

SỰ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ ĐỊNH HƯỚNG CÁC GIẢI PHÁP KHAI THÁC HỢP LÝ, BẢO VỆ TÀI NGUYÊN NƯỚC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Thị Thanh Thủy^{1*}, Dương Thị Thanh Thủy¹,
Đoàn Văn Cảnh², Nguyễn Thạc Cường³, Phan Chu Nam⁴

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Hội Địa chất thủy văn Việt Nam

³ Bộ Tài nguyên và Môi trường

⁴ Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam

*Email: nguyenthuydctv@gmail.com

Tóm tắt:

Tài nguyên nước dưới đất Đồng bằng sông Cửu Long tập trung trong 7 tầng chứa nước chính, trong đó có 6 tầng chứa nước đang được khai thác, sử dụng mạnh mẽ. Lượng nước này chủ yếu được hình thành từ nguồn tích chứa trong giới hạn các thấu kính nước nhạt, hầu hết bị đóng kín, gần như không có nguồn bổ cập tự nhiên với dung tích 565.693.611.226m³. Qua kết quả điều tra đánh giá nước dưới đất nhiều năm qua cho thấy sự biến động tài nguyên nước dưới đất ở Đồng bằng sông Cửu Long thể hiện qua diện tích phân bố nước nhạt bị thu hẹp, gia tăng ô nhiễm nguồn nước, sự suy giảm mực nước trong các vùng nghiên cứu.

Đồng thời bài báo đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ phục vụ khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất ở Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng.

Từ khóa: Tài nguyên nước, tầng chứa nước, thấu kính, sông Cửu Long, biến động.

1. Tài nguyên nước dưới đất Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL)

1.1. Đặc điểm các tầng chứa nước ĐBSCL

Trên cơ sở những nghiên cứu từ trước đến nay, vùng ĐBSCL có 6 tầng chứa nước chủ yếu đang được khai thác, sử dụng là qp_3 , qp_{2-3} , qp_1 , n_2^2 , n_2^1 và n_1^3 . Đặc điểm chiều sâu phân bố, bề dày tầng chứa nước, hiện trạng phân bố diện tích nước nhạt trong các tầng chứa nước được trình bày trong bảng 1 và các hình từ 1 đến hình 6 như sau (Đoàn Văn Cảnh và nnk, 2015).

Bảng 1. Đặc điểm các tầng chứa nước ở Đồng bằng sông Cửu Long

Tầng chứa nước	Chiều sâu phân bố (m)	Bề dày (m)	Diện tích phân bố nước nhạt (km ²)	% diện tích phân bố nước nhạt (TDS < 1,0g/l)
qp ₃	10 ÷ 81	33	39.468,3	27
qp ₂₋₃	82 ÷ 141	45	39.279,1	38
qp ₁	150 ÷ 250	41	39.340,0	35
n ₂ ²	230 ÷ 285	56	36.267,2	39
n ₂ ¹	281 ÷ 360	70	34.545,6	47
n ₁ ³	360 ÷ 454	67	31.559,9	33



Hình 1. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Pleisocen thượng (qp₃)



Hình 2. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Pleisocen trung - thượng (qp₂₋₃)



Hình 3. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Pleistocen hạ (qp_1)



Hình 4. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Pliocen trung (n_2^2)



Hình 5. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Pliocen hạ (n_2^1)



Hình 6. Sơ đồ phân bố diện tích mặn - nhạt tầng chứa nước Miocen thượng (n_1^3)

1.2. Tài nguyên và trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất

Tài nguyên nước dưới đất được hình thành từ hai nguồn: *nguồn tích chứa* trong các lỗ hổng khe nứt của đất đá được gọi là *nguồn tài nguyên tĩnh* (V_m) và *nguồn bổ cập thường xuyên* (Q_{bc}). Ngoài ra, nguồn kéo theo trong quá trình khai thác do thẩm xuyên giữa các tầng chứa nước đóng vai trò rất quan trọng trong việc hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất sẽ được tính đến trong tính toán trữ lượng khai thác công trình (Đoàn Văn Cảnh và nnk, 2008, 2016).

Lượng nước tích chứa trong tầng chứa nước được đánh giá chỉ trên phần diện tích phân bố nước nhạt. Tài nguyên dự báo nước dưới đất ở ĐBSCL được đánh giá theo phương pháp cân bằng và đối sánh với phương pháp giải tích. Do chiều dày các tầng chứa nước, mực nước, giá trị thông số thẩm và chứa nước biến đổi trong khoảng

rộng, cho nên để tính toán lượng nước tích chứa trong tầng chứa nước, toàn bộ diện tích phân bố nước nhạt được phân ra làm các ô lưới có kích thước 2000x2000 mét. ĐBSCL được phân ra làm các ô tính toán tùy thuộc vào số lượng và diện tích phân bố các thấu kính nước nhạt: diện tích nước nhạt của tầng chứa nước (qp_3) phân ra làm 2.725 ô; tầng chứa nước (qp_{2-3}): 5.058 ô; tầng chứa nước (qp_1): 4.127 ô; tầng chứa nước (n_2^2): 4.754 ô; tầng chứa nước (n_2^1): 4.942 ô và tầng chứa nước (n_1^3): 3.640 ô. Trong mỗi ô, các thông số tính toán như chiều dày tầng chứa nước, hệ số nhả nước, chiều cao áp lực tính từ mái tầng chứa nước được xem như không thay đổi (Bùi Trần Vượng và nnk, 2013).

Tổng lượng nước tĩnh tích chứa (tài nguyên tĩnh) trong tầng chứa nước qp_3 , qp_{2-3} , qp_1 , n_2^2 , n_2^1 và n_1^3 được xác định theo công thức:

$$V_{tn} = V_{tl} + V_{dh} = \mu_{tl}MF + \mu_{dh}\Delta HF \quad (1)$$

Trữ lượng khai thác an toàn (safe yield) được xác định theo công thức:

$$Q_{ktat} = Q_{bc} + \frac{1}{3} \cdot \frac{V_{tn}}{t} \quad (2)$$

Trong đó: V_{tn} - Tổng lượng nước tích chứa trong tầng chứa nước (m^3); V_{tl} - Lượng tích chứa trọng lực (m^3); V_{dh} - Lượng tích chứa đàn hồi (m^3); M - Chiều dày tầng chứa nước (m); ΔH - chiều cao áp lực tính từ mái tầng chứa

nước (m); t - Thời gian khai thác dự báo (ngày), $t = 10.000$ ngày.

Đối với vùng ĐBSCL, tầng chứa nước nằm sâu nên nguồn bổ cập thường xuyên Q_{bc} gần như không đáng kể ($Q_{bc} = 0$).

Kết quả xác định tài nguyên tĩnh V_{tn} và trữ lượng khai thác an toàn nước dưới đất Q_{ktat} ở ĐB SCL theo công thức (1) và (2) được thể hiện trong Bảng 2, Bảng 3 như sau.

Bảng 2. Tài nguyên tĩnh nước dưới đất ở Đồng bằng sông Cửu Long

TT	Tên tỉnh	Lượng nước tĩnh trọng lực V_{tl} (m^3)	Lượng nước tĩnh đàn hồi, V_{dh} , (m^3)	Lượng nước tĩnh tích chứa, $V_{tn} = V_{tl} + V_{dh}$ (m^3)	Tiềm năng tài nguyên tĩnh, Q_m (m^3 /ngày)
1	An Giang	14.833.857.522,0	102.935.583,8	14.935.557.590,4	1.493.555,8
2	Bạc Liêu	71.197.045.131,7	673.072.734,2	71.616.314.293,1	7.161.631,4
3	Bến Tre	5.746.776.177,6	9.389.260,6	5.755.033.598,4	575.503,4
4	Cà Mau	54.388.718.074,5	556.915.611,7	54.708.737.643,4	5.470.873,8
5	Cần Thơ	41.362.892.714,9	538.785.099,8	41.752.539.729,6	4.175.253,9
6	Đồng Tháp	65.504.003.106,3	257.803.515,1	65.687.036.546,0	6.568.703,6
7	Hậu Giang	38.428.109.639,3	454.131.929,2	38.729.811.133,1	3.872.981,1
8	Kiên Giang	71.372.517.547,9	763.294.282,9	71.871.971.577,2	7.187.197,2
9	Long An	71.645.590.018,7	257.907.532,6	71.861.121.325,8	7.186.112,1
10	Sóc Trăng	48.797.768.659,4	581.673.520,5	49.239.934.727,9	4.923.993,5
11	Tiền Giang	43.365.829.527,4	135.176.868,6	43.492.898.533,5	4.349.289,8
12	Trà Vinh	30.842.051.118,8	474.390.731,5	31.218.845.320,0	3.121.884,5
13	Vĩnh Long	4.788.219.201,1	41.134.315,6	4.823.809.207,7	482.380,9
	Tổng cộng	562.273.378.439,6	4.743.675.402,4	565.693.611.226,1	56.569.361,1

Bảng 3. Tiềm năng tài nguyên và trữ lượng khai thác an toàn nước dưới đất ở ĐBSCL

TT	Tên tỉnh	Tiềm năng tài nguyên, Q_{tntn} (m^3 /ngày)	Trữ lượng khai thác an toàn, Q_{ktat} , (m^3 /ngày)
1	An Giang	1.493.555,8	448.066,7
2	Bạc Liêu	7.161.631,4	2.148.489,4
3	Bến Tre	575.503,4	172.651,0
4	Cà Mau	5.470.873,8	1.641.262,1
5	Cần Thơ	4.175.253,9	1.252.576,2
6	Đồng Tháp	6.568.703,6	1.970.611,1
7	Hậu Giang	3.872.981,1	1.161.894,3
8	Kiên Giang	7.187.197,2	2.156.159,2
9	Long An	7.186.112,1	2.155.833,6
10	Sóc Trăng	4.923.993,5	1.477.198,0
11	Tiền Giang	4.349.289,8	1.304.787,0
12	Trà Vinh	3.121.884,5	936.565,4
13	Vĩnh Long	482.380,9	144.714,3
	Tổng cộng	56.569.361,1	16.970.808,4

1.3. Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất

Theo thống kê chưa đầy đủ từ nguồn tài liệu cấp phép khai thác của Cục Quản lý tài nguyên nước và Sở Tài nguyên Môi trường các tỉnh, tài liệu khảo sát của Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Nam, cho đến thời điểm năm 2015 ở đồng bằng Nam Bộ có khoảng 2.420 lỗ khoan khai thác nước dưới đất trong các tầng chứa nước đất đá bờ rời, 116 giếng khai thác trong các tầng chứa nước bazan cứng đá cứng có đường kính và độ sâu khác nhau. Số lỗ khoan khai thác ở các tầng, phức hệ chứa nước được thống kê như sau: Các tầng chứa nước Pleistocen (qp_{2-3} và qp_1): 432 lỗ khoan; các tầng chứa

nước Pliocen (n_2): 1.840 lỗ khoan; tầng chứa nước Miocen thượng (n_1^3): 148 lỗ khoan. Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất được thống kê trong Bảng 4 (Đoàn Văn Cảnh và nnk, 2015).

Nhìn chung tầng chứa nước Pleistocen và phức hệ Pliocen có số lượng lỗ khoan khai thác nhiều nhất (2.272 lỗ khoan), chiếm 93,9% tổng số lỗ khoan khai thác nước ở khu vực đồng bằng Nam Bộ (trong đó bao gồm cả ĐBSCL).

Tổng lượng khai thác thống kê được đến 2015 là $3.429.281 m^3$ /ngày, trong đó vùng ĐBSCL đang khai thác là $1.229.061 m^3$ /ngày.

Bảng 4. Tổng hợp hiện trạng khai thác nước dưới đất phục vụ ăn uống sinh hoạt đô thị và sản xuất công nghiệp ở miền ĐBSCL (kiểm kê tập hợp số liệu đến năm 2015)

TT	Tỉnh	Tầng chứa nước chủ yếu được khai thác	Lưu lượng khai thác, (m ³ /ngày)
1	An Giang	Pliocen	71.917,00
2	Bạc Liêu	Pleistocen, Pliocen	63.681,00
3	Bến Tre	Pliocen	6.683,00
4	Cà Mau	Pleistocen, Pliocen	134.657,00
5	Cần Thơ	Pleistocen	64.638,00
6	Đồng Tháp	Pliocen	44.723,00
7	Hậu Giang	Pleistocen	50.045,00
8	Kiên Giang	Pleistocen	328.970,00
9	Long An	Pliocen	169.956,00
10	Sóc Trăng	Pleistocen, Miocen	100.090,00
11	Tiền Giang	Pliocen, Miocen	37.695,00
12	Trà Vinh	Pleistocen	147.301,00
13	Vĩnh Long	Pleistocen, Pliocen	8.705,00
Tổng cộng			1.229.061,00

2. Sự biến động tài nguyên nước dưới đất

2.1. Biến động mực nước

Trên cơ sở kết quả quan trắc tài nguyên nước dưới đất năm 2018 chúng ta có thể thấy bức tranh về chiều sâu mực nước dưới đất ở ĐBSCL trong các hình 7, 8, 9, 10 và

chiều sâu phân bố mực nước nhỏ nhất, lớn nhất ở các thời điểm tháng 5/2008, tháng 5/2013, tháng 5/2017 và tháng 5/2018 thể hiện ở Bảng 5, Bảng 6 như sau (Trung tâm Cảnh báo và Dự báo Tài nguyên nước, 2018).

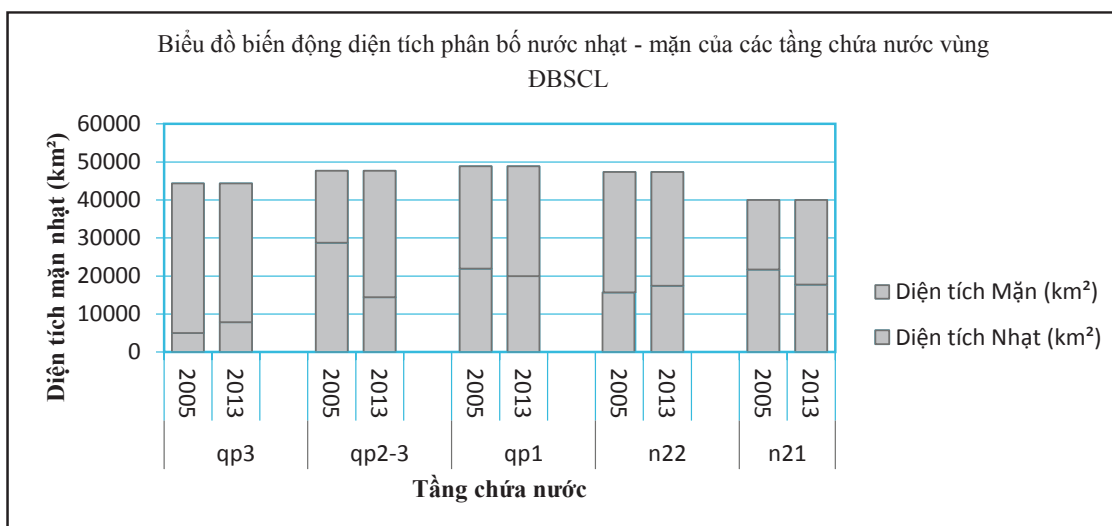


Bảng 5. Biến động độ sâu mực nước lớn nhất trong các tầng chứa nước ở Đồng bằng sông Cửu Long

Thời gian	Tầng qp ₃	Tầng qp ₂₋₃	Tầng qp ₁	Tầng n ₂ ²	Tầng n ₂ ¹
Tháng 5/2018	11,10	35,02	23,59	28,99	23,43
Tháng 5/2017	10,84	37,01	24,71	29,45	23,97
Tháng 5/2013	10,85	38,06	25,26	30,42	23,75
Tháng 5/2008	10,59	35,69	6,03	28,17	10,76

Bảng 6. Biến động độ sâu mực nước nhỏ nhất trong các tầng chứa nước ở Đồng bằng sông Cửu Long

Thời gian	Tầng qp ₃	Tầng qp ₂₋₃	Tầng qp ₁	Tầng n ₂ ²	Tầng n ₂ ¹
Tháng 5/2018	1,13	1,82	2,10	2,66	4,68
Tháng 5/2017	1,07	2,07	2,62	2,01	4,84
Tháng 5/2013	1,12	1,99	2,94	2,73	5,11
Tháng 5/2008	0,91	1,22	1,67	1,36	3,66



Hình 11. Biểu đồ biến động diện tích phân bố nước nhạt của các tầng chứa nước ở DBSCL so sánh năm 2005 & 2013

2.2. Sự biến động về chất lượng nước

Vấn đề biến động chất lượng nước ở DBSCL trong bài báo này được đánh giá thông qua biến động diện tích phân bố nước nhạt ($TDS < 1,0g/l$) của các tầng chứa nước năm 2005 và 2013 (Trung tâm Cảnh báo và Dự báo Tài nguyên nước, 2018). Từ năm 2005 đến năm 2013, đa số các tầng chứa nước đều có diện tích phân bố nước nhạt giảm: tầng qp₂₋₃ giảm 50%, tầng qp₁ giảm 9,2%, tầng n₂¹ giảm 18,2%, chỉ có tầng chứa nước qp₃ tăng 57%, tầng n₂² tăng 11,2%, (Hình 11).

3. Các giải pháp khai thác bảo vệ tài nguyên nước dưới đất

3.1. Giải pháp phi công trình (Jektser.I.S, 2004)

- Tuyên truyền pháp luật liên quan đến nước dưới đất để từ đó người dân cảm nhận được nước dưới đất là nguồn tài nguyên quý giá, đang bị suy giảm và cần được sử dụng thật hợp lý.

- Biên soạn, in ấn và cấp phát tài liệu hướng dẫn người dân với nội dung:

- + Các tác động của tự nhiên và con người trong thời kỳ biến động đến tài nguyên nước dưới đất;
- + Các biện pháp khai thác, sử dụng nước một cách hợp lý;
- + Các biện pháp tăng cường số lượng chất lượng nước dưới đất.

3.2. Giải pháp công trình

a) Quy hoạch bãi giếng khai thác nước dưới đất

Như đã phân tích ở trên, trong các thành tạo bờ rời Neogen - Đệ tứ ở DBSCL có 7 tầng chứa nước, tuy nhiên tầng chứa nước Holocen phân bố trên mặt đất hầu hết bị mặn nên không thể là đối tượng quy hoạch khai thác. Khai thác nước ở đây chủ yếu từ 6 tầng chứa nước là qp₃, qp₂₋₃, qp₁, n₂², n₂¹ và n₁³. Trong các tầng chứa nước phân bố ở DBSCL nước nhạt phân bố dưới dạng thấu kính, hầu hết bị đóng kín (chôn vùi) không nhận được sự bổ cập hiện đại. Vì vậy quy hoạch khai thác sử dụng ở đây cần phải có giải pháp đúng đắn, đặc biệt trước sự biến đổi khí hậu và nước biển dâng làm gia tăng xâm nhập mặn.

Theo kết quả phân vùng khai thác bền vững thể hiện trên bản đồ ở DBSCL (Đoàn Văn Cảnh và nnk, 2015), khai thác nước tập trung có thể thực hiện ở những diện tích có từ 3 tầng chứa nước nhạt trở lên. Chúng phân bố thành hai dải: một dải kéo dài từ TP. HCM qua Long An xuống phía Nam Đồng Tháp; dải thứ hai phân bố trong các tỉnh Hậu Giang, TP. Cần Thơ qua Vĩnh Long, hướng từ Hậu Giang qua Rạch Giá, sang Bạc Liêu. Trong những vùng này các giếng khoan khai thác phân bố ở trung tâm thấu kính nước nhạt. Để giảm thiểu xâm nhập mặn, lưu lượng khai thác không được vượt quá trữ lượng khai thác an toàn. Ở đây, nếu cùng một lúc khai thác nước nhạt phục vụ ăn uống sinh hoạt, đồng thời với việc khai thác

nước mặn - lợi phục vụ nuôi trồng thủy sản thì sẽ làm cho sự cân bằng giữa hai nguồn nước mặn - nhạt và bảo đảm nguồn nước nhạt khai thác được ổn định hơn.

b) Đây mạnh công tác điều tra, đánh giá và đánh giá lại tài nguyên nước dưới đất, ưu tiên thực hiện trước đối với những vùng, những khu vực có nguy cơ ô nhiễm, xâm nhập mặn cao, khu vực có nhu cầu khai thác đang tăng mạnh, khu vực nước dưới đất không có nguồn bổ cập thường xuyên. Đặc biệt đã đến lúc phải điều tra đánh giá tài nguyên nước dưới đất nhạt phân bố trong các tầng chứa nước nằm dưới mực nước biển, nguồn tài nguyên lớn rất có giá trị trong các vùng ngập mặn mà từ trước đến nay chưa có điều kiện điều tra đánh giá. Công tác điều tra đánh giá để đi đến kết luận ở ĐB SCL khai thác nguồn nước nào đảm bảo an toàn, nước mặt hay nước dưới đất. Khai thác nước dưới đất bằng bao nhiêu để không gây sụt lún đất và xâm nhập mặn.

c) Nghiên cứu đánh giá hiện trạng tài nguyên nước dưới đất phục vụ xây dựng bản đồ phân vùng khai thác bền vững nước dưới đất cho toàn vùng và cho từng tỉnh.

d) Hỗ trợ đồng bào vùng khan hiếm nước và vùng xâm nhập mặn xây dựng bể chứa nước mưa dư thừa vào mùa mưa để sử dụng trực tiếp và bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất bằng nước mưa.

4. Kết luận và thảo luận

Kết quả thống kê và đánh giá sự biến động tài nguyên nước ở ĐB SCL thông qua sự biến động độ sâu mực nước và diện tích phân bố nước nhạt của các tầng chứa nước cho thấy: độ sâu mực nước lớn nhất ở các tầng chứa nước phần lớn đều tăng lên, nghĩa là lượng tích chứa giảm. Qua 10 năm (từ 2008 đến 2018), mức độ giảm của độ sâu mực nước lớn nhất xảy ra ở tầng qp_1 là 17,56 m; nhỏ nhất ở tầng qp_{2-3} là -0,67 m. Đối với chất lượng nước thì đa số các tầng chứa nước đều có diện tích nước nhạt giảm, thậm chí tầng chứa nước qp_{2-3} diện tích này giảm tới hơn 50%.

Theo quy định hiện hành, ở ĐBSCL ngưỡng khai thác nước dưới đất là ở độ sâu mực nước cách mặt đất là 50 mét. Tuy nhiên theo kết quả quan trắc động thái mực nước vào năm 2018 thì mực nước sâu nhất chưa vượt quá 40 mét, ấy vậy mà ở đâu đó, như Cà Mau người ta đã ghi nhận có sự lún đất. Vậy ngưỡng khai thác là bao nhiêu để đảm bảo an toàn. Câu hỏi đó hiện nay chưa có tài liệu để khẳng định.

Hơn nữa ở ĐBSCL rất nhiều tầng chứa nước có thấu kính nước nhạt phân bố dưới đáy biển, kéo dài cách xa bờ biển. Nhưng phạm vi thấu kính này xa bao nhiêu, rộng bao nhiêu hiện nay chưa có thông tin, chưa có tài liệu để dự báo.

Tiềm năng tài nguyên và sự phân bố nước mặn, nước nhạt chưa hoàn toàn được làm sáng tỏ do mạng lưới thăm dò nghiên cứu còn quá thưa.

Từ những nghiên cứu mới nhất về địa chất thủy văn đồng vị và tuổi của nước dưới đất ở ĐB SCL (Đoàn Văn Cánh và nnk, 2016), nguồn gốc nước dưới đất ở đồng bằng Nam Bộ đã được làm rõ thêm và chứng minh được sự bảo đảm trữ lượng khai thác bằng quá trình thẩm

xuyên giữa các tầng chứa nước khi khai thác nước (Phan Chu Nam, 2012).

Với mức khai thác hơn một tỷ mét khối nước mỗi năm như hiện nay đã dẫn tới hậu quả là nước ở tầng dưới thẩm xuyên lên tầng trên qua các cửa sổ ĐCTV.

Kiến nghị

Từ những nghiên cứu trình bày ở trên cho thấy nguồn bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất ở ĐB SCL hầu như không có vì nước nhạt tồn tại dưới dạng thấu kính khép kín ở sâu, bao quanh bởi nước mặn, quy mô không lớn,... cho nên khai thác sử dụng phải có hướng dẫn chuyên môn, không để khoan, khai thác sử dụng tự phát có thể dẫn đến nước mặn xâm nhập vào diện tích nước nhạt từ trên xuống hoặc từ dưới lên, từ xung quanh vào... dẫn đến phá hủy tầng chứa nước. Một vấn đề vẫn còn chưa được làm sáng tỏ là liệu nước dưới đất ĐB SCL có được bổ cập từ phía Campuchia hay không, thấu kính nước nhạt phân bố ngoài biển bao xa, tác động biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến tài nguyên nước dưới đất nghiêm trọng đến mức nào? Vì vậy trong thời gian tới cần có sự hợp tác giữa hai Chính phủ, cũng như giữa các nhà khoa học hai nước để tìm hiểu khả năng bổ cập trong các tầng chứa nước xuyên biên giới ở ĐB SCL để định hướng một chiến lược khai thác và sử dụng nước một cách hợp lý và bền vững vùng hạ lưu sông Mekong.

Tài liệu tham khảo

- Đoàn Văn Cánh, Nguyễn Thị Thanh Thủy, 2008. Thu gom nước mưa đưa vào lòng đất bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất và chống úng ngập thành phố. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 2008. 108 trang.
- Đoàn Văn Cánh, 2015. Nghiên cứu đề xuất các tiêu chí và phân vùng khai thác bền vững, bảo vệ tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng Nam Bộ. Mã số KC.08.06/11-15. Trung tâm thông tin KHKT Quốc gia. Hà Nội. 264 trang.
- Đoàn Văn Cánh, và nnk, 2016. Nghiên cứu sự hình thành và tuổi nước dưới đất đồng bằng Nam Bộ bằng kỹ thuật đồng vị. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Tập 4, số 2 - 2016; ISSN 1859-4794.
- Phan Chu Nam, 2012. Sự hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất vùng Thành phố Hồ Chí Minh và đề xuất các giải pháp khai thác hợp lý. Luận án tiến sĩ địa chất. Lưu trữ Trường ĐH Mỏ - Địa chất.
- Bản tin chuyên đề dự báo nguy cơ hạ thấp mực nước dưới đất và xâm nhập mặn vùng đồng bằng SCL giai đoạn 2018 - 2023. Trung tâm Cảnh báo và Dự báo TNN - TT QH và DT TNN Quốc gia.
- Bùi Trần Vượng và nnk, 2013. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó. Báo cáo tổng kết dự án. Bộ TN và MT. 245 trang.
- Zektser, I. S. and Everett L. G., 2004. Groundwater resources of the world and their use. (UNESCO, IHP-VI, Series on Groundwater No. 6, 346 p., Paris).

ABSTRACT

GROUNDWATER RESOURCES FLUCTUATIONS IN MEKONG DELTA TERRITORY. CHALLENGES AND SOLUTIONS

**Nguyen Thi Thanh Thuy^{1,*}, Duong Thi Thanh Thuy¹,
Doan Van Canh², Nguyen Thac Cuong³, Phan Chu Nam⁴**

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Vietnam Association of Hydrogeology

³Ministry of Natural Resources and Environment

⁴Division for Water Resources Planning and Investigation for the South Region of Vietnam

**Email: nguyenthuydctv@gmail.com*

Groundwater resources in Mekong delta plains is collected in 7 main aquifers, of which 6 aquifers are being exploited strongly. The groundwater resources of the Mekong Delta are mainly formed from storage in the limits of freshwater lenses **565.693.611.226m³**, most of which are closed, almost no natural recharge. Researching the survey document on groundwater assessment for many years shows that the fluctuation of groundwater resources is in place, where the freshwater area is narrowed, increasing the water pollution, the water level decline. In the study areas, there are new findings on groundwater in areas where water resources are scarce.

The article proposed scientific and technological solutions to sustainably exploit groundwater resources in Vietnam in general and Mekong delta plains in particular.

Key words: Groundwater resources, aquifer, Mekong delta, fluctuation.

Ngày nhận bài: 10/6/2019; Ngày phản biện: 16/8/2019; Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2019.