

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT CÁC DẢI CỒN CÁT VEN BIỂN TỈNH HÀ TĨNH PHỤC VỤ CẤP NƯỚC SINH HOẠT CHO VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

Nguyễn Văn Hoàng

Viện Địa chất - Viện Khoa học công nghệ Việt Nam

Nguyễn Thành Công, Vũ Quốc Công, Nguyễn Huy Vượng, Trần Văn Quang

Viện Thủy công

Tóm tắt: Công tác đánh giá xác định được trữ lượng khai thác nước dưới đất (NDD) trong các dải cồn cát ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ là rất cần thiết và được tiến hành đối với khu vực ven biển tỉnh Hà Tĩnh trong bài viết này. Phương pháp giải tích xác định trữ lượng khai thác theo ô lưới đã được lập trình để phục vụ tính toán. Kết quả cho thấy NDD trong các cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh trên diện tích khoảng 95km² có thể cung cấp khoảng 8.026m³/ngày trong suốt thời gian 27 năm khai thác ở điều kiện bất lợi nhất là không có nước mưa cung cấp; Lưu lượng khai thác trung bình từ các dải cồn cát ven biển là 84,73m³/ngày/km² chỉ bằng 1/4,67 lần lượng nước mưa cung cấp cho tầng là 395,78m³/ngày/1km² (khi tỷ lệ mưa ngấm cung cấp cho NDD là 10%). Việc khai thác NDD từ các dải cồn cát có vai trò làm gia tăng tỷ lệ nước mưa cung cấp cho NDD, tức là làm tăng trữ lượng tài nguyên NDD khu vực so với trường hợp không được khai thác. Kết quả đánh giá xác định trữ lượng khai thác này có ý nghĩa thực tiễn lớn trong quy hoạch phát triển tài nguyên NDD vùng khan hiếm nước Bắc Trung Bộ và phục vụ nghiên cứu đánh giá xâm nhập mặn và lan truyền các chất ô nhiễm trong NDD các dải cồn cát ven biển đối với hệ thống khai thác NDD được đề xuất nhằm dự báo cũng như chuẩn bị các giải pháp ngăn ngừa hạn chế xâm nhập mặn và ô nhiễm.

Từ khóa: Trữ lượng khai thác nước dưới đất, Giếng lớn, Ô lưới, Hạ thấp mực nước cho phép,

Abstract: The assessment of the groundwater quantity in coastal sand dunes to supply for the water scarcity areas in the Northern Central region is very necessary and a pilot assessment conducted for the coastal area of Ha Tinh province is presented in this article. An analytical method used to determine the exploitable quantity of grid cell basis has been programmed for numerical calculation. The results show that groundwater in the sand dunes of Ha Tinh province in an area of about 95 km² can provide about 10,390 m³/day during 27 years of exploitation under the most unfavorable condition without rainwater. The average exploitation volume from the coastal sand dunes is 109.69m³/day/km², equal to approximately one-fourth of the rainwater of 395.78m³/day (infiltration rate is 10%). The exploitation of groundwater from the sand dunes has a role that promotes the rate of rainwater infiltrating into groundwater, increasing the volume of groundwater quantity in the area compared to those areas without groundwater extraction. The results of this assessment are of great practical significance in the development of master plans of groundwater exploitation in the water scarcity areas in the Northern Central region and this is a basis to assess salinity intrusion and spreading of pollutants in the groundwater of the coastal sand dunes into the groundwater exploitation systems as well as predict and propose measures to prevent salinity intrusion and pollution.

Keywords: Groundwater extraction, large well, grid, permissible drawdown.

1. MỞ ĐẦU

Nhằm xác định được tiềm năng khai thác nước dưới đất (NDD) nhạt trong các dải cồn cát ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng

khan hiếm nước khu vực Bắc Trung bộ và đánh giá được hiệu quả khai thác NDD từ các dải cồn cát ven biển này, cần thiết phải tiến hành xác định được trữ lượng khai thác của chúng bằng các công trình khai thác dự kiến cụ thể. Ngoài ra, trên cơ sở kết quả tính toán trữ lượng khai thác NDD các dải cồn cát ven biển, có thể đánh giá nguy cơ xâm nhập mặn

Ngày nhận bài: 12/4/2018

Ngày thông qua phản biện: 15/6/2018

Ngày duyệt đăng: 16/7/2018

NĐĐ các dải cồn cát này từ phía biển, cửa sông ven biển cũng như từ NĐĐ bị mặn phân bố phía dưới khi các công trình khai thác này hoạt động. Nghiên cứu xác định trữ lượng khai thác NĐĐ trong các dải cồn cát ven biển. Tỉnh Hà Tĩnh (là một trong 4 tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ là phạm vi nghiên cứu của đề tài "Nghiên cứu đề xuất và ứng dụng các mô hình khai thác hiệu quả, bền vững nguồn nước trong các thấu kính nước nhạt ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ") được tiến hành trong công trình này.

2. XÁC ĐỊNH TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Trong đề tài sử dụng định nghĩa đầy đủ về trữ lượng khai thác NĐĐ của PGS.TS. Đoàn Văn Cảnh (2014) [1] là lượng nước có thể nhận được từ mỏ nước hay một phần mỏ nước bởi các công trình khai thác nước hợp lý về mặt địa chất, kinh tế kỹ thuật trong điều kiện và chế độ khai thác đã cho với chất lượng nước thỏa mãn yêu cầu sử dụng trong suốt thời gian khai thác, không gây tác động xấu (quá mức) tới môi trường.

Các tác động môi trường liên quan đến khai thác NĐĐ có thể là sụt lún mặt đất do hạ thấp mực nước, xâm nhập mặn tầng chứa nước, xâm nhập ô nhiễm NĐĐ, gây cạn kiệt tầng chứa nước, gây mất nước các dòng chảy mặt

dẫn đến không đảm bảo duy trì dòng chảy sinh thái... Các tầng chứa nước các dải cồn cát ven biển có thành phần chủ yếu là cát (mịn, trung, thô) nên sụt lún mặt đất là vô cùng không đáng kể do sự co ngót biến dạng của tầng do hạ thấp mực nước rất nhỏ, gần bằng 0. Xâm nhập mặn và xâm nhập các chất ô nhiễm trong tầng chứa nước là một khía cạnh nghiên cứu đánh giá riêng rất đặc trưng cần thiết phải tiến hành riêng có xét đến lưu lượng khai thác. Hiện tượng gây cạn kiệt nguồn NĐĐ do khai thác có thể được loại trừ vì trong đánh giá tính toán đã sử dụng các tiêu chí để không xảy ra hiện tượng này (như độ hạ thấp mực nước do khai thác không được lớn hơn giá trị cho phép). Mất nguồn nước mặt do khai thác NĐĐ dẫn đến không duy trì được dòng chảy sinh thái có thể được loại trừ đối với điều kiện khu vực nghiên cứu là ven biển, dòng chảy mặt phụ thuộc chủ yếu vào chế độ thủy triều là chính.

2.1. Phương pháp giải tích xác định trữ lượng khai thác theo ô lưới

Một trong các phương pháp xác định trữ lượng khai thác NĐĐ là xác định lưu lượng khai thác của tất cả các ô lưới có kích thước xác định trên cơ sở cho rằng đất đá tầng chứa nước có tính đồng nhất. Công thức của M. Masket-Ph.M. Botrever (Drobnokhod và nnk, 1982) [2] nhằm xác định lưu lượng khai thác gần đúng từ từng ô lưới như sau:

$$\text{Đối với tầng có áp lực: } Q = \frac{\left[s_{CP} + (Q_{TN} + Q_{LC}) \frac{t_{KT}}{\pi R_{DD}^2 \mu^*} \right] \pi R_{DD}^2}{\frac{t_{KT}}{\mu^*} + \frac{R_{DD}^2}{2Km} \ln \frac{R_{GL}}{r_{GL}}} \quad (1)$$

$$\text{Đối với tầng không có áp lực: } Q = \frac{\left[s_{CP} \left(1 - \frac{s_{CP}}{2H} \right) + (Q_{TN} + Q_{LC}) \frac{t_{KT}}{\pi R_{DD}^2 \mu} \right] \pi R_{DD}^2}{\frac{t_{KT}}{\mu} + \frac{R_{DD}^2}{2KH} \ln \frac{R_{DD}}{r_{GL}}} \quad (2)$$

Trong đó: s_{CP} -đại lượng hạ thấp mực nước cho phép, μ^* -hệ số nhả nước đàn hồi, μ -hệ số nhả nước trọng lực, t_{KT} -thời gian khai thác, K -hệ số

thấm, m -chiều dày tầng chứa nước có áp lực, H -chiều dày tầng chứa nước không có áp lực, Q_{TN} -trữ lượng động tự nhiên, Q_{LC} -trữ lượng

nước lồi cuốn (từ ao hồ sông suối), R_{DD} -bán kính dẫn dùng ($R_{DD}=0,565\Delta x$), Δx -chiều dài cạnh lưới ô vuông, r_{GL} -bán kính giếng lớn (với số lượng lỗ khoan khai thác khoảng 2-3 và phân bố cách đều nhau thì bán kính giếng lớn là khoảng 10m) [2].

Trong các công thức nêu trên có đại lượng hạ thấp mực nước cho phép s_{cp} . Theo qui định chung trước đây trong địa chất thủy văn thì độ hạ thấp mực nước cho phép đối với tầng chứa nước có áp lực ứng với mái tầng chứa nước và đối với tầng chứa nước không có áp lực là một nửa tầng chứa nước. Theo Thông tư số 27/2014/TT-BTNMT ngày 30/5/2014 [3] Quy định việc đăng ký khai thác NĐĐ, mẫu hồ sơ cấp, gia hạn, điều chỉnh, cấp lại giấy phép tài nguyên nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường (TNMT) thì độ hạ thấp mực nước cho phép được xác định căn cứ vào đặc điểm của các tầng chứa nước, hiện trạng khai thác, sử dụng NĐĐ, yêu cầu quản lý của địa phương. Ủy ban nhân dân cấp tỉnh quy định cụ thể mực nước hạ thấp cho phép, nhưng không vượt quá một nửa bề dày của tầng chứa nước đối với tầng chứa nước không có áp lực, không vượt quá mái của tầng chứa nước và không được sâu hơn 50 m tính từ mặt đất đối với các tầng chứa nước có áp lực. Đối tượng của đề tài là các dải cồn cát ven biển Bắc Trung Bộ có chiều dày không lớn nên độ hạ thấp mực nước cho phép bằng một nửa bề dày của tầng chứa là hoàn toàn phù hợp.

Theo công thức (2) tính trữ lượng khai thác đối với tầng chứa nước không có áp lực có thành phần trữ lượng động Q_{TN} và trữ lượng cuốn Q_{LC} theo bằng 0 thì lưu lượng khai thác là tỷ số giữa thành phần tuyến tính của chiều dày (aH) và $[(c/H+d)]$, cụ thể nếu lấy độ hạ thấp cho phép bằng 1/2 chiều dày tầng chứa nước ta sẽ có:

$$Q = \frac{0,75\pi R_{DD}^2 H}{\frac{t_{KT}}{\mu} + \frac{R_{DD}^2}{2KH} \ln \frac{R_{DD}}{r_{GL}}} = \frac{1,5\pi R_{DD}^2 KH^2}{\frac{2KHt_{KT}}{\mu} + R_{DD}^2 \ln \frac{R_{DD}}{r_{GL}}} \quad (2B)$$

Đặt:

$$a = 1,5K\pi R_{DD}^2; \quad b = \frac{2Kt_{KT}}{\mu}; \quad c = R_{DD}^2 \ln \frac{R_{DD}}{r_{GL}}$$

(2B) có dạng:

$$Q = \frac{aH^2}{bH+c} = \left(\frac{a}{b} H - \frac{ac}{b^2} \right) + \frac{ac^2/b^3}{H+c/b} \quad (2C)$$

Tiến hành tính toán theo công thức (2) hoặc (2C) với các giá trị chiều dày của tầng chứa nước cụ thể (có hệ số thấm và hệ số nhả nước nhất định) khác nhau sẽ cho kết quả thể hiện mối tương quan giữa lưu lượng khai thác NĐĐ và chiều dày tầng chứa nước khi hạ thấp mực nước bằng 1/2 chiều dày tầng chứa nước.

2.2. Tính trữ lượng khai thác NĐĐ các dải cồn cát ven biển Hà Tĩnh theo ô lưới

Trong xác định trữ lượng khai thác NĐĐ theo phương pháp giải tích chia theo ô lưới, việc lựa chọn kích thước ô lưới là quan trọng. Thông thường kích thước ô lưới tương đương với diện tích ảnh hưởng khai thác của công trình khai thác NĐĐ (có thể là một hoặc vài lỗ khoan phân bố ở khu vực trung tâm). Với mục tiêu đánh giá nguồn tài nguyên NĐĐ của các dải cát ven biển phục vụ khai thác cấp nước sinh hoạt và sử dụng khẩn cấp trong hạn hán, đồng thời tầng chứa nước không dày, phân bố dân cư không tập trung nên diện tích ô lưới lớn nhất trong tính toán trữ lượng khai thác NĐĐ khoảng 1km^2 là phù hợp với số lượng lỗ khoan hút nước ở khu vực trung tâm là 4. Do các dải cát ven biển hẹp, chiều rộng không quá 1000m, nên cần xây dựng các ô lưới bằng $0,75\text{km}^2$ (với 3 lỗ khoan khai thác), $0,5\text{km}^2$ (với 2 lỗ khoan khai thác) và $0,25\text{km}^2$ (với 1 lỗ khoan khai thác). Như vậy mỗi dải cát sẽ chia ra các ô lưới diện tích từ $0,25\text{km}^2$ đến 1km^2 để tính toán trữ lượng khai thác NĐĐ. Chương trình tính toán xác định ranh giới và diện tích

các ô lưới một cách tự động được xây dựng phục vụ cho mục đích này.

3. NƯỚC DƯỚI ĐẤT TRONG CÁC DẢI CỒN CÁT VEN BIỂN TỈNH HÀ TĨNH

3.1. Phân bố các dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh

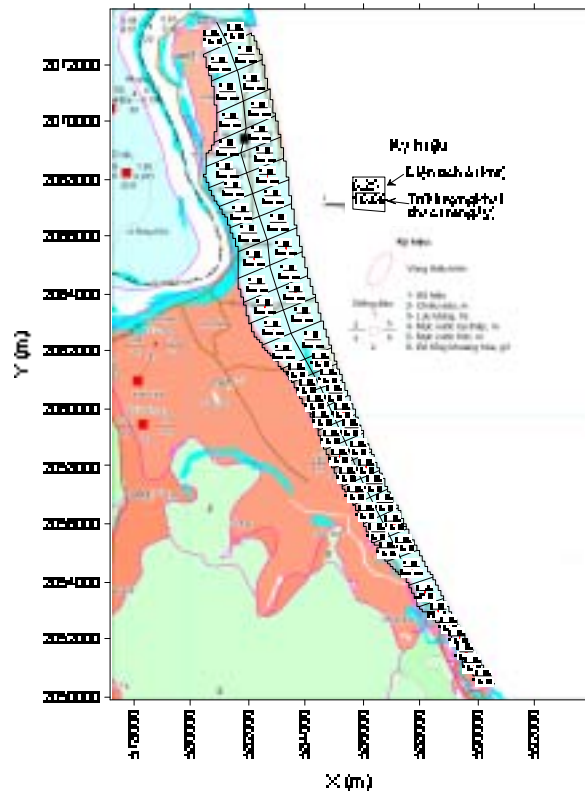
Diện phân bố các dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh (được thể hiện trong các bản đồ về kết quả tính toán trữ lượng khai thác) được xác định qua bản đồ địa chất thủy văn khu vực được thu thập xây dựng kết hợp với kết quả khảo sát thực địa. Tám dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh (với sử dụng giá trị hệ số thấm và hệ số nhả nước trọng lực xác định được ngoài thực địa: $K=6,48\text{m/ngày}$ và $\mu=0,20$) có diện tích phân bố và chiều dày trung bình (TB) tầng chứa nước như sau [4]:

- 1) Dải cồn cát ven biển huyện Nghi Xuân: có chiều dày trung bình 14m, có chiều sâu mực nước tĩnh trung bình 5,3m; diện tích: $35,50\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 8,7m;
- 2) Dải cồn cát ven biển Lộc Hà: có chiều dày trung bình 15m, có chiều sâu mực nước tĩnh trung bình 2,5m; diện tích: $7,75\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 12,5m;
- 3) Dải cồn cát ven biển Thạch Hà và Cẩm Xuyên: có chiều dày trung bình 19m, có chiều sâu mực nước tĩnh trung bình 2m; diện tích: $24,76\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 17,0m;
- 4) Dải cồn cát ven biển Kỳ Xuân và Kỳ Phú - Kỳ Anh: có diện tích: $4,50\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 14,26m;
- 5) Dải cồn cát ven biển Kỳ Phú và Kỳ Khang-Kỳ Anh: có diện tích: $7,89\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 14,26m;
- 6) Dải cồn cát ven biển Kỳ Ninh-Kỳ Anh: có diện tích: $4,82\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 18,5m;
- 7) Dải cồn cát ven biển Kỳ Lợi-Kỳ Anh có diện tích: $1,00\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 18,5m;

8) Dải cồn cát ven biển Nam Kỳ Anh: có diện tích $7,50\text{km}^2$; chiều dày chứa nước TB là 7,6m.

3.2. Kết quả xác định trữ lượng NĐĐ các dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh

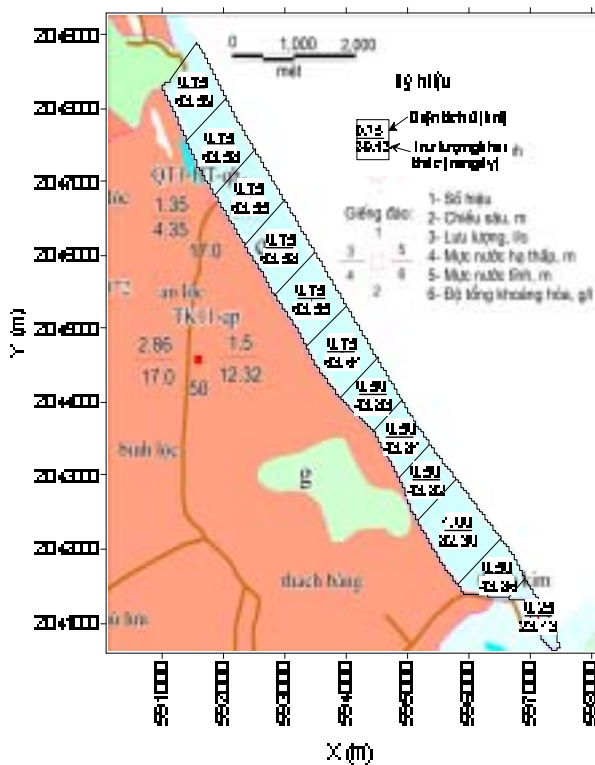
Kết quả tính toán trữ lượng khai thác cho từng dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh được thể hiện trong các hình 1-8 trên đó thể hiện diện tích ô lưới và lưu lượng khai thác từ ô lưới đó. Bảng 1 tổng hợp tổng trữ lượng khai thác của từng dải cồn cát và tất cả các dải cồn cát trên địa bàn tỉnh Hà Tĩnh. Nên lưu ý rằng các giá trị trữ lượng khai thác này được xác định với giả thiết rằng giá trị ngấm của nước mưa vào tầng tầng 0 và tất cả các biên của các ô lưới là biên không thấm. Vì vậy đây là giá trị an toàn (mức độ an toàn chỉ còn phụ thuộc vào mức độ chính xác của các thông số địa chất thủy văn của tầng chứa nước). Như vậy tổng diện tích phân bố các dải cồn cát là xấp xỉ 95km^2 và tổng trữ lượng khai thác là khoảng $8.026\text{m}^3/\text{ngày}$.



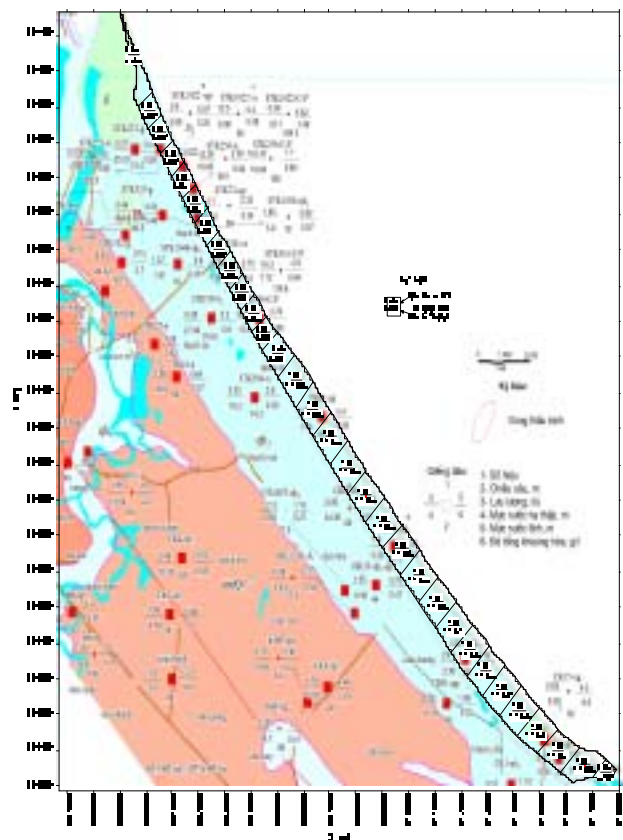
Hình 1. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển huyện Nghi Xuân

Bảng 1. Bảng kết quả tính toán trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Hà Tĩnh

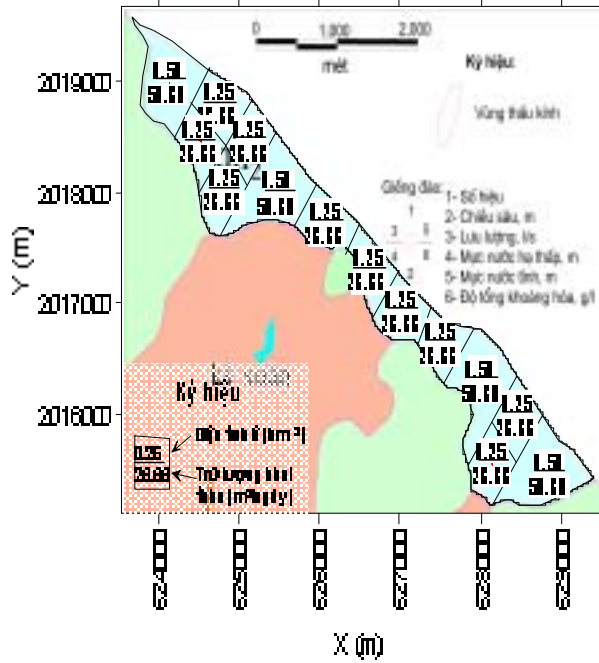
TT	Khu vực	Diện tích (km ²)	Trữ lượng khai thác (m ³ /ngày)
1	Huyện Nghi Xuân	35,50	1967,64
2	Huyện Lộc Hà	7,75	662,21
3	Huyện Thạch Hà và Cẩm Xuyên	24,76	2902,88
4	khu vực Kỳ Xuân và Kỳ Phú - huyện Kỳ Anh	4,50	469,00
5	Khu vực Kỳ Phú và Kỳ Khang -huyện Kỳ Anh	8,89	776,05
6	Khu vực Kỳ Ninh - huyện Kỳ Anh	4,82	686,39
7	Khu vực Kỳ Lợi - huyện Kỳ Anh	1,00	138,12
8	Khu vực Nam Kỳ Anh	7,50	423,64
	Tổng cộng	94,72	8.026
	Trung bình:		84,73m³/ngày/km²



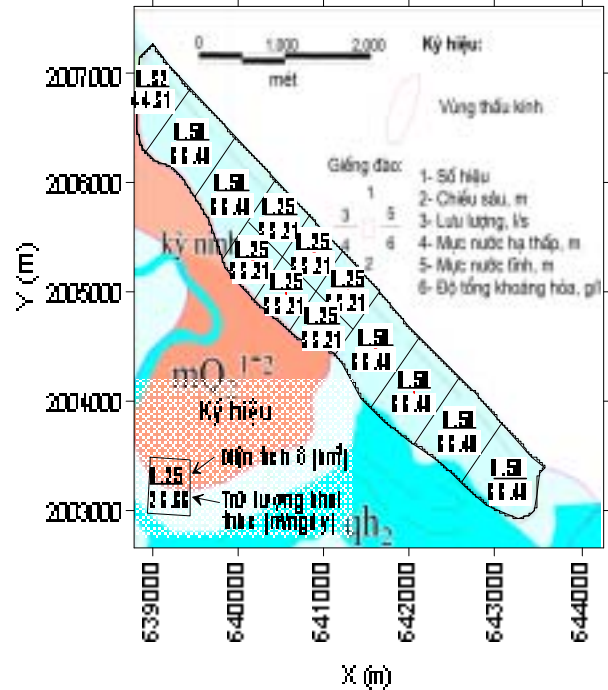
Hình 2. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển huyện Lộc Hà



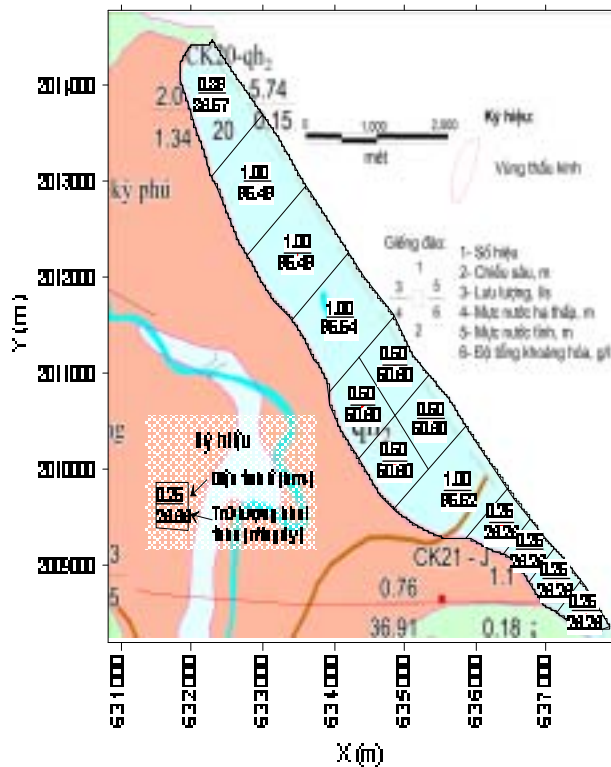
Hình 3. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Thạch Hà và Cẩm Xuyên



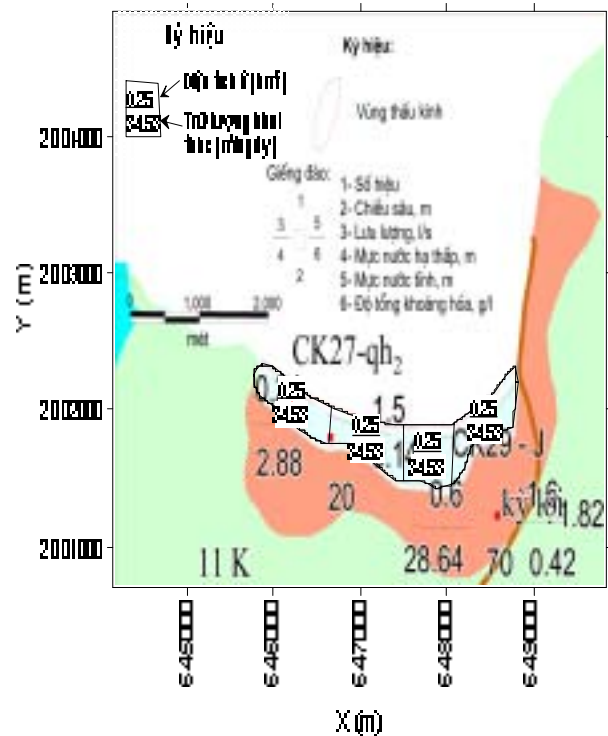
Hình 4. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Kỳ Xuân và Kỳ Phú-Kỳ Anh



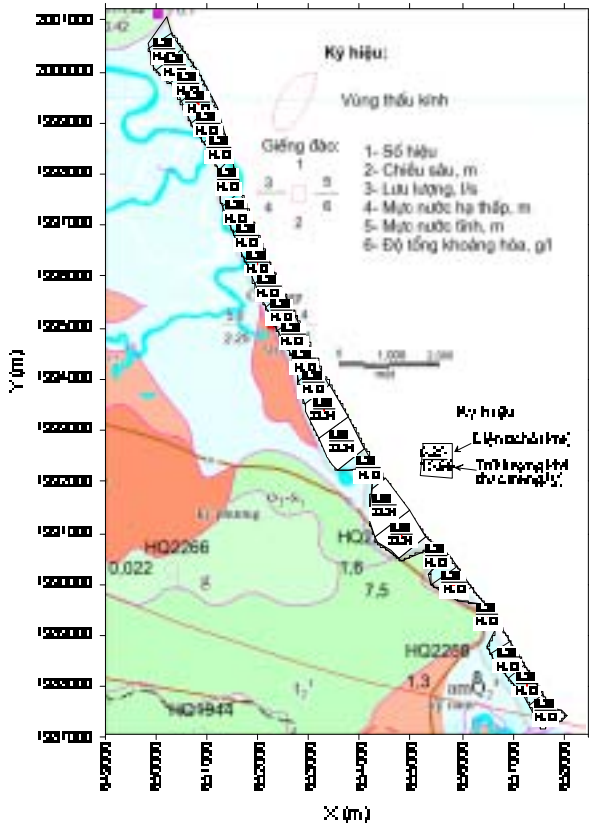
Hình 6. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Kỳ Ninh-Kỳ Anh



Hình 5. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Kỳ Phú và Kỳ Khang-Kỳ Anh



Hình 7. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Kỳ Lợi-Kỳ Anh



Hình 8. Bản đồ trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Nam Kỳ Anh

4. TRỮ LƯỢNG KHAI THÁC NDD ĐỐI VỚI CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC CÓ CHIỀU DÀY KHÁC NHAU

Sử dụng công thức (2C) đối với các dải cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh ta có:

- Với hệ số thấm $K=6,48\text{m/ngày}$, hệ số nhả nước trọng lực $\mu=0,20$ và chiều dày H ta có:

$$Q = \frac{aH^2}{bH+c} = \left(\frac{a}{b}H - \frac{ac}{b^2} \right) + \frac{ac^2/b^3}{H+c/b} \quad (2C)$$

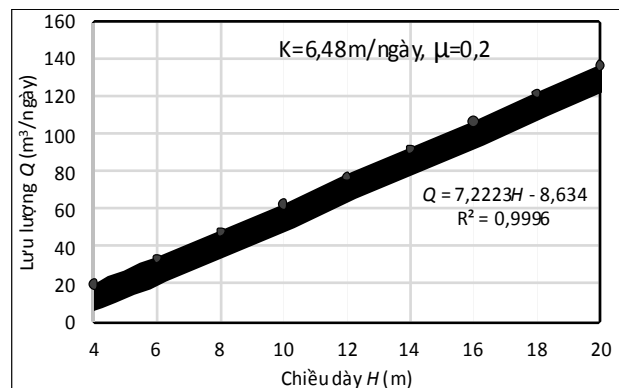
$$Q = (7,518H - 14,941) + \frac{29,693}{H + 1,987}$$

Tiến hành đối tln toán theo công thức (2) hoặc (2C) với các giá trị chiều dày tầng chứa nước là: 2m, 3m, 4m, 6m, 8m, 10m, 12m, 14m, 16m, 18m và 20m cho kết quả thể hiện trong Bảng 2 và hình 9. Như vậy có thể thấy rằng theo công thức (2) hoặc (2C) thì lưu lượng khai thác không tỷ lệ tuyến tính với chiều dày và độ hạ thấp mực nước cho phép của tầng chứa nước. Tuy nhiên

kết quả phân tích tương quan cho thấy là quan hệ gần như tuyến tính hoàn toàn.

Bảng 2. Bảng kết quả tính toán trữ lượng khai thác dải cồn cát ven biển Hà Tĩnh với chiều dày khác nhau

TT	Hệ số nhả nước trọng lực	Chiều dày tầng chứa nước (m)	K (m/ngày)	Q (m ³ /ngày)
1	0,20	2	6,48	7,54
2		3		13,57
3		4		20,09
4		6		33,88
5		8		48,17
6		10		62,71
7		12		77,40
8		14		92,17
9		16		106,99
10		18		121,86
11		20		136,76



Hình 9. Lưu lượng khai thác và chiều dày tầng chứa nước ($K=6,48\text{m/ngày}$ và $\mu=0,20$)

5. VỀ TRỮ LƯỢNG ĐỘNG TỰ NHIÊN DO NƯỚC MƯA CUNG CẤP

Về hệ số ngấm (cung cấp) của nước mưa (w) cho các tầng chứa nước, hiện chưa có các công trình nghiên cứu công bố chính xác giá trị hệ

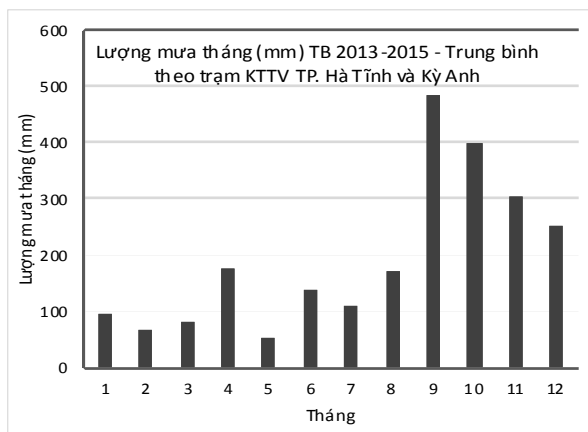
số này đối với khu vực nghiên cứu. Giá trị được sử dụng trong các công trình liên quan nằm trong khoảng rất lớn. Thí dụ đối với khu vực Trung Trung bộ, đối với cát hoặc cát lẫn sạn sỏi thì $w=0,15-0,3$ theo Nguyễn Trường Giang và nkn. (1998) [5,6]. Tuy nhiên đây là hệ số ngấm tổng cộng, mà trên thực tế nước mưa được ngấm xuống thoát nhanh ra các khu vực địa hình trũng hơn hoặc ra sông suối ao hồ... Vì vậy giá trị được sử dụng sẽ được lấy bằng 0,1 (là một giá trị nghiêng về sự phù hợp theo thể tích lượng nước mưa ngấm vào thể tích tầng chứa nước, thí dụ tổng lượng mưa trong năm là 1500mm thì thể tích bằng 0,1

lượng nước mưa này ngấm vào 1km^2 diện tích mặt đất là $150,000\text{m}^3$ (khoảng $410\text{m}^3/\text{ngày}$) và mực NĐĐ dâng lên là 0,75m nếu hệ số nhả nước trọng lực là 0,20, và là giá trị thiên về hướng an toàn tài nguyên.

Do đặc tính của tầng chứa nước tiếp xúc với lớp thấm nước yếu (thậm chí được coi là cách nước bên dưới), tiếp xúc xung quanh với tầng chứa nước có tính thấm kém hơn nhiều hoặc thấm nước rất yếu nên thoát nước hoặc nhận nước cung cấp từ các biên này là rất nhỏ, và nhỏ hơn nhiều lượng cung cấp từ nước mưa. Lượng mưa tháng thời kỳ 2013-2015 thể hiện trong bảng 3 và hình 10 [7].

Bảng 3. Lượng mưa (mm) tháng thời kỳ 2013-2015

Tháng	2013	2014	2015	2013	2014	2015	TB
	<i>TP. Hà Tĩnh</i>			<i>Kỳ Anh</i>			
1	57,9	11,0	132,2	125,8	59,4	142,4	94,2
2	64,8	26,7	112,3	75,6	54,1	73,6	68,5
3	63,7	32,5	127,0	94,5	63,2	104,2	84,3
4	51,4	57,8	465,2	86,0	97,0	184,8	178,2
5	152,8	36,2	118,4	80,5	12,1	13,5	52,1
6	343,8	228,0	82,9	146,6	151,5	76,2	137,0
7	170,8	39,4	55,9	199,1	117,8	130,8	108,6
8	178,8	168,5	94,7	408,8	134,2	47,4	170,7
9	1051,6	164,0	458,1	1102,6	195,7	508,4	485,8
10	739,2	573,9	149,6	569,7	564,8	147,9	401,2
11	366,1	208,2	411,5	255,7	186,5	460,0	304,4
12	57	170,4	318,0	114,4	281,7	381,9	253,3
Cả năm:	3297,9	1716,6	2525,8	3259,3	3259,3	1918,0	2338,2



Hình 10. Lượng mưa tháng trung bình 2013-2015

Theo công thức (2) trữ lượng động do mưa cung cấp được tính qua số liệu mưa cả năm. Tuy nhiên trên thực tế với lượng mưa trong các tháng mùa khô nhỏ (nhỏ hơn 100mm/tháng) nên có thể nói tầng chứa nước khó có thể nhận được lượng nước bổ cập hữu hiệu (tổng lượng ngấm vào đất đá của tầng lớn hơn tổng lượng bốc hơi) nào đó từ mưa. Vì vậy trữ lượng động cung cấp từ nước mưa phù hợp hơn cả là được tính đối với các tháng chính của mùa mưa. Số liệu cho thấy các tháng chính của mùa mưa (tháng 9-12) có tổng lượng

mưa trung bình là 1444,6mm chiếm 61,8% lượng mưa cả năm. Bốn tháng này là những tháng nước mưa cung cấp một cách hữu hiệu cho tầng chứa nước. Như đã trình bày ở trên về tỷ lệ nước mưa ngấm cung cấp cho tầng chứa nước lấy bằng 10%. Vì vậy trữ lượng động tự nhiên do nước mưa hình thành trong các tháng 9-12 là 144,46mm (tương đương với $144.460\text{m}^3/\text{km}^2$ trong 4 tháng mùa mưa):

- Nếu tính trung bình cho các tháng 9-12 thì trữ lượng động tự nhiên là $1203,83\text{m}^3/\text{ngày}/1\text{km}^2$;

- Nếu tính trung bình cho 12 tháng thì trữ lượng động tự nhiên là $395,78\text{m}^3/\text{ngày}/1\text{km}^2$.

Trên thực tế với điều kiện tầng chứa nước là cát lượng nước mưa ngấm vào tầng sẽ rất lớn, lớn hơn nhiều giá trị 10%. Vì vậy trữ lượng khai thác trong mùa mưa sẽ lớn hơn nhiều so với kết quả tính toán, và như vậy mùa khô cũng cho giá trị lớn hơn do chiều dày tầng chứa nước sẽ lớn hơn so với chiều dày sử dụng tính toán.

Kết quả tính toán trữ lượng động NĐĐ nhờ mưa cung cấp cho chúng ta cơ sở chắc chắn cho công tác qui hoạch hệ thống các công trình khai thác NĐĐ từ các dải cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh, khi mà không có quá trình khai thác sử dụng thì NĐĐ của tầng thoát đi một cách vô ích.

6. NHẬN XÉT, KẾT LUẬN

Từ các kết quả thu được của nghiên cứu này, có thể rút ra một số nhận xét đánh giá như sau:

- NĐĐ trong các cồn cát ven biển tỉnh Hà Tĩnh trên diện tích khoảng 95km^2 có thể cung cấp khoảng $8.026\text{m}^3/\text{ngày}$ trong suốt thời gian 27 năm khai thác ở điều kiện bất lợi nhất là không có nước mưa cung cấp;

- NĐĐ trong các dải cồn cát này có vai trò rất lớn trong việc đảm bảo an ninh nguồn nước sinh hoạt và một phần cho sản xuất kinh doanh trong các năm hạn hán nếu được qui hoạch khai thác phù hợp;

- Lưu lượng khai thác trung bình từ các dải cồn cát ven biển là $84,73\text{m}^3/\text{ngày}/\text{km}^2$ chỉ bằng khoảng 1/4,67 lần lượng nước mưa cung cấp cho tầng là $395,78\text{m}^3/\text{ngày}/1\text{km}^2$ (nếu lấy tỷ lệ mưa ngấm cung cấp cho NĐĐ là 10%);

- Về độ chính xác của kết quả tính toán trữ lượng có thể nhận xét như sau: 1) Kết quả tính toán theo phương pháp giải tích nên đảm bảo độ chính xác về cách tính toán; 2) Chiều dày, hệ số thấm và hệ số nhả nước trong lực của tầng là các giá trị chưa đại diện cho toàn bộ từng dải cồn cát tính toán nên kết quả là giá trị tham khảo, định hướng... Cần tiến hành xác định chính xác các thông số này và tính toán lại trước khi tiến hành thiết kế các công trình cụ thể;

- Việc khai thác NĐĐ từ các dải cồn cát có vai trò làm gia tăng tỷ lệ nước mưa cung cấp cho NĐĐ, tức là làm tăng trữ lượng tài nguyên NĐĐ khu vực so với trường hợp không được khai thác;

- Kết quả đánh giá xác định trữ lượng khai thác này có ý nghĩa thực tiễn lớn trong quy hoạch phát triển tài nguyên NĐĐ vùng khan hiếm nước Bắc Trung Bộ;

- Các nghiên cứu đánh giá xâm nhập mặn và lan truyền các chất ô nhiễm trong NĐĐ các dải cồn cát ven biển là cần thiết phải được tiến hành nhằm dự báo cũng như chuẩn bị các giải pháp ngăn ngừa hạn chế xâm nhập mặn và ô nhiễm.

Cám ơn: Bài báo được hoàn thành trong khuôn khổ Đề tài "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" trong Chương trình điều tra, tìm kiếm nguồn NĐĐ để cung cấp nước sinh hoạt ở các vùng núi cao, vùng khan hiếm nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đoàn Văn Cảnh, *Tài nguyên và trữ lượng nước dưới đất*, 2014, Hà Nội.
- [2] Drobnokhod và nnk, *Đánh giá nguồn nước dưới đất*, 1982, Nhà xuất bản Cao Học (Tiếng Nga).
- [3] Bộ TNMT, *Thông tư số 27/2014/TT-BTNMT ngày 30/5/2014 Quy định việc đăng ký khai thác nước dưới đất, mẫu hồ sơ cấp, gia hạn, điều chỉnh, cấp lại giấy phép tài nguyên nước*, 2014, Hà Nội.
- [4] Nguyễn Thành Công (chủ nhiệm Đề tài), *Các tài liệu và kết quả điều tra khảo sát của Đề tài "Nghiên cứu đề xuất và ứng dụng các mô hình khai thác hiệu quả, bền vững nguồn nước trong các thấu kính nước nhạt ven biển phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước khu vực Bắc Trung Bộ*, 2017, Hà Nội.
- [5] Nguyễn Trường Giang và nnk, *NDĐ các đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ*, 1998, Cục Địa chất và khoáng sản–Bộ Công nghiệp nhẹ, Hà Nội.
- [6] Nguyễn Trường Giang và nnk, *Nước dưới đất các đồng bằng ven biển Bắc Trung Bộ*, 1998, Cục Địa chất và khoáng sản–Bộ Công nghiệp nhẹ. Hà Nội.
- [7] Bộ Tài nguyên và Môi trường, *Số liệu quan trắc mưa tại trạm khí tượng thủy văn TP. Hà Tĩnh và huyện Kỳ Anh*, 2014, Hà Nội.