

ỨNG DỤNG GIS VÀ THUẬT TOÁN NỘI SUY KHÔNG GIAN XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT KHU VỰC KHAI THÁC KHOÁNG SẢN TẠI HUYỆN HOÀNH BỒ, TỈNH QUẢNG NINH

Nông Thị Hải Yến, Nguyễn Hải Hòa*
Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Môi trường nước của chúng ta ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng trong những năm gần đây, đặc biệt là ô nhiễm môi trường nước mặt do các hoạt động khai thác khoáng sản gây ra. Do vậy, việc đánh giá chất lượng môi trường đang nhận được nhiều sự quan tâm. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích xây dựng bản đồ phân bố không gian nồng độ các chỉ tiêu chất lượng nước mặt theo QCVN 082008BTNMT dựa vào 20 mẫu quan trắc tại khu vực khai thác khoáng sản huyện Hoành Bồ, tỉnh Quảng Ninh trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS và thuật toán nội suy không gian. Kết quả nghiên cứu cho thấy các thông số môi trường dùng để đánh giá chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08- 2015/ BTNMT. Cụ thể: giá trị pH giao động $7.0 \div 7.5$, TSS có giá trị từ $44.0 \div 59.3$ mg/l, nồng độ DO có giá trị $3.9 \div 9.9$ mg/l, nồng độ COD là $24 \div 120$ mg/l và Fe có nồng độ Fe $0 \div 0.1037$ mg/l. Kết quả thành lập được bản đồ phân bố chất lượng nước mặt bằng các phương pháp nội suy (IDW, Kriging) cho thấy hai phương pháp có giá trị sai số thấp so với kết quả phân tích mẫu, do vậy các phương pháp này đều có thể sử dụng để xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu, trong đó phương pháp IDW cho độ chính xác cao hơn.

Từ khóa: GIS, Kriging, nghịch đảo khoảng cách có trọng số (IDW), nội suy không gian, nước mặt, Hoành Bồ

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 quốc phòng, an ninh quốc gia [1]. Trong thời gian vừa qua, sự phát triển triền mạnh mẽ của kinh tế đất nước đã dẫn đến nguồn tài nguyên thiên nhiên quý hiếm và quan trọng này đang phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm và cạn kiệt, đặc biệt là tài nguyên nước mặt [4].

Theo kết quả nghiên cứu về chất lượng nước mặt tại khu vực nghiên cứu cho thấy tình trạng ô nhiễm nước mặt rất rõ rệt. Phân vùng chất lượng nước sông, hồ (phân vùng theo chất lượng và mức độ ô nhiễm nguồn nước) đối với một lưu vực sông là nội dung đặc biệt quan trọng không chỉ trong quản lý môi trường mà còn phục vụ cho quy hoạch sử dụng và bảo vệ môi trường nước [2]. Kết quả nghiên cứu về phân vùng chất lượng nước

mặt đã chỉ ra rằng: Các sông nhỏ khu vực nghiên cứu ở mức độ ô nhiễm ở mức trung bình, có điểm bị ô nhiễm nặng [3].

Huyện Hoành Bồ là huyện có giá trị cao về tài nguyên thiên nhiên và 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 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. Huyện Hoành Bồ có 13 mỏ khai thác đá, 5 mỏ khai thác sét và 4 mỏ khai thác than đang hoạt động, các hoạt động này đã ảnh hưởng đến chất lượng môi trường tại địa bàn huyện [1].

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 [5, 6], “Ứng dụng GIS và thuật toán nội suy không gian

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

đánh giá chất lượng nước mặt khu vực khai thác khoáng sản phục vụ công tác quản lý môi trường huyện Hoà Bình, tỉnh Quảng Ninh” được tiến hành nghiên cứu. Phương pháp tiếp cận của đề tài là sử dụng phần mềm ArcGIS và các thuật toán nội suy IDW và Kriging tính toán các thông số chất lượng nước (TSS, pH, DO, COD và Fe). Dựa vào các thông số nội suy được so sánh với QCVN, phân vùng chất lượng nước phục vụ công tác quản lý môi trường nước mặt khu vực nghiên cứu. Để góp phần giải quyết vấn đề trên, bài báo này đã thực hiện với hai điểm chính. Một là, đánh giá thực trạng chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu qua 20 mẫu nước phân tích. Hai là, xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu.

ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu tập trung vào các thông số về chất lượng nước mặt khu vực khai thác khoáng sản, bao gồm pH, TSS, DO, COD và Fe tại huyện Hoà Bình, tỉnh Quảng Ninh.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

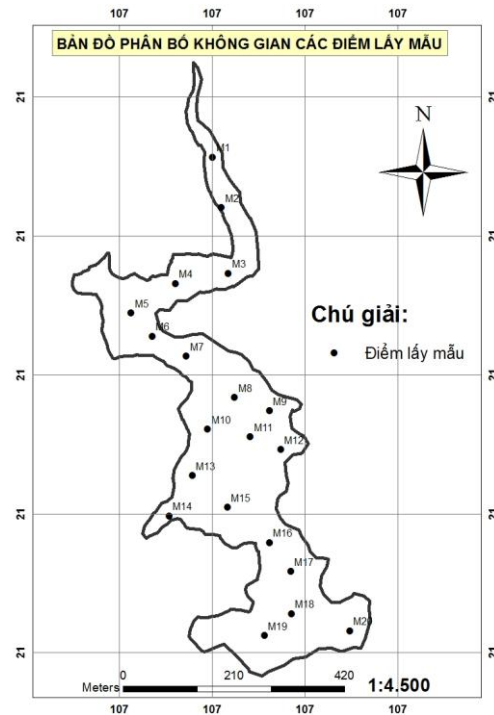
Tư liệu sử dụng: Nghiên cứu đã sử dụng các dữ liệu thứ cấp, bao gồm dữ liệu nền địa lý, các báo cáo về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của địa phương, các số liệu của các đề tài và dự án nghiên cứu có liên quan.

Phương pháp xử lý mẫu: Tác giả đã sử dụng 20 mẫu nước mặt được thu thập, mỗi vị trí cách nhau khoảng 200 ÷ 250m. Các mẫu được xử lý và phân tích theo quy chuẩn hiện hành của Việt Nam (Hình 1).

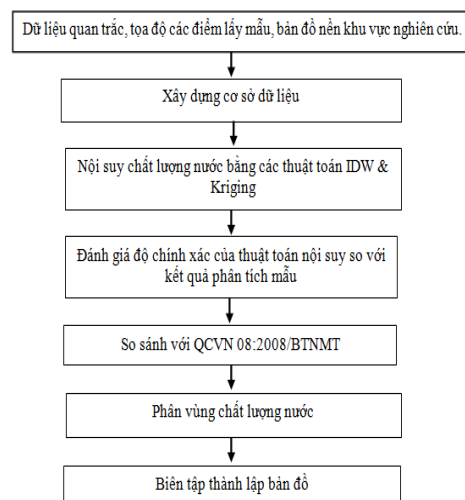
Các thông số phân tích gồm: pH, TSS, DO, COD và Fe. Việc phân tích chất lượng nước mặt dựa trên cơ sở so sánh các hàm lượng của các chỉ số với Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.

Phương pháp xử lý và thành lập bản đồ: Quá trình xử lý và thành lập bản đồ gồm 3 bước chính như sau: (1) Thu thập số liệu phân tích về chất lượng nước tại các điểm quan trắc, số hóa bản đồ nền trên Google earth; (2) Nội suy các chỉ tiêu môi trường bằng 2 thuật toán

IDW và Kriging, 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; (3) Thành lập bản đồ nồng độ các thông số chất lượng nước mặt và so sánh với QCVN 08:2008/BTNMT. Tổng quát phương pháp nội suy chất lượng nước được thể hiện tại sơ đồ trên Hình 2.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu nước phân tích chất lượng nước mặt hồ Yên Lập, huyện Hoà Bình, Quảng Ninh



Hình 2. Tổng quát phương pháp xây dựng bản đồ chất lượng nước mặt hồ Yên Lập, Hoà Bình, Quảng Ninh

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thực trạng chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu

Sau khi các mẫu nước được lấy ngoài thực địa, chúng được bảo quản và phân tích tại phòng thí nghiệm Trường Đại học Lâm Nghiệp. Các chỉ tiêu phân tích bao gồm pH, TSS, DO, COD và Fe. Kết quả được trình bày ở Bảng 1

Bảng 1. Kết quả phân tích chỉ tiêu môi trường nước mặt

TT	Kí hiệu mẫu	pH	TSS (mg/l)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	Fe (mg/l)
1	M1	7.4	49.6	3.9	120	0.0419
2	M2	7.5	50.2	5.5	110	0.0461
3	M3	7.4	44.6	2.6	96	0.1037
4	M4	7.3	45.2	5.2	71	0.0112
5	M5	7.1	54.6	6.1	65	0.0123
6	M6	7.2	45.3	3.4	48	0.0
7	M7	7.0	56.1	4.2	65	0.0419
8	M8	7.3	44.1	7.3	62	0.0321
9	M9	7.2	44.3	7.1	65	0.0342
10	M10	7.1	44.0	8.2	65	0.0321
11	M11	7.2	45.2	7.5	63	0.0121
12	M12	7.4	46.3	9.7	65	0.0212
13	M13	7.1	57.2	7.8	65	0.0321
14	M14	7.1	56.1	7.2	65	0.0125
15	M15	7.2	59.3	7.5	48	0.0913
16	M16	7.2	55.3	7.9	24	0.0215
17	M17	7.3	55.3	5.2	53	0.0112
18	M18	7.3	52.1	9.9	24	0.0012
19	M19	7.2	46.2	6.2	51	0.0212
20	M20	7.2	47.3	7.7	66	0.0224
QCVN08:2015/BTNM T - Cột B ¹		5.5 ÷ 9	100	≥ 2	50	2

¹Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, 2015.

Từ kết quả tại Bảng 1, tác giả đưa ra một số nhận xét sau:

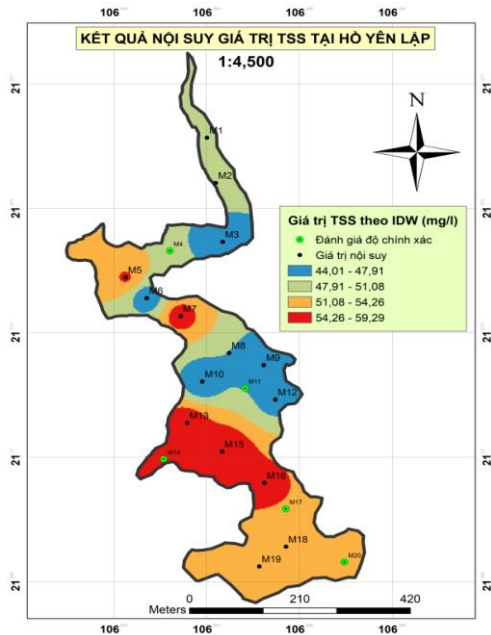
Đối với thông số pH, giá trị cao nhất là 7.5 và thấp nhất là 7.0. Giá trị pH tại các vị trí không có sự sai số nhiều có thể thấy pH tại khu vực nghiên cứu khá ổn định. Khi so sánh giá trị pH với cột B QCVN 08:2015/BTNMT, giá trị này nằm trong khoảng cho phép. Từ đó có thể kết luận, thông số pH tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường. Đối với thông số TSS, nồng độ TSS cao nhất là 59.3 và thấp nhất là 44.0. Tại một số điểm có nồng độ TSS $\geq 50\text{mg/l}$ là điểm gần với khu vực khai thác khoáng sản và có hoạt động của con người tác động vào. Các điểm có nồng độ TSS $\leq 50\text{mg/l}$ là những điểm xa hơn và ít chịu tác động của hoạt động con người hơn. Nồng độ TSS phân bố không đều tại các điểm lấy mẫu. Khi so sánh giá trị TSS với cột B QCVN

08:2015/BTNMT giá trị này đều nằm trong khoảng cho phép. Từ đó có thể kết luận, thông số TSS tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

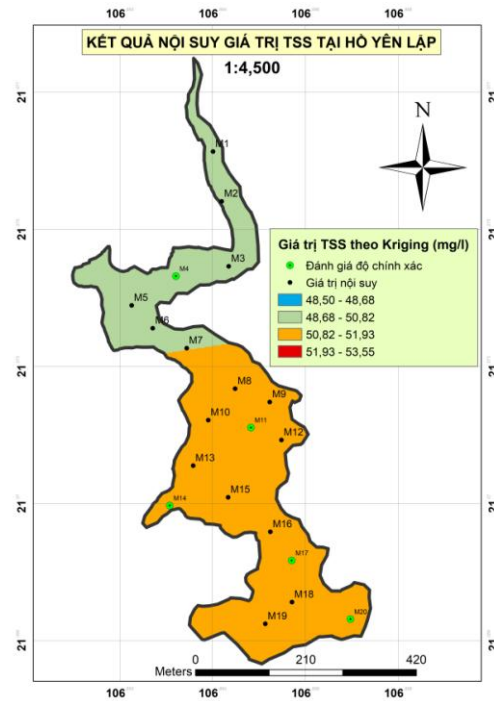
Đối với thông số DO, nồng độ DO cao nhất là 9.9 và thấp nhất là 2.6. Giá trị DO càng cao, hàm lượng oxy hòa tan trong nước càng lớn, chất lượng nước càng cao. Khi so sánh giá trị DO với cột B QCVN 08:2015/BTNMT giá trị này đều nằm trong khoảng cho phép. Từ đó có thể kết luận, thông số DO tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường.

Đối với thông số COD, nồng độ COD cao nhất là 120 và thấp nhất là 24. Khi so sánh giá trị COD với cột B QCVN 08:2015/BTNMT giá trị này đều nằm trong khoảng cho phép. Từ đó có thể kết luận, thông số COD tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường. Đối với thông số Fe, nồng độ Fe cao nhất là

0.1037 và thấp nhất là 0. Hàm lượng Fe trong nước tại khu vực nghiên cứu rất thấp. Khi so sánh giá trị Fe với cột B QCVN 08:2015/BTNMT giá trị này đều nằm trong khoảng cho phép. Từ đó có thể kết luận, thông số Fe tại khu vực nghiên cứu đạt chỉ tiêu môi trường



Hình 3. Nồng độ TSS theo phương pháp nội suy IDW tại hồ Yên Lập, huyện Hoành Bô



Hình 4. Nồng độ TSS theo phương pháp nội suy Kriging tại hồ Yên Lập, huyện Hoành Bô

Đánh giá chung: Từ các kết luận trên có thể thấy các thông số môi trường tại khu vực hồ Yên Lập đều đạt QCVN 08:2015/BTNMT theo cột B nhưng chỉ với mục đích nước cho tưới tiêu, thủy lợi.

Bảng 2. Kết quả đánh giá độ chính xác giữa phương pháp nội suy với kết quả phân tích mẫu

Chi tiêu	Điểm	Kết quả phân tích	Giá trị nội suy			
			IDW	Sai khác	Kriging	Sai khác
pH	M4	7.3	7.3	0.0	7.3	0.0
	M11	7.2	7.2	0.0	7.2	0.0
	M14	7.1	7.1	0.0	7.1	0.0
	M17	7.3	7.2	0.1	7.3	0.0
	M20	7.2	7.2	0.0	7.3	0.0
TSS	M4	45.2	48.2	-3.0	50.6	-5.4
	M11	45.2	47.9	-2.0	51.3	-6.1
	M14	56.1	56.1	0.0	51.9	4.2
	M17	55.3	53.3	2.0	51.26	4.04
	M20	47.3	52.4	-5.1	51.26	-3.39
Fe	M4	0.0112	0.0672	-0.0561	-0.0561	-0.0595
	M11	0.0121	0.1181	-0.1062	-0.1062	-0.0531
	M14	0.0125	0.0216	-0.0091	-0.0091	-0.0517
	M17	0.0112	0.0267	-0.0155	-0.0155	-0.054
	M20	0.1224	0.0277	0.0947	0.0947	0.0572
COD	M4	71	84.39	84.39	86.41	-15.41
	M11	63	62.61	62.61	63.87	-0.87
	M14	65	64.75	64.75	65.00	0.0
	M17	53	33.10	33.10	24.33	28.67
	M20	66	35.50	35.50	28.08	37.91

Xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu

Từ cơ sở xây dựng dữ liệu quan trắc và bản đồ nền đề tài sử dụng phương pháp nội suy IDW và phương pháp nội suy Kriging để xây dựng bản đồ các chỉ số môi trường pH, TSS, DO, COD và Fe. Kết quả xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt theo từng chỉ tiêu nội suy được thể hiện tại Hình 3 và Hình 4.

Đánh giá độ tối ưu của 2 phương pháp nội suy, đề tài sử dụng 5 điểm lấy mẫu để đánh giá và so sánh giá trị chỉ tiêu môi trường nước mặt theo phương pháp nội suy với kết quả phân tích tại phòng thí nghiệm (Bảng 2).

Từ kết quả tổng hợp tại Bảng 2 cho thấy không có sự khác biệt lớn giữa giá trị nội suy theo hai phương pháp nghịch đảo khoảng cách có trọng số (IDW) và Kriging với kết quả phân tích mẫu tại phòng thí nghiệm. Điều này cho thấy hai phương pháp IDW và Kriging có thể sử dụng được trong xây dựng bản đồ đánh giá chất lượng nước mặt.

KẾT LUẬN

Các thông số môi trường dùng để đánh giá chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08-2015/ BTNMT. Cụ thể: thông số pH, giá trị giao động $7.0 \div 7.5$, TSS có giá trị từ $44.0 \div 59.3$ mg/l, nồng độ DO có giá trị $3.9 \div 9.9$ mg/l, nồng độ COD là $24 \div 120$ mg/l và Fe có nồng độ dao động từ $0.0 \div 0.1037$ mg/l.

Kết quả thành lập bản đồ phân bố chất lượng nước mặt hồ Yên Lập với các thông số chất lượng nước (pH, TSS, Fe, DO, COD) theo phương pháp nội suy (IDW, Kriging) cho thấy hai phương pháp đều có thể sử dụng để xây dựng bản đồ nội suy chất lượng nước mặt, trong đó phương pháp IDW cho độ chính xác cao hơn. Kết quả xây dựng bản đồ chất lượng nước hồ Yên Lập cho thấy các chỉ tiêu môi trường đều nằm trong giới hạn cho phép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huy Hoàng Anh (2016), “Ứng dụng GIS để xây dựng bản đồ ô nhiễm nước mặt tại thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh”, *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences* 32 (1).
2. Bùi Nguyên Linh (2009), *Nghiên cứu xây dựng công cụ GIS đánh giá chất lượng môi trường nước mặt dựa trên số liệu quan trắc áp dụng cho tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu*.
3. Lê Trình (2010), *Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước các sông hồ ở Hà Nội bằng mô hình WQI và đề xuất sử dụng và bảo vệ môi trường nước*, số KHCN TP Hà Nội, 2010.
4. Lê Đình Thành, Nguyễn Thế Báu (2012), Nghiên cứu đề xuất giải pháp cải tạo, phục hồi môi trường mỏ than lộ phí, Quảng Ninh. *Khoa học Kỹ thuật Thủy Lợi và Môi trường* 39:34-40.
5. Salvatore, S (2008), River water quality assessment with fuzzy interpolation, *Ecological Chemistry And Engineerings*, 15 (2).
6. Tomczak, M (1998), Spatial interpolation and its uncertainty using automated anisotropic inverse distance weighting (IDW)-cross-validation/jackknife approach. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis* 2:18-30.

SUMMARY

APPLICATION OF GIS AND SPATIAL INTERPOLATION ALGORITHM TO CONSTRUCT WATER QUALITY MAPS IN MINING AREAS OF HOANH BO DISTRICT, QUANG NINH PROVINCE

Nong Thi Hai Yen, Nguyen Hai Hoa*
Vietnam National University of Forestry

The water environment has been seriously polluted in recent years, in particular surface water pollution has been caused by mining activities. Therefore, assessing and monitoring the water quality have been received much attention. This study was conducted for assessing spatially distributed indices of surface water quality according to QCVN 082008BTNMT based on 20 monitoring samples in the mining area of Hoanh Bo district, Quang Ninh province. The basis of application of GIS technology and space interpolation algorithm. The results show that the environmental indices used to evaluate surface water quality in the study area are below the permitted environmental indices of QCVN 08- 2015/ BTNMT. In particular, the pH values ranged from 7.0 ÷ 7.5, TSS values were 44.0 ÷ 59.3 (mg/l), DO concentrations were 3.9 ÷ 9.9 (mg/l), COD concentrations were 24 ÷ 120 (mg/l) and Fe 0.0 ÷ 0.1037 (mg/l). The results of the establishment of surface water quality distribution interpolated by IDW and Kriging showed that the two methods are reliable with high accuracies and small differences compared to the results of sample analysis, so these methods can be used to construct spatially interpolated maps of surface water quality in the study areas, in which the IDW method gives higher accuracy.

Keywords: *GIS, Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging, Spatial interpolation, surface water, Hoanh Bo.*

Ngày nhận bài: 12/6/2017; Ngày phản biện: 20/7/2017; Ngày duyệt đăng: 30/9/2017

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