

# ỨNG DỤNG TRỌNG SỐ ENTROPY TÍNH TOÁN CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (EWQI) VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC TỈNH LONG AN

Phạm Quý Nhân\*, Trần Thị Ngọc Trâm, Trần Thành Lê, Lê Việt Hùng

\*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

Chỉ số chất lượng nước phục vụ đánh giá chất lượng nước đã được phát triển và áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Ở Việt Nam, hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước số 1460/QĐ-TCMT cũng đã được ban hành. Khi đánh giá chỉ số chất lượng nước, trọng số của nhóm các thông số đưa vào tính toán phụ thuộc rất nhiều vào ý kiến chủ quan của người đánh giá hoặc các quy định đã được xác định. Điều này có thể làm tăng tính chủ quan vào quá trình tính toán, đánh giá, dẫn đến sai lệch kết quả. Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá chất lượng nước theo hướng dẫn xác định giới hạn các thông số của hướng dẫn và kết hợp sử dụng trọng số Entropy để đánh giá chỉ số chất lượng nước. Kết quả áp dụng cho vùng khan hiếm nước tỉnh Long An đã cho kết quả với độ tin cậy cao hơn. Nguồn nước mặt cho thấy phần lớn đạt mức chất lượng nước tốt trong khi nước dưới đất có chất lượng rất tốt ở phần lớn các điểm lấy mẫu nước.

**Từ khóa:** Trọng số Entropy; Chỉ số chất lượng nước (WQI); Chỉ số chất lượng nước Entropy (EWQI); Vùng khan hiếm nước; Tỉnh Long An.

## Abstract

### *Using Entropy weight for determining the Entropy Water Quality Index (EWQI) of a water-scarce region in Long An province*

The Water Quality Index (WQI) is essential for assessing water quality worldwide. In Vietnam, the methodology for calculating and issuing the WQI is specified in document No. 1460/QĐ-TCMT. However, the weight assigned to each parameter in the WQI calculation often depends on subjective judgment or pre-determined regulations, potentially introducing bias and uncertainty into the results. This study seeks to improve the objectivity of water quality assessments by incorporating Entropy weights into the evaluation process, leading to the development of an Entropy Water Quality Index (EWQI). Applied in a water-scarce region in Long An province, the EWQI yielded more reliable results. The findings show that the surface water quality was significantly good, while the groundwater quality was generally excellent across most sampling points.

**Keywords:** Entropy weight; Water Quality Index (WQI); Entropy Water Quality Index (EWQI); Water-scarce region; Long An province.

Nhận bài: 06/6/2024; Phản biện xong: 16/6/2024; Duyệt đăng: 26/9/2024

\*Tác giả liên hệ, Email: pqnhan@hunre.edu.vn

DOI: <https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.599>

## **1. Giới thiệu**

Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI) lần đầu tiên được Horton trình bày và sau đó được phát triển trong nhiều nghiên cứu về giám sát chất lượng nước trên toàn thế giới [1, 2, 3, 4, 5]. Phương pháp này đã được công nhận là thước đo đã bao hàm tất cả các ảnh hưởng phức tạp của một số thông số khi đánh giá tổng thể chất lượng nước [6]. Ở Việt Nam, Tổng Cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng đã ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT [7]. Trước khi áp dụng phương pháp đánh giá chất lượng nước WQI, các phương pháp đánh giá chất lượng nước chỉ dựa vào các chỉ tiêu phân tích thành phần hoá học của mẫu nước so với giới hạn tiêu chuẩn chất lượng nước của tiêu chí đó được các cơ quan quản lý nhà nước ban hành. Điều đó dẫn đến sự phiến diện trong việc xem xét chất lượng nước nói chung và so sánh giữa các điểm lấy mẫu phân tích nước khác nhau. Khi đánh giá chỉ số chất lượng nước, trọng số của nhóm các thông số đưa vào tính toán phụ thuộc rất nhiều vào ý kiến chủ quan của người đánh giá hoặc các quy định đã được xác định. Điều 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 bỏ [8]. Trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu sử dụng các phương pháp sử dụng trọng số Entropy để loại bỏ những yếu tố chủ quan đó. Nhóm tác giả Jeong-Seok Yang, Yong-Wook Jeong (2022) [9] đã sử dụng lý thuyết trọng số Entropy để sửa đổi trọng số của tham số GALDIT khi đánh giá tính tổn thương do xâm nhập mặn. Nhóm tác giả Peiyue, Jianhua, Hui

(2018) [10] cũng dùng phương pháp giá trị Entropy là phương pháp hiệu quả để đánh giá chất lượng nước dưới đất. Khái niệm Entropy xuất phát từ nhiệt động lực học và được Clausius đưa ra lần đầu tiên vào năm 1865. Kể từ đó, khái niệm Entropy đã được sử dụng rộng rãi trong vật lý, toán học, hóa học, sinh học, địa lý, tin học và khoa học xã hội. Shannon đã áp dụng ý tưởng này vào nghiên cứu của mình về tin học. Trong lý thuyết tin học, Entropy được định nghĩa là mức độ không chắc chắn trung bình liên quan đến kết quả tiềm năng của một biến nào đó trong hệ thống [11].

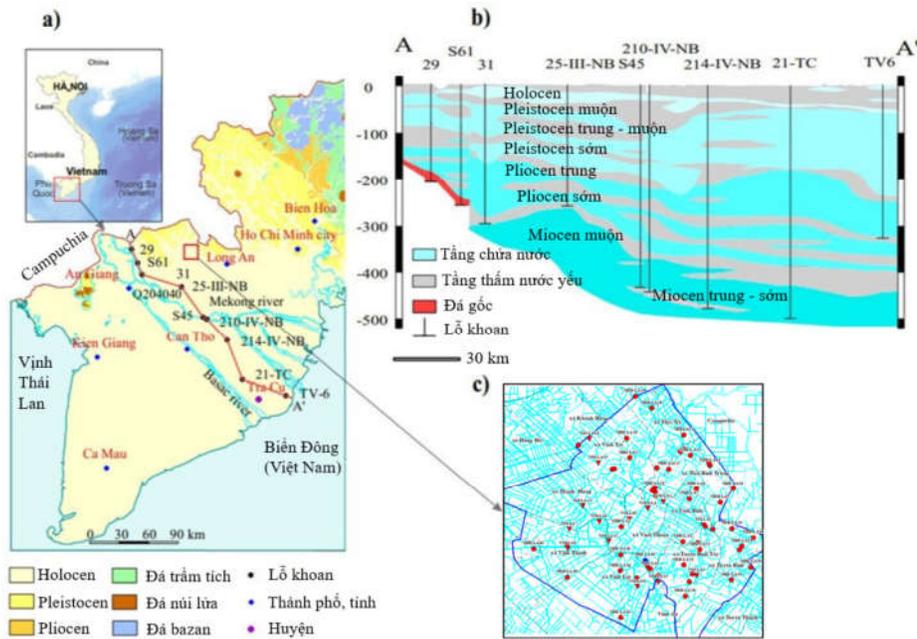
Xã Vĩnh Thuận, huyện Vĩnh Hưng là xã thuộc vùng khan hiếm nước trên địa bàn tỉnh Long An gần biên giới Campuchia. Phía Bắc giáp thị trấn Vĩnh Hưng, phía Tây giáp xã Thạnh Hưng, phía Nam giáp xã Vĩnh Thạnh, Vĩnh Lợi, phía Đông Giáp xã Vĩnh Bình, Bình Tuyên Tây. Diện tích tự nhiên 35,18 km<sup>2</sup>, dân số toàn xã 4.251 người, nằm trong vùng khu vực khó khăn của vùng đồng bằng sông Cửu Long. Các nguồn nước được người dân đưa vào sử dụng bao gồm nước mặt và nước dưới đất trong tầng chứa nước Pliocen ( $n_2^1$ ). Đánh giá chất lượng nước theo hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước WQI của Tổng cục Môi trường có sử dụng trọng số Entropy nhằm nâng cao mức độ tin cậy của kết quả đánh giá là mục tiêu trong nghiên cứu này.

## **2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Vùng nghiên cứu**

Vùng nghiên cứu nằm trên địa bàn đồng bằng sông Cửu Long. Nguồn nước được người dân sử dụng và đưa vào xem xét đánh giá bao gồm nước mặt từ hệ thống kênh rạch trong vùng và tầng chứa nước Pliocen ( $n_2^1$ ) phân bố ở độ sâu từ 230 - 320m (Hình 1).

**Nghiên cứu**

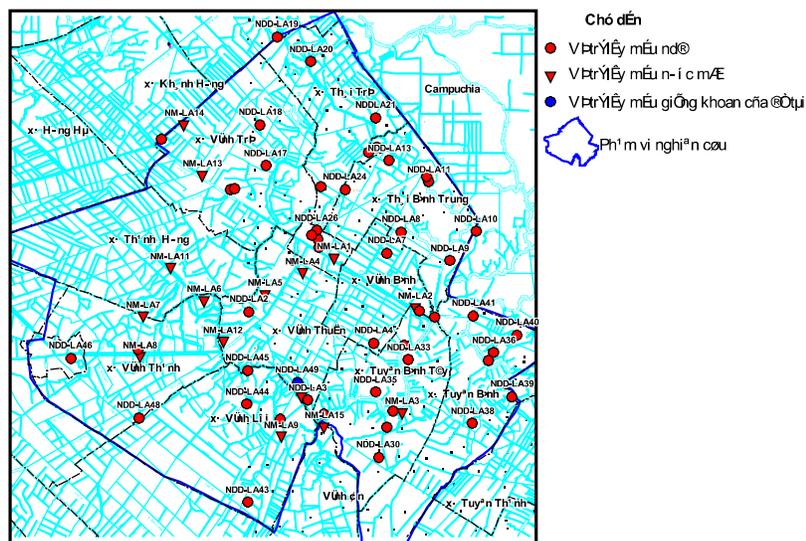


**Hình 1: (a) Đặc điểm sơ lược địa chất vùng đồng bằng sông Cửu Long và vị trí mặt cắt AA'; Trầm tích cát kết, sét kết phân bố ở ranh giới phía Bắc, (b) Mặt cắt địa chất thủy văn AA' theo hướng Tây Bắc - Đông Nam (được Phạm et al., 2019 bổ sung chỉnh lý [12]), và (c) Vùng nghiên cứu. Vòng tròn có ký hiệu PW thể hiện các lỗ khoan khai thác và mã hiệu của chúng**

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

**2.2.1. Phương pháp lấy và phân tích mẫu**

Lấy và bảo quản theo quy định tại Thông tư số 13/2014/TT-BTNMT do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành [13]. Thông số chất lượng nước được lấy ở 15 mẫu nước mặt và 50 mẫu nước giếng quan trắc tầng chứa nước Pliocen ( $n_2$ ) khu vực nghiên cứu và được thể hiện trong Hình 2.



**Hình 2: Vị trí khu vực nghiên cứu và các vị trí lấy mẫu nước, trong đó mẫu nước giếng khoan là vị trí mà lỗ khoan cấp nước được tiến hành trong quá trình thực hiện nghiên cứu**

Loại thiết bị được sử dụng để phân tích mẫu là hệ thống ăn mòn laser - quang phổ phát xạ Plasma - khối phổ (LA-ICP-MS) của nhà sản xuất Thermo scientific - Mỹ, model Icap QC. Dải công suất được điều khiển bằng PC có thể lựa chọn liên tục từ 500 W đến 1.600 W. Dải năng lượng ion thấp để tối ưu việc hội tụ và truyền dẫn ion thu được mà không cần thiết của tấm chắn bảo vệ nền giữa đèn plasma và cuộn tải. Hoạt động ở công suất 1.550 W cho hệ plasma ổn định và tối ưu hóa việc phân tách mẫu. Máy có tính năng phân tích đồng thời 70 nguyên tố kim loại trong nước với độ nhạy cao.

### 2.2.2. Phương pháp tính chất lượng nước theo WQI

Tính chỉ số WQI theo hướng dẫn của Tổng cục Môi trường trong Quyết định số 1460/QĐ-TCMT về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI) [7].

### 2.2.3. Phương pháp tính trọng số Entropy

Shannon (1948) đã đưa ra khái niệm Entropy các thông số và được định nghĩa như sau:

$$H = -C \sum_{i=1}^n P_i \cdot \ln(P_i) \quad (1)$$

trong đó: H là kỳ vọng của tất cả thông số i trong hệ thống;  $P_i$  là xác suất của thông số i xuất hiện trong hệ thống;  $\ln(P_i)$  là thông tin liên quan đến từng thông số cụ thể và C là hệ số. Tính toán trọng số Entropy được tiến hành theo 3 bước như sau [9]:

#### Bước 1. Chuẩn hoá dữ liệu

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

phân bố mẫu trong không gian X có thể được xây dựng:

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

Bước này loại bỏ yếu tố đơn vị khác nhau đưa về một giá trị có thể so sánh được và được gọi là chuẩn hoá dữ liệu. Các chỉ số có thể chia thành bốn loại: Loại hiệu suất, loại giá trị, loại cố định và loại khoảng. Đối với loại giá trị, công thức xây dựng chuẩn hóa là:

$$Y_{ij} = \frac{(x_{ij})_{max} - x_{ij}}{(x_{ij})_{max} - (x_{ij})_{min}} \quad (3)$$

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

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

#### Bước 2. Xác định Entropy

Xác định tỷ lệ giá trị (xác suất) của thông số thứ j trong mẫu i theo công thức:

$$P_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{j=1}^n y_{ij}} \quad (5)$$

Entropy được xác định bằng công thức:

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot \ln(P_{ij}) \quad (6)$$

trong đó:  $e_j$  là kỳ vọng của thông số thứ j;  $P_{ij}$  là xác suất của thông số thứ j trong mẫu i;  $\ln(P_{ij})$  là thông tin liên quan đến kết quả của từng thông số; C là hệ số và được tính bằng  $-1/\ln(m)$  và m là số mẫu đưa vào tính toán.

## Nghiên cứu

### Bước 3. Xác định trọng số Entropy

Trọng số Entropy ( $\omega_j$ ) được tính theo công thức:

$$\omega_j = \frac{(1-e_j)}{\sum_{j=1}^n (1-e_j)} \quad (7)$$

### 2.2.4. Phương pháp 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:

$$q_j = \frac{C_j}{S_j} \times 100 \quad (8)$$

trong đó:  $C_j$  là nồng độ của từng thông số hóa học trong mỗi mẫu nước (mg/L).

$S_j$  là các thông số tiêu chuẩn có trong Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2023/BTNMT [14]) và chất lượng nước dưới đất (QCVN 09-MT:2023/BTNMT [15]) (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:

$$EWQI = \sum_{j=1}^N \omega_j q_j \quad (9)$$

Việc phân loại chất lượng nước dựa vào chỉ số EWQI được nhiều tác giả đưa ra và nhìn chung các khoảng phân loại cũng

gần tương tự nhau. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả dựa vào bảng phân loại của Tavassoli, S. and Mohammadi, F., (2017) [16]. Kết quả đánh giá chất lượng nước được phân thành năm cấp, từ chất lượng nước rất tốt, đến chất lượng nước rất kém được liệt kê trong Bảng 1.

**Bảng 1. Tiêu chuẩn phân loại chất lượng nước theo [16]**

EWQI	Phân loại	Chất lượng nước
<50	I	Rất tốt
50 - 100	II	Tốt
100 - 200	III	Trung bình
200 - 300	IV	Kém
> 300	V	Rất kém

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Thống kê dữ liệu các thông số chất lượng nước

Nhóm tác giả đã tiến hành lấy mẫu nước mặt và nước dưới đất trong thời gian từ 26/10/2022 - 10/11/2022, nghĩa là vào cuối mùa mưa đầu mùa khô. Kết quả phân tích mẫu nước tại khu vực nghiên cứu được thống kê trong Bảng 2 và 3. Sự phân bố các thông số chất lượng nước mặt và nước dưới đất được đánh giá bằng cách xác định giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, giá trị trung bình của tập dữ liệu quan trắc đối với các thông số. Kết quả thấy được xu hướng biến động của các thông số chất lượng nước được lấy ở 15 mẫu nước mặt và 50 mẫu nước giếng quan trắc tầng chứa nước Pliocen khu vực nghiên cứu.

**Bảng 2. Giá trị các thông số chất lượng nước mặt vùng khan hiếm nước tỉnh Long An**

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 08-MT:2023	Max	Min	Trung bình
1	Nhiệt độ	°C	-	27,60	27,10	27,35
2	pH	-	5,5 - 9	6,90	6,60	6,74
3	Thế oxy hoá khử (ORP)	mV	-	395	312	359,53
4	Oxy hoà tan (DO)	mg/L	≥ 4	7,50	7,0	7,33

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 08-MT:2023	Max	Min	Trung bình
5	Độ đục	NTU	-	74,50	13,50	47,25
6	Độ dẫn điện (EC)	µS/cm	-	487	117,9	219,63
7	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/L	50	36	14,1	23,87
8	Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD <sub>5</sub> )	mg/L	15	7,40	3,40	6,12
9	Nhu cầu oxy hóa học (COD)	mg/L	30	22,50	9,40	18,63
10	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	0,9	0,04	0,01	0,03
11	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0,1	0,03	0,01	0,02
12	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	10	0,52	0,40	0,45
13	Tổng P	mg/L	0,2	0,22	0,10	0,16
14	Sắt (Fe)	mg/L	1,5	0,31	0,09	0,19
15	Mangan (Mn)	mg/L	0,5	-	-	-
16	Sunfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	-	18,60	5,76	12,22
17	Clorua (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	350	107	11	36,20
18	Tổng dầu mỡ	mg/L	1	-	-	-
19	Coliform	MPN/ 100 ml	7500	260	120	193,33
20	E.coli	MPN/ 100 ml	100	-	-	-

**Bảng 3. Giá trị các thông số chất lượng nước dưới đất tầng chứa nước Pliocen (n<sub>2</sub><sup>1</sup>) vùng khan hiếm nước tỉnh Long An**

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	QCVN 09-MT:2023	Max	Min	Trung bình
1	Nhiệt độ	°C	-	27,70	27,00	27,28
2	pH	-	5,5-8,5	7,50	6,60	7,20
3	Độ đục	NTU	-	22,0	0,80	3,22
4	Độ dẫn điện (EC)	µS/cm	-	3040	340	929,24
5	Thế oxy hoá khử	mV	-	348	265	303,04
6	Chất rắn lơ lửng (TSS)	mg/L	-	24,0	5,0	10,16
7	Chất rắn tổng số (TS)	mg/L	-	2033	238	625,88
8	Độ cứng	mg/L	500	826	60,0	236,34
9	Chỉ số Pemanganat	mg/L	4	5,60	0,90	3,56
10	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	1	0,28	0,11	0,18
11	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	1	0,18	0,01	0,04
12	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	15	0,42	0,05	0,26
13	Sunfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	400	193,5	9,30	31,93
15	Clorua (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	250	852	3,55	158,9
17	Asen (As)	mg/L	0,05	0,04	0	0,01
18	Sắt (Fe)	mg/L	5	1,34	0,06	0,33
21	Coliform	MPN/ 100 ml	3	7,00	2,00	2,34

## Nghiên cứu

### 3.2. Xác định trọng số Entropy

Đối với các mẫu nước mặt, phương pháp tính trọng số Entropy được sử dụng để phân tích 10 thông số chất lượng nước mặt còn với nước dưới đất sử dụng với 11

thông số. Thực hiện theo trình tự các bước như đã trình bày ở phần Phương pháp tính trọng số Entropy và thu được Bảng 4 và 5 thể hiện kết quả tính trọng số của các thông số.

**Bảng 4. Kết quả tính trọng số Entropy cho nước mặt vùng khan hiếm nước tỉnh Long An**

	DO	BOD	COD	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )
$\omega_j$	0,133	0,122	0,164	0,167	0,067
	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Tổng P	Sắt (Fe)	Clorua (Cl)	Coliform
$\omega_j$	0,043	0,094	0,079	0,053	0,079

**Bảng 5. Kết quả tính trọng số Entropy cho nước dưới đất vùng khan hiếm nước tỉnh Long An**

	Độ cứng	Chỉ số Pemanganat	TDS	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
$\omega_j$	0,057	0,203	0,052	0,098	0,060	0,196
	Sunfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Clorua (Cl)	Asen (As)	Sắt (Fe)	Coliform	
$\omega_j$	0,041	0,050	0,106	0,077	0,062	

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 mẫu nước mặt, các thông số DO, BOD, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N là các thông số ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt. Tương tự, đối với nước dưới đất, các thông số chỉ số Pemanganat, Asen, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> là những thông số ảnh hưởng đến chất lượng nước dưới đất. Do trọng số của các thông số này lớn hơn 0,1.

### 3.3. Xác định 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 tại khu vực khan hiếm nước

thuộc tỉnh Long An nhằm xác định tính bền vững của chất lượng nước, trong quá trình tính toán có sử dụng QCVN 08-MT:2023/BTNMT/B1 cho đánh giá chất lượng nước mặt và QCVN 09-MT:2023/BTNMT cho đánh giá chất lượng nước dưới đất. Kết quả tính toán được thể hiện trong Bảng 6 và 7 cho thấy EWQI của nước mặt tại tất cả các điểm lấy mẫu dao động từ 47,28 đến 73,63. Chỉ có 01 mẫu nước mặt (NM-LA02) có giá trị EWQI < 50 được đánh giá chất lượng nước “Rất tốt”, chiếm 6,67 % tổng số mẫu nước mặt. Còn lại 93,33 % các mẫu nước mặt có giá trị EWQI nằm trong khoảng 50 - 100, được đánh giá là những khu vực có chất lượng nước “Tốt”. Tại khu vực nghiên cứu không có vùng nào có chất lượng nước mặt ở mức “Trung bình”, “Kém” hoặc “Rất kém”.

**Bảng 6. Kết quả tính chỉ số EWQI cho nước mặt tỉnh Long An**

Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại	Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại
NM-LA01	70,49	II	NM-LA09	66,85	II
NM-LA02	47,28	I	NM-LA10	67,23	II

Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại	Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại
NM-LA03	60,64	II	NM-LA11	64,21	II
NM-LA04	68,66	II	NM-LA12	68,70	II
NM-LA05	55,82	II	NM-LA13	72,32	II
NM-LA06	64,30	II	NM-LA14	67,27	II
NM-LA07	69,99	II	NM-LA15	73,63	II
NM-LA08	67,90	II			

**Bảng 7. Kết quả tính chỉ số EWQI cho nước dưới đất tỉnh Long An**

Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại	Ký hiệu mẫu	EWQI	Phân loại
NĐĐ-LA01	32,92	I	NĐĐ-LA26	39,75	I
NĐĐ-LA02	35,89	I	NĐĐ-LA27	52,67	II
NĐĐ-LA03	27,47	I	NĐĐ-LA28	50,15	II
NĐĐ-LA04	55,45	II	NĐĐ-LA29	16,84	I
NĐĐ-LA05	39,56	I	NĐĐ-LA30	32,45	I
NĐĐ-LA06	29,50	I	NĐĐ-LA31	28,37	I
NĐĐ-LA07	85,36	II	NĐĐ-LA32	32,62	I
NĐĐ-LA08	56,65	II	NĐĐ-LA33	40,19	I
NĐĐ-LA09	32,00	I	NĐĐ-LA34	46,86	I
NĐĐ-LA10	23,21	I	NĐĐ-LA35	35,56	I
NĐĐ-LA11	33,23	I	NĐĐ-LA36	26,50	I
NĐĐ-LA12	18,73	I	NĐĐ-LA37	28,60	I
NĐĐ-LA13	38,59	I	NĐĐ-LA38	24,22	I
NĐĐ-LA14	35,68	I	NĐĐ-LA39	25,97	I
NĐĐ-LA15	33,13	I	NĐĐ-LA40	23,54	I
NĐĐ-LA16	30,24	I	NĐĐ-LA41	30,14	I
NĐĐ-LA17	41,03	I	NĐĐ-LA42	29,63	I
NĐĐ-LA18	36,56	I	NĐĐ-LA43	32,60	I
NĐĐ-LA19	45,66	I	NĐĐ-LA44	35,47	I
NĐĐ-LA20	30,66	I	NĐĐ-LA45	39,65	I
NĐĐ-LA21	32,18	I	NĐĐ-LA46	34,37	I
NĐĐ-LA22	32,27	I	NĐĐ-LA47	39,74	I
NĐĐ-LA23	40,09	I	NĐĐ-LA48	42,22	I
NĐĐ-LA24	30,75	I	NĐĐ-LA49	45,85	I
NĐĐ-LA25	24,19	I	NĐĐ-LA50	45,88	I

EWQI của nước dưới đất có 05 mẫu nước (NĐĐ- LA04, NĐĐ- LA07, NĐĐ- LA08, NĐĐ- LA27, NĐĐ- LA28) nằm trong khoảng 50 - 100 thuộc loại chất lượng nước đạt mức “Tốt” chiếm 10 % tổng số mẫu thu thập. Còn lại là 90 % các giếng có chất lượng nước “Rất tốt” (chỉ số EWQI < 50) trên tổng số 50 mẫu giếng quan trắc. Mặc dù vậy, cũng cần chú ý

rằng thời gian lấy mẫu nước được tiến hành vào mùa nước nổi, chính vì vậy chất lượng nước đặc biệt là nguồn nước mặt sẽ thay đổi đáng kể trong thời gian mùa khô hạn cần được xem xét. Hơn thế nữa, đối với chất lượng nước dưới đất, các mẫu nước lấy được chỉ phản ánh hiện trạng các lỗ khoan đang sử dụng mà thôi vì do các lỗ khoan bị nhiễm mặn đều đã được trám

## Nghiên cứu

lập nên kết quả này chưa phản ánh được toàn bộ hiện trạng chất lượng nước vùng nghiên cứu.

Qua hai kết quả tính toán chỉ số chất lượng nước cho nước mặt và nước dưới đất trên vùng khan hiếm nước tỉnh Long An cho thấy với hai cách tính toán khác nhau cho ra các chỉ số chất lượng nước khác nhau. Với cách tính toán chỉ số chất lượng nước WQI do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành và quyết định việc tính toán chỉ số chất lượng nước thì WQI là cách tính toán với chỉ số chung cho các thông số và áp dụng chung cho cả nước mặt và nước dưới đất. Nhưng với cách tính toán theo chỉ số EWQI do có tính trọng số riêng cho từng thông số đối với nước mặt và nước dưới đất riêng nên kết quả tính toán chất lượng nước trên khu vực sẽ có sự thay đổi và tính toán chỉ số chất lượng nước EWQI có độ tin cậy cao hơn so với tính toán theo chỉ số chất lượng nước WQI. Chính vì thế nghiên cứu sẽ sử dụng kết quả sau khi tính toán chất lượng nước EWQI để đánh giá chất lượng nước cho vùng khan hiếm nước trên địa bàn tỉnh Long An.

Cũng cần lưu ý rằng, chỉ số chất lượng nước giữa EWQI trong nghiên cứu này và chỉ số WQI theo Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành có sự đối ngược trong giá trị. Với đánh giá chất lượng nước, chỉ số WQI càng lớn thì mức độ chất lượng nước càng tốt, chỉ số WQI càng nhỏ thì chất lượng nước càng kém. Trong khi chỉ số EWQI càng nhỏ thì đồng nghĩa với chất lượng nước tại điểm lấy mẫu càng tốt và ngược lại. Sự khác nhau của các chỉ số này do quy định giá trị  $q_i$  trong cách tính toán và không ảnh hưởng đến kết quả đánh giá.

## **4. Kết luận**

Trọng số Entropy được sử dụng trong công thức tính chỉ số chất lượng nước là một phương pháp lựa chọn trọng số hiệu quả trong việc đánh giá chất lượng nước. Cách tính này 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.

Chỉ số chất lượng nước sử dụng trọng số Entropy (EWQI) được ứng dụng trong nghiên cứu này giúp phân tích rõ, khách quan và chính xác hơn về chất lượng nước giúp các nhà quản lý hiểu rõ hơn về chất lượng nước, từ đó đưa ra các giải pháp nhằm quản lý bền vững tài nguyên nước. Nhìn chung chất lượng nước mặt và chất lượng nước dưới đất có thể phục vụ cho các hoạt động sinh hoạt, phát triển kinh tế, văn hóa tại khu vực. Chất lượng nước mặt ở mức “Rất tốt” chiếm 6,67 % trên tổng số 15 mẫu. Còn lại là 93,33 % các mẫu nước mặt thuộc mức chất lượng nước “Tốt”. Chất lượng nước dưới đất tại khu vực được chia thành 2 nhóm chính. Trong đó, chất lượng nước đạt “Rất tốt” chiếm đến 90 % các giếng. Chỉ có 10 % các giếng có chất lượng nước đạt mức “Tốt” trong tổng số 50 mẫu nước giếng tại khu vực Vĩnh Thuận, huyện Vĩnh Hưng, tỉnh Long An.

Để đánh giá chính xác hơn chất lượng nước biến đổi theo thời gian, cần xem xét lấy thêm mẫu nước theo thời gian hoặc ít nhất cũng lấy được mẫu ít nhất theo hai mùa và đặc biệt cần thu thập thêm kết quả điều tra khảo sát của nhà dân về các giếng trám lấp để có thể đánh giá được chất lượng nước vùng nghiên cứu một cách đầy đủ.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ của Đề tài "Nghiên cứu giải pháp khôi phục các công trình khai thác nước dưới đất bị nhiễm mặn phục vụ cấp nước sinh hoạt cho vùng khan hiếm nước ở đồng bằng Nam Bộ". Mã số: ĐTDL.CN-65/21.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Horton, R.K., (1965). *An Index Number System for Rating Water Quality*. Journal of the Water Pollution Control Federation, 37, 300 - 306.

[2]. Pradhan, S.K., Patnaik, D. and Rout, SP., (2001). *Groundwater Quality Index for Groundwater around a Phosphatic Fertilizers Plant*. Indian Journal of Environmental Protection, 21, 355 - 358.

[3]. Ramakrishnaiah, C.R., Sadashivaiah, C. and Ranganna, G. (2009). *Assessment of Water Quality Index for the Groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State, India*. E-Journal of Chemistry, 6, 523 - 530. <https://doi.org/10.1155/2009/757424>.

[4]. Pei-Yue, L., Hui, Q. and Jian-Hua, W., (2010). *Groundwater Quality Assessment Based on Improved Water Quality Index in Pengyang Plain, Ningxia, Northwest China*. E-Journal of Chemistry, 7, 209 - 216.

[5]. Amiri, V., Rezaei, M. and Sohrabi N., (2014). *Groundwater Quality Assessment Using Entropy Weighted Water Quality Index (EWQI) in Lenjanat, Iran*. Environmental Earth Sciences, 72, 3479 - 3490.

[6]. Khadse, G.K., Patni, P.M. and Labhasetwar, P.K., (2016). *Water Quality Assessment of Chenab River and Its Tributaries in Jammu Kashmir (India) Based on WQI*. Sustainable Water Resources Management, 2, 121 - 126.

[7]. Tổng cục Môi trường (2019). *Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN\_WQI)*. Lưu trữ Bộ Tài nguyên Môi trường, 10 trang.

[8]. Nguyễn Hải Âu (2020). *Ứng dụng trọng số Entropy tính toán chỉ số chất lượng nước dưới đất (EWQI) phân vùng chất lượng*

*nước dưới đất tầng chứa nước Pleistocen tại thị xã Phú Mỹ, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu*. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ - Khoa học Trái đất và Môi trường, 4(1):140 - 148.

[9]. Jeong-Seok Yang, Yong-Wook Jeong et al., (2022). *GALDIT Modification for Seasonal Seawater Intrusion Mapping Using Multi-Criteria Decision Making Methods*. Water 2022, 14, 2258.

[10]. Peiyue, Jianhua, Hui (2018). *Groundwater quality assessment based on entropy weighted osculating value method*. International Journal of Environment Sciences, Vol. 5 No. 1.

[11]. Mishra, S., Ayyub, B.M., (2019). *Shannon entropy for quantifying uncertainty and risk in economic disparity*. Risk Anal. 39, 2160 - 2181.

[12]. Pham, V. H., Van Geer, F. C., Tran, V. B., Dubelaar, W., & Essink, G. H. O., (2019). *Paleo-hydrogeological reconstruction of the fresh-saline groundwater distribution in the Vietnamese Mekong Delta since the late Pleistocene*. Journal of Hydrology: Regional Studies, 23, 100594.

[13]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). *Thông tư số 13/2014/TT-BTNMT, ngày 17 tháng 02 năm 2014 Quy định kỹ thuật điều tra, đánh giá tài nguyên nước dưới đất. Có hiệu lực thi hành ngày 07 tháng 4 năm 2014*.

[14]. Tổng cục Môi trường (2023). *Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08-MT:2023/BTNMT)*. Lưu trữ Bộ Tài nguyên Môi trường, 16 trang.

[15]. Tổng cục Môi trường (2023). *Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 09-MT:2023/BTNMT)*. Lưu trữ Bộ Tài nguyên Môi trường, 12 trang.

[16]. Tavassoli, S. and Mohammadi, F., (2017). *Groundwater Quality Assessment Based on WQI and Its Vulnerability to Saltwater Intrusion in a Coastal City, Iran*. Journal of Geoscience and Environment Protection, 5, 88 - 98.