

KHAI THÁC BỀN VỮNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT DẢI CỒN CÁT VEN BIỂN BẮC TRUNG BỘ: TÀI NGUYÊN NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ TRỮ LƯỢNG CÓ THỂ KHAI THÁC

Vũ Đình Hùng, Nguyễn Thành Công, Nguyễn Huy Vượng

Viện Thủy Công

Vũ Ngọc Quỳnh

Trường Đại học Thủy lợi

Nguyễn Tiếp Tân

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Tóm tắt: Dải cồn cát ven biển Bắc Trung Bộ chạy từ đầu Nghệ An qua Hà Tĩnh, Quảng Bình đến cuối Quảng Trị dài hơn 271,9 km, diện tích hơn 443,7 km², nơi đây có khoảng 260.000 cư dân sinh sống. Nguồn nước ngọt chính cấp cho sinh hoạt và sản xuất của cư dân sống “trên cát” nơi đây chủ yếu là từ tầng chứa Holocen trên (qh₂) tồn tại dưới dạng những thấu kính trong cồn cát. Để khai thác sử dụng bền vững nguồn nước quý này cần nắm bắt đầy đủ các thông tin địa chất thủy văn của tầng chứa nước, trong đó tài nguyên dự báo nước dưới đất và trữ lượng có thể khai thác là những thông tin thiết yếu. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu tài nguyên dự báo nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác trên cơ sở phân tích điều kiện địa chất thủy văn, mưa, bốc hơi và quan trắc động thái nước dưới đất trong các thấu kính. Kết quả cho thấy nước ngọt trong các thấu kính chủ yếu hình thành và bổ cập từ nước mưa với tài nguyên nước dự báo nước dưới đất tính toán được khoảng 1,633 tỷ m³, trong đó, tài nguyên tĩnh là 1,462 tỷ m³ và lượng bổ cập tự nhiên là 170,507 triệu m³. Tổng trữ lượng có thể khai thác khoảng 370.862 m³/ngày.

Từ khóa: Nước dưới đất, cồn cát, thấu kính nước nhạt, tài nguyên, trữ lượng.

Summary: The north central coastal sand dunes, running from the north end of Nghe An province down to the south end of Quảng Trị province with the total length and exposed area of 271.9 km and 443.7 km², respectively, are the living places for almost 260.000 local resident. Freshwater lens in the sandy dunes - unconfined holocene aquifers (qh₂) - are the major sources supplying water for the demand of domestic use of local resident and their production activities. To sustainably exploit and use this specious water source it is required to get fully hydrogeological information of the aquifer, among which, information relevant to natural groundwater resources and exploitable groundwater reserves are always crucial. This paper report results of a study on evaluating natural groundwater resources and estimating exploitatble groundwater reserves of the freshwater lens mentioned above through analysing the hydodgeological conditions, rainfall, evaporation and monitored groundwater hydrographs. The findings showed that rainfall is the main sources for groundwater formation and recharge for freshwater lens at the north central coastal sand dunes. Total natural groundwater resources is evaluated of about 1.633 billion m³, in which, the natural static resources is 1.462 billion m³ and the natural recharge from rainfall is 170.507 million m³. Total exploitable groundwater reserves is 370,862m³/day.

Keywords: Groundwater, sand dune, freshwater len, resources, reserves.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Dải đất ven biển Bắc Trung Bộ (BTB) chạy từ

đầu tỉnh Nghệ An (huyện Quỳnh Lưu) qua Hà Tĩnh, Quảng Bình đến cuối tỉnh Quảng Trị (huyện Hải Lăng), như trên hình 1, là các dải cồn cát kéo dài chạy dọc bờ biển, chia cắt bởi các con sông bắt nguồn từ các dãy núi phía Tây đổ ra biển.

Ngày nhận bài: 20/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 12/7/2023

Ngày duyệt đăng: 31/7/2023



Hình 1: Dải cồn cát ven biển Bắc Trung Bộ

Dải cồn cát ven biển khu vực BTB có đặc điểm địa hình, địa mạo liên quan đến các trầm tích có nguồn gốc biển, biển gió tuổi Holocen trung – thượng [1,2]. Chiều rộng dải bình năm khoảng 700 – thay đổi trung bình từ 500 đến hơn 2.000 m, cá biệt có nơi lên tới 5.500 m. Dải bị ngắt đoạn bởi các sông và dãy núi ăn ra biển, chiều dài mỗi đoạn biến động từ 2-3 km đến hơn 20 km, cao độ đỉnh cồn biển động từ 5 m đến hơn 22m. Tổng chiều dài và diện tích vùng nghiên cứu khoảng 271,9 km và 443,7 km².

Trên cồn cát, rất hiếm nguồn nước mặt, các sông ở hai đầu cồn cát đều ở thấp hơn mặt cồn cát nhiều, các kênh thủy lợi hầu như dừng lại phía tây đường quốc lộ 1A.

Về khí hậu, mùa đông hơi lạnh, nắng tương đối ít, mùa hè nhiều gió Tây khô nóng, nhiệt độ cao, mưa nhiều vào nửa cuối năm, mùa mưa không trùng với mùa nóng. Lượng mưa năm trung bình giai đoạn 10 năm 2012 - 2021 khoảng 2.200 – 2.600 mm, do ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu đã xảy ra những cực đoan, như năm 2016 tại trạm Hà Tĩnh đạt 3.719 mm, năm 2017 đạt 3.505 mm tại trạm Kỳ Anh, năm

2020 lượng mưa cả 4 tỉnh đều từ 3.000 mm trở lên. Ở chiều ngược lại, năm 2014, lượng mưa năm ở 4 tỉnh dao động trong khoảng 1.465 mm đến 1.698 mm (Bảng 1) [3,4,5,6,7]. Lượng mưa tập trung vào 3-4 tháng mùa mưa (60-80% tổng lượng mưa cả năm), mùa khô dài, mưa ít, gió Tây khô nóng. Nhiệt độ trung bình năm khoảng 23 - 25°C, trung bình tháng nóng nhất 28,5 - 30°C, nhiệt độ cao nhất tuyệt đối lên đến 40 - 42°C, nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất khoảng 16,5 - 19,5°C. Lượng bốc hơi trung bình năm khoảng 700 – 1.000 mm (khoảng 30 – 40% lượng mưa), cao nhất vào các tháng mùa hè từ tháng 5 đến tháng 8 (Hình 2). Hạn hán xảy ra hàng năm, chủ yếu xảy ra vào giữa mùa hè do thời tiết gió Tây khô nóng kéo dài, và, dải cồn cát ven biển BTB là một bốc hơi trung 1.000mm (khoảng 30 – 40% lượng mưa), cao nhất vào các tháng mùa hè từ tháng 5 đến trong những vùng khan hiếm nước nhất cả nước.

Do khan hiếm nước mặt, nước cho sinh hoạt và sản xuất nơi cồn cát dựa chính vào nguồn nước trong các tầng chứa nước trong cát. Theo các nghiên cứu [1,2], các tầng chứa nước có khả năng cung cấp nước nhạt (nước ngọt) ở ven biển BTB chủ yếu là tầng không áp holocen trên (qh₂) tồn tại dưới dạng các thấu kính chạy dài theo bờ biển, có chiều rộng hẹp, chiều dày không lớn, mỏng vát dần về phía lục địa và nghiêng về phía biển, phía đông giới hạn bởi nước biển mặn, ngăn cách với tầng chứa nước phía dưới bởi lớp ít thấm. Để khai thác bền vững nước trong các thấu kính này, không để xảy ra nhiễm mặn, cạn kiệt, cần phải biết tài nguyên dự báo nước dưới đất và trữ lượng có thể khai thác tại các thấu kính. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành phân tích các điều kiện tự nhiên địa chất thủy văn, động thái nước dưới đất, mưa, bốc hơi, quan hệ mưa và dao động mực nước dưới đất. Do các thấu kính

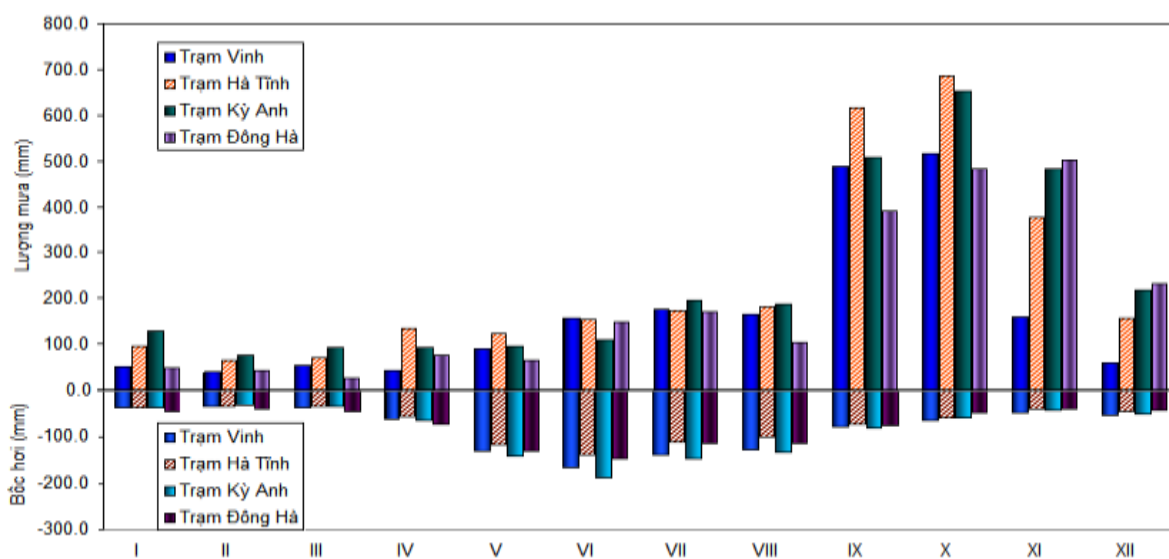
cách xa các sông, suối, kênh thủy lợi, mực nước dưới đất cao hơn mực nước mặt trong vùng cũng như biển, nên nhóm nghiên cứu

không phân tích khả năng bổ cập từ nguồn nước mặt và xâm nhập mặn trong đánh giá tài nguyên dự báo nước dưới đất.

Bảng 1: Lượng mưa năm giai đoạn 2012-2021 tại 4 tỉnh Bắc Trung Bộ

Tỉnh	Lượng mưa (mm)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trung bình
Nghệ An	1892,5	2499,3	1465,5	1464,2	2174,9	2334,7	1918,7	3195,2	2984,3	2421,4	2235,17
Hà Tĩnh	1798,8	3462,0	1640,4	2235,7	3718,8	2892,9	2065,3	2588,8	3122,2	2955,7	2648,02
Quảng Bình	1744,0	2407,0	1490,0	1613,0	3137,0	2547,0	1478,0	2090,0	3030,6		2170,73
Quảng Trị	1970,7	2721,5	1698,5	1947,3	1533,8	2557,5	2307,2	2166,1	3574,2	2595,6	2407,24

Nguồn: Niên giám thống kê 2016 và 2021 của Tổng cục Thống kê, Cục thống kê tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình và Quảng Trị [3,4,5,6,7]



Hình 2: Lượng mưa và bốc hơi trung bình tháng ở 4 trạm Bắc Trung bộ (2013-2017)

(nguồn: Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia)

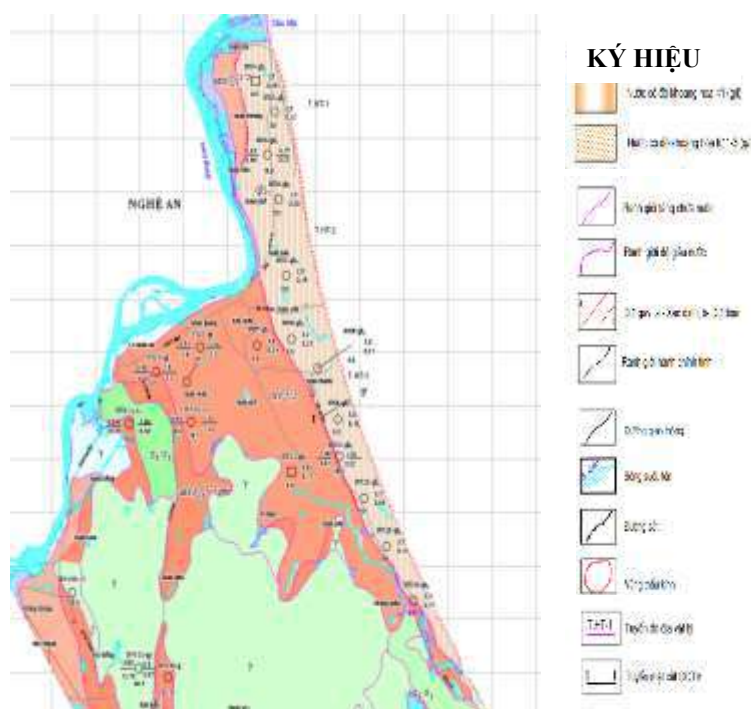
2. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Tầng chứa nước holocen trên (qh₂) có dạng

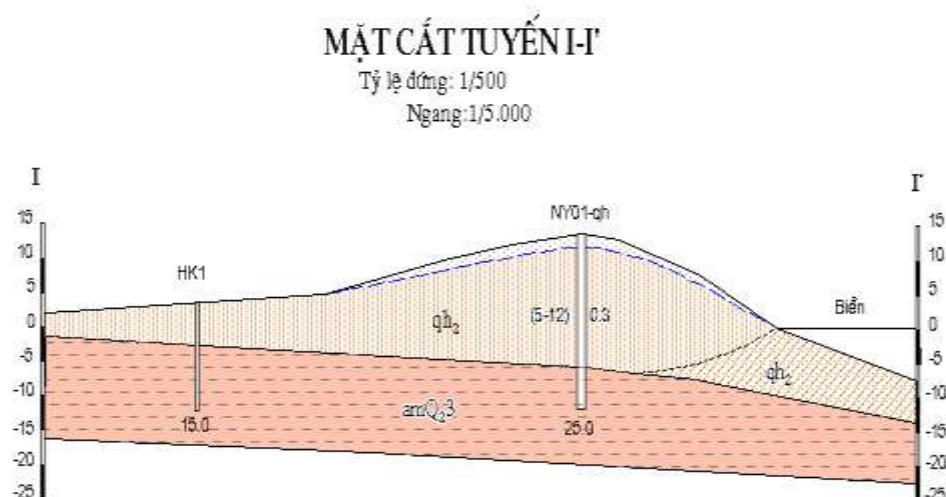
các thấu kính nối tiếp nhau phủ kín dải cồn cát từ đầu Nghệ An đến cuối Quảng Trị, được chia

thành 11 thấu kính lớn với tổng chiều dài 271,9 km, chiều rộng thay đổi từ vài trăm m đến vài km, tổng diện tích lộ khoảng 443,7 km². Trong giai đoạn trước 2018, Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước quốc gia đã khảo sát điều kiện địa chất thủy văn và lập (năm 2018) *Bản đồ tài nguyên NĐĐ các tỉnh Nghệ An, Quảng Bình, Hà Tĩnh, Quảng Trị* tỷ lệ 1/200.000 [1]. Để có các thông tin chi tiết hơn cho dải cồn cát nghiên cứu, nhóm nghiên cứu Viện Thủy công (2016-2019) [2] đã tiến hành các khảo sát địa tầng, địa chất thủy văn thông qua quan sát vết lộ, đo địa vật lý, quan trắc mực nước dưới đất, bốc hơi, ngưng tụ mặt đất, thí nghiệm chất lượng nước

dưới đất tại các giếng và vết lộ hiện có, đồng thời tiến hành khoan khảo sát và thí nghiệm bơm hút nước tại 11 thấu kính trên. Tổng cộng khảo sát địa vật lý 300 điểm đo sâu điện theo tuyến, 72 mặt cắt đo điện với tổng chiều dài 720 m, khoan bổ sung 24 lỗ khoan với tổng chiều dài lỗ khoan là 402 m, thí nghiệm hút nước 8 cụm giếng, lấy mẫu và thí nghiệm cơ lý 23 mẫu đất, SPT 73 lần và hàng trăm mẫu nước, ... Hình 3 và 4 dưới đây thể hiện, ví dụ, phân bố thấu kính và mặt cắt ngang địa chất thủy văn cồn cát Nghi Xuân, Hà Tĩnh. Các thông số địa chất thủy văn của 11 thấu kính nước nhạt được tóm tắt trong bảng 2.



Hình 3: Bản đồ phân bố thấu kính nước nhạt trên dải cồn cát Nghi Xuân



Hình 4: Mặt cắt ngang địa chất thủy văn dải cồn cát Nghi Xuân

Bảng 2: Một số thông số địa chất thủy văn 11 thấu kính nước nhạt ven biển BTB

TT	Thấu kính	Chiều rộng B_{tb} (m)	Chiều dài L (km)	Diện tích F (km^2)	Chiều dày H_{tb} (m)	Hệ số nhả nước μ
1	Hoàng Mai – Diễn Châu	682,5	36,7	25,05	14,8	0,14
2	Nghi Lộc – Cửa Lò	568,8	14,75	8,39	14,9	0,14
3	Nghi Xuân	1.420	25,0	35,51	17,08	0,2
4	Lộc Hà	1.292	6,0	7,75	14,97	0,2
5	Thạch Hà – Cẩm Xuyên	950,0	26,05	24,76	14,8	0,2
6	Kỳ Anh	2.165	12,8	25,71	12,56	0,2
7	Quảng Trạch – Ba Đồn	1.284	25,5	32,75	20,0	0,17
8	Bố Trạch – Đồng Hới	1.020	26,9	27,43	20,5	0,17
9	Quảng Ninh – Lệ Thủy	2.934	60,5	177,53	21,5	0,17

10	Gio Linh – Cửa Việt	3.182	12,1	38,5	14,76	0,14
11	Triệu Phong – Hải Lăng	1.575	25,6	40,32	17,5	0,17
Tổng số			271,9	443,7		

Thành phần thạch học chủ yếu là cát hạt mịn đến hạt vừa, chiều dày trung bình từ trên 10 m đến hơn 21 m. Nước của tầng chủ yếu là nước nhạt Bicacbonat Natri Can xi, Magie hoặc Clorua Biacarbonat Natri có pH = 6,96 – 7,21.

Các thấu kính nước nhạt thuộc loại không áp có mặt thoáng phía trên, gương mực nước lặp lại dạng bề mặt địa hình, miền thoát về hai phía chân cồn. Phía dưới tầng chứa nước thường bị giới hạn bởi lớp sét, sét pha, phía giáp biển bị giới hạn bởi biên nước biển.

Kết quả quan trắc mực nước dưới đất tại các giếng quan trắc được trình bày cùng với lượng mưa trong thời gian tương ứng (năm 2017) trên hình 6. Diễn biến đường mực nước của thấu kính chứa nước trong các cồn cát là tương đối đồng điệu với diễn biến mưa, mức chênh mực nước theo mùa (mưa và khô) dao động từ 0,5 m - 2,0 m và phụ thuộc vào bề rộng, độ cao và hình thái bề mặt địa hình cồn cát.

3. TÍNH TOÁN TÀI NGUYÊN DỰ BÁO NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ TRỮ LƯỢNG CÓ THỂ KHAI THÁC

Với đặc điểm điều kiện biên bên sườn xa sông suối, đáy là lớp cách nước và mực nước ngầm trong cồn cát ven biển thường cao hơn mực nước trong sông suối và biển, nước nhạt tầng qh₂ trong các dải cồn cát chủ yếu được hình thành từ nước mưa rơi trên bề mặt đất [1]. Nước ngưng tụ (từ sương, gió biển) có rất ít ảnh hưởng đến việc bổ cập cho nước ngầm, tổng lượng ngưng tụ chỉ bằng khoảng 0,4% lượng mưa bình quân năm và khoảng 9,1% lượng

bốc hơi năm [2].

3.1. Tài nguyên dự báo nước dưới đất

Tài nguyên dự báo nước dưới đất (V_{tn}) của một tầng chứa nước được cấu thành từ hai nguồn là nguồn tài nguyên tích chứa trong tầng chứa nước (phần tĩnh) và nguồn bổ cập (phần động) trong điều kiện tự nhiên [8]. Phần tĩnh bao gồm tài nguyên tĩnh trọng lực và tài nguyên tĩnh đàn hồi, tồn tại trong tầng chứa nước không áp trên mặt như cồn cát sẽ là tài nguyên tĩnh trọng lực, thường biểu thị dưới dạng thể tích (V_{tnt}) với đơn vị m³ hay km³. Phần động (V_{tnd}) bao gồm các lượng cung cấp (bổ cập) cho tầng chứa nước trong điều kiện tự nhiên như lượng nước mưa ngấm từ trên xuống, lượng thấm từ các nguồn nước bên sườn, trên và dưới tầng chứa nước. Lượng bổ cập có thể biểu thị dưới dạng thể tích (V_{tnd}), nhưng thường biểu thị dưới dạng lưu lượng ($Q_{đtn}$) đơn vị là m³/ngày, m³/năm hoặc km³/năm. Công thức (1) dưới đây thể hiện quan hệ các đại lượng nêu trên:

$$V_{tn} = V_{tnt} + V_{tnd} = V_{tnt} + Q_{đtn}\Delta t \quad (1)$$

Trong đó, Δt là khoảng thời gian bổ cập, lấy bằng 1 năm hoặc 365 ngày.

V_{tnt} (m³) của các thấu kính nước nhạt được xác định theo công thức:

$$V_{tn} = \mu.F.H_{tb} \quad (2)$$

μ là hệ số nhả nước trọng lực của tầng chứa nước; F là diện tích tầng chứa nước (m²); H_{tb} là chiều dày trung bình của tầng chứa nước xác định tại mực nước thấp ổn định hàng

năm (m).

Đối với đặc điểm tầng chứa nước như trình bày ở trên, các thấu kính nước nhạt trong tầng chứa nước Holocen có nguồn cấp là mưa, các nguồn khác không đáng kể. Khi một lượng mưa rơi xuống mặt đất, một phần sẽ hình thành dòng mặt, một phần bốc hơi từ mặt đất, một phần thấm xuống dưới qua đới thông khí xuống tầng chứa nước, trên đường thấm xuống phần này tổn thất một ít do làm ẩm đới thông khí và bốc hơi trở lại trên mặt đất. Do vậy, lượng nước mưa ngấm được đến mặt bão hòa (mực nước dưới đất) ở tầng chứa nước, cũng chính là lượng bổ cập, chiếm một tỷ lệ nhỏ so với lượng mưa rơi xuống mặt đất, cùng một môi trường đới thông khí, chiều sâu mực nước dưới đất càng sâu thì tỷ lệ đó càng nhỏ và ngược lại. Nếu đặt W là tỷ số lượng nước mưa xuống đến mặt bão hòa và lượng mưa rơi xuống mặt đất, W có thể được gọi là hệ số lượng nước mưa ngấm tới mực nước dưới đất hay là hệ số bổ cập tầng chứa nước từ mưa, V_{tnd} được xác định theo chu kỳ năm như sau:

$$V_{\text{tnd}} = W.X.F \quad (3)$$

X là tổng lượng mưa năm (m), F là diện tích tầng chứa nước (m^2).

Mặt khác, V_{tnd} có thể được xác định theo phương pháp Bindeman [9] khi có ít nhất một năm số liệu quan trắc mực nước dưới đất ở

một lỗ khoan trong vùng xem xét:

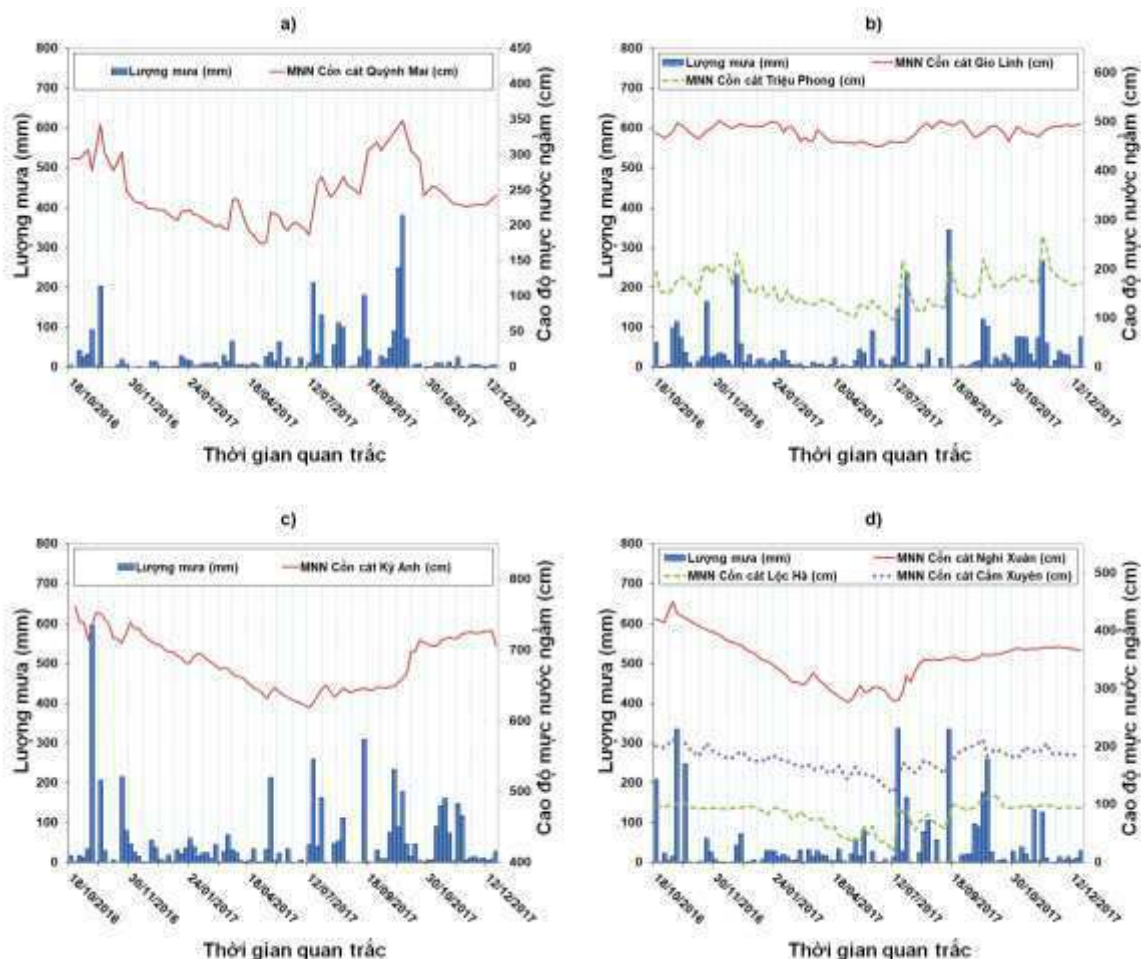
$$V_{\text{tnd}} = \mu \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_i + \Delta Z_i)}{1 (\text{năm})} F \quad (4)$$

ΔH_i là biên độ nâng mực nước lần thứ i trong năm (m), ΔZ_i là biên độ hạ thấp mực nước trong thời kì nước dâng thứ i (m). Hai biên độ này được xác định trên đường quá trình mực nước ngầm quan trắc được tại các lỗ khoan (hình 6) theo phương pháp Bindeman.

Thế (4) vào (3) ta xác định W :

$$W = \mu \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_i + \Delta Z_i)}{X} \quad (5)$$

Trong nghiên cứu này, đường quá trình mực nước ngầm năm 2017 quan trắc được ở 7 lỗ khoan tại cồn cát Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Trị và lượng mưa tương ứng được sử dụng để phân tích. Kết quả tính W được tổng hợp trong Bảng 3, W biến thiên từ 0,14 đến 0,22. Riêng đối với các thấu kính ở Quảng Bình, do không có tài liệu quan trắc mực nước năm 2017 như ở 3 tỉnh khác, W được tính theo kết quả tính bổ cập của Phan Văn Trường [10] và ghi trong Bảng 4. Kết quả W tính được khá tương đồng với W đối với đất cát bồi tích ven biển phía Đông Ấn Độ, theo tiêu chuẩn GWREC 1997 [11]. Với các giá trị W này, nguồn nước mưa sau khi trừ đi bốc hơi (hình 2) vẫn lớn hơn nhiều lượng nước mưa ngấm xuống tầng chứa nước.



Hình 5: Mưa và MNDD các cồn cát ven biển BTB

a. Cồn cát Hoàng Mai, tỉnh Nghệ An; b. Các cồn cát Nghi Xuân - Cẩm Xuyên - Lộc Hà, tỉnh Hà Tĩnh; c. Cồn cát Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh; d. Các cồn cát Gio Linh – Triệu Phong, tỉnh Quảng Trị

Bảng 3: Tổng hợp tính toán W dựa trên động thái MNDD giếng khoan quan trắc năm 2017

Giếng khoan	$n^{(*)}$	ΣH_i (m)	ΣZ_i (m)	μ	W
QM-QT01	4	2,35	0,91	0,14	0,20
Nghi xuân	4	1,50	0,80	0,20	0,16
TH-QT01	4	1,59	1,10	0,20	0,19
TH-QT02	6	1,75	1,10	0,20	0,20
Kỳ Anh	4	1,77	0,68	0,20	0,14
Gio Linh	4	1,35	1,33	0,14	0,15
Triệu Phong	5	2,10	1,30	0,17	0,22

(*) n là số lần MNDD dâng lên trong năm xét.

Kết quả tính V_{mt} , $V_{\text{mđ}}$, V_{m} của 11 thấu kính được tổng hợp trong bảng 4, trong đó lượng

mưa năm trung bình giai đoạn 2012-2021 (bảng 1) được sử dụng để tính toán $V_{\text{mđ}}$. Theo

đó, tài nguyên dự báo nước dưới đất là $1.632,615 \times 10^6 \text{ m}^3$, trong đó, tài nguyên tĩnh là $1.462,108 \times 10^6 \text{ m}^3$ và lượng bổ cập tự nhiên là $170,507 \times 10^6 \text{ m}^3$.

3.2. Trữ lượng có thể khai thác

Trữ lượng có thể khai thác là lượng nước có thể khai thác được với điều kiện kỹ thuật cho phép và chất lượng nước đảm bảo yêu cầu trong suốt thời gian khai thác, đồng thời không làm nhiễm bẩn và cạn kiệt tầng chứa nước, không gây tác động xấu đến môi trường sống.

Có một số quan điểm trong xác định trữ lượng có thể khai thác: (i) quan điểm lấy trữ lượng có thể khai thác bằng 30% tài nguyên dự báo nước dưới đất của tầng chứa nước. Quan điểm này đảm bảo sự bền vững của tầng chứa nước, song sẽ dẫn đến tận dụng được ít lượng bổ cập, cần xem xét khi áp dụng với vùng khan hiếm nước;

(ii) Quan điểm lấy trữ lượng có thể khai thác bằng tổng của lượng bổ cập và một lượng trong tài nguyên tĩnh với mức độ xâm phạm α như sau:

$$Q_{\text{ctkt}} = Q_{\text{đtn}} + \alpha V_{\text{tnt}}/t_{\text{kt}} \quad (6)$$

Trong đó, Q_{ctkt} là trữ lượng có thể khai thác ($\text{m}^3/\text{ngày}$), $Q_{\text{đtn}}$ là lượng bổ cập tự nhiên ($\text{m}^3/\text{ngày}$); V_{tnt} là tài nguyên tĩnh (m^3); α là hệ số xâm phạm vào tài nguyên tĩnh, trong nghiên cứu này, đối với tầng chứa không áp, $\alpha = 0,3 \div 0,5$; t_{kt}

là thời gian khai thác (tính theo ngày), thường lấy bằng 10.000 ngày tương đương hơn 27 năm.

(iii) Quan điểm khác, lấy trữ lượng có thể khai thác bằng lượng bổ cập, $Q_{\text{ctkt}} = Q_{\text{đtn}}$.

Quan điểm (ii) và (iii) đòi hỏi tổ chức khai thác rất hợp lý mới khai thác được hết lượng bổ cập. Đối với vùng nghiên cứu, các thấu kính nước nhạt không áp và nông, điều kiện bổ cập và khai thác đều khá thuận lợi, có thể khai thác nhiều lượng bổ cập. Tuy nhiên điều kiện trao đổi với biển (thoát ngọt và xâm nhập mặn) cũng thuận, phải có trình độ khai thác và bảo vệ phù hợp mới khai thác được nhiều lượng bổ cập. Nên nhóm nghiên cứu đề xuất lấy trữ lượng có thể khai thác bằng 70% lượng bổ cập tự nhiên và một phần trong tài nguyên tĩnh như công thức (7) dưới đây, với lưu ý, theo quy định hiện hành ở nước ta và nhiều nước trên thế giới, chỉ khai thác vào tài nguyên tĩnh trong thời kỳ khô hạn nghiêm trọng kéo dài và chỉ dành cho ăn uống và sinh hoạt thiết yếu.

$$Q_{\text{ctkt}} = 0,7Q_{\text{đtn}} + \alpha V_{\text{tnt}}/t_{\text{kt}} \quad (7)$$

Trong đó, do các thấu kính hẹp, tiếp giáp nước biển, chọn $\alpha = 0,3$, các đại lượng khác như ở công thức (6). Kết quả tính Q_{ctkt} tại các thấu kính được tổng hợp trong Bảng 4. Tổng trữ lượng có thể khai thác của cả 11 thấu kính là $370,862 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Bảng 4: Tổng hợp tính toán tài nguyên dự báo nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác tại 11 thấu kính ven biển BTB

TT	Thấu kính	F (km^2)	H _{tb} (m)	μ	M _{ura} , X (m)	W	V _{tnt} (10^6 m^3)	V _{tnd} (10^6 m^3)	V _{tn} (10^6 m^3)	α	$\alpha V_{\text{tnt}}/t_{\text{kt}}$ ($10^3 \text{ m}^3/\text{ng}$)	$0,7Q_{\text{đtn}}^2$ ($10^3 \text{ m}^3/\text{ng}$)	Q_{ctkt} ($10^3 \text{ m}^3/\text{ng}$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	Hoàng Mai-Diễn Châu	25,05	14,80	0,14	2,235	0,20	106,904	11,196	118,100	0,3	3,207	21,472	24,679

TT	Thấu kính	F (km ²)	H _{tb} (m)	μ	Mưa, X (m)	W	V _{tnt} (10 ⁶ m ³)	V _{tnd} (10 ⁶ m ³)	V _{tn} (10 ⁶ m ³)	α	αV _{tnt} /t _{kt} (10 ³ m ³ /ng)	0,7Q _{dtn} ² (10 ³ m ³ /ng)	Q _{ctkt} (10 ³ m ³ /ng)
2	Nghi Lộc-Cửa Lò	8,39	14,89	0,14	2,235	0,20	17,501	3,750	21,251	0,3	0,525	7,192	7,717
3	Nghi Xuân (Hà Tĩnh)	35,51	17,08	0,2 0	2,648	0,16	121,302	15,044	136,346	0,3	3,639	28,851	32,490
4	Lộc Hà (Hà Tĩnh)	7,75	14,97	0,2 0	2,648	0,19	23,204	3,899	27,103	0,3	0,696	7,477	8,173
5	Thạch Hà (Hà Tĩnh)	24,76	14,80	0,2 0	2,648	0,20	73,290	13,113	86,403	0,3	2,199	25,148	27,347
6	Kỳ Anh (Hà Tĩnh)	25,71	12,56	0,2 0	2,648	0,14	64,583	9,531	74,114	0,3	1,937	18,278	20,215
7	Quảng Trach-Ba Đồn	32,75	20,0 0	0,17	2,171	0,16 1	111,350	11,376	122,726	0,3	3,341	21,817	25,158
8	Bố Trạch-Đông Hới	27,43	20,5 0	0,17	2,171	0,16 1	95,594	9,528	105,122	0,3	2,868	18,273	21,141
9	Quảng Ninh -Lệ Thủy	177,5 3	21,50	0,17	2,171	0,15 1	648,87 2	57,812	706,68 4	0,3	19,466	110,872	130,338
10	Gio Linh-Cửa Việt	38,50	14,76	0,14	2,407	0,15	79,556	13,903	93,459	0,3	2,387	26,663	29,050
11	Triệu Phong - Hải Lăng	40,32	17,50	0,17	2,407	0,22	119,952	21,355	141,307	0,3	3,599	40,955	44,554
Tổng		443,7 0					1.462,10 8	170,50 7	1.632,61 5		43,864	326,998	370,862

Ghi chú: ¹Giá trị W các cồn cát ven biển Quảng Bình tính theo kết quả tính bổ cập từ mưa của Phan Văn Trường (2012)[10]; ²Q_{dtn} = V_{tnd}/365.

4. KẾT LUẬN

Dải cồn cát ven biển Bắc Trung Bộ là một trong những vùng khan hiếm nước ngọt nhất

trong cả nước, nguồn nước chính cho sinh hoạt và sản xuất là nước trong 11 thấu kính nước nhạt ven biển nối tiếp nhau. Các thấu kính

nước nhạt hẹp, chạy men theo bờ biển, nên nguy cơ bị nhiễm mặn bởi nước biển rất cao. Để khai thác có hiệu quả và bền vững nguồn nước thấu kính phục vụ sinh hoạt và sản xuất cho cư dân trong vùng, cần thiết phải có đủ thông tin chi tiết về tài nguyên dự báo nước dưới đất, trữ lượng có thể khai thác và các thông số địa chất thủy văn của các thấu kính.

Kết quả phân tích các tài liệu thu thập và khảo sát bổ sung địa tầng, địa chất thủy văn, quan trắc mực nước, thí nghiệm hút nước, mưa, bốc hơi, ..., cho thấy nguồn gốc hình thành và bổ cập các thấu kính chủ yếu là nước mưa. Hệ số bổ cập nước mưa xuống các thấu kính tính toán được từ 0,14 đến 0,22 và tổng lượng nước bổ cập từ mưa trung bình trong giai

đoạn 2012-2021 cho các thấu kính đạt $170,507 \times 10^6 \text{ m}^3$. Tổng tài nguyên dự báo nước dưới đất tại 11 thấu kính là $1.632,615 \times 10^6 \text{ m}^3$, trong đó tài nguyên tĩnh là $1.462,108 \times 10^6 \text{ m}^3$ và lượng bổ cập tự nhiên $170,507 \times 10^6 \text{ m}^3$. Tổng trữ lượng có thể khai thác của 11 thấu kính là $370.862 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Lời cảm ơn

Tài liệu dùng để phân tích trong bài báo này được khai thác từ nhiều nguồn trong đó một phần lớn từ Đề tài độc lập cấp quốc gia “Nghiên cứu đề xuất mô hình khai thác bền vững thấu kính nước nhạt trong các cồn cát ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung bộ”, mã số ĐTĐL.CN-62/15.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trung tâm Quy hoạch và điều tra Tài nguyên nước quốc gia (2018). Bản đồ tài nguyên NĐĐ các tỉnh Nghệ An, Quảng Bình, Hà Tĩnh, Quảng Trị. Dự án Biên hội bản đồ tài nguyên NĐĐ toàn quốc tỷ lệ 1/200.000.
- [2] Nguyễn Thành Công và nnk (2019). Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp quốc gia “Nghiên cứu đề xuất mô hình khai thác bền vững thấu kính nước nhạt trong cồn cát ven biển phục vụ sinh hoạt vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ”, mã số ĐTĐL.CN-62/15.
- [3] Tổng cục thống kê (2017, 2022). Niên giám thống kê toàn quốc 2016 và 2021. NXB Thống kê.
- [4] Cục thống kê tỉnh Nghệ An (2017, 2022). Niên giám thống kê tỉnh Nghệ An 2016 và 2021. NXB Thống kê.
- [5] Cục thống kê tỉnh Hà Tĩnh (2017, 2022). Niên giám thống kê tỉnh Hà Tĩnh 2016 và 2021. NXB Thống kê.
- [6] Cục thống kê tỉnh Quảng Bình (2017, 2022). Niên giám thống kê Quảng Bình 2016 và 2021. NXB Thống kê.
- [7] Cục thống kê tỉnh Quảng Trị (2017, 2022). Niên giám thống kê Quảng Trị 2016 và 2021. NXB Thống kê.
- [8] Đoàn Văn Cánh (2014). Tài nguyên và Trữ lượng nước dưới đất. Giáo trình. Trường Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
- [9] N.N. Bindeman (1963). Assessment of Exploitation Groundwater Resources. Goskomtekhnizdat, Moscow, 203 pages.

- [10] Phan Văn Trường (2012). Nghiên cứu đặc điểm hình thành và đề xuất hướng sử dụng hợp lý tài nguyên nước dưới đất vùng cát ven biển tỉnh Quảng Bình. Luận án tiến sỹ.
- [11] C.P. Kumar (2015). Groundwater Assessment Methodology. ResearchGate: Technical article uploaded by the author on Feb. 9, 2015.