

Nghiên cứu sự trao đổi giữa nước dưới đất khu vực Củ Chi, TPHCM và nước mặt sông Sài Gòn bằng kỹ thuật đồng vị

Nguyễn Sĩ Quang¹, Trần Anh Tú^{1,*}, Thái Thị Thủy¹, Nguyễn Phước Dân², Lê Thị Minh Tâm², Sarah Tweet³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Trong chu trình nước trên trái đất thì nước dưới đất là thành phần khó đánh giá nhất. Từ lâu, các nhà khoa học đã sử dụng các đồng vị để tìm hiểu xem liệu nước dưới đất có được bổ cấp hay không, nguồn gốc từ đâu. Nước có xuất xứ từ những địa điểm khác nhau có đặc trưng đồng vị khác nhau và được coi như là "dấu vân tay". Các nhà khoa học sử dụng những dấu vân tay này để theo dõi sự chuyển động của nước dọc theo đường đi của nó trong toàn bộ chu trình nước.

Tỷ số đồng vị $^2\text{H}/^1\text{H}$ và $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ trong nước mang nhiều thông tin về sự phân tách của phân tử nước trong chu trình thủy quyển. Mối liên hệ giữa các tỷ số đồng vị của nước trong một khu vực đặc trưng bởi đường nước khí tượng địa phương, được biết đến như giá trị tham khảo tin cậy cho các nghiên cứu để xác định nguồn gốc của sự bổ cấp nước dưới đất.

Bài báo nghiên cứu sử dụng số liệu đồng vị ^2H và ^{18}O quan trắc hàng tháng tại 03 giếng nước của các hộ dân, 01 giếng quan trắc độc lập thuộc tầng chứa nước Pleistocen ven sông Sài Gòn, và số liệu nước sông Sài Gòn. Kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy tầng chứa nước Pleistocen huyện Củ Chi và nước mặt sông Sài Gòn có sự trao đổi vào cuối mùa khô - đầu mùa mưa, tương ứng từ tháng 2 đến tháng 5 năm 2019 và có sự bổ cấp trực tiếp từ nước mưa.

Từ khóa: Nước dưới đất, Oxy-18, Deteri

GIỚI THIỆU

Đồng vị là những nguyên tố hóa học có số lượng proton và electron bằng nhau do vậy có cùng tính chất hóa học, nhưng khác nhau về số lượng neutron. Sự khác biệt về số lượng neutron làm cho mỗi đồng vị có khối lượng khác nhau và sự khác biệt về khối lượng này là chìa khóa cho các nghiên cứu thủy văn.

Ưu điểm của phương pháp đồng vị dùng để tìm hiểu nguồn gốc, sự di chuyển và sự bổ cấp của nước dưới đất thông qua quá trình nghiên cứu của đề tài. Nhược điểm của phương pháp này là chi phí cao.

Kỹ thuật đồng vị d^2H và d^{18}O mới được áp dụng trong vài thập niên gần đây.

Về khí tượng, khu vực nghiên cứu nằm cách trạm khí tượng Thủ Dầu Một 9 km về phía Tây. Tôi đã tổng hợp số liệu mưa trong giai đoạn khoảng 40 năm từ 1978 đến 2020 cho thấy, lượng mưa trung bình tháng trên 50 mm tập trung từ tháng 4 đến tháng 11 hằng năm.

Về thủy văn, số liệu tham chiếu lấy tại trạm Thủ Dầu Một cách khu vực nghiên cứu khoảng 12 km về phía tây nam. Giai đoạn từ năm 2000 - 2020, cao độ mực nước sông dao động trong khoảng từ -1.93 cm đến 56.68 cm, mực nước dâng cao nhất vào tháng 10 (56.68 cm) và hạ thấp nhất vào tháng 6 (-1.93 cm).

Đáy sông Sài Gòn tại khu vực nghiên cứu có độ sâu dao động từ 13 m-15 m.

Về nước dưới đất, khu vực nghiên cứu có 7 tầng chứa nước chính gồm các tầng chứa nước lỗ rỗng Holocen (qh), Pleistocen trên (qp₃), Pleistocen giữa-trên (qp₂₋₃), Pleistocen dưới (qp₁), Pliocen trên (n₂²), Pliocen dưới (n₁²), và tầng chứa nước khe nứt (j). Các tầng chứa nước có xu hướng nghiêng về phía đông-đông nam. Nghiên cứu này tập trung chủ yếu 2 tầng chứa nước qp₂₋₃ và qp₁. Tầng chứa nước qp₂₋₃ có thành phần thạch học chủ yếu là cát mịn đến thô, cát bột phân bố đến độ sâu 15-20 m. Tầng chứa nước qp₁ bao gồm đất đá hạt thô là phần dưới của các trầm tích tuổi Pleistocen hạ (Q₁¹) phân bố ở độ sâu khoảng 40-50 m.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vị trí lấy mẫu

Mẫu nước dưới đất phân tích các chỉ tiêu đồng vị bên được lấy tại 04 giếng khoan thuộc tầng chứa nước Pleistocen giữa trên qp₂₋₃ và Pleistocen dưới qp₁ nằm trên địa bàn xã Nhuận Đức, thuộc huyện Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Ký hiệu mẫu là GWCC02, GWCC03, GWCC04, GWCC05. Thời gian lấy mẫu từ tháng 1 đến tháng 7 năm 2019. Tần suất lấy mẫu

¹Khoa kỹ thuật địa chất và dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

²CARE, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

³IRD, Pháp

Liên hệ

Trần Anh Tú, Khoa kỹ thuật địa chất và dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

Email: trantu@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 19-5-2022
- Ngày chấp nhận: 28-4-2023
- Ngày đăng: 15-5-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsec.v7i1.702>

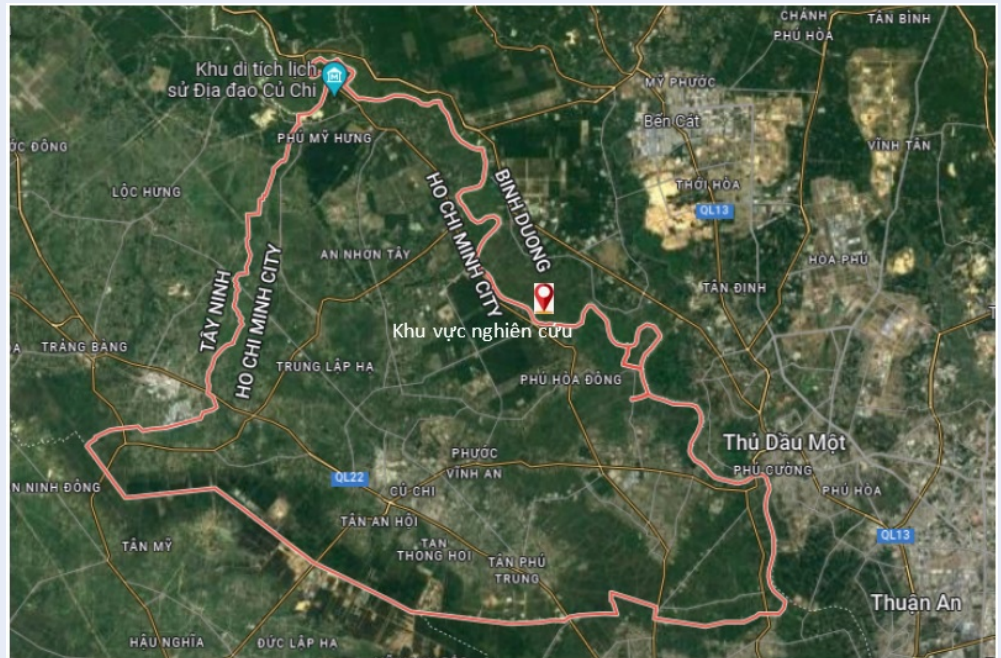


Bản quyền

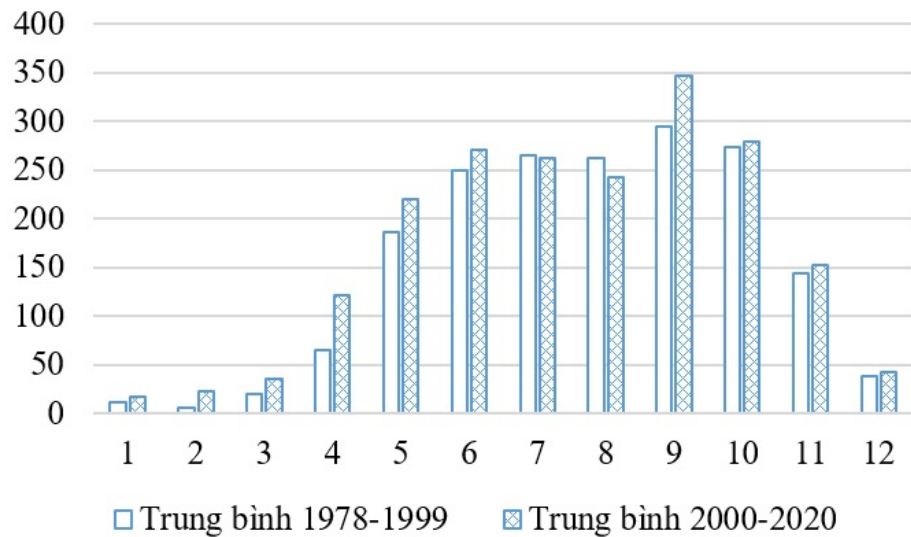
© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Quang N S, Tú T A, Thủy T T, Dân N P, Tâm L T M, Tweet S. **nghiên cứu sự trao đổi giữa nước dưới đất khu vực Củ Chi, TPHCM và nước mặt sông Sài Gòn bằng kỹ thuật đồng vị.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 7(1):646-658.



Hình 1: Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu



Hình 2: Biểu đồ lượng mưa theo tháng tại trạm Thủ Dầu Một giai đoạn 1978-2020

Bảng 1: Vị trí các điểm lấy mẫu nước giếng và nước sông.

TT	Ký hiệu mẫu	Vị trí	Độ sâu (m)	Tên mẫu	Tọa độ địa lý	
					Vĩ độ Bắc	Kinh độ Đông
1	GWCC02	X. Nhuận Đức	20	Nước giếng	11.045903	106.547743
2	GWCC03	X. Nhuận Đức	20	Nước giếng	11.049187	106.542722
3	GWCC04	X. Nhuận Đức	20	Nước giếng	11.056702	106.531506
4	GWCC05	X. Nhuận Đức	40	Nước giếng	11.071836	106.521295
5	RWCC02	X. Nhuận Đức		Nước sông	11.048193	106.548056

là 1 lần/tháng. Vị trí các điểm lấy mẫu nước dưới đất được trình bày như Bảng 1 và Hình 3.

Mẫu nước sông được lấy tại 01 vị trí nằm trên địa bàn xã Nhuận Đức, thuộc huyện Củ Chi, Tp. Hồ Chí Minh. Ký hiệu mẫu là RWCC02. Thời gian lấy mẫu từ tháng 11 năm 2017 đến tháng 7 năm 2019

Mẫu nước mưa được lấy tại Trung tâm Châu Á Nghiên cứu về Nước (Trung tâm CARE) làm đại diện cho nước mưa địa phương. Thời gian lấy mẫu từ tháng 12/2017 đến tháng 7 năm 2019.

Phương pháp lấy mẫu

Mẫu đồng vị $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$

Kỹ thuật lấy và bảo quản mẫu $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ được thực hiện theo hướng dẫn của W.G. Mook (2000)¹. Mẫu được chứa trong chai chuyên dụng dung tích 15 ml, đảm bảo không còn bọt khí bên trong. Mỗi mẫu được ghi ký hiệu tên giếng và thời gian lấy mẫu. Mẫu được bảo quản lạnh ở nhiệt độ tại hoặc dưới 6°C trong suốt thời gian vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm. Nước dưới đất trong giếng được bơm xả bỏ cho đến khi giá trị độ dẫn điện EC (Electrical Conductivity) không thay đổi rồi tiến hành lấy mẫu. Trong khi đó, các mẫu nước sông được lấy ở giữa dòng và ở độ sâu 0,5m cách mặt nước để đảm bảo giảm thiểu các tác động do bốc hơi.

Mẫu nước sông

Mẫu sông phải được lấy từ giữa dòng để đảm bảo nước sông được trộn đều và giảm thiểu các tác động do bốc hơi hoặc do ô nhiễm. Đồng thời, chai đựng mẫu bằng chính nguồn nước lấy mẫu ít nhất 3 lần và tiến hành lấy mẫu, mẫu được lấy không có bọt khí để tránh oxy có trong bọt khí làm thay đổi thành phần đồng vị. Mẫu được bảo quản lạnh trong suốt thời gian vận chuyển mẫu về phòng thí nghiệm để bảo quản ở nhiệt độ dưới 6°C (43°F).

Mẫu nước mưa

Được lấy trong can nhựa 2 lít có gắn phễu thu nước mưa nhằm hạn chế sự bay hơi của nước mưa. Thành

phần đồng vị của nước mưa được thực hiện lấy mẫu tại Trung tâm Châu Á Nghiên cứu về Nước - Trung tâm CARE – Trường đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh, thời gian nghiên cứu từ tháng 12 năm 2017 đến tháng 7 năm 2019 với tổng số mẫu là 31 mẫu được thể hiện phần phụ lục.

Phương pháp phân tích mẫu bằng kỹ thuật đồng vị

Phương pháp kỹ thuật đồng vị có thể đo tỷ lệ giữa các đồng vị nặng và nhẹ trong các vùng nước ngầm, các nhà khoa học có thể xác định nguồn gốc nguồn nước. Khi nước ngầm trong tầng ngầm nước cũ, điều này có nghĩa là dòng nước chậm và tầng chứa nước có thể mất nhiều thời gian để bổ cập. Ngược lại, nước ngầm trẻ dễ dàng và nhanh chóng được làm mới bằng nước mưa, nhưng cũng có thể dễ dàng bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm hoặc bị thay đổi theo các điều kiện khí hậu. Những hiểu biết về niên đại của nước mang lại cho các nhà khoa học và các cấp quản lý những giải pháp tốt để làm tăng cường tốc độ bổ cập cho các tầng nước ngầm đang khai thác.

Các đồng vị được sử dụng trong nghiên cứu này là các đồng vị bền hydro (^2H hoặc D) và oxy (^{18}O) vì các đồng vị này là thành phần của phân tử nước. Do đó ^2H và ^{18}O là hai đồng vị nặng được sử dụng để đánh giá nguồn gốc của nước, đặc biệt là trong các hệ thống nước dưới đất; các quá trình liên quan đến sự bổ cập và sự trao đổi giữa nước dưới đất và nước mặt hoặc giữa các tầng chứa nước khác nhau.

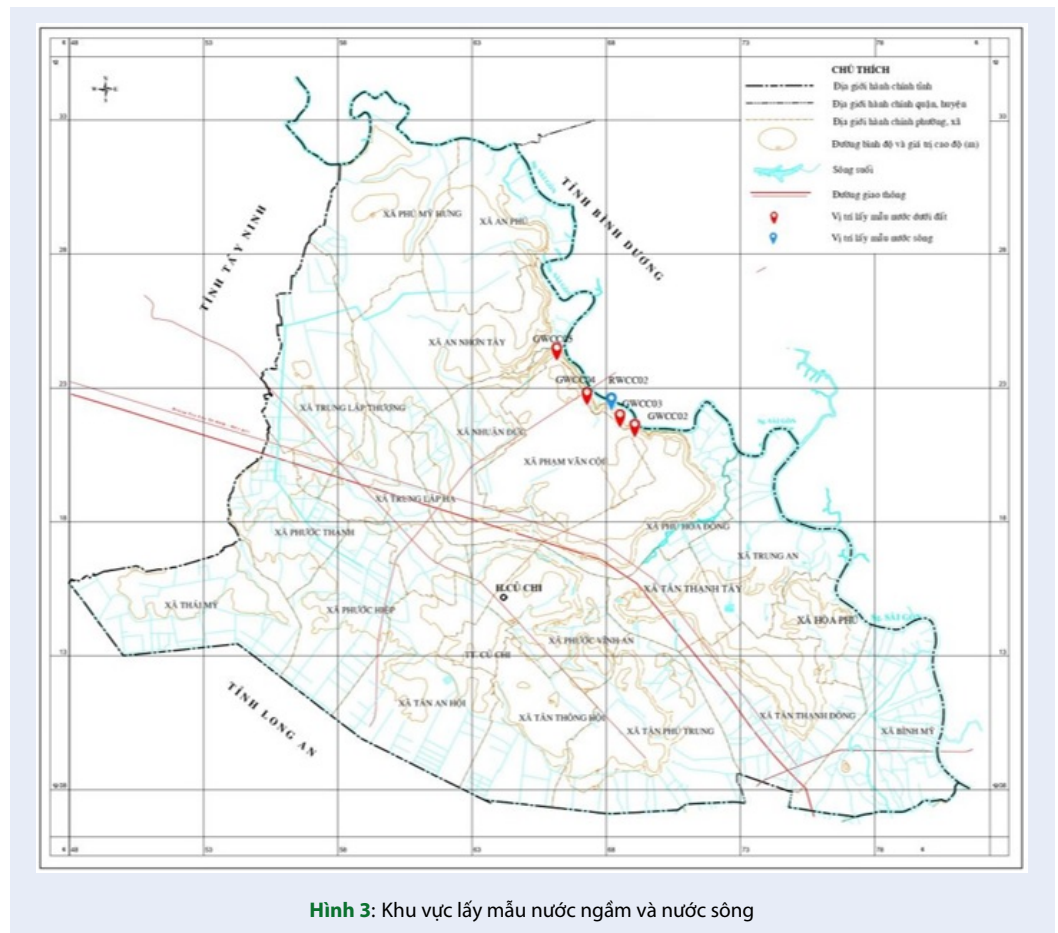
Để có thể nhận biết nguồn bổ cập cũng như lượng bổ cập nước ngầm trên khu vực bằng kỹ thuật đồng vị cần phải dữ liệu về thành phần đồng vị $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ Thành phần đồng vị của ^2H và ^{18}O trong nước được ký hiệu là delta (δ) và được định nghĩa như sau:

$$\delta = \frac{R_{\text{sample}} - R_{\text{ref}}}{R_{\text{ref}}} \cdot 1000 \text{ (‰)}$$

Trong đó:

- R_{sample} là tỷ lệ nồng độ đồng vị $^2\text{H}/^1\text{H}$ hoặc $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ của mẫu nghiên cứu,

- R_{ref} là tỷ lệ nồng độ đồng vị $^2\text{H}/^1\text{H}$ hoặc $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ của mẫu chuẩn.



Hình 3: Khu vực lấy mẫu nước ngầm và nước sông

Mẫu chuẩn sử dụng trong phân tích thành phần đồng vị bền của nước là VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) - Mẫu nước đại dương trung bình tiêu chuẩn Viên do Phòng Thủy văn Đồng vị của Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) tại thủ đô Viên của nước Áo chuẩn bị và cung cấp cho các phòng thí nghiệm phân tích trên phạm vi toàn cầu với tỷ số đồng vị $^2\text{H}/^1\text{H}$ là $155.76 \pm 0.05 \times 10^{-6} 2-4$ và $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ là $2005.20 \pm 0.45 \times 10^{-6} 5$.

Mối tương quan tuyến tính giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa trên phạm vi toàn cầu được Craig (1961) phát hiện là đường nước khí tượng toàn cầu (Global Meteoric Water Line, GMWL) có dạng⁶:

$$\delta^2\text{H} = 8 \cdot \delta^{18}\text{O} + 10$$

Một nghiên cứu sau đó của IAEA đã thu thập các mẫu nước từ các trạm lượng mưa trên khắp thế giới, cho thấy một kết quả tương tự⁷.

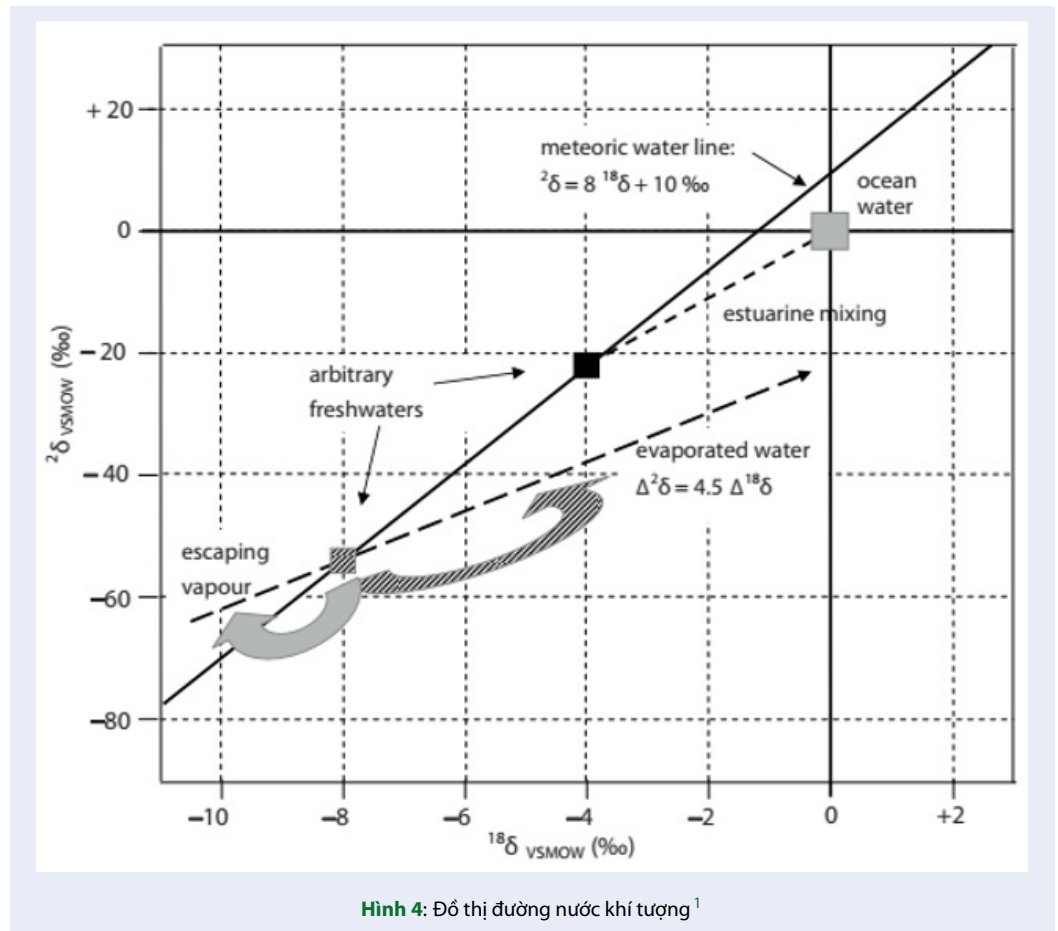
$$\delta^2\text{H} = (8.167 \pm 0.079) \cdot \delta^{18}\text{O} + (10.55 \pm 0.64)$$

Đường nước khí tượng địa phương (Local Meteoric Water Line, LMWL) được dùng làm đường chuẩn để so sánh thành phần đồng vị của các loại nước thành tạo trong điều kiện khí hậu khác nhau¹. Nước thành

tạo trong khí hậu khô, quá trình bay hơi mạnh, các điểm giá trị nồng độ đồng vị bền của nước ngầm và nước mặt nằm lệch về phía bên phải đường nước khí tượng địa phương LMWL; trong điều kiện ngưng tụ, các điểm giá trị nồng độ đồng vị bền nằm về phía bên trái đường nước khí tượng địa phương LMWL như Hình 4.

Nước sông phản ánh thành phần đồng vị của nước khí tượng. Sự thay đổi thành phần đồng vị của nước sông so với quy luật chung của chúng, phát hiện được sự cung cấp của nước ngầm cho nước sông ở từng khu vực, thời gian quan sát cụ thể và ngược lại. Trong vòng tuần hoàn chung của nước tự nhiên, nước ngầm được cung cấp trực tiếp bởi nước mưa và nước bề mặt (ao, hồ, sông suối,...), chúng phản ánh thành phần đồng vị đặc trưng của loại nước này. Nếu có sự thay đổi nào đó thì nghĩa là đã có sự pha trộn giữa chúng với các loại nước khác. Trên cơ sở đó, có thể xác định nguồn gốc và sự trao đổi của nước ngầm và nước mặt.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



Hình 4: Đồ thị đường nước khí tượng¹

Thành phần đồng vị bên trong nước mưa

Giai đoạn 20 năm gần đây thì lượng mưa tăng cao hơn giai đoạn trước đó, và có thể thấy 2 đỉnh rơi vào tháng 6 - 7 và 9 - 10 như thể hiện trên Hình 2. Tổng lượng mưa trung bình năm giai đoạn 2000 - 2020 đạt 2099 mm tăng cao hơn giai đoạn trước đó là 1814 mm. Các thành phần đồng vị hydro và oxy của nước mưa cung cấp thông tin quan trọng về các quá trình địa chất thủy văn và lưu thông khí quyển. Từ các giá trị thành phần đồng vị của nước mưa thu được đường nước khí tượng địa phương đại diện cho đường nước khí tượng khu vực Củ Chi (LMWL) bằng cách xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính. Đường nước khí tượng địa phương (LMWL) thu được là:

$$\delta^2\text{H} = 7.68 * \delta^{18}\text{O} + 8.73$$

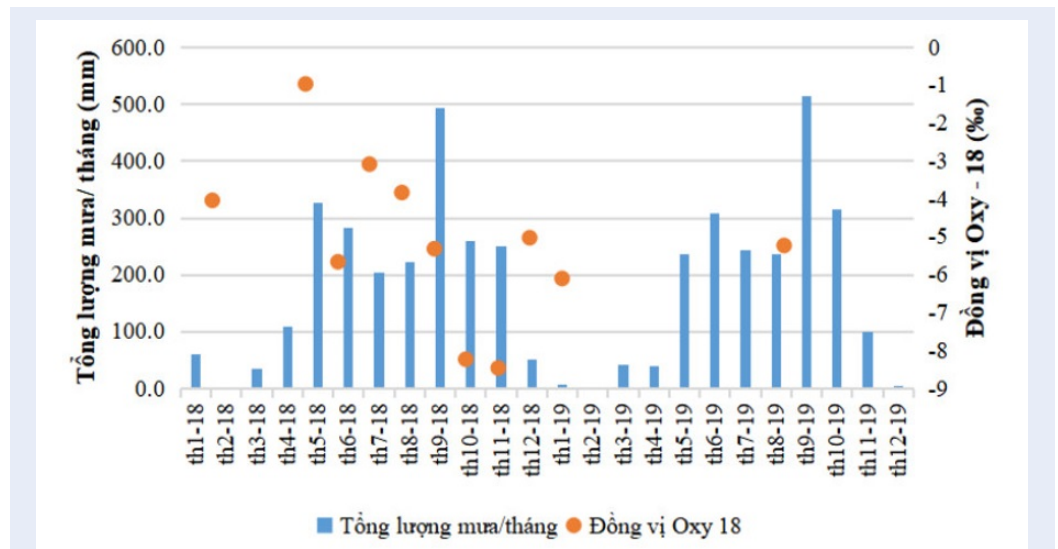
Đường nước khí tượng địa phương (LMWL) trùng hợp tốt với đường nước khí tượng toàn cầu (GMWL). Kết quả đường nước khí tượng địa phương này sẽ được sử dụng để xác định nguồn gốc của nước ngầm huyện Củ Chi và nước sông Sài Gòn.

Giá trị $\delta^2\text{H}$ của nước mưa nằm trong khoảng từ -84.80‰ đến 7.62‰, với mức có ý nghĩa là -37.28‰

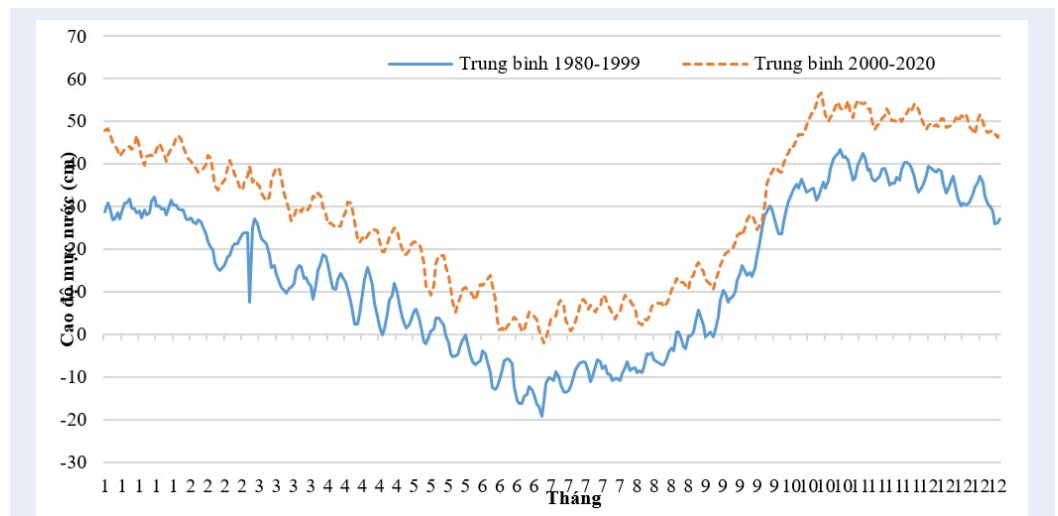
± 20.06‰. Giá trị $\delta^{18}\text{O}$ nằm trong khoảng -12.07‰ đến -0.98‰, với mức có ý nghĩa là -5.99‰ ± 2.58‰. Các thành phần đồng vị nghèo hơn được tìm thấy trong mùa mưa so với mùa khô. Theo Yurtsever và Gat (1981), các thành phần đồng vị bên của nước mưa giảm khi nhiệt độ giảm và lượng mưa tăng⁷. Nghiên cứu này cho thấy, các thành phần đồng vị bên của nước mưa giảm khi lượng mưa tăng lên (Hình 5).

Thành phần đồng vị bên trong nước sông

Mức nước sông trung bình giai đoạn 2000 - 2020 cao hơn mức nước trung bình 20 năm trước đó khoảng 10 - 15 cm. Giai đoạn từ năm 1980 - 1999, cao độ mực nước sông dao động trong khoảng từ -19.16 cm đến 43.3 cm, mực nước dâng cao nhất vào tháng 10 (43.3 cm) và hạ thấp nhất vào tháng 6 (-19.16 cm) Hình 6. Giá trị đồng vị của 38 mẫu nước sông Sài Gòn được phân tích và được thể hiện trên Hình 7; dữ liệu được trình bày trong phần phụ lục. Giá trị $\delta^2\text{H}$ của nước sông Sài Gòn nằm trong khoảng -52.26‰ đến -27.34‰, với mức có ý nghĩa là -33.82 ‰ ± 5.50‰. Giá trị $\delta^{18}\text{O}$ nằm trong khoảng từ -7.74‰ đến -



Hình 5: Sự thay đổi của $\delta^{18}\text{O}$ theo mùa và theo lượng mưa



Hình 6: Biểu đồ cao độ mực nước theo tháng tại trạm Thủ Dầu Một giai đoạn 1980-2020

2.22‰, với mức có ý nghĩa là $-4.22\text{‰} \pm 1.21\text{‰}$. Từ các giá trị thành phần đồng vị của nước sông thu được phương trình đường thẳng hồi quy tuyến tính đường nước sông Sài Gòn như sau:

$$\delta^2\text{H} = 3.97 \cdot \delta^{18}\text{O} + 17.03$$

Theo Cơ quan Năng lượng Nguyên tử quốc tế IAEA, nước bề mặt bốc hơi sẽ có độ dốc từ 4 - 5 thay vì độ dốc là 8 của đường nước khí tượng toàn cầu. Khi bị bốc hơi, hơi nước có thành phần đồng vị nhẹ được giải phóng vào không khí dẫn đến tăng giá trị đồng vị nặng trong nước còn lại.

Thành phần đồng vị bên trong nước dưới đất

Các mẫu nước ngầm được lấy từ các giếng khoan của các hộ dân khu vực Củ Chi, thuộc tầng chứa nước Pleistocen giữa - trên (qp₂₋₃) và Pleistocen hạ (qp₁). Giá trị đồng vị của 27 mẫu nước ngầm đã được phân tích và thể hiện trên Hình 7; dữ liệu được trình bày trong phần phụ lục. Giá trị $\delta^2\text{H}$ của nước ngầm nằm trong khoảng từ -44.42‰ đến -41.48‰ , với mức có ý nghĩa là $-43.23 \pm 0.76\text{‰}$. Giá trị $\delta^{18}\text{O}$ nằm trong khoảng từ -6.96‰ đến -6.04‰ , với mức có ý nghĩa là $-6.72 \pm 0.21\text{‰}$.

Trong nghiên cứu này, đường hồi quy tuyến tính của nước dưới đất nằm dọc theo đường khí tượng địa phương và lệch về bên phải, có độ dốc là 3.0215.

$$\delta^2\text{H} = 3.0215 \cdot \delta^{18}\text{O} - 22.979$$

Thành phần đồng vị bền của nước dưới đất phản ánh rằng lượng mưa trong vùng tái tạo thấm qua đất và vùng không bão hòa để đến mực nước giếng. Sự xâm nhập tiềm tàng của lượng mưa vào đất và vùng không bão hòa về nguyên tắc là một quá trình không phân đoạn đồng vị. Trong điều kiện khô hạn, sự chuyển động của nước có thể hướng lên trên: nước di chuyển lên trong pha lỏng và pha hơi trong vùng không bão hòa, cuối cùng đến bề mặt đất bị mất đi khi bay hơi lên khí quyển⁸. Bốc hơi từ nước bề mặt có thể làm cho độ dốc của đường nước ngầm thấp đến 4. Độ dốc có thể thấp đến 2 đối với nước ngầm có nguồn gốc từ nước trong vùng không bão hòa. Hiệu ứng bốc hơi dẫn đến sự làm giàu các đồng vị nặng trong pha lỏng so với pha hơi cho phép xác định một cách định lượng hỗn hợp của nước bề mặt là nước hồ và nước sông đến nước ngầm¹. Điều này cho thấy, nước ngầm trong khu vực nghiên cứu có nguồn gốc pha trộn giữa nước mưa từ quá trình bốc hơi với nước trong vùng không bão hòa và có thể có các nguồn nước mặt khác.

Đánh giá sự tương tác giữa nước dưới đất và nước mặt

Thành phần đồng vị bền của nước dưới đất được lấy tại 04 vị trí. Tại vị trí GWCC02, GWCC03, GWCC04, GWCC05 có sự thay đổi theo thời gian, thành phần đồng vị $\delta^{18}\text{O}$ và $\delta^2\text{H}$ có sự trao đổi giữa nước dưới đất và nước mặt vào các tháng cuối mùa khô – đầu mùa mưa.

Tại giếng GWCC02, nước ngầm có sự xuất hiện nước sông vào tháng 2 và 3 chứng tỏ có sự trao đổi nước vào hai tháng này. Các tháng còn lại không có sự trao đổi như các điểm ở tháng 6 và 7 nằm ở vùng nước thoát hơi, các tháng còn lại nằm trên đường khí tượng.

Tại giếng GWCC03, có 3 tháng thể hiện sự có mặt nước sông trong giếng gồm tháng 2,3 và 4. Các tháng còn lại không có sự trao đổi như tháng 6 nước thoát hơi, tháng 1,5 nước giếng có nguồn gốc từ nước mưa.

Tại giếng GWCC04, do vị trí giếng nằm xa sông và có 3 tháng nằm cùng phía với nước sông gồm tháng 1,2,5; mà tháng 5 bắt đầu mùa mưa nên tại tháng này có sự thay đổi về đồng vị bền có khả năng tháng này nước được cung cấp từ hồ gần đó. Vì vậy tại giếng GWCC04 có sự trao đổi vào tháng 1,2. Các tháng khác nằm trên đường khí tượng.

Tại vị trí GWCC05, chỉ có tháng 1 có sự xuất hiện có nước sông, các tháng còn lại đều nằm trên đường khí tượng và có nguồn gốc từ nước mưa.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu sự trao đổi nước ngầm huyện Củ Chi và nước sông Sài Gòn chỉ ra rằng nước ngầm huyện Củ Chi có sự trao đổi nước sông Sài Gòn vào các tháng từ tháng 1 đến tháng 5 năm 2019 tại các vị trí GWCC02, GWCC03, GWCC04, GWCC05, và cũng được bổ cấp từ nước mưa.

Tại giếng GWCC02, nước ngầm có sự trao đổi với nước sông vào tháng 2,3. Tại giếng GWCC03, có 3 tháng thể hiện sự trao đổi nước gồm tháng 2,3 và 4. Tại giếng GWCC04 có sự trao đổi nước vào tháng 1,2. Tại vị trí GWCC05, chỉ có tháng 1 có sự xuất hiện nước sông.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa-ĐHQG HCM đã tài trợ cho đề tài CARE/YIPP mã số Tc-DCDK-2019-02. Nhóm tác giả cũng cảm ơn sự hỗ trợ về nhân sự trong nhóm làm việc trong chương trình IAEA F33024.

DANH MỤC VIẾT TẮT

EC Độ dẫn điện (Electrical Conductivity)

GMWL Đường nước khí tượng toàn cầu (Global Meteoric Water Line)

IAEA Cơ quan năng lượng nguyên tử quốc tế (International Atomic Energy Agency)

LMWL Đường nước khí tượng địa phương (Local Meteoric Water Line)

VSMOW Thành phần đồng vị bền của nước (Vienna Standard Mean Ocean Water)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả thông báo rằng không có bất kỳ xung đột về tài chính hay xung đột về cá nhân ảnh hưởng đến công trình bài báo này.

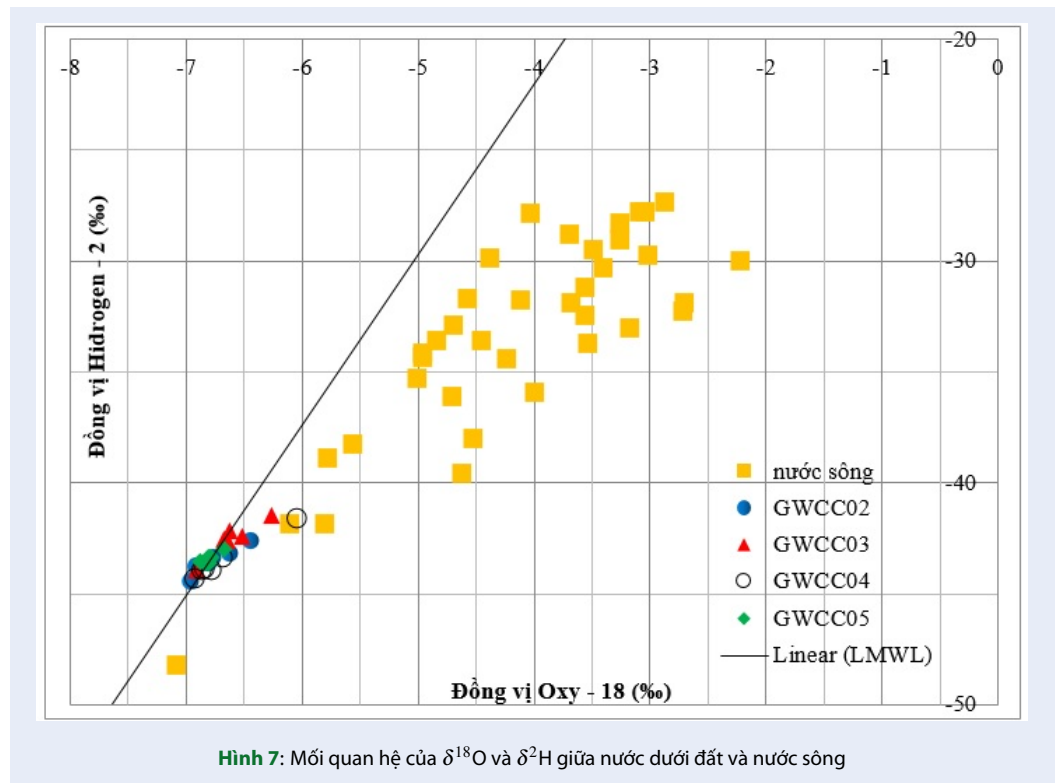
ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Sĩ Quang, học viên cao học ngành kỹ thuật địa chất – Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG HCM tham gia lấy mẫu, phân tích số liệu viết phần tổng quan.

Trần Anh Tú, chủ trì đề tài CARE/YIPP mã số Tc-DCDK-2019-02, giảng viên Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG HCM lên thiết kế bài báo, lên kế hoạch thực địa lấy mẫu, chỉnh sửa hoàn thiện bài báo

Thái Thị Thủy, học viên cao học ngành Kỹ thuật môi trường - Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG HCM, thực địa lấy mẫu, viết phần phương pháp đồng vị.

Nguyễn Phước Dân, chủ trì chương trình IAEA F33024 hỗ trợ kinh phí từ đề tài, giảng viên Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG HCM, định hướng phát triển và duyệt bản thảo cuối cùng.



Lê Thị Minh Tâm, thực hiện lấy mẫu thực địa, trung tâm CARE- Trường Đại học Bách Khoa –ĐHQG HCM.

Sarah Tweet, UMR G-eau, IRD, SupAgro, Montpellier, Pháp phân tích mẫu đồng vị và hướng dẫn học viên luận giải kết quả đồng vị.

PHỤ LỤC

Bảng 2, 3 và 4 và Hình 8.

Bảng 2: Thành phần đồng vị bền của nước dưới đất huyện Củ Chi

STT	Thời gian lấy mẫu	Vị trí lấy mẫu	$d^{18}\text{O} (\text{‰}) \pm 0.15 \text{‰}$	$d^2\text{H} (\text{‰}) \pm 1 \text{‰}$
1	24/01/2019	GWCC02	-6.77	-43.36
2	24/01/2019	GWCC03	-6.63	-42.15
3	24/01/2019	GWCC04	-6.68	-43.33
4	24/01/2019	GWCC05	-6.67	-42.99
5	28/02/2019	GWCC02	-6.63	-43.18
6	28/02/2019	GWCC03	-6.26	-41.48
7	28/02/2019	GWCC04	-6.79	-43.9
8	28/02/2019	GWCC05	-6.79	-43.32
9	27/03/2019	GWCC02	-6.45	-42.61
10	27/03/2019	GWCC03	-6.65	-42.54
11	27/03/2019	GWCC04	-6.85	-43.88
12	27/03/2019	GWCC05	-6.81	-43.38
13	27/04/2019	GWCC02	-6.81	-43.6
14	27/04/2019	GWCC03	-6.52	-42.41
15	27/04/2019	GWCC05	-6.81	-43.61
16	26/05/2019	GWCC02	-6.92	-43.76
17	26/05/2019	GWCC03	-6.67	-42.56
18	26/05/2019	GWCC04	-6.04	-41.55
19	26/05/2019	GWCC05	-6.81	-43.58
20	23/06/2019	GWCC02	-6.92	-43.74
21	23/06/2019	GWCC03	-6.91	-43.92
22	23/06/2019	GWCC04	-6.87	-43.96
23	23/06/2019	GWCC05	-6.85	-43.59
24	08/07/2019	GWCC02	-6.96	-44.42
25	08/07/2019	GWCC03	-6.65	-42.6
26	08/07/2019	GWCC04	-6.93	-44.3
27	08/07/2019	GWCC05	-6.88	-43.57
Giá trị nhỏ nhất			-6.96	-44.42
Giá trị lớn nhất			-6.04	-41.48
Giá trị trung bình			-6.72	-43.23
Độ lệch chuẩn			0.21	0.76

Bảng 3: Thành phần đồng vị $d^{18}O$ và d^2H trong nước mưa

STT	Thời gian lấy mẫu	Vị trí lấy mẫu	$d^{18}O$ (‰) ± 0.15 ‰	d^2H (‰) ± 1 ‰
1	25/12/2017	CARE	-3.46	-21.06
2	01/01/2018	CARE	-4.05	-22.86
3	02/04/2018	CARE	-0.98	7.62
4	03/05/2018	CARE	-6.59	-45.33
5	04/05/2018	CARE	-4.75	-28.22
6	05/06/2018	CARE	-3.05	-18.80
7	06/06/2018	CARE	-3.14	-18.76
8	07/07/2018	CARE	-4.03	-22.97
9	08/07/2018	CARE	-3.29	-14.79
10	09/07/2018	CARE	-4.21	-23.07
11	05/08/2018	CARE	-4.14	-23.06
12	10/08/2018	CARE	-4.01	-22.74
13	11/08/2018	CARE	-4.80	-27.23
14	12/08/2018	CARE	-7.24	-48.62
15	19/08/2018	CARE	-6.44	-41.85
16	03/09/2018	CARE	-7.93	-53.72
17	09/09/2018	CARE	-8.22	-54.78
18	13/09/2018	CARE	-7.84	-52.96
19	14/09/2018	CARE	-8.57	-55.37
20	15/09/2018	CARE	-8.00	-50.05
21	16/09/2018	CARE	-8.89	-56.96
22	24/09/2018	CARE	-8.24	-54.32
23	02/10/2018	CARE	-8.49	-53.87
24	04/10/2018	CARE	-4.63	-28.79
25	07/10/2018	CARE	-12.07	-84.80
26	16/10/2018	CARE	-12.07	-84.68
27	17/10/2018	CARE	-5.09	-35.47
28	18/11/2018	CARE	-5.29	-28.32
29	25/11/2018	CARE	-4.78	-22.44
30	11/12/2018	CARE	-6.11	-33.38
31	07/07/2019	CARE	-5.24	-34.09
Giá trị nhỏ nhất			-12.07	-84.80
Giá trị lớn nhất			-0.98	7.62
Giá trị trung bình			-5.99	-37.28
Độ lệch chuẩn			2.58	20.06

Bảng 4: Thành phần đồng vị $d^{18}O$ và d^2H trong nước sông

STT	Thời gian lấy mẫu	Vị trí lấy mẫu	$d^{18}O$ (‰) ± 0.15 ‰	d^2H (‰) ± 1 ‰
1	29/11/2017	RWCC02	-4.53	-37.99
2	13/12/2017	RWCC02	-4.63	-39.56
3	02/01/2018	RWCC02	-4	-35.91
4	15/01/2018	RWCC02	-2.71	-32.26
5	30/01/2018	RWCC02	-3.54	-33.7
6	27/02/2018	RWCC02	-2.7	-31.86
7	12/03/2018	RWCC02	-3.18	-33.02
8	27/03/2018	RWCC02	-2.22	-30.01
9	11/04/2018	RWCC02	-3.56	-32.46
10	26/04/2018	RWCC02	-4.24	-34.37
11	10/05/2018	RWCC02	-3.02	-29.74
12	24/05/2018	RWCC02	-3.04	-27.81
13	11/06/2018	RWCC02	-3.68	-31.89
14	25/06/2018	RWCC02	-3.56	-31.17
15	10/07/2018	RWCC02	-3.4	-30.32
16	24/07/2018	RWCC02	-3.26	-29.04
17	08/08/2018	RWCC02	-2.88	-27.34
18	21/08/2018	RWCC02	-3.09	-27.74
19	06/09/2018	RWCC02	-3.49	-29.49
20	20/09/2018	RWCC02	-4.12	-31.74
21	04/10/2018	RWCC02	-5.8	-41.88
22	19/10/2018	RWCC02	-4.71	-36.12
23	05/11/2018	RWCC02	-4.46	-33.61
24	19/11/2018	RWCC02	-3.26	-28.33
25	03/12/2018	RWCC02	-7.74	-52.26
26	17/12/2018	RWCC02	-7.09	-48.21
27	08/01/2019	RWCC02	-6.11	-41.81
28	21/01/2019	RWCC02	-5.56	-38.26
29	18/02/2019	RWCC02	-5.01	-35.29
30	06/03/2019	RWCC02	-4.96	-34.32
31	19/03/2019	RWCC02	-4.96	-34.14
32	02/04/2019	RWCC02	-4.69	-32.85
33	16/04/2019	RWCC02	-3.7	-28.8
34	02/05/2019	RWCC02	-4.58	-31.68
35	14/05/2019	RWCC02	-4.38	-29.86
36	13/06/2019	RWCC02	-5.78	-38.89
37	01/07/2019	RWCC02	-4.84	-33.57
38	15/07/2019	RWCC02	-4.03	-27.83
Giá trị nhỏ nhất			-7.74	-52.26
Giá trị lớn nhất			-2.22	-27.34
Giá trị trung bình			-4.22	-33.82
Độ lệch chuẩn			1.21	5.50

<u>Tháng</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lượng mưa 1978-1999	1.4	5.4	0.3	5.5	85.7	48.7	64.6	62.6	94.2	73.2	43.8	8.2
Lượng mưa 2000-2020	6.4	2.4	5.1	20.9	19.8	70.4	62.4	42.2	46.4	79.4	52.2	1.7

Hình 8: Lượng mưa trung bình tháng năm 1978-2020

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mook WG. Environmental isotopes in the hydrological cycle. Vol. 1. International Atomic Energy Agency and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; 2000;.
2. Baertschi P. Absolute ^{18}O content of standard mean ocean water. *Earth Planet Sci Lett.* Aug 1976;31(3):341-4; Available from: [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(76\)90115-1](https://doi.org/10.1016/0012-821X(76)90115-1).
3. Gat JR, Carmi I. Evolution of the isotopic composition of atmospheric waters in the Mediterranean Sea area. *J Geophys Res.* May 1970;75(15):3039-48; Available from: <https://doi.org/10.1029/JC075i015p03039>.
4. Gonfiantini R. Standards for stable isotope measurements in natural compounds. *Nature.* 1978;271(5645):534-6; Available from: <https://doi.org/10.1038/271534a0>.
5. A L, E S. Isotopic composition of precipitation in Italy: a first overall map. *J Hydrol.* Jan 2003;270(1-2):75-88; Available from: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(02\)00281-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(02)00281-0).
6. Craig H. Standard for reporting concentrations of deuterium and oxygen-18 in natural waters. *Science.* Jun 1961;133(3467):1833-4; PMID: 17819002. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.133.3467.1833>.
7. Gat JR, Gonfiantini R. Stable isotope hydrology: deuterium and oxygen-18 in the water cycle. Vienna: International Atomic Energy Agency. Vienna, Austria; 1981;.
8. González-Trinidad J, Pacheco-Guerrero A, Jénez-Ferreira H, Bautista-Capetillo C, Hernández-Antonio A. Identifying groundwater recharge sites through environmental stable isotopes in an alluvial aquifer. *Water.* Aug 2017;9(8):569; Available from: <https://doi.org/10.3390/w9080569>.

Research on the exchange between groundwater of Cu Chi district, HCM City and Sai Gon river water by isotope techniques

Nguyen Si Quang¹, Tran Anh Tu^{1,*}, Thai Thi Thuy¹, Nguyen Phuoc Dan², Sarah Tweet³



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

In the earth's water cycle, groundwater is the most difficult component to assess. Scientists have long used isotopes to find out whether groundwater is replenished, and where it comes from. Water from different locations has different isotopic characteristics and is known as a "fingerprint". Scientists use these fingerprints to track the movement of water along its path throughout the entire water cycle.

The isotope ratios $^2\text{H}/^1\text{H}$ and $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ in water provide a wealth of information about the separation of water molecules in the hydrosphere cycle. The relationship between the isotope ratios of water in an area characterized by the local meteorological waterline, known as a reliable reference value for studies to determine the origin of groundwater recharge. soil.

The research paper uses ^2H and ^{18}O isotopic data monthly monitored at 03 wells of households, 01 independent monitoring well in the Pleistocene aquifer along the Saigon River, and water data of the Saigon River. The initial research results show that the Pleistocene aquifer in Cu Chi district and the surface water of the Saigon river had an exchange at the end of the dry season - the beginning of the rainy season, from February to May 2019 respectively, and there was a direct replenishment of the surface water. from rainwater.

Key words: Groundwater, Oxy-18, Deteri

¹Faculty of Geology & Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

²CARE, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

³IRD, France

Correspondence

Tran Anh Tu, Faculty of Geology & Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

Email: trantu@hcmut.edu.vn

History

- Received: 19-5-2022
- Accepted: 28-4-2023
- Published: 15-5-2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i1.702>



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Quang N S, Tu T A, Thuy T T, Dan N P, Tweet S. **Research on the exchange between groundwater of Cu Chi district, HCM City and Sai Gon river water by isotope techniques.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 2023, 7(1):646-658.