

KHAI THÁC BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG VEN BIỂN QUẢNG TRỊ TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG

Nguyễn Sơn¹ và Tống Phúc Tuấn²

¹Phòng Tài nguyên nước dưới đất, Viện Địa Lí, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Phòng Địa mạo - Địa động lực Viện Địa Lí, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt: Biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng gây ra nhiều thách thức trong quản lý và khai thác tài nguyên nước dưới. Quảng Trị có vùng ven biển với vai trò đặc biệt quan trọng trong phát triển kinh tế xã hội và việc đánh giá tài nguyên một cách toàn diện nhằm tổ chức khai thác bền vững trong bối cảnh mực nước biển dâng được đặt ra là cấp thiết. Sử dụng mô hình Visual ModFlow xác định được lưu lượng khai thác nước bền vững của vùng nghiên cứu là 77600 m³/ngày đêm, tại 2 cụm giếng khai thác và xác định mực nước hạ thấp ở từng giếng khoan sau mỗi 3 năm khai thác trong chu kì 27 năm. Lần đầu tiên đề tài đã tính đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến khả năng khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất.

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

1. Mở đầu

Vùng ven biển Quảng Trị gồm 4 huyện ven biển (Vĩnh Linh, Gio Linh, Triệu Phong, Hải Lăng) và thành phố Quảng Trị, được giới hạn về phía Đông bởi Biển Đông, phía Tây là vùng gò đồi, phía Nam là tỉnh Thừa Thiên - Huế, phía Bắc là tỉnh Quảng Bình (Hình 1). Đây là trục động lực phát triển kinh tế - chính trị - xã hội quan trọng của tỉnh, nơi tập trung các đô thị, khu dân cư, cơ sở sản xuất, hạ tầng dịch vụ biển [1], nhưng cũng là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng [2]. Nghiên cứu nước dưới đất (NDD) vùng ven biển Quảng Trị đã có gồm: Tìm kiếm NDD Tây Đông Hà, chủ biên Lê Quang Mạnh, 1990. Thăm dò NDD 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 NDD tỉnh Quảng Trị, Đoàn Văn Cảnh và Lê Tiến Dũng, 2002. Quy hoạch quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên NDD miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị, chủ biên Nguyễn Thanh Sơn, 2008.

Các nghiên cứu trước năm 2000, sử dụng chủ yếu phương pháp khoan tuy được xem là chính xác nhất nhưng có nhược điểm về thời gian và kinh phí thực hiện, cũng như khó khăn trong điều chỉnh khả năng khai thác cho các kịch bản phát triển kinh tế xã hội. Những nghiên cứu sau năm 2000 đã ứng dụng mô hình Visual ModFlow trong tính toán, nhưng còn có một số vấn đề cần đề cập: Đoàn Văn Cảnh (2002), chưa tính đến tác động của biến đổi khí hậu trong mô hình tính toán; Nguyễn Thanh Sơn (2008), mới tính trữ lượng động tự nhiên, chưa tính tới trữ lượng khai thác.

Ngày nhận bài: 18/1/2017. Ngày nhận đăng: 27/2/2017.

Tác giả liên hệ: Nguyễn Sơn, e-mail: nguyensondl@yahoo.com

Thông số khí hậu được sử dụng để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất. Theo kịch bản biến đổi khí hậu, lượng mưa hàng năm của Quảng Trị trong các thời điểm năm 2020, 2030, 2040 tăng 1,6%, 2,4%, 3,3% so với thời kỳ 1980 - 1999 [2]. Với lượng mưa trung bình năm của các trạm khí tượng vùng ven biển Quảng Trị kết hợp với hệ số tăng lượng mưa do biến đổi khí hậu, cho phép xác định lượng mưa vùng ven biển sau 27 năm kể từ năm 2016 là 2400 - 2500 mm/năm. Lượng bốc hơi 1500 - 1600 mm/năm.

Đặc điểm địa hình tự nhiên và nhân tác Vùng ven biển Quảng Trị góp phần làm gia tăng tác động tiêu cực của BĐKH. Các dải cát ven biển nổi cao sẽ bị xói mòn do mực nước biển dâng, làm giảm nguồn tài nguyên nước tầng không áp. Hệ thống đường ven biển cắt qua các dải cát cũng góp phần làm suy giảm nguồn nước cồn cát. Hệ thống đường bộ, đường sắt trên bề mặt đồng bằng cũng tự biến mình thành những đê nhân tạo, tác động phức tạp vào nguồn tài nguyên nước, mà trước tiên là nước không áp. Tính phân mảnh trong phát triển lãnh thổ làm suy giảm khả năng tự làm sạch của tự nhiên ngày càng làm suy thoái hơn nguồn nước không áp được sử dụng lâu đời trong khu vực. Thêm vào đó, đặc điểm các sông vùng ven biển Quảng Trị có lượng dòng chảy biến đổi mạnh giữa các mùa cũng như giữa các năm nên ít có khả năng đáp ứng nhu cầu phát triển của khu vực.

Như vậy, thực tiễn phát triển trong bối cảnh biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng cho thấy nguồn nước không áp tại ven biển Quảng Trị chịu sức ép mạnh, cần thiết phải tìm kiếm giải pháp bền vững ở các tầng chứa nước khác. Nghiên cứu lần đầu tiên xác định trữ lượng khai thác bền vững có tính đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu thông qua lượng mưa và cấp độ chi tiết ô lưới tính toán trong mô hình đạt tới mức cao nhất so với những nghiên cứu trước đây (50 m × 50 m).

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Việc sử dụng mô hình Visual ModFlow trong nghiên cứu NĐĐ chưa thực sự phổ biến ở nước ta, bởi vậy trước khi áp dụng mô hình, chúng tôi giới thiệu tổng quát về bản chất và tính năng mô hình, làm cơ sở áp dụng trong nghiên cứu. Những thông số khí hậu đầu vào mô hình được trích xuất theo kịch bản biến đổi khí hậu; các thông số hiệu chỉnh mô hình dựa trên các lỗ khoan đã có cũng như quan trắc của đề tài.

Bộ phần mềm Visual Modflow bao gồm ba phần mềm chính (Modflow, ModPath, MT3D) và nhiều mô-đun phụ trợ [3]. 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 sử dụng phần mềm Modflow.

Thực chất phần mềm ModFlow là giải phương trình đạo hàm riêng về sự biến thiên độ cao mực nước dưới đất [3]:

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

trong đó: T_{xx} , T_{yy} , T_{zz} là các hệ số dẫn nước theo phương x , y và z . Chiều z là chiều thẳng đứng, h là cốt cao mực nước tại vị trí (x, y, z) ở thời điểm t , W là các giá trị bổ cập hay thoát của nước NĐĐ tại vị trí (x, y, z) ở thời điểm t . $W = W(x, y, z, t)$ là hàm số phụ thuộc thời gian t và không gian (x, y, z) , S_s là hệ số nhả nước, $S_s = S_s(x, y, z)$, $K_{xx} = K_{xx}(x, y, z)$, $K_{yy} = K_{yy}(x, y, z)$, $K_{zz} = K_{zz}(x, y, z)$ các hàm phụ thuộc vào vị trí không gian x, y, z .

Để giải phương trình (1), phải tìm hàm số $h(x, y, z, t)$ thoả mãn (1) và thoả 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 [4].

Các điều kiện biên là tham số không thể thiếu trong tính toán và được chia thành 3 nhóm: nhóm biên theo phương ngang (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); nhóm biên "nội" trên bề mặt (đôi tượng và điều kiện cấp/thoát nước dưới đất; mực nước không đổi của biển, hồ lớn; các giếng hút hoặc ép nước); nhóm biên theo phương đứng liên quan tới các yếu tố khí tượng (lượng bốc thoát hơi nước và bổ cập).

2.2. Kết quả nghiên cứu đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất

Đánh giá trữ lượng khai thác bằng phương pháp mô hình số dựa trên cơ sở giải phương trình vi phân, sử dụng phương pháp sai phân hữu hạn theo 3 chiều trong môi trường lỗ hổng không liên tục. Hiện nay có nhiều chương trình máy tính được viết để giải quyết vấn đề này, ở đây chúng tôi sử dụng phần mềm MODFLOW của Công ty Waterloo Hydrogeologic Hoa Kỳ đi kèm với bộ phần mềm Visual ModFlow. Nội dung nghiên cứu được thực hiện qua các bước: mô hình hóa trường thấm; hiệu chỉnh mô hình phù hợp với hệ thống giếng khoan đã có từ các đề tài trước đây và của đề tài [5] và đưa ra kết quả của mô hình.

2.2.1. Mô hình hoá trường thấm

Trên cơ sở tổng hợp, phân tích tài liệu điều tra thăm dò địa chất, địa chất thủy văn tỉnh Quảng Trị từ trước đến nay chúng tôi tiến hành mô hình hoá điều kiện địa chất thủy văn vùng nghiên cứu như sau:

* Trên bình đồ

Vùng nghiên cứu được giới hạn phía Đông là biển, phía Tây là gò đồi, địa hình có xu hướng dốc về phía biển. Phần trung tâm đồng bằng là nơi phát triển của hai hệ thống sông, hệ thống sông Bến Hải và hệ thống sông Quảng Trị. Các tầng chứa nước và cách nước đều có xu hướng dốc về phía biển, vùng nghiên cứu được sơ đồ hoá như sau.

Biên giới phía Đông tầng chứa nước tiếp xúc với biển được mô hình hoá là biên loại I với $H = \text{const}$. Cột cao mực nước trên biên là $H = 0$ m.

Ở phía Tây, nơi địa hình núi cao, các tầng chứa nước lỗ hổng gồ 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 Quảng Trị sẽ được sơ đồ hoá thành biên loại I hoặc biên loại III tùy thuộc vào kết quả chỉnh lí bài toán ngược.

* Trên mặt cắt

Mặt cắt nghiên cứu được mô hình hoá thành hệ thống gồm 5 lớp chứa nước và cách nước [1].

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 từ 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 amQ_2^{2-3} , amQ_2^3 .

Khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển Quảng Trị trong bối cảnh biến đổi khí hậu...

Chiều dày thay đổi 10 - 20 m, trung bình 15m, hệ số thấm rất nhỏ từ 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 mQ_1^2 , mQ_1^1 , aQ_1 , aQ_1^1 và amQ_1^1 . Chiều dày từ 10 - 25 m, hệ số thấm thay đổi từ 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 từ 8,06 - 37,69 m/ng, trung bình 15,53 m/ng, hệ số nhả nước 0,03.

Lớp 5 lót dưới tầng chứa nước Neogen là trầm tích $O_3 - S_1$ 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.

*** Lưới sai phân**

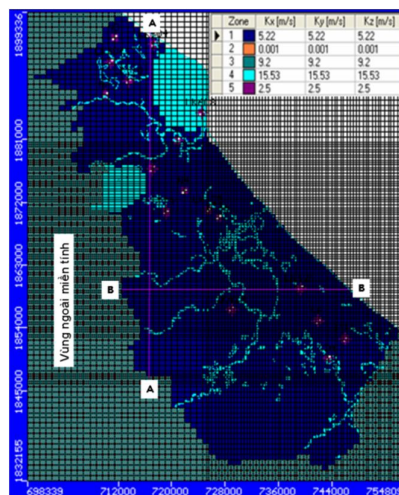
Sử dụng lưới sai phân dạng ô vuông 250×250 m với 5 lưới tương ứng 5 lớp theo mặt cắt đứng, phủ toàn bộ diện tích vùng nghiên cứu khoảng 1200 km². Những vị trí cần nghiên cứu chi tiết hơn được sử dụng lưới nhỏ hơn, kích thước 50×50 m.

*** Yếu tố địa hình**

Các yếu tố về địa hình gồm cốt cao bề mặt địa hình, cốt cao đáy các lớp tầng chứa nước được lấy trên cơ sở bản đồ địa hình tỉ lệ 1:50000 hệ toạ độ và cao độ nhà nước, độ cao và toạ độ các lỗ khoan thăm dò địa chất, địa chất thuỷ văn, của các phương án trước đây.

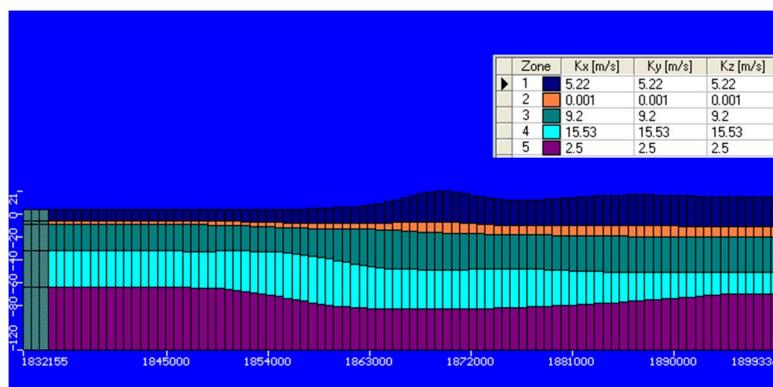
*** Yếu tố khí tượng, thuỷ văn**

Giá trị bổ cập của lượng mưa và bốc hơi lấy theo tài liệu quan trắc của trạm khí tượng thuỷ văn Đông Hà. Các giá trị đưa vào mô hình được lấy theo số liệu trung bình 41 năm (1973-2013) của các yếu tố khí tượng, với giá trị tổng lượng mưa trung bình năm là 2366,7 mm/năm; lượng bốc hơi trung bình năm 1303,9mm/năm [2]. Mực nước trên các sông được lấy theo số liệu quan trắc của các trạm thuỷ văn Bến Hải, Đông Hà, Thạch Hãn, Quảng Trị [3].

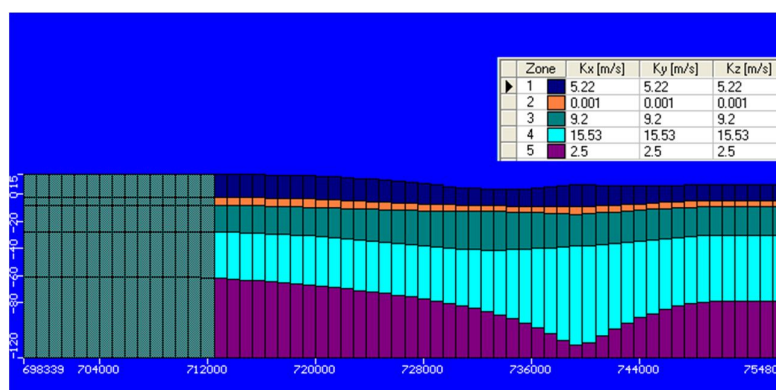


Hình 1. Sơ đồ hình chiếu bằng mạng sông suối và hệ số thấm K vùng nghiên cứu

Mặt cắt nghiên cứu được mô hình hoá thành hệ thống gồm 5 lớp chứa nước và cách nước (Hình 2 và Hình 3). Hệ số thấm và hệ số nhả nước được lấy từ số liệu của Báo cáo tìm kiếm NĐĐ vùng Hồ Xá, Đông Hà, Tây Đông Hà, Gio Linh [6-8].



Hình 2. Mặt cắt dọc (A-A) trên mô hình theo hệ số thấm K



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

2.2.2. Hiệu chỉnh mô hình

Trước khi dự báo trữ lượng khai thác NĐĐ, chúng tôi tiến hành giải bài toán ngược để chính xác hoá các thông số địa chất thủy văn đã được xác định bằng thí nghiệm thấm ở ngoài trời, kiểm tra các biên và điều kiện biên đã cho.

Do điều kiện tài liệu không cho phép, ở đây chúng tôi chỉ tiến hành giải bài toán ngược ổn định để chỉnh lý hệ số thấm và điều kiện biên. Hệ số nhả nước được lấy theo tài liệu hút nước thí nghiệm chìm của phương án thăm địa chất thủy văn trước đây, đồng thời do vùng nghiên cứu không có mạng lưới quan trắc động thái mực NĐĐ, nên mực nước đưa vào mô hình để chỉnh lý chúng tôi lấy theo mực nước tĩnh đo được tại các lỗ khoan thăm dò địa chất, địa chất thủy văn từ các phương án thăm dò trước đây [9, 10] và lấy theo kết quả của đợt khảo sát thực địa mới nhất năm 2016 của đề tài [5]. Sau đó dựa vào cốt cao bề mặt địa hình từ đó tính chuyển từ mực nước tĩnh sang cốt cao mực nước của tầng chứa nước để chỉnh lý.

Bài toán ngược ổn định được giải bằng phương pháp thử dần. Ban đầu đưa các số liệu đầu vào gồm hệ số thấm, lượng mưa, bốc hơi và điều kiện biên. Sau đó tiến hành chạy mô hình để cho ra kết quả phân bố mực nước. So sánh mực nước nhận được trên mô hình với mực nước quan

trắc được ở ngoài thực tế, nếu sai số giữa mô hình với thực tế vượt quá giá trị cho phép thì lại lặp lại từ đầu, bằng cách thay đổi giá trị các thông số thấm và điều kiện biên. Quá trình lặp đi lặp lại nhiều lần đến khi nào sai số giữa mực nước trên mô hình và thực tế đạt được giá trị cho phép thì dừng lại và kết thúc bài toán. Trong quá trình giải bài toán ngược ổn định, biên phía Tây được gán cho điều kiện $Q = \text{const}$.

Nghiên cứu này đã sử dụng 20 lỗ khoan để hiệu chỉnh. Do các lỗ khoan này phải phân bố theo phương ngang và theo phương thẳng đứng trên các tầng chứa nước và nguồn số liệu có hạn nên không lấy được theo cùng một thời điểm, ở cùng một báo cáo tìm kiếm NDĐ mà lấy theo các báo cáo tìm kiếm NDĐ của các phương án thăm dò trước đây [9, 10] và lấy theo kết quả của đợt khảo sát thực địa mới nhất năm 2016 của đề tài [5]. Bộ thông số cân hiệu chỉnh bao gồm hệ số thấm theo phương ngang và phương thẳng đứng. Mực nước tính toán của mô hình được so sánh với tài liệu thực đo về mực nước trong các lỗ khoan. Kết quả tính toán được trình bày trên (Bảng 1) và (Hình 5), với sai số RMS là 10.83 %, đạt yêu cầu.

Bảng 1. Mực nước ngầm trong lỗ khoan quan sát và lỗ khoan tính toán

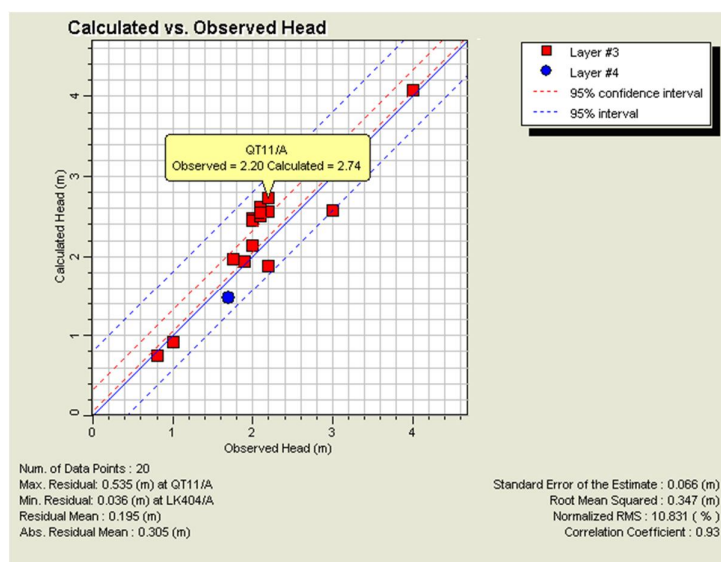
Stt	Kí hiệu lỗ khoan	Tọa độ lỗ khoan		Lỗ khoan quan sát (m)	Lỗ khoan tính toán (m)
		X	Y		
1	LK604	716972	1894003	0.80	8.50
2	LK610	713245	1888710	1.75	1.80
3	LK404	710490	1891436	1.90	1.95
4	LK608	724179	1884229	1.00	1.10
5	LK605	716725	1880314	2.00	1.70
6	LK405	725194	1870163	3.00	3.50
7	LK423	732691	1863108	2.10	1.70
8	LK424	739057	1858975	2.00	2.40
9	LK429	728761	1855916	4.00	3.54
10	IIIB	744423	1852189	2.20	2.35
11	IVB	748004	1854321	1.70	1.40
12	VB	739188	1853189	3.00	2.60
13	QT3	718821	1869858	3.00	3.30
14	QT11	722461	1871802	2.20	2.00
15	QT	723577	1871584	2.10	1.80
16	LK432	726376	1873339	2.20	2.50
17	QT14	726695	1869090	2.10	2.45
18	VA	741646	1854313	2.10	2.40
19	IIA	742980	1848571	3.00	2.75
20	IIIA	745677	1851689	2.00	2.10

Giá trị chênh lệch giới hạn cho phép được xác định từ các sai số:

- Các sai số từ số liệu nhập vào mô hình do đo bằng máy GPS cầm tay: độ cao mặt đất, độ cao mực nước, độ cao mái, đáy cũng như chiều dày tầng chứa nước, hệ số thấm nằm ngang và thẳng đứng... lấy sai số = 0,3 m;

- Các sai số trong tính toán các thành phần cân bằng nước do sai số từ lượng mưa, lượng bốc hơi, lượng nước cung cấp từ sông, độ cao mực nước gán ở các biên lấy = 0,2m.

Với nhận xét như trên thì giá trị chênh lệch cho phép là $\pm 0,5$ m.



Hình 5. Sai số mực nước tính toán trong các lỗ khoan quan trắc.

2.2.3. Kết quả đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất

Sử dụng biên lượng mưa, bốc hơi theo kịch bản biến đổi khí hậu, hiệu chỉnh mô hình dựa theo tài liệu lỗ khoan đã có kết hợp với bổ sung của đề tài, và thay đổi từ 3 cụm lỗ khoan (Đoàn Văn Cảnh, 2002) sang 2 cụm lỗ khoan cho thấy kết quả ranh giới xâm nhập mặn được giảm đi trung bình từ 200 - 500 m, rất có ý nghĩa trong bối cảnh mực nước biển dâng. Các kết quả cụ thể của mô hình gồm:

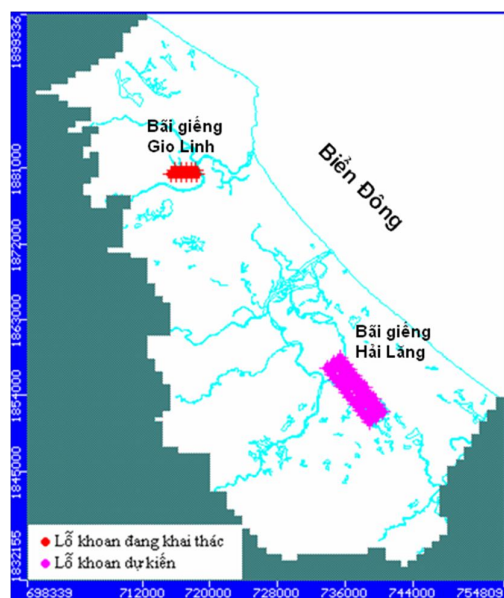
* Bố trí cụm lỗ khoan

Dựa vào sự phân bố và đặc điểm tầng chứa nước triển vọng, dựa vào đặc điểm phân bố dân cư, dựa vào nhu cầu sử dụng nước của địa phương, tầng chứa nước Pleistocen - Neogen được khai thác bởi 2 bãi giếng tập trung với công suất khai thác được trình bày trong Bảng 2 và Hình 6.

Bảng 2. Thiết kế khai thác bãi giếng Gio Linh và Hải Lăng

Stt	Tên bãi giếng	Số lượng LK khai thác	Công suất khai thác m ³ /ngày
1	Gio Linh	11	17600
2	Hải Lăng	30	60000

Khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển Quảng Trị trong bối cảnh biến đổi khí hậu...



Hình 6. Sơ đồ bố trí các bãi giếng khai thác trong tầng chứa nước Pleistocen - Neogen vùng đồng bằng tỉnh Quảng Trị

Như vậy, mạng lưới bố trí các lỗ khoan khai thác trên bãi giếng Gio Linh được giữ nguyên như bãi giếng hiện tại gồm 11 lỗ khoan khai thác (LKKT) được bố trí trên hai tuyến song song. Khoảng cách giữa các LKKT và giữa các tuyến LKKT là 500 - 700 m, với công suất khai thác giai đoạn đầu là 17600 m³/ngày. Các giếng khoan khai thác được kí hiệu là G.

Bãi giếng Hải Lăng được bố trí mới gồm 30 LKKT trên ba tuyến song song với trục đường tỉnh lộ chạy giữa đồng bằng. Khoảng cách giữa các LKKT và giữa các tuyến LKKT là 900 - 1000 m. Công suất khai thác của bãi giếng này là 60000 m³/ngày. Các giếng khoan khai thác được kí hiệu là Q (Hình 6).

*** Đánh giá biến động mực nước**

Kết quả dự báo trữ lượng khai thác và biến động cốt cao mực nước động trong thời đoạn 27 năm với các chu kì 3 năm được trình bày trong Bảng 3 và biến động cốt cao mực nước động trong không gian lãnh thổ ở các thời điểm 12 và 27 năm trong Hình 7.

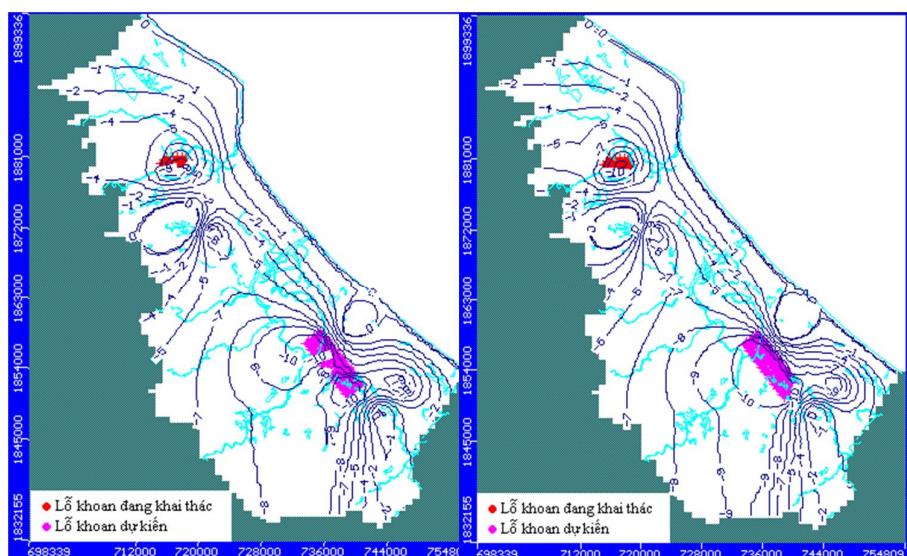
Bảng 3. Cốt cao mực nước động tính toán trong các lỗ khoan khai thác (trường hợp biên Q = const)

SH LK	Lưu lượng (m ³ /ng)	Cốt cao mực nước động tính toán (m)									Cốt cao MN cho phép
		3 năm	6 năm	9 năm	12 năm	15 năm	18 năm	21 năm	24 năm	27 năm	
G1	1000	-1.61	-3.76	-4.94	-5.65	-6.09	-6.38	-6.56	-6.69	-6.78	-8,19
G2	1700	-5.68	-8.04	-9.24	-9.94	-10.38	-10.65	-10.82	-10.94	-11.02	-16,33
G3	1700	-5.68	-8.04	-9.24	-9.94	-10.38	-10.65	-10.82	-10.94	-11.02	-16,33
G4	1700	-6.58	-8.90	-10.05	-10.73	-11.14	-11.40	-11.57	-11.68	-11.76	-20,18
G5	1700	-6.58	-8.90	-10.05	-10.73	-11.14	-11.40	-11.57	-11.68	-11.76	-20,18
G6	1700	-4.58	-6.75	-7.84	-8.47	-8.85	-9.10	-9.25	-9.36	-9.43	-23,15

Nguyễn Sơn và Tổng Phúc Tuấn

SH LK	Lưu lượng (m ³ /ng)	Cột cao mực nước động tính toán (m)									Cột cao MN cho phép
		3 năm	6 năm	9 năm	12 năm	15 năm	18 năm	21 năm	24 năm	27 năm	
G7	1500	-5.58	-7.79	-8.95	-9.64	-10.07	-10.34	-10.52	-10.63	-10.72	-13,77
G8	1500	-5.58	-7.79	-8.95	-9.64	-10.07	-10.34	-10.52	-10.63	-10.72	-13,77
G9	1700	-6.26	-8.45	-9.56	-10.22	-10.62	-10.88	-11.05	-11.16	-11.24	-23,15
G10	1700	-6.26	-8.45	-9.56	-10.22	-10.62	-10.88	-11.05	-11.16	-11.24	-23,15
G11	1700	-4.09	-6.14	-7.19	-7.80	-8.18	-8.42	-8.58	-8.68	-8.76	-21,50
Q1	2000	-16.97	-13.37	-11.82	-11.12	-10.67	-10.45	-10.37	-10.39	-10.46	-20,00
Q2	2000	-15.01	-12.13	-11.25	-11.02	-10.94	-11.02	-11.19	-11.37	-11.57	-19,50
Q3	2000	-12.97	-10.36	-9.98	-10.23	-10.47	-10.76	-11.10	-11.49	-11.88	-19,30
Q4	2000	-11.83	-9.18	-8.75	-9.12	-9.60	-10.18	-10.77	-11.44	-12.09	-18,50
Q5	2000	-11.43	-8.70	-7.84	-8.06	-8.51	-9.34	-10.18	-11.07	-11.94	-17,50
Q6	2000	-11.37	-8.54	-7.69	-8.06	-8.60	-9.46	-10.30	-11.19	-12.06	-17,00
Q7	2000	-11.90	-9.19	-8.78	-9.30	-9.86	-10.61	-11.29	-11.97	-12.64	-17,50
Q8	2000	-13.49	-10.88	-10.45	-10.58	-10.84	-11.28	-11.71	-12.17	-12.65	-17,40
Q9	2000	-15.81	-12.80	-11.70	-11.35	-11.31	-11.46	-11.63	-11.87	-12.15	-16,50
Q10	2000	-18.48	-15.00	-13.24	-12.58	-12.22	-12.17	-12.17	-12.20	-12.29	-18,50
Q11	2000	-17.73	-14.72	-13.62	-13.20	-12.95	-12.87	-12.87	-12.87	-12.97	-17,50
Q12	2000	-15.35	-13.80	-13.36	-13.29	-13.29	-13.45	-13.70	-13.96	-14.24	-15,70
Q13	2000	-13.49	-12.23	-12.24	-12.61	-12.98	-13.43	-13.94	-14.42	-14.90	-15,80
Q14	2000	-12.77	-10.16	-9.73	-10.07	-10.57	-11.16	-11.75	-12.36	-12.95	-16,00
Q15	2000	-11.45	-8.74	-8.33	-8.85	-9.38	-10.15	-11.00	-11.79	-12.58	-16,50
Q16	2000	-11.57	-8.73	-7.88	-8.25	-8.75	-9.57	-10.50	-11.37	-12.22	-17,00
Q17	2000	-11.62	-8.95	-8.32	-8.81	-9.44	-10.28	-11.05	-11.80	-12.54	-17,50
Q18	2000	-12.82	-11.30	-11.31	-11.59	-11.83	-12.19	-12.62	-13.02	-13.44	-18,00
Q19	2000	-14.86	-12.93	-12.27	-12.16	-12.16	-12.31	-12.48	-12.66	-12.88	-18,50
Q20	2000	-16.99	-14.02	-12.69	-12.12	-11.75	-11.61	-11.61	-11.61	-11.68	-19,50
Q21	2000	-17.27	-13.62	-12.11	-11.45	-11.03	-10.81	-10.73	-10.72	-10.74	-19,00
Q22	2000	-15.94	-13.04	-11.94	-11.47	-11.20	-11.10	-11.02	-11.10	-11.23	-18,50
Q23	2000	-14.28	-11.18	-10.31	-10.15	-10.10	-10.27	-10.44	-10.78	-11.19	-17,00
Q24	2000	-13.56	-9.86	-8.56	-8.49	-8.69	-9.31	-9.90	-10.57	-11.24	-16,50
Q25	2000	-12.70	-8.57	-7.06	-7.11	-7.54	-8.37	-9.22	-10.11	-10.98	-16,00
Q26	2000	-12.64	-8.84	-7.77	-7.94	-8.46	-9.29	-10.14	-11.03	-11.87	-15,80
Q27	2000	-13.11	-9.69	-8.84	-9.12	-9.64	-10.33	-11.01	-11.69	-12.34	-15,70
Q28	2000	-14.35	-11.31	-10.67	-10.83	-11.12	-11.60	-12.02	-12.48	-12.94	-15,60
Q29	2000	-16.36	-13.30	-12.21	-11.90	-11.79	-11.93	-12.10	-12.40	-12.73	-16,00
Q30	2000	-18.40	-14.63	-13.09	-12.42	-11.97	-11.78	-11.70	-11.72	-11.79	-18,50

Theo kết quả tính toán đưa ra ở (Bảng 3) và các đường đẳng chiều sâu hạ thấp mực nước từ (Hình 7), chiều sâu hạ thấp mực nước tính toán vào các thời điểm khai thác, nhất là thời điểm khai thác lâu nhất là sau 27 năm đều nhỏ hơn giá trị cho phép. Như vậy công suất thiết kế của các lỗ khoan khai thác là có thể chấp nhận được làm trữ lượng khai thác nước bền vững cho vùng nghiên cứu.



Hình 7. Cốt cao mực nước động tính toán sau 12 năm (trái) và 27 năm (phải) khai thác

3. Kết luận

Nước dưới đất tầng chứa Pleistocen và Neogene là nguồn có thể đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế xã hội của Vùng ven biển Quảng Trị, trong khi nước các tầng không áp bị ảnh hưởng ngày càng nặng nề hơn của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng.

Đánh giá trữ lượng khai thác thông qua mô hình ModFlow là một phương pháp còn khá mới ở nước ta, tiếp cận với hướng nghiên cứu hiện nay trên thế giới. Mô hình được vận hành với các biên không gian, cấu trúc địa chất và đặc tính các lớp đất đá, cũng như các tham số hiệu chỉnh từ các giếng khoan và của quan trắc của đề tài [5], cùng với các thông tin về nhu cầu sử dụng nước hiện tại cũng như trong các quy hoạch là cơ sở đề xuất bố trí 41 giếng khoan phân bố trong 2 cụm tập trung ở Gio Linh và Hải Lăng. Đã xác định được lưu lượng khai thác nước bền vững của vùng nghiên cứu là 77600 m³/ngày đêm. Theo kịch bản này, sau 27 năm, mực nước ở vùng cấp nước vẫn còn ở độ sâu -10 m (chưa đến mái tầng chứa nước có áp Pleistocen), là đảm bảo an toàn cho tầng chứa. Đồng thời với kịch bản trên, đã xác định cốt cao mực nước động ở từng giếng khoan sau mỗi 3 năm khai thác trong chu kỳ 27 năm.

Trong nghiên cứu này, yếu tố biến đổi khí hậu mới chỉ tính tới sự chi phối của lượng mưa, tuy nhiên ảnh hưởng của mực nước biển dâng cũng cần được đánh giá do thiếu hụt tài liệu về mực biển dâng và ảnh hưởng của chúng tới các tầng chứa nước. Vì vậy, những nghiên cứu tiếp theo cần được triển khai nhằm đánh giá toàn diện ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới khả năng khai thác bền vững nước dưới đất vùng ven biển.

Lời cảm ơn. Thay mặt tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài “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” cấp Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã hỗ trợ chúng tôi thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] UBND tỉnh Quảng Trị, 2006. Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Quảng Trị đến năm 2020.
- [2] Hoàng Lưu Thu Thủy, 2015. *Đánh giá mức độ tổn thương của các hệ thống kinh tế xã hội do tác động của biến đổi khí hậu tại vùng Bắc Trung Bộ* (thí điểm cho tỉnh Hà Tĩnh). Tr. 150-152.
- [3] Đoàn Văn Cảnh, Phạm Quý Nhân, 2005. *Tin học ứng dụng trong địa chất thủy văn*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, tr 53-54.
- [4] User Manual Visual Modflow V.4.2.0.1, *Waterloo Hydrogeologic*, 2005.
- [5] 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 Lí.
- [6] Nguyễn Trường Giang, 1995. Thăm dò nước dưới đất vùng Gio Linh, Đoàn 708.
- [7] Nguyễn Trường Giang, 1999. Đặc điểm địa chất thủy văn vùng thị xã Đông Hà, Liên đoàn ĐCTV-ĐCCT miền Nam.
- [8] Lê Quang Mạnh, 1990. Tìm kiếm nước dưới đất Tây Đông Hà, Đoàn 708.
- [9] Đoàn Văn Cảnh, 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*. Tr. 62-64.
- [10] Nguyễn Thanh Sơn, 2008. *Quy hoạch quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất miền đồng bằng tỉnh Quảng Trị*. Tr. 45-46.

ABSTRACT

Sustainable mining underground water resources of Quang Tri coastal in the context of climate change and sea-level rise

Nguyen Son¹ and Tong Phuc Tuan²

¹*Department of Groundwater Resources, Geography Institute, VAST*

²*Department of Geomorphology and Geodynamic, Geography Institute, VAST*

Climate change and sea level rise caused many challenges in the management and exploitation of groundwater resources to ensure sustainable development, especially in coastal areas. Quang Tri coastal areas with particularly important role in socio-economic development and evaluating a comprehensive resource to organize sustainable fishing in the context of rising sea levels is in place is crucial. Using Visual Modflow model determine water flow sustainable exploitation of the study was 77 600 m³/day, exploitation wells in 2 clusters and determine the water level lowered in each well drilled after every 3 years of operation in 27-year cycles. The first time the subject has taken into account the effects of climate change the possibility of sustainable exploitation of underground water resources.

Keywords: Mining reserves (Qkt), underground water (groundwater), geology and hydrology (hydrogeological).