TÍNH TOÁN XÂM NHẬP MẶN TẦNG PLIOCEN TRÊN DO ẢNH HƯỞNG CỦA KHAI THÁC TẠI TP. HỒ CHÍ MINH

ESTIMATING SALT WATER INTRUSION INTO UPPER-PLIOCENE FORMATION DUE TO UNCONTROLLABLE EXPLOITATION OF GROUNDWATER IN HOCHIMINH CITY

Ngô Đức Chân

Liên đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình Miền Nam, Việt Nam

---

TÓM TẮT

Việc đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất theo các phương pháp giải tích truyền thống thường gặp khó khăn trong việc xác định lượng nước mặn xâm nhập vào vùng khai thác. Bài báo giới thiệu một mô hình dòng chảy nước dưới đất (MHDCNDĐ) được xây dựng từ các nguồn dữ liệu tin cậy cho phép xác định lượng nước mặn này một cách nhanh chóng và dễ dàng.

ABSTRACT

The assessment of groundwater resources based on the traditional analytic methods is difficult in determining the rate at which salt water intrudes into the exploited area. The paper presents a groundwater flow model built from the reliable data allowing to easily and quickly estimate the amount of salt water intrusion.

1. KHÁI QUÁT VỀ TÍNH TOÁN XÂM NHẬP MẶN

Đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất cho các mỏ nước có sự hiện diện của ranh mặn thì một trong những vấn đề cần lưu ý nhất là đánh giá sự biến đổi chất lượng nước. Nghĩa là phải xác định được tốc độ dịch chuyển biên mặn về phía hành lang khai thác hoặc xác định lượng nước mặn tham gia vào cân bằng nước dưới đất (CBNDĐ) vào cuối thời gian tính toán.

Hiện nay đã có một số phần mềm chuyên dụng như: MT3D, FEMWATER... có thể mô phỏng định lượng được vấn đề này. Tuy nhiên, việc thực hiện các mô hình khá tốn kém vì cần có nhiều dữ liệu chuyên môn xác định bằng thực nghiệm rất tốn kém và đòi hỏi phải có độ chính xác cao. Đối với Việt Nam hiện nay việc thực hiện các mô hình này là không khả thi vì giá thành đầu tư lớn và các thiết bị đo đạc chính xác cao.

Các báo cáo thăm dò trong trường hợp này chỉ tiến hành tính toán dịch chuyển ranh mặn theo các công thức thực nghiệm. Kết quả thường cho thấy giá trị rất nhỏ và tiềm ẩn nhiều sai số ngẫu nhiên do việc lựa chọn các thông số vật lý của đất đá trong tầng chứa nước. Thường các thông số này không được xác định bằng thực nghiệm cụ thể tại vùng nghiên cứu mà được lấy theo kinh nghiệm tham khảo từ các tài liệu chuyên môn.

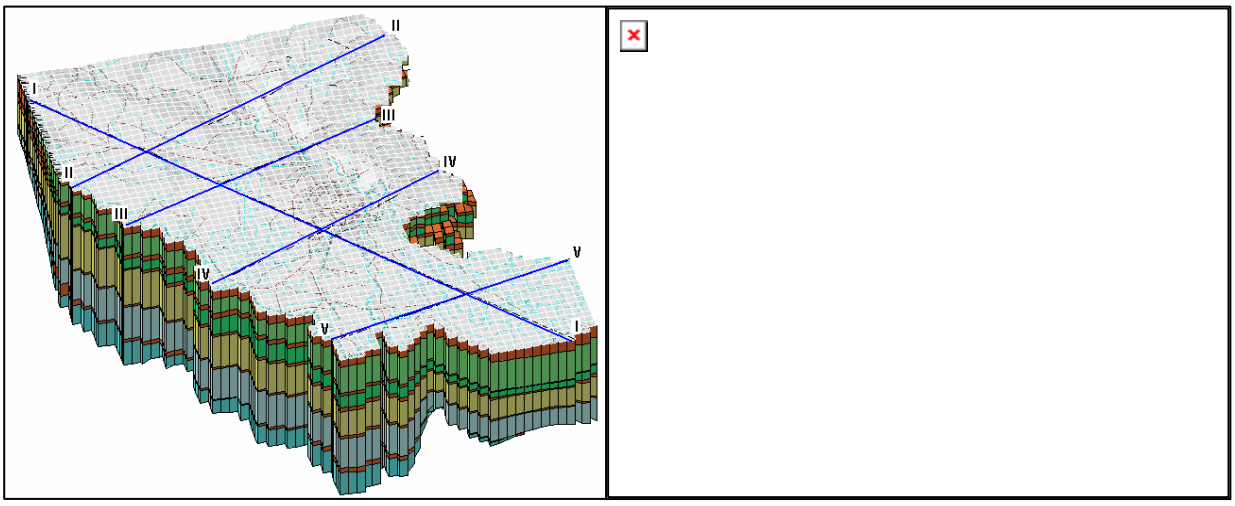
Tính toán CBNDĐ thông thường sẽ dựa vào phương trình cân bằng tổng quát: Σin + Σout = ΔS và kết quả có được sẽ bao gồm cả lượng nước nhạt lẫn nước mặn. Cần thiết phải xác định được lượng nước mặn tham gia vào cân bằng này. Các phương pháp tính toán theo giải tích truyền thống sẽ gặp nhiều khó khăn thậm chí không thể thực hiện được.

MHDCNDĐ thông thường cũng chỉ cho phép xác định CBNDĐ chung này. Tuy nhiên, phần mềm GMS 3.1 với chức năng *Flow Budget* sẽ giúp cho việc xác định được lượng nước mặn tham gia vào CBNDĐ này thông qua một quy trình và tính toán phụ.

Bài báo sẽ sử dụng một MHDCNDĐ đã có [2] để thực hiện việc tính toán lượng nước mặn tham gia CBNNĐ của tầng chứa nước Pliocen trên khi lượng khai thác tổng cộng là 508.443m^3/ngày.

2. KHÁI QUÁT VỀ MHDCNDĐ KHU VỰC TPHCM

MHDCNDĐ khu vực TPHCM bao gồm toàn bộ TPHCM và các vùng lân cận như hình 1. Hệ thống NDĐ gồm có 10 lớp với 5 lớp bán thấm (Aquiclude) và 5 lớp chứa nước (Aquifer) được thể hiện trong hình 1. MHDCNDĐ đã mô phỏng hệ thống NDĐ khá tốt và phù hợp dữ liệu thực tế quan sát được tại 54 trạm quan trắc động thái NDĐ trong toàn vùng.



Hình 1: Cấu trúc các tầng chứa nước trong vùng lập mô hình

3. TÍNH TOÁN CBNDĐ TẦNG PLIOCEN TRÊN

TPHCM có 4 tầng chứa nước chính là Pleistocen giữa - trên, Pleistocen dưới, Pliocen trên và Pliocen dưới. Trong đó, tầng chứa được Pliocen trên được khai thác nhiều nhất bởi các giếng khoan công nghiệp với tổng lượng khai thác là 508.443m^3/ngày.

Các nguồn hình thành trữ lượng tương ứng với lượng khai thác này được thống kê trong bảng 1. Nếu toàn bộ diện tích phân bố NDĐ của cả tầng Pliocen trên và hai tầng nằm kề là nước nhạt thì từ kết quả đó có thể yên tâm về sự ổn định lâu dài. Tuy nhiên, do cả 3 tầng chứa nước đều chứa nước nhạt và mặn nằm chồng chéo lên nhau cho nên sự cân bằng đó chưa thể hiện cân bằng nước nhạt trong phạm vi phân bố nước nhạt của tầng chứa nước Pliocen thượng. Bởi vì các nguồn chảy vào từ các biên và thấm xuyên đều có sự tham gia của nước nhạt lẫn nước mặn. Nếu lượng nước nhạt chảy vào ít hơn chảy ra thì tuy CBNDĐ chung đạt được nhưng trữ lượng khai thác sẽ không đạt yêu cầu. Để xác định được các thành phần này cần thiết phải xác định

lượng nước mặn chảy vào vùng phân bố nước nhạt của tầng chứa nước Pliocen thượng, gồm:

-Thấm theo chiều ngang từ biên mặn phía Đông và phía Tây chảy vào.

-Thấm xuyên xuống từ tầng chứa nước Pleistocen hạ.

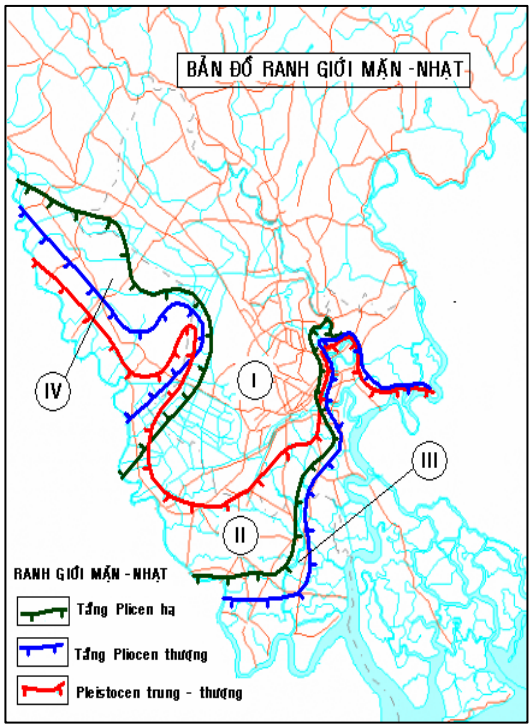
-Thấm xuyên lên từ tầng chứa nước Pliocen hạ.

Bảng 1: Thống kê các nguồn hình thành trữ lượng tầng Pliocen trên

NGUỒN	DÒNG CHẢY -		
	Vào	Ra	Tổng
Từ các biên			
Nhả nước đàn hồi	11.542	-10.061	1.481
Biên mực nước xác định	14.283	-1.281	13.002
Biên tổng hợp	317.785	-19.083	298.702
Biên sông	26.146	-932	25.215
Giếng khai thác		-508.443	-508.443
Bổ cập từ mưa	2.552		2.552
Bốc hơi		-852	-852
Tổng	*372.308*	*-540.651*	*-168.343*
Dòng Chảy			
Chiều thẳng đứng			
Phía trên	514.722	-77.019	437.703
Phía dưới	39.985	-309.345	-269.360
Chiều ngang			
Theo phương Đông – Tây	1.196.253	-1.196.253	0
Theo phương Bắc – Nam	1.170.670	-1.170.670	0
Tổng	*2.921.630*	*-2.753.287*	*168.343*
TỔNG CỘNG	4.480.190	-4.480.190	0

3.1. Các thành phần tham gia cân bằng nước nhạt

Theo ‘’*Báo cáo kết quả phân chia địa tầng N - Q và nghiên cứu cấu trúc địa chất Đồng bằng Nam Bộ*’’ [3] ranh giới nước mặn (1g/l) của các tầng chứa được thể hiện trên



Hình 2: Bản đồ ranh giới mặn - nhạt các tầng chứa nước

Dùng chức năng *Flow Budget* để tính CBNDĐ cho 4 vùng đặc trưng sau:

- Vùng I là vùng phân bố nước nhạt của tầng Pliocen trên, đây là vùng dùng để đánh giá tổng lượng nước nhạt của tầng chứa nước Pliocen thượng.

- Vùng II là vùng phân bố nước mặn của tầng Pleistocen dưới nằm trên vùng phân bố nước nhạt tầng Pliocen thượng. Đây là vùng dùng để xác định lượng nước mặn thấm xuyên xuống từ tầng Pleistocen hạ.

- Vùng III là vùng phân bố nước mặn của tầng Pliocen dưới phía Đông nằm dưới vùng phân bố nước nhạt tầng Pliocen thượng. Đây là vùng dùng để xác định lượng nước mặn thấm xuyên lên từ tầng Pliocen hạ và di chuyển theo chiều ngang vào vùng nước nhạt từ vùng nước mặn phía Đông.

- Vùng IV là vùng phân bố nước mặn của tầng Pliocen hạ phía Tây nằm dưới vùng phân bố nước nhạt tầng Pliocen thượng. Đây là vùng dùng để xác định lượng nước mặn thấm xuyên

lên từ tầng Pliocen hạ và di chuyển theo chiều ngang vào vùng nước nhạt từ vùng nước mặn phía Tây.

Tổng hợp các nguồn hình thành trữ lượng từ bốn vùng này được thống kê trong bảng 2. Vào cuối thời gian khai thác (thời điểm 12/2030) các thành phần tham gia cân bằng nước nhạt tương ứng với lượng khai thác lúc này là -508.443m^3/ngày.

Bảng 2: Thống kê các nguồn hình thành nước nhạt và nước mặn

CÁC NGUỒN	Chảy vào (m^3/ngày)	Chảy ra (m^3/ngày)	Tổng cộng -m^3/ngày		
			Tổng	Nước mặn	Nước nhạt
Từ các biên					
Nhả nước đàn hồi	4.604	-11.004	-6.399		-6.399
Biên mực nước xác định	15.476	-1.727	13.749		13.749
Biên tổng hợp	36.242	-21.354	14.889		14.889
Biên sông	28.402	-1.203	27.199		27.199
Giếng khai thác		-508.443	-508.443		-508.443
Bổ cập từ mưa	2.552		2.552		2.552
Bốc hơi		-852	-852		-852
Tổng	*87.277*	*-544.583*	*-457.306*		*-457.306*
Dòng Chảy					
Chiều thẳng đứng					
Phía trên	464.832	-11.066	453.766	34.542	419.224
Phía dưới	32.809	-89.721	-56.912		-56.912
Chiều ngang					
Theo phương Đông - Tây	1.122.458	-1.071.747	50.711	55.233	-4.522
Theo phương Nam - bắc	1.178.680	-1.168.939	9.741	9.308	433
Tổng	*2.798.779*	*-2.341.473*	*457.306*	*99.082*	*358.224*
TỔNG CỘNG	2.886.056	-2.886.056	0		

Như vậy, để khai thác một lượng nước 508.443m^3/ngày thì phải cần lượng nước từ ngoài mô hình chảy vào qua các biên 51.137m^3/ngày, thấm xuyên từ hai tầng nằm kề là 362.331m^3/ngày và từ chung quanh chảy đến 64.540m^3/ngày. Lượng nước từ các thành phần kể trên bao gồm cả nước mặn và nước nhạt.

3.2. Xác định tổng lượng nước nhạt chảy vào và ra vùng khai thác

Từ các đánh giá trên và tổng hợp trong bảng 3 cho thấy rằng: để khai thác được từ tầng Pliocen thượng một lượng nước nhạt -508.443m^3/ngày thì chỉ có một lượng nước nhạt tương ứng là 409.360m^3/ngày, gồm:

- Từ các biên mô hình: 51.137m^3/ngày.

- Thấm xuyên từ tầng Pleistocen hạ là 419.224m^3/ngày và thoát xuống tầng Pliocen hạ -56.912 m^3/ngày.

- Thoát theo chiều ngang ra chung quanh là -4.088m^3/ngày.

Đáng chú ý là lượng nước mặn tham gia vào hình thành trữ lượng là 99.082m^3/ngày, bao gồm: thấm xuyên từ từng Pleistocen hạ xuống là 34.542m^3/ngày và từ tầng các biên mặn phía Đông và Tây chảy đến là 64.540m^3/ngày (xem chi tiết thống kê trong bảng 3).

Bảng 3: Bảng thống kê kết quả tính cân bằng nước nhạt

NGUỒN		LƯỢNG NƯỚC - m^3/ngày		
		Tổng	Nước mặn	Nước nhạt
Từ các biên		51.137		51.137
Thấm thẳng đứng (thấm xuyên)	Trên xuống	453.766	34.542	419.224
	Dưới lên	-56.912		-56.912
Theo chiều ngang		60.452	64.540	-4.088
Tổng cộng		508.443	99.082	409.360

4. KẾT LUẬN

Đánh giá CBNDĐ cho một vùng mỏ nước là vấn đề phức tạp đối với bài toán nhiều lớp và có thấm xuyên trong vùng có cường độ khai thác mãnh liệt trong các tầng khác nhau. TP. Hồ Chí Minh hội tụ đầy đủ các yếu tố này kèm theo là lượng khai thác rất lớn, đặc biệt là từ tầng chứa nước Pliocen trên.

Đánh giá cân bằng nước nhạt nhằm xác định lượng nước mặn tham gia CBNDĐ trong vùng hiện diện ranh mặn bên sườn và các khu vực phân bố nước mặn của các tầng nằm kề đan xen trên mặt cắt là vấn đề khá nan giải đối việc tính toán theo phương pháp giải tích truyền thống.

Phương pháp mô hình cho thấy có khả năng thực hiện được vấn đề này một cách thuận lợi. Tuy nhiên, để có được một kết quả hợp lý cần thiết phải có một mô hình vật lý mô phỏng tốt hệ thống NDĐ từ các nguồn dữ liệu tin cậy. Bài báo này được thực hiện dựa trên một mô hình đã được xây dựng từ các nghiên cứu đã có [2] trong vùng và được kiểm chứng từ các mạng quan trắc động thái NDĐ trong vùng. Kết quả thực hiện đã chỉ ra được các thông tin về CBNDĐ như sau:

- Khi khai thác lượng nước -508.443m^3/ngày và giả thiết lượng khai thác ở các tầng không thay đổi thì đến cuối thời gian tính toán (12/2030) thì CBNDĐ chung cho cả tầng Pliocen trên đã đạt yêu cầu, với các thành phần trữ lượng sau: lượng nước chảy vào qua các biên là 51.137m^3/ngày, thấm xuyên từ hai tầng nằm kề là 362.331m^3/ngày và từ chung quanh chảy đến 64.540m^3/ngày. Lượng nước từ các thành phần kể trên bao gồm cả nước mặn và nước nhạt.

- Tuy nhiên, đối với cân bằng nước nhạt thì lại không đạt yêu cầu vì tổng lượng nước nhạt chảy đến nhỏ hơn tổng lượng nước nhạt thoát đi. Đến cuối thời gian tính toán quá trình xâm nhập mặn đã diễn ra từ bên sườn và thấm xuyên từ tầng Pleistocen xuống với lượng nước mặn đã tham gia vào trữ lượng khai thác là 99.082m^3/ngày, chiếm tỉ lệ xấp xỉ 19,5% tổng lượng khai thác. Nói cách khác một số nơi độ tổng khoáng hóa chắc chắn đã có dấu hiệu tăng, đặc biệt là vùng ven các ranh mặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Văn Cánh, Phạm Quý Nhân. Tin học ứng dụng trong địa chất thủy văn (Giáo trình Cao học và Nghiên cứu sinh).Trường Đại Học Mỏ Địa chất. Hà Nội (2001).
2. Ngô Đức Chân. Luận văn cao học: Xây dựng mô hình dòng chảy nước dưới đất để đánh giá trữ lượng tiềm năng và tính toán bổ sung nhân tạo tầng chứa nước Pliocen thượng khu vực TP. HCM. Trường Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh (2004).