

ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG CÔN ĐẢO BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH

Ngô Đức Chân

Liên đoàn Địa chất thủy văn - Địa chất công trình Miền Nam

(Bài nhận ngày 29 tháng 05 năm 2008, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 11 năm 2009)

TÓM TẮT: Đánh giá trữ lượng nước dưới đất (NDĐ) đối với các vùng mỏ quy mô nhỏ và cô lập như ở Côn Đảo là vấn đề phức tạp, vì nguồn hình thành trữ lượng ở đây chủ yếu là trữ lượng động. Việc tính toán trữ lượng theo giải tích thường không chính xác vì không tính toán đầy đủ các thành phần trữ lượng động do đó đưa ra những kết luận không gần với thực tế về tài nguyên NDĐ. Mô hình dòng chảy NDĐ là công cụ có khả năng tính đầy đủ các nguồn hình thành trữ lượng từ đó sẽ cung cấp được những thông tin tin cậy trong đánh giá tài nguyên NDĐ. Bài báo sẽ sử dụng mô hình đã có để thực hiện xác định từng thành phần tham gia hình thành trữ lượng $3.960m^3$ /ngày ở đảo Côn Sơn.

1. MỞ ĐẦU

Đánh giá trữ lượng NDĐ được thực hiện bằng nhiều phương pháp. Phương pháp cân bằng thường chứng tỏ hiệu quả trong những vùng có điều kiện địa chất thủy văn (ĐCTV) như ở Côn Đảo. Độ chính xác của kết quả tính càng được nâng cao hơn nếu được thực hiện thông qua mô hình dòng chảy NDĐ. Mô hình dòng chảy NDĐ sử dụng trong báo cáo này được thực hiện từ kết quả nghiên cứu và nguồn dữ liệu của Dự án: “Điều tra bổ sung, xây dựng mạng quan trắc, quy hoạch khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước vùng Côn Đảo” (do Nguyễn Hữu Điền và nnk thực hiện năm 2006), Mô hình được xây dựa theo nguồn dữ liệu khá đầy đủ có độ tin cậy cao nên có khả năng thực hiện được các bài toán ĐCTV trong vùng mà cụ thể là xác định được các nguồn hình thành trữ lượng khai thác NDĐ. Nói cách khác kết quả tính toán của mô hình có thể chỉ ra được lượng nước được khai thác sẽ được hình thành từ những nguồn cụ thể. Đây là những thông tin cần thiết cho các nhà quản lý khai thác NDĐ ở Côn Đảo.

2. MÔ HÌNH DÒNG CHẢY NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG CÔN ĐẢO

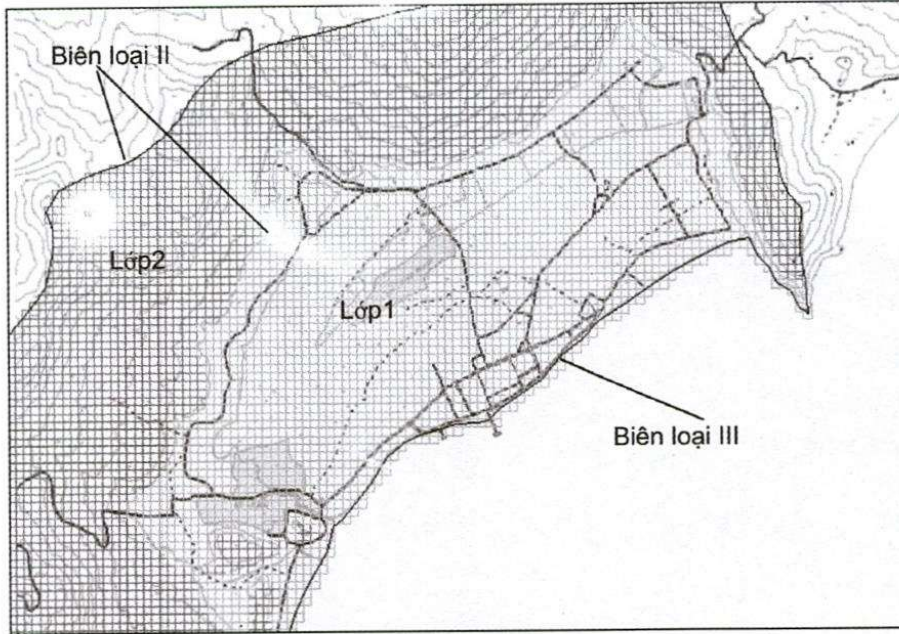
2.1 Sơ đồ hóa vùng nghiên cứu

Căn cứ đặc điểm cấu trúc ĐCTV của đảo Côn Sơn, hệ thống NDĐ của vùng được sơ đồ hoá như sau:

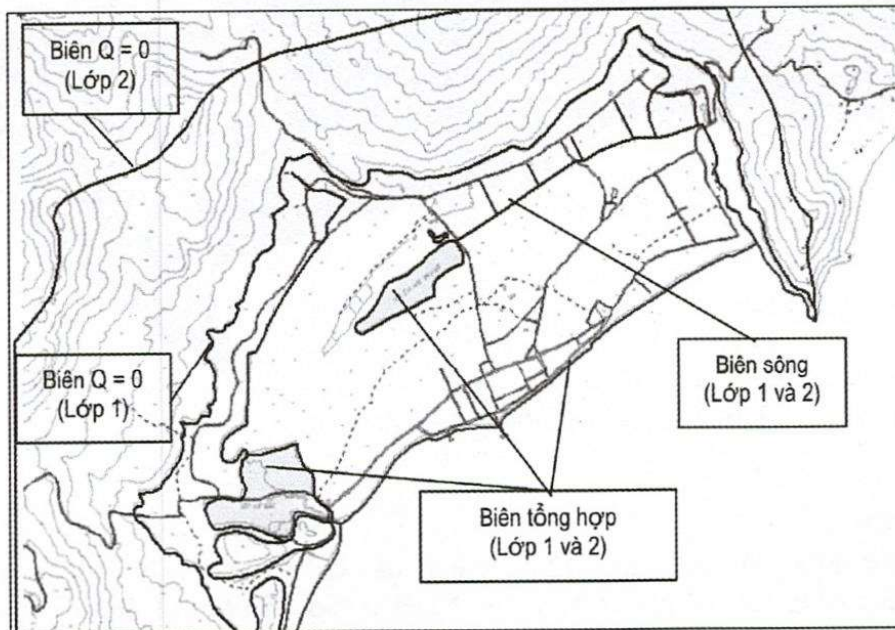
- Vùng lập mô hình dòng chảy nước dưới đất (MHDCNDĐ) được chọn như trong hình 1, giới hạn bởi bờ biển phía nam và đường phân thủy của các núi đá ở các phía còn lại.

- Các lớp tính toán: MHDCNDĐ gồm 2 lớp: Lớp trên mô phỏng các trầm tích bờ rời Kainozoi và lớp dưới mô phỏng đá Mezozoi.

- Đặc điểm thủy lực và điều kiện biên: Lớp 1: Chiếm diện tích khoảng $6km^2$ ở trung tâm vùng tính toán, được xem là lớp không áp (Unconfined) hoặc có áp yếu cục bộ không đồng nhất về tính thấm. Phần rìa tiếp xúc với các đá Mezozoi được xem là biên không dòng chảy (biên loại II - $Q = 0$) và bờ biển phía nam là biên tổng hợp. Lớp 2: Chiếm toàn bộ diện tích vùng tính toán, được xem là lớp không hoặc bán áp không đồng nhất về tính thấm. Phần rìa dọc theo đường phân thủy được xem là biên không dòng chảy và phần phía nam tiếp xúc với biển là biên tổng hợp (biên loại III).



Hình 1. Sơ đồ hóa vùng lập mô hình

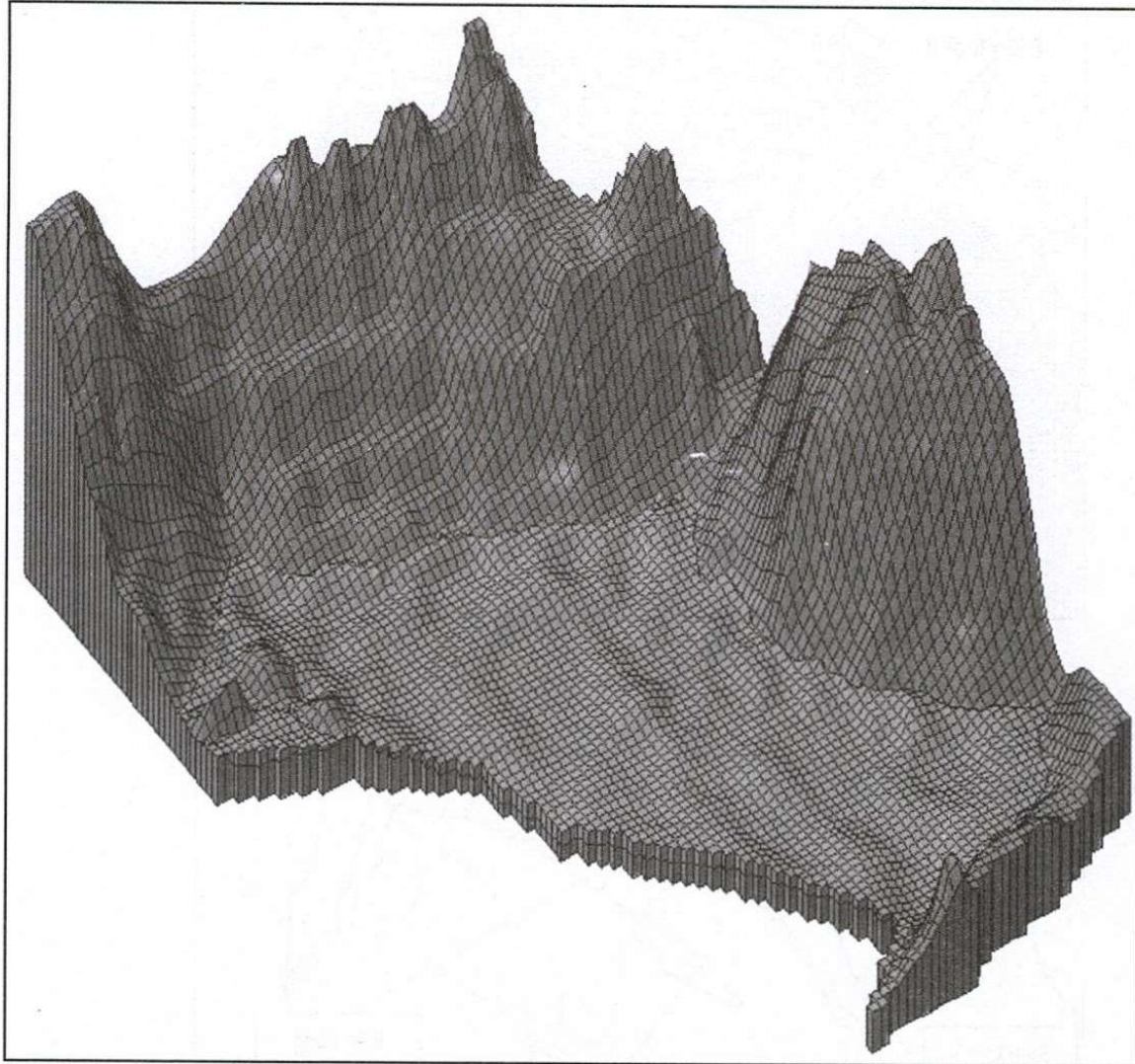


Hình 2. Bản đồ các loại biên sử dụng cho mô hình

2.2. Lưới sai phân hữu hạn của mô hình

Tổng hợp hệ thống các ô lưới mô phỏng trọn vẹn môi trường khu vực lập mô hình tạo thành lưới sai phân hữu hạn. Các ô nằm ngoài biên mô hình được gán không hoạt động (Inactive) và sẽ không tham gia vào các tính toán của mô hình. Hệ thống lưới được thiết lập trong mô hình bao gồm:

- Lưới tính toán hai chiều (2D Grid): vùng lập mô hình có diện tích 12,5km², được phân thành 80 hàng và 102 cột, với các ô lưới có kích thước tương ứng là 50 x 50m.
- Lưới tính toán ba chiều (3D Grid): lưới 3 chiều được phân thành 80 hàng và 102 cột và số lớp là 2, được sử dụng để mô phỏng cấu trúc không gian của các tầng chứa nước.

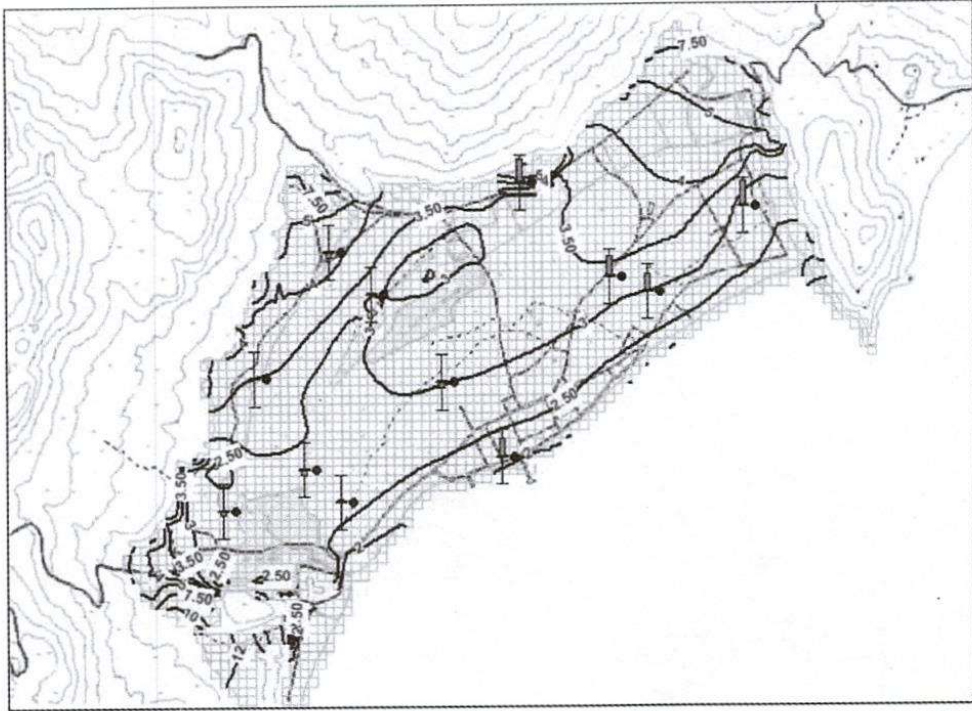


Hình 6. Lưới tính toán 3 chiều - 3D Grid

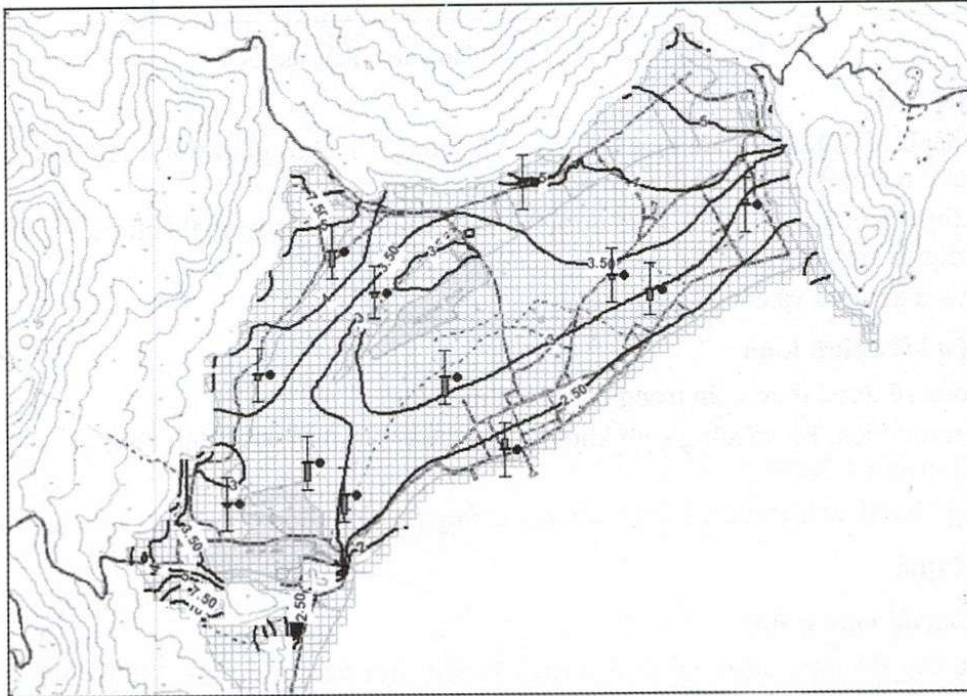
2.3 Kết quả

2.3.1 Mục nước

MHDCNDĐ đã được hiệu chỉnh theo 12 bước tính toán với sai số từng bước nhỏ, cho thấy mức độ tin cậy của công tác mô phỏng hệ thống NĐĐ ở đảo Côn Sơn. Kết quả đã xác lập trường dòng chảy cho từng bước tính toán. Hình 7 và hình 8 thể hiện trường cao độ mực nước giữa hai mùa điển hình là mùa mưa và mùa khô.



Hình 7. Cao độ mực nước tầng Pleistocen thời điểm tháng 4/2006 (giữa mùa khô)



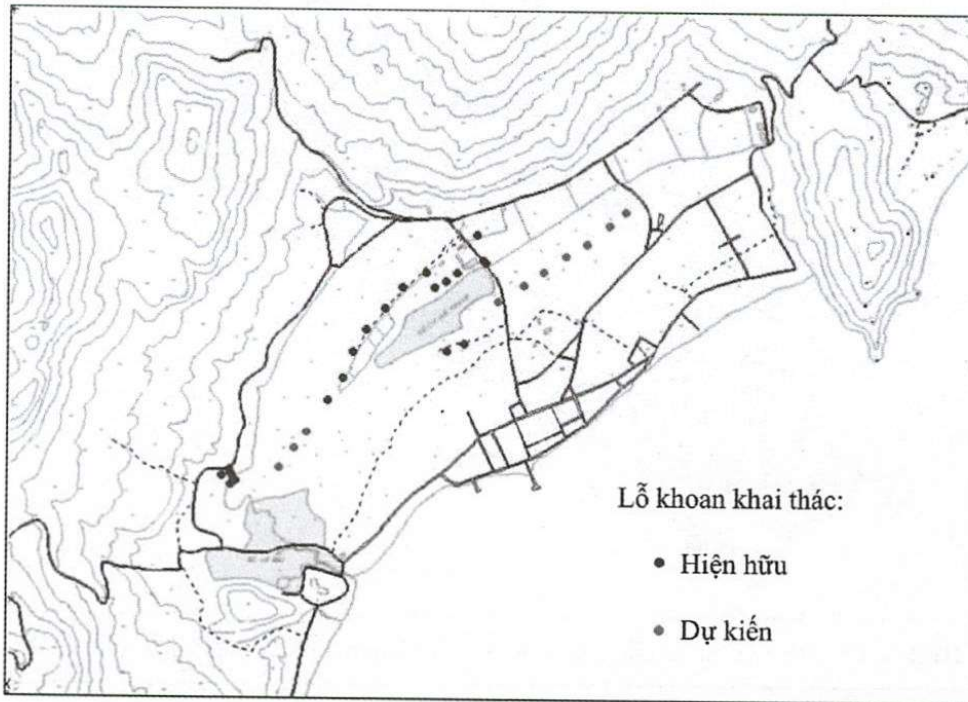
Hình 8. Cao độ mực nước tầng Pleistocen thời điểm tháng 9/2006 (giữa mùa mưa)

3. ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC

3.1 Mục tiêu

Đánh giá trữ lượng khai thác với mục tiêu là bổ sung 2.000m³/ngày. Sơ đồ bố trí công trình được dự kiến như hình 9. Bao gồm 10 lỗ khoan khai thác với công suất là 200m³/ngày cho

một giếng. Như vậy, tổng lượng khai thác của bài toán lúc này là $3.960\text{m}^3/\text{ngày}$ (trong đó lượng khai thác hiện hữu là $1.960\text{m}^3/\text{ngày}$).



Hình 9. Sơ đồ vị trí hành lang khai thác dự kiến

3.2 Nhiệm vụ

- Vận hành MHDCNDĐ để giải bài toán trữ lượng với thời gian tính toán làm tròn là 30 năm. Bắt đầu: tháng 9/2006 và kết thúc 9/2036.
- Xác định trường mực nước, mực nước hạ thấp và các nguồn hình thành trữ lượng hiện tại và cuối thời gian tính toán.
- Đánh giá kết quả và các khuyến nghị.

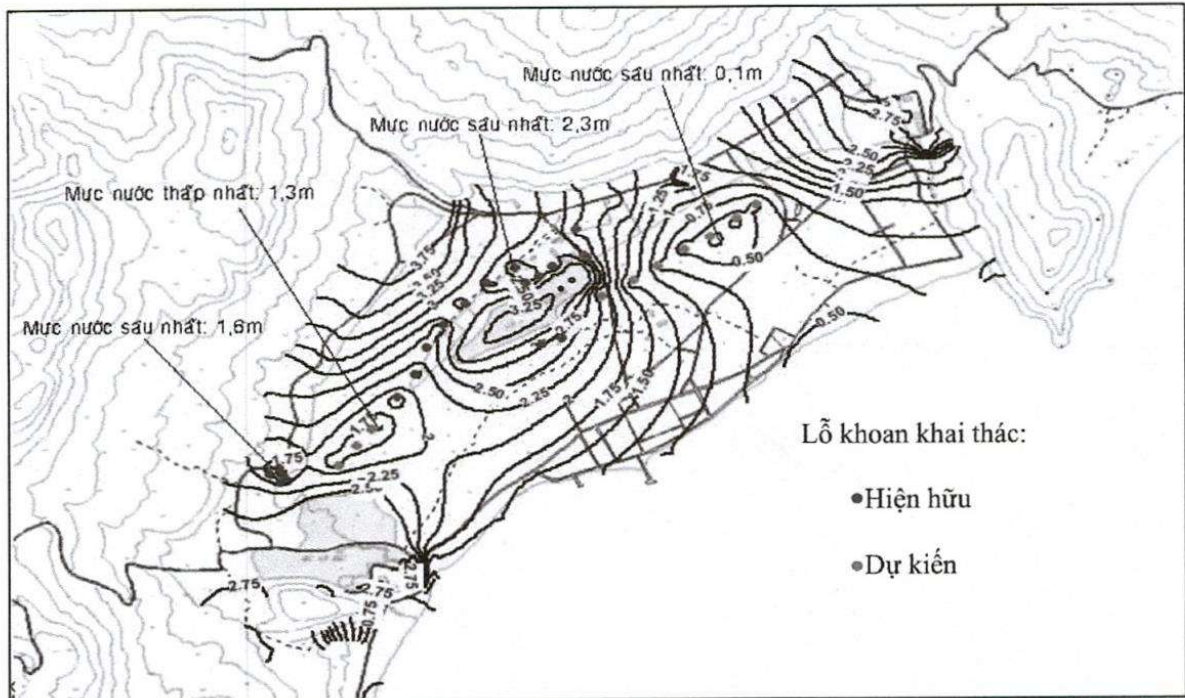
3.3 Điều kiện tính toán

- Bài toán sẽ được thực hiện trong điều kiện mùa khô.
- Mực nước biển, hồ và sông suối không thay đổi trong thời gian tính toán và lấy bằng giá trị mùa khô (tháng 4/2006)
- Lượng khai thác hiện hữu $1.960\text{m}^3/\text{ngày}$ không thay đổi đến cuối thời gian tính toán.

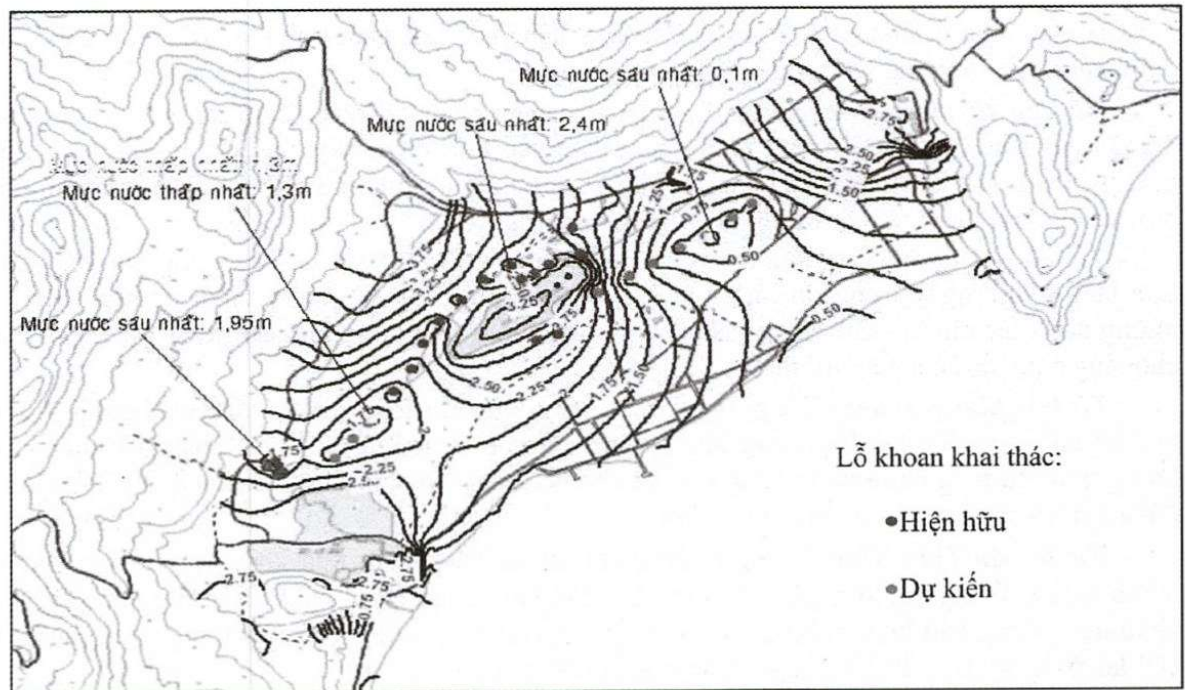
3.4 Kết quả

3.4.1 Cao độ mực nước

Trường cao độ mực nước tại thời điểm bắt đầu tính toán (tháng 9/2006) được thể hiện trong hình 10. Đến cuối thời gian tính toán (tháng 9/2036) trường mực nước đã có sự thay đổi lớn như trong hình 11. Lúc này trường cao độ mực nước đã xuất hiện thêm hai phễu hạ thấp chung quanh các giếng khai thác dự kiến. Ở khu vực Hàng Dương mực nước ở trung tâm hành lang khai thác là $0,1\text{m}$ và ở phía đông là $1,3\text{m}$. Trong khi đó mực nước tại bãi giếng khai thác hiện hữu phía bắc hồ Quang Trung là $2,3\text{m}$ và bãi giếng phía bắc hồ An Hải là $1,6\text{m}$.



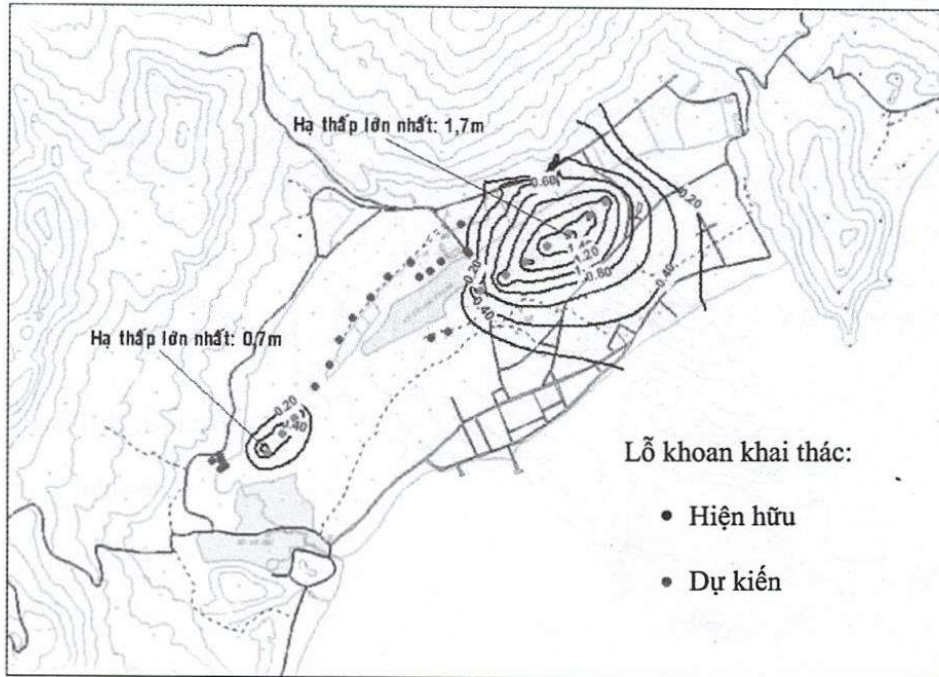
Hình 10. Mức nước ban đầu của bài toán trữ lượng khai thác (tháng 9/2006)



Hình 11. Trường mực nước cuối thời gian tính toán tháng 9/2036

3.4.2. Mức nước hạ thấp

Mức nước hạ thấp cuối thời gian tính toán (tháng 9/2036) so với mức nước hiện tại (tháng 9/2006) được thể hiện trong hình 12. Mức nước hạ thấp lớn nhất (trung tâm hành lang khai thác) tại phễu hạ thấp Hàng Dương là 1,7m và ở phễu hạ thấp phía đông là 0,7m.



Hình 12. Bản đồ đẳng mực nước hạ thấp tại thời điểm tháng 9/2036 (so với tháng 9/2006)

3.4.3. Các nguồn hình thành trữ lượng

Các nguồn hình thành trữ lượng ở Côn Sơn đến cuối thời gian tính toán (tháng 9/2036) đã được xác định và thống kê trong bảng 1, bao gồm:

- **Bổ cập từ mưa và bốc hơi:** Lượng bổ cập từ mưa tại thời điểm này rất ít khoảng $36\text{m}^3/\text{ngày}$ (theo thống kê trung bình nhiều năm vào thời điểm này chỉ có 2 ngày mưa). Lúc này quá trình bốc hơi giảm vì nhiều nơi độ sâu mực nước lớn hơn 3m (chiều sâu giới hạn bốc hơi) và chỉ làm thoát ra một lượng nước là $-230\text{m}^3/\text{ngày}$.

- **Từ sông suối:** Tổng lượng nước thấm xuyên vào và ra đáy các sông suối toàn đảo Côn Sơn là $1.864\text{m}^3/\text{ngày}$ trong đó lượng bổ cập là $1.877\text{m}^3/\text{ngày}$ và lượng thoát ngược trở lại ở những nơi khác chỉ là $-13\text{m}^3/\text{ngày}$. Như vậy, sông suối trong vùng lúc này đóng vai trò bổ cập cho tầng chứa nước chiếm ưu thế.

- **Từ hồ Quang Trung:** Tổng lượng nước thấm xuyên vào và ra qua đáy hồ Quang Trung là $2.182\text{m}^3/\text{ngày}$. Trong đó, lượng bổ cập cho tầng chứa nước là $2.182\text{m}^3/\text{ngày}$ và không có lượng nước từ tầng chứa nước cung cấp lại cho hồ. Như vậy, tại khu vực hồ Quang Trung chỉ đóng vai trò cấp nước cho tầng chứa nước.

- **Từ hồ An Hải:** Tổng lượng nước thấm xuyên vào và ra qua khỏi đáy hồ An Hải là $596\text{m}^3/\text{ngày}$. Trong đó, lượng bổ cập cho tầng chứa nước là $599\text{m}^3/\text{ngày}$ và lượng nước từ tầng chứa nước cung cấp lại cho hồ chỉ có $-3\text{m}^3/\text{ngày}$. Như vậy, cùng với hồ Quang Trung, hồ An Hải lại đóng vai trò cấp cho tầng chứa nước là chủ yếu.

- **Từ biển:** Do địa hình dốc và gradient dòng chảy khá lớn nên dọc theo bờ biển chỉ có lượng NĐĐ thoát ra là $-515\text{m}^3/\text{ngày}$. Chủ yếu là lượng nước thoát từ đất liền ra phía biển $-517\text{m}^3/\text{ngày}$ và chỉ một lượng nhỏ $2\text{m}^3/\text{ngày}$ chảy ngược trở lại. Như vậy dọc theo bờ biển chỉ có thoát nước nên quá trình xâm nhập mặn xảy ra chưa đáng kể.

- **Thấm xuyên theo chiều đứng:** Tổng lượng nước thấm xuyên lên và xuống tầng MZ là $28\text{m}^3/\text{ngày}$, trong đó lượng thấm xuyên lên là $54\text{m}^3/\text{ngày}$ và thấm xuyên ngược trở lại ở những

nơi khác là $-26\text{m}^3/\text{ngày}$. Như vậy, quá trình thấm xuyên đóng vai trò cấp nước của tầng chứa nước Pleistocen là chủ yếu.

Như vậy, từ bảng 1 cho thấy rằng:

- Tổng lượng nước từ các nguồn ngoài hệ thống NĐĐ chảy vào tầng chứa nước Pleistocen tại thời điểm này chỉ có $4.750\text{m}^3/\text{ngày}$, bao gồm $4.695\text{m}^3/\text{ngày}$ từ các nguồn ngoài hệ thống NĐĐ và $55\text{m}^3/\text{ngày}$ từ thấm xuyên từ tầng MZ lên.

- Tổng lượng nước thoát ra khỏi tầng chứa nước Pleistocen $-4.750\text{m}^3/\text{ngày}$, bao gồm $-1.763\text{m}^3/\text{ngày}$ bốc hơi, thoát ra các sông suối, hồ và phía biển, $-27\text{m}^3/\text{ngày}$ thấm xuyên xuống tầng MZ và phần còn lại được khai thác là $-3960\text{m}^3/\text{ngày}$.

- Trữ lượng tính tầng chứa nước Pleistocen thay đổi rất ít và chiếm tỉ lệ không đáng kể là $-1\text{m}^3/\text{ngày}$. Do thời gian tính toán kéo dài và mực nước đã đạt ổn định do đó sự thay đổi trữ lượng tính không nhiều.

Nói cách khác, muốn khai thác được lượng nước $-3.960\text{m}^3/\text{ngày}$ toàn vùng Côn Đảo cần có nguồn hình thành tổng cộng là $4.190\text{m}^3/\text{ngày}$, từ các nguồn sau:

- Bổ cập từ mưa là $36\text{m}^3/\text{ngày}$.
- Từ các hồ là $2.262\text{m}^3/\text{ngày}$.
- Từ sông suối là $1.864\text{m}^3/\text{ngày}$.
- Thấm xuyên từ tầng MZ lên là $28\text{m}^3/\text{ngày}$.
- Bốc hơi làm thoát đi một lượng nước $-230\text{m}^3/\text{ngày}$.

4. KẾT LUẬN

Kết quả bài toán đánh giá trữ lượng khai thác MĐĐ với mục tiêu trữ lượng là $3.960\text{m}^3/\text{ngày}$ (bổ sung thêm $2.000\text{m}^3/\text{ngày}$) theo sơ đồ bố trí trong hình 9 đã cho phép đi đến những kết luận sau:

- Cao độ mực nước sâu nhất chỉ mới đạt đến độ sâu $0,1\text{m}$ so với mực nước biển ở bãi giếng Hàng Dương. Như vậy, mực nước này vẫn đạt yêu cầu trong suốt quá trình khai thác (30 năm).

- Mực nước hạ thấp thêm lớn nhất là $1,7\text{m}$ tại khu vực bãi giếng Hàng Dương, giá trị này vẫn còn nhỏ hơn một nước hạ thấp cho phép đến cuối thời gian khai thác.

- Nguồn hình thành trữ lượng chủ yếu là lượng thấm xuyên từ các hồ và các sông suối trong vùng.

- Quá trình xâm nhập mặn chưa xảy ra.

Như vậy trữ lượng khai thác bổ sung $2.000\text{m}^3/\text{ngày}$ (tổng cộng $3.960\text{m}^3/\text{ngày}$) như thiết kế là đạt yêu cầu.

Kết quả như trên cho thấy vai trò quan trọng của các hồ chứa nước và sông suối trong vùng. Đây là điều mà các cấp quản lý khai thác cần quan tâm.

Bài toán trữ lượng này được thực hiện với giả thiết mực nước hồ và sông suối không thay đổi trong thời gian tính toán và bằng giá trị đo được và mùa khô (tháng 3 đến tháng 4 năm 2006). Do đó, vì một lý do nào đó mà mực nước hồ và sông suối thấp hơn thì chắc chắn sẽ làm cân bằng nước sẽ thay đổi theo hướng tiêu cực. Lúc đó, mực nước của tầng chứa nước Pleistocen sẽ bị tụt xuống sâu hơn nữa.

Một kết quả tính toán khác của MHDCNĐĐ đã chỉ ra được lượng nước thoát tự nhiên về phía biển khá lớn $517\text{m}^3/\text{ngày}$ (chiếm gần 25% lượng khai thác bổ sung). Điều này đã được chứng minh trong thực tế là nước biển phía nam đảo có độ mặn rất thấp (khoảng 10g/l). Nghĩa là lượng nước nhạt từ trung tâm đảo đã thoát ra và pha loãng nước biển tại đây. Như vậy,

chúng ta có thể tăng cường trữ lượng tĩnh bằng cách hạn chế lượng nước thoát ra bằng hệ thống kè dọc theo bờ biển phía nam.

Tóm lại, nếu điều kiện tự nhiên không thay đổi và mực nước sông hồ trong vùng được giữ như hiện nay thì việc khai thác bổ sung thêm 2.000m³/ngày là đạt yêu cầu. Tuy nhiên để môi trường NĐĐ được bền vững, cần có biện pháp bảo vệ mực nước hồ tốt hơn nữa như: nâng cao mực nước hồ hoặc bổ sung thêm các hồ chứa nước khác.

Bảng 1. Bảng thống kê các nguồn hình thành trữ lượng NĐĐ tại thời điểm tháng 9/2036

NGUỒN	DÒNG CHẢY - m ³ /ngày		
	Vào	Ra	Tổng
Trữ lượng tĩnh	1	-1	0
Từ các nguồn			
<i>Các hồ chứa nước</i>	2.782	-520	2.262
- Hồ Quang Trung	2.181	0	2.181
- Hồ An Hải	599	-3	596
- Biển	2	-517	-515
<i>Sông suối</i>	1.877	-13	1.864
<i>Khai thác</i>		-3.960	-3.960
<i>Bổ cập từ mưa</i>	36		36
<i>Bốc hơi</i>		-230	-230
Tổng	4.695	-4.723	-28
Dòng chảy			
Chiều đứng			
<i>Phía trên</i>			
<i>Phía dưới</i>	55	-27	28
Chiều ngang			
<i>Theo phương Đông - Tây</i>	25.412	-25.412	0
<i>Theo phương Bắc Nam</i>	25.439	-25.439	0
Tổng	50.905	-50.877	28
TỔNG CỘNG	55.601	-55.601	0

ASSESSMENT OF GROUNDWATER RESERVES IN CON DAO AREA BY MODELLING

Ngo Duc Chan

Division of Hydrogeology and Engineering Geology for the South of Vietnam

ABSTRACT: *Assessment of groundwater reserves for the small and isolated area like Con Dao is a complex problem because the components of reserves are mainly dynamic ones. Calculation of the reserves using a analytical method is usually not reliable because of not taking in account all components of the reserve, therefore withdrawn not correct information on the natural resources. Groundwater flow model is a tool having a capability to give the reliable information in assesment of natural resources because it takes in account all components of the reserves. The article presents the results of identifying the components of 3,196 m³/day reserves using an available groundwater flow model at Con Son island.*

Yêu cầu bổ sung từ khóa

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ngô Đức Chân, Luận văn cao học "Xây dựng mô hình nước dưới đất để đánh giá trữ lượng tiềm năng và tính toán bổ sung nhân tạo tầng chứa nước Pliocen thượng khu vực TPHCM", TPHCM, (2004).
- [2]. Ngô Đức Chân, báo cáo chuyên đề: "Mô hình dòng chảy nước dưới đất vùng đảo Côn Sơn" (thuộc Dự án: "Điều tra bổ sung, xây dựng mạng quan trắc, quy hoạch khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước vùng Côn Đảo". TPHCM, (2006).
- [3]. Nguyễn Hữu Điền, báo cáo kết thực hiện Dự án: "Điều tra bổ sung, xây dựng mạng quan trắc, quy hoạch khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước vùng Côn Đảo". TPHCM, (2006).