



Bài báo nghiên cứu THÀNH PHẦN ĐỒNG VỊ TRONG NƯỚC SÔNG VÀ NƯỚC MƯA KHU VỰC NAM BỘ

*Nguyễn Văn Phúc**, *Nguyễn Kiên Chính*, *Trần Thị Bích Liên*,
Lâm Hoàng Quốc Việt, *Nguyễn Phạm Tường Minh*

Trung tâm Hạt nhân Thành phố Hồ Chí Minh (CNT), Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Phúc – Email: phucnvphys@gmail.com*

Ngày nhận bài: 19-7-2022; ngày nhận bài sửa: 15-9-2022; ngày duyệt đăng: 18-9-2022

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này chúng tôi điều tra thành phần đồng vị của nước mưa và nước sông các sông lớn khu vực Nam Bộ. Nước mưa tháng được thu thập tại 3 trạm, nước sông tại 5 trạm trên sông Tiền và sông Hậu trong thời gian từ tháng 2 năm 2021 đến tháng 12 năm 2021. Kết quả phân tích thành phần đồng vị bền và đồng vị phóng xạ cho thấy nước mưa khu vực và nước sông có nguồn gốc khác biệt rõ rệt, nước mưa khu vực giàu thành phần đồng vị bền hơn so với nước sông Tiền và sông Hậu, đồng vị phóng xạ tritium trong nước sông Tiền và sông Hậu lại cao hơn trong nước mưa khu vực. Đường nước khí tượng khu vực Nam Bộ được xác định là $\delta D = 6,23 \times \delta O^{18} - 3,05$.

Từ khóa: đường nước khí tượng khu vực; đồng vị phóng xạ; Nam Bộ; đồng vị bền

1. Mở đầu

Quan trắc thành phần đồng vị nước mưa và nước sông có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá bổ cấp nước ngầm, quan hệ giữa các bồn chứa nước trong chu trình thủy văn và đánh giá những tác động của biến đổi khí hậu, của con người tới môi trường nước. Chương trình quan trắc thành phần đồng vị nước mưa (GNIP-Global Network of Isotopes in Precipitation) và đồng vị nước sông (GNIR-Global Network of Isotopes in Rivers) toàn cầu được đưa vào quan trắc thường xuyên tại nhiều quốc gia trên thế giới nhằm theo dõi sự thay đổi thành phần đồng vị nước mưa và nước sông phục vụ nghiên cứu các quá trình thủy văn, tác động biến đổi môi trường nước.

Thành phần đồng vị bền của oxy và hydro trong nước mưa hoặc nước sông có sự thay đổi lớn về không gian và thời gian trên bề mặt trái đất (Bowen & Wilkinson, 2002), là dấu vết hữu ích của các quá trình trong chu trình nước, có liên quan tới các nguồn hơi ẩm không khí. Ngoài ra, chúng còn góp phần nâng cao hiểu biết về chu trình thủy văn khí quyển, liên quan đến khí hậu và mối liên hệ giữa lượng mưa trên bề mặt và dòng nước ngầm (Dutton,

Cite this article as: Nguyen Van Phuc, Nguyen Kien Chinh, Tran Thi Bich Lien, Lam Hoang Quoc Viet, & Nguyen Pham Tuong Minh (2022). Isotopic compositions in river water and rain water in the Southern Viet Nam. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 19(9), 1485-1493.

2005; Le, 2018; Chae & Kim, 2019). Những biến đổi về mặt thành phần đồng vị trong nước mưa do rất nhiều yếu tố tác động như yếu tố độ cao, vĩ độ, hiệu ứng lục địa, hiệu ứng mùa, lượng mưa (Ha et al., 2018, Patrick et al., 2016, Ansari et al., 2018, Yang et al., 2019). Thành phần đồng vị nước sông tại một địa phương phản ánh đồng vị của các nguồn nước tạo thành dòng sông như các dòng chảy mặt tại địa phương (nước mưa tại địa phương) và dòng chảy thượng nguồn mang tới. Quan trắc thường xuyên đồng vị nước mưa và nước sông sẽ cho biết mối liên hệ giữa nước mưa và nước sông, và những tác động của môi trường cũng như của con người tới nước dòng sông.

Nước khí tượng trên toàn cầu có quan hệ tuyến tính giữa δD và $\delta^{18}O$ (Craig, 1961). Trong đó giá trị δ được cho bởi phương trình 1:

$$\delta = \left[\frac{a}{b} - 1 \right] \times 1.000 \quad (1)$$

Với a là tỉ lệ đồng vị ($^2H/^1H$ hoặc $^{18}O/^{16}O$) và b là tỉ lệ đồng vị của mẫu chuẩn đã biết trước tỉ lệ đồng vị, mẫu chuẩn được sử dụng rộng rãi là mẫu nước biển trung bình theo tiêu chuẩn Vienna (VSMOW – Vienna Standard Mean Ocean Water).

Quan hệ tuyến tính giữa δD và $\delta^{18}O$ được gọi là đường nước khí tượng thế giới (GMWL – Global Meteoric Water Line) và được cho bởi phương trình 2 (Craig, 1961):

$$\delta D = 8 \times \delta O^{18} + 10 \quad (2)$$

Đường nước khí tượng thế giới trình bày quan hệ đồng vị trung bình trong nước khí tượng, giá trị âm trên đường nước khí tượng là kết quả của quá trình phân đoạn đồng vị. Sự phân đoạn đồng vị phụ thuộc vào nhiệt độ, ở nhiệt độ thấp làm gia tăng phân đoạn đồng vị, điều này cũng tìm thấy ở những nơi có cao độ cao. Quá trình mưa cũng như hơi ẩm di chuyển vào lục địa là nguyên nhân mất các đồng vị nặng. Độ lệch so với đường nước khí tượng thế giới cho biết nguồn gốc hơi ẩm, sự bay hơi, và có tính chất ẩm ướt hay khô nóng (McGuire & McDonnell, 2007).

Trong nghiên cứu này, chúng tôi cung cấp sơ bộ các thông tin về thành phần đồng vị nước mưa và nước sông khu vực Nam Bộ, giúp hiểu rõ hơn về phân bố theo không gian và thời gian của nước mưa và nước sông khu vực, qua đó cũng cung cấp thêm các thông tin về các quá trình thủy văn khu vực.

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Khu vực nghiên cứu

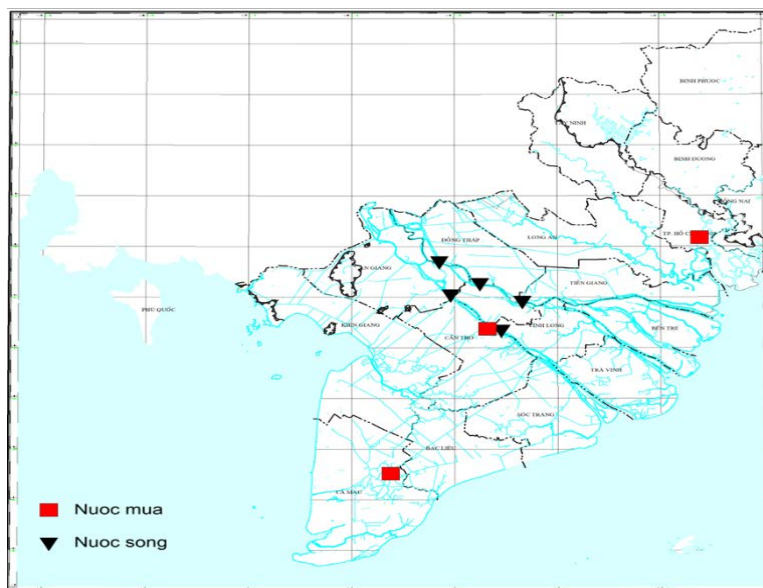
Khu vực Nam Bộ là một trong ba vùng lãnh thổ của Việt Nam, là khu vực kinh tế trọng điểm của cả nước, với diện tích khoảng 54.000 km², dân số khoảng 40 triệu người. Nam Bộ chia làm hai vùng là Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ, khu vực Đông Nam Bộ có chiều cao từ 0 đến 986 m, Tây Nam Bộ có chiều cao trung bình là gần 2 m so với mực nước biển. Nam Bộ nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa và cận cận xích đạo. Nhiệt độ trung bình năm của khu vực là 26-27 °C, biến thiên nhiệt độ trung bình là 3-3,5 °C. Độ ẩm tương đối trung bình nhiều năm là 82-83 %. Độ ẩm trung bình thấp nhất vào tháng 2, tháng 3, vào khoảng 67-81 %, cao nhất là các tháng 8, tháng 9 và tháng 10, biến thiên vào khoảng 85-

89%. Lượng mưa ở Nam Bộ khá lớn, trung bình là 1400-2200 mm/năm. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 tới tháng 4. Mưa tập trung từ 75-95 % vào mùa mưa.

Nam Bộ có hệ thống sông ngòi khá phức tạp, có hai hệ thống sông chính là hệ thống sông Cửu Long và hệ thống sông Đồng Nai. Sông Cửu Long từ thượng nguồn – trên Tân Châu (sông Tiền) và Châu Đốc (sông Hậu) – khi chảy vào đồng bằng, sông có chiều rộng khoảng từ 60 m đến 300 m và dần dần mở rộng khi chảy về dưới hạ lưu, chiều rộng sông khoảng 2 km khi ra đến biển, đoạn lớn nhất là cửa sông Hậu, chiều rộng sông lên đến 18 km. Ra Biển Đông, sông Tiền thoát bằng 6 cửa: Tiểu, Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên và Cung Hầu, sông Hậu thoát ra từ 2 cửa: Định An và Trần Đề. Sông Đồng Nai là sông nội địa dài nhất Việt Nam và đổ vào biển Đông tại khu vực huyện Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM)

2.2 Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu

Nước mưa trung bình tháng tại 3 trạm quan trắc nước mưa tại TPHCM, TP Cần Thơ, TP Cà Mau và nước sông tại 5 trạm quan trắc nước sông Tiền, sông Hậu được thu gom mẫu trong thời gian từ tháng 2 năm 2021 đến tháng 12 năm 2021. Vị trí các trạm lấy mẫu theo sơ đồ Hình 1.

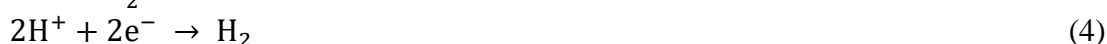


Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu quan trắc nước mưa và nước sông

Việc lấy mẫu được thực hiện theo các thông số kỹ thuật của cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế, chai thu gom mẫu là các chai polyethylen mật độ cao. Lấy mẫu nước mưa và nước sông được thực hiện và ngày cuối cùng của tháng. Bình thu nước mưa tháng được thiết kế đảm bảo tránh sự thất thoát do bay hơi tốt nhất có thể, mẫu nước sông được lấy trực tiếp trên dòng chính của sông, ở độ sâu từ 30 đến 40cm dưới bề mặt nước sông, tránh các vị trí có dòng chảy thứ cấp vào sông. Thể tích mẫu cần cho phân tích hàm lượng tritium tối thiểu là 500 mL và cho đồng vị bền là 50 mL. Các mẫu nước được đựng trong các

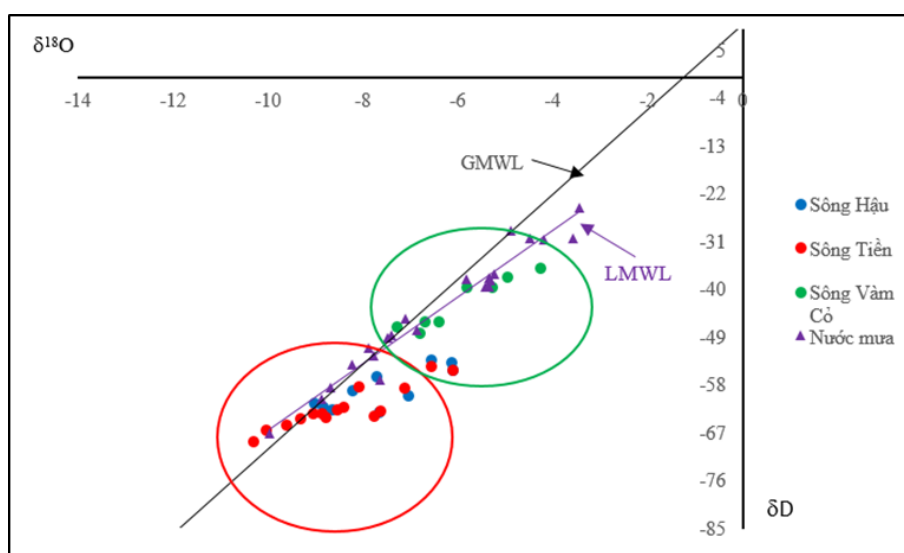
chai nhựa đảm bảo kín nắp, tránh sự bay hơi, được dán nhãn, và ghi các thông số về thời gian lấy mẫu, tọa độ, nhiệt độ môi trường, độ ẩm. Tất cả các mẫu được đặt trong thùng lạnh và tránh ánh sáng.

Các mẫu nước được phân tích thành phần đồng vị của chúng tại Phòng thí nghiệm Đồng vị Thủy văn, Trung tâm Hạt nhân, TPHCM. Phân tích thành phần đồng vị bền của nước được sử dụng trên máy phân tích tỉ số đồng vị dùng kỹ thuật laser (Los Gatos DLT 100, Mĩ) được kết hợp với mô-đun hóa hơi có độ chính xác cao. Trước khi phân tích thành phần đồng vị bền, tất cả các mẫu được lọc qua màng nylon 0,45 μm . Mỗi mẫu được bơm hơi ít nhất sáu lần cho đến khi độ lệch chuẩn của bốn lần bơm cuối cùng lần lượt nhỏ hơn 0,05 đối với $\delta^{18}\text{O}$ và 0,5 đối với δD . Quá trình phân tích tritium trong mẫu nước trải qua các công đoạn sau: chưng cất mẫu lần đầu, làm giàu tritium bằng phương pháp điện phân, chưng cất mẫu lần cuối, đo hàm lượng tritium bằng máy đo nhấp nháy lỏng (LSC). Sau quá trình làm giàu từ 500 mL mẫu ban đầu thu được 15 mL mẫu cho công đoạn đo bằng máy nhấp nháy lỏng, mẫu này phải đảm bảo có pH khoảng 7,0, $\text{EC} < 30 \mu\text{S/cm}$. Làm giàu tritium bằng phương pháp điện phân thể hiện bằng 3 phương trình (3), (4), (5), trong đó phương trình (3) xảy ra ở cực anode, phương trình (4) xảy ra ở cực cathode, phương trình (5) là toàn bộ quá trình điện phân.



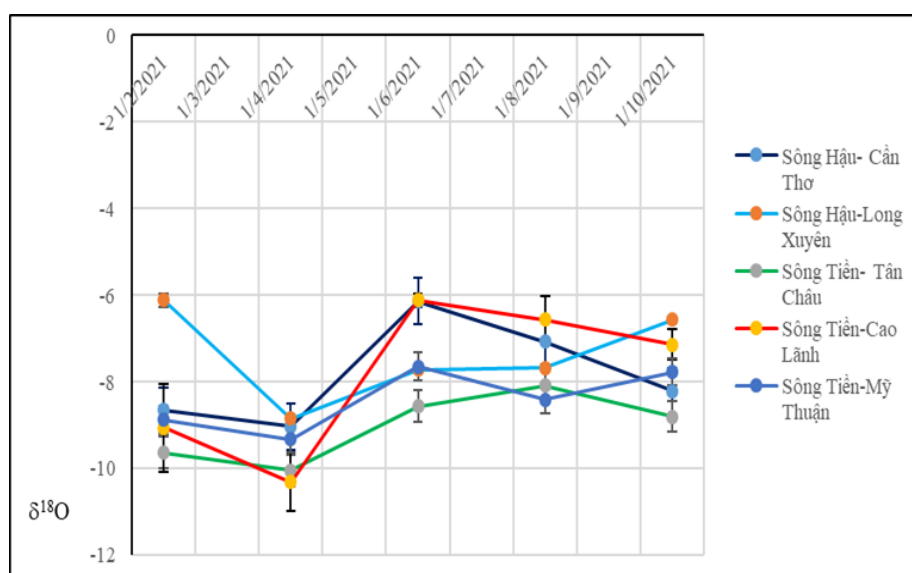
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đặc trưng đồng vị nước mưa và nước sông khu vực Nam Bộ



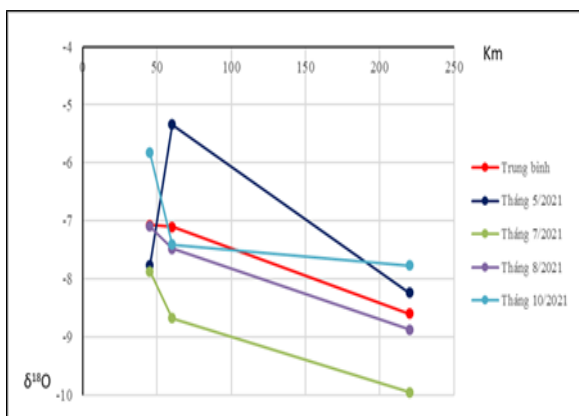
Hình 2. Quan hệ giữa $\delta^{18}\text{O}$ và δD trong nước mưa khu vực Nam Bộ, nước sông Tiền, sông Hậu

Kết quả Hình 2 cho thấy, thành phần đồng vị bền của nước mưa và nước sông phân bố dọc theo đường nước khí tượng thế giới (GMWL), đường nước mưa Nam Bộ ($\delta D = 6,23 \times \delta O^{18} - 3,05$, $R^2=0,90$, $n= 22$), đường nước sông Tiền ($\delta D = 2,99 \times \delta O^{18} - 36,87$, $R^2=0,83$, $n= 15$), đường nước sông Hậu ($\delta D = 2,74 \times \delta O^{18} - 37,63$, $R^2=0,65$, $n= 10$), đường nước sông Vàm Cỏ ($\delta D = 4,37 \times \delta O^{18} - 16,39$, $R^2=0,91$, $n= 8$). Độ dốc của đường nước mưa và nước sông nhỏ hơn so với đường nước khí tượng (độ dốc là 8), điều này có thể giải thích sự hình thành của nước mưa và nước sông trong các điều kiện bay hơi. Đồng vị bền nước sông phân làm hai nhóm khá rõ rệt, nhóm nước sông Vàm Cỏ và nhóm nước sông Tiền – sông Hậu. Nhóm nước sông Tiền – sông Hậu nghèo thành phần đồng vị bền hơn so với nhóm nước sông Vàm Cỏ, điều này được giải thích do sự hình thành nước dòng chảy của hai nhóm nước sông có nguồn gốc khác nhau. Nước sông Tiền - sông Hậu hình thành chủ yếu do nước từ thượng nguồn sông Mekong, nơi mà có vĩ độ cao và độ cao lớn nên nghèo thành phần đồng vị bền, Sông Vàm Cỏ nhận lượng nước lớn từ nước mưa lưu giữ dưới bề mặt trong khu vực nên giàu thành phần đồng vị bền hơn.

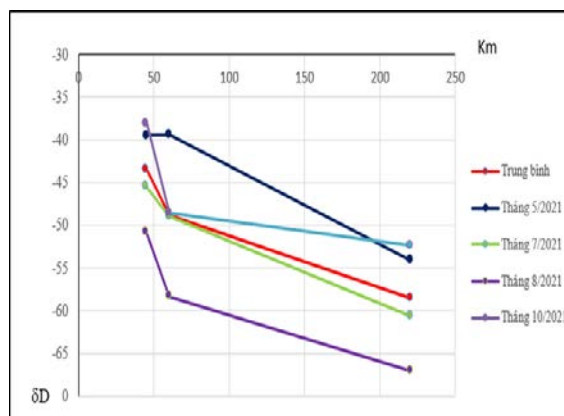


Hình 3. Dao động $\delta^{18}O$ nước sông Tiền, sông Hậu tại các vị trí quan trắc theo thời gian

Hình 3 thể hiện mức dao động thành phần đồng vị ^{18}O nước sông Tiền và sông Hậu theo thời gian trong thời gian quan trắc năm 2021. Trong các tháng đầu năm vào mùa khô thành phần đồng vị ^{18}O nghèo hơn các tháng vào mùa mưa, điều này cho thấy nước sông nhận nước từ thượng nguồn, nơi nghèo thành phần đồng vị hơn. Xu hướng nghèo đồng vị hơn bắt đầu từ tháng 1 đến tháng 4 chứng tỏ sự đóng góp của nước mưa lưu giữ trong khu vực vĩ độ thấp suy giảm theo thời gian vào mùa khô, nước sông nghèo đồng vị nặng nhất vào tháng cuối mùa khô. Các tháng mùa mưa nước sông nhận nước thêm từ nước mưa từ nơi có vĩ độ thấp làm nước sông giàu thành phần đồng vị bền hơn.

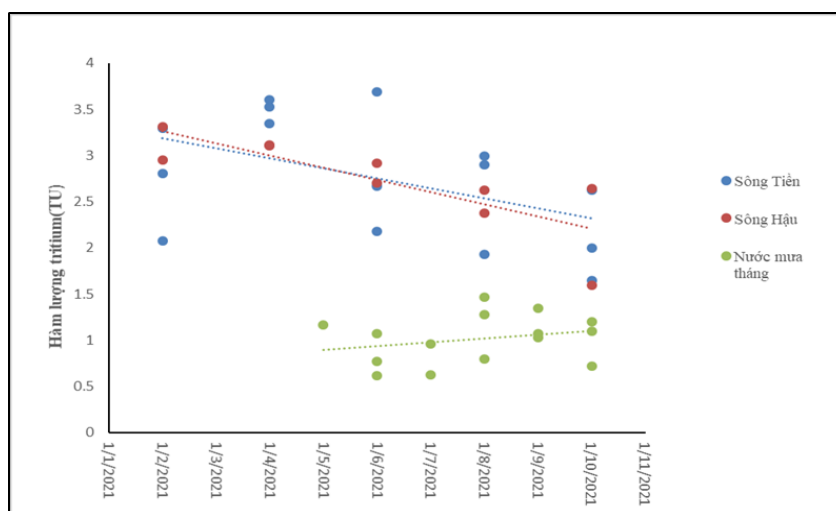


Hình 4. Quan hệ $\delta^{18}O$ trong nước mưa và khoảng cách điểm quan trắc tới biển



Hình 5. Quan hệ δD trong nước mưa và khoảng cách điểm quan trắc tới biển

Nước mưa được hình thành ở khu vực Nam Bộ chủ yếu được mang từ nguồn hơi ẩm từ hướng Tây Nam tới, khi vào đất liền ngưng tụ và gây mưa chịu ảnh hưởng của hiệu ứng lục địa. Xem xét hiệu ứng thay đổi thành phần đồng vị bền của nước mưa ở 3 vị trí là TP Cà Mau, TP Cần Thơ và TPHCM với khoảng cách từ điểm thu nước mưa tới bờ biển phía Tây Nam trong Hình 4 và Hình 5, kết quả chỉ ra càng vào sâu trong đất liền thì thành phần đồng vị của nước mưa càng nghèo đi. Sự suy giảm với $\delta^{18}O$ là -1,5 % và với -16 % δD trên khoảng cách 175 km.



Hình 6. Hàm lượng tritium(3H) trong nước sông và nước mưa trung bình tháng khu vực Nam Bộ

Dao động thành phần đồng vị phóng xạ tritium trong nước mưa trung bình tháng tại 3 vị trí quan trắc nước mưa và 5 vị trí quan trắc nước sông được thể hiện trong Hình 6. Hàm lượng tritium trong nước mưa thấp hơn so với tritium trong nước sông cùng thời điểm. Điều này được giải thích là do nguồn nước hình thành nước sông và nước mưa là từ hai nguồn chủ yếu khác nhau. Nước mưa từ nguồn hơi ẩm từ biển phía Tây Nam mang tới có hàm lượng tritium thấp hơn, trong khi đó nước sông được hình thành từ nguồn nước ở vĩ độ cao

có hàm lượng tritium cao hơn. Tritium trong nước mưa có dao động nhưng theo thời gian thì giá trị trung bình không có sự khác biệt. Tritium trong nước sông có xu hướng giảm vào mùa mưa điều này cho thấy vào các tháng mùa mưa nước sông nhận một lượng nước lớn từ nước mưa lưu giữ dưới bề mặt trong khu vực vĩ độ thấp làm pha loãng hàm lượng tritium, càng đi sâu xuống dưới hạ lưu thì tỉ lệ nước mưa nạp vào nước sông càng lớn hơn.

3.2. Đường nước khí tượng địa phương

Bảng 1. Số liệu thành phần đồng vị nước mưa tháng và lượng mưa trung bình tháng tại TPHCM, Cần Thơ và Cà Mau

STT	Kí hiệu mẫu	δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	Lượng mưa (mm)
1	Pre.HCM.CNT.May.2021	-54,05	-8,24	218
2	Pre.HCM.CNT.Jul.2021	-28,83	-4,88	174
3	Pre.HCM.CNT.Aug.2021	-67,09	-9,95	210
4	Pre.HCM.CNT.Sep.2021	-60,62	-8,87	413
5	Pre.HCM.CNT.Oct.2021	-52,40	-7,77	358
6	Pre.HCM.CNT.Nov.2021	-30,17	-4,47	105
7	Pre.HCM.CNT.Dec.2021	-30,33	-3,58	40
8	Pre.CaMau.May.2021	-39,45	-7,77	232
9	Pre.CaMau.Jun.2021	-24,52	-3,45	244
10	Pre.CaMau.Jul.2021	-30,44	-4,19	259
11	Pre.CaMau.Aug.2021	-50,90	-7,87	315
12	Pre.CaMau.Sep.2021	-45,49	-7,10	393
13	Pre.CaMau.Oct.2021	-38,00	-5,83	228
14	Pre.CaMau.Nov.2021	-56,96	-7,64	204
15	Pre.CanTho.Apr.2021	-37,75	-5,33	90
16	Pre.CanTho.May.2021	-39,38	-5,34	175
17	Pre.CanTho.Jun.2021	-37,05	-5,23	210
18	Pre.CanTho.Jul.2021	-38,14	-5,30	206
19	Pre.CanTho.Aug.2021	-58,34	-8,68	289
20	Pre.CanTho.Sep.2021	-48,99	-7,48	250
21	Pre.CanTho.Oct.2021	-48,57	-7,41	256
22	Pre.CanTho.Nov.2021	-47,52	-6,86	163

Xây dựng đường nước khí tượng địa phương (quan hệ tuyến tính giữa δD và δO^{18}) theo phương trình $\delta D = a \times \delta O^{18} + b$ được dựa trên số liệu tất cả các mẫu nước mưa thu thập từ 3 trạm quan trắc nước mưa trên khu vực. Sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu có trọng số lượng mưa (precipitation weighted least squares regression - PWLSR). Hệ số góc a và hằng số b trong các phương trình được tính toán bằng các công thức (Catherine & Jagoda, 2012):

Hệ số góc a:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n p_i y_i x_i - \frac{\sum_{i=1}^n p_i x_i \sum_{i=1}^n p_i y_i}{\sum_{i=1}^n p_i}}{\sum_{i=1}^n p_i x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n p_i x_i)^2}{\sum_{i=1}^n p_i}} \tag{6}$$

Với:

y_i và x_i là giá trị δD và δO^{18} thứ i

p_i là lượng mưa.

Hằng số b :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n p_i y_i - a \sum_{i=1}^n p_i x_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (7)$$

Kết quả đường nước khí tượng địa phương như sau:

$$\delta D = 6,23 \times \delta O^{18} - 3,05 \quad (8)$$

Từ phương trình đường nước khí tượng cho thấy cả hệ số góc và phần giao nhau với trục tung đều thấp hơn đường nước khí tượng thế giới (GMWL), sự khác biệt này có thể do sự bay hơi của các hạt mưa trong không khí không bão hòa trong các sự kiện mưa.

4. Kết luận

Kết quả quan trắc thành phần đồng vị nước sông trên sông Tiền và sông Hậu, nước mưa tại TPHCM, TP Cần Thơ, TP Cà Mau cho thấy nước mưa khu vực và nước sông Tiền, sông Hậu được hình thành chủ yếu từ hai nguồn khác biệt. Nước sông nghèo thành phần đồng vị bền hơn nước mưa khu vực và có hàm lượng tritium cao hơn, sự đóng góp của nước mưa lưu giữ trên bề mặt vào nước sông gia tăng theo dòng chảy về phía hạ lưu các con sông. Các kết quả về thành phần đồng vị có giá trị phân nào đó giải thích các quá trình thủy văn, đây cũng là một dữ liệu hữu ích trong nghiên cứu biến đổi khí hậu cũng như nghiên cứu bổ cấp nước ngầm từ nước mưa và nước sông khu vực Nam Bộ.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

❖ **Lời cảm ơn:** Chúng tôi chân thành cảm ơn Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam, Bộ Khoa học và Công Nghệ đã cấp kinh phí cho nghiên cứu này thông qua đề tài cơ sở mã số CS/21/02-02.C

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ansari, M. A., Mohokar, H. V., Deodhar, A., Noble, J., Sinha, U. K. (2018). Distribution of environmental tritium in rivers, groundwater, mine water and precipitation in Goa, India. *Journal of Environmental Radioactivity*, 189, 120-126. doi:10.1016/j.jenvrad.2018.04.004
- Bowen, G. J., & Wilkinson, B. (2002). Spatial distribution of $\delta^{18}O$ in meteoric precipitation. *Geology*, 30, 315. doi:10.1130/0091-7613(2002)030<0315:SDDOIM>2.0.CO;2
- Catherine, E. H., & Jagoda, C. (2012). A new precipitation weighted method for determining the meteoric water line for hydrological applications demonstrated using Australian and global GNIP data. *Journal of Hydrology*, 464-465, 344-351. doi:10.1016/j.jhydrol.2012.07.029
- Chae, J. S., & Kim, G. (2019). Seasonal and spatial variations of tritium in precipitation in Northeast Asia (Korea) over the last 20 years. *Journal of Hydrology*, 574, 794-800. doi:10.1016/j.jhydrol.2019.04.058

- Craig, H. (1961). Isotopic Variations in Meteoric Water. *Science*, 133, 1702-1703. doi:10.1126/science.133.3465.1702
- Dutton, A., Wilkinson, B. H., Welker, J. M., Bowen, G. J., Lohmann, K. C. (2005). Spatial distribution and seasonal variation in $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ of modern precipitation and river water across the conterminous USA. *Hydrol. Process*, 19, 4121-4146. doi:10.1002/hyp.5876
- Ha, L. A., Vo, T. A., Trinh, V. G., Nguyen, T. H. T., Tran, K. M.,... Vu, H. (2018). Monitoring of tritium concentration in Hanoi's precipitation from 2011 to 2016. *Journal of Environmental Radioactivity*, 192, 143-149. doi:10.1016/j.jenvrad.2018.06.009
- Le, D. N., Heidebuechel, I., Meyer, H., Merz, B., & Apel, H. (2018). What controls the stable isotope composition of precipitation in the Mekong Delta? A model-based statistical approach. *Hydrol. Earth Sci.*, 22, 1239-1262. doi:10.5194/hess-22-1239-2018
- McGuire, K., & McDonnell, J. (2007). *Stable isotope tracers in watershed hydrology*. In R. Michener, & K. Lajtha (Eds.), *Stable isotope in ecology and environmental science* (335-374). United Kingdom: Blackwell. doi:10.1002/9780470691854.ch11
- Patrick, A. H., Ate, V., Jean, E. M., & Brad, K. E. (2016). Distribution of tritium in precipitation and surface water in California. *Journal of Hydrology*, 534, 63-72. doi:10.1130/abs/2021AM-366116
- Yang, Q., Mu, H., Guo, J., Bao., & Martín, J. D. (2019). Temperature and rainfall amount effects on hydrogen and oxygen stable isotope in precipitation. *Quaternary International*, 519, 25-31. doi:10.1016/j.quaint.2019.01.027

**ISOTOPIC COMPOSITIONS IN RIVER WATER AND RAIN WATER
IN THE SOUTHERN VIET NAM**

*Nguyen Van Phuc**, *Nguyen Kien Chinh*, *Tran Thi Bich Lien*,
Lam Hoang Quoc Viet, *Nguyen Pham Tuong Minh*

Center for Nuclear Techniques (CNT), Vietnam

**Corresponding author: Nguyễn Văn Phúc – Email: phucnvphys@gmail.com*

Received: July 19, 2022; Revised: September 15, 2022; Accepted: September 18, 2022

ABSTRACT

This study aims to examine the isotopic composition of regional rainwater and river water of major rivers in Southern Vietnam. Monthly rainwater is collected at three stations and river water at five stations on Tien and Hau Rivers during the period from February 2021 to December 2021. The analysis results of stable and radioactive isotope composition showed that regional rain water and river water had distinctly different origins. Regional rainwater has more stable isotopic composition than water in Tien and Hau Rivers. Tritium radioisotopes of water in Tien and Hau rivers are higher than regional rainwater. The local meteoric waterline in Southern Vietnam is determined as $\delta D = 6,23 \times \delta O^{18} - 3,05$.

Keywords: local meteoric water line; radioactive isotope; Southern Vietnam; stable isotope