

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC ĐỂ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG VÀM CỎ

Phạm Thanh Toàn, TS. Tôn Thất Lăng

Trường Cao đẳng Tài nguyên và Môi trường Tp. Hồ Chí Minh

Việc sử dụng chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index- WQI) như là một chỉ thị đơn giản của ô nhiễm lưu vực sông được nghiên cứu và áp dụng cho dòng sông Vàm Cỏ khu vực huyện Bến Lức – Tỉnh Long An. Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều và đồng thời là vùng nhiễm phèn khá nặng, do vậy chất lượng nước thay đổi khá phức tạp. Đề tài đã áp dụng hai chỉ số tính toán WQI NSF của Hoa Kỳ và Bhargava (Ấn Độ) có cải tiến, thay đổi một số thông số để phù hợp với khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy chỉ số NSF-WQI dạng tích với 9 thông số: pH, DO, độ mặn, TSS, COD, BOD5, NO₃⁻, PO₄³⁻, Tổng Coliform là khá phù hợp với thực tế. Chỉ số cho kết quả khá nhạy và phản ánh khá chính xác sự thay đổi chất lượng nước.

1. Giới thiệu

Hiện nay, suy giảm chất lượng nước (CLN) và ô nhiễm nguồn nước mặt đang là vấn đề nhiều địa phương phải đối mặt. Để đánh giá chất lượng nước, người ta thường dựa trên các thông số đặc trưng và so sánh với các tiêu chuẩn, quy chuẩn của từng Quốc gia. Điều này có thể rất khó để phân loại chất lượng nước theo mục đích sử dụng [1, 2]

Mặc khác, những báo cáo đánh giá chất lượng nước truyền thống thường bao gồm các thông số phức tạp theo thành phần CLN. Dạng thông tin như vậy chỉ có giá trị đối với các chuyên gia về CLN, nhưng có thể không có ý nghĩa đối với người dân, các nhà quản lý hay các nhà làm luật, những người cần các thông tin ngắn gọn, súc tích về nguồn nước [3].

Do vậy, để khắc phục những khó khăn trên cần phải có một chỉ số có khả năng lượng hóa được chất lượng nước để mô tả tổng hợp của nồng độ nhiều thành phần hóa – lý – sinh trong nguồn nước và tầm quan trọng của mỗi thông số CLN đối với mục đích sử dụng nước nào đó. Một chỉ số được áp dụng khá phổ biến là Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index-WQI).

2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

a. Khu vực nghiên cứu

Hệ thống sông Vàm Cỏ bao gồm 2 nhánh Vàm Cỏ Đông (220km) và Vàm Cỏ Tây (196km), đều bắt nguồn từ Campuchia, chảy qua vùng phía Đông đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), đến Cầu Nổi (Tân Trụ) thì nhập lại làm một và chảy khoảng 50 km nữa đổ ra hạ lưu sông Đồng Nai (sông Nhà Bè) trước khi ra biển qua cửa Soài Rạp. Chế độ thủy văn sông Vàm Cỏ Đông chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều, chế độ mưa, và ảnh hưởng từ sông Mê Kông. Trên nhánh Vàm Cỏ Đông từ Xuân Khánh lên trên Cần Đăng ngoài tác động của khu vực đất phèn Bo Bo, Thủ Thừa, rạch Chợ Đệm, còn chịu tác động của các đô thị nhỏ, các hoạt động nông nghiệp và các khu công nghiệp đang hình thành trong khu vực. Bản đồ khu vực nghiên cứu được thể hiện qua hình 1.

b. Phương pháp tính chỉ số WQI và phương pháp phân loại CLN

Chỉ số NSF-WQI

Để phân vùng CLN, tác giả sử dụng chỉ số WQI của Quỹ Vệ sinh Môi trường Hoa Kỳ (National Sanitation Foundation- NSF-WQI) có thay đổi một số thông số để phù hợp với điều kiện tự nhiên tại khu vực nghiên cứu. Các thông số sau được sử dụng để tính toán: pH, TSS, độ mặn, DO, BOD, COD, Fe tổng, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Coliform. Xác định chỉ

số WQI theo 02 công thức [4, 6]:

Dạng tổng: $WQI = \sum_{i=1}^n L_i \cdot W_i$ (1)

Dạng tích: $WQI = \prod_{i=1}^n L_i^{W_i}$ (2)

Trong đó:

L_i = chỉ số phụ của thông số i , có giá trị 0 - 100 và được xác định từ hàm chỉ số phụ đối với thông số n

W_i = trọng số đóng góp của thông số i có giá trị 0 - 1;

WQI có giá trị = 0-100 (0: chất lượng nước kém nhất; 100: chất lượng nước tốt nhất).

Bảng 1. Phân loại chất lượng nước (Nguồn: [7])

Số điểm	91 - 100	71-90	51-70	26-50	0-25
Phân loại	Rất tốt	Tốt	Trung bình	Ô nhiễm	Rất ô nhiễm
Thang điểm	A	B	C	D	E

Chỉ số Bhargava-WQI

- F_i được xác định từ "hàm nhảy" của thông số i

Tính WQI theo công thức:

- n : số thông số CLN lựa chọn (tùy thuộc vào mục đích sử dụng nước)

$WQI = \prod_{i=1}^n F_i^{W_i} \times 100$ (3)

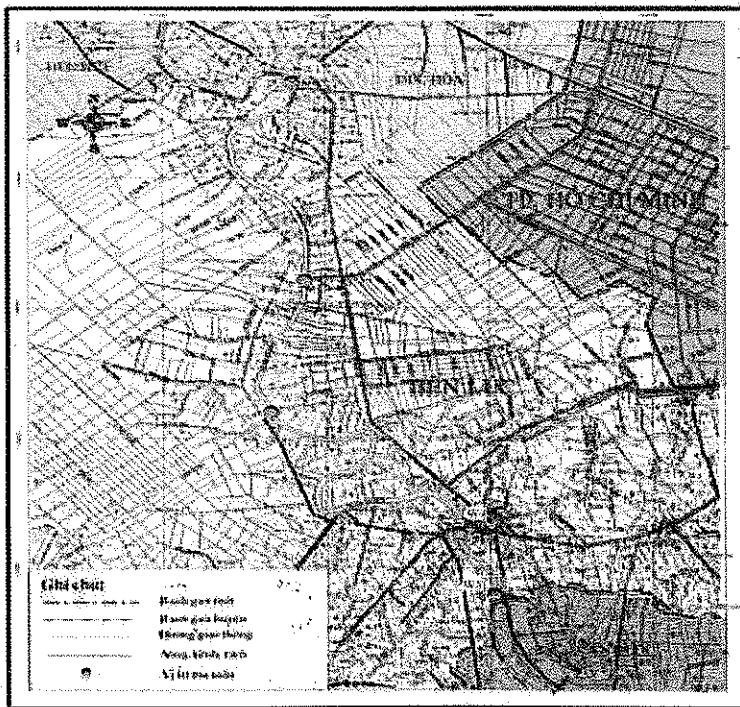
Trong đó F_i :

$WQI = \frac{\sum_{i=1}^n WQI_i}{k}$ (4)

- Giá trị hàm nhảy của thông số i , nhận giá trị trong khoảng 0,01 - 1

Bảng 2. Phân loại chất lượng nước của Bhargava - WQI (Nguồn: [5])

Số điểm	90 - 100	65-89	35-64	11-34	0-10
Phân loại	Rất tốt	Tốt	Trung bình	Ô nhiễm	Rất ô nhiễm
Thang điểm	A	B	C	D	E



Hình 1. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu và thu mẫu

HÀ NỘI (1-6/2008)
(1) Báo chí VN, (2) Báo, (3) Báo (1) (2) (3)

3. Kết quả và thảo luận

a. Tính toán và lựa chọn chỉ số WQI phù hợp với khu vực nghiên cứu

Bảng 3. So sánh kết quả tính toán NSF-WQI với các trường hợp

Chỉ số WQI		Thang điểm									
		A		B		C		D		E	
		Tổng	Tích	Tổng	Tích	Tổng	Tích	Tổng	Tích	Tổng	Tích
NSF	W1	0	0	7	7	17	15	0	2	0	0
	W2	0	0	8	7	14	15	2	2	0	0
	W3	0	0	9	8	15	15	0	1	0	0
	W4	0	0	4	1	14	13	6	10	0	0
	W5	0	0	3	2	20	16	1	6	0	0
NSF-Fe	W1	0	0	9	7	15	15	0	2	0	0
	W2	0	0	8	5	12	13	4	6	0	0
	W3	0	0	8	8	16	14	0	2	0	0
	W4	0	0	2	1	14	12	8	11	0	0
	W5	0	0	2	2	20	14	2	8	0	0
NSF-Fe-COD	W1	0	0	10	7	14	15	0	2	0	0
	W2	0	0	8	6	15	12	1	1	0	0
	W3	0	0	9	8	15	15	0	1	0	0
	W4	0	0	5	2	12	15	6	7	0	0
	W5	0	0	5	2	18	15	1	7	0	0
NSF-Fe-BOD	W1	0	0	7	4	17	16	0	4	0	0
	W2	0	0	7	0	16	21	1	13	0	0
	W3	0	0	8	5	16	15	0	4	0	0
	W4	0	0	1	2	15	10	7	12	0	0
	W5	0	0	2	1	19	14	3	9	0	0
NSF		0	0	31	25	80	70	9	25	0	0
NSF-Fe		0	0	29	23	77	68	14	29	0	0
NSF-Fe-COD		0	0	37	25	75	68	8	27	0	0
NSF-Fe-BOD		0	0	25	12	83	76	11	42	0	0
Tổng		0	0	122	85	315	282	42	123	0	0

Tổng: NSF-WQI theo công thức dạng tổng

Tích: NSF-WQI theo công thức dạng tích

A: Rất tốt; B: Tốt; C: Trung bình; D: ô nhiễm; E: rất ô nhiễm

Trường hợp 1 (NSF): Xây dựng NSF-WQI cho 10 thông số đã được lựa chọn như đã đề cập. Các thông số lựa chọn bao gồm: pH, TSS, Độ mặn, DO, BOD, COD, Fe tổng, N-NO₃⁻, P-PO₄³⁻, Tổng Coliform

Trường hợp 2 (NSF-Fe): Xây dựng NSF-WQI cho các thông số đã được lựa chọn như đã đề cập nhưng bỏ thông số sắt tổng

Trường hợp 3 (NSF-Fe-COD): Xây dựng NSF-WQI cho các thông số đã được lựa chọn như đã đề cập nhưng bỏ thông số sắt tổng và COD

Trường hợp 4 (NSF-Fe-BOD): Xây dựng NSF-WQI cho các thông số đã được lựa chọn như đã đề cập nhưng bỏ thông số sắt tổng và BOD₅

Nhận xét:

So sánh kết quả giữa WQI dạng tổng và WQI dạng tích. Qua Bảng 3, dễ dàng nhận thấy mức độ phân loại chất lượng nước của công thức dạng tích tốt hơn so với công thức dạng tổng. Kết quả phân loại chất lượng nước theo WQI cho thấy CLN sông Vàm Cỏ Đông đạt loại từ B đến C (từ tốt đến trung bình), phần lớn đạt loại C (trung bình), không có vị trí nào loại A (rất tốt) và cũng không có vị trí nào đạt loại E (rất ô nhiễm). Phân loại chất lượng nước WQI phân theo B/C/D (tốt/ trung bình/ xấu) của công thức dạng tích so với công thức dạng tổng cho cả ba

trường hợp tương ứng là 85/282/123 so với 122/315/42. Như vậy, ở công thức dạng tổng, phần lớn số điểm đạt giá trị chất lượng nước trung bình (loại C), chất lượng nước cũng đánh giá là tốt khi đến 122 điểm đạt loại B và chỉ có 42 thuộc loại ô nhiễm (loại D); trong khi đó, công thức dạng tích số điểm đạt loại tốt (loại B) chỉ là 85, CLN trung bình vẫn chiếm ưu thế với 282 điểm đạt loại C, CLN ô nhiễm lên đến 123 điểm loại D. Hầu hết ở các điểm lấy mẫu cho cả ba trường hợp, điểm loại B của công thức dạng tích đều thấp hơn dạng tổng nhưng điểm loại D thì ngược lại. Những kết quả phân tích trên cho thấy công thức dạng tích ở chỉ số NSF-WQI nhạy hơn. Do vậy, theo đề nghị của tác giả nên áp dụng công thức dạng tích cho chỉ số NSF-WQI.

So sánh kết quả tính toán giữa các trường hợp với chỉ số NSF-WQI áp dụng cho công thức dạng tích. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt lớn của tổng điểm theo tỉ lệ B/C/D giữa các trường hợp.

+ Trường hợp 1, chỉ số không đánh giá giữa sự thay đổi chất lượng nước giữa hai vị trí W1 và W2 khi tỉ lệ B/D là như nhau (7/2).

+ Trường hợp 2, CLN theo tỉ lệ tốt/xấu (B/D) ở các vị trí quan trắc W1, W2, W3, W4, W5 lần lượt là 7/2, 5/6, 8/2, 1/10, 2/8. Trường hợp này cho kết quả sát với thực tế nhất. Kết quả tính toán WQI khá nhạy so với sự thay đổi chất lượng nước.

+ Trường hợp 3 lại không phân biệt được sự thay đổi chất lượng nước giữa 2 vị trí W4 và W5 khi tỉ lệ B/D của 2 vị trí này là 2/7; bên cạnh đó kết quả tính toán của vị trí W1 và W2 cũng không phù hợp với thực tế.

+ Trường hợp 4 cho kết quả khá phù hợp khi cũng đánh giá đúng sự thay đổi chất lượng nước. Tuy nhiên, trường hợp này đánh giá chất lượng nước sông khá thấp khi tỉ lệ B/D là 12/42.

Tóm lại, xuất phát từ kết quả và những nhận định đã được phân tích trên, có thể nhận xét rằng, chỉ số NSF-WQI dạng tích trường hợp 2 (bỏ chỉ tiêu Fe) là công thức tính toán WQI phù hợp nhất đối sông Vàm Cỏ Đông – khu vực Bến Lức, Long An bởi tính nhạy và sự phù hợp của nó so với kết quả thực tế.

So sánh chỉ số NSF-WQI và chỉ số Bhargava-WQI

Bảng 4. Kết quả tính toán giữa chỉ số NSF-WQI(*) và chỉ số Bhargava-WQI

Chỉ số WQI		Thang điểm				
		A	B	C	D	E
W1	NSF	0	7	15	2	0
	Bhargava	0	10	13	1	0
W2	NSF	0	5	13	6	0
	Bhargava	0	6	16	2	0
W3	NSF	0	8	14	2	0
	Bhargava	0	8	13	3	0
W4	NSF	0	1	12	11	0
	Bhargava	0	3	14	7	0
W5	NSF	0	2	14	8	0
	Bhargava	0	2	14	8	0
Tổng	NSF	0	23	68	29	0
	Bhargava	0	29	70	21	0

- A: Rất tốt; B: Tốt; C: Trung bình; D: ô nhiễm; E: rất ô nhiễm

- (*): Chỉ số NSF-WQI được lựa chọn là công thức dạng tích trường hợp 2

• Nhận xét:

Kết quả cho thấy chỉ số NSF-WQI nhạy hơn so với chỉ số Bhargava-WQI khi tỉ lệ chất lượng nước B/C/D giữa NSF-WQI và Bhargava-WQI lần lượt là 23/68/29 và 29/70/21.

So sánh mức độ phù hợp giữa các vị trí của hai chỉ số cũng cho thấy chỉ số NSF-WQI tốt hơn so với chỉ số Bhargava-WQI. Kết quả tính toán giữa vị trí W2 và W3 của chỉ số Bhargava-WQI phản ánh không đúng thực tế khi tỉ lệ B/D ở vị trí W2 là 6/2, với W3 là 8/3. Thực tế, chất lượng nước ở vị trí W3 tốt hơn rất nhiều so với vị trí W2.

Tóm lại, chỉ số NSF-WQI dạng tích trường hợp 2 được cho là khá phù hợp để đánh giá chất lượng nước sông Vàm Cỏ Đông – khu vực Bến Lức, Long An. Chỉ số này được sử dụng để đánh giá và xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước.

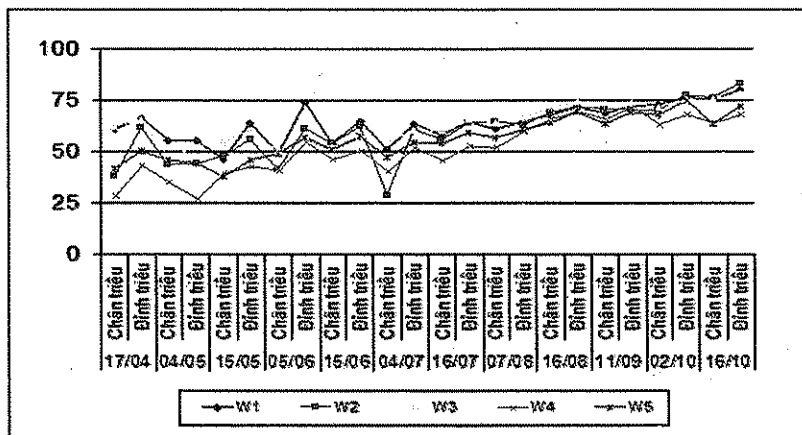
b. Đánh giá chất lượng nước theo chỉ số NSF-WQI

Diễn biến chất lượng nước sông Vàm Cỏ Đông - khu vực Bến Lức, Long An theo không gian và thời gian được thể hiện trong Hình 2.

Nhận xét:

Chất lượng nước sông Vàm Cỏ Đông thay đổi từ mức ô nhiễm – loại D đến tốt – loại A, phần lớn chất lượng nước ở mức trung bình C (tỉ lệ B/C/D là 25/68/29).

Theo không gian, chất lượng nước có chiều hướng giảm dần từ thượng nguồn (W1) đến hạ nguồn (W5). Chất lượng nước khá tốt ở thượng nguồn (W1) nhưng sau đó kém đi tại W2 (do nhà máy đường Hiệp Hòa xả thải) sau đó tốt trở lại ở bến đò Xuân Khánh (W3) – đây cũng là vị trí có chất lượng nước tốt nhất khi tỉ lệ B/C/D là 8/14/2. Chất lượng nước xấu nhất ở vị trí W4 khi tỉ lệ B/C/D là 1/12/11, bởi vì đây là nơi tiếp nhận nước thải nhiều nhất từ các khu dân cư và nhà máy. Chất lượng nước giảm nhẹ ở vị trí W5.



Hình 2 Diễn biến chất lượng nước theo WQI tại các vị trí quan trắc trong năm 2010

Theo thời gian, hầu hết kết quả tính toán cho thấy thời điểm đỉnh triều chất lượng nước đều tốt hơn so với chân triều. Điều này là hoàn toàn hợp lý bởi vì lượng nước lớn ở thời điểm triều cao đã pha loãng nồng độ các chất có khả năng gây ô nhiễm nguồn nước.

Theo mùa, chất lượng nước vào mùa khô là khá

xấu do hiện tượng xâm nhập mặn và lượng nước ngầm và nước từ thượng nguồn bổ cấp cho dòng sông bị hạn chế. Tính từ tháng 4 đến tháng 7 có đến 26/70 kết quả cho loại D – chất lượng nước bị ô nhiễm; còn lại là loại C - chất lượng nước trung bình. Vào khoảng đầu mùa mưa (tháng 6, tháng 7) chất lượng nước chưa được cải thiện nhiều do xảy ra hiện tượng rửa phèn làm pH của nước sông xuống

khá thấp kéo theo chất lượng nước suy giảm. Chất lượng nước chỉ được cải thiện nhiều vào tháng 9, tháng 10 khi mưa và lũ ở thượng nguồn đổ về nhiều giúp đẩy mặn, pha loãng nồng độ các chất gây ô nhiễm và ổn định pH của dòng sông. Kết quả tính toán cho thấy chất lượng nước đều ở mức trung bình (loại C) cho đến tốt (loại B) ở tất cả các vị trí.

4. Kết luận- Kiến nghị

Sông Vàm Cỏ đóng một vai trò rất quan trọng trong việc phát triển kinh tế của tỉnh Long An và một phần tỉnh Tây Ninh. Sông Vàm Cỏ đóng vai trò chuyển lũ từ Đồng Tháp Mười sang; ngoài ra còn là nơi tiếp nhận nước thải từ các nhà máy, khu công nghiệp, đô thị trong địa bàn Long An, Tây Ninh và TPHCM;

– Đề tài đã áp dụng hai chỉ số tính toán WQI của Quỹ Vệ sinh Môi trường Hoa Kỳ và Bhargava (Ấn Độ) có cải tiến, thay đổi một số thông số để phù hợp với khu vực nghiên cứu. Kết quả cho thấy chỉ số NSF-WQI dạng tích với 9 thông số: pH, DO, độ mặn, TSS, COD, BOD5, NO₃⁻, PO₄³⁻, Tổng Coliform là

khá phù hợp với thực tế. Chỉ số NSF-WQI cho kết quả khá nhạy và phản ánh khá chính xác sự thay đổi chất lượng nước.

Nhìn chung, chất lượng nước khá tốt – loại B ở thượng nguồn (W1, W3) và giảm đi – loại D ở hạ nguồn (W4, W5) do ảnh hưởng bởi mật độ dân cư và nhà máy ở khu vực này khá cao. Vị trí W2 (Nhà máy đường Hiệp Hòa) chất lượng nước xuống thấp tại thời điểm nhà máy xả thải. Theo thời gian, hầu hết kết quả tính toán cho thấy thời điểm đỉnh triều chất lượng nước đều tốt hơn so với chân triều;

Mùa khô và đầu mùa mưa chất lượng nước chủ yếu đạt loại D (xấu, ô nhiễm nhẹ) đến loại C (trung bình).

Kiến nghị

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu trên, cần tiếp tục tiến hành những nghiên cứu để áp dụng các chỉ số chất lượng nước vào các lưu vực sông có mục đích sử dụng nước khác nhau, để từ đó hoàn chỉnh phương pháp xây dựng và đánh giá phân loại chất lượng nước tại các lưu vực sông.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Hợp, Phạm Nguyễn Anh Thi, Nguyễn Mạnh Hùng, Thủy Châu Tờ (2010), Đánh giá chất lượng nước sông Bồ ở tỉnh Thừa Thiên Huế dựa vào chỉ số chất lượng nước (WQI), Tạp chí Khoa học, Đại học Huế, số 58; tr. 77-88
2. Tôn Thất Lăng (2006) Nghiên cứu chỉ số chất lượng nước để đánh giá và phân vùng chất lượng nước hệ thống sông Đồng Nai, Đề tài NC khoa học, TP. HCM
3. Tôn Thất Lăng (2008), Nghiên cứu chỉ số chất lượng nước để đánh giá và phân vùng chất lượng nước sông Hậu, Đề tài NC khoa học, TP. HCM
4. Lê Trình (2008), Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước theo các chỉ số chất lượng nước (WQI) và đánh giá khả năng sử dụng các nguồn nước sông, kênh, rạch ở vùng TP.HCM, Đề tài NC khoa học, TP. HCM
5. Bhargava DS (1983), Use of WQI for River Calaffication and Zoning of the Gange River, *Envir. Poll*, pp. 51-67
6. Enrique Sanchez, Manuel F. Colmenarejo, Juan Vicente, Angel Rubio, Maria G Garcia, Lissette Travieso, Rafael Borja (2007), Use of water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution, *Ecological Indicators* 7, pp. 315-328
7. Kanta Parmar & Vineeta Parmar (2010), Eluation of water quality index for drinking purposes of river Suberarekha in Singbhum Distrist, *International Journal of Environmental Sciences*, Volumme 1, pp. 77-82