

MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH VỀ ĐẶC TRƯNG CỦA DÒNG THẨM QUA ĐẬP ĐẤT DỰA TRÊN PHƯƠNG PHÁP THỦY HÓA VÀ ĐỒNG VỊ BỀN

Huỳnh Thị Thu Hương¹, Lê Văn Sơn¹, Lê Thanh Tài¹, Phan Thị Luân¹

Tóm tắt: Đập là công trình được xây dựng để ngăn nước cho hồ chứa thủy điện/thủy lợi. Nước từ hồ thấm qua thân/nền đập sẽ mang theo thông tin về dòng thấm. Việc hiểu rõ đặc trưng của dòng thấm thông qua các chỉ tiêu vật lý, hóa học giúp đưa ra hình dung cơ bản nhất về chế độ thấm, từ đó giúp kiểm soát dòng thấm hiệu quả. Báo cáo này trình bày một số kết quả ứng dụng phương pháp thủy hóa và đồng vị bền nghiên cứu đặc trưng của dòng thấm qua đập đất đồng chất. Các mẫu nước hồ, nước thấm thân/nền đập, và hai vị trí thấm tập trung tại hạ lưu đập đã được phân tích các chỉ tiêu độ dẫn, pH, TDS, thành phần ion và đồng vị bền. Kết quả cho thấy nước từ hồ thấm qua thân đập bị chi phối bởi quá trình hòa tan khoáng và trao đổi ion. Nước nền đập được bổ cập từ nước hồ và nước ngầm địa phương giàu CO₂. Bên cạnh đó, nước thấm qua nền đóng góp đáng kể vào nguồn gốc của các điểm thấm tập trung hạ lưu đập.

Từ khoá: Đồng vị bền, thủy hóa, dòng thấm, đập đất.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuật ngữ “đồng vị” chỉ các nguyên tử của cùng một nguyên tố có số neutron khác nhau, được đưa ra đầu tiên bởi Soddy (1913) (Gat, 1981). Sự kết hợp giữa các đồng vị bền Hydrogen (Protium ¹H, Deuterium ²H) và Oxygen (¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O) tạo thành các phân tử nước bền. Thành phần đồng vị bền Deuterium và Oxygen-18 trong nước bị chi phối mạnh mẽ bởi sự phân tách đồng vị xảy ra đan xen giữa hai quá trình hóa hơi và ngưng tụ, trong đó, phân tử nước chứa đồng vị nhẹ dễ bốc hơi hơn trong khi phân tử chứa đồng vị nặng dễ ngưng tụ hơn. Với từng lưu vực xác định, tỷ số D/H và ¹⁸O/¹⁶O sẽ thay đổi dựa trên điều kiện địa chất, nguồn gốc nước, khí hậu cũng như các quá trình địa phương khác. Lợi dụng tích chất đó, Deuterium và Oxygen-18 được dùng như chỉ dấu tự nhiên cung cấp thông tin về đặc điểm địa chất thủy văn của tầng nước ngầm, mối liên kết giữa nước ngầm, nước mặt và khí quyển (Mook, 2001), đánh giá ô nhiễm nước ngầm (Gomaah, 2016), và nghiên cứu nguồn gốc nước thấm qua các công trình thủy điện, thủy lợi (Lynn, 2005;

Kumar, 2013). Bên cạnh đó, thành phần hóa học nước được điều chỉnh theo suốt quá trình di chuyển của nước bởi sự làm giàu do bay hơi, sự pha loãng do mưa và sự tương tác giữa nước và đất đá như hòa tan khoáng, trao đổi cation, oxi hóa – khử. Vì vậy, phân tích các thành phần hóa học nước, cho phép củng cố các thông tin về sự pha trộn các nguồn nước và các quá trình hóa học diễn ra trong lưu vực, thường được xem như phương pháp tích hợp với xác định thành phần đồng vị bền Deuterium và Oxygen-18.

Báo cáo này trình bày một số kết quả nghiên cứu đặc trưng của dòng thấm qua đập đất đồng chất dựa trên phân tích các chỉ tiêu độ dẫn (EC), pH, TDS, thành phần hóa học (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻), đồng vị bền (δD, δ¹⁸O) trong các mẫu nước thấm qua thân đập (thu được từ các piezometer thân), nước thấm qua nền đập (thu được từ các piezometer nền và từ các giếng giảm áp), nước hồ và hai vị trí thấm tập trung tại hạ lưu đập.

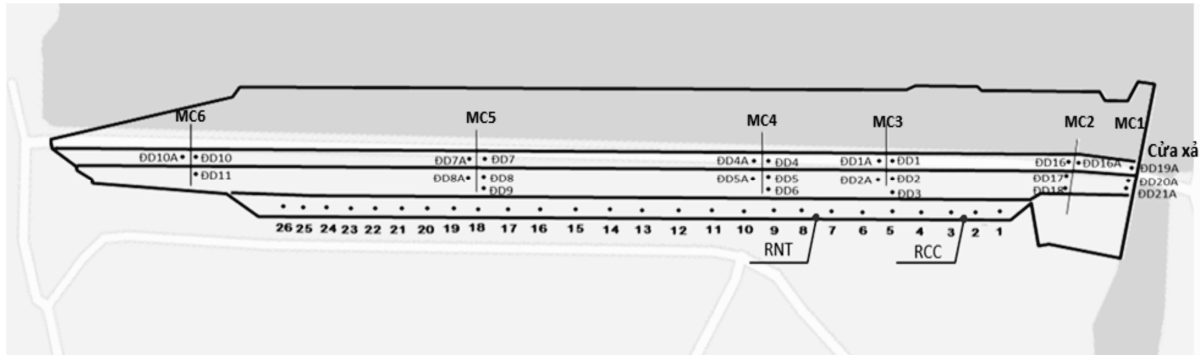
2. GIỚI THIỆU VỀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Đập nghiên cứu thuộc loại đập đất đồng chất với chiều dài 1460 m và cao 38 m. Hệ số thấm đất đắp vào khoảng 10⁻⁷ cm/s. Nền đập

¹ Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp

được tạo thành theo thứ tự từ trên xuống gồm lớp đất á sét dày 4 m, lớp cuội - sỏi - cát dày 7 m, lớp đá granite phong hóa nứt nẻ dày từ 2 đến 14 m và lớp đá granite nguyên vẹn rắn chắc, với hệ số thấm thay đổi từ 10^{-7} đến 10^{-2} cm/s. Đập được chia thành 6 mặt cắt, mỗi mặt cắt được bố trí các thiết bị piezometer quan trắc nước thấm qua thân (ĐDA) và thấm qua

nền (ĐD). Ngoài ra, một hệ thống giếng giảm áp (W) gồm 26 giếng chính và 14 giếng phụ được đặt ở chân đập nhằm giảm áp lực dòng thấm qua nền đập. Nhiệt độ trung bình của khu vực khoảng từ 20°C đến 22°C . Độ ẩm tương đối cao, trung bình 80%. Theo thống kê, lượng mưa trung bình trong năm khoảng 1327 mm.



Hình 1. Bản đồ mặt bằng đập gồm vị trí piezometer (ĐDA, ĐD) ứng với từng mặt cắt (MC), vị trí 26 giếng giảm áp (W) và vị trí thám tập trung (RNT, RCC)

Đối tượng phân tích là nước thấm qua thân đập (thu được từ các piezometer thân), nước thấm qua nền đập (thu được từ các piezometer nền và từ các giếng giảm áp), nước hồ và hai vị trí thám tập trung tại hạ lưu đập. Trong đó, điểm thám nước trong (RNT) xuất hiện từ nhiều năm qua, lưu lượng ổn định 2 L/s kể cả khi cao trình mực nước hồ thấp nhất 1023 m. Điểm thám còn lại (RCC) được phát hiện gần đây khi mực nước hồ đạt cao trình cực đại 1040 - 1042 m lưu lượng trung bình 0,1 L/s, dòng chảy tải theo cát mịn.

3. CÔNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tổng cộng có 321 mẫu nước gồm nước hồ, nước ngầm, nước mưa, nước thấm qua đập được thu thập trong khoảng thời gian từ tháng 10 năm 2016 đến tháng 3 năm 2019 để phân tích thành phần đồng vị bền và thành phần hóa học nước trong nghiên cứu này. Mẫu nước được lấy đầy và lưu trữ trong chai polyethylene 300 ml đã đầy nắp kín tại hiện trường để tránh bốc hơi. Mẫu sau khi thu thập được bảo quản ở nhiệt độ phòng trong bóng tối và hầu hết các mẫu được phân tích trong khoảng 2 tuần sau khi thu thập.

Nồng độ của các ion chính (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-}) được phân tích bằng kỹ thuật sắc ký ion tại phòng Thí nghiệm Hóa lý (VILAS-609) của Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp với độ chụm lặp lại tương ứng cho anion và cation là 3 - 6% và 3 - 4%. Nồng độ của HCO_3^- được đo bằng kỹ thuật chuẩn độ với độ chụm lặp lại 1%. Độ dẫn và pH được đo trên thiết bị chuyên dụng của Phòng thí nghiệm với độ chụm lặp lại dưới 0.5%.

Thành phần đồng vị bền Deuterium và Oxygen-18 trong các mẫu nước được đo tại phòng Thí nghiệm Đánh dấu của Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp sử dụng thiết bị IWA-35EP (Los Gatos Research - LGR). Độ lặp lại của phương pháp đo là 0.9% cho δD và 0.8% cho $\delta^{18}\text{O}$.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả thành phần hóa học

Thống kê tóm tắt các thông số hóa lý trung bình đo được của các mẫu nước được thể hiện trong bảng 1. Phân bố pH của các mẫu nước thể hiện điều kiện hơi axit đến hơi kiềm. TDS trong khoảng dưới 250 mg/L với tất cả các mẫu. Phân

bổ độ dẫn (EC) của các mẫu theo thứ tự: nước hồ < nước thấm qua thân/nền đập < nước tại vị trí thắm tập trung. Độ dẫn của nước thắm RNT lớn hơn của nước thắm RCC khoảng 1.5 lần.

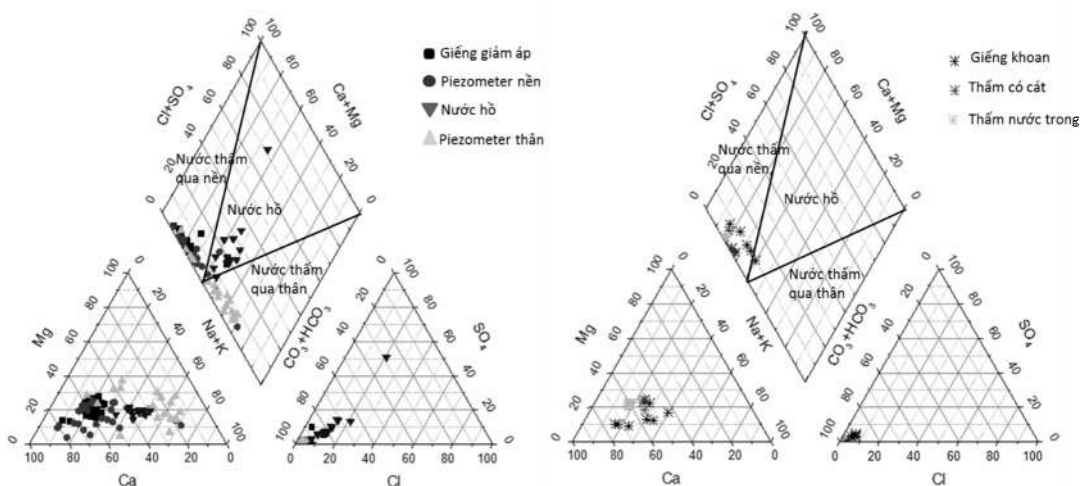
Bảng 1. Thống kê tóm tắt các thông số hóa lý trung bình đo được của các mẫu nước

Mẫu nước	pH	EC (uS/cm)	TDS (mg/L)	Nồng độ (mg/L)								
				Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
RNT	6.6	223.4	156.4	5.25	2.83	4.47	20.54	1.39	0.20	2.76	0.34	124.85
RCC	6.7	145.8	102.0	5.32	2.21	3.12	12.15	1.25	< 0.2	< 0.4	< 0.2	79.25
GK	6.7	84.5	59.1	4.89	2.10	1.74	13.93	2.89	1.36	< 0.4	2.29	55.49
NM	7.4	36.3	25.4	0.39	0.38	0.43	5.40	0.61	1.29	< 0.4	2.57	16.10
NH	7.2	32.3	22.6	2.30	1.34	0.68	2.19	1.62	2.91	< 0.4	1.91	8.81
DD	6.6	162.5	113.7	4.61	2.83	2.53	15.17	1.32	1.48	1.09	0.96	89.90
DDA	6.3	139.0	97.3	8.66	2.71	2.86	6.45	2.65	0.31	0.97	0.97	73.39
W	7.1	194.1	135.9	5.98	2.49	4.49	18.67	1.23	1.28	0.53	0.82	106.97

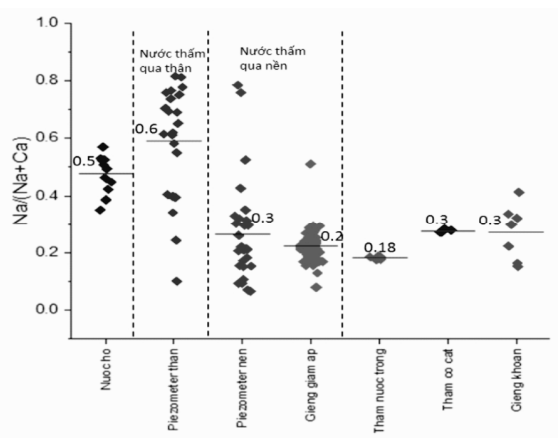
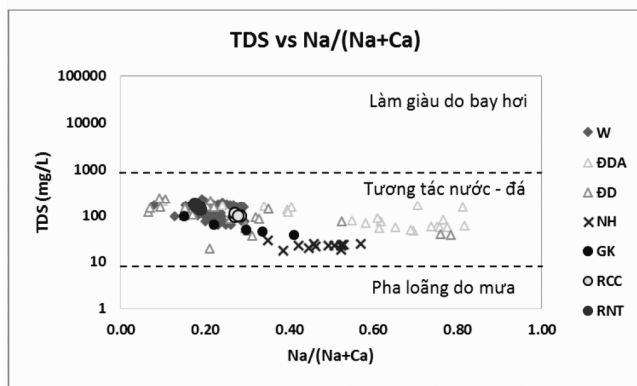
Các mẫu nước thấm qua thân đập cho thấy sự phân bố thành phần ion chính: Na⁺ > Ca²⁺ > Mg²⁺ > K⁺ và HCO₃⁻ > Cl⁻ > SO₄²⁻. Nước thấm qua nền đập và nước từ hai vị trí thắm tập trung đặc trưng bởi sự phân bố các ion chính: Ca²⁺ > Na⁺ > Mg²⁺ > K⁺ và HCO₃⁻ > Cl⁻ > SO₄²⁻. NO₃⁻ và PO₄³⁻ trong khoảng dưới 3 mg/L với tất cả các mẫu nước.

Phân loại của các mẫu nước được thể hiện qua giản đồ Piper (1944), trong đó thành phần cation và anion chính được biểu diễn dưới dạng % đương lượng. Giản đồ Piper chỉ ra nước thấm qua thân đập (trừ piezometer thân ĐD2A) thuộc phân loại nước Na-HCO₃, thường đặc trưng cho quá trình tương tác nước-đá và/hoặc phong hóa khoáng không đồng dư. Nước thấm qua nền đập gồm piezometer nền (trừ piezometer nền ĐD5)

và nước giếng giảm áp thuộc loại nước Ca-HCO₃, thường ứng với nước ngầm tại/gần khu vực bổ cấp, liên quan đến cả phong hóa khoáng carbonate và/hoặc phong hóa khoáng silicate không đồng dư (**hình 2**) (Hussin, 2016). Nồng độ (Na⁺ + K⁺) tăng dần và nồng độ (Ca²⁺ + Mg²⁺) giảm dần từ nước thấm qua nền, nước hồ đến nước thấm qua thân. Tại mặt cắt MC3 và mặt cắt MC4 (**hình 1**), piezometer thân ĐD2A thể hiện thành phần ion như nước thấm qua nền và piezometer nền ĐD5 thể hiện thành phần ion như nước thấm qua thân, ngụ ý có thể có sự liên kết thủy lực của thân đập và nền đập trong khu vực. Bên cạnh đó, điểm thắm nước trong và thắm có cát thuộc phân loại nước giống với nước thấm qua nền.



Hình 2. Giản đồ Piper của các mẫu nước

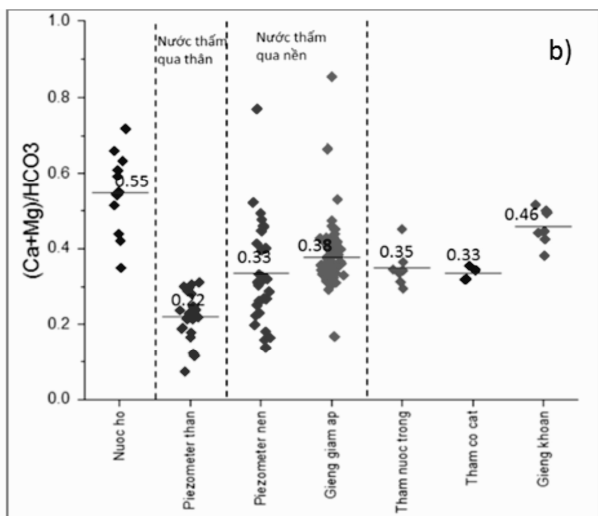
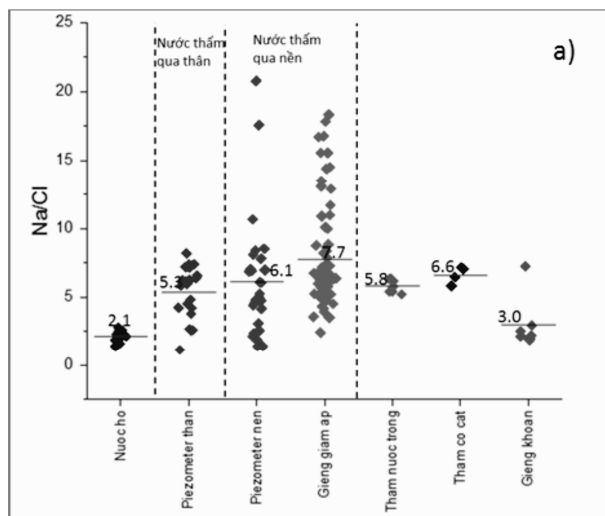


Hình 3. Đồ thị TDS (mg/L) vs $Na^+/(Na^+ + Ca^{2+})$

Đồ thị TDS (mg/L) vs $Na^+/(Na^+ + Ca^{2+})$ được đề xuất bởi Gibbs (1970) (Hussin, 2016) cung cấp thông tin về các quá trình chi phối thành phần hóa học nước trong khu vực nghiên cứu. Liên hệ giữa TDS và $Na^+/(Na^+ + Ca^{2+})$ cho thấy tương tác nước-đá là quá trình chính ảnh hưởng đến thành phần hóa học của các mẫu nước (hình 3). Tỷ số $Na^+/(Na^+ + Ca^{2+})$ của hai điểm thăm tập trung khá tương đồng với nước thấm qua nền.

Hình 4a minh họa tỷ số ion Na^+/Cl^- của các mẫu. $Na^+/Cl^- > 1$ với tất cả các mẫu, cho thấy

Na^+ có thể được sinh ra từ phong hóa khoáng silicate. Tỷ số nồng độ (mmol/L) $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/HCO_3^- < 0,5$ được thể hiện như hình 4b, cho thấy quá trình trao đổi ion giữa Ca và/hoặc Mg trong nước với Na và/hoặc K trong đất đá có thể là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm ion Ca^{2+} và Mg^{2+} so với ion HCO_3^- (Hussin, 2016). Tỷ số Na^+/Cl^- và $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/HCO_3^-$ của hai điểm thăm tập trung nằm trong khoảng nước thấm qua nền. Nước thấm qua thân cho thấy sự suy giảm ion Ca^{2+} và Mg^{2+} nhiều nhất trong các mẫu.



Hình 4. Biểu đồ Na^+/Cl^- , $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/HCO_3^-$ của các mẫu nước.

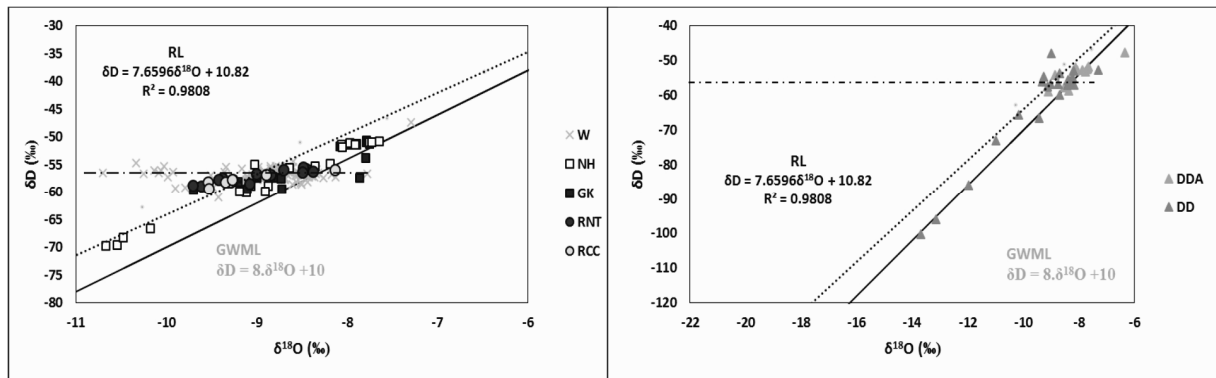
4.2. Kết quả thành phần đồng vị bền

Đồ thị tương quan $\delta D - \delta^{18}O$ của các mẫu được thể hiện trong hình 5 cùng với Đường nước mưa (RL) và Đường nước khí tượng toàn cầu - GMWL. Đồ thị là công cụ hữu ích cho phép hiểu rõ các quá trình thủy văn liên quan

trong lưu vực như hóa hơi, ngưng tụ, tương tác nước - đá và sự hòa trộn của các nguồn nước khác nhau. Phương trình GMWL biểu diễn tương quan đồng vị bền của nước mưa trung bình trên toàn cầu và được đưa ra bởi Craig (1961): $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$ (‰). Mối quan hệ giữa δD và $\delta^{18}O$

của RL được biểu diễn theo phương trình: $\delta D = 7.66\delta^{18}O + 10.82$ (‰). Độ dốc của RL nhỏ hơn độ dốc của GMWL ($7.66 < 8$) và hệ số chặn

trong khoảng 10% cho thấy nước mưa đã trải qua quá trình bay hơi trong điều kiện độ ẩm dưới 85% trước khi bổ cập vào lưu vực (István, 2005).

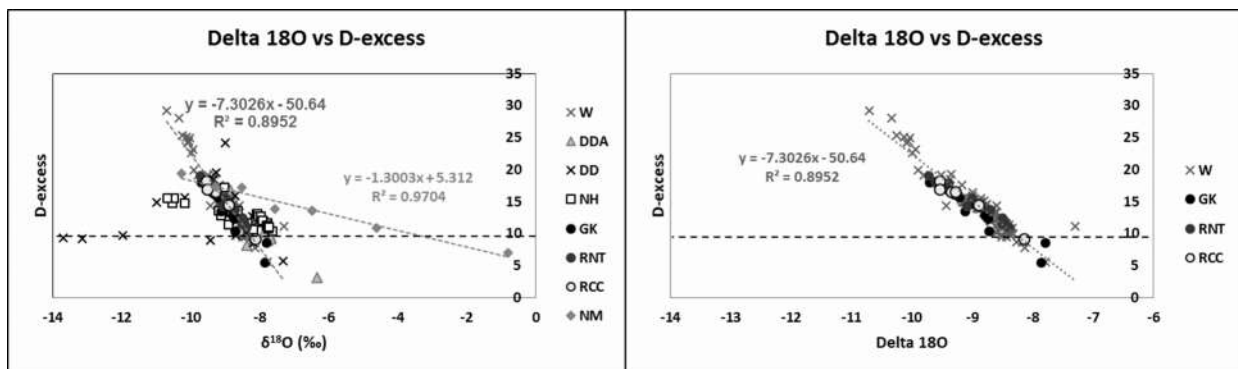


Hình 5. Tương quan $\delta D - \delta^{18}O$ của các mẫu nước trong khu vực nghiên cứu.

Nước piezometer thân và nền và nước hồ nằm dọc theo RL và GMWL cho thấy nguồn gốc chủ yếu từ nước khí tượng (hình 5) ít chịu ảnh hưởng bay hơi, do sự thay thế liên tục nước hồ bởi dòng chảy vào (nước ngầm/nước mưa địa phương) và dòng chảy ra (Lesleigh, 2016).

thấm tập trung nằm về bên trái GMWL với $\delta^{18}O$ suy giảm trong khi δD thay đổi không đáng kể (hình 5), có thể là kết quả của sự cân bằng ^{18}O giữa CO_2 hòa tan và nước ở nhiệt độ thấp, thường quan sát được trong các tầng nước ngầm giàu CO_2 với thời gian tương tác nước - đá - CO_2 dài (Pauline, 2014).

Nước giếng giảm áp và nước từ hai điểm



Hình 6. Tương quan Deuterium dư thừa (D-excess) và $\delta^{18}O$ của các mẫu nước

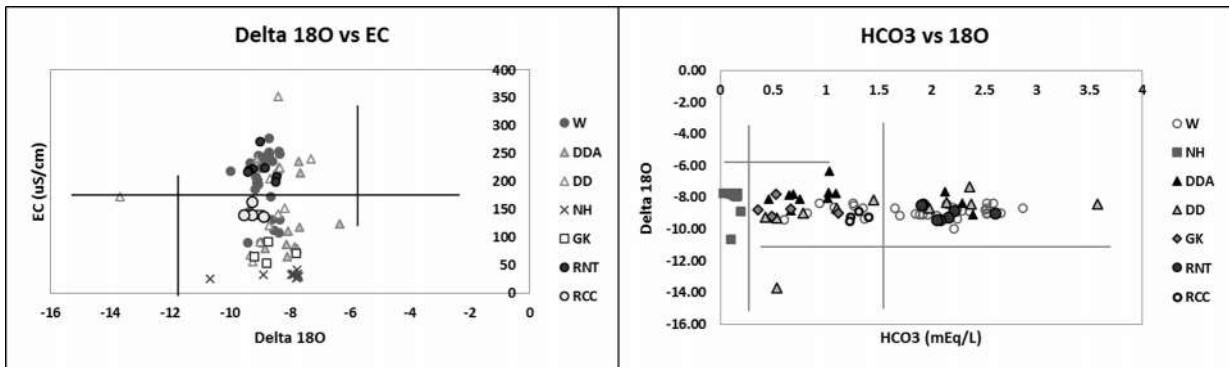
Tương quan Deuterium dư thừa và $\delta^{18}O$ của các mẫu nước được thể hiện như hình 6. Deuterium dư thừa được định nghĩa bằng $d = \delta D - 8\delta^{18}O$ cung cấp thông tin về nguồn gốc hơi nước (Gat, 1983). Hầu hết các mẫu có giá trị Deuterium dư thừa trên 10, cho thấy nguồn gốc hơi nước có liên quan đến sự đóng góp của hơi nước tái tuần hoàn trên bề mặt lục địa. Deuterium dư thừa tại hai vị trí thấm tập trung khá tương đồng nhau và gần với nước thu tại giếng giảm áp cho thấy các mẫu có thể có chung

nguồn gốc hơi nước. Khi $\delta^{18}O$ tăng Deuterium dư thừa giảm dần ngụ ý sự pha loãng với nước mưa ảnh hưởng không nhỏ đến thành phần nước trong khu vực (Obied, 2016).

Đồ thị tương quan giữa $\delta^{18}O$ và độ dẫn, HCO_3^- của các mẫu nước được biểu diễn như hình 7. Độ dẫn và nồng độ HCO_3^- tăng dần theo thứ tự Nước hồ (NH) > Nước thấm qua thân (ĐĐA) > Thấm có cát (RCC) > Thấm nước trong (RNT) > Nước giếng giảm áp (W) mà không có sự thay đổi nhiều về $\delta^{18}O$,

cho thấy quá trình khoáng hóa tăng dần từ nước hồ đến nước thu tại các giếng giảm áp (Obed, 2016). Độ khoáng hóa của RCC

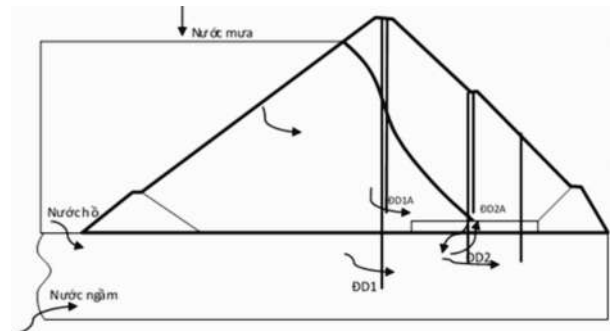
gần với nước thấm qua thân đập, trong khi độ khoáng hóa của RNT gần với nước thấm qua nền.



Hình 7. Đồ thị độ dẫn (EC) vs $\delta^{18}O$ và đồ thị $\delta^{18}O$ vs HCO_3^- của các mẫu nước

4.3. Nhận xét về chế độ thấm của đập

Đặc trưng về thành phần ion và đồng vị bền của các mẫu nước cung cấp thông tin cơ bản nhất về chế độ thấm của đập. Nước hồ được bổ cập từ nước mưa trong điều kiện độ ẩm dưới 85%, ít chịu ảnh hưởng bởi bay hơi do sự thay thế liên tục nước hồ bởi dòng chảy vào (nước ngầm/nước mưa địa phương) và dòng chảy ra. Dựa trên chênh áp thủy lực, nước hồ thấm qua thân đập, hòa tan các thành phần khoáng. Bên cạnh đó, quá trình trao đổi ion là nguyên nhân chính dẫn đến sự suy giảm nồng độ ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$) so với ($Na^+ + K^+$) trong nước thấm qua thân đập. Nước nền đập (piezometer nền và giếng giảm áp) được bổ cập từ nước hồ, nước ngầm địa phương với quá trình hòa tan khoáng chiếm ưu thế. Kết quả phân tích đồng vị bền cho thấy nước thấm qua nền tại các giếng giảm áp đặc trưng cho nước ngầm giàu CO_2 với thời gian tương tác nước – đá – CO_2 dài. Độ khoáng hóa tăng dần từ nước hồ - nước thấm qua thân – nước thấm qua nền. Mặt khác, tại mặt cắt MC3 và mặt cắt MC4, piezometer thân ĐD2A thể hiện thành phần ion như nước thấm qua nền và piezometer nền ĐD5 thể hiện thành phần ion như nước thấm qua thân, ngụ ý có thể có sự liên thông thủy lực giữa thân đập và nền đập như minh họa ở **hình 8**.



Hình 8. Minh họa cơ chế thấm qua đập tại mặt cắt thứ 3 tính từ cửa xả

Kết quả phân tích ion và đồng vị bền kết hợp với quan trắc thủy lực cho thấy nguồn gốc của điểm thấm nước trong có thể từ nước thấm qua nền chịu ảnh hưởng bởi nước ngầm địa phương. Bên cạnh đó, tỷ số ion, phân loại nước, thành phần đồng vị của điểm thấm cát rất tương đồng với nước thấm qua nền, tuy nhiên, độ khoáng hóa lại gần với nước thấm qua thân đập, ngụ ý nguồn gốc nước có thể từ sự hòa trộn của nước thấm qua thân và nền.

5. KẾT LUẬN

Thành phần đồng vị bền Deuterium và Oxygen-18 cùng với các chỉ tiêu vật lý, hóa học được ứng dụng để xác định đặc trưng của nước thấm qua đập đất ĐN, từ đó đưa ra thông tin cơ bản nhất về chế độ thấm của đập. Đối tượng phân tích gồm các mẫu nước hồ, nước thấm qua thân/nền đập và hai vị trí thấm tập trung tại hạ lưu đập. Kết quả cho thấy nước hồ

có nguồn gốc khí tượng, ít chịu ảnh hưởng bởi bay hơi. Nước từ hồ thấm qua thân đập bị chi phối bởi quá trình hòa tan khoáng và trao đổi ion. Nước nền đập được bổ cập từ nước hồ và nước ngầm địa phương giàu CO₂. Độ khoáng hóa tăng dần từ nước hồ - nước thấm qua thân - nước thấm qua nền. Mặt khác, tại mặt cắt MC3 và mặt cắt MC4, piezometer thân ĐD2A thể hiện thành phần ion như nước thấm qua nền và piezometer nền ĐD5 thể hiện thành phần ion như nước thấm qua thân, ngụ ý có thể có sự liên thông thủy lực giữa thân đập và nền đập. Kết quả phân tích ion và đồng vị bền

kết hợp với quan trắc thủy lực cho thấy nguồn gốc của điểm thấm nước trong có thể từ nước thấm qua nền chịu ảnh hưởng bởi nước ngầm địa phương và điểm thấm có cát có thể xuất phát từ sự hòa trộn của nước thấm qua thân và nền.

Lời cảm ơn

Công trình được thực hiện tại Phòng thí nghiệm đánh dấu của Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp với kinh phí do Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam cấp thông qua đề tài mã số CS/18/06-01. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- J.R. Gat, R.E. Gonfiantini (1981), “*Stable Isotope Hydrology: Deuterium and Oxygen-18 in the Water Cycle*”, IAEA Technical Report Series #210.
- W.G. Mook (2001), “*Environmental isotopes in the hydrological cycle, principles and applications*”, International Atomic Energy Agency (IAEA) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- M. Gomaah, T. Meixner, E.A. Korany, H. Garamoon, M.A. Gomaah (2016), “*Identifying the sources and geochemical evolution of groundwater using stable isotopes and hydrogeochemistry in the Quaternary aquifer in the area between Ismailia and el Kassara canals, Northeastern Egypt*”, Arab J Geosci, 9(6), pp. 437.
- J.T. Lynn, M.C. Dianna, A.P. Jaime (2005), “*Physical and Hydrochemical Evidence of Lake Leakage near Jim Woodruff Lock and Dam and of Ground-Water Inflow to Lake Seminole, and an Assessment of Karst Features in and near the Lake, Southwestern Georgia and Northwestern Florida*”, Scientific Investigations Report 2005–5084 (USGS).
- C. P. Kumar (2013), “*Hydrological Studies Using Isotopes*”, International Journal of Innovative Research & Development, 2(13), pp.8-15.
- N. H. Hussin, I. Yusoff (2016), “*Multivariate statistical analysis for identifying water quality and hydrogeochemical evolution of shallow groundwater in Quaternary deposits in the Lower Kelantan River Basin, Malaysian Peninsula*”, Springer, 75(14), pp.1081.
- F. István, (2005), “*Processes behind the isotopic water line: water cycle and climate*”, Studia universitatis bases-bolyai, Physica.
- A. Lesleigh, B. Max, A.B. John, A.S. Byron, P.F. Bruce, A.B. Mark, (2016), “*Lake oxygen isotopes as recorders of North American Rocky Mountain hydroclimate: Holocene patterns and variability at multi-decadal to millennial time scales*”, Global and Planetary Change, 137, pp.131–148.
- H. Pauline, L. Julie, N. Philippe, L. Vincent, (2014), “*CO₂ intrusion in freshwater aquifers: Review of geochemical tracers and monitoring tools, classical uses and innovative approaches*”, Applied Geochemistry, 46, pp.95 – 108.
- J.R. Gat, (1983), “*Palaeoclimates and Palaeowaters: A Collection of Environmental Isotope Studies: Proceedings of an Advisory Group Meeting on the Variations of the Isotopic Composition of Precipitation and of Groundwater During the Quaternary as a Consequence of Climatic Changes*”, IAEA.

F.F. Obed, M.Y. Sandow, P.C. Larry, B.Y. Gerald, (2016), “Evaluating groundwater recharge processes using stable isotope signatures-the Nabogo catchment of the White Volta, Ghana”, Arab J Geosci, 9(4), pp.1 - 15.

Abstract:

ASSESSMENT OF THE CHARACTERISTICS OF SEEPAGE WATER THROUGH EARTH DAM BASED ON HYDROCHEMICAL AND STABLE ISOTOPE METHOD

The dam is a construction built to prevent water for hydropower/irrigation reservoirs. Water from the reservoir seeps through the dam body/foundation will give information about seepage flow. Understanding the characteristics of seepage flow through physical, chemical indicators helps to give the most basic visualization of the permeability regime, thereby helping to control the seepage effectively. The report presents some results of the application of hydrochemical and stable isotope method to study the characteristics of seepage water through the homogeneous earth dam. Samples of reservoir water, dam body water, dam foundation water, and two concentrated seepage points in the downstream of the dam were analyzed for conductivity, pH, TDS, ionic components, stable isotopes. The results showed that water from the lake seeps through the dam body is dominated by the dissolution and ion exchange process. The dam foundation water is recharged by reservoir water and local CO₂ - rich groundwater. In addition, the results show that the dam foundation water significantly contributes to the origin of the downstream concentrated seepage points.

Keywords: Stable isotope, hydrochemistry, seepage flow, earth dam.

Ngày nhận bài: 15/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 31/5/2019