

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG TƯỜNG CHẢN NGẦM LÀM TĂNG KHẢ NĂNG KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ GIẢM XÂM NHẬP MẶN ĐỐI VỚI CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VEN BIỂN TỈNH NINH THUẬN

Phạm Quý Nhân¹, Trần Vũ Long²,
Trần Thành Lê¹, Tạ Thị Thoảng¹, Nguyễn Thế Chuyên³

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội

³Trung tâm Quy hoạch Tài nguyên nước Quốc gia

Tóm tắt

Đặc điểm nổi bật của các vùng ven biển là nhu cầu cấp nước lớn do mật độ dân số cao, các tầng chứa nước thường mỏng và bị xâm nhập mặn. Chính vì vậy, thiết kế xây dựng hệ thống cấp nước dưới đất cho những vùng này đòi hỏi đảm bảo lưu lượng khai thác nhưng không gây ra xâm nhập mặn. Phương pháp đo sâu điện và lấy mẫu phân tích thành phần hóa học được sử dụng xác định các cấu trúc địa chất thủy văn phù hợp và phương pháp mô hình số sử dụng đánh giá mức độ dâng cao mực nước trong vùng nghiên cứu. Kết quả là đã lựa chọn được vị trí xây dựng đập ngầm cho thấy khả năng khai thác nước dưới đất và tránh được hiện tượng xâm nhập mặn.

Từ khóa: Đập ngầm; Xâm nhập mặn; Khai thác nước dưới đất; Tầng chứa nước ven biển; Tỉnh Ninh Thuận

Abstract

A study on construction of ground dams in order to increase the possibility of ground water abstraction without salt intrusion in coastal aquifers in Ninh Thuan province

Typical characteristics of coastal area are the big demand of water supply due to density population and coastal aquifers with fresh-salt water interface. Therefore, design and construction of water wells in this area is the need to avoid the salt water intrusion. Using the vertical electrical sounding (VES) and chemical water sampling in order to choose the proper hydrogeological structure for ground dams and ground water modeling in order to assess the possibility of ground water level rise in the study area. The study result has chosen a location for ground dam which consequently shows that possibility for ground water abstraction without salt intrusion.

Keywords: Ground dam; Salt intrusion; Groundwater abstraction; Coastal aquifers; Ninh Thuan province

1. Đặt vấn đề

Ninh Thuận là một tỉnh ven biển thuộc Nam Trung Bộ. Đây là vùng có khí hậu khắc nghiệt, lượng mưa ít thường gây ra hạn hán và xâm nhập mặn (XNM) trong đó có XNM của các tầng chứa nước (TCN) ven biển. Đề xuất các giải pháp công nghệ nhằm khai thác bền vững nước dưới đất (NDĐ), giảm thiểu

xâm nhập mặn sẽ góp phần vào khai thác bền vững nước cho các TCN thuộc dải ven biển miền Trung trong đó có tỉnh Ninh Thuận. Có nhiều giải pháp được đề xuất để tăng cường khai thác NDĐ trong vùng nghiên cứu để bổ xung sự thiếu hụt nguồn cung cấp trong mùa khô. Các giải pháp đó có thể kể đến đó là đề xuất bổ xung nhân tạo cho NDĐ (Nguyễn Thị

Nghiên cứu

Kim Thoa, 2006), đập dâng tạm thời tại các sông, suối (Nguyễn Quốc Dũng, 2019) [1]. Tuy nhiên các giải pháp đó đều đòi hỏi làm tăng nguồn bổ cập và trữ nước để đảm bảo khai thác vào mùa khô và điều này thường được thực hiện ở vùng nằm sâu đất liền, xa biển. Đặc điểm nổi bật của các vùng ven biển là nhu cầu cấp nước lớn do mật độ dân số cao, các TCN thường mỏng và bị XNM. Một trong những giải pháp được đề xuất đó là xây dựng các đập ngầm tại các cấu trúc địa chất thủy văn phù hợp sẽ làm tăng mực nước ngầm và giảm XNM khi khai thác NĐĐ.

Đập ngầm là công trình được thiết kế để dâng dòng chảy nước ngầm tự nhiên, nhằm giữ nước trong các TCN, ngoài ra đập ngầm còn có thể ngăn mặn trữ ngọt, để cung cấp cho các nhu cầu dùng nước (Nilsson, 1988) [5]. Tại Châu Âu, một số dự án xây dựng đập ngầm đã được tiến hành ở Đức, Pháp và Ý và đập được sử dụng chủ yếu để nâng cao mực nước ngầm. Đập ngầm phục vụ mục đích chứa nước trong TCN ngầm hiện có đã được xây dựng tại Hy Lạp và đập ngầm hoạt động chủ yếu để bảo vệ chống lại xâm nhập của nước biển vào TCN ngọt đã được đề xuất xây dựng tại Nam Tư và Hy Lạp (Nilsson, 1988) [5]. Ở Việt Nam, Nguyễn Quốc Dũng & nnk cũng đã tiến hành thử nghiệm xây dựng đập ngầm tại Lai Châu (2013), Bình Thuận (2019) nhằm dâng cao nước ngầm và khai thác NĐĐ bền vững vào mùa khô tuy nhiên các công trình đó chưa quan tâm đến giảm thiểu XNM.

Công trình nghiên cứu này tập trung vào khu vực Ninh Thuận, một vùng khan hiếm nước và xảy ra XNM trong quá trình khai thác NĐĐ các TCN ven biển nhằm đảm bảo hoạt động của các công trình khai thác này đảm bảo về số lượng và tránh XNM đặc biệt vào mùa khô hạn

2. Phương pháp nghiên cứu

Để lựa chọn, thiết kế và xây dựng đập ngầm trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận, nhóm tác giả đã lựa chọn các phương pháp khác nhau nhằm đưa ra được phương án khả thi nhất. Cấu trúc địa chất thủy văn địa bàn tỉnh Ninh Thuận đã có nhiều công trình nghiên cứu (Nguyễn Minh Khuyển, 2009; Nguyễn Văn Sáng, 2013, Nguyễn Thị Kim Thoa, 2006). Tuy nhiên, để có thể tìm hiểu sâu hơn với tỷ lệ lớn, một số tuyến địa vật lý đo sâu điện (VES) đã được tiến hành triển khai bổ xung. Mục đích của các tuyến đo địa vật lý này là nhằm xác định sự phân bố của các lớp cách nước, thấm nước yếu, TCN cũng như sự phân bố ranh giới mặn nhạt của các TCN (Tạ Thị Thoáng, 2018). Kết quả này cũng được kiểm tra theo kết quả lấy mẫu nước phân tích thành phần hóa học của NĐĐ, nước mặt và nước sông. Các mẫu được lấy ở các đối tượng khác nhau theo 02 mùa và được phân tích ở các phòng thí nghiệm đạt tiêu chuẩn.

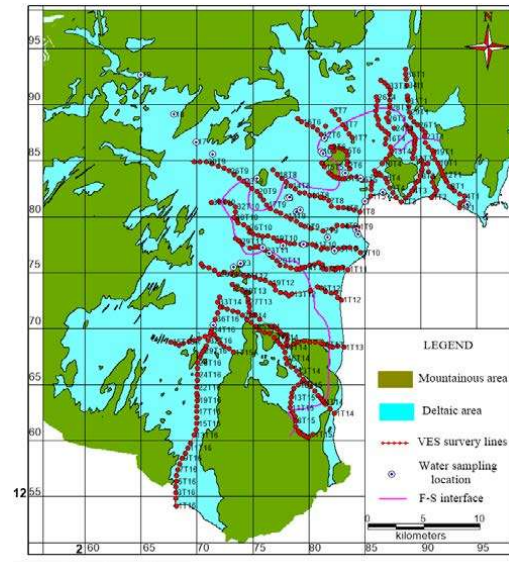
Sau khi lựa chọn được các tuyến xây dựng đập ngầm, mô hình NĐĐ sẽ được xây dựng và kiểm nghiệm theo kết quả mô phỏng của mô hình. Mô hình được xây dựng dựa vào phần mềm Visual MODFLOW trên cơ sở các dữ liệu được thu thập và điều tra bổ xung. Dữ liệu về giá trị cung cấp thấm được sử dụng trên cơ sở kết quả chạy mô hình WETSPA với các kịch bản biến đổi khí hậu cho vùng nghiên cứu. Mô hình được chỉnh lý của mô hình được dựa trên số liệu quan trắc mực nước của các lỗ khoan quan trắc cũng như xem xét cân bằng nước. Các kịch bản về tường chắn ngầm với các vị trí khác nhau được đưa vào trong mô hình và dự báo về sự thay đổi mực nước ở các mùa khác nhau. Kết quả mực nước biến đổi trong mô hình sẽ cho phép quyết định lựa chọn tuyến để từ đó xây dựng thiết kế cho đập ngầm này

3. Kết quả và thảo luận

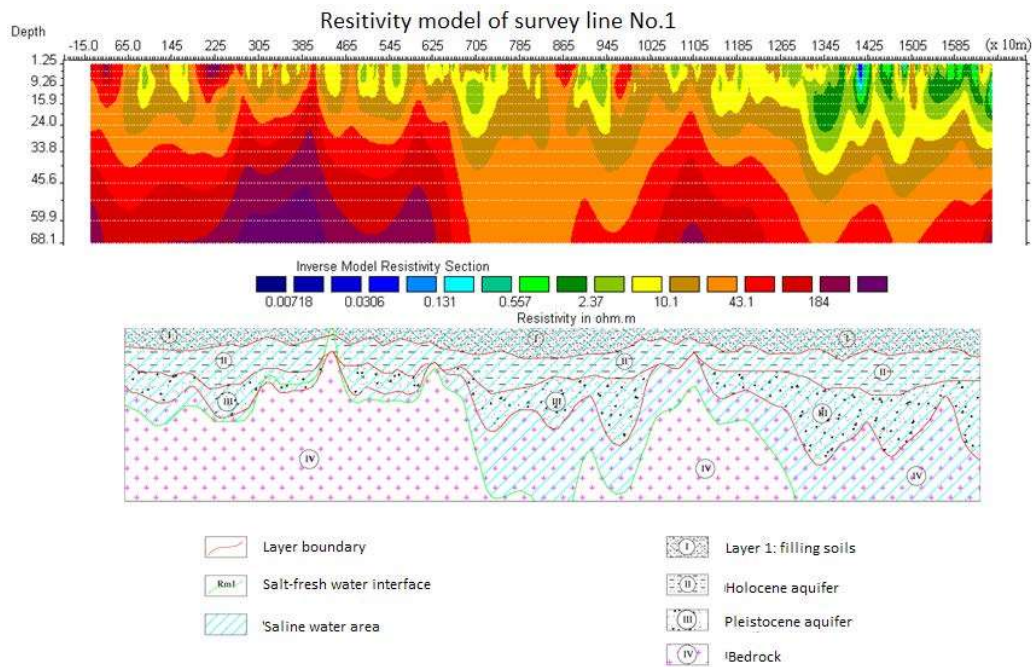
3.1. Kết quả lựa chọn vị trí xây dựng đập ngầm

Trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận, 16 tuyến đo sâu điện (VES) và 45 mẫu nước đã được lấy để phân tích thành phần hóa học của nước. Vị trí các tuyến đo địa vật lý cũng như điểm lấy mẫu được thể hiện trên Hình 1

Kết quả giải đoán cấu trúc địa chất thủy văn cũng như ranh giới mặn nhạt được tiến hành trên tuyến 1



Hình 1: Vị trí các tuyến đo sâu điện và điểm lấy mẫu nước trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận



Hình 2: Kết quả giải đoán tài liệu đo địa vật lý trên tuyến đo 1

Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã lựa chọn vùng xây dựng tường chắn với các tiêu chí như sau:

- Vùng được lựa chọn nên là cấu trúc địa chất thủy văn kín hoặc gần kín nghĩa là các lớp hoặc TCN nằm trên các địa tầng cách nước dạng bồn.
- Gần đới bờ, nơi mà tập trung dân cư cao để có thể đáp ứng nhu cầu cấp nước ở vùng chịu ảnh hưởng XNM.

- Diện tích vùng thu nước đủ lớn để đảm bảo mực nước dâng cao vào mùa khô.
- Chiều dày lớp hoặc TCN không lớn.
- Tuyến đập ngầm bố trí hạ lưu và vuông góc với hệ thống đường dòng ngầm
- Tuyến đập nguồn được lựa chọn sẽ đưa vào đánh giá tính khả thi là tuyến bố trí trên địa bàn Hồ Bình - Hồ Quạt, tỉnh Ninh Thuận.

Nghiên cứu

3.2. Kết quả đánh giá tính khả thi của đập ngầm

Để đánh giá tính khả thi của công trình, nhóm tác giả xây dựng mô hình số NDD mô phỏng lại hiện trạng và dự báo sự biến động của NDD sau khi xây dựng đập ngầm. Mô hình 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 x 30 m. Mô hình có chiều dài 3000 m và chiều rộng 2600 m. TCN trong khu vực nghiên cứu là TCN không phân chia có chiều dày là tương đối mỏng khoảng 10 m. Hệ số thấm $K = 10$ m/ngày. Dữ liệu đầu vào được đưa vào ở đây là dữ liệu lượng mưa và bốc hơi trong khu vực. Khu vực phía Đông của mô hình được đặt biên tổng hợp mô phỏng khu vực tiếp xúc với nước biển của TCN. Mô

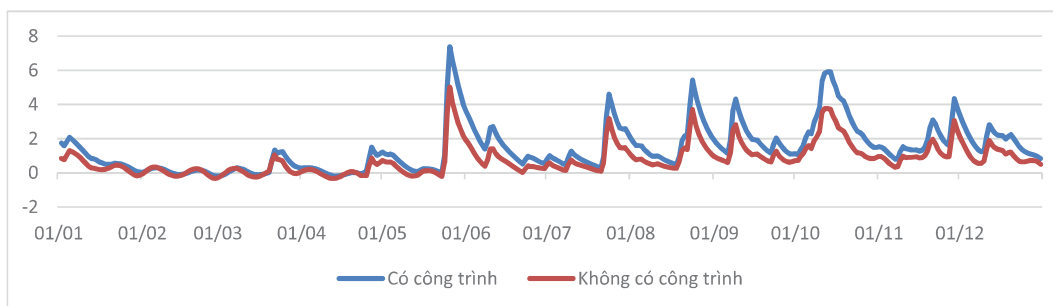
hình được chạy trong 365 ngày bao gồm 2 mùa mưa và mùa khô. Bước thời gian chạy 365 bước tương ứng với 01 ngày/bước.



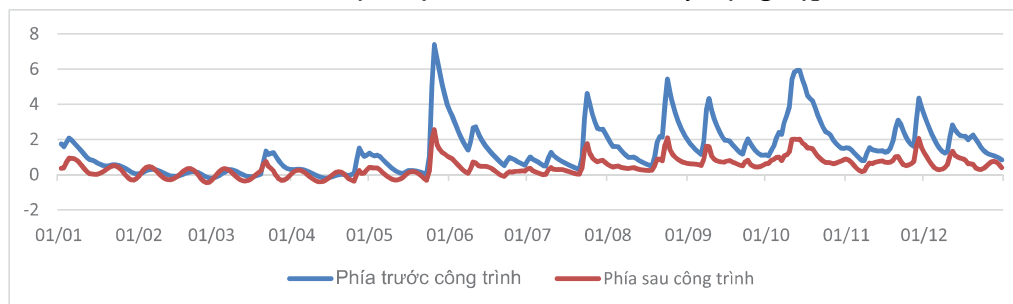
Hình 3: Vị trí đập ngầm

Kết quả phân tích hướng dòng chảy NDD sau khi mô hình được chỉnh lý vị trí đặt đập ngầm hoàn chỉnh được lựa chọn như sau:

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.



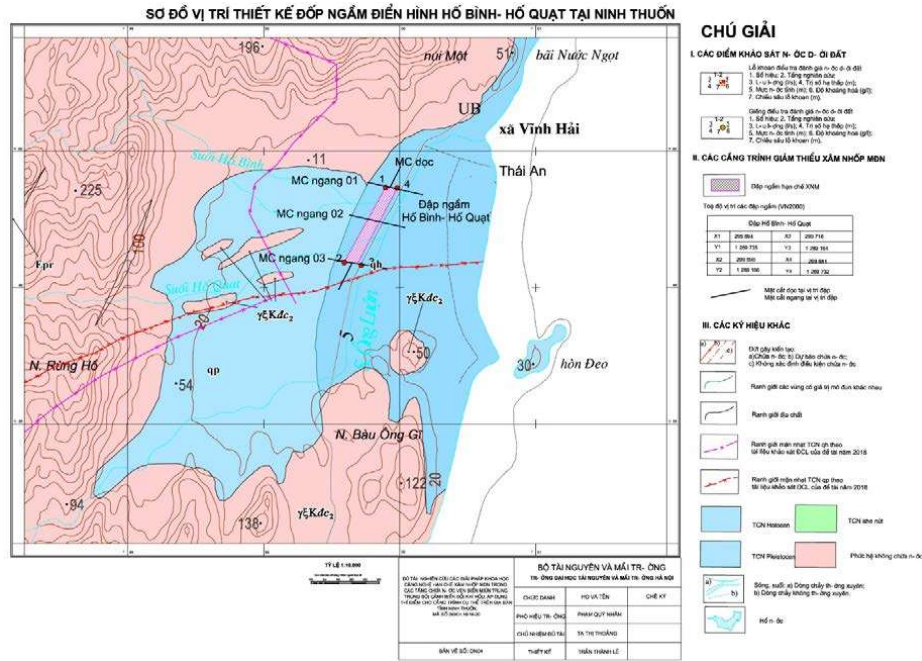
Hình 4: Mức nước dự báo phía trước đập ngầm trong 2 trường hợp: a) đường màu xanh (phía trên) thể hiện mức nước dâng lên sau khi xây dựng đập b) đường màu đỏ (phía dưới) thể hiện mức nước trước khi xây dựng đập



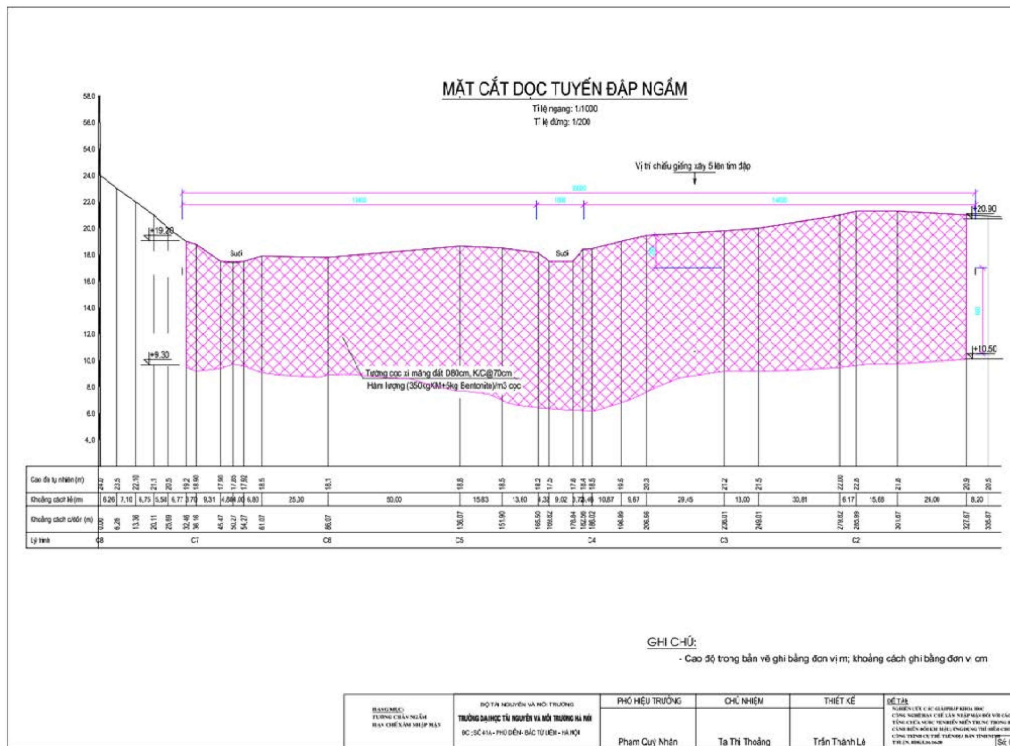
Hình 5: Mức nước dự báo phía trước và phía sau đập ngầm sau khi xây dựng đập a) đường màu xanh (phía trên) thể hiện mức nước dâng lên phía trước đập b) đường màu đỏ (phía dưới) thể hiện mức nước phía sau đập

Đồ thị mực nước thể hiện trên Hình 4, 5 cho thấy mực NĐĐ đã tăng đáng kể từ 0,2 - 2,0 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 mà thôi.

Trên cơ sở cấu trúc tuyến đập ngầm được lựa chọn, bản vẽ thiết kế chi tiết như sau:



Hình 6: Vị trí tuyến đập ngầm trên mặt bằng



Hình 7: Mặt cắt tuyến đập ngầm

4. Kết luận

Các TCN ven biển miền Trung, đặc biệt là vùng Ninh Thuận có đặc điểm là chiều dày mỏng, khả năng XNM khi khai thác NĐĐ là rất lớn. Trong nhiều trường hợp do chiều dày các TCN mỏng, các lỗ khoan khai thác nước vào mùa khô không thể hoạt động do sự suy giảm mực nước. Giải pháp xây dựng đập ngầm làm tăng khả năng khai thác NĐĐ và tránh XNM đối với các TCN ven biển miền Trung, đặc biệt như vùng khô hạn tỉnh Ninh Thuận là khả thi và có hiệu quả.

Kết quả phân tích cấu trúc địa chất thủy văn và đánh giá khả năng xây dựng đập ngầm tại tỉnh Ninh Thuận đã lựa chọn được vị trí tại xã Hồ Bình, huyện Ninh Hải. Mực nước sau khi xây dựng đập có thể dâng lên từ 0,2 - 2,0 m và hoàn toàn có thể ngăn chặn XNM do khai thác nước gây ra.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần sản phẩm đề tài cấp Nhà nước “*Nghiên cứu các giải pháp khoa học, công nghệ hạn chế XNM đối với các TCN ven biển miền Trung trong bối cảnh biến đổi khí hậu; ứng dụng thí điểm cho công trình cụ thể trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận*” thuộc “*Chương trình Khoa học và công nghệ ứng phó với biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và môi trường*” giai đoạn 2016 - 2020, Mã số BĐKH/16-20, chúng tôi xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Quốc Dũng (2019). *Nghiên cứu xây dựng mô hình lưu giữ nước phục vụ cấp nước sạch hiệu quả cho vùng khô hạn khan hiếm nước Ninh Thuận - Bình Thuận*. Đề tài Độc lập cấp Nhà nước Mã số: ĐTĐL-CN.63/15.

[2]. Liên đoàn ĐCTV - ĐCCT miền Trung (2013). *Lập bản đồ địa chất thủy văn tỷ lệ 1/50.000 các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận*. Lưu trữ Trung tâm Quy hoạch và

Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia.

[3]. Cục Quản lý tài nguyên nước (2009). *Nghiên cứu mối quan hệ giữa các tầng, phức hệ chứa nước với tiềm năng tài nguyên nước và đề xuất giải pháp trữ nước và bổ sung nhân tạo NĐĐ. Thí điểm áp dụng cho lưu vực sông Cái (Kinh Dinh) tỉnh Ninh Thuận*. Lưu trữ Cục Quản lý Tài nguyên nước.

[4]. Adrian D.Werner, Jame D.Ward, Leanne K.Morgan, Craig T.Simmons, Neville I.Robinson, and Micheal D.Teubner (2012). *Vulnerability Indicators of Sea Water Intrusion*. Ground Water, Vol. 50(1), pp. 48 - 58.

[5]. Nilsson, A. (1988). *Groundwater dams for small-scale water supply*. Intermediate Technology Publications Ltd., London.

BBT nhận bài: 27/11/2019; Phản biện xong: 08/12/2019