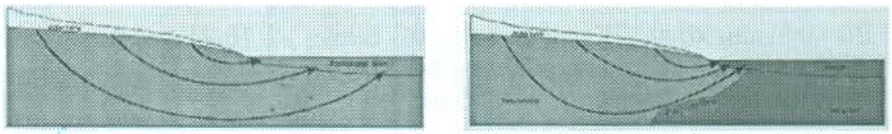
Đánh giá khả năng xâm nhập mặn tầng nước nhạt tỉnh Sóc Trăng bằng mô hình SEAWAT

ThS. ĐẶNG TRẦN TRUNG, ThS. KIỀU DUY
Trung tâm Cảnh báo và Dự báo tài nguyên nước

Sóc Trăng là tỉnh ven biển nằm ở phía Nam cửa sông Hậu của khu vực ĐBSCL. Với địa hình thấp, bị phân cắt nhiều bởi hệ thống các sông rạch và kênh mương thủy lợi, lại tiếp giáp với biển cho nên dễ bị nước biển xâm nhập (nhiễm mặn), nhất là vào mùa khô, gây nhiều khó khăn cho việc phát triển KT-XH cũng như bảo đảm mức sống cho người dân trong tỉnh. Mô hình SEAWAT sẽ được ứng dụng để dự báo nguy cơ xâm nhập mặn cho các tầng chứa nước khai thác chính của tỉnh Sóc Trăng dựa theo nhu cầu khai thác sử dụng nước đến 2030.

Cơ sở lý thuyết của mô hình với tỷ trọng nước thay đổi SEAWAT

Trong NDĐ thường có độ mặn nhạt khác nhau. Nước mặn thường có tỷ trọng lớn hơn so với nước nhạt, dẫn đến có áp lực của nước mặn lớn hơn so với nước nhạt. Do đó, đối với những bài toán về mô hình dòng chảy cho hệ thống tầng chứa nước có độ mặn nhạt khác nhau cần nghiên cứu đến tỷ trọng thay đổi trong nước ngầm. Nước càng mặn thì khi quy đổi ra chiều cao mực nước nhạt càng lớn. Để mô phỏng dòng chảy của nước ngầm trong các tầng chứa nước cần phải chuyển đổi độ cao mực nước chứa trong các tầng chứa nước về độ cao mực nước nhạt (hoàn toàn).



(a) (b)

Hình 1. *(a) Mô hình dòng chảy với tỷ trọng nước là một hằng số (b) Mô hình dòng chảy với tỷ trọng nước khác nhau (Guo 2000)*

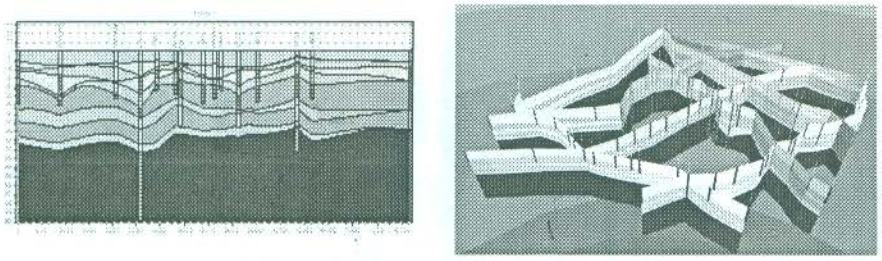
Mô hình SEAWAT đầu tiên là sự kết hợp của MODFLOW và MT3D lại với nhau để mô phỏng mô hình dòng chảy có tỷ trọng thay đổi và được xuất bản đầu tiên bởi (Guo và Bennett 1998). Sau đó mô hình SEAWAT được cải thiện, nâng cấp và được kiểm chứng bởi (Langevin và Guo, 1999; Guo và người khác 2001). Sau này mô hình SEAWAT được phát triển tiếp tục bằng sự kết hợp của MODFLOW và MT3DMS thành một chương trình để giải quyết các bài toán về dòng chảy với tỷ trọng của nước thay đổi và các bài toán về xâm nhập mặn hiện nay.

Mục đích xây dựng mô hình

Đánh giá sự biến đổi mặn nhạt trong các tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Đệ Tứ đặc biệt là đối với các tầng chứa nước khai thác chính của tỉnh là tầng chứa nước Pleistocen trên - giữa (qp_{2-3}) và tầng chứa nước Pleistocen dưới (qp_1). Các tầng chứa nước Pleistocen qp_{2-3} và qp_1 do đặc điểm chiều sâu phân bố lớn, không có quanhệ thủy lực với nước mặt và biển do đó nguy cơ xâm nhập mặn chủ yếu là xâm nhập mặn thẳng đứng từ các tầng chứa nướcbên trên (qp_3) và các tầng chứa nước bên dưới Neogen (n) do quá trình khai thác nước dưới đất gây ra.

Sơ đồ hóa cấu trúc địa chất thủy văn

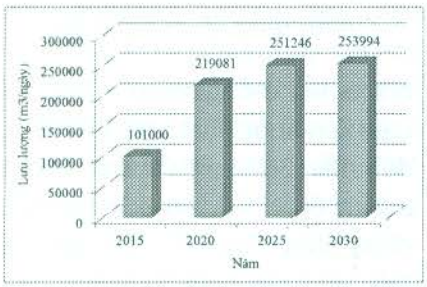
Khu vực Sóc Trăng có 08 tầng chứa nước, tuy nhiên, tầng chứa nước Neogen nằm sâu, ít được khai thác, số lượng công trình nghiên cứu không nhiều, do đó, được mô phỏng chung thành 1 lớp. Dựa theo đặc điểm địa chất thủy văn tỉnh Sóc Trăng mô hình dòng chảy được chia thành 10 lớp gồm 5 tầng chứa nước và 5 lớp thấm nước yếu như sau: Lớp 1:



Hình 2. *Sơ đồ cấu trúc địa chất thủy văn tỉnh Sóc Trăng*

Công trình	Tầng chứa nước	Năm 2020	Năm 2025	Năm 2030
Q409020	qp_3	6,29	10,24	11,92
Q598020M1	qp_{2-3}	4,98	8,54	10,13
Q40903AM1	qp_1	7,07	11,86	14,06
Q598030	qp_1	5,98	10,45	12,58

Bảng 1. *Bảng trị số hạ thấp mực nước (S) so với năm 2015 tại các công trình quan trắc quốc gia (m)*



Hình 3. *Nhu cầu sử dụng nước tỉnh Sóc Trăng đến năm 2030*

lớp thấm nước yếu bề mặt (LCN1); lớp 2: Tầng chứa nước Holocen (qh); lớp 3: Lớp thấm nước yếu Q_1^3(LCN2); lớp 4: Tầng chứa nước Pleistocen trên (qp_3); lớp 5: Lớp thấm nước yếu Q_1^{2-3} (LCN3); lớp 6: Tầng chứa nước Plesitocen giữa – trên (qp_{2-3}); lớp 7: Lớp thấm nước yếu Q_1^1 (LCN4); lớp 8: Tầng chứa nước Pleistocen dưới (qp_1); lớp 9: Lớp thấm nước yếu N_2^2 (LCN5); lớp 10: tầng chứa nước Neogen (N).

Các thông số ĐCTV như hệ số thấm, hệ số nhả nước đàn hồi, hệ số nhả nước trọng lực được xác định dựa theo kết quả bơm thí nghiệm tại các lỗ khoan thăm dò giai đoạn trước, thành phần thạch học của đất đá.

Hiện trạng khai thác và nhu cầu sử dụng nước đến 2030

Hiện tại tỉnh Sóc Trăng có 4 hình thức khai thác NDĐ gồm: Khai thác cấp nước đô thị; cấp nước sinh hoạt nông thôn; cấp nước phục cho sản xuất công nghiệp; khai thác nhỏ lẻ của các hộ gia đình. Tổng lưu lượng khai thác của cả 4 hệ thống khai thác NDĐ tính đến thời điểm hiện tại ước tính vào khoảng 101.000 m^3/ngày. Như vậy, với lượng khai thác nước này mới chỉ đáp ứng vào khoảng 67% nhu cầu đối với năm 2015 theo tiêu chuẩn sử dụng nước với tỷ lệ cấp nước 100%. Đến năm 2020, để bảo đảm nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt, dịch vụ và công nghiệp thì lượng khai thác hiện tại phải tăng thêm 118.000 m^3/ngày; đến năm 2025 là 150.000 m^3/ngày và đến năm 2030 là 153.000 m^3/ngày so với hiện tại.

Kết quả chỉnh lý và dự báo hạ thấp mực nước đến 2030

Việc chỉnh lý mô hình theo bài toán ổn định được tiến hành dựa theo tài liệu quan trắc mực nước thực tế của các công trình quan trắc quốc gia, các công trình quan trắc của dự án IGPVN - Trung tâm QH&ĐT TNN quốc gia, Sở TN&MT tỉnh Sóc Trăng.

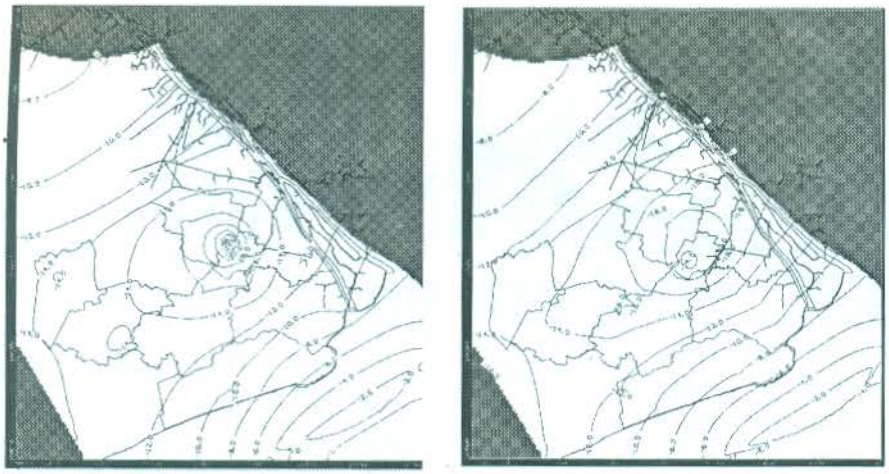
Kết quả dự báo mực nước năm 2030 trên cơ sở nhu cầu khai thác cho thấy, tầng chứa nước qp_3, qp_{2-3} và qp_1 đều bị hạ thấp mực nước do quá trình khai thác và hình thành nên phễu hạ thấp phát triển theo cả chiều rộng và chiều sâu. Bảng trị số hạ thấp mực nước tại một số công trình quan trắc so với năm 2015 được thể hiện ở Bảng 1.

Kết quả dự báo nguy cơ xâm nhập mặn các tầng chứa nước đến 2030

Do nhu cầu khai thác nước tăng cao, bên cạnh nguy cơ hạ thấp mực NDĐ còn gây ra nguy cơ về xâm nhập mặn đối với 2 tầng chứa nước khai thác chính là tầng chứa nước qp_{2-3} và tầng chứa nước qp_1.

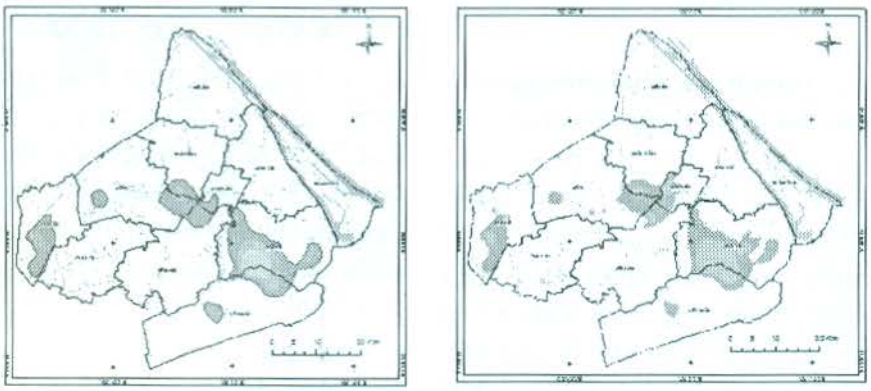
Tầng chứa nước qp_{2-3}: Trong giai đoạn đầu từ năm 2015 đến 2020 do lưu lượng khai thác bắt đầu tăng nhanh gây ra nhiễm mặn từ tầng chứa nước bên trên xuống. Diện tích nước nhạt năm 2015 chiếm 90,16% diện tích tầng chứa nước đến năm 2020 diện tích nước nhạt chiếm 89,74% diện tích tầng chứa nước. Đến năm 2025 diện tích nước nhạt chiếm 89,19% diện tích tầng chứa nước và đến năm 2030 diện tích nước nhạt chỉ chiếm 88,65% diện tích tầng chứa nước (hình 5) nhiều chỗ bị nhiễm mặn cao như ở TP. Sóc Trăng và một số vùng xuất hiện những đốm mặn do thấm xuyên từ tầng chứa nước bên trên. Chi tiết diễn biến mặn nhạt của tầng chứa nước qua các mốc thời gian xem Hình 6.

Tầng chứa nước qp_1: Tương tự như tầng chứa nước qp2-3 diện



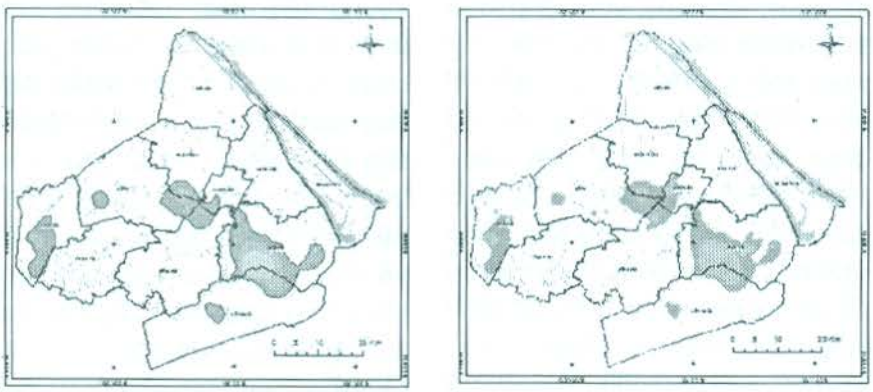
(a) (b)

Hình 4. *Bản đồ thủy đẳng áp năm 2030*
(a) Tầng chứa nước qp_{2-3}; (b) Tầng chứa nước qp_3



(a) (b)

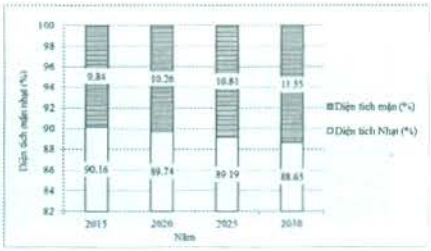
Hình 6. *Sơ đồ phân bố TDS tầng chứa nước qp_{2-3}*
(a). Năm 2015 (b). Năm 2030



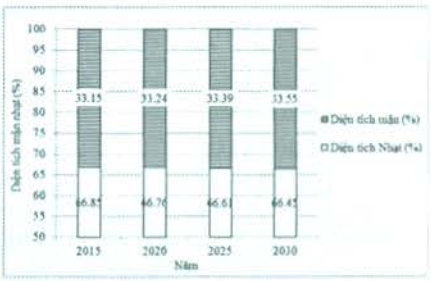
(a) (b)

Hình 8. *Sơ đồ phân bố TDS tầng chứa nước qp1*
(a). Năm 2015 (b). Năm 2030

tích nước nhạt có xu hướng bị thu hẹp. Năm 2015 diện tích tầng chứa nước nhạt chiếm 66,85% diện tích tầng chứa nước, đến năm 2020 diện tích tầng chứa nước nhạt là 66,76% diện tích tầng chứa nước. Từ năm 2020 trở đi diện tích tầng chứa nước nhạt có xu hướng



Hình 5. *Biến đổi diện tích mặn nhạt tầng chứa nước (qp_{2-3})*



Hình 7. *Biến đổi diện tích mặn nhạt tầng chứa nước qp_1*

bị thu hẹp không nhiều. Năm 2020 diện tích nước nhạt chiếm 66,61%, đến năm 2030 diện tích nước nhạt chiếm 66,45% diện tích của tầng chứa nước (Hình 7). Chi tiết diễn biến mặn nhạt của tầng chứa nước qua các mốc thời gian thể hiện ở Hình 8.

Tài liệu tham khảo

1. Dự án *"Thống kê, đánh giá hiện trạng khai thác NDĐ vùng bán đảo Cà Mau"* Trung tâm Thẩm định - Tư vấn TNN - Cục Quản lý TNN năm 2014

2. Ngô Đức Chân (2010), *Quy hoạch khai thác, sử dụng và bảo vệ TNN dưới đất tỉnh Sóc Trăng đến năm 2020.* Liên đoàn QH&ĐT TNN miền Nam.

3. Cơ sở dữ liệu ĐCTV - Sở TN&MT tỉnh Sóc Trăng.

4. C.T Simmons, Thomas R. Fenstemaker, John M. Sharo Jr 2001, Variable-density groundwater flow and solute transport in heterogeneous porous media: approaches, resolutions and future chanllenges, page 245-275, Journal of Contaminant Hydrology.■