

# XÁC ĐỊNH LƯỢNG BỔ CẬP NƯỚC NGẦM TỪ MƯA TRÊN LƯU VỰC SÔNG ĐỒNG NAI

Hoàng Minh Tuyển<sup>(1)</sup>, Lê Tuấn Nghĩa<sup>(1)</sup>, Lương Hữu Dũng<sup>(1)</sup>, Châu Trần Vĩnh<sup>(2)</sup>,  
Trần Đức Thiện<sup>(1)</sup>, Lê Hữu Hoàng<sup>(1)</sup>, Võ Đình Sứ<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>(2)</sup>Cục Quản lý tài nguyên nước

Ngày nhận bài 11/6/2017; ngày chuyển phản biện 12/6/2017; ngày chấp nhận đăng 24/6/2017

**Tóm tắt:** Việc phân tích, đánh giá lượng bổ cập nước ngầm có một vai trò cần thiết phục vụ quản lý bền vững tài nguyên nước dưới đất. Nghiên cứu này trình bày các kết quả đánh giá lượng bổ cập nước ngầm trên lưu vực sông Đồng Nai bằng mô hình SWAT. Kết quả đánh giá cho thấy lượng bổ cập trung bình năm trên các phụ lưu chính lưu vực sông Đồng Nai biến động từ 100-500 mm/năm. Các sông nhánh La Ngà, sông Bé có thể lên đến trên 500-600 mm/năm. Tỷ lệ lượng bổ cập nước ngầm so với mưa không đồng nhất do ảnh hưởng của điều kiện mặt đệm, biến đổi từ 2-30%. Nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng mô hình toán đánh giá lượng bổ cập nước ngầm hiện trạng cũng như xu thế biến động của lượng bổ cập. Bản đồ phân vùng lượng bổ cập có thể được sử dụng làm tài liệu hỗ trợ phân vùng và lập quy hoạch khai thác tài nguyên nước ngầm hợp lý.

**Từ khóa:** Bổ cập nước ngầm, mô hình toán, nước ngầm.

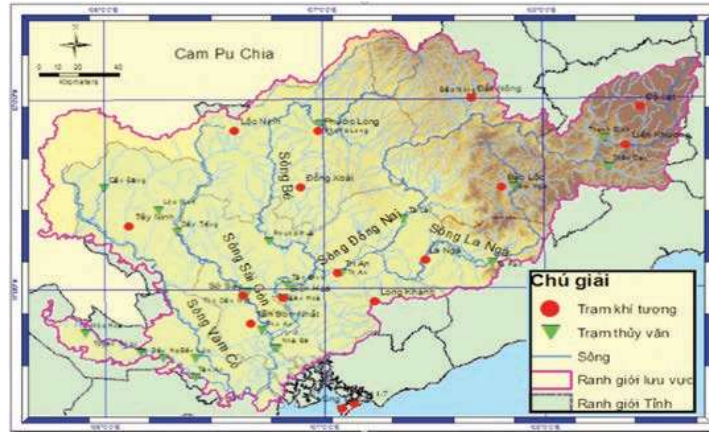
## 1. Mở đầu

Nước ngầm là một trong những nguồn tài nguyên quan trọng của lưu vực sông Đồng Nai cũng như khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Việc khai thác nước ngầm chưa được quy hoạch dựa trên các cơ sở khoa học tin cậy đã gây ra sự suy giảm mực nước trong các tầng chứa nước ở Thành phố Hồ Chí Minh. Cụ thể so với 10 năm trước, mực nước ngầm trong tầng chứa nước Pleistocene trên (qp<sub>3</sub>), giảm từ 0,07 m đến 3,73 m; trong tầng chứa nước Pleistocen giữa (qp2-3) giảm từ 0,81 m đến 20,69 m; trong tầng chứa nước Pleistocene dưới (qp1) giảm từ 0,95 m đến 16,25 m; trong tầng chứa nước Pliocene giữa (n<sub>2</sub><sup>2</sup>) giảm từ 2,42 m đến 12,99 m; trong tầng chứa nước Pliocene dưới giảm 3,4 m đến 3,7 m. Do vậy việc phân tích đánh giá lượng bổ cập nước ngầm đóng một vai trò quan trọng đối với tài nguyên nước ngầm, đặc biệt đối những vùng mà lượng bổ cập đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành trữ lượng nước ngầm như ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Đánh giá lượng bổ cập nước ngầm rất cần thiết cho

công tác đánh giá và quản lý khai thác nguồn nước ngầm hiệu quả không làm suy thoái, cạn kiệt và biến đổi môi trường nước dưới đất. Hiện nay có nhiều phương pháp để đánh giá lượng bổ cập khác nhau. Bên cạnh các phương pháp truyền thống thì phương pháp ứng dụng mô hình toán kết hợp với GIS được sử dụng ngày càng phổ biến để tính toán lượng bổ cập nước ngầm. Ưu điểm của phương pháp mô hình toán là cho phép nhà nghiên cứu phân tích các thay đổi bổ cập nước ngầm theo các kịch bản khác nhau, từ đó định hướng được các giải pháp khai thác bền vững nguồn nước ngầm.

## 2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu chính là lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai nằm ở miền Nam Việt Nam với tổng diện tích lưu vực vào khoảng 13.822 km<sup>2</sup>. Chiều dài sông chính tính đến cửa Soài Rạp dài 628 km. Các nhánh phụ lưu lớn của sông bao gồm: Sông Bé, sông La Ngà, sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ. Sông Bé là phụ lưu lớn nhất bên bờ phải dòng chính với tổng chiều dài 350 km và diện tích lưu vực 7.650 km<sup>2</sup>. Sông La Ngà là phụ lưu lớn nhất bên



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Đồng Nai

bờ trái dòng chính với tổng chiều dài 290 km và diện tích 4.100 km<sup>2</sup>. Sông Sài Gòn được hợp thành từ 2 nhánh Sài Gòn và Sanh Đồi bắt nguồn từ vùng đồi núi Lộc Ninh có chiều dài 280 km và diện tích lưu vực là 4.935 km<sup>2</sup>. Sông Vàm Cỏ gồm 2 nhánh Vàm Cỏ Đông và Vàm Cỏ Tây với chiều dài lần lượt là 283 km và 235 km. Tổng diện tích sông Vàm Cỏ vào khoảng 13.139 km<sup>2</sup>.

### 3. Số liệu và phương pháp thực hiện

#### 3.1. Phương pháp tính toán lượng bổ cập nước ngầm

Có nhiều phương pháp để xác định lượng bổ cập nước ngầm tùy theo điều kiện địa chất thủy văn của vùng đánh giá, tình hình thông tin số liệu, phạm vi và mức mức độ đánh giá, bao gồm nhóm các phương pháp chủ yếu sau đây: (1) Nhóm phương pháp thủy động lực; (2) Nhóm phương pháp cân bằng; (3) Nhóm phương pháp thủy văn; (4) Nhóm phương pháp thực nghiệm; (5) Nhóm phương pháp tương tự địa chất thủy văn [1].

Nền tảng của phương pháp mô hình toán (thuộc nhóm (1)) là các phương trình, công thức mô phỏng quá trình thủy văn cân bằng nước cho từng thành phần khác nhau trên lưu vực. Mô hình SWAT cho phép mô phỏng quá trình hình thành dòng chảy mặt cũng như quá trình bổ cập nước ngầm từ mưa. Quá trình hình thành dòng chảy mặt được chia thành 4 thành phần chính: dòng chảy mặt (Surface flow - Qsf), dòng chảy sát mặt từ tầng đất không bão hòa (lateral flow - Qlt), dòng tiêu thoát nước qua hệ thống tiêu thoát nước (tile drainage flow - Qtl) và

dòng chảy ngầm từ tầng nước ngầm (baseflow - Qbs). Các quá trình mô phỏng dòng chảy sát mặt, dòng chảy mặt và dòng chảy tiêu thoát nước được mô tả chi tiết trong tài liệu hướng dẫn SWAT model (Neitsch, 2009) [2]. Đối với mô hình nước ngầm, SWAT chia tầng nước ngầm 2 tầng chính: Tầng nước ngầm nông và tầng nước ngầm sâu. Tầng nước ngầm nông nhận trực tiếp lượng bổ cập từ tầng đất không bão hòa sát mặt. Lượng bổ cập này một phần sẽ tiếp tục được thấm xuống tầng nước ngầm sâu và một phần quay trở lại bốc hơi theo do quá trình mao dẫn, hô hấp của cây trồng. Công thức tính lượng bổ cập tầng nông như sau:

$$W_{rchrg,i} = (1 - \exp[-1/\delta_{gw}]) \cdot W_{seep} + \exp[-1/\delta_{gw}] \cdot W_{rchrg,i-1}$$

Trong đó:  $\delta_{gw}$  là thời gian trễ (ngày);  $W_{rchrg,i-1}$  là lượng nước bổ cập tầng nước ngầm nông ngày trước đó (mm);  $W_{seep}$  là tổng lượng nước ở đáy tầng nước đất sát mặt (mm).  $W_{seep}$  được xác định theo công thức sau:

$$W_{seep} = W_{perc,ly=n} + W_{crk,btm}$$

Trong đó:  $W_{perc,ly=n}$  là lượng nước thấm qua tầng đất thấp nhất (n) của tầng đất sát mặt (mm); ly là tầng đất thứ y (SWAT cho phép phân chia lớp đất bề mặt thành nhiều tầng khác nhau tùy theo đặc tính cấu trúc đất);  $W_{crk,btm}$  là tổng lượng dòng chảy bên thấm từ kẽ nứt của tầng đất sát mặt (mm). Thành phần  $W_{crk,btm}$  thường không phổ biến và được lựa chọn bằng 0 đối với hầu hết các lưu vực trên thế giới. Công thức tính  $W_{perc}$  như sau:

$$W_{perc,ly} = SW_{ly,excess} \cdot \left( 1 - \exp\left[ \frac{-\Delta t}{T_{perc}} \right] \right)$$

Trong đó:  $W_{perc,ly}$  là lượng nước thấm thấu xuống từ tầng dưới trong một ngày (mm),  $SW_{ly,excess}$  là lượng mưa có khả năng thấm xuống trong một ngày (mm) bằng hiệu số giữa thông số độ ẩm tầng đất với độ ẩm đồng ruộng (bằng 0 nếu độ ẩm tầng đất nhỏ hơn độ ẩm đồng ruộng);  $\Delta t$  là độ dài bước thời gian tính toán (giờ),  $TT_{perc}$  là thời gian thấm (giờ). Thời gian thấm xem như là đồng nhất trong toàn lớp đất và được tính toán theo công thức:

$$TT_{perc} = \frac{SAT_{ly} - FC_{ly}}{K_{sat}}$$

Trong đó:  $SAT_{ly}$  là lượng nước trữ trong đất ở trạng thái bão hòa (mm),  $FC_{ly}$  là khả năng trữ lớn nhất của đất (mm),  $K_{sat}$  hệ số dẫn thủy lực ở trạng thái bão hòa (mm/giờ). Các hệ số này phụ thuộc vào đặc tính của từng loại đất.

Bảng 1. Danh sách các trạm khí tượng sử dụng trong mô hình

TT	Trạm	Xã /phường/thị trấn	Quận/huyện	Tỉnh/Thành phố	Kinh độ	Vĩ độ
1	Bảo Lộc	Phường 2	Bảo Lộc	Lâm Đồng	107,82	11,53
2	Đắk Nông	Quảng Thành	Đắk Nông	Đắk Nông	107,68	12,00
3	Đà Lạt	Đồi Cù	Đà Lạt	Lâm Đồng	108,45	11,95
4	Đồng Phú	Đồng Xoài	Đồng Phú	Bình Phước	106,90	11,53
5	Liên Khương	Liên Khương	Đức Trọng	Lâm Đồng	108,38	11,75
6	Phước Long	Sơn Giang	Phước Long	Bình Phước	106,98	11,83
7	Tân Sơn Nhất	Phường 1	Tân Bình	Hồ Chí Minh	106,67	10,82
8	Tây Ninh	Phường 2	Tây Ninh	Tây Ninh	106,12	11,33
9	Cần Đăng	Thạch Tây	Tân Biên	Tây Ninh	106,00	11,53
10	Đại Nga	Lộc An	Bảo Lộc	Lâm Đồng	107,90	11,53
11	Di Linh	Di Linh	Di Linh	Lâm Đồng	108,07	11,57
12	Mộc Hóa	Mộc Hóa	Mộc Hóa	Long An	105,90	10,77
13	Tà Lài	Phú Lạp	Tân Phú	Đồng Nai	107,37	11,38
14	Tân Uyên	Uyên Hưng	Tân Uyên	Bình Dương	106,80	11,05
15	Tà Pao	Đồng Kho	Tánh Linh	Bình Thuận	107,70	11,10

### 3.2.2. Địa hình, thảm phủ và đất

Địa hình lưu vực sông Đồng Nai biến đổi trong khoảng từ 0 đến 2.285 m. Độ cao trung bình của 42 lưu vực dao động từ 2-1.529 m. Các lưu vực đồi núi có mức chênh lệch độ cao trong cùng 1 lưu vực có thể lên trên 1.000 m đối với vùng thượng và trung du. Độ dốc bình lưu vực dao động từ 15-25% ở vùng thượng nguồn sông Đồng Nai, sông

## 3.2. Chuẩn bị số liệu và thiết lập mô hình

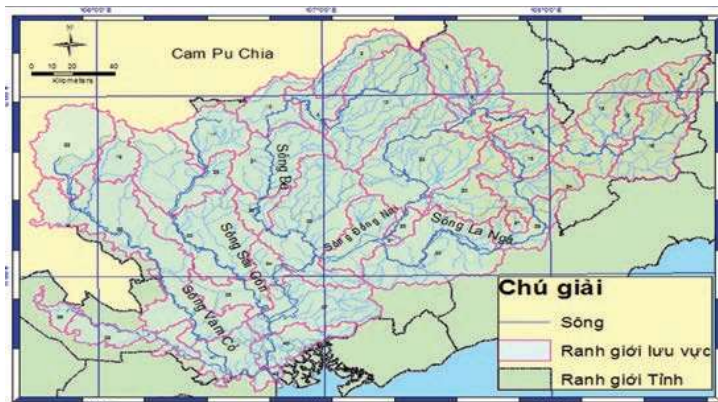
### 3.2.1. Thông tin thiết lập mô hình chung

Các số liệu đầu vào sử dụng để thiết lập mô hình bao gồm: Mô hình số hóa độ cao DEM 30 m dữ liệu thảm phủ và đất được thu thập từ đề tài “Nghiên cứu vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước ngầm vùng hạ lưu và đề xuất định hướng giải pháp khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất”. Số liệu khí tượng thủy văn bao gồm chuỗi số liệu mưa của 15 trạm khí tượng (Bảng 1) và chuỗi số liệu dòng chảy thực đo tại 7 trạm thủy văn (Bảng 2) trên dòng chính và các phụ lưu. Toàn bộ lưu vực được chia thành 42 tiểu lưu vực với 256 đơn vị thủy văn (Hydrological Response Units- HRUs).

Bé và sông La Ngà. Các sông Sài Gòn, Vàm Cỏ độ dốc tương đối thấp, phổ biến dưới 5%. Diện tích đất có rừng toàn lưu vực vào khoảng 30%, diện tích đất trồng xen lẫn khu dân cư là 42%, đất trồng cây bụi là 22%, ao hồ chiếm 3% và khu dân cư tập trung chiếm 3%. Thổ nhưỡng trên lưu vực khá đa dạng, thay đổi tùy theo địa hình và nham thạch gốc. Nhóm đất đỏ vàng có diện tích lớn nhất gần

1,5 triệu ha, chiếm trên 40% diện tích tự nhiên, kể đến là nhóm đất xám khoảng 1,2 triệu ha, chiếm

gần 32% diện tích tự nhiên, còn lại đất khác chiếm khoảng 23%.



Hình 2. Phân chia lưu vực sông Đồng Nai

### 3.3.3. Số liệu dòng chảy thủy văn

Nghiên cứu sử dụng số liệu lưu lượng trung bình ngày của 8 trạm thủy văn trên lưu vực sông Đồng Nai (Bảng 1, Hình 1). Trong đó trên nhánh chính sông Đồng Nai có 3 trạm Thanh Bình, Đăk Nông và Tà Lài; trên sông La Ngà có 2 trạm Đại Nga và Tà Pao; trên sông Bé có 2 trạm Phước Long và Phước Hòa; trên sông Sài Gòn có trạm Cần Đăng. Diện tích lưu vực khống chế bởi các trạm thay đổi từ 292-1.0170 km<sup>2</sup>. Phân phối dòng chảy trong năm cho thấy mùa lũ bắt đầu từ tháng 6 và kết thúc vào tháng 11. Phân tích module dòng chảy

cho thấy lưu vực Vàm Cỏ Đông, hạ lưu Đồng Nai - Sài Gòn là nơi cho module dòng chảy nhỏ nhất trên lưu vực, khoảng 15-20 l/s.km<sup>2</sup>. Khu vực hạ Đa Nhim cũng có module từ 44,4 l/s.km<sup>2</sup>. Trung lưu sông Đồng Nai, thượng lưu sông La Ngà và thượng lưu sông Bé là các khu vực cho module dòng chảy cao, từ 38-50 l/s.km<sup>2</sup>. Hạ lưu vực La Ngà, thượng Đa Nhim - Đa Dung có module dòng chảy 28-35 l/s.km<sup>2</sup>. Hạ lưu sông Bé, các sông suối nhỏ ven hạ lưu dòng chính Đồng Nai, thượng lưu sông Sài Gòn, có module dòng chảy thuộc loại trung bình, từ 22-28 l/s.km<sup>2</sup>.

Bảng 2: Lưu lượng và dòng chảy bình quân tại các trạm sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm định

Trạm	Sông	F (km <sup>2</sup> )	Kinh độ	Vĩ độ	Qbq (m <sup>3</sup> /s)	M (l/s.km <sup>2</sup> )
Cần Đăng	Suối Mây	617	106°00'00"	11°32'00"	12,2	19,7
Phước Long	Bé	2215	106°59'24"	11°52'48"	103,1	46,5
Phước Hòa	Bé	5765	106°45'17"	11°15'38"	223,0	38,7
Đại Nga	La Ngà	361	107°52'24"	11°32'00"	18,6	49,8
Tà Pao	La Ngà	2000	107°45'50"	11°08'10"	77,6	38,8
Thanh Bình	Cẩm Ly	286	108°17'00"	11°47'30"	8,94	30,4
Đăk Nông	Đăk Nung	292	107°41'16"	12°00'03"	14,9	50,1
Tà Lài	Đồng Nai	8850	107°00'00"	11°32'00"	347,2	39,2

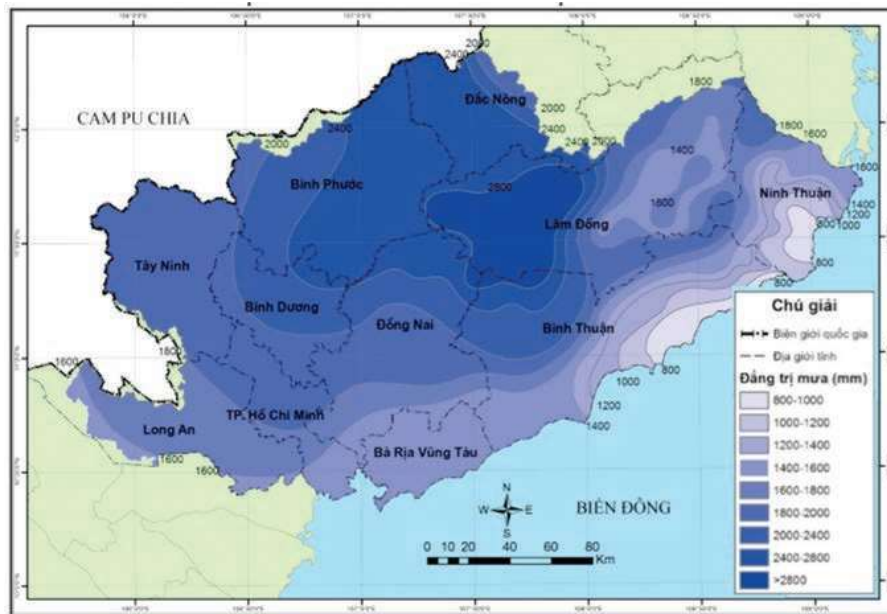
### 3.3.4. Số liệu khí tượng

Lượng mưa năm trung bình thời kỳ 1985-2015 phân bố không đều trên lưu vực, dao động từ 1.400-2.700 mm. Ở những nơi có lượng mưa trên 2.000 mm chủ yếu tập trung ở vùng

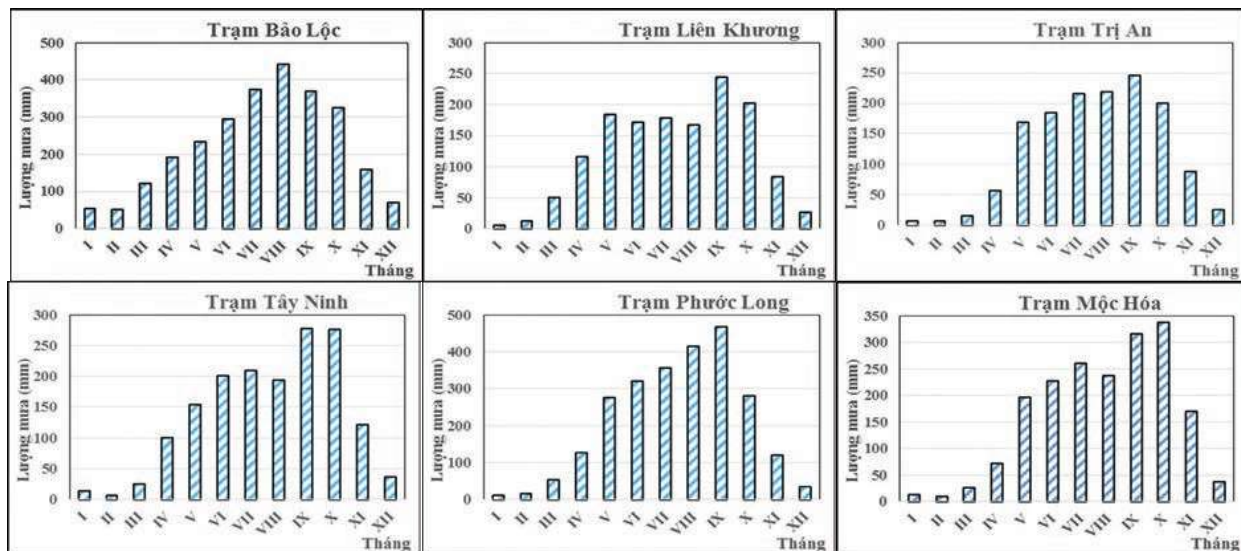
núi hữu ngạn trung lưu dòng chính sông Đồng Nai, biên giới Việt Nam - Campuchia, thượng nguồn sông Bé và một số sông nhánh, như Đăk Nông, Đăk Rlốp, bắt nguồn từ cao nguyên Xna Ro. Cao nhất là 2.700 mm ở vùng núi hữu ngạn trung lưu sông La Ngà ở cao nguyên Bảo

Lộc. Phân bố lượng mưa trong mùa lũ thường chiếm từ 76-86% lượng mưa năm, 3 tháng có mưa lớn nhất thường rơi vào từ tháng 7-9.

Lượng mưa mùa khô chỉ chiếm từ 13,9-24% lượng mưa năm, 3 tháng mưa nhỏ nhất rơi vào các tháng 1-3.



Hình 3. Phân bố mưa năm lưu vực sông Đồng Nai



Hình 4. Phân phối mưa tại một số trạm mưa trên lưu vực

#### 4. Kết quả

##### 4.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình sử dụng số liệu thực đo của 8 trạm thủy văn để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Lựa chọn thời kỳ hiệu chỉnh kiểm định chưa ảnh

hưởng điều tiết của hồ chứa. Hệ số Nash được sử dụng để đánh giá kết quả mô phỏng được đưa ra trong Bảng 3. Hệ số Nash được sử dụng để đánh giá kết quả mô phỏng. Các kết quả mô phỏng cho thấy hầu hết các trạm đều có hệ số Nash đạt trên 0,7. Các trạm lớn khu vực hạ lưu

như trạm Phước Hòa trên sông Bé, trạm Tà Pao trên sông La Ngà, trạm Tà Lại trên sông Đồng Nai có hệ số Nash trong khoảng 0,78-0,88. Sai số

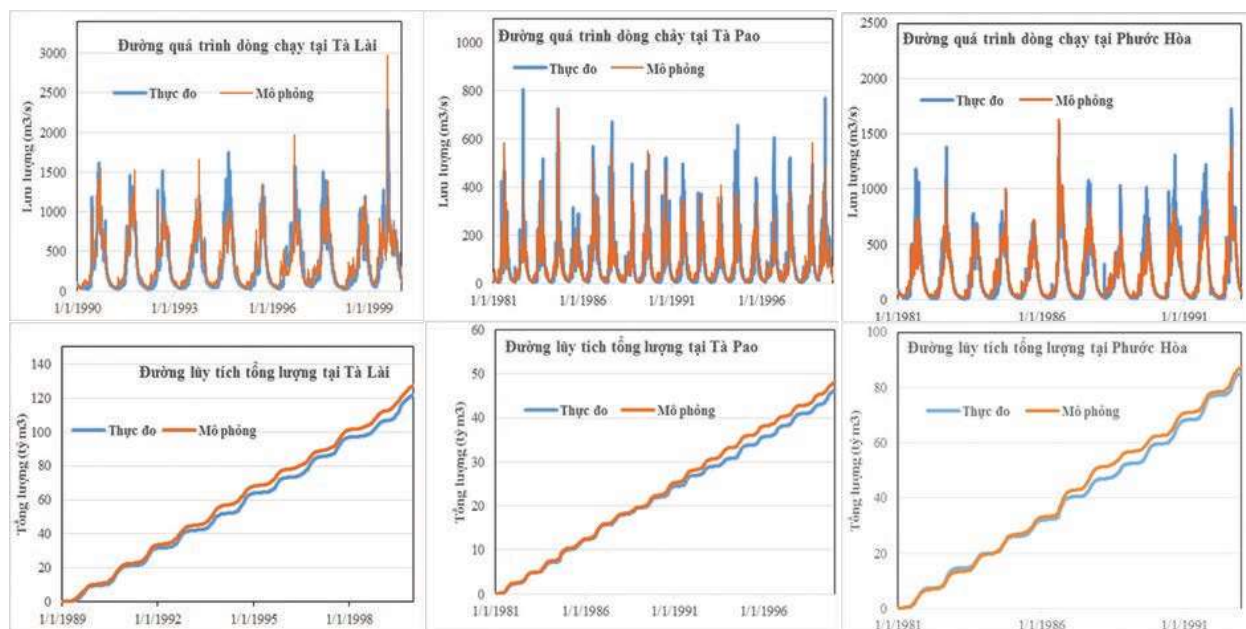
tổng lượng tại các trạm thủy văn lớn vào khoảng 3-4%, có thể lên đến trên 10% ở các trạm thủy văn nhỏ vùng thượng lưu.

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh kiểm định tại các trạm thủy văn trên lưu vực

Trạm	Sông	Thời gian hiệu chỉnh			Thời gian kiểm định		
		Bắt đầu	Kết thúc	Nash	Bắt đầu	Kết thúc	Nash
Đắk Nông	Đắk Nông	1/1/1981	12/31/1990	0,70	1/1/1991	12/31/1999	0,69
Thanh Bình	Cấm Ly	1/1/1981	12/31/1990	0,65	1/1/1991	12/31/1996	0,67
Tà Lại	Đồng Nai	1/1/1989	12/31/1994	0,88	1/1/1995	12/31/2000	0,81
Đại Nga	La Ngà	1/1/1981	12/31/1990	0,82	1/1/1991	12/31/1999	0,75
Tà Pao	La Ngà	1/1/1981	12/31/1990	0,84	1/1/1991	12/31/1999	0,78
Phước Long	Sơn Giang	1/1/1981	12/31/1986	0,85	1/1/1987	12/31/1993	0,74
Phước Hòa	Phước Hòa	1/1/1981	12/31/1986	0,88	1/1/1987	12/31/1993	0,84
Cần Đăng	Bến Đá	1/1/1981	12/31/1985	0,78	12/31/1986	12/31/1990	0,72

Bảng 4. Các thông số chính của mô hình và giá trị cập nhật sau hiệu chỉnh cho 42 tiểu lưu vực

Thông số	Giá trị	EPCO	1	Thông số	Giá trị
CN_2	27,48 - 57	SURLAG	2-4	Alpha_BF	0,048 - 0,57
SOL_AWC	0,07 - 0,45	GWQMN	1000 - 3000	GROWN_delay	31 - 70
ESCO	0,65 - 0,95	RCHRG_DP	0,37 - 0,65	GW_REVAP	0,01 - 0,15

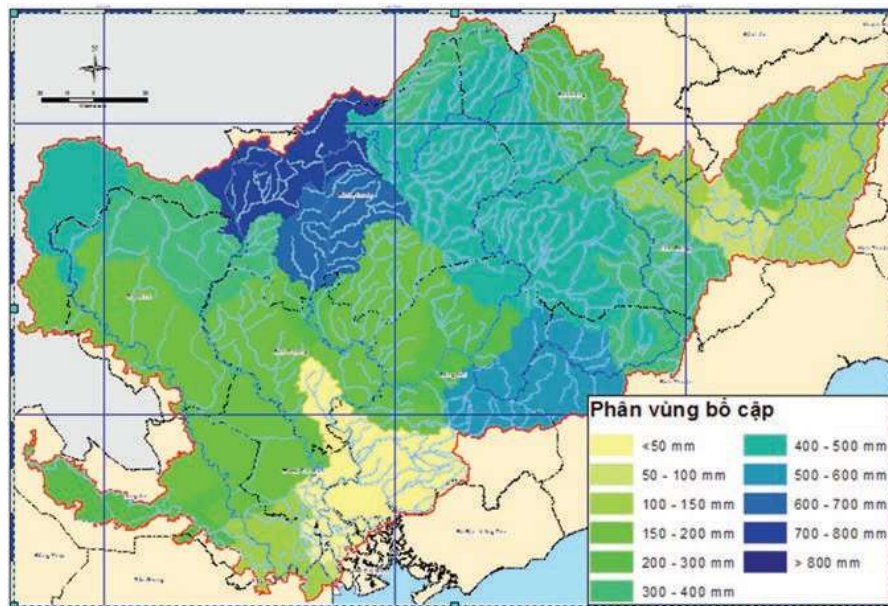


Hình 5. So sánh đường quá trình tổng lượng dòng chảy mô phỏng và thực đo tại một số trạm thủy văn chính trên hệ thống sông Đồng Nai

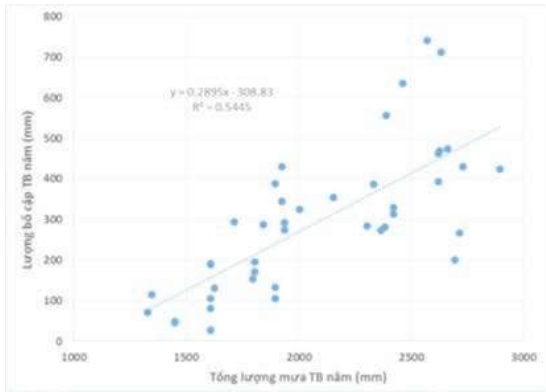
#### 4.2. Phân tích lượng bổ cập nước ngầm hàng năm

Từ kết quả mô phỏng dòng chảy thời kỳ 2015-2005, xác định lượng bổ cập nước ngầm trên lưu vực. Phân tích kết quả cho thấy lượng bổ cập nước ngầm bình quân toàn lưu vực vào khoảng 317 mm/năm. Lượng bổ cập trung bình lưu vực trên các nhánh sông dao động từ 255-459 mm/năm (Bảng 5). Một số khu vực thượng lưu sông Bé có lượng bổ cập có lượng bổ cập trên 500 mm/năm (Hình 6). Tỷ lệ bổ cập nước ngầm trong mùa lũ chiếm từ 70-85%. Nhánh sông Vàm Cỏ có lượng bổ cập thấp nhất (255 mm/năm) trong khi nhánh sông La Ngà có lượng bổ cập trung bình cao nhất (459 mm/năm). Trong các năm nước lớn, tổng lượng bổ cập trên các nhánh sông chính, sông Bé và sông La Ngà có thể lên đến 500-600 mm/năm. Vùng thượng lưu sông Bé lên đến trên 1.000 mm/năm. Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh có lượng bổ cập thấp với lượng bổ cập trung bình nhiều năm vào khoảng 133 mm/năm. Biến động lượng bổ cập giữa các nhánh sông có thể rất khác nhau do sự không đồng bộ về chế độ mưa dòng chảy giữa các nhánh sông cũng như phân

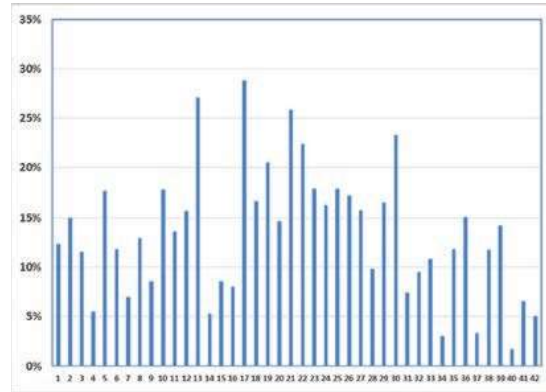
bổ lượng mưa năm cũng như đặc tính bề mặt lưu vực. Tương quan giữa tổng lượng mưa năm và lượng bổ cập hàng năm khá thấp với hệ số tương quan vào khoảng 0,5 (Hình 7). So sánh tỷ lệ lượng bổ cập nước ngầm với với lượng mưa năm từng tiểu lưu vực cho thấy tỷ lệ lượng bổ cập hàng năm biến đổi mạnh theo không gian từ 2% ở khu vực hạ lưu đến 30% tổng lượng mưa năm ở vùng thượng lưu. Lưu vực sông Bé và hạ lưu sông La Ngà là khu vực có tỷ lệ nước ngầm bổ cập từ mưa lớn với nhiều khu vực trên 20%. Khu vực thượng sông La Ngà, sông Đồng Nai tỷ lệ lượng bổ cập so với mưa khoảng 10-15%. Vùng hạ lưu ven biển có tỷ lệ bổ cập nước ngầm đặc biệt thấp với nhiều nơi dưới 10%. Việc tỷ lệ bổ cập nước ngầm có thể liên quan trực tiếp đến điều kiện mặt đệm bao gồm đặc tính đất cũng như điều kiện thảm phủ bề mặt lưu vực. Như vậy, các kết quả chỉ ra rằng các khu vực thượng lưu vực sông Bé, và các phụ lưu thuộc phía hữu sông Đồng Nai là những khu vực còn nguồn bổ cập nước ngầm lớn. Đây có thể dùng như một căn cứ để định hướng khoanh vùng bảo vệ và đề xuất khai thác sử dụng nước ngầm hợp lý cho lưu vực sông Đồng Nai.



Hình 6. Bổ cập nước ngầm TBNN lưu vực Sài Gòn Đồng Nai



Hình 7. Tương quan lượng bổ cập nước ngầm với lượng mưa năm



Hình 8. Tỷ lệ lượng bổ cập nước ngầm so với lượng mưa năm của 42 tiểu lưu vực - Lưu vực Sài Gòn Đồng Nai

Bảng 5: Phân bố lượng bổ cập nước ngầm

Vị trí/lưu vực	Lượng bổ cập nước ngầm hàng tháng (mm)												năm	mùa lũ	mùa cạn
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Tà Lài	17	11	9	7	7	11	20	36	47	54	39	26	283	207	76
Trị An	19	11	9	7	7	11	25	45	56	62	45	30	326	244	82
La Ngà	25	14	10	8	7	14	38	69	83	87	61	41	459	353	106
Sông Bé	16	8	6	4	6	14	36	66	82	93	57	31	418	348	71
Sông Sài Gòn	14	7	4	2	4	16	34	48	58	74	52	28	340	281	60
Sông Vàm Cỏ	14	7	5	3	3	8	20	31	40	56	43	26	255	197	59
Hồ Chí Minh	9	6	4	3	2	4	9	12	18	28	23	16	133	94	40
Sông Đồng Nai	15	9	6	5	5	11	26	44	56	66	46	27	317	249	68

## 5. Kết luận

Nghiên cứu này hướng tới việc sử dụng phương pháp mô hình toán để mô phỏng và đánh giá lượng bổ cập nước ngầm cho toàn bộ lưu vực sông Đồng Nai cũng như khu vực hạ lưu Thành Phố Hồ Chí Minh. Các kết quả chỉ ra lượng bổ cập nước ngầm lưu vực phân bố không đồng đều theo không gian. Khu vực thượng lưu sông Bé dọc biên giới Việt Nam - Campuchia thuộc tỉnh Bình Dương có lượng bổ cập một số khu vực trên 1.000 mm/năm trong khi vùng hạ lưu ven biển và khu vực Thành phố Hồ Chí Minh có lượng bổ cập trung bình 133 mm/năm. Tỷ lệ lượng bổ cập cũng có sự biến động mạnh từ 2% đến 30%. Các

kết quả tính toán chỉ ra bên cạnh yếu tố lượng mưa thì lượng bổ cập còn bị ảnh hưởng lớn bởi điều kiện mặt đệm. Tuy nhiên các giả thiết về ảnh hưởng của điều kiện mặt đệm đòi hỏi một nghiên cứu sâu hơn. Nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng mô hình toán đánh giá lượng bổ cập nước ngầm. Sự linh động của mô hình toán có thể cho phép xây dựng các kịch bản khác nhau để đánh giá xu thế thay đổi của lượng bổ cập nước ngầm đặc biệt cho các vùng thiếu tài liệu thực nghiệm điều tra nước ngầm. Các kết quả cũng có thể sử dụng như tài liệu định hướng cho các đề xuất khoanh vùng và bảo vệ nguồn bổ cập nước ngầm hiệu quả trên cơ sở bản đồ phân vùng bổ cập.



**Lời cảm ơn:** Các kết quả phân tích trong bài báo này là một phần của đề tài “Nghiên cứu vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn, mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu và đề xuất định hướng giải pháp khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất” do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện.

#### Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Minh Tuyền (2017), *Nghiên cứu vai trò của điều kiện khí tượng thủy văn mặt đệm và sử dụng nước trên lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong sự hình thành tài nguyên nước dưới đất vùng hạ lưu và đề xuất định hướng và giải pháp khai thác hợp lý*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu.
2. Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., Williams, J. R., and King, K. W.: *Soil water assessment tool theoretical document, version 2009, Grassland, Soil and Water Research*. Laboratory, <http://www.brc.tamus.edu/swat/doc.html>, last access: May 2016, Agricultural Research Service, 808 East Blackland Road, Temple, Texas, 76502, 2009.

## ESTIMATE GROUND WATER RECHARGE FROM RAINFALL IN DONG NAI RIVER BASIN

Hoang Minh Tuyen<sup>(1)</sup>, Le Tuan Nghia<sup>(1)</sup>, Luong Huu Dung<sup>(1)</sup>, Chau Tran Vinh<sup>(2)</sup>,  
Tran Duc Thien<sup>(1)</sup>, Le Huu Hoang<sup>(1)</sup>, Vo Dinh Suc<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

<sup>(2)</sup>Department of Water resources management

**Abstract:** Ground water recharge estimation is very important for sustainable ground water management. This research shows the results of ground water recharge estimation for Dong Nai River using SWAT model. The results shows ground water recharge in main tributaries of Dong Nai basin varies from 100-500 mm/year. It can be over 700 mm/year at upstream sub basins. Ground water recharge rate compare with total annual rainfall is not uniform due to terrain characteristics, varies from 2-30%. The research indicates the potential of mathematic model application to estimate current stage as well as the changing trend of ground water recharge. Classification map of ground water recharge can be used as basis for identifying and developing ground water exploitation plan.

**Keywords:** Groundwater recharge, mathematic model, ground water.