

ĐÁNH GIÁ VIỆC PHÂN PHỐI CHIA SẼ NGUỒN NƯỚC TỈNH THANH HÓA DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Bảo Thanh, Vũ Thị Hương, Ngô Nam Thịnh, Phạm Thanh Long

Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Bài báo phân tích tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến dòng chảy năm, dòng chảy các mùa trên lưu vực sông Mã của tỉnh Thanh Hóa theo các kịch bản cao A1FI và kịch bản trung bình B2. Sau đó, sử dụng các kịch bản phát triển đến năm 2020 để tính toán tác động của BĐKH đến sự thay đổi trong phân phối sử dụng nước ở khu vực tỉnh Thanh Hóa.

Từ khóa: Thanh Hóa, cân bằng nước, biến đổi khí hậu

1. Mở đầu

Lưu vực sông Mã - Chu nằm ở phần phía Bắc Trung Bộ, đi qua 5 tỉnh: Lai Châu, Sơn La, Hoà Bình, Nghệ An và Thanh Hoá. Lưu vực sông Mã có tiềm năng rất lớn về đất đai, tài nguyên nước, thủy năng, rừng và thủy hải sản. Kinh tế trên lưu vực đang phát triển và có xu thế chuyển dịch cơ cấu kinh tế và chuyển đổi cơ cấu cây trồng, đặc biệt là Thanh Hóa. Đây cũng là nơi đòi hỏi nhiều tới nguồn nước và yêu cầu giảm nhẹ thiên tai do nguồn nước gây ra. Do đặc thù của thời tiết ở đây vẫn thường xảy ra những loại hình thiên tai úng, hạn, mặn, lũ quét và lũ sông làm cản trở tới quá trình phát triển kinh tế - xã hội. Đặc biệt trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của BĐKH nên lượng dòng chảy trên các sông ngòi có xu hướng thay đổi, cộng thêm nhu cầu sử dụng nước tăng dẫn đến cân bằng nước trên các sông có xu thế thay đổi.

dụng

Sử dụng mô hình HEC-HMS version 3.5 để tính toán dòng chảy từ mưa. Các phương pháp lựa chọn trong hiệu chỉnh mô hình: tổn thất, dùng phương pháp đường cong SCS. Chuyển đổi dòng chảy, sử dụng phương pháp Snyder Unit Hydrograph. Dòng chảy ngầm, sử dụng phương pháp hàm số mũ. Bốc hơi, chọn phương pháp nhập số liệu theo từng tháng, thu thập từ các trạm đo đạc trong lưu vực.

Diễn toán dòng chảy hờ trên sông: sử dụng phương pháp trễ, phương pháp này yêu cầu thông số thời gian trễ đối với dòng chảy trên từng nhánh sông và đối với từng tiểu lưu vực.

Kịch bản sử dụng là kịch bản cao A1FI và kịch bản trung bình B2. Các kết quả tính toán cho các kịch bản này được tính toán từ mô hình SIMCLIM. Bảng 1 dưới đây biểu thị mức thay đổi lượng mưa (%) và nhiệt độ (°C) so với kịch bản nền 1980-1999.

2. Phương pháp nghiên cứu và kịch bản sử dụng [1].

Bảng 1. Thay đổi lượng mưa (%) và nhiệt độ (°C) so với thời kỳ 1980-1999 theo các kịch bản BĐKH

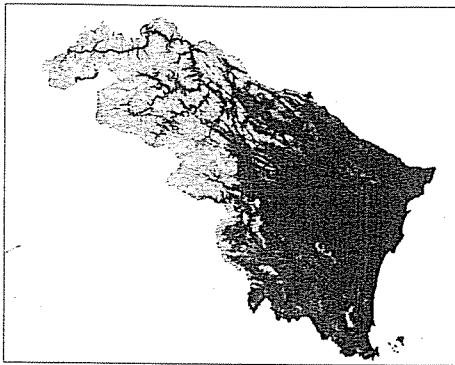
Kịch bản	Tháng	Lượng mưa (%)			Nhiệt độ (°C)		
		2020	2050	2100	2020	2050	2100
B2	12-2	-3,73	-8,08	-15,58	0,50	1,56	3,91
	3-5	-0,57	-1,24	-2,39	0,62	1,90	4,59
	6-8	1,90	4,09	7,93	0,54	1,74	4,02
	9-11	0,53	1,15	2,23	0,43	1,27	3,02
A1FI	12-2	-3,60	-11,17	-26,44	0,50	1,56	3,91
	3-5	-0,55	-1,72	-4,07	0,62	1,90	4,59
	6-8	1,83	5,67	13,38	0,54	1,74	4,02
	9-11	0,51	1,60	3,77	0,43	1,27	3,02

Theo bảng 1 trên cho thấy, đối với lượng mưa trung bình vào các tháng 12 đến tháng 2 và tháng 3 đến tháng 5 của giai đoạn 2020, 2050 và 2100 có

xu hướng giảm dần so với thời kỳ nền 1980 - 1999 qua các năm. Ngược lại, lượng mưa trung bình các tháng 6-8 và 9-11 có xu hướng tăng dần so với giai

đoạn nền.

Về nhiệt độ, khu vực tỉnh Thanh Hóa có xu thế tăng dần qua các giai đoạn ở cả hai kịch bản cao và trung bình. Mức tăng nhiệt độ tối đa vào năm 2100 theo các kịch bản trung bình, cao tương ứng là: 4,59°C xuất hiện vào khoảng thời gian từ tháng 3 cho đến tháng 5 (bảng 1).



Hình 1. Bản đồ DEM khu vực tỉnh Thanh Hóa

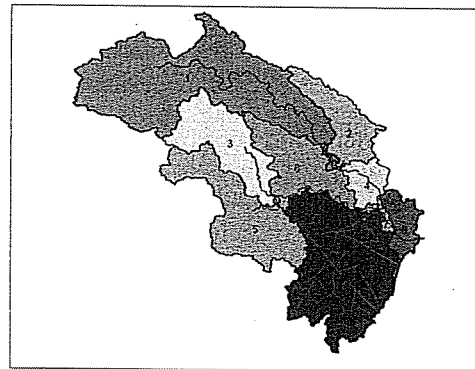
b. Hiệu chỉnh và kiểm định bộ thông số của mô hình

Số liệu mưa được sử dụng để tính toán bao gồm số liệu mưa tại các trạm: Bái Thượng, Hồi Xuân, Giàng, Thanh Hóa, Quảng Châu, Lý Nhân, Mường Lát, Cửa Đạt, Kim Tân, Cẩm Thủy, Lang Chánh. Số liệu lưu lượng dùng để hiệu chỉnh, kiểm định mô

3. Kết quả nghiên cứu

a. Phân chia các tiểu lưu vực và mô phỏng dòng chảy trong mô hình mưa – dòng chảy

Dựa vào bản đồ DEM (hình 1) kết hợp với phần mềm hỗ trợ ArcGis 10, các tiểu lưu vực được phân chia trong mô hình toán như trong hình 2 dưới đây.



Hình 2. Bản đồ phân chia các tiểu lưu vực thuộc lưu vực sông Mã – Chu

hình gồm lưu lượng tại các trạm: Cửa Đạt trên sông Chu, Cẩm Thủy trên sông Mã.

Chọn chuỗi tài liệu từ 1/1/2003 đến 31/12/2003 để hiệu chỉnh mô hình, chuỗi 1/1/2009 đến 31/12/2009 để kiểm định mô hình. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình tại các trạm thủy văn cơ bản được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả đánh giá sai số tính toán và thực đo tại một số trạm kiểm tra

TT	Trạm	Sông	Sai số đỉnh lũ (%)	Chỉ số NASH
I. Hiệu chỉnh (2003)				
1	Cẩm Thủy	Mã	0,39	0,81
2	Cửa Đạt	Chu	0,20	0,85
II. Kiểm định (2009)				
3	Cẩm Thủy	Mã	0,04	0,93
4	Cửa Đạt	Chu	0,32	0,83

Từ bảng 2, có thể thấy, đường quá trình lưu lượng tính toán và thực đo tại một số trạm kiểm tra khá phù hợp, chỉ số Nash khoảng 0,81 và 0,93, sai số lệch đỉnh cũng đảm bảo cho phép.

Tại trạm Cửa Đạt, kết quả so sánh giữa tính toán và thực đo cũng khá phù hợp, chỉ số Nash vào khoảng 0,83 và 0,85, sai số lệch đỉnh đối với lưu

lượng lớn nhất của các trạm này cũng đảm bảo tiêu chuẩn cho phép dưới 11%. Như vậy quá trình hiệu chỉnh, kiểm định mô hình cho modul thủy lực đưa ra kết quả các chỉ tiêu đánh giá (NASH, sai số lệch đỉnh) nằm trong giới hạn cho phép. Vì vậy, bộ thông số của mô hình được chấp nhận và sử dụng để nghiên cứu cho các kịch bản BĐKH.

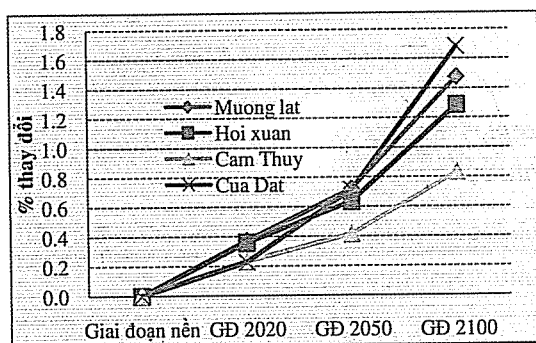
c. Tác động của BĐKH đến dòng chảy các lưu vực sông

Dòng chảy năm: dòng chảy năm có xu thế tăng

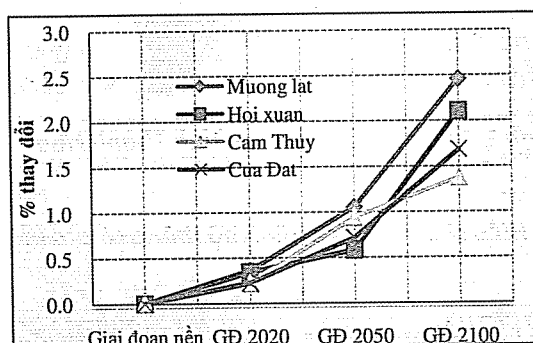
dẫn theo các kịch bản BĐKH. Cụ thể theo bảng 3, lưu lượng tại trạm thủy văn Mường Lát tăng khoảng 0,37% vào giai đoạn 2020, khoảng 1% vào giai đoạn 2050 và đến 2,5% vào giai đoạn 2100 (Hình 3 và 4).

Bảng 3. Thay đổi dòng chảy trung bình năm tại trạm thủy văn trên dòng chính (%) so với thời kỳ nền 1980 - 1999

Kịch bản	Trạm	Sông	Giai đoạn nền	GĐ 2020	GĐ 2050	GĐ 2100
B2	Mường Lát	Sông Mã	0	0,37	0,72	1,48
	Hồi Xuân	Sông Mã	0	0,36	0,64	1,29
	Cắm Thủy	Sông Mã	0	0,23	0,42	0,83
	Cửa Đạt	Sông Chu	0	0,23	0,72	1,68
A1FI	Mường Lát	Sông Mã	0	0,36	1,05	2,46
	Hồi Xuân	Sông Mã	0	0,34	0,58	2,11
	Cắm Thủy	Sông Mã	0	0,22	0,94	1,37
	Cửa Đạt	Sông Chu	0	0,23	0,72	1,68



Hình 3. Thay đổi lưu lượng trung bình năm tại các trạm thủy văn theo kịch bản B2 (%)



Hình 4. Thay đổi lưu lượng trung bình năm tại các trạm thủy văn theo kịch bản A1FI (%)

Dòng chảy trung bình mùa lũ: theo bảng 4 cho thấy, lưu lượng trung bình mùa lũ tại các trạm thủy văn tăng trung bình khoảng 0,6% vào giai đoạn 2020, 2% vào giai đoạn 2050 và 4% vào giai đoạn 2100.

Bảng 4. Thay đổi dòng chảy trung bình mùa lũ tại các trạm thủy văn trên dòng chính

Kịch bản	Trạm	Sông	Giai đoạn nền	GĐ 2020	GĐ 2050	GĐ 2100
B2	Mường Lát	Sông Mã	0,0	0,65	1,41	2,71
	Hồi Xuân	Sông Mã	0,0	0,62	1,32	2,54
	Cắm Thủy	Sông Mã	0,0	0,44	0,95	1,83
	Cửa Đạt	Sông Chu	0,0	0,55	1,75	4,05
A1FI	Mường Lát	Sông Mã	0,0	0,63	1,94	4,48
	Hồi Xuân	Sông Mã	0,0	0,60	2,75	4,17
	Cắm Thủy	Sông Mã	0,0	0,43	2,16	3,02
	Cửa Đạt	Sông Chu	0,0	0,59	1,76	4,07

Theo phân tích chuỗi số liệu nhiều năm 1960-2009, tháng 9 là tháng thường có lưu lượng lớn nhất chiếm 20,3% tổng lượng dòng chảy năm. Do đó, đã lựa chọn tháng 9 là tháng để phân tích sự thay đổi dòng chảy trung bình tháng lớn nhất theo các kịch bản BĐKH. Tính toán cho thấy, lưu lượng trung bình tháng lớn nhất tại các trạm thủy văn trên

sông chính có xu thế tăng dần theo các giai đoạn của thế kỷ XXI. Cụ thể, mức độ tăng mạnh ở trạm Mường Lát với trên 1,8% vào giai đoạn 2020, trung bình khoảng 4% vào giai đoạn 2050 và giai đoạn 2100 lên đến trên 7% ở kịch bản B2, 11% ở kịch bản cao A1FI.

Dòng chảy trung bình mùa cạn: Mùa cạn ở khu vực Thanh Hóa diễn ra từ tháng 12 đến tháng 5 năm sau. Dòng chảy trung bình mùa cạn giảm dần theo các giai đoạn của thế kỷ XXI, mức giảm nhẹ dưới 1%

vào giai đoạn 2020, giảm trung bình khoảng 1 - 2% vào giai đoạn 2050 và giảm đến gần 3% vào giai đoạn 2100.

Bảng 5. Thay đổi dòng chảy trung bình mùa cạn tại các trạm thủy văn trên dòng chính (%) so với thời kỳ 1980 - 1999

Kịch bản	Trạm	Sông	Giai đoạn nền	GĐ 2020	GĐ 2050	GĐ 2100
B2	Mường Lát	Sông Mã	0,0	-0,32	-1,00	-1,69
	Hồi Xuân	Sông Mã	0,0	-0,23	-0,92	-1,61
	Cắm Thủy	Sông Mã	0,0	-0,22	-0,75	-1,35
	Cửa Đạt	Sông Chu	0,0	-0,22	-0,73	-1,73
A1FI	Mường Lát	Sông Mã	0,0	-0,31	-1,20	-2,89
	Hồi Xuân	Sông Mã	0,0	-0,23	-2,74	-2,82
	Cắm Thủy	Sông Mã	0,0	-0,22	-0,50	-2,33
	Cửa Đạt	Sông Chu	0,0	-0,22	-0,73	-1,73

Ba tháng cạn nhất trên các lưu vực sông ở Thanh Hóa là từ tháng 2 cho đến tháng 4, trong đó tháng 3 là tháng cạn nhất trong năm. Tính toán theo sự thay đổi của lượng mưa trên các lưu vực ứng với các kịch bản cao A1FI và trung bình B2 cho thấy dòng chảy 3 tháng cạn nhất có xu thế giảm mạnh ở vùng thượng lưu sông Mã, giảm đến gần 4% vào giai đoạn 2100 tại trạm Mường Lát theo kịch bản trung bình B2 và đến 6% theo kịch bản cao A1FI. Dòng chảy tháng cạn nhất giảm nhiều nhất là tại trạm Mường Lát với khoảng gần 5% ở kịch bản trung bình B2 và đến 8% ở kịch bản cao A1FI, kể đến là ở Cửa Đạt giảm trung bình khoảng trên 2%.

Dòng chảy mùa cạn trên các sông không chỉ cung cấp nước tưới, sinh hoạt, gieo trồng mà còn đầy mặn. Mặn của sông càng ngày càng có xu hướng xâm nhập sâu hơn trên các cửa sông. Do vậy, đây sẽ là vấn đề khó khăn cho Thanh Hóa và cũng là một biểu thị tác động mạnh bởi BĐKH diễn ra ở Thanh Hóa.

Tính nhu cầu sử dụng nước cho vùng nghiên cứu được tính từ nhu cầu sử dụng nước phục vụ cho nông nghiệp, như cây trồng và chăn nuôi, thủy sản, công nghiệp, duy trì dòng chảy môi trường hạ du.

Căn cứ vào các đặc điểm về điều kiện tự nhiên: địa hình, đất đai, khí hậu thủy văn, mạng lưới sông ngòi, ranh giới hành chính, lưu vực sông Mã được chia thành 10 vùng lớn như sau:

Vùng thượng nguồn sông Mã – Vùng I: bao gồm 14 xã thuộc huyện Tuấn Giáo, toàn bộ huyện Điện Biên Đông (Trừ xã Pú Nhi), một xã của huyện Điện Biên thuộc Tỉnh Điện Biên Đông, huyện sông Mã, huyện Sốp Cộp, 14 xã huyện Thuận Châu, 3 xã huyện Mai Sơn thuộc tỉnh Sơn La.

Vùng Mộc Châu - Mường Lát – Vùng II: bao gồm toàn bộ huyện Mường Lát (tỉnh Thanh Hoá), 4 xã huyện Mộc Châu (tỉnh Sơn La). Vùng 2 được chia làm 2 tiểu vùng.

Vùng Quan Hoá, Mai Châu – Vùng III: gồm huyện Quan Hoá + huyện Quan Sơn + huyện Mai Châu.

Vùng lưu vực sông Bưởi – Vùng IV: gồm tiểu vùng thượng nguồn sông Bưởi gm huyện Tân Lạc + huyện Lạc Sơn + huyện Yên Thủy và Tiểu vùng hạ du sông Bưởi gồm huyện Thạch Thành + huyện Vĩnh Lộc.

Vùng bắc sông Mã - Vùng V: gồm 4 tiểu vùng (i) gồm 5 xã thuộc huyện Vĩnh Lộc + 2 xã Hà Trung; (ii) Tiểu vùng Hà Trung - Bim Sơn; (iii) Tiểu vùng Hậu Lộc - Hoằng Hoá và (iv) Tiểu vùng Nga Sơn

Vùng lưu vực sông Cầu Chày – Vùng VI: một phần huyện Ngọc Lạc + huyện Thiệu Hoá + huyện Yên Định + một phần huyện Thọ Xuân.

Vùng Bá Thước, Cẩm Thủy – Vùng VII: Gồm 2 tiểu vùng (i) Bao gồm toàn bộ huyện Bá Thước và (ii) Huyện Cẩm Thủy

Vùng lưu vực sông Âm – Vùng VIII: gồm 11 xã

NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

huyện Lang Chánh + 5 xã huyện Ngọc Lạc. Diện tích tự nhiên của vùng là 74.840,3 ha. Diện tích đất canh tác hiện tại là 4.835,5 ha.

Vùng lưu vực sông Chu – Vùng IX: gồm 3 xã huyện Quế Phong + 20 xã huyện Thường Xuân + 4 xã huyện Như Xuân. Diện tích tự nhiên của vùng là

199.462,7 ha. Diện tích đất canh tác hiện tại là 6.106,0 ha.

Vùng Nam Sông Chu, Bắc Tĩnh Gia – Vùng X.

Kết quả tính tổng nhu cầu nước hiện trạng năm 2010 và dự báo nhu cầu nước năm 2020 như bảng 6 và bảng 7 dưới đây.

Bảng 6. Tổng nhu cầu dùng nước giai đoạn hiện tại – năm 2010 (106m³)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vùng I	28,2	25,2	38,1	36,6	40,0	27,4	10,9	13,2	19,0	21,2	20,7	27,9
Vùng II	2,7	2,1	3,1	4,1	5,0	6,6	2,9	2,1	1,4	1,4	1,6	3,0
Vùng III	3,5	3,9	3,7	4,4	4,6	12,7	5,3	5,0	2,5	1,7	2,8	5,1
Vùng IV	1,4	1,5	1,4	1,6	1,6	4,2	1,7	1,7	0,8	0,6	1,1	2,1
Vùng V	12,6	9,8	10,0	15,0	13,3	7,1	13,6	11,0	8,7	8,3	1,4	1,2
Vùng VI	18,7	17,8	25,8	20,9	29,2	27,1	19,1	20,5	24,8	20,2	36,5	21,1
Vùng VII	11,7	12,1	18,8	17,6	8,4	16,7	10,7	9,6	7,7	9,3	7,4	25,6
Vùng VIII	4,0	4,5	5,9	6,8	10,1	8,3	5,3	4,3	0,6	0,4	0,9	6,4
Vùng IX	6,4	6,8	12,2	13,0	10,1	8,0	16,6	10,6	5,3	2,8	2,6	11,7
Vùng X	106,8	101,2	140,0	128,6	149,5	86,5	139,7	83,8	41,3	40,1	45,2	187,4

Bảng 7. Tổng nhu cầu dùng nước giai đoạn 2020 (106m³)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vùng I	32,64	30,14	44,58	42,48	44,77	30,18	12,40	15,38	20,95	25,44	24,15	32,68
Vùng II	2,76	2,26	3,31	4,34	5,41	7,08	3,23	2,36	1,64	1,67	1,75	3,08
Vùng III	3,20	3,68	4,12	5,83	4,70	8,48	6,28	3,81	3,96	1,74	3,39	6,10
Vùng IV	0,34	0,33	0,39	0,40	0,58	0,88	0,47	0,39	1,24	0,48	1,18	2,17
Vùng V	12,37	10,08	11,08	16,98	14,24	6,27	12,93	10,10	8,28	6,90	1,69	1,48
Vùng VI	22,08	20,58	27,74	20,88	29,48	27,78	19,56	21,34	9,04	6,30	43,07	24,93
Vùng VII	11,16	11,62	18,27	16,94	8,61	15,55	9,84	10,08	7,34	9,86	7,41	24,24
Vùng VIII	3,79	4,29	5,70	6,50	9,63	7,81	5,17	4,25	0,79	0,63	1,06	5,91
Vùng IX	5,29	6,10	10,76	11,42	8,89	7,18	14,39	9,42	4,96	2,81	2,44	9,49
Vùng X	91,98	87,44	116,79	108,71	123,88	75,99	117,30	74,76	43,35	42,60	46,33	147,43

Kết quả tính toán cân bằng nước, được biểu thị trong bảng 8 và bảng 9, với tỷ lệ % dùng/đến mà nhỏ hơn 100 thì vùng đó thừa nước, tỷ lệ đó càng tiến đến 100% thì cân bằng hay có thể đặt trong tình trạng báo động về thiếu nước và ngược lại nếu lớn hơn 100% có nghĩa là vùng đó thiếu nước trầm trọng. Như vậy, với kết quả đó cho thấy:

Vùng IX: gồm 3 xã huyện Quế Phong + 20 xã huyện Thường Xuân + 4 xã huyện Như Xuân. Diện tích tự nhiên của vùng là 199.462,7 ha. Diện tích đất canh tác hiện tại là 6.106,0 ha. Vùng này bị thiếu

nước trầm trọng hơn các vùng khác.

Vùng VI: Thiếu nước ở các nơi như huyện Ngọc Lạc + huyện Thiệu Hoá + huyện Yên Định + một phần huyện Thọ Xuân.

Vùng X: Hiện trạng năm 2010 gần như cân bằng giữa nước đến và nước sử dụng nhưng đến các năm sau giai đoạn 2020 thì có dấu hiệu bị thiếu nước.

Các vùng khác ở phía thượng nguồn sông Mã (I – V) nước đến luôn dồi dào hơn nhiều so với nước cho nhu cầu sử dụng.

Bảng 8. Cân bằng nước năm 2010

Tiểu vùng	Nhu cầu nước (10 ⁶ m ³)	Lượng nước đến (10 ⁶ m ³)	Tỷ lệ dùng/đến (%)
I	308,326	7341,095	4,20
II	36,101	445,691	8,10
III	5,524	7,536	73,30
IV	1,97	6,08	32,40
V	11,198	319,943	3,50
VI	28,154	38,567	73,00
VII	145,914	550,619	26,50
VIII	57,511	1223,638	4,70
IX	91,208	50,142	181,90
X	695,463	694,075	100,20

Giả thiết với điều kiện năm 2050, 2100 kịch bản sử dụng nước được coi như kịch bản phát triển năm 2020 mà lượng nước đến theo nghiên cứu ở trên có xu thế tăng dần, khi đó cân bằng nước sẽ có chiều hướng tích cực khi BĐKH xảy ra.

4. Kết luận:

Qua nghiên cứu tác động của BĐKH đến dòng chảy trên lưu vực sông Mã ở tỉnh Thanh Hóa, cho thấy dòng chảy trung bình năm tăng dần theo các giai đoạn của thế kỷ XXI; dòng chảy trung bình mùa

Bảng 9. Cân bằng nước năm 2020

Tiểu vùng	Nhu cầu nước (10 ⁶ m ³)	Lượng nước đến (10 ⁶ m ³)	Tỷ lệ dùng/đến (%)
I	355,793	5647,508	6,30
II	38,885	277,750	14,00
III	0,055	0,059	93,20
IV	0,009	0,020	45,00
V	0,113	1,784	6,30
VI	0,272	0,256	106,70
VII	150,916	246,193	61,30
VIII	54,113	751,575	7,20
IX	93,135	25,943	359,00
X	727,019	411,676	176,60

lũ tăng; dòng chảy trung bình mùa cạn giảm.

Xét về 2 kịch bản BĐKH với nhau, dòng chảy trung bình năm và mùa lũ ở kịch bản cao tăng nhiều hơn so với kịch bản trung bình, mùa cạn thì ngược lại.

Từ việc thay đổi dòng chảy các lưu vực sông, dẫn đến những tác động đến việc phân phối sử dụng nước ở các vùng, tiểu vùng kinh tế. Các vùng phía hạ lưu các sông có mức độ thiếu nước trầm trọng, trong khi đó các vùng cao phía thượng nguồn thì chưa có dấu hiệu bị mất cân bằng.

Tài liệu tham khảo

1. Bảo Thanh, Nguyễn Văn Tín, Trương Hoài Thanh (2013), Dự báo biến đổi khí hậu khu vực tỉnh Thanh Hóa. Báo cáo Dự án Vietadapt.
2. Bảo Thanh, Vũ Thị Hương (2012). Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước các lưu vực sông tỉnh Thanh Hóa. Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học thường niên – Phân viện Khí tượng Thủy văn & Môi trường phía Nam.
3. Vũ Thị Hương, Nguyễn Kỳ Phùng (11/2011). Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước tỉnh Khánh Hòa. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 611.

ACCESSING THE WATER DISTRIBUTION IN THANH HOA PROVINCE OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE

Bao Thanh, Vu Thi Huong, Ngo Nam Thinh, Pham Thanh Long

Sub – Institute of Hydrometeorology and Environment of South Vietnam (SIHYMETE)

The report analyzes the impact of climate change in the flow, the flow of the seasons in the Ma River basin in Thanh Hoa Province in the high scenario A1FI and medium scenarios B2. Then use scenarios developed in 2020 in order to access the impact of climate change on the distribution of changes in water use in the Thanh Hoa province.