

# ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ MÔ HÌNH THU GOM, BỔ CẬP VÀ KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT TẠI ĐẢO HÒN NGANG, QUẦN ĐẢO NAM DU, TỈNH KIÊN GIANG

Vũ Ngọc Bình, Đỗ Thế Quỳnh, Nguyễn Tiếp Tân

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Nguyễn Thanh Hương

Cục địa chất Việt Nam

**Tóm tắt:** Kết quả quan trắc đánh giá hiệu quả của mô hình thu gom, bổ cập và khai thác nước dưới đất tại đảo Hòn Ngang, quần đảo Nam Du đã cho thấy sự chênh lệch mực nước dưới đất tại thời điểm thấp nhất vào mùa khô và cao nhất vào mùa mưa là khá lớn, dao động từ 7,7m đến 20,5m. Nước dưới đất đã lan tỏa về phía biển khoảng 70m và xuống sâu khoảng 7m. Đồng thời, chất lượng nước cũng thay đổi tốt hơn về các chỉ số  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$ , cặn sảy khô, độ kiềm, độ cứng và độ dẫn điện tại các thời điểm cuối mùa mưa (T11/2022) so với cuối mùa khô (tháng 5/2022).

**Từ khóa:** Kết quả, nước dưới đất, bổ cập, phân tích số liệu, chất lượng nước.

**Summary:** The results of monitoring and evaluating the effectiveness of the structure for collecting, recharging, and exploiting the groundwater at Hon Ngang island, Nam Du archipelago have shown the sharp changes between the minimum groundwater level in dry season and the maximum groundwater level rainy season, from 7,7m to 20,5m. The groundwater has spreaded to the sea about 70m and the depth of about 7m. At the same time, the water quality has also changed better in terms of  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$ , dried residues, alkalinity, hardness, and electric conductivity at the time of the late rainy season (November 2022) when compared to those at the time of the late dry season (May 2022).

**Keyword:** Result, underground water, recharge, data analysis, water quality.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết quả nghiên cứu, điều tra khảo sát đánh giá tài nguyên nước tại đảo Hòn Ngang thuộc quần đảo Nam Du cho thấy, với diện tích đảo là 59 ha, lượng mưa trung bình năm khoảng 1926 mm, nguồn nước mưa trên đảo là khá lớn, đạt 1,137 triệu  $m^3$ , dòng chảy mặt 455.152  $m^3$ . Tuy nhiên, lượng mưa tập trung chủ yếu từ tháng 5 đến tháng 11, do vậy vào các tháng mùa khô, lượng nước trên đảo đã trở lên thiếu trầm trọng và rất đắt đỏ, hiện tại khoảng 80.000đ/ $m^3$ . Với dân số trên đảo đông, khoảng 2.600 người chưa kết các hoạt động của dịch vụ hậu cần nghề cá, phát triển du lịch, nuôi trồng thủy sản, .... lượng nước trên đảo ngày càng trở lên khan hiếm. Kết quả điều tra nguồn nước sử dụng trong những năm gần đây cho thấy, lượng nước khai

thác trong các giếng đào: 2.822 $m^3$ /năm, giếng khoan: 12.936  $m^3$  [1]. Kết quả đánh giá tài nguyên nước dưới đất trên đảo tại 3 lỗ khoan khảo sát là 0,93 lít/s, tương ứng là 80,35  $m^3$ /ngày. Theo [3], trữ lượng nước trên đảo đạt loại B. Việc khai thác bừa bãi và mang tính chất tự phát của các hộ dân để cấp nước cho dân đã dẫn đến suy kiệt nguồn nước (trên đảo hiện nay có khoảng 27 giếng khoan đang khai thác) đã làm cho tầng chứa nước dưới đất có dấu hiệu bị nhiễm phèn, nhiễm mặn, một số giếng khoan đã không còn sử dụng được. Chính vì vậy, giải pháp thu gom bổ cập và khai thác nước dưới đất đã được nghiên cứu và áp dụng xây dựng mô hình thử nghiệm trên đảo.

Ngày nhận bài: 06/12/2022

Ngày thông qua phản biện: 10/01/2023

Ngày duyệt đăng: 26/01/2023

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Thiết bị sử dụng

- Thiết bị đo mực nước: Yamayo - RWL50 dài 50m của Nhật Bản;
- Máy đo TDS và EC của Hanna HI 99301;
- Máy đo điện thế DEPA và máy phát dòng Transmitter 100, nguồn phát là ác qui 12V/15Ah và hệ điện cực đo liên tục đều Wenner-Schlumberger với các khoảng cách đều  $a = 20$  mét, khoảng mở  $n_{\max} = 8$ .

### Sử dụng các phương pháp nghiên cứu:

- Tại hiện trường: quan trắc nước ngầm, đo địa vật lý, lấy mẫu thí nghiệm.
- Trong phòng: Thí nghiệm đánh giá chất lượng nước, phân tích số liệu.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Giới thiệu mô hình

Mô hình thu gom bổ cập và khai thác nước dưới đất được xây dựng trên đảo Hòn Ngang với yêu cầu đáp ứng nhu cầu dùng nước ăn uống sinh hoạt từ 100 đến 150 hộ vào mùa khô (khoảng  $5\text{m}^3/\text{h}$ ). Qua kết quả khảo sát, nghiên cứu đánh giá các điều kiện về địa hình, địa chất, địa chất thủy văn, dân sinh kinh tế, khả năng cung cấp nước, tầng trữ nước trong đất đá và khu đất có thể sử dụng để xây dựng mô hình,.... Chúng tôi đã lựa chọn khu vực mỏm đồi phía nam thuộc đảo Hòn Ngang để xây dựng mô hình nghiên cứu thử nghiệm.



Hình 1: Mô hình thu gom, bổ cập và khai thác nước dưới đất tại đảo Hòn Ngang

Các hạng mục của mô hình bao gồm:

- 1 - Tuyến hào thu nước mái đồi (1): được xây

dựng theo đường đồng mức xung quanh đồi, tại những vị trí có mái hứng và có khả năng thu được lượng nước nhiều nhất khi có mưa. Kết cấu thu nước gồm cát thô, ống lọc đặt dạng xương cá thu nước vào ống thu đặt ở giữa, phía trên là cát lọc, đá base và trên cùng là lớp đá xếp khan. Từ ống thu nước, qua hệ thống đường ống dẫn nước về bể lọc. Hào có dạng hình thang ngược, đáy dưới rộng 1,5m, cao 1,5m và đáy trên rộng 2,5m, tổng chiều dài 2 tuyến hào đã xây dựng là 324m.

- 2 - Bể lắng – lọc (2): gồm 2 ngăn ở giữa được lọc bằng cát, sỏi, ống lọc thu nước, phía trên là đá xếp khan. Bể có kết cấu bằng BTCT, lấp bể là tấm đan.

- 3- Giếng bổ cập (3): có chiều sâu 60m, đường kính  $\phi 110$ , giếng được cấu tạo gồm ba phần là ống lắng (dài 5m) ở độ sâu từ 55-60m, ống lọc (dài 45m) đặt ở độ sâu từ 10 đến 55m và ống chống (dài 10m) đặt trên cùng đoạn từ 0 đến 10m. Tại vị trí mô hình 1 có 1 giếng bổ cập (BC1) và vị trí mô hình 2 có 2 giếng là BC2 và BC3.

4. Giếng khai thác (4): có chiều sâu 60m, đường kính  $\phi 110$ , cấu tạo tương tự giếng bổ cập bao gồm ống chống (khoảng 15m), ống lọc (40m), ống lắng 5m. Trong giếng lắp đặt bơm hút nước ở độ sâu từ 50 đến 55m, công suất bơm khai thác từ 3-5 $\text{m}^3/\text{h}$ . Vị trí mô hình 1 là giếng KT1 và vị trí mô hình 2 là giếng KT2.

5. Giếng quan trắc (5): có chiều sâu 40m, đường kính  $\phi 110$ , gồm ống chống (khoảng 15m), ống lọc (20m), ống lắng 5m. Bố trí tại vị trí mô hình 2 là QT1 và QT2.

6. Hệ thống xử lý nước (6): bao gồm các bộ phận như tháp chứa nước nguồn, hệ thống bơm hóa chất xử lý, thiết bị khử sắt, lọc tạp chất, bể cấp nước. Nguồn nước sau khi lọc đảm bảo Quy chuẩn QCVN 01- 1: 2018/BYT về nước ăn uống sinh hoạt của Bộ Y tế.

7. Bể chứa nước tập trung (7): thể tích 50 $\text{m}^3$  dùng để chứa nước sạch sau khi đã xử lý để cấp nước cho dân.

8. Nhà quản lý vận hành (8): diện tích 30 $\text{m}^2$

được dùng để chứa thiết bị lọc, bồn hóa chất, tủ điện và thiết bị điều khiển.

9. Bồn chứa nước 2.600m<sup>3</sup>(9), bồn sẵn có được tận dụng để chứa nước,

10. Giếng công an xã (10): sử dụng để nạp nước bổ sung.

Ngoài ra, mô hình còn một số tuyến đường ống từ hào xuống bể lọc, bể lọc xuống bồn, giếng bổ cập, tuyến ống dẫn nước từ giếng khai thác lên bồn chứa nước nguồn, từ bồn xuống hệ thống xử lý, từ mô hình vị trí 1 sang mô hình vị trí 2 và hệ thống các van phao, khóa điều tiết, hộp bảo vệ,... Mô hình đã thi công xây dựng xong và đã đưa vào khai thác sử dụng, cấp nước sinh hoạt cho dân trên đảo từ tháng 1/2022.

### 3.2. Kết quả quan trắc đánh giá hiệu quả

Để chứng minh hiệu quả của giải pháp thu gom, bổ cập nước dưới đất tại đảo Hòn Ngang, chúng tôi tiến hành quan trắc các số liệu như đo mực nước dưới đất, EC và TDS theo chu kỳ 10 ngày/lần kéo dài từ mùa khô (tháng 2/2022) đến cuối mùa mưa (tháng 12/2022); đo địa vật lý và lấy mẫu nước thí nghiệm các chỉ tiêu toàn phần và vi lượng tại các thời điểm cuối mùa khô (T5/2022) và cuối mùa mưa (T11 11/2022). Kết quả các quan trắc và thí nghiệm được trình bày dưới đây.

#### 1. Kết quả quan trắc mực nước dưới đất:



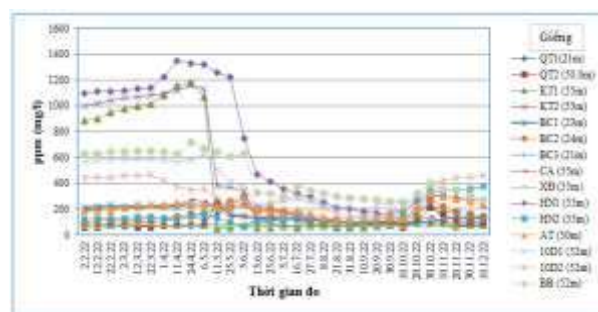
Hình 2: Kết quả quan trắc mực nước dưới đất tại các lỗ khoan trên đảo

Từ biểu đồ hình 2 cho thấy, mực nước dưới đất tại các giếng được quan trắc vào mùa khô có độ sâu thấp hơn nhiều so với thời điểm mùa mưa. Mực nước thấp nhất vào khoảng cuối tháng 4, đầu tháng 5. Đây cũng là thời điểm cuối mùa khô, trên đảo chưa có mưa, đồng thời lượng

nước khai thác tại thời điểm này để cấp cho nhân dân trên đảo cũng lớn nhất. Từ cuối tháng 5 trở đi, khi lượng mưa trên đảo dần tăng lên, khi đó mực nước dưới đất cũng có xu hướng nông dần so với mặt đất tự nhiên. Đến cuối tháng 9 đầu tháng 10, lượng mưa trên đảo là lớn nhất, mực nước dưới đất tại các giếng khoan cũng gần mặt đất nhất. Từ tháng 10 trở đi, lượng mưa giảm đồng thời mức độ khai thác nước để cấp cho dân cũng tăng lên, mực nước trong các giếng khoan có xu hướng giảm. Chênh cao mực nước dưới đất giữa thời điểm cao nhất và thấp nhất trong các lỗ khoan quan trắc được trên đảo năm 2022 là khá lớn, từ 7,7m (QT1 và QT2) đến 20,5m (KT1) bao gồm cả bổ sung tự nhiên và bổ sung nhân tạo.

#### 2. Kết quả quan trắc TDS

Cùng với các thời điểm quan trắc mực nước ngầm, chúng tôi đã tiến hành quan trắc Tổng chất rắn hòa tan TDS (Total Dissolved Solids) hay tổng số các ion mang điện tích bao gồm khoáng chất, muối hoặc kim loại tồn tại trong một khối lượng nước nhất định để đánh giá độ mặn của nước dưới đất. Các mẫu nước được lấy tại các giếng khoan (hiện đang khai thác) trên đảo theo diện rộng và theo chiều sâu của tầng chứa nước. Chỉ số TDS được biểu thị bằng hàm số ml/l hoặc ppm (Parts Per Million). Kết quả quan trắc TDS tại các giếng khoan trên đảo Hòn Ngang được trình bày tại hình 3.



Hình 3: Kết quả quan trắc TDS tại các lỗ khoan trên đảo (T2-T12/2022)

Từ kết quả quan trắc TDS tại các giếng khoan cho thấy:

- Đối với các giếng đang khai thác với khối lượng nước tương đối nhiều và khai thác nước ở tầng sâu (khoảng >50m) có Tổng chất rắn hòa

tan (TDS) như KT1, KT2, HN1, BB, 10D1, 10D2 có lượng TDS vào mùa khô đều lớn hơn 400mg/l, đặc biệt là các giếng KT1, KT2 và HN1 từ tháng 2 đến tháng 5 có TDS cao (trên 1000mg/l). Điều này cho thấy tại các giếng này đã khai thác ở mức khá lớn trong mùa khô năm 2022, lý do là tại các giếng KT1 và KT2 đã được đưa vào khai thác vận hành, tại thời điểm này bơm nước nhiều để phục vụ cho khu cách ly Covid tập trung và bơm lên bồn phục vụ cấp nước cho dân trên đảo đồng thời đây cũng là thời điểm khô hạn nhất trong năm.

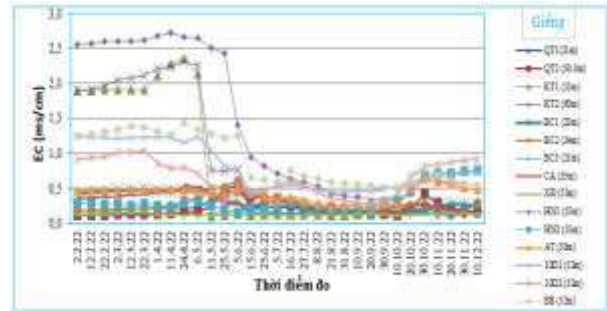
- Đến thời điểm cuối tháng 5, đầu tháng 6, khi trên đảo bắt đầu có mưa, lượng nước bổ cập tự nhiên và bổ sung nhân tạo qua hệ thống hào thu và giếng bổ cập được đưa xuống lòng đất làm cho kết quả đo TDS giảm xuống, hầu như các giếng khai thác nước ở tầng sâu đều có chỉ số thấp (TDS < 400). Đến các tháng cuối mùa mưa (tháng 8 đến tháng 11), chỉ số TDS có xu hướng nhỏ dần và tiếp cận với các chỉ số đo được tại các giếng quan trắc được lấy mẫu nước ở tầng nông (khoảng 20m). Điều này cho thấy, nước dưới đất khai thác ở tầng sâu dễ bị ảnh hưởng của nước biển xâm nhập mặn làm cho chỉ số TDS tăng cao vào cuối mùa khô. Do vậy cần có biện pháp khai thác hợp lý, tránh xâm nhập mặn gây phá hỏng tầng chứa nước.

### 3. Kết quả đo EC

Chỉ số EC (Electrical-Conductivity) là chỉ số diễn tả tổng nồng độ ion hòa tan trong dung dịch. Độ dẫn điện của nước (EC) là khả năng thực hiện hoặc truyền điện, nhiệt, âm thanh của nước. Sự có mặt của các ion trong nước là nguyên nhân gây nên sự dẫn điện của nước. Các ion này thông thường là các muối của kim loại như KCl, NaCl,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^-$ ,  $NO_3^-$ ,... Sự chuyển động của các ion này, tức các hạt mang điện tạo ra một dòng điện từ, hay còn được gọi với tên sự dẫn truyền ion. Độ dẫn điện của nước tỉ lệ thuận với nhiệt độ của nước, nhiệt độ nước càng cao thì độ dẫn điện của nước càng lớn.

Độ dẫn điện của nước EC là một chỉ tiêu cần kiểm tra để đo khả năng dẫn truyền dòng điện trong nước. Độ dẫn điện EC có liên quan đến

nồng độ muối hòa tan và sự có mặt của các ion trong nước. Khi các muối hòa tan sẽ tạo thành các ion tích điện âm và ion tích điện dương có ảnh hưởng đến độ dẫn điện của nước. Do đó, độ dẫn điện EC có mối liên hệ với TDS ở trong nước [4].



Hình 4: Kết quả quan trắc EC tại các lỗ khoan trên đảo (T2-T12/2022)

Từ kết quả quan trắc EC cho thấy: tại các giếng khai thác ở độ sâu trên 50m (KT1, KT2, HN1, BB, 10D1 và 10D2) vào thời điểm mùa khô (từ tháng 2 đến cuối tháng 5), độ dẫn điện hầu như lớn hơn 1 (EC > 1 ms/cm), trong khi đó với các mẫu nước được lấy ở tầng nông (khoảng 20m), độ dẫn điện đều nhỏ hơn EC < 0,5 ms/cm. Từ thời điểm tháng 6 trở đi, độ dẫn điện EC của mẫu nước của các giếng khoan đang khai thác có xu hướng giảm dần, đến đầu tháng 10, hầu hết các mẫu nước được lấy trong tầng này đều có EC < 0,5ms/cm. Điều này chứng tỏ rằng, lượng nước mưa bổ cập tự nhiên và bổ cập qua hào và giếng có ảnh hưởng lớn đến khả năng dẫn điện EC của nước, chúng đã làm giảm EC có nghĩa làm giảm hàm lượng các muối tan có trong nước, giảm độ mặn. Từ tháng 10 trở đi, các mẫu nước lấy tại các giếng khai thác tầng sâu (trên 50m) có 0,5 < EC < 1ms/cm còn các mẫu nước ở tầng nông có EC < 0,5 ms/cm. Điều này cho thấy trong các tháng này khi lượng mưa trên đảo có xu hướng giảm, lượng nước bổ cập cũng giảm, đồng thời lượng khai thác bắt đầu tăng lên do vậy EC của các giếng khoan khai thác nước ở tầng sâu cũng tăng lên.

### 4. Đánh giá hiệu quả bằng phương pháp Địa vật lý

Phương pháp địa vật lý được tiến hành tại khu

vực vị trí xây dựng mô hình 2 trên đảo. Tại đây đã tiến đo 3 tuyến mặt cắt địa điện tại các thời điểm cuối mùa khô (T5/2022) và cuối mùa mưa (T11/2022), cụ thể; tuyến T3 chạy song song, dưới chân tuyến hào thu nước 2 về phía biển, tuyến T2b và Tuyến 4 chạy vuông góc với tuyến T4. Sơ đồ vị trí các tuyến đo được trình bày tại hình 5.



Hình 5: Vị trí các tuyến đo địa vật lý nhằm đánh giá hiệu quả bổ cập nước dưới đất tại đảo Hòn Ngang

Kết quả đo tuyến T3:

a) Kết quả đo vào cuối mùa khô.

Kết quả đo sâu địa điện tuyến T3 vào cuối

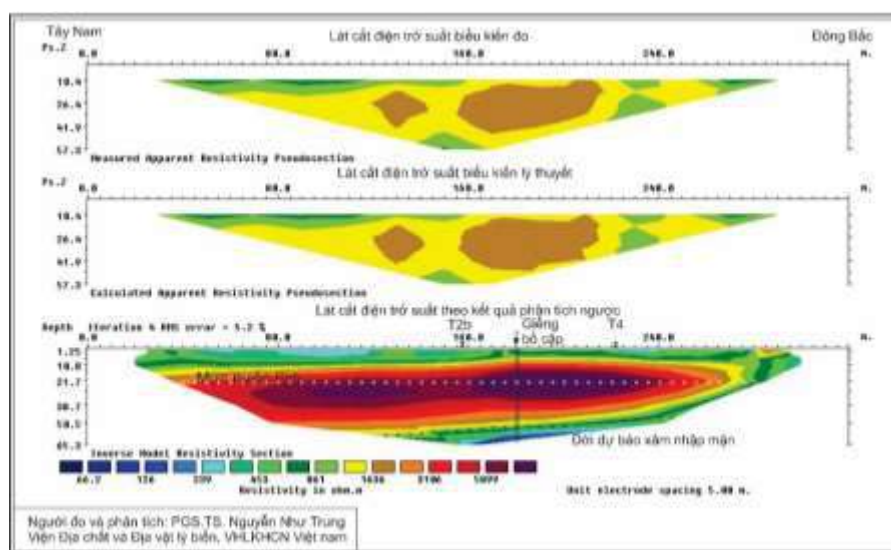
mùa khô (tháng 5/2022) được thể hiện trên hình 6a. Lát cắt điện trở suất biểu kiến đo ngoài thực địa có giá trị thay đổi trong khoảng từ 720 – 2000 Ωm; Lát cắt điện trở suất biểu kiến tính lý thuyết (hình 6b). Giá trị điện trở suất biểu kiến của lát cắt lý thuyết lệch với giá trị đo thực địa là 5.2%. Lát cắt địa điện theo kết quả phân tích ngược (hình 6c) có chiều sâu đến 65 mét và cấu trúc phân lớp tương đối rõ, gồm:

- Lớp thứ 1 (trên cùng): Lớp này chiều dày từ 5-10 mét và điện trở suất thay đổi trong khoảng từ 240 Ωm đến 1600 Ωm.

- Lớp thứ 2: Lớp này có điện trở suất cao nhất trong lát cắt, giá trị thay đổi trong khoảng từ 1600 Ωm đến 5900 Ωm. Chiều dày lớp này thay đổi từ 20-45 mét.

- Lớp thứ 3: lớp này mỏng, chưa xác định được ranh giới dưới của lớp này. Điện trở suất của lớp này có giá trị từ 240-860 Ωm.

Theo kết quả của giếng khoan bổ cập BC2 trên tuyến này, có thể luận giải và liên kết địa tầng của các lớp điện trở suất trên lát cắt tương ứng như sau:



Hình 6: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T3(T5/2022)

1) Lớp thứ nhất tương ứng với lớp đá phong hóa trên mặt, thành phần chủ yếu là đất sét và á sét phong hóa;

2) Lớp thứ 2 có điện trở suất cao tương ứng với

lớp đá rắn chắc nứt nẻ. Tại thời điểm đo, mực nước tĩnh đo được tại giếng khoan bổ cập là 21 mét. Như vậy lớp thứ 2 là đới đá nứt nẻ chứa nước ngọt.

3) Lớp thứ 3 theo kết quả khoan tại giếng bỏ cấp BC2, ở độ sâu này vẫn là lớp đá rắn chắc nứt nẻ. Tuy nhiên, giá trị điện trở suất ở đây rất thấp so với phần trên, điều này chỉ có thể giải thích được là có xâm nhập của nước biển vào tầng này. Do vậy, lớp này có thể là lớp đá rắn chắc nứt nẻ chứa nước mặn.

b) Kết quả đo vào cuối mùa mưa.

Kết quả đo lặp lại trên tuyến T3 vào cuối mùa mưa được thể hiện như trên hình 7. Lát cắt điện trở suất biểu kiến có giá trị thay đổi từ 500 – 2400  $\Omega\text{m}$  (hình 7a) và có hình dạng tương tự như lát cắt điện trở suất biểu kiến đo vào mùa khô. Lát cắt điện trở suất biểu kiến tính lý thuyết (hình 7b) có giá trị sai lệch với lát cắt điện trở suất biểu kiến đo thực tế là 3.7%. Lát cắt địa điện nhận được theo kết quả phân tích ngược (hình 7c) có chiều sâu là 65 mét và có cấu trúc phân lớp ngang như sau:

- Lớp trên cùng có điện trở suất thay đổi trong khoảng từ 140 đến 1000  $\Omega\text{m}$ , chiều dày của lớp này thay đổi từ 5-10 mét.

- Lớp thứ 2 có điện trở suất từ 1600 đến 4700  $\Omega\text{m}$ , lớp này có chiều dày từ 40-55 mét. Lớp này gần như phân bố hết lát cắt từ đầu tuyến đến đoạn 190 mét.

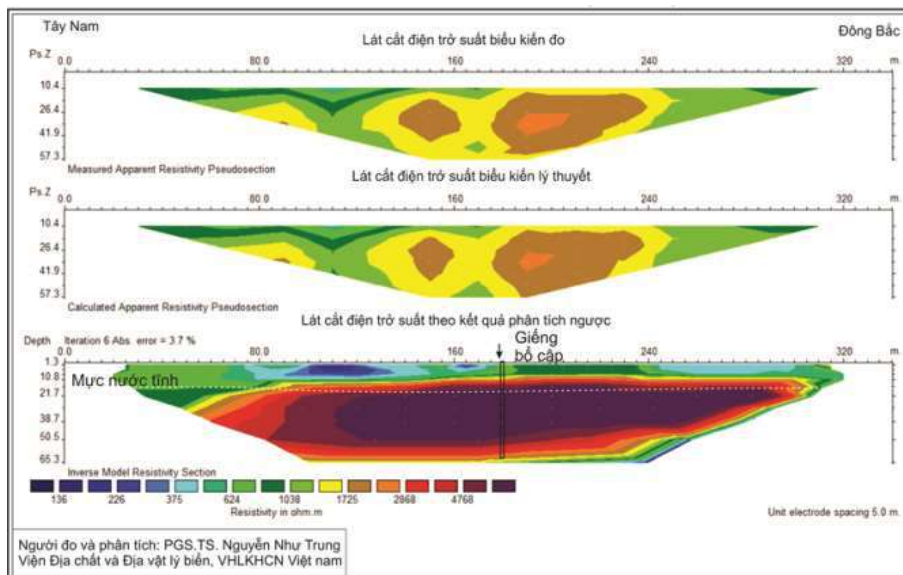
- Lớp thứ 3 chỉ thể hiện là một lớp rất mỏng bắt

đầu từ khoảng cọc 190 mét đến cuối tuyến. Giá trị điện trở suất thay đổi trong khoảng từ 600-1000  $\Omega\text{m}$ . Diện tích ranh giới lớp điện trở suất thấp (trong lớp thứ 3) đã bị thu hẹp lại theo chiều thẳng đứng chỗ lớn nhất khoảng 7 mét và theo chiều ngang khoảng 70 mét. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả phân tích mẫu nước ở độ sâu 50 m trong giếng khoan cho giá trị tổng chất rắn hòa tan (TDS) vào mùa mưa (ngày 17/11/2022) là 0.16 g/l và cuối mùa khô (tháng 5/2022) là 0.38 g/l.

Từ kết quả đo địa vật lý điện ở hai giai đoạn mùa khô và mùa mưa nêu trên chúng ta có một số nhận định sau:

- Việc biến mất gần hết lớp thứ 3 trên lát cắt địa điện đo vào cuối mùa mưa đã chứng tỏ lượng nước mặn tại những độ sâu này đã bị đẩy lùi ra phía biển do áp lực cột nước của tầng chứa nước khe nứt tăng cao (kết quả đo mực nước tĩnh ở giếng BC2 tại thời điểm này là 16.4 mét, tăng hơn so với thời điểm mùa khô 5.5 mét).

- Lớp thứ 2 có điện trở suất thấp hơn vào mùa mưa so với mùa khô cũng chứng tỏ ảnh hưởng của lượng nước được bổ cập vào tầng chứa nước nứt nẻ.



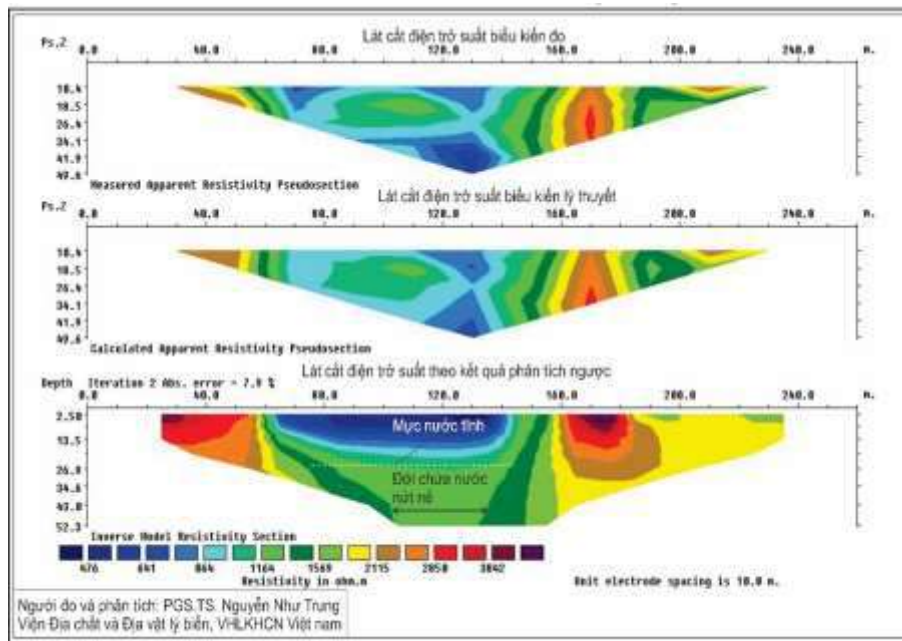
Hình 7: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T3 (T11/2022)

Kết quả đo tuyến 2b:

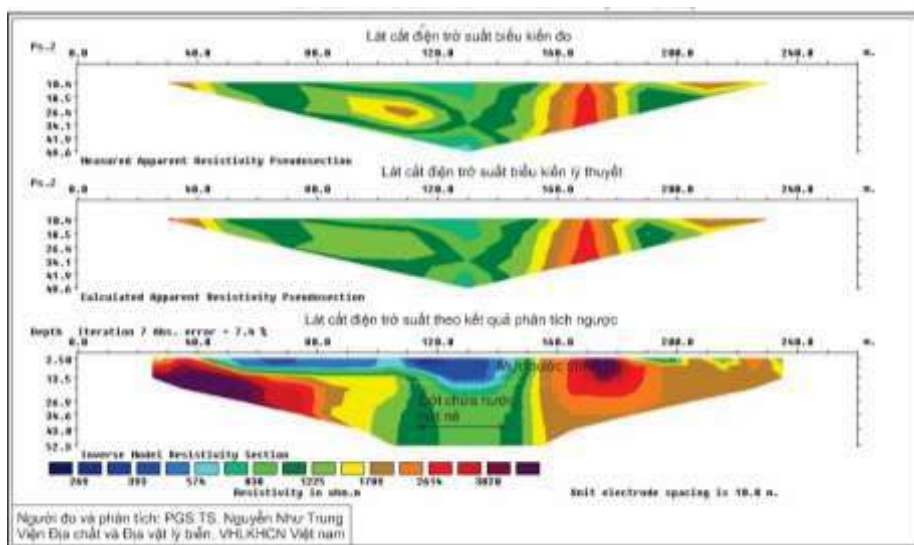
Tuyến T2b cắt vuông góc với tuyến T3 ở vị

trí cọc số 9 (nằm phía nam của giếng bơm cấp BC2), kết quả đo vào hai mùa khô và mùa mưa được thể hiện trên hình 8 và hình 9. Do chiều dài tuyến đo ngắn (260m), khoảng mở thiết bị lớn nhất được 6 khoảng (n=6) nên chiều sâu khảo sát tốt đa chỉ khoảng 50 m. Đới chứa nước nứt nẻ ở độ sâu 50 mét xác định được có chiều rộng khoảng 40 mét (vì tuyến đo cắt vuông góc với đới chứa nước nứt nẻ). Mặt cắt địa điện đo vào cuối mùa khô xác định

được đới nứt nẻ chứa nước có giá trị điện trở suất khoảng 1100 Ωm (hình 8). Không xác định được đới điện trở suất thấp ở dưới lớp này. Trên mặt cắt địa điện đo vào cuối mùa mưa (hình 9), đới chứa nước nứt nẻ được xác định với giá trị điện trở suất khoảng 840 Ωm, dưới lớp này cũng không xuất hiện lớp điện trở suất thấp.



Hình 8: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T2B (T5/2022)



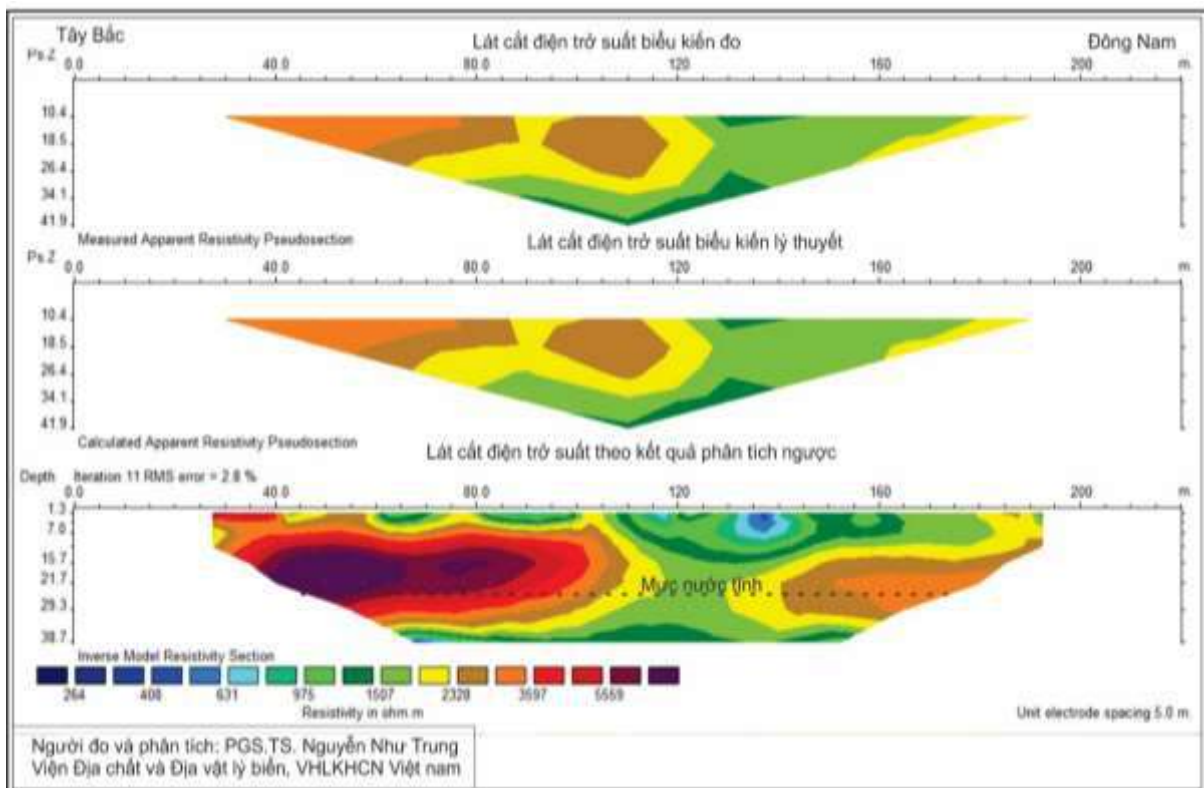
Hình 9: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T2B (T11/2022)

Như vậy, trên tuyến đo vuông góc với đới chứa nước nứt nẻ, giá trị điện trở suất của đới chứa nước nứt nẻ giảm khoảng 240  $\Omega\text{m}$  vào cuối mùa mưa so với đo vào cuối mùa khô. Sự giảm điện trở suất của đới chứa nước này phù hợp với kết quả quan trắc mực nước tĩnh tại giếng BC2: mực nước tĩnh dâng lên 16.4 mét vào mùa mưa và hạ xuống 21.9 mét vào mùa khô. Sự gia tăng lượng nước trong đới chứa nước đã làm cho điện trở suất giảm.

#### Kết quả đo và phân tích tuyến T4

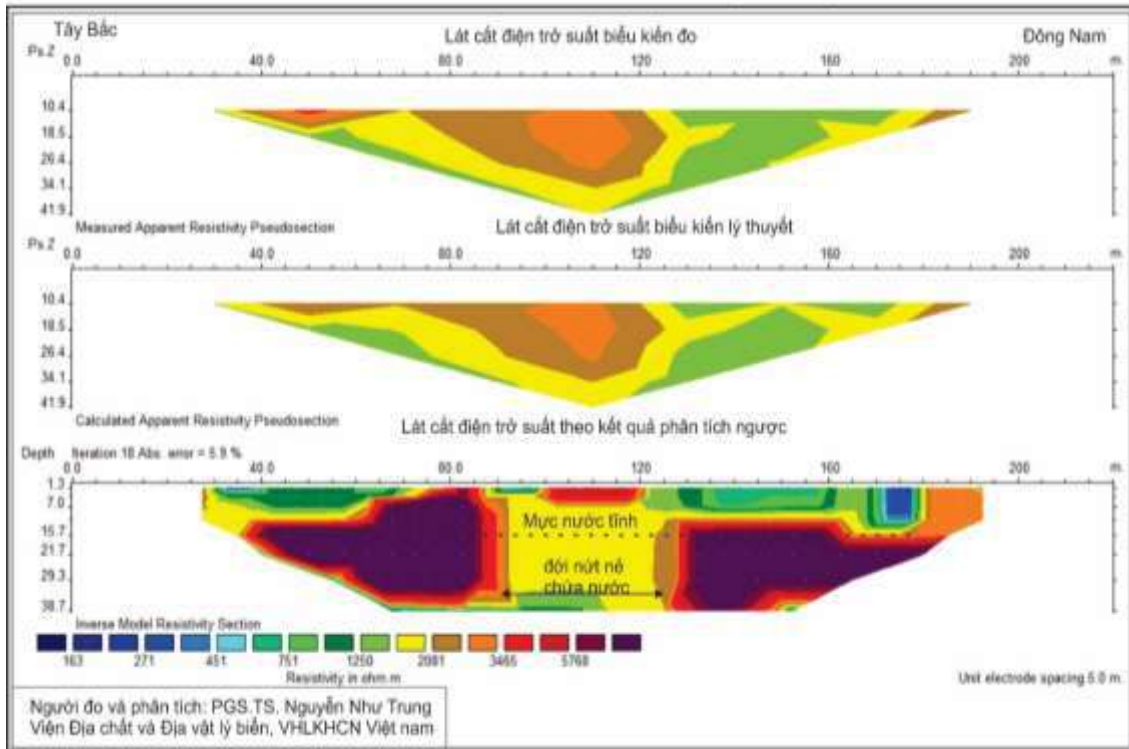
Tuyến T4 đo cắt vuông góc với tuyến T3 ở vị trí cọc số 12 trên tuyến T3 (nằm phía đông bắc của giếng bổ cập). Chiều dài tuyến đo là 220 mét, khoảng mở điện cực tối đa là  $n=5$  và chiều sâu khảo sát của lát cắt địa điện tối đa chỉ khoảng 38 mét. Kết quả đo vào hai mùa khô và mùa mưa được thể hiện trên hình 10

và hình 11. Mặt cắt địa điện đo vào mùa khô xác định được đới nứt nẻ chứa nước khoảng 20-25 mét ở độ sâu 20 mét. Tại vị trí này đới chứa nước có khả năng mở rộng ra ở dưới sâu. Điện trở suất của đới chứa nước vào mùa khô khoảng 1500-2000  $\Omega\text{m}$ . Lát cắt địa điện đo vào mùa mưa xác định được ranh giới đới chứa nước khá rõ nét. Chiều rộng của đới chứa nước xác định được 40 mét. Giá trị điện trở suất thay đổi trong khoảng từ 1200-2000  $\Omega\text{m}$ . Quy mô và hình dạng của đới chứa nước xác định vào mùa mưa có sự khác biệt so với kết quả đo vào mùa khô. Sự mở rộng quy mô của đới chứa nước vào mùa mưa có thể là do sự bổ cập của nước mưa vào tầng này. Do lát cắt này chúng ta chỉ khảo sát được ở phần trên do đó không xác định được ảnh hưởng của nước mặn ở dưới sâu vào mùa khô.



Hình 10: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T4 (T5/2022)





Hình 11: Kết quả đo sâu địa điện tuyến T4 (T11/2022)

### 5. Đánh giá hiệu quả bằng kiểm tra chất lượng nước

Để đánh giá chất lượng nước dưới đất tại khu vực dự kiến xây dựng mô hình, chúng tôi đã tiến hành lấy và thí nghiệm các chỉ tiêu toàn phần và vi lượng của các mẫu nước ở cùng độ sâu trong các hố khoan tại hai thời điểm cuối mùa khô (T5/2022) và cuối mùa mưa (T11/2022). Các vị trí lấy mẫu và so sánh là lỗ khoan quan trắc 1: QT1 (17.5m), quan trắc 2: QT2 (50m), khai thác 2: KT2.1 (55m), KT2.2 (35m), bổ cập 1: BC1 (14.5m) và khai thác 1: KT1 (60.0m). Kết quả thí nghiệm cho thấy:

- Vào thời điểm cuối mùa khô, mặc dù nguồn nước vẫn đảm bảo dùng cho ăn uống sinh hoạt theo QCVN 01-1 :2018/BYT. Tuy nhiên chất lượng nước ở tầng dưới (sâu trên 50m) tại khu vực nghiên cứu có các chỉ số  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^{-}$ , độ cứng và độ dẫn điện đều lớn hơn so với nước ở tầng nông (khoảng

20m). Điều này chứng tỏ tầng nước dưới sâu dễ bị xâm nhập mặn nhiều hơn do khai thác nước dưới đất thể hiện ở các chỉ số  $Cl^{-}$  = 175.1/141 mg/l, lượng cặn sây khô 625.18/280 mg/l, độ dẫn điện 960/360 của các mẫu QT1 (17.5m)/QT2 (50m). Với các mẫu nước lấy ở độ sâu 35m (KT2.2) và 55m (KT2.1) tại hố khoan khai thác 2 có các chỉ tiêu thí nghiệm là tương tự nhau điều này cho thấy chất lượng nước ở độ sâu từ 30m trở xuống là khá đồng nhất.

- Với các mẫu nước cuối mùa mưa (tháng 11/2022): chất lượng các mẫu nước ở tầng nông (khoảng 20m) và tầng sâu (35 đến 55m) đều đảm bảo QCVN 01-1 :2018/BYT về nước dùng cho ăn uống, sinh hoạt.

- So sánh một số chỉ tiêu của mẫu nước tại thời điểm cuối mùa khô (giữa tháng 5/2022) và cuối mùa mưa (giữa tháng 11/2022) được trình bày tại bảng 1.

**Bảng 1: So sánh kết quả thí nghiệm các mẫu nước tại các thời điểm cuối mùa khô và cuối mùa mưa năm 2022**

Chỉ tiêu	QT1 (17.5m)		BC1 (14.5m)		QT2 (50m)		KT2.1(50m)		KT2.2(35m)		KT1(60m)	
	T5	T11	T5	T11	T5	T11	T5	T11	T5	T11	T5	T11
Fe <sup>2+</sup> (mg/l)	0.71	0.01	2.16	0.01	0.12	<0.01	0.01	<0.01	0.04	0.04	0.25	<0.01
Fe <sup>3+</sup> (mg/l)	2.1	0.01	6.48	0.01	0.42	<0.01	0.01	<0.01	0.17	0.06	0.4	<0.01
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	14.14	35.15	67.89	12	175.1	76.3	75.44	84.88	86.89	60.87	39.87	39.44
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0.24	2.45	10.18	30.71	44.41	1.55	34.74	3.12	40.18	2.67	2.36	2.74
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	97.62	10.02	134.22	34.93	109.82	60.12	87.85	KPH	117.14	29.43	104.94	90.83
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	4.5	KPH	1.14	<0.01	2.46	<0.01	0.96	<0.01	2.5	<0.01	1.76	<0.01
CSK (mg/l)	280.6	96.31	288.72	186.10	625.18	162.13	260.04	174.15	251.5	156.39	100	102,13
ĐK	80	KPH	110	KPH	980	KPH	72	KPH	96	KPH	86	KPH
ĐC (mg/l)	65.03	74.54	145.07	34.78	115.05	64.70	75.04	99.42	90.4	99.46	35.02	94.45
ĐĐĐ (μs/cm)	360	160	410	310	960	270	410	290	415	260	160	170

Ghi chú : - CSK : Cận sấy khô 105°C

- ĐK : Độ kiềm

- ĐC : Độ cứng

- ĐDD : Độ dẫn điện

- KPH : Không phát hiện

Từ bảng 1 có một số nhận xét:

- Chất lượng mẫu nước tại hố khoan BC1 (ở độ sâu 14.5m) và QT1 (17.5m) vào cuối mùa mưa có các chỉ số giảm nhiều so với cuối mùa khô thể hiện chất lượng nước tốt hơn

- Tại các vị trí lấy mẫu ở các hố khoan khai thác 2 (KT2.1 - 50m, KT2.2 - 35m) và quan trắc 2 (QT2 - 50m) cho thấy, chất lượng nước cũng được cải thiện rõ rệt về các chỉ số nêu trên. Nguyên nhân tại khu vực này tập trung nhiều giếng khai thác nước (01 giếng KT2, 02 giếng anh Tiên và 4 giếng nhà 10 Đô) đang khai thác với lưu lượng khoảng 30-40 m<sup>3</sup>/ngày nên chất lượng nước vào mùa khô bị suy kiệt đáng kể.

- Tại giếng KT1, do lượng nước khai thác ít hơn so với khu vực mô hình vị trí 2 (các giếng KT2, QT2, AT, 10 Đô) nên chất lượng nước thời điểm cuối mùa mưa so với cuối mùa khô biến đổi ít hơn. Tuy nhiên chất lượng nước cũng có xu hướng tốt hơn.

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình thu gom bổ cập và khai thác nước dưới đất tại đảo Hòn Ngang, xã Nam Du, huyện Kiên Hải, tỉnh Kiên Giang đã mang lại hiệu quả đáng kể về chất lượng nước cũng như đẩy mặn ra phía biển và dưới sâu.

- Mực nước ngầm trên đảo đã thay đổi rõ rệt giữa mùa khô và mùa mưa trong các lỗ khoan

quan trắc trên đảo. Mức nước chênh cao nhất tại các giếng khoan tại vị trí mô hình 1 (KT1: 20,5m; BC1: 18,1m) và nhỏ nhất tại vị trí mô hình 2 dao động từ 7,7m (lỗ khoan QT1, QT2) đến 11,5m (lỗ khoan KT2). Tương tự các chỉ số về TDS và MS đều nhỏ đi tại thời điểm mùa mưa so với cuối mùa khô đặc biệt đối với các hố khoan khai thác nước ở tầng sâu >50m.

- Kết quả đo địa vật lý tại thời điểm cuối mùa khô (T5/2022) và cuối mùa mưa (T11/2022) cho thấy: biên mặn nhạt đã bị đẩy về phía biển khoảng 70m và đẩy xuống sâu khoảng 7-10m

- Các chỉ số về chất lượng nước tại thời điểm

cuối mùa mưa đều tốt hơn so với thời điểm cuối mùa khô, cụ thể như  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$ , cặn sây khô, độ kiềm, độ cứng và độ dẫn điện của các mẫu thí nghiệm đa phần đều nhỏ hơn và đạt QCVN 01-1:2018/BYT.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này sử dụng kết quả nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu đề xuất công nghệ cấp nước sinh hoạt hiệu quả, bền vững ở một số đảo lớn thuộc quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang" Mã số ĐTDL.CN-38/19. Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Thủy công đã tạo điều kiện để nhóm nghiên cứu thực hiện đề tài này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Ngọc Bình, *Đánh giá hiện trạng sử dụng nước ngọt phục vụ ăn uống sinh hoạt và đề xuất giải pháp khai thác bền vững tại các đảo lớn thuộc quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang*. Tạp chí Tài Nguyên nước, số 01, tháng 1/2021, Tr 42-50.
- [2] Báo cáo đánh giá hiệu quả mô hình thu gom, bổ cập, khai thác nước dưới đất trên đảo Hòn Ngang thuộc đề tài *Nghiên cứu đề xuất công nghệ cấp nước sinh hoạt hiệu quả, bền vững ở một số đảo lớn thuộc quần đảo Nam Du, tỉnh Kiên Giang*" Mã số ĐTDL.CN-38/19.
- [3] Đoàn Văn Cảnh, Bùi Học, Hoàng Văn Hưng, Nguyễn Kim Ngọc, *Các phương pháp điều tra địa chất thủy văn*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội, 2002.
- [4] <https://asin.com.vn/do-dan-dien-cua-nuoc.html>