

Ứng dụng trọng số Entropy tính toán chỉ số chất lượng nước dưới đất (EWQI) phân vùng chất lượng nước dưới đất tầng Pleistocen tại thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu

Nguyễn Hải Âu*, Trần Minh Bảo, Phạm Thị Tuyết Nhi, Tất Hồng Minh Vy, Trương Tấn Hiền, Trần Ngọc Hiệp, Lưu Khánh Linh, Lương Thị Hải Hà



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Nước dưới đất trên địa bàn thị xã Phú Mỹ được khai thác chủ yếu trong tầng chứa nước trầm tích Pleistocen, sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như tưới tiêu, cấp nước sinh hoạt, sản xuất và chăn nuôi. Trong nghiên cứu này, phương pháp chỉ số chất lượng nước dưới đất (EWQI) được ứng dụng để xác định mức độ phù hợp của nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu theo trọng số Entropy. Phương pháp này tính toán trọng số của từng thông số dựa trên mức độ hiệu quả của thông tin được cung cấp từ nguồn dữ liệu bằng cách xác định mức độ biến thiên của mỗi giá trị do để thể hiện rõ tính khách quan trong việc chọn trọng số của từng thông số. Các mẫu nước dưới đất được thu từ 17 giếng quan trắc vào mùa khô và mùa mưa năm 2017 với mười thông số chất lượng (pH, TDS, độ cứng tổng, Cl^- , F^- , NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, SO_4^{2-} , Pb và Fe^{2+}) được lựa chọn phân tích. Kết quả tính toán trọng số Entropy cho thấy các thông số pH, TDS, NO_3^- là các thông số ảnh hưởng đến chất lượng nước cùng với đó kết quả phân tích cho thấy chất lượng nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu được chia thành 4 loại. Trong đó, trên 70% các giếng đạt chất lượng nước "rất tốt" vào cả mùa khô và mùa mưa. Chỉ 6% các giếng có chất lượng "không phù hợp để sử dụng" trong tổng số giếng quan trắc tại khu vực nghiên cứu.

Từ khoá: Trọng số Entropy, EWQI, chất lượng nước dưới đất

GIỚI THIỆU

Nước là thành phần không thể thiếu của sự sống con người, các hệ sinh thái và chi phối mọi hoạt động kinh tế - xã hội. Bên cạnh các nguồn nước mặt (sông, suối, hồ) thì nguồn nước dưới đất là một nguồn nước sạch quan trọng của mỗi quốc gia và là nguồn tài nguyên có giới hạn và được sử dụng khá phổ biến cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt ở các nước đang phát triển. Đồng thời, tốc độ gia tăng đô thị hóa, công nghiệp hóa và hoạt động nông nghiệp như hiện nay làm tăng nguy cơ xảy ra các vấn đề về môi trường và đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước dưới đất.

Hiện nay để quản lý, đánh giá mức độ phù hợp của nguồn nước cho mục đích cấp nước và nông nghiệp người ta sử dụng các kỹ thuật đánh giá chất lượng nước như phương pháp toán học mờ (fuzzy mathematics method), phương pháp mức độ thành viên (membership degree method), phương pháp phân tích nhân tố (factor analysis method), phương pháp mô hình xám (gray modeling method), phương pháp phân tích thứ bậc (analytic hierarchy process method)¹. Trong đó, kỹ thuật đánh giá chất lượng nước được sử dụng rộng rãi là phương pháp chỉ số

chất lượng nước (WQI - Water Quality Index). Đây là một công cụ số có thể được sử dụng để xác định sự phù hợp của nước cho mục đích cấp nước, cung cấp sự ảnh hưởng tổng hợp của từng thông số chất lượng trên toàn bộ chất lượng nước.

"Phương pháp WQI có khả năng mô tả dữ liệu chất lượng nước cao bên cạnh việc sử dụng các thông số hiệu quả trong đánh giá và quản lý chất lượng nước"². Do đó WQI được sử dụng để đánh giá dữ liệu giám sát chất lượng nước và cho phép các nhà khoa học giải thích các kết quả giám sát đồng thời phân tích ý nghĩa về kết quả chất lượng nước, đặc biệt khi nồng độ các chỉ tiêu vượt mức tiêu chuẩn chất lượng nước. WQI cũng hữu ích trong việc trình bày thông tin chất lượng nước theo cách dễ hiểu đối với công chúng³. Vì vậy trong những năm gần đây, phương pháp chỉ số chất lượng nước đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới như tại Ấn Độ chỉ số (WQI) được ứng dụng đánh giá chất lượng nước tại hồ Loktak cho thấy nước hồ không phù hợp để uống, bao gồm cả người và động vật, góp phần cung cấp thông tin cho dân chúng cũng như những người ra quyết định⁴, Mexico⁵, Thổ Nhĩ Kỳ⁶, tại tỉnh Kurdistan, Iran, Chỉ số WQI được dùng để đánh giá sự

Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc Gia TP.HCM

Liên hệ

Nguyễn Hải Âu, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc Gia TP.HCM

Email: haiau@hcmier.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 09-03-2020
- Ngày chấp nhận: 21-05-2020
- Ngày đăng: xx-6-2020

DOI: 10.32508/stdjsee.v4i1.533



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Âu N H, Bảo T M, Nhi P T T, Vy T H M, Hiền T T, Hiệp T N, Linh L K, Hà L T H. Ứng dụng trọng số Entropy tính toán chỉ số chất lượng nước dưới đất (EWQI) phân vùng chất lượng nước dưới đất tầng Pleistocen tại thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 4(1):140-148.

phù hợp của chất lượng nước ngầm phục vụ cho mục đích ăn uống, đã chỉ ra 36% mẫu có chất lượng tuyệt vời và 64% mẫu là loại nước tốt⁷. Tại Trung Quốc, chỉ số WQI được ứng dụng tại Cao nguyên hoàng thổ là bước đầu chỉ ra các mẫu nước có chất lượng kém, từ đó làm tiền đề cho các phân tích sâu hơn, nhằm giải thích nguyên nhân làm giảm chất lượng nước⁸, Pakistan⁹, Bangladesh¹⁰. Các nghiên cứu này đã ứng dụng phương pháp WQI đánh giá chất lượng nước mặt, nước dưới đất dựa vào thông số đặc trưng chất lượng nước để tiến hành phân vùng, giám sát và quản lí nguồn nước.

Ở Việt Nam, phương pháp chỉ số chất lượng nước cũng được sử dụng rộng rãi để đánh giá chất lượng nước mặt, nước dưới đất cho mục đích nông nghiệp¹¹. Tuy nhiên, trong phương pháp WQI, việc lựa chọn trọng số của từng thông số thường được đưa ra bởi ý kiến cá nhân của chuyên gia đánh giá dựa trên kinh nghiệm thực tế. Việc này có thể làm tăng tính chủ quan vào quá trình tính toán, đánh giá, có thể dẫn đến sai lệch kết quả do trọng số tìm được phụ thuộc lớn vào mức độ chuyên môn của chuyên gia và đồng thời có nhiều dữ liệu có giá trị có nguy cơ bị loại bỏ¹².

Khái niệm trọng số Entropy của các chỉ số chất lượng nước được xác định bởi entropy của Shannon¹³. Entropy là thước đo mức độ phân tán dữ liệu, đồng thời có thể đo lường được mức độ hiệu quả của thông tin được cung cấp bởi dữ liệu. Do đó, entropy có thể được sử dụng để xác định trọng số. Dựa vào mức độ chênh lệch của nguồn dữ liệu sẽ xác định chỉ số entropy, từ đó tìm ra trọng số của từng thông số. Khi các đối tượng được đánh giá có sự chênh lệch lớn, giá trị entropy sẽ nhỏ và ngược lại, lượng thông tin được cung cấp càng nhỏ thì trọng số càng nhỏ. Do đó phương pháp trọng số entropy là một phương pháp mang tính khách quan vì trọng số của từng thông số được tính toán dựa trên mức độ biến thiên của mỗi giá trị và phụ thuộc vào nguồn dữ liệu¹⁴.

Trong bài báo này, phương pháp WQI với trọng số Entropy được sử dụng đánh giá chất lượng nước của tầng chứa nước Pleistocen trên địa bàn thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, miền Đông Nam Bộ, Việt Nam, để cung cấp thông tin đầy đủ hơn về chất lượng nguồn nước cấp cho mục đích tưới và sinh hoạt của cộng đồng. Tầng chứa nước Pleistocen địa bàn thị xã Phú Mỹ được Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu quan trắc, đánh giá chất lượng so với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dưới đất (QCVN 09-MT: 2015/BTNMT) 02 mùa mỗi năm, bắt đầu từ năm 2012 đến nay.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

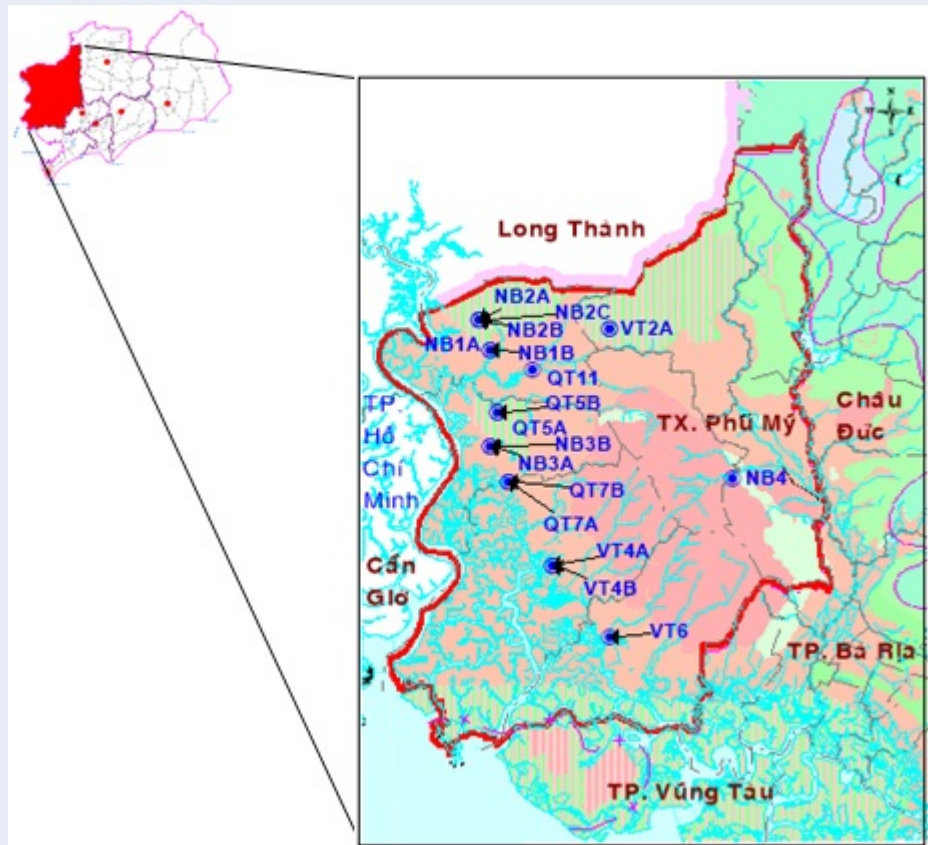
Vùng nghiên cứu

Thị xã Phú Mỹ thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu giáp huyện Châu Đức về phía Đông, huyện Cẩm Giờ về phía Tây, thành phố Vũng Tàu và thành phố Bà Rịa về phía Nam và huyện Long Thành và huyện Nhơn Trạch về phía Bắc. Diện tích tự nhiên 33.384 ha, dân số trung bình 175.193 người. Thị xã Phú Mỹ nằm trong vùng đồng bằng Nam Bộ có khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và Tây Nam, khí hậu ôn hoà, chế độ nhiệt tương đối ổn định, cao quanh năm, ít chịu ảnh hưởng của thiên tai.

Thị xã Phú Mỹ có 3 tầng chứa nước lỗ hổng chính, gồm Pleistocen trên (qp₃) (gồm các giếng QT5B, VT4B, VT6, NB1B, NB2C, NB3A, NB3B, QT7B) có độ sâu từ 14-30m; Pleistocen giữa-trên (qp₂₋₃) (gồm các giếng QT5A, VT4A, NB1A, NB2A, NB2B, NB4, QT7A, QT11, VT2B) sâu từ 5-38m và Pleistocen dưới (qp₁). Trong đó, 2 tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Pleistocen trên (qp₃) và Pleistocen giữa-trên (qp₂₋₃) có diện phân bố trải rộng toàn thị xã với mức độ giàu nước lớn, được khai thác để cung cấp chính cho các giếng cấp công nghiệp quy mô từ trung bình đến lớn (Phú Mỹ - Mỹ Xuân - Tóc Tiên) và nhỏ lẻ tại khu vực nghiên cứu, được lấy mẫu quan trắc chất lượng vào 2 đợt (mùa khô và mùa mưa) hằng năm. Thành phần thạch học gồm chủ yếu là cát hạt mịn đến trung thô chứa sạn sỏi, cát pha bột màu xám sáng, có nơi lẫn sét bột hoặc xen kẹp các thấu kính mỏng sét bột, bột cát mịn, nằm dưới hệ tầng Cù Chi, hệ tầng Thủ Đức và hệ tầng Trảng Bom với các khoáng vật chính: Fluorit-apatit, feldpat, thạch cao, turmalin, montmorillonit, ilmenit và một số tạp chất khác¹⁵. Loại hình hóa học nước chủ yếu là nước nhạt, gồm Clorur Natri-Kali, Clorur Bicarbonat Natri-Kali, Bicarbonat-Clorur Natri-Calcii, nguồn cung cấp chính là nước mưa và nước mặt thấm trực tiếp từ trên xuống, miễn thoát hướng ra biển và các sông rạch trũng thấp.

Tài liệu nghiên cứu

Trong bài báo này, 10 thông số chất lượng nước (pH, TH, TDS, SO₄²⁻, Cl⁻, NH₄⁺-N, NO₃⁻-N, F⁻, Pb và Fe²⁺) từ 17 giếng quan trắc chất lượng nước dưới đất trên địa bàn thị xã Phú Mỹ được Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu thực hiện vào mùa khô và mùa mưa năm 2017 (NB1B, NB2C, NB3A, NB3B, QT7B, NB1A, NB2A, NB2B, NB4, QT11, QT7A, VT2A, QT5B, VT4B, VT6, QT5A, VT4A) được xử lý và đánh giá. Vị trí các giếng quan trắc được trình bày trong sơ đồ vị trí ở Hình 1.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu.

Phương pháp nghiên cứu

Tất cả các tính toán toán học và thống kê được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm EXCEL 2016 (Microsoft Office).

Trọng số Entropy

Các bước tính trọng số entropy được tính theo L. Peiyue, W. Jianhua và Q. Hui¹.

Giả sử có m mẫu nước được lấy để đánh giá chất lượng nước ($i = 1, 2, \dots, m$). Mỗi mẫu có n thông số ước tính ($j = 1, 2, \dots, n$). Theo dữ liệu quan sát, ma trận X có thể được xây dựng:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Tiền xử lý dữ liệu được áp dụng để loại bỏ tác động của các đơn vị khác nhau, các chỉ số đặc trưng và các loại chất lượng khác nhau.

Theo phân bố của mọi chỉ số, các chỉ số có thể được chia thành bốn loại: loại hiệu suất, loại giá trị, loại cố

định và loại khoảng.

Đối với loại hiệu suất, công thức xây dựng chuẩn hóa là:

$$Y_{ij} = \frac{x_{ij} - (x_{ij})_{\min}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (1)$$

Đối với loại giá trị, công thức xây dựng chuẩn hóa là:

$$Y_{ij} = \frac{(x_{ij})_{\max} - x_{ij}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (2)$$

Trong bài báo cáo này sử dụng công thức (2) xây dựng chuẩn hóa loại giá trị do các thông số quan trắc là các giá trị đo đạt được.

Sau khi biến đổi, thu được ma trận tiêu chuẩn Y:

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix}$$

Công thức tính tỷ lệ giá trị chỉ số của chỉ số j và trong mẫu i là:

$$P_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{j=1}^m y_{ij}} \quad (3)$$

Thông số Entropy thông tin được thể hiện bằng công thức (4):

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot \ln(P_{ij}) \quad (4)$$

Cuối cùng, trọng số Entropy có thể được tính theo công thức (5):

$$\omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

Trong công thức trên, ω_j được định nghĩa là trọng số Entropy của thông số j .

Chỉ số EWQI

Bước đầu tiên để tính EWQI là xác định thang đánh giá chất lượng (q_j) cho từng thông số. q_j được tính theo công thức sau:

$$q_j = \frac{C_j}{S_j} \times 100 \quad (6)$$

Trong đó:

C_j là nồng độ của từng thông số hóa học trong mỗi mẫu nước tính bằng mg/L.

S_j là các thông số tiêu chuẩn có trong Quy Chuẩn Kỹ Thuật Quốc Gia Về Chất lượng nước dưới đất (QCVN 09-MT: 2015/BTNMT) tính theo mg/L.

Phương trình trên đảm bảo rằng nếu thông số j hoàn toàn không có trong nước thì $q_j = 0$ và khi lượng thông số này bằng giá trị cho phép của nó, thì $q_j = 100$.

EWQI có thể được tính theo công thức dưới đây:

$$EWQI = \sum_{j=1}^n \omega_j q_j \quad (7)$$

Đối với EWQI, nước ngầm được phân thành năm cấp, từ chất lượng nước rất tốt, đến chất lượng nước rất kém. Các tiêu chuẩn phân loại được liệt kê trong **Bảng 1** được tham khảo từ các bài báo quốc tế, do Việt Nam hiện nay đang còn các nghiên cứu chưa cụ thể về bảng tiêu chuẩn phân loại chất lượng.

Bảng 1: Tiêu chuẩn phân loại chất lượng nước dưới đất theo EWQI¹⁶

EWQI	Xếp hạng	Chất lượng nước
<50	I	Rất tốt
50-100	II	Tốt
100-150	III	Trung bình
150-200	VI	Kém
>200	V	Rất kém

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thống kê mô tả về bộ dữ liệu thông số chất lượng nước dưới đất được thể hiện trong **Bảng 2**. Sự phân bố các thông số chất lượng nước dưới đất được đánh giá bằng cách xác định giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, giá trị trung vị, độ lệch chuẩn của tập dữ liệu quan trắc gồm 10 thông số. Kết quả thấy được xu hướng biến động của các thông số chất lượng nước được lấy ở 17 giếng quan trắc tầng chứa nước Pleistocen khu vực nghiên cứu.

Trọng số Entropy

Phương pháp tính trọng số Entropy được sử dụng phân tích 10 thông số chất lượng nước. Thực hiện theo trình tự các bước ở phần **Trọng số Entropy** thu được **Bảng 3** thể hiện kết quả trọng số của các thông số.

Các trọng số của thông số trong nghiên cứu này được chọn dựa trên chỉ số thông tin Entropy. Đồng nghĩa với việc nguồn dữ liệu thông tin của thông số nào hiệu quả thì trọng số của thông số đó sẽ lớn và ngược lại. Đối với mùa khô các thông số như pH, TDS, NO_3^- -N, Pb^{2+} là các thông số ảnh hưởng đến chất lượng nước ngầm. Do trọng số Entropy của các thông số này cao hơn 0,1.

Tương tự như vậy đối với mùa mưa các thông số pH, TDS, NO_3^- -N, SO_4^{2-} là các thông số quan trọng quyết định chất lượng nước ngầm.

Kết quả trọng số này phù hợp nhận định của Vasanthavigar¹⁷ rằng cơ sở lựa chọn trọng số dựa trên mức độ quan trọng, chiếm ưu thế của các thông số trong bộ dữ liệu chất lượng nước. Trong nghiên cứu này, các thông số pH, TDS, NO_3^- -N, Pb, SO_4^{2-} chiếm ưu thế do đó trọng số của các thông số này sẽ cao hơn so với các thông số còn lại.

Chỉ số EWQI

Chỉ số chất lượng nước với trọng số entropy EWQI được sử dụng như một kỹ thuật tính toán tổng các thông số chất lượng nước trên bộ dữ liệu chất lượng nước tại thị xã Phú Mỹ nhằm xác định tính bền vững của chất lượng nước, quá trình tính toán sử dụng QCVN 09:2015/BTNMT.

Kết quả tính toán và xếp hạng chất lượng nước được thể hiện trong **Bảng 4** và biểu đồ phân vùng chất lượng nước dưới đất tầng Pleistocen khu vực nghiên cứu vào mùa khô và mùa mưa (**Hình 2**) cho thấy EWQI vào mùa khô dao động từ 15,88 đến 281,21, giá trị này có xu hướng tăng vào mùa mưa.

Vào mùa khô, có hơn 70% giếng (NB1B, NB2C, NB3A, NB3B, NB1A, NB2A, NB2B, QT11, QT7A, QT5B, QT5A, VT4A) có giá trị EWQI <50, được đánh

Bảng 2: Giá trị nồng độ các thông số chất lượng nước tầng chứa nước Pleistocen tại TX. Phú Mỹ

	N (Số lượng)	Mùa khô				Mùa mưa			
		Max.	Min.	Mean	SD	Max.	Min.	Mean	SD
pH	17	6,55	4,30	5,14	5,29	7,80	5,80	7,20	7,16
Độ cứng tổng	17	360	0	15	59,18	234	0	11	38,65
TDS	17	852	11	52	195,29	724	10	43	135,18
SO4 ²⁻	17	90,00	0,00	3,00	11,65	120,00	0,00	0,00	11,35
Cl ⁻	17	512,00	3,00	17,00	82,65	376,00	5,00	15,00	53,65
NH4 ⁺ -N	17	22,40	0,00	0,04	1,63	18,40	0,00	0,07	1,37
NO3 ⁻ -N	17	11,60	0,00	0,08	1,53	2,36	0,00	0,12	0,55
F ⁻	17	1,11	0,00	0,00	0,07	1,79	0,17	0,33	0,50
	17	0,04	0,00	0,00	0,01	0,16	0,00	0,01	0,02
Fe2 ⁺	17	56,10	0,00	1,71	6,26	71,30	0,11	4,00	10,34

Bảng 3: Trọng số Entropy của các thông số hóa học

	pH	TH	TDS	Cl ⁻	F ⁻	NH4 ⁺ -N	NO3 ⁻ -N	SO4 ²⁻	2+	Fe2 ⁺
Mùa khô	0,18	0,08	0,12	0,07	0,09	0,07	0,13	0,07	0,12	0,07
Mùa mưa	0,23	0,08	0,11	0,07	0,08	0,06	0,12	0,11	0,06	0,07

giá là những khu vực có chất lượng nước “rất tốt”. Bên cạnh đó, khoảng 18% các giếng có chất lượng “tốt” (NB4, VT2A, VT6). Hai giếng còn lại (VT4B, QT7B) đạt loại chất lượng “xấu” chiếm 6% và “không phù hợp để sử dụng” chiếm 6% so với toàn bộ tổng 17 giếng quan trắc. Tại vị trí QT7B có kết quả “không thể sử dụng” vào mùa khô có thể do khai thác quá mức khiến ranh mặn lấn sâu vào tầng chứa nước và ảnh hưởng của hoạt động nông nghiệp trong khu vực. Trong khi đó, tại VT4B có kết quả EWQI vào mùa khô cao có thể do hoạt động khai thác nước làm tăng khả năng xâm nhập mặn và ảnh hưởng của ranh mặn kéo theo hàm lượng các thông số khá cao. Đối với 2 giếng này, nồng độ Clorua, Amoni, Florua, Chì và Sắt có giá trị khá cao so với tập dữ liệu:

Cl⁻ và Fe²⁺ tại cả 2 vị trí QT7B và VT4B đều vượt quy chuẩn (QT7B: Cl⁻ = 253mg/l, Fe²⁺ = 56,1mg/l; VT4B: Cl⁻ = 521mg/l, Fe²⁺ = 17,8mg/l).

QT7B thuộc loại nước “không phù hợp để sử dụng” có hàm lượng NH4⁺-N và F⁻ vượt ngưỡng giới hạn lần lượt gấp 22,4 lần và 1,11 lần.

Vào mùa mưa, giá trị EWQI dao động từ 24,41 đến 353,19. Kết quả tính toán thu được khoảng 70%

các giếng nước đạt chất lượng “rất tốt”, tương tự với mùa khô (NB1B, NB2C, NB3A, NB3B, NB1A, NB2A, NB2B, QT11, VT2A, QT5B, QT5A, VT4B). Số lượng các giếng đạt chất lượng “tốt” đạt 23%, cao hơn so với mùa khô (QT7B, QT7A, VT6, VT4A), trong đó, giếng QT7B và VT4B có cải thiện về chất lượng trong mùa mưa có thể do lượng nước nhạt được bổ cập vào các tầng chứa nước làm giảm nồng độ các chất ô nhiễm gây ảnh hưởng đến chất lượng nước dưới đất. Chỉ 1 giếng (NB4) chiếm 6% giếng quan trắc có chất lượng nước thuộc loại “không phù hợp để sử dụng” có thể bị ảnh hưởng bởi Bãi rác Tóc Tiên trong phạm vi giếng quan trắc.

Nhìn chung, chất lượng nước của các giếng vào mùa mưa được cải thiện, nồng độ Cl⁻, NH4⁺-N, Fe²⁺ vẫn còn tương đối cao tuy nhiên đã giảm đáng kể so với mùa khô. Ở mùa này, giếng VT4B (đạt chất lượng “Trung bình” ở mùa khô) rơi vào khung chất lượng nước đạt “rất tốt”, chỉ có giá trị Cl⁻ vượt 1,5 lần quy chuẩn Việt Nam (Cl⁻ = 376 mg/l). Tuy nhiên vào mùa mưa, đặc tính dòng chảy khiến lượng bổ cập nước nhạt vào các tầng chứa nước với cường độ lớn trong một khoảng thời gian nhất định gây ra hiện tượng pha

Bảng 4: Phân loại chất lượng nước vào mùa khô và mùa mưa

Mẫu	Mùa khô		Mùa mưa	
	EWQI	Phân loại	EWQI	Phân loại
NB1B	19,99	I	26,59	I
NB2C	20,69	I	35,93	I
NB3A	19,23	I	30,72	I
NB3B	41,38	I	28,63	I
QT7B	281,21	V	88,81	II
NB1A	17,64	I	31,95	I
NB2A	17,01	I	29,54	I
NB2B	16,93	I	33,86	I
NB4	52,27	II	353,19	V
QT11	20,07	I	24,41	I
QT7A	33,1	I	74,24	II
VT2A	89,39	II	29,03	I
QT5B	33,13	I	30,86	I
VT4B	116,08	III	41,74	I
VT6	50,05	II	56,37	II
QT5A	15,88	I	36,37	I
VT4A	27,11	I	87,4	II

loãng, khiến nồng độ Cl^- , NH_4^+ -N giảm. Thay vào đó, nồng độ Fe^{2+} có xu hướng tăng ở một số giếng so với mùa khô (NB4, QT5B, QT5A, VT4A) và đặc biệt nhất là NB4 với nồng độ Fe^{2+} cao gấp 14,26 lần so với quy chuẩn ($Fe^{2+} = 71,3mg/l$). Đây là một trong những nguyên nhân xuất hiện giếng NB4 trong khu vực nghiên cứu có chất lượng nước “không phù hợp để sử dụng” vào mùa mưa.

KẾT LUẬN

Trọng số Entropy được sử dụng trong công thức tính chỉ số chất lượng nước dưới đất là một phương pháp lựa chọn trọng số hiện quả trong việc đánh giá chất lượng nước dưới đất. Thể hiện rõ tính khách quan vì trọng số của từng thông số được tính toán dựa trên mức độ biến thiên của mỗi giá trị và phụ thuộc vào nguồn dữ liệu mẫu. Có thể dễ dàng tính toán trên Microsoft Excel, hạn chế tính chủ quan trong kết quả cuối cùng.

Chỉ số chất lượng nước dưới đất sử dụng trọng số entropy (EWQI) được ứng dụng trong nghiên cứu này

giúp phân tích rõ hơn, khách quan hơn về chất lượng nước dưới đất, giúp các nhà quản lý hiểu rõ hơn về sự biến đổi theo không gian và thời gian của chất lượng nước dưới đất, từ đó đưa ra được các giải pháp nhằm quản lý bền vững nguồn tài nguyên nước. Chất lượng nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu được chia thành 4 loại chính. Trong đó, chất lượng nước đạt “rất tốt” chiếm trên 70% các giếng vào cả mùa khô và mùa mưa. Chỉ 6% các giếng có chất lượng “không phù hợp để sử dụng” trong số 17 giếng tại khu vực thị xã Phú Mỹ.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

EWQI (Entropy Water Quality Index): Chỉ số chất lượng nước trọng số Entropy

WQI (Water Quality Index): Chỉ số chất lượng nước

TH (Total Hardness): Tổng độ cứng

TDS (Total dissolved solids): Tổng chất rắn hòa tan

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Hải Âu đóng góp xử lý dữ liệu và viết chính bản thảo.

Trần Minh Bảo, Phạm Thị Tuyết Nhi đóng góp xử lý dữ liệu.

Tất Hồng Minh Vy tham gia phân tích kết quả và viết bản thảo.

Trần Ngọc Hiệp đóng góp vào việc xử lý tính toán dữ liệu.

Trương Tấn Hiển, Lưu Khánh Linh tham gia vào việc phân tích kết quả.

LỜI CẢM ƠN

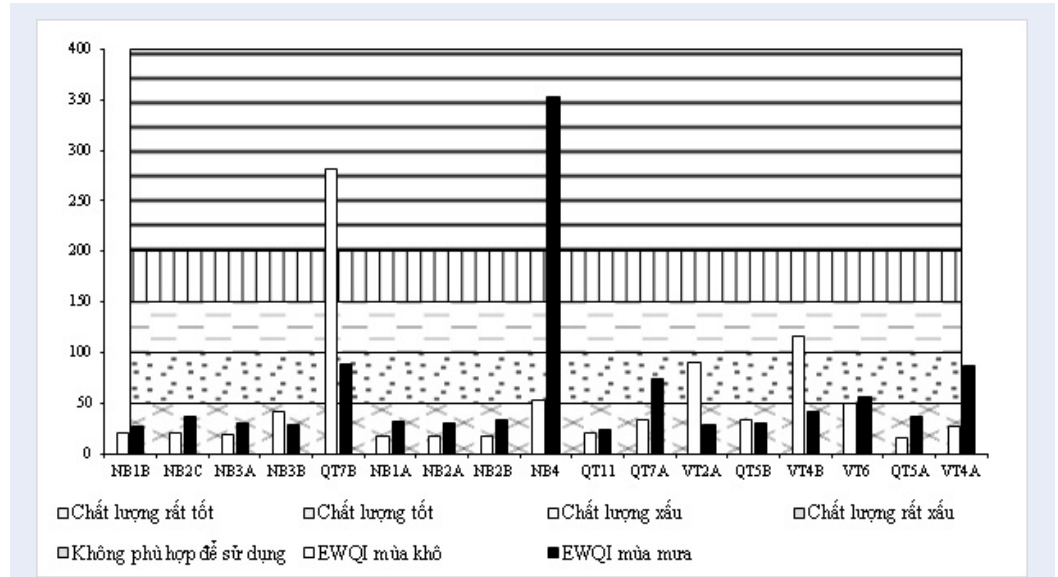
Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2019-24-04.

PHỤ LỤC

Kết quả phân tích mẫu trong năm 2017 (Bảng 5 và 6).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Li P, Wu J, Qian H. Groundwater quality assessment based on entropy weighted osculating value method. *International Journal of Environmental Sciences*. 2010;1(4):621.
- Gorgij AD, Kisi O, Moghaddam AA, Taghipour A. Groundwater quality ranking for drinking purposes, using the entropy method and the spatial autocorrelation index. *Environmental earth sciences*. 2017;76(7):269.
- Berry J, Steffy L, i p Shank MJM. Development of a Water Quality Index (WQI) for the Susquehanna River Basin. 2019;.
- Kangabam RD, Bhoominathan SD, Kanagaraj S, Govindaraju M. Development of a water quality index (WQI) for the Loktak Lake in India. *Applied Water Science*. 2017;7(6):2907–2918.



Hình 2: Chỉ số EWQI các giếng quan trắc theo trọng số entropy năm 2017.

Bảng 5: Mùa khô

Tên giếng	pH	TH	TDS	SO42-	Cl-	NH4+-N	NO3--N	F-	Chì	Fe2+
NB1B	4,79	0	18	2	8	0,04	0	0	0	2,55
NB2C	4,88	9	48	0	20	0,05	0,84	0	0	1,71
NB3A	4,56	0	11	2	3	0	0,07	0	0	2,87
NB3B	4,84	19	48	0	69	0,73	11,6	0	0,006	0
QT7B	6,55	360	852	3	253	22,4	0,11	1,11	0,002	56,1
NB1A	5,14	7	22	2	4	0	0,4	0	0	0
NB2A	5,55	15	52	0	17	0,57	0	0	0	0
NB2B	4,94	8	26	4	10	0	0	0	0	0
NB4	5,48	75	288	21	14	0	11,5	0	0,014	2,28
QT11	5,03	0	27	0	13	0	0,36	0	0,002	0,15
QT7A	4,39	68	381	27	253	0,12	0	0	0	2,98
VT2A	5,85	62	95	16	6	3,64	0	0	0,039	1,77
QT5B	5,31	12	44	10	17	0	0,89	0	0,01	1,18
VT4B	6,29	196	330	90	512	0,07	0,13	0,15	0,042	17,8
VT6	5,78	19	155	15	45	0,14	0	0	0,008	17
QT5A	4,3	0	175	3	8	0	0,08	0	0	0
VT4A	6,17	156	748	3	153	0	0	0	0	0

Bảng 6: Mùa mưa

Tên giếng	pH	TH	TDS	SO42-	Cl-	NH4+-N	NO3--N	F-	Chi	Fe2+
NB1B	7,15	6	24	0	9	0,12	0,94	0,24	0,002	0,98
NB2C	7,8	11	43	0	17	0,06	0	0,33	0,007	4
NB3A	7,27	0	17	0	5	0,06	1,29	0,31	0,009	0,4
NB3B	7,32	11	51	9	15	0	2,36	0,38	0,002	0,26
QT7B	7,18	234	636	9	201	3,01	0,12	1,6	0,009	9,45
NB1A	7,1	9	26	3	6	0,1	0	0,23	0,012	1,31
NB2A	7,07	0	50	0	22	0,08	1,32	0,26	0,005	1,39
NB2B	7,4	10	22	0	13	1,01	0,1	0,27	0,005	0,71
NB4	5,8	116	724	120	376	18,4	0,1	0,9	0,16	71,3
QT11	7	0	27	0	13	0	0,6	0,22	0,003	0,11
QT7A	7,19	11	76	0	37	0,08	0,1	0,41	0,005	32
VT2A	6,46	15	35	3	5	0	1,75	0,37	0,008	0,41
QT5B	7,67	6	10	0	7	0,07	0	0,17	0	5,3
VT4B	7,2	109	246	6	106	0	0	0,41	0,004	5,93
VT6	7,38	18	129	22	47	0,04	0,46	0,25	0,02	12,8
QT5A	7,48	7	35	0	5	0,04	0	0,33	0	8,38
VT4A	7,24	94	147	21	28	0,15	0,22	1,79	0,023	21

- Mora-Orozco DL, Flores-Lopez H, Rubio-Arias H, Chavez-Duran A, Ochoa-Rivero J. Developing a water quality index (WQI) for an irrigation dam. *International journal of environmental research and public health*. 2017;14(5):439.
- Şener Ş, Şener E, Davraz A. Evaluation of water quality using water quality index (WQI) method and GIS in Aksu River (SW-Turkey). *Science of the Total Environment*. 2017;584:131–144.
- Soleimani H, Nasri O, Ojaghi B, Pasalari H, Hosseini M, Hashemzadeh B, et al. Data on drinking water quality using water quality index (WQI) and assessment of groundwater quality for irrigation purposes in Qorveh&Dehgolan, Kurdistan, Iran. *Data in brief*. 2018;20:375–386.
- Xiao J, Wang L, Deng L, Jin Z. Characteristics, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in river water and well water in the Chinese Loess Plateau. *Science of the Total Environment*. 2019;650:2004–2012.
- Solangi GS, Siyal AA, Babar MM, Siyal P. Evaluation of drinking water quality using the water quality index (WQI), the synthetic pollution index (SPI) and geospatial tools in Thatta district, Pakistan. *Desalination and Water Treatment*. 2019;160:202–213.
- Bodrud-Doza M, Islam AT, Ahmed F, Das S, Saha N, Rahman MS. Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatistics in central Bangladesh. *Water Science*. 2016;30(1):19–40.
- Dung BX, Quynh KT, Linh NTM, Phuc DTT. Water quality and residuals of nitrate-nitrite in some vegetable planted in cemetery at Thanh Tri district, HaNoi, VietNam. *Journal of Forestry Science and Technology*. 2019;.
- Amiri V, Rezaei M, Sohrabi N. Groundwater quality assessment using entropy weighted water quality index (EWQI) in Lenjanat, Iran. *Environmental Earth Sciences*. 2014;72(9):3479–3490.
- Shannon CE. A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*. 1948;27(3):379–423.
- Yan H, Zou Z. Water quality evaluation based on entropy coefficient and blind number theory measure model. *Journal of Networks*. 2014;9(7):1868.
- Nguyen AH, Hoang TN, Pham NTT, Tat VHM, Phan NNH, Nguyen QK. Application of groundwater quality index (GWQI) and principle component analysis (PCA) to assess the groundwater quality of Pleistocen aquifer in Tan Thanh district, Ba Ria–Vung Tau province. *Science & Technology Development Journal-Science of The Earth & Environment*. 2018;2(2):107–115.
- Jianhua W, Peiyue L, Hui Q. Groundwater quality in Jingyuan County, a semi-humid area in Northwest China. *E-Journal of Chemistry*. 2011;8(2):787–793.
- Vasanthavigar M, et al. Application of water quality index for groundwater quality assessment: Thirumanimuttar sub-basin, Tamilnadu, India. *Environmental monitoring and assessment*. 2010;171(1-4):595–609.

Entropy weight application for calculating groundwater quality index (EWQI) in groundwater quality zoning in Pleistocene aquifer in the Phu My town, Ba Ria – Vung Tau province

Nguyen Hai Au*, Tran Minh Bao, Pham Thi Tuyet Nhi, Tat Hong Minh Vy, Truong Tan Hien, Tran Ngoc Hiep, Luu Khanh Linh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Groundwater in Phu My town is exploited essentially in Pleistocene aquifer and, used for many purposes like irrigation, domestic, production and animal husbandry. In this study, Groundwater Quality Index (EWQI) is calculated with Entropy weight method to determine the suitability of groundwater quality in study area. This method demonstrates the objectivity of each parameter calculated based on the degree of variability of each value and depends on the sample data source. The groundwater samples were collected from 17 wells in dry and wet seasons in 2017 with ten water quality parameters (pH, TDS, TH, Cl^- , F^- , NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, SO_4^{2-} , Pb và Fe^{2+}) were selected for analysing. The analysis results indicate groundwater quality is divided into 4 categories in this study area. In particular, over 70% of wells are "very good" water quality in both dry and wet seasons. Only 6% of wells are "water unsuitable for drinking purpose" of the total number of monitoring wells in the study area.

Key words: Entropy weight, EWQI, groundwater quality

Institute for Environment and Resources,
Vietnam National University of Ho Chi Minh City,
Minh City, Vietnam

Correspondence

Nguyen Hai Au, Institute for Environment and Resources, Vietnam National University of Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: haiauvtn@gmail.com

History

- Received: 09-03-2020
- Accepted: 21-05-2020
- Published: 25-6-2020

DOI : 10.32508/stdjsee.v4i1.533



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Au N H, Bao T M, Nhi P T T, Vy T H M, Hien T T, Hiep T N, Linh L K. Entropy weight application for calculating groundwater quality index (EWQI) in groundwater quality zoning in Pleistocene aquifer in the Phu My town, Ba Ria – Vung Tau province . *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 4(1):140-148.