TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT ĐỒNG BẰNG NAM BỘ: NHỮNG THÁCH THỨC VÀ GIẢI PHÁP

PGS.TS Đoàn Văn Cánh & NNK
Trường Đại học Mỏ Địa chất

Tóm tắt: *Tài nguyên nước dưới đất ở Việt Nam tập trung trong 6 cấu trúc chứa nước chính, trong đó chủ yếu trong các thành tạo bở rời ở hai đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) và Nam Bộ (ĐBNB). Theo một số kết quả điều tra nghiên cứu cho thấy việc khai thác sử dụng tài nguyên nước dưới đất hiện nay chưa hợp lý và có sự biến động mạnh mẽ. Một mặt, chúng ta nhận thấy nước dưới đất ở một số diện tích trên hai đồng bằng đang bị giảm về trữ lượng, xấu về chất lượng. Ngược lại, cũng trên ĐBBB và ĐBNB, có tầng chứa nước mới được phát hiện và một số diện tích nước dưới đất đang được nhạt hóa. Bài báo này đi sâu đánh giá hiện trạng tài nguyên nước dưới đất sự phân bố các tầng chứa nước, trữ lượng tiềm năng, hiện trạng khai thác sử dụng trên cơ sở cập nhật những nghiên cứu mới nhất ở hai đồng bằng, đồng thời phân tích sự biến động tài nguyên nước trong nhiều thập kỷ qua, đánh giá các nguyên nhân gây ra những biến động đó và đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ phục vụ khai thác bền vững tài nguyên nước dưới đất ở ĐBNB. Đó cũng là nội dung nghiên cứu trong đề tài khoa học cấp nhà nước đang thực hiện mã số KC.08.06/11-15.*

Summary: *Groundwater resources of Vietnam distributed in 6 main regions, in which unconsolidated formations at Northern (ĐBBB) and Southern (ĐBNB) plain are high potential. Due to the gaps of investigations, unsuitable groundwater resources development, ground water in the areas is highly changed. At present groundwater in some areas of two planes are declining both quantity and quality. On the other hand, some new potential aquifers have been discovered and fresh ground water area is extending as well. This paper focusses on the current state of groundwater resources, the distribution of aquifers, groundwater potential reserves and current utilization as well as analyses of ground water resources changes over the last decades, evaluation of the causes to make these changes and recommendation of proposal solutions based on scientific and technological research for sustainable groundwater development in Southern Plain. The study of this paper is a part of state-level scientific research code KC.08.06/11-15.*

MỞ ĐẦU

Nước dưới đất ở Việt Nam tồn tại trong các thành tạo cát cuội sỏi bở rời, cát bột kết, bazan, đá vôi và một số thành tạo khác, tạo thành các tầng chứa nước chính tại miền Đông Bắc Bộ, Tây Bắc Bộ, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và đồng bằng Nam Bộ. Trong mấy thập kỷ qua, dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và con người, nước dưới đất trong các cấu trúc chứa nước trong lãnh thổ Việt Nam biến động rất mạnh mẽ. Nhiều tầng chứa nước đã được phát hiện trước kia, hiện nay đang được khai thác sử dụng. Do khai thác sử dụng một cách chưa hợp lý, tài nguyên nước dưới đất đang có sự biến động theo hướng xấu đi. Ngược lại, nhiều tầng chứa nước mới đã được phát hiện, nhiều vùng nước nhạt đang được mở rộng, nhiều vùng núi đá vôi xa xôi hẻo lánh đến nay đã tìm được nguồn nước dưới đất để sử dụng. Trong số những cấu trúc chứa nước nêu trên thì cấu trúc chứa nước ở đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ có sự biến động mạnh mẽ nhất. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi đi sâu nghiên cứu và phân tích những biến động tài nguyên nước dưới đất đồng bằng Nam Bộ

Người phản biện: PGS.TS Phạm Quý Nhân

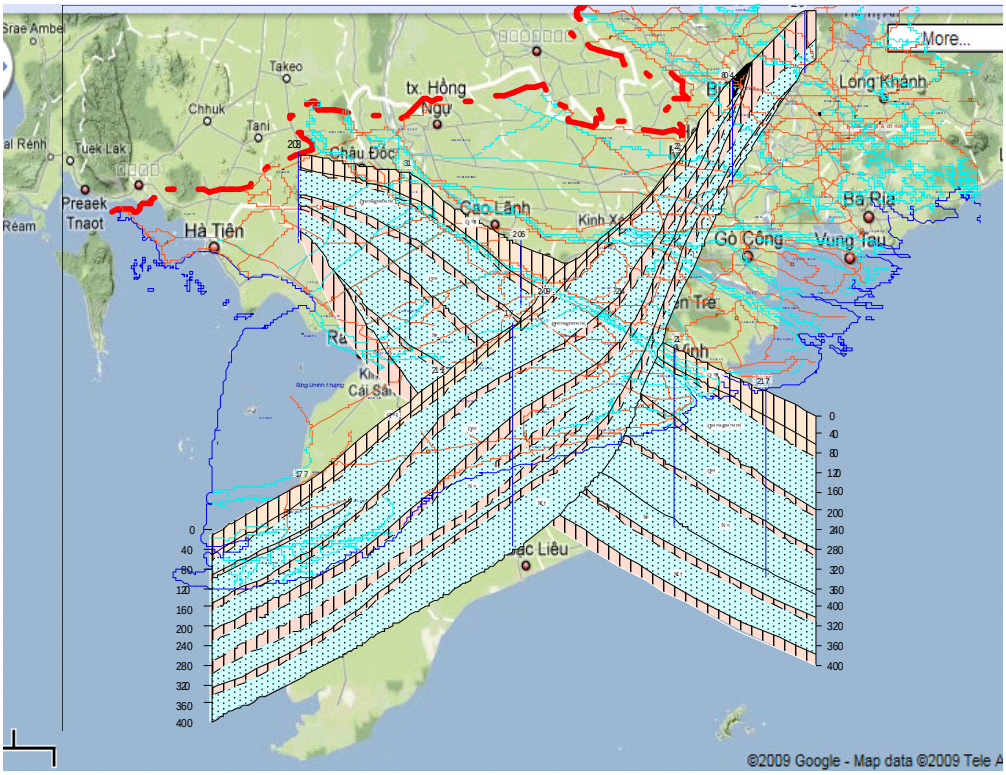
I. HIỆN TRẠNG KHAI THÁC SỬ DỤNG VÀ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT ĐBNB

Đồng bằng Nam Bộ có 7 tầng chứa nước, nhưng đang khai thác sử dụng 4 tầng chính là Pleistocen giữa-trên (qp_{2-3}), Pleistocen dưới (qp_1), Pliocen trên (n_2^2) và Pliocen dưới (n_2^1) (xem hình 1) [4,5,6,7].

Bảng 1. Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất ở đồng bằng Nam Bộ

TT	Thành phố, tỉnh	Lượng nước đang khai thác, m^3/ngày	Trữ lượng khai thác tiềm năng, m^3/ngày	% khai thác so với tiềm năng
1	Đồng bằng Nam Bộ	2.741.268,00	23.843.731,00	11,00
2	T.P Hồ Chí Minh	850.000,00	2.501.059,00	33,98
3	Toàn lãnh thổ Việt Nam	8.364.513,00	172.599.897,00	4,85

(Nguồn điều tra của đề tài KC.08.06/11-15 do Cục Quản lý TNN, LĐ QH và ĐT TNN miền Nam cung cấp và theo tính toán của chúng tôi trong nhiều năm qua)



Hình 1. Sự phân bố các tầng chứa nước chính ở đồng bằng Nam Bộ

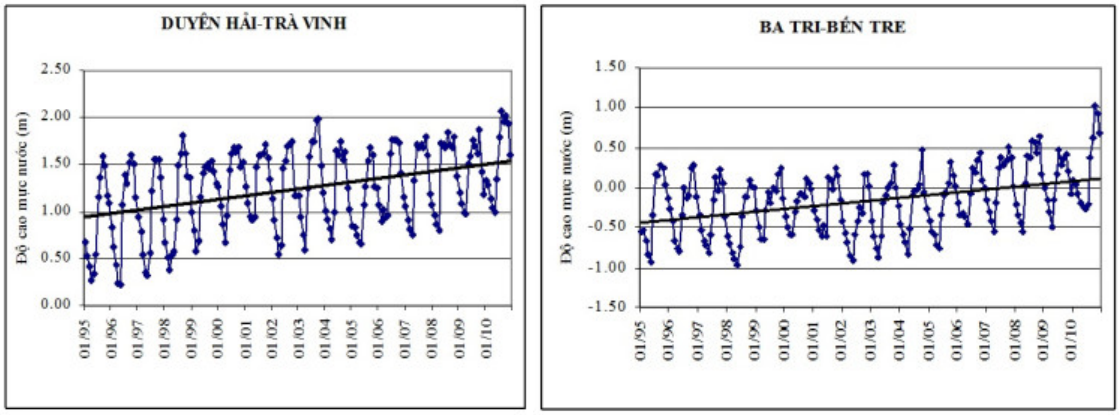
Kết quả trình bày trong bảng 1 cho thấy tiềm năng nước dưới đất ở Việt Nam rất lớn, nhưng do công tác điều tra đánh giá chưa được chi tiết, đầy đủ nên mới đưa vào khai thác sử dụng một phần không đáng kể (4,85%) so với trữ lượng tiềm năng. Ở ĐBNB con số đó là 11%. Tuy nhiên, do tác động của các yếu tố tự nhiên, của con người và nhiều lĩnh vực (khai thác nước, khai thác mỏ, xây dựng công trình, đô thị trên mặt đất và trong không gian ngầm...) mà tài nguyên nước dưới đất có nhiều biến động. Hầu hết những biến động có chiều hướng xấu đi, ví dụ như làm hạ thấp mực nước, diện tích vùng bổ cập của tầng chứa nước bị thu hẹp (do xây dựng các khu đô thị), gia tăng nhiễm bẩn, diện tích nước mặn lan rộng do khai thác quá mức, thiếu nguồn cung cấp, ngược lại ở một vài nơi diện tích nước nhạt của các tầng chứa nước lộ ra trên mặt đất được mở rộng do nước mưa cung cấp.

II. BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT Ở ĐBNB

2.1. Biến động mực nước

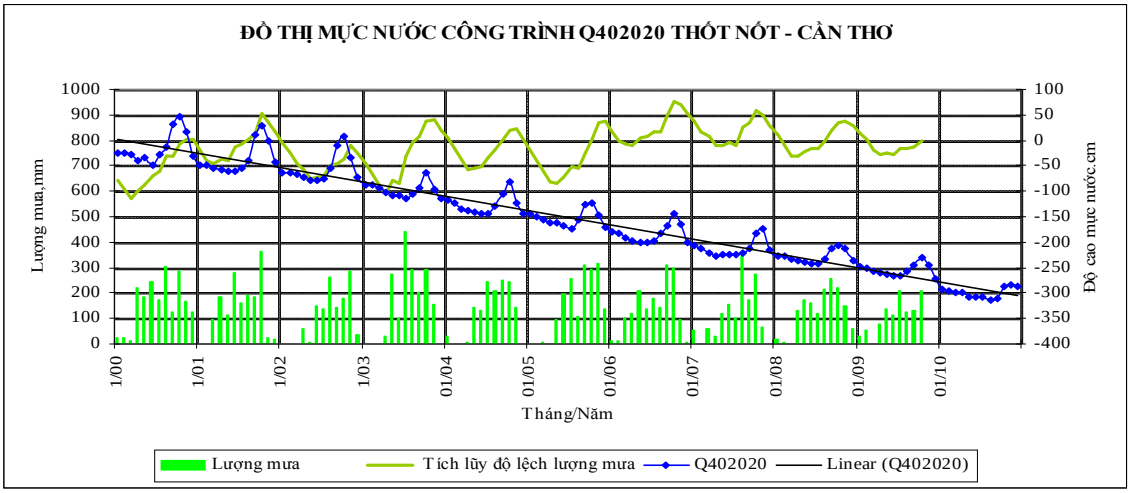
Thông qua chuỗi số liệu thu thập được từ "mạng quan trắc Quốc gia tài nguyên nước dưới đất vùng Đồng bằng Nam Bộ" giai đoạn từ năm 1995 ÷ 2010 cho thấy bức tranh biến động mực nước trong các tầng chứa nước [5,6]. Nước dưới đất của các tầng chứa nước trên diện tích đồng bằng Nam Bộ đều có những đặc điểm chung giống nhau đó là mực nước thường có xu hướng dao động theo mùa. Mùa khô (tháng 4, tháng 5) có mực nước thấp nhất, vào mùa mưa (tháng 10, tháng 11), mực nước cao nhất.

Giai đoạn từ năm 1995 ÷ 2010, mực nước trong tầng chứa nước Holocen (qh) trong diện tích phân bố giữa sông Tiền và sông Hậu, vùng Năm Căn - Cà Mau có xu hướng dâng lên theo thời gian, trung bình 10 năm dâng lên 0,69÷1,0m (xem hình 2).



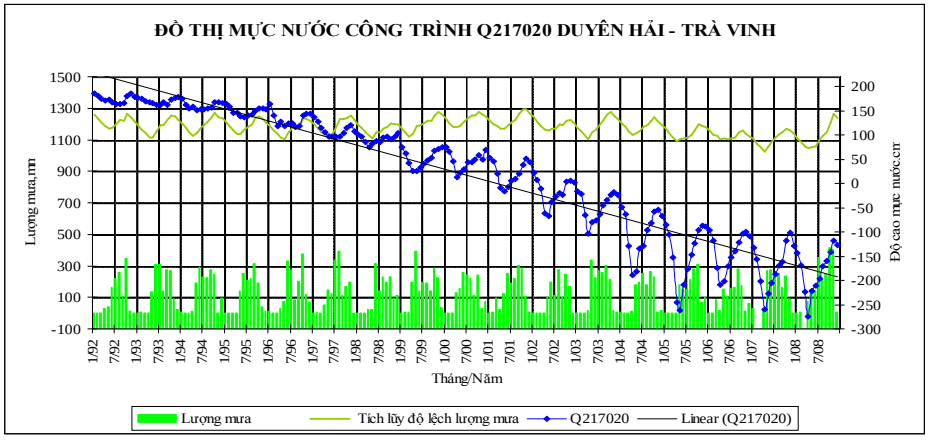
Hình 2. Đồ thị dao động mực nước thời kỳ 1995÷2010 tầng chứa nước Holocen (qh)

Ngược lại, trong các tầng chứa nước khác trên toàn bộ diện tích ĐBNB, mực nước đều có xu hướng giảm. Mực nước trong tầng chứa nước Pleistocen trên (qp_3) tại Cần Thơ, Trà Vinh từ năm 2000 ÷ 2010 đã hạ thấp với tốc độ từ 0,27÷0,39 m/năm (hình 3).



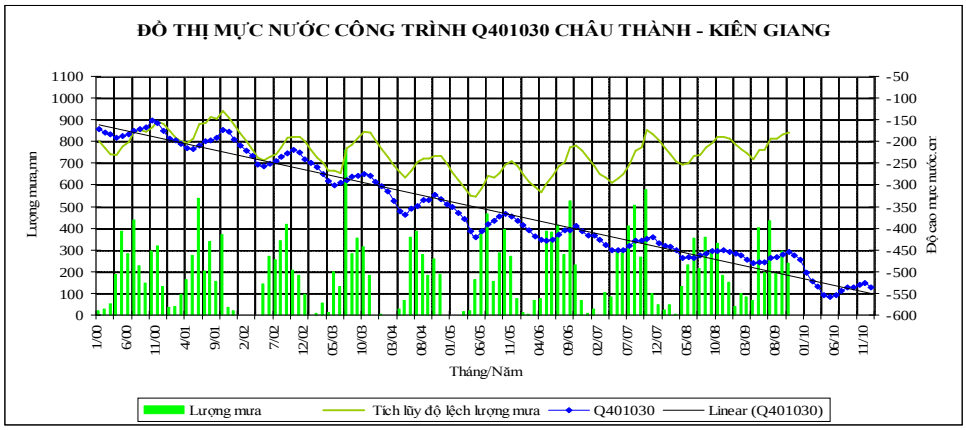
Hình 3. Đồ thị quan hệ giữa mực nước tầng chứa nước qp_3 và lượng mưa thời kỳ 1995÷2010

Tầng chứa nước Pleistocen giữa-trên (qp_{23}) tại ĐBNB hầu hết đều hạ thấp mực nước mạnh theo thời gian với tốc độ khoảng 0,3÷0,44 m/năm. Đây là tầng chứa nước đang được khai thác sử dụng tại Kiên Giang, Trà Vinh (xem hình 4).



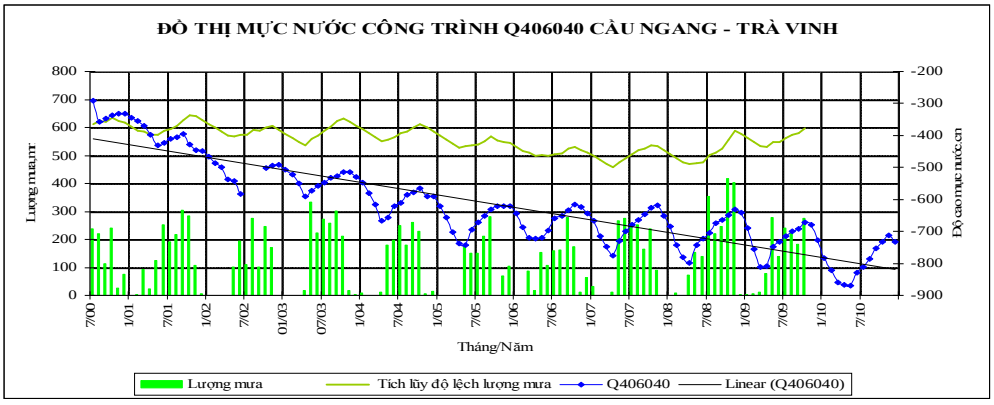
Hình 4. Đồ thị quan hệ giữa mực nước dưới đất tầng chứa nước qp_{23} và lượng mưa thời kỳ 1995÷2010

Mực nước trong tầng chứa nước (qp_1) cũng có xu hướng tương tự, giảm mạnh nhất trong các khu khai thác nước dưới đất tập trung tại Tân Trụ - Long An, TP Cà Mau với tốc độ khoảng 0,51÷0,93 m/năm (xem hình 5).



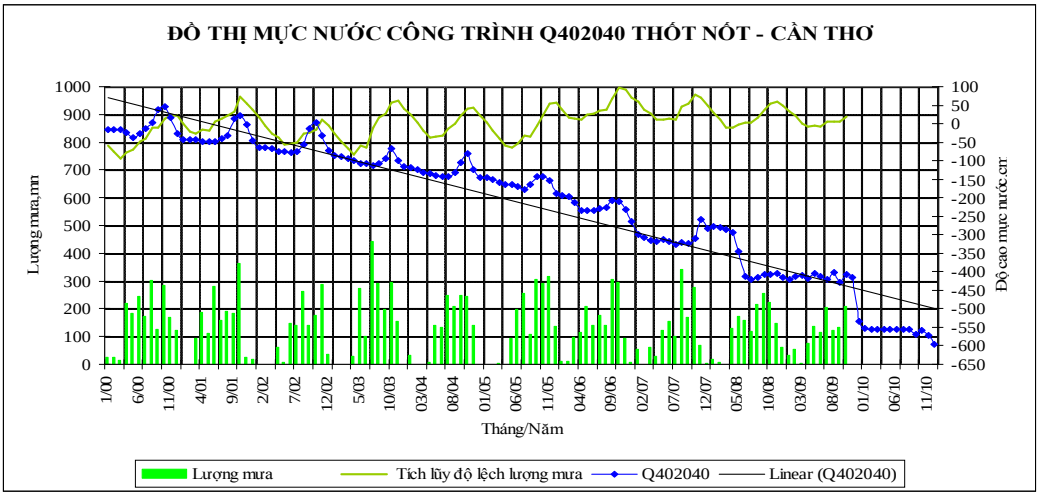
Hình 5. Đồ thị quan hệ giữa mực nước dưới đất tầng chứa nước qp_1 và lượng mưa thời kỳ 1995÷2010

Mực nước trong tầng chứa nước Pliocen giữa (n_2^2) và tầng chứa nước Pliocen dưới (n_2^1) tại các khu khai thác nước tập trung như ở Trà Vinh có xu hướng giảm rất mạnh với tốc độ hạ thấp mực nước từ 0,62÷0,89 m/năm (hình 6)



Hình 6. Đồ thị quan hệ giữa mực nước dưới đất tầng chứa nước Pliocen giữa-trên (n_2^1 và n_2^2) và lượng mưa thời kỳ 1995÷2010

Trong tầng chứa nước Miocen trên (n_1^3), mực nước tại Hậu Giang, Cần Thơ có xu hướng hạ thấp theo thời gian với tốc độ từ 0,34÷0,52 m/năm (xem hình 7).



Hình 7. Đồ thị dao động mực nước tầng chứa nước Miocen trên (n_1^3) và lượng mưa thời kỳ 2000÷2010

Đó là sự dao động mực nước trong các điểm quan trắc động thái trong các tầng chứa nước khác nhau. Bức tranh chung về mực nước trong các tầng chứa nước ở đồng bằng Nam Bộ cũng đã được xây dựng dựa theo các thông tin nhận được trong mạng quan trắc động thái nước dưới đất Quốc Gia. Do khuôn khổ bài báo có hạn nên chúng tôi sẽ trình bày vấn đề này một cách chi tiết hơn trong những công trình công bố tiếp theo.

2.2. Biến động chất lượng nước

Sự biến động chất lượng nước dưới đất ở đồng bằng Nam Bộ diễn ra rất phức tạp. Độ tổng khoáng hóa của nước có xu hướng luôn tăng ở tầng chứa nước này, ngược lại ở một số tầng chứa nước khác có chỗ tăng, có chỗ giảm. Bản đồ biến động chất lượng nước được lập cho 6 tầng chứa nước phổ biến nhất, đang được khai thác sử dụng nhất ở đồng bằng Nam Bộ. Đó là các tầng chứa Pleistocen thượng, Pleistocen trung-thượng, Pleistocen hạ, Pliocen trung, Plioxen hạ và Miocen hạ.

Tầng chứa nước Holocen (qh)

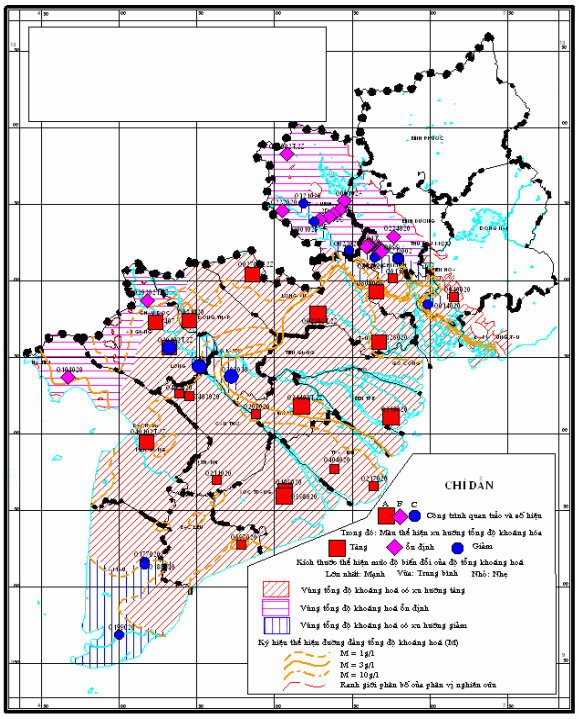
Tại vùng Tứ Giác Long Xuyên, một phần phía đông bắc Bán đảo Cà Mau, tây nam của Đồng Tháp Mười độ khoáng hóa của tầng chứa nước Holocen có xu hướng tăng. Ngược lại, ở phía đông vùng Giữa Hai Sông, phía nam Bán đảo Cà Mau và đông nam Đồng Tháp Mười, nước được rửa nhạt dần bởi nước sông và nước mưa. Độ tổng khoáng hóa của tầng chứa nước này ở tây bắc Tứ Giác Long Xuyên và phía tây vùng Giữa Hai Sông ổn định. Nguyên nhân có thể là do sự cân bằng giữa sự cung cấp do nước mưa, nước lũ và tác động của nước mặn xung quanh, làm cho độ tổng khoáng hóa của nước dưới đất ít biến đổi.

Tầng chứa nước Pleistocen trung-thượng (qp_{2-3})

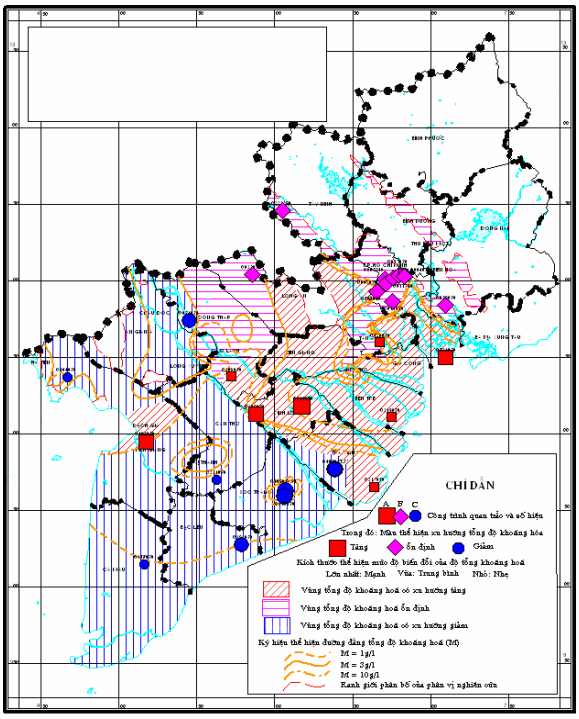
Tầng chứa nước này hiện nay đã tách ra làm hai tầng, tuy nhiên chúng có quan hệ thủy lực chặt chẽ với nhau nên chất lượng nước hoàn toàn tương đồng. Xu thế chung về độ tổng khoáng hóa là tăng và ổn định, trong đó sự ổn định chỉ tập trung ở những vùng nước nhạt (xem hình 8). Vùng có độ tổng khoáng hoá tăng nhẹ phân bố ở đông nam Tứ Giác Long Xuyên, đông bắc bán đảo Cà Mau, đông nam vùng Giữa Hai Sông và Đồng Tháp Mười. Tầng chứa nước này đang được khai thác sử dụng rộng rãi. Quá trình khai thác nước có thể đã làm dịch chuyển biên mặn - nhạt. Vùng có độ tổng khoáng hóa có xu hướng giảm chủ yếu phân bố ở phía nam Bán Đảo Cà Mau, vùng Giữa Hai Sông và rải rác một vài nơi ở Đông Nam Bộ.

Tầng chứa nước Pleistocen hạ (qp_1)

Độ tổng khoáng hoá của nước dưới đất trong tầng này có xu hướng tăng chủ yếu ở đông nam của vùng Giữa Hai Sông, Đồng Tháp Mười và Tứ Giác Long Xuyên (xem hình 9). Diện tích có độ tổng khoáng hoá giảm phân bố kéo dài từ Tứ Giác Long Xuyên đến Bán đảo Cà Mau và phía tây vùng Giữa Hai sông. Từ phía tây vùng Giữa Hai Sông đến tây nam của Bán đảo Cà Mau khoáng hóa giảm dần, chứng tỏ ngoài sự bổ sung từ Campuchia thì ảnh hưởng của sông nơi đây cũng rất đáng kể. Cũng tương tự như vậy, mức độ giảm độ tổng khoáng hóa của nước cũng diễn ra từ phía bắc đến nam ở vùng Bán Đảo Cà Mau.



Hình 8. Sơ đồ phân vùng biến đổi độ tổng khoáng hóa tầng chứa nước Pleistocen trung thượng (qp_{2-3}) vùng ĐBNB



Hình 9. Sơ đồ phân vùng biến đổi độ tổng khoáng hóa tầng chứa nước Pleistocen hạ (qp_1) vùng ĐBNB

Tầng chứa nước Pliocen (n_2)

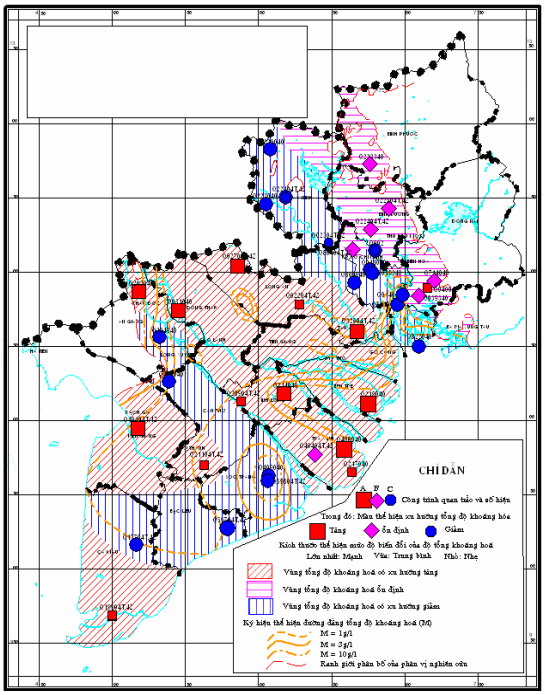
Cũng tương tự như tầng chứa nước Pleistocen, tầng chứa nước Pliocen hiện nay đã được phân tách ra làm hai. Tuy nhiên các công trình quan trắc động thái nước dưới đất trong mạng lưới quan trắc Quốc gia đã được xây dựng trước kia với số lượng lớn đều đặt ống lọc vào cả hai tầng chứa nước, nên bức tranh về mực nước và chất lượng nước phản ánh một cách chung nhất. Theo kết quả tổng hợp, xu hướng độ tổng khoáng hoá tăng và ổn định chiếm phần lớn trong các công trình quan trắc, trong đó độ tổng khoáng hoá ổn định chiếm hầu hết diện tích phân bố của tầng chứa nước (xem hình 10).

Diện tích có độ tổng khoáng hoá tăng phân bố tập trung ở Đồng Tháp Mười, vùng Giữa Hai Sông, khoảnh phía tây bắc và phía nam của Bán đảo Cà Mau, vùng gần ven biển tăng rất mạnh, vùng Đồng Tháp Mười-vùng Giữa Hai Sông khi đi từ bắc xuống nam độ khoáng hoá tăng nhẹ.

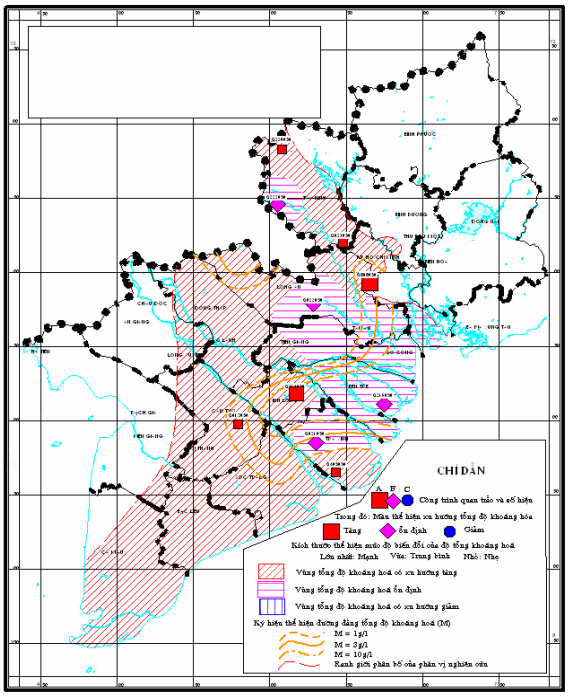
Diện tích độ tổng khoáng hóa có xu hướng giảm phân bố chủ yếu ở Tứ Giác Long Xuyên và Bán Đảo Cà Mau, trong đó ở Tứ Giác Long Xuyên giảm với mức độ trung bình còn ở Bán đảo Cà Mau giảm mạnh. Nguyên nhân có thể do được bổ sung từ phía tây và từ nước mưa trên các vùng lộ của tầng chứa nước ở miền Đông Nam Bộ.

Tầng chứa nước Miocen thượng (n_1^3)

Tầng chứa nước Miocen thượng còn có ít công trình quan trắc, nên kết quả nhận định chỉ mang tính tương đối. Có hai xu hướng độ tổng khoáng hoá chủ yếu là tăng và ổn định. Diện tích phía đông của Đồng Tháp Mười và vùng Giữa Hai Sông ổn định về mặt độ tổng khoáng hóa, phía tây lại tăng, trong đó xu hướng ổn định lấn vào sâu hơn ở vùng Đồng Tháp Mười. Ngược lại, ở bán đảo Cà Mau và ĐNB lại có xu hướng giảm từ đông sang tây (xem hình 11). Xu hướng độ tổng khoáng tăng chiếm diện tích ở Bán Đảo Cà Mau, phía tây vùng Giữa Hai Sông, phía tây Đồng Tháp Mười và vùng Đông Nam Bộ. Nguyên nhân gây nên xu hướng trên có thể từ đại dương, lượng bổ cập độ khoáng hoá cao từ biên giới và các khối nước mặn khác. Vùng có độ tổng khoáng hoá ổn định phân bố phía đông vùng Giữa Hai Sông, phía đông Đồng Tháp Mười và một khoảnh nhỏ phía tây miền ĐNB (Tây Ninh).



Hình 10. Sơ đồ phân vùng biến đổi độ tổng khoáng hóa tầng chứa nước Pliocen vùng đồng bằng Nam Bộ



Hình 11. Sơ đồ phân vùng biến đổi độ tổng khoáng hóa tầng chứa nước Miocen thượng vùng đồng bằng Nam Bộ

III. NGUYÊN NHÂN BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ NHỮNG GIẢI PHÁP PHỤC VỤ KHAI THÁC BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN

Từ những phân tích ở phần trên có thể đưa ra một số nhận định về nguyên nhân biến đổi mực nước và độ tổng khoáng hóa nước dưới đất ở một số vùng lãnh thổ đồng bằng Nam Bộ. Tại các vùng có khai thác nước lớn như TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bà Rịa-Vũng Tàu..., sự suy giảm mực nước và biến đổi chất lượng nước chủ yếu do công nghệ khai thác (bố trí bãi giếng không hợp lý so với nguồn hình thành trữ lượng khai thác, kết cấu công trình giếng khoan, công suất khai thác không phù hợp với khả năng của giếng khoan...). Ngược lại tại các vùng nông thôn đồng bằng rộng lớn, tổ hợp yếu tố con người và tự nhiên đã gây ra những biến động đó.

Để giảm thiểu nguy cơ hạ thấp mực nước, ô nhiễm, xâm nhập mặn, tăng cường trữ lượng các tầng chứa nước nhạt hiện có, cần đẩy mạnh thực hiện các giải pháp công nghệ sau đây.

3.1. Trước hết cần tập hợp số liệu điều tra nghiên cứu từ trước đến nay để phân tích đánh

giá khả năng đáp ứng nguồn nước của các tầng chứa nước. Phân chia các tầng chứa nước ra làm các vùng có thể khai thác, hạn chế khai thác và cấm khai thác dựa trên tình hình thực tế và các tiêu chí khoa học được lựa chọn. Đây chính là mục tiêu và nội dung nghiên cứu của chúng tôi trong một đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước đang thực hiện mang mã số KC.08.06/11-15.

Ngoài một số quy định trong quyết định số 15/2008/BTNMT, phân vùng hạn chế khai thác nước dưới đất có thể dựa trên những tiêu chí nhất định. Theo tài liệu nước ngoài, có thể dựa vào 10 tiêu chí [8,9]. Các tiêu chí này có thể thay đổi, bổ sung hoặc lược bớt tùy từng trường hợp cụ thể.

a) Tiêu chí về trữ lượng nước dưới đất theo đầu người (capita). Tiêu chí này được xác định theo tỷ số (tính bằng m^3/ngày, hoặc năm) theo đầu người. Tiêu chí này có thể đánh giá theo tỷ số giữa lượng nước dưới đất đang khai thác sử dụng chia cho dân số lãnh thổ nghiên cứu, hoặc tỷ số giữa trữ lượng nước dưới đất có khả năng hồi phục, trữ lượng động tự nhiên của nước dưới đất chia cho đầu người: $\frac{Q_{kt}}{\Sigma_{dans}}$;

b) Tiêu chí về tổng lượng khai thác so với tổng lượng bổ cập tự nhiên: $\frac{Q_{kt}}{Q_{bctn}}100\%$;

c) Tiêu chí về % sử dụng nước dưới đất là tỷ số giữa trữ lượng khai thác nước dưới đất so với tổng lượng nước khai thác : $\frac{Q_{ndd}}{Q_{nc}}100\%$;

d) Tiêu chí về cạn kiệt nguồn nước, được đánh giá bằng tỷ số giữa diện tích nguồn nước bị cạn kiệt so với diện tích phân bố tầng chưa nước: $\frac{F_{ck}}{F_{nc}}100\%$;

e) Tiêu chí về khả năng có nguồn trữ lượng kéo theo;

g) Tiêu chí về chất lượng nước, về mức độ ô nhiễm nguồn nước (diện tích nước bị ô nhiễm so với tổng diện tích phân bố tầng chứa nước);

h) Tiêu chí về độ sâu khai thác cho phép so với độ sâu phân bố của tầng chứa nước (tương tự QĐ15);

i) Tiêu chí về yêu cầu xử lý nước;

k) Tiêu chí về sử dụng nước dưới đất của các hộ nông dân (tiêu chí này thể hiện sự phát triển của một đất nước) : $\frac{P_f}{P_{tt}}100\%$.

3.2. Quy hoạch các công trình khai thác nước (giếng khoan, công trình khai thác nằm ngang...) phù hợp với điều kiện hình thành trữ lượng, có chế độ khai thác hợp lý đối với mỗi tầng chứa nước [1,2];

3.3. Triển khai công tác bổ sung nhân tạo trữ lượng khai thác nước dưới đất trong những vùng có điều kiện thuận lợi. Đặc biệt ở TP HCM, Đồng Nai, Bà Rịa-Vũng Tàu cần triển khai ngay giải pháp thu gom nước mưa đưa xuống lòng đất trong giới hạn hình phễu hạ thấp mực nước để kịp thời bù lại lượng nước đang khai thác, chống cạn kiệt nguồn nước, bảo vệ nước nhạt trước sự xâm nhập của nước mặn;

3.4. Tăng cường công tác quan trắc động thái nước dưới đất bằng cách mở rộng mạng quan trắc quốc gia và địa phương, mạng chuyên; khai thác và xử lý thông tin, để kịp thời đưa ra những cảnh báo về tài nguyên nước dưới đất.

IV. KẾT LUẬN

Đồng bằng Nam Bộ có tiềm năng nước dưới đất phong phú với trữ lượng khai thác tiềm năng đến trên 23,8 triệu m^3/ngày, trong đó trữ lượng có thể khai thác mà không làm cạn kiệt nguồn nước có thể chiếm một nửa. Theo thống kê đến thời điểm nghiên cứu các tỉnh và thành phố ở ĐBNB hiện tại mới chỉ khai thác sử dụng khoảng 2,7 triệu m^3/ngày, chiếm 11% trữ lượng khai thác tiềm năng. Dưới tác động các yếu tố tự nhiên và nhân tạo, trong đó chủ yếu là tác động do con người gây ra làm cho nước dưới đất có sự biến động sâu sắc với xu hướng xấu đi. Để giảm thiểu sự suy giảm trữ lượng và ô nhiễm nước dưới đất cần thực hiện một loạt các giải pháp, trong đó giải pháp hàng đầu là khai thác hợp lý, chỗ nào có thể khai

thác, ở đâu cấm khai thác và hạn chế khai thác, đồng thời cần tổ chức giám sát chặt chẽ sự biến động tài nguyên nước dưới đất bằng công tác quan trắc động thái lâu dài thường xuyên và bổ sung nhân tạo nước dưới đất một cách kịp thời.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Đoàn Văn Cánh (2010). Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp thu gom nước mưa đưa vào lòng đất phục vụ chống hạn và bổ sung nhân tạo nước dưới đất. Báo các kết quả thực hiện đề tài độc lập mã số ĐTĐL.2007G/44. Trung tâm thông tin KHKT Quốc gia. Hà Nội, 2010. 204 trang.

[2]. Nguyễn Kim Cương, 1995. Để giảm thiểu tình trạng ô nhiễm nước ngầm và sụt lún mặt đất của Thủ đô Hà Nội. Báo cáo tại hội nghị quốc tế về môi trường. Hà Nội, 1985.

[3]. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam được Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng và công bố. NXB Tài nguyên- Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội, 2012.

[4]. Nước dưới đất đồng bằng Bắc Bộ. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Năm 2000. 111 trang.

[5]. Nước dưới đất đồng bằng Nam Bộ. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Năm 1998. 163 trang

[6]. Niên giám động thái nước dưới đất đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng Nam Bộ. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam - Bộ công nghiệp. 1999, 2000 – 2011.

[7]. Phân chia địa tầng N - Q và nghiên cứu cấu trúc địa chất đồng bằng Nam Bộ tỷ lệ 1:500.000. Báo cáo kết quả đề án do Liên đoàn ĐCTV – ĐCCT miền Nam thực hiện. 2004

[8]. Groundwater resources sustainability indicators. Editor: Jaroslav Vrba and Annukka Lipponen. Published in 2007 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP (France). Composed by Marina Rubio, 93200 Saint-Denis. © UNESCO 2007. IHP/2007/GW-14

[9]. *Groundwater Resouces Sustainability Indicators*. UNESCO IHP-VI Series on Groundwater No. 14.