

ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY KHÔNG GIAN XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SUỐI NẬM LA CHẢY QUA THÀNH PHỐ SƠN LA

Nguyễn Thị Thu Hiền¹, Phạm Hải Nam³, Nguyễn Hải Hòa^{2*}, Nguyễn Thị Khanh²

¹Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên,

²Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam,

³Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Sơn La

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện để xây dựng bản đồ chất lượng môi trường nước mặt thông qua các chỉ tiêu chất lượng nước, dựa vào 9 mẫu quan trắc tại suối Nậm La chảy qua thành phố Sơn La trên cơ sở ứng dụng thuật toán nội suy không gian. Kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các thông số môi trường nước mặt khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN:08-2015/BTNMT. Ngoài chỉ số NO₂ và E.coli vượt giới hạn QCVN 08:2015/BTNMT, còn các chỉ số khác đều trong ngưỡng cho phép. Cụ thể: giá trị pH từ 7,0 ÷ 7,8, TSS có giá trị từ 20,0 ÷ 44,0 mg/l, nồng độ DO có giá trị 4,6 ÷ 5,2 mg/l, nồng độ COD là 9, ÷ 12,0 mg/l, giá trị BOD₅ từ 4,0 ÷ 5,8 mg/l; NH₄⁺ từ 0,3 ÷ 0,43 mg/l; N-NH₄ từ 0,2 ÷ 0,35 mg/l; Coliform từ 1100 ÷ 3500 MPN/100ml. Kết quả nội suy không gian theo phương pháp IDW cho thấy sự khác biệt không lớn so với kết quả phân tích mẫu đối chứng, điều này cho thấy rằng phương pháp nội suy không gian IDW có thể được sử dụng để xây dựng bản đồ đánh giá chất lượng nước khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: GIS, nội suy không gian, nước mặt, nước mặt, ô nhiễm, suối Nậm La.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Tài nguyên nước là thành phần chủ yếu của môi trường, là yếu tố đặc biệt quan trọng bảo đảm thực hiện thành công các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội, bảo đảm an ninh quốc phòng [1]. Trong những năm gần đây, bên cạnh những lợi ích của phát triển kinh tế đem lại cho đất nước, mặt khác nó cũng là nguyên nhân dẫn đến nguồn tài nguyên nước đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt [6]. Việc đánh giá chất lượng tài nguyên nước là vấn đề rất cấp thiết và đang nhận được nhiều sự quan tâm của xã hội.

Trong những năm gần đây, Sơn La được biết đến như là thành phố có tiềm năng phát triển kinh tế, nhưng cũng đồng thời chịu nhiều sức ép về môi trường. Sự gia tăng ô nhiễm và biểu hiện suy thoái môi trường đang được cảnh báo, đặc biệt là ô nhiễm môi trường nước [5, 6] do đó cần phải có sự nỗ lực giải quyết từ nhiều ngành, nhiều cấp, từ các cơ quan quản lý nhà nước, các nhà khoa học, từ các nhà đầu tư cũng như cộng đồng dân cư, nhằm mục tiêu bảo vệ môi trường, đảm bảo

sức khỏe cộng đồng và môi trường sống. Tận dụng các ưu việt và thế mạnh của công nghệ GIS trong quản lý tổng hợp nhằm bảo vệ môi trường nước mặt bền vững [2, 4]. Để góp phần giải quyết vấn đề trên, nghiên cứu ứng dụng GIS và thuật toán nội suy không gian xây dựng bản đồ chất lượng nước suối Nậm La chảy qua thành phố Sơn La được thực hiện với hai điểm chính: Một là, đánh giá thực trạng chất lượng nước mặt. Hai là, xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho các nghiên cứu kết tiếp đề xuất giải pháp quản lý chất lượng nước suối Nậm La bền vững khu vực nghiên cứu.

ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Để đánh giá chất lượng nước suối Nậm La, nghiên cứu tập trung vào các thông số về chất lượng nước mặt khu vực khai thác khoáng sản, bao gồm: pH, DO, độ đục, TSS, COD, BOD₅, Amoni (NH₄⁺), Nitrite (NO₂), E.coli, Coliform tại suối Nậm La chảy qua thành phố Sơn La.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tư liệu sử dụng: Nghiên cứu sử dụng các dữ liệu thứ cấp, bao gồm dữ liệu bản đồ nền địa

* Tel: 0977 689948, Email: hoanhh@vfu.edu.vn

lý, các báo cáo về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của địa phương, các số liệu của các đề tài và dự án nghiên cứu có liên quan.

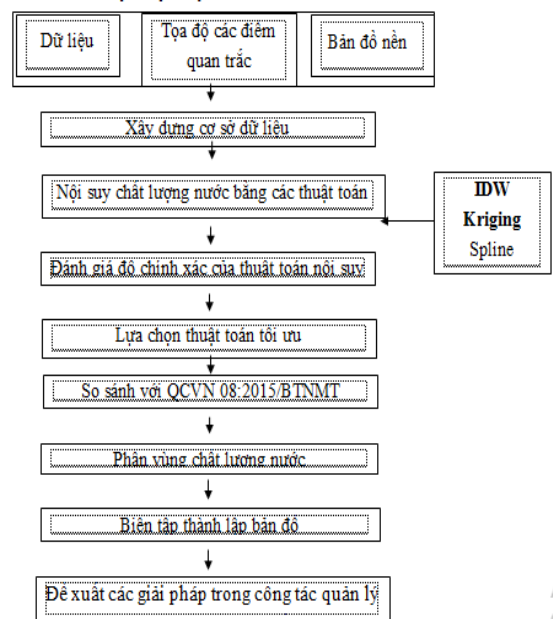
Phương pháp xử lý mẫu: Nghiên cứu tiến hành lấy 9 mẫu nước mặt phân bố đều trên suối Nậm La khu vực nghiên cứu, mỗi vị trí cách nhau khoảng 200 ÷ 250 m (Hình 01). Các mẫu được xử lý và phân tích theo quy chuẩn hiện hành của Việt Nam (Sơ đồ 01). Sau khi các mẫu nước được lấy ngoài thực địa sẽ được bảo quản và phân tích tại phòng thí nghiệm Trung tâm quan trắc tài nguyên và môi trường thành phố Sơn La.

Các thông số phân tích gồm có: pH, DO, độ đục, TSS, COD, BOD₅, Amoni (NH₄⁺), Nitrite (NO₂⁻), E.coli, Coliform. Việc phân tích chất lượng nước mặt dựa trên cơ sở so

sánh các hàm lượng của các chỉ số với Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt [3,7]. Phương pháp xử lý và thành lập bản đồ gồm 3 bước chính như sau: (i) thu thập số liệu phân tích về chất lượng nước tại các điểm quan trắc, số hóa bản đồ nền trên Google Earth; (ii) nội suy các chỉ tiêu môi trường bằng thuật toán IDW (Inverse Distance Weighted), đánh giá độ chính xác của kết quả nội suy bằng cách so sánh giá trị nội suy với giá trị phân tích. Lựa chọn phương pháp nội suy tối ưu nhất; và (iii) thành lập bản đồ nồng độ các thông số chất lượng nước mặt và so sánh với QCVN 08:2015/BTNMT. Tổng quát phương pháp nội suy chất lượng nước được thể hiện tại sơ đồ trên Hình 02.



Hình 01. Vị trí điểm lấy mẫu nước phân tích



Sơ đồ 01. Tổng quát phương pháp nội suy chất lượng nước suối Nậm La

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thực trạng chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu

Kết quả phân tích các chỉ tiêu pH, DO, độ đục, TSS, COD, BOD₅, Amoni (NH₄⁺), Nitrite (NO₂⁻), E.coli, Coliform trong mẫu phân tích lấy tại suối Nậm La chảy qua thành phố Sơn La được tổng hợp chi tiết tại Bảng 01 dưới đây:

Bảng 01. Kết quả phân tích chỉ tiêu môi trường nước mặt.

Mẫu	Kinh độ	Vĩ độ	pH	Độ đục (NTU)	DO (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	E.coli (MPN/100ml)
M1	21,30522	103,90685	7,0	6,18	5,2	4,0	12,0	20	0,3	0,09	1100	700
M2	21,319397	103,91213	7,1	11,8	5,1	4,0	9,0	26	0,30	0,05	1200	750
M3	21,32639	103,91358	7,2	19,2	4,8	5,8	11,0	37	0,31	0,08	1200	900
M4	21,33647	103,90958	7,3	22,6	4,7	6,3	9,0	40	0,38	0,05	2100	1000
M5	21,33950	103,90972	7,4	22,9	4,7	6,6	12,0	41	0,4	0,07	3100	1200
M6	21,34619	103,91389	7,5	23,3	4,6	6,8	9,0	44	0,43	0,05	3500	1300
M7	21,35589	103,91385	7,6	21,5	4,7	6,7	10,0	43	0,41	0,05	3400	1200
M8	21,37436	103,91081	7,7	19,7	4,9	6,4	12,0	38	0,35	0,04	2200	2000
M9	21,38401	103,91662	7,8	16,8	5,0	6,3	11,3	36	0,33	0,07	2200	1900
QCVN 08:2015/BTNMT - Cột B1			5,5- 9,0	-	≥ 4	15	30	50	0,09	0,05	7500	100

M1 (Chân cầu bán Pong), M2 (Khu vực hành chính công), M3 (Khu vực công viên 26/10), M4 (Khu vực cầu cách mạng tháng 8), M5 (Khu vực cầu Nậm La), M6 (Khu vực cầu bán Cọ), M7 (Khu vực cầu bán Hải), M8 (Khu vực cầu bán Tông), M9 (Khu vực cầu bán Sảng).

Từ Bảng 01 nghiên cứu đi đến một số nhận xét sau:

- pH: Giá trị pH tại các vị trí không có sự sai số nhiều, biến động từ 7,0 ÷ 7,7 và nằm trong khoảng cho phép so với QCVN 08:2015/BTNMT [3], thông số này tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

- DO: Thông số DO biến động từ 4,6 ÷ 5,2 mg/l và nằm trong khoảng cho phép (đều > 4,0 mg/l) so với QCVN 08:2015/BTNMT. Thông số DO càng cao thì hàm lượng oxy hòa tan trong nước càng lớn, chất lượng nước càng cao. Do vậy thông số DO ở khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

- BOD₅: Giá trị BOD₅ của điểm lấy mẫu biến động từ 4,0 ÷ 6,8 mg/l và nhỏ hơn 15 mg/l so với QCVN 08:2015/BTNMT, do đó đều đạt tiêu chuẩn môi trường.

- TSS: Nồng độ TSS cao nhất là 44, thấp nhất là 20, các giá trị này đều nhỏ hơn 50 mg/l so với QCVN 08:2015/BTNMT, do đó thông số TSS tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

- Độ đục: Độ đục ở mẫu phân tích của các địa điểm có biến động lớn từ 6,18 ÷ 22,9 NTU. Nghiên cứu độ đục cho ta biết được thành phần chất lơ lửng trong nước.

- NH₄⁺: Nồng độ NH₄⁺ biến động từ 0,3 ÷ 0,43 mg/l. Các điểm đều có nồng độ NH₄⁺ nhỏ hơn 0,9 mg/l so với QCVN 08:2015/BTNMT vì thế các giá trị này đều nằm trong khoảng cho

phép. Do vậy thông số NH₄⁺ tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

- NO₂: Nồng độ NO₂ biến động từ 0,04 ÷ 0,09 mg/l. So sánh với QCVN 08:2015/BTNMT cho thấy giá trị NO₂ của 4/9 điểm lấy mẫu lớn hơn 0,05 mg/l do vậy thông số NO₂ ở khu vực nghiên cứu chưa đạt tiêu chuẩn môi trường cho phép.

- Coliform: Nồng độ Coliform có biến động khá lớn và dao động từ 1100 ÷ 3500 MPN/100ml. Mẫu phân tích của các điểm đều có có nồng độ Coliform nhỏ hơn 7500 MPN/100ml so với QCVN 08:2015/BTNMT. Do đó thông số Coliform tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

- E.coli: Nồng độ E.coli cao nhất là 3500 MPN/100ml và thấp nhất là 1100 MPN/100ml. Điều này cho thấy mẫu ở các điểm đều có nồng độ E.coli vượt mức cho phép so với QCVN 08:2015/BTNMT (đều > 100 MPN/100ml), do vậy thông số E.coli ở khu vực nghiên cứu không đạt tiêu chuẩn môi trường cho phép.

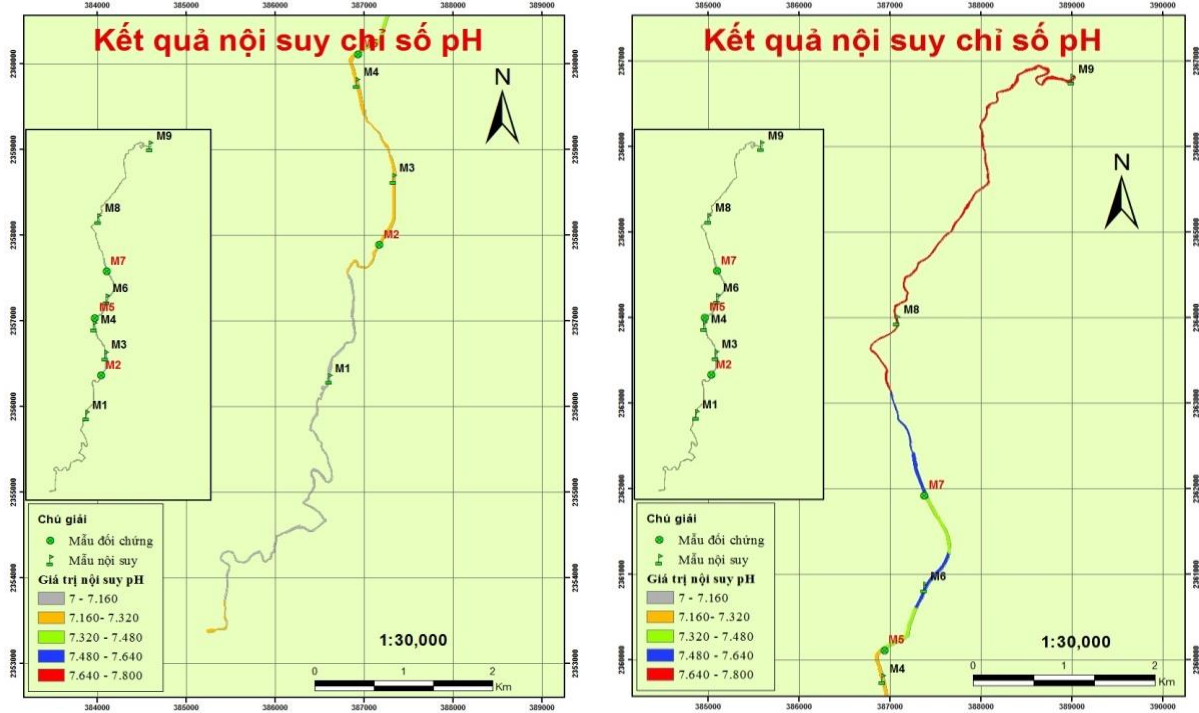
- COD: nồng độ COD cao nhất là 12,0 mg/l và thấp nhất là 9,0 mg/l. Các điểm đều có nồng độ COD nhỏ hơn 30 mg/l so với QCVN. Do vậy thông số COD tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

Xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt

Từ dữ liệu quan trắc và bản đồ nền đề tài sử dụng phương pháp nội suy IDW để xây dựng

bản đồ cho các chỉ số môi trường pH, DO, TSS, COD, BOD₅, Amoni (NH₄⁺), Nitrite (NO₂⁻), E.coli, Coliform. Kết quả xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt theo từng chỉ tiêu pH được thể hiện tại Hình 02. Từ kết quả tổng hợp tại Bảng 02 cho thấy không có

sự khác biệt lớn giữa giá trị nội suy theo phương pháp nghịch đảo khoảng cách có trọng số (IDW) với kết quả phân tích mẫu tại phòng thí nghiệm. Điều này cho thấy phương pháp IDW có thể sử dụng được trong xây dựng bản đồ đánh giá chất lượng nước mặt.



Hình 02. Giá trị pH theo IDW tại Suối Nậm La

Bảng 02. Kết quả đánh giá độ chính xác giữa phương pháp nội suy với kết quả phân tích mẫu.

Chỉ tiêu	Mẫu đối chứng	Kết quả phân tích	Giá trị nội suy	Sai khác (%)		Chỉ tiêu	Mẫu đối chứng	Kết quả phân tích	Giá trị nội suy	Sai khác	
				Giá trị						Giá trị	%
pH	M2	7,1	7,2	0,1	1,4	TSS	M2	26	36,8	10,8	41,5
	M5	7,4	7,4	0,0	0,0		M5	41	41,6	0,6	1,5
	M7	7,6	7,6	0,0	0,0		M7	43	41,6	-1,4	-3,3
Độ đục	M2	11,8	18,2	6,4	54,2	NH ₄ ⁺	M2	0,30	0,31	0,01	4,3
	M5	22,9	21,6	-1,3	-5,7		M5	0,4	0,39	-0,01	-2,5
	M7	21,5	21,6	0,1	0,5		M7	0,41	0,39	-0,02	-4,9
DO	M2	5,1	4,9	-0,20	-,1	NO ₂	M2	0,05	0,07	0,02	48,0
	M5	4,7	4,7	0,0	0,0		M5	0,07	0,05	-0,02	-22,9
	M7	4,7	4,7	0,0	0,0		M7	0,05	0,05	0,0	0,0
BO D ₅	M2	4,0	5,4	1,4	35,0	E.coli	M2	750	830	80	10,7
	M5	6,6	6,5	-0,1	-1,3		M5	1200	1090	-110	-9,2
	M7	6,7	6,5	-0,2	-2,8		M7	1200	1610	410	34,2
CO D	M2	9,0	11,1	2,1	23,3	Coliform	M2	1200	1339	139	11,6
	M5	12,0	9,3	-2,7	-22,5		M5	3100	2299	-801	-25,8
	M7	10,0	9,9	-0,1	-1,0		M7	3400	2779	621	-18,3

KẾT LUẬN

Từ kết quả đánh giá chất lượng nước mặt suối Nậm La, nghiên cứu đi đến một số nhận xét như sau:

Các thông số môi trường dùng để đánh giá chất lượng nước mặt ở khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép so với QCVN 08:2015/BTNMT, bao gồm các thông số pH, TSS, DO, BOD₅, COD, NH₄⁺, Coliform và độ đục. Cụ thể: chỉ số pH có giá trị từ 7,0 ÷ 7,8; TSS có giá trị từ 20,0 ÷ 43,0 mg/l; nồng độ DO có giá trị 4,6 ÷ 5,2 mg/l; nồng độ COD là 9,0 ÷ 12,0 mg/l; nồng độ BOD₅ là 4,0 ÷ 5,8 mg/l; nồng độ NH₄⁺ là 0,3 ÷ 0,43 mg/l; Coliform có nồng độ dao động từ 1100÷3500 (MPN/100mL). Tuy nhiên, chỉ số NO₂ và E.coli không nằm trong giới hạn cho phép so với QCVN 08:2015/BTNMT. Cụ thể: nồng độ NO₂ là 0,04 ÷ 0,09 mg/l và E.coli có giá trị từ 700÷ 2000(MPN/100ml).

Kết quả nội suy không gian theo phương pháp IDW cho thấy sự khác biệt không lớn so với kết quả phân tích mẫu đối chứng, điều này cho thấy rằng phương pháp nội suy không gian IDW có thể được sử dụng để xây dựng bản đồ đánh giá chất lượng nước khu vực nghiên cứu.

Lời cảm ơn (Acknowledgements)

ABSTRACT

APPLICATION OF GIS AND SPATIAL INTERPOLATION TO MAP WATER QUALITY OF NAM LA STREAM PASSING THROUGH SON LA CITY, SON LA PROVINCE

Nguyen Thi Thu Hien¹, Pham Hai Nam³, Nguyen Hai Hoa^{2*}, Nguyen Thi Khanh²

¹University of Agriculture and Forestry – TNU, ²Vietnam National University of Forestry
³Son La Monitoring Station of Resources and Environment

This study was conducted to determine the spatial distribution of water quality based on ten environmental norms under the National Environment Standards (QCVN 08:2015/BTNMT) in Nam La stream passing through Son La city, Son La province in combination with GIS and spatial interpolation IDW (Inverse Distance Weighted). As a result, a majority of environmental norms are analysed and calculated under the National Environmental Standards except for NO₂ and E.coli. In particular, value of pH is calculated with range of 7.0 ÷ 7.8, TSS with 20 ÷ 44 mg/l; DO with 4.6 ÷ 5.2 mg/l; COD with 9.0 ÷ 12.0 mg/l; BOD₅ with 4 ÷ 5.8mg/l; NH₄⁺ with 0.3 ÷ 0.43 mg/l; N-NH₄ with 0.2 ÷ 0.35 mg/l; Coliform with 1100 ÷ 3500 MPN/100ml. In addition, values of water quality interpolated by IDW are almost similar to the results of samples analysed in the laboratory with high accuracies. Therefore, spatial interpolation for assessing surface water quality is reliable and applicable to Nam La stream and it may be applicable to other relevant streams in Son La province.

Keywords: GIS, Spatial interpolation, map, surface water, Nam La stream, Son La.

Ngày nhận bài: 21/9/2018; **Ngày hoàn thiện:** 03/11/2018; **Ngày duyệt đăng:** 30/11/2018

* Tel: 0977 689948, Email: hoanhh@vfu.edu.vn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trung Tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sơn La đã tạo điều kiện trong quá trình thu thập số liệu và phân tích mẫu. Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự đóng góp ý kiến quý báu của các phản biện trong việc nâng cao chất lượng bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật bảo vệ môi trường Việt Nam, (2014).
2. Nguyễn Kim Lợi và Trần Thống Nhất (2007). Hệ thống thông tin địa lý phần mềm Arcview 3.3, Nxb Nông nghiệp, tr12 – 14.
3. QCVN 08- MT: 2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.
4. Pesce, S.F., Wunderlin, D.A (2000). Use of Water Quality Indices to Verify the Impact of Cordoba City (Argentina) on Suquia River. Water Research, 34, 2915-2926.
5. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sơn La (2017). Báo cáo quan trắc chất lượng môi trường tỉnh Sơn La năm 2017.
6. Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Sơn La (2016). Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Sơn La năm 2015, 2016.
7. Tổng cục Môi trường (2011). Quyết định về việc ban hành sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước. Bộ TN&MT.