

# Cân bằng nước các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa bằng mô hình MIKE BASIN

Ngô Chí Tuấn\*, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Ý Như, Trần Ngọc Anh

*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 15 tháng 7 năm 2012

**Tóm tắt.** Việc khai thác các sông suối, thủy vực và nước ngầm không hợp lý có thể dẫn tới sự cạn kiệt nguồn nước. Bài toán cân bằng nước hệ thống được đặt ra nhằm sử dụng hợp lý tài nguyên nước các lưu vực sông. Bài báo này công bố các kết quả áp dụng cho các lưu vực sông trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa ứng dụng mô hình MIKE BASIN.

*Từ khóa:* Nhu cầu nước, MIKE BASIN

## 1. Đặt vấn đề

Cân bằng nước hệ thống là sự cân bằng giữa nước đến và đi, trong đó đã bao gồm các yêu cầu về nước và khả năng điều tiết của hệ thống. Từ đó đánh giá sự tương tác về nước giữa các thành phần trong hệ thống, các tác động của môi trường lên nó và đề ra các biện pháp khai thác, bảo vệ nguồn nước một cách hợp lý.

Trên quan điểm đó, bài toán cân bằng nước hệ thống đã tập trung giải quyết các vấn đề (i) Phân vùng tiềm năng nguồn nước, (ii) Tính toán lượng nước đến và nhu cầu nước của các hộ sử dụng nước và (iii) Tính toán các phương án sử dụng nguồn nước, thực chất là bài toán cân bằng kinh tế nước.

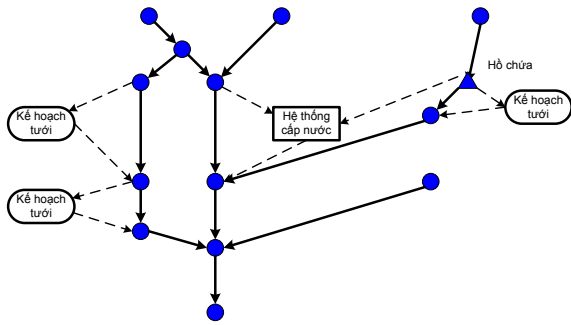
Hiện nay có nhiều mô hình cân bằng nước hệ thống như GIBSI, MITSIM, BASINS, WUP, MIKE BASIN,... Trong công trình này mô hình

MIKE BASIN được lựa chọn để cân bằng nước hệ thống các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa.

## 2. Giới thiệu mô hình MIKE BASIN

MIKE BASIN là mô hình tính toán cân bằng nước hệ thống trên cơ sở xác định tối ưu nhất lượng nước đến (mưa - dòng chảy) và lượng nước yêu cầu của các ngành kinh tế đối với việc quy hoạch tổng hợp và quản lý tài nguyên nước lưu vực sông do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng. Mô hình mô phỏng sông và các hợp lưu chính bằng một lưới bao gồm các nhánh (các đoạn sông) và các nút (hợp lưu, các vị trí mà tại đó các hoạt động liên quan đến phát triển nguồn nước có thể diễn ra như điểm của dòng chảy hồi quy từ các khu tưới, hoặc là điểm hợp lưu giữa hai hoặc nhiều sông, suối hoặc nơi quan trọng cần có kết quả của mô hình (hình 1)). Cơ sở toán học mô hình MIKE BASIN là phương trình cân bằng nước và được giải ổn định cho mỗi bước thời gian trên toàn hệ thống [1].

\* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943.  
E-mail: ngochituan@gmail.com



Hình 1. Bố trí phác họa mô hình lưu vực sông trong MIKE BASIN.

MIKE BASIN được tính toán trên môi trường ArcView GIS với các thông tin số có thể tích hợp trong mô phỏng tài nguyên nước: mạng lưới sông, vị trí các hệ đùng nước, hồ chứa, cửa lấy nước, các yêu cầu về chuyển dòng, dòng hồi quy và kết quả đầu ra.

### 3. Các bước tiến hành

#### 3.1. Phân vùng cân bằng nước

a. Nguyên tắc phân lưu vực sử dụng nước: như sau [2, 3]:

- Lưu vực sử dụng nước được coi là một hệ đùng nước lớn, xác định theo hướng phù hợp với quy hoạch hoàn chỉnh phát triển nguồn nước do điều kiện tự nhiên, các hệ thống thủy lợi lớn để chống lũ, cấp và tiêu thoát nước, không bị ràng buộc về ranh giới hành chính.

- Lưu vực sử dụng nước bao gồm nhiều tiểu lưu vực là các hệ đùng nước nhỏ trong hệ đùng nước lớn, xác định trên cơ sở hệ thống công trình thủy lợi, lưu vực sông nguồn nước cấp và hướng thoát nước chủ yếu.

- Ranh giới lưu vực được khoanh trên cơ sở hệ thống đê điều, sông trục lớn và công trình hiện có. Lưu vực sử dụng nước sẽ có thể thay đổi khi các giải pháp thủy lợi được điều chỉnh trong quy hoạch những lần tiếp theo.

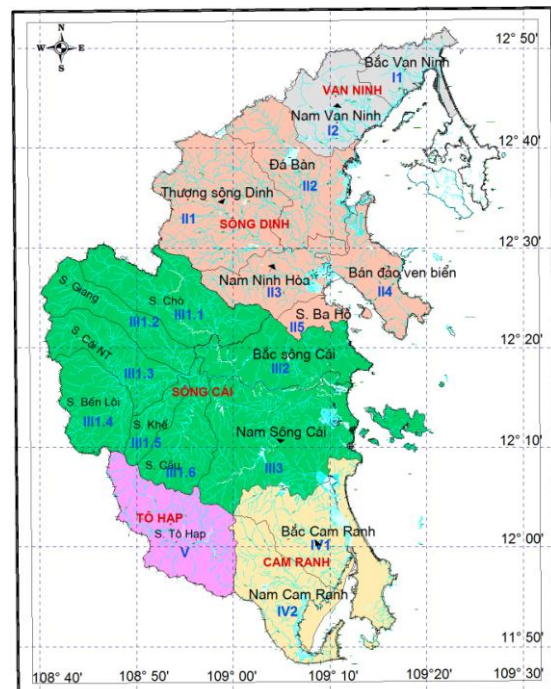
- Các vùng có tính độc lập tương đối trong quản lý khai thác tài nguyên nước, và có liên hệ với các đơn vị tự nhiên khác.

- Vùng cây trồng có tính chất khác nhau: lúa, cây trồng cạn và cây công nghiệp.

b. Sơ đồ các vùng cân bằng nước: được thiết lập dựa trên nguyên tắc phân vùng kết hợp sử dụng các bản đồ: DEM (bản đồ số độ cao), mạng lưới thủy văn, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch phân vùng tưới. Như vậy ArcView GIS phân chia các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa thành 5 vùng cân bằng nước chính tương đương với 18 tiểu khu cân bằng thể hiện trong hình 2.

#### 3.2. Tính toán dòng chảy đến và nhu cầu nước của các hệ đùng nước

Tính toán dòng chảy đến: bằng cách sử dụng các mô hình toán thủy văn để khôi phục số liệu dòng chảy từ mưa qua mạng lưới quan trắc các yếu tố khí tượng, thủy văn tương đối đầy đủ trên các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa. Mô hình MIKE NAM đã được lựa chọn để khôi phục dòng chảy từ mưa. Kết quả thể hiện ở bảng 1.



Hình 2. Sơ đồ phân vùng cân bằng nước các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa.

Tính toán nhu cầu của các hộ dùng nước: (nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, chăn nuôi, môi trường,...) dựa trên các tài liệu phát triển kinh tế-xã hội trong vùng tính cho năm 2010, theo [2, 4-6].

Kết quả tính toán nhu cầu dùng nước tổng hợp cho các tiểu lưu vực sông trong toàn tỉnh được trình bày trong bảng 2. Kết quả tính chi tiết cho 1 tiểu lưu vực được trình bày trong bảng 3

#### 4. Tính toán cân bằng nước hệ thống cho các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa

Từ sơ đồ phân khu cân bằng đã được thiết lập ở trên tiến hành thiết lập sơ đồ tính trong

mô hình MIKE BASIN để tính toán cân bằng nước cho các lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa. Ví dụ, sơ đồ tính cân bằng nước trong MIKE BASIN cho lưu vực sông Cái Nha Trang được thể hiện trong hình 3 [1]. Trong đó, các công trình được đưa vào sơ đồ là cụm hồ Am Chúa, Hồ Lỗ Dinh, Hồ Núi Chúa ở khu Bắc sông Cái với tổng lượng trữ vào khoảng 15,41 triệu m<sup>3</sup>. Hồ Suối Dầu ở khu Nam sông Cái với tổng lượng trữ vào khoảng 28,88 triệu m<sup>3</sup>. Nút cấp nước cho tưới là 8, nút cấp nước cho các nhu cầu sử dụng nước khác là 10 trong đó nhu cầu sử dụng nước cho công nghiệp ở các khu Bắc sông Cái và Nam sông Cái được cấp nước trực tiếp từ các hồ chứa.

Bảng 1. Kết quả tính toán lưu lượng trung bình tháng các tiểu lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa

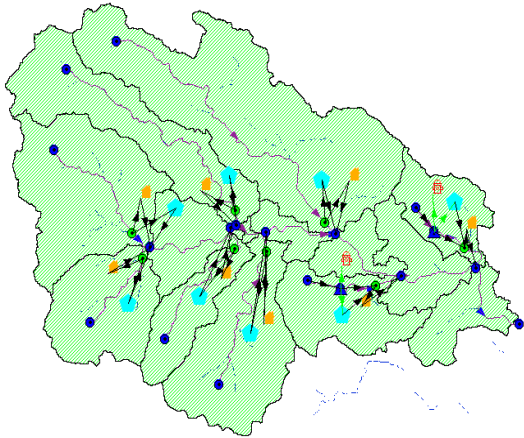
Tiểu lưu vực	Lưu lượng trung bình tháng (m <sup>3</sup> /s)												TB
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	
Bắc Vạn Ninh	4.93	2.82	1.82	1.17	1.15	1.11	0.89	0.63	1.70	8.31	16.30	11.00	4.32
Nam Vạn Ninh	8.58	4.94	3.17	2.06	2.08	1.95	1.67	1.13	2.83	14.11	27.02	18.58	7.34
Bán đảo ven biển	7.08	4.07	2.62	1.70	1.64	1.54	1.24	0.85	2.25	11.27	22.37	15.44	6.01
Đá Bàn	12.87	7.40	4.75	3.07	2.98	2.88	2.30	1.64	4.34	20.78	40.83	28.12	11.00
Thượng Sông Dinh	19.37	11.12	7.22	4.67	4.66	4.86	3.73	3.28	8.45	32.18	60.68	42.10	16.86
Nam Ninh Hòa	8.29	4.77	3.13	2.01	1.94	1.94	1.48	1.28	3.51	13.93	26.55	18.23	7.26
Sông Ba Hồ	2.08	1.19	0.79	0.54	0.50	0.44	0.32	0.23	0.67	3.41	6.86	4.66	1.81
Bắc Sông Cái	10.07	5.74	3.98	2.58	2.22	1.86	1.19	0.98	3.94	15.54	31.29	22.76	8.51
Nam Sông Cái	19.44	11.09	7.69	4.98	4.29	3.59	2.30	1.90	7.60	30.00	60.39	43.92	16.43
Sông Giang	8.82	5.05	3.33	2.42	3.17	3.00	2.59	2.41	7.20	14.93	24.18	19.22	8.03
Sông Cái Nha Trang	10.07	5.77	3.82	2.75	3.50	3.31	2.84	2.66	7.87	16.83	27.48	21.75	9.05
Bến Lợi	9.56	5.47	3.61	2.62	3.44	3.25	2.80	2.62	7.80	16.18	26.20	20.83	8.70
Sông Khế	3.75	2.15	1.42	1.03	1.35	1.28	1.10	1.03	3.07	6.36	10.29	8.18	3.42
Sông Cầu	9.11	5.22	3.44	2.49	3.22	3.04	2.61	2.44	7.24	15.23	24.82	19.76	8.22
Sông Chò	15.28	8.77	5.77	4.10	5.02	4.73	4.00	3.72	11.03	24.34	40.77	32.67	13.35
Bắc Cam Ranh	12.52	7.18	5.30	4.19	3.39	2.77	2.30	1.50	4.01	18.70	39.13	27.68	10.72
Nam Cam Ranh	9.75	5.59	4.18	3.28	2.69	2.27	2.02	1.34	3.40	14.65	30.04	21.54	8.40
Sông Tô Hạp	13.16	7.53	5.17	3.79	3.97	3.29	2.56	1.91	6.86	20.82	38.36	29.06	11.37



#### 4.1. Các điểm sử dụng nước

Số liệu đầu vào của các hồ chứa trong mô hình bao gồm đường quan hệ đặc trưng (Z~V, Z~F); cao trình đỉnh đập, mực nước dâng bình thường, mực nước phòng lũ, mực nước chết, mực nước vận hành tối thiểu, nguyên tắc vận hành.

Số liệu đầu vào của các nút: Nút nông nghiệp bao gồm nhu cầu sử dụng nước cho tưới và chăn nuôi. Dòng hồi quy tính bằng 25% lượng nước sử dụng. Lượng tổn thất hệ thống được tính thông qua hệ số "Demand Multiplier" của mô hình, dao động từ 1,5-1,6.



Hình 3. Sơ đồ cân bằng nước cho lưu vực sông Cái.

Nút cấp nước chủ yếu là nhu cầu nước sinh hoạt, công nghiệp và các hoạt động khác, lượng tổn thất hệ thống là 1,5, lượng nước hồi quy tính bằng 75% lượng nước tiêu thụ.

Nút hồ chứa bao gồm các số liệu về mưa, bốc hơi, quan hệ lòng hồ, qui trình vận hành, mức xả tối đa và tối thiểu xuống hạ lưu.

Kết nối ưu tiên là nút hồ chứa được đặt tại vị trí trên sông có dòng chảy

Nút nông nghiệp và nút cấp nước được kết nối từ hồ chứa hoặc từ các nút trên sông có dòng chảy vào. Thứ tự ưu tiên sử dụng nước tùy thuộc vào mục tiêu của mỗi hộ dùng nước. Thông thường thứ tự ưu tiên như sau: cấp nước cho sinh hoạt, tưới, thủy điện. Thời gian mô phỏng từ 1977 - 2010

Kiểm nghiệm mô hình: Đối với khu dùng nước cho nông nghiệp, các hộ dùng nước khác: kiểm nghiệm lấy nước, thải hồi nước. Đối với hồ chứa: kiểm nghiệm quá trình tích nước và xả nước. Đối với kết nối dòng chảy: kiểm nghiệm tại các vị trí hợp lưu

#### 4.2. Kết quả tính toán

Kết quả cân bằng nước tổng hợp cho các tiểu lưu vực thiếu nước được thể hiện trong bảng 4. Bảng 4. Tổng hợp cân bằng nước cho các tiểu lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa ( $10^6 m^3$ )

Tiểu lưu vực	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nam Vạn Ninh	0.00	0.00	-0.38	-0.27	-0.26	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Ninh Hòa	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00	0.00	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bảng 4 cho thấy hiện nay trong địa phận Khánh Hòa lượng nước thiếu xảy ra trên hai tiểu lưu vực Nam Vạn Ninh và Nam Ninh Hòa với tổng lượng nước thiếu vào khoảng 6,25 triệu  $m^3$ . chủ yếu tập trung vào tháng III (4,06 triệu  $m^3$ ), đây là hai lưu vực mà năng lực của

các công trình trữ nước và điều tiết dòng chảy còn hạn chế.

## 5. Tính cân bằng nước cho các lưu vực sông Khánh Hòa theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội và Biến đổi khí hậu

a. Tính cân bằng nước cho kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020

- Giữ nguyên sơ đồ tính của hiện trạng năm 2010 cho kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020.

- Đầu vào của mô hình là nhu cầu sử dụng nước dự tính đến năm 2020 và dòng chảy đến là giá trị trung bình nhiều năm được tính cho từng tiểu lưu vực

Tiến hành tính cân bằng nước cho các tiểu lưu vực sông Khánh Hòa, kết quả được thể hiện trong bảng 5 với các tiểu lưu vực bị thiếu nước.

Bảng 5. Kết quả cân bằng nước cho các tiểu lưu vực sông tỉnh Khánh Hòa đến năm 2020 ( $10^6 m^3$ )

Tháng Tiểu lưu vực	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bắc Vạn Ninh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.40	-0.78	-0.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Vạn Ninh	-0.77	-0.38	-0.27	-0.26	-0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Ninh Hòa	0.00	0.00	-4.81	0.00	0.00	0.00	-1.49	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Sông Cái	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.34	-0.56	-1.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Sông Cái	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.97	-3.34	-3.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.57	-0.99	-1.55	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.12	-0.52	0.00	0.00	0.00	0.00

*Nhận xét:* So với hiện trạng thì với kịch bản phát triển kinh tế xã hội sự thiếu nước đã xuất hiện thêm tại một số tiểu lưu vực. Lượng nước thiếu tập trung chủ yếu vào tháng VI, VII, VIII với tổng lượng nước thiếu vào khoảng 26,08 triệu  $m^3$ . Tiểu lưu vực có lượng nước thiếu nhiều nhất là Nam Sông Cái với lượng thiếu là 9,97 triệu  $m^3$ , tiểu lưu vực có lượng nước thiếu ít nhất là Nam Cam Ranh với lượng thiếu là 0,64 triệu  $m^3$ .

b. Tính cân bằng nước cho kịch bản biến đổi khí hậu

- Giữ nguyên sơ đồ tính giống như kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020.

- Đầu vào của mô hình là nhu cầu sử dụng nước dự tính đến năm 2020 còn lượng nước đến được tính theo các kịch bản biến đổi khí hậu (với các kịch bản A2, B1, B2 tương ứng với giai đoạn 2010-2050).

Kết quả tính cân bằng nước theo các kịch bản được thể hiện trong bảng 6, bảng 7, bảng 8 với các tiểu lưu vực bị thiếu nước.

Bảng 6. Kết quả tính cân bằng nước theo kịch bản A2 giai đoạn 2010 - 2050 ( $10^6 m^3$ )

Tháng Tiểu lưu vực	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bắc Vạn Ninh	0.00	0.00	-1.64	-1.09	-1.10	-1.49	-1.26	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Vạn Ninh	-0.46	-0.23	-2.52	-0.96	-0.69	-1.38	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Đá Bàn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.31	-1.63	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Ninh Hòa	0.00	0.00	-5.26	-1.19	-1.04	-1.69	-3.22	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Ba Hồ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.32	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Bán đảo ven biển	0.00	0.00	-0.20	-0.26	-0.53	-0.99	-1.32	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Sông Cái	0.00	0.00	0.00	-1.34	-0.40	-1.51	-1.41	-1.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Sông Cái	0.00	0.00	0.00	-1.78	-1.08	-3.17	-3.37	-3.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.33	-2.81	-4.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.19	-1.78	-2.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Tô Hạp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00

Bảng 7. Kết quả tính cân bằng nước theo kịch bản B1 giai đoạn 2010 - 2050 ( $10^6 m^3$ )

Tháng Tiểu lưu vực	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bắc Vạn Ninh	0.00	0.00	-1.59	-1.06	-1.09	-1.50	-1.27	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Vạn Ninh	-0.25	-0.12	-2.47	-0.93	-0.67	-1.39	-1.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Đá Bàn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.31	-1.64	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Ninh Hòa	0.00	0.00	-5.21	-1.18	-1.03	-1.69	-3.29	-0.69	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Ba Hồ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.16	-0.34	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Bán đảo ven biển	0.00	0.00	-0.17	-0.24	-0.52	-0.98	-1.33	-0.85	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Sông Cái	0.00	0.00	0.00	-1.32	-0.39	-1.51	-1.41	-1.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Sông Cái	0.00	0.00	0.00	-1.75	-1.08	-3.16	-3.36	-3.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.31	-2.79	-4.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.16	-1.75	-2.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Tô Hạp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00

Bảng 8. Kết quả tính cân bằng nước theo kịch bản B2 giai đoạn 2010 - 2050 ( $10^6 m^3$ )

Tháng Khu	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bắc Vạn Ninh	0.00	0.00	-1.63	-1.09	-1.10	-1.48	-1.26	-0.41	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Vạn Ninh	-0.41	-0.20	-2.42	-0.96	-0.69	-1.38	-1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Đá Bàn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.31	-1.63	-0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Ninh Hòa	0.00	0.00	-5.25	-1.19	-1.04	-1.70	-3.22	-0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Ba Hồ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.32	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Bán đảo ven biển	0.00	0.00	-0.20	-0.26	-0.53	-0.99	-1.32	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Sông Cái	0.00	0.00	0.00	-1.34	-0.40	-1.51	-1.38	-1.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Sông Cái	0.00	0.00	0.56	-1.77	-1.08	-3.17	-3.31	-3.49	0.00	0.00	0.00	0.00
Bắc Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.33	-2.81	-4.73	0.00	0.00	0.00	0.00
Nam Cam Ranh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.20	-1.79	-2.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Sông Tô Hạp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00

Nhận xét: Với kịch bản A2 giai đoạn 2010-2050 thì các tiểu lưu vực thuộc lưu vực Thượng sông Cái dòng chảy đến vẫn đáp ứng được nhu cầu sử dụng nước trên khu vực. Trong khi đó các tiểu lưu vực còn lại hiện tượng thiếu lượng xảy ra trầm trọng hơn vào mùa kiệt với tổng lượng thiếu vào khoảng 69,91 triệu m<sup>3</sup>. Đây cũng là tính tất yếu do dòng chảy đến vào mùa kiệt theo kịch bản A2 đã giảm đi rõ rệt trong khi đó vào mùa lũ dòng chảy đến ở nhiều lưu vực lại có xu hướng tăng lên. Với phương án A2 (50-100) tổng lượng nước thiếu là 72,40 triệu m<sup>3</sup>, phương án B1 (10-50) tổng lượng nước thiếu là 67,32 triệu m<sup>3</sup>, phương án B1 (50-100) tổng lượng nước thiếu là 69,35 triệu m<sup>3</sup>, phương án B2 (10-50) tổng lượng nước thiếu là 69,00 triệu m<sup>3</sup>, phương án B2 (50-100) tổng lượng nước thiếu là 70,87 triệu m<sup>3</sup>. Như vậy với kịch bản biến đổi khí hậu thì kịch bản B1 (10-50) có lượng nước thiếu ít nhất còn kịch bản A2 (50-100) có lượng nước thiếu nhiều nhất. Lượng nước thiếu tập trung chủ yếu ở các khu vùng đồng bằng nơi có nhu cầu sử dụng nước rất cao vào mùa kiệt.

## 6. Kết luận

Kết quả tính toán cân bằng nước hệ thống bằng mô hình MIKE BASIN trên các lưu vực sông Khánh Hòa cho thấy tình trạng thiếu nước vẫn xảy ra vào mùa kiệt và tập trung chủ yếu ở hai tiểu lưu vực là Nam Vạn Ninh và Nam Ninh Hòa, với tổng lượng thiếu vào khoảng 6,25 triệu m<sup>3</sup>. Với thực trạng nhu cầu nước dùng của các hộ dùng nước ngày càng tăng theo thời gian với kịch bản phát triển kinh tế xã hội, lượng nước thiếu không những tăng lên về lượng mà còn

kéo dài về thời gian thiếu nước. Với các kịch bản biến đổi khí hậu hiện tượng thiếu nước không những tăng về lượng mà còn cả về thời gian và không gian. Sự thiếu nước đã xuất hiện hầu hết trên các tiểu lưu vực trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa. Lượng nước thiếu chủ yếu tập trung vào các tháng mùa kiệt đặc biệt là từ tháng VI đến tháng VIII, trong khi đó dòng chảy đến lại dồi dào về mùa mưa. Chính vì vậy, để đảm bảo tài nguyên nước không bị cạn kiệt cần phải có biện pháp bổ sung nguồn nước cho mùa kiệt, trữ nước trong mùa mưa, giải quyết bài toán vận hành liên hồ chứa, quy hoạch tổng thể tài nguyên nước lưu vực để đảm bảo phát triển bền vững.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Chí Tuấn, "Tính toán cân bằng nước hệ thống lưu vực sông Thạch Hãn tỉnh Quảng Trị", Luận văn thạc sỹ ngành thủy văn, Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội, 2008.
- [2] Đặng Kim Nhung và cộng sự, 2006. Báo cáo rà soát, bổ sung quy hoạch thủy lợi - Tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2006 – 2015, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Thế Biên, Đánh giá cân bằng nước và định hướng sử dụng bền vững, bảo vệ tài nguyên môi trường nước ở tỉnh Khánh Hòa. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học và phát triển công nghiệp. Sở Khoa học và Công nghệ Khánh Hòa.
- [4] Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, 1995. Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường, Hà Nội.
- [5] Cục Thống kê Khánh Hòa, 2010. Niên giám thống kê Khánh Hòa 2009.
- [6] Tiêu chuẩn - định mức quy hoạch nông nghiệp và công nghiệp thực phẩm, 1990, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.



## **Water balance estimation for river basins in Khanh Hoa Province employing MIKE BASIN model**

**Ngo Chi Tuan, Nguyen Thanh Son, Nguyen Y Nhu, Tran Ngoc Anh**

*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

The unreasonable exploitation of water resources available in streams, water body and underground water could result in water resources depletion. Water balance problems of system arise in order to use appropriately water resources of river basins. This paper shows results of employing MIKE BASIN model to estimate water balance for river basins in Khanh Hoa province.

*Keywords:* Water balance, MIKE BASIN.