

DỰ BÁO KHẢ NĂNG XÂM NHẬP MẶN TỚI CÁC CÔNG TRÌNH KHAI THÁC NƯỚC BẰNG MÔ HÌNH MODFLOW CỦA DẢI VEN BIỂN TỈNH QUẢNG TRỊ

Nguyễn Sơn¹, Đặng Xuân Phong¹, Trịnh Ngọc Tuyền¹

TÓM TẮT

Một trong những tác động chính do khai thác nước dưới đất (NDD) gây ra là di chuyển vật chất trong tầng chứa nước. Quá trình khai thác nước đã làm tăng trị số hạ thấp mực nước và tốc độ vận động của NDD. Điều này dẫn đến sự di chuyển nước từ nơi có độ tổng khoáng hoá cao từ vùng ranh giới nước mặn và nước nhạt, các nguồn nước mặn, v.v... đến công trình khai thác nước. Trong nghiên cứu này đã ứng dụng mô hình MODFLOW để dự báo sự di chuyển ranh giới nước mặn và nước nhạt của cả hai tầng chứa nước Pleistocen (qp) và Neogen (m) do khai thác NDD đến công trình khai thác nước dải ven biển tỉnh Quảng Trị bằng phương pháp mô hình 3 chiều MT3D của Công ty Waterloo Hydrogeologic Hoa Kỳ đi kèm với bộ phần mềm Visual ModFlow. Kết quả trong nghiên cứu này đã chỉ ra được biên nồng độ tổng khoáng hóa $M = 1000 \text{ mg/l}$ đã dịch chuyển vào gần công trình khai thác nước chỗ tiến vào sâu nhất khoảng 700 m và diện tích xâm nhập mặn lớn nhất đến tầng chứa nước do các lỗ khoan khai thác gây ra ở thời điểm 27 năm tăng lên khoảng 12,35 km², tuy nhiên tổng khoáng hoá của nước hút lên trong các lỗ khoan khai thác tăng lên trong khoảng từ 164,70 đến 168,75 mg/l, nhỏ hơn nhiều giá trị cho phép (giá trị cho phép $\leq 1000 \text{ mg/l}$) đạt yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt.

Từ khóa: Trữ lượng khai thác, nước dưới đất, địa chất thủy văn.

1. GIỚI THIỆU MÔ HÌNH MODFLOW

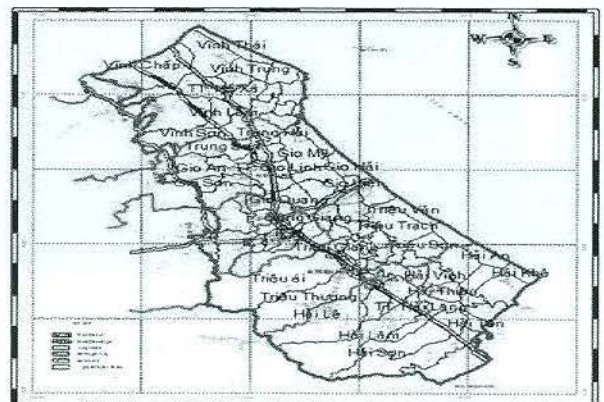
Bộ phần mềm Visual Modflow bao gồm ba phần mềm chính và nhiều mô-đun phụ trợ [1]. Phần mềm Modflow dùng để tính toán trữ lượng, chất lượng và phân bố dòng chảy ngầm. Phần mềm ModPath có chức năng tính hướng và tốc độ các đường dòng khi nó vận động xuyên qua hệ thống các lớp chứa nước. Phần mềm MT3D phối 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.

Trong nghiên cứu này chủ yếu sử dụng phần mềm MT3D để dự báo khả năng xâm nhập mặn tới các công trình khai thác nước.

2. GIỚI THIỆU VÙNG NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu là dải ven biển tỉnh Quảng Trị bao gồm 4 huyện ven biển (Vĩnh Linh, Gio Linh, Triệu Phong, Hải Lăng) và TX. Quảng Trị 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.

Trong những năm gần đây đã có nhiều công trình nghiên cứu NDD trong khu vực, cũng như bao trùm cả khu vực nghiên cứu, những công trình nghiên cứu điển hình đó là: Tìm kiếm nước dưới đất Tây Đông Hà (chủ biên Lê Quang Mạnh, 1990), thăm dò nước dưới đất vùng Gio Linh (chủ biên Nguyễn Trường Giang, 1995), đặc điểm địa chất thủy văn vùng thị xã Đông Hà (Nguyễn Trường Giang, 1999), tài nguyên nước dưới đất tỉnh Quảng Trị (Đoàn Văn Cảnh và Lê Tiến Dũng, 2002), quy hoạch quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị (chủ biên Nguyễn Thanh Sơn, 2008)...



Hình 1. Sơ đồ vùng nghiên cứu

¹ Phòng Tài nguyên Nước dưới đất, Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tuy nhiên các công trình nghiên cứu nêu trên đều chưa làm rõ quá trình xâm nhập mặn đến các công trình khai thác nước dưới đất, vì vậy trong nghiên cứu này đã ứng dụng phương pháp mô hình, đây là một phương pháp có hiệu quả để dự báo sự di chuyển ranh giới nước mặn và nước nhạt do khai thác NĐĐ đến công trình khai thác nước dải ven biển tỉnh Quảng Trị.

3. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH MODFLOW ĐỂ DỰ BÁO QUÁ TRÌNH XÂM NHẬP MẶN

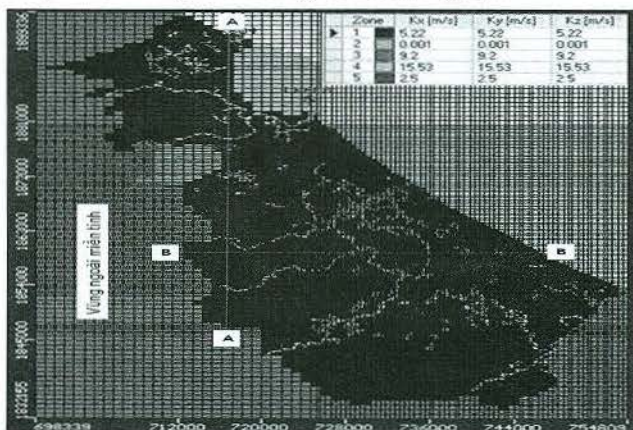
3.1. Mô hình hoá trường thấm

Toàn bộ vùng tính toán có diện tích khoảng 1200 km² phân vùng nghiên cứu ra thành mạng lưới các ô vuông với kích thước mỗi ô là 250 x 250 m. Đối với những vị trí cần nghiên cứu chi tiết hơn thì chia mạng lưới thành các ô vuông với kích thước nhỏ hơn, mỗi ô là 50 x 50 m.

Trường thấm trên mặt bằng và trên mặt cắt được mô phỏng như sau: biên phía Đông tầng chứa nước tiếp xúc với biển được mô hình hoá là biên loại I với $H = \text{const}$. Cốt cao mực nước trên biên là $H = 0$ m.

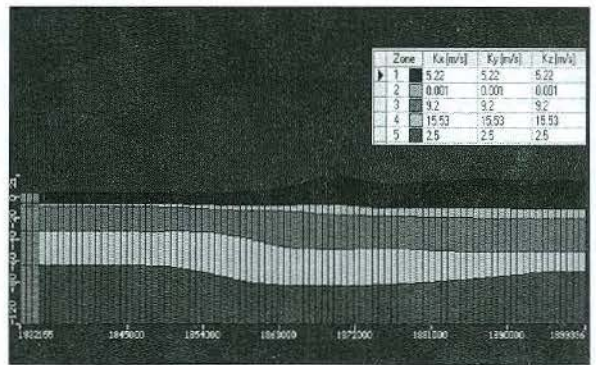
Ở phía Tây, nơi địa hình núi cao, các tầng chứa nước lỗ hổng gối lên tầng chứa nước khe nứt không đồng đều hệ tầng Long Đại được mô hình hoá thành biên loại II. Biên có thể là $Q = 0$ hoặc $Q = \text{const}$, sẽ được chính xác hoá bằng việc giải bài toán ngược trên mô hình.

Hệ thống sông Bến Hải và Thạch Hãn sẽ được sơ đồ hoá thành biên loại I hoặc biên loại III tùy thuộc vào kết quả chỉnh lý bài toán ngược.

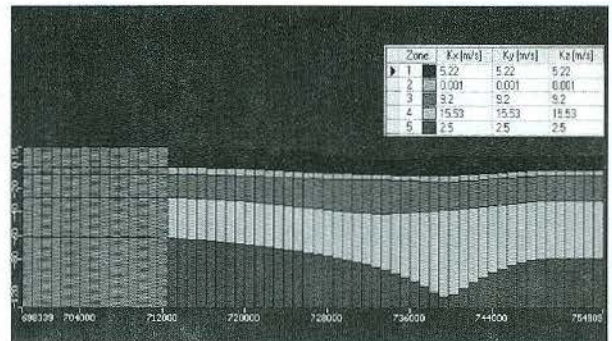


Hình 2. Sơ đồ hình chiếu bằng mạng sông suối và hệ số thấm K vùng nghiên cứu

Mặt cắt nghiên cứu được mô hình hoá thành hệ thống gồm 5 lớp chứa nước và cách nước yếu (hình 3 và 4).



Hình 3. Mặt cắt dọc (A-A) trên mô hình theo hệ số thấm K



Hình 4. Mặt cắt ngang (B-B) trên mô hình theo hệ số thấm K

Lớp 1 là tầng chứa nước holocen bao gồm toàn bộ trầm tích phân bố không liên tục. Thành phần thạch học là cát thạch anh màu xám trắng, xám vàng, cát bột nguồn gốc biển, sông, sông biển, gió biển. Chiều dày 2,5 đến 20 m, trung bình 12 m. Hệ số thấm biến đổi từ 0,47 đến 16,31 m/ng, trung bình 5,22 m/ng, hệ số nhả nước trọng lực 0,005.

Lớp 2 là lớp cách nước yếu trầm tích holocen phân bố không liên tục. Thành phần gồm chủ yếu là sét, sét bột màu vàng, cát bột màu xám đen nguồn gốc sông biển amQ₂^{2,3}, amQ₂³. Chiều dày thay đổi 10-20 m, trung bình 15 m, hệ số thấm rất nhỏ 0,0001 - 0,001 m/ng, hệ số nhả nước 0,0001.

Lớp 3 là tầng chứa nước gồm trầm tích thống pleistocen phân bố liên tục trên toàn vùng nghiên cứu. Thành phần thạch học gồm cát thạch anh màu xám trắng, xám đen, cát lẫn sạn màu vàng, cuội sỏi, cát sét nguồn gốc sông, biển, sông biển mQ₁², mQ₁¹, aQ₁, aQ₁¹ và amQ₁¹. Chiều dày 10 - 25 m, hệ số thấm thay đổi 2,04 - 30,95 m/ng, trung bình 9,2 m/ng, hệ số nhả nước 0,0085.

Lớp 4 là tầng chứa nước trầm tích neogen phân bố không liên tục. Thành phần thạch học gồm cát lẫn sét, cát hạt thô màu xám trắng, xám tro, sạn sỏi. Ở

trung tâm có chiều dày lớn kéo dài ra biển, phía Nam và Bắc tầng chứa nước có chiều dày rất mỏng hoặc bị bào mòn toàn bộ. Chiều dày biến đổi từ 10 đến 60 m. Hệ số thấm thay đổi 8,06 - 37,69 m/ng, trung bình 15,53 m/ng, hệ số nhả nước 0,03.

Lớp 5 mét dưới tầng chứa nước neogen là trầm tích O₃ - S₁ hệ tầng Long Đại. Thành phần thạch học là cát kết, bột kết chứa nước không liên tục, phụ thuộc vào sự phát triển các hệ thống đứt gãy. Trong giới hạn đồng bằng chưa có lỗ khoan nào gặp nước trong tầng này nên được sơ đồ hoá thành lớp cách nước.

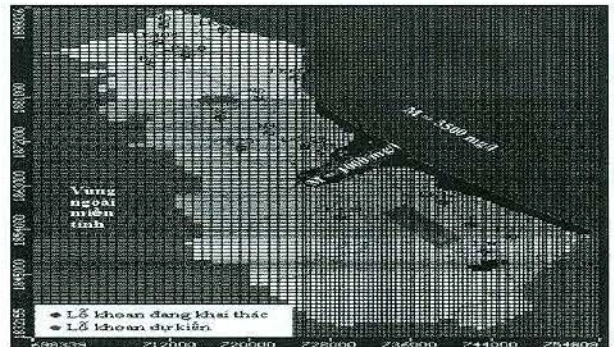
Hệ số thấm và hệ số nhả nước được lấy từ số liệu của báo cáo tìm kiếm nước dưới đất vùng Hồ Xá, Đông Hà, Tây Đông Hà, Gio Linh[2], [3], [4].

Đối với điều kiện biên, ngoài điều kiện biên loại I, loại II và loại III đối với bài toán trữ lượng, thì ở bài toán đánh giá dịch chuyển mặn còn có thêm các điều kiện biên nguồn bổ cập, ranh giới nhiễm mặn. Trong bài toán này mô phỏng điều kiện biên gồm Biển Đông với độ tổng khoáng hoá M = 3500 mg/l, một dải gạn của sông Thạch Hãn với M = 1000 mg/l và một vài khu vực bị nhiễm mặn với M = 1000 mg/l (hình 5).

Giá trị bổ cập của lượng mưa và bốc hơi lấy theo tài liệu quan trắc của trạm khí tượng thủy văn Đông Hà. Các giá trị đưa vào mô hình được lấy theo số liệu trung bình nhiều năm của trạm. Lượng mưa trung

bình nhiều năm 2148,4 mm/năm. Lượng bốc hơi trung bình nhiều năm 1432,1 mm/năm. Mực nước trên các sông được lấy theo số liệu quan trắc của các trạm thủy văn Bến Hải, Đông Hà, Thạch Hãn, Quảng Trị. Số liệu được đưa vào mô hình sẽ được chỉnh lý, chọn lựa trong quá trình giải bài toán.

Không xét tới diễn biến xâm nhập mặn theo đường nước mặt (sông, suối), giá trị thay đổi của thủy triều bởi vì tầng chứa nước khai thác là tầng chứa nước pleistocen và neogen là hai tầng chứa nước có áp và nằm rất sâu nằm dưới lớp cách nước yếu trầm tích holocen ở bên trên nên hai tầng chứa nước khai thác không có quan hệ thủy lực với tầng chứa nước trên mặt và cũng không có quan hệ thủy lực với mạng sông suối.

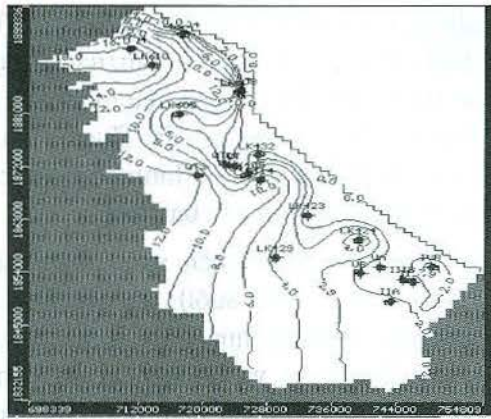


Hình 5. Điều kiện biên nồng độ (M) khi giải bài toán dịch chuyển

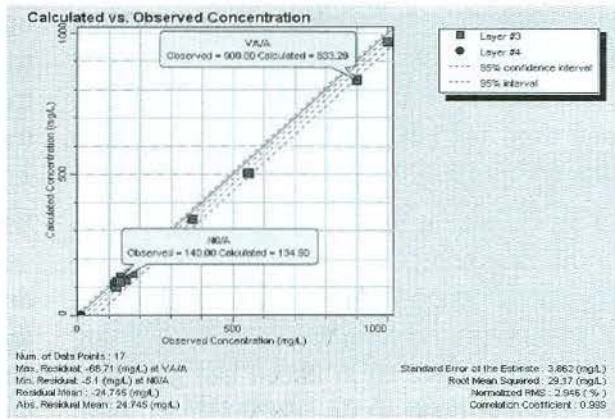
3.2. Hiệu chỉnh mô hình

Bảng 1. Hàm lượng tổng khoáng hóa trong lỗ khoan quan sát và lỗ khoan tính toán

STT	Ký hiệu lỗ khoan	X	Y	Lỗ khoan quan sát (mg/l)	Lỗ khoan tính toán (mg/l)
1	IIA	743304	1849259	550	503,66
2	IIIA	746001	1852377	1000	966,63
3	LK404	710815	1892124	145	129,85
4	LK405	725519	1870851	260	239,75
5	LK424	739382	1859663	370	339,71
6	LK429	729086	1856604	300	279,79
7	LK604	717297	1894691	243	199,69
8	LK608	724504	1884917	155	124,86
9	LK610	713570	1889398	225	209,77
10	N4	721937	1873658	120	109,93
11	N5	720811	1880957	124	99,8863
12	N6	717085	1876842	140	134,9
13	N7	710112	1887476	130	119,91
14	N8	711389	1895663	175	149,84
15	QT14	727020	1869778	135	119,87
16	QT3	719145	1870547	10	9
17	VA	741970	1855001	900	833,29



Hình 6. Sơ đồ lỗ khoan quan sát và lỗ khoan tính toán



Hình 7. Sai số độ tổng khoáng hóa trong lỗ khoan quan sát và lỗ khoan tính toán

Trong đó (hình 7): Confidence interval: khoảng tin cậy (những mẫu nằm trong khoảng này mà đồ thị mô hình tính toán đưa ra có độ tin cậy = 95%); Nor RMS: sai số quân phương chuẩn hóa = 2,95%

Mô hình di chuyển vật chất ba chiều MT3D được giải trên cơ sở kết quả lời giải bài toán dòng chảy (FLOW). Chính vì vậy các thông số trường thấm vẫn được giữ nguyên và kết hợp với một số thông số sau:

- Nồng độ tổng khoáng hóa ban đầu được lựa chọn ở đây căn cứ vào số liệu trung bình của các mẫu quan trắc của cả hai tầng chứa nước pleistocen (qp) và neogen (m), theo các tài liệu của các phương án nghiên cứu trước đây [5], [6] và lấy theo kết quả của đợt khảo sát thực địa mới nhất năm 2016 [7]. Trong trường hợp bài toán dự báo dịch chuyển khu vực này thì giá trị nồng độ tổng khoáng hóa ban đầu còn có ý nghĩa là nồng độ đánh dấu ban đầu để theo dõi sự biến đổi nồng độ theo thời gian của chúng.

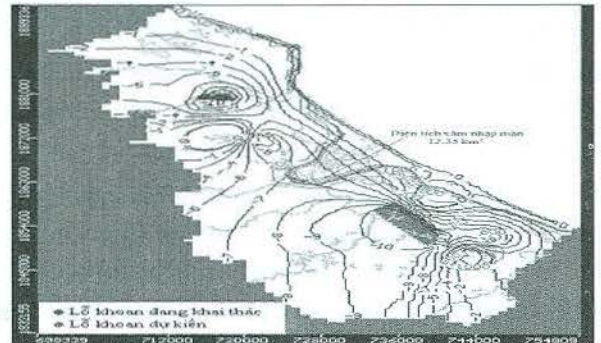
- Số liệu các lỗ khoan quan trắc được đưa vào mô hình tính toán và hiệu chỉnh cho kết quả hiệu chỉnh và được thể hiện trong bảng 1 và hình 6, 7; kết quả sai số quân phương chuẩn hóa Nor RMS = 2,95%, đạt kết quả yêu cầu.

3.3. Kết quả dự báo quá trình xâm nhập mặn

Độ tổng khoáng hoá ban đầu được xác định bằng các lỗ khoan quan trắc khác nhau và vào các thời gian quan trắc khác nhau lấy theo các tài liệu của các phương án nghiên cứu trước đây [5], [6] và lấy theo kết quả của đề tài mới nhất năm 2016 [7]. Sau đó khi giải bài toán dịch chuyển biên mặn mà cần biết nồng độ tại vị trí nào đó thì chỉ cần biết nồng độ ban đầu thực tế tại vị trí đó rồi cộng thêm với phần bổ sung từ biên vào.

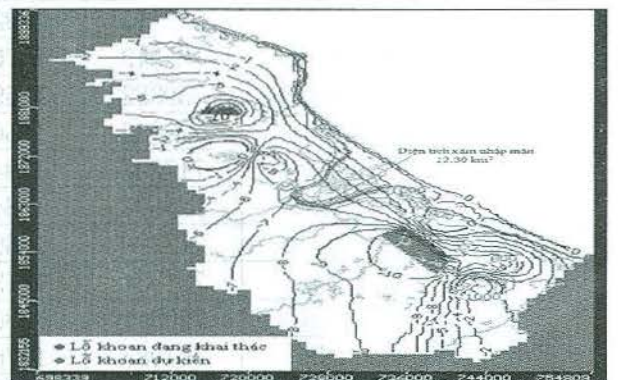
Để đảm bảo độ tin cậy cho tính toán, chúng tôi chọn trường hợp hệ thống khai thác có nguy cơ bị

niêm mặn cao nhất. Đánh giá quá trình xâm nhập mặn khi các lỗ khoan khai thác cùng một lúc với bước thời gian khai thác là sau 27 năm. Kết quả tính toán được trình bày trên các hình từ hình 8 đến hình 9 và bảng 2, 3.



Hình 8. Sự dịch chuyển biên mặn vào bãi giếng vào cuối thời kỳ khai thác 27 năm

(Diện tích xâm nhập mặn vào tầng chứa nước do các lỗ khoan khai thác là 12,35 km²)



Hình 9. Sự dịch chuyển biên mặn vào bãi giếng vào cuối thời kỳ khai thác 3 năm

(Diện tích xâm nhập mặn vào tầng chứa nước do các lỗ khoan khai thác là 12,30 km²)

Bảng 2. Dự báo lượng tăng độ tổng khoáng hoá tại các lỗ khoan khai thác

SHLK	Độ tổng khoáng hoá M (mg/l)								
	3 năm	6 năm	9 năm	12 năm	15 năm	18 năm	21 năm	24 năm	27 năm
Q1	183,55	184,76	184,87	184,96	185,02	185,05	185,05	185,06	185,05
Q2	183,66	184,39	184,49	184,53	184,54	184,52	184,48	184,47	184,45
Q3	175,40	175,80	175,90	175,88	175,86	175,79	175,71	175,69	175,65
Q4	165,78	166,01	166,15	166,14	166,09	165,96	165,83	165,79	165,72
Q5	180,36	180,56	180,77	180,78	180,75	180,57	180,38	180,33	180,24
Q6	176,70	176,89	177,11	177,10	177,06	176,87	176,68	176,63	176,54
Q7	165,40	165,58	165,73	165,70	165,65	165,48	165,34	165,30	165,23
Q8	168,58	168,95	169,06	169,06	169,04	168,94	168,84	168,82	168,77
Q9	162,96	163,74	163,86	163,91	163,93	163,89	163,84	163,83	163,80
Q10	164,70	165,85	166,00	166,08	166,13	166,14	166,12	166,13	166,12
Q11	167,36	168,28	168,37	168,42	168,45	168,46	168,45	168,46	168,45
Q12	167,56	167,86	167,93	167,95	167,96	167,92	167,86	167,85	167,82
Q13	168,17	168,12	168,20	168,17	168,14	168,03	167,93	167,90	167,85
Q14	167,99	168,23	168,37	168,35	168,31	168,17	168,05	168,01	167,95
Q15	166,77	166,89	167,06	167,03	166,99	166,81	166,64	166,59	166,51
Q16	167,19	167,39	167,60	167,60	167,56	167,37	167,18	167,13	167,04
Q17	168,17	168,32	168,51	168,48	168,43	168,24	168,08	168,03	167,96
Q18	168,26	168,33	168,40	168,38	168,36	168,28	168,18	168,16	168,12
Q19	167,99	168,45	168,53	168,55	168,56	168,52	168,48	168,47	168,45
Q20	167,53	168,52	168,62	168,69	168,74	168,76	168,75	168,76	168,75
Q21	165,38	166,59	166,70	166,78	166,84	166,87	166,88	166,88	166,88
Q22	165,37	166,27	166,36	166,42	166,45	166,47	166,46	166,46	166,45
Q23	167,21	167,92	168,03	168,07	168,08	168,04	167,97	167,96	167,92
Q24	167,75	168,42	168,63	168,67	168,66	168,52	168,39	168,35	168,28
Q25	167,16	167,80	168,07	168,10	168,08	167,89	167,70	167,65	167,56
Q26	167,82	168,30	168,53	168,55	168,51	168,32	168,14	168,08	168,00
Q27	167,99	168,44	168,63	168,62	168,58	168,42	168,28	168,24	168,17
Q28	168,04	168,52	168,66	168,66	168,63	168,53	168,43	168,41	168,36
Q29	167,69	168,46	168,59	168,64	168,66	168,62	168,57	168,55	168,52
Q30	167,16	168,40	168,51	168,59	168,65	168,68	168,68	168,69	168,68

Bảng 3. Dự báo diện tích xâm nhập mặn vào tầng chứa nước tăng lên do các lỗ khoan khai thác gây ra

Diện tích	Diện tích xâm nhập mặn tăng lên (km ²)								
	3 năm	6 năm	9 năm	12 năm	15 năm	18 năm	21 năm	24 năm	27 năm
Tầng	12,30	12,34	12,32	12,33	12,31	12,32	12,36	12,35	12,35

Như vậy có thể thấy kết quả dự báo quá trình xâm nhập mặn đến các bãi giếng khai thác ở các thời điểm sau các thời gian khai thác lần lượt là 3 năm, 6 năm...và 27 năm, tổng khoáng hoá của nước hút lên trong các lỗ khoan khai thác tăng lên trong khoảng từ 164,70 mg/l đến 168,75 mg/l, nhỏ hơn nhiều giá trị cho phép, (giá trị cho phép ≤ 1000 mg/l) đạt yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt. Diện tích xâm nhập mặn ở thời điểm lớn nhất là sau 27 năm khai thác tăng lên 12,35 km², diện tích này là rất nhỏ so với diện tích

của tầng chứa nước, nên không làm thay đổi đáng kể trữ lượng của tầng chứa nước. Vì vậy có thể nhận định rằng sơ đồ bố trí các lỗ khoan khai thác (Hình 8) này là hợp lý, đảm bảo chất lượng nước khai thác cho ăn uống sinh hoạt và hoạt động công nghiệp trong suốt quá trình khai thác nước.

4. KẾT LUẬN

Biên nồng độ tổng khoáng hóa M = 1000 mg/l đã dịch chuyển vào gần công trình khai thác nước chỗ tiến vào sâu nhất khoảng 700 m và diện tích xâm

nhập mặn lớn nhất đến tầng chứa nước do các lỗ khoan khai thác gây ra ở thời điểm 27 năm tăng lên khoảng 12,35 km².

Như vậy sơ đồ bố trí các công trình khai thác nước là hợp lý, sau thời gian khai thác liên tục theo lý thuyết là 27 năm, mực nước ngầm hạ thấp do quá trình khai thác vẫn nằm trong giới hạn cho phép [7] (đến nóc tầng chứa nước) và quá trình xâm nhập mặn vẫn chưa lan đến các công trình khai thác nước và xâm nhập mặn vào tầng chứa nước với diện tích rất nhỏ 12,35 km². Tổng khoáng hoá của nước hút lên trong các lỗ khoan khai thác tăng lên trong khoảng từ 164,70 mg/l đến 168,75 mg/l, nhỏ hơn nhiều giá trị cho phép (giá trị cho phép ≤ 1000 mg/l) đạt yêu cầu cấp nước cho sinh hoạt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Waterloo Hydrogeologic*, 2005. User Manual Visual Modflow V.4.2.0.1.

2. Lê Quang Mạnh chủ biên, 1990. Tìm kiếm nước dưới đất Tây Đông Hà. Đoàn 708.

3. Nguyễn Trường Giang (chủ biên), 1995. Thăm dò nước dưới đất vùng Gio Linh. Đoàn 708.

4. Nguyễn Trường Giang, 1999. Đặc điểm địa chất thuỷ văn vùng thị xã Đông Hà. Liên đoàn ĐCTV-ĐCCT miền Nam.

5. Đoàn Văn Cảnh (chủ biên), 2002. Điều tra nghiên cứu tài nguyên môi trường nước dưới đất tỉnh Quảng Trị phục vụ quy hoạch bảo vệ và khai thác sử dụng có hiệu quả cho phát triển kinh tế dân sinh của tỉnh.

6. Nguyễn Thanh Sơn (chủ biên), 2008. Quy hoạch quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị.

7. Nguyễn Sơn, 2016. Nghiên cứu đánh giá tài nguyên nước dưới đất và xác định các phương án khai thác hợp lý dải ven biển tỉnh Quảng Trị. Viện Địa lý 2016.

FORECASTING CAPABILITIES TO SALINIZATION OF WATER EXPLOITATION BY MODFLOW MODEL OF COASTAL AREAS IN QUANG TRI PROVINCE

Nguyen Son, Dang Xuan Phong, Trinh Ngoc Tuyen

Summary

One of the main impacts of the exploitation of underground water (groundwater) caused it is moving in the aquifer material. Water extraction process has raised the water level of speed and movement of groundwater. This leads to the movement of water from an area of high TDS from the boundary saltwater and fresh water, salt water sources etc.. to water exploitation projects. In this study, the model MODFLOW have been applied to forecast boundary movement saltwater and fresh water of both aquifer Pleistocen (qp) and Neogen (m) due to mining of groundwater extraction in project water coastal strip Quang Tri province using 3D modeling methods MT3D by the Company's United States Waterloo Hydrogeologic suite comes with Visual MODFLOW. The results in this study our have shown that the concentration of total mineralization boundary $M = 1000$ mg / l have moved into near mining projects water entered the deepest spot is about 700 m and the area's largest saltwater intrusion to the aquifer by drilling holes caused at the time of the 27 year increased approximately 12.35 km², however the total mineralization of the water sucked up in the borehole operators increased in the range of 164.70 mg / l to 168.75 mg / l, much smaller than the allowable value (Values allows ≤ 1000 mg / l), meet the requirements for drinking water supply.

Keywords: *Mining reserves, underground water, hydrogeology.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Tĩnh

Ngày nhận bài: 23/12/2016

Ngày thông qua phản biện: 24/01/2017

Ngày duyệt đăng: 3/02/2017