

Water resources potential in Co To island and exploitation orientation to use

Nguyen Van Dan^{1,*}, Pham Ba Quyen², Bui Xuan Thong³, Ho Van Thuy⁴, Hoang Duc Duy⁴

¹*Hydrogeology Association of Vietnam, Hanoi, Vietnam*

²*Northern Division for water resources Planning and Investment, Hanoi, Vietnam*

³*Institute of Oceanography and Environment, Hanoi, Vietnam*

⁴*National Center for Water Resource Planning and Investment, Hanoi, Vietnam*

*E-mail: nguyenvandan1950@yahoo.com

Received: 22 November 2018; Accepted: 8 June 2019

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Co To is an island of the Co To district in Quang Ninh province with an area of about 18 km². Average rainfall on the island is 1,738.8 mm/yr, evaporation is 925 mm/yr. On the island, there are some small streams but they are temporary flow in the rainy season, there is not any natural lakes. There are 2 aquifers. The Quaternary aquifer (q) is distributed in a low terrain with area of about 9 km², thin thickness and saline water is in about half of the area, so it does not make sense for water supply. The fissured aquifer of the ocdovic-silua (o-s) formation is distributed in the high terrain with an area of about 9 km², this is low potential water layer. The flow rate in the boreholes in the fractured zone due to tectonic activity can be 1–1.5 l/s, it can satisfy small-scale water supply. Potential groundwater reserve of Co To island is 6,472 m³/day, exploitable reserve is 1941 m³/day, exploited reserve level at C1 range is 1,144 m³/day. This can satisfy the water demand for the living of people on the island today. Small-scale groundwater exploitation in the island has just been beginning, but it has the prospect of replication and at the same time there must be reasonable measures to protect and develop water resources to ensure sustainable development and meet the larger water requirements in the future.

Keywords: Water resources, aquifer, groundwater potential, Co To.

Tài nguyên nước đảo Cô Tô và định hướng khai thác sử dụng

Nguyễn Văn Đản^{1*}, Phạm Bá Quyền², Bùi Xuân Thông³, Hồ Văn Thủy⁴, Hoàng Đức Duy⁴

¹Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

²Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Bắc, Hà Nội, Việt Nam

³Viện Hải văn và Môi trường, Hà Nội, Việt Nam

⁴Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia, Hà Nội, Việt Nam

*E-mail: nguyenvandan1950@yahoo.com

Nhận bài: 22-11-2018; Chấp nhận đăng: 8-6-2019

Tóm tắt

Cô Tô Lớn là một đảo của huyện đảo Cô Tô thuộc tỉnh Quảng Ninh có diện tích khoảng 18 km². Lượng mưa trung bình trên đảo 1.738,8 mm/năm, lượng bốc hơi 925 mm/năm. Trên đảo có một số suối nhỏ, nhưng chỉ có dòng chảy tạm thời về mùa mưa, không có hồ tự nhiên. Trên đảo có 2 tầng chứa nước là tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích bờ rời Đệ tứ (q) phân bố ở địa hình thấp, diện tích khoảng 9 km², chiều dày nhỏ và khoảng 1/2 diện tích bị mặn, không có ý nghĩa cung cấp nước; tầng chứa nước khe nứt các thành tạo ocdovic-silua (o-s), phân bố ở địa hình cao có diện tích khoảng 9 km² là tầng nghèo nước. Các lỗ khoan ở đới nứt nẻ do hoạt động kiến tạo có thể có lưu lượng 1–1,5 l/s, có ý nghĩa cung cấp nước tập trung quy mô nhỏ. Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất đảo Cô Tô là 6.472 m³/ngày, trữ lượng có thể khai thác là 1.941 m³/ngày, trữ lượng khai thác cấp C1 là 1.144 m³/ngày, có thể đáp ứng nhu cầu cho ăn uống sinh hoạt của người dân trên đảo hiện nay. Việc khai thác tập trung quy mô nhỏ nguồn nước dưới đất ở đảo tuy mới được bắt đầu nhưng có triển vọng nhân rộng, tuy nhiên phải có các giải pháp bảo vệ và phát triển nguồn nước một cách hợp lý, nhằm đảm bảo phát triển bền vững và đáp ứng các yêu cầu nước lớn hơn trong tương lai.

Từ khóa: Tài nguyên nước, tầng chứa nước, tiềm năng nước dưới đất, Cô Tô.

GIỚI THIỆU VÙNG NGHIÊN CỨU

Cô Tô là huyện đảo của tỉnh Quảng Ninh nằm ở vùng Đông Bắc nước ta, cách đất liền khoảng 60 hải lý. Quần đảo bao gồm 30 hòn đảo vây quanh xung quanh đảo Cô Tô Lớn. Phạm vi nghiên cứu của bài viết này là đảo Cô Tô Lớn có diện tích khoảng 18 km² với 1/2 diện tích là đồi núi thấp, cao 80–100 m, 1/2 diện tích còn lại là vùng đất bằng phân bố ở ven biển và xen kẽ các đồi núi thấp có độ cao 2,5–5,5 m.

Lượng mưa trung bình trên đảo 1.738,8 mm/năm, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9 với

lượng mưa lớn chiếm khoảng 85% lượng mưa cả năm. Lượng bốc hơi trung bình 925 mm/năm.

Đảo Cô Tô được bao bọc bởi biển của vịnh Bắc Bộ thông ra Thái Bình Dương. Biển có chế độ triều với đầy đủ 4 kiểu chu kỳ dao động: Ngày, nửa tháng, năm và nhiều năm. Chu kỳ dao động ngày có chế độ nhật triều đều với đặc trưng mỗi tháng có hai kỳ nước cường và hai kỳ nước kém. Mỗi kỳ nước cường từ 11 ngày đến 13 ngày mà đỉnh cao là thời kỳ trăng tròn và trăng khuyết với mực nước đạt từ 3,5 m đến 4,8 m so với mức nước 0 hải đồ.

KHÁI QUÁT VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Các nguồn nước trên mặt

Theo các kết quả nghiên cứu cho đến nay [1, 2], khả năng sinh thủy trên đảo Cô Tô khá lớn, nhưng khả năng giữ nước lại rất kém do địa hình dốc, nước thoát nhanh ra biển, nên các suối trên đảo rất ít. Lưu lượng nước các suối phụ thuộc vào lượng mưa, không có dòng chảy thường xuyên. Các suối trên đảo có nước tạm thời là các suối Hồng Vân, suối Nam Đông, suối Nam Hà, suối Hải Tiên... Đảo không có hồ tự nhiên mà chỉ có hồ chứa nước nhân tạo. Huyện đảo đầu tư xây dựng 6 hồ nước nhỏ, trong đó 2 hồ Trường Xuân và hồ C4 cung cấp nước cho thị trấn, các hồ còn lại cung cấp nước cho nông nghiệp, ngoài ra còn có hàng loạt hồ do nhân dân đắp đập chắn ngang các suối để lấy nước sử dụng cho các mục đích khác nhau.

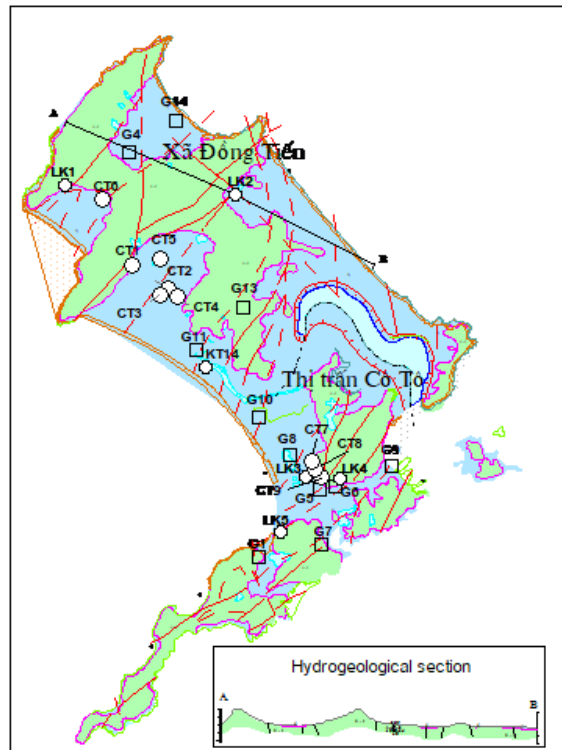
Các nguồn nước dưới đất

Đảo Cô Tô có 2 tầng chứa nước: Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích bờ rời Đệ tứ (q) và tầng chứa nước khe nứt các thành tạo cổ kết Ordovic-silua (o-s), có diện phân bố như hình 1.

Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích Đệ tứ (q) phân bố ở ven biển và xen kẹp giữa các đồi núi thấp với diện tích khoảng 9 km² bao gồm cát, sạn, cát pha có các nguồn gốc biển; biển-giới; biển-đầm lầy; bồi tích, lũ tích... dày không quá 5 m. Tầng chứa nước (q) ở đảo Cô Tô nghèo nước, chất lượng nước phụ thuộc nhiều vào độ cao địa hình: ở những nơi địa hình cao, nước đều nhạt, còn ở nơi thấp, nước bị lợ và mặn do ảnh hưởng của thủy triều. Tầng chứa nước (q) ít có ý nghĩa cung cấp nước tập trung, nhưng là đối tượng cấp nước quan trọng cho các hộ dân sống phân tán bằng các giếng đào và lỗ khoan tay.

Tầng chứa nước khe nứt các trầm tích cổ kết Ordovic - Silua (o-s) phân bố và lộ ra ở địa hình cao với diện tích khoảng 9 km² kéo dài từ Tây Bắc đến trung tâm và phía Nam đảo ở độ cao từ 5–10 m đến > 100 m. Thành phần đất đá chứa nước gồm cát kết đa khoáng, bột kết, sét kết... có mức độ nứt nẻ khác nhau chủ yếu phụ thuộc vào hoạt động kiến tạo. Chiều dày đới nứt nẻ có khả năng chứa nước khoảng 50–60 m. Nước dưới đất không có áp, hệ số thấm của đất đá chứa nước thay đổi từ 0,21–0,96 m/ngày, lưu lượng các lỗ khoan thí nghiệm đạt

0,5–1,5 l/s. Ở những nơi ảnh hưởng của đứt gãy kiến tạo, khả năng chứa nước của tầng tăng lên: lưu lượng các lỗ khoan đạt đến 1–1,5 l/s, với độ hạ thấp trên dưới 10 m. Tầng chứa nước xếp vào loại nghèo. Tuy nhiên ở các đới dập vỡ do hoạt động kiến tạo có thể khoan xây dựng các công trình khai thác cung cấp nước tập trung quy mô nhỏ.



CH □ G □

Đóng tầng	Tầng chứa nước	Khe nứt	Thành phần thạch học	Mức độ chứa nước	
				Nghèo	Trung bình
N- ốc lỗ hổng	Đệ tứ	q	Cát, bột sét lẫn mùn thực vật		
N- ốc khe nứt	Ordovic - Silua	o-s	Cát kết đa khoáng lẫn bột kết, sét kết cuội sạn kết		

- CT1 ○ Lỗ khoan địa chất thủy văn và số hiệu
G1 □ Giếng đào hút n- ốc thí nghiệm và số hiệu

~ Ranh giới tầng chứa n- ốc ~ Ranh giới mặn nhạt

Hình 1. Sơ đồ địa chất thủy văn đảo Cô Tô

ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG CÁC NGUỒN NƯỚC TRÊN MẶT

Tiềm năng nước mưa

Theo tài liệu của trạm quan trắc Cô Tô từ 1977 đến 2015, đảo Cô Tô có lượng mưa trung

bình 1.738,8 mm/năm. Mùa mưa từ tháng V đến tháng IX, mùa khô hay nói đúng hơn là mùa ít mưa từ tháng XII đến tháng IV năm sau (hình 2). Lượng mưa của mùa mưa chiếm khoảng 85% lượng mưa cả năm.

Diễn biến lượng mưa năm trong thời kỳ quan trắc thể hiện ở bảng 1.

Kết quả tính toán thống kê dựa vào phần mềm chuyên dụng đã được tính toán ở các công trình tương tự [3] xác định được các đặc trưng:

Độ dài chuỗi quan trắc: 38 năm.

Giá trị lượng mưa trung bình: 1.738,8 mm/năm.

Hệ số phân tán: $C_v = 0,26$.

Hệ số thiên lệch: $C_s = 0,56$.

Lượng mưa năm với các tần suất khác nhau thể hiện ở hình 3.

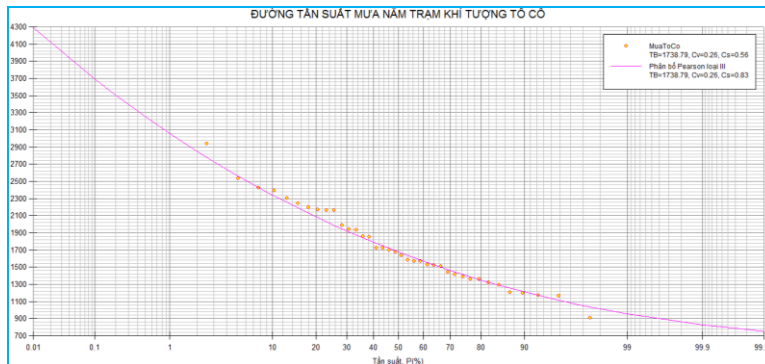


Hình 2. Biểu đồ lượng mưa trung bình tháng thời kỳ 1977–2015

Bảng 1. Diễn biến lượng mưa năm tại đảo Cô Tô

STT	Năm	Lượng mưa (mm)	STT	Năm	Lượng mưa (mm)
1	1977	908,50	20	1997	1509,90
2	1978	2173,60	21	1998	2395,60
3	1980	1162,30	22	1999	1362,20
4	1981	1985,00	23	2000	1291,70
5	1982	1584,30	24	2001	1676,30
6	1983	2537,70	25	2002	2425,40
7	1984	1640,20	26	2003	1571,00
8	1985	1862,00	27	2004	1852,50
9	1986	1204,40	28	2005	1568,10
10	1987	1933,40	29	2006	1530,80
11	1988	1386,70	30	2007	1318,90
12	1989	1521,90	31	2008	1723,50
13	1990	1440,50	32	2009	2163,80
14	1991	1174,70	33	2010	1724,20
15	1992	1414,80	34	2011	2196,80
16	1993	1362,90	35	2012	1699,50
17	1994	1201,00	36	2013	1938,60
18	1995	2165,70	37	2014	2936,10
19	1996	2244,30	38	2015	2303,10

Nguồn: [2].



Hình 3. Đồ thị lượng mưa năm với các tần suất khác nhau của trạm khí tượng Cô Tô

Tiềm năng nước suối

Đảo Cô Tô ít suối, độ dốc địa hình lớn, nước thoát nhanh, do đó các dòng chảy chỉ hoạt động tạm thời, tức là chỉ có nước vào mùa mưa với lưu lượng nhỏ, do vậy tài nguyên nước suối không lớn và ít có ý nghĩa trong việc cung cấp nước.

Tiềm năng nước hồ

Đảo Cô Tô Lớn có 8 hồ chứa nước nhân tạo, trong đó có 2 hồ chứa nước mặn là Thầu My và Đồng Muối, 6 hồ còn lại chứa nước ngọt. Hồ Thường Xuân được xây dựng có dung tích 40.000 m³, làm nhiệm vụ cấp nước sinh hoạt, song cũng chỉ đáp ứng được 50% nhu cầu nước của đảo. Các hồ khác do nhân dân địa phương đắp đập chắn ngang suối để trữ nước sử dụng vào các mục đích khác nhau. Về mùa mưa, các hồ thường có dung tích từ 2.400 m³ đến 30.000 m³, nhiều hồ sau khi xây dựng, nước bị thấm thấu, rò rỉ, tích trữ nước kém, khả năng cung cấp nước không ổn định. Theo tài liệu của địa phương thì về mùa khô, đa số các hồ bị cạn nước.

TIỀM NĂNG CÁC NGUỒN NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Theo các văn liệu chuyên môn đã được công bố [4, 5], trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất được xác định theo công thức sau:

$$Q_{kt} = Q_m + \frac{V_{dh}}{t} + \frac{\alpha V_{tl}}{t} + Q_{ct} \quad (1)$$

Trong đó: Q_{kt} : Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất, m³/ng; Q_m : Trữ lượng động tự nhiên, m³/ng; V_{dh} : Lượng nước tĩnh đàn hồi, m³; V_{tl} : Lượng nước tĩnh trọng lực, m³; Q_{ct} : Trữ lượng cuốn theo, m³/ng; α : Hệ số xâm phạm vào trữ lượng tĩnh trọng lực (lấy bằng 30% đối với tầng chứa nước không áp); t : Thời gian khai thác, ngày.

Ở Cô Tô, trữ lượng tiềm năng chỉ tính được một thành phần là trữ lượng động tự nhiên (Q_m).

Trữ lượng động tự nhiên được tính cho vùng nước ngọt bằng 2 phương pháp: Tính theo lượng ngấm của nước mưa và phương pháp cân bằng.

Phương pháp tính theo lượng ngấm của nước mưa

Trong điều kiện không có tài liệu quan trắc ở các lỗ khoan, lượng ngấm từ nước mưa được tính gần đúng theo công thức sau:

$$Q_{kt} = Q_d = \alpha \frac{W_n \cdot F}{365} \quad (2)$$

Trong đó: Q_{kt} : Trữ lượng khai thác tiềm năng, m³/ngày; Q_d : Trữ lượng động tự nhiên, m³/ngày; W_n : Lượng mưa trung bình năm, m; F : Diện tích chứa nước ngọt của tầng chứa nước, m²; α : Hệ số ngấm của nước mưa.

Các số liệu đưa vào tính toán gồm:

Lượng mưa trung bình năm thời kỳ 1977–2015 trên đảo Cô Tô là 1.738,8 mm.

Diện tích chứa nước ngọt của tầng chứa nước (q) là 4,5 km², tầng chứa nước (o-s) là 9 km².

Hệ số ngấm của nước mưa xác định theo kinh nghiệm [2] đối với tầng chứa nước (q) là 0,15 và đối với tầng chứa nước (o-s) là 0,08.

Kết quả tính theo công thức (2), trữ lượng động tự nhiên nước dưới đất đối với tầng chứa nước (q) là 3.216 m³/ng, tầng chứa nước (o-s) là 3.429 m³/ng, tổng số 6.645 m³/ngày.

Phương pháp cân bằng

Đại lượng cung cấp cho nước dưới đất được xác định bằng công thức sau:

$$W = X - Z \quad (3)$$

Trong đó: W là đại lượng cung cấp cho nước dưới đất, mm; X là lượng mưa, mm; Z là lượng bốc hơi, mm.

Để phù hợp với mục đích sử dụng nước, nhất là cho mục đích ăn uống và sinh hoạt, cần tính toán lượng mưa năm với tần suất 95%. Theo kết quả tính toán lượng mưa trên đảo Cô Tô từ 1977 đến 2015 ở trên đây, lượng mưa năm có tần suất 95% ở Cô Tô là 1.110 mm, lượng bốc hơi trung bình là 925 mm/năm.

Lượng mưa ngấm cung cấp cho nước dưới đất tính theo công thức (3) là 175 mm/năm, trữ lượng khai thác tiềm năng ứng với diện tích 13,5 km² của 2 tầng chứa nước (q) và (o-s) trên đảo Cô Tô là 6.472 m³/ng.

Nhận xét lựa chọn

Tính toán theo 2 phương pháp trên cho kết quả xấp xỉ nhau, giá trị thấp hơn là 6.472 m³/ng được chọn là trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất, ứng với mô đun là 479 m³/ng.km².

Theo Thông tư 15/2013/TT-BTNMT ngày 21/6/2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường” Quy định kỹ thuật lập bản đồ tài nguyên nước dưới đất tỷ lệ 1:50.000”, khả năng khai thác nước dưới đất ở đảo Cô Tô thuộc loại trung bình.

Trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất là lưu lượng ổn định có thể khai thác ở một tầng chứa nước được xác định bằng cách tính toán nhờ các công trình khai thác được bố trí hợp lý về mặt kinh tế-kỹ thuật trong một thời gian nhất định mà không làm thay đổi chất lượng, không làm cạn kiệt tầng chứa nước và tác động không đáng kể đến môi trường.

Theo kinh nghiệm thực tế, trữ lượng có thể khai thác thường lấy bằng 20 đến 60% trữ lượng khai thác tiềm năng, trung bình bằng 30%. Như vậy đối với đảo Cô Tô, trữ lượng có thể khai thác nước dưới đất là 1.941 m³/ng.

TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Trữ lượng khai thác nước dưới đất được xác định từ kết quả điều tra, đánh giá và thăm dò nước dưới đất bằng các công trình cụ thể. Tùy theo mức độ tin cậy của tài liệu khảo sát, điều tra, trữ lượng khai thác nước dưới đất có thể được xếp vào các cấp A, B, C₁ hoặc C₂.

Đảo Cô Tô Lớn chỉ có 2 công trình điều tra, đánh giá được thực hiện vào các năm 1999 và 2013 như sau:

Năm 1999, Liên đoàn ĐCTV-ĐCCT miền Bắc (nay là Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Bắc) đã hoàn thành Điều tra địa chất thủy văn - địa chất công trình và tìm kiếm nguồn nước.

Năm 2013, Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Bắc đã hoàn thành điều tra, đánh giá chi tiết tài nguyên nước phục vụ xây dựng công trình cấp nước cho quần đảo Cô Tô theo đơn đặt hàng của Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh.

Mức độ điều tra, đánh giá nước dưới đất của 2 công trình nêu trên chỉ cho phép xếp trữ lượng vào cấp C₁ và C₂, trong đó, xếp vào cấp C₁ là lưu lượng thực bơm ổn định vào mùa khô của 12 lỗ khoan điều tra, đánh giá và xếp vào cấp C₂ là lưu lượng nội suy ở các lỗ khoan đã đạt cấp C₁ trên đây khi bơm đến mực nước hạ thấp cho phép, được tính theo công thức dưới đây:

$$Q_{c2} = Q_{kt} - Q_{c1} \tag{4}$$

$$Q_{kt} = q.S_{cp} \tag{5}$$

Trong đó: Q_{c2}: Trữ lượng cấp C₂, m³/ng; Q_{c1}: Lưu lượng ổn định khi bơm nước thí nghiệm, m³/ng; Q_{kt}: Lưu lượng nội suy khi bơm đến mực nước hạ thấp cho phép, m³/ngày; q: Tỷ lưu lượng tại lỗ khoan bơm nước thí nghiệm, l/m.s; S_{cp}: Trị số hạ thấp mực nước cho phép, m.

Trị số hạ thấp mực nước cho phép (S_{cp}) được xác định khi mực nước động đạt đến 1/2 chiều dày tầng chứa nước.

Kết quả tính trữ lượng khai thác nước dưới đất đảo Cô Tô xếp cấp C₁ là 1.144 và C₂ là 499 m³/ng. Diễn giải chi tiết ở bảng 2 [2].

Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính trữ lượng khai thác nước dưới đất đảo Cô Tô

STT	Lỗ khoan	Mức nước tĩnh, m	Mức nước động, m	Mức nước hạ thấp, m	Tỷ lưu lượng, l/m.s	Mức nước hạ thấp cho phép, m	Trữ lượng khai thác xếp cấp, m ³ /ngày	
							C ₁	C ₂
1	CT1	0,6	17,5	16,9	0,148	24	216	91
2	CT2	0,5	16	15,5	0,097	24	130	71
3	CT3	0,5	17	16,5	0,061	24	86	40
4	CT4	0,6	17,5	16,9	0,059	24	86	37
5	CT5	0,5	17	16,5	0,048	24	69	32
6	CT6	0,7	17,5	16,8	0,083	24	121	52
7	CT7	0,45	18	17,55	0,057	24	86	32
8	CT8	0,7	20	19,3	0,120	24	200	48
9	CT9	0,5	15	14,5	0,119	24	149	98
Tổng							1144	499

ĐỊNH HƯỚNG KHAI THÁC SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN NƯỚC

Giải pháp khai thác sử dụng

Đảo Cô Tô diện tích nhỏ hẹp, các nguồn nước trên mặt rất khan hiếm: không có hồ tự nhiên, các dòng chảy trên mặt chỉ tồn tại tạm thời. Những năm qua, trên đảo đã xây dựng 8 hồ chứa nhân tạo dung tích từ 2.400 đến 40.000 m³ tích trữ nước mưa cung cấp cho các nhu cầu ăn uống, sinh hoạt và phát triển nông nghiệp. Tuy nhiên, thực tế khai thác cho thấy đa số các hồ bị cạn về mùa khô do bị bốc hơi mạnh, đã làm giảm công suất khai thác, nên giải pháp cung cấp nước tập trung bằng nguồn nước trên mặt không bền vững, việc xây dựng các hồ lớn hơn không khả thi.

Kết quả điều tra, đánh giá nước dưới đất cho thấy việc lựa chọn các nguồn nước dưới đất có tính bền vững hơn, trong đó đối với tầng chứa nước (o-s) có thể xây dựng 9 công trình cấp nước công suất từ 50 đến 200 m³/ngày phục vụ cho các cụm dân cư. Khu vực thị trấn có nhu cầu lớn nhất, với 3 lỗ khoan CT7, CT8 và CT9 hiện có có thể xây dựng công trình cấp nước tập trung công suất 435 m³/ngày, có thể đáp ứng được nhu cầu nước hiện tại, 6 lỗ khoan còn lại cung cấp cho các cụm dân cư nằm rải rác trên đảo.

Giải pháp bảo vệ nguồn nước

Huyện đảo Cô Tô đang trên đà phát triển. Dân cư tập trung ngày một đông đúc, kinh tế và du lịch sẽ phát triển mạnh mẽ. Vấn đề bảo vệ môi trường nói chung phải được quan tâm thích đáng. Nếu môi trường được bảo vệ tốt thì nước dưới đất cũng được bảo vệ tốt. Các giải pháp bảo vệ môi trường cũng đồng thời là các giải pháp bảo vệ nước dưới đất.

Mặt khác cần điều tra phân vùng lãnh thổ theo mức độ tự bảo vệ nước dưới đất, trên cơ sở đó quy hoạch việc phân bố nghĩa trang, các bãi thải, điểm xả thải...

Bảo vệ nguồn nước dưới đất còn được định hướng theo các giải pháp phòng, chống nhiễm mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Giải pháp phát triển tài nguyên nước

Để nâng cao trữ lượng khai thác nước dưới đất, một mặt tiếp tục xây dựng các trạm cấp nước mini ở các vị trí có triển vọng đã phát

hiện, mặt khác tiếp tục điều tra đánh giá để phát hiện thêm các điểm có triển vọng với mục tiêu xây dựng trạm cấp nước có công suất lớn hơn đến khoảng trên dưới 500 m³/ngày trên cơ sở khai thác nhóm 3 - 4 giếng khoan.

Để phục vụ các nhu cầu lớn hơn nữa, cần điều tra đánh giá bổ sung nhân tạo cho nước dưới đất bằng cách thu gom nước mưa lưu trữ vào lòng đất để thu được nguồn nước có chất lượng tốt và khai thác với công suất lớn hơn. Có thể xây dựng các tường chắn ven biển, tường chắn dạng bậc thang trên các sườn và thung lũng để tích trữ nước mưa bổ sung cho nước dưới đất và cũng đồng thời phục vụ các mục đích sử dụng khác.

Thu gom nước mưa vào mùa mưa, tích trữ vào lòng đất để sử dụng quanh năm là biện pháp hữu hiệu, có tính khả thi cao được áp dụng ở nhiều quốc gia khan hiếm nước có trình độ khoa học-công nghệ tiên tiến trên thế giới [6-8] như ở Singapore là quốc gia có diện tích > 700 km², trước đây phải nhập khẩu nước nhạt để ăn uống sinh hoạt. Theo ý tưởng của cố Thủ tướng Lý Quang Diệu, đập Marina Barrage chắn cửa sông hoàn thành năm 2008 đã chấm dứt được tình trạng nhập khẩu nước kể trên.

Bổ sung nhân tạo - lưu trữ nước mưa với lòng đất cần được thực hiện với phương châm: “không để cho nước mưa, dù chỉ một giọt chảy ra biển”.

KẾT LUẬN

Đảo Cô Tô có lượng mưa trung bình nhiều năm khoảng 1.738,8 mm/năm, phân bố rất không đều theo mùa. Tài nguyên nước mặt rất nghèo, không có dòng chảy thường xuyên, không có hồ tự nhiên, các hồ nhân tạo được xây dựng phục vụ mục đích cung cấp nước, thường bị cạn về mùa khô.

Trên đảo có 2 tầng chứa nước là (q) và (o-s), song chỉ có tầng (o-s) là có ý nghĩa cung cấp tập trung với quy mô nhỏ, có trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất 6.472 m³/ngày, trữ lượng có thể khai thác là 1941 m³/ngày, trữ lượng khai thác cấp C1 là 1.144 m³/ngày, có thể đáp ứng nhu cầu nước nhạt cho ăn uống sinh hoạt của người dân trên đảo hiện nay. Việc khai thác tập trung nước dưới đất ở đảo hiện nay mới được bắt đầu, cần phát huy nhân rộng hình thức khai thác này, cần có các

giải pháp bảo vệ và phát triển nguồn nước một cách hợp lý đảm bảo phát triển bền vững.

Lời cảm ơn: Bài viết này được hoàn thành trong khuôn khổ thực hiện Đề tài cấp Nhà nước: “Đánh giá tiềm năng, biến động tài nguyên nước mặt, nước ngầm và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội ở một số đảo trọng điểm” mã số KC.09.04/16-20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Pham Ba Quyen, 2013. Final report “Results of detailed investigation and assessment of water resources for construction of water supply works for Co To archipelago”. Archives at the Northern Division for Water Resources Planning and Investigation, Hanoi.
- [2] Nguyen Van Dan and Nghiem Duc Nang, 2014. The potential of groundwater resources in Co To island. *Journal of Natural Resources and Environment*, 198(16), 26–29.
- [3] Nguyen Van Dan, Bui Xuan Thong and Nguyen Thi Khanh Hoa, 2018. Potential of ground water resources on Ly Son island and orientation for exploitation and use. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 134–140
- [4] Vu Ngoc Ky, Nguyen Thuong Hung, Ton Sy Kinh and Nguyen Kim Ngoc, 2008. Hydrogeology. *Transport and Communications Publishing House, Hanoi.*
- [5] Doan Van Canh, Bui Hoc, Hoang Van Hung and Nguyen Kim Ngoc, 2002. Methods of hydrogeological investigation. *Transport and Communications Publishing House, Hanoi.*
- [6] Nguyen Van Dan, 2013. Assessment of water resources in islands for national defense and economic development. *Journal of Natural Resources and Environment*, 164(6), 25–26.
- [7] Raindrops, 2013. Rainwater and us, 100 using ways of rainwater. *Department of Environmental Protection translated and published, Hanoi.*
- [8] Doan Van Canh and Nguyen Thi Thanh Thuy, 2008. Collect rainwater into the ground. *Scientific and Technics Publishing House, Hanoi.*