

Nghiên cứu nguồn gốc và điều kiện hình thành nước dưới đất trong cồn cát vùng ven biển Nam sông Hậu

○ ThS. TĂNG HỮU ĐÔNG, ThS. ĐOÀN VĂN LONG, ThS. NGUYỄN TIẾN BÁCH, ThS. ĐỖ THỊ HUYỀN, ThS. BÙI CÔNG DU, TS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC

Cục Quản lý tài nguyên nước

Vùng ven biển Nam sông Hậu thuộc các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, các cồn cát trong vùng phân bố hạn chế và tạo thành các dải hẹp phân bố chủ yếu trên TX. Vĩnh Châu và huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng. Trên các tỉnh khác, diện tích phân bố nhỏ do các sông trong vùng là sông nội địa, lưu lượng bùn cát nhỏ, trừ sông Hậu là sông lớn có lưu lượng bùn cát lớn, tuy nhiên khi đổ ra biển, hàm lượng cát trong phù sa giảm đi rất nhiều. Vì vậy, nguồn vật chất do sóng vun vào bờ để gió thổi mang cát vào đất liền để hình thành các cồn cát là rất nhỏ. Mặt khác, điều kiện địa hình không thuận lợi để tạo nên các bãi cho trầm tích gió, các thấu kính nước trong cồn cát vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng phân bố hẹp nên việc nghiên cứu đánh giá nguồn gốc và điều kiện hình thành trong vùng cồn cát là cần thiết.

Cấu trúc địa chất thủy văn quyết định nguồn hình thành và chế độ thủy động lực của nước trong cồn cát

Trong khu vực các cồn cát là các dải địa hình hẹp cấu tạo bởi nguồn gốc gió có địa hình hơi cao và chạy dài không liên tục song song với đường bờ biển, có chiều rộng từ vài trăm mét tới gần 2 km, cách bờ biển vài trăm tới vài km. Địa hình khu vực cồn cát khá bằng phẳng, cao nhất có cao độ từ 2-4 m trên mực nước biển và giảm dần còn 0,5-1 m vùng rìa. Hai phía của cồn cát là vùng đất thấp có cao độ từ 0-0,5 m. Vùng cồn cát thường là vùng tập trung dân cư, trồng cây ăn quả, hoa màu, vùng đất thấp thường trồng lúa, nuôi trồng thủy sản và rừng ngập mặn.

Về cấu trúc địa chất cồn cát được tạo thành chủ yếu bởi các lớp cát mịn nguồn gốc gió, xen bột, các lớp cát thường lộ trực tiếp trên mặt hoặc bị phủ bởi lớp đất trồng mỏng vài chục cm có thành phần là cát bột lẫn mùn. Nằm dưới các lớp nguồn gốc gió là các lớp sét, bột, cát, bùn màu xám đen chứa nhiều vỏ sò ốc và mùn thực vật của trầm tích nguồn gốc biển và đầm lầy có tính thấm nước kém. Cấu trúc địa chất như trên đã hình thành thấu kính nước nhạt trong cồn cát, mà biên ở hai phía của thấu kính này là các lớp

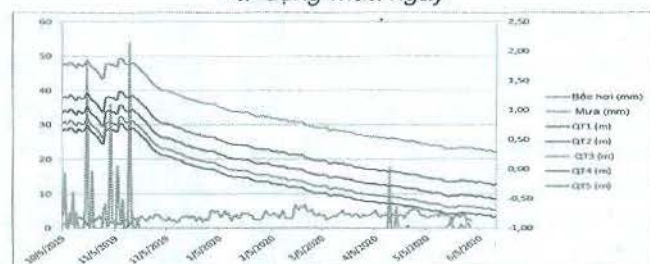
bột sét thấm nước yếu của trầm tích nguồn gốc biển, đầm lầy. Biên phía dưới của nước trong lớp cát nguồn gốc gió trong cồn cát phụ thuộc vào sự phân lớp và thành phần của trầm tích biển, đầm lầy nằm dưới. Chiều dày TCN trong cồn cát có thể tới hơn chục mét ở nơi các lớp cát nguồn gốc gió nằm phủ trực tiếp trên các lớp cát của trầm tích biển hoặc đầm lầy khi đó nước trong cồn cát và trong trầm tích nằm dưới tạo thành một hệ thống thủy lực. Khi các lớp trầm tích biển, đầm lầy nằm dưới cồn cát là sét, bột, khi đó tầng chứa trong cồn cát chỉ bao gồm các lớp cát nguồn gốc gió, khi đó chiều dày TCN chỉ 3-4 m.

Nước dưới đất (NDD) trong cồn cát là nước không áp có biên cách nước hoặc biên mực nước không đổi ở hai phía. Nước mưa dễ dàng thấm xuống cung cấp cho NDD. Trong điều kiện tự nhiên NDD chảy từ trung tâm cồn cát về vùng rìa và thoát ra các vùng đất ngập nước ở hai phía, ngoài ra bốc hơi cũng là con đường thoát khá lớn của nước trong cồn cát vì NDD trong cồn cát nằm nông. Do vùng ven rìa cồn cát nguồn nước mặt bị mặn và chịu tác động của thủy triều, đồng thời, các lớp chứa nước nằm sâu dưới mực nước biển trong trầm tích biển đầm lầy bị mặn, vì vậy, hình thành một thấu kính nước nhạt nổi trên vùng nước mặn. Chế độ thủy lực và thủy hóa của nước trong cồn cát biến đổi theo mùa phụ thuộc vào mưa, bốc hơi và triều.

Động thái nước dưới đất, quan hệ nước mưa và nước dưới đất

Để tài đã quan trắc mực nước trong 5 giếng, tạo nên sân cân bằng. Quan trắc được tiến hành bằng máy tự ghi, thời gian là từ 5/10/2019 đến 14/6/2020, đồ thị biến thiên mực nước được thể hiện như hình sau:

Hình 1. Đồ thị biến thiên mực nước các giếng và lượng mưa ngày



Mùa mưa, mực NDĐ dao động mạnh, vào mùa khô mực nước giảm dần và nâng cục bộ trong các thời điểm xảy ra mưa. Thời kỳ từ 5/10/2019 đến 5/12/2019, mực nước dâng lên và hạ xuống khá nhanh trong mùa mưa tốc độ dâng mực nước TB thời kỳ là 0,0545 m/ngày, tốc độ hạ thấp TB là 0,022 m/ngày. Khoảng thời gian giữa các chu kỳ dao động mực nước trong thời kỳ này từ 3-10 ngày, biên độ lớn nhất trong thời kỳ này là 0,368 m.

Kết quả phân tích đồng vị chứng minh nguồn gốc của nước dưới đất

Đề tài đã lấy mẫu và phân tích thành phần đồng vị bền ^{18}O và ^2H , đồng vị phóng xạ Tritium (^3H) của nước sông, nước biển, NDĐ.

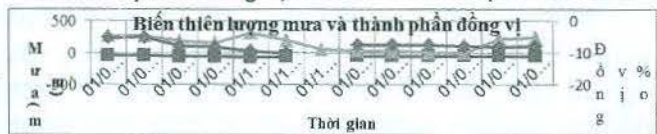
Bảng 1. Tổng hợp kết quả phân tích đồng vị

Thời gian phân tích	Nước biển		Nước sông		Nước cồn cát		Nước TCN qp ₃	
	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta^2\text{H}\text{‰}$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta^2\text{H}\text{‰}$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta^2\text{H}\text{‰}$	1 $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$	$\delta^2\text{H}\text{‰}$
10/2019	-3.47	-24.00	-5.37	-37.20	-5.09	-32.70	-2.42	-13.20
11/2019	-2.54	-18.20	-3.85	-26.70	-5.31	-34.70	-4.02	-26.60
12/2019	-1.59	-12.90	-3.30	-23.60	-5.16	-34.40	-2.88	-18.90
1/2020	-0.93	-9.81	-3.10	-22.86	-5.01	-32.19	-2.28	-15.76
3/2020	0.28	-1.04	-1.31	-11.44	-4.82	-32.74	-2.13	-14.59
5/2020	-1.09	-7.58	-1.40	-10.92	-5.18	-33.01	-2.25	-12.95
TB	-1.56	-12.25	-3.06	-22.12	-5.10	-33.29	-2.66	-17.00
Max	0.28	-1.04	-1.31	-10.92	-4.82	-32.19	-2.13	-12.95
Min	-3.47	-24.00	-5.37	-37.20	-5.31	-34.70	-4.02	-26.90

Biến đổi thành phần đồng vị bền

Đồng vị bền của nước mưa: Thu thập tài liệu thành phần đồng vị bền ^{18}O và ^2H của nước mưa trong từ tháng 6/2016 đến 6/2017 tại trạm mưa Cần Thơ cho thấy, thành phần đồng vị bền của ^{18}O biến thiên theo mùa, nhỏ nhất là tháng 11/2016 là -10,20‰ và giàu nhất là -5,12‰ vào tháng 6-7/2016 là các tháng cuối mùa khô đầu mùa mưa. Trị số TB năm bằng 8,36‰. Trị số TB năm có trọng lượng bằng -7,63‰. Với ^2H cũng tương tự cũng biến đổi theo mùa, giàu nhất là vào cuối mùa khô, đầu mùa mưa bằng -35,3‰ (tháng 6/2016) và nghèo nhất là cuối mùa mưa bằng -68,3‰ (tháng 10/2016). Trị số TB năm bằng -54,54‰, trị số TB năm có trọng lượng là -50,6‰.

Hình 2. Biểu đồ biến thiên lượng mưa và thành phần đồng vị của nước mưa trạm Cần Thơ



Thành phần đồng vị bền của nước sông: Giàu lên trong mùa khô, tăng dần từ tháng 10/2019 tới tháng 5/2020 (Bảng 1) do tại vị trí lấy mẫu nước trên sông Mỹ Thanh chịu tác động của xâm nhập mặn của thủy triều.

Thành phần đồng vị bền của nước biển: Kết quả phân tích tại bảng 1 cho thấy, trị số TB của ^2H là -

12,25‰ và $\delta^{18}\text{O}$ là -1,56‰ thành phần đồng vị của nước biển tại vị trí lấy mẫu nghèo hơn so với nước đại dương do nước ven biển được hòa trộn với nước sông Mỹ Thanh, sông Hậu và biến đổi theo thời gian gần tương tự với nước sông.

Thành phần đồng vị bền của nước trong cồn cát: Thành phần đồng vị của nước trong cồn cát được lấy từ GK QT5. Giá trị của $\delta^2\text{H}$ TB bằng -22,6‰, lớn nhất bằng -32,19‰ và nhỏ nhất bằng -34,7‰. Giá trị của $\delta^{18}\text{O}$ TB bằng -17,0‰, lớn nhất bằng -4,82‰, nhỏ nhất bằng -5,31‰. Như vậy, nước cồn cát có thành phần đồng vị giàu hơn so với nước mưa, nhưng nghèo hơn so với nước sông và nước trong TCN qp₃. Cho thấy, NDĐ trong cồn cát được nước mưa cung cấp, do chịu tác động của quá trình bốc hơi cho nên dưới tác động của phân tách đồng vị cho nên NDĐ có thành phần đồng vị giàu hơn nước mưa. Quy luật chung là mùa mưa thành phần đồng vị nghèo hơn so với mùa khô phù hợp với quy luật biến đổi của mưa và bốc hơi theo mùa cũng như quy luật biến đổi của thành phần đồng vị của nước mưa theo mùa. Tuy nhiên, biên độ biến thiên thành phần đồng vị là nhỏ hơn nhiều so với nước mưa và nước sông.

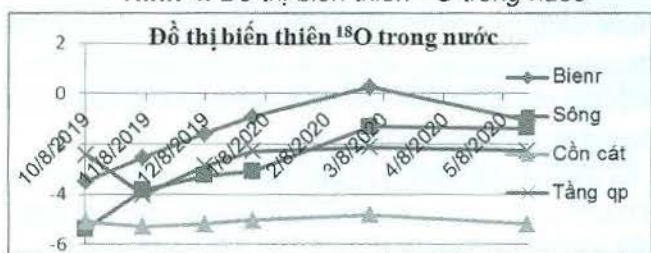
Như vậy, NDĐ có quan hệ khá chặt chẽ với nước mưa, được nước mưa cung cấp. Tuy trên đồ thị có những điểm bất thường, hàm lượng đồng vị tăng bất thường như tại thời điểm tháng 1/2020 trị số $\delta^2\text{H}$ bằng -32,19‰, sự tăng bất thường này có thể do sự xâm nhập của nước mặt bị nhiễm mặn hay của NDĐ của TCN nằm phía dưới bị mặn có thành phần đồng vị giàu hơn so với nước trong cồn cát.

Thành phần đồng vị của TCN qp₃: Giá trị của $\delta^2\text{H}$ TB bằng -17,0‰, lớn nhất bằng -12,95‰ và nhỏ nhất bằng -26,0‰, giá trị của $\delta^{18}\text{O}$ TB bằng -2,66‰, lớn nhất bằng -2,18‰, nhỏ nhất bằng -4,02‰. Thành phần đồng vị của TCN qp₃ giàu hơn so với nước mưa và NDĐ trong cồn cát, song nghèo hơn so với nước biển và cũng biến thiên theo mùa. Mùa mưa giảm và mùa khô tăng, đồ thị của TCN qp₃ nằm giữa đồ thị của nước trong cồn cát và nước biển, đồng thời, cắt đồ thị của nước sông. Nước trong TCN qp₃ có thể là nước ngầm cổ có nguồn gốc khí tượng, bị xâm nhập mặn. Mùa mưa thành phần đồng vị giảm có thể NDĐ TCN qp₃ được pha loãng bởi nước từ trong cồn cát nằm trên.

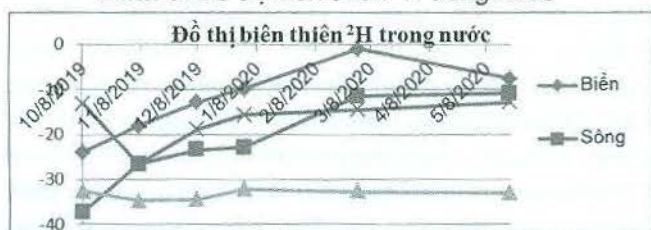
Sử dụng thành phần đồng vị xác định nguồn cung cấp và sơ bộ xác định tốc độ cung cấp cho nước dưới đất

Thành phần đồng vị của NDĐ trong cồn cát bao gồm ^{18}O và ^2H giàu hơn so với nước mưa, nhưng nghèo hơn so với nước sông, nước biển và nước trong

Hình 4. Đồ thị biến thiên ^{18}O trong nước



Hình 5. Đồ thị biến thiên ^2H trong nước



TCN qđ₃. Đồ thị tương quan giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ các điểm của TCN trong cồn cát nằm gần như trên đường nước mưa kéo dài cho thấy, thành phần đồng vị của nước trong cồn cát có quan hệ khá chặt chẽ với thành phần đồng vị trong nước mưa. Sự giàu lên của thành phần đồng vị trong nước cồn cát so với nước mưa là do kết quả của quá trình phân tách đồng vị trong quá trình bốc hơi do mực NĐĐ trong cồn cát nằm nông. Mùa mưa mực nước dâng cao sát mặt đất, mùa khô chỉ cách mặt đất lớn nhất khoảng 2 m. Đồng thời, không loại trừ sự xâm nhập của nước mặn bề mặt hoặc của nước mặn từ TCN nằm dưới khi nước triều dâng cao.

Đánh giá sơ bộ lượng cung cấp nước mưa cho nước dưới đất bằng tài liệu đồng vị bền

Như vậy, sau thời kỳ mưa lớn cụ thể là tháng 10 tới 11 mực NĐĐ dâng cao, sự dâng cao mực nước gần như tức thời sau khi mưa và xảy ra quá trình pha trộn giữa lượng nước thấm với lượng nước được trữ trong tầng làm cho thành phần đồng vị trong NĐĐ giảm. Vì vậy, có thể sử dụng phương trình cân bằng đồng vị trong quá trình pha trộn để xác định tỷ lệ pha trộn của nước mưa với lượng NĐĐ trữ trong tầng như sau:

Phương trình cân bằng có dạng:

$$A = \alpha \cdot B + (1 - \alpha) \cdot C \quad (1)$$

Ở đây A, B, C là trị số $\delta\text{‰}$ của ^2H hoặc ^{18}O của nước ngầm sau khi hòa trộn, của nước mưa và nước ngầm trước khi hòa trộn. Tỷ lệ hòa trộn của nước mưa với nước ngầm chứa trong TCN trước khi hòa trộn được xác định theo công thức:

$$\alpha = \frac{A - C}{B - C} \quad (2)$$

Thành phần đồng vị $\delta\text{‰}$ ^2H ngày 8/10 là thời điểm trước khi dâng mực NĐĐ bằng $-32,7\text{‰}$, tháng 11 là thời điểm mực nước dâng cao bằng $-34,7\text{‰}$.

Theo tài liệu quan trắc tại trạm Cần Thơ lấy gần đúng giá trị của thành phần đồng vị của $\delta^2\text{H}$ của nước mưa cung cấp cho NĐĐ bằng -68‰ . Thay số liệu trên vào (1) xác định được tỷ lệ pha trộn của nước mưa với nước ngầm hiện trữ trong tầng bằng 0,06 hay 6%. Tại vị trí lấy mẫu TCN trong cồn cát có bề dày bằng 3 m hệ số trữ bằng 0,1. Như vậy, trên 1 m² thể tích nước trữ trong tầng bằng 0,6 m³, từ đó xác định lượng cung cấp của nước mưa cho NĐĐ tháng 11 bằng 36 mm. Với ^{18}O cũng tương tự xác định được tỷ lệ hòa trộn bằng 0,046. Thể tích của khối NĐĐ được hòa trộn là 0,6 m³ trên một đơn vị diện tích vậy lượng cung cấp của nước mưa cho NĐĐ bằng 27,6 mm. Trị số cung cấp của mưa cho NĐĐ TB tính theo thành phần đồng vị của ^{18}O và ^2H bằng 31,8 mm trong thời kỳ tháng 11/2019.

Xác định tuổi dựa trên kết quả phân tích đồng vị phóng xạ Tritium (^3H)

Tritium là đồng vị phóng xạ có chu kỳ bán phân hủy là 12,43 năm được sử dụng để xác định tuổi của nước ngầm hiện đại. Trong tự nhiên được sinh ra bởi bức xạ vũ trụ, mức độ nhỏ hơn nhiều so với sự sinh ra bởi các vụ thử bom hạt nhân từ năm 1952-1980. Năm 1990, hầu hết Tritium được sinh ra bởi thử bom hạt nhân này được rửa sạch khỏi bầu khí quyển và tritium trong nước mưa toàn cầu là gần với mức tự nhiên. Sự thoát ra của tritium từ các nhà máy điện hạt nhân và các nhà máy sản xuất vũ khí có thể ngăn chặn đạt tới mức tự nhiên được đo năm 1951. Trong ba mươi năm qua, sự có mặt tritium nhiệt hạch trong NĐĐ được sử dụng như là một bằng chứng rõ ràng về hoạt động cung cấp. Trong khi tritium nhiệt hạch vẫn còn tìm thấy trong một số nguồn NĐĐ chuyển động chậm. Tín hiệu tự nhiên lớn của tritium là cơ sở để định tuổi NĐĐ. Kết quả phân tích đồng vị phóng xạ tritium trong NĐĐ từ cồn cát ở khu vực TX. Vĩnh Châu trong cả ba thời điểm lấy mẫu biến thiên từ -0,87 tới -0,94 (TU) cho thấy, NĐĐ trong cồn cát ở đây có tuổi hiện đại nguồn cung cấp là nước mưa.

Kết luận

Như vậy, cấu trúc địa chất cồn cát quyết định nguồn hình thành NĐĐ trong cồn cát của khu vực nghiên cứu. Tài liệu quan trắc động thái, phân tích đồng vị cho thấy, nước trong cồn cát được hình thành từ nước mưa có tuổi hiện đại. NĐĐ cũng có quan hệ thủy lực với nước mặt từ các sông và đầm phá bao quanh. Trong thời điểm mùa khô mực NĐĐ bị hạ thấp mạnh, mực nước triều dâng cao. Để khai thác bền vững nước trong cồn cát lượng nước khai thác không được vượt quá lượng cung cấp tối thiểu năm của nước mưa cho NĐĐ. ■