

ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC TIỀM NĂNG CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC DƯỚI ĐẤT TẠI THÀNH PHỐ TAM KỲ, TỈNH QUẢNG NAM

BẰNG PHẦN MỀM VISUAL MODFLOW

Trần Thị Ngọc Quỳnh*, Nguyễn Đình Tiến

Khoa Địa lý – Địa chất, Trường Đại học Khoa học Huế

* Email: ngocquynhhcl@gmail.com

TÓM TẮT

Trên cơ sở thu thập, phân tích và tổng hợp các kết quả nghiên cứu Địa chất - Địa chất thủy văn ở khu vực Tam Kỳ - Quảng Nam, kết hợp với sử dụng phần mềm Modflow, chúng tôi đã đánh giá quy luật phân bố, thành phần thạch, mức độ chứa nước, thấm nước và trữ lượng khai thác tiềm năng (KTTN) nước dưới đất của các tầng chứa nước khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán của mô hình cho thấy, trữ lượng KTTN là $Q_{KTTN} = 85.869,97 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ ($1 \text{ ngđ} = 24 \text{ giờ}$), trong đó nước sông cung cấp là $Q_s = 18152,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ (chiếm 21,14%) và nước mưa thấm trên diện phân bố là $Q_m = 67.717,47 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ (chiếm 78,86%) đủ cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt và sản xuất trong vùng.

Từ khóa: Visual Modflow, phần mềm, ứng dụng.

1. MỞ ĐẦU

Thành phố Tam Kỳ là trung tâm kinh tế của tỉnh Quảng Nam, tuy nhiên thành phố vừa phát triển này là một địa bàn khá đông dân và có rất nhiều triển vọng cho các dự án đầu tư, nhưng nguồn nước cung cấp cho sinh hoạt, phục vụ cho phát triển kinh tế và nông nghiệp - công nghiệp chưa đáp ứng được nhu cầu thực tế. Để có cơ sở cho việc quy hoạch, quản lý và sử dụng nguồn nước dưới đất trong vùng, chúng tôi đã nghiên cứu đặc điểm địa chất thủy văn của các tầng chứa nước và tiến hành đánh giá trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất tại thành phố Tam Kỳ bằng phương pháp mô hình số, sử dụng chương trình Visual Modflow.

2. KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Theo nguyên tắc "Dạng tồn tại của nước dưới đất", có thể chia khu vực nghiên cứu thành 3 tầng chứa nước và 2 thành tạo địa chất rất nghèo nước hoặc cách nước (hình 1, 2).

- **Tầng chứa nước Holocen (qh):** Tầng chứa nước này hầu như bao phủ toàn bộ diện tích nghiên cứu ngoại trừ khu vực phía Nam và Tây Nam. Chúng bao gồm các thành tạo trầm tích đa nguồn gốc (a, am, m) Q_2^3 , (am, m) Q_2^{2-3} , m Q_2^{1-2} no, với tổng diện tích khoảng $137,35 \text{ km}^2$. Thành phần thạch học của chúng khá đa dạng phụ thuộc vào nguồn gốc với thành phần từ hạt thô đến hạt mịn bao gồm cuội, sỏi, cát, bột, sét, vật

chất hữu cơ, trong đó cát hạt mịn đến trung đóng vai trò chủ đạo. Chiều dày tầng chứa nước có xu hướng tăng dần từ phía Tây sang phía Đông (phía Biển) và phía Tây Nam sang phía Đông Bắc, với tổng chiều dày chung của tầng tại khu vực nghiên cứu biến đổi từ 5m - 19,58m. Trên cơ sở kết quả hút nước thí nghiệm trong tầng chứa nước Holocen tại các lỗ khoan trên khu vực nghiên cứu và vùng lân cận cho thấy mức độ chứa nước thay đổi từ nghèo đến giàu (thuộc loại trung bình) không đồng nhất. Trong tổng số 5 lỗ khoan nghiên cứu có 2 lỗ khoan (40%) có mức độ chứa nước giàu nước với tỷ lưu lượng từ 1,31 - 3,08l/sm; 2 lỗ khoan (40%) có mức độ chứa nước trung bình với tỷ lưu lượng q từ 0,32 - 0,39l/sm và 1 lỗ khoan (20%) có mức độ chứa nước nghèo với tỷ lưu lượng q là 0,13l/sm. Lưu lượng các lỗ khoan Q = 0,80l/s - 5,52l/s. Tỷ lưu lượng q = 0,13l/s.m - 3,08l/s.m. Hệ số thấm K = 3,89m/ng. - 14,79m/ng. Hệ số nhả nước μ = 0,14 - 0,19. (bảng 2.1). Nước thuộc loại không áp, có quan hệ chặt chẽ với tầng chứa nước pleistocen (qp) bên dưới. Mức nước tĩnh thay đổi từ 1,03m - 1,52m, phụ thuộc vào bề mặt địa hình và điều kiện thế nằm. Động thái của tầng chứa nước biến đổi theo mùa, nhưng biên độ dao động không lớn. Nguồn cung cấp chủ yếu cho nước dưới đất là nước mưa ngấm trực tiếp trên bề mặt diện phân bố của tầng chứa nước, ngoài ra trong mùa mưa còn được cung cấp bởi nước sông. Nguồn thoát chủ yếu là cung cấp cho dòng mặt và bốc hơi trên diện lộ và cung cấp cho các tầng chứa nước nằm bên dưới. Nước thuộc loại siêu nhạt đến nhạt ($M = 0,03\text{g/l} - 0,24\text{g/l}$), có chất lượng tốt đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng nước cho mục đích ăn uống và sinh hoạt. Tuy nhiên, một số vùng gần biển và sông Trường Giang độ tổng khoáng hóa có tăng lên (từ 0,5g/l đến 1g/l). Loại hình hóa học của nước là Bicacbonat Clorua - Natri.

Bảng 2.1. Bảng tổng hợp kết quả hút nước thí nghiệm tầng chứa nước Holocen.

Số TT	Số hiệu LK	Ch. Dày tầng chứa nước (m)	Mức nước tĩnh (m)	Lưu lượng Q(l/s)	Tỷ lưu lượng q(l/s.m)	Hệ số thấm K(m/ng)	Hệ số nhả nước μ	Tổng khoáng hóa M(g/l)
1	LK604	19,58	1,52	4,72	3,08	14,79	0,19	0,04
2	LK818	42,1	1,20	5,52	1,31	3,89	0,14	0,24
3	TK16	19,47	1,03	2,77	0,39			0,03
4	TK14	12	1,12	2,34	0,32			
5	TK18	14	1,40	0,80	0,13			

Nhìn chung tầng chứa nước Holocen phân bố khá rộng, chiều dày tầng chứa nước tương đối nhỏ, mức độ chứa nước thay đổi từ nghèo đến giàu, dễ bị nhiễm bẩn bởi các nhân tố trên mặt, nên chỉ có thể khai thác nước cung cấp nước sinh hoạt cho nhân dân với quy mô vừa đến nhỏ, nhưng phải cần có biện pháp bảo vệ nguồn nước.

- **Tầng chứa nước Pleistocen (qp):** Tầng chứa nước Pleistocen có diện phân bố rộng khắp vùng nghiên cứu, nhưng chúng bị phủ bởi tầng chứa nước Holocen, chỉ lộ ra phía Tây nam của thành phố với diện tích không lớn (Trường Xuân, Tam Ngọc). Tổng diện tích phân bố của tầng chứa nước khoảng 146,24km², trong đó diện lộ của tầng chứa nước khoảng 8,89km², diện tích bị phủ khoảng 137,35km². Chúng có nguồn gốc biển

($mQ_1^3 đn$), sông - biển (amQ_1^{2-3}). Thành phần thạch học khá đa dạng và phụ thuộc vào nguồn gốc với thành phần từ hạt thô đến hạt mịn gồm: cuội, sỏi, cát, bột, sét, vật chất hữu cơ, trong đó chủ yếu là cát trung đến thô. Chiều dày tầng chứa nước thay đổi có quy luật như tầng chứa nước Holocen, nghĩa là chiều dày tầng chứa nước có xu hướng tăng dần từ phía Tây sang phía Đông (phía Biển) và phía Tây Nam sang phía Đông Bắc, với tổng chiều dày chung của tầng tại khu vực nghiên cứu biến đổi từ 4,6m - 29m. Trên cơ sở kết quả hút nước thí nghiệm trong tầng chứa nước Pleistocen tại các lỗ khoan trên khu vực nghiên cứu và vùng lân cận cho thấy mức độ chứa nước thay đổi từ nghèo đến giàu (thuộc loại trung bình) không đồng nhất. Trong tổng số 7 lỗ khoan nghiên cứu có 3 lỗ khoan (42,8%) có mức độ chứa nước giàu nước với tỷ lưu lượng từ 0,54 - 3,46l/sm; 1 lỗ khoan (14,3%) có mức độ chứa nước trung bình với tỷ lưu lượng $q = 0,40$ l/sm, 2 lỗ khoan (28,6%) có mức độ chứa nước nghèo với tỷ lưu lượng q là 0,09l/sm và 1 lỗ khoan (14,3%) có mức độ chứa nước rất nghèo với tỷ lưu lượng q là 0,01l/sm. Lưu lượng các lỗ khoan $Q = 0,16$ l/s - 4,96l/s. Tỷ lưu lượng $q = 0,01$ l/s.m - 3,46l/s.m. Hệ số thấm $K = 1,91$ m/ng. - 24,59m/ng. Hệ số nhả nước $\mu = 0,13$ - 0,18. (bảng 2.2).

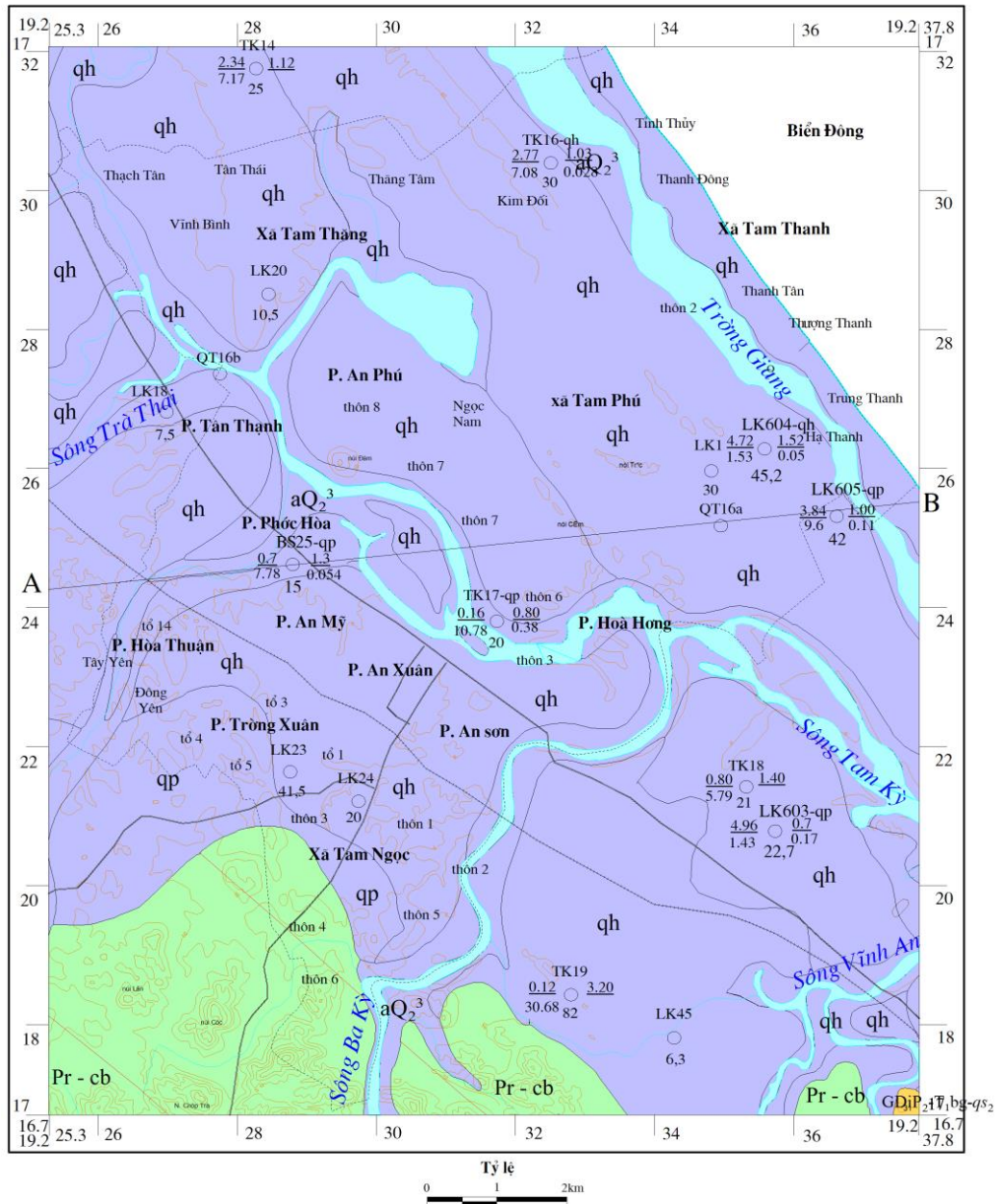
Bảng 2.2. Bảng tổng hợp kết quả hút nước thí nghiệm tầng chứa nước Pleistocen.

Số TT	Số hiệu LK	Ch. Dày tầng chứa nước (m)	Mức nước tĩnh (m)	Lưu lượng Q(l/s)	Tỷ lưu lượng q(l/s.m)	Hệ số thấm K(m/ng)	Hệ số nhả nước μ	Tổng khoáng hoá M(g/l)
1	LK603	14,3	0,70	4,96	3,46	24,59	0,18	0,17
2	LK605	29	1,00	3,84	0,40	1,51	0,13	0,11
3	LK821	12	0,90	3,8	0,7	3,51	0,14	0,10
4	LK812	4,60	0,00	0,52	0,09	1,91	0,13	0,21
5	BS25	7,20	1,30	0,70	0,09	14,46	0,16	0,05
6	BS27	10,50	1,94	2,20	0,54	8,32	0,15	0,07
7	TK17	5,30	0,80	0,16	0,01			0,38

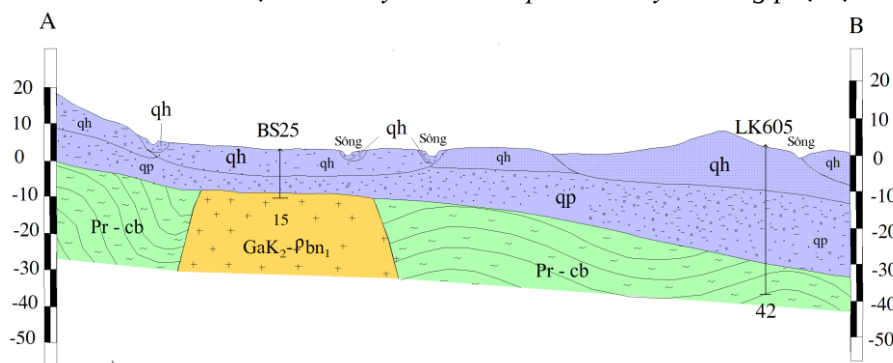
Nước thuộc loại không áp, có quan hệ chặt chẽ với tầng chứa nước Holocen (qh) bên trên. Mức nước tĩnh tại khu vực nghiên cứu thay đổi từ 1,03m - 1,52m, phụ thuộc vào bề mặt địa hình và điều kiện thế nằm. Động thái của tầng chứa nước biến đổi theo mùa, nhưng biên độ dao động không lớn. Nguồn cung cấp nước cho tầng chứa nước là thấm từ nước mưa ở những nơi tầng chứa nước lộ ra (chủ yếu phía Tây nam của thành phố) và từ tầng chứa nước Holocen (qh) ở phía trên cung cấp. Miền thoát có thể là do bốc hơi từ các diện lộ và thoát ra biển Đông. Nước thuộc loại nước siêu nhạt đến nhạt ($M = 0,05$ g/l - 0,38g/l), có chất lượng tốt đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng nước cho mục đích ăn uống và sinh hoạt. Tuy nhiên, một số vùng gần biển và sông Trường Giang độ tổng khoáng hóa có tăng lên (từ 0,5g/l đến 1g/l). Loại hình hóa học của nước là Bicacbonat Clorua - Natri.

Tóm lại, tầng chứa nước pleistocen phân bố khá rộng, nhưng hầu hết bị phủ chi lộ ra với diện nhỏ; chiều dày tầng chứa nước tương đối nhỏ; mức độ chứa nước thay đổi từ nghèo đến giàu (thuộc loại trung bình) không đồng nhất.(một số nơi có mức độ chứa nước nghèo); chất lượng nước tương đối tốt, nhưng do có quan hệ chặt chẽ với tầng

chứa nước Holocen nên cũng dễ bị nhiễm bẩn do tầng chứa nước Holocen phía trên tạo nên, do đó chỉ có thể khai thác nước tập trung với quy mô vừa đến nhỏ.



Hình 2.1. Sơ đồ địa chất thủy văn thành phố Tam Kỳ và vùng phụ cận



Hình 2.2. Mặt cắt địa chất thủy văn thành phố Tam Kỳ, theo tuyến A-B

1. Các tầng chứa nước:

Dạng tồn tại	Tầng chứa nước	Ký hiệu ĐCTV	Thể địa chất	Đất đá chứa nước	Độ giàu nước		
					Giàu	Trung bình	Nghèo
Nước lỗ hổng	Holocen	qh	aQ_2^3 , amQ_2^3 , mQ_2^{2-3} , amQ_2^{2-3} , amQ_2^3 , mQ_2^{1-2} no	Cát, bột, sét lẫn sạn, sỏi.			
	Pleistocen	qp	mQ_1^3 đn, amQ_1^{2-3}	Cát, bột, sét lẫn sạn, sỏi.			
Nước khe nứt	Proterozoi - Cambri	Pr-cb	$PR_3-C_1mv_1$	Đá phiến thạch anh-mica, đá phiến silic, đá phiến plagioclas - amphibolit			

2. Các thành tạo địa chất rất nghèo nước hoặc không chứa nước:

Thể địa chất	Ký hiệu địa chất	Đất đá	Ký hiệu ĐCTV
Phức hệ Bà Nà	GaK_2-pbn_1	Granit biotit, granit hai mica giàu thạch anh, đôi khi có dạng porphy.	
Phức hệ Bến Giàng - Quế Sơn	$GDiP_2-T_1bg-q_2$	Granodiorit - biotit - horblend hạt vừa đến lớn.	

Chỉ Dẫn Khác:

	Mặt cắt tuyến A - B		a: Đường quốc lộ b: Đường sắt		Cát, sét	
	Ranh giới địa chất		Granit		Đá Phiến	
	Sông		Cát		Ranh giới thành phố	

Hình 2.3. Chú giải sơ đồ địa chất thủy văn và mặt cắt địa chất thủy văn**- Tầng chứa nước khe nứt các đá biến chất Proterozoi - Cambri (pr - cb):**

Trong khu vực nghiên cứu tầng chứa nước khe nứt các đá biến chất Proterozoi - Cambri phân bố chủ yếu ở khu vực phía Nam thành phố (Tam Ngọc), với tổng diện tích vào khoảng 19,92km². Chúng phân bố và hình thành các dạng địa hình đồi có độ cao tuyệt đối từ 20m - 160m. Thành phần thạch học bao gồm các đá phiến plagioclase - amphibol, đá phiến actinolite - clorit - epidot, đá phiến thạch anh - mica, đá phiến thạch anh - sericit, đá phiến silic, cấu trúc flysch, thuộc đất đá của hệ tầng Núi Vú. Các đá có cấu tạo khối, rắn chắc và bị vỡ nhàu uốn nếp mạnh dưới tác dụng của các đá phá hủy kiến tạo. Chiều dày tầng trầm tích rất lớn có thể đến 1600m, nhưng nước dưới đất chỉ tồn tại và vận động trong vỏ phong hóa. Vỏ phong hóa có chiều dày từ 5m - 10m, nên chiều dày tầng chứa nước biến đổi từ 5m - 10m. Trên cơ sở kết quả hút nước thí nghiệm tại lỗ khoan TK19 cho thấy mức độ chứa nước thuộc loại rất nghèo nước, với lưu lượng Q = 0,12l/s, tỷ lưu lượng q = 0,004 l/s, hệ số thấm K = 0,07m/ngày. Nước thuộc loại không có áp lực. Mức nước tĩnh thay đổi từ 3,2m - 5m. Nguồn cung cấp chủ yếu là từ nước mưa, nước mặt thấm trên diện tích. Nước thuộc loại nước siêu nhạt đến nhạt, với độ tổng khoáng hóa M = 0,07g/l - 0,60g/l. Nước trong, không màu, không mùi, không vị. Thành phần hóa học thuộc loại nước. Bicacbonat - Natri - Calci, Bicacbonat Calci - Magiê, Clorua - Natri - Calci.

Nhìn chung, trong vùng nghiên cứu tầng chứa nước khe nứt các đá biến chất Proterozoi - Cambri phân bố lộ ra với diện tích không lớn, chiều dày tầng chứa nước nhỏ,

có chất lượng tốt, nhưng mức độ chứa nước rất nghèo và bất đồng nhất theo diện lẫn chiều sâu. Do đó ít có ý nghĩa trong cung cấp nước tập trung.

- Các thành tạo địa chất rất nghèo nước hoặc không chứa nước

Các thành tạo rất nghèo nước hoặc không chứa nước trong khu vực chủ yếu là các đá xâm nhập. Đá chủ yếu có cấu tạo khối, rắn chắc, không nứt nẻ. Chỉ có lớp phong hoá rất mỏng trên mặt với bề dày 1m - 2m là có khả năng chứa nước, nhưng nước chỉ tồn tại trong mùa mưa, còn mùa khô hầu như khô cạn, gồm các phức hệ sau đây: Phức hệ Bà Nà (GaK-pbn₁): Phức hệ Bà Nà tại khu vực thành phố Tam Kỳ không lộ ra trên mặt mà bị các thành tạo trầm tích hệ Đệ Tứ phủ kín, chỉ bắt gặp tại lỗ khoan BS25 ở độ sâu từ 13,5m trở xuống. Tại khu vực nghiên cứu chỉ tồn tại các đá của pha 1. Thành phần thạch học chủ yếu là granit biotit, granit 2 mica sáng màu, giàu thạch anh, các đá có cấu tạo khối, rắn chắc, không có khả năng chứa nước. Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn (GDIP₂-T₁bg-qs): Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn trong khu vực nghiên cứu chỉ xuất hiện pha 2, chúng lộ ra một diện tích rất nhỏ ở phía Nam khu vực với tổng diện tích khoảng 0,13km². Thành phần thạch học gồm granodiorit biotit - hornblend hạt vừa đến lớn, màu xám sáng, các đá có cấu tạo khối, rắn chắc, không có khả năng chứa nước.

3. ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC TIỀM NĂNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT

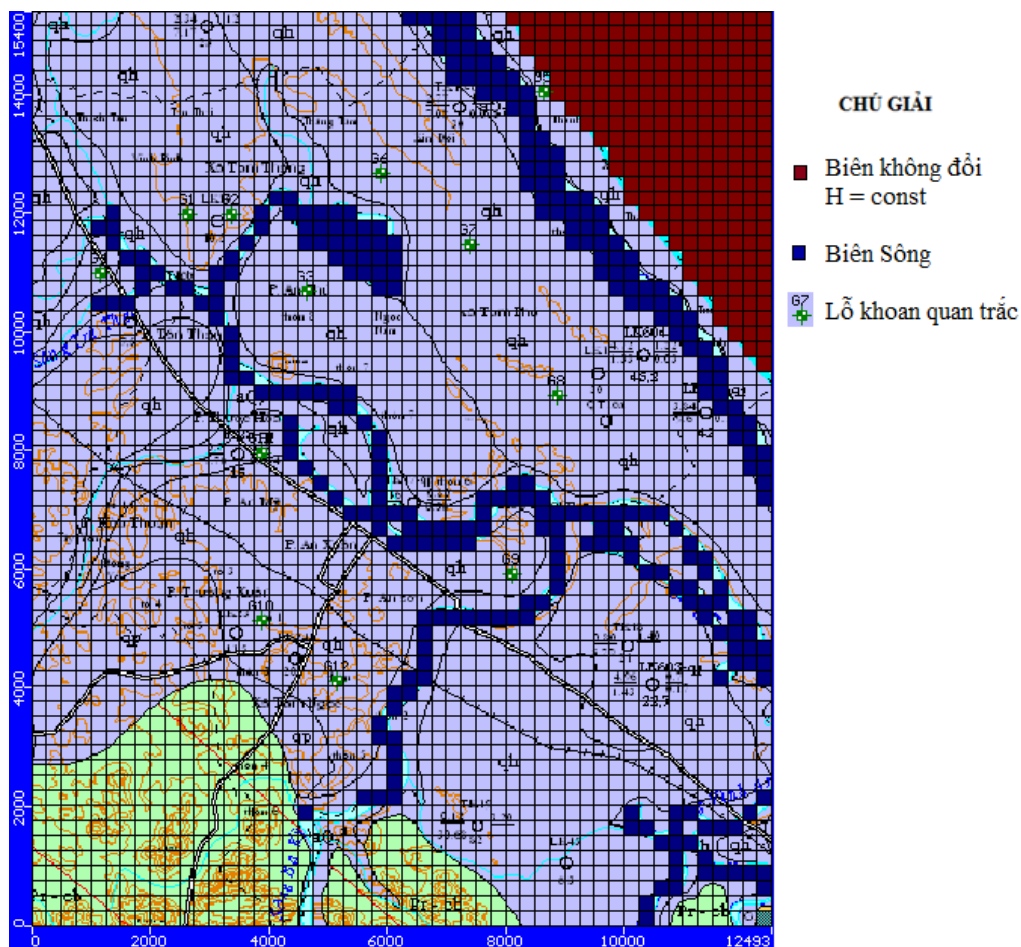
KHU VỰC THÀNH PHỐ TAM KỲ, TỈNH QUẢNG NAM

BẢNG PHẦN MỀM VISUAL MODFLOW

Trên cơ sở sử dụng bộ phần mềm Visual Modflow, là phần mềm được mô phỏng theo phương pháp Sai phân hữu hạn, bao gồm ba hệ phần mềm chính và nhiều mô đun hỗ trợ. Trong đó mô đun Modflow dùng để tính toán trữ lượng, chất lượng và phân bố dòng ngầm, phần mềm ModPath có chức năng tính toán hướng và tốc độ các đường dòng khi chúng vận động xuyên qua hệ thống các lớp chứa nước. Mô đun MT3D phối hợp với Modflow có chức năng tính toán sự bình lưu, sự phân tán và các phản ứng hoá học khác của các vật chất hoà tan trong hệ thống dòng ngầm. Chúng tôi đã tiến hành đánh giá các nguồn hình thành nước dưới đất ở khu vực Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam với thời gian dự kiến khai thác là 9855 ngày (27 năm). Các bước thực hiện cơ bản là xây dựng mô hình, kiểm tra sự phù hợp của mô hình, đặc điểm thấm tự nhiên của các tầng chứa nước trong khu vực nghiên cứu. Sau đó tiến hành đánh giá trữ lượng của các tầng chứa nước dưới đất.

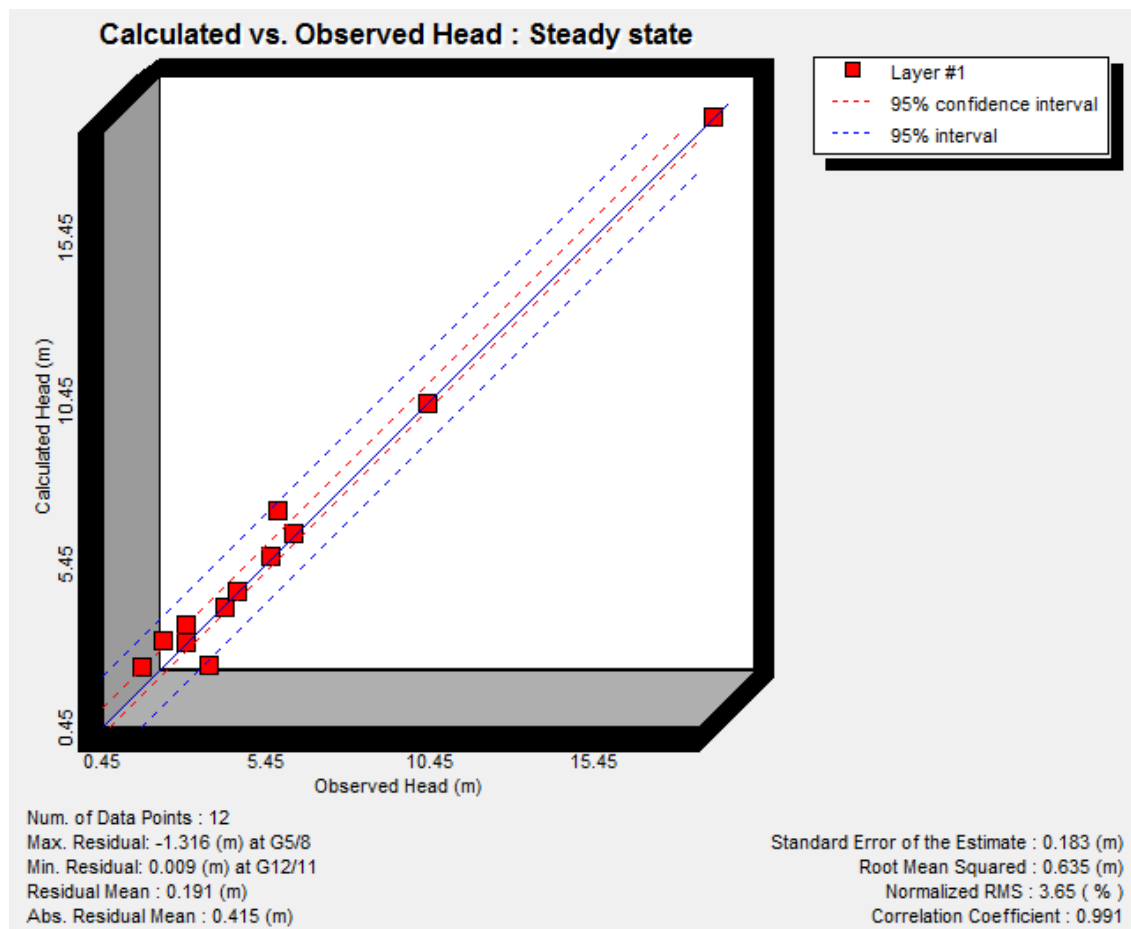
Xây dựng mô hình toán: Toàn bộ vùng mô hình được phân chia thành mạng lưới ô vuông gồm 61 hàng và 50 cột, tổng cộng có 3050 ô, với kích thước mỗi ô lưới là 250m × 250m. Ranh giới phía Đông Bắc giới hạn bằng đường bờ biển, được mô phỏng bởi biên áp lực không đổi $H = \text{Const}$, với mực nước trên biên $H = 0\text{m}$, còn thành phần nồng độ mô phỏng theo đường đẳng dọc biên với nồng độ tổng khoáng hoá $M = 35.000\text{mg/l}$. Ranh giới sông Tam Kỳ, sông Trường Giang và sông Vĩnh An được mô

phông bởi biên sông, chiều dày lớp trầm tích sét ở đáy sông theo các khu vực biến đổi với $m_0 = 0,6 - 1$ m và hệ số thấm lớp trầm tích đáy sông (lớp sét thấm nước yếu) là $K_0 = 0,01$ m/ngđ. Bề rộng của sông phụ thuộc vào đoạn sông qua ô lưới được mô hình $B = 95 - 1000$ m. Ranh giới phía Bắc giáp huyện Thăng Bình, phía Tây giáp huyện Phú Ninh, phía Nam giáp huyện Núi Thành. Khi chạy mô hình giải bài toán ngược ổn định để chỉnh lý mô hình, chúng tôi xem như cùng một tầng chứa nước dưới đất với khu vực nghiên cứu. Còn khi giải bài toán ngược không ổn định để nghiên cứu các nguồn hình thành trữ lượng khai thác tiềm năng của nước dưới đất, chúng tôi mô chỉ bố trí khai thác trong khu vực thành phố Tam Kỳ, còn các vùng lân cận chỉ xem như là vùng cung cấp thấm và thoát nước cho khu vực khai thác. Trên mặt cắt của tầng chứa nước dưới đất được mô phỏng thành hai lớp với cao trình mặt lớp biến đổi từ 0m - 160m và cao trình đáy lớp biến đổi từ -52m đến 140m. Hệ số thấm được phân chia và mô phỏng theo vùng dựa vào kết quả hút nước thí nghiệm tại các lỗ khoan của phương án Liên Chiều - Dung Quất. Trong đó, hệ số thấm theo phương X và Y là bằng nhau và theo phương Z bằng 1/10 theo phương X. Cụ thể ban đầu và trong quá trình chỉnh lý chạy mô hình, hệ số thấm được thay đổi mô phỏng như sau: Khu vực tầng chứa nước lỗ hồng Holocene: $K_x = K_y = 3,89 - 14,79$ m/ngđ; $K_z = 0,389 - 1,479$ m/ngđ. Khu vực tầng chứa nước lỗ hồng Pleistocene: $K_x = K_y = 1,51 - 24,59$ m/ngđ; $K_z = 0,151 - 2,459$ m/ngđ. Khu vực tầng chứa nước khe nứt hệ tầng Núi Vú: $K_x = K_y = 0,07$ m/ngđ; $K_z = 0,007$ m/ngđ. Hệ số nhả nước trọng lực mô phỏng với $\mu = 0,13 - 0,19$. Lượng bổ cập của nước mưa và lượng bốc hơi từ bề mặt được mô phỏng dựa theo tài liệu quan trắc tại trạm Tam Kỳ, có xét đến hệ số thấm xuyên của lớp phủ bề mặt. Lượng bổ cập của nước mưa là 600mm/năm. Lượng bốc hơi khi chiều sâu mực nước dưới đất < 6 m là 330 mm/năm.



Hình 3.1. Sơ đồ mạng lưới ô vuông, các điều kiện biên và các giếng quan trắc.

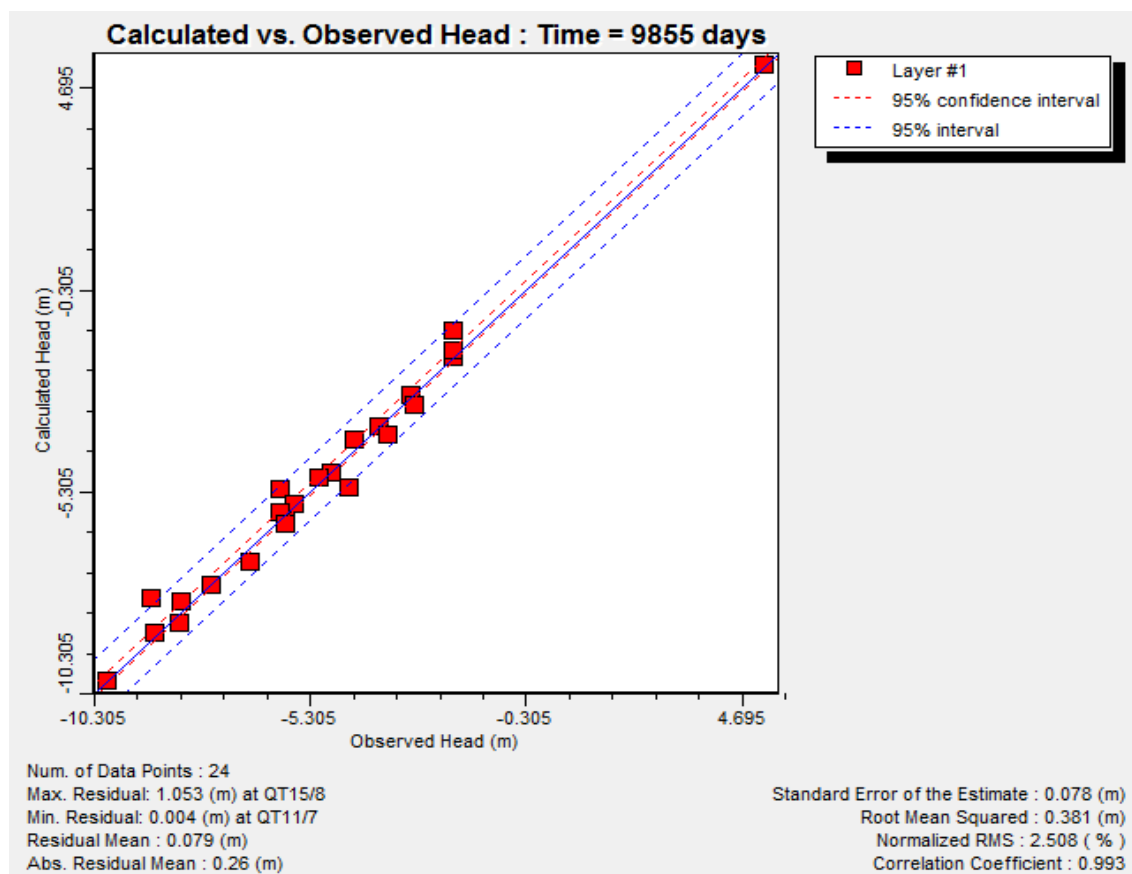
- **Kiểm tra và chỉnh lý mô hình:** Để chỉnh lý mô hình chúng tôi tiến hành giải bài toán ngược ổn định, nghĩa là chỉnh lý các thông số địa chất thủy văn, điều kiện biên trên cơ sở khôi phục lại mực nước ban đầu và dùng nó để so sánh với mực nước quan trắc được tại các giếng khảo sát trong khu vực (12 giếng, đo đạc tháng 4/2013) (hình 3.1). Sau nhiều lần giải bài toán ngược ổn định bằng phương pháp thử lặp và chỉnh lý các thông số địa chất thủy văn, điều kiện biên, kết quả đã xác định được mực nước ban đầu trên mô hình khu vực nghiên cứu và sai số giữa mực nước trên mô hình với mực nước quan trắc thực tế nằm trong giới hạn cho phép (hình 3.2). Lúc này mô hình mô phỏng đã phù hợp với thực tế, chúng tôi sẽ sử dụng mô hình để giải bài toán thuận (không ổn định) đánh giá các nguồn hình thành trữ lượng khai thác tiềm năng của nước dưới đất.



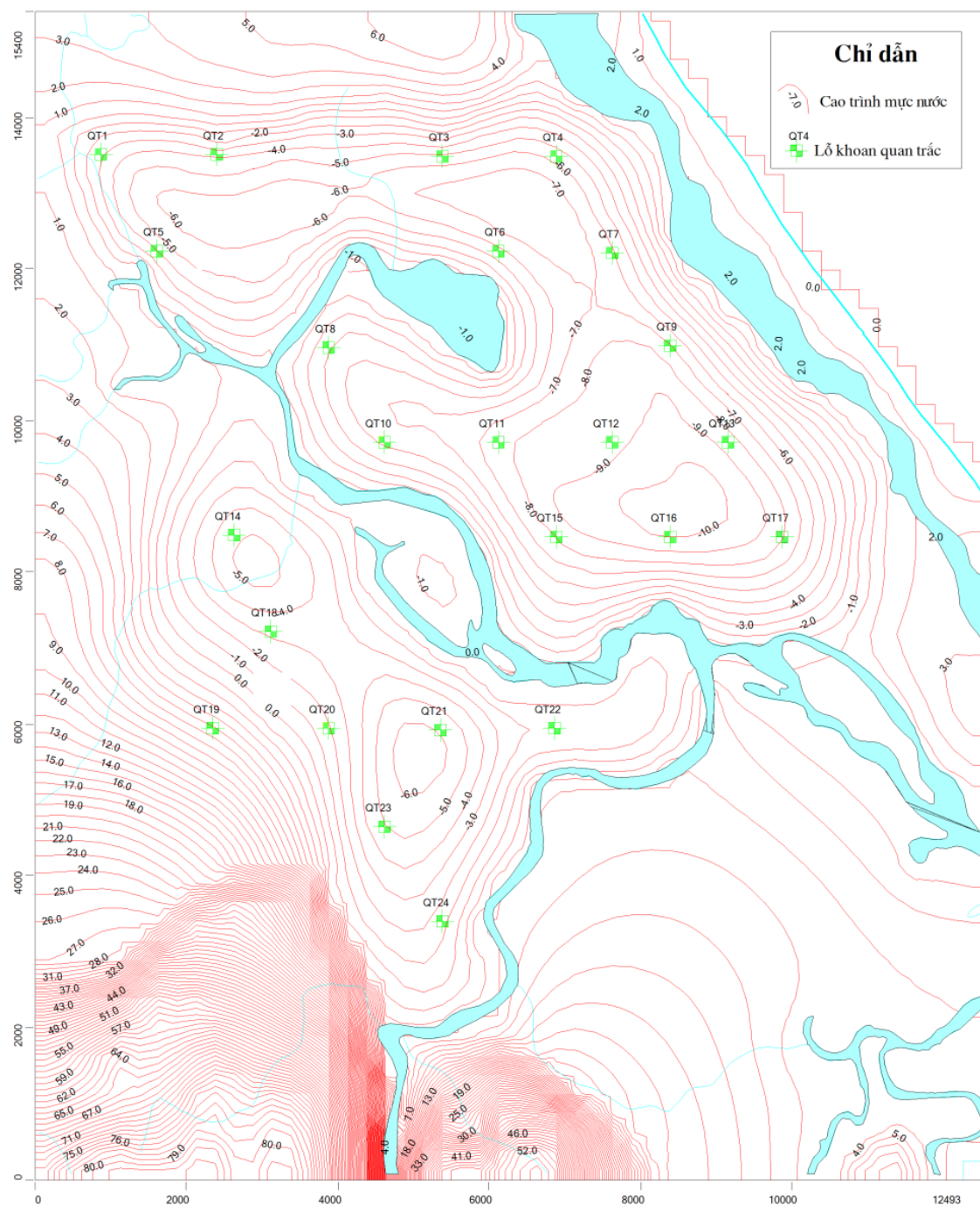
Hình 3.2. Kết quả sai số giữa mực nước mô hình với thực tế sau khi chỉnh lý mô hình

- Đánh giá các nguồn hình thành trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất: Để đánh giá các nguồn hình thành trữ lượng khai thác tiềm năng, trên cơ sở mô hình đã chỉnh lý (như phân tích phần trên), chúng tôi tiến hành giải bài toán không ổn định đánh giá trữ lượng khai thác tiềm năng và nhờ vào chương trình Zone Budget trong mô hình để xác định các thành phần dòng chảy đến và chảy đi của cân bằng nước dưới đất khu vực. Để làm được điều đó, chúng tôi sơ đồ hoá toàn bộ diện tích của nước dưới đất thành một hệ thống bãi giếng khai thác gồm 1221 ô lưới. Mỗi ô lưới xem như một lỗ khoan khai thác, phân bố cách nhau 250m. Lưu lượng khai thác tại mỗi lỗ khoan biến đổi từ 70 - 110m³/ngày tùy thuộc vào vị trí ô lưới và giá trị của chỉ số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cf}), những ô lưới có chỉ số hạ thấp mực nước cho phép nhỏ sẽ bố trí lưu lượng khai thác nhỏ và ngược lại. Tuy nhiên, do mức độ chứa nước của đất đá hệ tầng Núi Vú thuộc dạng nghèo nước, không có ý nghĩa trong khai thác nên chúng tôi chỉ bố trí khai thác trong tầng chứa nước lỗ hổng của trầm tích Đệ tứ thuộc khu vực thành phố Tam Kỳ. Trên toàn bộ mô hình chúng tôi bố trí 24 lỗ khoan quan trắc để kiểm tra chỉ số hạ thấp mực nước trong thời gian khai thác (S_{kt}) so với chỉ số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cf}). Phương pháp giải là phương pháp lặp, ban đầu gán lưu lượng cho từng lỗ khoan trên hệ thống bãi giếng khai thác (toàn bộ các ô lưới của mô hình), tiến hành chạy mô hình với động thái không ổn định cho ra kết quả mực nước trên toàn vùng, sau đó so

sánh chỉ số hạ thấp mực nước khai thác sau 27 năm (S_{kt}) với chỉ số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cf}) tại các lỗ khoan quan trắc. Nếu tại lỗ khoan quan trắc mà chỉ số hạ thấp mực nước khai thác sau 27 năm (S_{kt}) nhỏ hơn chỉ số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cf}) thì cho tăng lưu lượng của các lỗ khoan khai thác xung quanh lỗ khoan quan trắc và ngược lại $S_{kt} > S_{cf}$ thì cho giảm lưu lượng của các lỗ khoan khai thác xung quanh lỗ khoan quan trắc. Quá trình cứ tiến hành lặp đi lặp lại, cho đến khi chỉ số hạ thấp mực nước khai thác sau 27 năm (S_{kt}) gần bằng hoặc bằng chỉ số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cf}) tại các lỗ khoan quan trắc thì dừng, lúc này tổng lưu lượng của tất cả các lỗ khoan khai thác chính là trữ lượng tiềm năng của tầng chứa nước. (Kết quả kiểm tra tại các lỗ khoan khai thác thể hiện trên hình 5 và cao trình mực nước cuối thời gian khai thác thể hiện trên hình 3.3). Đồng thời, dựa vào kết quả các thành phần chảy đến và chảy đi trong Zone Budget cho phép xác định được các nguồn hình thành trữ lượng khai thác của nước dưới đất khu vực nghiên cứu.



Hình 3.3. Kết quả sai số giữa chỉ số hạ thấp mực nước trên mô hình với chỉ số hạ thấp mực nước cho phép sau 27 năm khai thác



Hình 3.4. Mực nước dưới đất khu vực nghiên cứu sau 27 năm khai thác

Kết quả chạy mô hình đã xác định được cân bằng nước và các thành phần tham gia vào trữ lượng khai thác tiềm năng sau 27 năm như sau:

Inflow	Outflow
Storage = 234.03 m ³ /day	Storage = 695.88 m ³ /day
Constant Head = 0.00 m ³ /day	Constant Head = 0.00 m ³ /day
Wells = 0.00 m ³ /day	Wells = 104370.00 m ³ /day
Drains = 0.00 m ³ /day	Drains = 0.00 m ³ /day
Recharge = 78639.00 m ³ /day	Recharge = 0.00 m ³ /day
ET = 0.00 m ³ /day	ET = 9351.50 m ³ /day
River Leakage = 20009.00 m ³ /day	River Leakage = 1856.50 m ³ /day
Stream Leakage = 0.00 m ³ /day	Stream Leakage = 0.00 m ³ /day
General-Head = 0.00 m ³ /day	General-Head = 0.00 m ³ /day
Zone 2 to 7 = 12.45 m ³ /day	Zone 7 to 2 = 789.02 m ³ /day
Zone 3 to 7 = 3214.80 m ³ /day	Zone 7 to 3 = 1.03 m ³ /day
Zone 4 to 7 = 714.23 m ³ /day	Zone 7 to 4 = 0.00 m ³ /day
Zone 5 to 7 = 8213.50 m ³ /day	Zone 7 to 5 = 275.21 m ³ /day
Zone 6 to 7 = 6336.00 m ³ /day	Zone 7 to 6 = 30.47 m ³ /day
Total IN = 117370.00 m ³ /day	Total OUT = 117370.00 m ³ /day
Difference	
IN - OUT = -0.22278 m ³ /day	
Percent Discrepancy = 0%	

Hình 3.5. Số liệu cân bằng mực nước sau 27 năm khai thác

Qua kết quả nghiên cứu đã đánh giá được trữ lượng KTTN nước dưới đất khu vực thành phố Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam là $Q_{KTTN} = 85869,97 \text{ m}^3/\text{ngđ}$. Chúng được hình thành từ nguồn trữ lượng cuốn theo (thấm xuyên từ sông qua lớp thấm nước yếu) là $Q_{ct} = 18152,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, chiếm 21,14 %; trữ lượng động tự nhiên (thấm do nước mưa cung cấp) $Q_d = 67717,47 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, chiếm 78,86%.

Ngoài ra, khu vực khai thác có quan hệ thủy lực chặt chẽ với các khu vực lân cận, nên nếu các vùng lân cận không có lỗ khoan khai thác nước thì khu vực khai thác còn nhận được một nguồn trữ lượng từ các vùng lân cận thấm qua là $15278,42 \text{ m}^3/\text{ngđ}$.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu nêu trên, có thể đi đến các kết luận về khả năng cung cấp nước của vùng nghiên cứu như sau:

1. Khu vực thành phố Tam Kỳ có 3 tầng chứa nước và 2 thành tạo rất nghèo nước. Trong đó, tầng chứa nước Holocen và Pleistocen có các đặc điểm Địa chất thủy văn thuận lợi để cung cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp ($Q = 0,16 - 5,52 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, $q = 0,01 - 3,46 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, chất lượng nước tương đối tốt). Còn tầng chứa nước khe nứt có diện phân bố không lớn, bề dày tầng chứa nước nhỏ nên không có ý nghĩa trong khai thác.

2. Trên cơ sở đánh giá khả năng cung cấp nước bằng phần mềm Modflow cho thấy lưu lượng nước dưới đất có thể khai thác là $Q = 85869,97 \text{ m}^3/\text{ngđ}$, trong đó nước sông cung cấp cho nước dưới đất là $Q_s = 18152,5 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ (chiếm 21,14%), nước mưa

thấm trực tiếp cung cấp cho nước dưới đất là $Q_m = 67717,47 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ (chiếm 78,86%).

3. Mực nước dưới đất ở khu vực nghiên cứu nằm nông (có nơi cách mặt đất 0,8m) nên chỉ cần đào hoặc khoan giếng đến độ sâu 2 - 3m là có thể khai thác, chỉ một vài nơi ở các cồn cát cao ven biển có mực nước dưới đất nằm sâu hơn (từ 3 - 5m) thì cần đào giếng sâu hơn. Khi bố trí khai thác nên tránh khu vực sát biển và sông Trường Giang vì ở những khu vực này nước dưới đất thường có độ khoáng hóa tăng cao do sự xâm nhập của nước biển, có thể không đảm bảo chất lượng cho sinh hoạt và sản xuất.

4. Kết quả nghiên cứu trên đây của chúng tôi chủ yếu là đánh giá các nguồn hình thành nên trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất của khu vực nghiên cứu. Vì vậy, trong thời gian tới cần có các nghiên cứu sâu hơn nữa như nghiên cứu chất lượng nước và sử dụng thêm các phần mềm hỗ trợ khác để đánh giá một cách chính xác hơn về khả năng cung cấp nước dưới đất ở khu vực này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Trường Bui, Đỗ Quang Thiên (1995). *Báo cáo phương án thành lập bản đồ ĐCTV - ĐCCT vùng Bình Sơn - Hải Vân, tỉ lệ 1:200.000*. Bộ Công nghiệp - Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.
- [2]. Đoàn Văn Cảnh, Phạm Quý Nhân (2005). *Tin học Địa chất thủy văn ứng dụng*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Đoàn điều tra và quy hoạch Tài nguyên nước Miền Trung (1999). *Đề án Tổng hợp tài liệu điều tra địa chất đô thị hành lang kinh tế trọng điểm Miền Trung (từ Liên Chiểu đến Dung Quất)*. Nha Trang.
- [4]. Đoàn điều tra và quy hoạch Tài nguyên nước Miền Trung (2002). *Đề án Lập bản đồ địa chất thủy văn - địa chất công trình vùng Duy Xuyên - Tam Kỳ*. Nha Trang.
- [5]. Nguyễn Văn Trang và nnk (1996). *Bản đồ Địa chất và Khoáng sản, tờ Hội An, tờ Bà Nà (tỷ lệ 1/200.000)*. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội.

**ASSESSMENT OF THE POTENTIAL EXPLOITATION RESERVES
OF THE AQUIFER IN TAM KY CITY, QUANG NAM PROVINCE
BY VISUAL MODFLOW SOFTWARE**

Tran Thi Ngoc Quynh*, Nguyen Dinh Tien

Department of Geography – Geology, Hue University of Sciences

** Email: ngocquynhhcl@gmail.com*

ABSTRACT

Based on the collection, analysis and synthesis of Geological - Hydrogeological data in Tam Ky city, Quang Nam province in combination with Modflow software, we have studied the distribution characteristics, the lithological composition, the water-bearing capacity, water infiltration degree and the potential reserves of the aquifer for the researched area. Calculated results show that the potential exploitation reserves is $Q = 85,869.97\text{m}^3/\text{day}$, in which the supplying capacity from surface flow (river) is of $Q_s = 18,152.5\text{m}^3/\text{day}$ (occupying 21.14%) and from rain-water is of $Q_m = 67,717.47\text{m}^3/\text{day}$ (occupying 78.86%) enough for living and industrial purposes in the region.

Keywords: Visual Modflow, software, application.