

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MIKE BASIN XÁC ĐỊNH CÂN BẰNG NƯỚC TRÊN LƯU VỰC SÔNG CÁI PHAN RANG

HOÀNG THANH SƠN, VŨ THỊ THU LAN, BÙI HỒNG HÀ

E - mail: Hoangson97@gmail.com

*Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Ngày nhận bài: 21 - 12 - 2012

## 1. Mở đầu

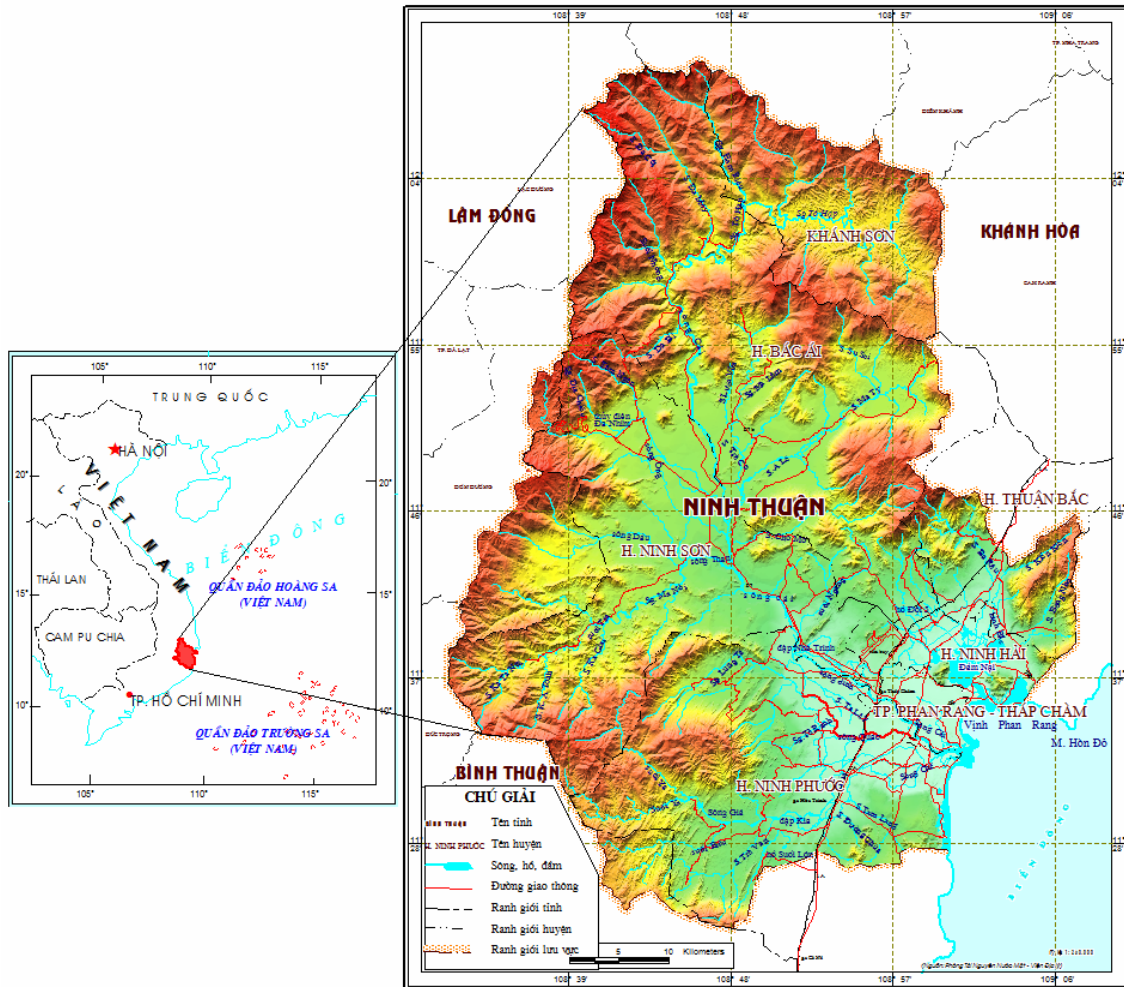
Nằm trong vùng duyên hải cực nam Trung Bộ, lưu vực sông Cái Phan Rang (thuộc tỉnh Ninh Thuận) có dải đồng bằng hẹp, địa hình phức tạp, khí hậu nóng, khô hạn quanh năm, là nơi có hệ sinh thái của vùng bán khô hạn với hệ số khô hạn cao. Hiện nay, hạn hán đã trở thành thiên tai nguy hiểm của vùng đất này và ngày càng có tác hại to lớn đối với đời sống và phát triển sản xuất của người dân địa phương, đồng thời ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sinh thái. Hạn hán xuất hiện ở đây ngoài tác động của điều kiện khí hậu còn là vấn đề sử dụng nguồn nước hạn chế ở đây chưa thật hợp lý, chẳng hạn vẫn sử dụng các loại cây trồng có nhu cầu sử dụng nguồn nước lớn, phương thức tưới lãng phí nước,... Để khắc phục và giảm thiểu các tác động của hạn hán ở đây, cần xác định được phương thức sử dụng nước có hiệu quả thông qua cân bằng nguồn nước. Có rất nhiều phương pháp cân bằng nguồn nước và trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày phương pháp cân bằng nguồn nước vùng khô hạn bằng mô hình toán mô phỏng. Với mục tiêu cung cấp cơ sở khoa học cho việc đề xuất phương thức khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước, chúng tôi sử dụng công cụ mô hình Mike Basin tính toán cân bằng nước dựa trên nhu cầu dùng nước và khả năng cấp nước trên hệ thống sông trong điều kiện hiện tại. Bộ thông số mô hình xác định được sẽ là công cụ để xây dựng các kịch bản phát triển kinh tế xã hội trong tương lai phù hợp với tài nguyên nước trong vùng một cách có hiệu quả nhất.

## 2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp

### 2.1. Giới thiệu về khu vực nghiên cứu

Sông Cái Phan Rang bắt nguồn từ vùng núi cao Biduop (Lâm Đồng) chảy theo hướng chính tây bắc - đông nam với chiều dài 119km, đổ ra biển tại cửa Đông Giang (Tp. Phan Rang - Tháp Chàm). Mặc dù đổ thẳng ra biển nhưng với địa hình núi bao bọc 3 hướng bắc, tây và tây nam nên lưu vực sông có độ cao bình quân lưu vực lớn (483m) và độ dốc bình quân lưu vực đạt tới 17,7%. Với tính chất bậc thềm trước núi điển hình và điều kiện khô hạn nên mạng lưới sông suối của lưu vực kém phát triển, mật độ lưới sông trung bình  $0,55\text{km}/\text{km}^2$  [1]. Mặt khác, do điều kiện đường bờ biển của lưu vực đổi hướng từ bắc - nam sang đông bắc - tây nam và địa hình núi bao bọc 3 mặt còn lại nên hàng năm, lượng mưa mang đến lưu vực thuộc vào loại thấp nhất lãnh thổ nước ta (trung bình nhiều năm toàn lưu vực là 1610mm) vì vậy tổng lượng dòng chảy năm trên sông cũng rất thấp ( $2,07$  tỷ  $\text{m}^3$ ) tương ứng với lớp dòng chảy đạt 744mm. Nếu xét theo các tiêu chuẩn sinh khí hậu, đây là khu vực thiếu ẩm cho phát triển sinh vật [1]. Ngoài lượng nước sinh ra trên lưu vực sông, hàng năm ở đây được nhận thêm lượng nước bổ sung từ hồ Đơn Dương với lưu lượng  $Q_0 = 16,65\text{m}^3/\text{s}$ , tương đương với 525 triệu  $\text{m}^3/\text{năm}$  (hình 1).

Do tác động của địa hình, lượng nước trên lưu vực có sự phân mùa rất khắc nghiệt; mùa lũ kéo dài 4 tháng, từ IX đến XII chiếm 56,6% [1] lượng nước cả năm, còn mùa kiệt lượng nước đến các sông suối rất thấp và đây là vấn đề rất khó khăn cho việc khai thác nguồn nước ở Ninh Thuận.



Hình 1. Lưu vực sông Cái Phan Rang trên lãnh thổ Việt Nam

## 2.2. Cơ sở dữ liệu

### 2.2.1. Số liệu khí tượng thủy văn

Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn trên địa bàn lưu vực sông tương đối thưa thớt gồm 02 trạm khí tượng, 11 trạm đo mưa và 03 trạm thủy văn cấp 3. Hầu hết các trạm quan trắc đều có chuỗi số liệu ngắn, thiếu và gián đoạn, trong đó có 4 trạm đo mưa tương đối dài (trạm Nha Hồ, Phan Rang, Tân Mỹ và Cà Ná). Để xác định được lưu lượng nước trên sông chúng tôi dựa vào đường quan hệ lưu lượng mực nước tại các trạm thủy văn được Đài Khí tượng thủy văn Nam Trung Bộ xây dựng [2].

### 2.2.2. Nhu cầu sử dụng nước

Nhu cầu sử dụng nước được tính toán dựa trên số liệu thống kê về kinh tế của tỉnh Ninh Thuận

năm 2010 và theo tiêu chuẩn sử dụng nước cho các ngành như:

- Định mức dùng nước sinh hoạt đô thị và nông thôn theo Tiêu chuẩn của Bộ Xây dựng (TCXDVN 33:2006);

- Ngành công nghiệp chủ yếu tập trung ở hai khu công nghiệp Thành Hải và Tháp Chàm với tổng lưu lượng cấp là  $Q_{tb} = 48,81/s$ . Nhà máy Điện hạt nhân Ninh Thuận 1 với lưu lượng  $13, m^3/s$ .

- Nhu cầu nước cho nông nghiệp bao gồm nhu cầu tưới cho trồng trọt và cho chăn nuôi; nhu cầu nước cho trồng trọt được để xác định bằng chương trình tính cropwat theo tiêu chuẩn của Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn;

- Nhu cầu nước cho chăn nuôi bao gồm nhu cầu cho ăn uống, vệ sinh chuồng trại,... được tính theo

định mức TCVN 4454:1987

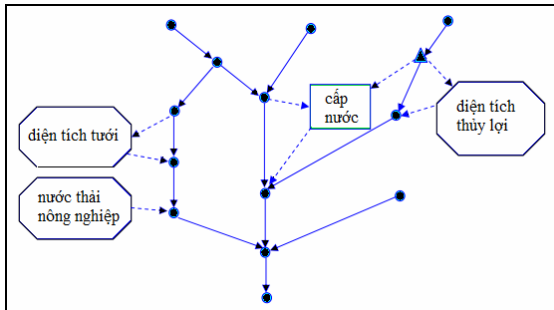
- Nhu cầu nước thủy sản: 50.000m<sup>3</sup>/năm.ha (thay nước 3 lần/vụ) cho nuôi tôm và 12000 m<sup>3</sup>/ha/năm cho các loại thủy sản khác

- Nhu cầu nước cho các hoạt động du lịch: các nhà nghỉ, khách sạn, các hoạt động vui chơi,... có thể được tính theo chỉ tiêu bằng 15% lượng nước sinh hoạt của dân sinh đô thị.

- Nhu cầu nước duy trì dòng chảy môi trường được lấy bằng 5m<sup>3</sup>/s [6].

### 2.3. Phương pháp sử dụng

Như trên đã giới thiệu, ở đây chúng tôi chọn mô hình Mike Basin do Viện thủy lực Đan Mạch (DHI) xây dựng từ năm 1972 nhằm mô phỏng mạng lưới sông suối trong không gian và các yếu tố thủy văn (X, Q, H, Z) theo thời gian dựa trên phương trình cân bằng nước tổng quát (hình 2). Ưu điểm nổi bật của mô hình là ngoài việc thể hiện quan hệ giữa lượng nước đến, lượng nước đi và lượng trữ trong hệ thống tính toán trong tự nhiên, mô hình còn cho phép xác định sự phân bố nguồn nước - mức độ ưu tiên của các hộ dùng nước do sự can thiệp của con người [4, 8] .

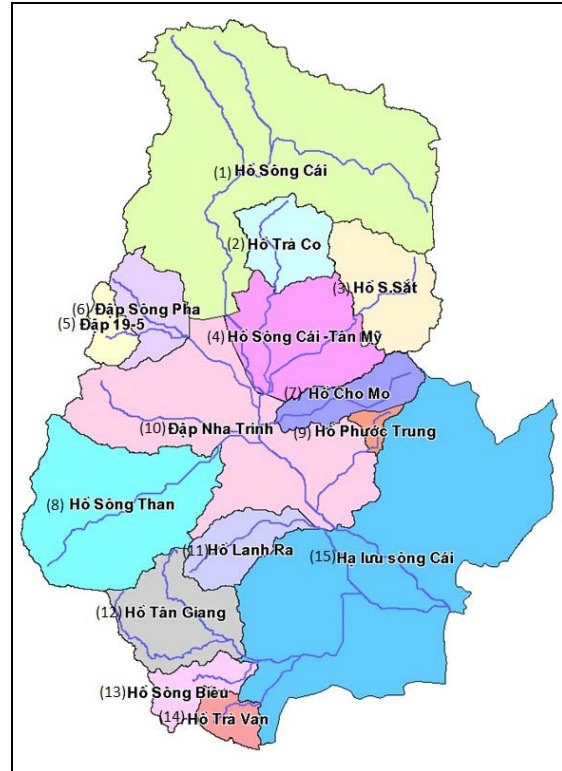


Hình 2. Cấu trúc mô hình Mike Basin

## 3. Kết quả tính toán và thảo luận

### 3.1. Phân chia khu vực tính toán

Các tiểu vùng tính toán cân bằng được phân chia dựa trên nguyên tắc lưu vực sông, có điểm khống chế là một công trình cấp nước (hồ, đập) tạo thành một khu có tính độc lập tương đối, có nhiều đối tượng sử dụng nước. Theo tiêu chí trên lưu vực sông Cái Phan Rang được chia thành 15 tiểu lưu vực để tính toán cân bằng nước (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ phân chia tiểu vùng tính toán

Chú giải: 1. Hồ sông Cái; 2. Hồ Trà Co; 3. Hồ Sông Sắt; 4. Tuyến Tân Mỹ; 5. Đập 19-5; 6. Đập Sông Pha; 7. Hồ Cho Mo; 8. Hồ Sông Than; 9. Hồ Phước Trung; 10. Đập Nha Trinh; 11. Hồ Lanh Ra; 12. Hồ Tân Giang; 13. Hồ Sông Biều; 14. Hồ Trà Van; 15. Hạ lưu sông Cái

### 3.2. Xác định nhu cầu sử dụng nước

Trên cơ sở tài liệu, số liệu thống kê [3] và các tiêu chuẩn sử dụng nước, chúng tôi xác định được nhu cầu sử dụng nước trên lưu vực và được trình bày trong bảng 1:

**Bảng 1. Tổng nhu cầu dùng nước của lưu vực năm 2010**

TT	Ngành dùng nước	Lượng nước cần (nghìn m <sup>3</sup> )	Tỷ lệ so với tổng nhu cầu (%)
1	Trồng trọt	343.959,6	68,5
2	Chăn nuôi	8.333,3	1,66
3	Thủy sản	625	0,12
4	Sinh hoạt	18.628	3,71
5	Du lịch, dịch vụ	2.794,2	0,56
6	Xí nghiệp, nhà máy phân tán	1.862,8	0,37
7	Công nghiệp	7.822,9	1,56
8	Dòng chảy tối thiểu (XII-VIII)	118.368	23,6
	Tổng	502.390,00	100



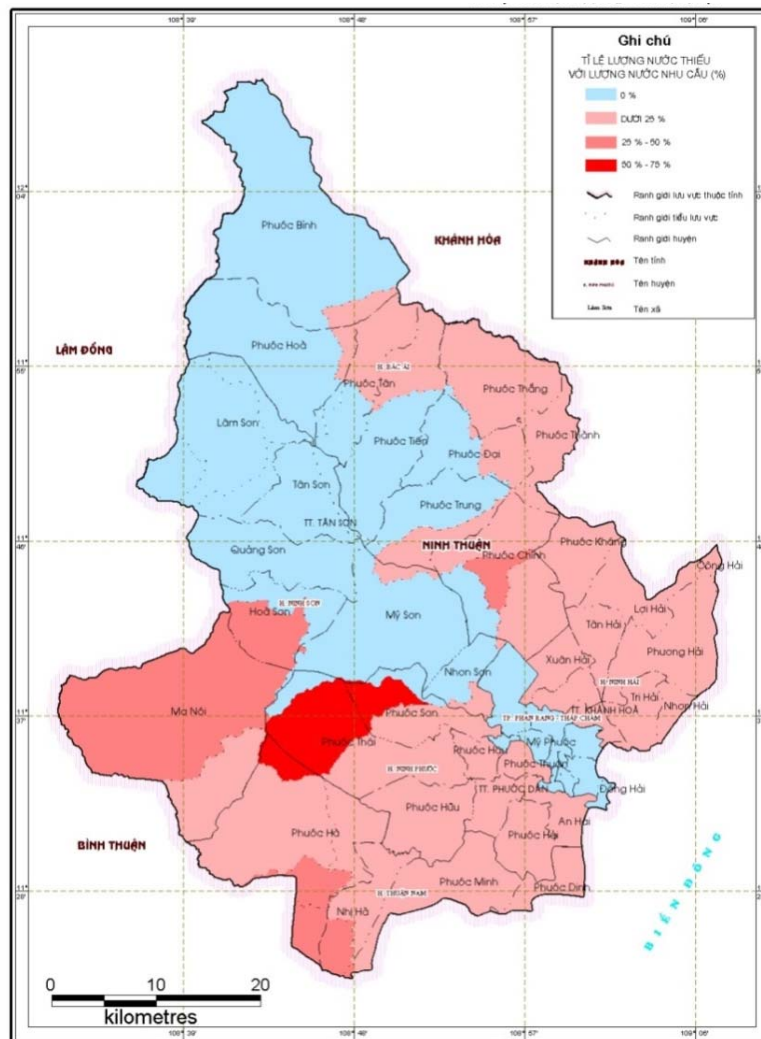
Qua *bảng 2* cho thấy, trong điều kiện hiện trạng có 8 trên tổng số 15 tiểu lưu vực bị thiếu nước, thời gian thiếu nước xuất hiện vào các tháng I-IV và tháng IV là tháng thiếu nước phổ biến trong các tiểu lưu vực. Điều này thể hiện đúng thực tế vì đây là thời kỳ có nguồn nước nhỏ nhất trong năm và cũng là thời kỳ các loại cây trồng vụ Đông Xuân đang phát triển mạnh. Các khu vực thiếu nước tập trung chủ yếu vào những khu vực ở hạ du nơi tập trung phát triển của các ngành kinh tế xã hội và dân cư đông đúc.

Kết quả tính toán được thể hiện trên bản đồ cho thấy các tiểu lưu vực thiếu nước xác định theo mô hình MIKE BASIN phù hợp với các khu vực hạn hán trên bản đồ hạn hán đã có. Điều này chứng tỏ bộ thông số mô hình MIKE BASIN phù hợp với điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội của lưu vực

sông Cái Phan Rang và có thể sử dụng bộ thông số mô hình để cân bằng nguồn nước trên các tiểu lưu vực phục vụ các mục đích sử dụng nước khác nhau.

### 3.5. Cân bằng nước đến năm 2020 theo quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội lưu vực sông Cái Phan Rang

Trên cơ sở bộ thông số mô hình đã xác định, chúng tôi dự báo cân bằng nguồn nước theo Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của lưu vực đến năm 2020 đã được phê duyệt [7] với nguồn nước đến được coi là cố định. Khi đưa vào đánh giá cân bằng nước, chúng tôi tuân thủ theo Nghị định 120 về Quản lý tổng hợp lưu vực sông để xếp thứ tự ưu tiên sử dụng nước [5]. Chúng tôi xây dựng bản đồ dự báo các vùng thiếu nước đến năm 2020 thể hiện ở *hình 6*.



Hình 6. Bản đồ dự báo các vùng thiếu nước đến năm 2020

Theo Quy hoạch phát triển KT-XH của lưu vực sông, nhu cầu nước đến năm 2020 có sự gia tăng so với nhu cầu sử dụng nước năm 2010 theo các ngành như: Nông nghiệp tăng 1,15%; Thủy sản tăng 0,16%; sinh hoạt tăng 1,08%; Công nghiệp tăng 1,44%. Như vậy, nhu cầu nước trong công nghiệp đã tăng lên đáng kể do hàng loạt các khu công nghiệp trên địa bàn đi vào hoạt động.

Kết quả cân bằng nước lưu vực sông Cái Phan Rang cho thấy khả năng cung cấp nguồn nước của lưu vực ngày càng hạn chế; không gian của vùng thiếu nước mở rộng (tăng thêm 2 tiểu lưu vực thiếu nước so với phương án hiện trạng: tiểu vùng Trà Co và Phước Trung) cũng như thời gian thiếu nước dài hơn (từ tháng II tới tháng VIII), đặc biệt còn xuất hiện thiếu nước trong tháng XII. Sự kéo dài thời gian thiếu nước và đặc biệt thiếu nước trong tháng XII - đây là tháng cuối mùa mưa sẽ gây khó khăn rất lớn trong việc điều tiết các hồ chứa, nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay.

Nguyên nhân của hiện tượng thiếu nước gia tăng là do nhu cầu sử dụng nước tăng lên theo sự phát triển dân số và các ngành kinh tế. Được đánh giá là vùng “hoang mạc” của Việt Nam, theo kịch bản phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020 cần bổ sung thêm các công trình khai thác nguồn nước, xây dựng quy trình vận hành cho các hồ chứa vào mùa kiệt nhằm phát huy và tận dụng triệt để từng m<sup>3</sup> nước. Cụ thể, cần nâng dung tích hệ thống Tân Mỹ 219 triệu m<sup>3</sup>, xây dựng các hồ Sông Than, Ô Cầm, Tân Giang II, Tà Nôi, Tà Lâm, nâng cao đập 19/5 và đập hạ lưu sông Cái để giữ nước. Ngoài ra, còn tập trung kiên cố hóa kênh mương giảm thất thoát nguồn nước, ứng dụng các công nghệ tưới tiết kiệm, sử dụng luân phiên nguồn nước.

#### 4. Kết luận

- Đã xây dựng được bộ thông số cho mô hình Mike Basin phù hợp với lưu vực sông Cái Phan Rang - lưu vực nằm trong vùng khô hạn nhất Việt Nam.

- Sử dụng bộ thông số mô hình áp dụng tính toán cân bằng nguồn nước của lưu vực đến năm 2020 với nhu cầu sử dụng nước đã được tỉnh Ninh Thuận quy hoạch, cho thấy vùng khô Ninh Thuận sẽ tiếp tục đối mặt với nguy cơ thiếu nước trầm trọng cho các nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội.

#### TÀI LIỆU DẪN

[1] Vũ Thị Thu Lan, 2006: Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên nước và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên, bảo vệ môi trường nước vùng khô hạn Ninh Thuận, Bình Thuận. Luận án Tiến sĩ Địa lý. Lưu trữ tại Thư viện Quốc gia, Hà Nội.

[2] Ngô Đình Tuấn, 2012: Nghiên cứu ứng dụng đồng bộ các giải pháp khoa học và công nghệ nhằm phát triển bền vững kinh tế - xã hội - môi trường, vùng khan hiếm nước Ninh Thuận và Bình Thuận phòng chống hoang mạc hoá, báo cáo tổng kết đề tài Độc lập cấp Nhà nước. Lưu trữ tại Trung tâm Thông tin Bộ KH&CN, Hà Nội.

[3] Cục Thống kê Ninh Thuận, Niên giám thống kê năm 2010.

[4] DHI, 2009: MIKE BASIN User Guide.

[5] Nghị định số 120/2008/NĐ-CP của Chính phủ: Về quản lý lưu vực sông, Ban hành ngày 01/12/2008.

[6] UBND tỉnh Ninh Thuận, 2008: Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch thủy lợi tỉnh Ninh Thuận đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020.

[7] UBND tỉnh Ninh Thuận, 2011: Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội tỉnh Ninh Thuận đến năm 2020.

[8] Viện Quy hoạch thủy lợi, 2010: Tài liệu bồi dưỡng cán bộ quy hoạch thủy lợi - Mô hình Mike Basin.

#### SUMMARY

##### The application of mike basin model to determine water balance in Cai Phan Rang river basin

Located in the southern coastal region of the Centre, Cai Phan Rang river basin (Ninh Thuan Province) characterized by semi-arid ecosystem with high aridity index, hot and sunny weather, lack of water throughout the year. In addition to the impact of climatic conditions, unreasonable use of limited water resource also cause droughts like cropping high water demand plants and employing waste water irrigation methods... In order to overcome and mitigate the effects of droughts, it is necessary to determine the method for efficient use of water through water balance. Authors established a set of MIKE BASIN model parameters that is suitable for Cai Phan Rang river basin - the basin located in the driest region in Vietnam, and applied the model parameters to basin water balance until 2020. With water demand planned by Ninh Thuan province our result shows that the dry areas of Ninh Thuan will continue to face the risk of water shortage for socio-economic development needs.