

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TỚI CHẾ ĐỘ THUY VẤN SÔNG HƯƠNG

NGUYỄN ĐÌNH  
LÊ ĐÌNH THÀNH  
NGÔ LÊ AN

## Tóm tắt:

*Báo cáo nghiên cứu đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu (BĐKH) tới chế độ thủy văn trên lưu vực sông Hương dựa trên kịch bản BĐKH của Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC) và được Bộ Tài nguyên & Môi trường công bố cho Việt Nam. Báo cáo đã nghiên cứu tính toán chi tiết hoá kịch bản biến đổi mưa và bốc hơi cho lưu vực sông Hương từ 2020 đến 2100 bằng các công cụ thống kê (MAGICC-SCENGEN, tương quan tuyến tính), từ đó sử dụng các mô hình thủy văn để mô phỏng dòng chảy trên lưu vực. Từ kết quả mô phỏng, phân tích cho thấy chế độ thủy văn trên lưu vực thay đổi do tác động của BĐKH như lượng dòng chảy năm có khả năng tăng lên tới xấp xỉ 8% ở thời kỳ 2080-2099, dòng chảy chủ yếu tập trung tăng mạnh trong ba tháng mùa lũ là tháng IX, X và XI, các tháng còn lại đều tăng không lớn hoặc giảm. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu khác cho thấy khả năng ứng dụng tốt của các công cụ này trong bài toán chi tiết hoá các mô hình khí hậu trên thực tế.*

**Từ khoá:** *Biến đổi khí hậu, lưu vực sông Hương, chế độ thủy văn, chi tiết hoá*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đã và đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu và là một thách thức lớn đối với môi trường thế giới trong đó có Việt Nam. Biểu hiện chủ yếu của biến đổi khí hậu là sự nóng lên trên toàn cầu mà nguyên nhân chính bắt nguồn từ sự phát thải quá mức vào khí quyển các chất khí nhà kính do hoạt động kinh tế của con người. Kéo theo sự tăng lên của nhiệt độ toàn cầu là những biến động mạnh mẽ của lượng mưa và sự gia tăng các hiện tượng khí hậu, thời tiết cực đoan như lũ lụt, hạn hán, mực nước biển dâng...

Lưu vực sông Hương nằm ở vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, thường xuyên chịu nhiều tác động của các hiện tượng liên quan đến biến đổi khí hậu như lũ lụt, bão và áp thấp nhiệt đới. Biến đổi khí hậu sẽ làm thay đổi chế độ dòng chảy trong sông, tăng nguy cơ ngập lụt, hạn hán, xâm nhập mặn và nhiều ảnh hưởng tiêu cực khác, tác động xấu đến phát triển kinh tế- xã hội và môi trường của tỉnh Thừa Thiên Huế.

Với đặc điểm riêng biệt và tầm quan trọng của lưu vực sông Hương nên những năm qua đã có một số nghiên cứu liên quan đến đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước sông Hương nhưng chỉ mới bước đầu ở mức nghiên cứu định hướng các giải pháp ứng phó với BĐKH, một số nghiên cứu tập trung vào tác động của mực nước biển dâng đối với vùng ven biển, chưa đi sâu vào đánh giá tác động đến tài nguyên nước và chế độ thủy văn của toàn lưu vực. Chính vì vậy, báo cáo này nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH tới chế độ thủy văn của lưu vực sông Hương sử dụng các công cụ mô hình toán thủy văn kết hợp với các kịch bản BĐKH đã được Ủy ban liên chính phủ về BĐKH (IPCC) và Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Cách tiếp cận

Cách tiếp cận của đề tài là từ kịch bản biến đổi khí hậu đã được Bộ Tài nguyên & Môi trường công bố cho từng vùng, chi tiết hoá kết quả mô phỏng khí tượng theo kịch bản này cho lưu vực sông Hương sử dụng các công nghệ mô phỏng theo quan điểm hệ thống.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

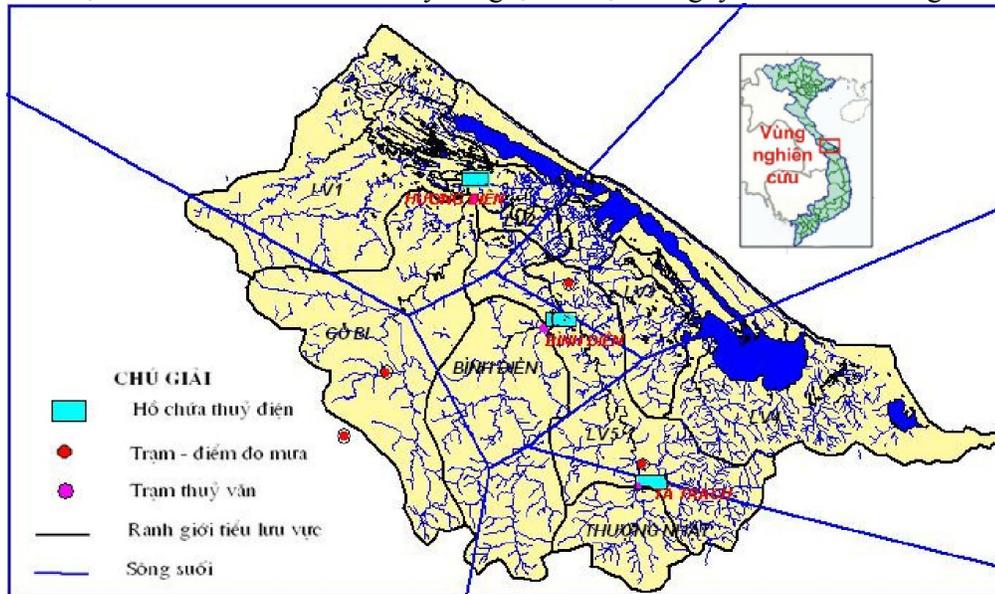
Các phương pháp chính được sử dụng trong nghiên cứu này là:  
*Phương pháp kế thừa nghiên cứu* kế thừa một số các tài liệu, kết quả nghiên cứu có liên quan như các kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố cho toàn bộ Việt Nam. Kế thừa các dữ liệu mưa, bốc hơi mô phỏng kịch bản BĐKH của 20 mô hình khí hậu toàn cầu. *Phương pháp thống kê và xử lý số liệu* dùng trong việc phân tích và xử lý số liệu đầu vào

của bài toán. *Phương pháp mô hình toán* dùng các mô hình thủy văn mô phỏng dòng chảy (MIKE-NAM và MIKE11) trong lưu vực.

Các bước thực hiện như sau: từ số liệu mưa và bốc hơi theo kịch bản BĐKH từ các mô hình khí hậu toàn, tính toán chi tiết hoá các số liệu này về lưu vực nghiên cứu, sau đó sử dụng mô hình thủy văn để tính toán mô phỏng dòng chảy trên lưu vực trong tương lai. Dựa trên kết quả mô phỏng dòng chảy này, nghiên cứu phân tích và đánh giá sự thay đổi của chế độ thủy văn theo các kịch bản BĐKH.

### 2.3 Phạm vi nghiên cứu

Báo cáo nghiên cứu tác động tới chế độ dòng chảy đến các hồ chứa lưu vực sông Hương tỉnh Thừa Thiên Huế. Kịch bản BĐKH sử dụng trong nghiên cứu là kịch bản được chi tiết hóa từ kịch bản B2 – IPCC theo khuyến nghị của Bộ Tài nguyên và Môi trường.



Hình 1. Lưu vực sông Hương và vùng mưa phân theo đa giác Thiessen

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1 Kịch bản chi tiết hoá BĐKH cho khu vực

Báo cáo nghiên cứu sử dụng phương pháp chi tiết hoá (downscaling) thống kê kết hợp với phần mềm MAGICC/SCENGEN (Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/ a regional climate SCENario GENerator) để xây dựng kịch bản BĐKH cho lưu vực sông Hương. MAGICC - Mô hình đánh giá khí nhà kính gây ra BĐKH (Model for Assessment of Greenhouse – Gas Induced Climate Change) là tổ hợp các mô hình về chu trình khí, về khí hậu và tan băng, cho phép ước lượng được nhiệt độ trung bình toàn cầu và các hệ quả về mực nước biển dâng theo những phương án phát thải khác nhau của khí nhà kính và sol khí (chủ yếu là sulfat dioxit). MAGICC do cơ quan Nghiên cứu Khí hậu - CRU của Anh và Trung tâm quốc gia Nghiên cứu Khí quyển - NCAR của Mỹ phát triển. SCENGEN - Mô hình tạo các kịch bản khí hậu vùng (A Regional Climate SCENario GENerator) là mô hình tạo ra một loạt các kịch bản BĐKH theo vùng địa lý, trên cơ sở sử dụng kết hợp kết quả của MAGICC và một loạt thực nghiệm các mô hình hoàn lưu chung (GCM), mô hình kép đại dương - khí quyển toàn cầu (AOGCM), liên kết chúng với số liệu quan trắc khí hậu vùng đã tạo ra các kết quả rất đa dạng về BĐKH cho các vùng, vào các thời kỳ khác nhau của thế kỷ 21. Thời kỳ chuẩn được dùng trong mô hình này là 1961 - 1990. Phương pháp thống kê sử dụng trong báo cáo là sử dụng phương trình chuyển đổi (phương trình hồi quy tuyến tính) từ các giá trị đo nhiệt độ và mưa dưới dạng ô lưới của mô hình khí hậu xác định các giá trị cho các điểm đo trong lưu vực. Để sử dụng được phương pháp này,

cần phải kiểm định các biến trong phương trình hồi quy để đảm bảo các phương trình sử dụng có ý nghĩa thống kê. Nghiên cứu này sử dụng kiểm định Student và kiểm định Fisher cho kết quả đạt yêu cầu.

Kết quả tính toán sự thay đổi về lượng mưa trên lưu vực do BĐKH theo kịch bản B2 được quy về các trạm quan trắc như bảng 1:

*Bảng 1. Thay đổi lượng mưa tại các trạm so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản B2 (%)*

TRẠM	THỜI KÌ	THAY ĐỔI LƯỢNG MƯA TẠI CÁC TRẠM SO VỚI THỜI KÌ CƠ SỞ THEO KỊCH BẢN B2 (%)														
		THÁNG												TRUNG BÌNH		
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Năm	Mùa mưa	Mùa khô
A Lưới	B2_2020-2039	1,04	3,17	6,04	-3,2	-4,26	-4,92	-11,96	-3,18	-0,67	2,22	1,19	1,43	1,63	2,79	-0,93
	B2_2040-2059	1,87	5,67	10,74	-5,58	-7,6	-8,36	-21,13	-5,56	-1,18	3,98	2,14	2,49	2,94	4,99	-1,61
	B2_2060-2079	2,67	8,07	15,29	-7,85	-10,85	-11,61	-29,91	-7,84	-1,65	5,64	3,05	3,48	4,2	7,11	-2,27
	B2_2080-2099	3,33	10,07	19,09	-9,72	-13,56	-14,2	-37,2	-9,74	-2,05	7,03	3,81	4,31	5,26	8,89	-2,81
Cố Bi	B2_2020-2039	1,33	3,46	5,38	-1,99	-3,46	-3,35	-10,18	-3,39	-0,68	2,17	1,53	1,67	1,84	2,90	-0,69
	B2_2040-2059	2,37	6,24	9,51	-3,47	-6,15	-5,73	-17,97	-5,97	-1,18	3,89	2,76	2,94	3,3	5,19	-1,20
	B2_2060-2079	3,37	8,95	13,5	-4,88	-8,76	-7,98	-25,36	-8,46	-1,66	5,53	3,94	4,13	4,72	7,41	-1,69
	B2_2080-2099	4,2	11,21	16,82	-6,04	-10,94	-9,78	-31,45	-10,53	-2,05	6,9	4,93	5,13	5,91	9,26	-2,08
Thượng Nhật	B2_2020-2039	2,19	4,32	1,85	-1,43	-4,91	-0,06	-1,17	-2,06	-2,98	2,15	1,22	1,36	1,57	2,56	-0,35
	B2_2040-2059	3,89	7,79	3,31	-2,48	-8,63	-0,1	-2,11	-3,67	-5,24	3,91	2,18	2,42	2,85	4,62	-0,59
	B2_2060-2079	5,54	11,17	4,72	-3,48	-12,31	-0,15	-2,93	-5,18	-7,37	5,58	3,08	3,42	4,09	6,62	-0,82
	B2_2080-2099	6,91	13,99	5,9	-4,32	-15,24	-0,18	-3,64	-6,47	-9,2	6,98	3,83	4,26	5,13	8,29	-1,02
Đương Hoà	B2_2020-2039	2,17	4,34	1,85	-1,39	-4,9	-0,06	-1,16	-2,09	-2,96	2,15	1,22	1,37	1,61	2,57	-0,43
	B2_2040-2059	3,88	7,83	3,32	-2,4	-8,6	-0,1	-2,11	-3,71	-5,21	3,9	2,19	2,43	2,92	4,64	-0,73
	B2_2060-2079	5,53	11,21	4,73	-3,39	-12,26	-0,14	-2,93	-5,23	-7,33	5,57	3,1	3,44	4,19	6,64	-1,02
	B2_2080-2099	6,91	14,03	5,91	-4,2	-15,16	-0,17	-3,65	-6,54	-9,15	6,98	3,86	4,29	5,25	8,31	-1,26
Bình Điền	B2_2020-2039	2,06	4,34	2,77	-0,29	-3,6	-0,73	-3,66	-3,13	-1,94	2,09	1,76	1,84	1,94	2,89	-0,24
	B2_2040-2059	3,67	7,82	4,93	-0,48	-6,34	-1,25	-6,48	-5,49	-3,43	3,78	3,15	3,26	3,5	5,20	-0,39
	B2_2060-2079	5,23	11,22	7,02	-0,68	-9,03	-1,74	-9,09	-7,72	-4,82	5,4	4,47	4,61	5,01	7,43	-0,53
	B2_2080-2099	6,52	14,04	8,76	-0,84	-11,19	-2,14	-11,27	-9,61	-6,01	6,77	5,58	5,75	6,27	9,29	-0,65

*Bảng 2. Thay đổi lượng bốc hơi trung bình thời đoạn tại các trạm so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản B2 (%)*

TRẠM	THỜI KÌ	THAY ĐỔI LƯỢNG BỐC HƠI TB THỜI ĐOẠN TẠI CÁC TRẠM SO VỚI THỜI KÌ CƠ SỞ THEO KỊCH BẢN B2 (%)													
		THÁNG													TB
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Năm	
A Lưới	2020-2039	1,27	1,98	2,51	2,46	1,95	1,76	1,77	1,60	1,46	1,14	0,88	0,38	1,46	
	2040-2059	2,31	3,67	4,20	4,24	3,38	3,31	3,16	2,95	2,55	2,08	1,59	0,70	2,62	
	2060-2079	3,34	5,12	5,88	6,10	4,86	4,56	4,52	4,16	3,68	2,95	2,32	0,96	3,73	
	2080-2099	4,16	6,50	7,33	7,79	6,10	5,87	5,63	5,24	4,60	3,73	2,85	1,21	4,69	
Cố Bi	2020-2039	1,56	1,54	2,01	2,06	2,15	2,45	2,07	2,25	2,38	1,59	1,23	0,90	1,78	
	2040-2059	2,77	2,83	3,72	3,65	3,79	4,21	3,64	3,96	4,49	2,91	2,26	1,63	3,21	
	2060-2079	3,86	3,93	5,02	5,17	5,47	6,00	5,16	5,61	6,32	4,08	3,25	2,29	4,53	
	2080-2099	4,87	4,95	6,37	6,56	6,85	7,59	6,57	7,04	7,93	5,18	4,01	2,77	5,69	
Đương	2020-2039	0,92	1,82	2,15	2,25	1,85	1,79	2,13	2,06	2,11	1,01	0,56	0,33	1,47	

Hoà	2040-2059	1,66	3,29	3,82	4,08	3,32	3,23	3,76	3,66	3,86	1,79	0,96	0,59	2,64
	2060-2079	2,32	4,70	5,37	5,78	4,63	4,59	5,23	5,20	5,48	2,55	1,36	0,82	3,73
	2080-2099	3,00	5,82	6,71	7,43	5,84	5,84	6,65	6,55	6,92	3,23	1,80	1,04	4,72
Bình Điền	2020-2039	1,56	1,54	2,01	2,06	2,15	2,45	2,07	2,25	2,38	1,59	1,23	0,90	2,06
	2040-2059	2,77	2,83	3,72	3,65	3,79	4,21	3,64	3,96	4,49	2,91	2,26	1,63	3,69
	2060-2079	3,86	3,93	5,02	5,17	5,47	6,00	5,16	5,61	6,32	4,08	3,25	2,29	5,20
	2080-2099	4,87	4,95	6,37	6,56	6,85	7,59	6,57	7,04	7,93	5,18	4,01	2,77	6,56

### 3.2 Xây dựng mô hình mô phỏng dòng chảy đến hồ chứa trên sông Hương

Để mô phỏng dòng chảy trên lưu vực, báo cáo sử dụng mô hình MIKE-NAM tính toán dòng chảy cho các lưu vực bộ phận nhỏ. Các lưu vực bộ phận này được phân chia như hình 1 và bảng 3.

*Bảng 3. Lưu vực các hồ chứa trên sông Hương*

STT	Tên lưu vực	Khu vực không chế	Diện tích (km <sup>2</sup> )
1	LV Cổ Bi	Lưu vực không chế trạm Cổ Bi	758
2	LV Bình Điền	Lưu vực không chế trạm Bình Điền	680
3	LV Thượng Nhật	Lưu vực không chế trạm Thượng Nhật	230

Các số liệu khí tượng thủy văn sử dụng trong mô hình là:

- Về số liệu khí tượng: Trên lưu vực sông Tả Trạch có trạm khí tượng Nam Đông quan trắc các yếu tố mưa, bốc hơi từ năm 1973 đến nay, trạm thủy văn Thượng Nhật có số liệu mưa từ 1979 đến nay. Trên lưu vực sông Hữu Trạch có số liệu mưa tại trạm Bình Điền từ 1977-1986 và 1992-1993. Trên lưu vực sông Bồ có số liệu mưa tại trạm Tà Lương từ 1990-2010.

- Số liệu thủy văn: Trạm thủy văn Thượng Nhật có số liệu đo lưu lượng, mực nước từ năm 1979 đến nay. Trạm thủy văn Dương Hòa đặt gần tuyến đập Tả Trạch quan trắc lưu lượng và mực nước trong 2 năm là 1986, 1987. Trên lưu vực Hữu Trạch có trạm thủy văn Bình Điền đo lưu lượng và mực nước từ năm 1979-1985. Trên lưu vực sông Bồ có trạm thủy văn Cổ Bi đặt gần tuyến đập hồ Hương Điền đo mực nước từ năm 1977-1985, đo lưu lượng từ năm 1979-1985.

Các thông số mô hình MIKE-NAM mô phỏng dòng chảy (thời đoạn ngày) cho các lưu vực trên được xác định qua 2 bước hiệu chỉnh và kiểm định.

Các kết quả mô phỏng đều cho chỉ tiêu Nash đạt trên 75% (xem hình 2).

### 3.3 Mô phỏng dòng chảy đến hồ trên sông Hương dưới tác động của BĐKH

Từ kết quả chi tiết hoá lượng mưa về các trạm trong lưu vực từ kịch bản BĐKH B2, sử dụng mô hình MIKE-NAM đã được tìm thông số qua các bước hiệu chỉnh và kiểm định ở trên để mô phỏng dòng chảy cho các thời kỳ 2020 – 2040, 2040 – 2060, 2060-2080, 2080-2100. Kết quả mô phỏng được trình bày ở bảng 4.

Từ bảng 4 nhận thấy, lượng dòng chảy đến các tiêu lưu vực trên lưu vực sông Hương biến thiên không đều nhau. Lượng dòng chảy tại các mốc thời gian trong thế kỷ XXI không biến thiên tăng dần theo các mốc thời gian. Trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến 2100 lượng dòng chảy có thời gian tăng nhưng cũng có thời gian giảm theo một số kịch bản phát thải. Ví dụ như lượng dòng chảy đến lưu vực Bình Điền, đối với các kịch bản phát thải cao và thấp, lượng dòng chảy có xu thế giảm, còn đối với các kịch bản phát thải vừa thì lượng dòng chảy có hướng tăng theo các mốc thời gian trong thế kỷ XXI. Nhìn chung thì tại các mốc thời gian cuối thế kỷ lượng dòng chảy vẫn tiếp tục tăng. Mức độ biến thiên dòng chảy rất lớn. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu trên đây mới chỉ là bước đầu đánh giá mức độ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước. Với các mốc thời gian trong thế kỷ XXI cách nhau 20 năm 1 sẽ cho diễn biến chưa đủ dày nhưng cũng phần nào phản ánh mức độ dao động của dòng chảy và đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông Hương.

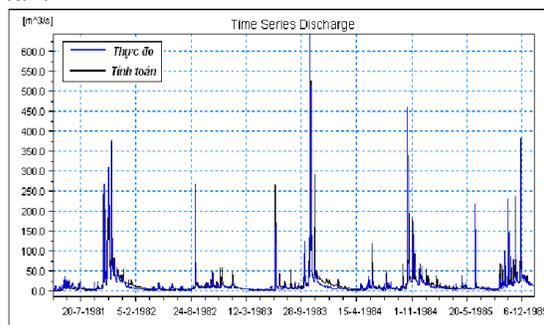
### 3.3.1 Đánh giá tác động đến dòng chảy năm

Nhìn chung dòng chảy năm đều có xu hướng tăng lên trong tất cả các thời kỳ của kịch bản BĐKH (hình), mức độ tăng trong thời kỳ sau cao hơn mức độ tăng trong thời kỳ trước. Tại trạm A Lưới, lưu lượng trung bình dòng chảy so với thời kỳ cơ sở 1980-1999 tăng dần từ 2,27% trong thời kỳ 2020-2039 lên đến 7,14% trong thời kỳ 2080-2099. Tại trạm Cổ Bi, mức tăng lưu lượng dòng chảy trong thời kỳ 2020-2039 và thời kỳ 2080-2099 so với thời kỳ cơ sở 1980-1999 lần lượt là 2,44% và 7,93%. Trên lưu vực sông Tả Trạch, Hữu Trạch, cùng một cách so sánh tương tự, mức độ tăng lưu lượng dòng chảy tại các trạm theo thứ tự lần lượt Thượng Nhật, Dương Hòa, Bình Điền là: 1,82%/5,94%, 2,17%/7,12% và 2,32%/7,56%.

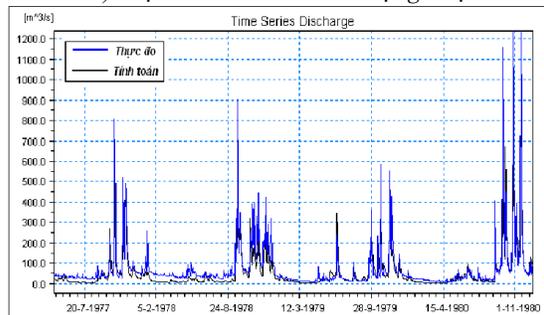
Tuy có cùng xu hướng tăng nhưng mức độ tăng dòng chảy năm so với thời kỳ nền có sự khác nhau giữa các trạm và giữa các thời kỳ của kịch bản. So sánh biên độ gia tăng lưu lượng trong cùng thời kỳ tương lai giữa các trạm, ta thấy: Trong thời kỳ 2020-2039, lưu lượng trung bình năm tại các trạm tăng từ 1,82%-2,44% so với thời kỳ cơ sở, thời kỳ 2040-2059 tăng từ 3,34%-4,38%, thời kỳ 2060-2079 tăng từ 4,77%-6,31%, và thời kỳ 2080-2099 tăng từ 5,94%-7,93% so với thời kỳ cơ sở. Có thể thấy, biên độ tăng lưu lượng cũng tăng dần thời gian, thời kỳ sau cao hơn thời kỳ trước, thời kỳ có chênh lệch bé nhất giữa các trạm là thời kỳ 2020-2039 (mức chênh lệch 0,62%), thời kỳ có mức chênh lệch lớn nhất giữa các trạm là thời kỳ 2080-2099 (mức chênh lệch 1,99%). Điều này cho phép dự đoán, càng về cuối thế kỷ 21, lượng dòng chảy tại các trạm trên lưu vực càng tăng lên và sự sai khác về dòng chảy giữa các trạm ngày càng lớn.

Bảng 4. Sự thay đổi lưu lượng trung bình tháng, mùa, năm đến các tuyến trên lưu vực sông Hương theo kịch bản B2 so với thời kỳ nền (%)

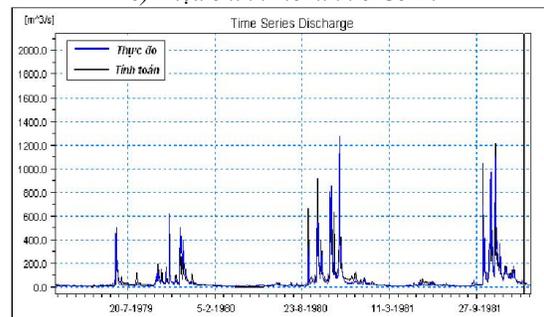
TRẠM	THỜI KÌ	TỈ LỆ THAY ĐỔI LƯU LƯỢNG TRUNG BÌNH THEO KỊCH BẢN B2 TẠI CÁC TRẠM TRÊN LƯU VỰC SÔNG HƯƠNG (%)														
		Kịch bản	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TB năm	Mùa lũ
A Lưới	2020-2039	1,15	3,99	6,09	-0,17	0,65	0,53	-0,57	-3,14	-3,18	-0,04	0,17	1	2,27	3,47	-0,44
	2040-2059	2	7,04	10,69	-0,15	1,25	1,23	-0,71	-5,3	-5,53	0	0,4	1,78	4,04	6,11	-0,62
	2060-2079	2,74	9,92	15,23	-0,17	1,63	1,79	-0,85	-7,29	-7,83	0,01	0,63	2,53	5,74	8,67	-0,86
	2080-2099	3,36	12,32	19,1	-0,24	1,85	2,15	-0,96	-8,9	-9,79	-0,11	0,78	3,11	7,14	10,82	-1,14
Cổ Bi	2020-2039	1,66	3,72	5,33	-0,35	-0,43	-1,42	-6,03	-11,34	-6,31	0,04	0,67	1,98	2,44	3,29	-1,70
	2040-2059	2,91	6,71	9,42	-0,55	-0,78	-2,23	-9,97	-19,32	-11,27	0,11	1,21	3,59	4,38	5,89	-2,90
	2060-2079	4,16	9,64	13,41	-0,74	-1,15	-3,01	-13,18	-26,23	-15,71	0,36	1,85	5,17	6,31	8,43	-3,89



a) Hiệu chỉnh mô hình ở Thượng Nhật



b) Hiệu chỉnh mô hình ở Cổ Bi



c) Hiệu chỉnh mô hình ở Bình Điền

Hình 2. Một số kết quả hiệu chỉnh mô hình

	2080-2099	5,19	12,07	16,72	-0,88	-1,39	-3,51	-15,47	-31,43	-19,37	0,52	2,31	6,5	7,93	10,53	-4,63
<b>Thượng Nhật</b>	2020-2039	2,52	4,37	2,25	0,5	0,39	0,94	1,21	0,57	-4,68	-0,43	-0,04	1,18	1,82	2,73	-0,12
	2040-2059	4,53	7,88	4,05	1,12	0,72	1,74	2,21	1,1	-8,32	-0,65	0	2,17	3,34	4,97	-0,14
	2060-2079	6,33	11,28	5,76	1,68	0,92	2,43	3,11	1,54	-11,79	-0,89	0,06	3,08	4,77	7,10	-0,19
	2080-2099	7,78	14,1	7,2	2,12	1,11	2,99	3,83	1,91	-14,66	-1,21	-0,02	3,78	5,94	8,87	-0,27
<b>Dương Hoà</b>	2020-2039	5,26	2,39	0,29	-0,03	-0,18	0,17	-0,5	-5,79	-3,24	-1,02	0,74	3,25	2,17	3,04	-0,97
	2040-2059	9,47	4,32	0,57	0,04	-0,25	0,36	-0,78	-10,28	-5,7	-1,63	1,48	5,97	3,96	5,50	-1,63
	2060-2079	13,61	6,14	0,86	0,13	-0,3	0,54	-1,02	-14,41	-7,96	-2,15	2,21	8,48	5,69	7,88	-2,24
	2080-2099	17,01	7,67	1,09	0,24	-0,34	0,65	-1,29	-17,78	-9,96	-2,75	2,7	10,54	7,12	9,84	-2,78
<b>Bình Điền</b>	2020-2039	4,58	3,61	1,34	0,85	0,94	0,78	-1,54	-4,92	-1,38	-0,49	0,78	2,11	2,32	3,28	-0,32
	2040-2059	8,26	6,39	2,46	1,61	1,83	1,52	-2,48	-8,74	-2,49	-0,86	1,43	3,8	4,19	5,89	-0,49
	2060-2079	11,88	9,07	3,54	2,34	2,71	2,34	-3,14	-12,17	-3,42	-1,08	2,12	5,41	6,04	8,43	-0,56
	2080-2099	14,99	11,29	4,34	2,86	3,35	2,94	-3,71	-15,01	-4,31	-1,4	2,67	6,75	7,56	10,56	-0,70

Tại Trạm Cổ Bi, dòng chảy trung bình năm trong thế kỷ 21 tăng trung bình 5,26% so với thời kỳ nền, tương đương 49,5 m<sup>3</sup>/s. Đây là trạm có mức tăng lưu lượng trung bình thời kỳ 2020-2099 lớn nhất trên lưu vực. Trạm có mức tăng lưu lượng thấp nhất là Thượng Nhật, mức tăng trung bình thời kỳ 2020-2099 so với thời kỳ cơ sở 1980-1999 là 15,8 m<sup>3</sup>/s, tương đương 3,97%. Mức tăng trung bình của các trạm A Lưới, Dương Hòa, Bình Điền lần lượt là 4,8%, 4,74%, 5,03%, ứng với các giá trị lưu lượng trung bình thời kỳ là 26,4 m<sup>3</sup>/s, 48,4 m<sup>3</sup>/s, 44,9 m<sup>3</sup>/s.

Như vậy, tổng lượng nước trên lưu vực sông Hương tập hợp từ nhiều nhánh sông khác nhau. Sự biến thiên dòng chảy năm trên các nhánh sông cũng có sự khác nhau do biến đổi giữa lượng mưa và bốc hơi theo từng thời kỳ cũng như từng lưu vực bộ phận có sự khác nhau. Trên cả hệ thống, dòng chảy năm có xu thế tăng phù hợp với xu thế biến đổi của bốc hơi và nhiệt độ trong kịch bản biến đổi khí hậu.

### 3.3.2 Đánh giá tác động đến dòng chảy mùa lũ

Tính theo năm thủy văn, mùa lũ trên sông Hương được xác định từ tháng IX đến tháng XII hàng năm. Trong thời kỳ tương lai, mùa lũ cũng được xem xét cùng thời đoạn tương tự thời kỳ cơ sở, tức là từ tháng IX đến tháng XII.

Nhìn chung, lưu lượng trung bình dòng chảy các tháng mùa lũ trong các thời kỳ tương lai 2020-2099 so với thời kỳ nền 1980-1999 đều có xu hướng tăng. Kết quả tính toán cho thấy: tỉ lệ tăng lớn nhất của lưu lượng trung bình dòng chảy lũ vào khoảng 3,47 – 10,82% tương đương với 1,82 – 5,67 m<sup>3</sup>/s tại trạm A Lưới. Tại trạm Cổ Bi, mức tăng trong khoảng từ 3,85 – 8,45 m<sup>3</sup>/s (3,29 – 10,53%). Tương tự, mức tăng là 0,85 – 2,74 m<sup>3</sup>/s (2,73 – 8,87 %) tại trạm Thượng Nhật, 3,30 – 10,69 m<sup>3</sup>/s (3,04 – 9,84%) tại trạm Dương Hòa, và từ 3,09 – 9,93 m<sup>3</sup>/s (3,28 – 10,56%) tại trạm Bình Điền.

Kết quả tính toán cho thấy mức độ tăng dòng chảy mùa lũ tại trạm A Lưới là lớn nhất, tại trạm Thượng Nhật là bé nhất. Trung bình toàn thời kỳ 2020 – 2099 mức tăng lưu lượng dòng chảy lũ tại trạm A Lưới là 7,27%, tại Thượng Nhật là 5,92%. Tuy nhiên, dù mức tăng lưu lượng dòng chảy lũ ở các trạm là khác nhau, nhưng mức độ khác biệt giữa các trạm là không đáng kể, chỉ từ 0,24% – 1,35%.

Từ bảng kết quả, kết hợp phân tích cho thấy xu thế tăng lưu lượng dòng chảy lũ giữa các thời kỳ của kịch bản biến đổi khí hậu so với thời kỳ nền cũng tương tự như xu thế tăng của dòng chảy năm. Dòng chảy lũ có xu thế tăng lên trong tất cả các thời kỳ của kịch bản BĐKH, mức độ tăng trong thời kỳ sau cao hơn mức độ tăng trong thời kỳ trước. Biên độ tăng lưu lượng dòng chảy lũ cũng tăng dần thời gian, thời kỳ sau cao hơn thời kỳ trước, càng về cuối thế kỷ 21, lưu lượng dòng chảy lũ tại các trạm trên lưu vực càng tăng lên và càng phân

hóa giữa giữa các trạm.

Tuy tổng lượng dòng chảy mùa lũ tăng nhưng lượng tăng chủ yếu nằm trong ba tháng IX, X và XI, còn lượng tăng trong tháng XII là không đáng kể, thậm chí tại trạm A Lưới và Cổ Bi, lưu lượng dòng chảy lại có xu thế giảm, tuy nhiên mức độ giảm là không đáng kể, chỉ đạt từ 0,15%-0,88% so với cùng thời kỳ trong kịch bản nền.

### 3.3.3 Đánh giá tác động đến dòng chảy mùa cạn

Xét trên tổng thể thì tổng lượng dòng chảy trung bình mùa cạn đều có xu thế giảm nhẹ, trong đó mức độ và xu hướng giảm lớn nhất là tại trạm Cổ Bi và trạm Dương Hòa, ít nhất là trạm Thượng Nhật. Lưu lượng trung bình mùa cạn tại trạm Cổ Bi thời kỳ 2020-2099 giảm so với thời kỳ 1980-1999 là 3,28%, Dương Hòa giảm 1,91%, A Lưới giảm 0,77%, Bình Điền giảm 0,52% và Thượng Nhật giảm 0,18%.

Cũng như dòng chảy năm và dòng chảy mùa lũ, mức giảm lưu lượng mùa cạn cũng tăng dần trong thời kỳ 2020-2099, mức giảm cuối thế kỷ lớn hơn mức giảm đầu thế kỷ. Mức độ giảm cũng có sự khác nhau giữa các trạm trên lưu vực nhưng sự khác biệt này cũng không lớn. Trong thời kỳ 2080-2099 mức giảm cao nhất là 4,63% ứng với 11,5 m<sup>3</sup>/s tại trạm Cổ Bi, và thấp nhất là 0,27% ứng với 7,26 m<sup>3</sup>/s tại trạm Thượng Nhật.

Xét phân phối dòng chảy trong các tháng mùa cạn có thể nhận thấy biến động dòng chảy trong các tháng mùa cạn ở các trạm có sự khác biệt, không có qui luật biến động chung cho các trạm. Đối với trạm A Lưới, dòng chảy tháng I, III tăng, từ tháng III đến tháng VI dòng chảy giảm, sau đó quay trở lại tăng trong tháng VII và tháng VIII. Đối với trạm Cổ Bi, dòng chảy mùa cạn biến động giảm trong tháng I đến tháng V, sau đó tăng trở lại từ tháng VI đến tháng VIII. Khác với hai trạm nói trên, tại trạm Thượng Nhật, dòng chảy mùa cạn tăng trong tháng I đến IV, giảm từ tháng V-VII, tháng VIII dòng chảy tăng trở lại. Trạm Dương Hòa, từ tháng I đến tháng VII dòng chảy giảm, tháng VIII dòng chảy tăng. Trạm Bình Điền, từ tháng I đến tháng III dòng chảy tăng, tháng IV đến tháng VII dòng chảy giảm, tháng VIII tăng.

## 4. KẾT LUẬN

Qua xem xét, phân tích và đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến lượng dòng chảy đến các trạm thủy văn trên lưu vực sông Hương có thể rút ra những kết luận như sau:

- Dưới tác động của biến đổi khí hậu, lượng bốc hơi tiềm năng ở lưu vực sông Hương có khả năng tăng lên gần đạt 6% ở thời kỳ 2080-2099 so với thời kỳ nền.

- So với thời kỳ nền, lượng dòng chảy trên các sông thuộc lưu vực sông Hương có xu thế tăng, lượng dòng chảy năm có khả năng tăng lên tới xấp xỉ 8% ở thời kỳ 2080-2099. Tuy nhiên, dòng chảy chủ yếu tập trung tăng mạnh trong ba tháng mùa lũ là tháng IX, X và XI, các tháng còn lại đều tăng không lớn hoặc giảm, đặc biệt, lượng dòng chảy giảm tập trung nhiều vào các tháng mùa cạn.

- Có thể thấy, tài nguyên nước lưu vực sông Hương dưới tác động của biến đổi khí hậu ngày càng phong phú. Tuy nhiên, do sự phân bố không đồng đều giữa các tháng, các mùa trong năm khiến cho khả năng khai thác, sử dụng tài nguyên nước ngày càng trở nên khó khăn hơn.

Để có thể nâng cao khả năng ứng phó với biến đổi khí hậu trên lưu vực sông Hương nói riêng và tỉnh Thừa Thiên Huế nói chung trong từng giai đoạn cụ thể nhằm đảm bảo cho sự phát triển bền vững của tỉnh, cần có những định hướng, chính sách, dự án nhằm nâng cao nhận thức về biến đổi khí hậu cũng như ứng phó với biến đổi khí hậu của cộng đồng, các tổ chức đoàn thể xã hội, các ngành, các cấp chính quyền. Các chính sách, kế hoạch hành động ứng phó cần phải được lồng ghép vào trong chiến lược phát triển kinh tế- xã hội của tỉnh, huyện, xã, của các ngành, lĩnh vực trên địa bàn tỉnh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, NXB Tài nguyên-Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội, 2012.
2. Hoàng Minh Tuyên và nnk (2010), Báo cáo tổng kết đề tài “*Nghiên cứu xây dựng và đề xuất qui trình vận hành điều tiết nước mùa cạn hệ thống hồ chứa trên sông Hương*”, Hà Nội.
3. IPCC (2007), *Climate Change 2007: Synthesis Report*.
4. Nguyễn Đình và nnk (2012), Báo cáo tổng kết đề tài cấp Cơ sở “*Ứng dụng mô hình toán nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên chế độ dòng chảy lưu vực sông Hương*”. ĐH Thủy lợi. Hà Nội.
5. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2008), *Nghiên cứu tác động của BĐKH ở lưu vực sông Hương và chính sách thích nghi ở huyện Phú Vang tỉnh TTH*, Báo cáo tổng kết dự án, Hà Nội, tháng 4/2008.
6. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Tác động của BĐKH lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng*, Báo cáo tổng kết dự án.
7. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyên (2011), *Tác động của Biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

### Abstract:

#### STUDY ON IMPACTS OF CLIMATE CHANGE TO HYDROLOGICAL REGIMES OF THE HUONG RIVER

*The report studies on impacts of climate change to hydrological regimes of the Huong river basin. Base on Climate change Scenarios of IPCC and Ministry of Natural Resources and Environment for Vietnam, the report downscales the scenarios for precipitation and evaporation in the basin from 2020 to 2100, then uses hydrological model in order to simulate the flow in the basin. Some analysis and comments on the changing of hydrological regime are shown in the reports. The result of the study is reasonable comparing with other research projects, showing the capacity of applying the statistical method in downscaling in real.*

**Keywords:** *Climate change, Huong river basin, hydrologic regime, downscaling*