

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VEN BIỂN TỈNH NINH THUẬN BẰNG CHỈ SỐ MỜ

Bùi Việt Hưng

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Chỉ số mờ (Fuzzy Comprehensive Evaluation – FCE) dựa trên cơ sở lý thuyết mờ của giáo sư L.A. Zadeh, Mỹ (1965), được áp dụng cho việc đánh giá chất lượng nguồn nước do nó đánh giá được tính không chắc chắn của các chỉ số chất lượng đo đạc và cho kết luận khá khách quan về chất lượng nguồn nước của khu vực. Điều này rất hữu ích cho các nhà quản lý môi trường. Với việc sử dụng bộ số liệu quan trắc chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận làm ví dụ cho việc áp dụng chỉ số mờ trong đánh giá mức độ ô nhiễm, điều này sẽ phần nào làm sáng tỏ tính logic và tính phù hợp của chỉ số. Đồng thời qua việc áp dụng chỉ số mờ trong đánh giá chất lượng nguồn nước sẽ giúp các nhà quản lý thêm thông tin đánh giá môi trường đáng tin cậy hơn.

Từ khoá: chỉ số mờ, lý thuyết mờ, đánh giá chất lượng nước ven biển, chỉ số WQI, nước mặt, Ninh Thuận, quản lý tài nguyên nước.

Summary: Fuzzy Comprehensive Evaluation – FCE index is based on the Fuzzy Comprehensive Theory of Professor Zadeh L.A., USA (1965), is used to assess the water quality because it have assessed the uncertain characteristics of the water quality factors collected and concluded further objectively on the regional water quality level. It is very usefully for the environmental managers. By the using data collection on coastal water quality in Ninh Thuan Province is an example on the application of FCE to assess the pollution level, which make initially clear the logistic and reasonable of the index. Besides, by the application of FCE on the water quality assessment, it shall support and help to the district's managers having more accurating information on the environment.

Keywords: Fuzzy comprehensive, Fuzzy theory, coastal water quality assessment, WQI, surface water, Ninh Thuan, water resource management.

1. TỔNG QUAN

Hiện nay, công tác đánh giá chất lượng nguồn nước của các tỉnh thành trên cả nước chủ yếu theo chỉ số WQI và so sánh giá trị các thông số chất lượng nguồn nước theo QCVN 08:2008. Chỉ số chất lượng nguồn nước (WQI) được hướng dẫn tính toán theo Quyết định số 879/QĐ-TCMT của bộ Tài nguyên Môi trường (TN&MT). Các thông số tham gia tính WQI bao gồm BOD₅, COD, N-NH₄, P-PO₄, TSS, độ đục, Tổng Coliform, DO. Phương pháp tính

chỉ số WQI theo công thức [1]:

$$WQI = \frac{100}{\sum_{i=1}^n WQI_i} \left[\sum_{i=1}^n WQI_i \cdot W_i \right] \quad (1)$$

Trong đó:

WQI_a: Giá trị WQI đã tính toán đối với 5 thông số: DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻

WQI_b: Giá trị WQI đã tính toán đối với 2 thông số: TSS, độ đục.

WQI_c: Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số Tổng Coliform.

Theo tác giả Chế Đình Lý (2013), việc đánh giá chất lượng nguồn nước theo WQI cũng như sử dụng bộ QCVN 08:2008 vẫn còn đơn

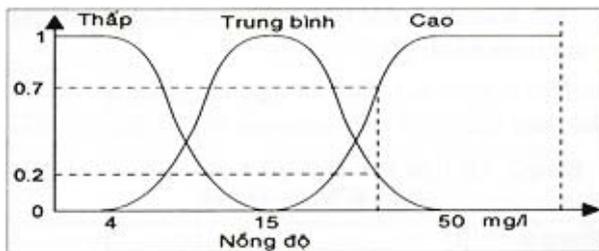
Ngày nhận bài: 02/8/2017

Ngày thông qua phản biện: 29/9/2017

Ngày duyệt đăng: 8/12/2017

giản và chỉ mang tính thời điểm (theo thời điểm đo đạc và vị trí quan trắc). Cách phân tích và đánh giá chất lượng nguồn nước như vậy được thực hiện thông qua việc rời rạc hóa các thông số chất lượng. Điều này có thể đưa đến việc kết quả đánh giá không phù hợp hoặc không chính xác khi một số/nhóm thông số chất lượng gần/có xu hướng rời xa giới hạn hay mức độ quan trọng của chúng là ngang nhau trong đánh giá chất lượng (tính không nhất quán và chủ quan trong sử dụng số liệu). Cũng theo tác giả Chế Đình Lý (2013), cách tính chỉ số WQI dựa trên phương pháp luận không hợp lý và không chắc chắn khi kết luận bậc chất lượng vì chỉ dùng một chỉ số định lượng cố định làm điểm phân chia. Do vậy, cách đánh giá WQI không đưa ra được kết luận chung về chất lượng nguồn nước của khu vực trong thời đoạn thời gian như tháng, quý hay năm và nhiều năm. Chỉ số mờ FCE là một trong số các giải pháp thay thế do có thể khắc phục được những hạn chế của chỉ số WQI.

Chỉ số mờ FCE được xây dựng trên cơ sở lý thuyết mờ áp dụng cho các vấn đề môi trường thực. Lý thuyết mờ là lý thuyết đa giá trị hay có thể xem như một ngôn ngữ cho phép “dịch” thông tin trạng thái trong tự nhiên vào công thức hóa toán học. Lý thuyết mờ có thể “xử lý” với các dữ liệu cao biến, đa ngôn ngữ, không rõ ràng và không chắc chắn của số liệu đo đạc hoặc kiến thức thu thập ngẫu nhiên và do đó, lý thuyết mờ có khả năng đưa ra luồng thông tin logic, đáng tin cậy và minh bạch.



Hình 1. Giá trị mờ dựa trên các giá trị hàm thành viên [6]

Với bộ số liệu đo đạc sử dụng trong hệ thống môi trường ứng dụng, các vấn đề đột biến giá

trị (quá lớn, quá nhỏ) hay rời rạc không biểu hiện rõ một xu thế hay quá trình khá hay gặp phải. Lý thuyết mờ cung cấp một khuôn khổ để mô hình hóa tính không chắc chắn, cách tư duy, quá trình lý luận và nhận thức nhằm giải quyết các vấn đề trên [7]. Các thông số đo đạc sẽ được làm “mờ” đi khi được xét trong tập hợp các giá trị tỷ trọng dao động của chúng khi so với khoảng dao động của các bậc đánh giá ô nhiễm thông qua các hàm thành viên.

Các hàm thành viên được xác định như sau [6, 8]:

- Nhóm thông số tích cực (giá trị các thông số càng cao chất lượng càng tốt)

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \frac{C_i - S_{i-1}}{S_i - S_{i-1}} & S_{i-1} \leq C_i \leq S_i \\ 0 & C_i > S_i \end{cases} \quad (2)$$

- Nhóm thông số tiêu cực (giá trị các thông số càng cao chất lượng càng xấu)

$$\mu_{ij} = \begin{cases} \frac{S_i - C_i}{S_i - S_{i-1}} & S_{i-1} \leq C_i \leq S_i \\ \frac{S_i - C_i}{S_i - S_{i-1}} & S_i \leq C_i \leq S_{i+1} \\ 0 & C_i > S_{i+1} \end{cases} \quad (3)$$

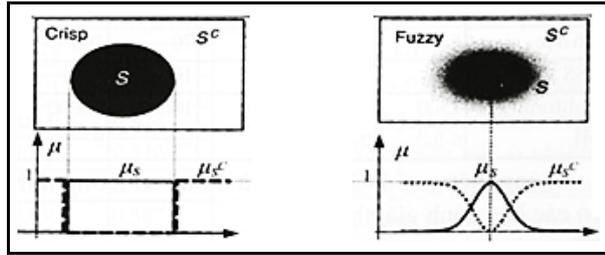
Trong đó:

μ_{ij} : Là mức độ thành viên của thông số đánh giá thuộc về bậc I, II, III, IV, V và giả thiết hàm thành viên là hàm tuyến tính.

C_i : Nồng độ của thông số đánh giá i trong thời điểm quan trắc.

S_i : Nồng độ tiêu chuẩn quy định của thông số đánh giá tương ứng trong hệ thống phân bậc đánh giá.

Như vậy, lý thuyết mờ cho phép xác định các giá trị trung gian giữa các giá trị truyền thống có tính rạch ròi dứt khoát (giới hạn) như: đúng/sai, có/không, cao/thấp, chất lượng tốt/xấu.... Sự khác biệt giữa lý thuyết mờ (fuzzy) với lý thuyết “dứt khoát” (crisp) có thể xem hình dưới [8].

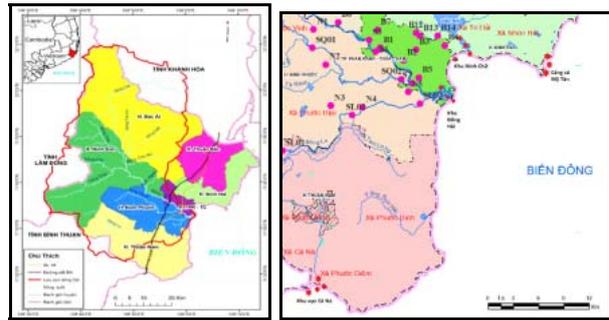


Hình 2. Logic toán học có tính “dứt khoát” và logic mờ dựa trên hàm phụ thuộc [6]

Dựa trên thuật toán trong lý thuyết mờ, áp dụng chỉ số mờ FCE cho đánh giá chất lượng nguồn nước ven biển tại tỉnh Ninh Thuận năm 2016 có so sánh với chỉ số WQI. Các bước và kết quả tính toán được tóm tắt trong các phần tiếp theo dưới đây.

Ninh Thuận là một trong những địa phương có nhiều bãi biển đẹp như Bình Sơn – Ninh Chữ, Vĩnh Hy, Bình Tiên, Cà Ná...thuận lợi để phát triển du lịch. Tuy nhiên, vấn nạn ô nhiễm môi trường biển do rác thải là một trong những yếu tố cản trở sự phát triển của ngành du lịch. Theo kết quả quan trắc chất lượng nước biển ven bờ được Trung tâm quan trắc môi trường tỉnh Ninh Thuận thực hiện hàng năm tại các cảng cá (Đông Hải, Cà Ná, Ninh Chữ và Mỹ Tân) và tại các khu du lịch (Cà Ná, Ninh Chữ và Vĩnh Hy) thì chất lượng nước biển ven bờ tại các cảng cá cho thấy bị ô nhiễm từ vừa đến trầm trọng. Nguyên nhân có thể do các hoạt động từ các cơ sở sản

xuất kinh doanh, từ tàu bè neo đậu tại cảng cá.



Hình 3. Bản đồ hành chính tỉnh Ninh Thuận và vị trí quan trắc

Hiện tại Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Ninh Thuận thường xuyên công bố chất lượng nước mặt, nước ven biển, nước ngầm và nước hồ trên địa bàn Tỉnh tại các vị trí dọc sông, đầm, vịnh và hồ chứa nước. Các vị trí này được thể hiện trong bản đồ trên. Số liệu sử dụng tính toán là số liệu quan trắc chất lượng nguồn nước ven biển trong tháng 5 và tháng 9 năm 2016 tại các cảng cá lớn (Đông Hải, Ninh Chữ, Cà Ná, Mỹ Tân) với 3 vị trí mỗi cảng, 2 lần đo tại thời điểm thủy triều lên và xuống. Ngoài ra, số liệu quan trắc còn được đo tại các khu du lịch ven biển (Ninh Chữ, Cà Ná, Vĩnh Hy). Ví dụ số liệu chất lượng nước ven biển tại cảng Ninh Chữ (CN), Cà Ná (CN) trong tháng 5 năm 2016 như bảng dưới.

Bảng 1. Số liệu quan trắc chất lượng nước ven biển tỉnh Ninh Thuận tháng 5 năm 2016

Vị trí	pH	DO	TSS	COD	BOD ₅	N-NO ₃ ⁻	N-NO ₂ ⁻	P-PO ₄ ³⁻	Coliform MPN/100mL	N-NH ₄ ⁺
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L
CN 1L	6.70	4.10	29.30	21.20	11.00	0.14	0.044	0.08	15000	0.72
CN 1R	7.00	4.90	33.00	27.30	12.20	0.12	0.022	0.13	2300	1.28
CN 2L	6.80	4.60	31.70	24.00	10.90	0.14	0.032	0.08	430	0.79
CN 2R	6.80	4.80	19.80	26.50	11.90	0.14	0.024	0.16	9300	0.57
CN 3L	6.90	6.00	45.00	20.00	10.90	0.08	0.015	0.02	460	0.03
CN 3R	6.90	5.40	10.80	23.10	11.30	0.03	0.011	0.02	4300	0.07
NC 1L	6.60	6.10	12.80	15.20	6.90	0.13	0.021	0.02	4300	0.24
NC 1R	6.90	5.00	16.00	16.80	5.80	0.10	0.023	0.02	46000	0.23
NC 2L	6.70	5.60	8.20	15.20	5.70	0.07	0.03	0.02	2300	0.08
NC 2R	7.00	5.40	16.80	16.80	6.00	0.11	0.009	0.02	2300	0.06
NC 3L	6.80	6.10	6.00	14.40	5.60	0.05	0.018	0.02	230	0.03
NC 3R	7.10	6.30	12.80	17.20	8.30	0.08	0.026	0.02	230	0.07

(Nguồn: Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Ninh Thuận, 2016)

2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Để thực hiện việc đánh giá hiện trạng chất lượng nguồn nước ven biển khu vực tỉnh Ninh Thuận, phương pháp chỉ số mờ FCE được tính toán theo các bước sau:

- Bước 1. Xác định tập hợp các yếu tố đánh giá U: Trong nghiên cứu, 7 yếu tố chất lượng nước tham gia vào mô hình đánh giá pH, DO, COD, BOD₅, TSS, N-NH₃, Tổng Coliform. Tập hợp các yếu tố đánh giá U có thể viết như sau [5, 6]:

$$U_{mn} = \{pH, DO, COD, BOD_5, TSS, N-NH_3, Coliform\}; \quad (4)$$

Với: 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 chất lượng nước 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 chất lượng nước (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 2.

Bảng 2. 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 hoà	88 - 112	75 – 88/112 - 125	50 – 75/125 - 150	20 – 50/150 - 200	≤ 20 / ≥ 200
BOD ₅	≤ 4	6	15	25	≥ 50
N-NH ₃	≤ 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

(Nguồn: Chế Đình Lý, 2013)

- Bước 3. Tính toán các 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_j trong tập hợp bậc đánh giá V đối với thông số u_i trong tập hợp các thông số U. [8]

- Bước 4. Xây dựng ma trận đánh giá mờ [2]: 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 x k) cho từng mẫu cần đánh giá.

- Bước 5. Xác định trọng số của các thông số thành phần [3, 4]: Trọng số được xác định theo

phương pháp Entropy. Phương pháp này được ứng dụng để đo lường kích thước của 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.

Các bước tính trọng số Entropy [6]:

- 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.

- Bước 2. Xác định Entropy theo công thức dưới đây:

$$W_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^k f_{ij} \ln(f_{ij})} \quad (5)$$

Trong đó

$$f_{ij} = \frac{H_{ij}}{\sum_{j=1}^m H_{ij}}, 0 \leq H_{ij} \leq 1. \quad (6)$$

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:

$$f_{ij} = (1 + r_{ij}) / \sum_{j=1}^m (1 + r_{ij}) \quad (7)$$

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

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

$$0 \leq w_i \leq 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1. \quad (8)$$

Kết quả của tính toán Entropy là tìm ra trọng số của các thông số pH, DO, COD, BOD₅, TSS, N-NH₃, Coliform để tính toán bậc ô nhiễm của nguồn nước.

Với cách tính toán chất lượng nguồn nước mặt

theo chỉ số mờ, chỉ số cuối cùng giúp đưa ra kết luận cụ thể chất lượng nước ven biển khu vực (tỉnh Ninh Thuận) hiện trạng đạt mức nào, qua đó hỗ trợ nhà quản lý và nghiên cứu đưa ra các giải pháp cụ thể nhằm cải thiện/hạn chế ô nhiễm nếu gặp phải.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả tính toán chất lượng nguồn nước ven biển theo chỉ số mờ FCE của tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016:

Theo từng bước tính toán ở trên, kết quả đánh giá mức độ chất lượng nguồn nước ven biển trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận năm 2016 bằng chỉ số mờ (FCE) cuối cùng được tổng hợp trong bảng kết quả đánh giá (ví dụ cho cảng cá Đông Hải, Cà Ná, Ninh Chữ trong tháng 5 năm 2016 dưới đây).

Bảng 3. Bảng tổng hợp hàm thành viên U

Vị trí	pH	%DO hòa	COD	BOD ₅	TSS	N-NH ₄	Coliform
Cảng cá ĐH 1L	7.00	84	27.10	14.70	20.40	1.29	5900
Cảng cá ĐH 1R	7.40	92	29.10	12.10	23.70	0.41	43000
Cảng cá ĐH 2L	7.00	84	24.80	13.70	13.70	0.93	24000
Cảng cá ĐH 2R	7.40	92	27.30	15.70	20.00	0.23	9300
Cảng cá ĐH 3L	7.00	72	29.60	11.40	5.00	0.11	9
Cảng cá ĐH 3R	7.10	78	26.60	11.00	12.60	0.03	23
Cảng cá CN 1L	6.70	50	21.20	12.20	29.30	0.72	15000
Cảng cá CN 1R	7.00	60	27.30	10.90	33.00	1.28	2300
Cảng cá CN 2L	6.80	56	24.00	11.90	31.70	0.79	430
Cảng cá CN 2R	6.80	59	26.50	10.90	19.80	0.57	9300
Cảng cá CN 3L	6.90	73	20.00	11.30	45.00	0.03	460
Cảng cá CN 3R	6.90	66	23.10	6.90	10.80	0.07	4300
Cảng cá NC 1L	6.60	75	15.20	5.80	12.80	0.24	4300
Cảng cá NC 1R	6.90	61	16.80	5.70	16.00	0.23	46000
Cảng cá NC 2L	6.70	68	15.20	6.00	8.20	0.08	2300
Cảng cá NC 2R	7.00	66	16.80	5.60	16.80	0.06	2300
Cảng cá NC 3L	6.80	75	14.40	8.30	6.00	0.03	230
Cảng cá NC 3R	7.10	77	17.20	13.60	12.80	0.07	230

Dựa trên bảng tổng hợp các hàm thành viên trên, các giá trị trọng số Entropy của các thông

số chất lượng nguồn nước được tính toán theo công thức số 8. Nhân các giá trị trọng số với

các giá trị hàm thành viên để xác định được các giá trị thông số chất lượng được sử dụng cho đánh giá thư bậc chất lượng.

Đánh giá chất lượng nguồn nước mặt cho từng tháng và năm 2016 có hai cách xác định bậc chất lượng cuối cùng là (i) theo mức đánh giá bậc cao nhất của thông số đo trong tháng và (ii) theo mức tần xuất xuất hiện nhiều nhất trong các đợt đo của tháng hay cả năm [5]. Tuy nhiên, cách xác định bậc cuối cùng (i) theo mức đánh giá bậc cao nhất phản ánh được

mức độ quan trọng của thông số chất lượng ô nhiễm nhất trong tổ hợp 7 thông số khác nhau. Điều này sẽ dẫn đến phản ánh thiên lệch nếu như số đợt đo/số điểm đo cho 1 khu vực không nhiều. Do vậy, trong tính toán chỉ số mờ FCE cho chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận sẽ áp dụng cách xác định (ii) này. Nhằm thể hiện được nhóm các thông số có chỉ số đánh giá chất lượng xuất hiện nhiều nhất sẽ “dẫn dắt” chất lượng chung của khu vực hay cả năm.

Bảng 4. Bảng xác định bậc chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận

Vị trí	Thông số	Giá trị	BẬC					Chung
			I	II	III	IV	V	
Cảng cá Đông Hải	pH	7.449	I					V
	%DO _{bão hòa}	78.260		II				
	COD	23.397			III			
	BOD ₅	10.603		II				
	TSS	16.547	I					
	N-NH ₃	0.718						
	Coliform	14662					V	
Cảng cá Cà Ná	pH	7.080	I					III
	%DO _{bão hòa}	60.831			III			
	COD	24.323			III			
	BOD ₅	8.931		II				
	TSS	33.273		II				
	N-NH ₃	0.697			III			
	Coliform	5790		II				
Cảng cá Ninh Chữ	pH	7.522		II				II
	%DO _{bão hòa}	59.184			III			
	COD	19.328		II				
	BOD ₅	6.138		II				
	TSS	16.170		II				
	N-NH ₃	0.178		II				
	Coliform	8367			III			
Cảng cá Mỹ Tân	pH	7.215	I					III
	%DO _{bão hòa}	65.833			III			
	COD	24.481			III			
	BOD ₅	9.529		II				
	TSS	12.090		II				
	N-NH ₃	0.151		II				
	Coliform	1663	I					

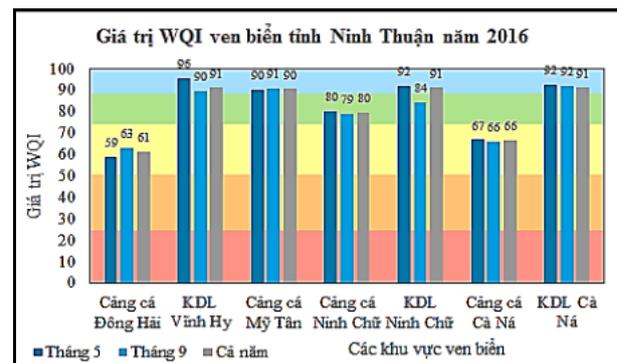
Vị trí	Thông số	Giá trị	BẬC					Chung
			I	II	III	IV	V	
Các khu du lịch Cà Ná, Ninh Chữ, Vĩnh Hy	pH	6.912	1					III
	%DO bão hòa	56.404			III			
	COD	21.823		II				
	BOD ₅	2.422	1					
	TSS	24.132			III			
	N-NH ₃	0.131	1					
	Coliform	646	1					
Vùng ven biển của tỉnh trong năm 2016	pH	7.352	1					III
	%DO bão hòa	66.094			III			
	COD	21.644		II				
	BOD ₅	7.708		II				
	TSS	18.998	1					
	N-NH ₃	0.369			III			
	Coliform	5828		II				

Chất lượng nguồn nước biển ven bờ trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận nói chung và các khu vực cụ thể như cảng cá, Ninh Chữ, Cà Ná và Mỹ Tân, cũng như các khu du lịch biển Cà Ná, Ninh Chữ và Vĩnh Hy trong năm 2016 bị ô nhiễm từ nhẹ (II) đến trung bình (III). Riêng cảng cá Đông Hải bị ô nhiễm nặng (V) do hàng lượng Coliform rất cao. Yếu tố chủ đạo trong việc định chất lượng nguồn nước mặt ven biển đó là nồng độ ô - xy hòa tan thấp và nồng độ các chất gốc N-NH₃⁺ có chiều hướng gia tăng. Tại các cảng cá vấn đề ô nhiễm còn do nguồn chất hữu cơ và nhiễm khuẩn Coliform.

Kết quả tính toán chất lượng nguồn nước ven biển theo chỉ số WQI của tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016:

Chỉ số WQI về chất lượng nguồn nước ven biển của tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016 được xác định (hình dưới) cho thấy nguồn nước biển rất tốt. Các cảng cá có chất lượng nguồn nước bị ô nhiễm nhẹ đến trung bình và đáp ứng được yêu cầu sử dụng trong vận tải, du lịch biển. Cả khu vực du lịch do có nhiều đầu tư về bảo vệ môi trường nước như vớt rác, hạn chế xả thải và các hoạt động gây ô nhiễm nguồn nước, nên chất lượng nguồn nước rất tốt

cho du lịch tắm biển.



Hình 4. Chỉ số WQI các tháng của năm 2016 vùng ven biển tỉnh Ninh Thuận

Để đưa ra kết luận cuối cùng về chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận ra sao, chỉ số WQI các tháng và các khu vực đơn lẻ không thể cho ta đánh giá cho cả năm và toàn tỉnh. Nếu trung bình cộng WQI của các tháng và các khu vực đơn lẻ lại ta có $WQI_{2016} = 78$, theo đó, chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016 bị ô nhiễm nhẹ và bảo đảm chất lượng cho du lịch biển. Kết quả trên được trung bình hóa giá trị chất lượng nguồn nước ven biển WQI các tháng, khu vực và năm 2016 của tỉnh Ninh Thuận như bảng dưới.

Bảng 5. Bảng đánh giá chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận theo WQI

	Cảng cá Đông Hải	KDL Vĩnh Hy	Cảng cá Mỹ Tân	Cảng cá Ninh Chữ	KDL Ninh Chữ	Cảng cá Cà Ná	KDL Cà Ná	Toàn tỉnh
Tháng 5	59	96	90	80	92	67	92	78
Tháng 9	63	90	91	79	84	66	92	77
Cả năm	61	91	90	80	91	66	91	78

Phân tích so sánh kết quả đánh giá chất lượng nguồn nước ven biển tỉnh Ninh Thuận theo chỉ số FCE và WQI:

Chỉ số mờ FCE cho đánh giá chất lượng nguồn

nước ven biển cả năm 2016 tỉnh Ninh Thuận là (III) ô nhiễm trung bình. Phương pháp này xác định bậc theo tháng gần tương tự với giá trị WQI trung bình tháng (xem bảng dưới).

Bảng 6. Bảng so sánh CLN theo chỉ số đánh giá WQI và FCE

Vị Trí	Giá trị/Bậc WQI		FCE
	Giá trị TB	Bậc quy đổi	
Cảng cá Đông Hải	61	III	V
Cảng cá Cà Ná	66	III	III
Cảng cá Ninh Chữ	80	II	II
Cảng cá Mỹ Tân	90	II	III
Các khu du lịch CN, NC, VH	91	I	III
Vùng ven biển tỉnh	78	II	III

Tính toán theo chỉ số mờ FCE cho thấy mức độ ô nhiễm nước ven biển khu vực cảng cá và khu du lịch tỉnh Ninh Thuận là trung bình và mức độ ô nhiễm “hơn” so với chỉ số WQI. Từ mức độ ô nhiễm theo chỉ số mờ FCE cho thấy tình trạng chung nguồn nước mặt ven biển các khu vực cảng cá và khu du lịch đều đạt loại A2 hay đáp ứng các yêu cầu du lịch và dịch vụ du lịch biển. Điều này phản ánh đúng hiện trạng chất lượng nước biển ven bờ của tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016 [9].

Tính toán theo chỉ số mờ FCE, việc xác định bậc ô nhiễm của nguồn nước mặt ven biển được dựa trên giá trị của tất cả các thông số đo đạc (bảng 4), nhưng khi đi đến kết luận bậc cuối cùng của vị trí/thời đoạn xem xét có thể (i) căn cứ vào bậc cao nhất (do bậc cao nhất thường rơi vào các thông số đo đạc có trọng số cao hay mức độ ảnh hưởng lớn tới chất lượng nguồn nước) và (ii) căn cứ vào tần suất hiện

của từng loại bậc và lựa chọn bậc nào có số “tích giữa số lần xuất hiện với số bậc” cao nhất. Thông thường hai cách trên đều đưa ra kết quả như nhau khi bộ số liệu đánh giá lớn (nhiều điểm đo, đo nhiều đợt...). Một điểm khác cơ bản giữa đánh giá chất lượng nguồn nước mặt ven biển của tỉnh Ninh Thuận là FCE không tính trung bình tất cả các “giá trị” đánh giá bậc chất lượng tương ứng của các thông số đánh giá trong từng đợt đo như WQI khi xét cho toàn bộ thời đoạn quan trắc hay cả năm (2016). Như vậy, tính logic cũng như tính tổng hợp thể hiện rõ trong phương pháp tính toán của chỉ số mờ FCE.

4. KẾT LUẬN

Qua ví dụ tính toán chất lượng nguồn nước mặt ven biển tỉnh Ninh Thuận trong năm 2016 theo chỉ số đánh giá WQI và phương pháp chỉ số mờ FCE, cho thấy chất lượng nguồn nước đang bị ô nhiễm và biến động chất lượng khá

lớn trong năm. Đánh giá chất lượng nguồn nước theo chỉ số mờ FCE có cơ sở lý luận logic, rõ ràng và chính xác hơn so với chỉ số WQI. Kết quả đánh giá chất lượng nguồn nước mặt theo chỉ số mờ FCE áp dụng cho khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận, bước đầu cho thấy sự phù hợp với hiện trạng chất lượng nước ven biển năm 2016 của địa phương [9].

Đối với địa phương (tỉnh Ninh Thuận), với hiện trạng nguồn nước như vậy, việc sử dụng trong lĩnh vực du lịch, dịch vụ du lịch biển là phù hợp theo QCVN về chất lượng nguồn nước mặt. Tuy nhiên, đối với các cảng cá, cần

có các biện pháp tăng cường công tác quản lý bảo vệ môi trường (ngăn cấm tàu thuyền và các đối tượng kinh doanh thủy hải sản xả thải chất thải trực tiếp xuống biển) do hàm lượng các chất hữu cơ, vi khuẩn coliform đang có chiều hướng gia tăng làm giảm hàm lượng ô xy trong môi trường nước và gây ô nhiễm.

Tuy nhiên, để khẳng định cũng như áp dụng rộng rãi chỉ số này (FCE) cần phải tiến hành nghiên cứu khoa học cụ thể và áp dụng cho nhiều khu vực khác nhau nhằm hoàn thiện phương pháp tính toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổng cục Môi trường (2011). Quyết định số 879/QĐ-TCMT về việc ban hành số tay hướng dẫn tính toán chỉ số WQI, Bộ Tài nguyên Môi trường.
- [2] Alex. w. Dawotola, P.H.A.J.M.V.G., J.K Vrijling, (2009). Risk assessment of petroleum pipelines using a combined analytical hierarchy process - fault tree analysis (AHP-FTA).
- [3] Ji-hong Zhou, C.4.H., Jun-guang Zhao, Ping Li, (2009). Water quality assessment of Zhanghe River based on fuzzy evaluation method 2009; <http://xplorebcipaz.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5406823>.
- [4] Jun-Jian Qiao, X.-W.z., Yan-Rui ZHANG, (2008). The application of fuzzy comprehensive evaluation on the water quality of Changjiang River 2008; <http://xplorebcipaz.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4620637>.
- [5] Panchal, J. (2011). Fuzzy classification -an overview.
- [6] Chế Đình Lý, (2013). “Ứng dụng phương pháp đánh giá toàn diện “mờ” trong mô hình đánh giá chất lượng nước sông Sài Gòn chảy qua tỉnh Bình Dương”. Tạp chí Môi trường số 6/2013, Viện Môi trường Tài nguyên – Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [7] Raman Bai. V, Reinier Bouwmeester và Mohan. S. (2009). Fuzzy Logic Water Quality Index and Importance of Water Quality Parameters. Air, Soil and Water Research 2009:2 51–59.
- [8] Shiguo Xu, Tianxiang Wang and Suduan Hu, (2015). Dynamic Assessment of Water Quality Based on a Variable Fuzzy Pattern Recognition Model. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 2230-2248; doi:10.3390/ijerph120202230.
- [9] Sở TNMT tỉnh Ninh Thuận, (2016). Báo cáo Kết quả quan trắc chất lượng nước Các cảng cá và khu du lịch đợt I/II năm 2016. UBND tỉnh Ninh Thuận. <http://sotnmt.ninhthuan.gov.vn/News/?ID=2535&CatID=73>.