

# So sánh kết quả đánh giá chất lượng nước bằng đánh giá toàn diện mờ và chỉ số chất lượng nước: trường hợp nghiên cứu sông Đồng Nai

- Lê Hoàng Bảo Trân
- Chế Đình Lý
- Nguyễn Hiền Thân

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG - HCM

(Bài nhận ngày 07 tháng 08 năm 2014, nhận đăng ngày 27 tháng 08 năm 2014)

## TÓM TẮT

Sông Đồng Nai đoạn chảy qua tỉnh Đồng Nai là nguồn cấp nước chính cho thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Biên Hòa và nhiều khu công nghiệp. Tuy nhiên, hiện nay chất lượng nước sông Đồng Nai ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng do các nguồn thải từ các khu đô thị, khu công nghiệp... Bài báo tính toán bậc ô nhiễm theo phương pháp đánh giá toàn diện mờ (Fuzzy Comprehensive Evaluation - FCE) cho 18 điểm quan trắc của bốn đoạn sông Đồng Nai

với 7 thông số tham gia tính toán trong giai đoạn 2005 - 2012. Kết quả nghiên cứu cho thấy Đoạn 1 và Đoạn 2 ô nhiễm bậc I nghĩa là không bị ô nhiễm, Đoạn 3 ô nhiễm bậc III - ô nhiễm trung bình và Đoạn 4 ô nhiễm bậc II - ô nhiễm nhẹ. Bên cạnh, tác giả đã so sánh kết quả chất lượng nước tính theo FCE với phương pháp chỉ số chất lượng nước (WQI). Kết quả cho thấy phương pháp FCE không có sự khác biệt với phương pháp WQI. FCE ít bị tác động bởi trị bất thường hơn WQI.

**Từ khóa:** đánh giá toàn diện mờ, chỉ số chất lượng nước, chất lượng nước.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lý thuyết tập hợp mờ được sáng lập bởi giáo sư L.A. Zadeh, Đại học California, Berkeley – Mỹ, năm 1965. Ý tưởng nổi bật của khái niệm tập mờ của Zadeh là từ những khái niệm trừu tượng về ngữ nghĩa của thông tin mờ, không chắc chắn như *trẻ, nhanh, cao-thấp, xinh đẹp...*, ông đã tìm ra cách biểu diễn nó bằng một khái niệm toán học, được gọi là tập mờ [1]. Logic mờ được phát triển từ lý thuyết tập mờ để thực hiện lập luận một cách xấp xỉ thay vì lập luận chính xác theo logic cổ điển [2].

Môi trường nước là một tổng thể có nhiều mối quan hệ phức tạp và bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố xung quanh, đây chính là vấn đề mờ của nước. Vì vậy, việc áp dụng các phương pháp toán học để đánh giá chính xác chất lượng nước (CLN) là rất khó khăn. Do đó, phương pháp FCE ngày càng được biết đến và ứng dụng rộng rãi trong thời gian gần đây để đánh giá CLN tại nhiều khu vực khác nhau. Phương pháp này có các ưu điểm nổi bật trong quản lý môi trường,

giải quyết tốt vấn đề mờ của CLN và cho kết quả đánh giá

khách quan, hợp lý hơn [3]. Đây là một phương pháp mới tối ưu hơn và khắc phục được các nhược điểm của các phương pháp khác, cho nên Việt Nam cũng cần có những nghiên cứu áp dụng phương pháp FCE trong đánh giá CLN.

Sông Đồng Nai có vai trò quan trọng, là nguồn cấp nước cho sinh hoạt, hoạt động sản xuất nông nghiệp, công nghiệp cho toàn tỉnh Đồng Nai. Tuy nhiên, sông Đồng Nai cũng chính

là nơi tiếp nhận các nguồn thải từ các khu dân cư, khu công nghiệp, làng nghề, các cơ sở sản xuất kinh doanh dọc 2 bên sông Đồng Nai.

Vì vậy, ứng dụng phương pháp đánh giá toàn diện mờ và trọng số Entropy cho sông Đồng Nai là rất hữu ích và cần thiết cho tỉnh Đồng Nai. Điều này giúp cho tính có cái nhìn tổng quát hơn để đưa ra các giải pháp thiết thực phục vụ công tác quản lý môi trường, nhằm quản lý và sử dụng tài nguyên nước một cách bền vững trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

## 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

### 2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu trong nghiên cứu được thu thập từ cơ sở dữ liệu của Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật Môi trường tỉnh Đồng Nai. Dữ liệu bao gồm kết quả phân tích các mẫu quan trắc tại các trạm trong giai đoạn 2005 - 2012, bao gồm: 18 vị trí quan trắc ở bốn đoạn 1, 2, 3, 4 thuộc tỉnh Đồng Nai.

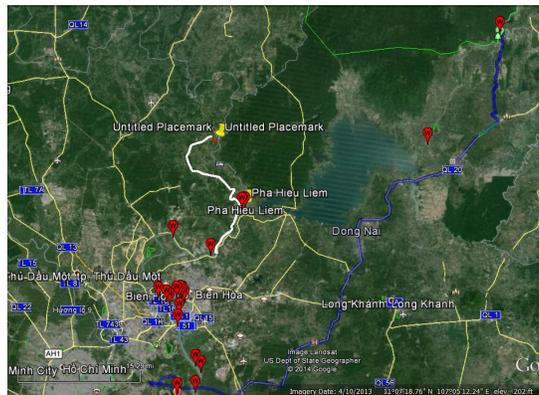
- Đoạn 1: từ bến đò Nam Cát Tiên đến bến đò 107 xã Ngọc Định.

- Đoạn 2: từ sau cửa đập hồ Trị An đến bến phà Bà Miêu xã Thạnh Phú, huyện Vĩnh Cửu.

- Đoạn 3: từ cầu Hóa An đến cầu Đồng Nai.

- Đoạn 4: từ xã Tam An đến hợp lưu sông Đồng Nai - sông Sài Gòn.

Theo số liệu quan trắc môi trường nước tỉnh Đồng Nai thì các thông số môi trường nước được sử dụng trong tính toán FCE là: pH, DO, COD, BOD, TSS, N-NH<sub>3</sub>, Tổng Coliform.



Hình 1. Bản đồ vị trí quan trắc

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp đánh giá toàn diện dựa trên lý thuyết mờ (Fuzzy comprehensive Evaluation)[4]

Phương pháp FCE được xây dựng để bổ sung làm sáng tỏ vấn đề không chắc chắn của thước đo và ngôn ngữ cho hiện tượng ngẫu nhiên của thế

giới thực. Các vấn đề không chắc chắn này có thể bắt nguồn từ đặc tính phi thống kê của tự nhiên mà quy cho các ranh giới rõ ràng trong thông tin.

FCE được xây dựng dựa trên thuật toán mờ để đánh giá vấn đề mờ của môi trường và được xem xét bởi nhiều yếu tố ảnh hưởng để đưa ra quyết định toàn diện cho vấn đề nhất định và mục

tiêu nhất định. Các bước đánh giá chất lượng nước toàn diện mờ như sau:

**Bước 1: Xác định tập hợp các yếu tố đánh giá U**

Trong nghiên cứu này, 7 yếu tố tham gia CLN sau đây được chọn đưa vào mô hình đánh giá pH, DO, COD, BOD<sub>5</sub>, TSS, N-NH<sub>3</sub>, Tổng Coliform. Lý do lựa chọn các yếu tố này vì có đầy đủ số liệu trong thời kỳ nghiên cứu (2005-2012). Tập hợp các yếu tố đánh giá U có thể viết như sau:

$U_{mn} = \{pH, DO, COD, BOD, TSS, N-NH_3, Coliform\}$ ; m là số mẫu; n là thông số.

**Bước 2: Xây dựng hệ thống phân bậc cho các yếu tố đánh giá**

Hệ thống phân bậc đánh giá CLN trong nghiên cứu này chia làm 5 bậc, dựa trên các hướng dẫn của Quyết định 879/QĐ-TCMT.

Do vậy, tập hợp thể hiện hệ thống phân bậc cho các yếu tố tham gia mô hình đánh giá là  $V_{kn} = \{I, II, III, IV, V\}$ ; k = 5 bậc và n = 7 thông số.

Năm bậc CLN (hay ô nhiễm) theo ngôn ngữ tự nhiên là: I - Chưa ô nhiễm, II - Ô nhiễm nhẹ, III - Ô nhiễm trung bình, IV - Ô nhiễm nặng, V - Ô nhiễm nghiêm trọng.

Các giá trị phân chia 5 bậc ô nhiễm cho các thông số tham gia đánh giá được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1.** Phân lớp chất lượng nước mặt

Thông số	Bậc				
	I	II	III	IV	V
pH	6,5 - 7,5	6 - 6,5 7,5 - 8	5 - 6 8 - 9	4,5 - 5 9 - 9,5	< 4,5 > 9,5
DO % bão hòa	88-112	75 - 88 112 - 125	50 - 75 125-150	20 - 50 150 - 200	≤ 20 ≥ 200
BOD <sub>5</sub>	≤ 4	6	15	25	≥ 50
NH <sub>3</sub> -N	≤ 0,1	0,2	0,5	1	≥ 5
TSS	≤ 20	30	50	100	> 100
COD	≤ 10	15	30	50	> 80
Coliform	≤ 2500	5000	7500	10000	> 10000

**Ghi chú:** Phân bậc cho các thông số dựa theo Quyết định 879/QĐ-TCMT, QCVN 08: 2008/BTNMT.

**Bước 3: Tính toán hàm thành viên**

Để có thể kết luận toàn diện dựa trên đa yếu tố, cần thiết lập các biểu thức cho hàm thành viên

cho mỗi thông số tham gia đánh giá tương ứng với các bậc khác nhau.

Các biểu thức này là xác suất hay mức độ thành viên mà một đối tượng đánh giá thuộc về bậc V<sub>j</sub> trong tập hợp bậc đánh giá V đối với thông số u<sub>i</sub> trong tập hợp các thông số U.

Các hàm thành viên có 3 nhóm:

Hàm thành viên đối với bậc I (chưa ô nhiễm)

$$\mu_{i1} = \begin{cases} 1 & C_i \leq S_{i1} \\ \frac{S_{i2} - C_i}{S_{i2} - S_{i1}} & S_{i1} < C_i < S_{i2} \\ 0 & C_i \geq S_{i2} \end{cases}$$

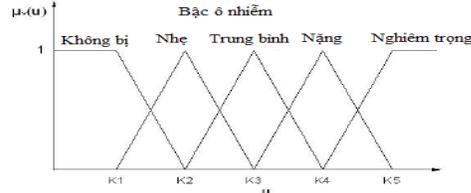
Hàm thành viên đối với bậc II – IV

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \frac{C_i - S_{i(j-1)}}{S_{ij} - S_{i(j-1)}} & S_{i(j-1)} < C_i \leq S_{ij} \\ \frac{S_{i(j+1)} - C_i}{S_{i(j+1)} - S_{ij}} & S_{ij} < C_i < S_{i(j+1)} \\ 0 & C_i \leq S_{i(j-1)} \text{ or } C_i \geq S_{ij} \end{cases}$$

Hàm thành viên đối với bậc V

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 0 & C_i \leq S_{i(j-1)} \\ \frac{C_i - S_{i(j-1)}}{S_{ij} - S_{i(j-1)}} & S_{i(j-1)} < C_i \leq S_{ij} \\ 1 & C_i > S_{i2} \end{cases}$$

Hàm thành viên cho các bậc ô nhiễm



Trong đó:

$i, j$ : là mức độ thành viên của thông số đánh giá thuộc về bậc I, II, III, IV, V và giả thiết rằng hàm thành viên là hàm tuyến tính.

$C_i$ : Nồng độ của thông số đánh giá  $i$  trong năm quan trắc.

$S_i$ : Nồng độ tiêu chuẩn quy định của thông số đánh giá tương ứng với hệ thống phân bậc đánh giá trong bảng 1 - n: là các bậc đánh giá (I, II, III, IV, V).

**Bước 4: Xây dựng ma trận đánh giá mờ**

Từ  $m$  thông số đánh giá cho một mẫu quan trắc và hệ thống  $k$  bậc chất lượng và lập thành ma trận mờ  $R$  ( $R$  là  $m \times k$ ) cho từng mẫu quan trắc cần đánh giá.

Với “ $m$ ” mẫu quan trắc từ 2005 - 2012 tại trạm quan trắc, cho ra “ $m$ ” ma trận mờ, trong đó các phần tử ma trận thể hiện xác suất thuộc về các bậc khác nhau của từng thông số.

**Bước 5: Xác định trọng số cho các thông số tham gia đánh giá**

Trọng số cho các thông số được xác định bằng phương pháp Entropy.

**Bước 6: Đánh giá kết luận**

Nhân ma trận mờ  $R$  của một điểm quan trắc với vector trọng số  $B$  sẽ cho ra vector hàm thành viên. Dựa vào vector này, bậc ô nhiễm nào có giá

trị lớn nhất, bậc đó sẽ phản ánh CLN cho điểm quan trắc [5].

**2.2.2. Phương pháp trọng số**

Trọng số đóng vai trò quan trọng trong mô hình toán đánh giá toàn diện, nó phản ánh vai trò và vị trí của mỗi nhân tố trong việc ra quyết định toàn diện [6]. Các chỉ thị có mức độ ảnh hưởng khác nhau lên hệ thống đánh giá, một số có mức ảnh hưởng lớn trong khi đó một số khác có mức ảnh hưởng không đáng kể, do đó trọng số khác nhau sẽ được tính toán cho mỗi chỉ thị tương ứng [7]. Trọng số có thể được xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau như: phân tích cấp bậc (Analytic hierarchy process), phương pháp Delphi, phương pháp phân tích thành phần chính và phương pháp Entropy.

Khái niệm thông tin Entropy được đề xuất lần đầu tiên bởi Shannon vào năm 1948 [7]. Entropy được ứng dụng để đo lường kích thước của lượng thông tin, càng nhiều thông tin chứa đựng trong một chỉ thị đặc trưng thì ảnh hưởng của chỉ thị đó trong việc ra quyết định càng trở nên quan trọng. Do đó, Entropy cũng được áp dụng để gán trọng số cho các chỉ thị môi trường [8].

Các bước chính xác định trọng số Entropy như sau:

Bước 1: chuẩn hóa dữ liệu gốc, giả sử ta có m điểm quan trắc và n thông số đánh giá, ma trận dữ liệu gốc X như sau:

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

Sau chuẩn hóa có ma trận R = (rij) m x n (i = 1,2,...,m; j = 1,2,...,n)

Trong đó, rij giá trị chuẩn hóa của điểm quan trắc j trong thông số i; rij ∈ [0,1].

Thông số tích cực (các thông số có giá trị càng lớn càng tốt) được chuẩn hóa theo công thức: rij = [xij - min(xj)]/[max(xj) - min(xj)].

Thông số tiêu cực (các thông số có giá trị càng lớn càng ô nhiễm) được chuẩn hóa theo công thức: rij = 1 - [xij - min(xj)]/[max(xj) - min(xj)] hay rij = [max(xj) - xij]/[max(xj) - min(xj)]. Công thức này ngược lại so với thông số tích cực. Vì giá trị tích cực là giá trị mong đợi trong đánh giá chất lượng nước.

Bước 2: xác định Entropy:

$$H_i = - \frac{1}{\ln n} \sum_{j=1}^n f_{ij} \ln(f_{ij})$$

Trong đó,  $f_{ij} = r_{ij} / \sum_{i=1}^n r_{ij}$ ,  $0 \leq H_i \leq 1$ . Tuy nhiên, khi  $f_{ij} = 0$ , thì  $\ln(f_{ij})$  không có ý nghĩa. Vì vậy,  $f_{ij}$  có thể được điều chỉnh như sau:  $f_{ij} = (1 + r_{ij}) / \sum_{j=1}^n (1 + r_{ij})$  [9] hay khi  $f_{ij} = 0$  thì  $f_{ij} \ln(f_{ij}) = 0$  [10] (Vì khi  $f_{ij} = 0$  thì  $\ln(f_{ij})$  không có ý nghĩa - điều kiện lấy ln khi  $f_{ij} > 0$ ). Trong Bài báo này khi  $f_{ij} = 0$  thì tác giả chọn  $f_{ij} \ln(f_{ij}) = 0$ .

Bước 3: Trọng số Entropy được xác định như sau:

$$w_i = (1 - H_i) / (m - \sum_{i=1}^m H_i), 0 \leq w_i \leq 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1.$$

Kết quả của tính toán Entropy là tìm ra trọng số của các thông số pH, DO, COD, BOD<sub>5</sub>, TSS, N-NH<sub>3</sub>, Coliform để tính toán bậc ô nhiễm của nguồn nước.

### 2.2.3. Chỉ số chất lượng nước (Water quality index)

Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng chỉ số chất lượng nước theo Quyết định số 879/QĐ-TCMT ban hành 01/07/2011 của Tổng Cục Môi trường [11] về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước. Các thông số tham gia tính toán tương tự như thông số tham gia tính FCE.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Diễn biến chất lượng nước sông Đồng Nai theo đoạn

Áp dụng phương pháp xác định trọng số theo Entropy, tác giả đã xác định trọng số Entropy dựa

trên số liệu quan trắc của từng năm. Kết quả tính toán trọng số Entropy cho các năm như sau:

**Bảng 2.** Trọng số Entropy cho các chất tham gia tính toán chất lượng nước

Năm	pH	DO % Bảo hòa	COD	BOD <sub>5</sub>	TSS	N-NH <sub>3</sub>	Coliform
2005	0,017	0,064	0,068	0,083	0,236	0,184	0,347
2006	0,048	0,015	0,053	0,065	0,235	0,292	0,292
2007	0,046	0,053	0,095	0,173	0,243	0,189	0,202
2008	0,052	0,051	0,159	0,105	0,214	0,106	0,312
2009	0,015	0,056	0,140	0,108	0,273	0,198	0,210
2010	0,058	0,015	0,172	0,112	0,217	0,070	0,355
2011	0,017	0,063	0,087	0,075	0,174	0,145	0,439
2012	0,006	0,030	0,076	0,054	0,213	0,097	0,523

Dựa trên trọng số Entropy xác định được cho từng năm, tác giả tiến hành tính toán phân bậc ô nhiễm cho các năm. Kết quả đánh giá chất lượng nước như sau:

**Bảng 3.** Diễn biến chất lượng nước Đoạn 1 và Đoạn 2

Năm	Đoạn 1				Đoạn 2			
	Trung bình	Trung Vị	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Trung Vị	Nhỏ nhất	Lớn nhất
2005	I	I	I	I	I	I	I	I
2006	I	I	I	I	I	I	I	I
2007	I	I	I	I	I	I	I	I
2008	I	I	I	II	I	I	I	II
2009	I	I	I	I	I	I	I	II
2010	I	I	I	II	I	I	I	I
2011	I	I	I	I	I	I	I	II
2012	I	I	I	I	I	I	I	I

Diễn biến bậc ô nhiễm nước sông Đoạn 1 qua các năm có giá trị trung bình bậc I, chất lượng nước hầu như không bị ô nhiễm, chỉ có hai năm 2008, 2010 có giá trị lớn nhất thuộc bậc II nguồn nước bị ô nhiễm nhẹ. Tương tự Đoạn 1, chất lượng nước Đoạn 2 qua các năm nhìn chung không bị ô nhiễm.

**Bảng 4.** Diễn biến chất lượng nước Đoạn 3

Năm	Trung bình	Trung Vị	Min	Max	Năm	Trung bình	Trung Vị	Min	Max
2005	II	I	I	V	2009	I	I	I	II
2006	I	I	I	II	2010	II	I	I	V
2007	I	I	I	I	2011	II	I	I	V
2008	I	I	I	II	2012	III	IV	II	V

Qua Bảng 4 cho thấy, mức độ ô nhiễm sông Đồng Nai Đoạn 3 nhìn chung có xu hướng gia tăng và có sự biến động liên tục qua các năm: Giai đoạn từ 2005 – 2009 mức độ ô nhiễm nước sông Đồng Nai có xu hướng giảm và không có nhiều biến động. Giai đoạn từ 2009 – 2012 mức độ ô nhiễm nước sông Đồng Nai có xu hướng gia tăng (tăng 2 bậc năm 2012 so với năm 2009). Bậc ô nhiễm trung bình là bậc II (ô nhiễm nhẹ), bậc ô nhiễm cực đại của các năm lên đến bậc V (bậc ô nhiễm nghiêm trọng).

**Bảng 5.** Diễn biến chất lượng nước Đoạn 4

Năm	Trung bình	Trung Vị	Min	Max	Năm	Trung bình	Trung Vị	Min	Max
2005	I	I	I	I	2009	I	I	I	I
2006	II	II	I	V	2010	I	I	I	II
2007	I	I	I	I	2011	I	I	I	IV
2008	III	II	I	V	2012	II	I	I	V

Giai đoạn 2005 – 2008: mức độ ô nhiễm nước sông Đồng Nai đoạn 4 biến động liên tục, biên độ dao động mức độ ô nhiễm từ bậc I – III (theo giá trị trung bình). Đặc biệt, năm 2008 mức độ ô nhiễm trung bình của Đoạn 3 lên đến bậc III (mức ô nhiễm trung bình). Mức độ ô nhiễm cực đại giai đoạn này lên đến bậc V. Giai đoạn 2009 – 2012: CLN thời kỳ này tại Đoạn 4 nhìn chung

ổn định, môi trường nước không bị ô nhiễm từ năm 2009 - 2011, năm 2012 nước sông Đồng Nai bị ô nhiễm nhẹ.

**3.2. So sánh kết quả đánh giá toàn diện mờ với chỉ số WQI**

Để kiểm chứng kết quả tính toán FCE, tác giả đã so sánh kết quả tính toán theo phương pháp này với chỉ số chất lượng nước (quyết định 879/2011/BTNMT).

Kết quả tính toán chất lượng nước theo 3 phương pháp khái quát như sau:

**Bảng 6.** Kết quả tính toán bậc ô nhiễm trung vị các điểm năm 2012

Điểm QT	WQI	WQI (Chuyển đổi)	FCE - Entropy	Điểm QT	WQI	WQI (Chuyển đổi)	FCE - Entropy
<b>Đoạn 1</b>				<b>Đoạn 3</b>			
SW-DN-01	75,3	II	I	SW-DN-10	19,3	V	V
SW-DN-02	75,8	III	I	SW-DN-11	63,8	III	IV
<b>Đoạn 2</b>				SW-DN-12	68,3	III	III
SW-DN-03	97,7	I	I	SW-DN-13	62,8	III	IV
SW-DN-04	95,8	I	I	SW-DN-14	61,3	III	IV
SW-DN-05	92,1	I	I	<b>Đoạn 4</b>			
<b>Đoạn 3</b>				SW-DN-15	83,2	II	I
SW-DN-06	84,2	II	I	SW-DN-16	83,3	II	I
SW-DN-07	86,9	II	I	SW-DN-17	81,8	II	I
SW-DN-08	85,0	II	I	SW-DN-18	81,0	II	I
SW-DN-09	61,7	III	IV				

Sử dụng phương pháp kiểm định t bất cặp, kết quả kiểm định cho thấy khoảng khác biệt giữa kết quả tính toán phương pháp FCE - trọng số Entropy và chỉ số chất lượng nước WQI là (-

0.206, 0.651) (chứa giá trị zero) và  $p = 0,289 > 0,05$  cho thấy giữa hai phương pháp này không có sự khác biệt.

**Bảng 7.** Kết quả kiểm định t bất cặp giữa phương pháp FCE và WQI

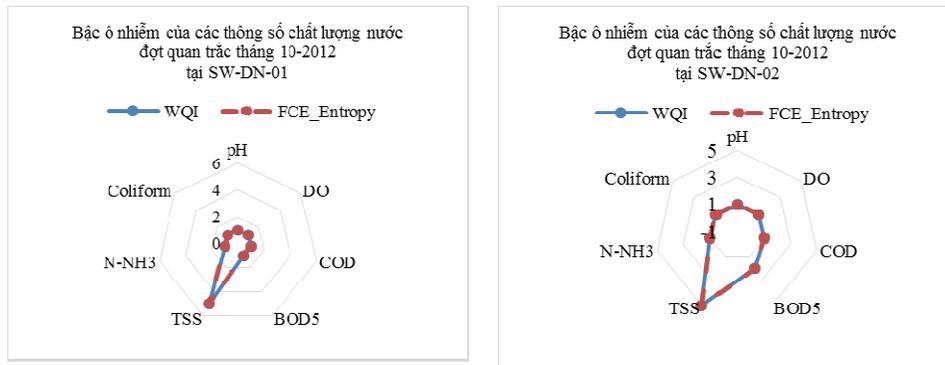
Phương pháp	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình sai số chuẩn	Khoảng khác biệt	P
WQI	2,2	0,988	0,233	(-0.206, 0.651)	0,289
FCE_EW	2,0	1,495	0,352		
Khác biệt	0,2	0,816	0,203		

Về kết quả đánh giá cho từng thông số, có thể thấy kết quả tính toán giữa WQI và FCE hoàn toàn giống nhau. Theo **Error! Reference source**

**not found.** 7, bậc ô nhiễm của các thông số CLN vào thời điểm tháng 10 năm 2012 theo phương

pháp WQI và FCE hoàn toàn không có sự khác

biệt.



**Hình 2.** Bậc ô nhiễm của các thông số theo phương pháp WQI và FCE

Kết quả nghiên cứu cho thấy, FCE có nhiều ưu điểm và khắc phục được các nhược điểm của WQI như sau: WQI là phương pháp đánh giá nhanh và dễ bị ảnh hưởng bởi trị bất thường; FCE có tính mềm dẻo hơn WQI, các tham số tham gia tính toán không giới hạn. Do đó, FCE

có khả năng áp dụng trong nhiều trường hợp khác nhau. Trọng số Entropy được xây dựng và tính toán dựa trên số liệu thực tế, do đó phản ánh được hiện trạng thực tế theo từng không gian và thời gian.

## KẾT LUẬN

Chất lượng nước sông Đồng Nai hiện nay đã bị ô nhiễm: CLN tại Đoạn 3 bị ô nhiễm cao nhất (bậc III), Đoạn 4 bị ô nhiễm nhẹ (bậc II) và Đoạn 1, 2 CLN còn tốt.

Phương pháp đánh giá toàn diện mờ là công cụ hữu ích cho đánh giá CLN. FCE là công cụ

đánh giá toàn diện và có thể áp dụng trong nhiều điều kiện CLN khác nhau.

Kết quả đánh giá CLN theo phương pháp đánh giá FCE - trọng số Entropy và WQI sông Đồng Nai không có sự khác biệt. Tuy nhiên, FCE ít bị ảnh hưởng bởi trị bất thường của dữ liệu và linh động trong tính toán CLN.

## TỪ VIẾT TẮT

- SW-DN-01: Bến đò Nam Cát Tiên
- SW-DN-02: Bến đò 107, xã Ngọc Định
- SW-DN-03: Hợp lưu sông Bé, sông Đồng Nai
- SW-DN-04: Nhà máy nước Thiện Tân
- SW-DN-05: Bến đò Bà Miêu, xã Thạnh Phú
- SW-DN-06: Cầu Hóa An
- SW-DN-07: Nhà máy nước Biên Hòa
- SW-DN-08: Hợp lưu sông Đồng Nai – sông Cái (Cầu Rạch Cát)
- SW-DN-09: Giữa làng cá bè
- SW-DN-10: Tại công thái công ty giấy Tân Mai

- SW-DN-11: Bến đò Long Kiển, Đình Tân Mai
- SW-DN-12: Hợp lưu suối Linh - sông Cái
- SW-DN-13: Gần bến đò An Hảo
- SW-DN-14: Cầu Đồng Nai
- SW-DN-15: Gần hợp lưu sông Buông - sông ĐN
- SW-DN-16: Hợp lưu Rạch Bà Chèo - sông Đồng Nai
- SW-DN-17: Hợp lưu Rạch Nước trong - sông Đồng Nai
- SW-DN-18: Xã Long Tân - Sông Đồng Nai

# Comparing the results of water quality assessment by fuzzy comprehensive evaluation method and the water quality index: a case study in the Dong Nai river

- Le Hoang Bao Tran
- Che Dinh Ly
- Nguyen Hien Than

Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

\*Email: tranle2210@gmail.com

## ABSTRACT

*The Dong Nai river is a source of supplying water for Ho Chi Minh city, Bien Hoa city and industrial areas. However, the status of the Dong Nai river has been seriously polluted which were caused by emission sources from urban areas, industrial zones, etc. In this study, the fuzzy comprehensive evaluation model (FCE) based on Entropy weight method was built to calculate pollution levels for 18 monitoring sites of the Dong Nai river with 7 parameters in the period 2005 – 2012. The results of*

*study showed that the water quality of section 1 and section 2 are I level which mean good level. Section 3 is III ranking – medium pollution and section 4 is II ranking – slight pollution. Besides, the study also compared the results of the water quality between FCE and the water quality index (WQI). The results indicated that there isn't difference between two methods. However, the FCE method is more practical, reasonable and acceptable. FCE was less affected by abnormal values than WQI.*

**Keywords:** Fuzzy comprehensive evaluation, environmental assessment, water quality.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Cát Hồ và Nguyễn Công Hòa - Giáo trình lý thuyết mờ và ứng dụng, Huế, 2009, tr 5 - 7.
- [2]. Geogre J.K. and Yuan B. - The fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications, New Jersey, Prentice Hall Inc, 1995, p. 1-5.
- [3]. Juan D. G., et al. - Water quality index based on fuzzy logic applied to the aburra river basin in the jurisdiction of the metropolitan area, Medellin, 2012, p. 50-58.
- [4]. Jiang J. and Xiao Y. - Assessing water quality using fuzzy theory and information entropy in Baiyangdian, China, International Symposium on Water Resource and Environmental Protection 1 (2011), p. 1047 - 1050.

- [5]. Chế Đình Lý - Áp dụng phương pháp đánh giá toàn diện mờ để đánh giá chất lượng nước mặt tỉnh Bình Dương giai đoạn 2001 - 2011, Viện Môi trường và Tài nguyên TP. Hồ Chí Minh.
- [6]. Sijing F., et al. - Fuzzy comprehensive evaluation for urban surface water pollution risk, *Bioinformatics and Biomedical Engineering, International Conference on 3* (2009) p.1- 4.
- [7]. Li P. and Jian-Hua W. - Application of set pair analysis method based on entropy weight in groundwater quality assessment - a case study in Dongsheng City, Northwest China, *Journal of Chemistry* 8 (2011) p. 851-858.
- [8]. Zhenxiang X., et al. - Water quality evaluation by the fuzzy comprehensive evaluation based on entropy method, Shanghai, *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2011 Eighth International Conference on 1* (2011) p. 476 - 479.
- [9]. Yang L. and Wu S. - Using variable fuzzy set theory and information entropy for air pollution risk assessment in Beijing, China, *2011 2nd International Conference on Environmental Science and Development 4* (2011) p. 33 - 41.
- [10]. Liu W. and Cui J. - Entropy coefficient method to evaluate the level of sustainable development of China's sports, *International Journal of Sports Science and Engineering* 2 (2008) p. 72-78.
- [11]. Tổng cục Môi trường - Quyết định về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, Hà Nội, 2009.