

Đánh giá tài nguyên nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời thung lũng Mường Thanh bằng phương pháp mô hình số

Nguyễn Huy Vượng¹, Nguyễn Bách Thảo², Trần Văn Quang^{1*}, Nguyễn Thành Công¹, Phạm Tuấn¹, Đào Đức Bằng²

¹Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 3 ngõ 95, Chùa Bộc, phường Quang Trung, quận Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 6/10/2021; ngày chuyển phản biện 8/10/2021; ngày nhận phản biện 29/10/2021; ngày chấp nhận đăng 4/11/2021

Tóm tắt:

Thung lũng Mường Thanh nằm giữa lòng chảo Điện Biên là nơi sinh sống của hơn 80.000 cư dân, bao gồm các dân tộc Kinh, Thái, Dao và H'Mông. Ở đây, nước dưới đất là nguồn cấp chủ yếu phục vụ cho nhu cầu ăn uống và sinh hoạt của người dân địa phương. Nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời khu vực thung lũng Mường Thanh chủ yếu tồn tại trong 2 tầng chứa nước qh, qp thuộc các thành tạo Holocen (aQ_2^{1-2}) và Pleistocen (aQ_1^3 , apQ_1^3). Kết quả khảo sát địa chất thủy văn, quan trắc động thái nước dưới đất cho thấy, nước dưới đất trong các thành tạo này được hình thành chủ yếu từ: i) Nguồn nước mưa, ii) Nước sông Nậm Rốm và iii) Một tỷ lệ nhỏ nước dưới đất thấm từ bên rìa. Tiềm năng tài nguyên nước trong các thành tạo bờ rời thung lũng Mường Thanh được tính toán bằng phương pháp mô hình số. Kết quả ứng dụng phần mềm Visual Modflow mô phỏng vận động nước dưới đất và tính toán các thành phần tham gia trữ lượng nước dưới đất cho thấy, tổng trữ lượng nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời khu vực thung lũng Mường Thanh biến đổi theo mùa, dao động từ 25.154 đến 30.973 m³/ngày, trong đó từ lượng mưa là 191-5.418 m³/ngày, cung cấp thấm từ nước sông là 12.046-23.147 m³/ngày. Tổng lượng nước được bổ cập dao động theo mùa, từ 13.112 đến 29.464 m³/ngày. Lưu lượng nước khai thác hiện nay vào khoảng 2.000 m³/ngày, nhỏ hơn nhiều so với tổng lượng nước bổ cập cho thấy mức độ khai thác đang trong giới hạn an toàn.

Từ khóa: mô hình số, Mường Thanh - Điện Biên, nước dưới đất, thành tạo bờ rời, trữ lượng.

Chỉ số phân loại: 1.5

1. Đặt vấn đề

Nước dưới đất trên địa bàn tỉnh Điện Biên bao gồm 2 tầng chứa nước (TCN) lỗ hổng, 19 TCN khe nứt, 3 TCN khe nứt - karst và các thành tạo địa chất rất nghèo nước. Theo kết quả đánh giá tài nguyên nước bằng phương pháp giải tích của Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia, trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất của tỉnh Điện Biên ước tính $Q_{kt} = 2.030.651,95$ m³/ngày [1]. Tuy nhiên, do đặc điểm địa hình cao, dốc và phân cắt mạnh nên ngoài các thung lũng phân bố dọc theo các sông suối thì các khu vực còn lại có mực nước dưới đất nằm rất sâu, phổ biến từ 40 đến 70 m, việc khai thác gặp nhiều khó khăn cũng như chi phí lớn. Khác với các thung lũng nhỏ hẹp khác, thung lũng Mường Thanh có chiều dài khoảng 25 km và bề rộng từ 5 đến 6 km. Bề mặt thung lũng được phủ bởi các trầm tích bờ rời với chiều dày từ 10 đến 100 m, cao độ địa hình biến đổi từ 470 đến trên 500 m, xung quanh thung lũng được bao bọc bởi các đá cứng tuổi T3n-r hệ tầng Suối Bàng, với cao độ có nơi đạt trên 1.200 m. Nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời khu vực này chủ yếu tồn tại các trầm tích cát cuội sỏi của 2 tầng chứa nước qh trong các thành tạo Holocen (aQ_2^{1-2}), qp trong các thành tạo Pleistocen (aQ_1^3 , apQ_1^3) và trong các khe nứt của trầm tích lục nguyên, cacbonat ở dưới sâu [1]. Hiện nay, xung quanh thung lũng Mường Thanh mới thực hiện 6 lỗ khoan thăm dò

địa chất thủy văn, đối tượng đánh giá là TCN T3n-rsbl hệ tầng Suối Bàng, vì vậy chưa có tài liệu đánh giá chi tiết trữ lượng và chất lượng của 2 tầng chứa nước nêu trên [2].

Về chất lượng nước, theo “Báo cáo chuyên đề tiềm năng nước dưới đất tỉnh Điện Biên” [1] phần lớn các chỉ tiêu chất lượng nước đều nằm trong giới hạn cho phép (QCVN 09:2015/BTNMT) của quốc gia về chất lượng nước dưới đất, riêng chỉ tiêu coliform tại các điểm quan trắc vượt quy chuẩn 1,3-13,3 lần. Loại hình công trình đang khai thác nước trong các thành tạo bờ rời này chủ yếu là giếng khoan và giếng đào quy mô hộ gia đình với mục đích phục vụ sinh hoạt. Theo định hướng khai thác sử dụng tài nguyên nước nêu trong báo cáo “Quy hoạch tài nguyên nước tỉnh Điện Biên đến năm 2025, tầm nhìn đến 2035” [3], đến năm 2030 nguồn nước mặt phục vụ sinh hoạt và sản xuất sẽ bị thiếu. Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá chi tiết về trữ lượng và chất lượng, trên cơ sở đó đề xuất các giải pháp sử dụng hiệu quả bền vững nguồn nước này là cần thiết. Bài báo trình bày kết quả sử dụng phần mềm Visual Modflow để mô phỏng vận động và nguồn hình thành trữ lượng của nước dưới đất và tính toán các thành phần tham gia trữ lượng nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời khu vực thung lũng Mường Thanh, từ đó đề xuất một số giải pháp khai thác, sử dụng bền vững nguồn nước này.

*Tác giả liên hệ: Email: tranquang78@gmail.com

Assessment of water resources in the porous formations from Muong Thanh value by numerical modelling

Huy Vuong Nguyen¹, Bach Thao Nguyen²,
Van Quang Tran^{1*}, Thanh Cong Nguyen¹,
Tuan Pham¹, Duc Bang Dao²

¹Hydraulic Construction Institute, Vietnam Academy for Water Resources,
3 Alley 95, Chua Boc Street, Quang Trung Ward, Dong Da District, Hanoi, Vietnam

²Hanoi University of Mining and Geology,
18 Vien Street, Duc Thang Ward, Bac Tu Liem District, Hanoi, Vietnam

Received 6 October 2021; revised 29 October 2021; accepted 4 November 2021

Abstract:

Muong Thanh valley located in the middle of Dien Bien is home to 80.000 people, including Kinh, Thai, Dao, and H'Mong ethnic groups. Here, underground water is the main source of food and drink for local people. The groundwater in porous formations in the Muong Thanh valley area mainly exists in two aquifers qh, qp belonging to Holocene (aQ_2^{1-2}) and Pleistocene (aQ_1^3 , apQ_1^3) formations. Hydrogeological survey results and groundwater monitoring data showed that groundwater in these formations is mainly from i) Rainwater sources, ii) Seepage from Nam Rom river, and iii) Percolate from outside. Applying numerical methods by using Visual Modflow to estimate inflow and outflow components exhibited that the total underground water reserves in the detached formations in the Muong Thanh valley area vary from 25,154 to 30,973 m³/day between dry and rainy seasons, including recharge from rainfall (from 191 to 5,418 m³/day) and seepage from Nam Rom river (from 12,046 to 23,147 m³/day). The total amount of replenished water fluctuates seasonally, from 13,112 to 29,464 m³/day. The current exploitation water flow is about 2,000 m³/day, much smaller than the total amount of replenished water, showing that the exploitation level is within safe limits.

Keywords: groundwater, Muong Thanh - Dien Bien, numerical modelling, porous formations, reserve.

Classification number: 1.5

2. Phương pháp nghiên cứu

Việc đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất có thể tiến hành bằng phương pháp thủy động lực, thủy lực, cân bằng cũng như phương pháp tương tự địa chất thủy văn, hoặc áp dụng đồng thời các phương pháp nêu trên [4]. Trong bài báo này, chúng tôi chọn phương pháp thủy động lực kết hợp với phương pháp mô hình số sử dụng phần mềm

Visual Modflow để tính toán trữ lượng nước dưới đất trong các thành tạo bờ rời khu vực thung lũng Mường Thanh.

Phần mềm Visual Modflow được phát triển bởi Hãng Waterloo Hydrogeologic Inc. hoạt động trên hệ điều hành Windows với nguyên lý tính toán cho dòng chảy 3 chiều, về cơ bản sự mô phỏng được thể hiện qua các phương trình sau:

Phương trình Darcy:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) \pm W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

trong đó: K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} : các hệ số thấm theo phương x, y và z; S_s : hệ số nhả nước; h: cao độ mực nước tại thời điểm t; W: mô đun dòng ngầm, hay là giá trị bổ cập, giá trị thoát đi của nước ngầm tại vị trí (x, y, z) ở thời điểm t; $W(x, y, z, t)$ là hàm số phụ thuộc vào thời gian và không gian (x, y, z).

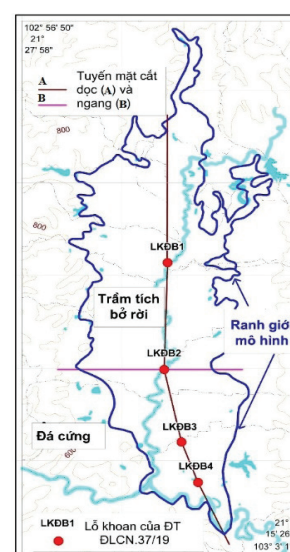
Phương trình Dupuy:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(Kh \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(Kh \frac{\partial h}{\partial y} \right) \pm W = S_y \frac{\partial h}{\partial t}$$

trong đó: K: hệ số thấm; h: cao độ mực nước tại thời điểm t; W: mô đun dòng ngầm, hay là giá trị bổ cập, giá trị thoát đi của nước ngầm; S_y : hệ số nhả nước.

Phần mềm Visual Modflow hiện đang được khai thác có bản quyền tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Các thông số địa chất thủy văn của các tầng chứa nước được xác định bằng công tác hút nước thí nghiệm tại 4 lỗ khoan địa chất thủy văn trong khuôn khổ đề tài ĐTĐLCN.37/19 thực hiện [vị trí các lỗ khoan hút nước thí nghiệm thể hiện ở hình 1 có ký hiệu LK-ĐB1 đến LK-ĐB4 (lỗ khoan Điện Biên)]. Ngoài ra, các tài liệu khác như khí tượng, thủy văn, hiện trạng khai thác nước dưới đất các công trình có được qua công tác điều tra thu thập.



Hình 1. Phạm vi xây dựng mô hình.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đặc điểm tự nhiên khu vực nghiên cứu

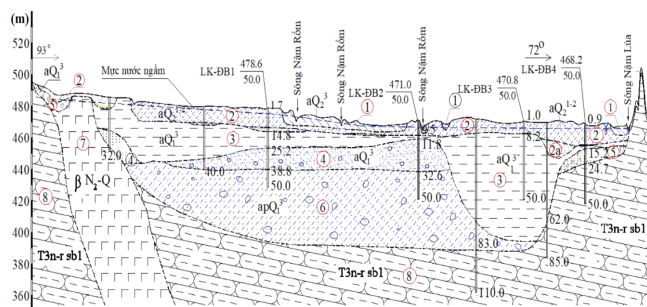
Khí tượng thủy văn: theo số liệu về khí tượng thủy văn từ năm 2000 đến 2019, lượng mưa trung bình năm dao động từ 1.600 đến 1.700 mm. Mùa mưa kéo dài 6 tháng trong năm (từ tháng 4 đến tháng 9), tuy vậy số ngày mưa chỉ 130-140 ngày, lượng mưa vào mùa mưa chiếm 75-87% tổng lượng mưa trong năm, đặc biệt 3 tháng 6, 7 và 8 có tổng lượng mưa chiếm hơn 50% lượng mưa cả năm. Lượng bốc hơi theo tháng trung bình nhiều năm biến đổi từ 51 đến 112 mm và phân bố khá đều trong vùng. Lượng bốc hơi các tháng mùa khô dao động trong khoảng 57-80 mm và lớn hơn lượng mưa. Lượng bốc hơi lớn tập trung vào các tháng 3, 4 và 5, lớn nhất vào tháng 3 (giá trị trung bình nhiều năm 78,1 mm). Lượng bốc hơi nhỏ tập trung vào các tháng 7, 8 và 9, thấp nhất vào tháng 8 (giá trị trung bình nhiều năm 51,9 mm) (bảng 1) [5].

Bảng 1. Tổng lượng mưa, bốc hơi các tháng trung bình giai đoạn 2000-2019 (mm).

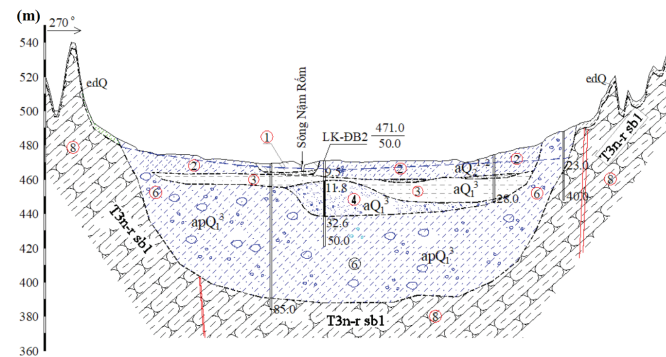
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cả năm
Mưa	61,9	21,8	56,3	129,8	173,8	224,4	311,7	376,9	140,0	66,6	41,3	36,9	1.641,49
Bốc hơi	58,8	75,2	78,1	77,9	80,6	77,6	63,9	51,9	57,5	79,1	66,9	57,0	824,9

Mạng lưới thủy văn: tại khu vực Mường Thanh có sông Nậm Rốm chảy qua với chiều dài 25 km, lưu lượng trung bình năm là 5-7 m³/s. Lưu lượng dòng chảy trung bình tháng lớn nhất là 21,5 m³/s, nhỏ nhất là 2 m³/s [1].

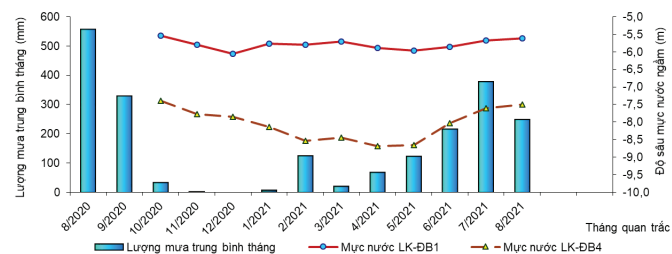
Điều kiện địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu: tầng chứa nước Pleistocen (qp) thung lũng Mường Thanh được cấu tạo nên bởi các thành tạo bờ rời có nguồn gốc bồi tích (aQ₁³) và bồi, lũ tích (apQ₁³) của sông Nậm Rốm. Trên cơ sở 4 lỗ khoan địa chất thủy văn thực hiện năm 2020 thuộc đề tài ĐTĐLCN.37/19 và các tài liệu thu thập được cho phép thành lập các mặt cắt địa chất thủy văn dọc (hình 2) và ngang (hình 3) thung lũng. Động thái mực nước dưới đất TCN qp được quan trắc trong 12 tháng (qua 1 mùa mưa và 1 mùa khô), quan hệ giữa lượng mưa và mực nước dưới đất được thể hiện ở hình 4.



Hình 2. Mặt cắt địa chất thủy văn dọc thung lũng Mường Thanh.



Hình 3. Mặt cắt địa chất thủy văn ngang thung lũng Mường Thanh.



Hình 4. Quan hệ giữa lượng mưa tháng và mực nước dưới đất.

Từ đặc điểm cấu trúc, nguồn gốc hình thành, thành phần thạch học có thể chia các cấu trúc các thành tạo chứa nước bờ rời trong khu vực thành 2 tầng chứa nước sau:

TCN qh: đất đá chứa nước là các trầm tích tuổi Holocen sớm giữa (aQ₂¹⁻²), gồm các lớp sét pha nhẹ xen kẹp cát pha (lớp 2) và các thấu kính cát cuội sỏi (phụ lớp 2a, 2b), chiều dày 5,0 đến 25 m, TCN thuộc loại không áp, phân bố chủ yếu trong khu vực lòng chảo. Mực nước dưới đất thay đổi theo mùa phổ biến từ 2,0 đến 5,5 m, hướng dòng chảy theo bề mặt địa hình dốc về phía sông Nậm Rốm. TCN được xếp vào tầng nghèo nước (bảng 2).

Bảng 2. Các thông số địa chất thủy văn của TCN qh tại Mường Thanh.

Tên lỗ khoan	Chiều sâu mực nước H ₀ (m)	Trị số hạ thấp mực nước S ₀ (m)	Lưu lượng Q (m ³ /ngày)	Hệ số nhả nước trọng lực S _y	Hệ số dẫn nước T (m ² /ngày)	Chiều dày tầng chứa nước (m)	Hệ số thấm K (m/ngày)
LK-ĐB1	3,5	2,9	26,784	0,15658	19,98	2,6	7,69

TCN qp: bao gồm các thành tạo bồi tích Pleistocen muộn aQ₁³ (lớp 4 và 5), và thành tạo bồi - lũ tích tuổi Pleistocen muộn apQ₁³ (lớp 6). Thành phần thạch học của lớp chủ yếu là cát cuội sỏi (lớp 4 và 5) và cuội sỏi lẫn đất (lớp 6). Tầng chứa nước qp phân bố trên toàn bộ thung lũng, nằm dưới TCN qh và được ngăn cách bởi tầng cách nước phân bố liên tục, có chiều dày từ 3 đến 60 m. Chiều dày tầng chứa nước qp thay đổi từ 9,5 đến 20,8 m. Mực nước dưới đất trong tầng qp thay đổi theo mùa từ 5,0 đến 8,0 m, cho thấy tầng có áp cục bộ. Kết quả hút nước thí nghiệm bằng phương pháp bơm đơn tại các lỗ khoan trong TCN qp cho thấy đây là tầng giàu nước. Các thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước được trình bày tại bảng 3.

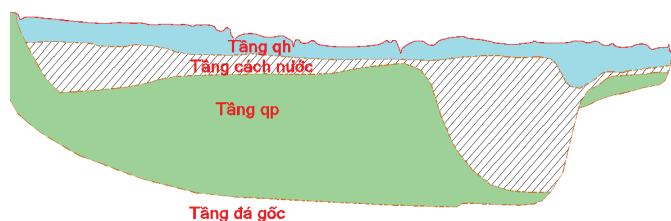
Bảng 3. Các thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước qp tại Mường Thanh.

Tên lỗ khoan	Chiều sâu mực nước H_q (m)	Trị số hạ thấp mực nước S_q (m)	Lưu lượng Q ($m^3/ngày$)	Hệ số nhả nước trọng lực S_y	Hệ số dẫn nước T ($m^2/ngày$)	Chiều dày tầng chứa nước (m)	Hệ số thấm K ($m/ngày$)
LK-ĐB1	6,6	2,1	211,1	0,17797	256,2	13,6	18,8
LK-ĐB2	5,1	2,5	186,5	0,17194	307,9	20,8	14,8
LK-ĐB4	8,6	1,4	230,0	0,20552	490,2	9,5	51,6

3.2. Mô phỏng vận động và tính toán trữ lượng nước dưới đất

Mô hình khái niệm: vùng xây dựng mô hình là thung lũng Mường Thanh, tỉnh Điện Biên, đây là nơi có địa hình trung thấp của tỉnh với cao độ địa hình khoảng 460 m. Thung lũng Mường Thanh gồm các trầm tích bờ rời dày từ 1 đến trên 50 m, xung quanh được bao bọc bởi các đá cứng tuổi T₃-rsb₁ hệ tầng Suối Bàng. Do đó, ranh giới giữa trầm tích bờ rời và đá cứng chính là vùng mô hình hóa của hệ thống nước dưới đất trầm tích bờ rời thung lũng Mường Thanh (hình 1) $X_{min}=2351.892$ m, $Y_{min}=287.194$ m; $X_{max}=2.374.892$ m, $Y_{max}=298.194$ m.

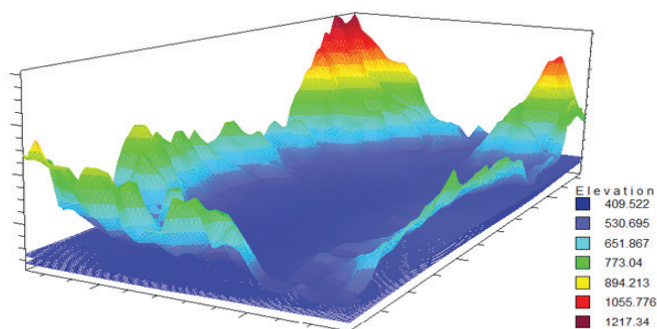
Diện tích vùng nghiên cứu được chia thành bước lưới đều với 230 hàng và 110 cột, kích thước ô lưới 100x100 m. Việc phân chia các lớp mô hình dựa trên cơ sở tài liệu thu thập, khảo sát thực địa và tài liệu của các lỗ khoan trong khu vực Mường Thanh, theo thứ tự từ trên xuống dưới khu vực được phân chia thành 3 lớp, thể hiện ở hình 5: lớp 1: TCN qh, thành phần gồm cát hạt vừa, hạt mịn xen kẹp sét pha, cát pha, màu xám, xám nâu, xám ghi, kết cấu chặt vừa, đôi chỗ có chứa tàn tích thực vật; lớp 2: lớp sét cách nước giữa TCN qh và TCN qp, thành phần gồm sét màu nâu đỏ, xám sáng, xám vàng, trạng thái dẻo cứng; lớp 3: tầng chứa nước qp, thành phần gồm cuội sỏi lẫn cát màu xám, xám sáng, kết cấu chặt. Cuội có độ lựa chọn và mài tròn tốt, thành phần chủ yếu là thạch anh.



Hình 5. Mô hình khái niệm theo tuyến mặt cắt dọc các tầng chứa nước khu vực Mường Thanh.

Khu vực Mường Thanh có sông Nậm Rốm chảy qua với mực nước biến đổi mạnh theo thời gian, dòng thấm phụ thuộc vào lớp trầm tích đáy sông nên sông Nậm Rốm được coi là biên tổng hợp (GHB). Ranh giới giữa trầm tích bờ rời và đá cứng nứt nẻ được coi là biên cách nước ($Q=0$) của các lớp trong mô hình. Nước mưa là nguồn cung cấp chính và được mô phỏng là biên bổ cập của vùng. Biên thoát nước được mô phỏng bằng biên bốc hơi và các giếng khai thác nước.

Dữ liệu địa hình: các dữ liệu về độ cao địa hình được lấy từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 khu vực nghiên cứu và mô hình số độ cao thông qua phần mềm Global Mapper, dữ liệu địa hình được đưa vào mô hình dưới định dạng .GRD (hình 6).

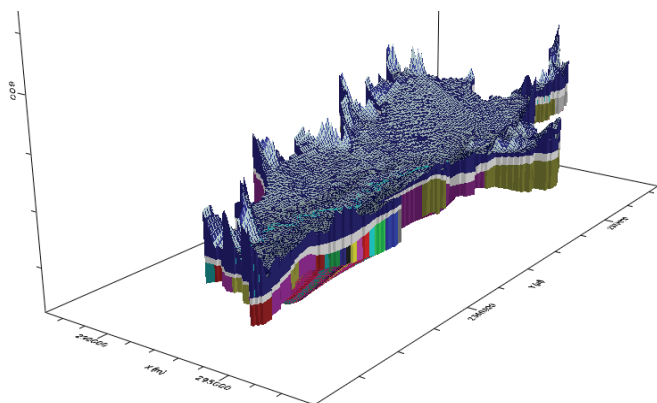


Hình 6. Mô phỏng bề mặt địa hình trong mô hình.

Phân lớp mô hình: vùng nghiên cứu được phân thành 3 lớp trong mô hình, bao gồm 1 tầng sét cách nước, 2 tầng chứa nước trong các thành tạo bờ rời. Các kết quả khảo sát và tài liệu địa tầng các lỗ khoan (bảng 4) được sử dụng để nội suy và phân lớp trong mô hình. Phạm vi chạy mô hình có cấu trúc bồn trầm tích dọc thung lũng sông, do đó ranh mô hình trùng với ranh giới thung lũng, là phần tiếp giáp giữa đất đá bờ rời và đá gốc. Bề dày các lớp đất đá đều được gán bằng 0 tại ranh giới vùng mô hình và tăng dần về phía giữa thung lũng, dọc theo sông Nậm Rốm (hình 7).

Bảng 4. Cao độ các lớp mô hình tại các lỗ khoan do đề tài thực hiện.

STT	Số hiệu lỗ khoan	Tọa độ X (m)	Tọa độ Y (m)	Cao độ địa hình (m)	Cao độ đáy L1 (m)	Cao độ đáy L2 (m)	Cao độ đáy L3 (m)
1	LKDB1	292.827	2.364.551	477,7	462,9	452,5	427,7
2	LKDB2	292.694	2.359.937	470,7	461,2	458,9	420,7
3	LKDB3	293.387	2.356.805	472,0	463,8	422,0	407,0
4	LKDB4	294.045	2.355.061	474,1	461,0	458,9	449,4



Hình 7. Cấu trúc 3D vùng nghiên cứu các lớp mô phỏng trong mô hình.

Điều kiện biên mô hình:

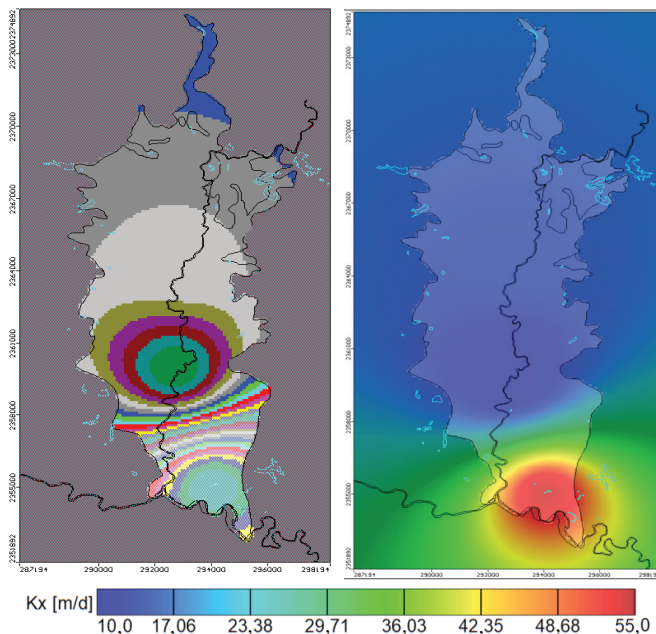
- Biên mực nước tổng hợp (GHB): được gán cho sông Nậm Rốm và cắt vào tất cả các tầng chứa nước. Mực nước trên biên được lấy theo cao độ mực nước sông quan trắc trong quá trình khảo sát thực địa, hệ số sức cản thấm lấy bằng 110 m²/ngày.

- Biên cách nước: được gán cho ranh giới giữa trầm tích bờ rời và đá cứng, chính là ranh giới phạm vi chạy mô hình.

- Biên bổ cập (RCH): lượng bổ cập của nước mưa cho nước dưới đất được lấy theo kinh nghiệm và thử dần trong quá trình chạy mô hình. Các số liệu về lượng mưa được tổng hợp ở bảng 1.

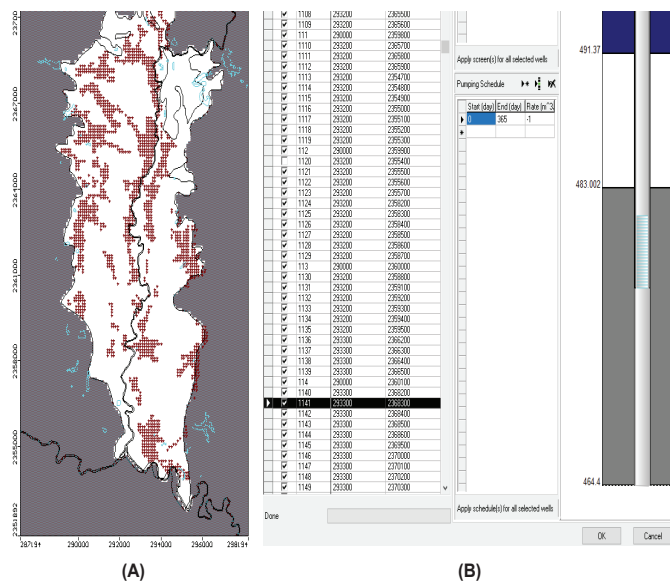
- Biên bốc hơi (EVAPO): lượng bốc hơi được lấy tại bảng 1. Lượng bốc hơi tỷ lệ nghịch với chiều sâu mực nước và khi chiều sâu mực nước >3 m tính từ bề mặt địa hình thì không xảy ra quá trình bốc hơi.

Các thông số địa chất thủy văn của các lớp được nội suy theo phương pháp Kriging theo tài liệu hút nước thí nghiệm áp dụng cho từng TCN. Sơ đồ phân vùng hệ số thấm của tầng qp và được thể hiện ở hình 8.



Hình 8. Phân vùng hệ số thấm tầng chứa nước qp.

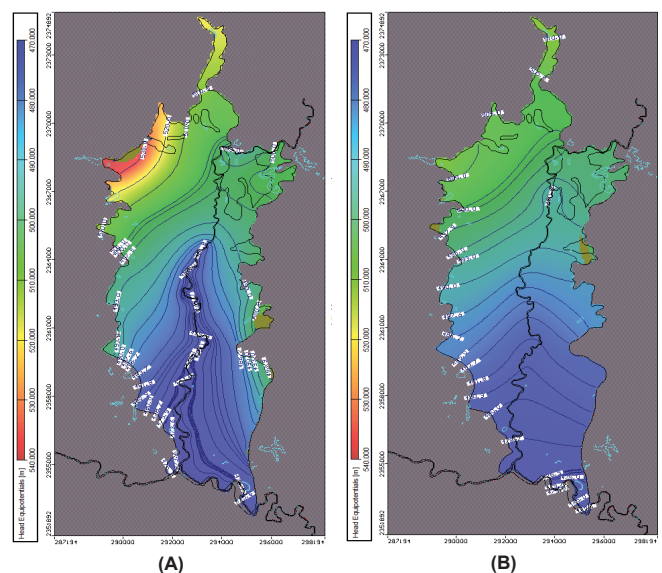
Các công trình khai thác nước dưới đất: được mô phỏng trong mô hình dưới dạng các giếng khai thác (Well), số lượng hồ khoan khai thác sẽ được điều chỉnh thử dần khi đạt đến cân bằng nước (vào = ra). Lưu lượng khai thác của mỗi giếng trung bình khoảng 0,5 m³/ngày. Sơ đồ phân bố và mô phỏng cấu trúc lỗ khoan trong mô hình được thể hiện ở hình 9.



Hình 9. Mô phỏng công trình khai thác nước trong mô hình. (A) sơ đồ vị trí các lỗ khoan được mô phỏng trong mô hình; **(B)** mô phỏng cấu trúc lỗ khoan khai thác nước hộ gia đình.

3.3. Kết quả đánh giá trữ lượng nước dưới đất

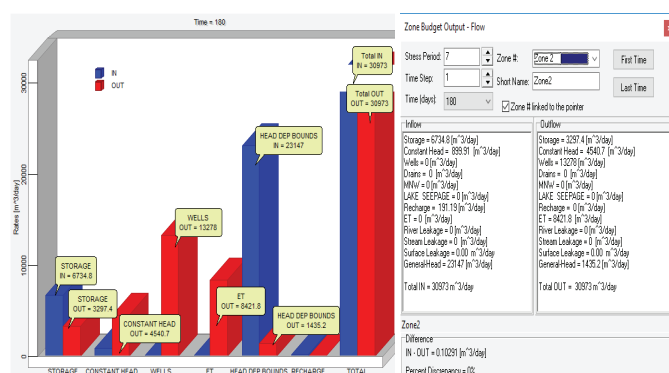
Sau khi xây dựng mô hình, chạy và chỉnh lý mô hình theo tài liệu quan trắc mực nước dưới đất năm 2019-2020 tại 4 lỗ khoan mà đề tài ĐTĐLCN.37/19 thực hiện cùng với số liệu mực nước đo được tại các giếng trong dân đang khai thác, kết quả biến động mực nước dưới đất TCN qh và qp khu vực Mường Thanh được thể hiện ở hình 10.



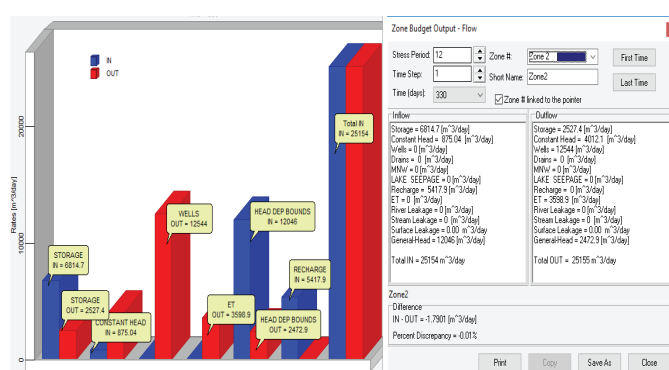
Hình 10. Mực nước dưới đất các TCN qh (A) và qp (B) tại thời điểm mùa mưa tháng 8/2020.

Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất được xác định đối với TCN qh và qp được xác định theo phương pháp mô hình số. Tiềm năng tài nguyên nước dưới đất bao gồm 2 thành phần: tiềm năng tích chứa và lượng bổ cập tự nhiên. Tiềm năng tích chứa bao gồm tiềm năng tích chứa trong lực và

đàn hồi. Lượng bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất trong trầm tích Đệ tứ khu vực Mường Thanh được hình thành bởi các nguồn cung cấp khác nhau như bổ cập từ nước mưa, dòng ngầm bên rìa thung lũng chảy vào và lượng cung cấp thấm từ sông Nậm Rốm. Các thành phần tham gia vào cân bằng nước của khu vực Mường Thanh năm 2020 tính toán được như ở hình 11 và 12.



Hình 11. Giá trị tính toán cân bằng nước thời điểm mùa khô tháng 2/2020.



Hình 12. Giá trị tính toán cân bằng nước thời điểm mùa mưa tháng 8/2020.

Bảng 5. Tính toán cân bằng nước khu vực thung lũng Mường Thanh (đơn vị m³/ngày).

STT	Thành phần tham gia tính toán	Vào		Ra		Cân bằng	
		Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
1	Tiềm năng tích chứa trong tầng chứa nước (storage)	6.735 (21,7%)	6.815 (27,7%)	3.297 (10,7%)	2.527 (10,0%)	3.438	4.288
2	Giá trị cung cấp của nước mưa cho nước dưới đất và bốc hơi (Recharge và ET)	191 (0,6%)	5.418 (21,7%)	8.421 (27,2%)	3.599 (14,3%)	-8.230	1.819
3	Giá trị cung cấp từ bên sườn chảy đến (constant head)	8.99,9 (2,9%)	875 (3,5%)	4.540 (14,7%)	4.012 (15,9%)	-3.640	-3.137
4	Giá trị bổ cập của nước sông cho nước dưới đất (GHB)	23.147 (74,7%)	12.046 (48,0%)	1.435 (4,6%)	2.472 (9,8%)	21.712	9.574
5	Tổng	30.973	25.154	17.693	12.610	13.280	12.544

Ghi chú: trị số 23.147 m³/ngày là giá trị đại lượng; 74,7% là tỷ lệ so với tổng lượng.

Kết quả tính toán cho thấy, sông Nậm Rốm đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong nguồn hình thành trữ lượng nước dưới đất thung lũng Mường Thanh, chiếm từ 48% (mùa khô) đến 74,5% (mùa mưa). Lưu lượng khai thác của các công trình đưa vào tính toán đạt đến mức cân bằng tương ứng với mùa khô và mùa mưa là 12.544 và 13.280 m³/ngày.

4. Kết luận

Kết quả mô phỏng vận động nước dưới đất và tính toán trữ lượng bằng mô hình số cho thấy, tổng trữ lượng nước dưới đất (lượng vào - lượng ra) của 2 tầng chứa qh, qp vào mùa mưa và mùa khô lần lượt là 12.544 và 13.280 m³/ngày. Hiện trạng khai thác nước của các công trình trong phạm vi thung lũng Mường Thanh khoảng 2.000 m³/ngày.

Trữ lượng khai thác nước dưới đất có thể đáp ứng nhu cầu cấp nước hiện nay. Mặc dù vậy, tình trạng khan hiếm nước vẫn xảy ra cục bộ tại một số giếng quy mô hộ gia đình vào các thời điểm mùa khô.

Sông Nậm Rốm là nguồn cung cấp chính đóng vai trò quan trọng trong bổ cập nước cho TCN, do đó cần phải bố trí các công trình cấp nước tập trung phù hợp với điều kiện địa chất thủy văn và đặc điểm địa hình khu vực dưới dạng cụm hành lang giếng hoặc công trình thu nước ngầm đáy sông. Ưu tiên bố trí các cụm lỗ khoan khai thác dọc sông Nậm Rốm nhằm tăng lưu lượng cuốn theo, đảm bảo lưu lượng khai thác các giếng ổn định, đặc biệt tại các thời điểm mùa khô.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo dựa trên các số liệu nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu đề xuất mô hình tích hợp các giải pháp thu gom, lưu giữ và khai thác các nguồn nước phục vụ cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho các vùng khan hiếm nước tỉnh Điện Biên” mã số ĐTĐLCN.37/19 do Bộ Khoa học và Công nghệ quản lý, đơn vị chủ trì thực hiện là Viện Thủy công, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] National Center for Water Resources Planning and Investigation (2008), Report on Groundwater Potential, Project “Bien Association - Establishing a Map of Ground Water Resources at a Scale of 1:200,000 for Provinces Nationwide (in Vietnamese).
- [2] People’s Committee of Dien Bien Province (2017), Official Dispatch No. 3228/UBND-KGVX on Ordering Urgent Local Science and Technology Tasks Dated November 3, 2017 (in Vietnamese).
- [3] People’s Committee of Dien Bien Province (2016), Summary Report on Water Resources Planning Projects in Dien Bien Province for 2025, Vision to 2035 (in Vietnamese).
- [4] D.V. Canh, P.Q. Nhan (2005), Applied Informatics in Hydrogeology, Science and Engineering Publishing House, 152pp (in Vietnamese).
- [5] Vietnam Academy for Water Resources (2015), Project Summary Report: Review and Adjustment of the Irrigation Development Plan for Dien Bien Province from 2015 to 2025, Direction to 2035 (in Vietnamese).