai tháng giữa mùa lũ (X và XI). Các tháng đầu và cuối mùa lũ, lưu lượng nước có xu thế giảm nhưng không đáng kể. Ở thượng lưu, lượng dòng chảy tăng lớn nhất trong tháng X với lưu lượng nước đạt  $121\text{m}^3/\text{s}$  (tăng 11%, theo kịch bản A2 tại trạm An Khê). Trong khi đó, ở hạ lưu, tháng XI có lượng dòng chảy tăng lớn nhất với lưu lượng nước đạt  $952\text{m}^3/\text{s}$  (tăng 13,9%, theo kịch bản A2 tại trạm Củng Sơn).

**3.3. Dòng chảy mùa cạn**

Trong mùa cạn, lượng dòng chảy giảm ở tất cả các kịch bản, trên toàn bộ lưu vực sông Ba, với lượng giảm lớn nhất với kịch bản A2 là  $1,9 - 2,1\text{m}^3/\text{s}$  ở trạm An Khê và  $15 - 21\text{m}^3/\text{s}$  ở trạm Củng Sơn. Tuy

nhiên, nếu xét chi tiết cho các tháng mùa cạn, thì sự tăng giảm dòng chảy ở các kịch bản và ở phía thượng lưu và hạ lưu lưu vực sông Ba là khác nhau.

Đối với kịch bản A2, trong các tháng đầu và giữa mùa cạn (tháng I - tháng IV), lưu lượng nước tại Củng Sơn tăng 9, 13,  $15\text{m}^3/\text{s}$  (5,4, 7,8, và 9% so với kịch bản nền), trong khi tại An Khê lưu lượng nước lại giảm, nhưng lượng giảm là không đáng kể. Đến cuối mùa cạn, dòng chảy giai đoạn này giảm rõ rệt. Ở thượng lưu tại An Khê, tháng VII có lưu lượng nước giảm lớn nhất là 46,62%. Còn hạ lưu tại Củng Sơn, tháng VI có lưu lượng nước giảm lớn nhất là 41,96%.



**Hình 6.** Dòng chảy mùa cạn theo các kịch bản

**3.4. Dòng chảy tháng**

Tại trạm An Khê, lưu lượng nước tháng chỉ tăng trong hai tháng giữa mùa lũ (X và XI); trong tháng đầu, cuối mùa lũ và các tháng mùa cạn, lưu lượng nước đều có xu hướng giảm. Tháng X là tháng có lưu lượng nước tăng nhiều nhất (10,49%) và tháng VII là tháng có lưu lượng nước giảm nhiều nhất (46,62%), xuất hiện trong thời kỳ 2080-2099 ở kịch bản A2 (Bảng 4 và Hình 7).

Tại trạm hạ lưu, lưu lượng nước tháng tăng trong hai tháng giữa mùa lũ (X và XI) và các tháng đầu mùa cạn (I-IV); hai tháng đầu và cuối mùa lũ (IX và XII) và các tháng cuối mùa cạn (V-VIII), lưu lượng nước đều giảm. Tháng XI tăng nhiều nhất (13,89%) và tháng VI giảm nhiều nhất (41,96%) xuất hiện trong thời kỳ 2080-2099 ở kịch bản A2.

**3.5. Lưu lượng đỉnh lũ**

Lưu lượng đỉnh lũ ứng với các tần suất 1% và 5% được xác định từ mô hình NAM kết hợp với phương pháp tần suất. Sự thay đổi ở các kịch bản

BĐKH so với kịch bản nền được trình bày trong Bảng 5 và trên Hình 8, Hình 9.

Ở thượng lưu, tại trạm thủy văn An Khê, lưu lượng đỉnh lũ ứng với tần suất 1% tăng từ 3,79% (2020-2039) đến 16,72% (2080-2099) ở kịch bản A2, tăng từ 4,10-11,36% (kịch bản B2), tăng từ 4,42-6,31% (kịch bản B1). Lưu lượng đỉnh lũ ứng với tần suất 5% tăng từ 4,08-17,14% (kịch bản A2), tăng từ 4,49-11,84% (kịch bản B2) và tăng từ 4,49-7,35% (kịch bản B1).

Ở hạ lưu tại trạm Củng Sơn, lưu lượng đỉnh lũ ứng với tần suất 1% tăng từ 3,10-19,44% (kịch bản A2), tăng từ 3,41-12,20% (kịch bản B2) và tăng từ 3,71-6,90% (kịch bản B1). Lưu lượng đỉnh lũ ứng với tần suất 5% tăng từ 3,20-19,93% (kịch bản A2), tăng từ 3,57-12,55% (kịch bản B2) và tăng từ 3,87-7,13% (kịch bản B1).

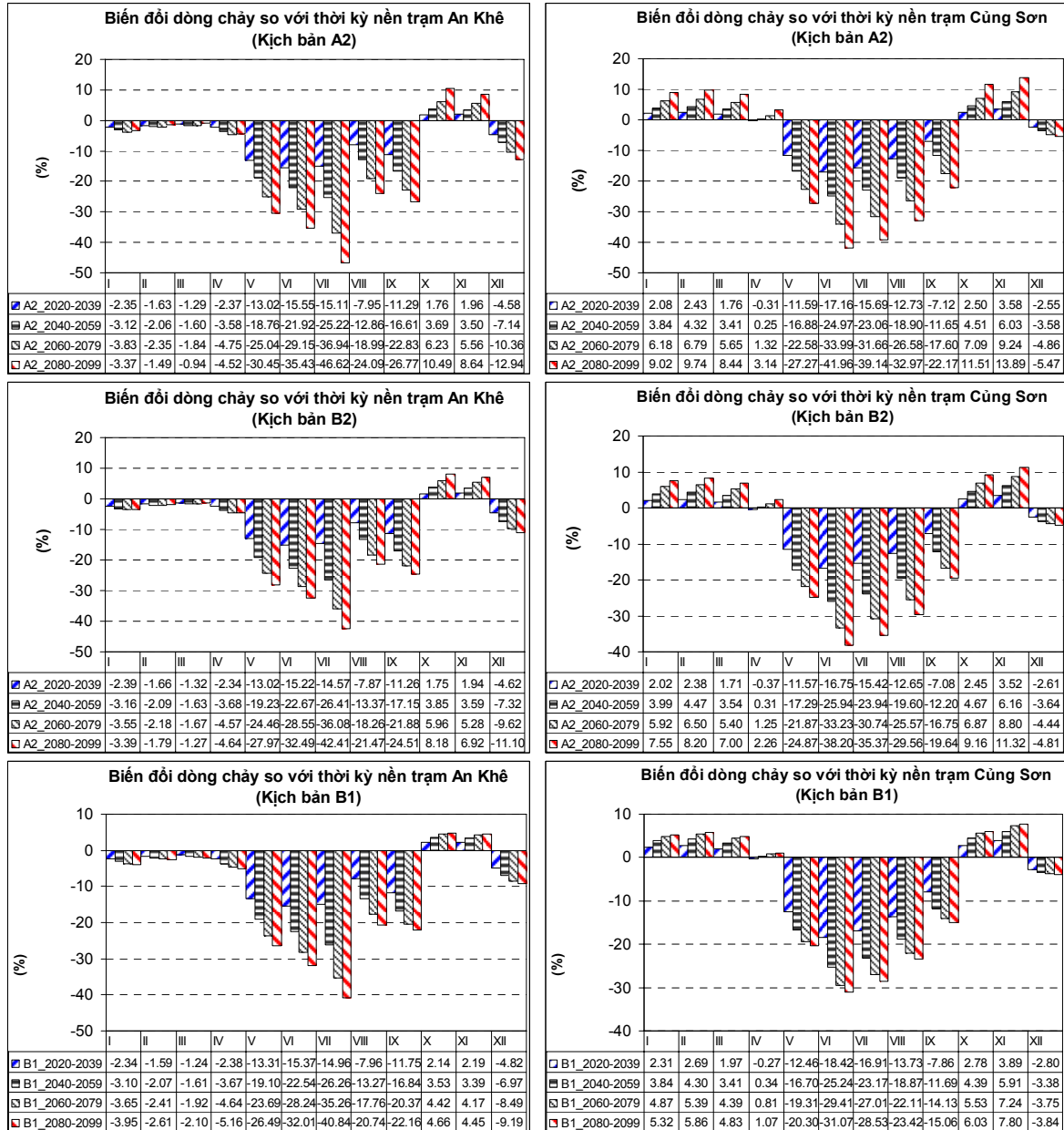
Như vậy, có thể thấy rằng, lưu lượng đỉnh lũ tại các trạm lưu vực sông Ba đều có xu hướng tăng, lượng tăng lớn nhất ở kịch bản A2. Trạm An Khê (thượng lưu lưu vực) có lượng tăng lớn hơn so với trạm Củng Sơn (ở hạ lưu lưu vực).

**Bảng 4. Lưu lượng trung bình tháng theo các kịch bản**

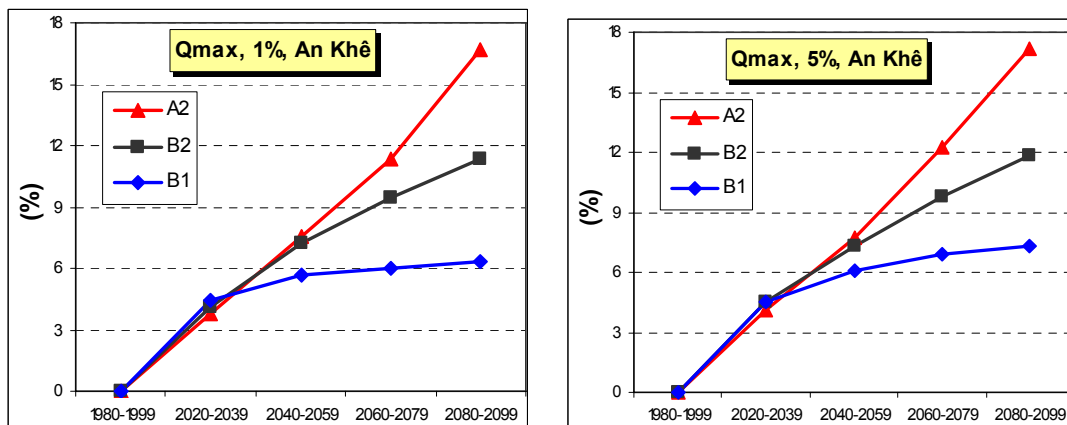
Lưu vực	Kịch bản	Thời kỳ	Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)												Năm	Mùa lũ	Mùa kiệt		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
An Khê	Nền	1980-1999	26,8	15,6	9,3	5,7	7,5	7,4	7,2	14,8	21,2	109	128	77,1	35,8	105	12,8		
		A2	2020-2039	26,1	15,3	9,2	5,6	6,6	6,2	6,1	13,6	18,8	111	131	73,6	35,2	105	12,0	
			2040-2059	25,9	15,3	9,2	5,5	6,1	5,8	5,4	12,9	17,7	113	133	71,6	35,1	106	11,5	
			2060-2079	25,7	15,2	9,1	5,4	5,7	5,2	4,6	12,0	16,4	116	135	69,1	35,0	107	11,0	
			2080-2099	25,9	15,4	9,2	5,5	5,3	4,8	3,9	11,2	15,5	121	139	67,1	35,3	109	10,7	
	B2	2020-2039	26,1	15,3	9,2	5,6	6,6	6,3	6,2	13,6	18,8	111	131	73,5	35,2	105	12,0		
		2040-2059	25,9	15,3	9,2	5,5	6,1	5,7	5,3	12,8	17,6	113	133	71,5	35,1	106	11,5		
		2060-2079	25,8	15,2	9,2	5,5	5,7	5,3	4,6	12,1	16,6	116	135	69,7	35,0	107	11,1		
		2080-2099	25,8	15,3	9,2	5,5	5,4	5,0	4,2	11,6	16,0	118	137	68,5	35,1	108	10,9		
	B1	2020-2039	26,1	15,3	9,2	5,6	6,5	6,3	6,1	13,6	18,7	112	131	73,4	35,3	105	11,9		
		2040-2059	25,9	15,3	9,2	5,5	6,1	5,7	5,3	12,8	17,7	113	132	71,7	35,1	106	11,5		
		2060-2079	25,8	15,2	9,1	5,5	5,8	5,3	4,7	12,2	16,9	114	133	70,6	34,9	106	11,2		
		2080-2099	25,7	15,2	9,1	5,4	5,5	5,0	4,3	11,7	16,5	114	134	70,0	34,7	106	10,9		
	Cũng Sơn	Nền	1980-1999	167	113	78,1	56,3	71,5	134	136	224	373	853	836	448	291	627	122	
			A2	2020-2039	171	115	79,5	56,1	63,2	111	114	196	346	874	866	436	286	631	113
				2040-2059	174	118	80,7	56,4	59,4	101	104	182	329	891	886	432	284	635	109
2060-2079				177	120	82,5	57,0	55,3	88,4	92,6	165	307	913	913	426	283	640	105	
2080-2099				182	124	84,7	58,0	52,0	77,8	82,5	150	290	951	952	423	286	654	101	
B2		2020-2039	171	115	79,4	56,1	63,2	112	115	196	346	874	865	436	286	630	113		
		2040-2059	174	118	80,8	56,4	59,1	99,2	103	180	327	893	887	432	284	635	109		
		2060-2079	177	120	82,3	57,0	55,8	89,4	93,9	167	310	911	909	428	283	640	105		
		2080-2099	180	122	83,5	57,5	53,7	82,8	87,6	158	299	931	930	426	284	647	103		
B1		2020-2039	171	116	79,6	56,1	62,6	109	113	194	343	876	868	435	285	631	113		
		2040-2059	174	118	80,7	56,5	59,5	100	104	182	329	890	885	433	284	634	109		
		2060-2079	175	119	81,5	56,7	57,7	94,6	98,9	175	320	900	896	431	284	637	107		
		2080-2099	176	119	81,9	56,9	57,0	92,3	96,8	172	317	904	901	431	284	638	107		

**Bảng 5. Lưu lượng đỉnh lũ ứng với các tần suất 1%, 5% theo các kịch bản**

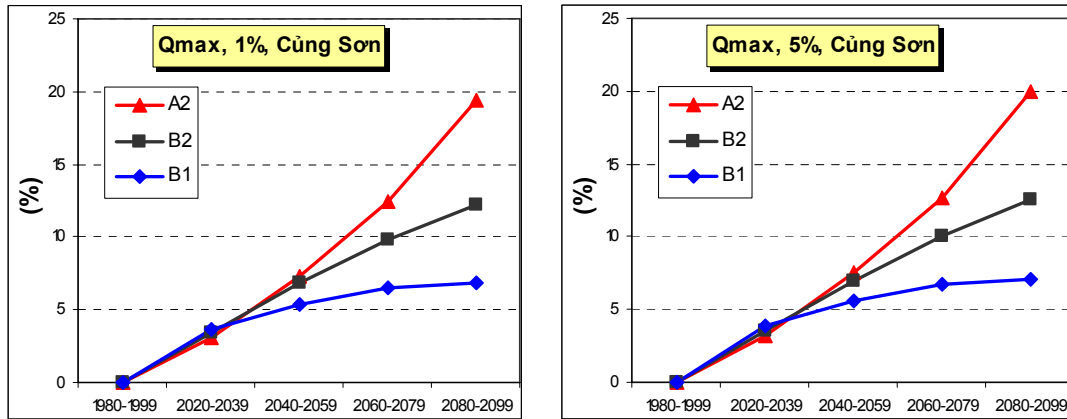
Trạm	Thời kỳ	Kịch bản A2				Kịch bản B2				Kịch bản B1			
		Qmax (m <sup>3</sup> /s)		Mức biến đổi Q max so với kịch bản nền (%)		Qmax (m <sup>3</sup> /s)		Mức biến đổi Q max so với kịch bản nền (%)		Qmax (m <sup>3</sup> /s)		Mức biến đổi Q max so với kịch bản nền (%)	
		1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%
An Khê	1980-1999	3280	2500			3280	2500			3280	2500		
	2020-2039	3400	2600	3,79	4,08	3420	2610	4,10	4,49	3430	2610	4,42	4,49
	2040-2059	3530	2690	7,57	7,76	3520	2680	7,26	7,35	3470	2650	5,68	6,12
	2060-2079	3650	2810	11,36	12,24	3590	2750	9,46	9,80	3480	2670	5,99	6,94
	2080-2099	3830	2930	16,72	17,14	3650	2800	11,36	11,84	3490	2680	6,31	7,35
Cũng Sơn	1980-1999	23400	16460			23400	16460			23400	16460		
	2020-2039	24130	16990	3,10	3,20	24200	17050	3,41	3,57	24270	17100	3,71	3,87
	2040-2059	25110	17710	7,28	7,56	25000	17610	6,85	7,01	24650	17380	5,34	5,60
	2060-2079	26310	18550	12,41	12,67	25710	18110	9,87	10,02	24920	17560	6,51	6,70
	2080-2099	27950	19740	19,44	19,93	26250	18530	12,20	12,55	25010	17630	6,90	7,13



Hình 7. Biến đổi dòng chảy tháng theo các kịch bản



Hình 8. Lưu lượng đỉnh lũ ứng với các tần suất 1% và 5% tại trạm An Khê thay đổi theo các kịch bản BĐKH



Hình 9. Lưu lượng đỉnh lũ ứng với các tần suất 1% và 5% tại trạm Củng Sơn thay đổi theo các kịch bản BĐKH

#### IV. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh của biến đổi khí hậu, trên lưu vực sông Ba, lượng mưa mùa mưa có xu hướng tăng dẫn đến sự gia tăng dòng chảy lũ khiến cho tình hình ngập lụt ở khu vực hạ lưu có khả năng ngày càng nghiêm trọng. Ngược lại, lượng mưa mùa khô có xu hướng giảm dẫn đến suy giảm dòng chảy mùa cạn khiến cho mặn càng xâm nhập sâu vào trong sông.

Mặt khác, trên thực tế, tác động của BĐKH cùng với quá trình diễn ra các hoạt động phát triển kinh

tế xã hội sẽ làm gia tăng nhu cầu sử dụng nước của các ngành, do đó, khả năng thiếu nước ở một số vùng trên lưu vực sông Ba có thể sẽ ngày càng trầm trọng hơn, đặc biệt là trong mùa khô.

Để có thể giảm thiểu tác động của BĐKH đến TNN lưu vực sông Ba, việc sử dụng và quản lý hiệu quả TNN lưu vực sông Ba trong thời gian tới là vấn đề cấp thiết. Do vậy, cần thiết phải đẩy mạnh công tác quy hoạch lưu vực sông Ba, trong đó, phải xem xét lồng ghép vấn đề thích ứng với BĐKH vào các quy hoạch phát triển trên lưu vực.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2010, Báo cáo tổng kết dự án: “Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng”.
- [2]. Báo cáo tổng hợp: Dự án “Quy hoạch tài nguyên nước lưu vực sông Ba” – TT TVƯD & KTMT, ĐHTL, 2007.
- [3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012: *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.