

TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ TRONG ĐIỀU TRA ĐÁNH GIÁ TÀI NGUYÊN NƯỚC TẠI VIỆT NAM

TRẦN THÀNH LÊ

Trường đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, số 41^a- Phú Diễn- Bắc Từ Liêm- Hà Nội

Email: tranthanhlemdc@gmail.com

Tóm tắt:

Kỹ thuật đồng vị đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như y học, địa chất, khoáng sản, khí tượng, thủy văn, tài nguyên nước. Các nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật đồng vị trên thế giới đã khá phát triển, trong đó có việc ứng dụng phục vụ xác định tuổi, cơ chế nhiễm mặn, bổ cấp, thấm mất nước vai đập của nước dưới đất. Trong lĩnh vực nghiên cứu điều tra đánh giá tài nguyên nước ở Việt Nam như giải quyết các vấn đề liên quan đến mức độ đóng góp của nước mưa, nước mặt cho nước ngầm và ngược lại (dòng cơ bản); cơ chế dịch chuyển chất nhiễm bẩn, xâm nhập mặn, tốc độ bồi lắng lòng hồ, mất nước hồ chứa qua thân, vai đập của các công trình thủy công vẫn chưa được đề cập đúng mức và chưa có nghiên cứu định lượng. Các kết quả nghiên cứu trước đây chỉ nhận diện (định tính) lượng bổ cấp, tốc độ bồi lắng lòng hồ, lượng nước mất lòng hồ, thân vai đập, Việc tổng hợp đánh giá mức độ tin cậy của các phương pháp sử dụng kỹ thuật đồng vị để điều tra đánh giá tài nguyên nước và đề xuất giải pháp ứng dụng kỹ thuật đồng vị cho các nghiên cứu trên là có tính cấp bách cần được triển khai thực nghiệm và tổng kết đánh giá.

Từ khóa: kỹ thuật đồng vị, điều tra, tài nguyên nước, dòng cơ bản, bổ cấp

1. Tổng quan ứng dụng kỹ thuật đồng vị trong điều tra đánh giá tài nguyên nước

Trên thế giới:

Kỹ thuật đồng vị được coi là tiên tiến và cũng chỉ mới được áp dụng trong vài thập niên gần đây. Tính toán bổ cấp nước đã được giải quyết thành công (IAEA, 1983) bằng sử dụng đồng vị tự nhiên của nước như oxy 18 (¹⁸O) hoặc deuterium (²H), hoặc tritium (T) làm chỉ thị vì chúng là thành phần của phân tử nước có tính “bảo thủ” (conservative) tức là điều kiện môi trường rất ít ảnh hưởng đến thành phần của chúng trong suốt quá trình thấm. Có thể kể ra một số nhà khoa học sử dụng phương pháp đồng vị để nghiên cứu bài toán bổ cấp nước là: De Vries and Von Hoyer, (1988); Allison vcs, (1994); Clark I. D. and Fritz P., (1997); Russell and Minor, (2002); Thomas and Albright, (2003); Zhu et al., (2003); Subyani A. M, (2004). Nước mưa không chỉ dừng lại ở bổ cấp nước cho nước ngầm, mà thông qua bổ cấp hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp nó tạo ra các quá trình biến đổi hóa lý, hóa học, sinh hóa, v.v... tạo nên các cân bằng vật chất mới, các dị thường hóa học, đặc biệt là có tiềm năng tăng cường các vấn đề ô nhiễm cho tầng chứa nước được bổ cấp. Áp dụng kỹ thuật đồng vị để xác định nguyên nhân và cơ chế nhiễm mặn nước trong tầng chứa nước ngầm đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm giải quyết như G. Conrad và J. Ch. Fonte (1970) ở vùng nghiên cứu tây bắc Sahara; Gat (1975): vùng duyên hải Israel; Payne và nnk (1979) nghiên cứu cơ chế nhiễm mặn nước ngầm vùng thung lũng Mexicali (Mexico). Kỹ thuật đồng vị trong nghiên cứu bài toán thấm của nước mưa xuống nước ngầm, cơ chế xâm nhập mặn, thấm mất nước qua thân và vai đập các công trình thủy công, ... đã được triển khai thành công ở nước ngoài và trở thành một phương pháp nghiên cứu hiệu quả để định lượng mức nước bổ cấp của nước mưa cho các tầng nước ngầm; xác định tuổi từ đó biết rõ cơ chế xâm nhập mặn, nguồn gốc xâm nhập mặn; định lượng nước thấm mất nước của lòng hồ, thân, vai đập các công trình thủy công

Tại Việt Nam:

Nhóm nghiên cứu ứng dụng đồng vị xác định tuổi, nguồn gốc nước dưới đất, nước khoáng, nước nóng gồm có các tác giả như: Bùi Học, Nguyễn Thượng Hùng, Vũ Ngọc Kỳ được thực hiện từ hững năm 1985-1986. Các nghiên cứu này được thực hiện xác định tuổi nước dưới đất vùng đồng bằng Bắc Bộ và xác định nguồn gốc nước khoáng, nước nóng. Một số kết luận được rút ra là: (i) nước ngầm ở đồng bằng Bắc Bộ có tuổi từ hàng trăm đến hàng nghìn năm nguồn gốc ngầm, (ii) tốc độ vận động theo hướng Tây Bắc- Đông Nam là 9-10m/năm, (iii) nước ngầm ở đồng bằng Nam Bộ có tuổi từ hàng nghìn đến hàng vạn năm, nguồn gốc chôn vùi, (iiii) tốc độ vận động từ 1-2 m/năm. Việc đánh giá tiềm năng nước nóng, nước khoáng khu vực miền Trung kết luận nguyên nhân nhiễm mặn nước dưới đất ở khu vực ven biển này là do hòa tan muối khoáng từ đất.

Nhóm nghiên cứu về cơ chế nhiễm mặn, rửa lũa hòa tan, hòa trộn nước: Võ Tiến Tài 1990, nghiên cứu cơ chế nhiễm mặn NĐĐ khu vực Nam Bộ nêu ra: (1) NĐĐ nhiễm mặn do rửa lũa. (2) Hòa trộn với nước biển và một phần do bay hơi. Nguyễn Kiên Chính (2000) đã nghiên cứu khả năng bổ cập từ các sông lớn đồng bằng Nam Bộ trong khuôn khổ dự án hỗ trợ kỹ thuật của cơ quan năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), VIE/8/012 và kết luận nước ngầm tầng QI- III vùng Cù Lao Long Phước nhiễm mặn do hòa trộn với nước biển hiện đại. Với khu vực đồng bằng Nam Bộ, nghiên cứu của Nguyễn Kiên Chính đã đưa ra kết luận: (i) nước ngầm tầng QI-III bị nhiễm mặn do hòa trộn với nước biển và do hòa tan muối khoáng, (ii) tầng N2b nước ngầm nhiễm mặn chỉ do hoà trộn với nước biển, (iii) số liệu về tuổi cho thấy sự hiện diện của nước biển cổ bị chôn vùi trong tầng chứa từ Pliocen, (iiii) phân bố các tầng nước mặn theo cơ chế nhiễm mặn.

Từ năm 2005-2012, Dự án Vietas là một đề tài phối hợp giữa các nhà khoa học Đan Mạch từ Đại học Tổng hợp Công nghệ (DTU) và các nhà khoa học từ Đại học Mỏ-Địa chất, Đại học Khoa học tự nhiên, Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân đã được triển khai nghiên cứu cơ chế di chuyển As từ trầm tích Holocen vào nước ngầm vùng châu thổ sông Hồng. Địa điểm nghiên cứu được lựa chọn là tuyến từ Thạch Thất kéo qua Phúc Thọ đến Đan Phượng, điểm kết thúc là sông Hồng thuộc xã Trung Châu. Dự án VietAs đã tiến hành lấy mẫu nước xác định ^3H , D, ^{18}O , nước ngầm khu vực bãi thí nghiệm của dự án, đặt trạm quan trắc thành phần đồng vị bền trong nước mưa khu vực Hà Nội tại Sơn Tây và lấy mẫu đồng vị nước mặt của Sông Hồng tại khu vực bãi Đan Phượng. Kết quả xác định mối quan hệ thủy lực giữa nước ngầm với nước sông Hồng đoạn qua Đan Phượng. Các kết quả nghiên cứu trên bãi thí nghiệm được công bố trong ít nhất là hai công trình khoa học trong tạp chí Applied Geochemistry (Postma et al., 2007; Larsen et al., 2008). Bằng cách định tuổi mẫu nước theo độ sâu giếng khoan sử dụng đồng vị triti (^3H) đã xác định được tốc độ thấm của nước mặt xuống nước ngầm là 0,5 m/năm. Bằng kỹ thuật xác định thành phần đồng vị bền $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ của các mẫu nước ngầm, nước sông và nước mưa, các tác giả đã xác định được mối quan hệ thủy lực giữa ba nguồn nước. Kết hợp với mô hình hóa đã xác định được hướng dòng chảy của nước ngầm ra sông vào mùa mưa và mùa khô. Kết hợp kết quả thành phần đồng vị với thành phần thủy địa hóa của nước khu vực nghiên cứu các tác giả đã rút ra kết luận rằng phân hủy sinh học các tàn dư thực vật trong địa tầng quyết định mức độ giải phóng As từ đất vào nước do phản ứng oxy hóa khử giữa oxyhydroxide sắt (FeOOH) hấp phụ As và các hợp chất hữu cơ tan trong nước (CH_2O).

Như vậy, có thể thấy về mặt khoa học, các công trình nghiên cứu sử dụng kỹ thuật đồng vị nêu trên tập trung chủ yếu trong điều tra địa chất thủy văn; Trong lĩnh vực điều tra đánh giá tài nguyên nước hiện nay vẫn chưa có luận chứng đầy đủ và tin cậy là sử dụng phương pháp nào và cách điều tra ra sao để có thông tin đáng tin cậy phục vụ quy hoạch và phát triển bền vững. Hơn nữa, công tác điều tra các dòng cơ bản (Base flow) của các dòng sông trong lưu vực; điều tra nguồn gốc phát sinh ô nhiễm (nitrate/ammonium, sulphate) trong các nguồn nước; điều tra xâm nhập mặn chưa có được nhiều kết quả nghiên cứu.

2. Một số ứng dụng kỹ thuật đồng vị cơ bản triển khai trong điều tra đánh giá tài nguyên nước tại Việt Nam hiện nay

Trong lĩnh vực nghiên cứu điều tra đánh giá tài nguyên nước ở Việt Nam như giải quyết các vấn đề liên quan đến mức độ đóng góp của nước mưa, nước mặt cho nước ngầm và ngược lại (dòng cơ bản); cơ chế dịch chuyển chất nhiễm bẩn, xâm nhập mặn, tốc độ bồi lắng lòng hồ, mất nước hồ chứa qua thân, vai đập của các công trình thủy công vẫn chưa được đề cập đúng mức và chưa có nghiên cứu định lượng. Các kết quả nghiên cứu trước đây chỉ nhận diện (định tính) lượng bổ cập, tốc độ bồi lắng lòng hồ, lượng nước mất lòng hồ, thân vai đập, Việc tổng hợp đánh giá mức độ tin cậy của các phương pháp sử dụng kỹ thuật đồng vị để điều tra đánh giá tài nguyên nước và đề xuất giải pháp ứng dụng kỹ thuật đồng vị cho các nghiên cứu trên là có tính cấp bách cần được triển khai thực nghiệm và tổng kết đánh giá.

2.1. Ứng dụng điều tra dòng cơ bản

- Dòng cơ bản là phần đóng góp vào dòng chảy (stream) từ nước dưới đất qua các mạch lộ trên sông suối. Đây là nguồn nước chính của các dòng chảy trong mùa khô.

- Phương pháp xác định dòng cơ bản (BF) và dòng nước mưa trực tiếp (RO):

+ Phân chia gián đồ thủy văn (Hydrograph Separation)

+ Mô hình hóa

+ Dựa trên thành phần đồng vị của các nguyên tố cấu thành phân tử nước: d^2H , $d^{18}O$ hoặc các chất chỉ thị. Hoạt độ 3H trong nước được sử dụng để ước tính thời gian lưu trung bình của dòng cơ bản.

a. Phân chia dòng chảy (stream) bằng phương pháp đồ họa

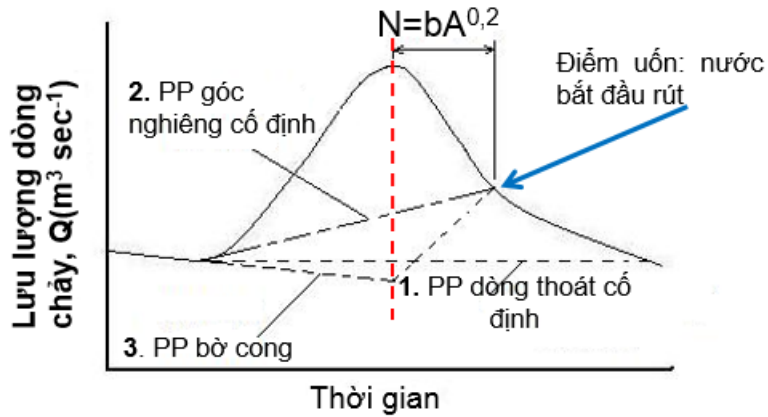
- Dòng chảy (suối, sông) trên lưu vực bao gồm hai thành phần:

+ Dòng chảy bề mặt do mưa (run-off: RO)

+ Dòng cơ bản (BF)

- Phân tích dòng chảy: tách RO riêng khỏi BF

+ Có 3 cách phân chia RO/BF:



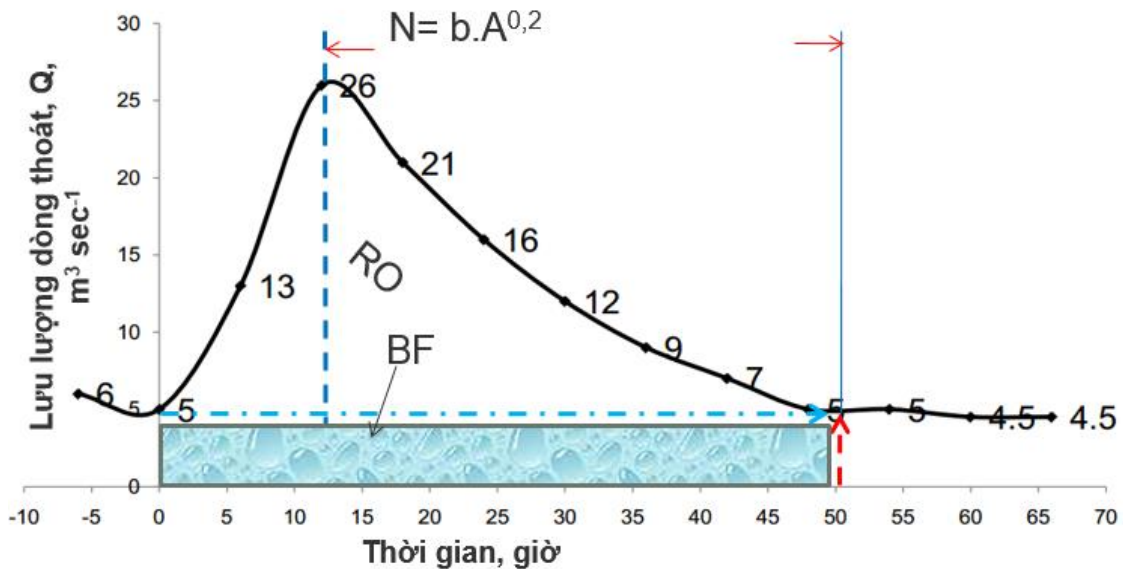
Hình 1: Phân chai dòng chảy bằng phương pháp đồ họa

- Trong đó:

- + N: Thời gian (ngày) ở thời điểm không còn nước mưa (trực tiếp)
- + A: Diện tích lưu vực (km²)
- + b = 0,827

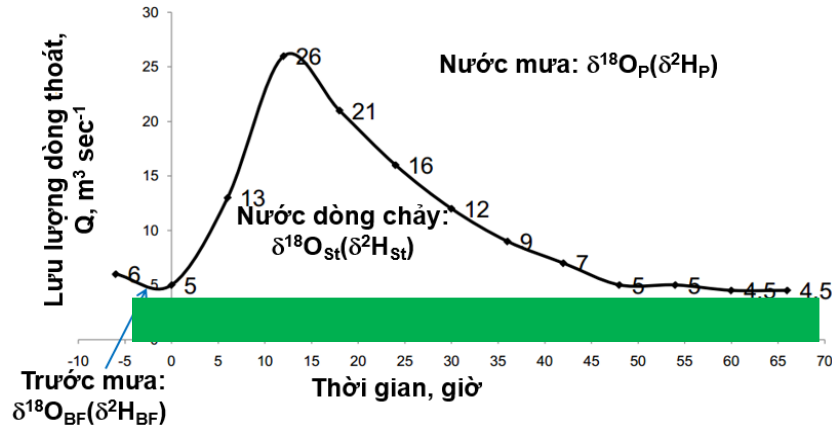
b. Phân chia dòng chảy BF và RO bằng kỹ thuật đồng vị:

- Thành phần đồng vị của Nước mưa (RO) và của nước cũ từ đất (BF) là khác nhau do có quá trình phân tách đồng vị.



Hình 2: Thành phần đồng vị nước mưa

- Thông qua việc xác định thành phần đồng vị của ¹⁸O, ²H trong nước ta có thể thiết lập được phương trình tương quan xác định tỷ lệ đóng góp giữa nước mưa với nước dòng chảy cũ.



Hình 3: Quan hệ dòng chảy và hàm lượng đồng vị bền

$$St = BF + RO \rightarrow BF = St - RO$$

$$St \cdot \delta^{18}O_{St} = BF \cdot \delta^{18}O_{BF} + RO \cdot \delta^{18}O_P$$

$$RO = St \cdot \frac{(\delta^{18}O_{St} - \delta^{18}O_{BF})}{(\delta^{18}O_P - \delta^{18}O_{BF})}; \rightarrow RO/St = \frac{(\delta^{18}O_{St} - \delta^{18}O_{BF})}{(\delta^{18}O_P - \delta^{18}O_{BF})}$$

Từ công thức trên ta có thể định lượng được tỷ lệ % dòng cơ bản và dòng chảy từ mưa cho một lưu vực nghiên cứu vào các mùa khác nhau theo kết quả quan trắc.

Xác định thời gian lưu trung bình của dòng cơ bản

$$T = \frac{6}{\pi} \left[\left(\frac{A_p}{A_r} \right)^{1/2} - 1 \right]$$

Trong đó:

A_p là biên độ giao động của $d^{18}O$ trong nước mưa,

A_r là biên độ giao động của $d^{18}O$ trong nước sông

T: tính bằng tháng

2.2. Ứng dụng điều tra tỷ lệ cung cấp nước mặt cho nước dưới đất

- Định lượng việc xác định tỷ lệ bổ cập của nước sông cho nước dưới đất vào mùa mưa và mùa khô được xác định theo công thức tổng quát:

- Vào mùa mưa: nước ngầm = α_1 nước sông + $(1 - \alpha_1)$ nước mưa
- Vào mùa khô: nước sông = α_2 nước ngầm + $(1 - \alpha_2)$ nước mưa

- Trên cơ sở phương trình cân bằng để tính lượng bổ cập nước sông cho nước dưới đất qua các đồng vị bền Deuterium (2H) và Oxygen ^{18}O như sau:

+ Vào mùa mưa:

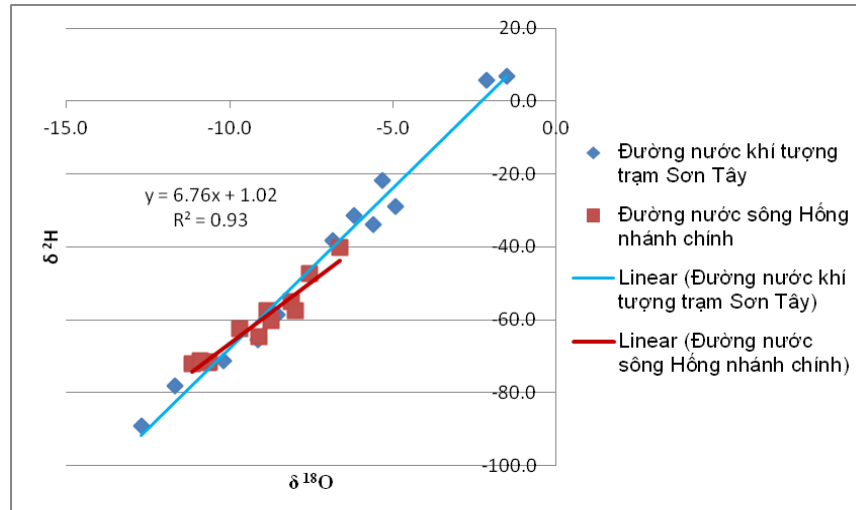
$$\delta^{18}O_{nn} = X_1 \cdot \delta^{18}O_s + (1 - X_1) \cdot \delta^{18}O_m$$

$$\delta^2H_{nn} = Y_1 \cdot \delta^2H_s + (1 - Y_1) \cdot \delta^2H_m$$

+ Vào mùa khô:

$$\delta^{18}O_s = X_2 \cdot \delta^{18}O_{nn} + (1 - X_2) \cdot \delta^{18}O_m$$

$$\delta^2H_s = Y_2 \cdot \delta^2H_{nn} + (1 - Y_2) \cdot \delta^2H_m$$



Hình 4: quan hệ đường nước khí tượng của trạm Sơn Tây với nước sông Hồng

2.3. Điều tra xác định giá trị cung cấp thấm của nước mưa cho nước ngầm.

- Trên cơ sở xác định tuổi nước dưới đất qua kết quả phân tích đồng vị phóng xạ ^3H ta xác định được lượng cung cấp thấm từ bề mặt.

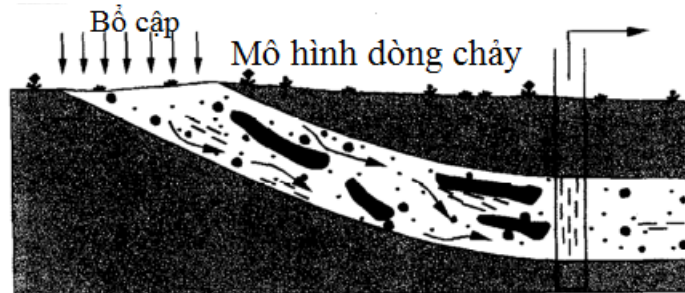
- Giá trị cung cấp thấm được tính toán trên cơ sở kỹ thuật đồng vị được xác định bởi công thức sau:

$$W \geq \frac{CD - (EL - WT)}{A} n$$

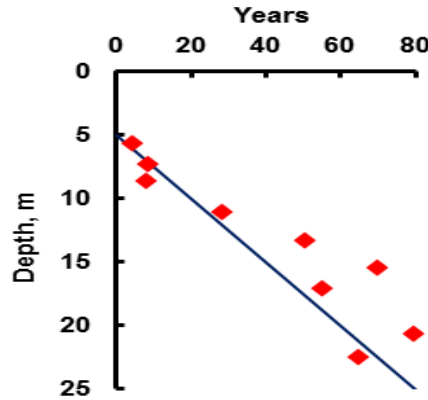
- Trong đó:

W: giá trị cung cấp thấm (mm/năm)

- CD: Chiều sâu lỗ khoan, vị trí lấy mẫu đồng vị (m)
- EL: Cao độ miệng lỗ khoan (m)
- WT: Cao độ mực nước lỗ khoan (m)
- A: Tuổi của nước trong lỗ khoan được xác định bằng đo hoạt độ Triti (T^3He).
- n: độ lỗ rỗng đất đá (%), được tính theo các tài liệu phân tích thành phần hạt.



Hình 5. Sơ đồ mô phỏng dòng chảy ngầm TCN qp tại Đan Phượng



Hình 6. Biểu đồ phân bố tuổi theo độ sâu của nước dưới đất tại Đan Phượng 2012

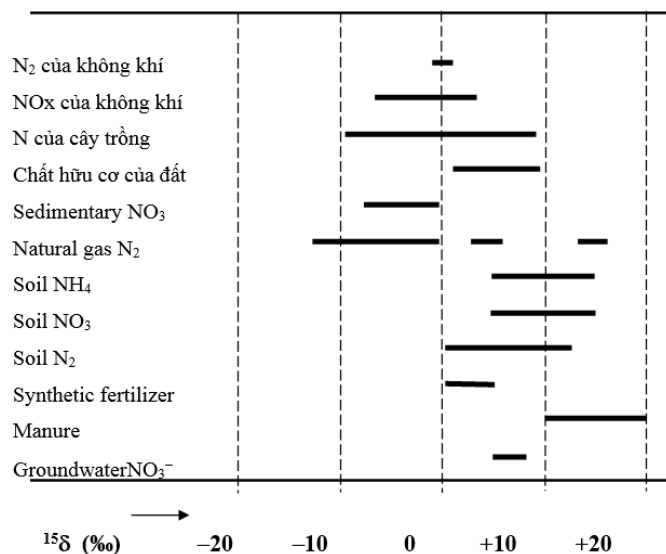
2.4. Nghiên cứu điều tra ô nhiễm Amoni và Nitrat

Nghiên cứu nhiễm bẩn nước dưới đất sử dụng các đồng vị bền ^{15}N và ^2H . Sử dụng các đồng vị này như chất đánh dấu để xác định con đường, tốc độ di chuyển chất bẩn

Trong tự nhiên nitơ có 2 đồng vị bền phổ biến là ^{14}N và ^{15}N đóng góp của chúng trong tự nhiên. Thành phần đồng vị ^{15}N thường được biểu diễn bằng biểu thức Delta (δ).

Hầu như tất cả các hợp chất của nitơ đều chứa 2 đồng vị này, tuy nhiên do có quá trình phân tách đồng vị xảy ra nên 2 đồng vị này luôn có mối liên hệ với nhau và có tỷ số khác nhau tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên và nguồn gốc hình thành các hợp chất của nitơ. Ví dụ, các hợp chất nitơ trong một chuỗi các quá trình tiêu hóa thức ăn, thì đồng vị nhẹ ^{14}N thường tồn tại trong nước tiểu, còn đồng vị nặng ^{15}N nằm trong chất thải còn lại. Nitơ trong xác động vật bị thủy phân thành amôn và sau đó thành nitorát. Trong nhiều quá trình, các đồng vị nặng sẽ tập trung trong nitorát. Các hợp chất nitơ có nguồn gốc hình thành khác nhau mà hòa trộn với nhau trong môi trường nước, thì tỷ số đồng vị $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ trong nước được sử dụng để đánh giá tỷ lệ đóng góp của các nguồn gốc đó. Thành phần đồng vị ^{15}N trong các hợp chất khác nhau của nitơ trong môi trường được đưa trong bảng 1. Đây chính là cơ sở để đánh giá nguồn gốc của các hợp chất nitơ trong môi trường nói chung và trong nước ngầm nói riêng.

Bảng 1 Thành phần đồng vị ^{15}N trong các hợp chất khác nhau



Giá trị $\delta^{15}\text{N}$ của một số nguồn Amoni đã được nghiên cứu

Nguồn Amoni	$\delta^{15}\text{N}$, ‰
NH_4^- Từ nước mưa	-10.5 - + 2
NH_4^- Từ phân bón	-7.4 - + 6.8
NH_4^- Từ các nguồn thải	+10 - +22
NH_4^- Từ các nguồn nước thải	+10 - +17
NH_4^- Từ các hệ thống vệ sinh	+ 7 - +15
NH_4^- Từ các nguồn hữu cơ tại chỗ	+4 - +9

3. Kết luận

Về tổng thể có thể thấy các nghiên cứu trình bày ở trên đã phần nào cho thấy thế mạnh của kỹ thuật đồng vị trong điều tra tài nguyên nước. Tuy nhiên, việc áp dụng các kỹ thuật, phương pháp trong điều tra quy hoạch tài nguyên nước hiện nay vẫn còn hạn chế. Nguyên nhân của những hạn chế có thể nêu ra là: 1) thiếu trang thiết bị thí nghiệm. Ở Việt Nam thiết bị phân tích đồng vị với hàm lượng thấp hiện có rất ít; 2) lực lượng cán bộ chuyên môn sâu về kỹ thuật thủy văn đồng vị cũng rất mỏng; 3) Mức đầu tư của của các tổ chức cho nghiên cứu phát triển ứng dụng kỹ thuật đồng vị trong bảo vệ tài nguyên nước còn hạn chế. Điều này thể hiện ở chỗ các đề tài, dự án trước đây có số lượng mẫu cũng như số trạm quan trắc đồng vị của nước còn rất ít. Chương trình Đảm bảo và Kiểm soát chất lượng của các phương pháp chưa được coi trọng. Để làm sáng tỏ khả năng ứng dụng và mức độ tin cậy của kỹ thuật đồng vị trong điều tra, đánh giá tài nguyên nước cần có các nghiên cứu kiểm chứng và chứng minh mức độ tin cậy và hiệu quả của chúng. Hiện nay, Trường đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội đang triển khai lắp đặt trạm quan trắc đồng vị để xây dựng đường nước khí tượng và đường nước sông Hồng qua khu vực Hà Nội làm cơ sở nền cho việc tiếp tục nghiên cứu đồng vị trong tài nguyên nước.

Lời cảm ơn: Chúng tôi bày tỏ cảm ơn đến Bộ Tài nguyên và Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ BTN&MT đã hỗ trợ để chúng tôi triển khai đề tài “nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồng vị trong điều tra đánh giá tài nguyên nước” và trang bị cho Trường đại học Tài nguyên và Môi trường phòng thí nghiệm hiện đại với những thiết bị cần thiết để phân tích đồng vị bền và các thí nghiệm khác.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kiên Chính (2005). *Ứng dụng kỹ thuật đồng vị và mô hình số nghiên cứu cơ chế nhiễm mặn nước ngầm khu vực thành phố Hồ Chí Minh*. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ năm 2003-2004 mã số BO/015BK;
2. Trịnh Văn Giáp (2004). *Nghiên cứu sử dụng đồng vị O-18 và H-2 đánh giá nguồn gốc nước ngầm*. Chuyên đề NCS, Viện KHKT Hạt Nhân;
3. Trịnh Văn Giáp (2005). *Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật đồng vị để đánh giá mối liên hệ giữa nước ngầm và nước bề mặt khu vực Hà Nội*. Báo cáo đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ năm 2004-2005, mã số BO/02/05-02;
4. Bùi Học và nnk. (1980). *Kết quả bước đầu nghiên cứu thành phần đồng vị trong nước ở miền Bắc Việt Nam*. Tuyển tập công trình khoa học Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội;
5. Bùi Học (2002). *Những vấn đề Địa chất thủy văn và vai trò của kỹ thuật hạt nhân ở Việt Nam*. Báo cáo khoa học tại Hội nghị toàn quốc lần thứ 4 về Khoa học và Công nghệ hạt nhân. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, Trang 33 – 36;
6. Hoàng Đức Lực và nnk (2003). *Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật đồng vị để đánh giá nguồn nước ngầm khu vực Hà Nội*. Báo cáo đề tài KHCN cấp bộ 200-2001. Bộ Khoa học và công nghệ;
7. Trần Thành Lê, 2012, Xác định giá trị cung cấp thấm và mối quan hệ giữa các tầng chứa nước trong trầm tích đệ tứ vùng Thạch Thất- Đan Phượng, Hà Nội bằng kỹ thuật đồng vị hạt nhân, lưu trữ đại học Mỏ Địa chất;
8. David J.Toth (1995). *Groundwater recharge rates calculated from the isotopic content of ground water a Pilot study*. St Johns river water management district Palatka, Florida;
15. Flemming Larsen, Phạm Quý Nhân (2007) *Đề cương dự án nghiên cứu pha II VietAs*. Trường đại học Mỏ - Địa chất;
9. Larsen F., P.Q.Nhan, D.D.Nhan, N.B.Thao, N.V.Hoan, H.V.Hoan, T.D.Huy (2008). *Geological and Hydrogeological Control on the distribution of As in a Holocene Aquifer, Red River Plain, Vietnam*. Appl. Geochem;
10. Kresic, N. (2007) *Groundwater chemistry, Hydrogeology and groundwater modeling*: Boca Raton, Taylor& Francis Group.
11. Nilson Guiuer and ThomAs Franz (2002). *Visual MODFLOW Pro User's Manual*. Waterloo Hydrogeologic Inc;
12. Postma, D., Larsen, F., Nguyen Thi Minh Hue, Mai Thanh Duc, Pham Hung Viet, Pham Quy Nhan, Jessen, S., Jakobsen, R. (2007). *Mobilization of As in a Red River floodplain, Vietnam: Controlling geochemical processes and reactive transport modeling*. Geochimica et Cosmochimica Acta 71: 5054-5071;
13. Postma, D., Larsen, F., Nguyen Thi Minh Hue, Mai Thanh Duc, Pham Hung Viet, Pham Quy Nhan, Jessen, S., Jakobsen, R. Tran Thi Luu, Nguyen Bach Thao, Trieu Duc Huy, Hoang Van Hoan, Dang Hoang Ha(2006). *Mobilization of As in a Red River floodplain aquifer at Dan Phuong: Some results of the VietAs project*. National workshop on As contamination in Groundwater in Red River plain, Ha noi, pages 19-24;

Summary:

Isotope techniques have been studied and applied in various fields such as medicine, geology, minerals, meteorology, hydrology and water resources. In the word, the researches and application of isotope has been widely developed in which the application of isotope to determine the absolute age, salt intrusion mechanism, recharge, seepage losses of groundwater at the dam abutments. In the investigation and assessment of water resources field in Vietnam, the solving of the issues related to the contribution of rainwater, groundwater and surface water interaction (baseline); movement mechanisms of contamination, salt intrusion, sedimentation rate of reservoirs, water loss due to the leakage through reservoir bed, dam body and dam abutments of the hydraulic projects have not been adequately addressed and qualitative studied. The previous study results identified (quantitative) recharge rate, sedimentation rate in reservoir, water loss through reservoir bed, dam body, dam abutments .etc,. The reliability assessment of the methods using isotopic techniques to investigate, assess water resources, and propose solutions to apply isotopic techniques for mentioned issue are urgent and need experimental implementations and evaluation.

Keywords: isotope techniques, investigation, water resources, baseline, recharge