

TẠP CHÍ

ISSN 2525 - 2208
Số 678* Tháng 06/2017

KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal



TRUNG TÂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
National Hydro-Meteorological Service of Vietnam

MỤC LỤC

Bài báo khoa học

- 1 **Nguyễn Văn Thắng, Mai Văn Khiêm:** Nghiên cứu đánh giá và dự tính điều kiện khô hạn theo chỉ số SPI cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long
 - 10 **Nguyễn Văn Thắng:** Nghiên cứu xây dựng đường cong IDF cho các vùng mưa thuộc miền bắc Việt Nam
 - 18 **Nguyễn Kỳ Phùng, Nguyễn Thị Bẩy, Trần Thị Kim, Lê Ngọc Tuấn:** Nguy cơ xâm nhập mặn các sông chính tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng
 - 29 **Mai Văn Khiêm, Trương Thị Thanh Thủy:** Nghiên cứu ứng dụng thông tin khí hậu phục vụ du lịch ở Việt Nam dựa vào chỉ số căng thẳng tương đối (RSI)
 - 36 **Nguyễn Bá Dũng:** Nghiên cứu xây dựng mô hình số bề mặt nước ngầm lưu vực sông Ba phục vụ công tác quản lý và quy hoạch tài nguyên nước
 - 44 **Trần Kim Châu, Đỗ Xuân Khánh:** Tính toán cân bằng nước lưu vực Sesan cho đợt hạn hán lịch sử 2015 - 2016
 - 54 **Trương Văn Anh, Nguyễn Thu Hiền, Đặng Quốc Khánh:** Nghiên cứu đánh giá lượng dòng chảy sông Đà từ Trung Quốc vào Việt Nam phục vụ cho bài toán quy hoạch và quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Đà
- ### Tổng kết tình hình khí tượng thủy văn
- 63 Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp và thủy văn tháng 5 năm 2017 - **Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương và Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu**
 - 72 Thông báo kết quả quan trắc môi trường không khí tại một số tỉnh, thành phố tháng 5 năm 2017 - **Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường**



TỔNG BIÊN TẬP

PGS. TS. Trần Hồng Thái

Ủy viên thường trực Hội đồng biên tập
TS. Đoàn Quang Trí

Thư ký tòa soạn

Phạm Ngọc Hà

Trị sự và phát hành

Đặng Quốc Khánh

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. GS. TS. Phan Văn Tân | 8. TS. Hoàng Đức Cường |
| 2. PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng | 9. TS. Đinh Thái Hưng |
| 3. PGS. TS. Dương Hồng Sơn | 10. TS. Dương Văn Khánh |
| 4. PGS. TS. Dương Văn Khảm | 11. TS. Trần Quang Tiến |
| 5. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn | 12. ThS. Nguyễn Văn Tuệ |
| 6. PGS. TS. Hoàng Minh Tuyền | 13. TS. Võ Văn Hòa |
| 7. TS. Tống Ngọc Thanh | |

Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Đống Đa, Hà Nội
Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711
Email: tapchiktvt@yahoo.com

Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà
ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

Ảnh bìa: Lễ phát động cuộc thi ảnh "Con người với thiên nhiên trong bối cảnh biến đổi khí hậu phục vụ phát triển bền vững đất nước"

Giá bán: 25.000 đồng

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ VÀ DỰ TÍNH ĐIỀU KIỆN KHÔ HẠN THEO CHỈ SỐ SPI CHO KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Văn Thắng¹, Mai Văn Khiêm¹

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, số liệu lượng mưa từ quan trắc và dự tính trong tương lai theo các kịch bản (RCP4.5 và RCP8.5) được sử dụng. Trong giai đoạn 1961 - 2014, tần suất khô hạn ở khu vực ĐBSCL có xu thế giảm; tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn có xu thế tăng. Vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở, điều kiện khô hạn trung bình ở các quy mô thời gian khác nhau (1, 6 và 12 tháng) đều có xu thế giảm theo các kịch bản. Tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn (SPI_Min) được dự tính gia tăng so với thời kỳ cơ sở. Trong đó, mức độ khắc nghiệt được dự tính gia tăng đáng kể nhất vào giữa thế kỷ 21 và theo kịch bản RCP4.5. Tuy nhiên, theo kịch bản RCP8.5, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn được dự tính giảm vào cuối thế kỷ 21.

Từ khóa: SPI, ĐBSCL, điều kiện khô hạn.

Ban Biên tập nhận bài: 12/4/2017

Ngày phản biện xong: 20/5/2017

1. Mở đầu

ĐBSCL là vùng đồng bằng lớn nhất của Việt Nam, nằm ở hạ lưu sông Mê Kông, với tổng diện tích tự nhiên khoảng 3,96 triệu ha. Khu vực ĐBSCL có bờ biển dài trên 700 km, phía Tây Bắc giáp Campuchia, phía Đông Bắc tiếp giáp Vùng Đông Nam Bộ, phía Đông giáp biển Đông, phía Nam giáp Thái Bình Dương và phía Tây giáp vịnh Thái Lan [10]. Đây là khu vực có vị trí thuận lợi cho phát triển kinh tế biển, khai thác và nuôi trồng thủy sản, tiêu dùng và xuất khẩu. ĐBSCL là vùng phát triển nông nghiệp lớn nhất cả nước, là khu vực có đóng góp đáng kể nhất vào tổng sản lượng lương thực. Tuy nhiên, do độ cao địa hình thấp và bằng phẳng, thuộc vùng khí hậu gió mùa nhiệt đới nên rất dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu [10].

Ngoài ra, nguồn nước ngọt ở khu vực ĐBSCL còn chịu sự chi phối mạnh mẽ bởi hệ thống đập thủy điện ở hệ thống sông Mê Kông, đặc biệt là tình trạng thiếu hụt dòng chảy nghiêm trọng xảy ra vào mùa khô. Điển hình là đợt hạn hán và xâm nhập mặn nghiêm trọng từ cuối năm 2015 đến

đầu năm 2016 ở khu vực ĐBSCL do tác động của hiện tượng El Nino mạnh và kéo dài nhất lịch sử quan trắc [7]. Theo đánh giá của Ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu [11], ĐBSCL là một trong ba vùng châu thổ được xếp trong nhóm cực kỳ nguy cấp do tác động của nước biển dâng vì biến đổi khí hậu; bên cạnh các châu thổ sông Ganges - Brahmaputra (Bangladesh) và sông Nile (Ai Cập) [11].

Đối với khu vực ĐBSCL, hạn hán thường xảy ra vào các tháng mùa khô (tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau). Nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng hạn hán ở khu vực này là do sự thiếu hụt lượng mưa và dòng chảy, đặc biệt hạn hán trở nên rất khắc nghiệt trong những năm xuất hiện hiện tượng El Nino. Vấn đề ĐCKH và khô hạn, xâm nhập mặn ở khu vực ĐBSCL đã được đề cập đến trong một số nghiên cứu từ những năm 90 của thế kỷ 20 [4]. Một số nghiên cứu về điều kiện khô hạn thông qua chỉ số SPI đã được thực hiện ở khu vực ĐBSCL [2, 3, 5, 6, 8]. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào đánh giá điều kiện khô hạn và xây dựng công nghệ dự báo. Gần đây, nguy cơ tác động của biến đổi khí hậu đến điều kiện khô hạn ở khu vực ĐBSCL cũng được đề cập [9, 10, 12]. Tuy nhiên, chỉ có nghiên

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn & Biến đổi khí hậu

Email: maikhiem77@gmail.com

cứ của Katzfey và nnk (2014) [12] là đưa ra được các đánh giá khá cụ thể về nguy cơ hạn hán trong tương lai do tác động của biến đổi khí hậu.

Thực tế, việc ứng dụng chỉ số SPI để xác định điều kiện khô hạn và dự tính biến đổi trong tương lai theo các kịch bản đã được nhiều tác giả quan tâm [12, 13, 14, 15, 17, 18]. Theo các tác giả, trong nghiên cứu về điều kiện khô hạn, SPI phản ánh sự thiếu hụt nước mưa so với phân bố chuẩn. Sự thiếu hụt nước mưa trong thời gian khoảng 1 tháng được coi là điều kiện khô hạn khí tượng, và được tính toán qua chỉ số SPI ở quy mô 1 tháng. Đối với điều kiện khô hạn nông nghiệp, các tác giả cho rằng có thể sử dụng chỉ số SPI ở quy mô từ 3 - 9 tháng. Ở quy mô dài hơn, từ 12 đến 48 tháng, chỉ số SPI có thể đại diện cho điều kiện khô hạn thủy văn. Tuy nhiên, ngưỡng chỉ số SPI được cho là xảy ra khô hạn tùy thuộc vào điều kiện khí hậu của khu vực xác định [5, 6].

Xuất phát từ ý tưởng đó, nghiên cứu thực hiện các đánh giá kết quả dự tính biến đổi đối với điều kiện khô hạn ở các quy mô 1, 6 và 12 tháng theo chỉ số chuẩn hóa giáng thủy (SPI). Các kết quả nghiên cứu nhằm góp phần cung cấp thông tin mới và quan trọng về biến đổi khí hậu phục vụ

đánh giá tác động, tổn thương do BĐKH ở vùng ĐBSCL.

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Trong nghiên cứu này, các loại số liệu sau được sử dụng:

(1) *Số liệu quan trắc tại trạm*: Số liệu quan trắc lượng mưa thời kỳ 1961 - 2014 tại 10 trạm ở khu vực ĐBSCL. Đây là bộ số liệu đã được hiệu chỉnh và bổ khuyết bằng phương pháp thống kê, kế thừa từ nghiên cứu của Mai Văn Khiêm và nnk (2015) [1].

(2) *Số liệu mô phỏng*: Thời kỳ 1986-2005 và dự tính trong tương lai (2016 - 2035, 2046 - 2065 và 2080 - 2099) đối với lượng mưa ngày từ sản phẩm của các mô hình số trị tại các trạm nghiên cứu (Bảng 1) do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu cung cấp [9]. Trong đó, thời kỳ 2016 - 2035 gọi là đầu thế kỷ 21, 2036 - 2065 gọi là giữa thế kỷ 21 và cuối thế kỷ 21 là 2080 - 2099. Đây là bộ số liệu lượng mưa ngày đã được hiệu chỉnh bằng phương pháp hiệu chỉnh phân vị (*Quantile Mapping Bias Correction*). Các kịch bản biến đổi khí hậu được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm RCP4.5 và RCP8.5.

Bảng 1. Danh sách các trạm quan trắc trên khu vực ĐBSCL được sử dụng trong nghiên cứu

| STT | Tên trạm | Kinh độ | Vĩ độ |
|-----|-----------|---------|-------|
| 1 | Mộc Hóa | 105,93 | 10,75 |
| 2 | Mỹ Tho | 106,38 | 10,35 |
| 3 | Cảo Lãnh | 105,63 | 10,47 |
| 4 | Ba Tri | 106,60 | 10,03 |
| 5 | Châu Đốc | 105,13 | 10,77 |
| 6 | Cần Thơ | 105,78 | 10,03 |
| 7 | Sóc Trăng | 105,97 | 09,60 |
| 8 | Rạch Giá | 105,08 | 10,00 |
| 9 | Bạc Liêu | 105,72 | 09,28 |
| 10 | Cà Mau | 105,17 | 09,10 |

2.2. Phương pháp nghiên cứu

(1) Xác định điều kiện khô hạn:

Chỉ số chuẩn hóa giáng thủy (SPI) được sử dụng để xác định điều kiện khô hạn trên khu vực ĐBSCL. SPI là một dạng chỉ số được xây dựng dựa trên cơ sở tính toán hàm phân bố chuẩn của lượng mưa [13]. SPI được xác định như công thức (1).

$$SPI = \frac{R - \bar{R}}{\sigma} \quad (1)$$

Trong đó: R là lượng mưa, \bar{R} là lượng mưa trung bình và σ là độ lệch tiêu chuẩn.

SPI là một chỉ số không thứ nguyên mô tả điều kiện khô hạn xảy ra khi nhỏ hơn 0. Ngược

lại, điều kiện ẩm ướt xảy ra khi SPI lớn hơn 0.

SPI càng âm, điều kiện khô hạn càng khắc nghiệt. Trong nghiên cứu này, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn được xác định thông qua giá trị âm nhỏ nhất của chỉ số SPI (gọi là SPI-Min).

(2) *Đánh giá biến đổi của điều kiện khô hạn:*

Xu thế biến đổi của điều kiện khô hạn được thể hiện khi biểu diễn phương trình xu thế dưới dạng:

$$y = a_0 + a_1 t \quad (2)$$

Trong đó: y là đặc trưng yếu tố cần khảo sát, t là số thứ tự năm và a_0, a_1 là các hệ số của phương trình hồi quy:

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{t}, \quad a_1 = r_{yt} \frac{s_y}{s_t}$$

$$s_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad s_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

Trong đó: \bar{y}, \bar{t}, r_{yt} tương ứng là trung bình số học của y và t , và là hệ số tương quan tuyến tính giữa 2 đại lượng này.

Xu thế tăng, giảm của y được đánh giá trên cơ sở xét dấu của hệ số góc a_1 :

Nếu $a_1 > 0 \Rightarrow y$ thể hiện xu thế tăng lên trong thời kỳ quá khứ;

Nếu $a_1 < 0 \Rightarrow y$ thể hiện xu thế giảm trong thời kỳ quá khứ.

Độ lớn của a_1 , cũng là độ lớn của đường hồi quy cho biết tốc độ biến đổi của yếu tố khí hậu. Trị tuyệt đối của a_1 càng lớn thì đặc trưng yếu tố khí hậu khảo sát biến đổi càng nhanh.

(3) *Dự tính biến đổi theo các kịch bản:*

Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, các kết quả dự tính biến đổi điều kiện khô hạn và mức độ khắc nghiệt của khô hạn chỉ được thực hiện cho các tháng mùa khô. Điều kiện khô hạn được xem xét ở các quy mô trung bình 1, 6 và 12 tháng. Trong đó, điều kiện khô hạn ở quy mô 1 tháng được tính cho các tháng trong mùa khô (từ tháng 6 năm trước đến tháng 4 năm sau). Đối với hạn ở quy mô dài hơn, số tháng được tính toán bao gồm cả các tháng trước và sau mùa khô hạn. Chỉ số SPI và SPI_Min sẽ được tính trung bình (hoặc nhỏ nhất) trong 6 và 12 tháng gói

nhau liên tiếp.

Trong nghiên cứu này, dự tính biến đổi SPI trong tương lai (2046 - 2065 và 2080 - 2099) so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) được thực hiện. Kết quả dự tính biến đổi (%) được thực hiện như công thức (3).

$$\Delta SPI_{\text{future}} = SPI_{\text{future}}^* - \overline{SPI}_{1986-2005}^* \quad (3)$$

Trong đó: $\Delta SPI_{\text{future}}$ là mức độ biến đổi trong tương lai (%) theo các kịch bản; SPI_{future}^* và $\overline{SPI}_{1986-2005}^*$ lần lượt tương ứng với giá trị trung bình các thời kỳ trong tương lai và thời kỳ cơ sở.

Trong nghiên cứu này, các đánh giá dự tính điều kiện khô hạn trong tương lai được thực hiện đối với quy mô 1, 6 và 12 tháng thông qua chỉ số SPI. Trong đó, điều kiện khô hạn ở quy mô 1 tháng được thực hiện trong các tháng mùa khô. Đối với chỉ số SPI ở quy mô từ 6 - 12 tháng, các tính toán được thực hiện theo phương pháp của Wu và nnk (2007), dựa theo hàm phân bố Gamma.

3. Kết quả và nhận xét

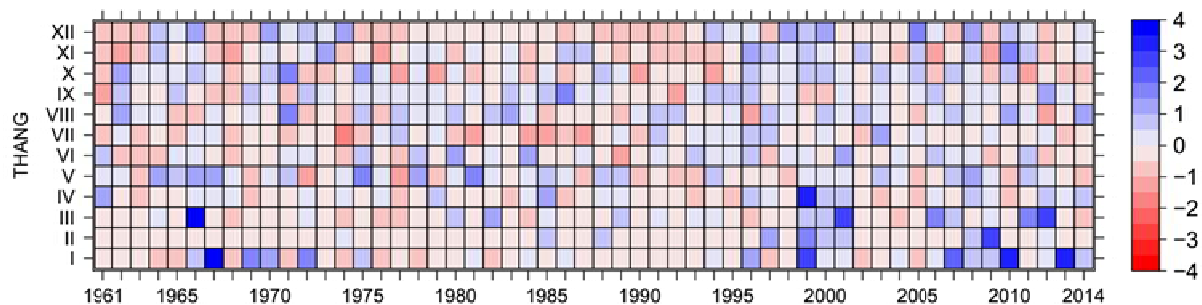
3.1. Biến đổi theo số liệu quan trắc

Hình 1 trình bày kết quả tính toán các tháng xảy điều kiện khô hạn (SPI < 0, màu đỏ) và ẩm ướt (SPI > 0, màu xanh) thời kỳ 1961 - 2014 trung bình khu vực ĐBSCL. Kết quả tính toán cho thấy, điều kiện khô hạn xảy ra ở khu vực ĐBSCL xảy ra trong cả thời mùa mưa (tháng 5 - 10). Trong đó, xảy ra các trường hợp thiếu hụt mưa rõ ràng trong các tháng mùa mưa, đặc biệt là giai đoạn từ những năm 1970s - 1990s. Sau những năm 1990s, là thời kỳ thường xuyên xảy ra điều kiện ẩm ướt hơn so với khô hạn.

Kết quả tính toán cũng cho thấy, SPI phản ánh khá rõ ràng quy luật mùa và diễn biến mùa khô từ tháng 6 năm trước đến tháng 4 năm sau ở khu vực ĐBSCL. Trong đó, cao điểm mùa khô hạn phổ biến diễn ra từ khoảng tháng 10 - 3 năm sau. Kết quả tính toán cho thấy, đã xảy ra một số đợt khô hạn kéo dài ở khu vực ĐBSCL, chủ yếu xảy ra trước năm 2000. Cụ thể một số đợt khô hạn: 7/1961 - 4/1962 (10 tháng), 6/1962 - 7/1963 (9 tháng), 9/1982 - 7/1983 (11 tháng), 6/1989 - 7/1990 (9 tháng), 9/1991 - 7/1992 (11 tháng),

6/2001 -7/2002 (9 tháng). Kết quả tính toán cũng cho thấy, tần số tháng xảy ra điều kiện khô hạn có xu thế giảm trong những năm qua ở khu vực ĐBSCL (Hình 1). Trong đó, 9/11 trạm có xu thế

giảm của số tháng khô hạn trong những năm qua. Xu thế gia tăng số tháng khô hạn chỉ xảy ra ở trạm Cà Mau và Cần Thơ (Bảng 2).



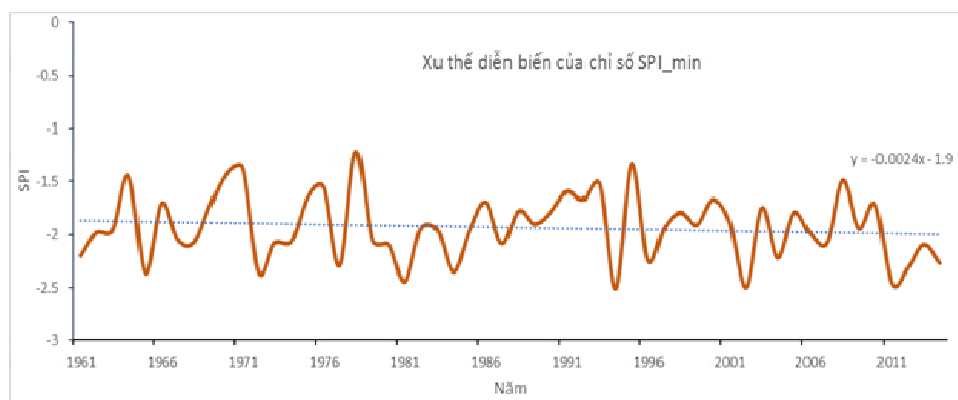
Hình 1. Kết quả xác định các tháng có điều kiện khô hạn (màu đỏ) và ẩm ướt (màu xanh) theo chỉ số SPI cho khu vực ĐBSCL thời kỳ 1961 - 2014

Bảng 2. Kết quả tính toán xu thế biến đổi số tháng khô hạn ở khu vực ĐBSCL (+ : Xu thế tăng, - : Xu thế giảm)

| Trạm | Xu thế | Trạm | Xu thế |
|-----------|--------|-----------|--------|
| Mộc Hóa | - | Cần Thơ | + |
| Mỹ Tho | - | Sóc Trăng | - |
| Cao Lãnh | - | Rạch Giá | - |
| Ba Tri | - | Bạc Liêu | - |
| Càng Long | - | Cà Mau | + |
| Châu Đốc | - | | |

Mặc dù, số tháng khô hạn có xu thế giảm ở hầu hết khu vực ĐBSCL trong giai đoạn 1961 - 2014. Tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt nhất trong mùa khô (SPI_Min trong mùa khô) có xu thế tăng ở khu ĐBSCL. Trung bình giai đoạn 1961 - 2014, mức độ khắc nghiệt nhất ở quy mô tháng trung bình khu vực xảy ra với SPI_Min đạt -1,9. Trong đó, SPI-Min nhỏ nhất là -2,5 (năm 1994)

và lớn nhất là -1,2 (năm 1978) (Hình 2). Điều này cho thấy, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn ở khu vực ĐBSCL cũng biến động rõ ràng qua các năm. Xu thế giảm của SPI_Min của ĐBSCL là 0.0024 đơn vị/năm. Trong đó, có 6/11 trạm có xu thế giảm, với mức giảm trong khoảng 0,002 - 0,004 đơn vị/năm.



Hình 2. Xu thế biến đổi chỉ số SPI-Min khu vực ĐBSCL trong giai đoạn 1961 - 2014

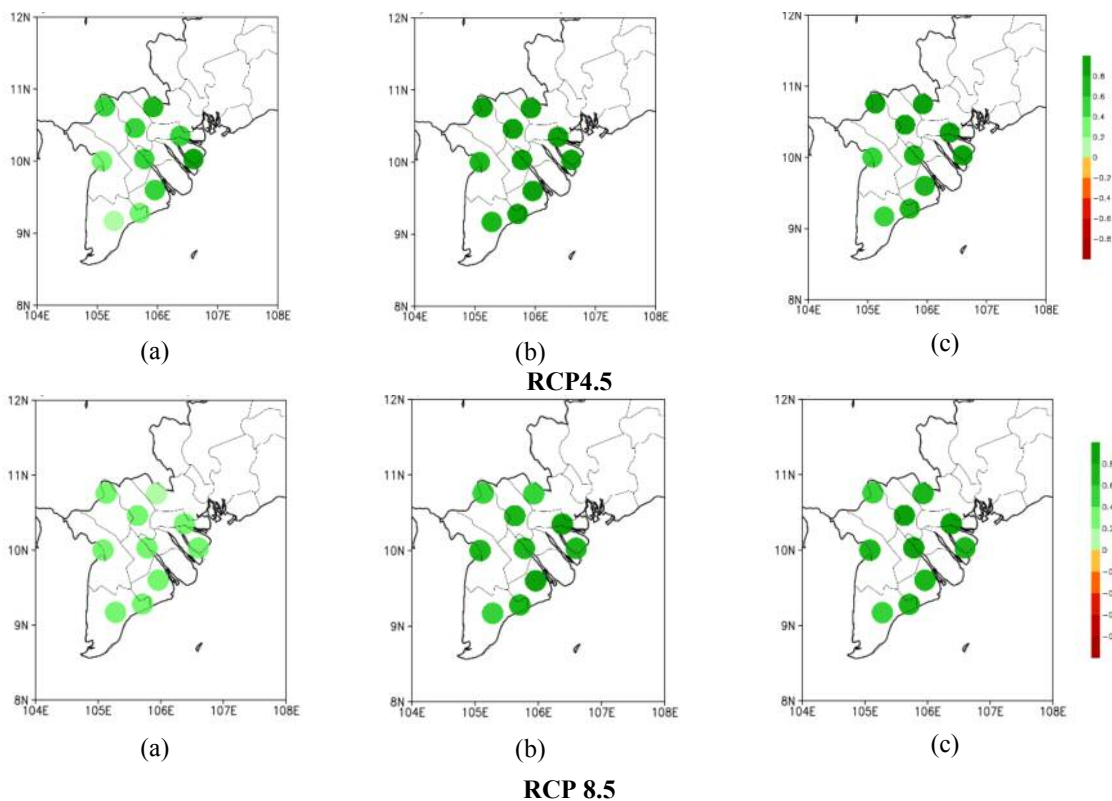
3.2. Dự tính biến đổi điều kiện khô hạn trong tương lai

3.2.1. Dự tính biến đổi điều kiện khô hạn trung bình

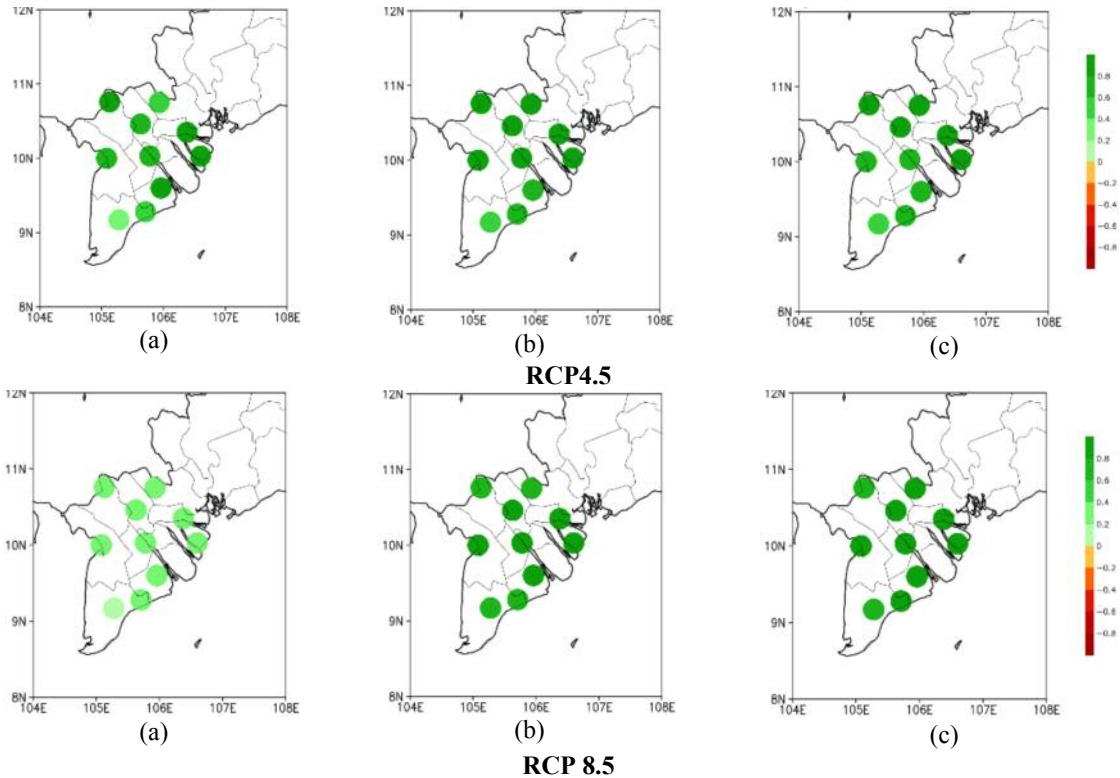
Biến đổi vào giữa thế kỷ 21: Hình 3 trình bày kết quả dự tính biến đổi chỉ số SPI trung bình thời kỳ giữa thế kỷ 21 so với trung bình thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) theo kịch bản RCP4.5 (Hình 3 RCP4.5) và RCP8.5 (Hình 3 RCP8.5). Kết quả cho thấy, SPI ở các quy mô thời gian khác nhau đều được dự tính gia tăng so với trung bình thời kỳ cơ sở theo cả hai phương án kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Trong đó, SPI ở quy mô trung bình 1 tháng có mức tăng thấp hơn so với SPI quy mô trung bình 6 và 12 tháng. Mức tăng so với thời kỳ cơ sở cao hơn theo kịch bản RCP4.5 so với kịch bản RCP8.5. Trong đó, so với thời kỳ cơ sở, SPI quy mô 1 tháng tăng khoảng từ 0 đến 0,2 theo kịch bản RCP8.5 và 0 - 0,4 theo kịch bản RCP4.5. SPI ở quy mô 6 và 12 tháng đều tăng phổ biến từ 0,2 - 0,6 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP8.5. Theo kịch bản RCP4.5, mức tăng của SPI ở quy mô 6 và 12 tháng tăng phổ

biến từ 0,4 - 0,6 so với thời kỳ cơ sở (Hình 3). Điều này cho thấy, điều kiện khô hạn trung bình vào giữa thế kỷ 21 có xu thế giảm so với trung bình thời kỳ cơ sở theo cả hai phương án kịch bản RCP4.5 và RCP8.5.

Biến đổi vào cuối thế kỷ 21: Xu thế gia tăng của SPI trung bình tiếp tục được duy trì đến cuối thế kỷ 21, với mức tăng khá tương đồng với thời kỳ giữa thế kỷ 21. Trong đó, SPI tăng nhiều hơn theo kịch bản RCP4.5 so với kịch bản RCP8.5. SPI ở quy mô trung bình một tháng tăng ít hơn so với SPI ở quy mô lớn hơn. Ở quy mô một tháng, so với thời kỳ cơ sở, mức tăng SPI quy mô một tháng là khoảng 0 - 0,2 theo kịch bản RCP8.5 và khoảng từ 0 - 0,4 theo kịch bản RCP4.5. Ở quy mô sáu tháng, SPI tăng so với thời kỳ cơ sở khoảng từ 0,2 - 0,6 theo kịch bản RCP4.5 và từ 0,4 - 0,6 theo kịch bản RCP8.5. Ở quy mô 12 tháng, mức tăng của SPI là tương đồng với quy mô 6 tháng (Hình 4). Từ các kết quả này cho thấy, điều kiện khô hạn trung bình vào cuối thế kỷ 21 cũng có xu thế giảm so với thời kỳ cơ sở.



Hình 3. Kết quả dự tính biến đổi SPI trung bình mùa khô vào giữa thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5: (a) Quy mô 1 tháng; (b) quy mô 6 tháng và (c) quy mô 12 tháng



Hình 4. Kết quả dự tính biến đổi SPI trung bình mùa khô vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5: (a) Quy mô 1 tháng; (b) quy mô 6 tháng và (c) quy mô 12 tháng

3.2.2. Dự tính biến đổi mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn

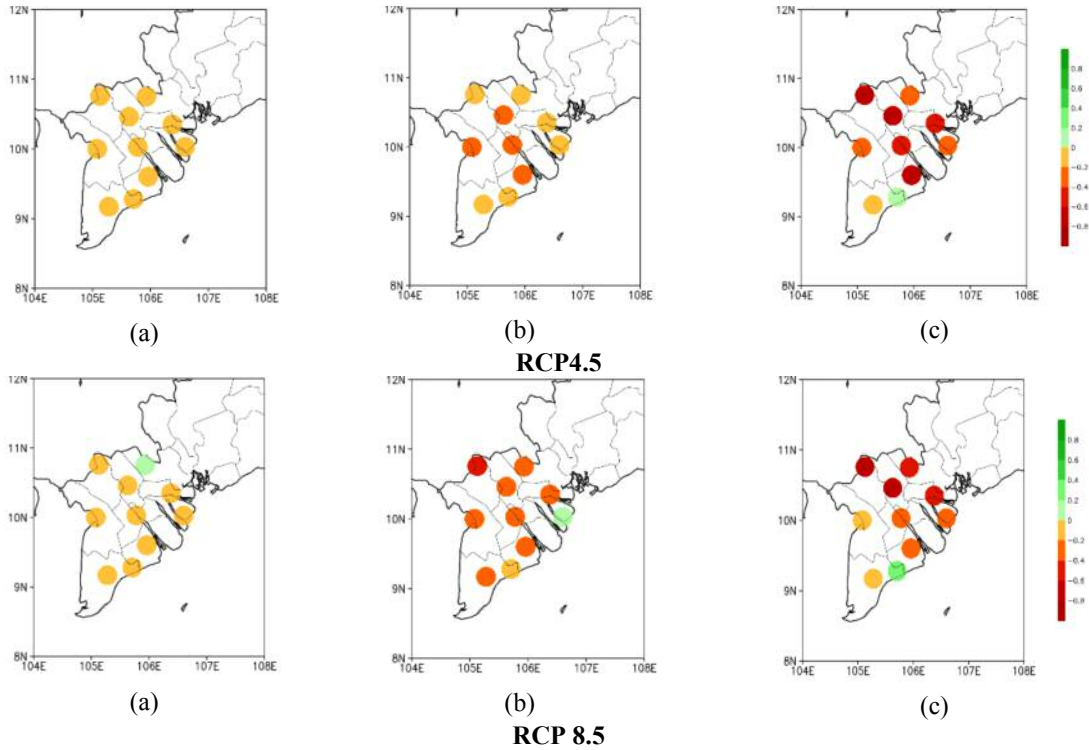
Các phân tích ở mục 3.2.1 cho thấy, điều kiện khô hạn trung bình ở các quy mô khác nhau có xu thế giảm vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở. Tuy nhiên, mức độ cực đoan hay khắc nghiệt của điều kiện khô hạn này như thế nào mới là thông tin quan trọng phục vụ công tác ứng phó với hạn hán do biến đổi khí hậu. Hình 5 và Hình 6 cung cấp thông tin dự tính biến đổi mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn trong tương lai thông qua chỉ số SPI_{Min}.

Vào giữa thế kỷ 21: Kết quả tính toán cho thấy, mặc dù điều kiện khô hạn trung bình có xu thế giảm, nhưng mức độ khắc nghiệt lại có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở (SPI_{Min} giảm). Ở quy mô một tháng, mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn có xu thế tăng nhẹ, với SPI_{Min} giảm khoảng từ 0 - 0,2 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn tăng đáng kể ở quy mô 6 và 12 tháng. Ở quy mô 6 tháng, SPI_{Min} giảm phổ biến từ 0 - 0,4 so với thời kỳ cơ sở. Trong đó, mức giảm theo kịch bản RCP4.5 là nhiều hơn so với

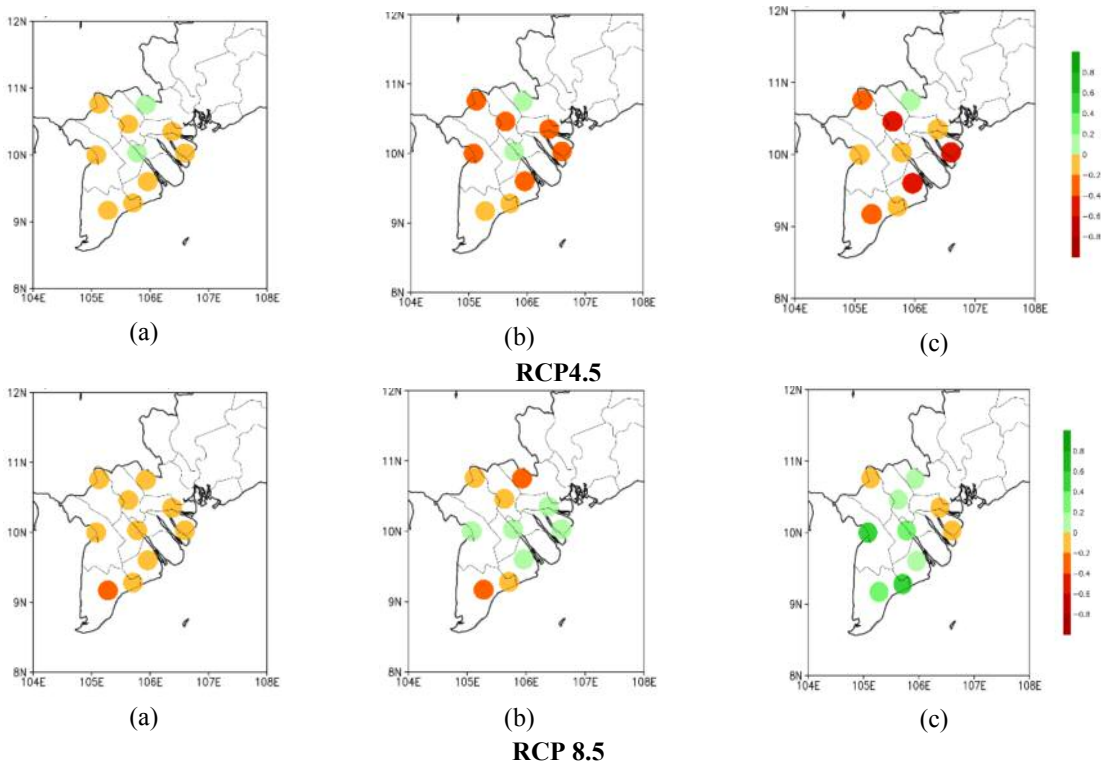
kịch bản RCP8.5. Hay nói cách khác, mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn được dự tính gia tăng hơn theo kịch bản RCP4.5 so với kịch bản RCP8.5. Xu thế biến đổi của SPI quy mô 12 tháng được sự tính là tương tự với ở quy mô 6 tháng. Tuy nhiên, mức giảm của chỉ số SPI là lớn hơn; đặc biệt là theo kịch bản RCP4.5, SPI_{Min} được dự tính giảm đến 0,8 so với thời kỳ cơ sở (Hình 5).

Vào cuối thế kỷ 21: Mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn cuối thế kỷ 21 được dự tính gia tăng ở hầu hết các trạm trên khu vực ĐBSCL. Tuy nhiên, mức tăng khắc nghiệt của điều kiện khô hạn là thấp hơn so với thời kỳ giữa thế kỷ 21. Ở quy mô hạn 1 tháng, chỉ số SPI_{Min} giảm phổ biến từ 0 - 0,2 theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Ở quy mô 6 tháng, SPI_{Min} giảm phổ biến từ 0 - 0,4 tại 8/10 trạm theo kịch bản RCP4.5 và từ 0 - 0,4 tại 5/10 trạm theo kịch bản RCP8.5. Ở quy mô 12 tháng, SPI_{Min} giảm từ 0 đến 0,6 tại 9/10 trạm theo kịch bản RCP4.5; từ 0 - 0,2 tại 3/10 trạm theo kịch bản RCP8.5. Như vậy có thể thấy, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn vào cuối thế kỷ 21 tăng nhiều hơn trong kịch bản

RCP4.5 so với kịch bản RCP8.5. Theo kịch bản RCP8.5, mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn thậm chí giảm tại 5/10 trạm ở quy mô 6 tháng và 7/10 trạm ở quy mô 12 tháng (Hình 6).



Hình 5. Kết quả dự tính biến đổi SPI-Min trung bình vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5: (a) Quy mô 1 tháng; (b) quy mô 6 tháng và (c) quy mô 12 tháng



Hình 6. Kết quả dự tính biến đổi SPI-Min trung bình vào cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5: (a) Quy mô 1 tháng; (b) quy mô 6 tháng và (c) quy mô 12 tháng

4. Kết luận

Từ các kết quả trong nghiên cứu này, có thể đưa ra một số nhận xét sau:

(1) Điều kiện khô hạn và xu thế biến đổi ở khu vực ĐBSCL

Chỉ số SPI phản ánh khá rõ ràng diễn biến mùa khô hạn ở khu vực ĐBSCL. Theo chỉ số SPI, mùa khô hạn diễn ra chủ yếu tập trung vào thời kỳ từ tháng XI năm trước đến tháng IV năm sau; cao điểm diễn ra vào khoảng từ tháng XII đến tháng III. Kết quả tính toán cũng cho thấy, khu vực ĐBSCL đã trải qua các đợt khô hạn kéo dài từ 9 đến 11 tháng liên tiếp (trong các năm 1961 - 1963; 1982 - 1983; 1990 - 1992; 2001 - 2002).

Trong những năm qua, số tháng xảy ra điều kiện khô hạn có xu thế giảm ở hầu hết các trạm thuộc khu vực ĐBSCL. Tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn lại có xu thế tăng (SPI-Min giảm).

(2) Dự tính biến đổi điều kiện khô hạn trong tương lai theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5

Kết quả tính toán chỉ số SPI từ kết quả dự tính lượng mưa của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu cho thấy:

Điều kiện khô hạn ở quy mô 1, 6 và 12 tháng được dự tính giảm vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Xu thế này là tương đồng với xu thế đã xảy ra trong quá khứ. Điều kiện khô hạn được dự tính giảm có thể là do lượng mưa trong tương lai được dự tính gia tăng [9].

Ngược lại với điều kiện khô hạn trung bình, mức độ khắc nghiệt nhất của điều kiện khô hạn được dự tính gia tăng vào giữa và cuối thế kỷ 21 so với thời kỳ cơ sở trong hầu hết các trường hợp theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Trong đó, mức độ khắc nghiệt của điều kiện khô hạn được dự tính tăng đáng kể nhất vào giữa thế kỷ 21; và theo kịch bản RCP4.5. Đến cuối thế kỷ 21, sự gia tăng khắc nghiệt của điều kiện khô hạn vẫn được dự tính theo kịch bản RCP4.5; Tuy nhiên, mức độ khắc nghiệt này lại giảm theo kịch bản RCP8.5.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ dự án cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện năm 2016.

Tài liệu tham khảo

1. IPCC (2007), *Climate Change 2007: The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA;
2. Katzfey, J.J, McGregor, J.L and Suppiah, R (2014), *High-Resolution Climate Projections for Vietnam: Technical Report*. CSIRO, Australia, 266.
3. Lloyd-Hughes B and Saunders M.A (2002), *A drought climatology for Europe*. Int. J. Climatol. 22:1571-1592 doi:10.1002/joc.846.
4. Lu Liu et al (2013), *Climatological Drought Analyses and Projection Using SPI and PDSI: Case Study of the Arkansas Red River Basin*. J. Hydrol. Eng. 2013.18:809-816.
5. Mai Văn Khiêm và nnk (2015), *Nghiên cứu xây dựng Atlas khí hậu và biến đổi khí hậu Việt Nam*. BCTK đề tài KHCN cấp Nhà nước, BDKH.17.
6. Marzena Osuch, Renata J. Romanowicz, Deborah Lawrence and Wai K. Wong (2016), *Trends in projections of standardized precipitation indices in a future climate in Poland*. Hydrol. Earth Syst. Sci., 20, 1947-1969, www.hydrol-earth-syst-sci.net/20/1947/2016/ doi:10.5194/hess-20-1947-2016.
7. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu (1991), *Biến đổi khí hậu và tác động của chúng ở Việt Nam trong khoảng 100 năm qua - Thiên nhiên và con người*. Nhà XB Sự thật, Hà Nội.
8. Nguyễn Đức Hậu (2001), *Thử nghiệm xây dựng mô hình dự báo hạn ở 7 vùng khí hậu Việt Nam trên cơ sở mối quan hệ giữa nhiệt độ mặt nước biển với chỉ số khô hạn*.

9. Nguyễn Quang Kim (2005), *Nghiên cứu dự báo hạn hán vùng Nam Trung Bộ và Tây Nguyên và xây dựng các giải pháp phòng chống*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước KC.08.22.
10. Nguyễn Văn Thắng và nnk (2007), *Nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo và cảnh báo sớm hạn hán ở Việt Nam*. BCTK đề tài KHCN cấp Bộ TNMT.
11. Nguyễn Đăng Tính, Nguyễn Trịnh Chung, Trương Quốc Bình (2012), *Xây dựng công nghệ dự báo hạn khí tượng ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường, số 37 (6/2012).
12. NOAA (2017), *Tổng kết hoạt động của ENSO trong những năm qua*: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml
13. Philip B. Duffy, Paulo Brando, Gregory P. Asner, and Christopher B. Field (2015), *Projections of future meteorological drought and wet periods in the Amazon*. Proc. Natl Acad Sci U S A. 2015 Oct 27; 112(43): 13172-13177. Published online 2015 Oct 12. doi: 10.1073/pnas.1421010112
14. Tổng cục Thủy lợi: <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=4061>
15. Trần Văn Tỷ, Đặng Thị Thu Hoài và Huỳnh Vương Thu Minh, (2015), *Xây dựng bản đồ hạn hán đồng bằng sông Cửu Long trong bối cảnh biến đổi khí hậu*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (2015): 226-233
16. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), *Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng đồng bằng sông Cửu Long*. BCTK Dự án.
17. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (2016), *Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*. Báo cáo tổng kết dự án cấp Bộ TNMT.
18. Wu H., Svoboda M.D, Hayes M.J., Willhite D.A. and Wen F. (2007), *Appropriate application of the standardized precipitation index in arid locations and dry seasons*. Int J Climatol 27:65-79 doi:10.1002/joc.1371.

THE ASSESSMENT AND PROJECTION OF THE DRY CONDITION FOR THE MEKONG RIVER DELTA BY USING THE SPI INDEX

Nguyen Van Thang¹, Mai Van Khiem¹

Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Abstract: *In this article, the rainfall of observation and projections under scenarios (RCP4.5 and RCP8.5) was used. The study results showed the decreasing trend of the frequency of the dry condition during the 1961 - 2014. However, the important thing is the extreme dry condition increased. The future projections showed the decrease of the dry condition (1, 6 and 12 month scales) in the mid and the end-21st century compared with to the baseline period under both RCP4.5 and RCP8.5 scenarios. However, the maximum extreme of the dry condition projected to increase (SPI-Min projected to decrease). In which, the most clear increase of the extreme dry condition is expected during the mid-21st century; and highest increase rate is under the RCP4.5 scenario. By the end-21st century, the decrease of the extreme dry condition projected to decrease under the RCP8.5 scenario.*

Keywords: *SPI, Mekong River delta, dry condition.*

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG ĐƯỜNG CONG IDF CHO CÁC VÙNG MƯA THUỘC MIỀN BẮC VIỆT NAM

Nguyễn Văn Thắng¹

Tóm tắt: Đường cong IDF biểu thị mối quan hệ cường độ - thời đoạn - tần suất mưa. Đây là một đặc trưng quan trọng được sử dụng để xác định cường độ mưa theo tần suất phục vụ tính toán lũ thiết kế cho các công trình tiêu thoát nước và quy hoạch đô thị. Ở rất nhiều nước phát triển trên thế giới như Hoa Kỳ, Canada, Đức ... hay ngay cả những nước trong khu vực Đông Nam Á như Malaixia và Singapore đã có rất nhiều nghiên cứu xây dựng đường cong IDF với những thời đoạn mưa ngắn cho vùng/địa phương cụ thể. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tổng quan về đường cong IDF trên thế giới và tại Việt Nam. Qua đó đánh giá các phương pháp xác định đường cong IDF, đề xuất một phương pháp thống nhất nhằm xác định đường cong IDF và tính toán thí điểm cho 8 vùng mưa của miền Bắc Việt Nam. Kết quả cho thấy các công thức tổng quát đề xuất cho 8 trạm khí tượng đại diện cho 8 vùng mưa đạt độ chính xác cao, hệ số tương quan đều lớn hơn 0.9. Phương pháp và quy trình tính toán đề xuất trong nghiên cứu này có thể ứng dụng để tính toán cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam, và có thể góp phần nâng cao hiệu quả và thống nhất các thông tin về IDF phục vụ công tác quản lý nhà nước về khí tượng thủy văn.

Từ khóa: IDF, Miền Bắc, Tần suất.

Ban Biên tập nhận bài: 16/5/2017

Ngày phản biện xong: 12/6/2017

1. Đặt vấn đề

Đường cong IDF là một công cụ rất quan trọng trong tính toán thủy văn, phục vụ việc tính toán đỉnh lũ lớn nhất ứng với một tần suất xác định ở các vùng không có hoặc thiếu số liệu thực đo về lượng mưa và lượng dòng chảy trên các thủy vực sông nhỏ. Kết quả tính toán là lượng mưa phục vụ cho việc xác định lưu lượng lũ lớn nhất, làm cơ sở cho việc hoạch định các phương án phòng chống cũng như các biện pháp để tiêu thoát lượng nước lũ cho các lưu vực nhỏ. Trên thế giới, việc xây dựng và đánh giá đường cong IDF đã được quan tâm nghiên cứu từ khá sớm, trong đó Sherman (1931) [9], Bernard (1932) [2] được cho là nhà khoa học tiên phong đặt nền móng đề xuất sử dụng đường cong IDF. Một số nước phát triển cũng nghiên cứu đường cong IDF dưới nhiều dạng khác nhau như bảng tra, công thức hay các bản đồ về cường độ mưa ứng với các chu kỳ lặp và thời gian duy trì [4 - 6].

Một số nghiên cứu trong thời gian gần đây đang tập trung phát triển IDF trong bối cảnh biến đổi khí hậu như các nghiên cứu của Mirhosseini và cs (2012) [8], Liew và cs (2014) [7], Afrin và cs (2015) [1].

Các công thức thể hiện mối quan hệ về sự hình thành của đường cong IDF cũng được phát triển dưới dạng khác như các công trình của Bernard, WenZel, Kimijima, Talbot, Sherman (Bảng 1), các công thức này thể hiện mối quan hệ giữa cường độ mưa và thời gian duy trì. Koutsoyiannis (1998) đã đề xuất công thức thể hiện mối quan hệ toàn diện hơn bao gồm cả cường độ mưa, thời đoạn và tần suất (IDF). Các công thức dạng này tiếp tục được phát triển ở nhiều dạng khác nhau như công thức của Lê Minh Nhật (2007) [6], TCVN 7957:2008 [10] về thoát nước, mạng lưới và công trình bên ngoài như tiêu chuẩn thiết kế (Bảng 1).

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: nvthang.62@gmail.com

Bảng 1. Thống kê một số công thức tính toán cường độ mưa

| STT | Tên tác giả | Công thức | Ý nghĩa các ký hiệu |
|-----|-----------------------------|---|--|
| 1 | Bernard [2] | $I = \frac{a}{T_d^n}$ | <i>I là cường độ mưa; T_d là thời gian duy trì; a, n là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 2 | Bernard cải tiến | $I = \begin{cases} \frac{a}{T_d^{n_1}}, t_d \leq T \\ \frac{a}{T_d^{n_2}}, t_d > T \end{cases}$ | <i>t_d là điểm uốn; a, n₁, n₂ là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 3 | WenZel (1982) | $I = \frac{c}{T_d^e + f}$ | <i>I là cường độ mưa (inches/h); T_d là thời gian (phút); c, e, f là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 4 | Kimijima | $I = \frac{a}{T_d^c + b}$ | <i>I là cường độ mưa (inches/h); T_d là thời gian (phút); c, d, b là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 5 | Talbot | | <i>I là cường độ mưa; T_d là thời gian mưa; a, b là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 6 | Sherman [9] | $I = \frac{a}{(T_d + b)^c}$ | <i>I là cường độ mưa; T_d là thời gian mưa; a, b, c là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 7 | Sherman cải tiến (Malaixia) | $I = \frac{aT^b}{(T_d + c)^e}$ | <i>I là cường độ mưa; T_d là thời gian mưa; a, b, c là các thông số theo điều kiện địa phương</i> |
| 8 | Lê Minh Nhật và cs [6] | $I(d, T) = \frac{a + b[-\ln(-\ln(1 - 1/T))]}{d^c}$ | <i>d là thời gian duy trì mưa (phút); I là cường độ mưa (mm/h); T là chu kỳ lặp lại (năm)</i> |
| 9 | TCVN 7957:2008 [10] | $q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n}$ | <i>q là cường độ mưa (l/s.ha); t là thời gian duy trì; P là chu kỳ lặp lại; A, C, b, n là tham số xác định theo điều kiện mưa địa phương</i> |

Tại Việt Nam, từ những năm 1960 việc xây dựng đường cong IDF đã được tính toán ở các quy mô khác nhau. Cuối thập niên 90, đề tài nghiên cứu “Xây dựng tập số liệu đặc trưng và tập Atlas thủy văn sông ngòi Việt Nam” sử dụng chuỗi số liệu đến năm 1980 của 121 trạm đo để đưa ra phương pháp tính cường độ mưa lớn nhất trung bình thời đoạn để tính lưu lượng lớn nhất trong trường hợp không có dòng chảy lũ. Các nghiên cứu đã phân chia Việt Nam thành 18 vùng mưa với các công thức tính cường độ mưa lớn nhất trung bình thời đoạn cho từng vùng và hiện được dùng phổ biến tại Việt Nam.

Gần đây, nhóm nghiên cứu do Trần Thực và cs (Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và BDKH) đã xây dựng và chuyển giao thành công đường IDF của mưa cho khu vực thành phố Hà Tĩnh dựa trên bộ 12 phương án dự tính từ mô hình khí hậu khu vực khác nhau. Cũng trong năm 2016, Lưu Nhật Linh trong luận văn thạc sĩ

của mình đã nghiên cứu xây dựng thành công đường IDF của mưa cho khu vực trạm Láng, Hà Nội vào cuối thế kỷ 21 theo 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 sử dụng 5 mô hình toàn cầu thuộc dự án CMIP5. Cả 2 nghiên cứu này đều chỉ ra rằng, cường độ và tần suất của các sự kiện mưa cực đoan sẽ tăng lên đáng kể trong tương lai [8, 12].

Nghiên cứu trình bày trong bài báo sẽ sử dụng hàm phân bố xác suất Pearson III để tính toán cập nhật tần suất thời đoạn cho chuỗi số liệu mưa đến năm 2013 của các trạm trong 08 vùng mưa khu vực miền Bắc (Hình 2). Kết quả sẽ góp phần nâng cao hiệu quả và thống nhất các thông tin về IDF phục vụ công tác quản lý nhà nước về khí tượng thủy văn, phát triển kinh tế - xã hội, phòng tránh thiên tai, phục vụ thiết thực cho công tác quy hoạch, thiết kế các dự án phát triển cơ sở hạ tầng của Việt Nam.



Hình 1. Bản đồ phân vùng cường độ mưa cho khu vực miền Bắc Việt Nam [11]

Vùng I: Thượng nguồn sông Mã, thượng nguồn sông Nậm Rốm, cao nguyên Nà Sản - Sơn La
 Vùng II: Lưu vực sông Đà, thượng nguồn một số sông nhánh của sông Thao
 Vùng III: Vùng núi cao Hoàng Liên Sơn
 Vùng IV: Lưu vực sông từ sông Thao đến sông Kỳ Cùng trừ thượng nguồn sông Chảy và sông Lô
 Vùng V: Thượng nguồn sông Chảy, sông Lô
 Vùng VI: Trung tâm Bắc Bộ
 Vùng VII: Bao gồm vùng Đông Triều- Quảng Ninh
 Vùng VIII: Đồng bằng Bắc Bộ

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập số liệu

2.1. Phương pháp

a. Phân bố tần suất Pearson III

Đường Pearson III là một đường trong số các đường cong trong qua trình giải phương trình bậc hai của hàm mật độ dạng quả chuông tương ứng với phương trình 1, hàm tần suất tương ứng phương trình 2:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(x+d)y}{b_0 + b_1x} \quad (1)$$

$$P(x) = \int_x^\infty f(x)dx = \int_x^\infty \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x} dx \quad (2)$$

Phân bố hàm Gama ở trong các biểu thức của hàm tần suất và có ba thông số x_0, β, α nên đôi khi gọi là phân bố Gama ba thông số. Khi $C_s=2C_v$ thì $x_0=0$, chỉ còn hai thông số α và β nên người ta gọi là phân bố Gama hai thông số.

-Các thông số:

Theo dạng tổng quát có thể xác định α và β theo phương pháp mô men trung tâm:

$$\alpha = \frac{4\mu_3}{\mu_2^3} \quad \beta = \frac{2\mu_2}{\mu_3} ; \quad (3)$$

Trong đó chỉ số dưới là bậc của các mômen, còn chỉ số trên là bậc lũy thừa của các mô men đó.

Các hệ số C_v, C_s cũng được xác định theo các mômen trên nên có quan hệ tương ứng giữa ba

thông số thông dụng với các thông số α và β :

$$\alpha = \frac{4}{C_s} ; \beta = \frac{2}{C_v \cdot C_s} \quad (4)$$

Tính chất:

Phân bố có giới hạn 1 đầu: $x_{min} < x < \infty$;

+ Khi $C_s = 2C_v$ thì giới hạn dưới $x_{min} = 0$, trên giấy Hazen được đường thẳng;

+ Khi $C_s > 2C_v$ thì giới hạn dưới $x_{min} > 0$, trên giấy Hazen được đường cong lõm (so với trục p);

+ Khi $C_s < 2C_v$ thì giới hạn dưới $x_{min} < 0$, trên giấy Hazen được đường cong lồi (so với trục p). Đường phân bố Pearson III xuất hiện trị số âm, điều này không có ý nghĩa vật lý. Tuy nhiên nếu đường phù hợp với các điểm thực nghiệm thì vẫn chấp nhận được và phần giá trị âm không xét tới.

- Công thức hệ số tần suất:

Khi có ba thông số cơ bản ta sẽ được hàm mật độ tần suất Pearson III và sau đó tích phân hàm mật độ sẽ được đường tần suất tích lũy:

$$x_p = \bar{x} + K_T \sigma \quad (5)$$

Trong đó: K_T gọi là hệ số tần suất, hay hệ số lệch, K_T phụ thuộc vào độ lặp lại T.

$$x_p = K_p \cdot \bar{x} ; (K_p = 1 + K_T \cdot C_v) \quad (6)$$

Trong đó: Giá trị K_p là hệ số ứng với các trường hợp $C_s = mC_v$ của đường Pearson III.

Ứng dụng của đường tần suất Pearson III: Được sử dụng rộng rãi trong thủy văn ở nhiều

nước trên thế giới và cả ở Việt Nam. Có thể sử dụng cho nhiều đại lượng thủy văn khác nhau.

b. Xây dựng công thức tổng quát

Sử dụng đường cong lý thuyết Peason III để tính tần suất cho các trạm theo chuỗi số liệu mưa lớn nhất năm các thời đoạn yêu cầu $d = 5', 10', 15', 30', 60', 90, 120', 180', 360', 720'$ và $1440'$. Cường độ mưa lớn nhất tương ứng mỗi thời đoạn và một tần suất trên được tính theo lượng mưa lớn nhất của mỗi thời đoạn và một tần suất tương ứng.

$$i(d, T) = \left(\frac{X(d, T)}{T} \right) \times 60 \quad (7)$$

Trong đó: d là thời đoạn mưa; T là chu kỳ lặp; $i(d, T)$ là cường độ mưa lớn nhất (mm/h) thời đoạn d và một tần suất $(1-1/T)$; $X(d, T)$ là lượng mưa lớn nhất thời đoạn d và tần suất $(1-1/T)$.

Công thức thực nghiệm biểu diễn quan hệ IDF được nhóm nghiên cứu sử dụng là công thức của Sherman có dạng:

$$i(d) = \frac{a}{(d + b)^c} \quad (8)$$

Trong đó: $i(d)$ là cường độ mưa thời đoạn d cho mỗi chu kỳ lặp cho trước; a, b, c là các tham số phụ thuộc vào vị trí trạm mưa và chu kỳ lặp lại với ràng buộc ($a > 0, 0 \leq b < 1h, 0 < c \leq 1$).

Công thức tổng quát tính cường độ mưa được xác định dựa vào lượng mưa cơ sở như là chỉ số. Trong đó, lượng mưa cơ sở được chọn là lượng mưa thời đoạn 1 giờ chu kỳ lặp 100 năm. Vậy công thức tổng quát tính cường độ mưa tại một trạm có dạng:

$$i(d, T) = \frac{i(d', T') \cdot (c_1 + \lambda_1 \log(T)) \cdot a}{(d + b)^c} \quad (9)$$

c. Đánh giá công thức tổng quát

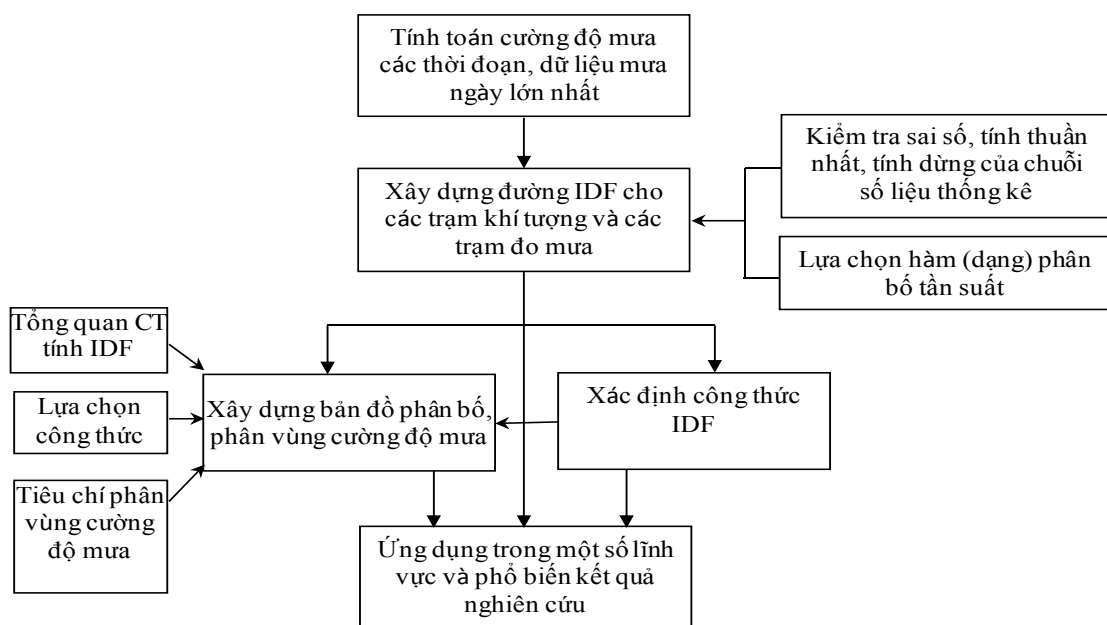
Để đánh giá công thức tổng quát được xây dựng ở trên, nghiên cứu sẽ đánh giá hệ số tương quan giữa chuỗi số liệu thực đo và tính toán cùng với sai số quân phương giữa cường độ mưa tính toán bằng công thức tổng quát và tính theo TCVN 7957:2008 [11]:

Công thức sai số quân phương:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (I_2 - I_1)^2}{n - 1}} \quad (10)$$

Trong đó: I_1 là cường độ mưa tính toán; I_2 là cường độ mưa tính theo công thức tổng quát được xây dựng.

Dựa trên cơ sở nội dung các phương pháp phân tích trên, nghiên cứu tổng hợp quy trình xây dựng IDF trong hình 2.



Hình 2. Quy trình thực hiện xác định IDF

2.2. Số liệu

Số liệu mưa thời đoạn ngắn tại 8 trạm khí tượng đại diện cho 8 vùng mưa ở khu vực miền Bắc của Việt Nam được sử dụng cho nghiên cứu bao gồm trạm Sơn La, Than Uyên, Lục Yên, Cao Bằng, Bắc Mê, Thái Nguyên, Sơn Động, Nho Quan. Chuỗi số liệu này được thu thập tại Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia từ năm 1981 đến năm 2013 (33 năm) với các thời đoạn = 5', 10', 15', 30', 60', 90, 120', 180', 360', 720' và 1440' và đã được kiểm tra tính hợp lý của dữ liệu trước khi đưa vào tính toán.

3. Kết quả tính toán thử nghiệm cho miền Bắc Việt Nam

Dựa trên dữ liệu đã thu thập tại các trạm như đã trình bày ở trên, phân bố tần suất Pearson III được sử dụng để tính toán xác định cường độ mưa ứng với các thời đoạn và tần suất khác nhau. Việc hiệu chỉnh các thông số C_v , C_s sao cho phù

hợp với đường tần suất kinh nghiệm, từ đó vẽ được đường tần suất lý luận với bộ thông số mới được trình bày trong bảng 2 và hình 3.

Để đánh giá công thức tổng quát được xây dựng, tại mỗi trạm tiến hành tính toán cường độ mưa các thời đoạn ứng với các tần suất khác nhau và so sánh với kết quả tính bằng công thức tổng quát (Bảng 2). Kết quả tổng hợp hệ số tương quan giữa giá trị thực và giá trị tính toán (R) và sai số quân phương giữa kết quả tính bằng công thức tổng quát và kết quả cường độ mưa xác định theo TCVN 7957:2008 (Đ) [11]. Kết quả cho thấy giá trị hệ số tương quan giữa giá trị thực và giá trị tính toán tại các trạm đều lớn hơn 0.99, các giá trị sai số quân phương của các trạm có giá trị rất nhỏ từ 3,6-8,9 mm/h. Như vậy các công thức tổng quát được thiết lập cho giá trị tính toán cường độ khá phù hợp với giá trị cường độ mưa xác định theo TCVN 7957:2008 (Đ).

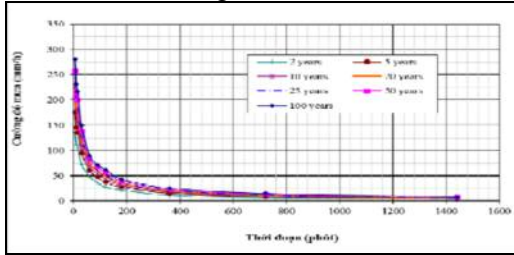
Bảng 2. Kết quả so sánh giữa các công thức của trạm Lục Yên

| Chu kỳ lập/thời đoạn | Cường độ mưa (mm/h) các thời đoạn ứng với tần suất P(%) và chu kỳ lập (N năm) | | | | | | | Công thức tổng quát $I(d, T) = \frac{941 + 687 \log(T)}{(d + 14)^{0,6857}}$ | | | | | | |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|
| | 100 | 50 | 20 | 10 | 5 | 4 | 2 | 100 | 50 | 20 | 10 | 5 | 4 | 2 |
| | 5 | 318 | 292 | 265 | 257 | 228 | 198 | 151 | 307 | 280 | 253 | 244 | 216 | 189 |
| 10 | 227 | 212 | 197 | 192 | 175 | 156 | 125 | 262 | 239 | 215 | 208 | 184 | 161 | 130 |
| 15 | 207 | 194 | 180 | 175 | 159 | 142 | 112 | 230 | 210 | 189 | 182 | 162 | 141 | 114 |
| 30 | 168 | 154 | 140 | 136 | 121 | 105 | 79.4 | 173 | 157 | 142 | 137 | 122 | 106 | 85.7 |
| 60 | 126 | 116 | 105 | 102 | 90.2 | 77.9 | 58.8 | 121 | 110 | 99.4 | 95.9 | 85.1 | 74.3 | 60.0 |
| 90 | 90.9 | 84.1 | 77.1 | 74.7 | 67.1 | 58.7 | 45.2 | 95.9 | 87.3 | 78.7 | 76.0 | 67.4 | 58.8 | 47.5 |
| 120 | 74.7 | 69.5 | 64.0 | 62.1 | 56.0 | 49.2 | 37.8 | 80.6 | 73.4 | 66.2 | 63.8 | 56.6 | 49.4 | 39.9 |
| 180 | 59.1 | 54.7 | 50.0 | 48.5 | 43.4 | 37.8 | 28.5 | 62.5 | 56.9 | 51.3 | 49.5 | 44.0 | 38.4 | 31.0 |
| 360 | 45.8 | 41.3 | 36.6 | 35.0 | 30.1 | 24.8 | 16.8 | 39.9 | 36.3 | 32.7 | 31.6 | 28.0 | 24.5 | 19.8 |
| 720 | 23.5 | 21.6 | 19.7 | 19.1 | 17.0 | 14.6 | 10.7 | 25.1 | 22.9 | 20.6 | 19.9 | 17.6 | 15.4 | 12.4 |
| 1440 | 16.4 | 14.6 | 12.8 | 12.2 | 10.4 | 8.41 | 5.52 | 15.7 | 14.3 | 12.9 | 12.4 | 11.0 | 9.64 | 7.79 |

Bảng 3. Kết quả so sánh giữa các công thức của các vùng

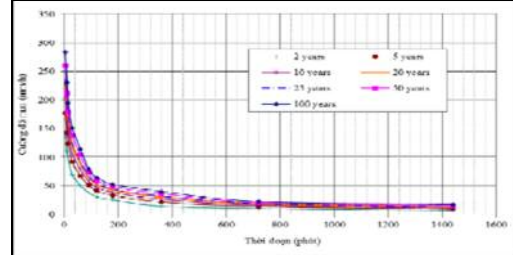
| Vùng | Sai số (δ) _{mm/h} | R | Vùng | Sai số (δ) mm/h | R | Vùng | Sai số (δ) mm/h | R |
|------|--|------|------|-----------------------------|------|------|-----------------------------|------|
| I | 5.7 | 0.99 | IV | 6.6 | 0.99 | VII | 7.7 | 0.99 |
| II | 3.6 | 0.99 | V | 8.9 | 0.99 | VIII | 5.8 | 0.99 |
| III | 8.0 | 0.99 | VI | 3.2 | 0.99 | | | |

Vùng I- Sơn La



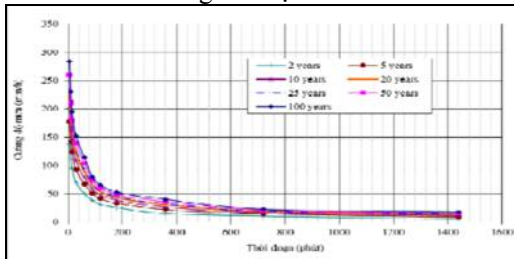
$$I(d, T) = \frac{1463 + 1071 * \log(T)}{(d + 16)^{0,8425}}$$

Vùng II- Thanh Uyên



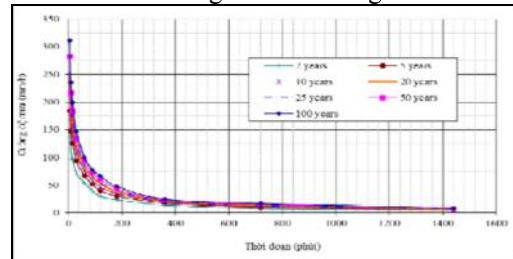
$$I(d, T) = \frac{641 + 579 * \log(T)}{(d + 9)^{0,6922}}$$

Vùng III- Lục Yên



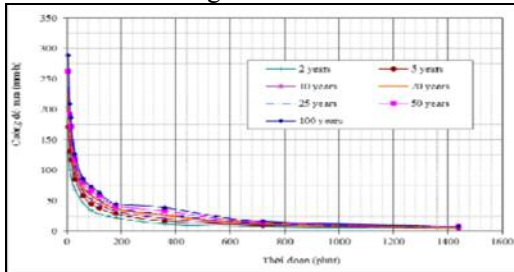
$$I(d, T) = \frac{941 + 687 \log(T)}{(d + 14)^{0,6857}}$$

Vùng IV- Cao Bằng



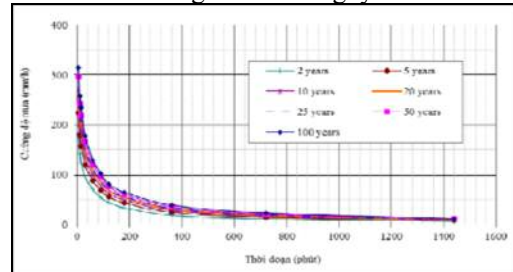
$$I(d, T) = \frac{1271 + 899 * \log(T)}{(d + 15)^{0,7973}}$$

Vùng V- Bắc Mê



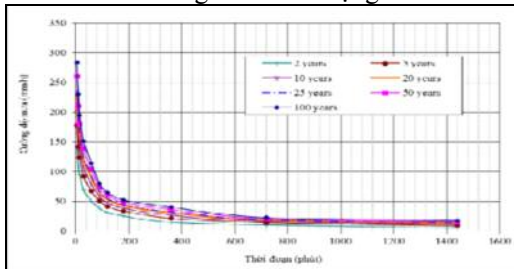
$$I(d, T) = \frac{760 + 624 * \log(T)}{(d + 12)^{0,7282}}$$

Vùng VI- Thái Nguyên



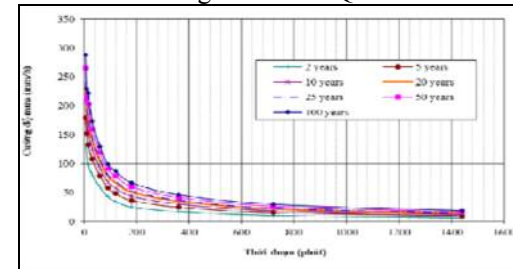
$$I(d, T) = \frac{1746 + 1014 * \log(T)}{(d + 20)^{0,772}}$$

Vùng VII- Sơn Động



$$I(d, T) = \frac{834 + 679 * \log(T)}{(d + 11)^{0,6789}}$$

Vùng VIII- Nho Quan



$$I(d, T) = \frac{874 + 857 * \log(T)}{(d + 19)^{0,6931}}$$

Hình 3. Đường cong IDF và công thức xác định cường độ mưa tại các trạm

4. Kết luận

Nghiên cứu tính toán thử nghiệm và xác định công thức tính toán cường độ mưa từng thời đoạn cho 8 trạm đại diện cho 8 vùng mưa của miền Bắc Việt Nam. Các công thức cường độ mưa được xác định cho các giá trị có hệ số tương quan giữa giá trị thực và giá trị tính toán đều lớn hơn 0.99 và sai số quân phương với giá trị tính bằng công thức theo TCVN 7957:2008 khá nhỏ. Như vậy công thức tổng quát được xác lập cho

các vùng mưa có thể được sử dụng trong công tác quản lý nhà nước về khí tượng thủy văn, phát triển kinh tế - xã hội, phòng tránh thiên tai. Tuy nhiên, để tăng độ chính xác phục vụ thiết thực cho công tác quy hoạch, thiết kế các dự án phát triển cơ sở hạ tầng của Việt Nam cần tính toán xây dựng đồng bộ cho tất cả các trạm khí tượng có số liệu tự ghi và còn tính toán trên quy mô có tính chất phân bố theo không gian trên phạm vi cả nước một cách chi tiết.

Tài liệu tham khảo

1. Afrin, S., Islam, M.M. and Rahman, M.M. (2015), Development of IDF Curve for Dhaka City Based on Scaling Theory under Future Precipitation Variability Due to Climate Change, *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 6, No. 5.
2. Bernard M.M. (1932), Formulas for Rainfall Intensities of Long Durations, *Trans. ASCE*, 96, 592-624.
3. Frederick, R.H., Meyers V.A. and Auciello, E.P. (1977), Five to 60-minute Precipitation Frequency For the Eastern and Central United States, NOAA Tech. Mem, *NWS HYDRO-35*, Washington, DC.
4. Le Minh Nhat, Yasuto TACHIKAWA, and Kaoru TAKARA (2006), Establishment of Intensity-Duration-Frequency Curves for Precipitation in the Monsoon Area of Vietnam, *Annuals of Disas. Prev. Res. Inst.*, Kyoto Univ., No. 49 B, 2006.
5. LE MINH NHAT, Yasuto TACHIKAWA, and Kaoru TAKARA (2007), A simple scaling characteristics of rainfall in time and space to derive intensity duration frequency relationships, *Annual Journal of Hydraulic Engineering*, JSCE, Vol.51.
6. Le MINH NHAT, Tachikawa Y., Sayama T. and Takara K. (2007), Regional rainfall intensity-duration-frequency relationships for ungauged catchments based on scaling properties, *Annuals of Disas. Prev. Res. Inst.*, Kyoto Univ., 50, 33-43.
7. Liew, S.C., Raghavan, S.V. and Liong, S.Y. (2014), How to construct future IDF curves, under changing climate, for sites with scarce rainfall records, *Hydrol. Process.*, 28:3276-3287. doi:10.1002/hyp.9839
8. Lưu Nhật Linh (2015), *Tác động của biến đổi khí hậu đến mối quan hệ cường độ - thời gian - tần suất của mưa khu vực Hà Nội*, Luận văn cao học.
9. Mirhosseini G, Srivastava P, Stefanova L. (2012), The Impact of Climate Change on Rainfall Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves in Alabama, *Reg. Environ. Chang*, 13(S1):25-33. doi:10.1007/s10113-012-0375-5.
10. Sherman, C.W. (1931), Frequency and intensity of excessive rainfalls at Boston, Massachusetts, *Transactions ASCE*, 95, 951-960.
11. Tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN 7957:2008), *Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế*.
12. Trần Thực và cs (2016), *Tư vấn kỹ thuật về dữ liệu và phân tích khí hậu hiện tại và tương lai phục vụ công tác quản lý nước tại Hà Tĩnh*, Báo cáo tổng kết dự án.

RESEARCH ON THE DEVELOPEMENT OF IDF CURVE FOR THE RAIN IN THE NORTH OF VIETNAM

Nguyen Van Thang¹

¹Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Abstract: *Colleration curve of rainfall intensity - duration - frequency (IDF) is an application which is widely used in hydrological calculations for planning designation, constructions, irrigation, hydropower, etc. The research paper representes the overall results of IDF curve experiments conducted over the world and those in Vietnam. Accordingly, the results allow us to evaluate the methods to determine IDF curves and to create an integrated method in order to define IDF curves as well as to implement pilot calculations of the rains in eight regions of nouthern Vietnam. The results showed that those general formulas proposed for 8 meteorology stations in conducted regions displaying the high accuracy, all of correlation coefficients are higher than 0.9. This method and the calculation process in the research can be applied in Vietnam as a contributing factor for enhancing and integrating the IDF databases as well as supporting the governmental management of hydrometeorology.*

Keywords: *IDF, northern Vietnam, frequency.*

NGUY CƠ XÂM NHẬP MẶN CÁC SÔNG CHÍNH TỈNH ĐỒNG NAI TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Nguyễn Kỳ Phùng¹, Nguyễn Thị Bầy², Trần Thị Kim³, Lê Ngọc Tuấn⁴

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá nguy cơ xâm nhập mặn (XNM) các sông chính tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh BĐKH. Các kịch bản đánh giá được thiết lập bao gồm: Kịch bản hiện trạng 2013 (KB1), kịch bản 2020 với mức phát thải khí nhà kính cao - A1FI (KB2) và kịch bản 2030 - A1FI (KB3). Tám vùng nước mặt được xác định tương ứng với các ranh mặn từ <math><0,25\%</math> đến >18%. Bằng phương pháp mô hình hóa (MIKE 11), kết hợp kỹ thuật GIS, kết quả tính toán cho thấy XNM ngày càng tăng cường và di chuyển sâu về phía thượng lưu. Trong phạm vi nghiên cứu, Vùng 1 có chiều dài 53,5 km, 48,5 km và 44,5 km tương ứng với KB1, KB2 và KB3. Các số liệu tương ứng với Vùng 2 là 63 km, 54 km và 52 km; Vùng 3 là 9 km, 4 km và 4,5 km; Vùng 4 là 4 km, 9,5 km và 11,5 km; Vùng 5 là 7 km, 13 km và 10,5 km; Vùng 6 là 4 km, 6 km và 6 km; Vùng 7 là 15 km, 13,5 km và 13,5 km; Vùng 8 bao gồm 4 km, 6 km và 7,5 km trên sông Lòng Tàu, toàn bộ sông Đồng Tranh, Thị Vải, Gò Gia (đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai). Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở quan trọng cho việc hoạch định các giải pháp thích ứng XNM phù hợp, đảm bảo các hoạt động sinh hoạt và sản xuất tại địa phương.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn, nước biển dâng.

Ban Biên tập nhận bài: 11/3/2017

Ngày phản biện xong: 8/6/2017

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu và nước biển dâng (NBD) là một thách thức lớn đối với nhân loại trong thế kỷ 21. Thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan ngày càng gia tăng cả về số lượng, cường độ và phạm vi tác động, là mối lo ngại hàng đầu của nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam [1]. Vì vậy, nghiên cứu về BĐKH cần được tiến hành nhằm cung cấp thông tin cần thiết để thực hiện các quy hoạch, kế hoạch... góp phần nâng cao năng lực thích ứng với BĐKH của hệ thống.

¹Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

²Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh

³Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

⁴Đại học Khoa học Tự nhiên ĐHQG Thành phố Hồ Chí Minh

*Email: lntuan@hcmus.edu.vn

Trong bối cảnh BĐKH ngày càng diễn ra mạnh mẽ, dòng chảy trên các sông bị thay đổi ảnh hưởng đến quá trình xâm nhập mặn (XNM), chất lượng nước, tác động tiêu cực đến các hoạt động có liên quan như: trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, dịch vụ, sinh hoạt... của các khu vực ven sông. Gần đây, nhiều nghiên cứu về BĐKH xem XNM là một trong những tác động chính cần quan tâm đánh giá [2-5], đặc biệt là các vùng cửa sông và ven biển [6- 14].

Đồng Nai là tỉnh thuộc lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn, có mật độ sông suối khoảng 0,5 km/km², sông phân phối không đều. Phần lớn sông suối tập trung phía Bắc và dọc theo sông Đồng Nai về hướng Tây Nam. Mặc dù không giáp biển (điểm gần nhất cách biển khoảng 9 km), nhưng với đặc điểm phân bố trữ lượng nước (khoảng 20% vào mùa khô) và chế độ nước bán nhật triều, các sông suối tỉnh Đồng Nai vẫn có nguy cơ bị nhiễm mặn cao. Trong thời gian gần đây, tình hình XNM trên địa bàn tỉnh Đồng

Nai đang có dấu hiệu tiêu cực. Theo Trung tâm quan trắc và kỹ thuật môi trường Đồng Nai, từ năm 2007 - 2015, độ mặn xâm nhập vào sông Đồng Nai tăng lên rõ rệt, cao điểm thường từ tháng 3 đến tháng 5. Năm 2011, ở đoạn ba sông Đồng Nai - từ cầu Hóa An đến cầu Đồng Nai, độ mặn nhiều khu vực tăng trên 10 lần so với mọi năm.

Vì vậy, việc xác định nguy cơ XNM tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh BĐKH đóng vai trò vô cùng quan trọng, cung cấp cơ sở hoạch định các chính sách, chiến lược, biện pháp thích ứng phù hợp trong từng điều kiện cụ thể, góp phần giảm thiểu rủi ro, đảm bảo phát triển bền vững tại địa phương.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu

Các tài liệu, số liệu khí tượng thủy văn (KTTV), độ mặn kịch bản biến đổi nhiệt độ,



Hình 1. Vị trí độ mặn và mặt cắt ngang sông

2.3. Mô hình Mike 11

Áp dụng trong tính toán thủy lực và lan truyền mặn.

2.3.1. Vùng tính và lưới tính

Vùng tính: từ sau ba hồ chứa (Trị An, Dầu Tiếng và Phước Hòa) đến vị trí các cửa sông ven biển (Dinh Bà, Thị Vải, Lòng Tàu và Soài Rạp) (Hình 3).

lượng mưa và mực nước dâng tại khu vực nghiên cứu phục vụ mô phỏng nguy cơ XNM các sông chính tỉnh Đồng Nai được thu thập tại Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam bộ, các cơ quan hữu quan tại địa phương và Bộ Tài nguyên và Môi trường, đảm bảo độ tin cậy trong tính toán.

2.2. Phương pháp khảo sát, đo đạc

Việc khảo sát, đo đạc mặt cắt ngang sông (sông Đồng Tranh, Gò Gia, sông Buông, sông Đồng Môn - Hình 1), thủy văn (mực nước giờ tại trạm sông Buông và trạm Đồng Môn từ 19/4-21/4/2015 - Hình 2), độ mặn (5 trạm trên sông Đồng Nai, sông Thị Vải, sông Đồng Môn, sông Buông từ 19/4-22/4/2015 - Hình 1) được thực hiện phục vụ tính toán mô hình thủy lực và lan truyền mặn. Trong đó, tổng số mặt cắt đo đạc bổ sung là 112, gồm 35 mặt cắt trên sông Đồng Tranh, 18 mặt cắt trên sông Gò Gia, 48 mặt cắt trên sông Buông và 11 mặt cắt trên sông Đồng Môn.

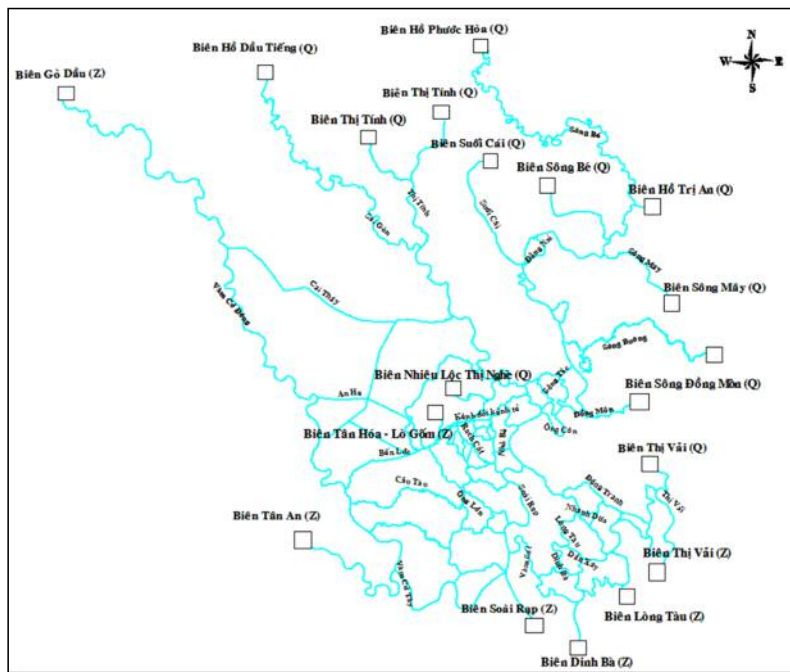


Hình 2. Vị trí đo đạc thủy văn

Mạng lưới tính bao gồm 79 nhánh sông lớn nhỏ, 674 mặt cắt, 68 điểm nhập lưu và phân lưu. Khoảng cách dx lớn nhất trên các nhánh sông là 500 - 1000 m và nhỏ nhất là 100 - 200 m; chia chi tiết ở các nhánh sông nhỏ và chia lớn nhất trên các nhánh sông lớn nhằm giảm thời gian tính toán (Hình 4).



Hình 3. Vùng tính toán



Hình 4. Mạng lưới tính trong mô hình Mike 11

2.3.2. Bộ thông số mô hình thủy lực

(i) Dữ liệu tính toán: Bộ số liệu thủy văn năm 2013 được sử dụng làm biên tính toán, bao gồm:

- Biên thượng nguồn: Mức nước giờ tại Gò Dầu, Tân An, lưu lượng xả thực đo hồ Phước Hòa, hồ Trị An và hồ Dầu Tiếng.

- Biên hạ nguồn: Mức nước Soài Rạp, Đinh Bà, Lòng Tàu, Thị Vải được tương quan từ dữ liệu mực nước Vàm Kênh và Vũng Tàu.

- Gió: Gió chướng (gồm vận tốc gió và hướng gió) được thiết lập tại 4 cửa sông (Soài Rạp,

Đinh Bà, Lòng Tàu, Thị Vải) và chạy dọc sông.

(ii) Bộ số liệu tính toán hiệu chỉnh mô hình thủy lực

- Thời gian tính: Từ 26/4 - 28/4/2013 với bước thời gian tính $\Delta t = 1$ phút.

- Hệ số nhám n: Thay đổi trong khoảng 0,02 - 0,035.

- Biên tính toán:

• Biên thượng nguồn và hạ nguồn từ 9:00 ngày 26/4/2013 - 20:00 ngày 28/4/2013 như đã đề cập.

Trong đó: $Q_{sim,i}$ là lưu lượng mô phỏng tại thời gian i ; $Q_{obs,i}$ là lưu lượng thực đo tại thời gian i ; \bar{Q}_{obs} là lưu lượng trung bình thực đo; \bar{Q}_{sim} là lưu lượng trung bình mô phỏng.

Tiêu chuẩn đánh giá:

- Ổ mức đạt khi $0,4 < NSE < 0,65$; mức khá khi $0,65 \leq NSE \leq 0,75$; mức tốt khi $NSE > 0,75$ [16].

- Ổ mức đạt khi $R^2 < 0,4$; mức khá khi $0,4 \leq R^2 < 0,8$; mức tốt khi $R^2 \geq 0,8$ [17].

2.4. Kỹ thuật GIS

Kỹ thuật GIS được áp dụng để xây dựng bản đồ XNM nhằm trực quan hóa kết quả tính toán.

3. Kết quả nghiên cứu

Bảng 1. Hệ số nhám (Manning) trên các sông (dùng trong hệ SI) sau hiệu chỉnh

| Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị |
|------------|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| Đồng Nai | 0,035 | Thị Vải | 0,022 | Sông Buông | 0,030 | Đồng Môn | 0,020 |
| Sài Gòn | 0,033 | Soài Rạp | 0,022 | Sông Bé | 0,033 | Vàm Sát | 0,020 |
| Nhà Bè | 0,032 | Dinh Bà | 0,020 | Phú Xuân | 0,021 | Rạch Chiềc | 0,033 |
| Lòng Tàu | 0,026 | Vàm Cỏ Tây | 0,028 | Gò Gia | 0,020 | | |
| Đồng Tranh | 0,021 | Vàm Cỏ Đông | 0,028 | Bến Lức | 0,031 | | |

• Kiểm định mô hình thủy lực

Sử dụng số liệu mực nước và lưu lượng thực đo từ 09:00 ngày 25/05/2013 - 08:00 ngày 27/5/2013 tại các trạm Phú Cường, Bình Phước, Cát Lái, Hóa An, Phú An, Nhà Bè, Ngã Bảy, Cái Mép, Vàm Cỏ, Vàm Sát để kiểm định. Kết quả tính toán phù hợp với thực đo với chỉ số NSE và R^2 đều trên 0,8. Theo đó, bộ thông số ở bảng 1 được chọn để mô phỏng nguy cơ XNM trong bối cảnh BĐKH.

3.1.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình lan truyền mặn

• Hiệu chỉnh mô hình lan truyền mặn

Hệ số khuếch tán được lấy chung cho các

Bảng 2. Hệ số khuếch tán (m^2/s) cho mô hình lan truyền mặn

| Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị | Tên sông | Giá trị |
|------------|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| Đồng Nai | 25 | Thị Vải | 16 | Sông Buông | 8 | Đồng Môn | 6 |
| Sài Gòn | 25 | Soài Rạp | 23 | Sông Bé | 25 | Vàm Sát | 16 |
| Nhà Bè | 23 | Dinh Bà | 23 | Phú Xuân | 12 | Rạch Chiềc | 6 |
| Lòng Tàu | 22 | Vàm Cỏ Tây | 22 | Gò Gia | 9 | | |
| Đồng Tranh | 18 | Vàm Cỏ Đông | 24 | Bến Lức | 13 | | |

3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

3.1.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực

• Hiệu chỉnh mô hình thủy lực

Số liệu mực nước và lưu lượng thực đo tại 8 trạm: Phú Cường, Bình Phước, Cát Lái, Hóa An, Phú An, Nhà Bè, Ngã Bảy, Cái Mép, Vàm Cỏ, Vàm Sát từ ngày 26 - 28/04/2013 được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình. Kết quả tính toán tương đối phù hợp với thực đo, chỉ số NSE và R^2 ở các trạm hầu hết ở mức cao (trên 0,8). Theo đó, bộ thông số nhám tìm được sau hiệu chỉnh (Bảng 1) được dùng để tính toán thủy lực.

đoạn sông là 5 - 25 m^2/s , riêng hệ số khuếch tán từ Thủ Thiêm trở lên trên thượng nguồn lấy 25 m^2/s . Tiến hành mô phỏng XNM tại ba trạm đo mặn (Cát Lái, Thủ Thiêm, Nhà Bè), so sánh với thực đo từ 24/04 - 30/04/2013 cho kết quả mô phỏng tương quan khá tốt với đường quá trình độ mặn (R^2 tương ứng 0,8, 0,86 và 0,9).

• Kiểm định mô hình lan truyền mặn

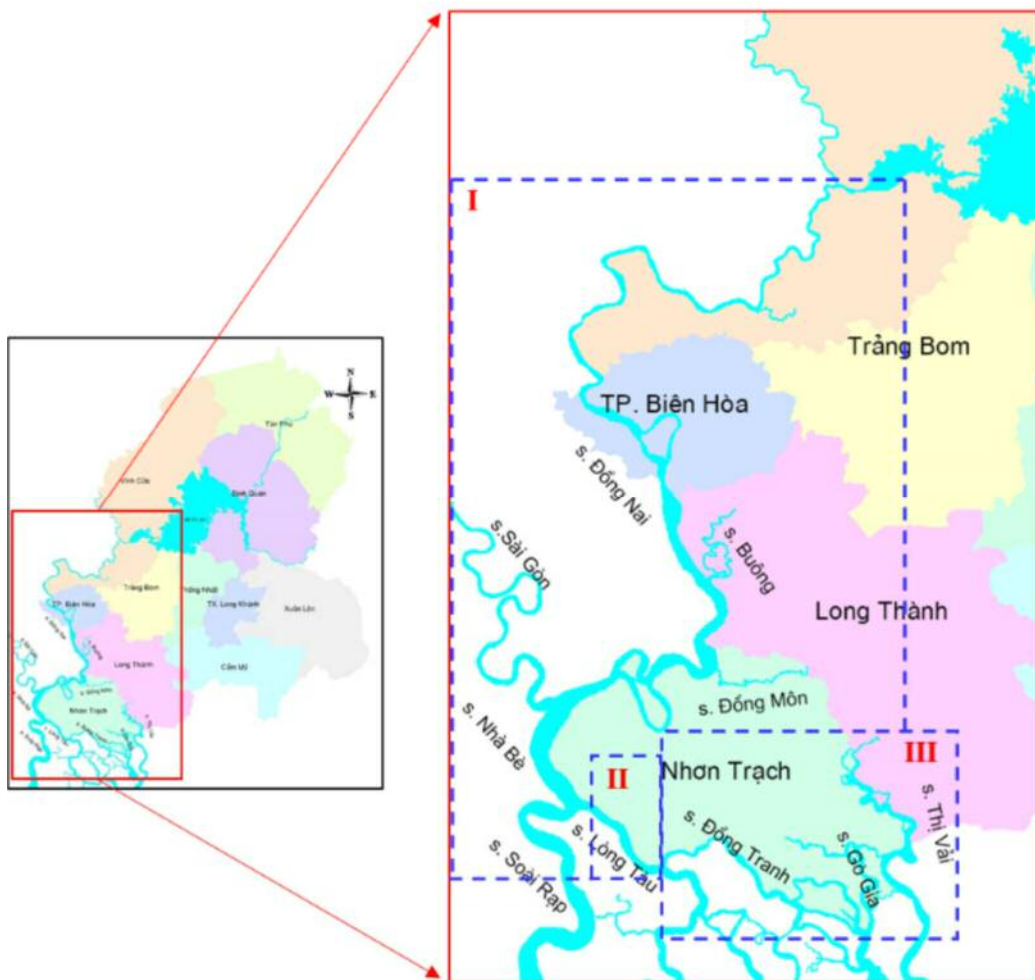
Sử dụng số liệu mặn thực đo tại 5 trạm như đã đề cập từ 19/04 - 24/4/2015 để kiểm định. Kết quả mô phỏng tương quan khá tốt với số liệu thực đo. Theo đó, hệ số khuếch tán được trình bày trong bảng 2.

3.2. Đánh giá diễn biến XNM tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh BĐKH

Trong các kịch bản BĐKH tại tỉnh Đồng Nai: (i) Kịch bản BĐKH tỉnh Đồng Nai đến 2100 [18] khá chi tiết, đầy đủ các loại kịch bản nhưng không đáp ứng tính đồng bộ cho toàn khu vực nghiên cứu (lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai); (ii) Kịch bản BĐKH, NBD cho Việt Nam 2012 [19] chi tiết và đồng bộ trên khu vực lớn (Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, TpHCM, Long An và Tây Ninh), nhưng chỉ có kịch bản phát thải trung bình (B2) nên không thể tính toán cho

cả 3 trường hợp, đặc biệt là kịch bản mang tính cảnh báo (A1FI); (iii) Kịch bản BĐKH, NBD cho Việt Nam 2009 [20] đảm bảo tính đồng bộ trên khu vực lớn và đầy đủ các kịch bản (B1, B2, A1FI), khuyết điểm là tính cập nhật chưa cao nhưng chấp nhận được. Theo đó, kịch bản này [20] được lựa chọn và áp dụng trong nghiên cứu.

Trên cơ sở mối quan hệ giữa độ mặn và chế độ triều cường, khu vực nghiên cứu được chia thành ba khu vực (1, 2, 3) để đánh giá diễn biến XNM (Hình 6).



Hình 6. Phạm vi phân tích, đánh giá diễn biến XNM trên địa bàn tỉnh Đồng Nai









Bên cạnh đó, 08 ranh giới mặn (RGM) được xác định tương ứng với độ mặn ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng nước (Bảng 3). Các kịch bản mô phỏng nguy cơ XNM bao gồm:

- KB1 (hiện trạng): Mùa khô, từ 02/01 - 30/5
- KB2: Mô phỏng XNM năm 2020 với kịch bản phát thải cao (A1FI).

Trong đó sự thay đổi mực nước biển so với thời kỳ 1980 - 1999 trong tháng 1 - 5 là +12 cm [20].

- KB3: Mô phỏng XNM năm 2030 với kịch bản A1FI. Số liệu mực nước biển dâng tương ứng (như KB2) là +17 cm [20].

Bảng 3. Giá trị độ mặn của RGM ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng nước mặt

| RGM | Giới hạn độ mặn của RGM (‰) | Tiêu chí lựa chọn giới hạn độ mặn dựa trên ảnh hưởng đến nhu cầu sử dụng nước mặt | Thang màu |
|-----|------------------------------|--|---|
| 1 | < 0,25‰ RGM 1 (0,25‰) | Dùng được cho mục đích cấp nước sinh hoạt (qua xử lý thông thường) |  |
| 2 | 0,25‰ - 0,5‰ RGM 2 (0,5‰) | Dùng được cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác |  |
| 3 | 0,5‰ - 1‰ RGM 3 (1‰) | Dùng được mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự |  |
| 4 | 1‰ - 2‰ RGM 4 (2‰) | Phục vụ tốt cho nuôi trồng thủy sản nước lợ nhưng giảm năng suất cây trồng nhạy cảm mặn |  |
| 5 | 2‰ - 4‰ RGM 5 (4‰) | Phục vụ tốt cho nuôi trồng thủy sản nước lợ nhưng giảm năng suất nhiều loại cây trồng |  |
| 6 | 4‰ - 8‰ RGM 6 (8‰) | Nuôi trồng được một số loại thủy sản nước lợ nhưng giảm năng suất các cây trồng chịu mặn. |  |
| 7 | 8‰ - 18‰ RGM 7 (18‰) | Nuôi trồng được một số loại thủy sản nước lợ nhưng không tưới tiêu được. |  |
| 8 | > 18‰ | Nhiễm mặn, không sử dụng được. |  |

3.2.1. Diễn biến XNM tại Khu vực 1

Sông Đồng Nai chiếm phần lớn trong vùng 1 (sông Đồng Nai, sông Buông, sông Đồng Môn và sông Nhà Bè), theo đó, được tập trung phân tích vị trí các RGM.

RGM1: Trên sông Đồng Nai, vào thời điểm 11:00 ngày 24/02/2013, RGM1 dịch chuyển xa nhất về phía thượng lưu cầu Hóa An, cách khoảng 0,5 km với độ mặn lớn nhất đạt 0,251‰. So với KB1, RGM1 năm 2020 (KB2) tiến xa hơn khoảng 5 km về phía thượng lưu (cách cầu Hóa An khoảng 5,5 km). Đến năm 2030 (KB3), RGM1 tiến xa hơn so với KB1 khoảng 9 km, cách cầu Hóa An 9,5 km.

RGM2: Thời điểm RGM2 di chuyển về thượng lưu sâu nhất cùng thời điểm với RGM1. Theo KB1, RGM2 cách hạ lưu cầu Hóa An 9 km. Kết quả mô phỏng XNM năm 2020 cho thấy RGM2 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 9 km so với KB1 - ngay vị trí cầu Hóa An. Theo KB3, RGM2 tiếp tục di chuyển về thượng lưu 11 km so với KB1 - cách thượng lưu cầu Hóa An khoảng 2 km.

RGM3: Thời điểm RGM3 di chuyển về thượng lưu sâu nhất là 13:00 ngày 24/02/2013, cách hạ lưu cầu Hóa An khoảng 19 km. Vào năm 2020, RGM3 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 11 km so với KB1 - cách hạ lưu cầu

Hóa An khoảng 8 km. Theo KB3, RGM3 tiếp tục di chuyển về thượng lưu 14 km so với KB1 - cách hạ lưu cầu Hóa An khoảng 5 km.

RGM4: Thời điểm RGM4 di chuyển về thượng lưu sâu nhất là 14:00 ngày 24/02/2013. Theo KB1, RGM4 đã di chuyển đến vị trí cách cầu Hóa An 32 km về phía hạ lưu. Trong năm 2020, RGM4 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 8 km so với KB1 và cách hạ lưu cầu Hóa An khoảng 24 km. Đối với KB3, RGM4 tiếp tục di chuyển về thượng lưu 11 km so với KB1 - cách hạ lưu cầu Hóa An 21 km.

RGM5: Thời điểm RGM5 di chuyển về thượng lưu sâu nhất tương tự như RGM4. Theo KB1, RGM5 đã di chuyển đến cách cầu Hóa An 36 km về phía hạ lưu. Vào năm 2020, RGM5 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 2,5 km so với KB1 và cách cầu Hóa An khoảng 33,5 km. Theo KB3, RGM5 tiếp tục di chuyển về thượng lưu 3,5 km so với KB1.

RGM6: Vào 15:00 ngày 24/02/2013, RGM6 di chuyển sâu nhất về phía thượng lưu, cách cầu Hóa An khoảng 39,5 km về phía hạ lưu (cách cửa sông Đồng Nai khoảng 1 km). Đối với KB2, RGM6 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 0,5 km so KB1 - cách cầu Hóa An khoảng 39 km về phía hạ lưu. Theo KB3, RGM6 tiếp tục di chuyển về thượng lưu 2,5 km so với KB1, cách

cầu Hóa An khoảng 37 km về phía hạ lưu.

RGM7: Độ mặn lớn nhất (khoảng 14,6‰) ghi nhận tại cửa sông Nhà Bè (ứng với KB1). Do vậy, RGM7 không được xét đến.

3.2.2. Diễn biến XNM tại Khu vực 2

Khu vực 2 chỉ có nhánh sông Lòng Tàu (đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai) - là nhánh sông chịu ảnh hưởng chế độ thủy lực từ hai phía Vịnh Đồng Tranh và Vịnh Gành Rái. Độ mặn lớn nhất dao động từ 14,8 - 28‰, theo đó, chỉ tập trung phân tích độ mặn từ 8 - 18‰ và lớn hơn 18‰, tương ứng với RGM7.

Thời điểm RGM7 di chuyển về thượng lưu sâu nhất là 12:00 ngày 14/01/2013. Ranh 18‰ nằm trên sông Lòng Tàu, cách ngã ba sông Đồng Tranh - Lòng Tàu khoảng 4 km và cách cầu Hóa An 54,5 km (cách ngã ba sông Lòng Tàu - Nhà Bè - Soài Sạp khoảng 5 km). Đến năm 2020, RGM7 di chuyển về thượng lưu thêm một đoạn khoảng 2 km - cách cầu Hóa An khoảng 52,5 km (cách ngã ba sông Lòng Tàu - Nhà Bè - Soài Sạp khoảng 3 km). Đến năm 2030, RGM7 tiếp tục di

chuyển về thượng lưu 1,5 km so với KB1, cách ngã ba sông Lòng Tàu – Nhà Bè – Soài Sạp khoảng 1,5 km và cách cầu Hóa An 51 km (về phía hạ lưu).

3.2.3. Diễn biến XNM tại Khu vực 3

Khu vực 3 bao gồm ba sông chính: sông Đồng Tranh, sông Gò Gia và sông Thị Vải đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai. Kết quả mô phỏng 5 tháng mùa khô (1 - 5) cho thấy độ mặn lớn nhất dao động trong khoảng 18,1 - 33‰, riêng đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai, giá trị mặn cao nhất đạt khoảng 32,1‰. Do đó, trong đoạn này chỉ xét vùng nước mặt có độ mặn lớn hơn 18‰.

Với vị trí và thời gian RGM7 di chuyển sâu nhất về thượng lưu đã được xác định trong Vùng 2 cho thấy không có đoạn sông nào phù hợp với các mục đích dân sinh kinh tế. Trong vùng này, tất cả các nhánh sông đều có độ mặn rất cao (trên 18‰), do đó cần có biện pháp giảm thiểu ảnh hưởng của XNM.

Bảng 4 tổng hợp vị trí ranh mặn ứng với từng kịch bản so với cầu Hóa An

Bảng 4. Khoảng cách từ cầu Hóa An đến các ranh mặn ứng với từng kịch bản

| RGM | KB1 (Hiện trạng) | KB2 (A1FI – 2020) | KB3 (A1FI – 2030) |
|-------|------------------|-------------------|-------------------|
| 0,25‰ | +0,5 km | +5,5 km | +9,5 km |
| 0,5‰ | -9 km | 0 km | +2 km |
| 1‰ | -19 km | -8 km | -5 km |
| 2‰ | -32 km | -24 km | -21 km |
| 4‰ | -36 km | -33,5 km | -32,5 km |
| 8‰ | -39,5 km | -39 km | -37 km |
| 18‰ | -54,5 km | -52,5 km | -51 km |

(+ : về phía thượng lưu; - : về phía hạ lưu)

Các vùng RGM tương ứng với các mục đích sử dụng nước được thể hiện ở Hình 7, trong đó:

- Vùng 1 (<0,25‰), từ vị trí cách cầu Hóa An 0,5 km, 5,5 km và 9,5 km (về phía thượng lưu) đến hồ Trị An ứng với KB1, KB2 và KB3.

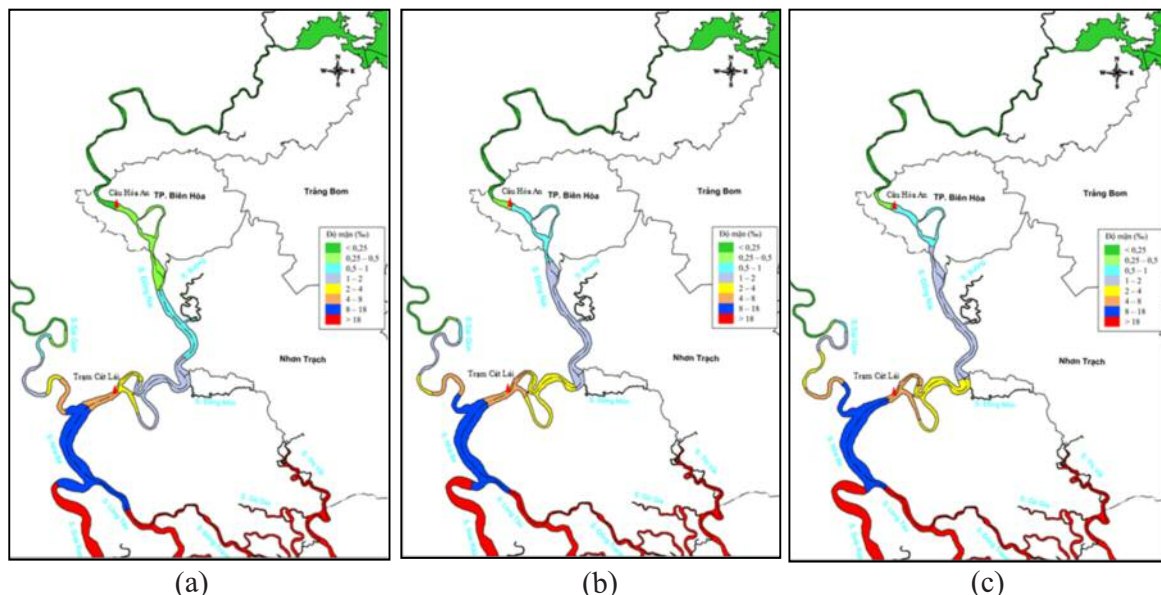
- Vùng 2 (0,25 - 0,5‰), từ vị trí cách hạ lưu cầu Hóa An 9 km đến hồ Trị An ứng với KB1; vị trí cầu Hóa An và từ vị trí cách cầu Hóa An khoảng 2 km (về phía thượng lưu) đến hồ Trị An tương ứng với KB2 và KB3.

- Vùng 3 (0,5 - 1‰), từ vị trí cách hạ lưu cầu Hóa An 19 km đến hồ Trị An ứng với KB1; từ vị trí cách cầu Hóa An khoảng 2 km (về phía

thượng lưu) đến hồ Trị An tương ứng với KB2 và KB3.

- Vùng 4 (1 - 2‰), từ vị trí cách cầu Hóa An khoảng 32 km (về phía hạ lưu) kéo dài 1 đoạn khoảng 13 km theo KB1; các số liệu tương ứng với KB2 và KB3 lần lượt là 24 km, 16 km và 21 km, 16 km.

- Vùng 5 (2 - 4‰), từ vị trí cách cầu Hóa An khoảng 36 km (về phía hạ lưu) kéo dài 1 đoạn khoảng 4 km theo KB1; các số liệu tương ứng với KB2 và KB3 lần lượt là 33,5 km, 9,5 km và 32,5 km, 11,5 km.



Hình 7. Ranh mặn cao nhất trên địa bàn tỉnh Đồng Nai: (a) KB1, (b) KB2 và (c) KB3

- Vùng 6 (4 - 8‰), đối với KB1, từ vị trí cách cầu Hóa An khoảng 39,5 km (về phía hạ lưu) kéo dài 1 đoạn khoảng 3,5 km; các số liệu tương ứng với KB2 và KB3 lần lượt là 39 km, 5,5 km và 37 km, 4,5 km.

- Vùng 7 (8 - 18‰): đối với KB1, từ vị trí cách cầu Hóa An 39,5 km về phía hạ lưu đến vị trí cách ngã ba sông Lòng Tàu - Nhà Bè - Soài Sạp 5 km (trên sông Lòng Tàu), vùng dài 1 đoạn khoảng 15 km. Các số liệu tương ứng với KB2 và KB3 lần lượt là 39 km, 3 km, 13,5 km và 37 km, 1,5 km, 13,5 km.

- Vùng 8 (>18‰): đối với KB1, toàn bộ sông Đồng Tranh, sông Gò Gia và sông Thị Vải đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai và đoạn từ vị trí cách ngã ba sông Lòng Tàu - Nhà Bè - Soài Sạp 5 km về phía hạ lưu đến điểm cuối sông Lòng Tàu chảy ra khỏi tỉnh Đồng Nai, dài 4 km. Đối với KB2, toàn bộ sông Đồng Tranh, sông Gò Gia và sông Thị Vải đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai và đoạn từ vị trí cách ngã ba sông Lòng Tàu - Nhà Bè - Soài Sạp 3 km về phía hạ lưu đến điểm cuối sông Lòng Tàu chảy ra khỏi tỉnh Đồng Nai, dài 6 km. Tương tự KB2, các số liệu tương ứng với KB3 là 1,5 km và 7,5 km.

4. Kết luận

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá nguy cơ XNM các sông chính tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh BĐKH với các kịch bản hiện trạng (KB1),

2020 - A1FI (KB2) và 2030-A1FI (KB3). Tám vùng nước mặn (Vùng 1 - Vùng 8) được xác định tương ứng với các ranh mặn khác nhau (từ <math><0,25\text{‰}</math> đến >18‰) trong mối quan hệ với các hoạt động dân sinh kinh tế (cấp nước sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản, giao thông thủy...). Kết quả cho thấy XNM ngày càng tăng cường và đi sâu về phía thượng lưu. Trong phạm vi nghiên cứu, Vùng 1 có chiều dài (dọc tim sông) 53,5 km, 48,5 km và 44,5 km tương ứng với KB1, KB2 và KB3. Các số liệu tương ứng với Vùng 2 là 63 km, 54 km và 52 km; Vùng 3 là 9 km, 4 km và 4,5 km; Vùng 4 là 4 km, 9,5 km và 11,5 km; Vùng 5 là 7 km, 13 km và 10,5 km; Vùng 6 là 4 km, 6 km và 6 km; Vùng 7 là 15 km, 13,5 km và 13,5 km; Vùng 8 là 4 km trên sông Lòng Tàu, toàn bộ sông Đồng Tranh, Thị Vải, Gò Gia (đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai), 6 km sông Lòng Tàu, toàn bộ sông Đồng Tranh, Thị Vải, Gò Gia (đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai) và 7,5 km trên sông Lòng Tàu, toàn bộ sông Đồng Tranh, Thị Vải, Gò Gia (đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai). Trong bối cảnh XNM ngày càng tăng cường, những nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do XNM nên tiếp tục được thực hiện, tạo cơ sở hoạch định các giải pháp thích ứng phù hợp, đảm bảo các hoạt động sinh hoạt và sản xuất tại địa phương.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*.
2. Phan Văn Tân, Ngô Đức Thành, (2013), *Biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Một số kết quả nghiên cứu, thách thức và cơ hội trong hội nhập quốc tế*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 29, Số 2 42-55.
3. Ngoc Tuan Le, Thi Ngoc My Vu, (2016), *Assessment of adaptive capacity to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030*, Science and Technology Development Journal. T5, 225-233.
4. Xuan Hoang Tran, Ngoc Tuan Le, (2015), *Identifying vulnerability indicators to saltwater intrusion in the context of climate change*, Journal of Science and Technology. 53 (5A) 212-219.
5. Lê Ngọc Tuấn, Trần Thị Thúy, (2016), *Đánh giá mức độ nhạy cảm với xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Đồng Nai đến năm 2030*, Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ, T5-256-267.
6. Hoàng Văn Đại, Trần Hồng Thái, (2014), *Nghiên cứu mô hình thủy động lực 1-2 chiều để dự báo xâm nhập mặn hạ lưu sông Mã*, Tạp chí Khí tượng thủy văn số 645, 1-6.
7. Lưu Đức Dũng, Hoàng Văn Đại, Nguyễn Khánh Linh, (2014), *Đánh giá tình trạng xâm nhập mặn khu vực hạ lưu sông Mã, tỉnh Thanh Hóa*, Tạp chí Khí tượng thủy văn số 645, 36-40.
8. Trần Quốc Đạt, Nguyễn Hiếu Trung và Kanchit Likitdecharote, (2012), *Mô phỏng xâm nhập mặn đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn*, Tạp chí Khoa học 21b, 141-150.
9. Nguyễn Thanh Bình, Lâm Huôn, và Thạch Sô Phan, (2012), *Đánh giá tổn thương có sự tham gia: Trường hợp xâm nhập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí Khoa học, 24b-2012, 229-239.
10. Võ Thành Danh, (2014), *Đánh giá tổn thương do xâm nhập mặn đối với sản xuất nông nghiệp tại các vùng ven biển tỉnh Trà Vinh*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh, 02, 24-33.
11. Nguyễn Tùng Phong, Tô Việt Thắng, Nguyễn Văn Đại, (2013), *Nghiên cứu tính toán xâm nhập mặn trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn có xét tới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi số 18, 1- 8.
12. Phạm Tất Thắng, Nguyễn Thu Hiền, (2012), *Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu - nước biển dâng đến tình hình xâm nhập mặn dải ven biển đồng bằng Bắc Bộ*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường số 37, 34-39.
13. Khang, D. N., Kotera, A., Sakamoto, T., and Yokozawa, (2008), *M. Sensitivity of Salinity Intrusion to Sea Level Rise and River Flow Change in Vietnamese Mekong Delta Impacts on Availability of Irrigation Water for Rice Cropping*, Journal of Agricultural and Meteorological, 64, 167-176.
14. Tuan, L. A., Hoanh, C. T., Miller, F., and Sinh, B. T. (2007), *Flood and Salinity Management in the Mekong Delta, Vietnam*, Challenges to sustainable development in the Mekong Delta: Regional and national policy issues and research needs: Literature analysis. Bangkok, Thailand: The Sustainable Mekong Research Network (Sumernet), 15-68.
15. Nguyễn Kỳ Phùng, Trần Thị Kim, Nguyễn Thị Bẩy, (2016), *Nghiên cứu dự báo dòng chảy lũ đến và lưu lượng xả của hồ chứa dưới tác động của biến đổi khí hậu*, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, Số 21 (251) 72-74.
16. World Meteorological Organization, (1981), *“Hydrological Forecasting” Chap. 6 in Guide Hydrological Practices*, Vol. 1. Switzerland.
17. Moriasi et al, (2007), *Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations*, Transactions of the ASABE, 50 (3) .

18. Sở Tài Nguyên Môi Trường tỉnh Đồng Nai, (2012), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho tỉnh Đồng Nai đến năm 2100.*
19. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2012), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.*
20. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2009), *Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.*

RISK OF SALTWATER INTRUSION IN MAIN RIVERS OF DONGNAI PROVINCE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE

Nguyen Ky Phung¹, Nguyen Thi Bay², Tran Thi Kim³, Le Ngoc Tuan⁴

¹Department of Science and Technology Ho Chi Minh city

²University of Technology – Vietnam National University Ho Chi Minh City

³Ho Chi Minh city University of Natural resources and Environment

⁴University of Science – Vietnam National University Ho Chi Minh City

Abstract: *The study aims to assess the possibility of saltwater intrusion in some main rivers of Dong nai province in the context of climate change via following scenarios: 2013 (KB1), 2020-A1FI (high level of greenhouse gas emissions) (KB2), and 2030-A1FI (KB3). Eight surface water zones were identified corresponding to different salinities (below 0.25 to above 18‰). By modeling (MIKE 11) combining GIS methods, results showed that saltwater intrusion is increasing and moving up-stream. In the research conducted areas, Zone 1 had the length of 53.5 km, 48.5 km, and 44.5 km corresponding to KB1, KB2, and KB3. The figures corresponding to Zone 2 would be 63 km, 54 km, and 52 km; 9 km, 4 km, and 4.5 km for Zone 3; 4 km, 9.5 km, and 11.5 km for Zone 4; 7 km, 13 km, and 10.5 km for Zone 5; 4 km, 6 km, and 6 km for Zone 6; 15 km, 13.5 km, and 13.5 km for Zone 7; Zone 8 would include 4 km, 6 km, and 7.5 km of Long Tau River, the entire Dong Tranh, Thi Vai, and Go Gia rivers (the section flows through Dong Nai province). This work provides an important basis for planning suitable solutions for saltwater intrusion adaptation, contributing to sustainable development goals of the local.*

Keywords: *Climate change, saltwater intrusion, sea level rise.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG THÔNG TIN KHÍ HẬU PHỤC VỤ DU LỊCH Ở VIỆT NAM DỰA VÀO CHỈ SỐ CĂNG THẲNG TƯƠNG ĐỐI (RSI)

Mai Văn Khiêm¹, Trương Thị Thanh Thủy¹

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chỉ số căng thẳng tương đối (Relative Strain Index, RSI) được sử dụng để phân tích điều kiện sinh khí hậu (SKH) du lịch về nhiệt trên khu vực Việt Nam. Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu là số liệu nhiệt độ thời kỳ 1961 - 2010 tại 136 trạm trên quy mô cả nước. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời kỳ tác động nhất của nhiệt độ gây căng thẳng đến người tham gia hoạt động du lịch từ tháng 6 đến 7 ở Bắc Bộ và Trung Bộ; từ tháng 4 đến tháng 5 ở Tây Nguyên và Nam Bộ. Khu vực Nam Bộ là khu vực có thời gian tác động của nhiệt độ gây căng thẳng đến người tham gia hoạt động du lịch dài nhất, từ tháng 3 đến tháng 10.

Từ khóa: RSI, nhiệt độ, khí hậu du lịch.

Ban Biên tập nhận bài: 14/4/2017

Ngày phản biện xong: 19/5/2017

1. Đặt vấn đề

Điều kiện thời tiết ảnh hưởng rất lớn đến hành trình của chuyên du lịch, do đó việc nghiên cứu điều kiện sinh khí hậu (SKH) ở một khu vực cụ thể không chỉ hữu ích cho khách du lịch mà còn cho các đơn vị kinh doanh và quản lý du lịch. Cảm giác SKH về nhiệt của khách du lịch có thể được thể hiện bằng các chỉ số SKH nhằm định lượng ảnh hưởng của môi trường nhiệt lên cơ thể con người [9]. Các chỉ số này thường được phân ánh thông qua các yếu tố khí hậu nhiệt độ không khí, tốc độ gió, bức xạ, độ ẩm, và các điều kiện sinh hoạt của con người: Quần áo, vận động cơ thể. Một trong các chỉ số SKH được sử dụng rộng rãi hiện nay để đánh giá ảnh hưởng của môi trường nhiệt lên cơ thể con người là chỉ số căng thẳng tương đối (Relative strain index - RSI). Chỉ số này đã được sử dụng trong nhiều công trình nghiên cứu đặc biệt là các nước Châu Âu đại diện cho vùng ôn đới và Châu phi đại diện cho vùng nhiệt đới.

Ở Châu Âu, các điều kiện SKH về nhiệt khó chịu trong ngày ở thành phố Thessaloniki, phía Bắc Hy Lạp và ở 9 địa điểm du lịch ở các nước Tây Ban Nha, Ý, Hy Lạp, đảo Síp đã được ước tính bằng chỉ số RSI dựa vào số liệu nhiệt độ và áp suất hơi nước giờ nhằm phục vụ phát triển du

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: maikhiem77@gmail.com

liệt [4, 5]. Gần đây, chỉ số này cũng là một trong hai chỉ số SKH được sử dụng để đánh giá sự căng thẳng về nhiệt ở thành phố Moldavian, phía đông Châu Âu [8]. Ở Châu Phi, các điều kiện SKH cũng đã được nghiên cứu ở một số nước dựa trên chỉ số RSI với ngưỡng dễ chịu là 0 - 0,2 theo các quy mô thời gian khác nhau: Năm, mùa, tháng, giờ, trong đó nghiên cứu cho trường hợp Negeria là một ví dụ điển hình [6, 7].

Ở Việt Nam, nghiên cứu mức độ thuận lợi, khó khăn của các điều kiện khí hậu đến sức khỏe con người nhằm phục vụ khách du lịch trong và ngoài nước đã bước đầu được quan tâm trong những năm trở lại đây [1, 2, 3]. Chỉ số RSI cũng bước đầu được thử nghiệm tính toán và phân tích cho một số khu vực hoặc cho toàn lãnh thổ trong một số năm đặc biệt nhưng chưa một nghiên cứu nào phân tích đầy đủ cho toàn Việt Nam trên toàn bộ quy mô thời gian [2, 3]. Do đó, nhằm phục vụ khách du lịch trong nước cũng như quốc tế lựa chọn được địa điểm và thời gian thích hợp của kỳ nghỉ, bài báo phân tích diễn biến thời gian và phân bố không gian của chỉ số RSI.

2. Phương pháp và số liệu sử dụng

2.1. Phương pháp

a. Phương pháp tính chỉ số RSI

RSI là một dạng chỉ số SKH được sử dụng trong đánh giá tác động của nhiệt độ cao đến con người khi tham gia hoạt động du lịch ngoài trời

[8].

Sau các thực nghiệm nhiều năm với nhiều điều kiện cụ thể khác nhau, Bloutsos (1944) đã đề xuất phương trình tính chỉ số căng thẳng tương đối sau [4]:

$$RSI = (10,7 + 0,74(T-35)) / (44-e) \quad (1)$$

Trong đó, e: áp suất hơi nước (mmHg), T: nhiệt độ không khí ($^{\circ}C$).

Do khó khăn trong việc thu thập số liệu nên tác giả đã tính toán áp suất hơi nước bằng cách sử dụng nhiệt độ và độ ẩm tương đối (H: (%)) theo công thức kinh nghiệm sau (Bloutsos, 1976) [4]:

$$e = 0,254H(0,00739T + 0,807)^8 \text{ (mmHg)} \quad (2)$$

Ngoài ra trong một số trường hợp, tác giả sử dụng nhiệt độ điểm sương (T_d) để tính áp suất hơi nước theo phương trình:

$$e = 4,58 \times 10^{((7,5T_d)/(237,3+T_d))} \text{ (mmHg)} \quad (3)$$

Trong nghiên cứu này, áp suất hơi nước được tính toán theo công thức (2).

b. Ý nghĩa phân cấp chỉ số RSI

Trong quá trình nghiên cứu về SKH, Lee và Henschel (1966) [4] đã đưa ra các giới hạn định tính về cảm giác nhiệt của con người như sau:

- Dễ chịu: Nhiệt độ ôn hòa, cảm giác thoải mái, không lo lắng.

- Không thoải mái: Cảm giác nóng và lạnh; cảm giác khó chịu; bức bối

- Kiệt sức (tình trạng mệt lả, kiệt sức, lo lắng): Căng thẳng thể chất, thiếu tập trung và mất thăng bằng, tinh thần uể oải, mệt mỏi.

- Suy sụp: Mất cân bằng sinh lý, thay đổi trong nhịp tim và nhiệt độ có thể dẫn đến suy nhược cơ thể và bệnh tật.

Giles và Balafoutis (1990) đã phân cấp cảm giác của con người theo giá trị RSI đối với các nhóm người chủ yếu: Người ở độ tuổi trung bình, người thích nghi khí hậu và người già (Bảng 1) [4].

Từ công thức (1) và (2) có thể nhận thấy rằng, giá trị RSI phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ: nhiệt độ càng thấp thì giá trị RSI càng thấp và ngược lại. Do đó, nếu áp dụng giá trị RSI < 0,2 của Giles và Balafoutis (1990) [4] là ngưỡng dễ chịu SKH về nhiệt cho khách du lịch Việt Nam thì có phần không hợp lý do mùa đông ở miền Bắc nước ta đều có nhiệt độ thấp, thậm chí rất lạnh. Do đó, trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành phân tích và xác định ngưỡng phân cấp chỉ số RSI phù hợp với thể trạng con người Việt Nam. Kết quả phân tích sẽ được trình bày trong mục 3.1.

Bảng 1. Phân cấp chỉ số RSI đối với người ở độ tuổi trung bình, người thích nghi khí hậu và người già [4]

| Cảm giác của con người | Người ở độ tuổi trung bình | Người đã thích nghi với khí hậu | Người già |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|
| Dễ chịu | < 0,1 | < 0,2 | < 0,1 |
| Không thoải mái | 0,2 - 0,3 | 0,3 - 0,5 | 0,1 - 0,2 |
| Kiệt sức | 0,4 - 0,5 | 0,6 - 1,0 | 0,3 |
| Suy sụp | > 0,5 | > 1,0 | > 0,3 |

Chú thích: Người ở độ tuổi trung bình là người khỏe mạnh điển hình ở trung tâm Châu Âu, người thích nghi với khí hậu là người dân bản địa, người già là người có độ tuổi từ 65 tuổi trở lên

2.2. Số liệu

Trên thế giới, chỉ số RSI có thể được tính toán dựa vào số liệu khí tượng giờ, ngày, tuần, tháng. Ở Việt Nam, dựa trên nguồn số liệu hiện có, nhóm tác giả sử dụng số liệu nhiệt độ và độ ẩm tương đối trung bình tháng giai đoạn 1961 - 2010 từ 136 trạm khí tượng quan trắc của Việt Nam.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xác định ngưỡng phân cấp chỉ số RSI

đối với thể trạng người Việt Nam

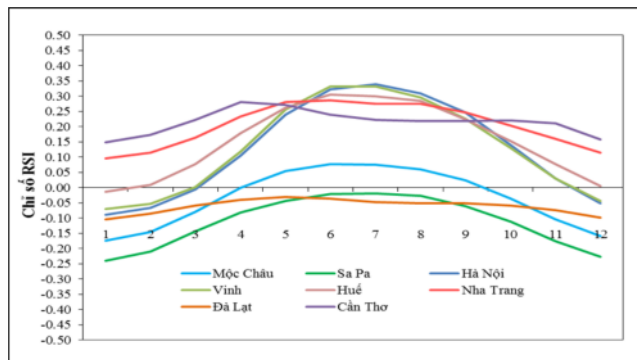
Như được đề cập ở mục 2.1, công việc cấp thiết sau khi đã tính toán chỉ số RSI là xác định khoảng giá trị được coi là dễ chịu đối với con người. Khoảng này được lựa chọn trên cơ sở khảo sát giá trị RSI vào các tháng hoặc các mùa trên các địa điểm tiêu biểu có điều kiện SKH dễ chịu về nhiệt cho cư dân hoặc khách du lịch Việt Nam. Các địa điểm là: Mộc Châu, Sa Pa đại diện

cho vùng núi Bắc Bộ, Hà Nội đại diện cho vùng Đồng Bằng Bắc Bộ, Vinh, Huế, Nha Trang đại diện cho vùng đồng bằng duyên hải miền Trung, Đà Lạt đại diện cho vùng núi Trung Bộ và Cần Thơ đại diện cho vùng Nam Bộ.

Hình 1 thể hiện biến trình năm của chỉ số RSI tại các trạm khí tượng tiêu biểu của Việt Nam. Giá trị RSI tương ứng với các tháng có điều kiện SKH dễ chịu thực tế trên các địa điểm tiêu biểu được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Giá trị RSI tương ứng với các tháng có điều kiện SKH dễ chịu thực tế tại một số trạm khí tượng tiêu biểu của Việt Nam

| Trạm tiêu biểu | Các tháng có điều kiện SKH dễ chịu thực tế | Giá trị RSI lần lượt tương ứng với các tháng ở cột bên trái |
|----------------|--|---|
| Mộc Châu | 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 | 0,00; 0,05; 0,08; 0,08; 0,06; 0,02; -0,04 |
| Sa Pa | 4, 5, 6, 7, 8, 9 | -0,08; -0,04; -0,02; -0,02; -0,03; -0,06 |
| Hà Nội | 3, 4, 10, 11 | -0,01; 0,11; 0,14; 0,03 |
| Vinh | 3, 4, 10, 11 | 0,00; 0,12; 0,13; 0,03 |
| Huế | 2, 3, 4, 10, 11 | 0,01; 0,08; 0,18; 0,15; 0,08 |
| Nha Trang | 10, 11, 12, 1, 2, 3 | 0,20; 0,16; 0,12; 0,10; 0,12; 0,16 |
| Đà Lạt | 4, 5, 6, 7, 8, 9 | -0,04; -0,03; -0,04; -0,05; -0,05; -0,05 |
| Cần Thơ | 12, 1, 2 | 0,16; 0,15; 0,17 |



Hình 1. Biến trình năm của RSI tại một số trạm khí tượng tiêu biểu của Việt Nam

Như vậy, hầu hết các tháng khí hậu dễ chịu ở nước ta có giá trị RSI nằm trong khoảng 0,0 - 0,2, trừ Sa Pa và Đà Lạt là hai địa điểm du lịch nổi tiếng của cả nước có giá trị RSI nhỏ hơn 0,0.

Xuất phát từ những phân tích trên, nghiên cứu lựa chọn khoảng giá trị RSI từ 0,0 đến 0,2 là ngưỡng dễ chịu về nhiệt cho khách du lịch Việt Nam, nhưng ngưỡng này cũng có thể thay đổi tùy theo độ tuổi, tình trạng sức khỏe và khách du lịch là người nước ngoài.

3.2. Phân bố thời gian của chỉ số RSI

Hình 2 thể hiện biến trình năm của chỉ số RSI trên 7 vùng khí hậu của Việt Nam trong giai đoạn 1961 - 2010. Có thể nhận thấy, giá trị RSI ở nước ta nằm trong khoảng từ -0,25 đến +0,35, tương đối thấp trong mùa đông, tương đối cao trong mùa hè. Trên phạm vi cả nước, giá trị RSI đều thấp nhất vào tháng 12, tháng 1 song cao nhất ở các vùng Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ vào các tháng

6, 7; và ở Tây Nguyên, Nam Bộ vào các tháng 4, 5. Giá trị RSI có sự đồng nhất đáng kể giữa các trạm ở các vùng đồng bằng ven biển nhưng khác nhau đáng kể ở các vùng núi Đông Bắc, Tây Bắc, Tây Nguyên. Tại Sa Pa, Đà Lạt cho thấy điều kiện SKH nhiệt hơi lạnh mùa đông, dễ chịu hơn vào mùa hè. Nam Bộ trải qua sự căng thẳng về nhiệt rất dài, suốt từ tháng 3 đến tháng 10, trong khi ở hầu hết các địa điểm thuộc Tây Nguyên có điều kiện nhiệt dễ chịu trong khoảng thời gian này (Hình 2).

3.3. Phân bố không gian của chỉ số RSI trong các tháng mùa hè

Như đã được đề cập ở trên, chỉ số RSI là chỉ số SKH thích hợp được sử dụng để đánh giá sự căng thẳng về SKH do điều kiện nóng trong mùa hè. Do đó, nghiên cứu tập trung phân tích phân bố không gian của chỉ số RSI từ tháng 3 đến tháng 10 tạo điều kiện cho khách du lịch lựa chọn được địa điểm và thời gian thích hợp cho kỳ nghỉ.

Hình 3 cho thấy giá trị RSI phổ biến là từ -0,15 đến 0,25 vào tháng 3; -0,1 đến 0,3 vào tháng 4, 9; -0,05 đến 0,35 vào các tháng 5, 6, 7, 8; và -0,1 đến 0,25 vào tháng 10.

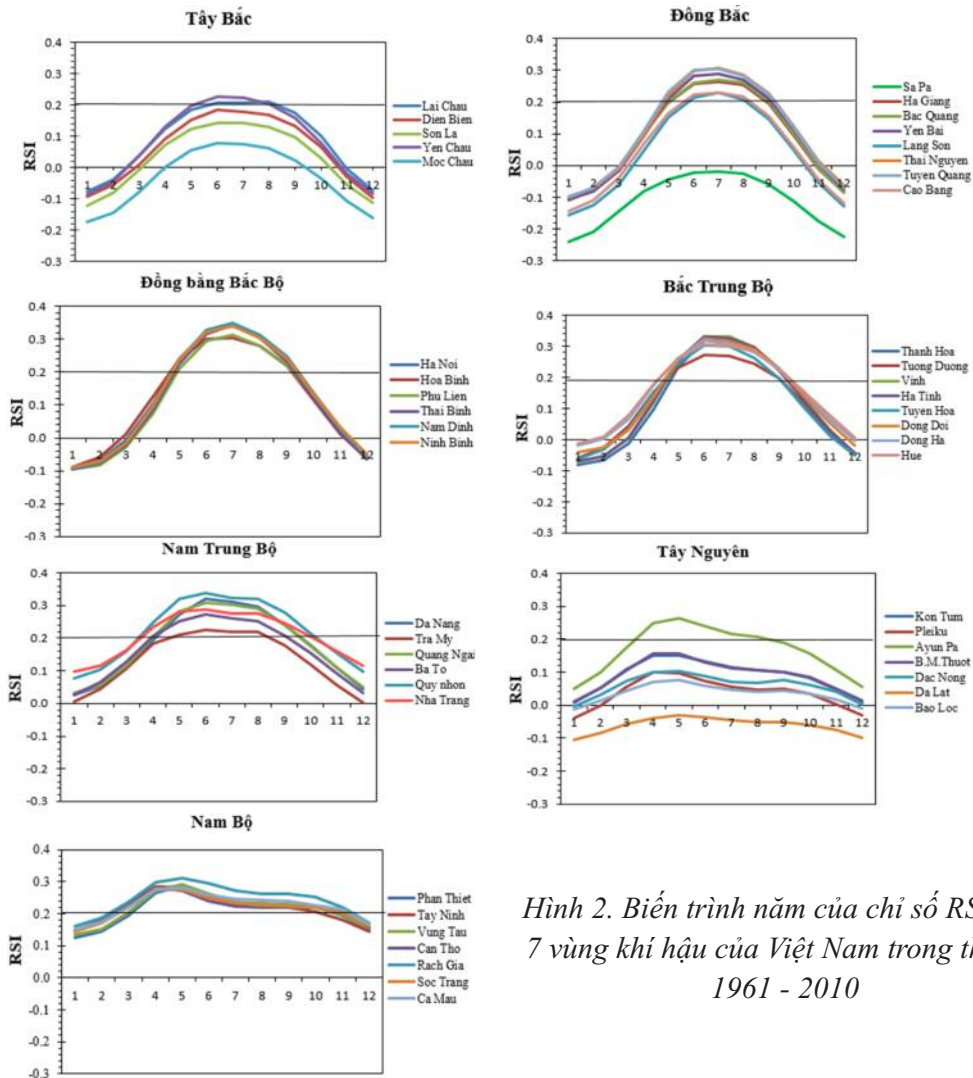
Vào tháng 3 (Hình 3a), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở hầu hết Nam Bộ; nhỏ hơn 0 ở phần lớn Bắc Bộ, một phần nhỏ phía đông bắc của Bắc Trung Bộ và ở Đà Lạt (Tây Nguyên). Hầu hết Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH nhiệt dễ chịu thời điểm này.

Vào tháng 4 (Hình 3b), giá trị RSI cao nhất (0,25 đến 0,3) ở Nam Bộ, thấp nhất (từ -1 đến 0) ở phía Đông Bắc tỉnh Lai Châu, phía Bắc tỉnh Yên Bái, và ở Tam Đảo (Vĩnh Phúc), Đà Lạt (Lâm Đồng). Phần lớn Việt Nam trải qua điều kiện SKH dễ chịu thời điểm này, trừ các địa điểm nói trên và phần lớn Nam Trung Bộ.

Vào tháng 5 (Hình 3c), giá trị RSI lớn hơn

0,2 ở Nam Bộ, hầu hết Đồng bằng Bắc Bộ, Trung Bộ, một phần diện tích Đông Bắc và tại AyunPa (Tây Nguyên), trong đó cao nhất ở Nam Bộ và ven biển Trung Bộ từ Vinh đến Phú Yên. Chỉ nhỏ hơn 0 tại Sìn Hồ (Lai Châu), Sa Pa (Lào Cai), Đà Lạt (Lâm Đồng). Hầu hết Tây Bắc và Tây Nguyên có điều kiện SKH dễ chịu thời điểm này.

Vào tháng 6 (Hình 3d), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở hầu hết diện tích Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ, một phần diện tích Tây Bắc và tại Ayunpa (Tây Nguyên), trong đó cao nhất (0,3 đến 0,35) ở Đồng bằng Bắc Bộ, một phần Bắc Trung Bộ và ven biển Nam Trung Bộ; nhỏ hơn 0 chỉ ở Sìn Hồ, Sa Pa, Đà Lạt. Hầu hết Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH dễ chịu thời điểm này.



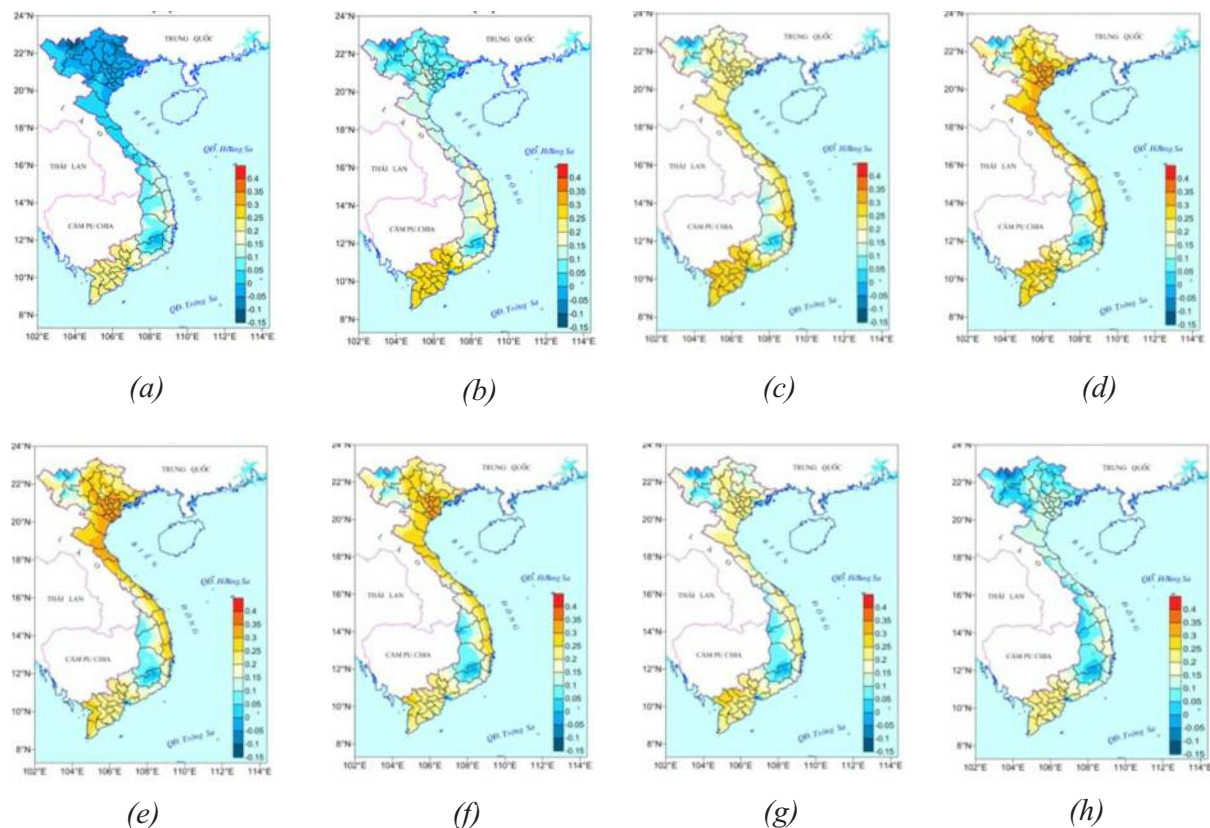
Hình 2. Biến trình năm của chỉ số RSI trên 7 vùng khí hậu của Việt Nam trong thời kỳ 1961 - 2010

Vào tháng 7 (Hình 3e), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở hầu hết diện tích Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ, một phần diện tích Tây Bắc và Ayunpa (Tây Nguyên), trong đó cao nhất ở Đồng bằng Bắc Bộ, một phần Bắc Trung Bộ và một số địa điểm ven biển Nam Trung Bộ với giá trị từ 0,3 đến 0,35, riêng Văn Lý (Nam Định) lớn hơn 0,35; nhỏ hơn 0 chỉ ở Sìn Hồ, Sa Pa, Đà Lạt. Hầu hết Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH dễ chịu thời điểm này.

Vào tháng 8 (Hình 3f), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở hầu hết Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Nam Bộ, một phần

Tây Bắc và tại Ayunpa (Tây Nguyên), trong đó cao nhất (0,3 đến 0,35) ở Đồng bằng Bắc Bộ; nhỏ hơn 0 chỉ ở Sìn Hồ (Lai Châu), Sa Pa (Lào Cai), Đà Lạt (Lâm Đồng). Hầu hết Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH dễ chịu thời điểm gian này.

Vào tháng 9 (Hình 3g), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở hầu hết Đồng bằng Bắc Bộ, Nam Bộ, ven biển Nam Trung Bộ, một phần diện tích Đông Bắc, Bắc Trung Bộ (đặc biệt ven biển), trong đó cao nhất (0,25 đến 0,3) ở phía Tây Tây Nam Bộ; nhỏ hơn 0 chỉ tại Sìn Hồ (Lai Châu), Sa Pa (Lào Cai), Đà Lạt (Lâm Đồng). Hầu hết Tây Bắc, Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH dễ chịu thời điểm này.



Hình 3. Chỉ số RSI trung bình trong các tháng 3 - 10 giai đoạn 1961 - 2010

Vào tháng 10 (Hình 3h), giá trị RSI lớn hơn 0,2 ở Nam Bộ, nhỏ hơn 0 ở một số địa điểm vùng cao thuộc Bắc Bộ (Sìn Hồ, Tam Đường, Pha Đin, Mộc Châu, Sa Pa, Bắc Hà, Mù Cang Chải, Tam Đảo) và tại Đà Lạt (Lâm Đồng). Hầu hết Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Trung Bộ, Tây Nguyên trải qua điều kiện SKH dễ

chịu thời điểm này.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chỉ số RSI được sử dụng để phân tích điều kiện SKH về nhiệt trên khu vực Việt Nam trong các tháng mùa hè. Khoảng giá trị RSI từ 0,0 - 0,2 được đề xuất là ngưỡng dễ chịu về nhiệt cho khách du lịch

trong nước. Giá trị RSI cao nhất vào các tháng 6, 7 ở các vùng Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, và vào các tháng 4, 5 ở Tây Nguyên, Nam Bộ. Vùng Nam Bộ trải qua sự căng thẳng về nhiệt dài nhất trong tất cả các vùng, trong khi điều kiện dễ chịu về nhiệt xảy ra ở hầu hết Tây Nguyên vào thời gian này. Thời gian khách du lịch cần lưu ý trên các địa điểm ở Tây Bắc là

vào các tháng 3, 4, 7, 8, 10; ở Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ vào các tháng: 3, 5 - 9; ở Bắc Trung Bộ vào các tháng: 5 - 9; và ở Nam Trung Bộ vào các tháng: 4 - 9. Điều kiện dễ chịu về nhiệt trong mùa hè ở hầu hết vùng Tây Bắc là vào các tháng 4, 5, 9; ở Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ vào các tháng: 4, 10, ở Bắc Trung Bộ vào các tháng 3, 4, 10; và ở Nam Trung Bộ vào các tháng 3, 10.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ dự án cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Xây dựng hệ thống phân tích dự báo và cung cấp các sản phẩm khí hậu, bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định cảnh báo một số loại thiên tai khí hậu chính phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phòng chống thiên tai” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thám, Nguyễn Hoàng Sơn (2011), *Đánh giá tài nguyên sinh khí hậu phục vụ phát triển du lịch tỉnh Thừa Thiên Huế*, Tạp chí Nghiên cứu và phát triển, số 3 (86), 81 - 90.
2. Nguyễn Văn Thắng và ccs. (2011), *Ứng dụng thông tin khí hậu và dự báo khí hậu phục vụ các ngành kinh tế xã hội và phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết dự án - Bộ tài nguyên và Môi Trường.
3. Tô Hoàng Kia (2012), *Đánh giá điều kiện sinh khí hậu phục vụ cho du lịch nghỉ dưỡng và du lịch chữa bệnh ở Á vùng Nam Bộ*, Luận văn thạc sỹ địa lý học, Bộ Giáo dục và Đào tạo - Trường Đại học Sư phạm TP. Hồ Chí Minh.
4. Balafoutis C.J., Makrogiannis T.J. (2003), *Hourly discomfort conditions in the city of Thessaloniki (North Greece) estimated by the relative strain index (RSI)*, Fifth Inter. Conf on urban climate. Lodz, Poland.
5. Balafoutis C., Ivanova D., Makrogiannis T. (2004), *Estimation and comparison of hourly thermal discomfort along the Mediterranean basin for tourism planning*, Berichte des meteorologischen institutes der universitat Freiburg, Nr 12, 259 S.
6. Eludoyin, O.M. (2014), *A perspective of the diurnal aspect of thermal comfort in Nigeria*, Atmospheric and climate sciences, 4, 696 - 709.
7. Eludoyin, O.M., Adelekan, I.O. (2012), *The physiologic climate of Nigeria*, International Journal of Biometeorological, DOI 10.1007/s00484-012-0549-3.
8. Ionac, N. (2006), *The Heat stress in Moldavian Counties*, Seminarul geographic “D. Cantemir” NR. 26 /2006.
9. Nastos, P.T. and A. Matzarakis (2006), *Weather impacts on respiratory infections in Athens, Greece*, Int J Biometeorol 50 (6):358-369.

CLIMATE INFORMATION FOR TOURISM IN VIET NAM ESTIMATED BY THE RELATIVE STRAIN INDEX (RSI)

Khiem Van Mai, Thuy Thi Thanh Truong

Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Abstract: *In this article, the relative stress index (RSI) is used to analyze the thermal bioclimatic condition for tourism in Viet Nam. The 1961 - 2010 observation data from 136 meteorological stations over Vietnam used in the assessments of the tourism climate. The study results showed that the period of the maximum stress impact of temperature to human's tourism activities is June to July in the North and Central regions; and April to May in the Highlands Central and the South regions of Viet Nam. The longest duration of the positive impact of temperature on the human's tourism activities is from March to October in the South of Viet Nam.*

Keywords: *RSI, temperature, tourism climate.*

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ BỀ MẶT NƯỚC NGẦM LƯU VỰC SÔNG BA PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ VÀ QUY HOẠCH TÀI NGUYÊN NƯỚC

Nguyễn Bá Dũng¹

Tóm tắt: Hạn hán thiếu nước đang ngày càng nghiêm trọng, việc khai thác, sử dụng nước ngầm không theo quy hoạch, tùy tiện đang làm sụt giảm mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba. Nghiên cứu xây dựng mô hình bề mặt nước ngầm trên lưu vực sông Ba dựa trên các số liệu khảo sát thực địa và phân tích từ dữ liệu hệ thống các lỗ khoan quan trắc trong 20 năm qua. Dựa trên số liệu khảo sát, nghiên cứu và phân tích các số liệu có được về mực nước ngầm lưu vực sông Ba xây dựng mô hình bề mặt mực nước ngầm phục vụ cho công tác quản lý, khai thác và sử dụng nước ngầm bền vững khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra sự biến động bề mặt mực nước ngầm khu vực nghiên cứu bằng mô hình phát triển 3D, xây dựng bản đồ đẳng trị vào mùa mưa và mùa khô trong năm, mô hình này là công cụ hữu hiệu có thể áp dụng, phục vụ công tác điều tra, quy hoạch và quản lý khai thác tài nguyên nước nhằm phát triển kinh tế xã hội bền vững trên lưu vực sông Ba.

Từ khóa: Nước ngầm; Bản đồ đẳng trị; Mô hình 3D; Lưu vực sông Ba.

Ban Biên tập nhận bài: 25/4/2017

Ngày phản biện xong: 12/5/2017

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu đang tác động mạnh mẽ, tình trạng hạn hán, thiếu nước nghiêm trọng trên các khu vực Nam Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên trong đó có lưu vực sông Ba. Việc khai thác và sử dụng chưa có quy hoạch thống nhất, khai thác quá mức phục vụ sản xuất đã làm sụt giảm mực nước ngầm (mực nước ngầm tại Đắk Lắk, Gia Lai, đặc biệt là các khu vực trồng cây công nghiệp dài ngày), khai thác nước mặt và nước ngầm chưa có sự phối hợp, điều phối nhịp nhàng. Tình trạng này đã ảnh hưởng rất lớn đến việc khai thác nước ngầm theo nhu cầu sử dụng, nhất là trong những năm khô hạn. Một số khu vực trên lưu vực sông Ba khi tiến hành khoan khai thác nước ngầm phục vụ cho các nhu cầu sinh hoạt, sử dụng nước sâu hàng 100 m nhưng cũng không có nước.

Hệ thống mạng lưới các điểm quan trắc nước ngầm chủ yếu tập trung tại một số vùng đô thị lớn, đông dân cư trên lưu vực. Các khu vực phát triển nông lâm nghiệp thì gần như chưa có các điểm quan trắc nước ngầm, để có nguồn số liệu

đầy đủ phục vụ điều tra, quy hoạch việc sử dụng tài nguyên nước hợp lý, hiệu quả cần có điều tra, khảo sát bổ sung dữ liệu mực nước ngầm trên lưu vực theo những vùng còn thiếu. Dựa trên cơ sở dữ liệu mực nước ngầm giữa mùa mưa, mùa khô kết hợp với kết quả điều tra khảo sát mực nước ngầm tại thực địa ứng dụng các mô hình TIN, GRID hoặc có thể kết hợp cả hai mô hình xây dựng mô hình số bề mặt mực nước ngầm vào mùa mưa, mùa khô phục vụ cho công tác quy hoạch, khai thác và sử dụng nước ngầm hiệu quả đảm bảo phát triển kinh tế - xã hội bền vững trên lưu vực sông Ba.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Thu thập dữ liệu, điều tra khảo sát thực địa

- Thu thập dữ liệu từ các lỗ khoan

Số liệu mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba thông qua mạng lưới các lỗ khoan quan trắc nước ngầm hàng năm trên lưu vực sông Ba được bố trí thành mạng lưới các tuyến quan trắc trên lưu vực sông Ba với số lượng 27 lỗ khoan quan trắc hàng năm, bao gồm các điểm quan trắc độc lập, cụm điểm quan trắc tập trung. Kết quả mực nước ngầm trung bình qua các năm được thống kê theo bảng 1.

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Email: nbd0503@yahoo.com

Bảng 1. Mực nước ngầm trung bình giai đoạn 1995 - 2014 tại các điểm lỗ khoan quan trắc hàng năm trên lưu vực sông Ba

| STT | Xã | Huyện | Tên công trình | Tọa độ | | Cao độ Z (m) | Mực nước ngầm (m) | |
|-----------------------------|---------------|------------|----------------|---------|-------|--------------|-------------------|----------|
| | | | | Kinh độ | Vĩ độ | | Nhỏ nhất | Lớn nhất |
| Thượng lưu sông Ba | | | | | | | | |
| 1 | An Bình | TX. An Khê | LK16T | 102.65 | 13.95 | 408.926 | 400.89 | 405.52 |
| 2 | An Bình | TX. An Khê | LK17T | 102.65 | 13.95 | 408.979 | 401.19 | 407.63 |
| 3 | An Bình | TX. An Khê | LK18T | 102.65 | 13.95 | 409.337 | 401.60 | 408.09 |
| 4 | Hà Tam | Đăk Pơ | LK14T | 102.45 | 13.99 | 445.789 | 439.59 | 445.74 |
| 5 | Tân An | Đăk Pơ | LK15T | 102.62 | 13.96 | 425.246 | 418.82 | 430.15 |
| 6 | Đak Ta Ley | Măng Yang | LK11T | 102.35 | 14.03 | 675.784 | 670.14 | 675.36 |
| 7 | H' Ra | Măng Yang | LK12T | 102.40 | 14.02 | 707.739 | 702.82 | 707.67 |
| Nhánh sông Ayun | | | | | | | | |
| 8 | Chư Rcăm | Krông Pa | 7S | 102.60 | 13.30 | 121.331 | 107.96 | 118.62 |
| 9 | Ia RSuron | Krông Pa | LK31T | 102.58 | 13.29 | 139.933 | 127.36 | 138.74 |
| 10 | Ia RSuron | Krông Pa | LK32aT | 102.59 | 13.30 | 121.950 | 115.88 | 119.81 |
| 11 | Ia RSuron | Krông Pa | LK33aT | 102.59 | 13.30 | 121.400 | 115.30 | 119.31 |
| 12 | Chư Rcăm | Krông Pa | LK35T | 101.68 | 13.29 | 123.509 | 112.82 | 117.25 |
| 13 | Chư Rcăm | Krông Pa | LK36aT | 102.60 | 13.30 | 124.350 | 113.04 | 117.72 |
| 14 | Chư Rcăm | Krông Pa | LK37T | 102.60 | 13.30 | 123.844 | 112.71 | 117.15 |
| 15 | Chư Rcăm | Krông Pa | LK38T | 102.62 | 13.32 | 124.654 | 117.96 | 120.90 |
| 16 | Chư Rcăm | Krông Pa | LK39T | 102.62 | 13.32 | 128.354 | 122.77 | 127.52 |
| Nhánh sông Phú Thiện | | | | | | | | |
| 17 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | 34S | 102.32 | 13.54 | 175.192 | 167.98 | 173.94 |
| 18 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | C7a | 102.32 | 13.52 | 180.814 | 176.87 | 179.92 |
| 19 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | C7b | 102.32 | 13.52 | 180.780 | 173.63 | 180.78 |
| 20 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | C7c | 102.32 | 13.52 | 180.801 | 174.48 | 179.13 |
| 21 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | C7o | 102.32 | 13.52 | 180.824 | 176.95 | 179.36 |
| 22 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | CB1-IV | 102.32 | 13.51 | 180.987 | 176.94 | 179.30 |
| 23 | Ia Piar | Phú Thiện | CR313 | 102.36 | 13.50 | 167.220 | 164.15 | 167.77 |
| 24 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | DL13 | 102.31 | 13.53 | 170.000 | 670.14 | 675.36 |
| 25 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | LK151T | 102.32 | 13.54 | 175.192 | 168.20 | 173.95 |
| 26 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | LK152T | 102.32 | 13.54 | 175.280 | 168.37 | 173.03 |
| 27 | TT. Phú Thiện | Phú Thiện | LK153T | 102.32 | 13.54 | 175.520 | 168.34 | 173.57 |

Phân tích kết quả quan trắc mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba tại các điểm quan trắc lỗ khoan cho thấy:

Mực nước ngầm giữa mùa mưa và mùa khô không đồng nhất trên lưu vực, lớn nhất tại lỗ khoan LK31T có biên độ dao động là 11,38 m cho thấy tại khu vực nhánh sông Ayun về mùa khô việc khai thác sử dụng nước ngầm là khó khăn, gần như không có nước nên hạn chế tổ chức khai thác.

Biên độ dao động mực nước ngầm nhỏ nhất tại lỗ khoan CB1-IV là 2,36 m cho thấy trên lưu vực nhánh sông Phú Thiện có nguồn nước ngầm khá ổn định giữa hai mùa, có thể tổ chức khai thác phục vụ cho phát triển kinh tế - xã hội.

- Khảo sát hiện trạng nước dưới đất trên lưu

vực sông Ba.

Trong quá trình triển khai thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ, mã số 2015.02.12 đã tiến hành khảo sát thực địa về mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba, thông qua các mẫu phiếu điều tra, khảo sát hiện trạng sử dụng nước dưới đất thực hiện trong tháng 8 - 2015. Tổng hợp, phân tích thống kê 56 phiếu điều tra, khảo sát hiện trạng mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba, kết quả mực nước ngầm tại các vị trí điều tra được thể hiện trong bảng 2.

Qua kết quả khảo sát thực địa mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba cho thấy: Biên độ dao động mực nước ngầm lớn nhất trên lưu vực là khu vực sau hồ thủy điện An Khê về đến thủy điện sông Ba, mực nước ngầm có biên độ giao

động giữa mùa khô và mùa mưa trung bình từ 8 - 15 m, có điểm theo điều tra biến động mực nước ngầm lên tới 91 m (điểm 44), thể hiện sự mất cân bằng và thiếu hụt nguồn nước trên khu vực này, tránh bố trí các công trình khai thác

nước ngầm trên khu vực này vì nguồn nước vào mùa khô gần như không có. Đây cũng thể hiện sự ảnh hưởng của quá trình chuyển nước của Thủy điện An Khê từ sông Ba sang sông Côn của tỉnh Bình Định.

Bảng 2. Hiện trạng mực nước ngầm tại các điểm điều tra, khảo sát trên lưu vực sông Ba

| S TT | Tọa độ vị trí điều tra | | Mực nước ngầm (m) | | | Biên độ mực nước ngầm (m) | Chất lượng nước | Mục đích sử dụng |
|---------|------------------------|-------|-------------------|-------------|------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | Kinh độ | Vĩ độ | Thấp nhất | Cao nhất | Trung bình | | | |
| 1 | 109.31 | 13.07 | 10.0 | 11.5 | 10.9 | 1.5 | S, T | A |
| 2 | 109.27 | 13.12 | 8.3 | 11.6 | 10.3 | 3.3 | | |
| 3 | 109.23 | 13.03 | 11.2 | 17.2 | 14.8 | 6 | S, T | SH, A |
| 4 | 109.30 | 13.04 | 8.8 | 16.8 | 13.6 | 8 | T, M | SH, TC, A |
| 5 | 109.31 | 13.07 | 8.9 | 16.9 | 13.7 | 8 | P | TC, TG |
| 6 | 109.33 | 13.00 | 16.6 | 20.6 | 19.0 | 4 | P, T | SH, TC |
| 7 | 109.31 | 13.07 | 19.2 | 21.7 | 20.7 | 2.5 | | |
| 8 | 109.16 | 13.01 | 12.9 | 20.4 | 17.4 | 7.5 | P | SH, A |
| 9 | 109.23 | 13.00 | 17.0 | 21.5 | 19.7 | 4.5 | P | SH |
| 10 | 109.25 | 13.07 | 13.3 | 21.3 | 18.1 | 8 | V | SH |
| 11 | 109.24 | 12.96 | 13.6 | 21.6 | 18.4 | 8 | V | SH, A |
| 12 | 109.09 | 13.05 | 21.0 | 37.0 | 30.6 | 16 | | SH |
| 13 | 109.04 | 13.06 | 35.2 | 45.2 | 41.2 | 10 | S | SH, A |
| 14 | 109.05 | 12.96 | 46.6 | 55.6 | 52.0 | 9 | | SH |
| 15 | 108.99 | 13.05 | 66.8 | 70.3 | 68.9 | 3.5 | | SH |
| 16 | 108.92 | 13.02 | 85.8 | 94.3 | 90.9 | 8.5 | Nước đục | SH, TC |
| 17 | 108.64 | 13.24 | 130.3 | 133.3 | 132.1 | 3 | | SH, TC |
| 18 | 108.92 | 13.09 | 137.6 | 144.6 | 141.8 | 7 | P | SH, TG |
| 19 | 108.56 | 13.34 | 109.4 | 148.4 | 132.8 | 39 | | SH, A |
| 20 | 108.74 | 13.27 | 145.8 | 147.8 | 147.0 | 2 | | SH |
| 21 | 108.62 | 13.13 | 149.6 | 154.1 | 152.3 | 4.5 | V | SH |
| 22 | 108.52 | 13.38 | 156.8 | 159.3 | 158.3 | 2.5 | | SH, TG |
| 23 | 108.44 | 13.42 | 166.0 | 169.5 | 168.1 | 3.5 | P | SH |
| 24 | 108.53 | 13.08 | 150.7 | 167.7 | 160.9 | 17 | V | SH, TG |
| 25 | 108.37 | 13.33 | 169.7 | 171.2 | 170.6 | 1.5 | | SH |
| 26 | 108.54 | 13.44 | 165.3 | 170.3 | 168.3 | 5 | Fe | SH |
| 27 | 108.82 | 13.20 | 136.1 | 169.1 | 155.9 | 33 | | SH |
| 28 | 108.40 | 13.49 | 168.7 | 174.7 | 172.3 | 6 | T | SH, TC |
| 29 | 108.48 | 13.57 | 178.3 | 179.8 | 179.2 | 1.5 | T | SH, A |
| 30 | 108.46 | 13.50 | 174.4 | 179.4 | 177.4 | 5 | T | SH, A |
| 31 | 108.32 | 13.61 | 177.0 | 179.5 | 178.5 | 2.5 | V | SH |
| 32 | 108.41 | 13.63 | 200.9 | 202.4 | 201.8 | 1.5 | T | SH, A |
| 33 | 108.89 | 12.99 | 217.1 | 223.1 | 220.7 | 6 | | SH |
| 34 | 108.71 | 13.37 | 199.3 | 226.8 | 215.8 | 27.5 | T, S | SH, A |
| 35 | 108.51 | 13.26 | 217.5 | 221.5 | 219.9 | 4 | | SH |
| 36 | 108.59 | 13.53 | 235.7 | 238.2 | 237.2 | 2.5 | V | SH |
| 37 | 108.59 | 13.77 | 354.2 | 358.2 | 356.6 | 4 | T, S | SH, A |
| 38 | 108.79 | 12.99 | 368.0 | 374.0 | 371.6 | 6 | V | SH |
| 39 | 108.82 | 12.97 | 384.8 | 391.8 | 389.0 | 7 | V | SH, TG |
| 40 | 108.41 | 13.71 | 391.6 | 397.6 | 395.2 | 6 | V | SH |
| 41 | 108.46 | 13.79 | 399.9 | 403.9 | 402.3 | 4 | | SH |
| 42 | 108.59 | 13.91 | 386.8 | 389.8 | 388.6 | 3 | P | SH, TC |
| 43 | 108.65 | 13.95 | 422.4 | 425.9 | 424.5 | 3.5 | | SH |
| 44 | 108.59 | 14.06 | 342.6 | 433.6 | 397.2 | 91 | P | SH |
| 45 | 108.45 | 13.88 | 413.8 | 443.8 | 431.8 | 30 | P | SH |
| 46 | 108.56 | 13.99 | 446.0 | 448.5 | 447.5 | 2.5 | | SH |

| S TT | Tọa độ vị trí điều tra | | Mức nước ngầm (m) | | | Biên độ mức nước ngầm (m) | Chất lượng nước | Mục đích sử dụng |
|---------|------------------------|-------|-------------------|-------------|------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | Kinh độ | Vĩ độ | Thấp nhất | Cao nhất | Trung bình | | | |
| 47 | 108.33 | 13.97 | 415.8 | 448.8 | 435.6 | 33 | P | SH, TG |
| 48 | 108.61 | 14.13 | 449.5 | 459.0 | 455.2 | 9.5 | P | SH |
| 49 | 108.69 | 14.05 | 458.7 | 464.7 | 462.3 | 6 | P | SH, TG |
| 50 | 108.66 | 14.10 | 456.4 | 466.4 | 462.4 | 10 | | SH |
| 51 | 109.16 | 13.12 | 27 | 31 | 29 | 4 | | |
| 52 | 109.19 | 13.08 | 5 | 23 | 14 | 17 | S | SH |
| 53 | 108.49 | 12.94 | 367 | 371 | 369 | 4 | M | |
| 54 | 108.60 | 12.80 | 340 | 354 | 347 | 14 | S | SH |
| 55 | 108.42 | 13.04 | 310 | 317 | 313.5 | 7 | S | SH |
| 56 | 108.61 | 12.94 | 303 | 311 | 307 | 6 | | |

Chú giải: S là nước sạch, T là nước trong, M là nước nhiễm mặn, P là nước nhiễm phèn, V là nước nhiễm vôi, SH là nước dùng trong sinh hoạt, A là nước dùng được cho ăn uống, TG là nước dùng trong tắm giặt, TC là nước dùng cho tưới cây.

2.2 Phương pháp xây dựng mô hình số bề mặt

a) Mô hình số bề mặt mạng lưới TIN (Triangl Irregular Network)

Để hình thành mô hình số bề mặt DEM (Digital Elevation Model) theo mạng lưới TIN, có hai cách sử dụng các điểm dữ liệu:

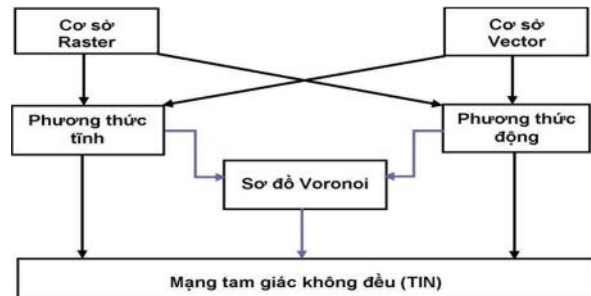
- Cách 1: Xem xét tất cả dữ liệu để xây dựng một mạng lưới tổng thể. Đây là một phương pháp tiếp cận hàng loạt (hoặc tĩnh) tới các tam giác Delaunay của tập hợp các điểm dữ liệu.

- Cách 2: Bổ sung hoặc loại bỏ các điểm trong khi xử lý tam giác. Đây là một quá trình động và do đó được gọi là tam giác động vì mỗi lần thay đổi cấu trúc không cần xây dựng lại toàn bộ mạng lưới.

Dữ liệu không gian có thể có ở một trong hai dạng: vector hoặc raster. Vì vậy, các tam giác có thể ở dạng vector hoặc raster. Có thể chuyển đổi các dữ liệu vector sang raster và sau đó tam giác hóa dưới dạng raster. Ngược lại, cũng có thể chuyển đổi dữ liệu raster vào vector và sau đó tam giác hóa dưới dạng vector.

Có nhiều tiêu chí cho việc xây dựng các tam giác dẫn đến nhiều phương pháp được xây dựng. Phương pháp được sử dụng phổ biến hiện nay là dựa trên tam giác Delaunay, tam giác này có một mối quan hệ kép với sơ đồ Voronoi. Do vậy mạng tam giác Delaunay có thể được hình thành một cách trực tiếp bằng thuật toán hoặc gián tiếp thông qua sơ đồ Voronoi [2].

Các tam giác dưới dạng raster thường được xây dựng thông qua các sơ đồ Voronoi bởi vì trong không gian raster, xây dựng các sơ đồ Voronoi là dễ dàng hơn nhiều so với tam giác Delaunay.



Hình 1. Các cách tiếp cận xây dựng mạng lưới TIN

b) Mô hình số bề mặt mạng lưới GRID

Mô hình số bề mặt DEM (Digital Elevation Model) còn được gọi là DEM dạng lưới ô vuông quy chuẩn hay ma trận độ cao (Altitude matrix). Các điểm độ cao trong DEM dạng này được bố trí theo khoảng cách đều đặn theo hai hướng tọa độ X, Y để biểu diễn địa hình. Trong mô hình số độ cao dạng này tọa độ mặt phẳng của một điểm mặt đất bất kỳ có độ cao Z (Z_{ij}) được xác định theo số thứ tự (i, j) của ô lưới theo hai hướng trên, tức là:

$$X_i = X_0 + i \cdot \Delta x \quad (i=0, 1, \dots, n_x-1) \tag{1}$$

$$Y_j = Y_0 + j \cdot \Delta y \quad (j = 0, 1, \dots, n_y-1) \tag{2}$$

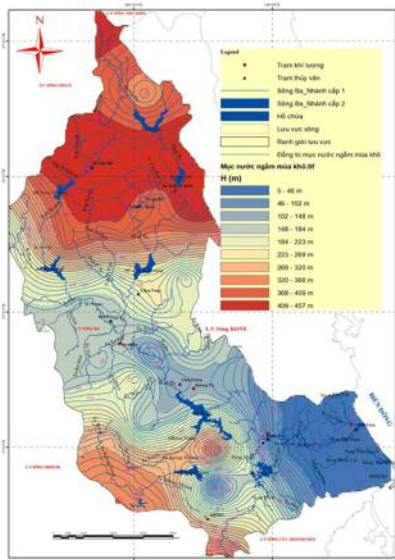
Trong đó: X_0, Y_0 là tọa độ của điểm góc lưới ô vuông (thường là điểm góc thấp bên trái của lưới); $\Delta x, \Delta y$ là khoảng cách của mắt lưới trên các hướng X và Y; n_x, n_y là số ô lưới trên hướng X và Y của mô hình số độ cao.

Các mắt lưới trong DEM được thể hiện theo hai hình thức, hoặc là các điểm độ cao (lưu trữ theo điểm) như DEM của Mỹ, hoặc là cả một pixel với kích thước là khoảng cách mắt lưới như trong trường hợp DEM 90 của Úc. Trong trường hợp này cấu trúc của DEM hoàn toàn giống với cấu trúc raster của file ảnh số. Mặc dù trong cấu trúc dạng Grid, số điểm mắt lưới có thể lớn hơn số điểm độ cao trong mạng TIN nhiều lần nhưng dung lượng tệp tin lại thường nhỏ hơn do có cấu trúc và cách lưu trữ đơn giản hơn.

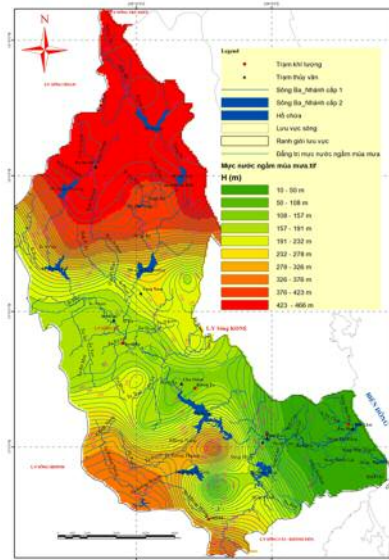
3. Xây dựng mô hình số bề mặt mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba

Phân tích số liệu mực nước ngầm thu thập hàng năm qua hệ thống lỗ khoan trong bảng 1 và số liệu điều tra, khảo sát nước ngầm trên thực địa bảng 2, ứng dụng các thuật toán mô hình hóa bề mặt TIN, GRID với phương pháp nội suy Kriging [4], kết hợp với mô hình số ArcGIS 3D Analyst [1] đã xây dựng được bản đồ đẳng trị bề mặt mực nước ngầm [5] trên lưu vực sông Ba vào mùa khô hình 2 và mùa mưa hình 3 và xây dựng mô hình 3D bề mặt chứa nước vào mùa mưa và mùa khô trên lưu vực sông Ba (Hình 4).

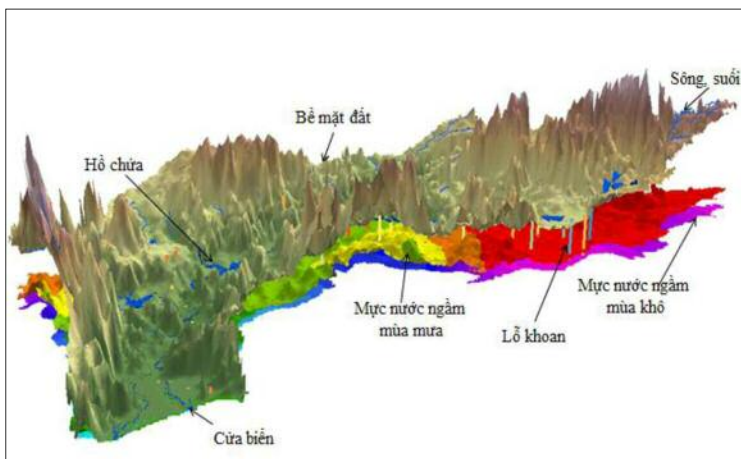
Dựa trên mô hình 3D đã xây dựng được bố trí vị trí các tuyến mặt cắt ngang trên lưu vực sông Ba (Hình 5) để xây dựng mặt cắt biểu thị bề mặt mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba vào mùa khô và mùa mưa (Hình 6).



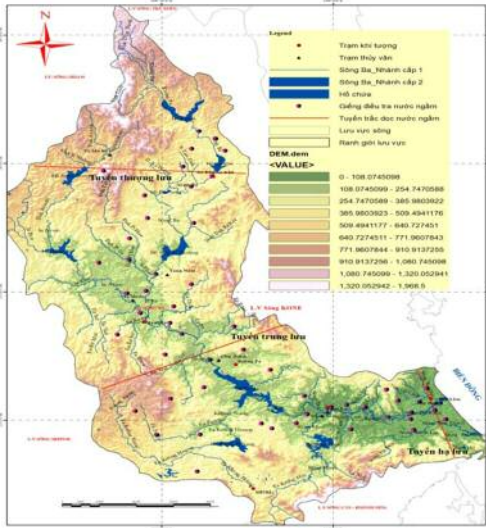
Hình 2. Bản đồ đẳng trị mực nước ngầm mùa khô trên lưu vực sông Ba



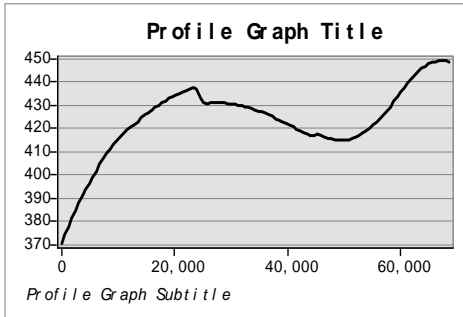
Hình 3. Bản đồ đẳng trị mực nước ngầm mùa mưa trên lưu vực sông Ba



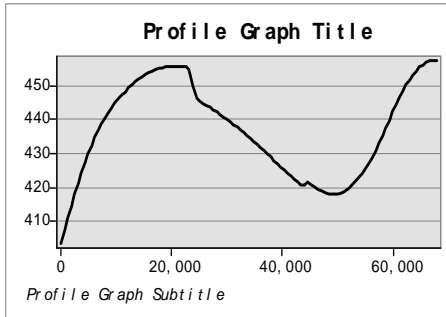
Hình 4. Mô hình 3D bề mặt mực nước ngầm (DEM) lưu vực sông Ba trên nền GIS



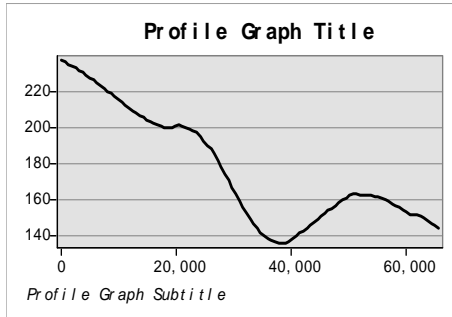
Hình 5. vị trí tuyến mặt cắt biểu thị mực nước ngầm lưu vực sông Ba



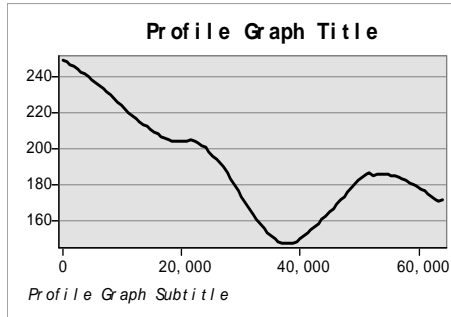
Mực nước ngầm mùa khô - Tuyến thượng lưu



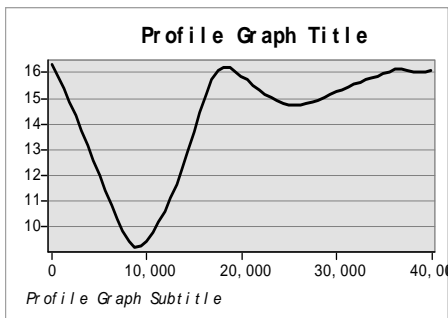
Mực nước ngầm mùa mưa - Tuyến thượng lưu



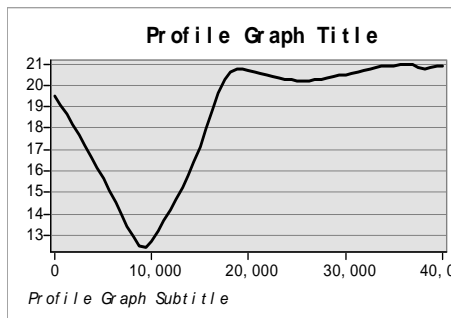
Mực nước ngầm mùa khô - Tuyến trung lưu



Mực nước ngầm mùa mưa - Tuyến trung lưu



Mực nước ngầm mùa khô - Tuyến hạ lưu



Mực nước ngầm mùa mưa - Tuyến hạ lưu

Hình 6. Trắc ngang bề mặt mực nước ngầm lưu vực sông Ba theo mùa
Ghi chú: Trục thẳng đứng là mực nước ngầm H (m); Trục ngang là khoảng cách (m)

4. Kết luận

Mực nước ngầm giữa hai mùa khô và mưa khu vực hạ lưu có biến động không lớn. Đối với khu vực thượng lưu của lưu vực mức độ biến động mực nước ngầm chênh lệch lớn giữa hai mùa cho thấy mức độ thiếu nước vào mùa khô trên lưu vực là rõ rệt được thể hiện rõ trên mô hình 3D biểu thị bề mặt tầng chứa nước vào mùa khô và mùa mưa trên nền GIS.

Khu vực từ sau đập thủy điện An Khê đến hồ thủy điện sông Ba có mực nước ngầm vào mùa khô rất thấp, nên hạn chế bố trí các công trình

khai thác nước ngầm phục vụ cho nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, đây cũng là ảnh hưởng của quá trình chuyển nước từ thủy điện An Khê từ sông Ba sang sông Côn tỉnh Bình Định.

Bản đồ đẳng trị và mô hình số bề mặt mực nước ngầm là nguồn dữ liệu thể hiện mức độ biến động mực nước ngầm trên lưu vực sông Ba giữa mùa mưa và mùa khô phục vụ tốt cho công tác điều tra, quy hoạch, quản lý và khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội trên lưu vực sông Ba.

Lời cảm ơn: Tác giả bài báo xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và cung cấp các tư liệu từ nhóm nghiên cứu thuộc đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ địa tin học nâng cao chất lượng dữ liệu không gian phục vụ công tác điều tra, quy hoạch tài nguyên nước”, mã số: 2015.02.12 đề tài khoa học và công nghệ độc lập cấp Bộ.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Thế Long, (2004), *Nghiên cứu thuật toán và xây dựng bộ công cụ phần mềm mô hình hoá 3D địa hình nhúng trong các môi trường CAD/GIS và mô phỏng thông dụng*. Đề tài NCKH cấp nhà nước mã số KC-01.15.
2. Nguyễn Minh Nam, Nguyễn Vĩnh Nam, Hoàng Kiếm, (2009), *Giải thuật song song xây dựng lưới tam giác Delaunay*. Tạp chí các công trình nghiên cứu, phát triển và ứng dụng CNTT - TT, số 1, 4/2009.
3. Lê Đức Thường, (2012), *Các vấn đề tồn tại trong khai thác, sử dụng, quản lý, quy hoạch và phát triển tài nguyên nước lưu vực sông Ba*. Tạp chí khoa học Đại học Huế.
4. Colin Childs, (2004), *Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst*. ESRI Education Services, p.33.
5. Davis, C.H. and Wang, X. (2001), *High-Resolution DEMs for urban Applications from NAPP Photography*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 67, No. 5, pp. 585 - 592.

SETTING UP THE DIGITAL MODEL OF GROUNDWATER SURFACE OF BA RIVER BASIN FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT AND PLANNING

Nguyen Ba Dzung¹

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam

Abstract: *The shortage of water is increasingly serious, the exploitation and use of ground water is not appropriate. This leads to reduce ground water level on in the Ba basin. Study on building the groundwater table on Ba River basin basing on the field survey data and analyzing data from the monitoring hole system over the last 20 years. Building the model of surface groundwater for sustainable management, exploitation and utilization of underground water in the study area has been based on the surveying, researching and analyzing data of groundwater level on Ba river basin. The result of study shows the variation of groundwater surface in the study area built by 3D model; making the contour maps in the dry and rainy seasons. This model is a effective tool which can be applied and served for investigation, planning, managing, and using water resources with the aim to develop socio-economics sustainably on Ba River basin.*

Keywords: *Groundwater, Contour map, 3D model, Ba River basin.*

TÍNH TOÁN CÂN BẰNG NƯỚC LƯU VỰC SESAN CHO ĐỢT HẠN HÁN LỊCH SỬ 2015 - 2016

Trần Kim Châu¹, Đỗ Xuân Khánh¹

Tóm tắt: Tính toán cân bằng nước là nhiệm vụ vô cùng quan trọng trong quy hoạch phát triển bền vững của khu vực. Việc tìm ra được một mô hình quản lý tài nguyên nước hiệu quả luôn là một chủ đề khó, hấp dẫn các nhà khoa học thủy lợi. Mục đích chính của nghiên cứu này là kết hợp các phần mềm SWAT, CROPWAT và WEAP thành một công cụ tính toán cân bằng nước hoàn chỉnh cho lưu vực Sesan, Tây Nguyên. Mô hình SWAT sẽ được sử dụng để xác định tiềm năng của nguồn nước mặt, CROPWAT sẽ được dùng để tính toán nhu cầu nước cho nông nghiệp, trong khi mô hình WEAP sẽ phân bổ nguồn nước này cho các đối tượng sử dụng khác nhau. Kết quả cho thấy mặc dù trong năm 2015 - 2016 Sesan là lưu vực có tiềm năng nước lớn, nhưng tình trạng thiếu nước nghiêm trọng vẫn xảy ra tại một số nơi.

Từ khóa: Cân bằng nước, Sông Sê San, SWAT, WEAP, CROPWAT, tiềm năng nước, hạn hán.

Ban Biên tập nhận bài: 20/4/2017

Ngày phản biện xong: 12/5/2017

1. Mở đầu

Vấn đề quản lý tài nguyên nước hiệu quả luôn phản ánh được đồng thời hai hệ thống chính, chi phối bức tranh tài nguyên nước của lưu vực. Đó là hệ thống thủy văn môi trường bao gồm các thành phần tự nhiên như thời tiết, địa hình, thảm phủ, nước mặt, nước ngầm, đất, chất lượng nước... và hệ thống quản lý kinh tế, xã hội, được vận hành chủ yếu dựa trên nhu cầu sử dụng nước của con người. Đối với hệ thống thứ nhất, ta phải nắm rõ các cơ chế hoạt động của các hiện tượng thủy văn tự nhiên trước khi có sự xuất hiện của hệ thống công trình quản lý nước. Các cơ chế này có thể được mô tả nhờ các mô hình thủy văn, mô phỏng các quá trình vật lý như mưa, bốc hơi, chảy mặt, thấm... Có thể kể đến một số mô hình tiêu biểu sau: *Hydrological Simulation Program - Fortran (HSFP)* của Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (USGS) và Cơ quan bảo vệ môi sinh Hoa Kỳ (EPA), *Soil Water Assessment Tool (SWAT)* của Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA) và Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ. Trong các mô hình thủy văn trên, mô hình bán phân bố SWAT ngày càng

được sử dụng phổ biến bởi tính tiện dụng và hiệu quả. Đối với hệ thống thứ hai, với nhiệm vụ chính là phân bổ một cách hợp lý nguồn nước, đặc biệt là trong những trường hợp có sự xung đột về lợi ích sử dụng nước, hệ thống này quyết định lượng nước được trữ lại, phân phối và vận chuyển ở trong hoặc ra ngoài lưu vực. Hệ thống ra quyết định này có thể được mô phỏng nhờ sự trợ giúp của các phần mềm phổ biến như MIKE Basin của Viện thủy lực Đan Mạch (DHI) hay WEAP của viện môi trường Stockholm. Trong các mô hình trên, WEAP được đánh giá là một công cụ toàn diện và dễ sử dụng, có khả năng áp dụng cho một lưu vực đơn lẻ hay hệ thống các lưu vực, đặc biệt rất hiệu quả khi giải quyết bài toán bảo tồn nguồn nước hay xác định thứ tự ưu tiên phân bổ nguồn nước.

WEAP đã được áp dụng thành công tại rất nhiều nơi trên thế giới ([1], [2], [3]). Tuy nhiên, việc tính toán các nhu cầu nước cũng như tiềm năng nước trong WEAP còn hạn chế ([4]), điều đó đòi hỏi cần kết hợp các công cụ khác thành một bộ công cụ hoàn thiện hơn.

Lưu vực Sesan có diện tích 11.500 km² được tạo thành bởi hai nhánh sông chính là Đak Bla và Krong Poko. Lưu vực Sesan được đánh giá là có

¹Trường Đại học Thủy Lợi

Email: kimchau_hwru@tlu.edu.vn

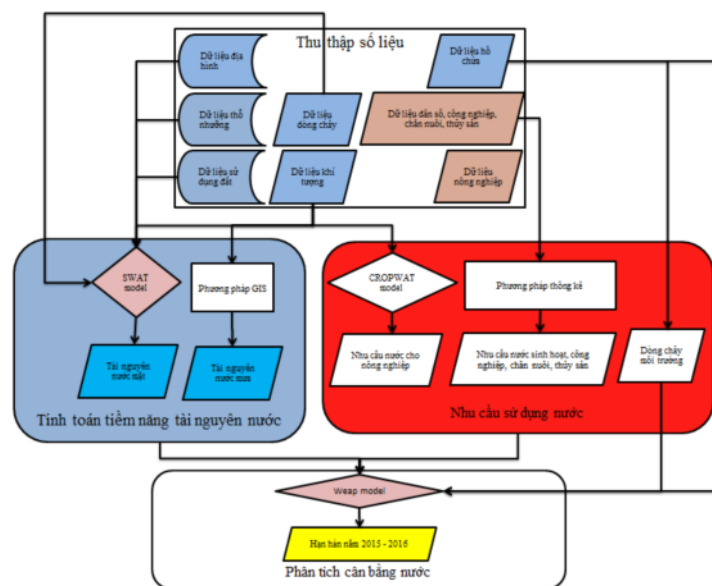
nguồn tài nguyên nước dồi dào với lượng mưa trung bình năm đo được tại trạm Kon Tum là 1,809 mm và modul dòng chảy năm đạt khoảng 35.6 l/s.km². Tiềm năng thủy điện trên lưu vực sông Sesan là rất lớn. Có thể kể đến rất nhiều công trình thủy điện lớn như Play Krong, Ialy hay Sesan 3... Tuy nhiên việc xuất hiện các đập thủy điện này cũng gây nhiều hệ lụy tiêu cực về môi trường cũng như sự xung đột lợi ích trong sử dụng nước với cộng đồng dân cư ở hạ lưu. Ngoài ra, trong những năm gần đây, dưới ảnh hưởng của các hiện tượng thời tiết cực đoan, tần suất xuất hiện các đợt hạn hán nghiêm trọng ngày càng lớn. Do vậy việc tìm ra một phương pháp tính toán cân bằng nước hợp lý, đảm bảo an ninh nguồn nước tại lưu vực này là rất cần thiết.

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là kết hợp các mô hình thành một công cụ tính toán cân

bằng nước hoàn chỉnh cho lưu vực Sesan, Tây Nguyên. Lưu lượng nước tại điểm nút của tất cả các tiểu lưu vực sẽ được xác định bằng mô hình SWAT, nhu cầu nước được xác định bằng phần mềm CROPWAT, sau đó các nhu cầu sử dụng nước khác nhau sẽ được phân bố bằng phần mềm WEAP. Đợt hạn hán lịch sử năm 2015 -2016 sẽ được lựa chọn như một năm điển hình cho tính toán cân bằng nước tại đây.

2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ tính toán cân bằng nước đề xuất được mô phỏng trong hình 1. Nghiên cứu tiến hành bước đầu tiên bằng việc thu thập các dữ liệu liên quan đến tính toán cân bằng nước cho lưu vực. Sau đó tiềm năng nước và nhu cầu sử dụng nước được thực hiện song song. Cuối cùng việc tính toán cân bằng nước sẽ được phân tích cụ thể.



Hình 1. Sơ đồ tính toán cân bằng nước

2.1 Tính toán tiềm năng tài nguyên nước

Như đã phân tích ở trên, tài nguyên nước của lưu vực sông SeSan bao gồm tài nguyên nước mưa và tài nguyên nước mặt. Đối với tài nguyên nước mưa, nghiên cứu sử dụng số liệu của 12 trạm mưa bao gồm: Đăk Tô, Kon Tum, Dak Mốt, Kon Plong, Đăk Glei, Sa thay, An Khê, Ayunpa, Pleiku, Yaly, Pomorê, Chư Prông để xây dựng bản đồ đẳng trị mưa cho lưu vực SeSan. Đối với tài nguyên nước mặt, mô hình SWAT sẽ phân

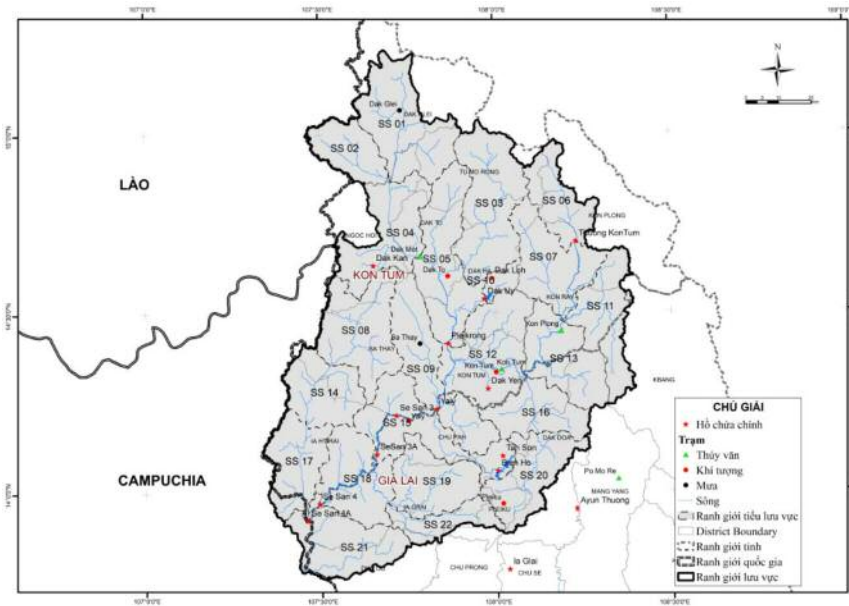
chia Sesan thành 22 tiểu lưu vực và sẽ tính toán lưu lượng dòng chảy đến điểm nút của các tiểu lưu vực (Hình 2). Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định bằng số liệu lưu lượng thực đo tại trạm Kon Plong và Kon Tum nhằm đảm bảo độ chính xác của mô hình.

Địa hình của khu vực nghiên cứu được mô phỏng thông qua bản đồ cao độ số - *Digital Elevation Map (DEM)*. Bản đồ được sử dụng trong nghiên cứu này là *DEM ASTER*, độ phân giải

30m (Hình 3a) do Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp (METI) của Nhật Bản và Cơ quan Hàng không và Không gian Quốc gia Hoa Kỳ (NASA) phối hợp phát triển.

Tình trạng sử dụng đất lưu vực Sesan được khai thác từ nguồn dữ liệu mở của *GlobeLand*

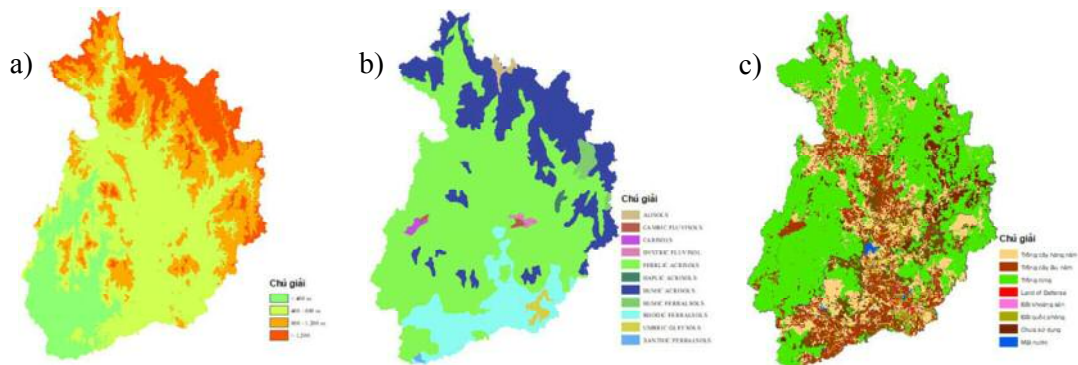
(Hình 3b). Với độ phân giải 30m *GlobeLand30* rất thích hợp để sử dụng cho mô hình SWAT. Trên lưu vực Sesan, đất rừng chiếm diện tích chủ yếu với (59,5%), sau đó là đất sử dụng cho nông nghiệp (37,8%), diện tích chứa nước (1,3%), đô thị (0,69%).



Hình 2. Bản đồ lưu vực Sesan và vị trí các trạm đo mưa

Mô hình SWAT cũng yêu cầu dữ liệu về kết cấu các loại đất cũng như tính chất lý hóa của chúng bao gồm khả năng trữ nước, độ dẫn thủy lực, mật độ đất. Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu *Harmonized World Soil Database (HWSD)*. Cơ sở dữ liệu HWSD có định dạng raster, độ phân giải 30 arc-second, tập hợp hơn 16,000 đơn vị đất khác nhau là kết quả quá trình hợp tác của

những tổ chức trên toàn thế giới bao gồm cả Tổ chức Nông Lương Thế giới *FAO-UNESCO* (FAO, 1971-1981) (Hình 3c). Qua phân tích dữ liệu bản đồ cho thấy các loại đất *Fluvisols*, *Acrisols* và *Ferralsols* chiếm vị trí chủ yếu trên khu vực Sesan. Thông kê về các loại đất và các tính chất của chúng được tóm tắt tại bảng 1.



Hình 3. Dữ liệu đầu vào: (a) Địa hình, (b) Sử dụng đất và (c) Thổ nhưỡng của mô hình SWAT

Nghiên cứu này sử dụng số liệu khí tượng thủy văn theo ngày được thu thập tại các trạm Dak To, Kon Tum, Dak Mot, Kon Plong, Dak Glei, Sa Thay, An khe, Ayunpa, Pleiku, Yaly,

Pomore, Chuprong làm số liệu đầu vào cho mô hình SWAT. Lưu lượng dòng chảy thực đo tại trạm Konplong và Kon tum được sử dụng để so sánh với với lưu lượng mô phỏng.

Bảng 1. Thống kê tên và thông số của các loại đất khu vực Sesan

| Loại đất | Loại đất | Độ dẫn thủy lực bão hòa, Ks (cm/s) cm/sec) | Khả năng trữ nước của đất r (mm/mm) |
|-------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Ferrlic Acrisols | Đất xám feralit | 2.88E-04 | 0.113 |
| Humic Acrisols | Đất xám mùn | 2.11E-04 | 0.065 |
| Humic Ferralsols | Đất mùn vàng đỏ | 3.68E-04 | 0.160 |
| Rhodic Ferralsols | Đất nâu đỏ | 4.14E-04 | 0.155 |
| Cambic Fluvisols | Đất phù sa có tầng đốm ri | 3.68E-04 | 0.160 |
| Haplic Andosols | Đất đá bọt điển hình | 1.94E-04 | 0.107 |
| Dystric Fluvisols | Đất phù sa chua | 2.70E-04 | 0.161 |
| Dystric Gleysols | Đất gley chua | 3.91E-04 | 0.158 |
| Umbric Gleysols | Đất gley mùn ít chua | 4.57E-04 | 0.160 |

Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được thực hiện bằng cách sử dụng các hệ số xác định R², chỉ số hiệu quả Nash. Công thức tính toán các hệ số này được thể hiện qua các công thức sau:

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - \overline{X_{obs}}) \cdot (X_{sim,i} - \overline{X_{sim}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - \overline{X_{obs}})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_{sim,i} - \overline{X_{sim}})^2}} \right)^2 \quad (1)$$

$$NASH = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - \overline{X_{obs}})^2} \quad (2)$$

Trong đó: X_{obs,i} là giá trị thực đo, $\overline{X_{obs}}$ là giá trị thực đo trung bình, X_{sim,i} là giá trị mô phỏng, X_{sim} là giá trị mô phỏng trung bình, n là số lượng giá trị tính toán. Theo Moriasi và nnk 2007 [5] Chất lượng mô phỏng được chia làm 4 cấp độ (Bảng 2). Với R² ≤ 0, chất lượng mô phỏng không đạt yêu cầu, với R² ≈ 1 chất lượng mô phỏng là hoàn hảo. Đối với mô phỏng dòng chảy, giá trị R² > 0.5 được coi là đạt yêu cầu [6]

Bảng 2. Khoảng giá trị Nash và chất lượng mô phỏng

| Nash | 0.75 < Nash ≤ 1 | 0.65 < Nash ≤ 0.75 | 0.5 < Nash ≤ 0.65 | Nash ≤ 0.5 |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------|------------|
| Chất lượng mô phỏng | Tốt | Tốt | Đạt | Không đạt |

2.2 Tính toán nhu cầu sử dụng nước

Trong nghiên cứu này, việc tính toán cân bằng nước sẽ tập trung cung cấp cho những nhu cầu sử dụng nước chính bao gồm: nước cho sinh hoạt, chăn nuôi, thủy sản, công nghiệp, cũng như nông nghiệp. Đối với các ngành ngoài nông nghiệp, việc xác định nhu cầu nước sẽ được tính toán dựa trên số liệu thống kê trong niên giám thông kê của 2 tỉnh Kon Tum và Gia Lai [7], [8] cũng như các tiêu chuẩn sử dụng nước hiện hành của Việt Nam [9], [10], [11]. Nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế này được coi không đổi theo

thời gian. Mặt khác, đối với ngành nông nghiệp, nhu cầu sử dụng nước sẽ được tính toán dựa trên phần mềm Cropwat. Nhu cầu này sẽ được phân chia cho cả cây trồng và cây công nghiệp cũng như cây lâu năm và cây hàng năm. Với cách phân chia này nhu cầu sử dụng nước sẽ được tính toán một cách chi tiết hơn, sát với thực tế hơn. Đầu vào của mô hình Cropwat bao gồm các số liệu khí tượng, loại đất, thời vụ cây trồng, hệ số tưới. Tổng hợp số liệu đầu vào của mô hình Cropwat được tổng kết ở bảng 3 và 4 dưới đây:

Bảng 3. Số liệu đầu vào cho mô hình Cropwat

| Loại số liệu | Số liệu chi tiết | Nguồn |
|-------------------|--|--|
| Khí tượng | Mưa, gió, độ ẩm, số giờ nắng năm 2015 - 2016 | Các trạm khí tượng thủy văn trong vùng |
| Đất | Bản đồ thổ nhưỡng | Bộ tài nguyên môi trường |
| Thời vụ cây trồng | Thời gian gieo trồng, thu hoạch của các loại cây trồng | Khảo sát từ địa phương |
| Hệ số tưới | Hệ số tưới của các loại cây trồng | FAO [12] |

Bảng 4. Diện tích cây hằng năm và lâu năm của khu vực nghiên cứu

| Địa phương | Cây hằng năm (103 ha) | | | | | |
|------------|-----------------------|------------|--------|------------|--------|-------|
| | Lúa Đông Xuân | Lúa Hè Thu | Ngô | Khoai Lang | Sắn | Mía |
| Kon Tum | 7.6 | 16.8 | 6.4 | 0.1 | 39.5 | 1.8 |
| Gia Lai | 26.3 | 48.9 | 51.6 | 1.7 | 63.7 | 38.5 |
| Địa phương | Cây lâu năm (103 ha) | | | | | |
| | Cà phê | Tiêu | Cao su | Điều | Cây ăn | Chè |
| Kon Tum | 15.265 | 0.146 | 74.776 | 0.215 | 2.516 | 0.072 |
| Gia Lai | 79.7 | 14.5 | 102.6 | 17.2 | 4.3 | 0.9 |

2.3 Tính toán cân bằng nước nước, mô hình WEAP

Việc tính toán cân bằng nước sẽ được tiến hành cho toàn bộ 22 tiểu lưu vực bằng mô hình WEAP. Trong tính toán cân bằng nước, sự xuất hiện của các hồ chứa đóng một vai trò vô cùng quan trọng. Trên lưu vực Sesan, số lượng hồ chứa là rất lớn, nhằm hạn chế khối lượng thông tin cần

thu thập, nghiên cứu chỉ tập trung mô phỏng hệ thống 13 hồ chứa có dung tích trên 3 triệu m³. Chi tiết các thông tin của hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông SeSan được tóm tắt trong bảng 5. Đặc biệt nghiên cứu luôn bám sát quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Se San theo quyết định 1182/QĐ-TTg của thủ tướng chính phủ [13]. Vị trí các hồ chứa thể hiện trên hình 2.

Bảng 5. Danh sách và thông tin chi tiết các hồ chứa lưu vực Sesan

| ST T | Hồ chứa | Dung tích (10 ⁶ m ³) | | | Mục đích hồ chứa | | | Dòng chảy môi trường |
|------|------------|---|----------------|-------------------|------------------|---------------------------------|----------|----------------------|
| | | Dung tích siêu cao | Dung tích chết | Dung tích hữu ích | Phát điện | Cấp nước nông nghiệp, sinh hoạt | Phòng lũ | |
| 1 | Thượng Kon | 158.45 | 42.46 | 115.99 | x | x | x | |
| 2 | Đắk Yên | 6.57 | 0.22 | 6.34 | | x | | |
| 3 | Đắk Loh | 15.94 | 1.28 | 14.66 | | x | | |
| 4 | Đắk Uy | 33.00 | 3.83 | 29.18 | | x | | |
| 5 | Đắk Kal | | 0.71 | 2.49 | | x | | |
| 6 | Tân Sơn | 5.28 | 0.31 | 4.97 | | x | | |
| 7 | Yaly | 1,307 | 528 | 779 | x | x | x | x |
| 8 | Pley Krông | 1,244.87 | 100.65 | 1,144.22 | x | x | x | x |
| 9 | Se San 4 | 1,079.13 | 629.14 | 449.99 | x | x | x | x |
| 10 | Se San 4a | 13.13 | 5.74 | 7.40 | x | | | x |
| 11 | Biển Hồ | 41.50 | 1.50 | 40.00 | | x | | |
| 12 | SeSan 3 | 102.00 | 82.90 | 19.10 | x | x | x | |
| 13 | SeSan 3a | 80.60 | | | x | | | |

Trong mô hình WEAP việc xác định thứ tự ưu tiên của các đối tượng sử dụng nước ảnh hưởng rất lớn đến kết quả tính toán. Thông thường nhu cầu nước sinh hoạt cho toàn bộ dân cư ở các tiểu lưu vực sẽ được đặt ở vị trí hàng đầu. Tuy nhiên trong thực tế, các đối tượng sử dụng nước ở thượng lưu khi sẽ không quan tâm

đến các đối tượng sử dụng nước ở hạ lưu. Để thể mô phỏng sát với thực tế sử dụng nước, thứ tự ưu tiên cung cấp nước trong nghiên cứu này sẽ được xác định dựa trên hai nguyên tắc sau: 1) Ưu tiên được sắp xếp giảm dần từ thượng lưu tới hạ lưu đối với cấp độ tiểu lưu vực, 2) Trong mỗi tiểu lưu vực thứ tự ưu tiên giảm dần theo thứ tự: sinh

hoạt, chăn nuôi, công nghiệp, thủy sản, cây công nghiệp và cây hàng năm. Quy tắc này cũng đã được Arranz và McCartney (2007) [14] áp dụng và tính toán cân bằng nước thành công cho lưu vực Olifants, Nam Phi.

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Tiềm năng nước khu vực Sesan

Bảng 6 tổng kết các tham số chính và xếp hạng độ nhạy của các yếu tố ảnh hưởng đến dòng chảy lưu vực Sesan. Có thể thấy các thông số liên quan đến nước ngầm như *ALPHA_BF*, *GW_DELAY* và *QWQMIN* là những tham số có độ nhạy cao ảnh hưởng mạnh đến dòng chảy lưu vực.

Bảng 6. Các tham số dùng trong hiệu chỉnh mô hình SWAT

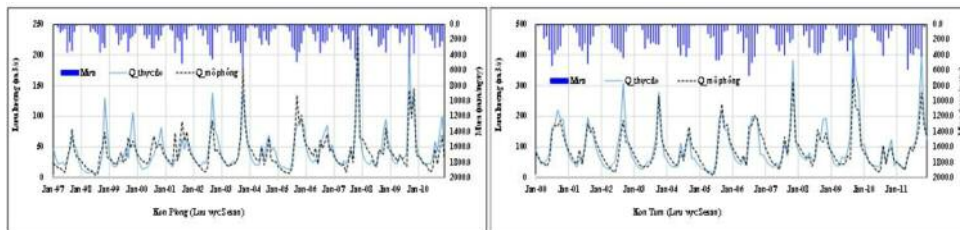
| Xếp hạng độ nhạy | Tham số | Định nghĩa | Giới hạn |
|------------------|-----------------|--------------------------------------|----------|
| 1 | SOL_AWC (mm/mm) | Khả năng chứa nước của đất | 0.1-0.4 |
| 2 | QWQMIN (mm) | Giới hạn có dòng chảy bổ cập | 500-800 |
| 3 | ALPHA_BF (days) | Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm | 0.01 – |
| 4 | SOL_K (mm/hr) | Độ dẫn thủy lực của đất khi bão hòa | 15-50 |
| 5 | ESCO | Hệ số bốc hơi | 0.1-0.9 |
| 6 | REVPMIN (mm) | Giới hạn bốc hơi thực vật | 300-500 |
| 7 | R_RCHRG | Hệ số bổ cập nước ngầm tầng sâu | 0.05-0.4 |
| 8 | CN2 | Hệ số sử dụng đất cho vùng khí hậu 2 | 50-60 |
| 9 | GW_DELAY (days) | Thời gian trễ dòng chảy ngầm | 31-51 |
| 10 | GW_REVAP | Hệ số bốc hơi thực vật | 0.02-0.2 |

Bảng 7. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

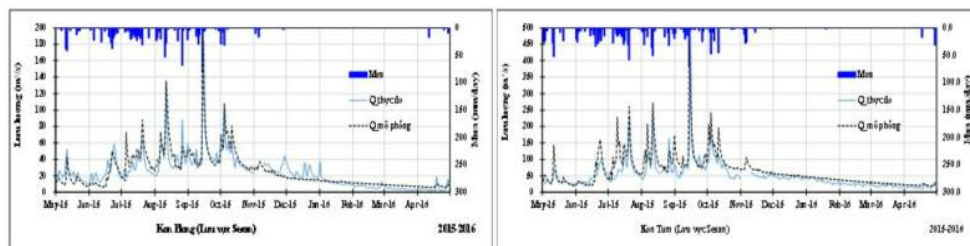
| Trạm | R ² | | Nash | |
|-----------|----------------|-----------|------------|-----------|
| | Hiệu chỉnh | Kiểm định | Hiệu chỉnh | Kiểm định |
| Kon Plong | 0.73 | 0.78 | 0.75 | 0.78 |
| Kon Tum | 0.86 | 0.74 | 0.84 | 0.70 |

Hình 4 so sánh kết quả mô phỏng lưu lượng bằng mô hình SWAT và lưu lượng thực đo tại hai trạm thủy văn Konplong từ năm 1997 - 2010 và Kon Tum từ năm 2000 - 2011. Có thể thấy có sự tương đồng lớn giữa kết quả mô phỏng và thực đo cả về pha và độ lớn. Bộ thông số của mô hình sau đó được sử dụng để kiểm định mô hình vào

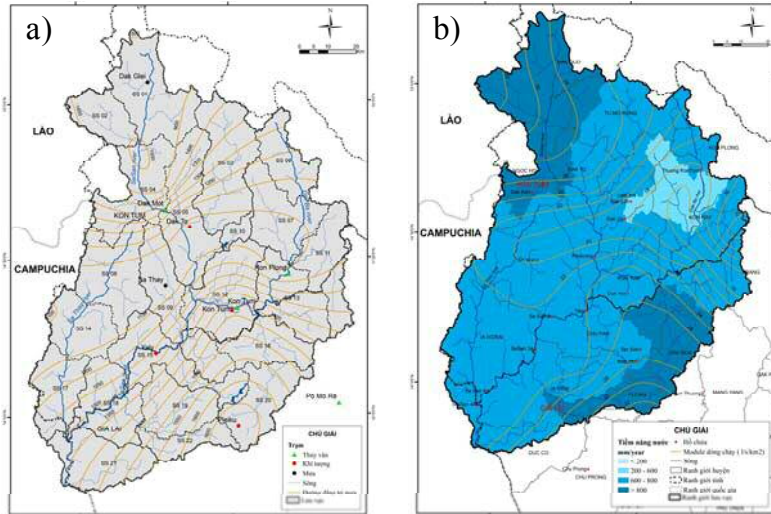
năm 2015 - 2016 (Hình 5). Có thể thấy chất lượng mô phỏng của mô hình nghiên cứu ở mức rất tốt (Bảng 7), do đó bộ thông số của mô hình là phù hợp và có thể sử dụng để mô phỏng dòng chảy tại lưu vực Sesan. Bộ thông số với khoảng giá trị phù hợp được thể hiện tại bảng 6.



Hình 4. Dòng chảy tính toán và thực đo sau khi hiệu chỉnh mô hình



Hình 5. Dòng chảy tính toán và thực đo khi kiểm định mô hình



Hình 6. a) Bản đồ đẳng trị mưa và b) bản đồ tiềm năng nước mặt lưu vực Sesan

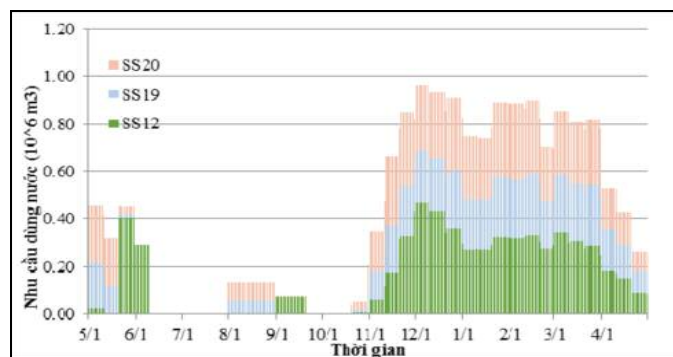
Bản đồ đẳng trị mưa năm 2015 - 2016 được thể hiện qua hình 6a. Bản đồ cho thấy lượng mưa lớn tập trung ở 2 khu vực Bắc và Đông Nam Sesan bao gồm khu vực Dak Glei và Pleiku với lượng mưa xấp xỉ 1500 mm năm. Khu vực trung tâm Sesan có lượng mưa ít hơn cả, điển hình tại Konplong và Dak To xấp xỉ 1150 mm. Tại Kon Tum lượng mưa năm 2015/2016 dao động trong khoảng 1300 mm, thấp hơn rất nhiều so với lượng mưa trung bình nhiều năm 1850 mm, báo hiệu cho một năm khô hạn kỉ lục tại lưu vực Sesan.

Tiềm năng nước mặt lưu vực Sesan và modul dòng chảy năm tại 22 tiểu lưu vực được thể hiện qua hình 6b. Có thể thấy bản đồ tiềm năng nước thể hiện rõ sự tương đồng với bản đồ đẳng trị mưa. Dak Glei và Pleiku là 2 khu vực có tiềm

năng nước mặt lớn với modul dòng chảy năm 2015 - 2016 khoảng 30 - 32 l/s/km², trong khi đó nhánh sông Dak Bla cho thấy hạn chế về tiềm năng nước mặt với modul dòng chảy xấp xỉ 16 - 18 l/s/km².

3.2 Đánh giá nhu cầu sử dụng nước

Bảng 8 và hình 8a tổng hợp nhu cầu sử dụng nước của các ngành kinh tế quốc dân trên lưu vực sông SeSan. Các nhu cầu này đã được tính toán chi tiết và chuyển sang đơn vị tiểu lưu vực. Có thể thấy rằng trong các lĩnh vực sử dụng nước thì nông nghiệp chiếm tỷ trọng lớn nhất với xấp xỉ 91%. Một mặt khác, nhu cầu sử dụng nước lại phân bố không đều theo thời gian. Hình 7 là một ví dụ điển hình mô tả phân bố nhu cầu nước cho nông nghiệp tại 3 tiểu lưu SS12, 19, 20.



Hình 7. Nhu cầu sử dụng nước theo thời gian tại những tiểu lưu vực điển hình

3.3 Tính toán cân bằng nước

Bảng 9 và hình 8b đã tổng kết được tình trạng thiếu nước trên lưu vực sông SeSan trong năm 2015 - 2016. Hiện tượng thiếu nước xảy ra chủ yếu tại tiểu lưu vực SS16, 20 và 22 ở các huyện Ia Grai, Pleiku, Dak Doa và Chu Pah nơi có diện tích cây nông nghiệp lớn. Tổng lượng nước thiếu trên toàn bộ lưu vực khoảng 25.19 triệu m³. Mặc dù tiềm năng tài nguyên nước ở Tây Nguyên là

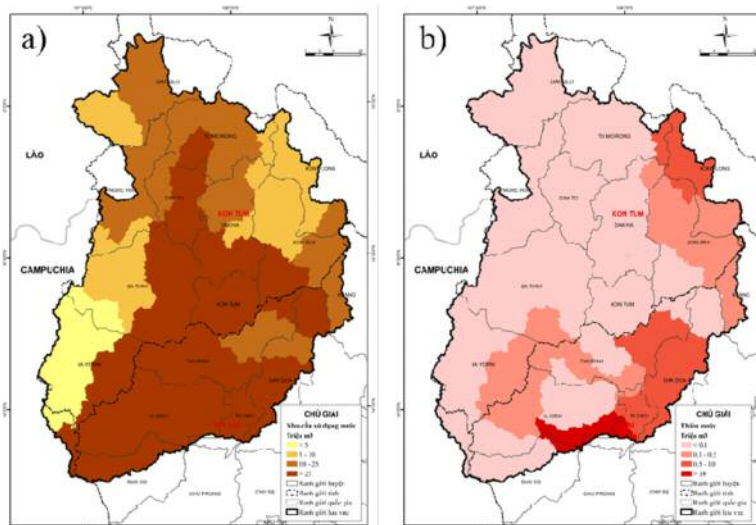
không nhỏ so với nhu cầu sử dụng nước, tuy nhiên hiện tượng thiếu nước vẫn xảy ra. Điều này có thể giải thích do sự phân bố không đều theo thời gian của nguồn nước mưa (Bảng 8). Lượng mưa lớn thường tập trung vào tháng 6, 7, 8 và 9 tuy nhiên thời kỳ dùng nước, đặc biệt cho nông nghiệp lại tập trung vào tháng 1, 2 và 3 thời kỳ cuối mùa kiệt khi mà lưu vực Sesan gần như không có mưa

Bảng 8. Kết quả phân bố lượng mưa theo tháng

| Tháng | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|---|----|
| Tài nguyên nước mưa (mm) | 117 | 215 | 229 | 229 | 214 | 137 | 69 | 5 | 6 | 1 | 1 | 52 |

Bảng 9. Kết quả tính toán cân bằng nước lưu vực SeSan năm 15/16 (triệu m³)

| STT | Tiểu lưu vực | Tiềm năng nước mặt | Nhu cầu sử dụng nước | | | | | | Tình trạng thiếu nước |
|----------------------|--------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------|
| | | | Sinh hoạt | Công nghiệp | Chăn nuôi | Thủy sản | Nông nghiệp | Tổng | |
| 1 | SS01 | 629 | 0.36 | 0.19 | 0.29 | 0.34 | 14.28 | 15.46 | 0.00 |
| 2 | SS02 | 320 | 0.24 | 0.12 | 0.14 | 0.26 | 4.71 | 5.48 | 0.00 |
| 3 | SS03 | 611 | 0.55 | 0.26 | 0.30 | 1.06 | 19.00 | 21.17 | 0.00 |
| 4 | SS04 | 1204 | 0.65 | 0.26 | 0.23 | 2.62 | 19.18 | 22.93 | 0.00 |
| 5 | SS05 | 1774 | 0.83 | 0.38 | 0.42 | 1.73 | 42.17 | 45.53 | 0.00 |
| 6 | SS06 | 203 | 0.12 | 0.07 | 0.18 | 0.09 | 6.00 | 6.46 | -0.77 |
| 7 | SS07 | 191 | 0.15 | 0.07 | 0.12 | 0.26 | 5.73 | 6.33 | -0.26 |
| 8 | SS08 | 402 | 0.65 | 0.27 | 0.24 | 2.60 | 3.41 | 7.18 | 0.00 |
| 9 | SS09 | 4313 | 0.69 | 0.37 | 0.28 | 0.65 | 39.80 | 41.79 | 0.00 |
| 10 | SS10 | 31 | 0.43 | 0.19 | 0.15 | 0.99 | 4.13 | 5.88 | 0.00 |
| 11 | SS11 | 342 | 0.15 | 0.07 | 0.12 | 0.26 | 10.87 | 11.47 | -0.20 |
| 12 | SS12 | 4297 | 1.95 | 0.64 | 0.48 | 1.54 | 59.46 | 64.07 | 0.00 |
| 13 | SS13 | 687 | 0.74 | 0.43 | 0.39 | 1.52 | 39.25 | 42.33 | 0.00 |
| 14 | SS14 | 399 | 0.32 | 0.15 | 0.15 | 0.76 | 2.29 | 3.68 | 0.00 |
| 15 | SS15 | 4601 | 0.69 | 0.37 | 0.28 | 0.65 | 27.97 | 29.96 | -0.19 |
| 16 | SS16 | 378 | 1.22 | 0.60 | 0.41 | 1.26 | 18.94 | 22.43 | -4.06 |
| 17 | SS17 | 400 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.12 | 0.08 | 0.27 | 0.00 |
| 18 | SS18 | 4943 | 0.54 | 0.34 | 0.22 | 0.18 | 35.18 | 36.46 | -0.25 |
| 19 | SS19 | 299 | 0.51 | 0.32 | 0.20 | 0.07 | 43.31 | 44.40 | 0.00 |
| 20 | SS20 | 388 | 2.98 | 1.13 | 0.55 | 1.26 | 53.11 | 59.02 | -7.78 |
| 21 | SS21 | 5826 | 0.91 | 0.55 | 0.58 | 0.12 | 34.77 | 36.93 | 0.00 |
| 22 | SS22 | 153 | 2.89 | 1.08 | 0.48 | 0.07 | 34.91 | 39.43 | -11.67 |
| Lưu vực SeSan | | 5826 | 17.59 | 7.89 | 6.23 | 18.40 | 518.54 | 568.66 | -25.19 |



Hình 8. Kết quả tính toán a) nhu cầu nước và b) tình trạng thiếu nước khu vực SeSan năm 2015 - 2016

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã kết hợp thành công 3 mô hình SWAT, CROPWAT và WEAP thành một công cụ hoàn chỉnh để tính toán cân bằng nước cho lưu vực sông Sesan Tây Nguyên. Trước tiên, mô hình SWAT đã đánh giá thành công tiềm năng nước mặt tại điểm ra của 22 tiểu lưu vực. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại hai trạm Konplong và Kon tum đều cho kết quả rất tốt. Cùng lúc đó mô hình CROPWAT đã xác định được nhu cầu tưới cho các loại cây trồng, nhu cầu này là chủ yếu chiếm đến hơn 91% nhu cầu sử dụng nước tại đây. Việc phân chia nhu cầu tưới cho các cây lâu năm và cây hàng năm làm tăng độ

chính xác và chi tiết của kết quả. Cuối cùng mô hình WEAP được sử dụng để phân bổ nguồn nước cho các đối tượng sử dụng nước trong lưu vực. Việc phân chia thứ tự ưu tiên một cách hợp lý giúp cho kết quả phân bổ nguồn nước sát với thực tế hơn. Kết quả cho thấy mặc dù tài nguyên nước ở Sesan là khá dồi dào nhưng sự thiếu hụt nguồn nước vẫn xảy ra do nhu cầu tưới lớn và phân bố lượng mưa không đồng đều theo thời gian. Sự thiếu hụt nguồn nước này chủ yếu tập trung ở các lưu vực SS16, 20 và 22 tại các huyện Ia Grai, Pleiku, Dak Doa và Chu Pah nơi có diện tích cây nông nghiệp lớn.

Tài liệu tham khảo

1. Rachid, B. H., Dlali, Y., Abdellatif, E. T (2014), Prospects for a larger integration of the water resources system using WEAP model: a case study of Oran province, *Desalination and Water Treatment*, DOI: 10.1080/19443994.2014.984341.
2. Purna, C. N., Robin, W., ASHOK, K. K (2015), Water balance approach to study the effect of climate change on groundwater storage for Sirhind command area in India, *International J. River Basin Management*, Vol.13, No2, pp. 243-261.
3. Motlatsi, M., Deogratias, M. M. M (2017), Assessment of water availability for competing uses using SWAT and WEAP in South Phuthiatsana catchment, Lesotho, *Physics and Chemistry of the Earth*, DOI: 10.1016/j.pce.2017.02.014.
4. David, Y., Jack, S., David, P., Annette, H. L (2007), WEAP21 – A Demand-, Priority and Preference-Driven Water Planning Model, *Water International*, Vol 30, No4, p. 487–500.
5. Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., and Veith, T. L.

(2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Trans. ASABE*, Vol 50, No 3, p. 885-900.

6. SWATCUP user'manual
7. Cục thông kê tỉnh Kon Tum (2016), *Niên giám thông kê Kon Tum năm 2015*.
8. Cục thông kê tỉnh Gia Lai (2016), *Niên giám thông kê Gia Lai năm 2015*.
9. Bộ Xây Dựng (2006) TCXDVN 33:2006, *Cấp nước - mạng lưới đường ống và công trình - tiêu chuẩn thiết kế*.
10. Ủy Ban Thường Vụ Quốc Hội (2016), *Nghị Quyết về phân loại đô thị*.
11. JICA (2003), *Nghiên Cứu Về Phát Triển Và Quản Lý Tài Nguyên Nước Toàn Quốc Tại Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam*, Báo cáo cuối cùng, 6-8.
12. FAO (2008), *User's manual CROPWAT 8.0 for windows*.
13. Quyết định 1182/QĐ-TTg (2014), *Quyết định về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San*.
14. Arranz, R., McCartney, M. (2007), *Application of the Water Evaluation and Planning (WEAP) model to assess future water demands and resources in the Olifants catchment, South Africa*.

STUDY ON WATER BALANCE IN SESAN RIVER BASIN IN A DROUGHT YEAR 2015 - 2016

Tran Kim Chau¹, Do Xuan Khanh¹

¹Thuy loi University

Abstract: *Water balance study is an extremely important mission in the sustainable development planning in the regions, especially in places where water source is not adequate to the local water demand. It is a challenging issue for irrigation scientists to find an effective model for water resources management. The main target of this research is to design a complete tool for water balance study in Sesan basin (in the Central Highlands) by combining SWAT, CROPWAT and WEAP models. SWAT is used to identify the surface water potential, CROPWAT is used to calculate the irrigation water demand and WEAP is used to distribute these water sources to different subjects for water use. The results show that although in the year of 2015 - 2016, Sesan basin has huge water potential, serious water shortage still occurs.*

Keywords: *Water balance, Sesan River, SWAT, CROPWAT, WEAP, water shortage, drought.*

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ LƯỢNG DÒNG CHẢY SÔNG ĐÀ TỪ TRUNG QUỐC VÀO VIỆT NAM PHỤC VỤ CHO BÀI TOÁN QUY HOẠCH VÀ QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN NƯỚC LƯU VỰC SÔNG ĐÀ

Trương Vân Anh¹, Nguyễn Thu Hiền¹, Đặng Quốc Khánh²

Tóm tắt: Do mạng lưới trạm khí tượng thủy văn ở nước ta không đủ dày để có thể kiểm soát được lượng dòng chảy ngoài biên giới đổ vào lãnh thổ Việt Nam nên việc tính toán dòng chảy ngoài biên giới của các lưu vực sông suối lớn có ý nghĩa đặc biệt quan trọng cho các bài toán quy hoạch và quản lý tài nguyên nước ở các lưu vực sông liên quốc gia. Trong nghiên cứu này, phương pháp thống kê kết hợp với mô hình toán được sử dụng để tính toán lượng dòng chảy sông Đà từ lãnh thổ Trung Quốc vào Việt Nam khi không có số liệu thực đo. Kết quả cho thấy lượng dòng chảy sông Đà phía Trung Quốc chiếm khoảng 40 - 80% tại Lai Châu, 25 - 65% tại Tạ Bú và 22 - 55% tại Hòa Bình. Con số này rất có ý nghĩa cho việc quản lý tổng hợp nguồn nước sông Đà nói riêng và toàn bộ hệ thống sông Hồng nói chung do sông Đà chiếm đến 37% tổng lượng dòng chảy sông Hồng tại Sơn Tây.

Từ khóa: Lưu vực sông liên quốc gia, quy hoạch và quản lý tài nguyên nước, MIKE NAM, MIKE 11 -Muskingum, lưu vực sông Đà.

Ban Biên tập nhận bài: 24/4/2017

Ngày phản biện xong: 15/5/2017

1. Mở đầu

Quản lý tài nguyên nước ở các lưu vực sông liên quốc gia luôn là vấn đề mang nhiều thách thức. Nguyên nhân chính ở đây là hầu như không có sự hợp tác thực chất giữa các quốc gia liên quan trong quá trình khai thác và sử dụng nguồn nước trên cùng một lưu vực sông. Các quốc gia ở thượng nguồn luôn có ưu thế trong việc khai thác và sử dụng nguồn nước; trong khi đó các quốc gia ở hạ du lại phải đối mặt với sự cạn kiệt, suy thoái nguồn nước cũng như không chủ động biết được nguồn nước sẵn có để có thể lên kế hoạch sử dụng một cách hợp lý.

Trong số 13 lưu vực sông lớn ở Việt Nam có đến 10 lưu vực sông liên quốc gia với Lào, Campuchia, Thái Lan và Trung Quốc với phần diện tích nằm ở ngoài lãnh thổ Việt Nam lớn gấp 3,3 lần diện tích lưu vực trong nước [1]. Theo ước tính, tổng lượng nước trên lãnh thổ Việt Nam khoảng 830 - 840 tỷ m³/năm nhưng chỉ có khoảng 310 - 330 tỷ m³ (khoảng 37%) là nước

¹Khoa Khí tượng - Thủy văn, Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

²Tạp chí Khí tượng Thủy văn

Email: truongvananh.vn@gmail.com

nội sinh, phần còn lại chảy từ địa phận nước ngoài vào Việt Nam [2]. Do mạng lưới trạm khí tượng thủy văn không đủ để có thể quan trắc được nguồn nước đổ vào lãnh thổ Việt Nam cùng với việc thiếu/hoặc không có sự hợp tác giữa các quốc gia chia sẻ nguồn nước này đã dẫn đến những khó khăn trong việc quy hoạch và quản lý tổng hợp tài nguyên nước trên các lưu vực sông. Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, có rất nhiều phương pháp giúp tính toán nguồn nước trên các phần lưu vực không có số liệu đo đạc như ứng dụng công nghệ viễn thám để có thể tính toán các biến đầu vào (mưa và bốc hơi) cho mô hình tập trung mưa - dòng chảy [3], hay ứng dụng GIS để có thể tính toán các biến đầu vào (sử dụng đất) cho mô hình phân bố mưa - dòng chảy [4]. Tuy nhiên các nghiên cứu này chỉ thích hợp với các lưu vực tự nhiên, chưa có các công trình khai thác lớn trên sông. Ở những lưu vực sông liên quốc gia lớn ở nước ta như sông Hồng, sông Mekong, phía thượng nguồn Trung Quốc đã xây dựng rất nhiều hồ chứa để phân bổ lại nguồn nước. Quy mô và quy trình vận hành các hồ chứa này phía Việt Nam ta hầu

đo tại các trạm không chế dọc sông Đà (Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình) và lượng dòng chảy nội sinh trên lãnh thổ Việt Nam đóng góp tại các trạm này sẽ được coi như là lượng dòng chảy đến từ Trung Quốc.

Để biểu diễn bằng hàm toán học, ta gọi lưu lượng thực đo tương ứng tại Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình là Q_t^{LC} , Q_t^{TB} , Q_t^{HB} ; lưu lượng đóng góp cho dòng chảy tương ứng tại Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình từ phần lãnh thổ Việt Nam là $Q_t^{(LC-VN)}$, $Q_t^{(TB-VN)}$, $Q_t^{(HB-VN)}$; lưu lượng đóng góp cho dòng chảy tương ứng tại Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình từ phần lãnh thổ Trung Quốc là $Q_t^{(LC-TQ)}$, $Q_t^{(TB-TQ)}$, $Q_t^{(HB-TQ)}$; lượng dòng chảy sông Đà đóng góp từ lãnh thổ Trung Quốc là Q_t^{TQ} . Từ đó ta có:

$$Q_t^{LC} = Q_t^{LC-VN} + Q_t^{LC-TQ} \quad (1)$$

$$Q_t^{TB} = Q_t^{TB-VN} + Q_t^{TB-TQ} \quad (2)$$

$$Q_t^{HB} = Q_t^{HB-VN} + Q_t^{HB-TQ} \quad (3)$$

$$Q_t^{TQ} \approx Q_t^{LC-TQ} \approx Q_t^{TB-TQ} \approx Q_t^{HB-TQ} \quad (4)$$

Do đó, chuỗi số liệu Q_t^{LC} , Q_t^{TB} , Q_t^{HB} sẽ được thu thập từ các trạm đo thủy văn tương ứng; chuỗi số liệu $Q_t^{(LC-VN)}$, $Q_t^{(TB-VN)}$, $Q_t^{(HB-VN)}$ sẽ được tính toán từ mô hình mưa rào dòng chảy MIKE NAM và mô hình thủy văn diễn toán dòng chảy MIKE 11 MUSKINGUM. Theo đó, cả lưu vực sông Đà địa phận Việt Nam được chia sáu tiểu lưu vực. Dòng chảy tại cửa ra của các tiểu lưu vực này được tính toán bằng mô hình MIKE NAM và diễn toán dòng chảy tại cửa các tiểu lưu vực này về đến sông Đà và dọc dòng chính sông Đà được tính toán bằng mô hình MIKE 11 MUSKINGUM.

2.2.1 Giới thiệu mô hình MIKE NAM

MIKE NAM là mô hình nhận thức thông số tập trung mưa - dòng chảy xem xét cả lưu vực như một đơn vị không gian với bốn bể chứa theo chiều thẳng đứng bao gồm bể chứa tuyết tan, bể chứa mặt, bể chứa tầng rễ cây và bể chứa nước ngầm [7]. Các thông số của mô hình được gói gọn trong 9 thông số thể hiện đặc tính của các bể chứa này như được trình bày ở bảng 3. Mục tiêu của hiệu chỉnh và kiểm định mô hình là tìm ra một tập hợp các thông số có thể giúp tạo ra một

sự phù hợp giữa mô phỏng và đo đạc. Mô hình này cho phép xem xét bốn mục tiêu: i) một sự phù hợp giữa dòng chảy mô phỏng và thực đo; ii) một sự phù hợp về hình dạng đường quá trình thủy văn; iii) một sự phù hợp về đỉnh lũ theo thời gian, độ lớn và tổng lượng và iv) một sự phù hợp cho dòng chảy kiệt. Ở đây cần chú ý rằng có một sự đánh đổi giữa các mục tiêu khác nhau. Ví dụ, có thể tìm được bộ thông số rất tốt để mô phỏng đỉnh lũ nhưng lại rất kém trong mô phỏng dòng chảy kiệt và ngược lại. Đối với các tiểu lưu vực sông không có số liệu đo đạc thủy văn sẽ mượn số liệu ở các lưu vực tương tự. Lưu vực tương tự sẽ được xem xét dựa trên phân tích sự tương tự của các đặc tính lưu vực liên quan đến các thông số nêu trên. Đầu tiên các lưu vực nên có cùng kiểu khí hậu. Tất cả các đặc tính khác của lưu vực có thể được hiểu như sự phản hồi thủy văn của lưu vực [5] như kích thước, hình dạng, mật độ sông suối, sử dụng đất, thổ nhưỡng.

2.2.2 Giới thiệu mô hình MIKE 11- MUSKINGUM

Để diễn toán dòng chảy đến các trạm đo thủy văn dọc dòng chính sông Đà, phương pháp diễn toán động học (Kinematic Routing Method) Muskingum trong MIKE 11HD được sử dụng. Phương pháp này là phương pháp diễn toán thủy văn sử dụng để kiểm soát một mối quan hệ lưu lượng - dung tích trữ, mô phỏng tổng lượng trữ của lũ trong một con sông thông qua việc kết hợp trữ dạng nê và trữ dạng nền. Trong suốt thời kỳ đi lên của sóng lũ, dòng chảy đến lớn hơn dòng chảy đi sẽ sản sinh trữ dạng nê. Trong thời kỳ lũ đi, dòng chảy đi lớn hơn dòng chảy đến, tạo ra nê âm. Phương trình đặc trưng của phương pháp này là:

$$Q_{i+1}^{j+1} = C_1 Q_i^{j+1} + C_2 Q_i^j + C_3 Q_{i+1}^j + C_4 \quad (5)$$

Trong đó chỉ số i, j đại diện cho điểm lưới được xem xét và mức thời gian. Các biến số, $C_1 - C_4$ được cho bởi:

$$C_1 = \frac{\Delta t - 2Kx}{2K(1-x) + \Delta t} \quad (6) \quad C_2 = \frac{\Delta t + 2Kx}{2K(1-x) + \Delta t} \quad (7)$$

$$C_3 = \frac{2K(1-x) - \Delta t}{2K(1-x) + \Delta t} \quad (8) \quad C_4 = \frac{Q_{iat} \Delta t}{2K(1-x) + \Delta t} \quad (9)$$

Theo phương pháp Muskingum, các thông số cần xác định bao gồm K (thời gian chảy truyền) và x (trọng số), được cho là không đổi theo không gian và thời gian.

3. Kết quả và thảo luận

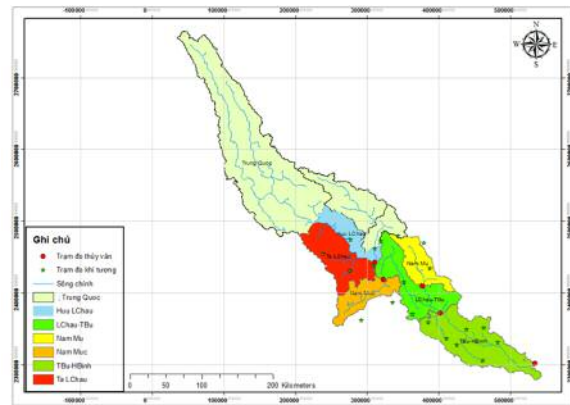
Như đã trình bày ở trên, lưu vực sông Đà trên địa phận Việt Nam được chia thành 6 tiểu lưu vực: Tả thượng Lai Châu, Hữu Thượng - Lai Châu, Nậm Mực, Nậm Mu, khu giữa Lai Châu - Tạ Bú, khi giữa Tạ Bú - Hòa Bình với các trạm thủy văn khống chế tương ứng sau: Lai Châu cho 2 tiểu lưu vực (Tả - Hữu Thượng Lai Châu), Nậm Mực, Nậm Mu, Tạ Bú và Hòa Bình.

Số liệu dòng chảy thực đo khống chế các lưu vực này chỉ có ở Nậm Mực, Bản Củng với trạm khống chế tương ứng là Nậm Mực và Nậm Mu. Do đó bộ thông số của mô hình NAM sẽ được xây dựng cho hai tiểu lưu vực có đủ số liệu là Nậm Mực và Nậm Mu thông qua tính toán hiệu chỉnh (giai đoạn 1974 - 1984) và kiểm định (giai đoạn 1985 - 1987). Việc lựa chọn giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định khá xa so với hiện tại là do số liệu đo đạc cho trạm Bản Củng đã kết thúc năm 1987. Các lưu vực còn lại sẽ được phân tích xem xét khả năng mượn bộ thông số của lưu vực tương tự.

3.1 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE NAM cho hai tiểu lưu vực đủ số liệu

Nghiên cứu đã xây dựng được hai mô hình mô phỏng khá tốt cho hai tiểu lưu vực có đủ số liệu quan trắc là Nậm Mực và Nậm Mu. Giá trị các chỉ số đánh giá khả năng mô phỏng dòng chảy của các lưu vực này được thể hiện ở bảng 1 cho kết quả khá cao cùng với sự phù hợp của hai đường quá trình lưu lượng thực đo và tính toán trong cả hai giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định (Hình 3).

Như vậy có thể kết luận rằng mô hình NAM có thể được sử dụng trong mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Nậm Mực và Nậm Mu với bộ thông số được kiểm định tương ứng cho từng lưu vực như được trình bày ở bảng 2.



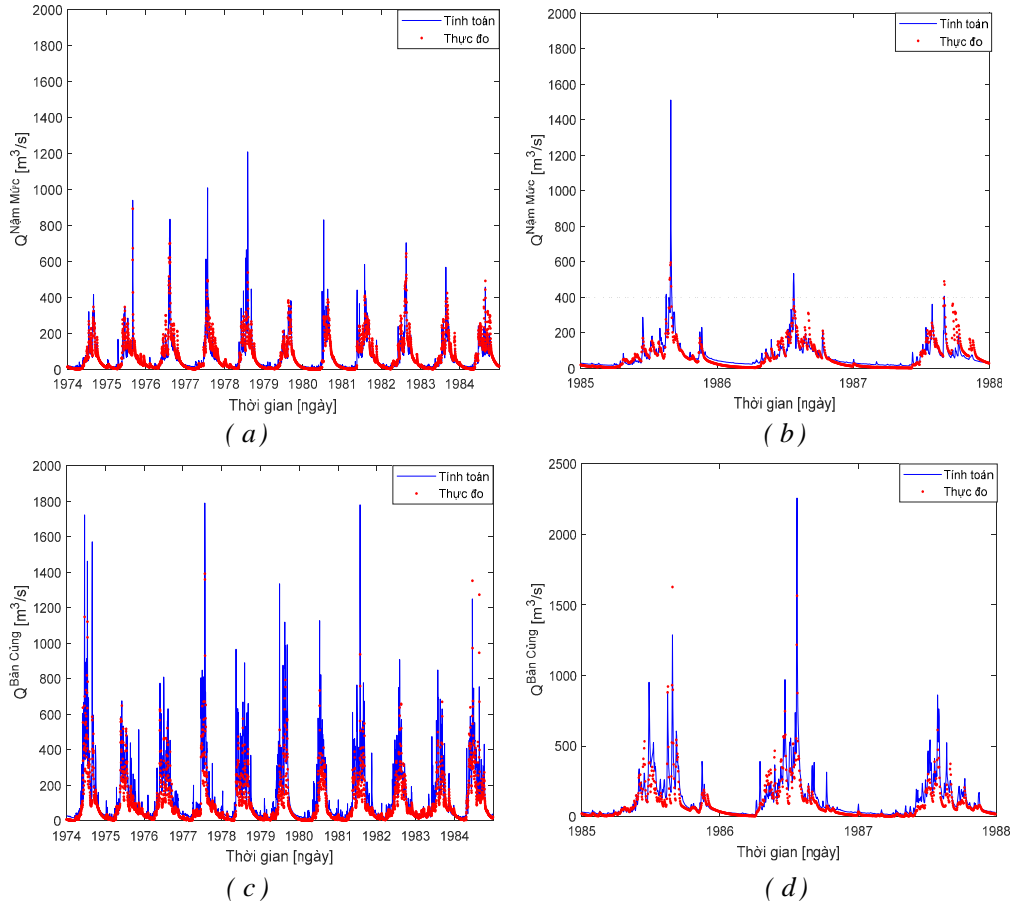
Hình 2. Các tiểu lưu vực trên lưu vực sông Đà

Bảng 1. Giá trị chỉ số NASH của mô hình NAM cho lưu vực Nậm Mực và Nậm Mu

| Quá trình | Chỉ số NASH | | PBIAS | | RSR | |
|------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | Nậm Mực | Nậm Mu | Nậm Mực | Nậm Mu | Nậm Mực | Nậm Mu |
| Hiệu chỉnh | 0.84 | 0.89 | 4.12 | -44.51 | 0.45 | 0.66 |
| Kiểm định | 0.75 | 0.71 | -3.00 | -30.20 | 0.62 | 0.53 |

Bảng 2. Bộ thông số mô hình MIKE NAM của hai lưu vực sông Nậm Mực và Nậm Mu

| Thông số | Đơn vị | Mối liên hệ với đặc tính lưu vực | Nậm Mu | Nậm Mực |
|----------|--------|---|---------|---------|
| Umax | Mm | Loại thảm phủ và mật độ thảm phủ | 1.06 | 1 |
| Lmax | Mm | Loại đất, loại thảm phủ và mật độ thảm phủ | 100 | 138 |
| CQOF | [-] | Loại đất, độ dốc lưu vực, thảm phủ, mật độ lưới sông | 0.638 | 0.85 |
| CKIF | Giờ | Độ che phủ bề mặt | 860.4 | 201 |
| CK1,2 | Giờ | Độ c lưudốc, loại đất và kích thước lưu vực | 24.1 | 34 |
| TOF | [-] | Loại đất và thảm phủ | 0.171 | 0.88 |
| TIF | [-] | Loại đất và thảm phủ | 0.00161 | 0.28 |
| TG | [-] | Loại đất và thảm phủ | 0.01 | 0.04 |
| CKBF | Giờ | Độ dốc lưu vực, kích thước lưu vực, hình dạng lưu vực | 1200 | 1100 |
| CK2 | Đơn | Mối liên hệ với đặc tính lưu vực | 24.1 | 34.2 |



Hình 3. a) đường quá trình dòng chảy thực đo và tính toán trong giai đoạn hiệu chỉnh và b) trong giai đoạn kiểm định của lưu vực Nậm Mức; c) và d) của lưu vực sông Nậm Mu

3.2 Tính toán dòng chảy của các tiểu lưu vực không có số liệu

Dòng chảy của bốn tiểu lưu vực còn lại được tính toán bằng cách mượn bộ số liệu của lưu vực tương tự. So sánh các điều kiện tự nhiên chọn trạm tương tự cho mô hình MIKE NAM (Bảng 3) cho thấy lưu vực Nậm Mu sẽ là lưu vực tương tự với tiểu lưu vực tả Lai Châu; lưu vực Nậm Mức sẽ là lưu vực tương tự của Hữu Lai Châu, khu giữa Lai Châu - Tạ Bú và Tạ Bú - Hòa Bình. Kiểm định độ chính xác của tính toán này sẽ được thực hiện ở phần tính toán dòng chảy đến sông Đà từ Trung Quốc.

3.3 Diễn toán dòng chảy của 6 tiểu lưu vực về các trạm không chế dọc sông Đà

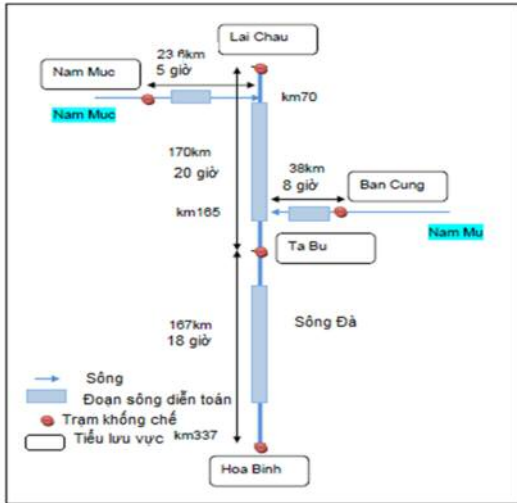
Phần này sẽ trình bày về thiết lập mô hình diễn toán dòng chảy MIKE 11 Muskingum cho sông Đà. Hệ thống được chia thành hai đoạn: Đoạn đầu giữa Lai Châu và Tạ Bú với chiều dài 170 km. Đoạn này có hai nhập lưu khu giữa

chính là Nậm Mức và Nậm Mu với chiều dài tương ứng là 23,6 km và 38 km. Độ dốc đáy sông trình quân là 0,038 - 0,04% và hệ số nhám Manning là 0,035. Đoạn sau là giữa Tạ Bú và Hòa Bình với chiều dài 167 km và độ dốc đáy bình quân là 0,06%. Hệ số nhám Manning của toàn đoạn là 0,035.

Như vậy, sẽ có bốn đoạn sông tính diễn toán dòng chảy bao gồm Lai Châu - Tạ Bú, Tạ Bú - Hòa Bình, Nậm Mức - sông Đà và Bản Cứng - sông Đà và chuỗi số liệu thực đo của hai trạm không chế Tạ Bú và Hòa Bình được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình.

Quá trình hiệu chỉnh sẽ giúp xác định các thông số của mô hình diễn toán dòng chảy Muskingum bao gồm: x là trọng số và K là thời gian chảy truyền trung bình của mỗi đoạn thông qua phân tích các biểu đồ dòng chảy thực đo và tính toán. Mô hình diễn toán sẽ được đánh giá sử dụng hệ số tương quan R và hệ số NASH -Sut-

cliffe (EI). Giá trị của hai hệ số này càng gần 1 chứng tỏ mô hình càng chính xác và ngược lại.



Hình 4. Sơ đồ diễn toán dòng chảy vùng nghiên cứu

3.4 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình diễn toán dòng chảy MIKE 11 - MUSKINGUM cho hệ thống sông Đà

Trong phần này, các kết quả mô phỏng được so sánh với dòng chảy thực đo tại mỗi trạm khống chế. Trong phương pháp Muskingum, có hai thông số sẽ được phân tích là K và x. Hai thông số này đặc trưng cho tốc độ hình thành đỉnh lũ và hình dạng của đường quá trình dòng chảy. Lưu lượng thực đo của các trạm khống chế Tạ Bú và Hòa Bình được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình trong giai đoạn 1974 -1984 như sau:

- Biên trên của của mạng tính toán bao gồm Lai Châu, Bản Củng và Nậm Mực và biên khu

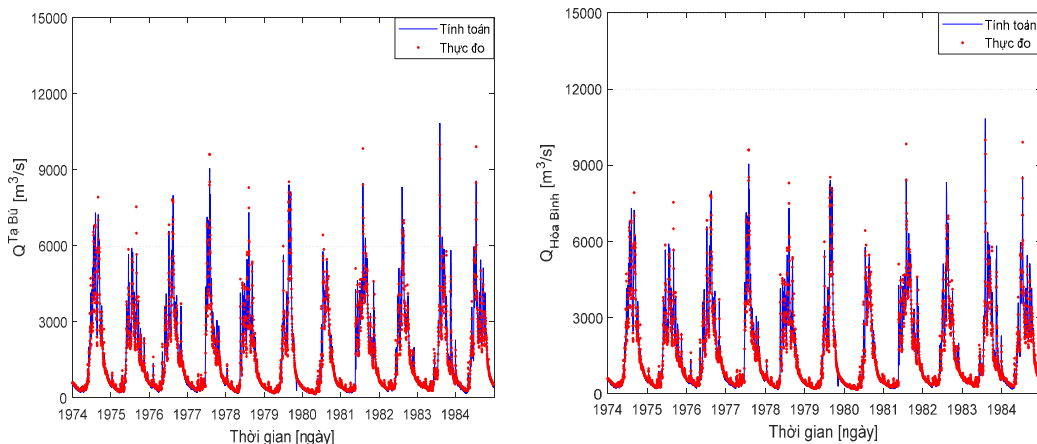
giữa của mạng tính toán bao gồm Lai Châu - Tạ Bú và Tạ Bú - Hòa Bình: Lấy chuỗi số liệu tính toán từ mô hình MIKE NAM tương ứng cho từng tiểu lưu vực.

- Hiệu chỉnh thông số K và x của các đoạn sông trong mạng tính toán về đến hai trạm khống chế Tạ Bú và Hòa Bình. Kết quả thể hiện ở hình 6 và bảng 3.

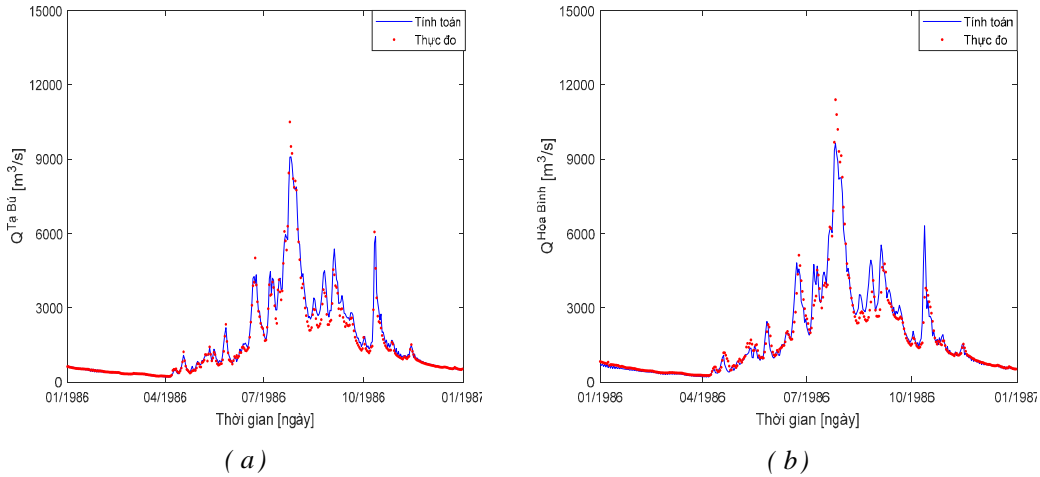
a) Hiệu chỉnh mô hình: Mô hình được hiệu chỉnh bằng cách so sánh kết quả tính toán với chuỗi số liệu thực đo thời kỳ 1974 -1984 tại hai trạm Tạ Bú và Hòa Bình (Hình 5). Hệ số tương quan (R2) và Chỉ số Nash (EI) rất cao (Bảng 3) chứng tỏ mô hình mô phỏng khá tốt mạng tính toán.

b) Kiểm định mô hình: Với bộ thông số lựa chọn từ quá trình hiệu chỉnh, tiến hành kiểm định lại mô hình với số liệu dòng chảy thực đo của năm 1986 với sự xuất hiện của trận lũ lớn hơn so với những trận lũ đã xảy ra trong giai đoạn kiểm định. Kết quả kiểm định được trình bày ở hình 6. Mô hình đã tính khá chính xác thời gian xuất hiện đỉnh cũng như giá trị đỉnh lũ của năm kiểm định.

Kết quả kiểm định mô hình tốt thể hiện ở giá trị của hệ số tương quan và chỉ số Nash ở cả hai trạm khống chế đều lớn hơn 0,95 (Bảng 3), đường quá trình thực đo và tính toán khá sát nhau cả về chân, đỉnh lũ cũng như thời gian xuất hiện đỉnh (Hình 6). Như vậy, mô hình này có thể được sử dụng trong diễn toán dòng chảy dọc sông Đà.



Hình 5. Quá trình dòng chảy thực đo (đỏ) và tính toán (xanh) tại Tạ Bú (a) và Hòa Bình (b) trong giai đoạn hiệu chỉnh từ 1974 -1984



Hình 6. Đường quá trình dòng chảy thực đo (đỏ) và tính toán (xanh) tại trạm Tạ Bú (a) và Hòa Bình (b) của năm 1986

Bảng 3. Chỉ số đánh giá giai đoạn hiệu chỉnh

| Giai đoạn | Trạm khống chế | R ² | EI |
|------------|----------------|----------------|-------|
| Hiệu chỉnh | Tạ Bú | 0.971 | 0.981 |
| | Hòa Bình | 0.988 | 0.973 |
| Kiểm định | Tạ Bú | 0.955 | 0.988 |
| | Hòa Bình | 0.981 | 0.961 |

3.5 Tính toán lượng dòng chảy đến từ Trung Quốc

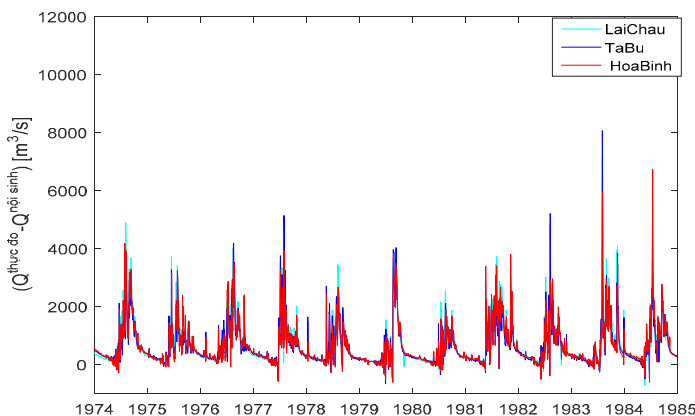
Như đã đề cập ở trên, không có số liệu nào từ Trung Quốc có thể sử dụng được. Do đó dòng chảy phía Trung Quốc sẽ được tính toán từ kết quả diễn toán dọc sông Đà với giai đoạn trùng với giai đoạn hiệu chỉnh (1974 - 1984). Quy trình thực hiện như sau:

Tại trạm kiểm soát Lai Châu, được biết như tiêu lưu vực thượng Lai Châu, sự khác nhau giữa thực đo và mô phỏng được gọi là $Q_t^{(LC_TQ)}$. Tại trạm đo lưu lượng Tạ Bú, sự khác nhau giữa thực đo và mô phỏng được gọi là $Q_t^{(TB_TQ)}$. Tại trạm đo lưu lượng Hòa Bình, sự khác nhau giữa thực

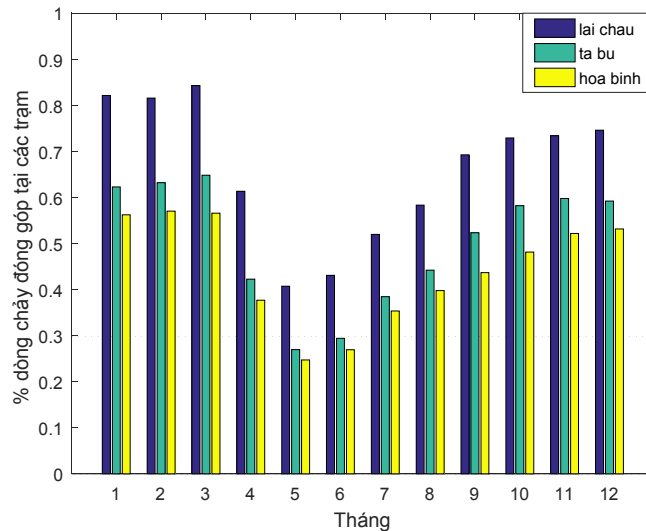
đo và mô phỏng được gọi là $Q_t^{(HB_TQ)}$.

So sánh và nhận thấy sự tương đồng về giá trị cũng như dạng đường quá trình của $Q_t^{(LC_TQ)}$, $Q_t^{(TB_TQ)}$, $Q_t^{(HB_TQ)}$ (Hình 7), sự sai khác nhỏ có thể do lỗi của mô hình hoặc sai số từ kết quả đo đạc, có thể bỏ qua.

Lượng dòng chảy sông Đà phía bên Trung Quốc đóng góp tại các trạm khống chế Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình dọc dòng chính sông Đà sẽ được tính toán như tỷ lệ của giá trị dòng chảy phía Trung Quốc Q_t^{TQ} với lưu lượng dòng chảy tại các trạm này và được thể hiện ở hình 8 và bảng 5.



Hình 7. Sự khác nhau giữa lưu lượng thực đo ($Q^{thuc\ do}$) và lưu lượng đóng góp từ nội biên ($Q^{noi\ sinh}$) đến các trạm khống chế dọc sông Đà



Hình 8. Tỷ lệ đóng góp (%) dòng chảy sông Đà từ Trung Quốc đến ba trạm khống chế Lai Châu (xanh đen), Tạ Bú (xanh da trời) và Hòa Bình (vàng) dọc sông Đà

Bảng 4. Tỷ lệ đóng góp dòng chảy sông Đà phía Trung Quốc đến các trạm Lai Châu, Tạ Bú và Hòa Bình

| Tháng | Tỷ lệ đóng góp dòng chảy sông Đà phía Trung Quốc | | | Tháng | Tỷ lệ đóng góp dòng chảy sông Đà phía Trung Quốc | | |
|-------|--|-------|----------|-------|--|-------|----------|
| | Lai Châu | Tạ Bú | Hòa Bình | | Lai Châu | Tạ Bú | Hòa Bình |
| 1 | 0.82 | 0.62 | 0.56 | 7 | 0.52 | 0.38 | 0.35 |
| 2 | 0.81 | 0.63 | 0.57 | 8 | 0.58 | 0.44 | 0.40 |
| 3 | 0.84 | 0.65 | 0.56 | 9 | 0.69 | 0.52 | 0.43 |
| 4 | 0.61 | 0.42 | 0.37 | 10 | 0.73 | 0.58 | 0.48 |
| 5 | 0.40 | 0.26 | 0.24 | 11 | 0.73 | 0.59 | 0.52 |
| 6 | 0.42 | 0.29 | 0.26 | 12 | 0.69 | 0.55 | 0.49 |

Kết quả chỉ ra rằng phần trăm dòng chảy của Trung quốc đóng góp cho trạm Hòa Bình thì thấp trong mùa lũ (26 - 48% từ tháng 5 đến tháng 10) nhưng cao trong mùa khô (52 - 57% từ tháng 11 đến tháng 3). Tháng 4 là tháng giao mùa, dòng chảy đến từ Trung Quốc chiếm khoảng 38%. Điều này gây nên những bất lợi trong quy hoạch và quản lý nguồn nước cho hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Đà nói riêng và toàn lưu vực sông Hồng chung bởi vì lũ có thể xảy đến trong mùa mưa và hạn hán trong mùa khô, đặc biệt khi Trung Quốc đã xây dựng rất nhiều bậc thang thủy điện ở thượng nguồn sông Đà.

4. Kết luận và kiến nghị

Phương pháp phân tích thống kê và phương pháp mô hình toán đã được sử dụng để tính toán lượng dòng chảy ngoại sinh đóng góp cho các trạm khống chế dọc sông Đà. Theo đó lượng dòng chảy phía Trung Quốc đóng góp lớn nhất là tại trạm Lai Châu, khoảng từ 40 - 80% tổng

lượng dòng chảy đến Lai Châu nên việc quản lý vận hành hồ Lai Châu (hồ chứa đầu tiên trên bậc thang hồ chứa sông Đà) sẽ gặp nhiều khó khăn. Tiếp đến là trạm Tạ Bú (nằm ở chân hồ Sơn La) chiếm khoảng từ 25 - 65% và trạm Hòa Bình từ 25 - 55%.

Vấn đề cần đối mặt ở đây là vào mùa khô thì tỷ lệ dòng chảy phía bên Trung Quốc lại cao và thấp trong mùa lũ. Do đó việc cấp nước trong mùa khô sẽ gặp nhiều khó khăn hơn khi phía Trung Quốc vận hành một loạt các công trình điều tiết lại dòng chảy phía thượng nguồn. Nghiên cứu này sẽ làm tiền đề cho các nghiên cứu về quy hoạch và quản lý lưu vực sông Đà nói riêng và lưu vực sông Hồng nói chung. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy các mô hình sử dụng trong nghiên cứu là đáng tin cậy và có thể áp dụng cho các lưu vực sông liên quốc gia khác có điều kiện tương tự sông Đà.

Tài liệu tham khảo

1. Đào Trọng Tứ và cộng sự, (2011), *Tổ chức Quản lý lưu vực sông ở Việt Nam “Quyền lực và Thách thức”*.
2. Thanh Tâm, (2015), *Nguồn nước Việt Nam và mối liên quan đến các nước có chung nguồn nước*.
3. Irena Ymeti, (2007), *Rainfall estimation by remote sensing for conceptual rainfall-runoff modeling in the Upper Blue Nile basin, International Institute for Geoinformation science and earth observation enschede, the Netherlands*.
4. Manoj K.Jain, (2004), *AGIS based distributed rainfall - runoff model, Elsevier Publisher*.
5. Howard S. Wheater, Thorsten Wagener, Hoshin, (2004), *Rainfall-runoff modeling for gauged and ungauged catchment, Imperial College Press*.
6. DHI, (2011), *MIKE 11 user guide*.
7. DHI, (2011), *MIKE NAM user guide*.
8. D. N. Moriasiet all, (2007), *Model evaluation guidelines for Systematic quantification of accuracy in watershed simulations, Trans ASABE, 50, 885-900*.

ESTIMATING THE FOREIGN FLOW FROM CHINA TO VIETNAM SUPPORTING WATER RESOURCES PLANNING AND MANAGEMENT IN DA RIVER BASIN

Truong Van Anh¹, Nguyen Thu Hien¹, Dang Quoc Khanh²

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

²Scientific and Technical Hydrometeorological Journal

Abstract: Due to the meteo-hydrological monitoring network is not dense enough to observe the foreign flows in the transboundary river basins in Vietnam, the estimation of these flows is especially important for water resources planning and management. This research briefly describes a method for estimating Da River's flow which is coming from China part. The results show that this flow accounts for about 40 up to 80% in Lai Chau, similarly 25 to 65% in Ta Bu and approximately 22 to 55% in Hoa Binh. These numbers have significant meaning for water resources planning and management in Da River basin in particular and Red river system in general.

Keywords: Transbounday river basins, water resources planning and management, MIKE NAM, MIKE 11 - Muskingum, Da River basin.

TÓM TẮT TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG, KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP, THỦY VĂN THÁNG 5 NĂM 2017

Trong tháng 5/2017, hoạt động của không khí lạnh có tần suất nhiều hơn so với trung bình hàng năm, cùng với độ nắng nóng không kéo dài, do vậy nhiệt độ trung bình tháng phổ biến trên toàn quốc ở mức xấp xỉ so với trung bình nhiều năm. Mùa mưa ở khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ xuất hiện sớm và xuất hiện nhiều ngày có mưa nên tổng lượng mưa tháng trên khu vực vượt hơn nhiều so với giá trị trung bình.

TÌNH HÌNH KHÍ TƯỢNG

1. Hiện tượng thời tiết đặc biệt:

+ Không khí lạnh:

+ Đêm và sáng ngày 16/5, một đợt không khí lạnh ảnh hưởng xuống nước ta, do ảnh hưởng của không khí lạnh ở Vịnh Bắc Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 5, có lúc cấp 6.

+ Đêm 24 và sáng ngày 25/5, do ảnh hưởng của không khí lạnh, nên ở Vịnh Bắc Bộ có gió Đông Bắc mạnh cấp 6 (12-13 m/s), giật cấp 8 (19 m/s).

+ Nắng nóng:

Trong tháng 5/2017 tại khu vực Tây Bắc Bộ và các tỉnh Trung Bộ đã xảy ra hai đợt nắng nóng như sau:

- Từ ngày 01 - 03/5, tại phía Tây Bắc Bộ, các tỉnh từ Thanh Hóa đến Phú Yên đã xảy ra nắng nóng trên diện rộng với nhiệt độ cao nhất trong ngày phổ biến từ 35 - 38°C, một số nơi có nhiệt độ cao hơn như: Con Cuông (Nghệ An) 41,0°C, Tây Hiếu (Nghệ An) 40,2°C, Yên Châu (Sơn La) 40,0°C,...

- Từ ngày 21 - 23/5, tại phía Tây Bắc Bộ và các tỉnh từ Nghệ An đến Phú Yên đã xảy ra nắng nóng với nhiệt độ cao nhất ngày phổ biến từ 35-37°C, một số nơi cao hơn vào ngày 22/5 như Mường La (Sơn La): 38,9°C, Tương Dương (Nghệ An): 39°C.

2. Tình hình nhiệt độ:

Nhiệt độ trung bình tháng 5/2017 tại các khu vực trên phạm vi cả nước phổ biến ở mức xấp xỉ so với trung bình nhiều năm (TBNN) cùng thời kỳ.

Nơi có nhiệt độ cao nhất là Con Cuông (Nghệ An): 41,0°C (ngày 3).

Nơi có nhiệt độ thấp nhất là Sa Pa (Lào Cai):

12,4°C (ngày 18).

3. Tình hình mưa:

Trong tháng 5, đã xảy ra những đợt mưa diện rộng như sau :

- Đợt 1 (12 - 13/5): Do ảnh hưởng của rãnh thấp bị nén bởi áp cao lạnh lục địa từ phía Bắc, nên khu vực Bắc Bộ và các tỉnh từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế đã có mưa, mưa vừa, có nơi mưa to đến rất to và rải rác có dông, lượng mưa phổ biến từ 30 - 50mm, một số nơi có lượng mưa lớn hơn như: Cửa Ông (Quảng Ninh) 109 mm, Quỳnh Hợp (Nghệ An) 103 mm, Đô Lương (Nghệ An) 149 mm,...

- Đợt 2: Ngày 15/5, do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén nên khu vực Bắc Bộ có mưa, có nơi mưa vừa, mưa to. Sau đó rãnh áp thấp tiếp tục bị đẩy dịch dần xuống các tỉnh Trung Bộ nên đã gây ra một đợt mưa, mưa rào cho khu vực từ ngày 16 - 18/5/2017.

- Đợt 3: Từ ngày 17 - 20/5, do ảnh hưởng của hội tụ gió tây nam trên cao nên khu vực Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ đã có mưa diện rộng, với tổng lượng mưa phổ biến từ 30 - 50 mm. Từ ngày 18/5 tại các tỉnh Bắc Bộ trời lạnh về đêm và sáng với nhiệt độ thấp nhất phổ biến từ 19 - 22°C.

- Đợt 4: Ngày 24/5: Do ảnh hưởng của rãnh áp thấp bị nén nên khu vực Bắc Bộ có mưa, có nơi mưa vừa, mưa to. Sau đó sang ngày 25 rãnh áp thấp bị đẩy dịch dần xuống các tỉnh Bắc Trung Bộ, một số nơi đã xuất hiện lượng mưa lớn như Như Xuân (Thanh Hóa): 195 mm, Tĩnh Gia (Thanh Hóa): 195 mm, Hương Sơn (Hà Tĩnh): 107 mm.. Sau đó từ ngày 26, rãnh áp thấp tiếp tục bị đẩy dịch xuống các tỉnh Trung và Nam Trung Bộ. Rãnh áp thấp này nối với vùng áp thấp hiện tại trên khu vực phía đông quần đảo Hoàng Sa nên khu vực vẫn tiếp tục có mưa diện rộng,

một số nơi đã xuất hiện lượng mưa lớn như: Nam Đông (Huế - ngày 26): 154 mm, Trà My (Quảng Nam - ngày 28): 130 mm.

- Trong tháng 5, khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ liên tục có mưa rào và dông tập trung vào chiều tối. Trong đó từ ngày 04 - 10/5, do ảnh hưởng của rãnh thấp xích đạo có trục vào khoảng 7 - 10 độ vĩ Bắc nên ở các tỉnh Tây Nguyên và Nam Bộ liên tục có mưa rào và dông trên diện rộng với lượng mưa phổ biến từ 50 - 100 mm, một số nơi có lượng mưa lớn hơn như: Cát Tiên (Lâm Đồng) 121 mm, Phước Long (Bình Phước) 240 mm, Châu Đốc (An Giang) 117 mm,.. Sau đó từ ngày 15 đến hiện tại, do ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam, nên ở Tây Nguyên và Nam Bộ đã liên tục có mưa diện rộng, có nơi mưa to và dông, như ngày 21, một số nơi đã xuất hiện lượng mưa ngày lớn như Biên Hòa (Đồng Nai): 115 mm, Liên Khương (Lâm Đồng): 67 mm, MĐrắc(Đắc Lắc): 68 mm.

Tổng lượng mưa trong tháng 5, tại khu vực Bắc Bộ phổ biến thấp hơn so với TBNN từ 20 - 60%, khu vực Trung Bộ cao hơn so với TBNN từ 20 - 50%, khu vực Tây Nguyên và Nam Bộ phổ biến cao hơn từ 15 - 40% TBNN, riêng tại một số trạm lượng mưa đạt gấp 2 - 2,5 lần so với TBNN như Phước Long (Bình Phước): 616 mm, Trị An (Đồng Nai): 811 mm, Lăk (Đắc Lắc): 437 mm, Liên Khương (Lâm Đồng): 439 mm...

Nơi có lượng mưa tháng cao nhất là Trị An (Đồng Nai): 811 mm, cao hơn TBNN là 590 mm.

Nơi có lượng mưa ngày lớn nhất là Như Xuân (Thanh Hóa): 210 mm (ngày 25).

Nơi có tổng lượng mưa tháng thấp nhất là Hữu Lũng (Lạng Sơn): 39 mm, thấp hơn TBNN là 143 mm.

4. Tình hình nắng:

Tổng số giờ nắng trong tháng trên toàn lãnh thổ nước ta phổ biến ở mức thấp hơn TBNN cùng thời kỳ, riêng khu vực vùng núi phía bắc Bắc Bộ phổ biến cao hơn so với TBNN cùng thời kỳ.

Nơi có số giờ nắng cao nhất là Tuy Hòa (Phú Yên): 259 giờ, thấp hơn TBNN là 19 giờ.

Nơi có số giờ nắng thấp nhất là Hương Khê

(Hà Tĩnh): 130 giờ, thấp hơn TBNN là 64 giờ.

TÌNH HÌNH THỦY VĂN

1. Bắc Bộ

Từ ngày 14 - 15/5 và từ 23 - 25/5, trên thượng lưu sông Đà, sông Cầu, sông Lô và sông Thao đã xuất hiện 2 đợt lũ nhỏ với biên độ lũ lên từ 1- 2,5 m. Lượng dòng chảy tháng 5 trên các sông phổ biến thiếu hụt so với TBNN: trên sông Đà tại Sơn La nhỏ hơn -16%, tại Hòa Bình lớn hơn 120% do điều tiết của hồ Sơn La, sông Thao tại Yên Bái nhỏ hơn -45%; sông Chảy đến Thác Bà nhỏ hơn -28%; sông Gâm đến hồ Tuyên nhỏ hơn -6%; sông Lô tại Tuyên Quang nhỏ hơn -36%; hạ lưu sông Hồng tại Hà Nội nhỏ hơn -10%.

Trên sông Đà, mực nước cao nhất tháng tại Mường Lay là 207,19m (7h ngày 3), thấp nhất là 195,26 m (19h ngày 31), trung bình tháng là 202,08m; tại Tạ Bú mực nước cao nhất tháng là 109,64 m (16h ngày 24); thấp nhất là 105,60 m (4h ngày 23), trung bình tháng là 107,27 m. Lưu lượng lớn nhất tháng đến hồ Hoà Bình là 3140m³/s (ngày 24), nhỏ nhất tháng là 40m³/s (ngày 1); trung bình tháng 1760 m³/s, lớn hơn TBNN (789m³/s) cùng kỳ. Mực nước hồ Hoà Bình lúc 19 giờ ngày 31/5 là 99,90 m, cao hơn cùng kỳ năm 2016 (98,10 m) là 1,80 m.

Trên sông Thao, mực nước cao nhất tháng tại trạm Yên Bái là 26,83 m (16h ngày 25); thấp nhất là 24,60 m (19h ngày 14), trung bình tháng là 25,33 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (26,23 m) là 0,90 m.

Trên sông Lô tại Tuyên Quang, mực nước cao nhất tháng là 17,52 m (3h ngày 24); thấp nhất là 14,90 m (19h ngày 29)- đạt giá trị thấp nhất cùng kỳ, trung bình tháng là 16,01 m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (17,04 m) là 1,03 m.

Trên sông Hồng tại Hà Nội, mực nước cao nhất tháng là 2,63 m (1h ngày 30), thấp nhất ở mức 1,19 m (19h ngày 02); trung bình tháng là 1,84 m, thấp hơn TBNN (3,70 m) là 1,86 m, xấp xỉ cùng kỳ năm 2016 (2,23 m).

Trên sông Thái Bình tại Phả Lại mực nước cao nhất tháng là 1,68 m (0h ngày 30), thấp nhất là 0,11 m (11h ngày 2), mực nước trung bình tháng là 0,76m, thấp hơn TBNN cùng kỳ (1,47 m) là 0,71 m.

2. Trung Bộ và Tây Nguyên

Từ ngày 12 - 18/5, mực nước trên các sông ở Thanh Hóa, Nghệ An, Thừa Thiên Huế đến Quảng Ngãi; Khánh Hòa đến Bắc Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên có dao động với biên độ từ 0,5 - 1,5 m.

Từ ngày 25 - 30/5, trên các sông ở Hà Tĩnh, từ Bình Định đến Ninh Thuận và Gia Lai xuất hiện đợt lũ với biên độ lũ lên từ 1-4m. Đỉnh lũ trên các sông như sau: Sông Cái Phan Rang tại Tân Mỹ 38,3 m (22h/28/5), cao hơn BĐ3 0,3 m, sông Cái Ninh Hòa tại Ninh Hòa 5,32 m (6h/29/5), thấp hơn BĐ3 0,18 m, sông Ba tại trạm Củng Sơn 29,61 m (1h/30/5) trên BĐ1 0,11 m, các sông khác còn ở dưới mức BĐ1.

Lượng dòng chảy trung bình tháng trên các sông từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên Huế, từ Khánh Hòa đến Bình Thuận ở mức thấp hơn TBNN từ 20 - 40%, riêng sông Tả Trạch tại Thượng Nhật, sông Cái Nha Trang tại Đồng Trăng thấp hơn so với TBNN 60 - 65%; các sông khác ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên ở mức cao hơn từ 10 - 55%, một số sông ở Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định cao hơn nhiều. (Chi tiết xem bảng số liệu).

Tình hình hồ chứa đến ngày 31/5:

Hồ thủy lợi: Dung tích phần lớn các hồ chứa thủy lợi ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều đạt trung bình từ 65 - 90% dung tích thiết kế (DTTK), một số hồ thuộc các tỉnh Thanh Hóa, Gia Lai, Kon Tum, Tây Ninh và Đồng Nai chỉ đạt 40 - 55% DTTK, đặc biệt một vài hồ ở Đắk Nông đã cạn nước.

Hồ thủy điện: Mực nước hầu hết các hồ chứa ở Trung Bộ và khu vực Tây Nguyên đều ở mức xấp xỉ hoặc thấp hơn mực nước dâng bình thường (MNDBT) từ 0,5 - 3,0 m, riêng hồ Ba Hạ từ ngày 28 - 29/5 vượt MNDBT; một số hồ thấp hơn MNDBT từ 7,5 - 9,5 m như Vĩnh Sơn B, Buôn Tua Srah, Ialy; các hồ thấp hơn từ 10 - 13,5 m gồm Hàm Thuận, Plêikông, Thác Mơ và Bản Vẽ.

3. Khu vực Nam Bộ

Mực nước đầu nguồn sông Cửu Long lên dần vào những ngày cuối tháng do lũ thượng nguồn về kết hợp với triều cường. Mực nước cao nhất tháng, trên sông Tiền tại Tân Châu 1,73 m (ngày 30/5), trên sông Hậu tại Châu Đốc 1,77 m (ngày

30/5) đều cao hơn TBNN cùng kỳ 0,7 - 0,75 m.

Trong tháng, mực nước sông Đồng Nai tại Tà Lài có dao động nhỏ. Mực nước cao nhất tháng là 111,27 m (ngày 30/5).

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Điều kiện khí tượng nông nghiệp trong tháng 5/2017 ở hầu hết các địa phương phía Bắc tương đối thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng và phát triển. Nền nhiệt và số giờ nắng chủ yếu ở mức xấp xỉ hoặc cao hơn TBNN một ít, lượng mưa và số ngày mưa tăng đảm bảo được cho lúa xuân ở Miền Bắc trở bông, chắc xanh. Bước đầu đánh giá cho thấy lúa đông xuân năm nay có nhiều triển vọng cho năng suất khá. Một số khu vực ở Bắc Trung Bộ đã bắt đầu thu hoạch lúa đông xuân sớm. Tuy nhiên điều kiện thời tiết trong tháng 5/2017 cũng thuận lợi cho sâu bệnh phát triển trên diện rộng đặc biệt là bệnh đạo ôn lá, đạo ôn cổ bông, sâu cuốn lá, và các loại rầy trên lúa đông xuân. Ở Miền Nam đã bắt đầu vào mùa mưa do vậy lượng mưa và số ngày mưa tăng đáng kể. Tuy nhiên do ảnh hưởng của các đợt nắng nóng kéo dài làm lượng bốc hơi tăng cao, cao hơn cả lượng mưa gây thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp.

Trong tháng 5 ở hầu hết các địa phương số ngày có đông tăng, lượng mưa đông lớn. Đặc biệt, ở hầu hết các khu vực đều xuất hiện gió tây khô nóng, một số vùng như Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ và Tây Nguyên xuất hiện các đợt gió tây khô nóng với cường độ mạnh ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp.

Tính đến cuối tháng lúa đông xuân ở các tỉnh đồng bằng Sông Hồng cơ bản kết thúc thời kỳ trở bông, chăm sóc và phòng trừ sâu bệnh cho lúa muộng. Vùng Bắc Trung bộ đã tiến hành thu hoạch và tại các tỉnh miền Nam cơ bản thu hoạch xong lúa đông xuân và chuyển trọng tâm sang vụ hè thu. Năng suất bình quân trên diện tích thu hoạch đạt xấp xỉ 70 tạ/ha, tăng khoảng 3,4 tạ/ha so với vụ đông xuân năm trước; sản lượng thu hoạch đạt hơn 13,3 triệu tấn. Hiện tại các tỉnh miền Nam đang tích cực làm đất, xuống giống lúa hè thu và gieo trồng rau màu, cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu

1. Đối với cây lúa

1.1. Miền Bắc

Tháng 5 là tháng bắt đầu mùa mưa, tuy lượng mưa và số ngày mưa tăng hơn so với các tháng trước nhưng chỉ xấp xỉ hoặc thấp hơn so với TBNN. Hầu hết các khu vực đều bị ảnh hưởng của gió Tây khô nóng, đặc biệt là các tỉnh Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ xuất hiện nhiều đợt gió tây khô nóng có cường độ mạnh (Mường Lay: 12 đợt trong đó có 5 đợt có cường độ mạnh, Mường Tè: 15 đợt, 6 đợt cường độ mạnh, Phù Yên 15 đợt, có 8 đợt có cường độ mạnh, Sông Mã có 17 đợt, 6 đợt có cường độ mạnh; Yên Châu có 18 đợt trong đó có 11 đợt có cường độ mạnh; Bảo Lạc có 15 đợt; các khu vực ở Nghệ An như Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Con Cuông, Đô Lương, Tây Hiếu đều có từ 14 đến 22 đợt với 6-12 đợt có cường độ mạnh; ...). Các đợt gió tây khô nóng kết hợp với các đợt nắng nóng kéo dài làm lượng bốc hơi tăng. Một số khu vực ở đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và Trung Trung Bộ có lượng bốc hơi cao hơn lượng mưa dẫn đến tình trạng thiếu hụt nước tức thời cho sản xuất nông nghiệp. Số ngày xuất hiện dông tăng, dông, lốc kèm theo mưa lớn gây thiệt hại cho người và hoa màu.

Tính đến cuối tháng 5/2017 lúa đông xuân ở nhiều tỉnh thuộc vùng đồng bằng sông Hồng đã cơ bản trở xong trong điều kiện thời tiết thuận lợi, lúa phát triển tốt, độ đồng đều tương đối cao. Vùng Trung du và miền núi phần lớn lúa đang trong giai đoạn làm đòng và trở bông. Vùng Bắc Trung Bộ lúa đông xuân đã cho thu hoạch trên 200ha. Nhiều địa phương bước đầu dự ước năng suất lúa cao hơn năm trước, riêng địa bàn miền Trung triển vọng được mùa.

Ở các tỉnh thuộc vùng trung du và miền núi do hạn kéo dài, thiếu nước nên nhiều cây trồng không đạt kế hoạch diện tích. Một số diện tích không kịp trồng lúa đông xuân đã được chuyển sang trồng màu hoặc cây công nghiệp chịu hạn.

Do nền nhiệt và số giờ nắng cao, lượng mưa và số ngày mưa nhiều nên đây cũng là điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh trên lúa phát triển, đặc biệt là bệnh đạo ôn lá, đạo ôn cổ bông, sâu cuốn lá, và các loại rầy, nhưng các địa phương đã chủ động có các biện pháp phòng trừ, không chế kịp thời, nên nhìn chung gây thiệt hại không lớn.

Ngoài lúa, các cây rau, màu vụ xuân các địa phương đã cơ bản thu hoạch xong, số còn lại

đang tiếp tục thu hoạch và chuyển trọng tâm sang chuẩn bị triển khai gieo trồng vụ thu/mùa.

1.2. Miền Nam

Trong tháng 5 các địa phương phía Nam về cơ bản đã kết thúc thu hoạch lúa đông xuân chuyển trọng tâm sang lúa hè thu đồng thời làm đất gieo trồng các cây rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Các tỉnh Tây Nguyên vẫn tiếp tục thu hoạch lúa đông xuân. So với cùng kỳ năm trước tiến độ thu hoạch lúa đông xuân nhanh hơn. Theo đánh giá sơ bộ của các Sở Nông nghiệp và PTNT các tỉnh thuộc vùng đồng bằng sông Cửu Long lúa đông xuân vụ này diện tích và năng suất đều tăng so với vụ trước, lúa đông xuân ở các tỉnh thuộc địa bàn Duyên hải miền Trung và Tây Nguyên triển vọng cũng cho năng suất khá hơn so với vụ trước. Cùng với việc thu hoạch lúa, các địa phương đang tích cực làm đất, xuống giống lúa hè thu và gieo trồng rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu.

Tháng 5 gió Tây Nam bắt đầu thổi mạnh ảnh hưởng đến Nam Bộ và Tây Nguyên mang theo mưa rào và dông ở hầu hết các địa phương. So với cùng kỳ nhiều năm thì tháng 5 năm nay hiện tượng gió tây khô nóng tăng cao, nhiều khu vực thuộc Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ có trên 15 đợt gió tây khô nóng trong đó từ 2 - 6 đợt có cường độ mạnh. Cùng với gió tây khô nóng là các đợt nắng nóng kéo dài làm lượng bốc hơi tăng cao, hầu hết các khu vực lượng bốc hơi cao hơn lượng mưa từ 10 - 140 mm. Một số khu vực Trung Trung Bộ, Nam Trung Bộ lượng mưa tháng dưới 50 mm nên tình trạng khô hạn vẫn tiếp tục kéo dài.

Tính đến cuối tháng, lúa đông xuân ở các tỉnh miền Nam đã thu hoạch đạt 1.915 ngàn ha, bằng 98,1% diện tích xuống giống; năng suất bình quân trên diện tích thu hoạch đạt xấp xỉ 70 tạ/ha, tăng khoảng 3,4 tạ/ha so với vụ đông xuân trước; Riêng vùng ĐBSCL kết thúc hoạch đạt 1,56 triệu ha, năng suất bình quân đạt khoảng 71,6 tạ/ha, sản lượng đạt gần 11,2 triệu tấn, tăng hơn vụ trước khoảng 200 ngàn tấn.

Kết thúc thu hoạch lúa đông xuân, các tỉnh miền Nam đã xuống giống lúa hè thu đạt 1.352 ngàn ha, bằng 97,4% so với cùng kỳ năm trước, trong đó vùng ĐBSCL đạt 1.245 ngàn ha, bằng 98,1%. Nhìn chung, nhiều địa phương ở vùng

ĐBSCL có tiến độ xuống giống lúa hè thu chậm so với cùng kì năm trước do tốc độ thu hoạch lúa đông xuân chậm hơn so với cùng kỳ, một số nơi chủ động cho đất nghỉ không trồng lúa hè thu hoặc chuyển đổi sang trồng cây khác.

2. Đối với các loại rau màu và cây công nghiệp

Ngoài lúa, trong tháng các địa phương trong cả nước đã bắt đầu triển khai trồng các cây rau màu, cây công nghiệp ngắn ngày vụ hè thu, mùa. Tính từ đầu năm đến nay, tổng diện tích gieo trồng các cây hoa màu trên cả nước đạt 1.113,6 ngàn ha, trong đó diện tích ngô tăng khá, đạt 742 ngàn ha, khoai lang đạt 97,7 ngàn ha, sắn đạt 255 ngàn ha. Tổng diện tích cây công nghiệp ngắn ngày đạt 416 ngàn ha, trong đó, cây lạc đạt 165,6 ngàn ha, đậu tương đạt 71,3 ngàn ha, mía đạt 126 ngàn ha, thuốc lá, thuốc lào đạt 27,6 ngàn ha. Diện tích gieo trồng rau, đậu các loại đạt 577,6 ngàn ha.

Ở Mộc Châu, Phú Hộ, Ba Vì: Chè đang trong giai đoạn chè lớn búp mù, chè lớn lá thật 1, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến khá.

Ở khu vực Đồng bằng Bắc Bộ: Ngô đang trong giai đoạn phun râu, trạng thái sinh trưởng khá.

Ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ: Cà phê đang trong giai đoạn hình thành quả, trạng thái sinh trưởng từ trung bình đến tốt.

3. Tình hình sâu bệnh

- Bệnh đạo ôn lá: Bệnh gây hại diện rộng trên cả nước với tổng diện tích nhiễm hơn 60,4 ngàn ha, trong đó nhiễm nặng gần 5.000 ha; tập trung chủ yếu ở một số địa bàn như: Bắc Bộ (Thái Bình; Ninh Bình; Bắc Ninh; Hà Nam; Hà Nội; Hưng Yên; Nam Định ...); Bắc Trung Bộ (Thanh Hóa; Quảng Trị; Quảng Bình). Diện tích đã được phòng trừ ở Bắc Bộ là 46,7 ngàn ha, ở Bắc Trung Bộ 71 ha. Các tỉnh phía Bắc đã tập trung, tích cực phòng chống bệnh, tuy nhiên do thời tiết thuận cho bệnh phát triển và bất thuận cho phòng trừ nên một số địa bàn diện tích bị thiệt hại nặng khá lớn, trong đó mất trắng hơn 80,6 ha, gồm: Ninh Bình, Thái Bình, Hải Phòng, ...).

- Bệnh đạo cỏ bông: Tổng diện tích nhiễm

2.612 ha, diện tích nhiễm nặng 136 ha, trong đó mất trắng 0,5 ha (Ninh Bình). Tập trung chủ yếu ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long, gồm: Vĩnh Long, Đồng Tháp, Long An, An Giang, Tiền Giang...).

- Sâu cuốn lá nhỏ: Diện tích nhiễm hơn 198 ngàn ha, diện tích nhiễm nặng 105,4 ngàn ha; tập trung chủ yếu tại các địa bàn Bắc Bộ, gồm: Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Hà Nam, Ninh Bình, Bắc Ninh, Hưng Yên, Quảng Ninh và Nam Bộ, gồm: Long An, An Giang, Trà Vinh, Vĩnh Long, Kiên Giang, Sóc Trăng và Đồng Tháp

- Rầy các loại: Tổng diện tích nhiễm 84,8 ngàn ha, trong đó nhiễm nặng 5,47 ngàn ha, mất trắng hơn 5 ha (Thừa Thiên Huế). Diện tích nhiễm chủ yếu tập trung tại các tỉnh miền Bắc: Hải Dương, Hưng Yên, Hòa Bình, Tuyên Quang, Lào Cai, Bắc Kạn, Lạng Sơn, Phú Thọ, Bắc Giang, Bắc Ninh, Hà Nội, Thái Bình, Ninh Bình, Cao Bằng, Điện Biên, Thái Nguyên, Sơn La, Lai Châu, Quảng Ninh, Vĩnh Phúc, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và một số tỉnh thuộc vùng Đồng bằng sông Cửu Long, như: Long An, Đồng Tháp, Vĩnh Long và Tiền Giang.

- Bệnh khô vằn: Nhiễm 148,8 ngàn ha lúa, trong đó nhiễm nặng 11,3 ngàn ha. Tập trung chủ yếu tại các tỉnh Bắc Bộ, gồm: Hà Nam, Ninh Bình, Hải Phòng, Phú Thọ, Hưng Yên, Bắc Giang, Bắc Ninh, Thái Nguyên, Vĩnh Phúc, Hà Nội, Hải Dương, Hòa Bình, Điện Biên, Yên Bái, Tuyên Quang, Lai Châu, Quảng Ninh, Cao Bằng, Sơn La, Bắc Kạn, Lạng Sơn; Bắc Trung Bộ gồm: Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế; Miền Trung gồm: Quảng Nam, Quảng Ngãi, Phú Yên, Khánh Hòa, Gia Lai, Đắk Lắk.

- Sâu đục thân: Tổng diện tích nhiễm 2.053 ha, tập trung chủ yếu tại Yên Bái, Lai Châu, Điện Biên, Lạng Sơn, Thanh Hóa, Khánh Hòa, Gia Lai, Vĩnh Long, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Đồng Tháp, Hậu Giang và Kiên Giang.

- Bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá: Diện tích nhiễm hơn 617 ha tại các tỉnh Đồng Tháp, Long An và Hậu Giang; diện tích nhiễm nặng 18 ha.

ĐẶC TRUNG MỘT SỐ YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG

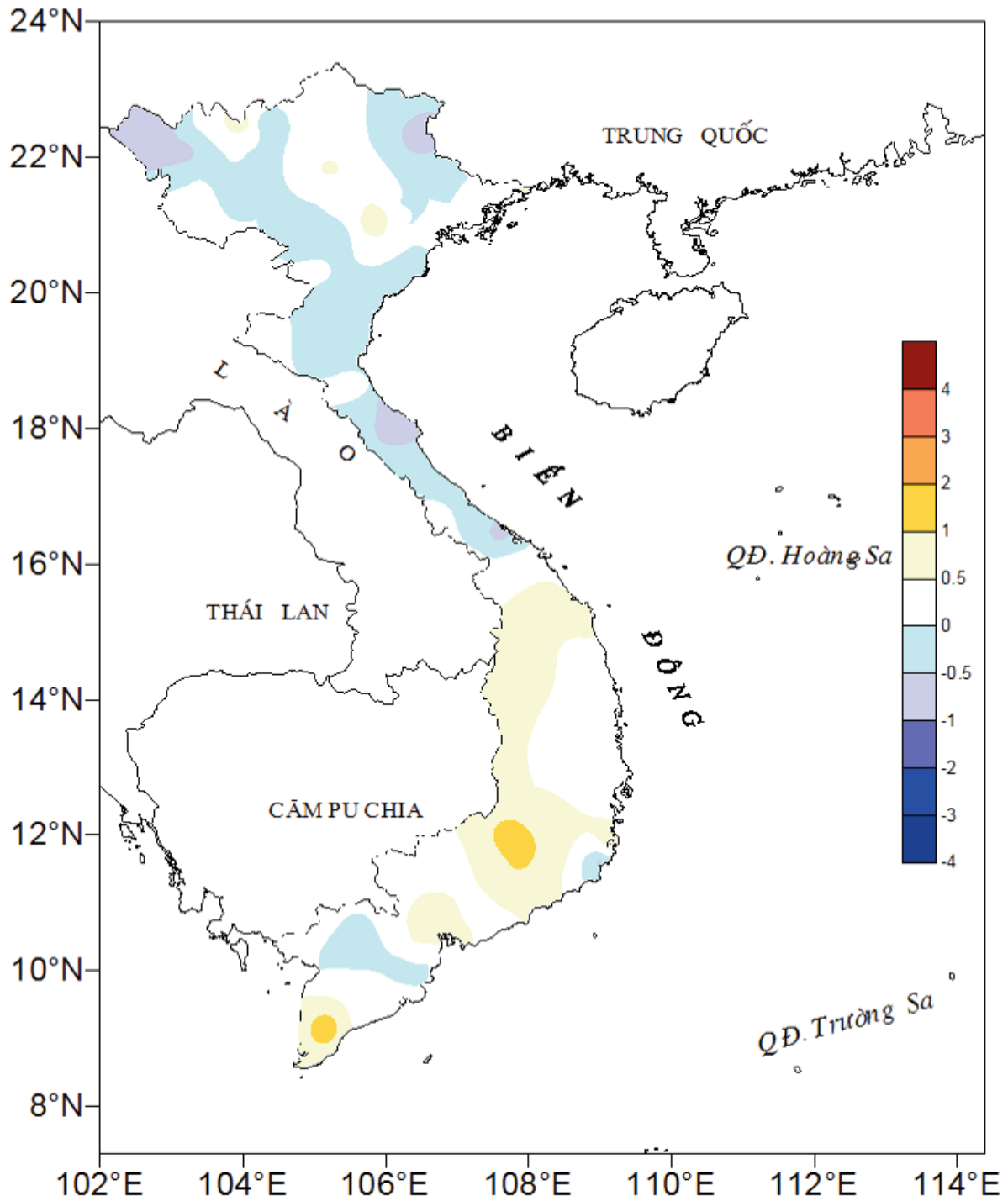
| Số thứ tự | TÊN TRẠM | Nhiệt độ (°C) | | | | | | | | Độ ẩm (%) | | |
|-----------|---------------|---------------|-----------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
| | | Trung bình | Chuẩn sai | Cao nhất | | | Thấp nhất | | | Trung bình | Thấp nhất | Ngày |
| | | | | Trung bình | Tuyệt đối | Ngày | Trung bình | Tuyệt đối | Ngày | | | |
| 1 | Tam Đường | 22.3 | -0.2 | 27.0 | 32.0 | 3 | 18.6 | 15.2 | 29 | 79 | 30 | 29 |
| 2 | Điện Biên | 25.4 | -0.1 | 31.7 | 35.7 | 23 | 21.5 | 18.2 | 18 | 84 | 36 | 28 |
| 3 | Sơn La | 24.6 | -0.1 | 30.2 | 35.2 | 4 | 20.8 | 17.2 | 29 | 74 | 33 | 2 |
| 4 | Sa Pa | 18.8 | 0.5 | 22.6 | 28.0 | 2 | 15.9 | 12.4 | 18 | 80 | 36 | 3 |
| 5 | Lào Cai | 27.6 | 0.8 | 32.2 | 37.0 | 3 | 24.2 | 19.5 | 18 | 75 | 35 | 27 |
| 6 | Yên Bái | 27.0 | 0.3 | 30.9 | 33.7 | 31 | 23.8 | 19.5 | 18 | 83 | 44 | 26 |
| 7 | Hà Giang | 27.0 | 0.3 | 32.0 | 35.0 | 15 | 23.4 | 19.7 | 27 | 78 | 38 | 26 |
| 8 | Tuyên Quang | 27.7 | 0.6 | 32.7 | 34.8 | 4 | 25.3 | 22.5 | 6 | 76 | 36 | 26 |
| 9 | Lạng Sơn | 25.4 | -0.1 | 30.2 | 33.9 | 30 | 21.9 | 16.0 | 27 | 81 | 37 | 28 |
| 10 | Cao Bằng | 25.7 | -0.3 | 31.6 | 35.5 | 3 | 21.6 | 15.0 | 26 | 80 | 35 | 25 |
| 11 | Thái Nguyên | 27.5 | 0.4 | 31.4 | 34.0 | 28 | 24.5 | 20.4 | 8 | 78 | 38 | 28 |
| 12 | Bắc Giang | 27.3 | 0.0 | 31.4 | 34.7 | 31 | 24.5 | 20.4 | 18 | 79 | 28 | 16 |
| 13 | Phú Thọ | 27.2 | 0.1 | 31.4 | 34.8 | 31 | 23.9 | 20.5 | 18 | 80 | 44 | 16 |
| 14 | Hoà Bình | 26.6 | -0.5 | 32.6 | 36.7 | 31 | 24.4 | 20.8 | 19 | 79 | 40 | 27 |
| 15 | Hà Nội | 28.1 | 0.8 | 32.2 | 35.0 | 4 | 25.4 | 21.4 | 18 | 77 | 35 | 26 |
| 16 | Tiên Yên | 26.3 | 0.1 | 30.2 | 32.2 | 13 | 23.8 | 18.7 | 27 | 86 | 46 | 26 |
| 17 | Bãi Cháy | 26.8 | 0.1 | 30.1 | 32.3 | 31 | 24.6 | 20.6 | 18 | 81 | 45 | 26 |
| 18 | Phù Lĩễn | 26.5 | 0.1 | 30.8 | 32.8 | 7 | 24.0 | 19.7 | 18 | 88 | 46 | 26 |
| 19 | Thái Bình | 26.7 | -0.3 | 30.2 | 32.6 | 23 | 24.1 | 20.9 | 27 | 87 | 44 | 26 |
| 20 | Nam Định | 27.1 | -0.2 | 31.2 | 34.5 | 23 | 24.6 | 21.4 | 19 | 82 | 37 | 26 |
| 21 | Thanh Hoá | 27.0 | -0.2 | 30.7 | 34.3 | 23 | 24.7 | 21.5 | 19 | 87 | 39 | 26 |
| 22 | Vinh | 28.1 | 0.4 | 31.4 | 37.5 | 3 | 25.0 | 21.2 | 19 | 80 | 45 | 27 |
| 23 | Đồng Hới | 27.7 | -0.3 | 31.2 | 37.0 | 3 | 25.2 | 23.1 | 17 | 83 | 55 | 31 |
| 24 | Huế | 27.6 | -0.7 | 32.6 | 37.2 | 3 | 24.4 | 22.9 | 17 | 86 | 54 | 22 |
| 25 | Đà Nẵng | 28.6 | 0.4 | 32.8 | 36.0 | 23 | 25.8 | 23.4 | 17 | 81 | 52 | 21 |
| 26 | Quảng Ngãi | 29.3 | 0.9 | 34.4 | 37.2 | 23 | 25.8 | 24.0 | 7 | 81 | 52 | 10 |
| 27 | Quy Nhơn | 29.1 | 0.3 | 32.6 | 34.8 | 22 | 27.1 | 25.5 | 12 | 81 | 50 | 11 |
| 28 | Plây Cu | 24.6 | 0.6 | 30.0 | 32.3 | 12 | 21.3 | 18.6 | 7 | 85 | 49 | 14 |
| 29 | Buôn Ma Thuột | 26.3 | 0.5 | 31.8 | 33.5 | 12 | 23.1 | 21.9 | 5 | 82 | 52 | 6 |
| 30 | Đà Lạt | 20.4 | 0.7 | 25.2 | 26.7 | 25 | 17.3 | 15.0 | 6 | 88 | 60 | 6 |
| 31 | Nha Trang | 28.8 | 0.5 | 32.3 | 34.1 | 23 | 26.4 | 24.6 | 10 | 83 | 63 | 9 |
| 32 | Phan Thiết | 29.3 | 1.0 | 33.4 | 35.1 | 20 | 26.8 | 25.0 | 19 | 81 | 57 | 5 |
| 33 | Vũng Tàu | 29.5 | 0.6 | 32.8 | 34.5 | 5 | 26.8 | 23.6 | 7 | 79 | 56 | 5 |
| 34 | Tây Ninh | 28.3 | 0.1 | 33.7 | 34.9 | 8 | 25.5 | 24.2 | 7 | 85 | 48 | 8 |
| 35 | T.P H-C-M | 29.3 | 1.0 | 34.5 | 36.4 | 22 | 26.3 | 25.5 | 7 | 77 | 47 | 12 |
| 36 | Tiền giang | 29.0 | 0.5 | 33.6 | 36.0 | 3 | 26.6 | 25.1 | 7 | 84 | 54 | 3 |
| 37 | Cần Thơ | 27.8 | 0.0 | 32.9 | 34.7 | 2 | 25.7 | 23.9 | 7 | 87 | 56 | 1 |
| 38 | Sóc Trăng | 28.4 | 0.4 | 33.0 | 35.5 | 2 | 25.7 | 23.6 | 7 | 84 | 51 | 2 |
| 39 | Rạch Giá | 28.9 | 0.0 | 32.3 | 34.5 | 6 | 26.2 | 24.5 | 10 | 84 | 55 | 6 |
| 40 | Cà Mau | 29.0 | 1.3 | 33.2 | 35.8 | 12 | 26.3 | 24.2 | 27 | 82 | 51 | 3 |

Ghi chú: Ghi theo công điện khí hậu hàng tháng

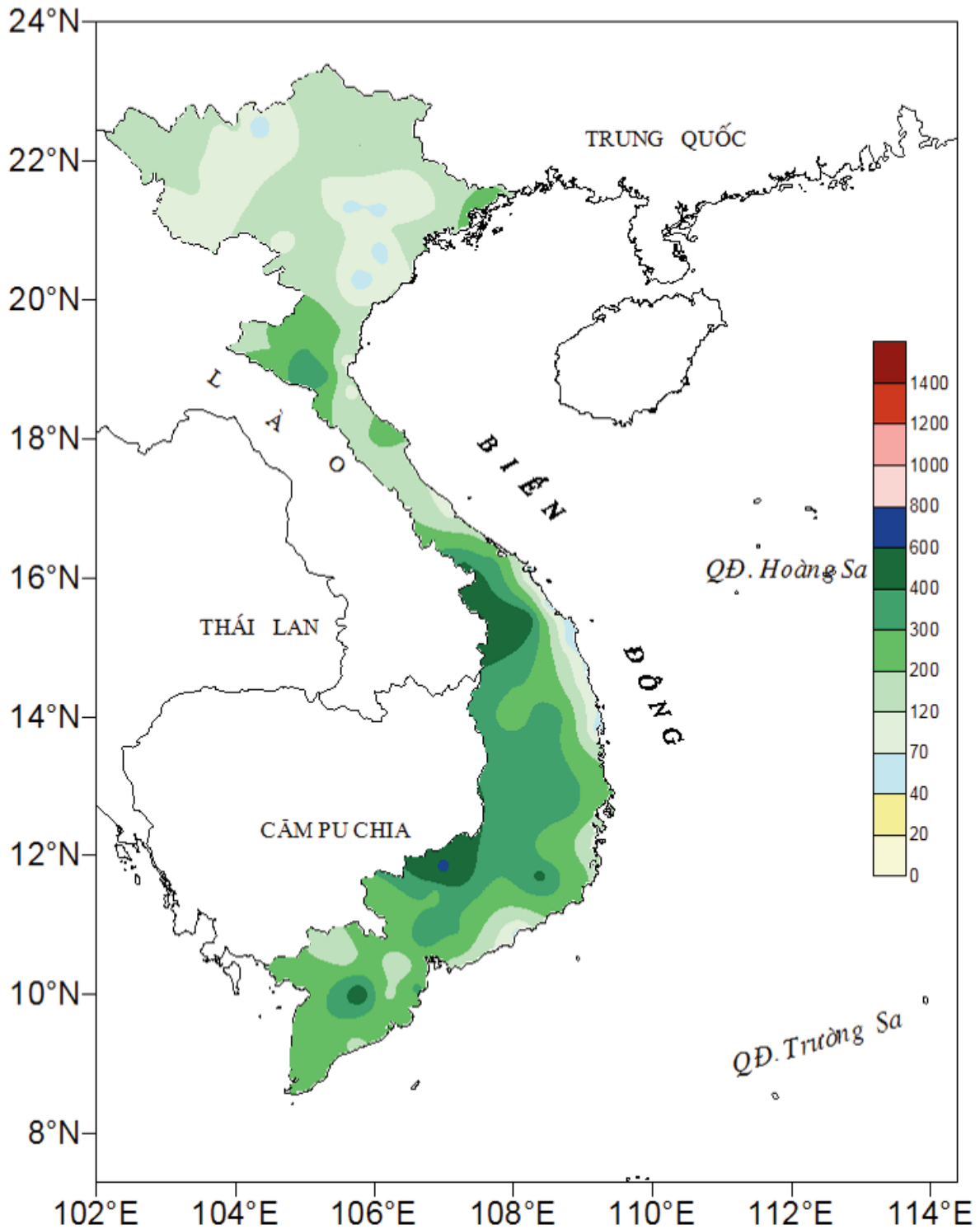
(LC: Thị xã Lai Châu cũ)

CỦA CÁC TRẠM THÁNG 5 NĂM 2017

| Lượng mưa (mm) | | | | | | | Lượng bốc hơi (mm) | | | Giờ nắng | | Số ngày | | | |
|----------------|-----------|----------|------|------------------|--------|----------------|--------------------|----------|------|----------|-----------|------------------|------|------|----------|
| Tổng số | Chuẩn sai | Cao nhất | Ngày | Số ngày liên tục | | Số ngày có mưa | Tổng số | Cao nhất | Ngày | Tổng số | Chuẩn sai | Gió tây khô nóng | | Đông | Mưa phùn |
| | | | | Không mưa | Có mưa | | | | | | | Nhẹ | Mạnh | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 194 | -160 | 38 | 24 | 5 | 4 | 12 | 73 | 6 | 3 | 198 | 10 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 91 | -118 | 27 | 25 | 5 | 3 | 11 | 76 | 4 | 21 | 202 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 81 | -90 | 20 | 6 | 5 | 6 | 14 | 84 | 6 | 3 | 229 | 23 | 1 | 0 | 11 | 0 |
| 95 | -258 | 28 | 18 | 5 | 7 | 16 | 67 | 10 | 3 | 175 | 24 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 145 | -64 | 42 | 6 | 6 | 6 | 13 | 145 | 7 | 4 | 198 | 9 | 1 | 0 | 5 | 0 |
| 143 | -83 | 69 | 24 | 7 | 4 | 14 | 108 | 6 | 16 | 166 | 12 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 142 | -142 | 70 | 24 | 7 | 8 | 15 | 111 | 6 | 26 | 194 | 28 | 1 | 0 | 6 | 0 |
| 120 | -91 | 39 | 11 | 7 | 6 | 12 | 93 | 5 | 26 | 195 | 13 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 135 | -30 | 48 | 24 | 7 | 5 | 12 | 87 | 6 | 26 | 188 | 1 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 141 | -43 | 43 | 12 | 7 | 4 | 12 | 69 | 5 | 28 | 210 | 39 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 95 | -139 | 25 | 12 | 9 | 4 | 13 | 130 | 9 | 26 | 165 | -12 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 70 | -132 | 29 | 12 | 4 | 3 | 14 | 73 | 5 | 16 | 175 | -28 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 125 | -77 | 28 | 23 | 8 | 6 | 13 | 116 | 6 | 27 | 159 | -19 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 148 | -86 | 60 | 24 | 6 | 5 | 13 | 80 | 4 | 27 | 201 | 13 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 105 | -83 | 40 | 12 | 6 | 5 | 14 | 105 | 7 | 26 | 148 | -18 | 1 | 0 | 4 | 0 |
| 223 | -19 | 76 | 20 | 7 | 7 | 19 | 67 | 7 | 16 | 146 | 10 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 171 | -54 | 88 | 20 | 7 | 5 | 13 | 82 | 7 | 26 | 147 | -51 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 171 | -32 | 60 | 12 | 8 | 3 | 11 | 63 | 5 | 26 | 177 | -7 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 85 | -83 | 51 | 19 | 13 | 3 | 8 | 74 | 7 | 26 | 177 | -22 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 78 | -97 | 33 | 19 | 7 | 3 | 10 | 93 | 7 | 26 | 152 | -50 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 143 | -14 | 66 | 25 | 6 | 3 | 11 | 75 | 6 | 26 | 187 | -15 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 64 | -72 | 64 | 25 | 6 | 1 | 1 | 32 | 4 | 31 | 193 | -20 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 131 | 25 | 67 | 16 | 6 | 3 | 9 | 77 | 5 | 31 | 178 | -50 | 1 | 0 | 9 | 0 |
| 232 | 150 | 132 | 26 | 4 | 4 | 17 | 68 | 4 | 1 | 183 | -66 | 2 | 0 | 17 | 0 |
| 76 | 13 | 24 | 26 | 8 | 2 | 11 | 91 | 4 | 27 | 207 | -39 | 3 | 0 | 6 | 0 |
| 44 | -22 | 28 | 11 | 10 | 3 | 10 | 71 | 3 | 3 | 217 | -57 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 50 | -13 | 12 | 12 | 9 | 5 | 14 | 95 | 4 | 21 | 251 | -27 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 251 | 25 | 87 | 29 | 4 | 7 | 20 | 57 | 3 | 11 | 180 | -29 | 0 | 0 | 17 | 0 |
| 347 | 121 | 57 | 19 | 5 | 9 | 22 | 74 | 5 | 11 | 202 | -25 | 0 | 0 | 23 | 0 |
| 259 | 35 | 49 | 27 | 3 | 10 | 26 | 41 | 2 | 12 | 159 | -37 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 81 | 26 | 30 | 27 | 6 | 3 | 13 | 110 | 5 | 24 | 230 | -21 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 45 | -90 | 24 | 19 | 5 | 3 | 13 | 111 | 5 | 8 | 248 | -1 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 170 | -18 | 58 | 11 | 4 | 7 | 16 | 109 | 5 | 4 | 238 | -1 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 207 | -1 | 53 | 27 | 2 | 5 | 21 | 70 | 4 | 5 | 202 | -51 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| 349 | 131 | 82 | 20 | 3 | 8 | 21 | 87 | 5 | 1 | 167 | -28 | 11 | 0 | 18 | 0 |
| 128 | -39 | 44 | 30 | 4 | 6 | 19 | 65 | 3 | 3 | 191 | -31 | 1 | 0 | 22 | 0 |
| 500 | 323 | 111 | 16 | 3 | 11 | 24 | 61 | 4 | 3 | 167 | -46 | 0 | 0 | 21 | 0 |
| 225 | -1 | 30 | 31 | 5 | 8 | 20 | 61 | 4 | 1 | 161 | -23 | 2 | 0 | 15 | 0 |
| 250 | 22 | 45 | 16 | 3 | 8 | 19 | 74 | 4 | 2 | 189 | -15 | 0 | 0 | 19 | 0 |
| 272 | -4 | 100 | 30 | 4 | 5 | 19 | 74 | 4 | 3 | 163 | -9 | 0 | 0 | 14 | 0 |



Hình 1: Bản đồ chuẩn sai nhiệt độ tháng 5 - 2017 so với TBN (độ C)
(Theo công điện Clim hàng tháng)



Hình 2: Bản đồ lượng mưa tháng 5 - 2017 (mm)

(Theo công điện Clim hàng tháng)

THÔNG BÁO KẾT QUẢ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MỘT SỐ TỈNH, THÀNH PHỐ
Tháng 05 năm 2017

I. SỐ LIỆU THỰC ĐO

| Tên trạm | Phủ Liễn (Hải Phòng) | | Láng (Hà Nội) | | Cúc Phương (Ninh Bình) | | Đà Nẵng (Đà Nẵng) | | Pleiku (Gia Lai) | | Nhà Bè (TP Hồ Chí Minh) | | Sơn La (Sơn La) | | Vinh (Nghệ An) | | Cần Thơ (Cần Thơ) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-----|---------------|-----|------------------------|-----|-------------------|-----|------------------|------|-------------------------|------|-----------------|-----|----------------|-----|-------------------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|
| | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | | | | | | | | |
| SR (v/m ²) | ** | ** | 403 | 0 | 64 | 0 | 923 | 0 | 147 | ** | 718 | 0 | 175 | ** | 888 | 0 | 182 | ** | ** | | | | | | | |
| UV (v/m ²) | ** | ** | 82,3 | 0 | 6,2 | 0 | 57,4 | 0 | 6,1 | ** | 47,2 | 0 | 6,8 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | | | | |
| SO ₂ (µg/m ³) | ** | ** | 180 | 17 | 80 | 17 | 155 | 31 | 56 | 83 | 17 | 41 | 42 | 59 | ** | ** | ** | 73 | 2 | 34 | 156 | 39 | 47 | ** | ** | |
| NO (µg/m ³) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| NO ₂ (µg/m ³) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| NH ₃ (µg/m ³) | 12 | 8 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 61 | 3 | 12 | 23 | 0 | 7 | ** | ** |
| CO (µg/m ³) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 836 | 733 | 792 | 2737 | 1306 | 1483 | ** | ** | 1374 | 951 | 1007 | ** | ** | ** | 4086 | 2163 | 2847 | 3586 | 1890 | 2967 |
| O ₃ (µg/m ³) | 9 | 2 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 20 | 2 | 14 | ** | ** | 33 | 18 | 25 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| CH ₄ (µg/m ³) | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| TSP (µg/m ³) | ** | ** | 109 | 31 | 57 | 31 | ** | ** | ** | 97 | 14 | 36 | 192 | 33 | 66 | 66 | 66 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| PM10 (µg/m ³) | ** | ** | 97 | 1 | 42 | 1 | ** | ** | ** | 40 | 10 | 21 | 86 | 12 | 29 | 29 | 29 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

Chú thích:

- Các trạm Sơn La, Vinh, Cần Thơ không đo các yếu tố O₃, CH₄, TSP, PM10;
- Giá trị **Max** trong các bảng là số liệu trung bình 1 giờ lớn nhất trong tháng; giá trị **Min** là số liệu trung bình 1 giờ nhỏ nhất trong tháng và **TB** là số liệu trung bình 1 giờ của cả tháng;
- Ký hiệu “**”: số liệu thiếu do lỗi thiết bị hỏng đột xuất; chưa xác định được nguyên nhân và chưa có linh kiện thay thế.

II. NHẬN XÉT

- Giá trị trung bình 1 giờ các yếu tố quan trắc được tại 09 trạm đều nằm trong quy chuẩn cho phép (giá trị tương ứng theo QCVN 05:2013/BTNMT).

TRUNG TÂM MẠNG LƯỚI KTTV VÀ MÔI TRƯỜNG

Table of content

- 1 **Nguyen Van Thang, Mai Van Khiem** (2017), *The assessment and projection of the dry condition for the Mekong River delta by using the SPI index*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 1- 9.
- 10 **Nguyen Van Thang** (2017), *Research on the developement of IDF curve for the rain in the north of Vietnam*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 10 - 17.
- 18 **Nguyen Ky Phung, Nguyen Thi Bay, Tran Thi Kim, Le Ngoc Tuan** (2017), *Risk of salt-water intrusion in main rivers of DongNai province in the context of climate change and sea level rise*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 18 - 28.
- 29 **Khiem Van Mai, Thuy Thi Thanh Truong** (2017), *Climate information for tourism in Viet Nam estimated by the relative strain index (RSI)*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 29 - 35.
- 36 **Nguyen Ba Dzung** (2017), *Setting up the digital model of groundwater surface of Ba river basin for water resources management and planning*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 36 - 43.
- 44 **Tran Kim Chau, Do Xuan Khanh** (2017), *Study on water balance in Sesan river basin in a drought year 2015 - 2016*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 44 - 53.
- 54 **Truong Van Anh, Nguyen Thu Hien, Dang Quoc Khanh** (2017), *Estimating the foreign flow from China to Vietnam supporting water resources planning and management in DaRiver basin*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume 678, 54 - 62.
- 63 **Summary of the Meteorological, Agro-Meteorological, Hydrological Conditions in May 2017 - National Center of Hydro - Meteorological Forecasting an Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change**
- 72 **Report on Air Environmental Quality Monitoring in some Provinces in May 2017- Hydro-Meteorological and Environmental Network Center**