

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TỔNG HỢP TRONG HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ GIS

TS. Mai Trọng Thông, KS. Nguyễn Thị Hiền

ThS. Hoàng Lưu Thu Thủy, CN. Nguyễn Xuân Hậu, CN. Lê Phú Cường

Viện Địa lí - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Từ những năm 1960, công nghệ GIS đã sớm được đưa vào trong các nghiên cứu về môi trường. Đầu những năm 1990, GIS được xem như công cụ mạnh mẽ để xây dựng các mô hình ô nhiễm môi trường không khí liên quan đến vấn đề phát thải khí độc do hoạt động công nghiệp, giao thông [2], [7].

Hệ thống tin địa lí (GIS) được biết đến như là một công cụ máy tính phục vụ cho việc xây dựng bản đồ và phân tích các sự vật, hiện tượng địa lí trên trái đất. Công nghệ GIS tích hợp các thao tác trên cơ sở dữ liệu như truy vấn và phân tích thống kê với hình ảnh thể hiện trên bản đồ, báo cáo. Xây dựng bản đồ và phân tích địa lí không phải là những vấn đề mới, nhưng GIS cho phép thực hiện công việc đó một cách nhanh và chính xác hơn các phương pháp truyền thống. GIS tạo điều kiện thuận tiện cho việc thu thập, lưu giữ dữ liệu, quản lý dữ liệu, xử lý và phân tích dữ liệu được thực hiện một cách nhanh gọn, chính xác và chặt chẽ. Kết quả sau khi xử lý và phân tích được thể hiện ở dạng hình ảnh đồ họa và bảng biểu thuận tiện cho người sử dụng. Khả năng tổ chức dữ liệu không gian như quản lý, phân tích và giải quyết các bài toán không gian là đặc điểm nổi bật của hệ thống tin địa lí.

Trong khuôn khổ đề tài: “Nghiên cứu thành lập bản đồ đánh giá chất lượng môi trường không khí tổng hợp bằng GIS của một vài thành phố và khu công nghiệp quan trọng ở Việt Nam” (Mã số: 74 42 04) thuộc Chương trình nghiên cứu cơ bản, các tác giả đã ứng dụng GIS (ArcView GIS 3.2) để thành lập bản đồ chất lượng môi trường không khí tổng hợp cho Tp. Đà Nẵng.

Ở Viện Địa lí thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, GIS sớm được ứng dụng để xây dựng cơ sở dữ liệu về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt là để xây dựng các tập bản đồ tin học cho các vùng lãnh thổ, các khu vực hoặc các tỉnh.

Xây dựng bản đồ chất lượng môi trường không khí không phải là vấn đề mới, nhưng để xây dựng bản đồ chất lượng môi trường không khí tổng hợp thì còn nhiều ý kiến khác nhau về phương pháp xây dựng cũng như sử dụng tiêu chuẩn nào để đánh giá mức độ ô nhiễm và vai trò của từng thành phần ô nhiễm trong bản đồ tổng hợp cuối cùng. Với một số kinh nghiệm thu được trong quá trình thực hiện đề án “Quy hoạch bảo vệ môi trường thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An” và đề tài nhánh “Xây dựng bộ bản đồ phục vụ quy hoạch môi trường vùng kinh tế trọng điểm miền Trung” thuộc đề tài KC.08.03, các tác giả thấy rằng: việc xây dựng bản đồ tổng hợp phải được tiến hành theo hai bước cơ bản:

- Xây dựng bản đồ chất lượng môi trường không khí thành phần (gọi tắt là bản đồ thành phần),

- Chồng ghép các bản đồ thành phần để xây dựng bản đồ không khí tổng hợp (gọi tắt là bản đồ tổng hợp).

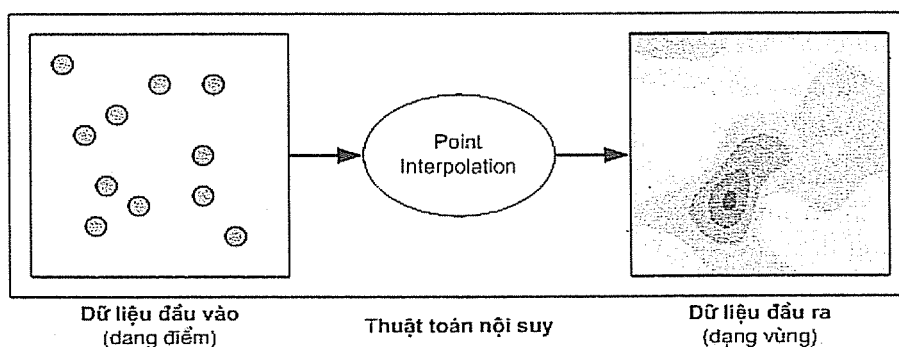
1. Xây dựng bản đồ thành phần

Các bản đồ thành phần ở đây được hiểu là các bản đồ ô nhiễm của từng chất gây ô nhiễm có trong môi trường không khí, các chất gây ô nhiễm cơ bản được các tác giả nghiên cứu bao gồm: CO, SO₂, NO₂, bụi và tiếng ồn. Mỗi bản đồ này được thành lập dưới dạng bản đồ chỉ số index nồng độ các chất ô nhiễm. Trong đó, chỉ số index được hiểu là tỷ số giữa nồng độ thực đo và tiêu chuẩn cho phép (TCCP). Trong bài viết này các tác giả sử dụng TCCP cho các chất ô nhiễm không khí theo TCVN 5937: 1995 và TCVN 5949: 1995 [6].

Dữ liệu đầu vào để xây dựng các bản đồ thành phần cho thành phố Đà Nẵng là hệ thống số liệu điểm quan trắc được cung cấp từ đề tài KC.08.03. Hệ thống số liệu này được đưa vào máy tính, sau khi được so sánh với TCCP và xác định các thông số về tọa độ địa lí được chuyển vào trong ArcView.

Hệ thống số liệu được sử dụng trong quá trình xây dựng bản đồ gồm 70 điểm mẫu, số liệu được quan trắc vào năm 2002. Tại mỗi điểm quan trắc có các thông số về nồng độ các chất ô nhiễm: NO₂, SO₂, CO và bụi. Ở đây số liệu được quản lý dưới dạng bảng dữ liệu và chính là nguồn dữ liệu đầu vào cho mô hình nội suy xây dựng các bản đồ thành phần [1].

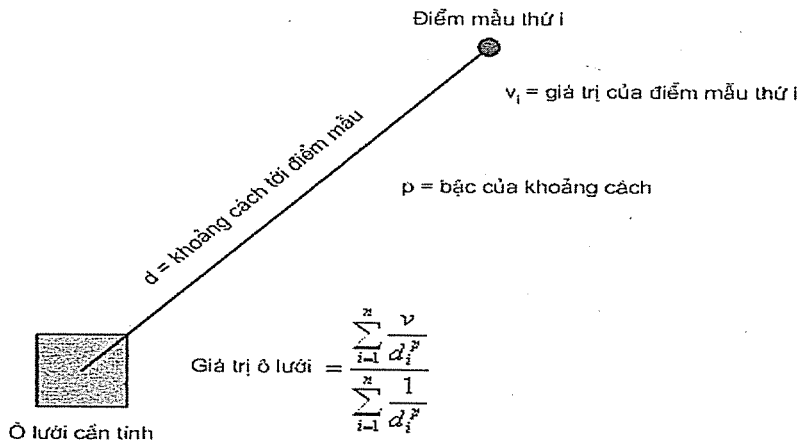
Ngoài ra, đối với một số vùng không có số liệu quan trắc (đồi, rừng, núi...) nên không có các điểm mẫu, đã sử dụng các điểm khống chế. Về bản chất các điểm khống chế cũng như các điểm mẫu khác nhưng chúng được gán giá trị 0. Như vậy, trên thực tế các vùng không có số liệu thì không được đánh giá. Trên bản đồ đánh giá, các vùng này được thể hiện bằng màu trắng. Các bản đồ thành phần được xây dựng theo cùng một mô hình nội suy, hình 1.



Hình 1. Mô hình nội suy trong ArcView GIS 3.2

Thuật toán nội suy trong ArcView được thực hiện như sau: vùng nghiên cứu được chia thành những ô lưới (số ô lưới và độ lớn mỗi ô lưới có thể thay đổi được, phụ thuộc vào mức độ chính xác mà người làm bản đồ muốn có). Mỗi ô lưới mang giá trị rỗng khi chưa thực hiện nội suy. Sau khi nội suy, giá

trị trên mỗi ô lưới được tính toán trung bình có trọng số theo khoảng cách từ ô lưới cần tính toán đến các điểm có số liệu (tập mẫu). Công thức tính toán giá trị trên các ô lưới được minh họa trên hình 2, dưới đây:

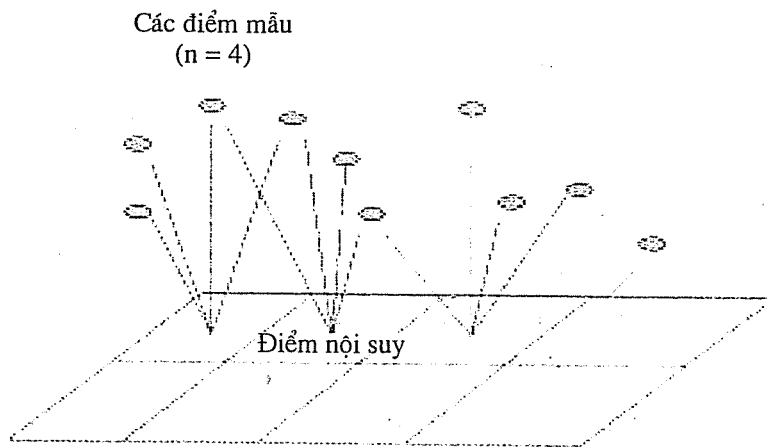


Hình 2. Minh họa tính toán trên ô lưới

Trong đó:

- d_i - khoảng cách từ ô lưới cần tính đến điểm mẫu thứ i .
- n - số điểm trong tập mẫu được lựa chọn để tính toán (n được lựa chọn phụ thuộc vào độ lớn tập mẫu và đặc thù phân bố của tập mẫu).

Ảnh hưởng của giá trị n đến giá trị nội suy trên ô lưới được thể hiện trên hình dưới đây.

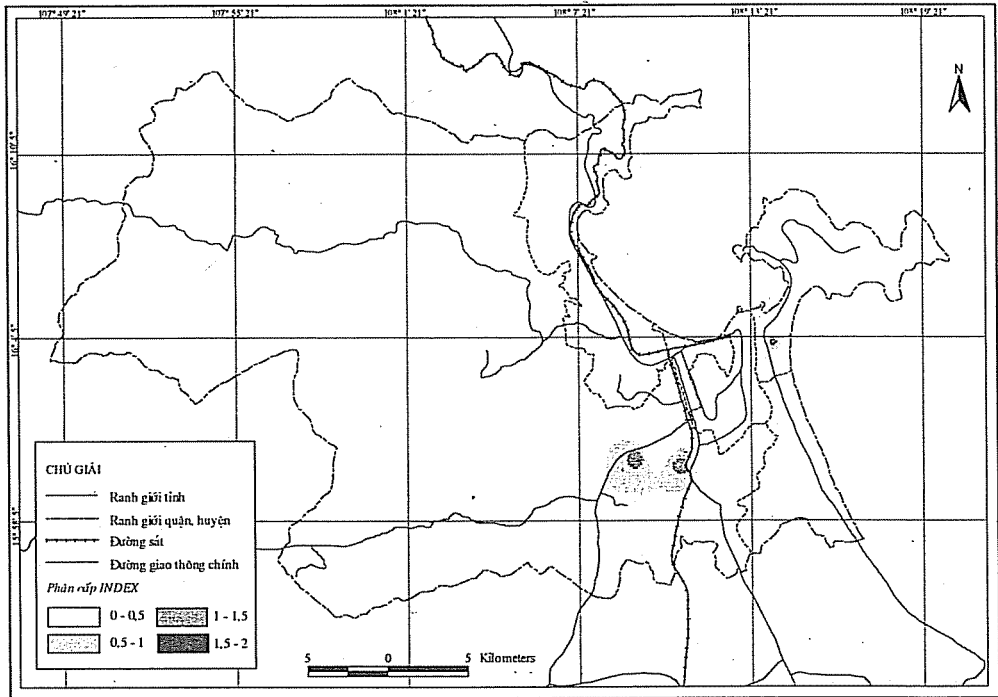


Hình 3. Minh họa mô hình nội suy trong ArcView

Với đặc thù của số liệu môi trường không khí thành phố Đà Nẵng là phân bố không đều trên nền địa hình không đồng nhất, các tác giả lựa chọn hai thông số: $n = 12$ và $p = 2$ cho mô hình nội suy.

Như vậy, sau khi thực hiện thuật toán nội suy, tất cả các ô lưới có trên vùng nghiên cứu sẽ được gán cho giá trị index vừa tính được. Những ô lưới có

cùng giá trị index được kết hợp với nhau tạo thành một vùng. Các vùng này tạo nên bản đồ phân bố chỉ số index chất lượng môi trường cho từng thành phần các chất ô nhiễm [3].

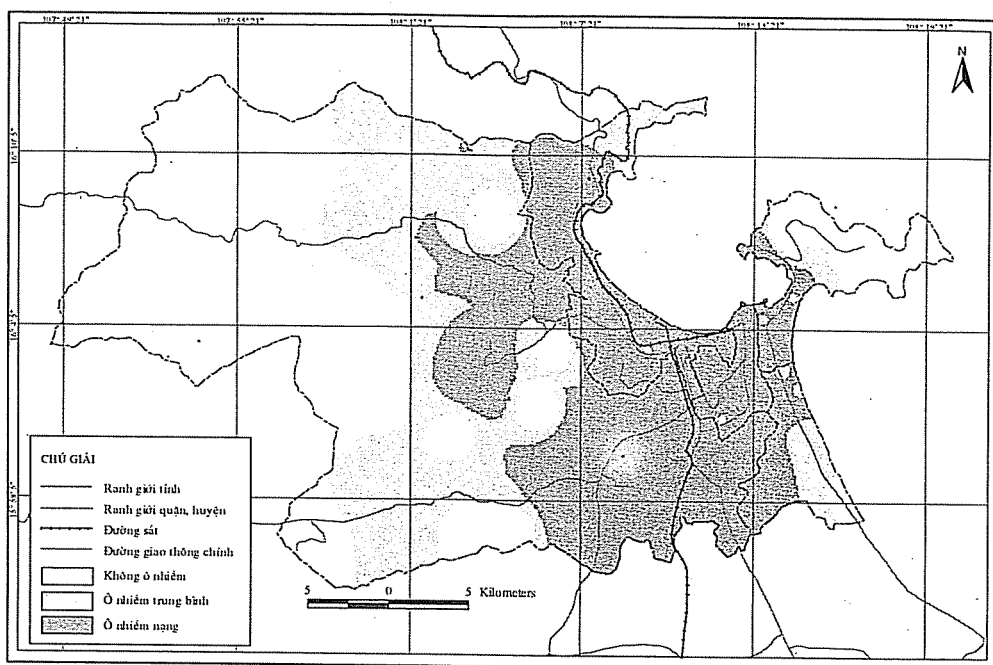


Hình 4. Bản đồ index NO₂ Tp. Đà Nẵng

Đối với Tp. Đà Nẵng theo nguồn số liệu được cung cấp thì nồng độ các chất CO, SO₂ và tiếng ồn đều dưới TCCP. Trên bản đồ chất lượng sẽ được đánh giá là không bị ô nhiễm trên toàn vùng và thực chất sẽ không có tác động gì đến bản đồ tổng hợp sẽ xây dựng ở phần sau. Như vậy, chỉ có bụi và NO₂ vượt TCCP, nên số bản đồ thành phần của Tp. Đà Nẵng sẽ là hai bản đồ: bản đồ ô nhiễm bụi và bản đồ ô nhiễm NO₂. Đối với hai bản đồ này được thực hiện đánh giá chất lượng môi trường trong bảng 1.

Bảng 1. Cấp chất lượng môi trường theo chỉ số index

Cấp chất lượng môi trường	Chỉ số index
Ô nhiễm nặng	> 1,5
Ô nhiễm trung bình	1 - 1,5
Không ô nhiễm	<= 1



Hình 5. Bản đồ ô nhiễm bụi Tp. Đà Nẵng

2. Xây dựng bản đồ tổng hợp

Việc xây dựng bản đồ tổng hợp không phải là một vấn đề khó khi ứng dụng những công cụ hiện đại như GIS. Vấn đề khó ở đây là phải xác định được mức độ ảnh hưởng (trọng số) của mỗi bản đồ thành phần đối với bản đồ tổng hợp. Phải chăng là bằng tổng ảnh hưởng của các chất ô nhiễm gây ra? Thực tế cho thấy, tác động tổng hợp của các chất ô nhiễm có trường hợp mạnh mẽ hơn, thậm chí còn thay đổi cả về tính chất lẫn mức độ ảnh hưởng so với từng chất riêng lẻ. Ngược lại, cũng có trường hợp tác động tổng hợp của các chất ô nhiễm lại làm giảm tính khốc liệt so với tác động của từng chất riêng lẻ [4], [5].

Trong nghiên cứu này, các tác giả không có tham vọng đi sâu vào phân tích tác động tổng hợp của các chất ô nhiễm, chỉ coi chúng góp phần vào tác động chung với các mức độ (trọng số) khác nhau. Để thực hiện điều này, cấp chất lượng của các bản đồ thành phần được lượng hoá bằng cách cho điểm (thang điểm 1, 3, 5) và mỗi bản đồ được gán cho một trọng số, bảng 2 và hình 6.

Bảng 2. Cấp chất lượng môi trường

Cấp chất lượng môi trường	Điểm đánh giá
Ô nhiễm nặng	5
Ô nhiễm trung bình	3
Không ô nhiễm	1

Các vùng trên bản đồ có cùng một cấp chất lượng được gán một điểm đánh giá (số nguyên). Khi chồng ghép các bản đồ thành phần, điểm của mỗi đối tượng vùng trên bản đồ chất lượng môi trường tổng hợp sẽ được tính theo công thức sau:

$$I_{th} = I_1 \cdot \alpha_1 + I_2 \cdot \alpha_2 + I_3 \cdot \alpha_3 + \dots + I_n \cdot \alpha_n (*)$$

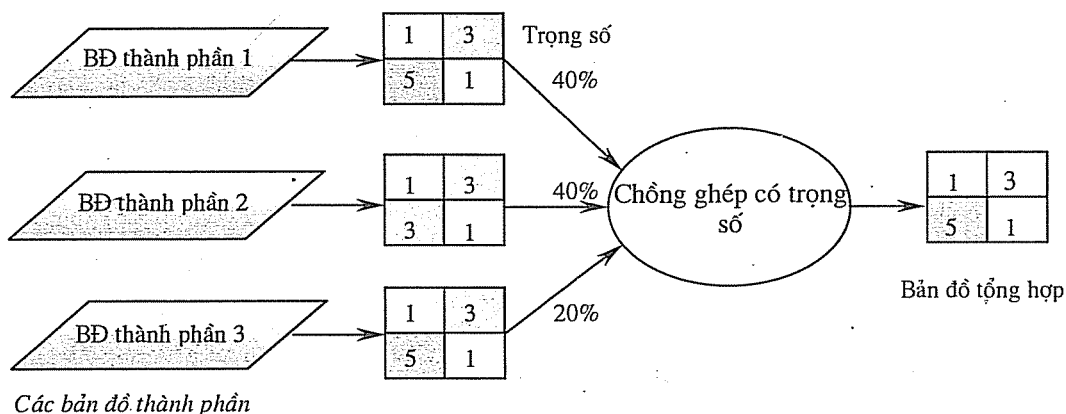
Trong đó:

I_{th} - điểm tổng số trên bản đồ tổng hợp,

I_i - điểm cho thành phần môi trường thứ i ,

α_i - trọng số cho thành phần môi trường thứ i , $i = 1, \dots, n$.

Theo cách trên, mô hình chồng ghép các bản đồ thành phần để xây dựng bản đồ tổng hợp được thể hiện như sau:



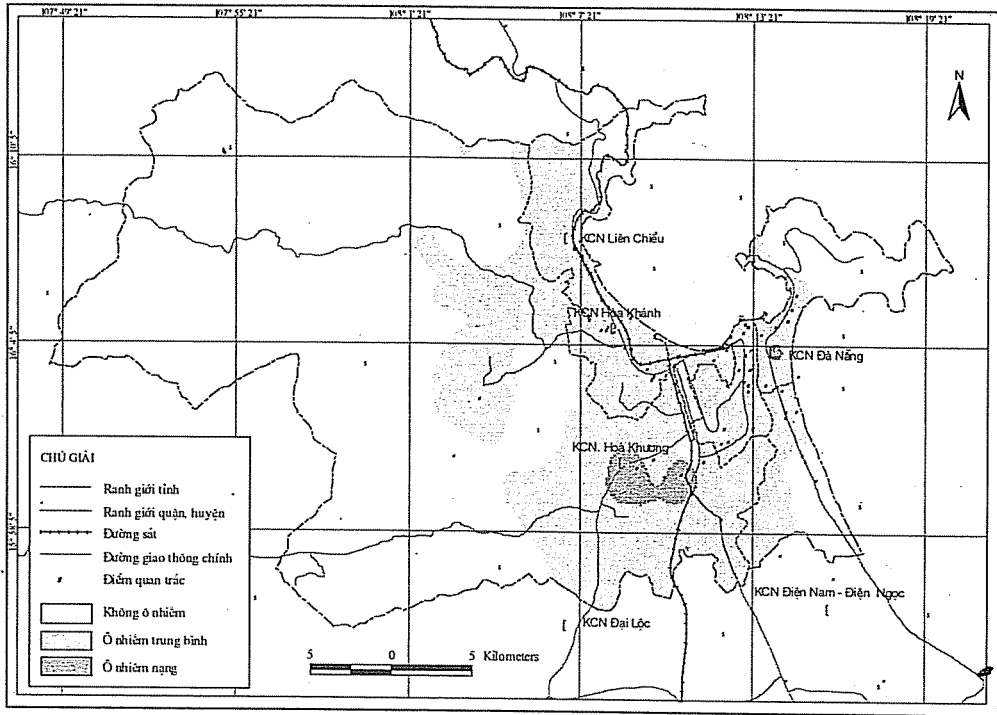
Hình 6. Mô hình chồng ghép trong ArcView GIS 3.2 (minh hoạ trong trường hợp có 3 bản đồ thành phần)

Như đã đề cập ở trên, bản đồ chất lượng môi trường không khí tổng hợp Tp. Đà Nẵng được thành lập từ 2 bản đồ thành phần là bụi và NO_2 . Xét đến tác hại của chất ô nhiễm đến sức khỏe con người, NO_2 là chất độc hơn bụi, vì vậy, không thể xem vai trò của 2 chất này ngang bằng nhau trong quá trình thành lập bản đồ tổng hợp (các tác giả lựa chọn trọng số cho NO_2 là 60% và bụi là 40%). Kết quả bản đồ tổng hợp được thể hiện trên hình 7.

Nhận xét

- Mô hình nội suy trong ArcView GIS 3.2 cho kết quả khá tốt, phản ánh được các vùng ô nhiễm chính ở Tp. Đà Nẵng. Trên bản đồ đánh giá tổng hợp, các vùng ô nhiễm rất phù hợp với thực tế. Các tâm ô nhiễm được đánh giá ở mức độ ô nhiễm nặng là các khu công nghiệp, nơi tập trung nhiều nhà máy (khu công nghiệp Hoà Khương, Nhà máy trộn bê tông, Nhà máy điêzen...) đồng thời là đầu mối của các tuyến đường giao thông lớn.

- Phương pháp chồng ghép để xây dựng bản đồ tổng hợp trong GIS đảm bảo tính chính xác, phản ánh được rõ vai trò của từng bản đồ thành phần. Đặc biệt rất tiện lợi khi cần thực hiện chồng ghép khối lượng lớn các bản đồ thành phần.



Hình 7. Bản đồ chất lượng môi trường không khí tổng hợp Tp. Đà Nẵng

- Tuy nhiên, đối với mô hình nội suy đòi hỏi tập mẫu phải đủ lớn và phân bố một cách đồng đều trên vùng nghiên cứu. Cần tập trung nghiên cứu về đặc điểm lan truyền của các chất ô nhiễm trên nền địa hình đặc trưng, để từ đó có thể xác định thông số n và p thích hợp nhất đối với vùng đang xem xét.

- Đối với bài toán chồng ghép, việc xác định trọng số còn phụ vào kinh nghiệm của người thực hiện, vì vậy cần có các nghiên cứu chi tiết hơn nhằm xác định được hệ số trọng số cơ sở để có thể áp dụng cho nhiều mô hình khác nhau cũng như sự tương tác giữa các chất ô nhiễm.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Chi. *Nghiên cứu ứng dụng Hệ thống tin địa lý (GIS) để thành lập bản đồ chất lượng môi trường tổng hợp Tp. Đà Nẵng*. Hà Nội, 2003.
2. Phạm Ngọc Đăng. *Môi trường không khí*. NXB - KHKT. Hà Nội, 1997.
3. Mai Trọng Thông và nnk. *Sử dụng phần mềm cảm nang môi trường (EM) và Hệ thống tin địa lý (GIS) phục vụ lập quy hoạch môi trường Tp. Vinh, tỉnh Nghệ An*. Nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp Bộ KH CN & MT. Báo cáo tổng hợp. Viện Địa lý, 3/2003.

4. Mai Trọng Thông và nnk. *Quy hoạch bảo vệ môi trường Tp. Vinh, tỉnh Nghệ An*. Đề tài cấp tỉnh. Báo cáo tổng hợp. Viện Địa lý, 6/2004.
5. Mai Trọng Thông và nnk. *Nghiên cứu xây dựng hệ thống các bản đồ tự nhiên, môi trường trong GIS phục vụ lập QHMT vùng kinh tế trọng điểm miền Trung*. Đề tài nhánh thuộc đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu xây dựng QHMT vùng kinh tế trọng điểm miền Trung (Thừa Thiên - Huế, Tp. Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi)”, KC.08.03. Viện Địa lý, 2/2004.
6. Trung tâm tiêu chuẩn chất lượng. *Tuyển tập 31 tiêu chuẩn Việt Nam về môi trường*. Hà Nội, 2002.
7. Environmental Systems Research Institute. *Getting to know ArcView GIS*. British Library Cataloging in Publication Data, 1997.