

THÀNH PHẦN ĐỒNG VỊ TRONG NƯỚC MƯA VÀ ĐƯỜNG NƯỚC KHÍ TƯỢNG ĐỊA PHƯƠNG TẠI MIỀN BẮC VIỆT NAM

Vũ Thị Minh Nguyệt¹, Nguyễn Thị Thảo¹, Tống Phúc Tuấn², Bùi Văn Quỳnh¹

¹Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: vtmmnguyet@igs.vn.vast.vn

TÓM TẮT

Thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và đường nước khí tượng địa phương (LMWL) tại miền Bắc Việt Nam được xác định trên cơ sở phân tích các mẫu nước mưa tích lũy trong tháng của các trạm thuộc mạng lưới toàn cầu về đồng vị trong nước mưa (GNIP) ở IGS (Hà Nội) và Đồng Hới (Quảng Bình) giai đoạn 2014-2017. Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trung bình năm tại IGS là -31,46 [‰] và -5,39[‰], tại Đồng Hới là -26,89[‰] và -4,86[‰], trong khi d-excess đều xấp xỉ 12 [‰]. Tại cả hai trạm, thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ theo trung bình tháng biến thiên rõ rệt phụ thuộc vào lượng mưa và nhiệt độ. LMWL ở Hà Nội được xác định là $\delta^2\text{H} = 8,24 \delta^{18}\text{O} + 12,84$, ở Quảng Bình là $\delta^2\text{H} = 8,47 \delta^{18}\text{O} + 14,51$. Sự thay đổi $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ theo không gian và thời gian cùng với LMWL được xác định trong nghiên cứu này là thông tin quan trọng cho ứng dụng đồng vị trong nghiên cứu nguồn gốc, sự pha trộn nước dưới đất cũng như nghiên cứu tài nguyên nước và cổ khí hậu trong khu vực.

Từ khóa: $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$, đường nước khí tượng địa phương, IGS, Đồng Hới.

1. GIỚI THIỆU

Nằm trong thành phần của nước, đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ có vai trò quan trọng trong các nghiên cứu về thủy văn, địa chất thủy văn và biến đổi khí hậu. Thành phần đồng vị trong nước mưa hiện đại được coi là “tín hiệu đầu vào” để áp dụng phương pháp đồng vị trong thủy văn, địa chất thủy văn và biến đổi khí hậu. Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa biến thiên theo không gian và thời gian phụ thuộc điều kiện khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa...), độ cao địa hình và các điều kiện tự nhiên khác. Do vậy, áp dụng phương pháp đồng vị cần thiết xác định thành phần đồng vị trong nước mưa và đường nước khí tượng địa phương (LMWL) tại vùng nghiên cứu hoặc trong vùng có điều kiện khí hậu và tự nhiên tương đồng.

Tại Việt Nam, đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ nói riêng và đồng vị môi trường nói chung đã và đang được ứng dụng trong các nghiên cứu liên quan đến tài nguyên nước và biến đổi khí hậu [1,3]. Tuy nhiên, thông tin về thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa cũng như LMWL còn rất hạn chế, rời rạc với những số liệu trong ngắn hạn. Nhằm cung cấp thông tin phục vụ các nghiên cứu về tài nguyên nước và biến đổi khí hậu ở Việt Nam và trên phạm vi toàn cầu trước mắt và lâu dài, từ năm 2014, Viện Địa chất (IGS) đã hợp tác với Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) thành lập các trạm quan trắc và tham gia mạng lưới toàn cầu về đồng vị trong nước mưa (GNIP). Nghiên cứu này trình bày các kết quả quan trắc thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa giai đoạn 2014-2017 và xác định LMWL tại hai trạm GNIP IGS và Đồng Hới.

2. PHƯƠNG PHÁP

2.1. Quan trắc lấy mẫu và phân tích

Các mẫu nước mưa được thu thập ở trạm GNIP IGS (tọa độ: 21°1'48"N, 105°50'24"E) đặt tại Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ VN (VAST) và trạm GNIP Đồng Hới (tọa độ: 17°27'36"N, 106°37'12"E) đặt tại trạm Nghiên cứu Tổng hợp Tài nguyên Môi trường miền Trung (Viện Địa lý, VAST), Đồng Hới, Quảng Bình. Kỹ thuật lấy mẫu tuân thủ theo hướng dẫn của IAEA. Mẫu nước mưa lấy tại hai trạm là tổng tích lũy lượng mưa trong tháng và được lấy theo định kỳ 1 tháng/lần. Thiết bị thu mẫu Palmex rain sampler RS1 được sử dụng để lấy mẫu tại trạm GNIP

IGS; tại trạm Đồng Hới thiết bị thu mẫu bằng phễu và bình chứa được thiết kế lắp đặt theo hướng dẫn của IAEA. Thông tin lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm không khí trung bình tháng tại các trạm khí tượng ở hai khu vực cũng được thu thập.

Mẫu nước được chứa trong chai thủy tinh dung tích 50 mL có nắp kép để tránh bay hơi và bảo quản ở nhiệt độ 4 °C; mẫu được gửi phân tích tại trung tâm phân tích đồng vị của IAEA. Các kết quả phân tích đồng vị [‰ VSMOW] được IAEA kiểm soát chặt chẽ và đảm bảo chất lượng.

2.2. Luận giải thành phần đồng vị và xây dựng LMWL

Thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa được phân tích, luận giải trên cơ sở xây dựng các biểu đồ tương quan theo thời gian. Phương pháp phân tích thống kê mô tả, phân tích hồi quy LSR cũng được sử dụng xác định đặc điểm đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và LMWL tại Hà Nội và Quảng Bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và d-excess

Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và d-excess trong nước mưa theo trung bình năm và trung bình tháng tại trạm GNIP IGS trong giai đoạn 2015 – 2017 và trạm Đồng Hới trong giai đoạn 2014-2017 được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2. Giá trị trung bình theo năm của $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ tại IGS là -31,46 [‰] và -5,39[‰]; tại Đồng Hới là -26,89[‰] và -4,86[‰]. Giá trị d-excess khá tương đồng tại hai trạm và đều xấp xỉ 12 [‰]. Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ tại hai trạm tính theo trung bình tháng (Bảng 2) thay đổi rõ rệt theo thời gian và không gian. Tại IGS, $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ thay đổi lần lượt từ -71,82 [‰] đến -0,23[‰] và từ -10,18[‰] đến -1,82 [‰]; tại Đồng Hới, $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ thay đổi tương ứng từ -66.19 [‰] đến 5,12 [‰] và từ -9,66 [‰] đến -1,46[‰]. So sánh giữa hai khu vực, thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ theo năm và theo tháng tại Đồng Hới được làm giàu hơn so với Hà Nội. Trong các tháng mùa mưa tại cả hai trạm đều có thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và d-excess thấp. Kết quả nghiên cứu đã xác định được sự tương quan $\delta^{18}\text{O}$ - lượng mưa ($R^2 = 0,12-0,51$) và $\delta^{18}\text{O}$ - nhiệt độ ($R^2 = 0,33-0,57$). Như vậy, sự thay đổi về thành phần đồng vị tại hai trạm và sự biến thiên (giảm) theo chu kỳ tập trung vào các tháng 6-10 phụ thuộc vào lượng mưa, nhiệt độ.

Bảng 1: Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ theo trung bình năm và các thông số khí tượng tại GNIP IGS và Đồng Hới

	GNIP IGS		GNIP Đồng Hới	
$\delta^2\text{H}$ [‰]	-31,46	$\pm 11,31$	-26,89	$\pm 11,10$
$\delta^{18}\text{O}$ [‰]	-5,39	$\pm 1,62$	-4,86	$\pm 1,39$
d-excess [‰]	11,63	$\pm 3,39$	11,97	$\pm 2,36$
Tổng lượng mưa (mm)/năm	1670		1960	
Nhiệt độ trung bình (°C)	25,25		25,33	
Số lượng mẫu	34 (2015-2017)		43 (2014-2017)	

3.2. Đường nước khí tượng địa phương (LMWL)

LMWL tại trạm GNIP IGS (Hà Nội) và Đồng Hới (Quảng Bình) được xác định có dạng dưới đây:

$$\text{IGS: } \delta^2\text{H} = 8,24 (\pm 0,23) \delta^{18}\text{O} + 12,84 (\pm 1,49) \quad (n = 34, R^2 = 0,97) \quad (1)$$

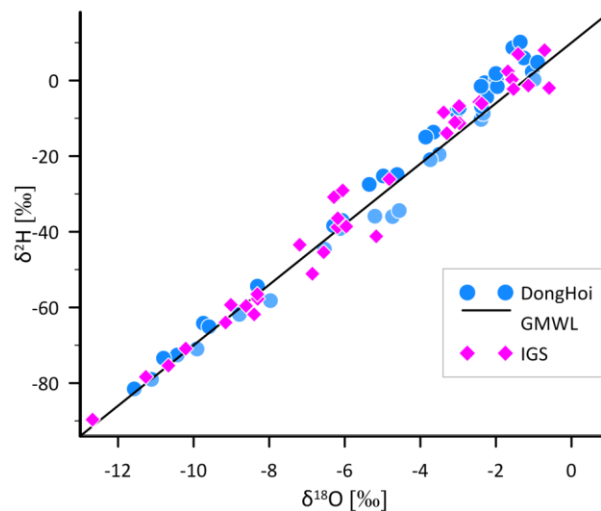
$$\text{Đồng Hới: } \delta^2\text{H} = 8,47 (\pm 0,19) \delta^{18}\text{O} + 14,51 (\pm 1,14) \quad (n = 43, R^2 = 0,98) \quad (2)$$

Tương quan $\delta^2\text{H}-\delta^{18}\text{O}$ tại IGS và Đồng Hới được thể hiện trong hình 1. Hai LMWL được xác định đều có góc dốc và giao điểm với trục y lớn hơn đường nước khí tượng toàn cầu (GMWL: $\delta^2\text{H} = 8\delta^{18}\text{O} + 10$) theo [2]. Sự khác nhau giữa GMWL và LMWL phụ thuộc vào các yếu tố động học như sự bốc hơi, ngưng tụ, độ ẩm, tốc độ gió của từng địa phương [4]. Nhiệt độ cao, tốc độ gió lớn làm cho quá trình bốc hơi trội hơn quá trình trao đổi đồng vị với pha lỏng và do vậy giá trị độ dốc

cao hơn [3]. Độ dốc và giao điểm với trục y của LMWL Đồng Hới hơi khác (lớn hơn) so với LMWL tại IGS. Sự khác nhau giữa các đường LMWL bị chi phối bởi nguồn hơi ẩm tùy theo vị trí địa lý và điều kiện khí hậu. Tại khu vực Hà Nội, LMWL của nghiên cứu này (2015-2017) cũng có giá trị độ dốc lớn hơn so với LMWL xây dựng từ các quan trắc trong giai đoạn (2004-2007) theo [5]. Sự khác nhau giữa hai LMWL tại Hà Nội bước đầu có thể giải thích do phương pháp lấy mẫu khác nhau nhưng vẫn cần được tiếp tục luận giải rõ ràng hơn.

Bảng 2: Thành phần $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ và d-excess theo trung bình tháng tại GNIP IGS và Đồng Hới

Tháng	GNIP IGS			GNIP Đồng Hới		
	$\delta^2\text{H}$ [‰]	$\delta^{18}\text{O}$ [‰]	d-excess	$\delta^2\text{H}$ [‰]	$\delta^{18}\text{O}$ [‰]	d-excess
1	-21,99 ±13,8	-4,91 ±2,2	17,26 ±3,7	0,48 ±5,7	-1,95 ±0,3	16,06 ±3,5
2	-2,18 ±12,9	-2,19 ±1,1	15,31 ±4,2	5,12 ±4,4	-1,46 ±0,6	16,76 ±3,7
3	-0,23 ±9,8	-1,82 ±1,2	14,37 ±1,3	-9,50 ±1,1	-2,36 ±0,1	9,41 ±0,8
4	-2,56 ±3,0	-1,85 ±0,5	12,22 ±2,0	-1,43 ±5,8	-1,47 ±0,8	10,34 ±1,2
5	-22,30 ±18,7	-3,87 ±2,9	8,64 ±5,2	-41,13 ±32,9	-6,41 ±4,1	10,17 ±1,8
6	-45,83 ±10,4	-6,48 ±1,6	5,97 ±5,1	-54,63 ±22,6	-7,77 ±3,3	7,56 ±4,6
7	-55,81 ±13,4	-7,88 ±2,0	7,19 ±3,5	-52,05 ±15,9	-7,24 ±2,3	5,91 ±2,8
8	-71,82 ±15,5	-10,07 ±2,3	8,77 ±3,7	-66,19 ±5,7	-9,66 ±0,8	11,05 ±2,6
9	-71,14 ±10,1	-10,18 ±1,4	10,31 ±1,2	-51,32 ±16,5	-7,88 ±2,2	11,74 ±1,3
10	-53,09 ±8,4	-8,17 ±0,9	12,29 ±2,1	-36,02 ±13,3	-6,18 ±1,5	13,40 ±1,8
11	-25,15 ±15,9	-4,74 ±1,6	12,77 ±3,4	-14,42 ±5,2	-3,57 ±0,4	14,16 ±3,4
12	-5,47 ±3,7	-2,50 ±1,2	14,51 ±5,8	-1,59 ±3,9	-2,34 ±0,5	17,11 ±0,7



Hình 1: Tương quan thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$ - $\delta^{18}\text{O}$ tại GNIP IGS và Đồng Hới.

4. KẾT LUẬN

Xác định thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa và LMWL tại IGS (Hà Nội) và Đồng Hới (Quảng Bình) cung cấp thông tin hữu ích cho ứng dụng thủy văn đồng vị trong nghiên cứu tài nguyên nước. Các kết quả quan trắc đã xác định được $\delta^2\text{H}$ [‰] và $\delta^{18}\text{O}$ [‰] trung bình trong các năm tại Hà Nội và Quảng Bình lần lượt là -31,46, -5,39 và -26,89, -4,86. Thành phần đồng vị tại cả hai khu vực có sự thay đổi rõ theo thời gian phụ thuộc vào lượng mưa và nhiệt độ. Cụ thể thành

phần đồng vị giảm ở các tháng có lượng mưa lớn (mùa mưa), nhiệt độ cao và được làm giàu lên trong các tháng mùa khô, nhiệt độ thấp hơn. Hai đường nước khí tượng khu vực (LMWL) ở Hà Nội ($\delta^2\text{H} = 8,24 \delta^{18}\text{O} + 12,84$) và Quảng Bình ($\delta^2\text{H} = 8,47 \delta^{18}\text{O} + 14,51$) có giá trị độ dốc và giao điểm với trục y lớn hơn so với GMWL. Sự thay đổi rõ về thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ theo không gian và thời gian cùng với các LMWL là thông tin nền quan trọng cho ứng dụng đồng vị bền trong nghiên cứu nguồn gốc, sự pha trộn nước dưới đất cũng như các nghiên cứu liên quan đến tài nguyên nước và cổ khí hậu tại miền Bắc Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này là kết quả của các nhiệm vụ “Hoạt động đài trạm của Viện Địa chất”, “Hoạt động của hệ thống trạm đo khe nứt, động thái nước dưới đất và GPS” - mã số SKTTX1.03/18-18, SKTĐT0.02/19-19 do Viện Hàn lâm KHCNVN cấp kinh phí và nhiệm vụ hợp tác GNIP/Vietnam (IGS & IAEA).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. 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 Mở - Địa chất*, Hà Nội.
- [2]. Craig H., 1961. Isotopic Variations in Meteoric Waters. *Science*, 133,1702-1703.
- [3]. Đặng Đức Nhuận, 2016. Tổng Duy Thanh, Mai Trọng Nhuận và Trần Nghi (Chủ biên). Mục từ: Thủy văn đồng vị. *Bách khoa thư Địa chất*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 473-483.
- [4]. Dansgaard W., 1964. Stable isotopes in precipitation. *Tellus*, 16, 436-468.
- [5]. IAEA/WMO, 2019. Global Network of Isotopes in Precipitation. The GNIP Database. Accessible at: <https://nucleus.iaea.org/wiser>.
- [6]. Ian D. Clark, Peter F., 1997. *Environmental Isotopes in Hydrogeology*. CRC Press, Boca Raton, 328 pp.