

Các vấn đề về môi trường nước dưới đất khu vực Bán Đảo Cà Mau

- **Đào Hồng Hải**
- **Nguyễn Việt Kỳ**
- **Trà Thanh Sang**

Khoa Kỹ thuật Địa chất & Dầu khí, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

- **Bùi Trần Vượng**

Liên đoàn qui hoạch và điều tra Tài nguyên nước miền Nam

- **Nguyễn Đình Tứ**

Đại học Quốc Gia TP HCM

(Manuscript Received on August 10th, 2015; Manuscript Revised on October 15th, 2015)

TÓM TẮT

Nước dưới đất là một nguồn tài nguyên quan trọng của các tỉnh thuộc khu vực bán đảo Cà Mau. Nước được cung cấp cho các lĩnh vực dân sinh, công nghiệp, nông nghiệp, nuôi trồng thủy hải sản. Đặc biệt, tại khu vực này nguồn nước mặt phần lớn đã bị ô nhiễm, muốn sử dụng được phải thông qua xử lý, chính vì vậy nước dưới đất trở thành nguồn cung cấp chính. Dưới áp lực của sự phát triển kinh tế xã hội, sự gia tăng dân số, tốc độ đô thị hóa của khu vực, nguồn tài nguyên nước đang chịu nhiều áp lực lớn về khai thác và sử dụng, lưu lượng khai thác hàng năm lớn hơn lượng bổ cập ở hầu hết các tầng chứa nước dưới đất, mực nước dưới đất đang hạ thấp dần hàng năm. Theo thống kê từ năm 2000 đến năm 2010 mực nước dưới đất hạ từ -0m đến -14m (có những nơi mực nước hạ thấp đến -28m bên dưới mực nước biển) các tầng chứa nước qp_{2-3} , qp_1 trong khu vực có độ hạ thấp lớn nhất tại các tỉnh Bạc Liêu và Sóc Trăng. Lưu lượng khai thác nước dưới đất trong khu vực tăng từ 159.914 đến 931.944 m³/ngày, lượng bổ cập giảm từ 526.121 xuống còn 185.004 m³/ngày. Mặt khác, chất lượng nước dưới đất đang suy giảm cả về trữ lượng và chất

lượng dưới tác động biến đổi khí hậu và hoạt động khai thác. Bài báo này sử dụng chuỗi chỉ số DPSIR để đánh giá mối quan hệ nhân quả của các yếu tố tác động đến môi trường nước dưới đất trong khu vực, từ đó đề xuất các giải pháp thích ứng dưới các tác động này. Kết hợp sử dụng các chỉ số đánh giá môi trường nước dưới đất để định lượng các tác động gây suy thoái nguồn nước dưới đất, kết quả chỉ ra rằng: nguồn nước sử dụng chủ yếu ở bán đảo Cà Mau là nước dưới đất (85,74%), lượng nước dưới đất có thể tái tạo trên đầu người còn rất thấp (80,06 l/ngày/người), lượng nước thất thoát ra khỏi hệ thống tầng chứa nước lớn hơn nhiều so với lượng bổ cập (141,02%), tuy nhiên lượng nước khai thác phục vụ cho sinh hoạt còn trong giới hạn cho phép của tầng chứa nước (8,71%). Thông qua các chỉ số cho thấy lượng nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau bị suy giảm nhưng vẫn còn trong giới hạn an toàn. Kết quả bài báo này giúp cho các nhà quản lý, qui hoạch và sử dụng tài nguyên nước dưới đất có cái nhìn trực quan hơn về môi trường nước dưới đất bán đảo Cà Mau.

Từ khóa: DPSIR, Nước dưới đất bán đảo Cà Mau.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Khu vực bán đảo Cà Mau có nguồn nước mặt chịu ảnh hưởng chế độ thủy triều nên thường xuyên bị nhiễm mặn, và đây là khu vực có nền kinh tế lúa nước là chủ yếu nên thường xuyên bị ô nhiễm phân bón, thuốc trừ sâu. Bên cạnh đó, các tầng nước nằm nông trong khu vực phần lớn là nước lợ hoặc nước mặn không phù hợp cho mục đích sử dụng ăn uống, sinh hoạt của người dân [1]. Do đó, nước dưới đất nằm sâu là sự lựa chọn an toàn và trở thành nguồn cung cấp nước chủ yếu cho các hoạt động sống và sinh hoạt ở khu vực bán đảo Cà Mau. Hệ thống quản lý việc khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất còn lỏng lẻo, điều này dẫn đến việc khai thác quá mức và không thể kiểm soát [8]. Hoạt động khai thác nước dưới đất ngày càng gia tăng từ những năm 1990, kết quả làm mực nước suy giảm đáng kể. Đặc biệt trong 10 năm trở lại đây các tầng chứa nước dưới sâu như Pliocenegiữa (n_2^2) đã trở thành mục tiêu khai thác [5]. Vì các tầng chứa nước nằm sâu là mục tiêu chính khai thác sử dụng trong khu vực đã tạo ra sức ép đến các TCNsâu, cụ thể từ năm 2000 đến 2010 mực nước dưới đất trong khu vực suy giảm từ -0 đến 14m, có nơi mực nước hạ đến -28m so với mực nước biển [4], sự suy giảm mực nước liên tục đã gây tác động xấu đến khả năng hấp thụ, lưu trữ của các tầng chứa nước, kéo theo các hiện tượng sụt lún bề mặt đất, mực nước ngầm bị hạ thấp gây ảnh hưởng đến hệ sinh thái sử dụng nước ngầm trong khu vực; đồng thời chất lượng nước dưới đất cũng suy giảm (quá trình xâm nhập mặn trong khu vực) làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của con người, cũng như các sinh vật khác sống trong khu vực [8][3]. Trước tình hình khai thác và sử dụng nước dưới đất trong khu vực, để đảm bảo khai thác bền vững môi trường nước dưới đất nhóm tác giả tiến hành đánh giá môi trường

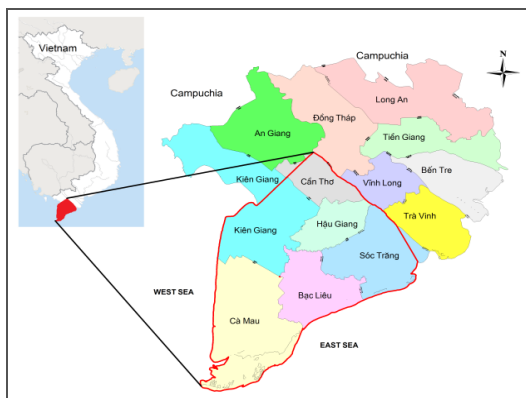
nước dưới đất cả về mặt tự nhiên và xã hội bằng chuỗi chỉ số DPSIR [10] để có giải pháp quản lý phù hợp hơn, đồng thời sử dụng các chỉ số trong bộ chỉ số bền vững tài nguyên nước dưới đất của Unesco [8] để định lượng các thông số trong chuỗi DPSIR, và xem xét các tác động của bộ chỉ số đến môi trường nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau.

2. CƠ SỞ TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khu vực nghiên cứu

Bán đảo Cà Mau là một trong 4 khu vực thuộc đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), được bao quanh bởi biển Đông ở phía Đông – Đông Nam, biển Tây ở phía Tây – Tây Nam, hệ thống sông Hậu ở phía Bắc, kênh Rạch Sỏi Vàm Cống ở phía Tây Bắc (Hình 1). Cao trình địa hình so với mực nước biển khu vực trung tâm 1,0 – 1,5m và khu vực giáp biển chỉ còn 0,3 – 0,7m [8]. Theo kết quả điều tra dân số của tổng cục thống kê, dân số Bán Đảo Cà Mau tính đến cuối năm 2010 khoảng 6.176.350 người. Nhu cầu sử dụng nước dưới đất phục vụ cho sinh hoạt khoảng 487.560 m³/ngày [5]. Hiện trạng khai thác nước dưới đất trên toàn khu vực khoảng 997.803 m³/ngày. Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất khoảng 11.456.479 m³/ngày [12].

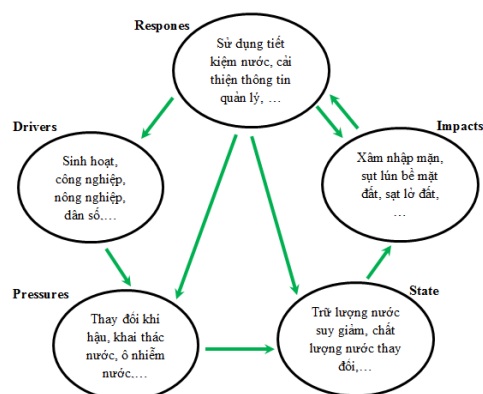
Khu vực nghiên cứu với hệ thống gồm 8 tầng chứa nước holocene (qh), pleistocene trên (qp₃), pleistocene giữa trên (qp₂₋₃), pliocene giữa (n_2^2), pliocene dưới (n_2^1), miocene trên (n_1^3) và miocen giữa trên (n_1^{2-3}) [5]. Nhìn chung, mỗi đơn vị địa chất thủy văn được chia làm 2 phần. Phần trên bao gồm các trầm tích phù sa, đất sét hoặc sét pha có hệ số thấm kém, phần dưới có hệ số thấm tốt hơn bao gồm cát hạt mịn đến thô, cuội sỏi, và đá cuội với khả năng chứa nước tốt [5].



Hình 1. Bản đồ khu vực Bán đảo Cà Mau

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu đánh giá các vấn đề về môi trường nước dưới đất nhóm tác giả sử dụng chuỗi chỉ số DPSIR ghi lại một cách đơn giản các mối quan hệ giữa các yếu tố trong xã hội và môi trường nước dưới đất, nó có thể xem như là một công cụ giao tiếp hiệu quả giữa các nhà nghiên cứu từ các lĩnh vực khác nhau, các nhà quản lý hoạch định và các bên liên quan [6]. Các thành phần trong chuỗi bao gồm các mối quan hệ: Drivers (hoặc Driving forces), Pressure, State, Impacts, Responses (Hình 2). Động lực (Drivers) trong các hình thức xã hội, kinh tế hay các diễn biến môi trường gây áp lực (Pressure) lên trên môi trường và như một hệ quả, các yếu tố môi trường (State) sẽ thay đổi, điều này dẫn đến các tác động (Impacts) và có thể gọi ra các phản ứng (Responses) môi trường và xã hội, và đây chính nguồn cung cấp dữ liệu trở lại cho Drivers, State hoặc Impacts. Các chỉ số được tính toán trên cơ sở thu thập, phân tích và tổng hợp tài liệu từ các đề tài, dự án, các bài báo trong và ngoài nước.



Hình 2. Các mối quan hệ nhân quả trong chuỗi chỉ số DPSIR

Trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ trình bày mối quan hệ của khung đánh giá DPSIR thông qua các chỉ số đại diện cho từng thành phần. Đại diện cho thành phần *Drivers* là chỉ số nước dưới đất có thể tái tạo trên đầu người, 1 chỉ số đại diện cho thành phần *Pressures* là chỉ số khai thác nước dưới đất so với trữ lượng khai thác tiềm năng của tầng chứa nước, 1 chỉ số thuộc thành phần *State* là chỉ số sử dụng nước dưới đất phục vụ sinh hoạt, và chỉ số tác động của xâm nhập mặn và bản đồ đẳng lún tính theo Lohman đại diện cho thành phần *Impacts*.

Công thức Lohman:

$$\Delta b = \Delta p(S/\gamma_w - nb\beta) \quad (1)$$

Trong đó

Δb – Giá trị sụt lún của tầng chứa nước (m);

Δp – Áp lực do sự hạ thấp chiều cao cột áp của tầng chứa nước có áp qua các thời kỳ (N/m^2).

$\Delta p = \gamma_w \Delta h$, Δh – Độ hạ thấp chiều cao cột áp (m).

n – Độ lỗ rỗng của tầng chứa nước (%);

γ_w – Trọng lượng riêng của nước, 9810 (N/m^3);

S – hệ số nhả nước đàn hồi (hoặc giá trị này được tính bằng tích hệ số nhả nước đàn hồi với bề dày tầng chứa nước, S.m) - Ở đây, nhóm tác giả sử dụng cả hai giá trị để tính toán;

b – Chiều dày tầng chứa nước (m);

β – Hệ số giãn thể tích của nước, $\beta=1/E_w$, E_w là môđun đàn hồi của nước $E_w=2.1 \times 10^9$ N/m².

Sau khi tính lún, nhóm nghiên cứu xây dựng bản đồ đẳng trị lún cho Bán đảo Cà Mau.

Các chỉ số được lựa chọn dựa trên các nguồn tài liệu hiện có, đồng thời đảm bảo đánh giá được các vấn đề cấp thiết của môi trường nước dưới đất khu vực Bán đảo Cà Mau một cách cụ thể và rõ ràng nhất. Các chỉ số này giúp cho các nhà quản lý, các nhà quy hoạch cũng như người dân hiểu rõ hơn về vai trò của nước dưới đất và các tác động của việc khai thác nước dưới đất quá mức. Từ đó, đề ra các giải pháp khai thác sử dụng và bảo vệ hiệu quả nguồn tài nguyên NĐĐ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

DRIVERS: Đề cập đến các yếu tố nền tảng của một xã hội mà tác động trực tiếp đến môi trường nước dưới đất. Tốc độ gia tăng dân số là một trong những yếu tố chính được quan tâm trong báo cáo này. Nhóm tác giả đã sử dụng chỉ số NĐĐ có thể tái tạo trên đầu người để dự báo khả năng cạn kiệt nguồn tài nguyên NĐĐ trong tương lai trước tốc độ gia tăng dân số.

3.1 Chỉ số nguồn NĐĐ có thể tái tạo trên đầu người (l/ngày/người)

Mục đích của chỉ số là ước tính nguồn nước dưới đất phục vụ cho sinh hoạt, các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và các mục đích khác. Nguồn NĐĐ này liên quan đến số người sử dụng, đây là nhân tố quan trọng trong sự phát

triển kinh tế và xã hội của khu vực nghiên cứu. Chỉ số được xác định bằng tổng nguồn NĐĐ có thể tái tạo được hàng năm trên đầu người trong một vùng nghiên cứu.

$$I_1 = \frac{\text{Tổng nguồn NĐĐ có thể tái tạo (l/ngày)}}{\text{Tổng dân số (người)}}$$

Thang đánh giá chỉ số này như sau:

- Thấp: >1.000 l/ngày/người.
- Trung bình: 500 - 1.000 l/ngày/người.
- Cao: ≤500 l/ngày/người.

(Nguồn theo hướng dẫn của UNESCO [7])

3.1.1 Tổng nguồn NĐĐ có thể tái tạo

Tổng nguồn NĐĐ có thể tái tạo được xác định từ các nguồn sau:

- Nguồn bổ cập tự nhiên theo phạm vi địa lý của khu vực nghiên cứu;
- Nguồn nước từ vùng lân cận chảy vào khu vực nghiên cứu và chảy ra khỏi vùng nghiên cứu;
- Nguồn thấm từ trên mặt như sông, biển;
- Nguồn thoát từ tầng chứa nước đến hệ thống sông suối;
- Nguồn bổ sung nhân tạo.

Trong báo cáo này, số liệu tính toán được xác định từ mô hình dòng chảy nước dưới đất sau khi đã hiệu chỉnh [4] (Bảng 1).

Như vậy, tổng nguồn NĐĐ có thể tái tạo được là hiệu số của tổng lượng nước chảy vào và tổng lượng nước chảy ra theo 2 mùa, và bằng 494.479 m³/ngày cho toàn khu vực Bán đảo Cà Mau.

3.1.2 Tổng dân số

Số liệu tổng dân số tính toán cho khu vực được xác định từ tổng cục thống kê tính đến năm 2010 [9] là 6.176.350 người (Bảng 2).

Bảng 1. Các nguồn NĐĐ có thể tái tạo khu vực BĐCM

Nguồn có thể tái tạo	Mùa khô (m ³ /ngày)		Mùa mưa (m ³ /ngày)	
	Chảy vào	Chảy ra	Chảy vào	Chảy ra
Lượng thấm từ biên phân bố	107.797	-767.050	176.220	-774.543
Lượng thấm từ sông, biển	180.849	-549.992	195.997	-751.840
Lượng bổ cập từ mưa	185.004	0	2.492.037	0
Tổng cộng	473.650	-1.317.042	2.864.254	-1.526.383

Bảng 2. Thống kê dân số BĐCM năm 2010

STT	Tỉnh	Dân số (người)
1	Cần Thơ	1.195.100
2	Hậu Giang	760.400
3	Sóc Trăng	1.297.500
4	Kiên Giang	849.850
5	Bạc Liêu	863.300
6	Cà Mau	1.210.200
Tổng cộng		6.176.350

Như vậy, chỉ số nguồn NĐĐ có thể tái tạo trên đầu người được xác định:

$$I_1 = \frac{494.479 \times 1.000}{6.176.350} \approx 80,06 \text{ (l/ngày/người)}$$

Theo kết quả tính toán như trên chỉ số nguồn NĐĐ có thể tái tạo trên đầu người thuộc mức độ cao (không bền vững). Nguồn nước dưới đất vận động có thể tái tạo (không kể đến lượng tích trữ) không thể đáp ứng được nhu cầu phát triển của khu vực trong tương lai. Vấn đề đặt ra cần phải có các biện pháp tái sử dụng nước đã sử dụng và các biện pháp bổ sung nhân tạo.

PRESSURES: Từ kết quả chỉ số NĐĐ có thể tái tạo trên đầu người tạo ra một áp lực

(Pressures) đối với vấn đề cạn kiệt nguồn nước do khai thác. Trong báo cáo này, nhóm tác giả sử dụng chỉ số hiện trạng khai thác NĐĐ so với trữ lượng khai thác tiềm năng để định lượng lại hiện trạng khai thác NĐĐ.

3.2 Chỉ số khai thác NĐĐ so với trữ lượng khai thác tiềm năng

$$I_2 = \frac{\text{Tổng lượng NĐĐ khai thác (m}^3\text{/ngày)}}{\text{Trữ lượng khai thác tiềm năng (m}^3\text{/ngày)}} \times 100\%$$

Thang đánh giá chỉ số này như sau:

- Thấp: <25% (Bền vững).
- Trung bình: 25 - 40% (Kém bền vững).
- Cao: ≥40% (Không bền vững).

(Nguồn theo hướng dẫn của UNESCO [7])

Tổng lượng NĐĐ khai thác và trữ lượng khai thác tiềm năng (nước nhạt) được xác định dựa trên hiện trạng khai thác NĐĐ trong báo cáo số 12 “Báo cáo hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất” trong dự án “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên NĐĐ vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó” [8].

Kết quả tính toán được trình bày trong bảng dưới đây (Bảng 3).

Theo kết quả tính toán, chỉ số thuộc mức độ thấp (bền vững), có thể khai thác thêm phục vụ cho sự phát triển kinh tế và xã hội (hình 3).

Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số khai thác NĐĐ so với trữ lượng khai thác tiềm năng

Tỉnh	Trữ lượng khai thác (m ³ /ngày)	Trữ lượng khai thác tiềm năng nước nhật (m ³ /ngày)	I ₂ (%)
Cần Thơ	188.844	1.503.932	12,56
Hậu Giang	62.543	1.156.133	5,41
Sóc Trăng	244.850	2.566.765	9,54
Phần tỉnh Kiên Giang	93.720,5	965.378,5	9,71
Bạc Liêu	248.728	3.403.710	7,31
Cà Mau	159.118	1.860.561	8,55

**Hình 3.** Bản đồ phân vùng chỉ số khai thác so với trữ lượng khai thác tiềm năng

Để đánh giá mức độ khai thác NĐĐ theo từng tầng chứa nước, nhóm nghiên cứu cũng đã đánh giá hiện trạng khai thác NĐĐ theo tầng chứa so với trữ lượng khai thác tiềm năng. Các số liệu tính toán cũng được xác định dựa trong báo cáo đã đề cập ở các mục trên.

Bảng 4. Kết quả tính toán chỉ số khai thác so với trữ lượng khai thác tiềm năng theo TCN

Tầng chứa nước	Trữ lượng khai thác (m ³ /ngày)	Trữ lượng khai thác tiềm năng nước nhật (m ³ /ngày)	I ₂ %
qp ₃	54.337	931.110	5,83
qp ₂₋₃	653.077	3.059.785	21,34
qp ₁	116.765	2.427.108	4,81
n ₂ ²	163.052	2.427.534	6,72
n ₂ ¹	2.183	1.958.327	0,11
n ₁ ³	11.314	1.490.615	0,8

Kết quả tính toán (Bảng 4) cho thấy tầng chứa nước qp₂₋₃ đang được khai thác chủ yếu (chiếm 21,34%) trong khu vực, trong khi các tầng chứa nước sâu bên dưới còn tiềm năng khai thác cao. Vì vậy, cần hạn chế khai thác tầng chứa nước qp₂₋₃ và chuyển dần việc khai thác ở các tầng chứa nước khác. Tuy nhiên các kết quả trên đây cần phải được cân nhắc xem xét, vì các số liệu thống kê về hiện trạng khai thác còn đang gặp rất nhiều khó khăn, không thể thống kê chính xác số lượng công trình khai thác cũng như lưu lượng khai thác, đặc biệt là các công trình khai thác nhỏ lẻ, dân sinh.

STATE: Từ kết quả áp lực (Pressures) về vấn đề khai thác NĐĐ ở hiện tại, nhóm tác giả xem xét đến nhu cầu cấp nước cho sinh hoạt vì đây là điều kiện không thể thiếu trong đời sống của người dân. Trong báo cáo này, nhóm tác giả lựa chọn chỉ số NĐĐ cho sinh hoạt để đánh giá tình hình, trạng thái sử dụng NĐĐ so với các nguồn nước khác.

3.3 Chỉ số sử dụng NĐĐ cho sinh hoạt

$$I_3 = \frac{\text{NĐĐ khai thác cho sinh hoạt (m}^3\text{/ngày)}}{\text{Nhu cầu sử dụng nước sinh hoạt (m}^3\text{/ngày)}} \times 100\%$$

Thang đánh giá chỉ số này như sau:

- Thấp: <25%.
- Trung bình: 25 - 50%.
- Cao: ≥50%.

(Nguồn theo hướng dẫn của UNESCO [7])

NĐĐ được khai thác phục vụ cho sinh hoạt được xác định dựa trên báo cáo số 12 “Báo cáo hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất” trong dự án “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên NĐĐ vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó”[8].

Nhu cầu sử dụng nước cũng được lấy từ báo cáo số 12. Lượng nước này được tính toán theo quy định tại Quyết định của Thủ tướng Chính phủ số 63/1998 QĐ-TTg ngày 18/3/1998, tiêu chuẩn dùng nước cho từng đối tượng ứng với các giai đoạn phát triển.

Kết quả tính toán (Bảng 5) cho thấy chỉ số sử dụng NĐĐ cho sinh hoạt thuộc mức độ cao (không bền vững), nguồn nước phục vụ cho sinh hoạt của người dân chủ yếu là nguồn tài nguyên NĐĐ. Tuy nhiên số liệu hiện trạng khai thác trên đây là chưa đầy đủ vì không thể thống kê và xác định chính xác trữ lượng khai thác ở các giếng khai thác nhỏ lẻ, dân sinh.

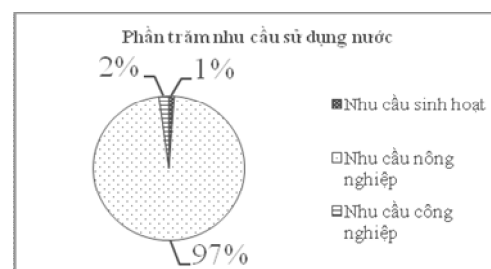
Bảng 5. Kết quả tính toán chỉ số sử dụng NĐĐ cho sinh hoạt

Tỉnh	Khai thác NĐĐ cho sinh hoạt (m ³ /ngày)	Nhu cầu nước cho sinh hoạt (m ³ /ngày)	I ₃ (%)
Cần Thơ	101.398	119.196	85,07
Hậu Giang	31.548	54.552	57,83

Sóc Trăng	73.190	94.848	77,17
Phản tỉnh Kiên Giang	61.325	64.848	94,57
Bạc Liêu	63.072	65.880	95,74
Cà Mau	87.493	88.236	99,16

Bảng 6. Bảng thống kê nhu cầu sử dụng NĐĐ khu vực BĐCM

Tỉnh	Nhu cầu sinh hoạt (m ³ /ngày)	Nhu cầu nông nghiệp (m ³ /ngày)	Nhu cầu công nghiệp (m ³ /ngày)
Cần Thơ	119.196	4.352.347	365.626
Hậu Giang	54.552	4.775.949	63.781
Sóc Trăng	94.848	8.805.095	151.525
Phản tỉnh Kiên Giang	64.848	6.428.357	70.712,5
Bạc Liêu	65.880	6.177.360	66.565
Cà Mau	88.236	10.501.640	186.140



Hình 4. Phần trăm nhu cầu sử dụng NĐĐ cho các mục đích khác nhau

Khai thác nước dưới đất còn được sử dụng để đáp ứng cho nhiều nhu cầu sử dụng nước khác như nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp, nhu cầu sử dụng nước cho công nghiệp (Bảng 6).

Nhu cầu sử dụng nước cho nông nghiệp (phần lớn cho tưới tiêu) là chủ yếu (chiếm 97%) (Hình 4), vì vậy nguồn nước dưới đất được khai thác phần lớn đáp ứng nhu cầu này. Tuy nhiên, đây là nguồn nước có thể tái tạo được cho hệ thống tầng chứa nước, nên không xét đến, mà vấn đề quan tâm là chất lượng nước.

IMPACTS: Từ các thành phần trên cho thấy hoạt động sử dụng và khai thác nước dưới đất là không bền vững trong tương lai. Do đó, nhóm tác giả lại tiếp tục xem xét đến tác động đối với các tầng chứa nước, mà nguyên nhân chủ yếu là do khai thác nước quá mức. Trong báo cáo này nhóm tác giả sử dụng chỉ số $Cl^- / (HCO_3^-)$ để đánh giá khả năng xâm nhập mặn của nước biển vào tầng chứa nước[2].

Bảng 7 là kết quả thống kê chỉ số $Cl^- / (HCO_3^-)$ cho các tầng chứa nước dựa trên các mẫu thu thập được từ các giếng khoan quan trắc và giếng khoan khai thác do Liên đoàn Quy

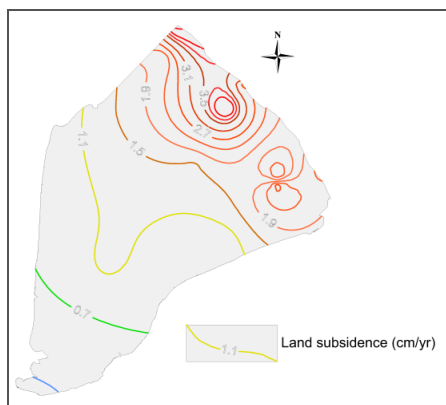
hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam thực hiện.

Kết quả thống kê cho thấy các tầng chứa nước qp₂₋₃, qp₁, và n₂² với số mẫu có khả năng xâm nhập mặn thấp chiếm tỷ lệ lớn, tầng chứa nước nông qp₃ và các tầng chứa nước sâu n₂¹ và n₁³ với số mẫu có khả năng xâm nhập mặn cao chiếm gần 50 %. Tuy nhiên, tầng chứa nước sâu n₂² và n₁³ chỉ có hai mức khả năng, cho thấy còn có khả năng khai thác ở các tầng này.

Kết quả tính lún do hạ thấp mực nước dưới đất theo công thức Lohman thể hiện trên bản đồ hình 5, kết quả cho thấy các khu vực có tốc độ lún lớn nhất tập trung dọc bờ Nam sông Hậu độ lún lớn nhất 2,4 cm/năm, nhỏ nhất 0,4 cm/năm, trung bình 1,3 cm/năm. Tuy nhiên tốc độ lún này chưa thể hiện được nguyên nhân gây lún do khai thác hạ thấp mực nước dưới đất, các khu vực lún nhiều tập trung tại các nơi có bề dày tầng chứa nước lớn.

Bảng 7. Kết quả thống kê chỉ số đánh giá xâm nhập mặn của nước biển vào tầng chứa nước.

STT	TCN	Số lượng mẫu	Mức xâm nhập			
			Cao	Trung bình	Thấp	Rất thấp
			>2	1.5 – 2.0	1 – 1.5	<1
1	qp ₃	29	48.28 %	10.34 %	0	41.38 %
2	qp ₂₃	90	16.67 %	2.22 %	5.56 %	75.55 %
3	qp ₁	14	28.57 %	0	7.14 %	64.29 %
4	n ₂ ²	23	17.39 %	0	4.35 %	78.26 %
5	n ₂ ¹	15	46.67 %	0	0	53.33 %
6	n ₁ ³	8	50 %	0	0	50 %



Hình 5. Bản đồ đẳng trị lún BDCM (cm/năm)

RESPONES: Trước áp lực đối với tài nguyên nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau, đã có nhiều đơn vị trong và ngoài nước đầu tư nghiên cứu bảo vệ môi trường nước dưới đất như: Liên đoàn qui hoạch và điều tra tài nguyên nước Miền Nam đã nghiên cứu dự án: “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó” nghiệm thu năm 2014. Liên đoàn bản đồ địa chất miền Nam đang thực hiện đề tài về tác động biến đổi khí hậu đến môi trường địa chất đồng bằng sông Cửu Long. Và một số tổ chức của các nước trên thế giới đặc biệt là chính phủ Hà Lan đã tài trợ nhiều dự án nghiên cứu về tài nguyên nước đồng bằng sông Mê Kong kết hợp với Liên đoàn Qui hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam và trường ĐH Cần Thơ. Bộ Tài nguyên và Môi trường đã sửa đổi bổ sung luật về Tài Nguyên nước năm 2012. Tại các tỉnh thuộc khu vực bán đảo Cà Mau đã và đang thực hiện các đề án qui hoạch và sử dụng nguồn tài nguyên nước dưới đất.

Trước thực trạng về môi trường nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp thích ứng với các tác động này gồm:

- Cần nghiên cứu xây dựng mạng lưới quan trắc với mật độ phù hợp để đảm bảo có thể quan

trắc được tốc độ suy giảm mực nước và lan truyền mặn tại các khu vực khai thác nhiều.

- Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp bổ cập nhân tạo tại những nơi có lượng nước ngầm khan hiếm, có thể sử dụng giải pháp thu gom nước mưa bổ cập cho các tầng chứa nước đang khai thác trong khu vực.

- Tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức, ý thức của người dân giúp cho việc sử dụng nước hợp lý hơn.

- Thay đổi cơ chế chính sách quản lý và cấp phép khai thác nước trong các khu vực khan hiếm.

- Xây dựng cơ chế mở rộng quan hệ hợp tác với các tổ chức nước ngoài để tranh thủ nguồn hỗ trợ từ các nước phát triển trên thế giới trong việc nghiên cứu bảo vệ nguồn tài nguyên nước dưới đất.

4. KẾT LUẬN

Dưới tốc độ gia tăng dân số cao (Drivers), nhu cầu sử dụng nước cũng theo đó mà gia tăng. Chỉ số nguồn NDĐ có thể phục hồi trên đầu người thuộc mức độ cao – không bền vững (khoảng 80,06 l/ngày/người) ở khu vực Bán đảo Cà Mau. Nguồn nước vận động có thể tái tạo để đáp ứng cho mỗi người là không bền vững, do đó không thể đáp ứng được nhu cầu sử dụng nước trên đầu người trong tương lai ở khu vực Bán đảo Cà Mau.

Kết quả tính toán chỉ số khai thác NDĐ so với trữ lượng khai thác tiềm năng (Pressures) thuộc mức thấp, nằm trong giới hạn an toàn. Tuy nhiên, chỉ số này cần được xem xét cẩn thận và phải kết hợp thêm một số các chỉ số khác trước khi đưa ra quyết định.

Kết quả tính toán chỉ số sử dụng NDĐ cho mục đích sinh hoạt(State) thuộc mức cao – không bền vững. Trong đó, khu vực tỉnh Hậu Giang có giá trị nhỏ nhất (khoảng 57,83%) và khu vực tỉnh Cà Mau có giá trị lớn nhất (khoảng

99,16%). Nguồn nước dưới đất là nguồn cung cấp chính để đáp ứng cho mục đích sinh hoạt khu vực Bán đảo Cà Mau. Ngoài ra, nguồn nước dưới đất được khai thác còn cung cấp cho các mục đích khác, trong đó nhu cầu nông nghiệp là chủ yếu (chiếm 97%). Có thể sử dụng các kết quả này cân đối lưu lượng khai thác NĐĐ đáp ứng cho từng nhu cầu và cho từng khu vực.

Nhìn chung các chỉ số cho thấy với mức độ gia tăng dân số, nhu cầu sử dụng nước và mức độ khai thác NĐĐ như hiện tại là không bền vững, sẽ tác động (Impact) đến các vấn đề môi trường NĐĐ mà trong một ví dụ trong báo cáo này đưa ra là khả năng xâm nhập mặn của nước biển vào tầng chứa nước.

Do đó, cần phải có những biện pháp (Responses) để xử lý hiệu quả các vấn đề môi trường hiện tại như xâm nhập mặn, ô nhiễm nước dưới đất,... và có kế hoạch quản lý hiệu quả trong việc khai thác và sử dụng tài nguyên NĐĐ như phân vùng khai thác, cấm khai thác, có các định mức trong hoạt động khai thác NĐĐ, tuyên truyền sử dụng nước tiết kiệm, tận dụng các nguồn nước có thể sử dụng, thực hiện các giải pháp bổ sung nhân tạo,...

Lời cảm ơn: Nhóm nghiên cứu xin được gửi lời cảm ơn chân thành đến ban lãnh đạo Liên đoàn quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam, các bạn đồng nghiệp đã giúp đỡ hỗ trợ tài liệu để hoàn thành bài báo này.

The issues of groundwater Environment in Ca Mau peninsula

- Dao Hong Hai¹
- Nguyen Viet Ky¹
- Tra Thanh Sang¹
- Bui Tran Vuong²
- Nguyen Dinh Tu³

¹ Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

² Division of Water Resources Planning and Investigation of Southern Viet Nam

³ Viet Nam National University - Ho Chi Minh City

ABSTRACT

Groundwater is an important resource of provinces in Ca Mau Peninsula. The water is supplied to household, industrial, agricultural and aquacultural activities. More important, in this area, as the majority of surface water is contaminated and requires further treatment to become usable, the main source of water supply is the groundwater. Under the impacts of social-economic development, the increase of population and the urbanization rate in the region, groundwater resource is under a pressure of exploitation and utilization. Yearly exploited amount of groundwater is larger than the replenishment amount in most aquifers, so the groundwater level is lowered gradually year by year. According to statistics from 2000 to 2010, the groundwater level has been lowered from 0 to -14m (in some places, the water level is lowered to -28m below sea level) in qp2-3 and qp1 aquifers, with the highest drops in Bac Lieu and Soc Trang provinces. The amount of pumped groundwater in the region has been increasing from 159.914 to 931.944 m³ / day, whereas the replenishment amount has been decreasing from 526.121 to 185.004 m³ / day. Stated otherwise, groundwater in the region is

declining in both volume and quality under the impact of climate change and exploitation activities. This paper uses the DPSIR framework to assess causal relationships of factors that impact to the groundwater environment in the region, and thereby propose appropriate solutions under the impacts. In combination with groundwater environmental indicators to quantify the degradation impacts to groundwater resource, the results of this paper indicate that water supply used mainly in Ca Mau Peninsula is groundwater (85.74%); the capacity of renewable water per capita in the region is still very low (80.06 l / day / person); the water loss from aquifer systems is much larger than the amount of replenishment (141.02%), however the amount of water extraction for domestic service was still in permissible limits of the aquifers (8.71%). The numbers show that groundwater in Ca Mau Peninsula is in decline but still within safe limits. Results from this paper can give authorities a more intuitive view about the current situation of groundwater when planning and using water resources.

Keywords: DPSIR, Groundwater in Ca Mau peninsula.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A. D. Nguyen & H. H. G. Savenije. *Salt intrusion in multi-channel estuaries: a case study in the Mekong Delta, Vietnam*. Hdrol. Earth Syst. Sci, 10, pp.743 – 754(2006).
- [2]. A. G. Chachadi & J. P. L. Ferreira. *Assessing aquifer vulnerability to sea-water intrusion using GALDIT method: Part 2 – GALDIT Indicators Description*. The Fourth Inter-Colloquium on Hydrology and Management of Water Resources(2005).
- [3]. Chen-Wuing Liu & nnk. *Sustainable groundwater management in Kinmen Island*. Hydrological processes(2006).
- [4]. D.H. Hai. *Chuyên đề 1 – Lập mô hình dòng chảy nước dưới đất vùng Bán đảo Cà Mau*, Trường đại học Bách Khoa - Khoa kỹ thuật Địa chất và Dầu khí(2014).
- [5]. Frank Wagner & nnk. *Groundwater resources in the Mekong delta: Availability, Utilization and Risks*. Environmental Science and Engineering (2012).
- [6]. Hanne Svarstad & nnk. *Discursive biases of the environmental research framework DPSIR*. Land use policy(2007).
- [7]. H. N. T. Nguyen. *Nghiên cứu, đánh giá tính bền vững tài nguyên nước dưới đất thành phố hồ chí minh và định hướng khai thác hợp lý*, Trường đại học Bách Khoa - Khoa kỹ thuật Địa chất và Dầu khí(2014).
- [8]. Jaroslav Vrba & A. Lipponen, Groundwater indicators working group UNESCO, IAEA, IAH. *Groundwater resources sustainability indicators*, IHP – VI Series on Groundwater, No.14 (2007).
- [9]. N.V. Dat & C.X. Viet. *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó*. Báo cáo số 12: Hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất, Liên đoàn quy hoạch và điều tra tài nguyên nước miền nam (2013).
- [10]. Tổng cục thống kê. *Dân số trung bình phân theo địa phương* [Online]. www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=387&idmid=3&ItemID=12873.
- [11]. Vishnu Prasad Pandey, et al. *Evaluation of groundwater environment of Kathmandu Valley*. Environ Earth, 60, pp.1329–1342 (2010).
- [12]. V. T. Bui & nnk. *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó*. Báo cáo số 14: Đánh giá trữ lượng tài nguyên nước dưới đất vùng đồng bằng sông Cửu Long. Liên đoàn quy hoạch và điều tra tài nguyên nước miền nam(2013).