



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Đổi mới phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất ở Việt Nam

Đặng Đình Phúc<sup>1</sup>, Nguyễn Bách Thảo<sup>2,3</sup>, Đặng Hữu Nghị<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Hội địa chất thủy văn Việt Nam, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

<sup>3</sup> Trung tâm Phân tích Thí nghiệm chất lượng cao, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

<sup>4</sup> Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 15/1/2017

Chấp nhận 25/2/2018

Đăng online 30/4/2018

Từ khóa:

Trữ lượng nước dưới đất

### TÓM TẮT

*Đánh giá trữ lượng nước dưới đất là công tác hết sức quan trọng trong quản lý, khai thác và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất. Bài báo đưa ra một số tồn tại trong công tác đánh giá trữ lượng động, trữ lượng khai thác của nước dưới đất hiện nay ở Việt Nam và kiến nghị các biện pháp khắc phục nhằm nâng cao độ chính xác và tính hợp lý trong việc đánh giá trữ lượng nước dưới đất. Trữ lượng động nước dưới đất khu vực miền núi đánh giá theo phương pháp phân chia biểu đồ thủy văn trên sông hoặc tổng lưu lượng các mạch nước, đối với vùng đồng bằng cần áp dụng theo phương pháp mô hình số. Trong tính toán trữ lượng khai thác của vùng, chỉ nên lấy 0,3 đến 0,7 trữ lượng động cộng với trữ lượng cuốn theo. Trường hợp tính toán trữ lượng khai thác công trình cần áp dụng phương pháp thủy lực kết hợp với thủy động lực có xét đến thời gian biến đổi lưu lượng của các công trình đang khai thác.*

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Số lượng nước dưới đất được biểu thị qua trữ lượng của chúng. Trữ lượng nước dưới đất bao gồm: trữ lượng động, trữ lượng tĩnh và trữ lượng khai thác. Đánh giá trữ lượng nước dưới đất là công việc quan trọng trong quản lý, bảo vệ, khai thác nước dưới đất, nhằm khai thác hiệu quả vững bền tài nguyên nước, tuy nhiên là công tác phức tạp. Hiện nay ở nước ta việc đánh giá

trữ lượng nước dưới đất đã và đang được tiến hành ở nhiều dự án thăm dò đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất và ở một số dự án đánh giá tài nguyên nước lưu vực sông, vùng, tỉnh. Tuy nhiên phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất ở nước ta hiện nay còn một số hạn chế cần được đổi mới.

## 2. Các tồn tại và các vấn đề cần đổi mới trong đánh giá trữ lượng động

Trữ lượng động của một tầng chứa nước hay một vùng là lưu lượng thoát của tầng chứa nước hoặc vùng. Trữ lượng động cũng được xác

\*Tác giả liên hệ

E-mail: dangdinhhphuc@gmail.com

định bằng lượng cung cấp hiệu quả cho nước dưới đất. Trong nhiều trường hợp có thể đánh giá gần đúng trữ lượng động bằng lượng cung cấp của nước mưa cho nước dưới đất (recharg). Trữ lượng động là thông số rất quan trọng chỉ ra mức độ phong phú và tiềm năng nước dưới đất, là cơ sở cho việc xác định trữ lượng có thể khai thác của vùng, hoặc tầng chứa nước

Có rất nhiều phương pháp đánh giá trữ lượng động (Botreve et al.,1969; Todd, 1959; Karanth, 1987; Đặng Đình Phúc, 2013) song phổ biến và hiệu quả là phương pháp thủy văn, trong đó có phương pháp phân chia biểu đồ thủy văn đối với miền núi, còn với vùng đồng bằng phương pháp phổ biến là thủy động lực và đánh giá lượng cung cấp thấm qua tài liệu quan trắc động thái.

Công tác đánh giá trữ lượng động nước dưới đất ở nước ta còn ít được quan tâm, tới nay chúng ta chưa biết được một cách tương đối chính xác trữ lượng động của các tầng chứa nước, của các vùng.

Trữ lượng động biến đổi theo thời gian phụ thuộc vào sự biến đổi của điều kiện khí tượng, thủy văn. Trong đánh giá trữ lượng động phải đánh giá được: điều kiện cung cấp và thoát của nước dưới đất, sự biến đổi theo năm, mùa và tháng, sự đóng góp của trữ lượng động vào dòng chảy sông ngòi, để từ đó quyết định lượng nước dưới đất có thể khai thác và phương thức khai thác hợp lý vững bền nước dưới đất.

Tuy nhiên ở nước ta trong một số dự án, đề tài khi đánh giá trữ lượng động ở miền núi chưa đánh giá được sự biến đổi của trữ lượng động theo thời gian mà chỉ đưa ra một con số trữ lượng động nước dưới đất tương ứng với tần xuất 95% của dòng chảy kiệt của sông. Con số này nhỏ hơn nhiều trữ lượng động trung bình năm của nước dưới đất. Phương pháp rất có hiệu quả và phù hợp để đánh giá trữ lượng động ở miền núi là phương pháp phân chia biểu đồ thủy văn trên sông, và phương pháp tổng lưu lượng các mạch nước còn ít được áp dụng. Đối với vùng đồng bằng từ trước tới nay ở nước ta trữ lượng động chủ yếu được xác định bằng lượng nước thấm lấy theo kinh nghiệm bằng % nào đó của lượng mưa năm. Ở một số dự án để đánh giá trữ lượng động đã tính toán xác định lượng cung cấp thấm cho nước dưới đất theo tài liệu quan trắc động thái từ một giếng theo

phương Bindenman, song việc áp dụng phương pháp này ở một số dự án còn hạn chế, phương pháp xác định lượng cung cấp theo tài liệu quan trắc mực nước từ một giếng chỉ áp dụng cho tầng chứa nước không áp, song có dự án lại áp dụng cho tầng chứa nước có áp, mặt khác để xác định trị số nhả nước khi áp dụng phương pháp này phải hút nước vào mùa mưa để xác định hệ số nhả nước của đới biến thiên mực nước theo mùa, song trong phần lớn tính toán lại áp dụng hệ số nhả nước của đới bão hòa thường xuyên, được xác định theo tài liệu hút nước vào mùa khô mà không có hiệu chỉnh.

Việc đánh giá trữ lượng nước dưới đất nói chung và trữ lượng động nói riêng cho các vùng đồng bằng cần được tiến hành bằng phương pháp mô hình, trong đó mô hình khái niệm được làm chính xác qua việc chạy chỉnh lý trên cơ sở tài liệu quan trắc động thái nước dưới đất.

### **3. Các tồn tại và các vấn đề cần đổi mới trong đánh giá trữ lượng khai thác**

Trữ lượng khai thác bao gồm trữ lượng khai thác khu vực và trữ lượng khai thác của công trình.

#### **3.1. Tồn tại và sự cần thiết đổi mới trong đánh giá trữ lượng khai thác của vùng**

Trữ lượng có thể khai thác của vùng là lượng nước có thể khai thác từ vùng một cách bền vững, không làm suy thoái cạn kiệt nguồn nước, không gây các tác động không mong muốn tới môi trường: sụt lún mặt đất, ảnh hưởng tới hệ sinh thái phụ thuộc vào nước dưới đất, ảnh hưởng tới sử dụng nước trên dòng mặt, gây trị số hạ thấp mực nước quá mức bơm kinh tế của các hộ khai thác không thể chấp nhận, gây tranh chấp nguồn nước.

Hiện tại ở nước ta hầu như chưa đánh giá được trữ lượng có thể khai thác khu vực. Một số dự án điều tra đánh giá tài nguyên nước dưới đất vùng núi và trung du đã tiến hành đánh giá trữ lượng có thể khai thác được bằng phần trăm của trữ lượng động được xác định tương ứng với tần xuất 95 % lưu lượng kiệt của sông. Như trên chúng tôi đã trình bày, trữ lượng động xác định theo phương pháp này chưa phù hợp.

Còn đối với vùng đồng bằng các tầng chứa nước có diện tích phân bố rộng và gần như liên

tục trên toàn vùng, song trong đánh giá trữ lượng có thể khai thác cho một số tỉnh lại sơ đồ hóa các tầng chứa nước là vô hạn và tính toán trị số hạ thấp mực nước dự báo với sơ đồ khai thác chỉ bao gồm hệ thống giếng khai thác trong tỉnh, không tính tới sự khai thác của các tỉnh lân cận, như vậy là không hợp lý

Ở một số dự án đã áp dụng phương pháp mô hình số để đánh giá trữ lượng nước dưới đất, song còn nhiều hạn chế trong thiết lập mô hình khái niệm, đặc biệt trong xác lập các biên và điều kiện trên biên, đặc biệt chưa phản ánh được hiện trạng khai thác. Ở nhiều vùng việc khai thác đã diễn ra từ lâu và lưu lượng khai thác ngày một tăng, song trong tính toán bằng phương pháp giải tích cũng như mô hình chưa xét đến một cách đầy đủ sự biến thiên này.

Trong đánh giá trữ lượng bằng phương pháp cân bằng thường áp dụng công thức (1):

$$Q_{kkt} = Q_d + a\left(\frac{V_t}{t} + \frac{V_{dh}}{t}\right) + Q_{ct} \quad (1)$$

Trong đó:  $Q_{kkt}$ ,  $Q_d$ ,  $Q_{ct}$  lần lượt là lưu lượng khai thác, lưu lượng động và lưu lượng cuốn theo;  $V_t$ ,  $V_{dh}$  lần lượt là (thể tích) trữ lượng tĩnh trọng lực và trữ lượng tĩnh đàn hồi;  $t$  là thời gian khai thác. Trong nhiều dự án ở nước ta hiện nay trong tính toán thường lấy thời gian  $t$  bằng 10000 ngày

Việc chọn thời gian  $t = 10000$  ngày trong tính trữ lượng khu vực là không hợp lý, chỉ đúng khi quy hoạch tài nguyên nước xác định thời gian khai thác nước dưới đất trong vùng chỉ là 10000 ngày, sau đó ngừng khai thác nước dưới đất chuyển sang sử dụng nguồn nước khác. Thực tế ở nước ta nhiều vùng nước dưới đất là nguồn tài nguyên được khai thác lâu dài không chỉ cho thế hệ hiện tại mà còn cho mai sau.

Việc khai thác hết trữ lượng đàn hồi và một phần trữ lượng tĩnh là không an toàn, làm cạn kiệt nguồn nước không tính tới sụt lún, xâm nhập mặn, ô nhiễm, đồng thời khi trị số hạ thấp mực nước lớn sẽ không có khả năng khai thác khi xét tới phương diện kỹ thuật, kinh tế.

Để đảm bảo khai thác vững bền tài nguyên nước dưới đất trong tính toán bằng phương pháp cân bằng, trữ lượng động chỉ có thể được lấy bằng một phần trữ lượng động cộng trữ lượng cuốn theo (Đặng Đình Phúc, 2013), trong tính toán thực tế thường lấy bằng 0,3 tới 0,7 trữ lượng động tùy thuộc vào điều kiện địa chất

thủy văn cũng như nhu cầu nước dưới đất cho duy trì dòng chảy tối thiểu của sông ngòi và hệ sinh thái phụ thuộc vào nước dưới đất.

### 3.2. Tồn tại và sự cần thiết đổi mới trong đánh giá trữ lượng khai thác của công trình

Trong nhiều năm qua ở nước ta nhiều dự án thăm dò đánh giá trữ lượng khai thác phục vụ thiết kế, xây dựng các công trình khai thác nước dưới đất đã được tiến hành, trong tính toán thường áp dụng công thức cộng dòng đối với tầng chứa nước có áp phân bố vô hạn, cách ly với các tầng chứa nước trên và dưới và áp dụng công thức (2):

$$S_0 = \frac{Q_0}{4\pi Km} \ln \frac{2,25at}{r_0^2} + \sum_1^{n-1} \frac{Q_i}{4\pi km} \ln \left( \frac{2,25at}{r_i^2} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $Q_0$  là lưu lượng tại giếng tính toán,  $Q_i$  là lưu lượng giếng thứ  $i$ ;  $r_0$  và  $r_i$  lần lượt là bán kính giếng tính toán và khoảng cách từ giếng tính toán tới giếng can nhiễu thứ  $i$ ,  $t$  là thời gian tính toán.

Tính toán trên chỉ phù hợp cho trường hợp tầng chứa nước có áp phân bố vô hạn, không có thấm xuyên, trên vùng bố trí công trình khai thác nước tính toán không bị hoặc chưa bị ảnh hưởng của công trình khai thác khác. Trong trường hợp khu vực bố trí công trình khai thác nước tính toán mực nước dưới đất đã bị hạ thấp do các công trình khai thác đang hoạt động gây ra, tính toán phải áp dụng công thức cho vùng đang có công trình khai thác hoạt động (Đặng Đình Phúc, 2013).

Trong phương pháp này trị số hạ thấp mực nước tại thời điểm dự báo  $t$ , tính từ thời điểm đưa công trình mới vào hoạt động bằng trị số hạ thấp mực nước tại thời điểm đưa công trình mới vào hoạt động ( $t = 0$ ) cộng với trị số hạ thấp mực nước bổ sung do các giếng đang khai thác tiếp tục khai thác và các giếng mới gây ra.

Trị số hạ thấp mực nước bổ sung tại giếng ở thời điểm tính toán dự báo được xác định theo công thức (3):

$$Sbs = Sbs_0 + \sum_1^{n-1} Sbs_i \quad (3)$$

Trong đó:  $Sbs$  là tổng trị số hạ thấp mực nước bổ sung tại giếng tính toán;  $Sbs_0$  là trị số hạ thấp mực nước bổ sung do chính giếng tính toán tiếp tục khai thác gây ra;  $Sbs_i$  là trị số hạ thấp mực nước bổ sung tại các giếng can nhiễu cho

giếng tính toán khi các giếng này tiếp tục hoạt động. Đối với các giếng đang hoạt động trị số hạ thấp mực nước bổ sung được xác định theo công thức (4).

$$Sbs_o = \frac{Q_o}{4.\pi.T} \ln\left(\frac{t_d + t_{ko}}{t_{ko}}\right) \quad (4)$$

Trong đó:  $Q_o$  là lưu lượng tại giếng tính toán;  $t_d$  là thời gian tính toán dự báo tính từ thời điểm hiện nay;  $t_{ko}$  là thời gian đã khai thác tại giếng tính toán.

Trị số hạ thấp mực nước bổ sung do giếng can nhiễu bất kỳ nào đó gây ra được xác định theo công thức (5):

$$Sbs_i = \frac{Q_i}{4.\pi.T} \ln\left(\frac{t_d + t_{ki}}{t_{ki}}\right) \quad (5)$$

Trong đó:  $Q_i$  là lưu lượng của giếng can nhiễu bất kỳ thứ  $i$ ;  $t_d$  là thời gian tính toán dự báo;  $t_{ki}$  là thời gian đã khai thác tại giếng can nhiễu thứ  $i$ , (tính từ thời điểm bắt đầu khai thác tới thời điểm hiện tại).

Đối với các giếng mới chưa khai thác trị số hạ thấp mực nước bổ sung do bản thân giếng tính toán gây ra chính bằng trị số hạ thấp mực nước do chính giếng gây ra và được xác định theo công thức (6).

$$S_o = \frac{Q_o}{4\pi Km} \ln \frac{2,25at_d}{r_o^2} \quad (6)$$

Trị số hạ thấp mực nước do giếng tính toán gây ra cho các giếng can nhiễu khác được xác định theo công thức (7).

$$S_{CN} = \frac{Q_o}{4\pi T} \ln \frac{2,25at_d}{r_{oi}^2} \quad (7)$$

Tính toán theo phương pháp này chính là áp dụng phương pháp thủy lực kết hợp thủy động lực, trong đó trị số hạ thấp mực nước bổ sung

được xác định bằng tính toán theo phương pháp thủy động lực, còn trị số hạ thấp mực nước hay chiều sâu mực nước động tại thời điểm đưa công trình khai thác mới vào hoạt động được xác định bằng đo thực tế. Kết quả tính toán sẽ gần với thực tế. Để áp dụng công thức này phải biết được thời gian biến đổi lưu lượng của các công trình đang khai thác.

#### 4. Kết luận

Từ phân tích ở trên cho thấy các phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất đã và đang áp dụng ở nhiều dự án đánh giá tài nguyên nước ở Việt Nam hiện nay còn có hạn chế, không phù hợp với quan điểm khai thác hợp lý, vững bền tài nguyên nước. Việc đổi mới hoàn thiện phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất cho phù hợp với điều kiện thực tế ở nước ta hiện nay là cần thiết.

#### Tài liệu tham khảo

- Botreve, Ph. M., Garmonob, I.V., Lebedep, A. B., Xectakob B. M., 1969. *Cơ sở tính toán địa chất thủy văn*. Lòng Đất. (Bản tiếng Nga).
- Đặng Đình Phúc, 2013. *Cơ sở thủy động lực và phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia. Hà Nội.
- Karant, K. R., 1987. *Ground water assessment, development and management*. Tata McGraw-Hill publishing company Limited. New Delhi.
- Todd, D. K., 1959. *Ground Water Hydrology*. John Wiley and Sons. Inc, 277-294. New York.

## ABSTRACT

### Innovating of groundwater reserve assessment in Vietnam

Phuc Dinh Dang<sup>1</sup>, Bach Thao Nguyen <sup>2,3</sup>, Nghi Huu Dang <sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Vietnam Association of Hydrogeology, Viet Nam*

<sup>2</sup> *Faculty of Geosciences and Geo-engineering, Hanoi University of Mining and Geology*

<sup>3</sup> *Centre for Excellence in Analysis and Experiment, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

<sup>4</sup> *Faculty of Infomatics, Hanoi University of Mining and Geology*

Assessment of groundwater reserves plays an very important role in groundwater resources management, exploitation and protection. This paper presents some limitations of dynamical groundwater reserves and exploitation groundwater reserves assessment in Vietnam and proposed some methods for improving the accuracy of calculation of groundwater reserves. Dynamic reserves in mountain areas are better estimate by using hydrograph or sum of outflows, meanwhile for porous aquifer in delta areas, numerical modeling is the best choice to estimate dynamic reserves. In case of exploitation reserve estimation of areas, sum of entrainment reserve and 0.3 to 0.7 of dynamic reserve should be calculated. Finally, for exploitation of wells, a coupled of hydraulics and hydrodynamic method should be applied with related time and pumping rate of wells.