

Khả năng áp dụng mô hình MODFLOW tính toán và dự báo trữ lượng nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị

Trần Ngọc Anh*, Nguyễn Trần Hoàng,
Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Tiền Giang

*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 25 tháng 11 năm 2009

Tóm tắt. MODFLOW là mô hình mô phỏng trạng thái chuyển động và cân bằng nước dưới đất phổ dụng nhất hiện nay trên thế giới, được sử dụng bởi hàng ngàn tổ chức và cơ quan, các hãng tư nhân, áp dụng trên các khu vực quốc tế ở hơn 90 quốc gia khác nhau và đang chứng tỏ là một trong những mô hình rất hiệu quả. Nghiên cứu này nỗ lực ứng dụng mô hình MODFLOW trên miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị, nhằm mục đích tạo công cụ tính toán các thông số nước dưới đất phục vụ công tác quy hoạch, quản lý và khai thác nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị, đáp ứng mục tiêu bảo vệ tài nguyên và phát triển bền vững.

Từ khóa: MODFLOW, nước dưới đất, Quảng Trị.

1. Giới thiệu mô hình MODFLOW

1.1. Giới thiệu chung

Bộ phần mềm Visual Modflow bao gồm ba phần mềm chính và nhiều mô-đun phụ trợ [1]. Phần mềm Modflow dùng để tính toán trữ lượng, chất lượng và phân bố dòng chảy ngầm. Phần mềm ModPath có chức năng tính hướng và tốc độ các đường dòng khi nó vận động xuyên qua hệ thống các lớp chứa nước. Phần mềm MT3D phối hợp với Modflow có chức năng tính toán quá trình khuếch tán và vận chuyển cùng các phản ứng hoá học khác nhau của các vật chất hoà tan trong hệ thống dòng chảy ngầm.

Phiên bản gốc do các tác giả Nilson Guiguer, Thomas Franz, Partrick Delaney và Serguei Shmakov xây dựng, và các phiên bản sử dụng do hãng Waterloo Hydrogeologic cung cấp.

1.2. Phương trình cơ bản

Toàn bộ sự biến thiên độ cao mực nước dưới đất được mô tả bằng một phương trình đạo hàm riêng như sau:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

trong đó: K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} : hệ số dẫn nước theo phương x , y và z và là các hàm số phụ thuộc không gian $K_{xx} = K_{xx}(x,y,z)$, $K_{yy} = K_{yy}(x,y,z)$, $K_{zz} = K_{zz}(x,y,z)$; $W = W(z,y,z,t)$: hàm lượng trữ; S_s : hệ số nhả nước đàn hồi, $S_s = S_s(x,y,z)$; h : cốt cao mực nước.

* Tác giả liên hệ. ĐT: 84-4-38584943
E-mail: tnanh2000@yahoo.com

Phương trình (1) cùng với các điều kiện biên, điều kiện ban đầu của lớp chứa nước tạo thành một mô hình toán học về dòng chảy nước dưới đất. Để giải phương trình (1), người ta phải tìm hàm số $h(x, y, z)$ thỏa mãn (1) và thỏa mãn các điều kiện biên. Sự biến động của giá trị h theo thời gian xác định bản chất dòng chảy, từ đó tính được trữ lượng lớp chứa nước và các hướng dòng chảy. Việc tìm lời giải giải tích $h(x, y, z, t)$ của phương trình (1) chỉ thực hiện được khi miền nghiên cứu được mô phỏng tường minh bằng hàm toán học. Tuy nhiên trong thực tế, miền thấm có điều kiện rất phức tạp, do đó người ta buộc phải giải bằng các phương pháp gần đúng. Có nhiều phương pháp giải phương trình (1), và trong mô hình Modflow sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn theo 3 chiều [1].

1.3. Các điều kiện biên

Trong mô hình MODFLOW các điều kiện biên tính toán có thể sơ bộ chia thành các loại như sau:

- Điều kiện biên giới hạn theo không gian nằm ngang, là các biên xung quanh của miền tính toán chủ yếu là các biên mô tả sự gia nhập của các dòng ngầm từ các vùng lân cận.

- Điều kiện biên “nội” trên bề mặt: biên sông (đóng vai trò là miền cấp và miền thoát), điều kiện biên thoát (qua rãnh thoát nước ngầm...), biên mực nước không đổi (hồ lớn, biển và đại dương), các giếng hút hoặc ép nước

- Điều kiện biên theo phương thẳng đứng: biên bốc hơi và bổ cập (chủ yếu từ giáng thủy trên bề mặt)

2. Giới thiệu vùng nghiên cứu

Quảng Trị là một tỉnh thuộc khu vực Bắc Trung Bộ, trong phạm vi từ $16^{\circ}18'$ đến $17^{\circ}10'$

vĩ độ Bắc; $106^{\circ}32'$ đến $107^{\circ}24'$ kinh độ Đông. Về phía Bắc, giáp tỉnh Quảng Bình; phía Nam giáp tỉnh Thừa Thiên Huế; phía Tây giới hạn bởi biên giới Việt – Lào và phía Đông là Biển Đông, chiều dài bờ biển là 75 km. Tỉnh có tổng diện tích tự nhiên vào khoảng 4746 km² với 10 đơn vị hành chính, gồm 8 huyện và 2 thị xã, trong đó miền đồng bằng chiếm khoảng 34% với diện tích - 1627 km².

Miền đồng bằng được giới hạn về phía Đông bởi Biển Đông, phía Tây là vùng gò đồi, phía Nam là ranh giới với tỉnh Thừa Thiên – Huế, phía Bắc là ranh giới với tỉnh Quảng Bình bao gồm 93 phường xã thuộc 5 huyện và 2 thị xã (hình 1). Miền đồng bằng là nơi tập trung chủ yếu các hoạt động phát triển kinh tế xã hội của tỉnh, nhu cầu sử dụng nước cao trong khi nguồn nước mặt chưa đáp ứng được do một phần bị ô nhiễm và một phần bị nhiễm mặn qua các cửa sông. Do vậy, nước dưới đất là một nguồn dự trữ và đóng vai trò quan trọng trong các kế hoạch phát triển kinh tế xã hội của tỉnh [2].

3. Áp dụng mô hình MODFLOW tính toán và dự báo biến động trữ lượng nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị

3.1. Lưới sai phân

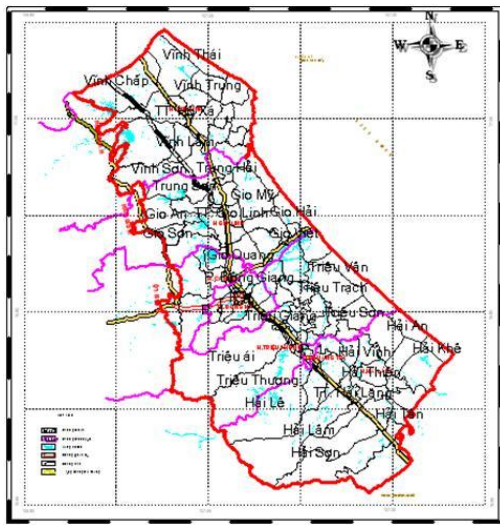
Từ các tài liệu điều tra thăm dò địa chất, địa chất thủy văn tỉnh Quảng Trị từ trước đến nay [3-5] nghiên cứu này tiến hành phân tích và mô hình hóa điều kiện địa chất thủy văn cho vùng nghiên cứu, bao gồm:

Khu vực miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị với giới hạn như trên được rời rạc hóa thành các ô lưới tính toán để tích phân hệ phương trình cơ bản áp dụng trong mô hình MODFLOW nhằm mô tả các quá trình động thái nước dưới đất. Từ điều kiện số liệu về địa hình và các tầng chứa nước, khu vực nghiên cứu được chia thành mạng lưới các ô (cell) với kích thước mỗi ô là

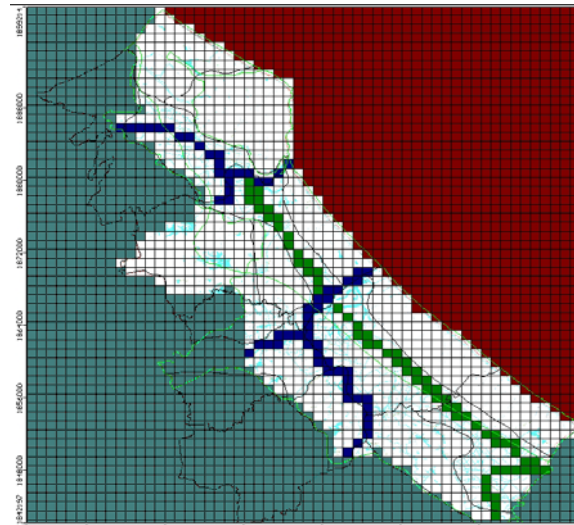
1km x 1km, cụ thể gồm 56 cột và 68 hàng với 3808 ô như trên hình 2 (với các ô không hoạt động phía Tây ứng với khu vực miền núi và gò đồi, và ô mực nước không thay đổi phía Đông ứng với Biển Đông).

Theo mặt cắt thẳng đứng, trong mô hình mô tả 5 tầng chứa và cách nước. Lớp 1 là tầng chứa nước Holocen bao gồm toàn bộ trầm tích phân bố không liên tục. Lớp 2 là lớp cách nước trầm

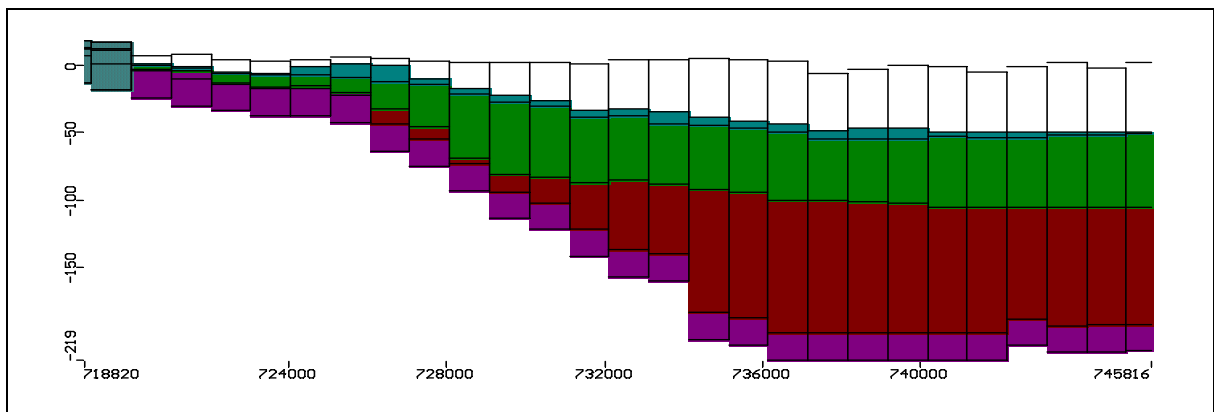
tích Holocen phân bố không liên tục. Lớp 3 là tầng chứa nước trầm tích Pleistocen phân bố liên tục trên toàn vùng nghiên cứu. Lớp 4 là tầng chứa nước trầm tích Neogen phân bố không liên tục. Lớp 5 lót dưới tầng chứa nước Neogen là trầm tích O₃ – S₁ hệ tầng Long Đại. Hình 3 mô tả một mặt cắt điển hình của hệ thống gồm 5 lớp trên, có độ sâu cực đại hơn 200m đến tầng đá gốc.



Hình 1. Sơ đồ ranh giới vùng nghiên cứu.



Hình 2. Lưới sai phân khu vực nghiên cứu.



Hình 3. Mô tả lát cắt thẳng đứng Tây - Đông điển hình trong khu vực nghiên cứu.

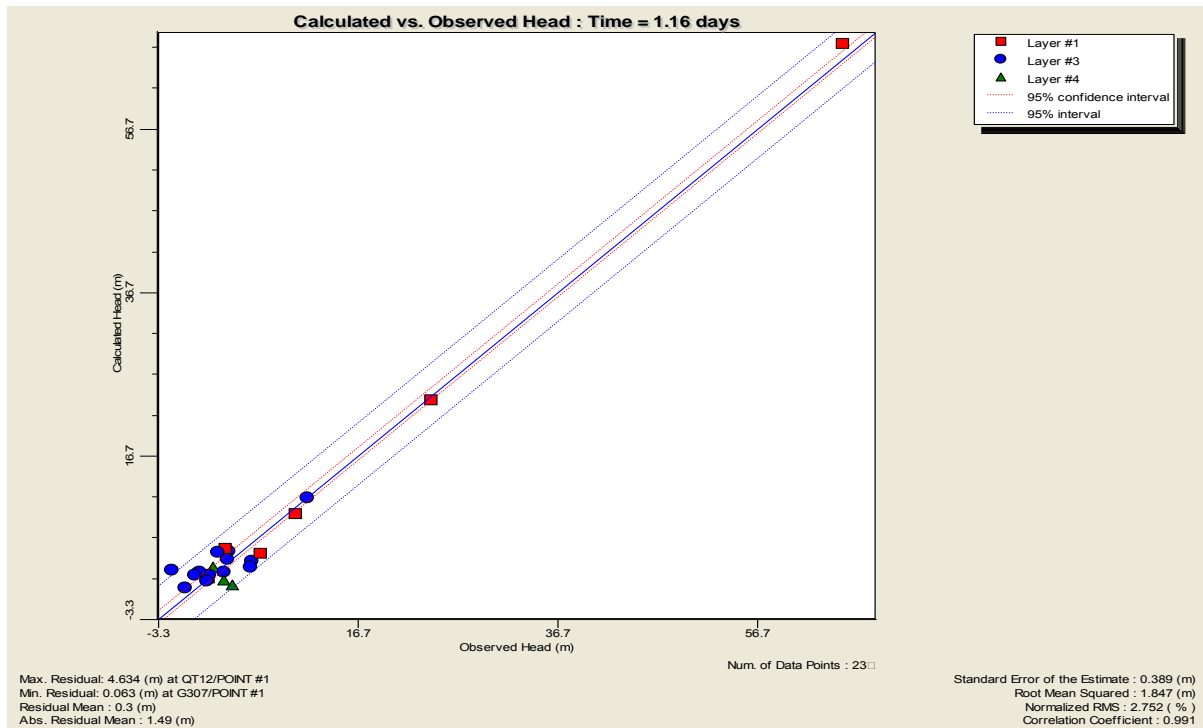
3.2. Hệ số thấm và hệ số nhả nước

Hệ số thấm và hệ số nhả nước được lấy từ số liệu của Báo cáo tìm kiếm nước dưới đất vùng Hồ Xá, Đông Hà, Tây Đông Hà, Gio Linh (Liên đoàn địa chất thủy văn và địa chất công trình Bắc Trung Bộ)[5]. Lớp 1 có chiều dày từ 2,5 đến 20m, trung bình là 12 m. Hệ số thấm biến đổi từ 0,47 đến 16,31 m/ng. Chiều dày lớp 2 thay đổi từ 10 – 20 m, trung bình 15 m, hệ số thấm rất nhỏ từ 0,0001 – 0,001 m/ng. Lớp 3 là tầng chứa nước Pleistocen chiều dày từ 10 – 25 m, hệ số thấm thay đổi từ 2,04 – 30,95 m/ng, trung bình 9,2 m/ng. Chiều dày lớp 4 biến đổi từ 10 đến 60m, hệ số thấm từ 8,06 – 37,69 m/ng, trung bình 15,53 m/ng. Lớp 5 có hệ số thấm rất kém nên trong mô hình được xem là lớp cách nước.

3.3. Điều kiện biên và dữ liệu khí tượng thủy văn

Các điều kiện biên về địa hình bề mặt lấy trên cơ sở bản đồ số hóa độ cao (DEM) theo cao độ quốc gia. Các điều kiện biên địa hình đáy sông lấy theo tài liệu đo đạc các mặt cắt ngang kế thừa từ nghiên cứu của Nguyễn Tiền Giang và nnk (2006) [6]. Điều kiện biên phía Bắc, phía Nam và phía Tây của khu vực nghiên cứu giả thiết là không có trao đổi dòng ngầm. Biên phía Đông được mô hình hóa là biên $H = \text{const}$, lấy theo mực nước biển trung bình nhiều năm.

Giá trị mưa và bốc hơi trên bề mặt được lấy theo số liệu trạm Đông Hà. Mực nước trên các sông được lấy theo số liệu quan trắc của các trạm thủy văn Gia Vòng, Đông Hà, Thạch Hãn, Cửa Việt.

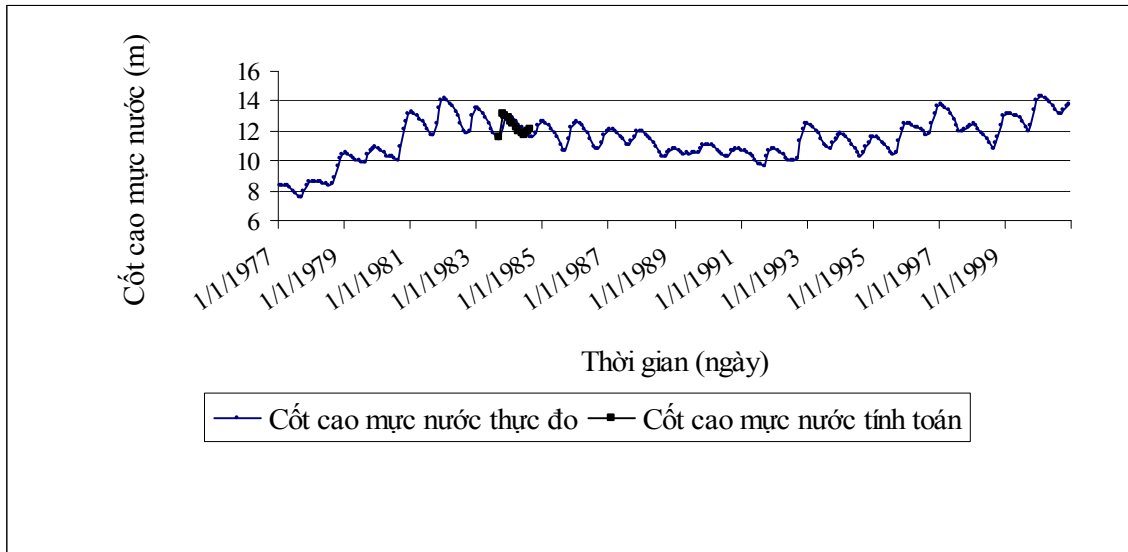


Hình 4. So sánh cốt cao mực nước thực đo và tính toán tại các giếng.

3.4. Hiệu chỉnh bộ thông số mô hình

Trước khi tính toán trữ lượng khai thác nước dưới đất, tiến hành hiệu chỉnh mô hình bằng cách giải bài toán ngược ổn định để sơ bộ chính xác hóa các thông số địa chất thủy văn được thí nghiệm ngoài thực địa và kiểm tra điều

kiện biên của mô hình. Bài toán kết thúc khi sai số giữa mực nước tính toán với mực nước thực đo đạt yêu cầu. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, số liệu thực đo của 20 lỗ khoan được sử dụng để làm tài liệu hiệu chỉnh. Hình 4 biểu diễn quan hệ giữa mực nước thực đo và tính toán, với sai số RMS là 2.57%, đạt loại tốt.



Hình 5. So sánh chuỗi thời gian cột cao mực nước thực đo và tính toán.

Nhằm mục đích tính toán mô đun dòng ngầm trung bình năm, trung bình mùa kiệt và trung bình tháng kiệt nhất và làm cơ sở cho việc dự báo sự biến động trữ lượng nước dưới đất cùng các thông số nêu trên, nghiên cứu này đã tiến hành giải bài toán ngược không ổn định với chuỗi số liệu 24 năm từ tháng 1/1977 đến tháng 12/2000. Số liệu quan trắc động thái nước dưới đất chỉ duy nhất có ở lỗ khoan G307 vùng Hồ Xá từ ngày 1/9/1983 tới ngày 31/8/1984 đã được sử dụng và đã cho thấy sự phù hợp giữa thực đo và tính toán (hình 5). Điều này khẳng định thêm sự hợp lý của bộ thông số mô hình đã được hiệu chỉnh ở trên.

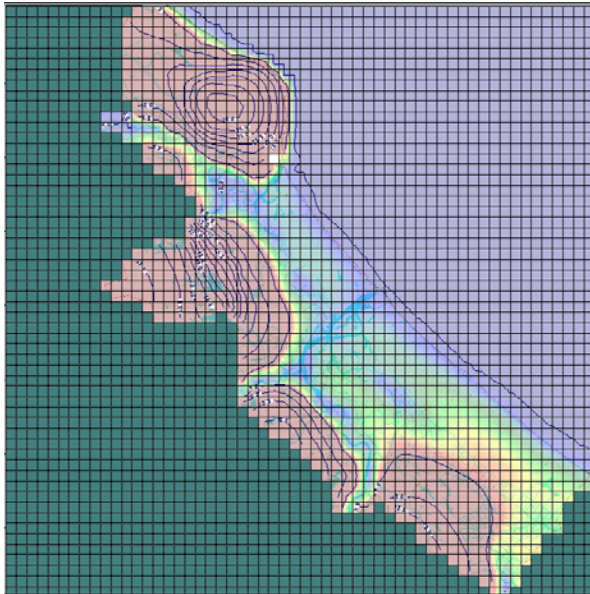
Qua việc hiệu chỉnh bộ thông số mô hình kết hợp với việc giải bài toán ngược không ổn định có so sánh với số liệu quan trắc cho thấy, số liệu tính toán từ mô hình cả trong trường hợp

chạy ổn định và không ổn định đều phù hợp với số liệu thực đo, cho phép áp dụng mô hình vào tính toán và dự báo biến động trữ lượng nước dưới đất cho vùng nghiên cứu.

Nhằm minh họa cho khả năng áp dụng mô hình MODFLOW đối với miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị, nghiên cứu này sơ bộ tính toán một số các thông số nước dưới đất thường sử dụng trong công tác quy hoạch quản lý và khai thác nước dưới đất là trữ lượng tĩnh và trữ lượng động thiên nhiên.

3.5. Tính toán trữ lượng tĩnh

Trữ lượng tĩnh nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị được tính toán từ kết quả tính toán cột cao mực nước theo mô hình (hình 6) kết hợp với cao độ của đáy các tầng chứa nước.



Hình 6. Cột cao mực nước tính toán.

- Trữ lượng tĩnh trọng lực:

$$V_{it} = \mu \cdot m \cdot F \text{ (đối với tầng chứa nước áp lực)}$$

$$V_{it} = \mu \cdot h' \cdot F \text{ (đối với tầng chứa nước không áp)}$$

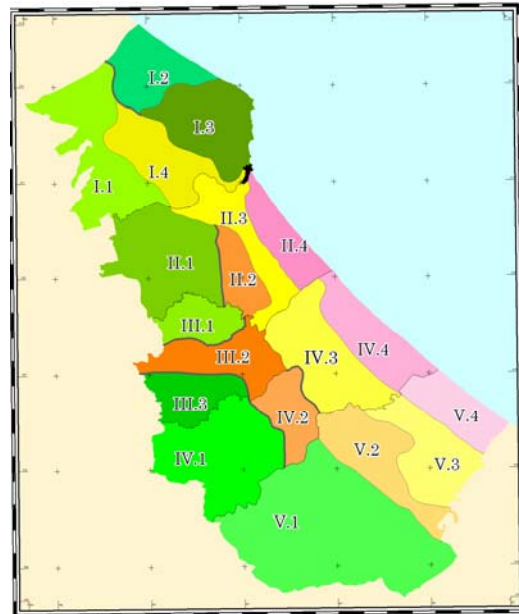
trong đó: m - chiều dày tầng chứa nước áp lực; h' - chiều dày tầng chứa nước không áp; F - diện tích phân bố của tầng chứa nước; μ - Hệ số nhả nước trọng lực

- Trữ lượng tĩnh đàn hồi:

$$V_{dt} = \mu^* \cdot H \cdot F$$

trong đó: H - áp lực nén, chính là cột nước trên mái tầng chứa nước; μ^* - hệ số nhả nước đàn hồi.

Nghiên cứu này đã tính toán trữ lượng tĩnh là tổng của cả ba tầng chứa nước trầm tích lỗ hổng là Holocen, Pleistocen và Neogen. Nhằm tạo thuận lợi cho quá trình quy hoạch, trữ lượng tĩnh được tính toán cho từng phân vùng (hình 7) lấy từ nghiên cứu của Nguyễn Thanh Sơn và nkk (2008) [7] và theo các tầng chứa nước được trình bày trong bảng 1. So với các tính toán



Hình 7. Phân vùng tính toán.

trước đây, vốn chỉ ước tính trữ lượng tĩnh trong tầng chứa nước Holocen, các tính toán này cho kết quả cao hơn, và thể hiện tốt hơn tiềm năng nước dưới đất trong vùng nghiên cứu.

3.6. Tính toán trữ lượng động thiên nhiên

Trữ lượng động tự nhiên cũng được tính cho các phân vùng nêu trên từ mô hình theo phương pháp cân bằng nước bằng cách sử dụng mô - đun Zone Budget. Trữ lượng động tự nhiên được là hiệu số của dòng ra và dòng vào theo phương ngang theo từng thời đoạn tính toán:

$$Q_{dtm} = Q_{ra} - Q_{vào}$$

Và giá trị trữ lượng động tự nhiên đặc trưng cho vùng nghiên cứu được lấy trung bình theo chuỗi số liệu nhiều năm đã tính toán. Kết quả được trình bày trong bảng 2 và cho thấy sự tương quan với một số các nghiên cứu trước đây của Nguyễn Văn Lâm (2000)[4], và Đặng Đình Phúc (2008)[8].

4. Kết luận

Việc áp dụng và hiệu chỉnh mô hình MODFLOW cho miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị cho thấy sự phù hợp khá tốt giữa kết quả tính toán và thực đo cả trong hai trường hợp chạy ổn định và không ổn định. Kết quả tính toán sơ bộ trữ lượng tĩnh và trữ lượng động thiên nhiên cho vùng nghiên cứu khá phù hợp với các nghiên cứu trước đây. Mô hình MODFLOW với các số liệu hiện có về địa chất thủy văn và các số liệu hiệu chỉnh cho phép tính toán cho không chỉ một tầng chứa nước Holocen mà cả tầng Pleistocen và Neogen vốn đóng vai trò khá quan trọng trong việc khai thác sử dụng nước dưới đất đồng thời cũng là đối tượng ưu tiên cần được bảo vệ do tính khó phục hồi của chúng.

Việc nghiên cứu ứng dụng mô hình MODFLOW cho miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị cho thấy rằng, mặc dầu với số liệu hạn chế, đặc biệt là các tài liệu lỗ khoan thăm dò nước dưới đất, nhưng kết quả tính toán của mô hình

đã thể hiện độ tin cậy, khẳng định được tính ứng dụng cao của mô hình trong khu vực nghiên cứu cũng như ở các khu vực tương tự. Việc ứng dụng mô hình với nhiều mô đun trích xuất số liệu khác nhau là điều kiện thuận lợi để xây dựng các bản đồ mô đun dòng ngầm ứng với các thời kỳ khác nhau.

Mặt khác, kết quả này cũng mở ra triển vọng dự báo sự biến động trữ lượng nước dưới đất do các thay đổi về điều kiện mưa, thấm, bốc hơi dưới tác động của biến đổi khí hậu cũng như các phương án khai thác sử dụng nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu và các khu vực tương tự. Cụ thể hơn sự thành công của việc mô phỏng cốt cao mực nước và động thái nước dưới đất là tiền đề tốt cho việc ứng dụng các mô đun còn lại của MODFLOW để tính toán và dự báo sự nhiễm mặn, nhiễm bẩn của các tầng nước dưới đất theo các kịch bản sử dụng nước phục vụ công tác lập quy hoạch, quản lý và khai thác nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị đáp ứng mục tiêu bảo vệ tài nguyên và phát triển bền vững.

Bảng 1. Kết quả tính trữ lượng tĩnh nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị theo các phân vùng

Tên phân vùng	Cốt cao mực nước(m)			Cao độ đáy(m)			Trữ lượng tĩnh các tầng (m ³)			Trữ lượng tĩnh tự nhiên (m ³)
	Holocen	Pleistocen	Neogen	Holocen	Pleistocen	Neogen	Holocen	Pleistocen	Neogen	
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
I.2	12.4	15.0	17.9	0.0	-40.0	-50.0	120900000	419250000	210405000	750555000
I.3	40.0	-	36.5	20.0	0.0	-110.0	273000000	-	1601145000	1874145000
I.4	4.5	8.5	6.8	-20.0	-20.0	-50.0	275625000	154125000	397800000	827550000
II.1	60.0	-	18.2	30.0	0.0	0.0	535500000	-	64974000	600474000
II.2	6.8	11.8	12.7	0.0	-10.0	-50.0	38760000	70452000	253878000	363090000
II.3	6.7	9.0	7.4	-10.0	-26.6	-100.0	162825000	199198868	781710905	1143734774
II.4	7.5	7.5	7.0	-20.5	-64.5	-150.0	205529936	328465680	733397456	1267393072
III.1	7.6	6.9	7.4	0.0	-10.0	-15.0	45600000	68280000	50880000	164760000
III.2	8.7	13.0	7.8	0.0	-10.0	-25.0	87435000	126630000	186528000	400593000
IV.2	9.0	14.8	9.0	0.0	-10.0	-75.0	63450000	91368000	485040000	639858000

Tên phân vùng	Cột cao mực nước(m)			Cao độ đáy(m)			Trữ lượng tính các tầng (m ³)			Trữ lượng tính tự nhiên (m ³)
	Holocen	Pleistocen	Neogen	Holocen	Pleistocen	Neogen	Holocen	Pleistocen	Neogen	
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
IV.3	4.6	2.5	5.0	-18.3	-60.0	-100.0	364274079	665150000	842700000	1872124079
IV.4	5.5	3.0	3.2	-36.4	-90.4	-150.0	452211842	594000000	845856000	1892067842
V.2	4.3	7.4	6.7	0.0	-35.2	-45.0	53535000	350290411	226592838	630418249
V.3	4.1	5.0	4.9	-11.0	-60.2	-100.0	183562443	476280000	641763000	1301605443
V.4	6.8	6.3	5.0	-28.7	-80.3	-120.0	287948536	401436000	459756000	1149140536

Bảng 2. Kết quả tính trữ lượng động nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị theo các phân vùng

TT	Tên phân vùng	Trữ lượng động (m ³ /ngày)
(1)	(2)	(4)
1	I.2	10170,80
2	I.3	16947,16
3	I.4	15301,76
4	II.1	13174,75
5	II.2	5648,79
6	II.3	15708,97
7	II.4	7506,30
8	III.1	4408,32
9	III.2	7601,31
10	IV.2	7974,13
11	IV.3	24364,82
12	IV.4	15312,13
13	V.2	9565,23
14	V.3	11519,06
15	V.4	13005,36

Tài liệu tham khảo

- [1] User Manual Visual Modflow V.4.2.0.125, Waterloo Hydrogeologic, 2005.
- [2] Nguyễn Thanh Sơn và nnk, Quy hoạch tổng thể tài nguyên nước tỉnh Quảng Trị đến năm 2010, có định hướng 2020, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị, 2006.
- [3] Đoàn Văn Cảnh, Lê Tiến Dũng, Tài nguyên nước dưới đất tỉnh Quảng Trị, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Trị, 2002.
- [4] Nguyễn Văn Lâm, Báo cáo quy hoạch tổng thể cấp nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn tỉnh Quảng Trị giai đoạn đến năm 2010, Trung tâm Nước sinh hoạt và VSMTNT tỉnh Quảng Trị, 2000.
- [5] Các Báo cáo tìm kiếm nước dưới đất Hồ Xá, Đông Hà, Tây Đông Hà, Gio Linh, Liên đoàn địa chất thủy văn và địa chất công trình Bắc Trung Bộ.
- [6] Nguyễn Tiền Giang và nnk, Đánh giá hiện trạng ô nhiễm nguồn nước do nuôi trồng thủy sản, vấn đề xâm nhập mặn tỉnh Quảng Trị và đề xuất các giải pháp góp phần phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường, Sở TN&MT tỉnh Quảng Trị, 2007.
- [7] Nguyễn Thanh Sơn và nnk, Quy hoạch quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị, 2008.
- [8] Đặng Đình Phúc, Tổng quan nước dưới đất, Cục Quản lý Tài nguyên nước, Dự án tổng quan ngành nước, ADB -TA-4903-VIE, Hà Nội, 2008.

On the applicability of MODFLOW model on estimation and prediction of groundwater storage in plain area, Quang Tri province

Tran Ngoc Anh, Nguyen Tran Hoang, Nguyen Thanh Son, Nguyen Tien Giang

*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, College of Science, VNU
334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

MODFLOW is the most popular model for groundwater calculation in the world at this moment. It has been applied by thousands of corporations, firms and organizations on many international regions in more than 90 countries. MODFLOW contains the modules of finite different and finite element methods with 2D and 3D, hence it is very useful for assessment of groundwater flows, potential storage for exploitation as well as projection of the variation of the above-mentioned parameters. This study places efforts on calibrating and verifying the MODFLOW in order to provide a valuable mean capable for calculating groundwater parameters serving the projects of planning, management and exploitation of groundwater in Quang Tri province for sustainable development purposes.

Keywords: MODFLOW, groundwater, Quang Tri province.