

## ỨNG DỤNG GIS XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU VÀ BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG

PHẠM THỊ THANH HÒA, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Bài báo đề cập đến khả năng ứng dụng của công nghệ GIS (Geographic Information System) trong xây dựng cơ sở dữ liệu và thành lập bản đồ chất lượng môi trường khu vực hạ lưu sông Cầu, phục vụ hỗ trợ công tác quản lý môi trường. Với việc sử dụng chức năng truy vấn (query), phương pháp nội suy IDW (Inverse Distance Weight), vị trí và mức độ ô nhiễm nước mặt và không khí trong khu vực được thể hiện rõ ràng. Đồng thời, cơ sở dữ liệu và bản đồ được xây dựng sẽ cung cấp các thông tin quan trọng cho các nhà quản lý có một bức tranh hoàn chỉnh về khu vực nghiên cứu và dễ dàng đưa ra quyết định trong quản lý và đánh giá tác động môi trường.

### 1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua, việc mở rộng sản xuất tại các làng nghề khu vực hạ lưu sông Cầu (Bắc Giang, Bắc Ninh), tốc độ đô thị hóa cao trong khi phần lớn các đô thị chưa có hệ thống xử lý nước thải tập trung, sự mở rộng nhanh chóng của các khu công nghiệp, cụm công nghiệp trong khi hệ thống xử lý nước thải chưa có hoặc vận hành không đúng quy định... là những nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường khu vực.

Chất lượng nước mặt tại vùng hạ lưu (chảy qua Bắc Giang và Bắc Ninh) của sông Cầu đã bị ô nhiễm hữu cơ tương đối nghiêm trọng. Đoạn cuối sông Cầu tại Phả Lại, nước sông có nhiều váng dầu do hoạt động giao thông đường thủy. Vùng hạ lưu của lưu vực còn tiếp nhận nước của sông Cà Lồ tại Bắc Giang và sông Ngũ Huyện Khê tại Bắc Ninh. Trong đó, ô nhiễm nước sông Ngũ Huyện Khê là vấn đề đáng lưu ý, góp phần làm gia tăng ô nhiễm nước trong lưu vực.

Chất lượng không khí tại các tỉnh thuộc hạ lưu sông Cầu đang có chiều hướng diễn biến xấu, đặc biệt ở những khu vực có mật độ giao thông cao hoặc các khu vực có công trình xây dựng, các khu công nghiệp. Môi trường không khí không được đảm bảo đã dẫn đến rất nhiều những thiệt hại về sức khỏe cộng đồng, phát triển kinh tế và thiên nhiên, môi trường.

Do vậy, công tác quản lý môi trường cho sự phát triển bền vững đóng vai trò hết sức quan trọng, đòi hỏi sự tổng hợp, phân tích một lượng thông tin lớn, đa dạng và toàn diện. Việc có được thông tin kịp thời, khai thác hiệu quả

thông tin sẽ giúp các cán bộ quản lý nắm bắt được mọi tình hình để từ đó đưa ra được những quyết định kịp thời. Để đáp ứng được việc đó thì cần xây dựng một hệ thống thông tin tổng thể, tích hợp tất cả những thông tin liên quan đến môi trường như: hiện trạng môi trường, các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường, các số liệu quan trắc môi trường, các thông tin kinh tế - xã hội... xử lý thông tin kịp thời, phục vụ quá trình tra cứu và khai thác thông tin của các cán bộ quản lý môi trường. Cùng với sự phát triển trong xu thế mới, sự phát triển vượt bậc về khoa học công nghệ, mà nhất là lĩnh vực công nghệ thông tin đòi hỏi hệ thống thông tin quản lý môi trường phải hiện đại, chính xác, thống nhất và cập nhật kịp thời và GIS chính là công cụ mạnh dựa trên cơ sở tin học để đáp ứng những yêu cầu đó. Hệ thống thông tin địa lý là công cụ hữu ích để quản lý và tích hợp các dữ liệu dạng bản đồ với các dạng dữ liệu khác để biến chúng thành những thông tin hữu ích giúp cán bộ quản lý môi trường kiểm soát được các nguồn thải, chất lượng môi trường và các điểm nóng về biến động môi trường,...

### 2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Dữ liệu

- Nguồn dữ liệu không gian:
  - + Bản đồ địa hình tỉ lệ 1:50.000 với khuôn dạng \*.dgn, mỗi mảnh được chia thành 7 file, tương ứng với 7 nhóm lớp: cơ sở toán học, thủy hệ, địa hình, giao thông, dân cư, ranh giới và thực vật (phủ bề mặt).
  - + Vị trí các điểm quan trắc môi trường nước mặt và không khí.

- Nguồn dữ liệu thuộc tính: bao gồm các số liệu lấy từ nội dung bản đồ và số liệu thống kê, ngoại nghiệp; các số liệu quan trắc và phân tích về thành phần hóa học của môi trường nước mặt, chất lượng không khí (bản giấy, file excel). Số liệu sau khi thu thập được sẽ được tổng hợp, xử lý dưới dạng các biểu đồ, bảng biểu tổng hợp để làm cơ sở đánh giá hiện trạng môi trường khu vực hạ lưu sông Cầu.

**2.2. Khu vực nghiên cứu:** 6 huyện nằm ở hạ lưu sông Cầu: Huyện Quế Võ, Yên Phong, thành phố Bắc Ninh (Bắc Ninh), huyện Sóc Sơn (Hà Nội), huyện Yên Dũng, Việt Yên, Hiệp Hòa (Bắc Giang).

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

- *Phương pháp tiếp cận hệ thống:* Quản lý môi trường là lĩnh vực lớn, liên quan đến nhiều thành phần, đặc điểm tự nhiên và kinh tế - xã hội. Các thành phần và đặc điểm này liên quan với nhau, tác động qua lại với nhau. Vì vậy, nghiên cứu công cụ phục vụ quản lý môi trường cần xuất phát từ sự tiếp cận hệ thống (systematical approaching), tức là phải phân tích và tổng hợp hệ thống. Sự phân tích hệ thống cho thấy rõ cấu trúc và chức năng của các thành phần môi trường và các lãnh thổ môi trường, thấy rõ các mối liên hệ, các tác động giữa chúng với nhau; tổng hợp để thấy rõ toàn bộ cấu trúc và chức năng của chúng trong mỗi tổng thể lãnh thổ môi trường và trong hệ thống lãnh thổ sinh thái được đề ra trong quản lý môi trường.

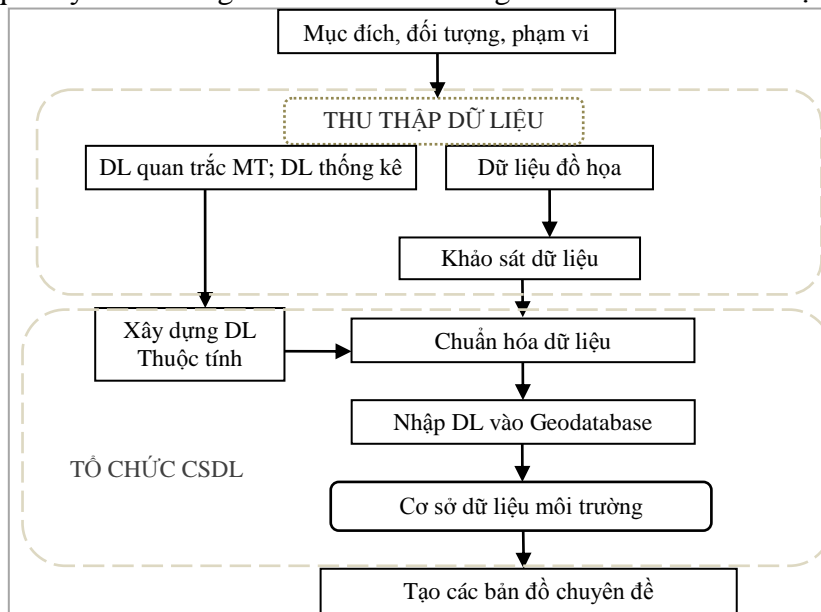
- *Phương pháp điều tra thực địa:* Phương pháp này được sử dụng nhằm thu thập các số liệu về đặc điểm điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường trong lưu vực; thu thập dữ liệu, tài liệu có liên quan, lấy mẫu một số điểm ô nhiễm.

- *Ứng dụng công nghệ GIS:* Phương pháp chủ yếu được sử dụng trong đề tài, từ việc xây dựng, trình bày, hỏi đáp đến truy xuất dữ liệu. Sử dụng các phần mềm tương thích nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu và phân tích tổng hợp dữ liệu theo các nguyên tắc tổ hợp không gian địa lý. Xây dựng các trường dữ liệu trong phần mềm ArcGIS, hoàn chỉnh dữ liệu trong bộ phần mềm ARC/INFO (ArcCatalog - ArcMap). Cơ sở dữ liệu GIS được xây dựng theo 4 chuẩn: chuẩn hệ qui chiếu, chuẩn tổ chức dữ liệu (geodatabase), chuẩn topology và chuẩn dữ liệu thuộc tính.

Thành lập bản đồ môi trường, sử dụng phương pháp *Inverse Distance Weight – IDW:* Đây là phương pháp nội suy đơn giản nhất; là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất trong các chức năng phân tích của GIS. Phương pháp IDW xác định các giá trị cell bằng cách tính trung bình các giá trị của các điểm mẫu trong vùng lân cận của mỗi cell. Điểm càng gần điểm trung tâm (mà ta đang xác định) thì càng có ảnh hưởng nhiều hơn.

**2.4. Sơ đồ quy trình xây dựng CSDL**

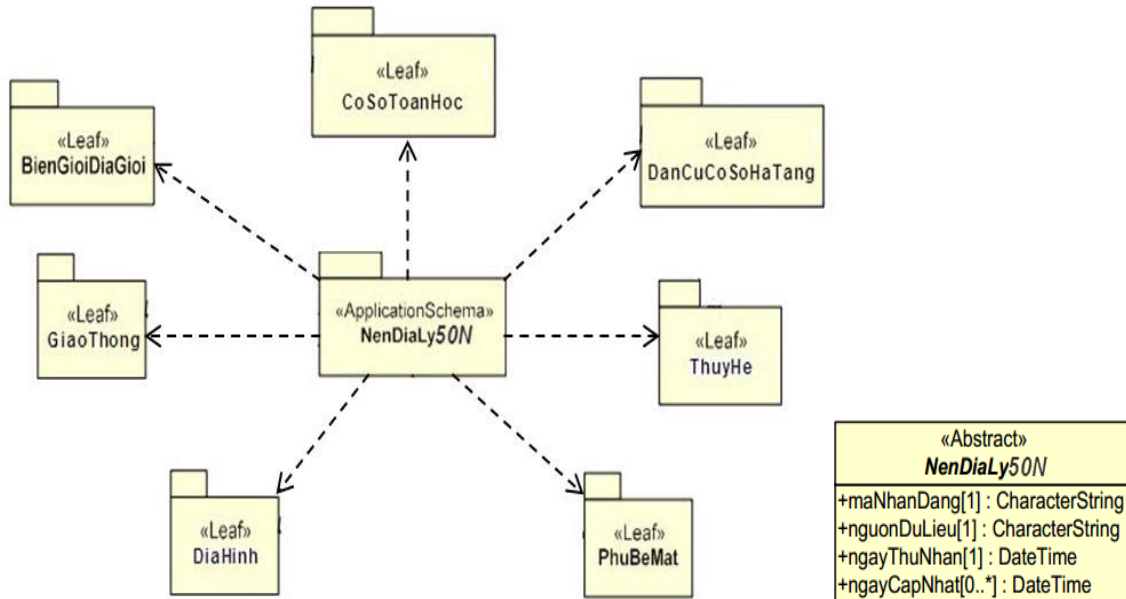
Hệ thống cơ sở dữ liệu môi trường được xây dựng bằng phần mềm ArcGIS của hãng ESRI, bao gồm các bước cơ bản được thể hiện ở hình 1.



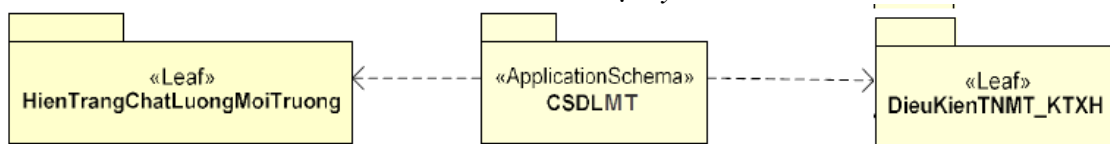
Hình 1. Sơ đồ quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường

## 2.5. Lược đồ cơ sở dữ liệu

Lược đồ ứng dụng UML xây dựng CSDL nền địa lý và CSDL môi trường



Hình 2. Cấu trúc nền địa lý 1:50.000



Hình 3. Cấu trúc dữ liệu chuyên đề môi trường

## 3. Kết quả thực nghiệm

### 3.1. Kết quả quan trắc môi trường

- Với môi trường nước mặt, các thông số đo được là: pH, TSS, TDS, Độ đục, DO, BOD5, COD, NH4... được cho dưới dạng bảng excel: (Số liệu năm 2012)

Bảng 1. Dữ liệu quan trắc nước mặt

Tên điểm quan trắc	C. Đa Phúc	Phả Lại	Yên Dũng	Thống Hạ	Hiền Lương	C. Thị Cầu	Vạn Phúc	Hòa Long	C. Đào Xá
Ký hiệu mẫu	CA-SW-12	CA-SW-49	CA-SW-44	CA-SW- 41	CA-SW-42	CA-SW-37	CA-SW-35	CA-SW-36	CA-SW-40
Ngày lấy mẫu	18/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	21/05/2012	22/05/2012
Giờ lấy mẫu	14h00'	8h05'	09h30'	10h00'	11h00'	12h00'	16h00'	16h30'	8h00'
Nhiệt độ	30.7	29.8	29	29.1	29.2	29.6	29.7	30	30.3
pH	6.9	6.7	7.1	6.9	6.8	7.4	6.9	7.9	7.9
DO	5.4	6	5.9	5.8	5.7	5.1	4.9	4.6	2.9
EC	180	234	218	216	219	391	219	389	458
TDS	156	208	197	184	186	275	198	293	413
Độ đục	208	198	146	162	154	201	186	217	301
ORP	113	132	152	171	143	173	258	298	-108
COD	17	12	11	12	11	18	17	18	70
BOD5	4	3	3	3	3	4	4	4	25

- Với môi trường không khí, các thông số đo được là: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, bụi lơ lửng, tiếng ồn.

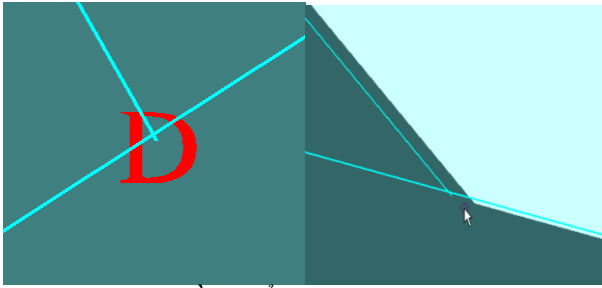
### 3.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu

#### ❖ Chuẩn hóa dữ liệu

- Khảo sát dữ liệu, kiểm tra thông tin đồ họa trên Microstation bằng thao tác chạy

MRF CLEAN, phát hiện lỗi và tiến hành sửa chữa, làm sạch dữ liệu.

- Thao tác bằng eTMA GIS hoặc GISDatabuilder hỗ trợ chuẩn hóa các lớp đối tượng dạng vùng thông qua việc quản lý mô hình dữ liệu không gian Topology.

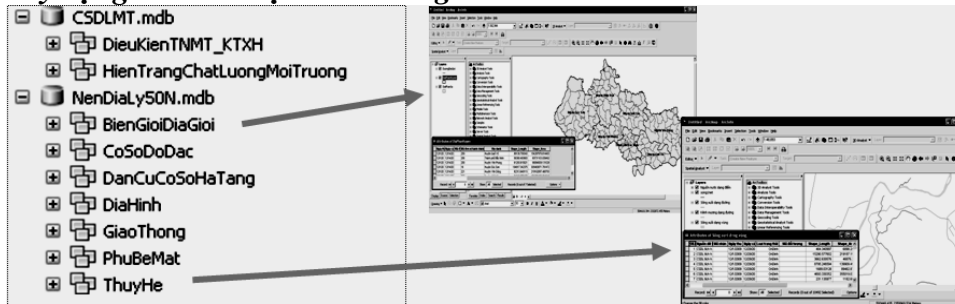


Hình 4. Ví dụ về chuẩn hóa dữ liệu không gian

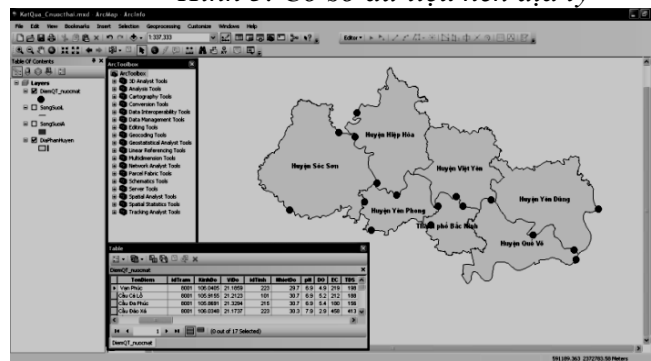
**❖ Xây dựng cơ sở dữ liệu**

Cơ sở dữ liệu được thiết kế theo thông tư số 02/2012/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở (mã số QCVN 42: 2012/BTNMT) áp dụng chuẩn thông tin địa lý cơ sở Quốc gia [2].

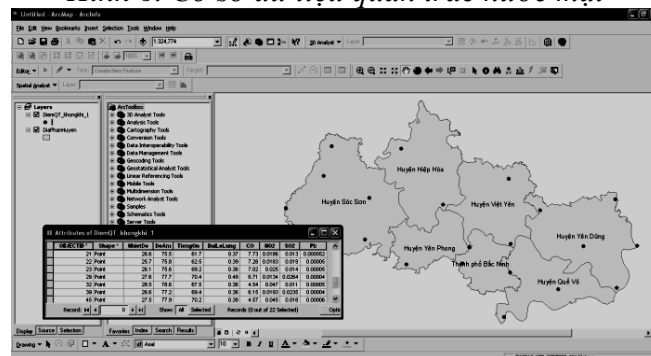
**3.3. Kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường**



Hình 5. Cơ sở dữ liệu nền địa lý



Hình 6. Cơ sở dữ liệu quan trắc nước mặt



Hình 7. Cơ sở dữ liệu quan trắc không khí

**Xây dựng cơ sở dữ liệu không gian**

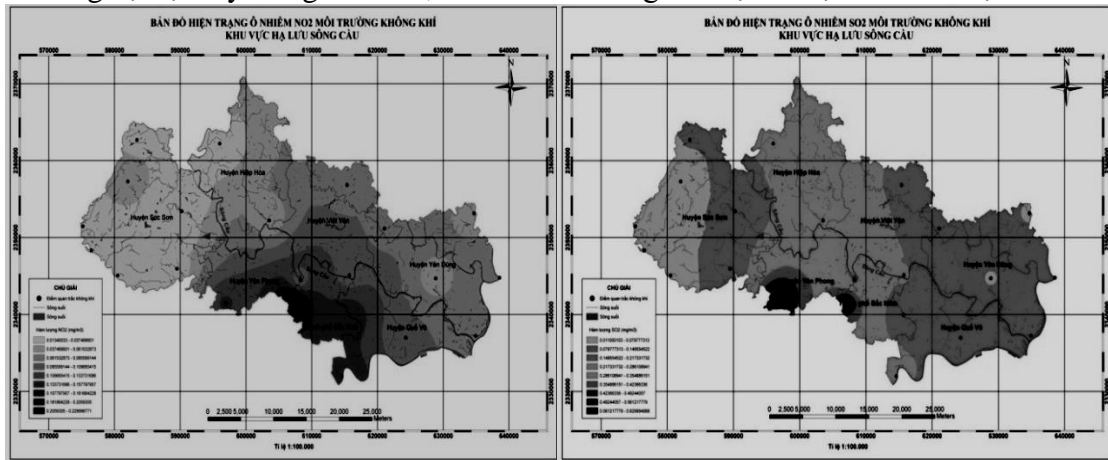
Trong GIS, cơ sở dữ liệu luôn bao gồm 2 phần là dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính, được liên kết với nhau bằng “khóa”. Trong nghiên cứu này, sử dụng phần mềm ArcGIS tạo cơ sở dữ liệu không gian bao gồm 7 lớp thông tin nền địa lý như hình 2 và lớp thông tin về hiện trạng môi trường trên hình 3.

**Xây dựng dữ liệu thuộc tính**

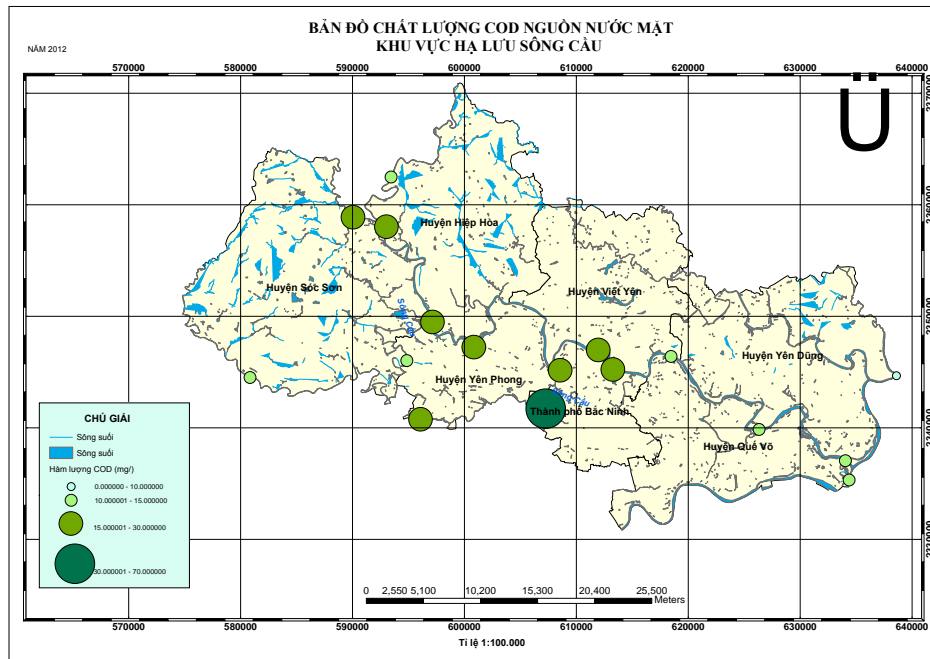
Nhập thuộc tính của lớp dữ liệu nền trên cơ sở thông tin trên 7 lớp đối tượng và từ dữ liệu thống kê, ngoại nghiệp. Với dữ liệu môi trường, ta thực hiện lệnh “join” thông tin quan trắc từ bảng excel vào CSDL thông qua 1 trường chung là ID hoặc STT.

### 3.4. Bản đồ chất lượng môi trường

Dựa vào cơ sở dữ liệu đã được xây dựng, thành lập bản đồ chất lượng môi trường. Với ứng dụng của công cụ nội suy trong ArcGIS, ta có thể dễ dàng xác định được các khu vực ô nhiễm.



Hình 8. Bản đồ thu nhỏ chất lượng môi trường không khí

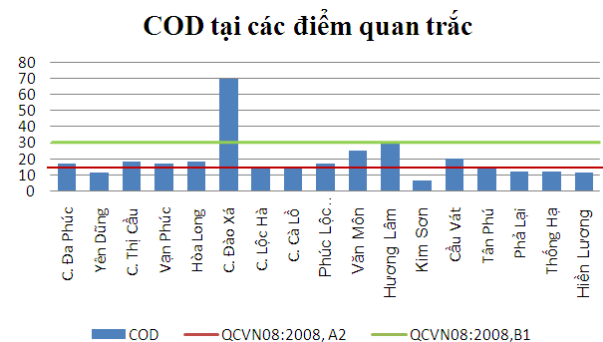


Hình 9. Bản đồ thu nhỏ chất lượng môi trường nước mặt

### 3.5. Đánh giá chất lượng môi trường

Dữ liệu môi trường được quan trắc một cách thường xuyên, liên tục sẽ là tài liệu quan trọng trong việc giám sát môi trường khu vực.

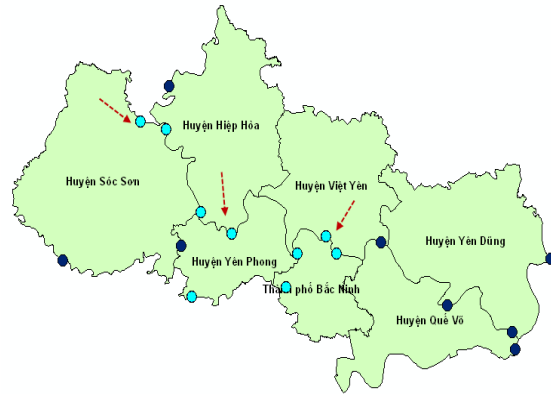
Dựa vào quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-2008 [1], ta có thể đưa ra những đánh giá tổng quát về chất lượng môi trường nước mặt. Ví dụ, đánh giá thành phần COD nước mặt:



Hình 10. Biểu diễn COD nước mặt

Với hình 10, COD tại khu vực hạ lưu sông Cầu có 9 điểm không đạt quy chuẩn cho phép theo QCVN 08: 2008 loại A2. Trong ArcGIS, ta có thể truy vấn dữ liệu để tìm ra các điểm không đạt tiêu chuẩn (COD>15mg/l) loại A2:

TenDiem	idTram	KinhDo	VĩDo	idTinh	thietDo	pH	DO	EC	TDS	Doduc	ORP	COD
Vạn Phúc	8001	106.0405	21.1859	223	29.7	6.9	4.9	219	198	186	258	17
Cầu Đa Phúc	8001	106.8891	21.3294	215	30.7	6.9	5.4	180	156	208	113	17
Cầu Đào Xá	8001	106.0348	21.1737	223	30.3	7.9	2.9	458	413	301	-108	70
Cầu Thị Cầu	8001	106.091	21.2039	223	29.6	7.4	5.1	391	275	201	173	18
Cầu Vát	8001	105.897	21.3219	221	30	7.1	5.9	215	187	109	111	20
Hoà Long	8001	106.0405	21.205	223	30	7.9	4.6	389	293	217	298	18
Hương Lâm	8001	105.9714	21.2226	221	29.4	6.6	5.9	198	172	111	0	30
Phúc Lộc Phương	8001	105.9378	21.2442	223	29.1	6.9	6	218	197	107	108	17
Vân Môn	8001	106.9294	21.185	223	29.9	6.1	4.7	515	417	122	0	25



Hình 11. Các điểm không đạt chuẩn QCVN 08:2008 về chỉ tiêu COD

Nhìn chung, nước mặt khu vực 6 huyện hạ lưu sông Cầu đang có tình trạng ô nhiễm bởi các chỉ tiêu như TSS, COD, BOD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe (vượt loại A).

Đối với dữ liệu môi trường không khí, dựa vào kết quả hình 8 và phương pháp nội suy trong ArcGIS, ta có thể thấy mức độ ô nhiễm tập trung cao ở khu vực Thành phố Bắc Ninh, Yên Phong, do nơi đây có tốc độ phát triển làng nghề nhanh chóng, khí thải độc hại ra môi trường nhiều.

## 4. Kết luận và kiến nghị

### 4.1. Kết luận

Hệ thống tin địa lý GIS có ý nghĩa và vai trò lớn trong việc quản lý môi trường, ứng dụng trong dự báo, khắc phục các sự cố và thảm họa thiên nhiên môi trường. Cơ sở dữ liệu GIS đã được các nước trên Thế giới và Việt Nam ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực quy hoạch môi trường và quản lý môi trường.

Nghiên cứu đã xây dựng được cơ sở dữ liệu nền địa lý và cơ sở dữ liệu chuyên đề môi trường của khu vực, được lưu dưới dạng dữ liệu chuẩn trong GIS là GeoDatabase trên cơ sở áp dụng các chuẩn trong xây dựng cơ sở dữ liệu: chuẩn định dạng dữ liệu, chuẩn project, chuẩn topology và chuẩn dữ liệu thuộc tính. Đồng thời nó đã góp phần cung cấp những thông tin quan trọng về một số lĩnh vực của hiện trạng môi trường khu vực hạ lưu sông Cầu, góp phần thiết thực phục

vụ công tác quản lý môi trường một cách hiệu quả, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững.

### 4.2. Kiến nghị

Đề tài mới chỉ dừng ở việc xây dựng cơ sở dữ liệu GIS chuyên đề môi trường mang tính chất tổng quan với 2 nhóm lớp, chưa tích hợp được cơ sở dữ liệu môi trường đầy đủ để có thể đưa ra những phân tích, đánh giá toàn diện hơn. Bên cạnh đó, cần nghiên cứu tích hợp tư liệu viễn thám để xây dựng một cơ sở dữ liệu GIS môi trường hoàn chỉnh và đồng bộ hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08:2008/BTTNMT, Hà Nội.
- [2]. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2012. Quy định Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý cơ sở (QCVN 42: 2012/BTNMT), Hà Nội.
- [3]. Võ Chí Mỹ, 2005. Kỹ thuật môi trường. Giáo trình Cao học Trắc địa, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Trường Xuân, 2005. Giáo trình hệ thống tin địa lý. Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội
- [5]. Trung tâm Quan trắc và Thông tin Môi trường - Cục Bảo vệ Môi trường, 2007. Quan trắc môi trường nước lưu vực sông Cầu.

(xem tiếp trang 37)

## **SUMMARY**

### **GIS Application for building database and environmental quality map**

**Pham Thi Thanh Hoa**, *Hanoi University of Mining and Geology*

In recent years, environmental management has become an important and urgent requirement in the countries, the provinces and the territories. The rapid increase of social and economic activities in the areas impacted on quality of natural resources and environment. The establishment of an information system, a database to support the environmental management is necessary in current and future. In addition, with the development of information technology, GIS technology (Geographic Information System) with the means for both efficient handling of voluminous data and effective spatial analysis capabilities, is suitable for this field. With study areas in lower reaches of Cau river, existing the problems of pollution, environmental degradation and environmental disaster. Therefore, efforts to counteract this problem include environmental protection and environmental resources management, towards sustainable development. Thus, the objective of this paper is to build a GIS database and environmental quality map in these areas (include 6 districts in lower reaches of Cau river). At the same time, the built database and maps will provide the important information to the managers have a more complete picture of managed areas and can more readily make decision for environmental management and environmental impact assessment.