

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



NGUYỄN THẾ CHUYÊN

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TỒN THƯƠNG DO
XÂM NHẬP MẶN TRONG CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VEN
BIỂN TỈNH NINH THUẬN, BÌNH THUẬN**

Chuyên ngành: Địa lý tài nguyên và môi trường

Mã số: 9 44 0220

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SỸ KHOA HỌC TRÁI ĐẤT

HÀ NỘI, 2023

Công trình được hoàn thành tại: Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Người hướng dẫn khoa học 1: PGS.TS. Phạm Quý Nhân

Người hướng dẫn khoa học 2: PGS.TS. Phan Thị Thanh Hằng

Phản biện 1: ...

Phản biện 2: ...

Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ cấp Học viện, họp tại Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào hồi ... giờ ..', ngày ... tháng ... năm 2023

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Học viện Khoa học và Công nghệ
- Thư viện Quốc gia Việt Nam

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của luận án

Việt Nam được đánh giá là một trong 5 quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề của BĐKH và NBD trên thế giới. Nghiên cứu đánh giá mức độ tổn thương do XNM đến các tầng chứa nước (TCN) ven biển sẽ góp phần hoàn thiện hướng nghiên cứu mới mẻ này, đồng thời góp phần đưa ra các giải pháp, định hướng khai thác, sử dụng, quản lý, bảo vệ tài nguyên nước dưới đất trong các TCN ven biển tại Việt Nam.

Ninh Thuận, Bình Thuận là 2 tỉnh ven biển thuộc Nam Trung Bộ. Đây là vùng có khí hậu khắc nghiệt, lượng mưa trung bình hằng năm thuộc loại thấp nhất cả nước, vấn đề hạn hán và XNM thường xuyên diễn ra hằng năm. Nước dưới đất ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá, đang bị suy giảm về trữ lượng và chất lượng (xâm nhập mặn) do quá trình khai thác không hợp lý. Để giải quyết được bài toán về khai thác và sử dụng bền vững nước dưới đất tại các TCN ven biển, cần phải thực hiện nghiên cứu, đánh giá tổng hợp các yếu tố làm tổn thương xâm nhập mặn đối với các TCN, dự tính các tác động tiềm ẩn theo các kịch bản BĐKH và NBD. Do đó, đề tài luận án tiến sỹ “*Nghiên cứu đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn trong các tầng chứa nước ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận*” đã được lựa chọn để nghiên cứu.

2. Mục tiêu nghiên cứu của luận án

Xác lập cơ sở khoa học và thực tiễn về nghiên cứu, đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn trong các tầng chứa nước ven biển trên cơ sở phân tích các yếu tố địa lý tự nhiên, kinh tế - xã hội, môi trường, BĐKH và NBD tại vùng Ninh Thuận, Bình Thuận.

3. Các nội dung nghiên cứu chính của luận án

- Tổng quan nghiên cứu, xây dựng cơ sở lý luận về phân tích,

đánh giá và dự tính ảnh hưởng của các yếu tố đối với tổn thương do xâm nhập mặn đối với các tầng chứa nước ven biển.

- Nghiên cứu đặc điểm tài nguyên NĐĐ vùng Ninh Thuận, Bình Thuận.

- Nghiên cứu hiện trạng và đặc điểm nhiễm mặn tài nguyên NĐĐ vùng Ninh Thuận, Bình Thuận.

- Phân tích các yếu tố địa lý tự nhiên, KTXH, môi trường, BĐKH và NBD ảnh hưởng đến tài nguyên NĐĐ.

- Đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn đối với các TCN ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận;

- Sử dụng mô hình nước dưới đất kết hợp mô hình đánh giá quá trình dịch chuyển mặn nhạt để mô phỏng biến động tổn thương do xâm nhập mặn đối với các TCN ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận theo kịch bản BĐKH, NBD.

- Đề xuất các giải pháp hạn chế XNM đối với các TCN ven biển phù hợp với bối cảnh BĐKH, NBD hiện nay.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ NGHIÊN CỨU TỔN THƯƠNG

DO XÂM NHẬP MẶN TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

1.1. Nghiên cứu tổn thương do xâm nhập mặn trên thế giới

1.1.1. Tổng quan các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương của các tầng chứa nước

Trên thế giới hiện nay có rất nhiều phương pháp khác nhau để đánh giá tính dễ bị tổn thương của nước dưới đất, như phương pháp DRASTIC, SINTACS, CVI, AVI, GALDIT, EPIK, GOD, COP, PI...

1.1.1. Nghiên cứu xâm nhập mặn

Xâm nhập của nước biển vào các TCN ven biển đã được nghiên cứu rộng rãi trong hơn một thế kỷ qua. Các nghiên cứu của các nhà khoa học theo hai hướng chính, đó là: nhóm các nhà nghiên cứu đánh

giá theo phương pháp giải tích và nhóm các tác giả nghiên cứu đánh giá theo phương pháp mô hình số.

Nhìn chung, các nghiên cứu trên thế giới đã sử dụng nhiều phương pháp, kỹ thuật xác định sự phân bố, nguồn gốc và đánh giá mức độ nhiễm mặn NĐĐ và đặc biệt nghiên cứu rất kỹ về sự hình thành cũng như sự biến đổi của lười mặn nhạt dưới tác động của điều kiện tự nhiên và phát triển kinh tế xã hội để từ đó có biện pháp quản lý nâng cao hiệu quả sử dụng và khai thác bền vững nguồn NĐĐ quý hiếm này.

1.1.2. Nghiên cứu tính tổn thương do XNM trong bối cảnh BĐKH và NBD đến nước dưới đất trên thế giới

Một số công trình nghiên cứu trên thế giới cũng đã chỉ ra rằng tác động của BĐKH tới TN NĐĐ được đánh giá là nghiêm trọng, cụ thể gồm các vấn đề sau:

BĐKH sẽ làm thay đổi lượng mưa. Sự thay đổi của lượng mưa sẽ làm thay đổi tổng lượng bổ cập và tác động đến số lượng TN NĐĐ.

Khi nhiệt độ thay đổi sẽ gây ra hạn hán, dẫn đến nhu cầu sử dụng nước tăng cao, làm gia tăng mức độ khai thác NĐĐ. Hậu quả là số lượng, chất lượng và mực NĐĐ sẽ suy giảm.

NBD sẽ làm nước mặn từ biển xâm nhập sâu vào trong đất liền làm giảm lượng nước ngọt, gây khan hiếm nguồn nước ở những khu vực duyên hải. NBD sẽ gây ngập phần diện phân bố của các TCN ở vùng ven biển và vùng cửa sông, gây nhiễm mặn toàn bộ hay một phần các TCN .

Như vậy, đánh giá mức độ tổn thương do XNM trong bối cảnh BĐKH và NBD đã được các nước phát triển nghiên cứu và áp dụng khá rộng rãi. Kết quả nghiên cứu này góp phần vào định hướng khai thác bền vững và đưa ra các giải pháp phù hợp nhằm giảm thiểu XNM của các TCN ven biển.

1.2. Nghiên cứu tổn thương do xâm nhập mặn Việt Nam

Vấn đề xâm nhập mặn của các tầng chứa nước ven biển đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng ở Việt Nam đang là thách thức đối với các nhà khoa học trong những năm gần đây. Tại Việt Nam đã có nhiều công trình nghiên cứu XNM, đánh giá tiềm năng, trữ lượng nước dưới đất, và đặc biệt là đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do XNM cho các TCN ven biển và các giải pháp giảm thiểu tác động do XNM gây ra.

Vấn đề nghiên cứu về XNM và đánh giá mức độ dễ bị tổn thương các TCN cũng đã được đề cập đến từ cuối những năm 80 của thế kỷ trước. Các tác giả nghiên cứu về xâm nhập mặn điển hình như: Đỗ Trọng Sự và Nguyễn Kim Ngọc; Đặng Hữu Ôn; Đặng Đình Phúc; Đoàn Văn Cảnh; Phạm Quý Nhân; Nguyễn Văn Hoàng; Đặng Tiến Dũng; Nguyễn Văn Lâm, Hoàn Văn Hoan,... Đối với nghiên cứu tổn thương do XNM điển hình với một số tác giả như: Nguyễn Kim Cương, Phạm Quý Nhân, Vũ Ngọc Trân, Vũ Thị Minh Nguyệt, Bùi Trần Vương, Nguyễn Ngọc Trúc...

Mặc dù vậy, lựa chọn cách tiếp cận phù hợp và xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến XNM còn chưa được xem xét khi đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do XNM cho các TCN ven biển ở Việt Nam. Bên cạnh đó, sự tác động của BĐKH và NBD và phát triển KTXH diễn ra trong thời gian vừa qua cũng như trong tương lai trong khu vực nghiên cứu đã và đang gây ra sự biến động về tiềm năng và trữ lượng nước dưới đất do sự biến động về sự phân bố ranh giới mặn nhạt của các tầng chứa nước. Các giải pháp giảm thiểu tác động do XNM trên cơ sở kết quả đánh giá mức độ tổn thương do XNM cho các TCN ven biển và điều kiện địa chất thủy văn vùng nghiên cứu cũng chưa được xem xét.

Căn cứ vào ưu nhược điểm của các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương các tầng chứa nước thì phương pháp phù hợp nhất để đánh

giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn các tầng chứa nước Đệ tứ ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận là phương pháp GALDIT với các trọng số liên quan nhiều nhất đến yếu tố xâm nhập mặn của nước biển vào các tầng chứa nước ven biển.

CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP, DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu và kỹ thuật sử dụng

2.1.1. Phương pháp tổng hợp và phân tích số liệu

2.1.2. Phương pháp thống kê

2.1.3. Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa

Tác giả đã trực tiếp tham gia điều, khảo sát thực địa cùng với các thành viên của đề tài KHCN cấp quốc gia mã số BĐKH.16/16-20 với các nội dung sau: Điều tra hiện trạng khai thác và các nguồn nguy cơ gây ô nhiễm nước dưới đất; Đo địa vật lý; Đổ nước thí nghiệm hố đào; Thí nghiệm Seepage; Lấy và phân tích mẫu nước.

2.1.4. Phương pháp xác định tài nguyên dự báo

Tài nguyên dự báo NĐĐ được xác định bằng biểu thức sau:

$$Q_{TN} = \frac{V_t}{t} + Q_{bc} \quad (2.1)$$

Ở đây:

Q_{tn} - tài nguyên nước dưới đất dự báo (m^3/ng);

V_t - khối lượng nước tích chứa trong các tầng chứa nước (m^3);

Q_{bc} - tổng lượng bổ cập từ nhiều nguồn khác nhau (ngắm do nước mưa, nước mặt, bổ cập từ dòng ngầm từ nơi khác đến) (m^3/ng);

t - thời gian tính toán khai thác dự báo (ngày).

2.1.5 Phương pháp tính trữ lượng có thể khai thác

- Qua thực tế khai thác NĐĐ cho đến nay và từ những nghiên cứu tài liệu nước ngoài và tham khảo kết quả các báo cáo đã đánh giá tài nguyên nước ở tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận và khu vực Nam Trung Bộ, dự án “Biên hội - Thành lập bản đồ tài nguyên nước dưới

đất tỉ lệ 1:200.000 cho các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận”, ở đây tác giả xác định trữ lượng khai thác an toàn được lấy bằng 30% tổng lượng tích chứa và lượng bổ cập, tức là 30% tổng tài nguyên dự báo nước dưới đất của vùng nghiên cứu.

2.1.6. Phương pháp mô hình

Mục đích của việc xây dựng mô hình số nước dưới đất cho vùng nghiên cứu nhằm kiểm định lại mức độ tin cậy của phương pháp đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn đã tiến hành ở trên để từ đó đề xuất các giải pháp nhằm thiểu tác động của xâm nhập mặn nước dưới đất vùng nghiên cứu.

2.1.7. Phương pháp đánh giá mức độ tổn thương xâm nhập mặn các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ ven biển

Trong phạm vi của luận án tác giả lựa chọn đánh giá mức độ tổn thương xâm nhập mặn đến các tầng chứa nước khu vực theo phương pháp GALDIT được giả định bởi Chachadi, A. G., and Joao Paulo Lobo Ferreira (2005).

GALDIT được cấu tạo từ những chữ cái đầu tiên của nhóm các nhân tố ảnh hưởng đến kiểm soát quá trình xâm nhập mặn với các thành phần: G - Kiểu tầng chứa nước; A - Hệ số thấm của tầng chứa nước; L - Cột cao mực nước dưới đất; D - Khoảng cách từ đường bờ biển đến vị trí nghiên cứu (trong trường hợp ranh giới mặn nhạt của các TCN được xác định rõ ràng thì D chính là khoảng cách từ ranh giới mặn nhạt đó tới điểm nghiên cứu); I - Hiện trạng ảnh hưởng của xâm nhập mặn; T - Chiều dày tầng chứa nước.

Công thức tính chỉ số tổng hợp GALDIT:

$$GALDIT_{Index} = \frac{(W_1 \times G) + (W_2 \times A) + (W_3 \times L) + (W_4 \times D) + (W_5 \times I) + (W_6 \times T)}{\sum_{i=1}^6 w_i} \quad (2.16)$$

Trong đó:

W_1, W_2, \dots, W_6 : Lần lượt là trọng số của các nhân tố.

G, A, L, D, I, T: Lần lượt là điểm số tương ứng cho từng nhân tố.

2.1.8. Phương pháp chuyên gia và phương pháp phân tích thứ bậc (Analytical Hierichcal Process - AHP)

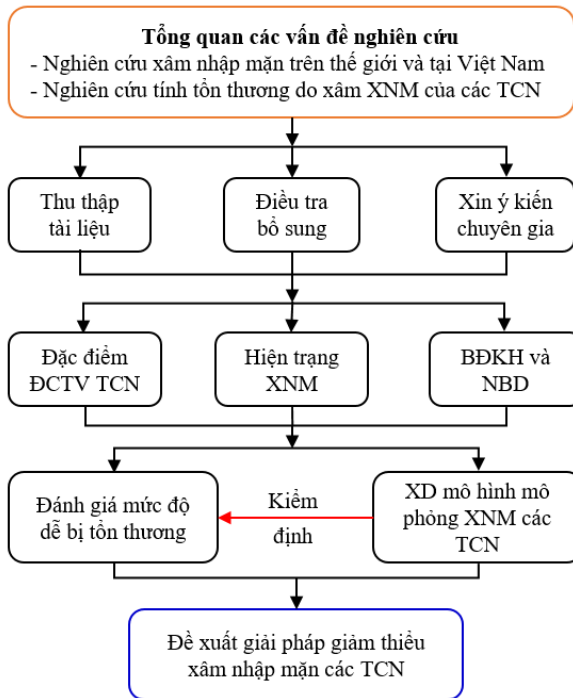
Trong đề tài này, AHP được sử dụng để tính toán trọng số của các nhân tố GALDIT theo các bước sau:

Bước 1: Xây dựng ma trận so sánh các nhân tố

Bước 2: Tính toán ma trận chuẩn

Bước 3: Kiểm tra tính nhất quán

2.2. Khung logic nghiên cứu



Hình 2.1. Khung logic nghiên cứu

2.3. Dữ liệu nghiên cứu

Kết quả dữ liệu thu thập nghiên cứu trước đây và điều tra, thí nghiệm bổ sung trong khu vực nghiên cứu với các nội dung sau: Đo bổ sung 16 tuyến đo địa vật lý; điều tra hiện trạng khai thác sử dụng tài nguyên NĐĐ và các nguồn gây ô nhiễm vùng nghiên cứu; lấy và phân tích mẫu đồng vị bền 22 mẫu; thí nghiệm đổ nước hố đào 75 điểm; thí nghiệm Seepage 38 vị trí; lấy ý kiến của 23 chuyên gia.

CHƯƠNG 3. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ - XÃ HỘI VÀ TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG VEN BIỂN NINH THUẬN, BÌNH THUẬN

3.1. Đặc điểm địa chất thủy văn

Trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận và tỉnh Bình Thuận tồn tại 03 TCN lỗ hồng (q, qh, qp), 04 TCN khe nứt (n_2 , $\beta n-q_1$, k_2 , j_2) và các thành tạo địa chất rất nghèo nước hoặc không chứa nước. Tuy nhiên, trong phạm vi nghiên cứu của luận án chỉ tập trung nghiên cứu về các tầng chứa nước lỗ hồng (qh, qp) ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận.

3.1.1. Tính toán tài nguyên dự báo nước dưới đất

a). Lượng tích chứa

Tổng lượng tích chứa trong TCN qh và qp là: $9.161 \times 10^6 \text{ m}^3$ (phần nước nhạt $6.091 \times 10^6 \text{ m}^3$, phần nước mặn $3.070 \times 10^6 \text{ m}^3$).

b). Lượng bổ cập nước dưới đất

Tổng lượng bổ cập cho nước dưới đất của TCN qh và qp là: $608.457 \text{ m}^3/\text{ngày}$ (phần nước nhạt $275.941 \text{ m}^3/\text{ngày}$, phần nước mặn $332.516 \text{ m}^3/\text{ngày}$).

c). Tài nguyên dự báo nước dưới đất

Tổng tài nguyên dự báo nước dưới đất TCN qh và qp là: $1.524.594 \text{ m}^3/\text{ngày}$ (phần nước nhạt $885.030 \text{ m}^3/\text{ngày}$, phần nước mặn $639.564 \text{ m}^3/\text{ngày}$).

3.3.2. Tính toán trữ lượng có thể khai thác

Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất tỉnh Ninh Thuận được lấy bằng 30% tài nguyên dự báo nước dưới đất. Tổng trữ lượng nước nhạt có thể khai thác cho toàn vùng là 265.509 m³/ng.

Nhận xét: Các tầng chứa nước lỗ hổng vùng nghiên cứu có độ sâu phân bố tầng chứa nước nông, bề dày tầng chứa nước mỏng và chất lượng nước đang bị xâm nhập mặn ngày càng nhiều. Phạm vi nghiên cứu của luận án trong tầng chứa nước trầm tích tuổi Đệ tứ với chiều sâu không lớn, đất đá có độ lỗ hổng trung bình và mực nước nằm nông nên tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xâm nhập mặn diễn ra. Tiềm năng dự báo tài nguyên nước dưới đất phần nước nhạt các TCN trầm tích Đệ tứ (TCN Holocen qh và TCN Pleistocen qp) dải ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận là 885.030m³/ng; nước mặn là 639.564 m³/ng. Trữ lượng nước nhạt có thể khai thác toàn là 265.509 m³/ng. Như vậy, có thể thấy tài nguyên nước dưới đất trong các TCN ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận có trữ lượng hạn chế và là nguồn tài nguyên rất quan trọng.

CHƯƠNG 4. ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ DỄ BỊ TỔN THƯƠNG DO XÂM NHẬP MẶN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU XÂM NHẬP MẶN CỦA CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC TRẦM TÍCH ĐỆ TỨ VÙNG VEN BIỂN TỈNH NINH THUẬN, BÌNH THUẬN

4.1. Kết quả xác định trọng số các nhân tố GALDIT cho khu vực ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận

Đề tài đã xây dựng ma trận so sánh cho các nhân tố GALDIT dựa trên kết quả tham vấn ý kiến chuyên gia về việc so sánh cặp giữa các nhân tố, sau đó đã tính toán ma trận chuẩn và kiểm tra tính nhất quán của các giá trị mức độ quan trọng của các chỉ tiêu. Sau khi điều

chỉnh lại khoảng giá trị và điểm số của một số nhân tố GALDIT cho phù hợp với điều kiện địa chất, địa chất thủy vùng nghiên cứu. Trọng số, điểm số tính toán chỉ số GALDIT áp dụng cho vùng nghiên cứu được chi tiết tại bảng 4.6.

Bảng 4.6. Thang điểm đánh giá theo phương pháp GALDIT cho vùng Ninh Thuận, Bình Thuận.

| Nhân tố | Trọng số | Điểm số các nhân tố | | | |
|---------------------------------------------------------|----------|---------------------|------------|-----------|-------|
| | | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 |
| Kiểu tầng chứa nước | 0,42 | | thấm xuyên | không áp | có áp |
| Hệ số thấm TCN (m/ng) | 1,98 | <5 | 5 - 10 | 10 - 40 | > 40 |
| Cột cao mực NĐĐ (m) | 0,57 | > 2 | 1,5 - 2 | 1 - 1,5 | < 1 |
| Khoảng cách từ đường bờ biển đến vị trí phân bố TCN (m) | 1,10 | > 1000 | 750 - 1000 | 500 - 750 | < 500 |
| Tỷ số Cl/HCO ₃ ⁻ | 1,62 | < 1 | 1 - 1,5 | 1,5 - 2 | > 2 |
| Chiều dày TCN (m) | 0,32 | < 5 | 5 - 7,5 | 7,5 - 10 | > 10 |

4.2. Đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn các tầng chứa nước ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận

4.2.1. Đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn tầng chứa nước Holocen (qh) ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận

Kết quả đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn tầng chứa nước qh cho vùng ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận như sau: vùng nguy cơ tổn thương thấp chiếm diện tích rất nhỏ với 0,4687km² (chiếm 0,4%) phân bố ở huyện Ninh Hải và Tp. Phan Rang - Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận; vùng nguy cơ tổn thương trung bình xâm nhập mặn với diện tích là 160,6km² (chiếm 12,75%) phân bố ở các xã ven biển; vùng nguy cơ tổn thương cao chiếm phần lớn

diện tích trong vùng với 1.083km² (chiếm 86%) phân bố hầu khắp vùng nghiên cứu; vùng nguy cơ tổn thương rất cao chiếm diện tích 15,25km² (chiếm 1,21%) phân bố ở huyện Ninh Hải, Ninh Phước tỉnh Ninh Thuận và huyện Tuy Phong, Bắc Bình tỉnh Bình Thuận. (xem hình 4.7).

4.2.2. Đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn tầng chứa nước Pleistocen (qp) ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận.

Kết quả đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn tầng chứa nước qp cho vùng ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận như sau: vùng nguy cơ tổn thương thấp chiếm diện tích 25,15km² (chiếm 1,2%) phân bố ở huyện Hàm Thuận Nam tỉnh Bình Thuận; vùng nguy cơ tổn thương trung bình xâm nhập mặn với diện tích là 788,1km² (chiếm 37,61%) phân bố ở các xã ven biển; vùng nguy cơ tổn thương cao chiếm phần lớn diện tích trong vùng với 1.265km² (chiếm 60,36%) phân bố hầu khắp vùng nghiên cứu; vùng nguy cơ tổn thương rất cao chiếm diện tích nhỏ nhất với 17,39km² (chiếm 0,83%) phân bố ở huyện Ninh Hải, Ninh Phước, Ninh Sơn tỉnh Ninh Thuận và huyện Tuy Phong tỉnh Bình Thuận (xem và hình 4.14).

4.3 Kiểm định phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn các TCN ven biển vùng Ninh Thuận - Bình Thuận

**** Kết quả dự báo mực nước, sự dịch chuyển biên mặn nước dưới đất tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận với các kịch bản biến đổi khí hậu:***

Mô hình dự báo dịch chuyển ranh mặn tới năm 2100 được xây dựng dựa trên mô hình đã được chỉnh lý nêu ở bên trên. Các kịch bản dự báo được sử dụng là kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, đây là các kịch bản BĐKH và NBD phiên bản cập nhật năm 2020 do Bộ Tài nguyên và

Môi trường công bố. Các điều kiện biên liên quan đến mực nước biển và lượng mưa/bốc hơi được điều chỉnh và gán với mức độ phù hợp với dự báo mực nước biển dâng theo các kịch bản RCP4.5 và RCP8.5. Hiện trạng khai thác được giữ như thời điểm năm 2020 để tính toán dự báo đến năm 2100.

a). Kết quả dự báo mực nước dưới đất tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận với các kịch bản biến đổi khí hậu

Kết quả dự báo mực nước cho thấy chênh lệch mực nước giữa TCN qh và qp tại cả Ninh Thuận và Bình Thuận không lớn. Chênh lệch theo mùa thể hiện không rõ rệt ứng với các mốc thời gian. Tuy nhiên, chênh lệch mực nước giữa 2 kịch bản tương đối rõ ràng và có thể nhận thấy. Kịch bản RCP8.5 có mực nước tổng thể theo thời gian cao hơn so với kịch bản RCP4.5. Hướng dòng ngầm chủ đạo là hướng ra phía biển (xem bảng 4.20, hình 4.38 và 4.45).

b). Kết quả dự báo dịch chuyển biên mặn dưới đất tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận với các kịch bản biến đổi khí hậu

Theo kết quả chạy và chỉnh lý mô hình dự báo XNM khu vực Ninh Thuận, Bình Thuận theo các kịch bản biến đổi khí hậu cho thấy diện tích mặn tại 2 vùng Ninh Thuận và Bình Thuận tương đối trùng với các vùng được đánh giá là có nguy cơ tổn thương cao và rất cao theo phương pháp GALDIT cụ thể diện tích nhiễm mặn của 2 tầng chứa nước đều tập trung tại các khu vực TP. Phan Rang, Ninh Sơn, Ninh Phước, Ninh Hải tỉnh Ninh Thuận và Tuy Phong, Bắc Bình, Hàm Thuận Bắc, TP. Phan Thiết, Hàm Tân, Hàm Thuận Nam tỉnh Bình Thuận (xem bảng, hình 4.46 và 4.53).

Nhận xét: Kết quả dự báo XNM theo các kịch bản biến đổi khí hậu bằng phương pháp mô hình chỉ ra rằng các tầng chứa nước trong khu vực theo thời gian diện tích nhiễm mặn có xu hướng giảm cụ thể

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| qh | 163,7 | 162,2 | -1,5 | 161,8 | -1,9 | 161,1 | -2,6 | 160,6 | -3,1 | 160,2 | -3,5 | 159,1 | -4,6 |
| qp | 629,9 | 628,3 | -1,6 | 627,9 | -2,0 | 626,1 | -3,8 | 625,7 | -4,2 | 625,2 | -4,7 | 624,8 | -5,1 |
| Bình Thuận | | | | | | | | | | | | | |
| qh | 526,2 | 523,4 | -2,8 | 522,8 | -3,4 | 519,8 | -6,4 | 519,0 | -7,2 | 517,3 | -8,9 | 516,9 | -9,3 |
| qp | 291,9 | 287,3 | -4,6 | 286,8 | -5,1 | 283,5 | -8,4 | 282,9 | -9,0 | 280,3 | -11,6 | 279,4 | -12,5 |

Ghi chú:

- Dấu (+) thể hiện diện tích mặn TCN tăng lên trong các kịch bản so với năm 2020.

- Dấu (-) thể hiện diện tích mặn TCN giảm đi trong các kịch bản so với năm 2020.

4.4. Đề xuất giải pháp giảm thiểu xâm nhập mặn các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ vùng ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận

4.4.1. Nguyên tắc chung của các giải pháp khai thác, sử dụng hiệu quả tài nguyên nước dưới đất nhằm giảm thiểu quá trình xâm nhập mặn

Trên cơ sở phân tích, đánh giá nguyên nhân và cơ chế xâm nhập mặn vào các tầng chứa nước thì giải pháp khắc phục, giảm thiểu, hạn chế quá trình xâm nhập mặn được đề xuất trên cơ sở nguyên tắc chung như sau:

- Hạn chế quá trình chênh lệch mực nước tại các khu vực ranh giới mặn - nhạt.

- Tránh khai thác nước dưới đất tại các khu vực gần biên mặn.

- Áp dụng các công nghệ xử lý nước nhiễm mặn mới phục vụ trong cấp nước.

Các giải pháp tổng quát có thể kể đến:

1. Hút nước dưới đất nhiễm mặn nhằm tạo cân bằng giảm xâm

nhập mặn vào các công trình khai thác và làm gia tăng trữ lượng nước nhạt cho tầng chứa nước do lượng nước nhạt thất thoát khỏi tầng chứa nước giảm (lượng nước nhạt chảy ra biển).

2. Tăng cường các nguồn bổ cập tự nhiên cho nước dưới đất nhằm gia tăng trữ lượng nước nhạt cho các tầng chứa nước.

3. Bố trí lại các công trình khai thác nước nhằm giảm thiểu xâm nhập mặn và thất thoát nguồn nước chảy ra biển.

4. Sử dụng thêm các nguồn nước mặt từ sông, hồ để giảm lưu lượng từ các công trình khai thác nước dưới đất.

5. Áp dụng các công nghệ mới trong xử lý nước nhiễm mặn cho các nhà máy cấp nước.

4.4.2. Thiết kế, lựa chọn giải pháp hạn chế xâm nhập mặn cho khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận

a). Thiết kế công trình bồn thấm bổ sung nhân tạo nước dưới đất

Khu vực được lựa chọn xây dựng bồn thấm là: An Hải, TP Phan Rang - Tháp Chàm, Ninh Thuận. Kích thước bồn thấm là 180x120m tương ứng với 21.600m². Chiều sâu của bồn khoảng 5,3m.

Để đánh giá hiệu quả hoạt động của bồn thấm, tác giả dự kiến bố trí 03 lỗ khoan khai thác với lưu lượng khai thác của mỗi lỗ khoan là 200 m³/ng. Kết quả kiểm nghiệm qua mô hình cho thấy cốt cao mực nước trong vùng nghiên cứu đã tăng lên sau khi có bồn thấm hoạt động. Cũng tương tự như vậy, cốt cao mực nước trong quá trình khai thác của các lỗ khoan khi có bồn thấm đã giảm rất nhiều so với trước khi có bồn thấm. Nếu nhìn vào cốt cao mực nước này, các lỗ khoan sẽ ngừng hoạt động vào mùa khô do cạn kiệt TCN nếu không có bổ sung nhân tạo từ bồn thấm.

b). Thiết kế công trình điển hình tường chắn (đập ngầm)

Vị trí được lựa chọn dựa vào kết quả điều tra khảo sát cũng như

các tiêu chí đó là khu vực Hồ Bình, huyện Ninh Hải, Tỉnh Ninh Thuận. Kích thước của đập ngầm là: dài $L = 300\text{m}$, cao $H_{tb} = 6,5\text{m}$, rộng $d = 80\text{cm}$.

Mô hình số NĐĐ này được chi tiết cho vùng nghiên cứu và trích xuất từ mô hình MODFLOW được xây dựng cho toàn bộ địa bàn tỉnh Ninh Thuận. Lưới sai phân hữu hạn kích thước $30 \times 30\text{m}$. Mô hình có chiều dài 3000m và chiều rộng 2600m .

Kết quả phân tích hướng dòng chảy NĐĐ sau khi mô hình được chỉnh lý vị trí đặt đập ngầm. Kết quả mô phỏng của 2 mô hình có và không có đập ngầm được lấy đại diện theo mùa khô và mùa mưa để so sánh. Đồ thị mực nước cho thấy mực NĐĐ đã tăng đáng kể từ $0,2 - 2,0\text{m}$ ở phía trước đập vào cả mùa mưa lẫn mùa khô. Mực nước phía sau thân đập chỉ giảm đôi chút vào mùa mưa.

Nhận xét: Đối với vùng nghiên cứu, hai giải pháp về bồn thấm và đập ngầm được lựa chọn cho các vùng phù hợp đã được kiểm nghiệm trên mô hình dòng chảy nước dưới đất. Kết quả kiểm nghiệm qua mô hình cho thấy cốt cao mực nước trong vùng nghiên cứu đã tăng lên sau khi có bồn thấm và đập ngầm hoạt động. Như vậy, giải pháp xây dựng bồn thấm và đập ngầm là rất hiệu quả, đồng thời có thể đáp ứng yêu cầu cấp nước sạch cho phát triển KTXH.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương các tầng chứa nước; căn cứ theo ưu, nhược điểm của từng phương pháp, so sánh với đặc điểm địa chất thủy văn và các số liệu thông tin hiện có tại vùng nghiên cứu, tác giả lựa chọn đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn các tầng chứa nước Đệ tứ ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận theo phương pháp GALDIT là

phù hợp nhất với các trọng số liên quan nhiều đến yếu tố xâm nhập mặn của nước biển vào các tầng chứa nước Đệ tứ ven biển.

2. Tiềm năng dự báo tài nguyên nước dưới đất phần nước nhạt các TCN trầm tích Đệ tứ (TCN Holocen qh và TCN Pleistocen qp) dải ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận là $885.030\text{m}^3/\text{ng}$; nước mặn là $639.564\text{m}^3/\text{ng}$. Trữ lượng nước nhạt có thể khai thác toàn là $265.509\text{m}^3/\text{ng}$. Như vậy, có thể thấy tài nguyên nước dưới đất trong các TCN ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận có trữ lượng hạn chế.

3. Qua kết quả đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn có thể thấy: đối với TCN qh vùng có ngay cơ sở tổn thương cao và rất cao chiếm trên 87% tổng diện tích phân bố TCN, còn đối với TCN qp là trên 60% tổng diện tích phân bố TCN. Như vậy, có thể thấy các các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận rất dễ bị tổn thương do XNM.

Kết quả dự báo dịch chuyển xâm nhập mặn bằng phương pháp mô hình và kết quả đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn là hoàn toàn phù hợp điều đó cho thấy phương pháp GALDIT áp dụng để đánh giá hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương xâm nhập mặn các TCN ven biển Việt Nam là hoàn toàn phù hợp.

5. Kết quả chạy và chỉnh lý mô hình dự báo XNM khu vực Ninh Thuận, Bình Thuận theo các kịch bản BĐKH và NBD phiên bản cập nhật năm 2020 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố cho thấy diện tích mặn tại 2 vùng này là phù hợp với kết quả đánh giá mức độ tổn thương do XNM của các tầng chứa nước bằng phương pháp GALDI, điều đó cho thấy phương pháp GALDIT áp dụng để đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn các TCN ven biển Việt Nam là hoàn toàn phù hợp.

6. Đối với vùng nghiên cứu, hai giải pháp về đập ngầm và bồn

thấm được lựa chọn cho các vùng phù hợp. Kết quả kiểm nghiệm cho thấy hiệu quả của giải pháp và có thể đáp ứng yêu cầu cấp nước sạch cho phát triển KTXH.

KIẾN NGHỊ

1. Hệ phương pháp điều tra bổ sung và phương pháp GALDIT cùng với bộ trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ dễ bị tổn thương XNM các TCN ven biển được xác định từ kết quả nghiên cứu này có thể được áp dụng cho các vùng ven biển ở Việt Nam.

2. Khi đánh giá tính dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn bằng phương pháp GALDIT, cần tiếp tục nghiên cứu để điều chỉnh trọng số khoảng cách từ đường bờ biển đến vị trí nghiên cứu (D) là khoảng cách từ điểm nghiên cứu đến ranh giới mặn nhạt của tầng chứa nước cho phù hợp với thực tiễn và có thể nhân rộng cho các vùng ven biển ở Việt Nam.

3. Khi tiến hành xây mô hình dòng chảy NĐĐ để dự báo mực nước và dịch chuyển mặn nhạt bằng phần mềm SEAWAT theo các kịch bản BĐKH và NBD đến năm 2100, tác giả đã đề tham số khai thác sử dụng nước dưới đất là không đổi (theo định hướng hạn chế khai thác nước dưới đất của địa phương). Tuy nhiên, trong tương lai khi lượng khai thác nước dưới đất tăng lên, thì cần có thêm những nghiên cứu để phù hợp với thực tiễn.

4. Kết quả nghiên cứu của đề tài cũng đã khẳng định tiềm năng NĐĐ hạn chế và dễ bị tổn thương của các TCN trầm tích Đệ tứ vùng ven biển Ninh Thuận – Bình Thuận. Chính vì vậy, một số đề xuất sau đây cần được xem xét:

- Tiếp tục theo dõi quan trắc diễn biến xâm nhập TCN Holocen, TCN Pleistocen, xác định sự biến động về diện và chiều sâu để có những nghiên cứu chuyên sâu đáp ứng yêu cầu trong tình hình diễn

biến phức tạp của BĐKH - NBD.

- Xây dựng hệ thống quan trắc giám sát mực nước, chất lượng nước tại các TCN Holocen và Pleistocen.

- Xây dựng vùng cấm, hạn chế khai thác và hành lang bảo vệ tài nguyên NĐĐ trong khu vực nghiên cứu.

5. Tăng cường công tác quản lý, quy hoạch khai thác và sử dụng hợp lý các nguồn nước trên địa bàn để đảm bảo an ninh an toàn nguồn nước cho khu vực.

NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

1) Sử dụng tổ hợp các phương pháp, lựa chọn phương pháp đánh giá phù hợp áp dụng để đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn cho các tầng chứa nước đặc biệt đối với vùng khô hạn nhất Việt Nam.

2) Luận án đã tiến hành phân tích, đánh giá và tính toán xác định được tiềm năng dự báo tài nguyên nước dưới đất dải ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận là 885.030m³/ng; nước mặn là 639.564 m³/ng. Trữ lượng nước nhạt có thể khai thác toàn là 265.509 m³/ng.

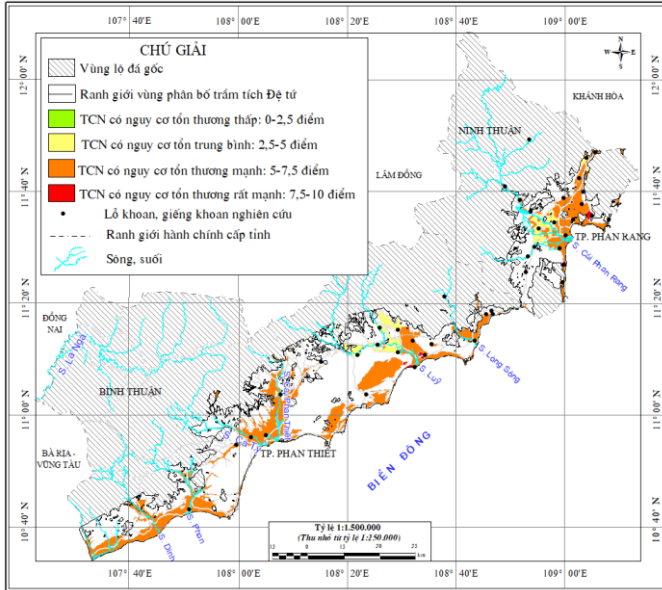
3) Kết quả của luận án đã làm rõ hiện trạng mức độ dễ bị tổn thương xâm nhập mặn đối với các tầng chứa nước ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận.

4) Luận án đã xây mô hình dòng chảy nước dưới đất bằng phần mềm Visual MODFLOW và dự báo dịch chuyển mặn nhạt bằng phần mềm SEAWAT để dự báo các tác động do biến đổi khí hậu, nước biển dâng và phát triển kinh tế xã hội đối với xâm nhập mặn ở các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ ven biển Ninh Thuận, Bình Thuận theo kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng phiên bản cập nhật năm 2020 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố.

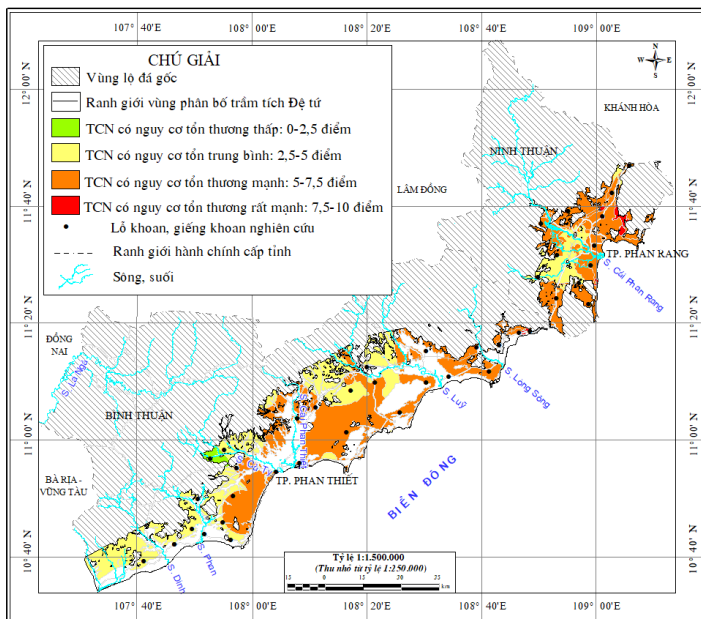
5) Dựa trên các kết quả nghiên cứu và đánh giá về tổn thương xâm nhập mặn, luận án đã đề xuất giải pháp xây dựng bền vững và

đập ngầm cho khu vực nghiên cứu. Giải pháp xây dựng bồn thấm và đập ngầm là rất hiệu quả, đồng thời có thể đáp ứng yêu cầu cấp nước sạch cho phát triển kinh tế, xã hội của địa phương.

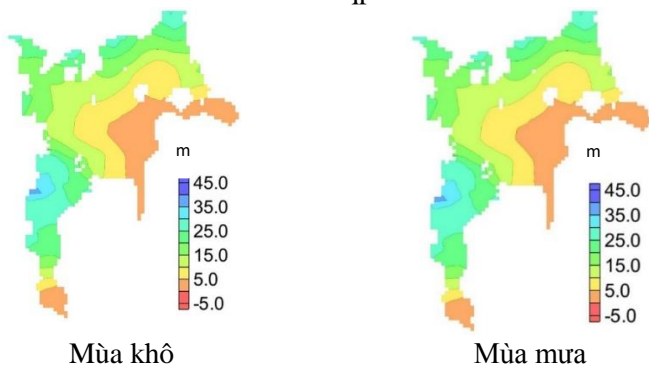
Một số hình ảnh và đồ thị



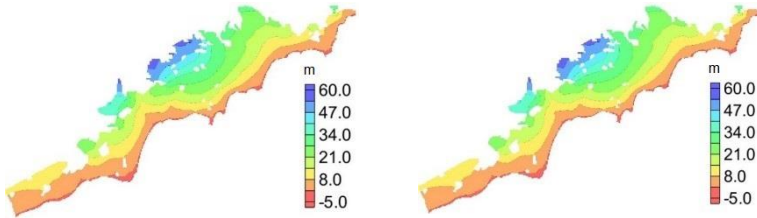
Hình 4.7. Bản đồ phân bố mức độ tổn thương do xâm nhập mặn - TCN qh



Hình 4.14. Bản đồ phân bố mức độ tổn thương do xâm nhập mặn - TCN qp



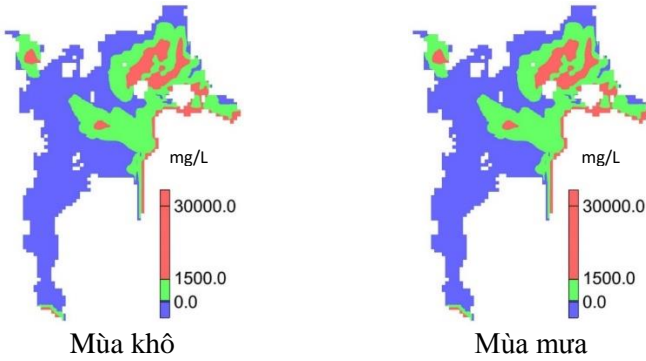
Hình 4.38. Mức nước TCN qp tỉnh Ninh Thuận năm 2100 ứng với kịch bản RCP4.5



Mùa khô

Mùa mưa

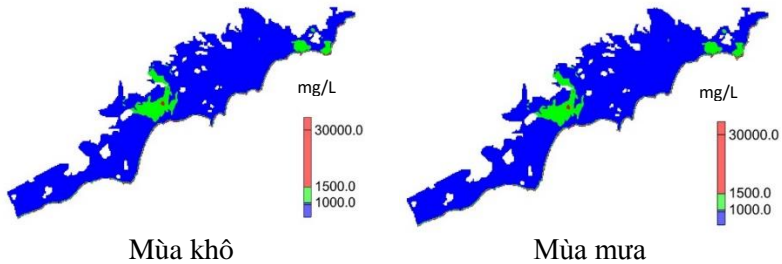
Hình 4.45. Mực nước TCN qđ tỉnh Bình Thuận năm 100 ứng với kịch bản RCP8.5



Mùa khô

Mùa mưa

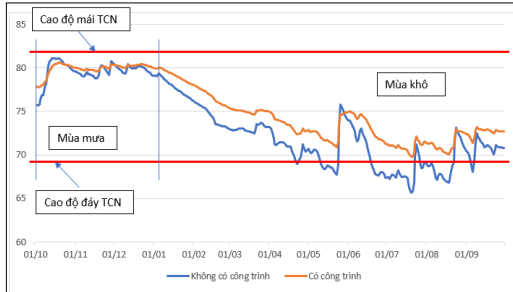
Hình 4.46. Ranh giới mặn nhạt TCN qđ tỉnh Ninh Thuận năm 2100 ứng với kịch bản RCP4.5



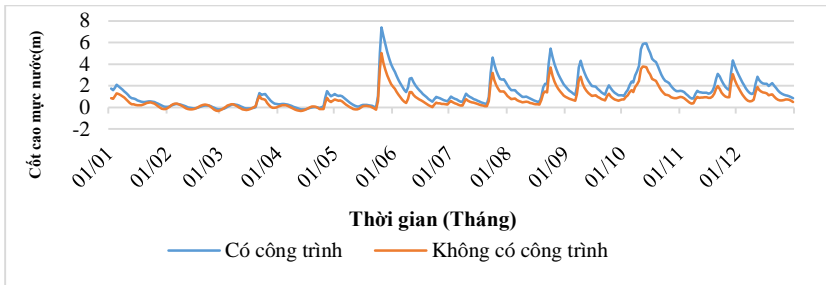
Mùa khô

Mùa mưa

Hình 4.53. Ranh giới mặn nhạt TCN qđ tỉnh Bình Thuận năm 2100 ứng với kịch bản RCP8.5



Hình 4.57. Tương quan mực nước giữa 2 trường hợp của giếng G1



Hình 4.60. Mực nước dự báo phía trước đập ngầm trong 2 trường hợp:
 a) đường màu xanh thể hiện mực nước dâng lên sau khi xây dựng đập
 b) đường màu đỏ thể hiện mực nước trước khi xây dựng đập

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Phạm Quý Nhân, Trần Vũ Long, Trần Thành Lê, Tạ Thị Thoảng, **Nguyễn Thế Chuyên** (2019), *Nghiên cứu xây dựng tường chắn ngầm làm tăng khả năng khai thác nước dưới đất và giảm thiểu khả năng xâm nhập mặn đối với các tầng chứa nước ven biển tỉnh Ninh Thuận*, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường số 28 năm 2019.

2. Quy Nhan Pham, Thi Thoang Ta, Thanh Le Tran, Thi Thu Pham, **The Chuyen Nguyen** (2021), *Assessment of Saltwater Intrusion Vulnerability in the Coastal Aquifers in Ninh Thuan, Vietnam*. Book title: “*Global Changes and Sustainable Development in Asian Emerging Market Economies*”. Vol. 1 (89019494), 2021, Book Chapter, NXB Springer.

3. Phạm Quý Nhân, Trần Thành Lê, Tạ Thị Thoảng, **Nguyễn Thế Chuyên**, Phạm Thị Thu (2019), *Đánh giá hiện trạng, mức độ tổn thương do xâm nhập mặn và đề xuất một số giải pháp công trình giảm thiểu xâm nhập mặn các tầng chứa nước bờ rời ven biển miền trung*, Tạp chí Địa chất, loạt A, số 371 - 372.

4. **Nguyễn Thế Chuyên**, Phạm Quý Nhân, Phan Thị Thanh Hằng, Ngô Thanh Nga, *Ứng dụng mô hình SEAWAT nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nước dưới đất tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận*, Tạp chí Tài nguyên nước, số 4 năm 2021.

5. Pham Quy Nhan, **Nguyen The Chuyen** (2021). *Assessing Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Seawater Intrusion in Coastal Aquifers in Ninh Thuan - Binh Thuan Plains*. The international workshop 16-17, September 2021 (Southeast Asia Research-based Network on Climate Change Adaptation Science) "Beyond Interlocal Lessons Learnt on Climate Change: Mapping, Fertilizing and Social Permeating" at Ibaraki University, Japan.

6. Nguyễn Thế Chuyên, Phạm Quý Nhân, Phan Thị Thanh Hằng, Đánh giá nguy cơ tổn thương do xâm nhập mặn nước dưới đất tầng chứa nước Pleistocen ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận bằng phương pháp GALDIT và đề xuất giải pháp bảo vệ nước dưới đất, Tạp chí Tài nguyên nước, số 1 năm 2022.