

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN NHU CẦU SỬ DỤNG NƯỚC NÔNG NGHIỆP CHO LƯU VỰC SÔNG MÃ THEO CÁC KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Đỗ Thị Bích, Lê Thu Trang

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Lãnh thổ Việt Nam nói chung và lưu vực sông Mã nói riêng chịu tác động của biến đổi khí hậu. Điều này làm thay đổi trực tiếp các yếu tố khí tượng trong lưu vực và ảnh hưởng đến lưu lượng dòng chảy gây thiệt hại kinh tế đối với các ngành có nhu cầu sử dụng nước, đặc biệt đối với lĩnh vực nông nghiệp. Bài báo lựa chọn mô hình IQQM (Integrated Quality and Quantity Model) làm công cụ để tính nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp trên lưu vực sông Mã theo các kịch bản biến đổi khí hậu. Đánh giá nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp trên lưu vực sông Mã bằng mô hình IQQM (Integrated Quality and Quantity Model)

Từ khóa: Mô hình IQQM; Sông Mã; Hệ số hình dạng; Biến đổi khí hậu.

Abstract

Research and calculating agricultural water demand for Ma river basin on climate change

The Vietnamese territory in general and the Ma River basin in particular are affected by climate change. This directly changes the meteorological factors in the basin and affects the flow of water causing economic losses to with industries in need of water, especially for agriculture. The article selects the IQQM model (Integrated Quality and Quatity Model) as a tool to calculate the water use demand for agriculture in the Ma River basin under climate change scenarios. Assess water demand for agriculture in Ma River basin by IQQM model

Keywords: Integrated Quality and Quatity Model; Ma river basin; Shape factor; Climate change.

1. Đặt vấn đề

Lưu vực sông Mã nằm ở phía Tây Bắc Bộ và phần phía bắc của Bắc Trung Bộ, trong phạm vi tọa độ địa lý: 103°05' - 106°00' kinh độ Đông, 19°40' - 21°41' vĩ độ Bắc. Tổng diện tích toàn lưu vực là 28.400 km², phần lớn lưu vực sông Mã (17.600 km², chiếm 62%) nằm trong lãnh thổ nước ta, phần còn lại (10.800 m², chiếm 38%) nằm trong lãnh thổ nước Lào. Chiều dài sông là 512 km, độ dài trên địa phận Việt Nam là 410 km, chiều dài lưu vực 412 km. Độ cao bình quân lưu vực là 762m, độ dốc 17,6%. Mật độ lưới

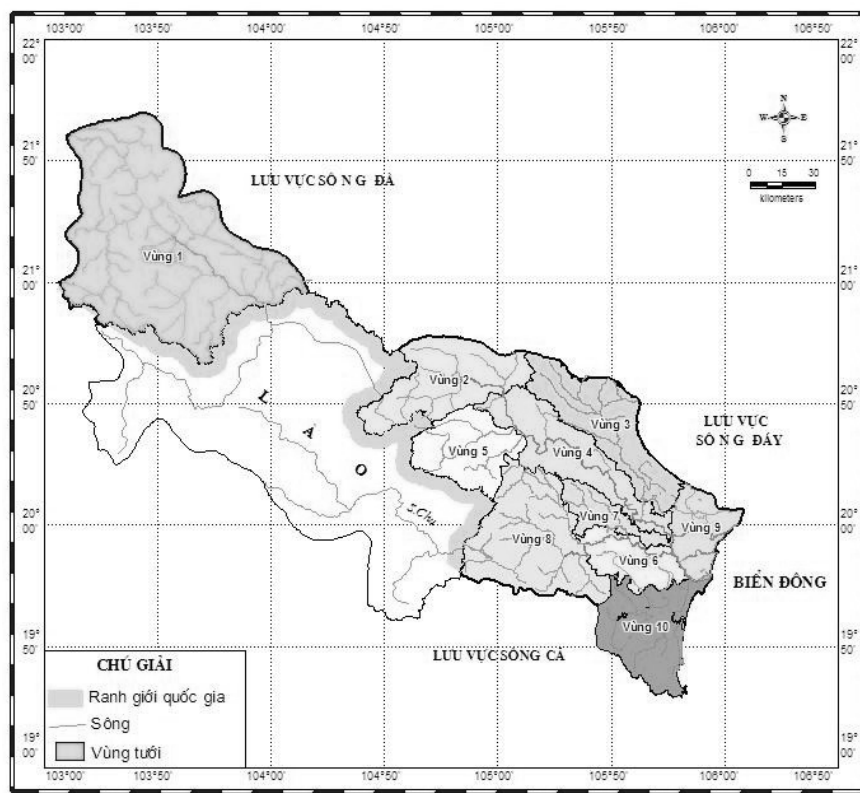
sông biến đổi từ 0,47 km/km² đến 0,66 km/km², hệ số uốn khúc là: 1,79. Hệ số hình dạng: 0,17. Hệ số phát triển đường phân nước 1,88. Hệ số không cân bằng lưới sông là: -0,32

Kết quả phân vùng lưu vực sông Mã trong báo cáo tổng hợp thuyết minh nhiệm vụ quy hoạch sông Mã - Dự án quy hoạch tài nguyên nước (TNN) lưu vực sông Mã - Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước chỉ trên Bảng 1.

Bảng 1. Các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Mã (phần lãnh thổ Việt Nam)

Kí hiệu tiểu lưu vực	Tên tiểu lưu vực	Diện tích (km ²)	Đất đai thuộc các huyện, tỉnh
I	Thượng sông Mã	5.916	Điện Biên, Tuần Giáo (Điện Biên), Mai Sơn, sông Mã, Thuận Châu, Sốp Cộp
II	Mộc Châu, Mường Lát	1.657	Mai Châu (Hòa Bình), Mộc Châu (Sơn La), Mường Lát, phần phía Bắc Quan Hóa (Thanh Hóa)
III	Sông Bưởi	1.627	Lạc Sơn, Tân Lạc, Yên Thủy (Hòa Bình), Thạch Thành (Thanh Hóa)
IV	Trung lưu sông Mã	1.506	Bá Thước, Cẩm Thủy, phần Đông nam Yên Định, Tây bắc Vĩnh Lộc (Thanh Hóa)
V	Sông Luông, Lò	1.180	Quan Sơn, phần Tây nam Quan Hóa (Thanh Hóa)
VI	Triệu Sơn, Đông Sơn	671	Một phần Ngọc Lạc, một phần Thọ Thiệu Hóa, Triệu Sơn và một phần phía Bắc Đông Sơn
VII	Sông Cầu Cháy	463	Phần Đông bắc Ngọc Lạc, Tây nam Yên Định, một phần nhỏ Thọ Xuân, một phần nhỏ Thiệu Hóa
VIII	Thượng sông Chu	2.262	Quê Phong, Thường Xuân, Lang Chánh, một phần Như Xuân, một phần Ngọc Lạc, và một phần nhỏ Thọ Xuân
IX	Sông Lèn	762	Bỉm Sơn, Hà Trung, Hậu Lộc, Hoằng Hóa, Nga Sơn
X	Nam sông Chu	1556	Nông Công, Như Thanh, Như Xuân, Sầm Sơn, TP. Thanh Hóa, phần Đông nam Đông Sơn, Tĩnh Gia (Thanh Hóa)
Tổng		17.600	

Nguồn: Theo báo cáo tổng hợp thuyết minh nhiệm vụ quy hoạch sông Mã - Dự án quy hoạch TNN lưu vực sông Mã - Trung tâm QH & ĐT TNN



Hình 1: Bản đồ tiểu lưu vực sông Mã

Mặt khác, trong báo cáo đặc biệt về các kịch bản phát thải khí nhà kính năm 2013, IPCC đã đưa các kịch bản phát thải và được tổ hợp thành 4 kịch bản gốc là A1, A2, B1 và B2 với các đặc điểm chính sau:

- *Kịch bản gốc A1*: Kinh tế thế giới phát triển nhanh; dân số thế giới tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; truyền bá nhanh chóng và hiệu quả công nghệ mới; thế giới có sự tương đồng về thu nhập và cách sống, có sự tương đồng giữa các khu vực, giao lưu mạnh mẽ về văn hóa và xã hội toàn cầu. Họ kịch bản A1 được chia thành 3 nhóm dựa theo mức độ phát triển của công nghệ:

+ A1F1: Tiếp tục sử dụng thái quá các nhiên liệu hóa thạch (kịch bản phát thải cao)

+ A1B: Có sự cân bằng giữa các nguồn năng lượng (kịch bản phát thải trung bình)

+ A1T: Chú trọng đến việc sử dụng các nguồn năng lượng phi hóa thạch (kịch bản phát thải thấp)

- *Kịch bản gốc A2*: Thế giới đồng nhất, các quốc gia hoạt động độc lập, tự cung tự cấp; dân số tiếp tục tăng trong thế kỷ XXI; kinh tế phát triển theo định hướng khu vực; thay đổi về công nghệ và tốc độ tăng trưởng

kinh tế theo đầu người chậm (kịch bản phát thải cao, tương ứng với A1F1)

- *Kịch bản gốc B1*: Kinh tế thế giới phát triển nhanh giống như A1 nhưng có sự thay đổi nhanh chóng theo hướng kinh tế dịch vụ và thông tin; dân số tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; giảm cường độ tiêu hao nguyên vật liệu, các công nghệ sạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên được phát triển; chú trọng đến các giải pháp toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường (kịch bản phát thải tương đối thấp tương tự A1T)

- *Kịch bản gốc B2*: Dân số tăng liên tục nhưng với tốc độ thấp hơn A2; chú trọng đến các giải pháp địa phương thay vì toàn cầu về ổn định về kinh tế; xã hội; môi trường; mức độ phát triển kinh tế trung bình; thay đổi công nghệ chậm hơn và muộn hơn so với B1 và A1 (kịch bản phát thải trung bình, được xếp cùng nhóm với A1B). Các kịch bản biến đổi khí hậu ở Việt Nam đã được xây dựng cho 3 yếu tố chính là lượng mưa, nhiệt độ, độ cao mực nước biển và các mốc thời gian chủ yếu là 2030, 2050 và 2070

Các kịch bản biến đổi khí hậu cho các vùng khí hậu ở Việt Nam trong thế kỷ XXI, có thể được tóm tắt như sau:

Bảng 2. Mức thay đổi nhiệt độ trung bình năm (°C), lượng mưa năm (%) ở các kịch bản (A2, B2, B1) so với thời kỳ nền 1980-1999

Mức thay đổi	Các kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Lượng mưa năm (%)	A2	1,8	2,3	3,0	3,7	4,8	5,9	7,1	8,4	9,7
	B2	1,5	2,2	3,1	4,0	4,9	5,7	6,4	7,1	7,7
	B1	1,5	2,2	3,1	3,8	4,3	4,7	4,9	5,0	5,0
Nhiệt độ trung bình năm (°C)	A2	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6
	B2	0,5	0,8	1,1	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8
	B1	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Sơ đồ tính toán

Nguyên tắc phân vùng:

- Dựa vào đặc điểm tự nhiên, sự phân chia địa hình tương ứng của các dòng sông, các nhánh sông tạo nên các

khu vực (tiểu vùng) có tính độc lập tương đối về tiềm năng nguồn nước và các yếu tố tự nhiên liên quan;

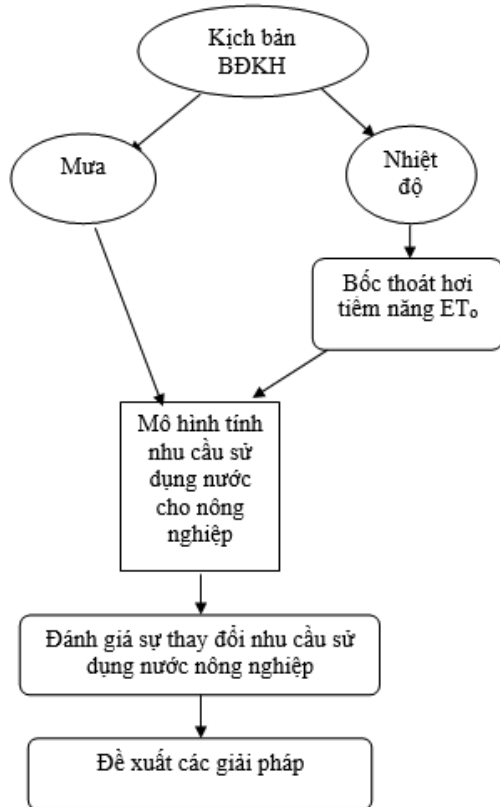
- Dựa theo các hệ thống công trình khai thác, sử dụng tài nguyên nước kết hợp với địa giới hành chính;

- Căn cứ theo tính hệ thống của nguồn

Nghiên cứu

nước để có được những thuận tiện cho việc quản lý khai thác tài nguyên nước;

- Căn cứ nhu cầu, đặc điểm sử dụng nước và nguồn cấp nước kể cả hướng tiêu thoát nước sau khi sử dụng.



Hình 2: Sơ đồ khối đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến nhu cầu nước trên lưu vực sông Mã

2.2. Công cụ tính toán

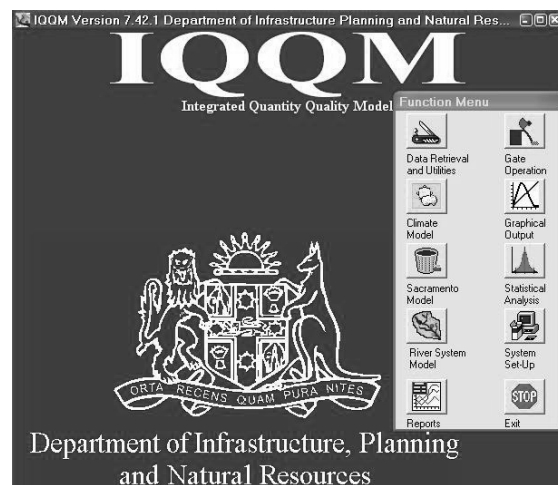
2.2.1. Giới thiệu mô hình IQQM

Hiện nay, có rất nhiều công cụ phục vụ cho việc tính toán nhu cầu nước cho cây trồng, như mô hình CROPWAT 8.0, IQQM, mỗi mô hình đều có những ưu nhược điểm riêng của nó. Tuy nhiên, qua phân tích, nghiên cứu này đã lựa chọn mô hình IQQM làm công cụ để tính nhu cầu nước cho nông nghiệp trên lưu vực sông Mã. Mô hình IQQM (Integrated Quantity and Quality Model) do Australia xây dựng và phát triển. Mô hình đã được ứng dụng cho một số lưu

vực sông tại Queensland (Australia), và vài năm gần đây đã được đưa vào ứng dụng cho lưu vực sông Mê Công. Đây là mô hình mô phỏng sử dụng nước lưu vực nhằm đánh giá các tác động của chính sách quản lý tài nguyên nước đối với người sử dụng nước.

Mô hình IQQM được cấu trúc theo dạng kết cấu, gồm các mô đun thành phần liên kết với nhau thành một khối tổng hợp. Từ menu chính có thể truy cập vào mô đun thành phần. Mỗi mô đun đều có menu và thanh công cụ riêng để dẫn đến cửa sổ hội thoại nhập dữ liệu và các thông số cần thiết của mô hình.

Các thành phần và mô đun chính của mô hình IQQM bao gồm:



Các mô đun thành phần chính của mô hình

a. Xử lý số liệu:



b. Biểu diễn đồ thị:



c. Công cụ phân tích thống kê



d. Mô hình mưa rào-dòng chảy:



e. Mô hình khí hậu:



g. Mô hình vận hành cống:



h. Mô hình hệ thống sông



Trong các mô đun trên chỉ sử dụng ba mô đun chính để tính toán nhu cầu nước trong nông nghiệp và tính cân bằng nước:

**Mô đun xử lý số liệu*: mô đun này cho phép người sử dụng phân tích và nạp số liệu vào mô hình.

* *Mô đun mô hình hệ thống sông*: mô đun này là xương sống của IQQM vì nó mô phỏng chuyển động dòng chảy trong một hệ thống sông. Những quá trình chính mô đun này mô phỏng là: diễn toán dòng chảy trong sông và kênh tưới, vận hành hồ chứa, tưới, cấp nước đô thị, công nghiệp,...

* *Mô đun biểu diễn đồ thị*: mô đun này cho phép người sử dụng biểu diễn kết quả tính toán một cách trực quan dưới dạng đồ thị.

2.2.2. Số liệu đầu vào của mô hình IQQM

Số liệu đầu vào mô hình bao gồm: cơ cấu mùa vụ, tài liệu khí tượng, mưa, tài

b. Tài liệu về các loại cây trồng

- Thời vụ các loại cây trồng

Vụ	Cây trồng	Thời vụ	Thời gian vụ (ngày)
Vụ Đông Xuân	Lúa	5/1 - 15/5	120
Vụ Hè Thu	Lúa	5/6 - 20/10	127
Ngô đông xuân		10/9 - 10/1	110
Ngô hè thu		4/7 - 13/10	100

- Hệ số cây trồng

Cây trồng	Thời đoạn đầu	Thời đoạn phát triển	Thời đoạn giữa	Thời đoạn sau
Lúa	$1,1 \div 1,15$	$1,1 \div 1,5$	$1,1 \div 1,3$	$0,95 \div 1,05$
Ngô	$0,3 \div 0,5$	$0,7 \div 0,9$	$1,05 \div 1,2$	$1,0 \div 1,15$

- Diện tích các loại cây trồng theo vùng (đơn vị ha)

Vùng	Vụ Đông Xuân		Vụ Mùa	
	Lúa	Mùa	Lúa	Màu
Vùng I	4423,8	17325,6	7876,8	11612,1
Vùng II	467,0	2628,5	1056,2	1301,2
Vùng III	2030	6000	6554	4619
Vùng IV	11853	13149	15822	9895
Vùng V	24950	13098	29598	6263
Vùng VI	20100	12344	21200	11840
Vùng VII	5797,7	5770,9	7918,9	3649,7
Vùng VIII	1482,1	3677,7	1930,3	3229,5
Vùng IX	2519,9	6918,2	2896,0	6542,1
Vùng X	39860,5	15976,1	41903,1	13933,5

Nguồn: Theo báo cáo thuyết minh nhu cầu và những thách thức trong việc đáp ứng nhu cầu sử dụng nước hiện tại và trong 10 năm tới trên lưu vực sông Mã - Trung tâm QH & ĐT TNN

liệu cây trồng như sau:

a. Tài liệu khí tượng, mưa

Trong vùng nghiên cứu có các trạm khí tượng Thanh Hoá, Tuần Giáo, Yên Định, Hồi Xuân. Có số liệu quan trắc của các trạm tương đối dài, đủ tin cậy để tính toán. Nhóm tác giả chọn các trạm tính toán cho các vùng tưới như sau:

- Vùng 1: chọn trạm khí tượng Tuần Giáo, mưa Tuần Giáo

- Vùng 2, 5: chọn trạm khí tượng Hồi Xuân, mưa Hồi Xuân

- Vùng 3, 4: chọn trạm khí tượng Hồi Xuân, mưa Yên Định

- Vùng 6, 7, 8: chọn trạm khí tượng Yên Định, mưa Bái Thượng

- Vùng 9, 10: chọn trạm khí tượng Thanh Hoá, mưa Thanh Hoá

3. Kết quả

Bảng 3. Nhu cầu nước cho nông nghiệp theo các kịch bản (A2, B2, B1)

Kịch bản	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Vùng 6	Vùng 7	Vùng 8	Vùng 9	Vùng 10	Tổng
Nền	359	49,3	76,3	204	604	192	55,9	32,8	64,8	440	2078
A2-2020-2039	368	49,9	77,1	204	609	195	56,4	33,6	66,5	454	2114
A2-2040-2059	371	50,2	78,5	207	613	197	57,0	33,9	67,2	459	2134
A2-2060-2079	376	50,7	80,3	212	618	200	57,8	34,4	68,1	465	2162
A2-2080-2099	380	51,1	82,1	217	623	202	58,5	34,8	68,9	470	2188
B2-2020-2039	367	49,9	77,1	204	608	195	56,4	33,6	66,5	454	2112
B2-2040-2059	369	50,2	78,6	208	612	197	57,0	33,9	67,2	459	2132
B2-2060-2079	372	50,5	79,9	211	616	199	57,6	34,3	67,9	464	2152
B2-2080-2099	374	50,7	81,0	214	619	201	58,0	34,5	68,4	467	2166
B1-2020-2039	369	50,0	77,4	204	610	196	56,5	33,6	66,6	449	2111
B1-2040-2059	371	50,2	78,4	207	612	197	57,0	33,9	67,1	458	2133
B1-2060-2079	373	50,4	79,1	209	614	198	57,3	34,1	67,5	461	2143
B1-2080-2099	374	50,4	79,4	210	615	198	57,4	34,1	67,6	461	2147

Bảng 4. Thay đổi nhu cầu nước cho nông nghiệp theo các kịch bản (A2, B2, B1) so với kịch bản nền (%)

Kịch bản	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4	Vùng 5	Vùng 6	Vùng 7	Vùng 8	Vùng 9	Vùng 10
A2-2020-2039	2,5	1,3	1,1	0,1	0,8	1,9	0,9	2,2	2,6	3,1
A2-2040-2059	3,4	1,9	2,9	1,9	1,4	2,9	1,9	3,3	3,6	4,1
A2-2060-2079	4,6	2,8	5,2	4,2	2,3	4,3	3,3	4,7	5,0	5,5
A2-2080-2099	5,8	3,6	7,7	6,6	3,1	5,5	4,5	5,9	6,2	6,7
B2-2020-2039	2,1	1,3	1,1	0,1	0,7	1,9	0,9	2,2	2,6	3,1
B2-2040-2059	2,8	1,9	3,0	2,0	1,3	3,0	2,0	3,3	3,7	4,2
B2-2060-2079	3,4	2,5	4,8	3,7	2,0	4,0	3,1	4,4	4,7	5,3
B2-2080-2099	4,0	3,0	6,2	5,2	2,4	4,7	3,7	5,1	5,4	5,9
B1-2020-2039	2,6	1,4	1,4	0,4	0,6	2,0	1,1	2,4	2,7	1,9
B1-2040-2059	3,3	1,9	2,8	1,8	1,3	2,8	1,8	3,2	3,5	4,0
B1-2060-2079	3,9	2,2	3,7	2,6	1,7	3,4	2,4	3,7	4,0	4,6
B1-2080-2099	4,0	2,4	4,1	3,0	1,8	3,5	2,5	3,9	4,2	4,8

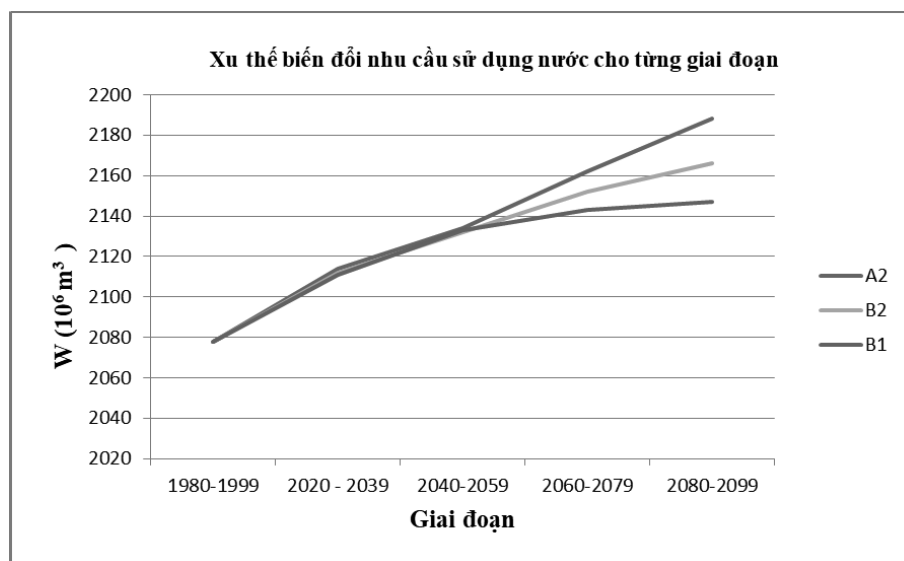
Bảng 5. Tổng nhu cầu nước cho nông nghiệp theo các kịch bản (A2, B2, B1) trên lưu vực sông Mã (phần lãnh thổ Việt Nam) (Đơn vị: $10^6 m^3$)

Giai đoạn	Kịch bản		
	A2	B2	B1
1980 - 1999	2078	2078	2078
2020 - 2039	2114	2112	2111
2040 - 2059	2134	2132	2133
2060 - 2079	2162	2152	2143
2080 - 2099	2188	2166	2147

Từ kết quả Bảng 3 cho thấy nhu cầu nước cho nông nghiệp ở các thời kỳ sau tăng hơn so với thời kỳ nền. Ở 2 thời kỳ đầu 2020 - 2039, 2040 - 2059 mức tăng chưa thể hiện rõ, nhưng càng về cuối thế kỷ thì sự phân tách ở các kịch bản càng thấy rõ hơn (Hình 2). Ở kịch bản A2 cho mức tăng nhiều hơn so với 2 kịch bản còn lại tăng từ 0,1% lên đến 7,7%, còn kịch

bản B2, B1 chỉ cho cho mức tăng khoảng từ (0,1 - 6,2)%; (0,4 - 4,8)%.

Cũng từ kết quả ở Bảng 4 cho thấy mức tăng ở các vùng rất khác nhau, có vùng nhiều có vùng ít, tăng nhiều nhất ở vùng 3 (sông Bưởi), vùng 10 (Nam sông Chu), ít nhất ở vùng 5 (sông Luông, Lò), vùng 2 (Mộc Châu, Mường Lát)



Hình 2: Xu thế biến đổi nhu cầu nước cho nông nghiệp theo từng giai đoạn

4. Kết luận

Sông Mã là dòng sông quốc tế có nguồn tài nguyên nước khá phong phú, với tổng lượng bình quân năm là 18 tỷ m³. Nhưng thực tế cho thấy trong những năm gần đây do biến đổi khí hậu nguồn nước nhiều sông, suối, ao, hồ đang bị suy thoái ngày càng rõ rệt. Tại các địa phương theo báo cáo cho thấy, diện tích đã gieo cấy lúa, cói vụ chiêm xuân năm 2016 của 4 huyện ven biển Nga Sơn, Hà Trung, Hậu Lộc, Hoàng Hóa là 23.827 ha thì diện tích có khả năng tiếp tục xảy ra thiếu nước ngọt và hạn hán là gần 5.000 ha. Đặc biệt, nếu tình hình khô hạn kéo dài sẽ làm cho hơn 65.000 hộ dân thuộc 5 xã vùng Đông kênh De của huyện Hậu Lộc thiếu nước ngọt sinh hoạt trầm trọng. Do vậy, vấn đề đặt ra là phải đánh giá được tác động của biến đổi khí hậu đến nhu cầu dùng nước trên lưu vực sông Mã nói chung và nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp nói riêng, nhằm nghiên cứu một cách toàn diện về các thay đổi do biến đổi khí hậu gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2009). *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*. Hà Nội,
- [2]. Ban chỉ đạo kiểm kê rừng, UBND tỉnh Thanh Hoá (1999). *Báo cáo thuyết minh kết quả điều tra rừng Thanh Hoá đến năm 1999*.
- [3]. Trần Thanh Xuân, Hoàng Minh Tuyền, Trần Thục, Trần Hồng Thái, Nguyễn Kiên Dũng (2012). *Tài nguyên nước các hệ thống sông chính Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [4]. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyền (2011). *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Viết Phổ và nnk, (2003). *Tài nguyên nước Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội
- [6]. Department of Land and Water Conservation (1999). *IQQM User Manual & Training*. Part B River System Model,
- [7]. World Meteorological Organization (1994). *Guide to Hydrological Practices*.

BBT nhận bài: 18/02/2020; Phản biện
xong: 12/3/2020