

MÔ HÌNH DÒNG CHẢY NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG BẮC BÌNH

Bùi Trần Vượng

Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam

(Bài nhận ngày 29 tháng 05 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 11 năm 2008)

TÓM TẮT: Hệ thống nước dưới đất ở vùng Bắc Bình có thể được mô phỏng thành hai lớp. Lớp 1 đại diện cho tầng chứa nước không áp là tầng chứa nước chính trong vùng. Lớp 2 đại diện cho đới phong hóa và đá gốc được coi như là lớp cách nước. Kết quả chạy mô hình chỉ ra rằng nước dưới đất chảy từ vùng có độ cao lớn ở trung tâm vùng nghiên cứu ra các vùng xung quanh vào mùa mưa. Nước dưới đất chảy ra sông Cái, sông Luỹ và ra phía tây. Ở phía Nam nước dưới đất thoát ra bờ biển, Ở phía Bắc của các hồ Tà Zôn, Bầu Nổi, Bầu Ông và Bầu bà nước dưới đất cung cấp cho các hồ này tuy nhiên nước hồ lại cung cấp cho nước dưới đất ở phía nam. Mô hình trạng thái không ổn định chỉ ra rằng tổng trữ lượng tiềm năng và trữ lượng an toàn vào mùa khô lần lượt là $109.505 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và $42.708 \text{ m}^3/\text{ngày}$, trong khi những con số này vào mùa mưa lần lượt là $467.214 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và $201.340 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Từ khóa: Mô hình dòng chảy nước dưới đất, vùng cát, Bình Thuận

1. MỞ ĐẦU

Bài báo trình bày quá trình xây dựng mô hình dòng chảy trạng thái ổn định và không ổn định nhằm đánh giá trữ lượng tiềm năng, trữ lượng khai thác an toàn và các nguồn hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng Bắc Bình, Bình Thuận.

Tác giả đã sử dụng số liệu trong các báo cáo: Địa chất và khoáng sản tỉnh Bình Thuận tỷ lệ 1/50.000, báo cáo thành lập bản đồ ĐCTV tỷ lệ 1/50.000 vùng Lương Sơn - Phan Thiết, báo cáo tìm kiếm nước dưới đất, tỷ lệ 1/50.000 vùng Lương Sơn, vùng Tuy Phong và vùng Phan Thiết, tài liệu khoan, bơm thí nghiệm, đo sâu điện, phân tích chất lượng nước trong khuôn khổ đề tài cấp nhà nước “Nghiên cứu cơ sở khoa học và công nghệ BSNT nước dưới đất để bảo đảm khai thác bền vững tài nguyên nước tại Việt Nam”, báo cáo đánh giá nguồn nước xã Lê Hồng Phong để xây dựng mô hình. Đặc điểm địa lý tự nhiên, đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn của vùng nghiên cứu, các thông số của các tầng chứa nước đã được mô tả chi tiết trong [1,2, 3].

2. MÔ HÌNH KHÁI NIỆM

2.1 Diện tích vùng lập mô hình

Vùng nghiên cứu có diện tích 927 km^2 được giới hạn bởi các tọa độ trên tờ bản đồ VN2000 tỷ lệ 1/25000 như sau:

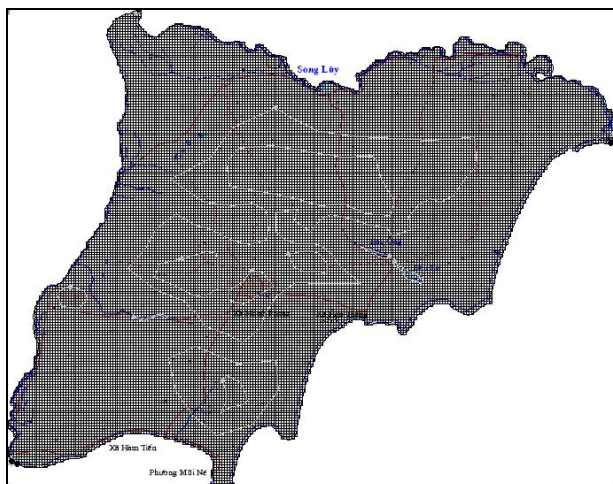
X: 187000 đến 234000

Y: 1208000 đến 1245000

2.2 Lưới của mô hình

Tọa độ X gốc của khu lập mô hình là 187 000, chiều dài theo trục X là 47000 m. Tọa độ Y gốc của khu lập mô hình là 1208000, chiều dài theo trục Y là 37000 m.

Toàn bộ diện tích lập mô hình (Hình 1) được chia thành 235 hàng và 135 cột, mỗi ô có kích thước khoảng $200 \times 200 \text{ m}$. Những ô lưới nằm ngoài vùng lập mô hình được làm không hoạt động (inactive).



Hình 1: Lưới của mô hình

2.3 Điều kiện biên

Trong mô hình sử dụng các loại biên sau (Hình 2):

- Biên sông Phía tây và phía tây bắc của vùng nghiên cứu là sông Cạn, chảy vào suối Đá. Phía bắc là sông Lũy. Các sông suối trên được gán là biên sông. Giá trị mực nước sông và độ cao đáy sông được xác định theo tài liệu thủy văn do Viện Khoa học thủy lợi cung cấp.

- Biên tổng hợp (General Head): là điều kiện biên mà lưu lượng trên biên phụ thuộc vào mực nước, biên loại này cũng tương tự như biên sông. Lưu lượng dòng thấm qua biên được tính theo công thức: $Q_b = C_b(h_b - h)$. Sức cản thấm C_b biểu thị sức cản dòng chảy giữa biên và tầng chứa nước, $(h_b - h)$ là chênh lệch giữa mực nước trong hồ và mực nước trong tầng chứa nước. Trong vùng lập mô hình các hồ: Tà Zôn, Hồ Bàu Nổi, Bàu Ông, Bàu Bà, đường bờ biển kéo dài từ Phan Thiết đến huyện Phan Rí Cửa ở phía nam vùng nghiên cứu được mô phỏng bằng biên tổng hợp.

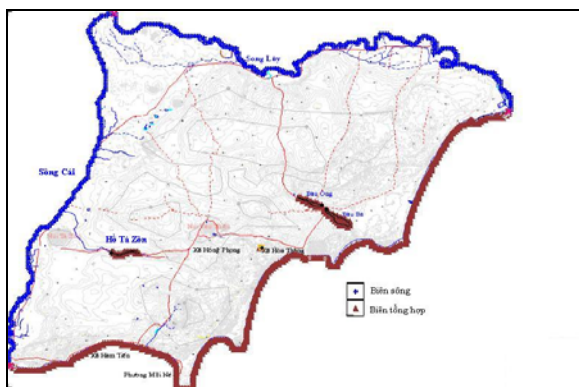
2.4. Hệ thống nước các tầng chứa nước

Theo [3] hệ thống các tầng chứa nước trong vùng nghiên cứu được mô phỏng thành 2 lớp (Hình 5)

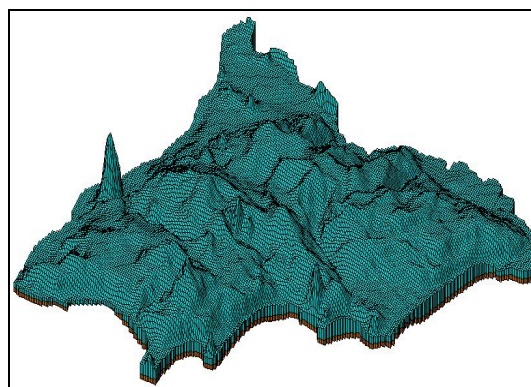
Lớp 1 mô phỏng tầng chứa nước lỗ hổng, là tầng chứa nước không áp.

Lớp 2 mô phỏng đới phong hóa và đá gốc, được coi là lớp cách nước.

Bề mặt địa hình (hay cao độ mái của lớp 1): Bề mặt địa hình được lấy từ bản đồ địa hình 1/25.000. Cùng với các điểm độ cao, giá trị các đường đồng mức cao độ địa hình trên bản đồ tỷ lệ 1/25.000 được chuyển thành các điểm có độ cao tương ứng. Hình 3 là một minh họa hình ảnh 3 chiều của bề mặt địa hình nhập vào trong mô hình.



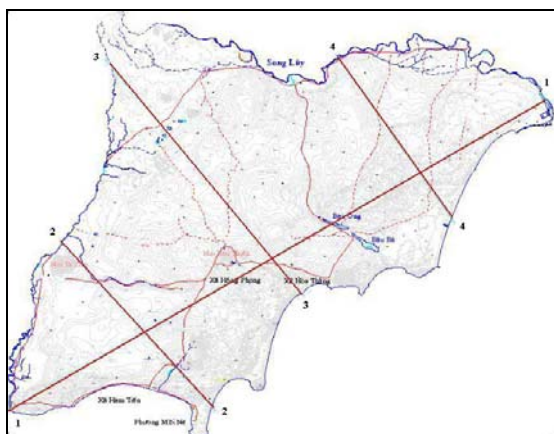
Hình 2. Các loại biên trong mô hình



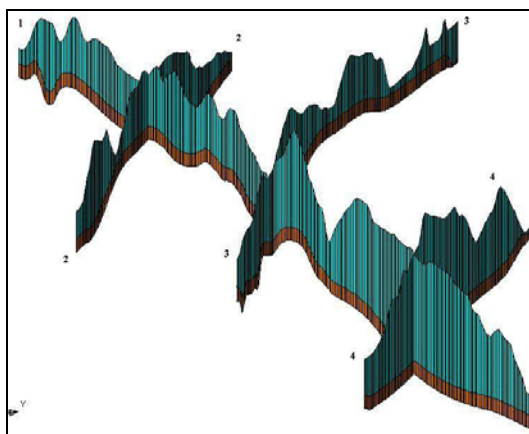
Hình 3. Bề mặt địa hình trong mô hình

2.5 Bề mặt mái và đáy các lớp

Bề mặt mái và đáy các lớp chứa nước được xây dựng dựa trên tài liệu các lỗ khoan nghiên cứu địa chất thủy văn, tài liệu đo sâu điện, tài liệu đo địa chấn. Hình 4 và hình 5 minh họa sơ đồ các tuyến mặt cắt và mặt cắt hàng rào thể hiện sự phân bố không gian của các lớp trong mô hình.



Hình 4. Sơ đồ các tuyến mặt cắt



Hình 5. Mặt cắt hàng rào thể hiện các lớp

2.6 Thông số của các lớp

Theo [1] hệ số thấm của lớp 1, $K = 12,67$ m/ng, độ lỗ hổng $n = 0,36$, hệ số nhả nước trọng lực $S_s = 0,167$. Hệ số thấm theo phương thẳng đứng được lấy bằng $1/10$ hệ số thấm theo phương nằm ngang.

Hệ số thấm của lớp 2: Lớp 2 trong mô hình bao gồm các lớp sét bột phong hóa từ đá gốc và đá gốc được coi là lớp không chứa nước. Giá trị hệ số thấm của lớp này được lấy bằng $1 \cdot 10^{-4}$ m/ngày.

2.7. Lượng bổ cập

Lượng bổ cập ban đầu nhập vào mô hình được tính bằng phương trình cân bằng clorur như sau:

$$Q_{mưa} * Cl_{mưa} = Q_{ndd} * Cl_{ndd}$$

Ở đây:

- $Q_{mưa}$ = Lượng mưa, mm/năm

- $Cl_{mưa}$ = Hàm lượng Clorur trong nước mưa (=5,32 mg/l)

- Q_{ndđ} = Lượng bổ cập cho nước dưới đất, mm/n
- Cl_{ndđ} = Hàm lượng Clorur trung bình của nước dưới đất (=59,65 mg/l)

Bảng dưới đây thống kê kết quả tính toán lượng bổ cập từ nước mưa cho nước dưới đất theo số liệu khí tượng của từng trạm.

Bảng 2.1. Kết quả tính toán lượng bổ cập từ nước mưa

Nguồn số liệu	Lượng mưa trung bình, mm/năm	Lượng bổ cập trung bình, mm/năm	Lượng bổ cập trung bình, m/ng
Trạm Phan Thiết (từ 1990-2006)	1140	101,673	0,0002786
Trạm Phan Thiết (từ 5/2005 đến 4/2006)	1126	100,424	0,0002751
Trạm Hồng Phong (từ 5/2005 đến 4/2006)	899.4	80,215	0,0002198
Trạm Bàu Nổi (từ 5/2005 đến 4/2006)	760.5	67,827	0,0001858

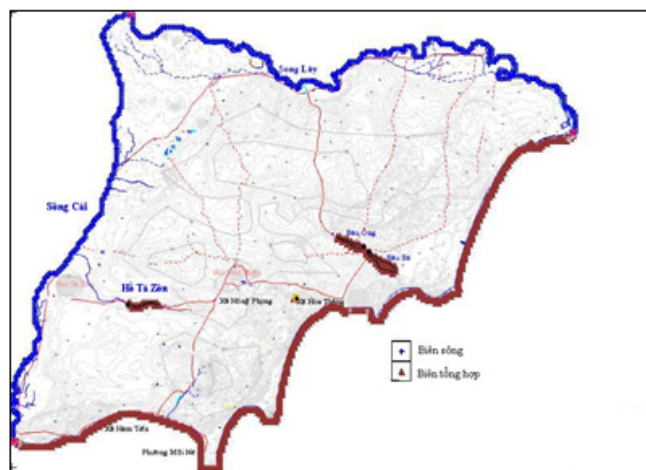
Tóm lại vùng nghiên cứu có thể sơ đồ hoá như là một hệ thống gồm 2 lớp, lớp 1 là tầng chứa nước không áp, lớp 2 là lớp cách nước. Biên phía bắc và tây của mô hình là biên sông, biên phía nam và đông cùng với các hồ được mô phỏng bằng biên tổng hợp.

3. MÔ HÌNH TRẠNG THÁI ỔN ĐỊNH

Trong mô hình trạng thái ổn định các thông số thay đổi theo thời gian (mức nước, lượng bổ cập, lượng khai thác) được lấy bằng giá trị trung bình nhiều năm phản ánh điều kiện địa chất thủy văn lâu dài, chú ý đến sự giao động theo mùa khô và mùa mưa.

3.1 Biên sông

Biên sông gán cho sông Lũ ở Phía Bắc. Cao độ mực nước sông ở góc cao bên trái là 20m và cao độ đáy sông là 18 m. Cao độ mực nước sông ở góc cao bên phải là 1m và cao độ đáy sông là -1 m. Sông Cái ở phía tây cũng được coi là biên sông. với cao độ mực nước sông ở góc cao bên trái là 20m và cao độ đáy sông là 18 m; cao độ mực nước sông ở góc thấp bên trái là 8m và cao độ đáy sông là 6m (Hình 6).



Hình 6: Các loại biên của mô hình

3.2 Biên tổng hợp

Gán cho các hồ gần núi Tà Zôn, hồ Bàu Nổi, hồ Bàu Ông, Bàu Bà và đường bờ biển từ Phan Thiết đến Phan Rí Cửa. Giá trị cao độ mực nước của các hồ và đường bờ biển như sau:

Hồ Tà Zôn = 40 m.

Hồ Bàu Nổi = 29,25 m.

Hồ Bàu Ông = 32,375 m.

Hồ Bàu Bà = 29,208 m.

Hệ số sức cản thấm qua đáy các hồ được chọn là $5\text{m}^2/\text{ng}/\text{m}^2$ ứng với vật liệu ở đáy các hồ là cát hạt mịn lẫn ít bột

Cao độ mực nước đường bờ biển được xác định là từ 8 m ở góc thấp bên trái và 1 m ở góc cao bên phải.

3.3. Lượng bổ cập

Lượng bổ cập ban đầu lấy theo kết quả tính lượng bổ cập cho nước dưới đất tính từ lượng mưa trung bình năm của Trạm Bàu Nổi là $0.0001858\text{m}/\text{ng}$. Đây là giá trị bổ cập ban đầu trong mô hình và được hiệu chỉnh trong quá trình hiệu chỉnh mô hình.

3.4 Hiệu chỉnh mô hình

Các giá trị thông số được hiệu chỉnh của mô hình như sau:

- Hệ số thấm nằm ngang của lớp 1, K_h , ban đầu nhập vào mô hình là $12,67\text{ m}/\text{ngày}$, giá trị này sau khi hiệu chỉnh là $4\text{ m}/\text{ngày}$.
- Hệ số thấm thẳng đứng của lớp 1, K_v , ban đầu được lấy bằng $1/10$ của K_h hay $1,267\text{ m}/\text{ngày}$, sau khi hiệu chỉnh là $0,4\text{ m}/\text{ngày}$ cho lớp 1 cũng bằng $1/10$ giá trị của hệ số thấm theo phương nằm ngang
- Lượng bổ cập ban đầu theo tính toán là $0,0001858\text{m}/\text{ng}$. Sau khi hiệu chỉnh phân chia thành các vùng với lượng bổ cập khác nhau như dưới đây:

Bảng 3.1. Giá trị các thông số của mô hình sau khi điều chỉnh

Thông số	Đơn vị	Vùng áp dụng	Giá trị	
			Ban đầu	Sau khi hiệu chỉnh
K_h (Lớp 1)	m/ng	Toàn bộ vùng lập mô hình	12,67	4,00
K_v (Lớp 1)	m/ng	Toàn bộ vùng lập mô hình	1,267	0,4
Lượng bổ cập	m/ng	Vùng có cao độ địa hình > 160m	0,0001858	0,0005
		Vùng có cao độ địa hình từ 120 đến 160m	0,0001858	0,000288
		Vùng có cao độ địa hình < 120m	0,0001858	0,0001858

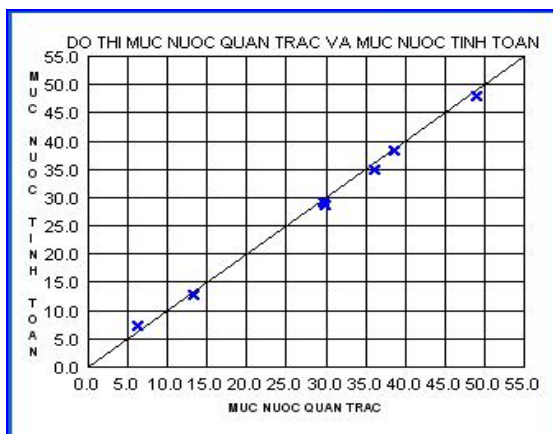
Sau khi hiệu chỉnh như trên, cao độ mực nước đo được tại các lỗ khoan, cao độ mực nước do mô hình tính toán và chênh lệch giữa hai giá trị cao độ mực nước nói trên được nêu trong bảng dưới đây

Bảng 3.2. Chênh lệch cao độ mực nước thực tế và cao độ mực nước do mô hình tính toán

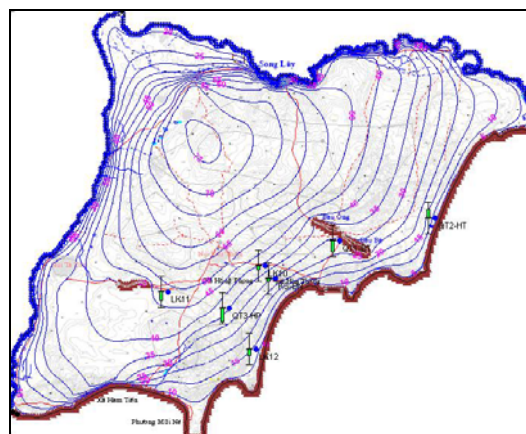
STT	Lỗ khoan	Cao độ mực nước thực tế, m	Cao độ mực nước do mô hình tính toán, m	Chênh lệch, m
1	KS-BN	29,64	29,28	0,36
2	QT1-HT	29,80	28,79	1,01
3	QS2-HP	6,33	7,16	-0,83
4	QS3-HP	36,07	35,23	0,84

5	LK10	38,60	37,92	0,68
6	LK11	48,90	47,96	0,94
7	LK12	13,30	12,78	0,52

Chênh lệch cao độ mực nước thực tế và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các lỗ khoan sau hiệu chỉnh đều nhỏ hơn giá trị chênh lệch cho phép (xem Hình 7 và 8).



Hình 7: So sánh giữa giá trị cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước tính toán tại các lỗ khoan trong mô hình trạng thái ổn định



Hình 8: Bản đồ đẳng cao độ mực nước (mô hình trạng thái ổn định)

3.5 Kết quả chạy mô hình trạng thái ổn định

3.5.1 Cao độ mực nước

Do chưa có khai thác, nên về cơ bản hướng dòng chảy nước dưới đất bị chi phối bởi cao độ bề mặt địa hình. Nước dưới đất ở trung tâm của mô hình nơi có địa hình cao nhất có cao độ tuyệt đối lớn nhất là 79m, nước dưới đất ở vùng trung tâm này chảy ra xung quanh (Hình 8).

Ở phía bắc và phía tây nước dưới đất chảy ra các sông Lũy và Sông Cái, cung cấp nước cho sông. Ở phía đông và nam, nước dưới đất chảy ra biển, cung cấp nước cho các vùng ven đường bờ biển. Tại các hồ chứa nước (Tà Zôn, Bàu Nôi, Bàu Ông, Bàu Bà) nước dưới đất cung cấp cho hồ ở các biên phía bắc, và từ hồ thấm vào nước dưới đất qua biên phía nam.

3.5.2 Cân bằng nước

Kết quả tính toán cân bằng nước của mô hình trạng thái ổn định được nêu trong bảng dưới đây. Các đại lượng chảy vào vùng lập mô hình mang dấu dương, các thành phần chảy ra khỏi tầng chứa nước mang dấu âm:

Bảng 3.3. Cân bằng nước (mô hình trạng thái không ổn định)

Thành phần	Chảy vào các tầng chứa nước(m ³ /ng)	Chảy ra khỏi các tầng chứa nước (m ³ /ng)	Tổng (m ³ /ng)
Biên tổng hợp (từ các hồ và đường bờ biển)	13021	-151164	-138143
Biên sông (sông Lũy và sông Cái)	90	-76855	-76765
Bổ cập (từ nước mưa)	217243	0	217243
Tổng	230354	-228019	

Từ bảng trên có thể nhận thấy:

- Nước từ các hồ Tà Zôn, Bàu Nổi, Bàu Ông, Bàu Bà cung cấp cho tầng chứa nước một lượng là $13.021\text{m}^3/\text{ng}$, ngược lại nước dưới đất trong các tầng chứa nước cung cấp cho các hồ nói trên và chảy ra biển dọc theo đường bờ biển một lượng là $151.164\text{m}^3/\text{ng}$. Như vậy thực sự nước dưới đất cung cấp cho các hồ và chảy ra biển một lượng là $138.143\text{m}^3/\text{ng}$.

- Các sông Luỹ, sông Cái, cung cấp cho tầng chứa nước một lượng là $90\text{m}^3/\text{ngày}$, nhưng ngược lại nước dưới đất chảy ra sông này một lượng là $76.855\text{m}^3/\text{ng}$. Như vậy thực chất là nước dưới đất cung cấp cho các sông một lượng là $76.765\text{m}^3/\text{ng}$.

- Lượng mưa bổ cấp cho nước dưới đất là $217.243\text{m}^3/\text{ngày}$.

- Như vậy ở trạng thái ổn định, trữ lượng khai thác tiềm năng của khu vực lập mô hình là $230.354\text{m}^3/\text{ng}$. Nếu coi lượng nước dưới đất đang chảy lãng phí ra biển là trữ lượng khai thác an toàn, thì trữ lượng khai thác an toàn là $138.143\text{m}^3/\text{ng}$.

4. MÔ HÌNH TRẠNG THÁI KHÔNG ỔN ĐỊNH

Mô hình trạng thái không ổn định có thể hiểu đơn giản là một mô hình bao gồm một số mô hình trạng thái ổn định, mỗi mô hình ổn định này có các số liệu về mực nước dưới đất, lượng bổ cấp, mực nước sông, hồ, lượng khai thác khác ứng với một giai đoạn nhất định.

Trong mô hình trạng thái không ổn định tổng thời gian chạy mô hình là 365 ngày được chia thành 12 bước, khoảng thời gian trong mỗi bước bằng số ngày trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2005. Các giá trị nhập vào mô hình là giá trị trung bình tháng của: mực nước sông, lượng bổ cấp, mực nước sông, hồ v.v...

4.1 Biên sông

Cao độ mực nước của biên sông theo từng tháng trong năm 2005 được nội suy từ tài liệu quan trắc mực nước tại lỗ khoan QS3. Kết quả nội suy nêu trong bảng dưới đây.

Bảng 4.1 - Cao độ mực nước trung bình tháng của các biên sông.

Tháng	Biên sông Luỹ (điểm góc cao bên trái)	Biên sông Luỹ (điểm tại góc cao bên phải)	Biên sông Cái (điểm góc cao bên trái)	Biên sông Cái (điểm góc thấp bên trái)
1	19,72	0,72	19,72	7,72
2	19,82	0,82	19,82	7,82
3	19,92	0,92	19,92	7,92
4	20,17	1,17	20,17	8,17
5	20,27	1,27	20,27	8,27
6	20,32	1,32	20,32	8,32
7	20,27	1,27	20,27	8,27
8	20,12	1,12	20,12	8,12
9	20,02	1,02	20,02	8,02
10	19,92	0,92	19,92	7,92
11	19,67	0,67	19,67	7,67
12	19,77	0,77	19,77	7,77

4.2 Biên tổng hợp

Giá trị cao độ mực nước của biên tổng hợp từng tháng tại các hồ Bàu Nổi, hồ Bàu Ông, Bàu Bà là giá trị quan trắc trong khuôn khổ đề tài và giá trị thu thập trong Báo cáo đánh giá tài nguyên nước Hồ Bàu Trắng [4]. Giá trị cao độ mực nước của biên tổng hợp từng tháng tại hồ Tà Zôn nội suy theo số liệu của Hồ Bàu Ông. Các giá trị sử dụng trong mô hình được nêu trong dưới đây:

Bảng 4.2 - Cao độ mực nước trung bình tháng của các hồ (biên tổng hợp)

Tháng	Cao độ mực nước trung bình tháng Hồ Tazôn, m	Cao độ mực nước trung bình tháng Bàu Nổi, m	Cao độ mực nước trung bình tháng Bàu Ông, m	Cao độ mực nước trung bình tháng, Bàu Bà, m
1	40,52	29,20	32,30	28,97
2	40,62	29,30	32,40	29,07
3	40,62	29,40	32,50	29,17
4	40,72	29,65	32,75	29,42
5	40,97	29,75	32,85	29,52
6	41,07	29,80	32,90	29,57
7	41,12	29,75	32,85	29,52
8	41,07	29,60	32,70	29,37
9	40,92	29,50	32,60	29,27
10	40,82	29,40	32,50	29,17
11	40,72	29,15	32,25	28,92
12	40,57	29,25	32,35	29,02

Giá trị cao độ mực nước của biên tổng hợp từng tháng của đường bờ biển được nội suy từ đồ thị cao độ mực nước trung bình của các lỗ khoan quan trắc trong khuôn khổ của đề tài nêu trong bảng sau:

Bảng 4.3 - Cao độ mực nước trung bình tháng của đường bờ biển (biên tổng hợp)

Tháng	Biên mực nước xác định trước (điểm góc thấp bên trái) m	Biên mực nước xác định trước (điểm góc thấp bên phải) m
1	7,72	0,72
2	7,82	0,82
3	7,92	0,92
4	8,17	1,17
5	8,27	1,27
6	8,32	1,32
7	8,27	1,27
8	8,12	1,12
9	8,02	1,02
10	7,92	0,92
11	7,67	0,67

12	7,77	0,77
----	------	------

4.3 Lượng bổ cập

Lượng bổ cập trong mô hình trạng thái không ổn định được tính bằng phương trình cân bằng clorur dựa trên lượng mưa trung bình từng tháng trong giai đoạn 1 năm từ tháng 5 năm 2005 đến tháng 4 năm 2006 tại trạm Bàu Nổi. Giá trị tính toán nhập vào mô hình được nêu trong bảng sau:

Bảng 4.4. Lượng bổ cập trung bình các tháng

Tháng	Lượng bổ cập, m/ng
1-2006	0.00E+00
2-2006	0.00E+00
3-2006	3.45E-05
4-2006	9.44E-05
5-2005	2.41E-04
6-2005	1.80E-04
7-2005	3.67E-04
8-2005	2.76E-04
9-2005	4.83E-04
10-2005	3.25E-04
11-2005	1.27E-05
12-2005	1.74E-04

Các thông số khác như hệ số thấm, độ lỗ hổng, hệ số nhả nước trong lực v.v... vẫn giữ nguyên như trong mô hình trạng thái ổn định.

4.4 Hiệu chỉnh mô hình

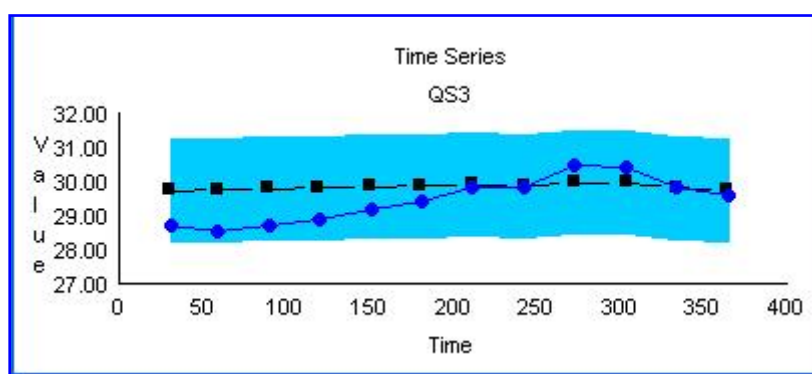
Với các thông số của lớp 1 lấy bằng các giá trị các thông số sau khi đã hiệu chỉnh trong mô hình ổn định như sau: hệ số thấm nằm ngang của lớp 1, K_h , là 4 m/ngày. hệ số thấm thẳng đứng, K_v , là 0,4 m/ngày, độ lỗ hổng $n=0,36$, hệ số nhả nước trọng lực $\mu=0,167$, hệ số nhả nước đàn hồi $\mu^*=10^{-5}$. Hệ số thấm nằm ngang và thẳng đứng của lớp 2 là 10^{-3} m/ngày. Lượng bổ cập cho từng bước trong mô hình lấy theo bảng nêu trên. Sau khi hoàn thiện hiệu chỉnh mô hình trạng thái không ổn định, chỉ duy nhất một thông số đó là hệ số thấm nằm ngang và thẳng đứng của lớp 2 là 10^{-4} m/ngày phải hiệu chỉnh thành 3×10^{-5} m/ngày. Với các thông số như trên, cao độ mực nước thực tế; cao độ mực nước tại lỗ khoan QS 3 (lỗ khoan duy nhất có tài liệu quan trắc đủ 01 năm) do mô hình tính toán và chênh lệch giữa hai giá trị cao độ mực nước nói trên được nêu trong bảng dưới đây

Chênh lệch cao độ mực nước thực tế và cao độ mực nước do mô hình tính toán tại các lỗ khoan sau hiệu chỉnh đều nhỏ hơn giá trị chênh lệch cho phép ($\pm 1,5m$) (Hình 9).

Bảng 4.5. Chênh lệch cao độ mực nước thực tế và cao độ mực nước do mô hình tính toán

Tháng	Cao độ mực nước thực tế, m	Cao độ mực nước do mô hình tính toán, m	Chênh lệch, m
1	29,72	29,56	0,16
2	29,74	29,56	0,18

3	29,78	29,61	0,16
4	29,80	29,65	0,15
5	29,83	29,72	0,11
6	29,88	29,79	0,09
7	29,90	29,86	0,04
8	29,87	29,82	0,05
9	29,97	29,99	-0,02
10	29,97	29,99	-0,02
11	29,82	29,79	0,03
12	29,73	29,68	0,05



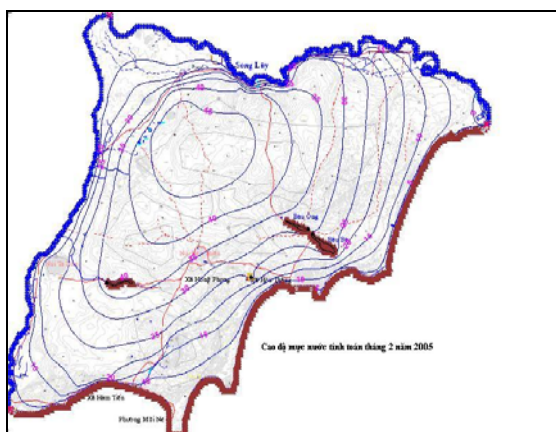
Hình 9: So sánh giữa giá trị cao độ mực nước quan trắc và cao độ mực nước tính toán theo thời gian tại LK QS3 trong mô hình trạng thái không ổn định

4.5. Kết quả chạy mô hình không ổn định

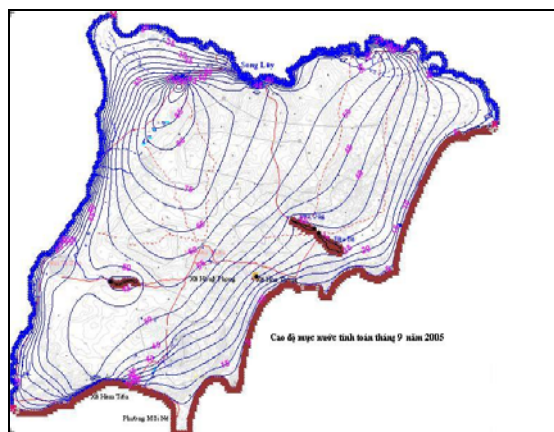
4.5.1 Cao độ mực nước

Trong mô hình trạng thái không ổn định tổng thời gian chạy mô hình là 365 ngày được chia thành 12 bước, khoảng thời gian trong mỗi bước ứng với số ngày trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 12. Tại thời điểm cuối của mỗi bước, mô hình tính toán cao độ mực nước của 12 tháng. Hình 10 và 11 minh họa cao độ mực nước của lớp chứa nước 1 vào thời điểm tháng 2 và tháng 9 năm 2005.

Trong hình 10 có thể nhận xét thấy rằng vào thời điểm tháng 2, do không có mưa, cao độ mực nước lớn nhất tại trung tâm vùng mô hình nơi có địa hình cao nhất chỉ là 47 m, trong khi đó vào tháng 9 do nước dưới đất được cung cấp từ nước mưa, cao độ mực nước lớn nhất ở trung tâm của mô hình lên tới 103m, nước dưới đất ở vùng trung tâm này chảy ra xung quanh. Ở phía bắc và phía tây nước dưới đất chảy ra các sông Lũy và sông Cái, cung cấp cho các sông này. Ở phía đông và nam, nước dưới đất chảy ra biển, cung cấp nước cho các vùng ven đường bờ biển. Tại các hồ chứa nước (Tà Zôn, Bàu Nôi, Bàu Ông, Bàu Bà) nước dưới đất cung cấp cho hồ ở các biên phía bắc, và từ hồ thấm vào nước dưới đất qua biên phía nam.



Hình 10: Cao độ mực nước tháng 2-2005



Hình 11: Cao độ mực nước tháng 9-2005

4.5.2 Cân bằng nước

Để hiểu sâu hơn nữa trạng thái của hệ thống nước dưới đất chúng ta xem xét kỹ hơn cân bằng nước vào hai thời điểm tính toán. Thời điểm thứ nhất vào tháng 2-2005 phản ánh trạng thái của hệ thống nước dưới đất vào mùa khô. Thời điểm thứ 2 vào tháng 9-2005 phản ánh trạng thái của hệ thống nước dưới đất vào mùa mưa. Hai bảng dưới đây trình bày cân bằng nước vào tháng 2 và tháng 9.

Bảng 4.6. Cân bằng nước vào tháng 2-2005 (mô hình trạng thái không ổn định)

Thành phần	Chảy vào các tầng chứa nước(m ³ /ng)	Chảy ra khỏi các tầng chứa nước (m ³ /ng)	Tổng (m ³ /ng)
Chứa (storage)	73926	-814	73112
Biên tổng hợp	34998	-77706	-42708
Từ sông	581	-29648	-29067
Lỗ khoan	0	-213	-213
Bổ cập	0	0	0
Tổng	109505	-108381	73112

Bảng 4.7. Cân bằng nước vào tháng 9-2005(mô hình trạng thái không ổn định)

Thành phần	Chảy vào các tầng chứa nước(m ³ /ng)	Chảy ra khỏi các tầng chứa nước (m ³ /ng)	Tổng (m ³ /ng)
Chứa (storage)	18	-126383	-126365
Biên tổng hợp	9390	-210730	-201340
Từ sông	19	-129718	-129699
Lỗ khoan	0	-213	-213
Bổ cập	457787	0	457787
Tổng	467214	-467044	

Từ hai bảng trên có thể nhận xét như sau:

Tổng trữ lượng tiềm năng nước dưới đất trong mùa mưa ($467.214 \text{ m}^3/\text{ng}$) lớn hơn khoảng 4 lần trữ lượng tiềm năng nước dưới đất trong mùa khô ($109.505 \text{ m}^3/\text{ngày}$).

Vào mùa khô:

Nước từ các hồ Tà Zôn, Bàu Nổi, Bàu Ông, Bàu Bà cung cấp cho các tầng chứa nước một lượng là $34998 \text{ m}^3/\text{ng}$, nước dưới đất cung cấp cho các hồ nói trên và chảy ra biển một lượng là $77.706 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy ngay cả vào mùa khô, nước dưới đất vẫn chảy ra biển một lượng là $42.708 \text{ m}^3/\text{ngày}$

Các sông Lũy, Sông Cái, cung cấp cho các tầng chứa nước một lượng là $581 \text{ m}^3/\text{ng}$, nhưng ngược lại nước dưới đất chảy ra các sông này một lượng là $29.648 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy vào mùa khô nước dưới đất cung cấp cho các sông là chủ yếu. Lượng mưa bổ cập cho nước dưới đất là $0 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy vào mùa khô trữ lượng khai thác tiềm năng là $109.505 \text{ m}^3/\text{ng}$ và trữ lượng khai thác an toàn là $42.708 \text{ m}^3/\text{ng}$ (là lượng nước dưới đất chảy ra biển)

Vào mùa mưa:

Nước từ các hồ Tà Zôn, Bàu Nổi, Bàu Ông, Bàu Bà cung cấp cho tầng chứa nước một lượng là $9390 \text{ m}^3/\text{ng}$, nhưng ngược lại nước dưới đất cung cấp cho các hồ nói trên và chảy ra biển một lượng là $210.730 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy nước dưới đất, do chưa bị khai thác nên chảy ra biển một lượng là $201.340 \text{ m}^3/\text{ng}$. Các sông Lũy, Sông Cái, cung cấp cho tầng chứa nước một lượng là $19 \text{ m}^3/\text{ng}$, nhưng nước dưới đất chảy ra các sông này một lượng là $129.699 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy vào mùa mưa nước dưới đất vẫn tiếp tục cung cấp cho các sông. Đặc biệt vào mùa mưa nước dưới đất còn bổ sung để chứa trong các tầng chứa nước một lượng khá lớn là $126.365 \text{ m}^3/\text{ng}$. Lượng mưa bổ cập cho nước dưới đất là $449.151 \text{ m}^3/\text{ng}$. Như vậy vào mùa mưa trữ lượng khai thác tiềm năng là $467214 \text{ m}^3/\text{ng}$. Và trữ lượng khai thác an toàn là $201340 \text{ m}^3/\text{ng}$ (là lượng nước dưới đất chảy ra biển)

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1 Kết luận

Hệ thống nước dưới đất trong vùng lập mô hình được mô phỏng bằng 2 lớp, lớp 1 là lớp chứa nước chủ yếu và là tầng sản phẩm phục vụ các hoạt động khai thác nước dưới đất, lớp 2 được coi là lớp cách nước. Sau khi được hiệu chỉnh các giá trị tính toán của mô hình nằm trong khoảng sai số chấp nhận được. Kết quả của mô hình có thể sử dụng được trong qui hoạch khai thác, trong đánh giá các ảnh hưởng tới mực nước dưới đất của các dự án khai thác nước, các phương án bố trí các bãi giếng khai thác... Về cao độ mực nước, nhìn chung các mô hình đều chỉ ra rằng nước dưới đất ở vùng trung tâm của mô hình nơi có địa hình cao nhất, chảy ra xung quanh. Ở phía bắc và phía tây nước dưới đất chảy ra các sông Lũy và Sông Cái, cung cấp nước cho sông. Ở phía đông và nam, nước dưới đất chảy ra biển, cung cấp nước cho các vùng ven đường bờ biển. Tại các hồ chứa nước (Tà Zôn, Bàu Nổi, Bàu Trắng) nước dưới đất cung cấp cho hồ ở các biên phía bắc, và từ hồ thấm vào nước dưới đất qua biên phía nam. Mô hình dòng chảy nước dưới đất trạng thái không ổn định chỉ ra rằng vào mùa khô trữ lượng khai thác tiềm năng là $109.505 \text{ m}^3/\text{ng}$ và trữ lượng khai thác an toàn là $42.708 \text{ m}^3/\text{ng}$; vào mùa mưa trữ lượng khai thác tiềm năng là $467.214 \text{ m}^3/\text{ng}$ và trữ lượng khai thác an toàn là $201.340 \text{ m}^3/\text{ng}$.

5.2 Kiến nghị

Để có đủ tài liệu thực tế, tăng cường mức độ tin cậy của mô hình, trong tương lai cần thiết phải tiến hành một số công việc sau:

Thiết kế, xây dựng và vận hành mạng quan trắc nước mặt tại một số mặt cắt tại hệ thống sông Lũy, sông Cái, hồ Tà Zôn, hồ Bàu Nổi, hồ Bàu Trắng. Mạng quan trắc này sẽ cung cấp

các thông tin chính xác về cao độ mực nước, diện tích mặt cắt ngang, cao độ đáy, vật liệu trầm tích đáy của các sông, suối và hồ trong diện tích nghiên cứu.

Thiết kế, xây dựng và vận hành mạng quan trắc nước dưới đất để thu thập các tài liệu biến đổi theo thời gian của cao độ mực nước dưới đất. Đây là các tài liệu hết sức quan trọng để xác định các điều kiện biên và để hiệu chỉnh các mô hình.

Điều tra, thống kê và thường xuyên cập nhật hiện trạng khai thác nước dưới đất. Kết quả của công tác này sẽ cho phép đánh giá sự thay đổi theo thời gian của các ảnh hưởng khai thác nước dưới đất tới số lượng và chất lượng của nước dưới đất.

Sử dụng mô hình đã được xây dựng để đánh giá và dự báo các ảnh hưởng của các kế hoạch khai thác nước dưới đất trong tương lai.

GROUNDWATER FLOW MODEL OF BAC BINH AREA

Bui Tran Vuong

Division for Water Resources Planning and Investigation for the South of Vietnam

ABSTRACT: *Groundwater system in the Bac Binh area can be simulated as two layers system. Layer 1 presents for the unconfined aquifer which is the product aquifer of the area. Layer 2 represents for the weathered zone and bedrock which is considered as an aquitard. Results of the model shows that the groundwater flows from the high elevation area at the center of the study area to surrounding areas in rainy season. Groundwater flows to Luy Van Cai rivers to the north and the west. At the south, groundwater drains to the seashore. At the northern parts of lakes TaZon, Bau Noi, Bau Ong, Bau Ba, groundwater supplies water for the lakes while lake water recharges for groundwater at the southern parts. Unsteady state model also shows that the total potential reserves is 109,505 m³/d, and safety reserves is 42,708m³/d in dry season while those of rainy season are 467,214 m³/d and 201,340 m³/d, respectively.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bùi Trần Vương, Nguyễn Thị Kim Thoa, Giuseppe Arduino, Nguyễn Văn Giảng, Phan Thị Kim Văn. *Kết quả bơm nước thí nghiệm tại khu vực Lê Hồng Phong*. Tuyến tập báo cáo khoa học “Hội thảo Địa chất thủy văn & Địa chất môi trường khu vực phía Nam” Tp. Hồ Chí Minh, tr. 270-284, 8-(2006).
- [2]. Nguyen Thi Kim Thoa, Giuseppe Arduino, Nguyen Van Giang, Phan Thi Kim Van, Bui Tran Vuong. *Đề án quản lý tầng chứa nước bổ sung tại Bình Thuận*. Tuyến tập 60 năm ngành Địa chất Việt Nam, tr. 434-450. (2005).
- [3]. Bùi Trần Vương, Nguyễn Thị Kim Thoa, Giuseppe Arduino, Nguyễn Văn Giảng, Phan Thị Kim Văn. *Mô hình thử nghiệm bổ sung nhân tạo nước dưới đất tại bắc Bình, Bình Thuận*. Tuyến tập báo cáo khoa học “Hội thảo Địa chất thủy văn & Địa chất môi trường khu vực phía Nam” Tp. Hồ Chí Minh, tr. 39-59. (2006).
- [4]. *Báo cáo đánh giá tài nguyên nước Hồ Bàu Tráng*, Liên đoàn Bản đồ địa chất miền Nam. (2001).