

Đánh giá sự tổn thương do tác động xâm nhập mặn đến tầng chứa nước pleistocene giữa - trên (qp₂₋₃) vùng bán đảo Cà Mau

Đào Hồng Hải, Nguyễn Đình Tứ

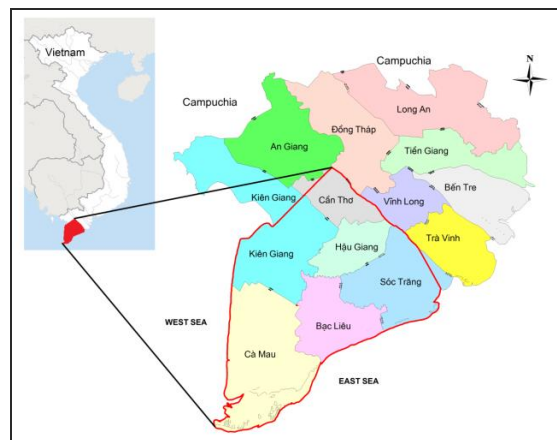
Tóm tắt—Tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) và hoạt động khai thác quá mức đang làm suy giảm chất lượng và trữ lượng nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau. Nghiên cứu này sử dụng chuỗi chỉ số GALDIT đánh giá khả năng tổn thương nguồn tài nguyên nước dưới đất do xâm nhập mặn dưới tác động của hoạt động khai thác và mực nước biển dâng. Kết quả phân vùng theo chỉ số GALDIT cho thấy sự tổn thương do tác động của xâm nhập mặn của tầng chứa nước Pleistocen giữa - trên (qp₂₋₃) có mức độ từ trung bình đến cao. Khu vực có khả năng bị tổn thương cao phần lớn thuộc tỉnh Cà Mau và Sóc Trăng, chiếm khoảng 54,52% diện tích khu vực nghiên cứu, khu vực có khả năng bị tổn thương mức độ trung bình thuộc các tỉnh Kiên Giang và Bạc Liêu. Kết quả này có thể được sử dụng làm cơ sở hoạch định chính sách phù hợp trong việc quy hoạch, khai thác, sử dụng tài nguyên nước dưới đất bền vững, và xây dựng các khuyến cáo hợp lý cho người dân trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa— sự tổn thương tài nguyên nước xâm nhập mặn, chỉ số GALDIT, nước dưới đất, bán đảo Cà Mau.

1 MỞ ĐẦU

Nhu cầu khai thác và sử dụng nước dưới đất vùng ven biển ngày càng gia tăng để đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội. Bên cạnh đó, hiện tượng nước biển dâng do tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu cũng có những tác động mạnh mẽ đến nguồn tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển. Hoạt động khai thác nước dưới đất

ở các khu vực ven biển kết hợp với biến đổi khí hậu sẽ góp phần đẩy nhanh tốc độ ô nhiễm nước dưới đất, đặc biệt là tốc độ xâm nhập của nước biển vào các tầng chứa nước [1]. Bán đảo Cà Mau (Hình 1), là khu vực được bao quanh bởi biển Đông và biển Tây, khu vực này nước dưới đất là nguồn cung cấp chính trong các hoạt động dân sinh và kinh tế xã hội, nên vấn đề khai thác và sử dụng bền vững nguồn tài nguyên nước dưới đất cần được nghiên cứu dưới tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng [8]. Nước dưới đất khu vực Bán đảo Cà Mau bị nhiễm mặn làm ảnh hưởng đến sức khỏe của con người; các hoạt động nông nghiệp cũng sẽ thay đổi làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn lương thực thực phẩm của cả nước và thế giới [7]. Theo kết quả quan trắc từ giếng quan trắc quốc gia Q209 cho thấy việc khai thác quá mức nước dưới đất từ những năm 1990 dẫn đến kết quả mực nước trong tầng chứa nước Pleistocen bị hạ thấp đến 25 cm/năm trong suốt 10 năm qua [4].



Hình 1. Bản đồ khu vực bán đảo Cà Mau

Trong những năm gần đây, các hoạt động nông nghiệp, nuôi trồng thủy hải sản đã làm hệ

Ngày nhận bản thảo: 13-10-2017, Ngày chấp nhận đăng: 05-01-2018; Ngày đăng: 15-10-2018.

Tác giả Đào Hồng Hải¹, Nguyễn Đình Tứ² - ¹Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí-Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM, ²Đại học Quốc gia TP. HCM (email: ndtu@vnuhcm.edu.vn)

thống kênh rạch trong khu vực bán đảo Cà Mau bị ô nhiễm nặng. Bên cạnh đó với đặc điểm địa lí tự nhiên được bao quanh bởi hệ thống biển Đông và biển Tây, kết hợp với chế độ thủy triều làm hệ thống dòng mặt trong khu vực hầu như đều bị ô nhiễm, nhiễm mặn không phù hợp cho sử dụng trong sinh hoạt, ăn uống của con người.

Theo đặc điểm địa chất thủy văn trong khu vực có tất cả 7 tầng chứa nước chính [2] gồm có: tầng chứa nước (TCN) Holocene (qh), Pleistocene trên (qp_3), Pleistocene giữa trên (qp_{2-3}), pleistocene dưới (qp_1), pliocene giữa (n_2^2), pliocene dưới (n_2^1), và miocene trên (n_1^3). Trong đó tầng chứa nước Pleistocene giữa – trên (qp_{2-3}) là tầng chứa nước đang được khai thác với lưu lượng lớn nhất trong vùng (chiếm hơn một nửa tổng lượng nước dưới đất khai thác) với tổng lưu lượng 628,561 m³/ngày [2]. Đồng thời, đây cũng là tầng chứa nước được quan trắc nhiều nhất cả về trữ lượng và chất lượng. Do đó, nhóm tác giả đã lựa chọn chỉ số GALDIT để đánh giá khả năng tổn thương cho tầng chứa nước này, và cũng để làm cơ sở bước đầu trong việc đánh giá toàn diện khả năng tổn thương nước dưới đất khu vực Bán đảo Cà Mau. Ưu điểm của chỉ số GALDIT là có thể đánh giá được khả năng tổn thương nước dưới đất trong hiện tại và tương lai dưới các kịch bản biến đổi khí hậu. Từ đó có thể đưa ra các nhận định cho các nhà quản lý quy hoạch khai thác và sử dụng nguồn nước hợp lý hơn.

TCN Pleistocene giữa - trên phân bố rộng rãi trên toàn vùng nghiên cứu với tổng diện tích 16,940 km². TCN được thành tạo bởi các trầm tích Pleistocene giữa – trên nguồn gốc sông (aQ_1^{2-3}) và nguồn gốc sông – biển (amQ_1^{2-3}): thành phần thạch học chính trong các trầm tích aQ_1^{2-3} gồm cát lẫn sạn sỏi xen kẽ các lớp mỏng bột sét pha cát; các trầm tích amQ_1^{2-3} gồm cát hạt nhỏ đến trung, cát pha bột lẫn sỏi sạn. TCN qp_{2-3} không lộ ra trên mặt mà bị thành tạo địa chất rất nghèo nước tuổi Pleistocene giữa – trên nguồn gốc biển (mQ_1^{2-3}) phủ trực tiếp lên trên nhưng không liên tục, nhiều chỗ bị các lòng sông giai đoạn sau (Q_1^3) xâm thực, chia cắt nên sẽ có sự lưu thông nước ở TCN qp_3 với TCN qp_{2-3} . Theo số liệu thống kê từ 268 lỗ khoan thu thập cho thấy chiều sâu tới mái TCN thay đổi từ 9,70 m đến

132,50 m, trung bình 56,00 m; chiều sâu tới đáy TCN thay đổi từ 24,50 đến 179,00 m, trung bình 63,59 m; chiều dày TCN nhỏ nhất là 2,00m, lớn nhất là 100,30 m, trung bình 41,45 m. Các mặt cắt ĐCTV cho thấy đáy TCN qp_{2-3} có xu hướng chìm sâu ở khu vực thuộc tỉnh Sóc Trăng và phía Đông Nam, và nâng lên về 2 phía đông bắc và tây nam, phình to ở một số khu vực như TP. Cần Thơ, Bạc Liêu.

Kết quả tính toán thông số từ tài liệu bơm hút thí nghiệm của 42 lỗ khoan thu thập trong vùng cho thấy hệ số thấm tầng qp_{2-3} thay đổi từ 0,89 m/ngày đến 55,07 m/ngày, trung bình 21,24 m/ngày. Vùng có hệ số thấm cao (>20 m/ngày) từ Kiên Giang đến Hậu Giang, trong đó có những khu vực hệ số thấm rất lớn (>30 m/ngày) như: Sóc Trăng, huyện An Biên và An Minh - Kiên Giang, một phần tỉnh Hậu Giang (một phần các huyện Long Mỹ, Phụng Hiệp, Vị Thủy). Một số khu vực có hệ số thấm nhỏ (<10 m/ngày) như khu vực Vĩnh Thạnh – Cần Thơ.

Chiều cao áp lực trên mái TCN thay đổi từ 10,47 m đến 214,49 m, trung bình 84,82 m (thống kê từ 99 lỗ khoan thu thập trong vùng), nhìn chung cao độ mực nước thấp dần từ bắc xuống nam, riêng khu vực phía tây nam vùng nghiên cứu mực nước tầng qp_{2-3} tạo thành hình phễu với tâm phễu là TP. Cà Mau.

Kết quả hút nước tại 198 lỗ khoan cho thấy mức độ chứa nước của tầng thay đổi từ nghèo đến giàu. Khu vực giàu nước phân bố gần phần lớn diện tích khu vực nghiên cứu với diện tích 13.580 km²; khu vực chứa nước trung bình phân bố phân bố ở trung tâm vùng nghiên cứu với diện tích 3.256 km²; khu vực nghèo nước có diện tích 38,37 km².

Theo kết quả đo địa vật lý và kết quả phân tích của 268 lỗ khoan thu thập cho thấy nước trong TCN qp_{2-3} từ nhạt đến mặn: Vùng phân bố nước nhạt có diện tích 10,810 km², độ khoáng hóa thay đổi từ 0,07g/L đến 0,99g/L, trung bình 0,67g/L, nước nhạt phân bố rộng rãi phía nam sông Hậu dọc bờ nam sông Hậu từ Long Xuyên – An Giang đến Sóc Trăng kéo dài xuống phía nam vùng nghiên cứu. Vùng phân bố nước mặn có diện tích 6,047 km², độ khoáng hóa từ 1,00 g/L đến 32,18 g/L, trung bình 2,75 g/L, phân bố rộng rãi

trên phần lớn diện tích tỉnh Cà Mau, và phân bố rải rác ở một số nơi thuộc tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang, Sóc Trăng.

Nguồn cung cấp cho TCN qp₂₋₃ chủ yếu từ chung quanh (ở miền Đông Nam Bộ và ở phần đất của Campuchia) chảy đến và một phần thấm xuyên từ các TCN nằm kề.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chỉ số tổn thương GALDIT được phát triển bởi Chachadi và Lobo-Ferreria, 2001, là một chỉ số dựa trên mô hình đánh giá tổn thương do xâm nhập mặn của các tầng chứa nước ven biển. Chỉ số này dựa trên sự tác động qua lại của 6 thông số vật lý quan trọng với các trọng số và điểm đánh giá thể hiện mức độ tác động tổn thương của nước dưới đất do sự xâm nhập của nước biển [6] bao gồm:

Bảng 1. Điểm và trọng số các thông số GALDIT (Chachadi và Lobo-Ferreria, 2001) [5]

Thông số	Trọng số	Điểm đánh giá			
		2,5	5	7,5	10
Dạng tầng chứa nước (G)	1		Rò rỉ	Không áp	Áp lực
Hệ số thấm của tầng chứa nước (A)	3	<5	5 – 10	10 - 40	>40
Cao trình mực nước tầng chứa nước so với mực nước biển (L)	4	>2	1,5 – 2	1 – 1,5	<1
Khoảng cách biên mặn (D)	4	>1000	750 – 1000	500 – 750	<500
Tác động của sự tồn tại nước biển xâm nhập (I)	1	<1	1 – 1,5	1,5 – 2	>2
Chiều dày tầng chứa nước (T)	2	<5	5 – 7,5	7,5 – 10	>10

Thông qua việc xác định giá trị các thông số trên có thể cho điểm đánh giá thể hiện mức độ quan trọng của các giá trị, từ đó xác định giá trị chỉ số GALDIT bằng công thức sau:

$$GALDIT = \left(\sum_{i=1}^6 W_i R_i \right) / \left(\sum_{i=1}^6 W_i \right) \quad (1)$$

Trong đó:

W_i : Trọng số của các thông số

R_i : Điểm số đánh giá

Sau khi tính toán chỉ số GALDIT, nhóm tác giả tiến hành đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn theo thang chia như sau:

Bảng 2. Phân loại mức độ tổn thương xâm nhập mặn bằng chỉ số GALDIT [5]

Giá trị GALDIT	Mức độ tổn thương
$\geq 7,5$	Cao
5 – 7,5	Trung bình
<5	Thấp

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Dạng tầng chứa nước (G-Groundwater occurrence):

Dạng tầng chứa nước là một thông số quan trọng thể hiện khả năng xâm nhập của nước biển vào tầng chứa nước. Dưới điều kiện tự nhiên, tầng chứa nước có áp ít bị nước biển xâm nhập hơn tầng chứa nước không áp. Tuy nhiên với điều kiện bơm hút do khai thác, tầng chứa nước có áp nhanh chóng hình thành phiếu hạ thấp, khi đó khả năng bị tổn thương lại rất cao. Do tầng chứa nước qp₂₃ trong khu vực nghiên cứu là tầng chứa nước có áp nên điểm đánh giá của thông số này là 10. Bản đồ mô tả chỉ số G được trình bày trong Hình 2.

Hệ số thấm của tầng chứa nước (A-Aquifer Hydraulic Conductivity):

Hệ số thấm quyết định tốc độ xâm nhập của nước biển vào tầng chứa nước. Giá trị hệ số thấm của tầng chứa nước qp₂₋₃ trong khu vực nghiên cứu được xác định từ các giếng bơm hút thí nghiệm tại 234 lỗ khoan [3]. Kết quả nội suy bản đồ đẳng hệ số thấm và điểm đánh giá được thể hiện trong Hình 3, cho thấy hầu hết diện tích trong khu vực đều có điểm số 10 (hệ số thấm từ 10 đến 40 m/ng), ngoại trừ một số khu vực Vĩnh Thạnh (Kiên Giang) có điểm là 5 (hệ số thấm < 5 m/ng),

và khu vực thuộc các huyện Mỹ Xuyên, Long Phú, Vĩnh Châu (Sóc Trăng) có điểm số 7,5 (hệ số thấm từ 5 đến 10 m/ng).

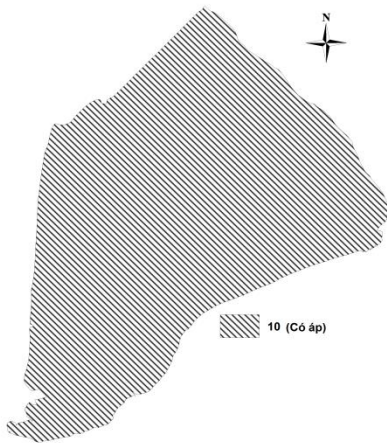
Cao trình mực nước tầng chứa nước so với mực nước biển (L-Height of Groundwater Level above Sea Level):

Mực nước của tầng chứa nước so với mực nước biển thể hiện áp lực của tầng chứa nước đang chịu so với áp lực chân không. Mực nước của tầng chứa nước càng thấp so với mực nước biển thì khả năng xâm nhập của nước biển càng cao. Cao trình mực nước được quan trắc từ 19 giếng trong hệ thống quan trắc quốc gia cho thấy mực nước của tầng chứa nước qp₂₋₃ trong khu vực nghiên cứu đều thấp hơn 1 m. Do đó, điểm đánh giá cho thông số này là 10 trên toàn diện tích khu

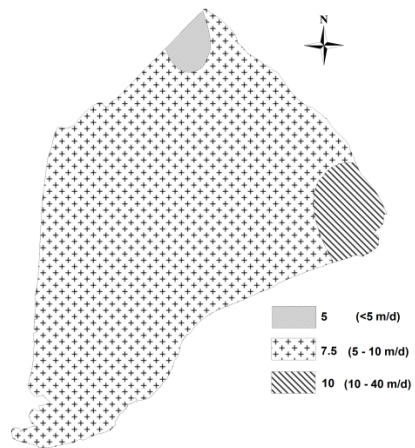
vực nghiên cứu (Hình 4).

Khoảng cách ranh mặn (D-Distance from the Shore):

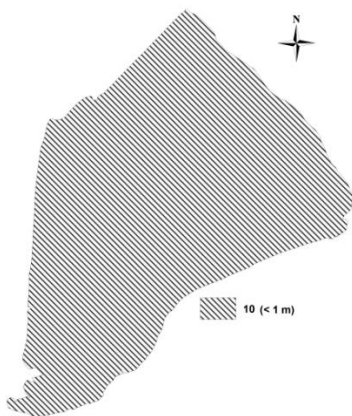
Khoảng cách ranh mặn là một thông số rất quan trọng để đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn đến tầng chứa nước dưới đất. Những giếng khai thác gần ranh mặn luôn luôn có khả năng bị xâm nhập mặn cao hơn so với các giếng nằm xa ranh mặn. Do đó, càng gần ranh mặn điểm đánh giá sẽ càng cao. Trong nghiên cứu này thông số này được tính toán dựa vào bản đồ phân bố mặn nhạt. Ranh mặn tầng chứa nước qp₂₋₃ đã được Liên đoàn Quy hoạch và điều tra Tài nguyên nước miền Nam xác định và vẽ nội suy bằng phần mềm mapinfo thông qua tài liệu đo địa vật lý (Hình 5).



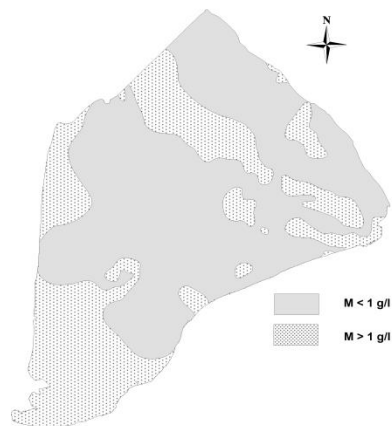
Hình 2. Bản đồ thông số G



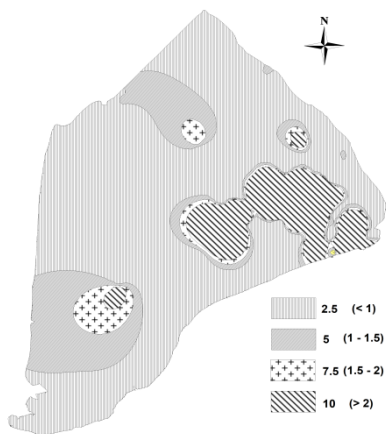
Hình 3. Bản đồ thông số A



Hình 4. Bản đồ thông số L



Hình 5. Bản đồ ranh mặn D



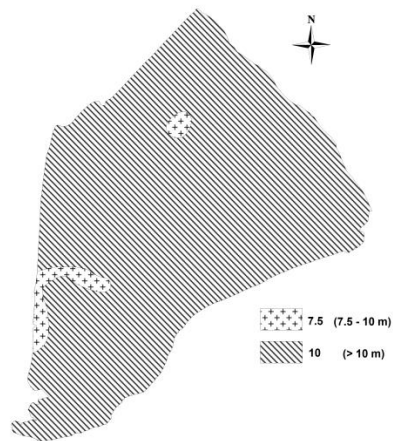
Hình 6. Bản đồ thông số I

Tác động của sự xâm nhập mặn của nước biển (I-Impact on existing status of Seawater Intrusion):

Sử dụng tỉ lệ $Cl^-/(HCO_3^-)$ để đánh giá sự tồn tại của nước biển trong các tầng chứa nước, vì trong nước biển tồn tại nồng độ ion Cl^- với tỉ lệ rất cao trong khi đó hàm lượng Bicarbonate hầu như không có, và ngược lại trong nước dưới đất hàm lượng Bicarbonate chiếm đa số và ion Cl^- hầu như không có. Vì vậy, để đánh giá sự tham gia của nước biển trong nước dưới đất do quá trình xâm nhập của nước biển dâng, sự suy giảm mực nước dưới đất do khai thác, hoặc quá trình biến tiến, biến thoái trong quá khứ, nhóm nghiên cứu đã sử dụng tỉ lệ $Cl^-/(HCO_3^-)$. Tỉ lệ này được xác định dựa trên 80 mẫu nước từ các giếng khoan quan trắc và giếng khoan khai thác nước. Hình 6 cho thấy hầu hết diện tích trong khu vực có điểm số 2,5 (có tỉ lệ $Cl^-/(HCO_3^-) < 1$), các khu vực có điểm số 5 nằm rải rác ở các tỉnh trong đó tập trung nhiều ở thành phố Rạch Giá (Kiên Giang), huyện Gò Quao, Giồng Riềng, và thành phố Vị Thanh (Hậu Giang), thành phố Cà Mau, Thới Bình, Trần Văn Thời, U Minh (Cà Mau), khu vực có điểm số 7,5 tập trung tại thành phố Vị Thanh và thành phố Cà Mau, khu vực có điểm số 10 tập trung tại các huyện Ngã Năm, Mỹ Tú, Mỹ Xuyên, Hồng Dân, Vĩnh Lợi, Phước Long, Vĩnh Châu.

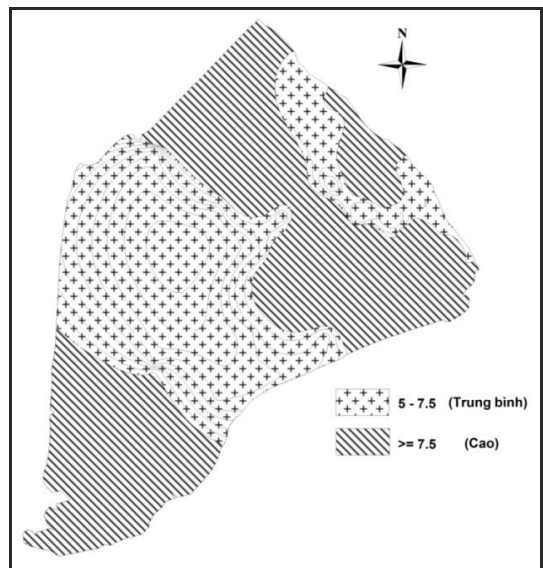
Chiều dày của tầng chứa nước (T-Thickness of Aquifer being Mapped):

Khi chiều dày của tầng chứa nước càng lớn thì diện tích thấm của nước biển vào tầng chứa nước càng



Hình 7. Biểu đồ thông số T

lớn, do đó điểm đánh giá càng lớn khi tầng chứa nước có chiều dày càng lớn. Tầng chứa nước qp_{2-3} có chiều dày từ 2,0 đến 100,3 m, trung bình 41,45 m [2]. Tuy nhiên, khu vực có chiều dày nhỏ chiếm diện tích không đáng kể, điểm số được mô tả trong hình 7, hầu hết các khu vực đều có điểm 10, trừ một số khoảnh nhỏ thuộc huyện Vị Thủy, Trần Văn Thời, U Minh có điểm 7,5.



Hình 8. Bản đồ chỉ số GALDIT cho TCN Pleistocen giữa - trên (qp_{2-3})

Từ kết quả tính toán 6 thông số của chuỗi chỉ số GALDIT và mô tả trên bản đồ, bản đồ chỉ số GALDIT của tầng chứa nước Pleistocen giữa - trên (qp_{2-3}) khu vực bán đảo Cà Mau được thành lập trên cơ sở chồng lớp 6 bản đồ của chuỗi GALDIT. Thông qua bản đồ GALDIT (Hình 8)

cho thấy khả năng tổn thương do xâm nhập mặn của tầng chứa nước qp_{2-3} thuộc mức độ từ trung bình đến cao. Trong đó các khu vực có mức độ tổn thương cao tập trung ở hầu hết các huyện thuộc tỉnh Cà Mau và Sóc Trăng, thành phố Rạch Giá, huyện Tân Hiệp, Giồng Riềng, Gò Quao, thành phố Vị Thanh, Long Mỹ, Mỹ Tú, Vị Thủy, Ngã Năm, quận Bình Thủy, Ninh Kiều, Cái Răng, Châu Thành (thuộc các tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang, Cần Thơ).

4 KẾT LUẬN

Chuỗi chỉ số GALDIT là một chỉ số đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn có tính đến các đặc điểm địa chất thủy văn, tầng chứa nước và các thông số địa chất thủy văn. Nghiên cứu này đã thử nghiệm thành công chỉ số GALDIT để đánh giá sự tổn thương cho tầng chứa nước có áp dựa trên bản đồ phân bố mặn nhạt của tầng chứa nước thay vì nghiên cứu khoảng cách so với đường bờ biển.

Kết quả phân vùng chỉ số GALDIT của tầng chứa nước Pleistocene giữa – trên (qp_{2-3}) khu vực bán đảo Cà Mau cho thấy khả năng dễ bị tổn thương do quá trình xâm nhập mặn của nước biển từ trung bình đến cao. Khu vực dễ bị tổn thương cao thuộc tỉnh Cà Mau và Sóc Trăng và khu vực dễ bị tổn thương ở mức độ trung bình thuộc các tỉnh Kiên Giang và Bạc Liêu. Diện tích khu vực có khả năng dễ bị tổn thương cao chiếm khoảng 54,62% so với toàn khu vực nghiên cứu. Kết quả chỉ số GALDIT cho thấy tình trạng báo động của tác động khai thác nước dưới đất quá mức và mực nước biển dâng. Kết quả chỉ số GALDIT cũng hỗ trợ cho các nhà quản lý, nhà quy hoạch trong việc hoạch định các chính sách phù hợp trong việc quy hoạch, khai thác, sử dụng tài nguyên nước dưới đất bền vững, và có các khuyến cáo hợp lý cho người dân trong khu vực nghiên cứu.

Kết quả chỉ số GALDIT trong nghiên cứu này có thể được sử dụng làm cơ sở để so sánh với các chuỗi chỉ số trong các kịch bản biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng nhằm xác định mức độ tổn thương nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau trong tương lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi ĐHQG TP.HCM, mã số đề tài: C2016-20-06. Bên cạnh đó tập thể tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Liên đoàn Quy Hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam đã hỗ trợ tài liệu để thực hiện thành công nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. A.D. Werner, et al, Seawater intrusion processes, investigation and management: Recent advances and future challenges. *Advances in Water Resources*, 2012.
- [2]. Đ.H. Hải, Tiểu luận tổng quan: Đánh giá tổng quan tài nguyên nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau và phương pháp luận, Chuyên đề tiến sỹ, Đại học Bách Khoa-Tp.HCM, 2013.
- [3]. Đ.H. Hải, Chuyên đề 1: Lập mô hình dòng chảy nước dưới đất khu vực bán đảo Cà Mau, Chuyên đề tiến sỹ, Đại học Bách Khoa-Tp.HCM, 2014.
- [4]. F.G. Renaud, C. Kuenzer (eds.), The Mekong Delta System: Interdisciplinary Analyses of a River Delta - Chapter 7 “Groundwater Resources in the Mekong Delta: Availability, Utilization and Risks”. Springer Environmental Science and Engineering, 2012.
- [5]. J.P.L. Ferreira et al, Assessing aquifer vulnerability to seawater intrusion using GALDIT method: Part 1 – Application to the Portuguese Aquifer of Monte Gordo. The fourth inter-celtic Colloquium on Hydrology and management of water resources, Portugal, 2005.
- [6]. J.P.L. Ferreira, et al, Assessing aquifer vulnerability to sea-water intrusion using GALDIT method: Part 2 – GALDIT Indicators Description. The fourth inter-celtic Colloquium on Hydrology and management of water resources, Portugal, 2005.
- [7]. O.V. Dun, Agricultural change, increasing salinisation and migration in the Mekong Delta: insights for potential future climate change impacts? University of Wollongong, Faculty of Social Sciences, 2012.
- [8]. T. Chuong, P.B. Nguyen, Climate change impacts, vulnerability assessment and economic analysis of adaptation strategies in Ben Tre province. IIFET Tanzania Proceedings, 2012.

Assessing the middle – upper pleistocene aquifer vulnerability due to the seawater intrusion in Ca Mau peninsula

Dao Hong Hai¹, Nguyen Dinh Tu^{2,*}

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

² Vietnam National University Ho Chi Minh City

*Corresponding author: ndtu@vnuhcm.edu.vn

Received: 13-10-2017; Accepted: 05-01-2018; Published: 15-10-2018.

Abstract—The impact of climate change and over exploitation reduced the quality and groundwater reserves of the Ca Mau peninsula. This study used the GALDIT index to assess the vulnerability of groundwater resources due to salinity intrusion under exploitation and sea level rise. The GALDIT index results showed that the damage caused by the salinity intrusion of the Middle - Upper Pleistocene

aquifer (qp₂₋₃) was from moderate to high. The most vulnerable areas were Ca Mau and Soc Trang, accounting for 54.52% of the studied area, the average vulnerable areas were Kien Giang and Bac Lieu. This result could be used as a basis for policy planning, exploitation and utilization of sustainable groundwater resources, and to develop appropriate recommendations for people in the studied area.

Index Terms— groundwater vulnerability, impacts of groundwater salinization, GALDIT index, groundwater in Ca Mau Peninsula.