

Bài báo khoa học

Nước thấm thêm sông – Giải pháp nguồn nước cho xã đảo Minh Châu, Ba Vì Hà Nội

Đoàn Thu Hà^{1*}, Nguyễn Trung Hiếu¹, Hoàng Văn Duy²

¹ Trường Đại học Thủy lợi; thuha_ctn@tlu.edu.vn; trunghieu.ma@hotmail.com

² Viện Khoa học Tài nguyên nước; duyhoangdctv@gmail.com

*Tác giả liên hệ: thuha_ctn@tlu.edu.vn; Tel.: +84-948172299

Ban Biên tập nhận bài: 4/3/2023; Ngày phản biện xong: 6/5/2023; Ngày đăng bài: 25/6/2023

Tóm tắt: Xã đảo Minh Châu, huyện Ba Vì, TP Hà Nội hiện chưa có hệ thống cấp nước tập trung, người dân đang sử dụng nguồn nước dưới đất chất lượng kém khai thác từ các giếng khoan gia đình. Các giải pháp cấp nước đã nghiên cứu đều không khả thi do chi phí khai thác nước lớn và yêu cầu xây dựng phức tạp. Giải pháp khai thác nước thấm từ sông (RBF) đã được đề xuất và nghiên cứu cho xã đảo Minh Châu. Kết quả cho thấy giải pháp RBF là giải pháp nguồn nước hợp lý. Phương pháp mô hình dòng chảy (Modflow) được sử dụng để mô phỏng tính toán lưu lượng nước thấm, cho thấy sử dụng giếng RBF có thể khai thác với lưu lượng trên 500 m³/ngày cho một giếng thấm. Bài báo giới thiệu cơ sở khoa học để xác định vị trí xây dựng giếng RBF và tính toán lưu lượng khai thác.

Từ khóa: RBF; Nước dưới đất; Nước thấm từ sông; Lưu lượng nước thấm; Modflow.

1. Đặt vấn đề

Xã Minh Châu thuộc huyện Ba Vì, cách trung tâm huyện 2 km, là xã duy nhất của Thành phố Hà Nội được gọi là xã đảo, nằm ở bãi giữa Sông Hồng. Toàn xã nằm trên con bãi rộng gần 3 km, dài 11 km. Xã có diện tích tự nhiên là 547,3 ha. Dân số gần 7000 người.

Hiện nay xã Minh Châu chưa có hệ thống cấp nước sinh hoạt tập trung. Người dân hiện đang sử dụng nước hai nguồn nước chính là nước giếng khoan hộ gia đình và nước mưa. Một số hộ ven sông Hồng sử dụng máy bơm chìm bơm nước trực tiếp từ sông Hồng. Kết quả phân tích chất lượng nước ngầm từ một số giếng khoan hộ gia đình trên đảo cho thấy nước ngầm khai thác trực tiếp tại xã đảo có hàm lượng sắt, asen và ammoni cao. Cần thiết phải xây dựng hệ thống cấp nước tập trung cấp nước cho sinh hoạt và sản xuất cho xã đảo Minh Châu.

Phương án cấp nước cho xã đảo Minh Châu gần đây đã được đề xuất với dự án dẫn nước từ thị trấn Tây Đằng bằng đường ống ngầm qua sông Hồng, tuy nhiên giải pháp chưa được thực hiện vì yêu cầu kinh phí cao và pháp lý phức tạp. Việc xây dựng công trình thu nước trực tiếp từ nguồn nước mặt sông Hồng để cấp nước cho xã đảo cũng không phải là giải pháp khả thi với yêu cầu chi phí xây dựng lớn. Chi phí xử lý nước mặt cao với chất lượng nước sông Hồng ở khu vực có độ đục cao và hàm lượng chất ô nhiễm lớn.

Công nghệ khai thác nước thấm từ sông (RBF - *Riverbank filtration*) đã được sử dụng phổ biến ở Châu Âu từ gần 100 năm, như Thụy Sĩ có gần 80% nước uống được lấy từ các giếng RBF, 50% ở Pháp, 48% ở Hà Lan, 40 % ở Hungary, và 16% ở Đức [1]. Ở Đức, các giếng RBF cung cấp 75% lượng nước sử dụng cho thành phố Berlin [2]. RBF cũng đã được áp dụng gần nửa thế kỷ ở Mỹ, như ở bang Ohio, Kentucky, Indiana, Illinois [3]. Các quốc gia khác như Ấn Độ [4], ở Hàn Quốc và Trung Quốc [5] cũng đã áp dụng giải pháp RBF trong khai thác nguồn nước.

Ở Việt Nam, hiện nay cũng có một số công trình khai thác nước dưới đất được xây dựng ở ven sông cho lưu lượng khai thác lớn nhờ nguồn bổ cập nước mặt từ sông như: ở Lâm Thao tỉnh Phú Thọ, thị xã Phúc Yên, thành phố Tuyên Quang,... Tại Hà Nội, các nhà máy nước có bãi giếng xây dựng ven sông Hồng cho lưu lượng khai thác nước lớn như ở nhà máy nước Yên Phụ, Đồn Thủy, Gia Lâm, Lương Yên,... [6].

Nhiều nghiên cứu về khai thác nước ngầm từ sông đã được thực hiện bởi các chuyên gia [4, 7, 8], chứng minh hiệu quả việc sử dụng tầng thấm lọc ven sông, cho phép khai thác một lượng nước ngầm từ sông lớn, chất lượng nước được đánh giá tốt, ổn định, nhờ tầng thấm lọc ven sông.

Hiện nay chưa có các nghiên cứu đánh giá hiệu quả, tiềm năng và khả năng áp dụng công nghệ RBF phục vụ cấp nước ở Việt Nam. Tuy nhiên có một số nghiên cứu về đánh giá khả năng khai thác nước dưới đất vùng thành phố Hà Nội có đề cập đến việc xây dựng các giếng khai thác ở ven sông Hồng cho khả năng khai thác lượng nước lớn nhờ việc bổ cập nước ngầm từ sông [9–10], đặc biệt đối với những vùng có các cửa sổ địa chất thủy văn giữa các tầng chứa nước. Khai thác nước ngầm ven sông cho tốc độ hạ thấp mực nước nhỏ hơn so với khai thác xa sông với khả năng lún nền đất nhỏ hơn [10]. Các nhà nghiên cứu cũng đã phân tích quan hệ thủy lực giữa nước dưới đất trong các trầm tích đệ tứ với nước sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ, đã phân tích về các dạng cửa sổ địa chất thủy văn và 4 kiểu quan hệ thủy lực giữa nước sông và nước dưới đất [11–12] và giải pháp đề xuất nhằm nâng cao trữ lượng khai thác nước dưới đất ở Đồng bằng Bắc Bộ, vùng ven sông Hồng cũng đã được thực hiện [13]. Trong nghiên cứu điều tra đánh giá tài nguyên nước vùng Thủ Đô [14], tác giả cũng đề cập đến khả năng khai thác nước vùng Hà Nội, có sự bổ cập nước mặt từ sông Hồng. Mối liên hệ thủy lực giữa mực nước sông và các giếng khai thác nước ngầm khu vực gần sông tại một số vùng ở Hà Nội cũng đã được thực hiện trong nghiên cứu mô hình vận chuyển vật chất trong tầng chứa nước áp dụng cho khu vực phía Nam thành phố Hà Nội và quan hệ thủy lực giữa sông Hồng và nước dưới đất khu vực bãi giếng Nam Dư, Hà Nội [15–17].

Trong phạm vi bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu khả năng khai thác nước ngầm từ sông phục vụ cấp nước cho xã đảo Minh Châu, Ba Vì, Hà Nội, điểm nóng về cấp nước hiện nay của thành phố Hà Nội. Phương pháp mô hình dòng chảy (*Modflow*) được sử dụng để mô phỏng tính toán lưu lượng nước ngầm.

2. Phương pháp nghiên cứu

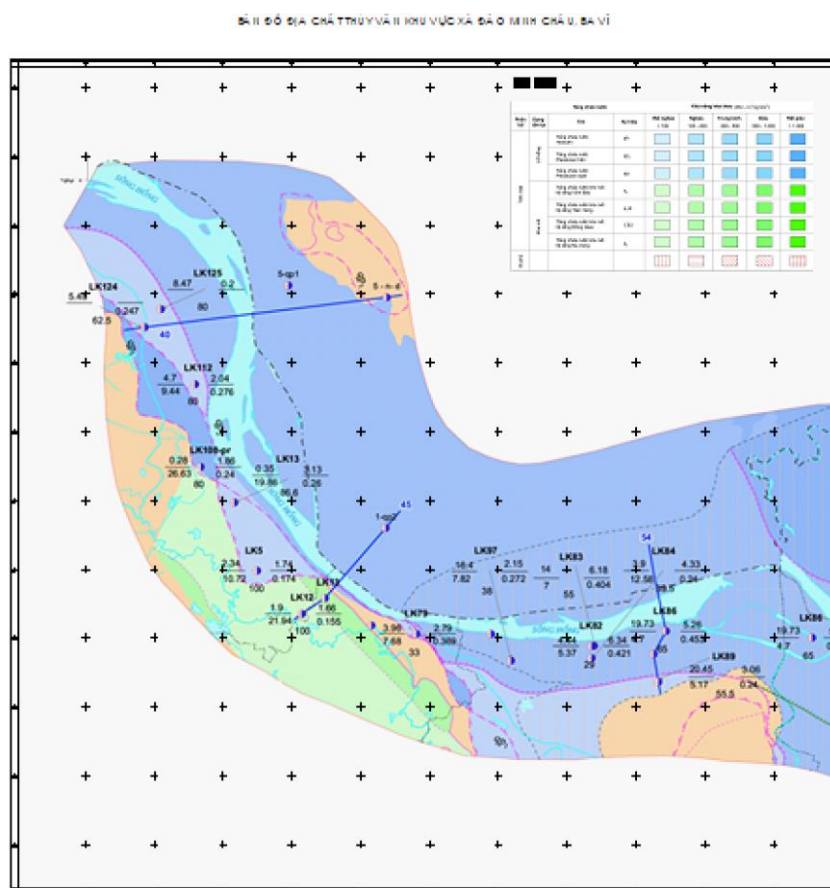
2.1. Địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu

Khu vực xã đảo Minh Châu, Ba Vì tồn tại ba tầng chứa nước lỗ hổng từ trên xuống gồm: trên cùng là tầng chứa nước Holocene (qh), tiếp đến là tầng chứa nước Pleistocene giữa (qp2) và tầng chứa nước Pleistocene dưới (qp1). Bản đồ địa chất thủy văn khu vực xã đảo Minh Châu Ba Vì được thể hiện trên Hình 1–2.

Mặt cắt địa chất thủy văn (ĐCTV) ngang sông Hồng tại xã Minh Châu, Ba Vì, TP Hà Nội được thành lập từ thông tin của các giếng khoan ở bờ sông theo tuyến ngang sông cùng với thông tin về mặt cắt dòng sông Hồng trùng với tuyến các giếng khoan và các thông tin về địa chất thủy văn, thủy văn dòng chảy liên quan.

Trên mặt cắt cho thấy đặc điểm địa chất thủy văn khu vực ven sông Hồng tại xã Minh Châu, Ba Vì có tầng cát thấm nước nằm ngay trên bề mặt, thành phần gồm trên cùng là lớp cát hạt trung dày 15 m, bên dưới là lớp cát thô lẫn sạn sỏi. Cả 2 lớp vật liệu này đều có khả năng chứa nước và thấm nước rất tốt. Dòng sông Hồng chảy cắt sâu vào lớp cát hạt trung ở độ sâu từ 8–12 m. Như vậy nước sông Hồng quan hệ thủy lực trực tiếp với nước ngầm trong tầng chứa nước trên cùng trong mặt cắt địa chất thủy văn.

Từ mặt cắt địa chất thủy văn khu vực bờ sông xã Minh Châu cho thấy: Tại đây đáy sông Hồng nằm trực tiếp trong lớp cát hạt trung của tầng chứa nước, vì vậy khả năng thấm từ sông vào tầng chứa là rất cao.



Hình 1.1 Bản đồ địa chất thủy văn khu vực xã đảo Minh Châu, Ba Vì.



Hình Error! No text of specified style in document.. Khu vực nghiên cứu tại xã đảo Minh Châu, Ba Vì, Hà Nội.

Từ những phân tích, đánh giá theo cấu trúc địa chất thủy văn, kết quả quan trắc động thái nước dưới đất và nước sông và kết quả phân tích mẫu nước giếng khoan, có thể xác định tầng chứa nước ngầm có khả năng nhận nước thấm từ sông khá tốt. Địa điểm xã Minh Châu, huyện Ba Vì, TP. Hà Nội khả thi đối với nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác nước thấm lọc từ sông.

Kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy:

+ Điều kiện địa tầng và tầng chứa nước ngầm có khả năng nhận nước thấm từ sông khá tốt; khả thi đối với nghiên cứu về khai thác nước. thấm lọc từ sông.

+ Kết quả phân tích các mẫu nước giếng khoan nước ngầm tại các hộ gia đình trong xã đảo Minh Châu cho thấy hàm lượng Fe, NH₄, As cao.

+ Minh Châu là một xã đảo trên sông Hồng, chưa có hệ thống cấp nước, cần nghiên cứu tìm kiếm nguồn nước và giải pháp cấp nước.

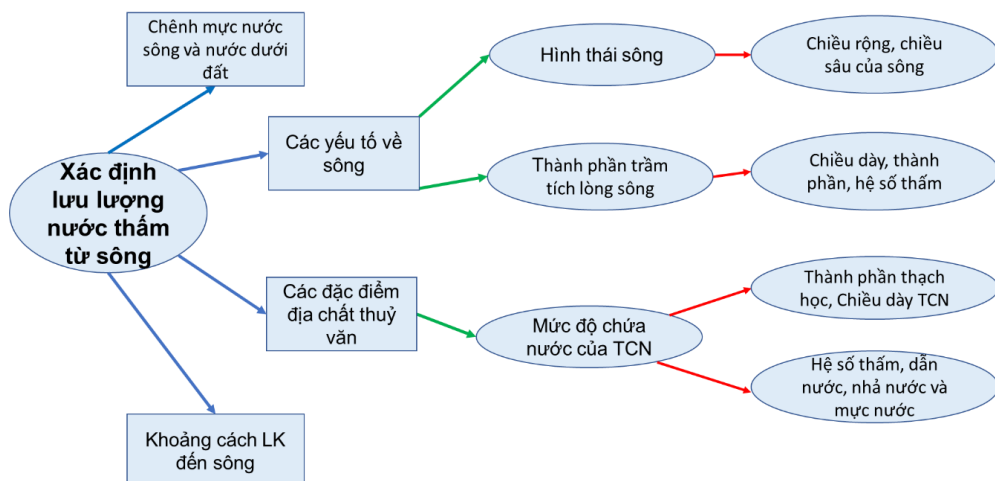
Từ những phân tích trên, khu vực xã Minh Châu, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội có đủ điều kiện để áp dụng công nghệ khai thác nước thấm từ sông, và được lựa chọn là khu vực nghiên cứu.

Tại địa bàn xã Minh Châu, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội hiện người dân đã khoan nhiều giếng nhỏ khai thác nước phục vụ sinh hoạt. Các giếng này đều lấy nước trong tầng cát tiếp xúc trực tiếp với nước sông Hồng, khả năng nước thấm từ sông vào tầng chứa nước là khá cao. Một số giếng khoan người dân xã Minh Châu đang sử dụng có các chỉ tiêu sắt, amoni, arsen cao hơn tiêu chuẩn cho phép.

2.2. Cơ sở khoa học xác định vị trí và lưu lượng nước thấm từ sông

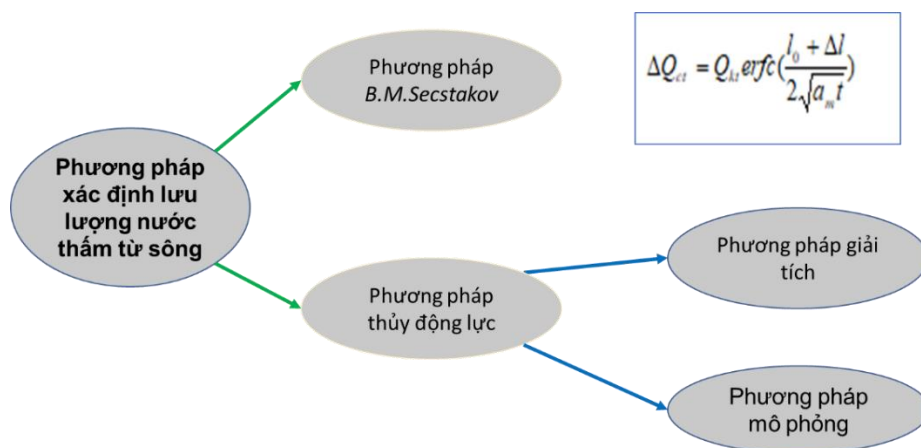
2.2.1. Cơ sở xác định lưu lượng khai thác nước thấm

Cơ sở xác định lưu lượng khai thác nước thấm được thể hiện trên Hình 3.



Hình 3. Cơ sở xác định lưu lượng khai thác nước thấm.

Cơ sở khoa học của phương pháp [18] dựa trên xác định mối quan hệ thủy lực giữa nước sông và NĐĐ hoặc sức cản thấm ở đới ven lòng sông (Hình 4).



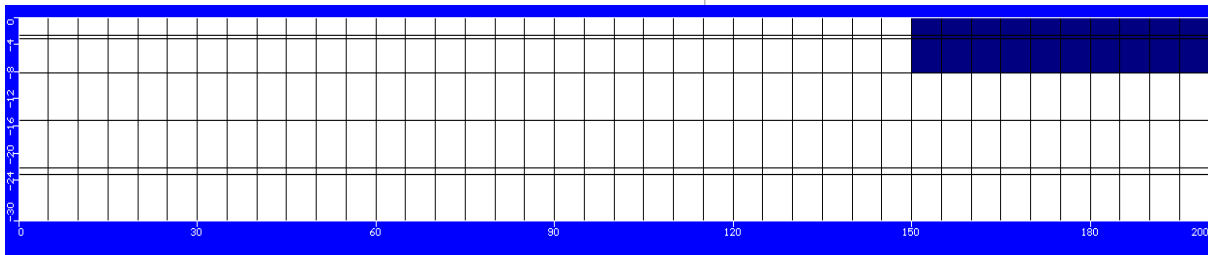
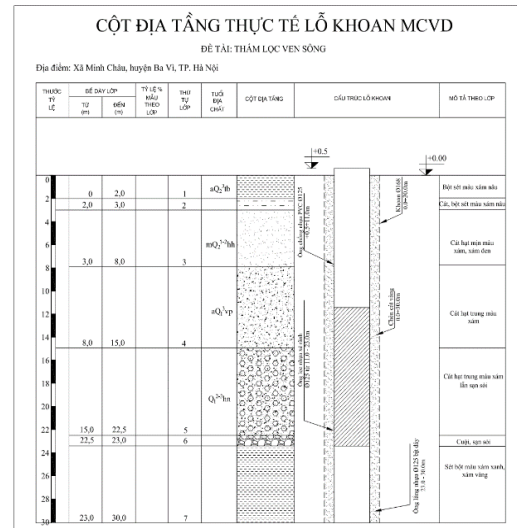
Hình 4. Cơ sở khoa học phương pháp xác định lưu lượng nước thấm từ sông.

Phương pháp mô hình dòng chảy (*Modflow*) được sử dụng mô phỏng tính toán lưu lượng nước thấm trong nghiên cứu.

2.2. Mô hình hóa để tính toán trên mô hình

Với mục đích xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống các tầng chứa nước cũng như thấm nước yếu bao gồm miền cấp, miền vận động và miền thoát của nước dưới đất. Đủ điều kiện để chỉnh lý chính xác mô hình và tính toán trữ lượng khai thác nước dưới đất trong trầm tích đệ tứ đối ven sông Hồng, tác giả xây dựng mô hình dòng chảy nước dưới đất trong môi trường 7 lớp như sau:

- Lớp 1: Lớp thấm nước yếu bề mặt (LCNBM)
- Lớp 2: Cát lẫn bột màu xám, xám nâu (Tầng chứa nước qh)
- Lớp 3: Cát hạt mịn màu xám; (Tầng chứa nước qh)
- Lớp 4: Cát hạt trung xám vàng, xám trắng; (Tầng chứa nước qp2)
- Lớp 5: Cát lẫn sạn, sỏi nhỏ; xám trắng (Tầng chứa nước qp2)
- Lớp 6: Cuội, sạn xám trắng (Tầng chứa nước qp1)
- Lớp 7: Bột, sét đen, xám đen.



Hình 5. Mặt cắt qua lỗ khoan Minh Châu.

2.3. Xây dựng và cập nhật dữ liệu đầu vào trên mô hình

a) Dữ liệu về địa hình

Dữ liệu địa hình sử dụng bản đồ địa hình được số hóa và gán các thông tin trên cơ sở nền bản đồ địa hình của các tỉnh do Tổng Cục địa chính xuất bản tỷ lệ 1:10.000. Trên đó có các thông tin chi tiết các yếu tố địa hình, ranh giới hành chính, địa danh các khu vực dân cư chính. Ngoài ra tọa độ độ cao của các công trình thăm dò giai đoạn trước và các lỗ khoan quan trắc trên mạng lưới quan trắc quốc gia và địa phương. Đối với địa hình đáy lòng sông Hồng được số hóa từ kết quả đo mặt cắt đáy sông Hồng do Đoàn khảo sát thủy văn Sông Hồng - Thái Bình thực hiện năm 2000 bao gồm 95 mặt cắt (từ mặt cắt số 39 khu vực xã Bồ Sao huyện Vĩnh Tường tỉnh Vĩnh Phúc đến mặt cắt số 133 khu vực trạm thủy văn Hưng Yên).

b) Dữ liệu địa chất - địa chất thủy văn

- Trên cơ sở sơ đồ và các mặt cắt được thành lập, tác giả phân chia ranh giới thiết lập mô hình, xác định ranh giới các điều kiện biên cho các tầng chứa nước.

- Thành lập bản đồ đẳng đáy của các tầng chứa nước và thấm nước yếu. Các bản đồ này được thành lập trên cơ sở phân tầng địa chất - địa chất thủy văn của hầu hết các lỗ khoan thi công có trên vùng nghiên cứu. Gồm có bản đồ đẳng đáy lớp 1, 2, 3, 4 và 5, 6, 7 từ các bản đồ đẳng đáy mô hình số nội suy bản đồ đẳng dày cho 6 lớp (lớp 1, 2, 3 và 4, 5, 6) của mô hình.

- Phân vùng hệ số thấm của các tầng chứa nước và các lớp ngăn cách hay thấm nước yếu từ số liệu thực tế bơm thí nghiệm của các lỗ khoan vùng nghiên. Gồm 7 bản đồ phân vùng hệ số thấm của các lớp 1, 2, 3, 4 và 5,6,7.

- Hệ số nhả nước được nghiên cứu để xây dựng bản đồ mô phỏng hệ số nhả nước S_s , S_y của các lớp chứa nước trong mô hình như sau. Bản đồ phân vùng hệ số nhả nước trọng lực đối với lớp 2 (tầng chứa nước qh) và độ nhả nước đàn hồi được thành lập đối với lớp 4 (tầng chứa nước qp).

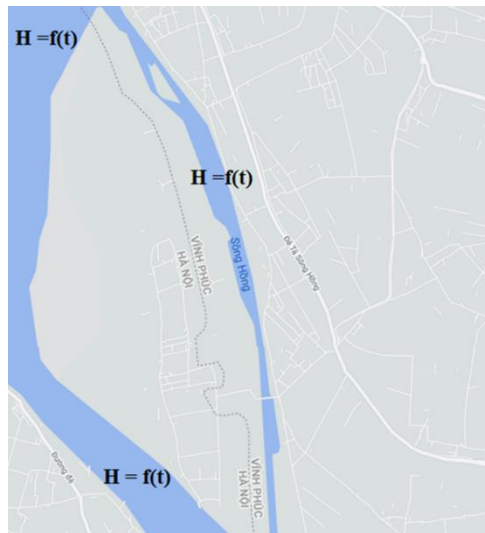
c) Dữ liệu về lưu lượng bơm hút nước thí nghiệm

Trên cơ sở các tài liệu về lưu lượng bơm thí nghiệm nước dưới đất trên vùng lập mô hình, tác giả đã mô hình hoá hiện trạng khai thác nước dưới đất trong mô hình đúng với điều kiện thực tế cả trên bình đồ và mặt cắt. Lưu lượng hút nước $Q = 350 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

d) Biên và điều kiện biên của mô hình:

Vùng thiết lập mô hình mô phỏng hệ thống 3 tầng chứa nước lỗ hồng qh và qp2, qp1 và khoảng chứa nước trong phức hệ chứa nước khe nứt lỗ hồng Neogen.

Biên và điều kiện biên của các lớp trong mô hình đều được phân tích, mô tả chi tiết trên bình đồ và trên mặt cắt.



Hình 6. Diện tích xây dựng mô hình và các điều kiện biên tầng chứa nước qh, qp2, qp1.

e) Điều kiện mực nước ban đầu và hệ thống lỗ khoan quan sát để chỉnh lý mô hình:

Để giúp cho việc giải các bài toán chỉnh lý trên mô hình được chính xác cần thiết phải xác định điều kiện mực nước ban đầu và mực nước tại các điểm quan sát để so sánh và chỉnh lý mô hình.

f) Lưới sai phân và bước thời gian chỉnh lý trên mô hình:

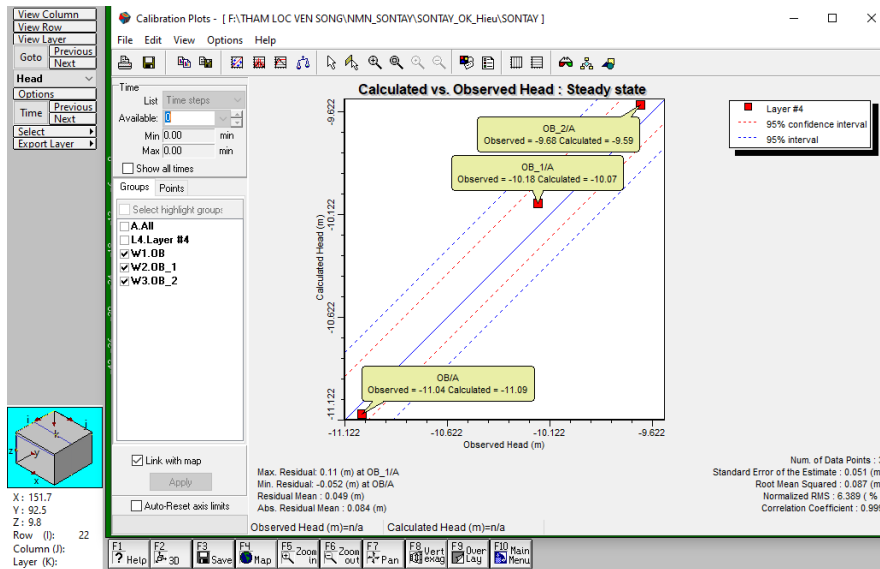
Để phục vụ công tác tính toán giá trị cung cấp thấm của nước sông Hồng cho nước dưới đất phục vụ xác định quan hệ thủy lực giữa sông Hồng với nước dưới đất trong các trầm tích đệ tứ cũng như việc xây dựng các giải pháp, mô hình khai thác hợp lý, bền vững ven sông Hồng, tác giả tiến hành mô hình hoá cho toàn bộ khu vực nghiên cứu xã Minh Châu, huyện Ba Vì. Bước lưới sai phân được xác lập để tính toán trên mô hình số gồm 40 hàng và 40 cột với khoảng cách ô lưới $5 \times 5 \text{ m}$.

Bước thời gian để tính toán và chỉnh lý trên mô hình được chia theo phút (theo tài liệu bơm chùm hút nước thí nghiệm).

- Giải bài toán chỉnh lý ổn định với mục đích sơ bộ kiểm tra lại các thông số ĐCTV và các điều kiện biên (chủ yếu là các điều kiện không biến đổi theo thời gian như giá trị sức cản thấm của biên) của mô hình, đánh giá điều kiện cung cấp và thoát của tầng chứa nước. Bài toán kết thúc khi mực nước ban đầu trên mô hình đã được xác lập và bài toán chỉnh lý kết

thúc khi ta lập lại được động thái mực nước theo thời gian với sai số giữa mực nước thực tế và mô hình tại các lỗ khoan quan sát khi bơm thí nghiệm để đạt giá trị cho phép.

- Sai số trung bình (*Residual Mean*) = 0,049 m.
- Sai số tuyệt đối trung bình (*Absolute Residual Mean*) = 0,084 m.
- Sai số thông kê tiêu chuẩn (*Standard Error of the Estimate*) = 0,051m.
- Sai số trung bình quân phương (*Root Mean Squared*) = 0,087m.
- Sai số quân phương tiêu chuẩn (*Normalized Root Mean Squared*) = 6,38%.
- Hệ số tương quan (*Correlation Coefficient*) = 0,99.



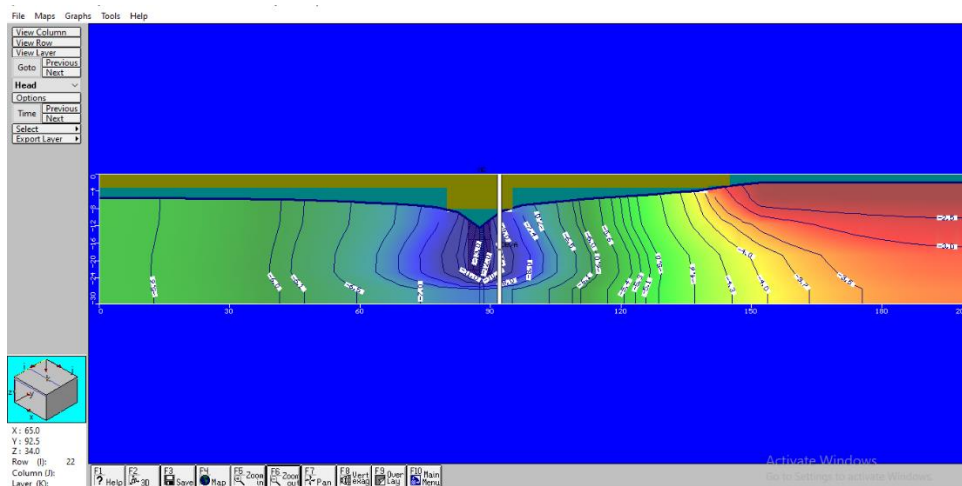
Hình 7. Đồ thị tương quan giữa kết quả tính toán của mô hình với giá trị đo thực tế tại lỗ khoan quan sát bài toán chỉnh lý ổn định.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả mô phỏng mô hình và đánh giá lưu lượng nước thấm từ sông

3.1.1. Theo kết quả bơm thí nghiệm cách sông 60 m

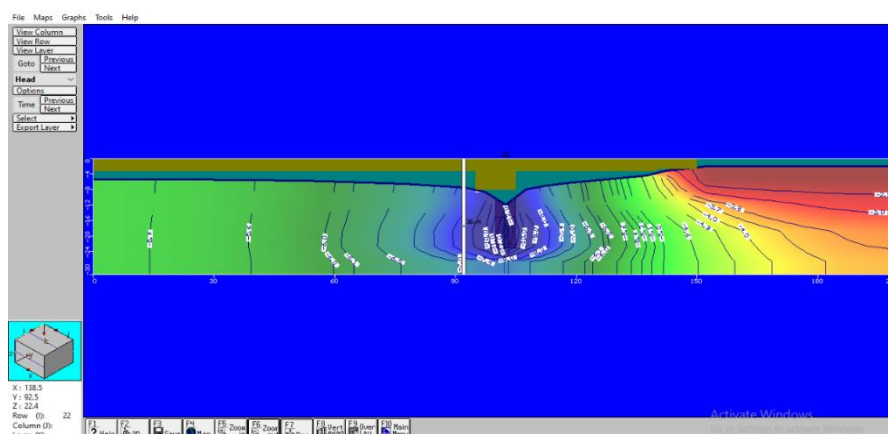
Từ kết quả bơm hút nước thí nghiệm, đo chênh mực nước sông Hồng và nước dưới đất, khoảng cách đến sông. Sau khi đưa kết quả bơm hút nước thí nghiệm với $Q = 350 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và mực nước động quan trắc lúc bơm thí nghiệm $H_d = 12,7 \text{ m}$. Kết quả mô phỏng phù hợp với thực tế ngoài hiện trường.



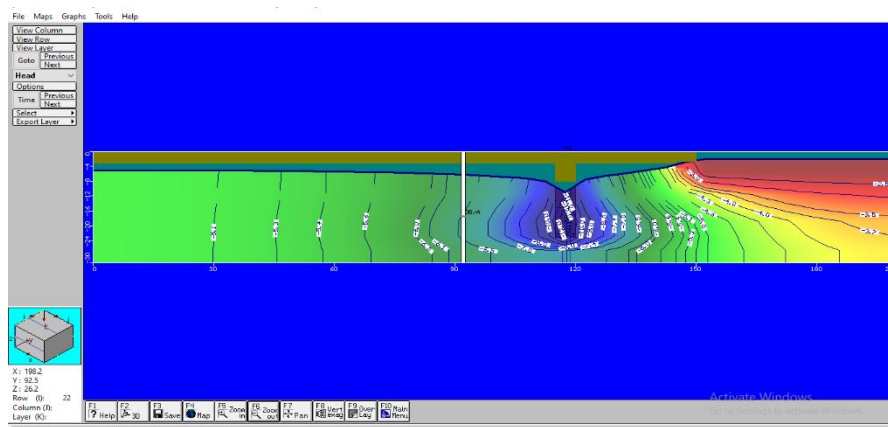
Hình 8. Kết quả mực nước động hạ thấp sau khi hiệu chỉnh các thông số.

3.1.2. Mô phỏng các kịch bản di chuyển lỗ khoan đến sông theo các khoảng cách

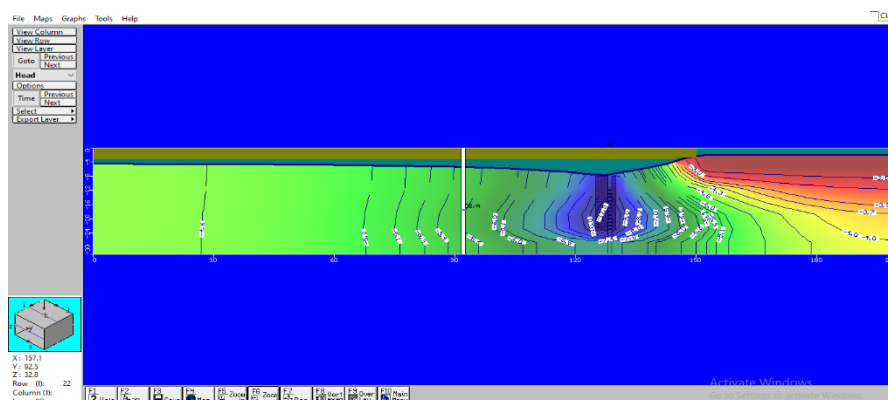
- Tiến hành mô phỏng khi giữ nguyên lưu lượng và di chuyển lỗ khoan ra gần sông:



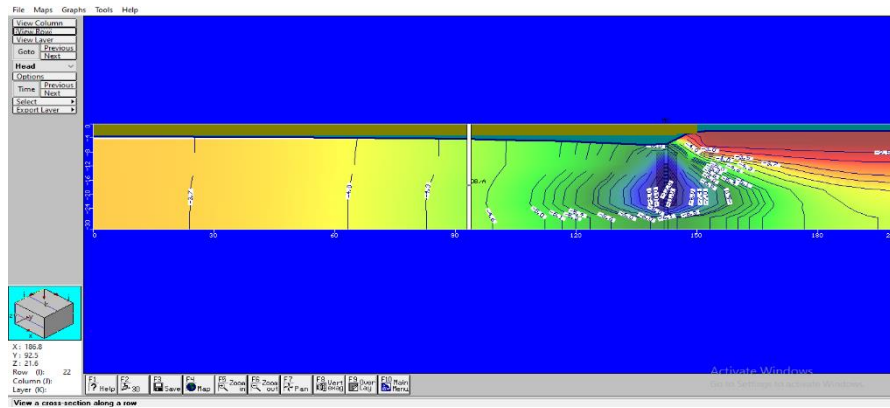
Hình 9. Lỗ khoan cách sông 50 m.



Hình 10. Lỗ khoan cách sông 40 m.



Hình 11. Lỗ khoan cách sông 20 m.

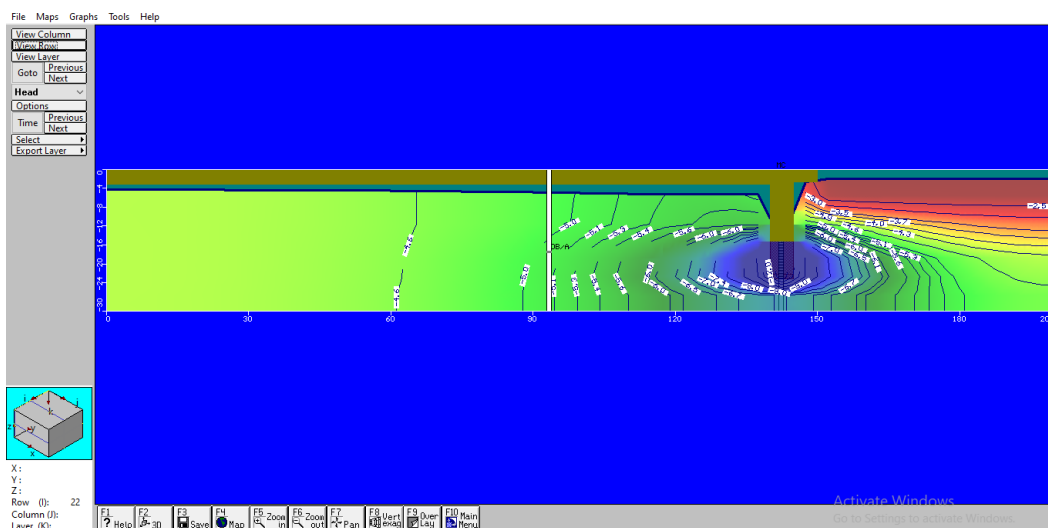


Hình 12. Lỗ khoan cách sông 10 m.

Khi giữ lưu lượng hút nước $Q = 350 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và mô phỏng dịch chuyển lỗ khoan ra gần sông, thì mực nước động hạ thấp xuống đã giảm dần.

Từ những kết quả mô phỏng cho thấy cần dịch chuyển lỗ khoan ra gần sông và cách sông khoảng 8–10 m để khai thác.

3.1.3. Theo kết quả mô phỏng giếng khai thác với $Q = 650 \text{ m}^3/\text{ngày}$ đêm



Hình 13. Kết quả mô phỏng cho thấy cần khi chuyển lỗ khoan ra gần sông và cách sông khoảng 8–10 m và tăng lưu lượng khai thác lên là $Q=650 \text{ m}^3/\text{ngày}$ thì mực nước động $H_d = 12,5 \text{ m}$.

Theo kết quả mô phỏng các kịch bản và dịch chuyển các lỗ khoan ra gần sông và giữ mực nước động ($H_d = 12,5 \text{ m}$) cho thấy rằng lưu lượng khai thác lỗ khoan gần sông đã tăng lên từ $350 \text{ m}^3/\text{ngày}$ lên $650 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Như vậy, các lỗ khoan khai thác nước thấm ven sông Hồng thuộc khu vực xã đảo Minh Châu - Ba Vì có thể cho lưu lượng khai thác trên $500 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Khoảng cách từ sông đến lỗ khoan khai thác là khoảng từ 8–10 m, cũng là khoảng cách đủ xa để lọc các chất ô nhiễm có thể có trong nước sông.

4. Kết luận

Nội dung bài báo đã trình bày được về sự cần thiết nghiên cứu giải pháp khai thác nguồn nước thấm phục vụ cấp nước cho xã đảo Minh Châu, phương pháp xác định lưu lượng khai thác nước thấm. Mô hình Modflow đã được sử dụng trong mô phỏng dòng chảy nước dưới đất, xác định lưu lượng khai thác nước thấm, độ hạ thấp mực nước với các vị trí khai thác nước thấm ứng với các khoảng cách từ sông tới giếng khác nhau. Kết quả cho thấy càng gần sông, lượng nước khai thác càng lớn, cũng chứng minh khả năng khai thác nước thấm càng

cao. Các lỗ khoan với lưu lượng trên 500 m³/ngày có thể áp dụng trong khai thác nước ngầm phục vụ cấp nước cho xã đảo Minh Châu, Ba Vì Hà Nội.

Đóng góp cho nghiên cứu: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Đ.T.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.T.H., H.V.D.; Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: N.T.H., H.V.D.; Viết bản thảo bài báo: N.T.H., H.V.D.; Chỉnh sửa bài báo: Đ.T.H.

Lời cảm ơn: Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ thực hiện Đề tài nghiên cứu theo Nghị định thư giữa Bộ Khoa học Công nghệ Việt Nam và Bộ Nghiên cứu và giáo dục Cộng hòa liên bang Đức, mã số đề tài 60.GER-19: “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ khai thác nước ngầm từ sông ở Việt Nam phục vụ sinh hoạt và sản xuất”.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài Liệu Tham khảo

1. Tufenkji, N.; Ryan, J.N.; Elimelech, M. Peer reviewed: the promise of bank filtration. Eds: ACS Publications, 2002.
2. Schubert, J. Hydraulic aspects of riverbank filtration—field studies. *J. Hydrol.* **2002**, 266(3–4), 145–161.
3. Ray, C.; Grischek, T.; Schubert, J.; Wang, J.Z.; Speth, T.F. A perspective of riverbank filtration. *J. Am. Water Works Assoc.* **2002**, 94(4), 149–160.
4. Sandhu, C.; Grischek, T.; Kumar, P.; Ray, C. Potential for riverbank filtration in India. *Clean Technol. Environ. Policy* **2011**, 13(2), 295–316.
5. Ray, C. Worldwide potential of riverbank filtration. *Clean Technol. Environ. Policy* **2008**, 10(3), 223–225.
6. Dân, N.V. Xây dựng công trình khai thác ngầm là giải pháp tốt để bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất. Trang thông tin điện tử Trung tâm quy hoạch và điều tra tài nguyên nước quốc gia, 2018.
7. Doussan, C.; Ledoux, E.; Detay, M. River-groundwater exchanges, bank filtration, and groundwater quality: Ammonium behavior. *J. Environ. Quality* **1998**, 27(6), 1418–1427.
8. Ghodeif, K.; Grischek, T.; Bartak, R.; Wahaab, R.; Herlitzius, J. Potential of river bank filtration (RBF) in Egypt. *Environ. Earth Sci.* **2016**, 75(8), 671.
9. Dân, N.V. Trữ lượng nước dưới đất vùng Hà Nội và định hướng điều tra, đánh giá khai thác sử dụng. *VN J. Earth Sci.* **2010**, 32(2), 165–171.
10. Dân, N.V. Khả năng xây dựng các bãi giếng khai thác nước dưới đất công suất lớn cung cấp cho Thủ đô Hà Nội. *Tạp chí Khí tượng thủy văn* **2012**, 620, 1–5.
11. Dân, N.V. Quan hệ thủy lực giữa nước dưới đất trong các trầm tích Đệ tứ với nước sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường* **2013**, 5, 25–32.
12. Lân, N.M. Nghiên cứu mối quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất, đề xuất hệ phương pháp xác định trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng từ thị xã Sơn Tây đến Hưng Yên. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước quốc gia, 2012, tr. 203.
13. Lân, N.M.; Quyền, P.B.; Dũng, Đ.V.; Đào, P.A.; Dân, N.V. Giải pháp nâng cao trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng ven sông Hồng ở Đồng bằng Bắc Bộ. *Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam* **2015**, 1(1), 36–42.
14. Nhân, P.Q.; Thảo, N.B.; Thủy, N.T.T.; Chuyên, N.T.; Long, N.T. Xây dựng thí nghiệm cột thấm xác định các thông số di chuyển vật chất trong tầng chứa nước Pleistocen và Holocen vùng Hà Nội.
15. Phúc, Đ.Đ.; Thảo, N.B.; Nghị, Đ.H. Đổi mới phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất ở Việt Nam. 2018.

16. Minh, T. Báo cáo thăm dò nước dưới đất vùng Hà Nội mở rộng. Lưu trữ Địa chất, 1993.
17. Nguyen, T.H.; Doan, T.H.; Hoang, V.D.; Tong, T.T. Riverbank Filtration—A Potential Water Source Exploitation for the Red River Delta Region. *Inżynieria Mineralna* **2021**, 2(1), 53–64.

Riverbank filtration – Water source solution for Minh Chau Island commune, Ba Vi Hanoi

Doan Thu Ha^{1*}, Nguyen Trung Hieu¹, Hoang Van Duy²

¹ Thuyloi University; thuha_ctn@tlu.edu.vn; trunghieu.ma@hotmail.com

² Institute of Water Resources Science; duyhoangdctv@gmail.com

Abstract: Minh Chau Island commune, Ba Vi Hanoi currently does not have a centralized water supply system. People are using poor quality underground water from household wells. The studied water supply solutions are not feasible due to the high cost of water exploitation and complicated construction. Research results have proved that the solution of riverbank filtration is a reasonable water source solution. Flow modeling method (Modflow) is used to simulate and calculate the infiltration water flow in the study, showing that it is possible to exploit with a flow rate of over 500 m³/day for an infiltration well. The scientific basis for determining the well location and flow is also introduced in the article.

Keywords: RBF; Riverbank filtration; Seepage flow; Modflow.