

# XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG

TRẦN VĂN Ý, NGÔ ĐĂNG TRÍ, NGUYỄN ĐỨC HIỂN, NGUYỄN CÔNG HIẾU,  
NGUYỄN THANH TUẤN, NGUYỄN HẠNH QUYÊN

## I. MỞ ĐẦU

Hiện nay việc sử dụng, quản lý tài nguyên và môi trường phụ thuộc hoàn toàn vào các quan sát trực quan của con người. Các tài liệu, dữ liệu, thông tin thu được ngày càng nhiều, người quản lý tài nguyên môi trường ngày càng phải đối mặt với việc lưu trữ, xử lý thông tin phục vụ cho việc ra quyết định. Kinh nghiệm của nhiều nước trên thế giới cho thấy chỉ có con đường số hóa, làm việc với dữ liệu số, xử lý tự động mới có thể đáp ứng được những thách thức đang đặt ra. Hệ thống tin địa lý (GIS) ra đời cho phép quản lý, xử lý các dữ liệu không gian (dạng dữ liệu được tham chiếu trong không gian chiếm khoảng 75-80 % các loại dữ liệu hiện có) là một tiến bộ khoa học kỹ thuật quan trọng, góp phần giải quyết vấn đề quản lý tài nguyên môi trường có hiệu quả. Nhiều nước đã xây dựng các cơ sở dữ liệu (CSDL) quốc gia, cùng với các công cụ xử lý dữ liệu, chiết lọc thông tin trên cơ sở liên kết các phân mềm CSDL truyền thống với GIS phục vụ trực tiếp các nhà quản lý tài nguyên môi trường và cộng đồng người sử dụng. Có thể nói, việc nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin quản lý tài nguyên môi trường (HTQTM) trên nền GIS linh hoạt, gắn với các mô hình đánh giá và dự báo, giúp các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý tiếp cận và xử lý các thông tin có liên quan đến việc ra quyết định trong lĩnh vực mình quản lý một cách dễ dàng và kịp thời là một đòi hỏi cấp bách không những của nước ta, mà còn của nhiều nước đang phát triển trên thế giới [5, 8, 9].

Bài viết này trình bày một số nhận thức khoa học liên quan đến hệ thống HTQTM như khái niệm về thông tin, về bản chất và quá trình ra quyết định trong quản lý tài nguyên và một số kết quả của HTQTM đã được xây dựng phục vụ công tác quản lý tài nguyên môi trường tỉnh Quảng Trị.

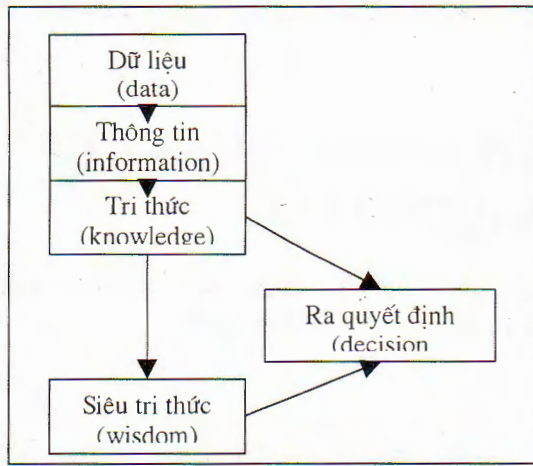
## II. HỆ THỐNG THÔNG TIN QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG VÀ MỘT SỐ KHÁI NIỆM CÓ LIÊN QUAN

HTQTM được định nghĩa như là một hệ thống có chức năng thông tin, gồm trang thiết bị, đội ngũ chuyên gia và dữ liệu, được tổ chức để phục vụ cho việc quản lý đối với nguồn tài nguyên và môi trường nhằm cung cấp những thông tin thích hợp cho các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý tiếp cận dễ dàng các thông tin có liên quan đến các quyết định phải đưa ra trong lĩnh vực quản lý của mình [1, 6, 7, 9, 10]. Có 3 hợp phần chính cấu thành HTQTM [7, 9, 10]. *Thứ nhất* là các phương tiện kỹ thuật, trong đó bao gồm cả những phương tiện thu nhận và phân tích thông tin như việc số hoá bản đồ, thu thập dữ liệu thực tế, cùng với việc phân tích dữ liệu viễn thám. *Thứ hai* là cơ sở dữ liệu xây dựng từ các nguồn dữ liệu khác nhau gồm cả những số liệu thống kê, bản ghi và những dạng dữ liệu quan trắc khác. *Thứ ba* là yếu tố con người, đội ngũ chuyên gia phải giải quyết một loạt các vấn đề như người nào ra quyết định, và quyết định được thiết lập như thế nào, những dạng thông tin nào là cần thiết cho nhà quản lý và chúng phải được trình bày ở dạng thức nào, đồng thời làm thế nào để những quyết định đó được chuyển tải tốt nhất đến người thực hiện.

Để có thể hiểu rõ hơn bản chất của HTQTM, cần làm rõ một số khái niệm quan trọng có liên quan trong quy trình nhận thức từ dữ liệu đến khâu ra quyết định (*hình 1*).

### 1. Dữ liệu

Dữ liệu được định nghĩa là những quan trắc, những thông số, những đặc điểm, những tính chất cơ bản về đối tượng và thể hiện dưới 4 dạng: 1) dữ liệu định danh (nominal) là loại dữ liệu không thể



Hình 1. Quy trình nhận thức từ dữ liệu đến thông tin, tri thức và siêu tri thức như một phần của quá trình ra quyết định [9]

sắp xếp theo các quy luật số học, thường được dùng để mô tả tên của đối tượng, ví dụ như tên các loại đất, tên các loại thảm thực vật... ; 2) dữ liệu tuần tự (ordinal) là loại dữ liệu được sắp xếp theo một trật tự tương đối. Các loại đất được đặt mã số (code) theo các đặc trưng của chúng là một ví dụ về loại dữ liệu này. Tuy nhiên, do màu sắc của đất có thể phân biệt theo bảng màu Munsell, cho nên đất còn có thể phân cấp theo hệ thống phân loại Munsell ; 3) dữ liệu phân khoảng (interval) là các đối tượng được phân cấp và dùng các giá trị tương đối gán cho các cấp, chính vì vậy các quy luật số học có thể áp dụng đối với loại dữ liệu này. Tuy nhiên, các cấp được phân ra không được quy chiếu cho nên không xác định được vị trí xuất phát của các cấp ; 4) dữ liệu tỷ số (ratio) là các dữ liệu phân cấp, phân theo tỷ lệ, hoặc hiệu chỉnh theo một đại lượng được lấy làm cơ sở.

Dữ liệu trong một số trường hợp có thể sử dụng trực tiếp như là thông tin, nhưng thông thường dữ liệu cần trải qua quá trình xử lý, phân tích để trở thành thông tin bởi vì dữ liệu có thể chỉ là các thông số vật lý chi tiết của môi trường, trong khi đó các nhà quản lý tài nguyên lại đòi hỏi các thông tin tổng hợp hơn sau khi đã xử lý các thông số trên. Dữ liệu đôi khi có thể là quá chi tiết và manh mún nên cần được xử lý trước khi sử dụng. Dữ liệu ảnh số chẳng hạn, đối với nhiều mục đích sử dụng, là quá chi tiết, vì thế cần đơn giản hóa bằng quá trình phân loại. Dữ liệu có thể là những quan sát, đo đạc thực tế được tiến hành trong quá khứ, trong khi đó những quyết định lại mang tính định hướng cho

tương lai, cho nên cần chuyển đổi dữ liệu thành dạng thông tin định hướng cho cả hiện tại và tương lai. Dữ liệu có thể độc lập, không phụ thuộc và nhiều khi mâu thuẫn với thông tin. Những dữ liệu định lượng thu được từ bộ cảm vệ tinh là một ví dụ về loại dữ liệu độc lập này. Những giá trị của dữ liệu thu được phụ thuộc vào điều kiện vật lý thời điểm quan trắc cũng như đặc điểm kỹ thuật của bộ cảm vệ tinh, cho nên chúng độc lập đối với việc ra quyết định về quản lý tài nguyên và môi trường.

## 2. Thông tin

Thông tin được sử dụng hàng ngày để đánh giá về sự việc và sự vật, tuy vậy việc định nghĩa chính xác chúng, hay diễn đạt việc sử dụng chúng trong quá trình ra quyết định vẫn gặp nhiều khó khăn. Trong khuôn khổ bài báo này, thông tin có thể được định nghĩa là một phần của một quá trình được bắt đầu từ dữ liệu, tiếp theo là xử lý dữ liệu để thành thông tin nhằm thu nhận được các tri thức, hiểu biết rõ hơn về những điều kiện xung quanh các vấn đề, sự kiện cần ra quyết định.

Theo định nghĩa trên, thông tin có thể được hiểu như là những sự kiện, ý kiến, kiến thức để nâng cao tri thức của người nhận, làm cho họ có khả năng thực hiện các công việc cụ thể, hay ra được những quyết định quản lý tài nguyên môi trường trong một hoàn cảnh cụ thể. Điểm quan trọng của định nghĩa này là sự liên kết giữa thu nhận sự kiện, ý kiến và kiến thức với sự hình thành tri thức - cơ sở để hình thành những quyết định quản lý môi trường. Điều dễ thấy qua định nghĩa này là chất lượng của quyết định bị chi phối ngay ở những khâu đầu tiên với việc thu thập sự kiện và những ý kiến. Do đó nhà quản lý tài nguyên sẽ chỉ trả chi phí cho những hệ thống thông tin phù hợp với năng lực của họ trong việc ra quyết định.

Thông tin là những tài liệu, những kết quả được chất lọc từ dữ liệu, làm nâng cao tri thức, hiểu biết của chủ thể về khách thể, rồi từ đó giúp cho chủ thể đưa ra các quyết định, hay thực hiện những hành động tác động đến khách thể. Thông tin là một hợp phần quan trọng của một hệ thống thông tin, là kết quả được chiết xuất từ dữ liệu (hình 1).

Phân tích, xử lý dữ liệu và chiết xuất những thông tin quản lý được tiến hành trong môi trường hệ thống tin địa lý (HTTĐL) là một xu thế hiện đại. Thông tin quản lý phụ thuộc rất lớn vào ngữ cảnh quản lý. Những dữ liệu nào cần được sử dụng, những thông tin nào cần được đúc rút từ dữ

liệu, và việc sử dụng những thông tin trên như thế nào, cũng như những vấn đề nào cần ưu tiên quan tâm và trong hoàn cảnh nào thì các vấn đề mới sẽ phát sinh, đều do người quản lý quyết định. Như vậy, quá trình hình thành dữ liệu như giải đoán ảnh vệ tinh, thu thập số liệu thực tế, hay từ các bản đồ chuyên đề được số hóa..., có thể do một cơ quan với sự hợp tác của người sử dụng thông tin thực hiện, tuy nhiên quá trình xử lý dữ liệu thô thành thông tin quản lý thông thường do cơ quan sử dụng thông tin thực hiện, với sự tham gia trực tiếp của các nhà quản lý tài nguyên.

### 3. Tri thức và siêu tri thức

Tri thức có thể được định nghĩa như là các hiểu biết về những nguyên lý, các quá trình do các điều kiện chi phối, là sự thay đổi của đối tượng... Tri thức về một quá trình hay một trạng thái có nghĩa là với những hiểu biết của mình, con người có thể tạo ra những mô hình của chính những quá trình hoặc trạng thái đó; có thể là mô hình khái niệm, mô hình định nghĩa và có thể là định tính hoặc định lượng. Mô hình tổng quát là những mô hình thông dụng, có thể định nghĩa và mô tả được các quá trình hoặc những điều kiện dưới dạng tổng quát, nhưng không thể dùng cho các trường hợp cụ thể nếu thiếu các tham số địa phương cho mô hình. Tuy nhiên, khi cần hình thành một quyết định cụ thể cho một địa phương nào đó, có thể đưa vào mô hình giá trị của các tham số phản ánh điều kiện địa phương đó, vì thế tri thức còn được định nghĩa như là sự hiểu biết một cách thấu đáo các quá trình riêng biệt để xây dựng hay địa phương hoá những mô hình chung vào một điều kiện cụ thể.

Siêu tri thức (tạm dịch từ thuật ngữ tiếng Anh wisdom) có thể hiểu là sự đánh giá, sự thông thái về các lực và các yếu tố ảnh hưởng đến hoàn cảnh hay làm thay đổi những đối tượng khác nhau cấu thành tổng thể môi trường. Siêu tri thức là đỉnh cao của tri thức mà nhiều người mong muốn, nhưng chỉ một số ít người có thể đạt tới. Siêu tri thức là tiền đề để có được những kỹ năng hoàn hảo, hiểu biết sâu sắc ở đâu có thể ứng dụng được mô hình, và nếu mô hình được áp dụng thì việc sử dụng chúng phải như thế nào. Chúng ta chịu áp lực để ra quyết định, và hành động dựa vào những hiểu biết được coi là đầy đủ của mình, nhưng nhiều khi những tác động từ quyết định ấy vượt ra ngoài tầm khống chế bởi sự thiếu hụt về siêu tri thức của chính chúng ta.

## III. QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG

### 1. Nội dung quản lý tài nguyên môi trường

Nội dung của việc quản lý tài nguyên môi trường rất phong phú và đa dạng, tuy nhiên có thể gộp thành ba nhóm: 1) hình thành kế hoạch chiến lược, 2) quản lý giám sát, 3) quản lý tác nghiệp.

#### a) Hình thành kế hoạch chiến lược (quản lý dài hạn)

Hình thành kế hoạch chiến lược được định nghĩa là việc lập kế hoạch theo những định hướng tương lai, thống nhất hành động thông qua việc liên kết các mục tiêu dài hạn và huy động các nguồn lực để đạt được những mục tiêu này. Kế hoạch chiến lược được hoàn thành nhờ việc xây dựng mối liên kết giữa các đối tượng và mục tiêu, thiết lập một cơ cấu thích hợp để đạt được những mục tiêu, cùng với việc thiết lập những mục tiêu cho từng bộ phận trong toàn bộ khối liên kết. Dạng hoạt động này, trước hết liên quan đến sự chỉ đạo chung, quản lý dài hạn và vĩ mô của một đơn vị.

Hình thành một bản kế hoạch chiến lược cần thiết thu thập dữ liệu liên quan đến toàn bộ môi trường (tự nhiên, kinh tế, xã hội và chính trị), liên kết các mục tiêu và huy động các nguồn lực được thực hiện. Ở đây, bao gồm cả việc đánh giá sự thay đổi có thể xảy ra trong tương lai, các tác động của những thay đổi này ảnh hưởng đến mối liên kết để thực hiện, điều chỉnh các mục tiêu chiến lược thích ứng với sự xuất hiện của các yếu tố và sự kiện mới. Chính vì vậy, việc lập kế hoạch chiến lược cần có một lượng thông tin mở rộng hơn những thông tin dùng để tạo ra sự liên kết thực hiện các mục tiêu chiến lược.

Kế hoạch chiến lược chịu rất nhiều tác động từ môi trường bên ngoài với rất nhiều yếu tố không nằm trong phạm vi khống chế của khối liên kết và nhiều yếu tố không thể dự báo nổi. Lập kế hoạch chiến lược đòi hỏi sử dụng những mô hình có khả năng điều chỉnh những tác động từ những lĩnh vực mang tính đột biến, hoặc không thể dự báo được, thông thường cần tới sự trợ giúp của những mô hình phi cấu trúc.

Nhìn chung, do thông tin được dùng trong quy hoạch chiến lược có độ phân giải không gian thấp, định tính và mức độ khái quát cao. Đối với quy hoạch chiến lược, việc mở rộng của thông tin là điểm quan trọng nhất cần được cân nhắc và xem xét. Những dạng thông tin tiêu biểu được sử dụng

trong quy hoạch chiến lược bao gồm : 1) thông tin xác xuất thống kê do Tổng cục và các Chi cục thống kê thu thập về các lĩnh vực hoạt động khác nhau của cộng đồng. Viễn thám và GIS là những công cụ tăng cường năng lực cho việc thu thập cũng như nâng cao độ chính xác của thông tin ; 2) những thông tin giám sát diện rộng chủ yếu được thu thập bằng vệ tinh. Viễn thám cùng với các nghiên cứu trên mặt đất là cơ sở của phần lớn những chương trình giám sát tài nguyên môi trường ; 3) thông tin nghiên cứu được thu thập từ nguồn tài liệu và xuất bản phẩm về thông tin kinh tế, xã hội, chính trị,...

#### *b) Quản lý giám sát (trung hạn)*

Quản lý giám sát có nhiệm vụ biến những mục tiêu chiến lược, những bản kế hoạch thành những chương trình hành động cho các bộ phận của một cơ quan (tổ chức), tương ứng với các nhu cầu hiện tại và tương lai của tổ chức về các nguồn tài nguyên. Vì thế nó bao gồm kể cả việc tái cơ cấu các đơn vị để thực hiện các mục tiêu đã đề ra, sắp xếp các nguồn tài nguyên quan trọng nhằm đạt được các mục tiêu đã đề ra, đồng thời đảm bảo các bộ phận hợp phần tiếp tục duy trì hoạt động ở mức có hiệu quả cao nhất. Đây là các hoạt động mang tính chiến lược và chiến thuật liên quan đến quản lý trung hạn.

Quản lý giám sát có liên quan tới cả hai lĩnh vực, vừa là tối ưu hoạt động của toàn bộ khối liên kết để thực hiện kế hoạch chiến lược, vừa duy trì các nguồn lực để đảm bảo khả năng tồn tại của khối liên kết và môi trường tương tác với nó trong một thời gian dài. Nếu các hợp phần của khối liên kết bị rối loạn sẽ gây nên tác động tới nguồn lực của cả khu vực, vì vậy cần cân đối giữa các nguồn tài nguyên môi trường và sức sản xuất ngay từ trong bản quy hoạch chiến lược. Quản lý giám sát ít liên quan đến những mục tiêu chung của kế hoạch chiến lược, nhưng nó tập trung trực tiếp giám sát khối liên kết như một tổng thể và các mối tương tác của nó với môi trường. Quản lý giám sát, do đó liên quan chủ yếu đến các thông tin của nội bộ và các thông tin từ bên ngoài về môi trường mà trong đó khối liên kết vận hành ; liên quan đến cả việc duy trì nguồn tài nguyên và hoạt động sản xuất hàng hoá, có nghĩa là nó cân kết hợp các nhu cầu của khối liên kết với những nhóm và những khối liên kết khác trong một tổng thể và nó còn liên quan chặt chẽ với quá trình ra quyết định.

Quản lý giám sát có liên quan đến việc dự báo những ảnh hưởng xảy ra trong tương lai do những

hoạt động của khối liên kết tạo ra, như vậy nó đánh giá những quyết định đã được tổ chức đó lựa chọn. Những dự báo ảnh hưởng cần được xây dựng từ những mô hình định lượng về các quá trình đang và sẽ xảy ra, nó đòi hỏi phải có những thông tin định lượng cần thiết cho mô hình. Quy mô và chất lượng của thông tin phải có sự tương thích với công việc đánh giá các tác động của các quyết định từ những đơn vị quản lý. Quản lý giám sát đòi hỏi những thông tin định tính và định lượng với độ phân giải thích hợp để đủ điều kiện đưa ra những thông tin bao quát, nội bộ tới từng đơn vị quản lý nhỏ nhất của cả khối liên kết.

Quản lý giám sát là quản lý ở cấp độ cao hơn quản lý các đơn vị sản xuất. Đó là bậc quản lý đầu tiên có khả năng nghiên cứu vấn đề suy thoái tài nguyên thông qua trình duyệt của từng đơn vị sản xuất, với những hoạt động của một đơn vị có ảnh hưởng tới những đơn vị khác, thông thường là tại những thời điểm khác nhau. Quản lý giám sát, vì thế đòi hỏi phải có cơ sở dữ liệu chặt chẽ, và những mô hình dự báo để đánh giá tiềm năng tác động và duyệt lại những mục tiêu chiến thuật nhằm điều chỉnh quản lý giám sát đối với cả khối liên kết. Do quá trình này bao gồm cả việc giải quyết các mối xung đột giữa những đơn vị sản xuất của cả khối liên kết, cho nên thường đòi hỏi sự chính xác, chi tiết và định lượng của thông tin.

Điều quan trọng là sự tiến bộ của khoa học công nghệ trong lĩnh vực viễn thám và GIS đã mang lại những lợi ích to lớn cho quản lý điều hành. Lâu đài tiên quản lý giám sát có được những công cụ cần thiết để đánh giá chặt chẽ tới từng đơn vị sản xuất, nhờ những thông tin này hình thành nên các kế hoạch chiến thuật thích ứng tốt hơn đến từng đơn vị sản xuất, như vậy sẽ góp phần cải thiện tổng thể và duy trì các nguồn lực của tổ chức, của cả khu vực.

#### *c) Quản lý thực hiện (tác nghiệp)*

Quản lý tác nghiệp liên quan tới những quyết định hàng ngày, đòi hỏi phải quyết định nhanh, thường tại chỗ nhờ sử dụng những thông tin nội bộ, hoặc những sự kiện vừa xảy ra. Việc này đòi hỏi những mô hình có khả năng sử dụng ngay để có thể giải quyết được những sự kiện mới xuất hiện. Những thông tin được yêu cầu cho quản lý thực hiện (tác nghiệp) có độ phân giải cao, nhưng đó cũng là những thông tin đơn giản vì các quyết định ở đây mang tính tức thời với việc sử dụng những mô hình mang tính kinh nghiệm.

Mối quan hệ giữa các loại hình quản lý và những thông tin tương ứng cần thiết cho chúng được trình bày ở *bảng 1*. Theo đó, thông tin sử dụng cho mục đích quản lý thay đổi tương ứng theo cấp quản lý cao dần từ cấp cơ sở đến toàn bộ tổ chức. Cấp quản lý càng cao thì thông tin càng mang tính tổng hợp và có định hướng hơn, nhưng cũng thiếu chi tiết hơn. Nội dung của thông tin

cũng thay đổi cùng với sự thay đổi của cấp quản lý từ thấp lên cao, cấp quản lý càng cao thì thông tin trở nên phụ thuộc hơn vào nguồn thông tin từ bên ngoài, mang tính dự báo hơn, chủ quan và định tính hơn, được đơn giản hóa về số lượng và mức độ biến động của các yếu tố ít đi, các câu hỏi về sự thay đổi theo thời gian của các tác nhân được đặt ra và trở nên rất khó khăn cho việc dự báo.

*Bảng 1. Mối liên hệ giữa hoạt động quản lý và các thuộc tính của thông tin [9]*

| Đặc điểm của thông tin | Các hoạt động quản lý  |                          |                          |
|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                        | Quy hoạch chiến lược   | Quản lý giám sát         | Quản lý tác nghiệp       |
| Phạm vi                | Quốc gia, toàn cầu     | Vùng                     | Khu vực                  |
| Độ chính xác           | Độ chính xác chung cao | Độ chính xác khu vực cao | Độ chính xác khu vực cao |
| Mức độ chi tiết        | Bình thường            | 5-100 m                  | 0,01- 2 m                |
| Trục thời gian         | Dự báo                 | Dự báo                   | Hiện thời                |
| Nguồn                  | Chủ yếu từ bên ngoài   | Nội bộ, từ bên ngoài     | Nội bộ                   |
| Dạng dữ liệu           | Định tính              | Định lượng               | Định tính & định lượng   |
| Mô hình ra quyết định  | Phi cấu trúc           | Cấu trúc                 | Cấu trúc & phi cấu trúc  |

## **2. Quá trình ra quyết định trong quản lý tài nguyên môi trường**

Việc ra quyết định trong quản lý tài nguyên và môi trường rất đa dạng, tuy nhiên có thể khái quát thành các bước : 1) lựa chọn mô hình thích hợp cho các sự kiện, 2) thu thập những thông tin cần thiết phục vụ thông số hoá mô hình, 3) sử dụng mô hình đã được thông số hoá để lựa chọn quyết định và 4) ra quyết định

### **a) Lựa chọn mô hình thích hợp**

Việc đầu tiên đối với hoạch định chính sách là nhà quản lý phải nhận thức được tầm quan trọng của quyết định mình sẽ đưa ra từ đó tiến hành tìm kiếm và phát hiện thông tin. Vấn đề phát hiện thông tin nảy sinh khi một tập tin về sự kiện và chứng cứ ở trong một số ngữ cảnh có những lệch lạc so với những gì sẽ xảy ra, ví dụ sự kiện và chứng cứ biểu hiện sự khác biệt so với bình thường. Đặc biệt, việc tìm kiếm thông tin đặt ra khi có nhiều phương án đặt ra cho các nhà hoạch định chính sách lựa chọn.

Số liệu và sự kiện có thể được thực hiện thông qua các hợp đồng, nhưng cũng có thể thu thập từ nhiều nguồn khác nhau. Từ đó, người quản lý tài nguyên sẽ có các cơ hội để lựa chọn mô hình thích hợp. Người quản lý tài nguyên có thể cần nhiều thông tin để khái quát hết mọi khía cạnh của sự

việc trước khi lựa chọn một mô hình thích hợp sử dụng để ra quyết định. Ở giai đoạn này mô hình chưa được thông số hóa.

### **b) Thông số hóa hoá mô hình**

Mô hình tổng quát trước hết cần được thông số hoá để tạo ra mô hình mang tính địa phương, sau đó cần tiến hành thử nghiệm với các tập dữ liệu khác nhau để đảm bảo đó là mô hình thích hợp cho việc ra một quyết định đúng đắn. Cần có đủ dữ liệu để tiến hành địa phương hóa mô hình, cho nên trong nhiều trường hợp cần thu thập bổ sung thông tin, khắc phục sự không đầy đủ thông tin cho các thông số của mô hình đã chọn, hoặc thay đổi mô hình, hoặc quyết định dùng một mô hình khác. Quá trình chọn mô hình và thông số hóa thực chất là một quá trình lặp được thực hiện cho đến khi chọn được một hay một số mô hình thích hợp cho việc ra quyết định.

### **c) Xác định các lựa chọn để ra quyết định**

Những mô hình sử dụng để hỗ trợ cho việc ra quyết định cũng cần được thông số hoá trước khi sử dụng chúng cho một điều kiện cụ thể. Từ đó, người quản lý sử dụng những hiểu biết, kiến thức của mình cùng với kết quả đánh giá của các mô hình để có thể đưa ra các quyết định chính xác. Thường kết quả thu được là một loạt phương án ra quyết định cùng phù hợp với điều kiện hiện tại, và

cần chọn một phương án để ra quyết định. Việc lựa chọn tiến hành theo các tiêu chí sau : 1) sự lựa chọn có giải quyết được vấn đề đặt ra không ? 2) có khả thi về mặt kỹ thuật, kinh tế, và triển khai không ? 3) có thoả mãn với điều kiện thực tế chung và phù hợp với cơ sở pháp lý không ? 4) có đáp ứng yêu cầu về thời gian của cộng đồng không ? 5) những ai bị tác động, và tác động như thế nào ? 6) cộng đồng sẽ có phản ứng như thế nào trước quyết định này ? 7) chi phí, lợi ích của cộng đồng và môi trường của quyết định này như thế nào ? Trên cơ sở cân nhắc lợi ích và thiệt hại của mỗi giải pháp, người ra quyết định sẽ chọn một trong số đó.

#### d) Lựa chọn phương án

Thực hiện lựa chọn phương án ra quyết định là một việc làm phức tạp do : 1) có nhiều cách quy chiếu, vì trong rất nhiều trường hợp, kết quả được đo không chỉ bằng một biến, mà là một số biến. Thông thường có những tham số không thể định lượng được, bởi vậy sự lựa chọn dưới một góc độ nào đây sẽ mang tính chủ quan, không dễ dàng thực hiện ; 2) có một mức độ không chắc chắn nhất định của các ảnh hưởng do sự lựa chọn các phương án khác nhau tạo ra. Mức không chắc chắn này cũng rất khó định lượng ; 3) xung đột do quan điểm ưu tiên của người lựa chọn tạo ra. Trong sự lựa chọn thường hàm chứa những mâu thuẫn do quan điểm ưu tiên của các tổ chức, các nhà quản lý, hay các nhân viên tạo ra. Một sự lựa chọn có thể có lợi cho một tổ chức, nhưng đồng thời cũng cần cân nhắc lợi ích của những bộ phận khác để khắc phục những xung đột dạng này ; 4) cần kiểm soát việc ra quyết định. Chưa ra quyết định khi quyết định đó chưa hội tụ đủ cơ sở. Do đó trước khi ra quyết định cần xem xét : có đủ thông tin cần thiết trong suốt quy trình ra quyết định không, có đủ nguồn tài chính để ra và thực hiện quyết định không, có lường hết các tình huống bất ngờ có thể xảy ra không, có khả năng thu hồi quyết định không, và giá phải trả để thu hồi quyết định là bao nhiêu.

#### đ) Các loại mô hình và quyết định

Mô hình và quyết định có thể được xác định bởi các đặc điểm mang tính cấu trúc và phi cấu trúc của chúng. Các mô hình và quyết định **phi cấu trúc** bao gồm việc phân đoán trực giác, phân đoán chung, và sự tự khám phá ; điều đó luôn đi kèm với những thử nghiệm và những lỗi phát sinh. Thông tin dùng để ra quyết định phi cấu trúc thường ở dạng định tính hơn là định lượng và có thể rất mơ

hồ. Những quyết định dạng này mang tính đơn lẻ và rất hiếm khi lặp lại những mô kiểu của những quyết định trước, do vậy rất khó khăn để mô hình hóa chúng. Những thuộc tính cơ bản của chúng có thể liệt kê : 1) không thể đưa vào thành đối tượng để phân tích khoa học ; 2) nhìn chung độ chính xác và mức độ tin cậy thấp, nhiều khi rất mơ hồ ; 3) không thể dự báo chính xác dưới góc độ khoa học ; 4) đáp ứng với những ảnh hưởng từ bên ngoài, rất khó có thể dự báo, đó chính là tính mềm dẻo của loại mô hình và quyết định này ; 5) có thể liên kết các yếu tố và chúng thực sự khó khăn cho việc định lượng.

Mô hình và những quyết định mang tính **cấu trúc** được xây dựng trên những nguyên tắc logic. Chúng thường được định lượng và là những lĩnh vực có đầu ra được xác định rõ ràng, mang tính phổ biến, lặp lại và cho phép mô hình hóa. Những thuộc tính của nó là : 1) có thể trở thành đối tượng cho phân tích khoa học ; 2) đòi hỏi độ phân giải, tính chính xác và độ tin cậy cao ; 3) có thể xác định được ; 4) không thể thực hiện ngoài khuôn khổ mô hình ; 5) không thể dễ dàng đối phó với những tác động bên ngoài.

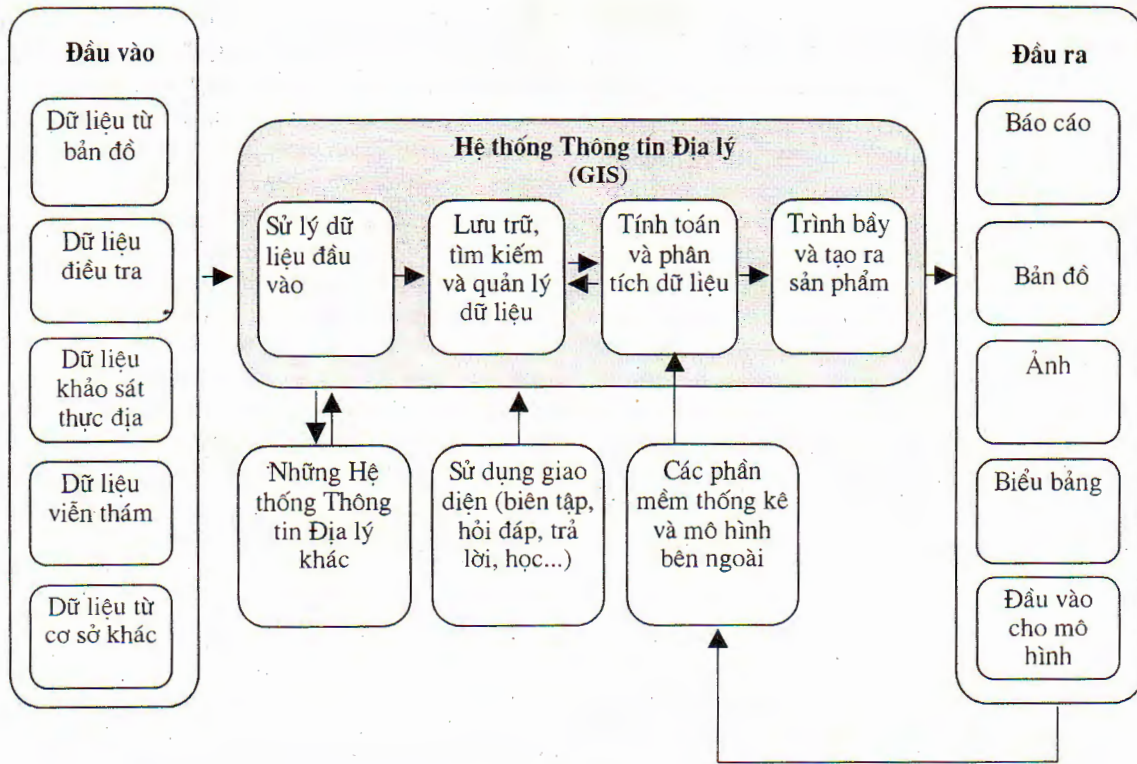
Mô hình cấu trúc cũng có thể là định tính hoặc định lượng. Mô hình định tính được diễn giải chặt chẽ, logic các đối tượng mô hình được cấu trúc hoá để phân tích. Mô hình định lượng, được toán học hoá các tham số bằng những dữ liệu định lượng, là những mô hình được cấu trúc hoá cao. Độ chặt chẽ của dữ liệu càng cao, dường như tính chặt chẽ và hợp lý của kết quả càng lớn.

## IV. HTQTM TÌNH QUẢN TRỊ

HTQTM Quản Trị được xây dựng trên cơ sở GIS gồm hai hợp phần, một là cơ sở dữ liệu (CSDL) lưu giữ dữ liệu không gian và hai là tập hợp các công cụ dùng để quản lý, xử lý các dữ liệu đó chiết xuất thông tin dùng cho mục đích quản lý tài nguyên và môi trường. Hình 2 trình bày mô hình khái niệm chung về GIS và ứng dụng trong việc xây dựng một HTQTM.

Xây dựng một HTQTM trong môi trường GIS tiến hành theo 2 bước chính : 2) xây dựng CSDL và 2) hình thành các mô hình xử lý dữ liệu phục vụ công tác quản lý tài nguyên môi trường [2].

**1. Xây dựng CSDL** bao gồm 2 việc : thiết kế và hình thành CSDL. Trong việc thiết kế CSDL cần thiết trả lời được câu hỏi xây dựng cơ sở dữ liệu



Hình 2. Mô hình chung về GIS

cho mục đích gì, có cần kết nối với các hệ chuyên gia và mô hình đánh giá dự báo không. Mục đích của việc xây dựng CSDL GIS Quảng Trị là phục vụ quản lý tài nguyên và môi trường, từ đó tỷ lệ bản đồ 1:50 000 chung cho toàn tỉnh được chọn; các dữ liệu thống kê từ cấp xã đến cấp huyện được thu thập.

Hình thành CSDL GIS gồm có các nội dung sau: a) nhập dữ liệu, b) biên tập hình thành CSDL, c) xử lý dữ liệu và d) xuất kết quả. Sơ đồ công nghệ của việc xây dựng và sử dụng một CSDL GIS trình bày ở hình 3. Nhập dữ liệu là công đoạn tốn kém về thời gian và nhân lực nhất. Các dữ liệu phi không gian có thể nhập trực tiếp bằng bàn phím. Dữ liệu không gian, thông thường được nhập theo hai cách: sử dụng bàn số hóa, quét và số hóa trên màn hình. Dữ liệu số như ảnh vệ tinh được đọc trực tiếp trên phần mềm GIS. Các dữ liệu ảnh khác có thể nhập bằng thiết bị quét. Một cách thu thập dữ liệu khác, rất phổ biến ở các nước đã xây dựng được các CSDL chuyên dụng, là việc chuyển các dữ liệu số cần thiết sẵn có vào CSDL GIS dự kiến xây dựng. Để tiến hành nhập dữ liệu cần có các thiết bị (phần cứng) cùng với các bộ phần mềm tương thích. Tổ chức dữ liệu gồm hai việc chính biên tập nội dung

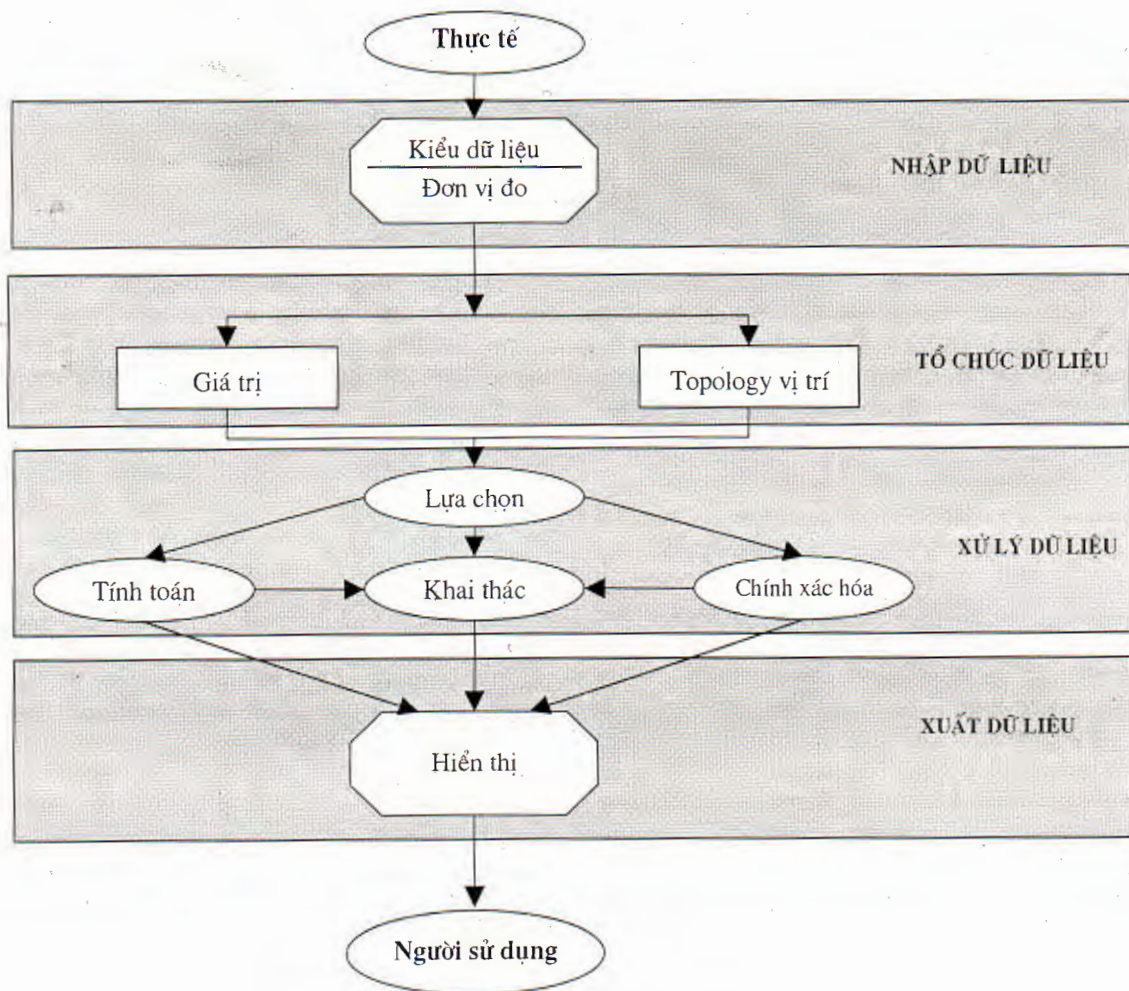
và biên tập tin học các dữ liệu đã được nhập vào. Biên tập nội dung có nhiệm vụ xem xét lại toàn bộ dữ liệu đủ hay còn thiếu, những nội dung nào của CSDL cần bổ sung. Biên tập tin học được tiến hành nhằm kiểm tra lại các lỗi do số hóa. Kiểm tra mức độ khớp giữa các lớp dữ liệu, lấy từ các nguồn khác nhau và thực hiện các biện pháp khác phục là những nội dung chính của biên tập tin học. Sản phẩm cuối cùng của việc xây dựng CSDL là một CSDL GIS được hoàn thành đúng như yêu cầu đã thiết kế và sẵn sàng cho giai đoạn xử lý, chiết xuất thông tin quản lý.

**2. Xử lý dữ liệu** là bước quan trọng nhất của việc xây dựng một HTQTM. Xử lý dữ liệu được các nhà quản lý tài nguyên môi trường đặt ra. Các nhà chuyên môn, với kiến thức về tài nguyên môi trường ứng dụng những chức năng của GIS sẵn có hoặc lập trình thêm hoặc liên kết với các phần mềm độc lập với GIS khác để giải quyết các vấn đề giúp các nhà quản lý hoạch định chính sách và đưa ra các quyết định. Đối với CSDL GIS Quảng Trị, giải quyết các vấn đề đặt ra của quản lý thông qua các hệ chuyên gia, và truy vấn từ hệ thống tin là chính, ngoài ra phần mềm dự báo ngập lụt cũng được liên kết với CSDL GIS. Để có khái niệm

chung về các chức năng của một GIS, dưới đây trình bày tóm tắt một số chức năng chính.

a) *Chức năng chuyển đổi dữ liệu* gồm hai nội dung chính. Thứ nhất, chuyển đổi lưới chiếu của bản đồ, trong hệ thống dữ liệu Quảng Trị các dữ liệu bản đồ có thể chuyển đổi qua lại trong các hệ tọa độ GAUSS, UTM và lưới vuông. Thứ hai, dữ liệu có thể chuyển đổi từ định dạng vector sang định dạng raster và ngược lại. Chức năng *tim kiếm và hỏi đáp (truy vấn cơ sở dữ liệu)*, có thể hỏi đáp trên các dữ liệu chuyên đề cho một đối tượng và cũng có thể hỏi đáp tính chất của nhiều đối tượng. *Chức năng phân tích không gian* bao gồm các phép biến đổi thuộc tính và đo đạc, chồng xếp, lân cận, phân tích mạng, phân tích đa chỉ tiêu... Biến đổi thuộc tính thông thường dùng để xây dựng các bản đồ mà các ranh giới không thay đổi, chức năng này được sử dụng rộng rãi trong

việc xử lý dữ liệu kinh tế - xã hội cố định bởi các ranh giới hành chính. Phép đo đạc dùng để tính diện tích, độ dài, độ cao, khoảng cách... của các đối tượng. Chồng xếp các lớp thông tin là các lớp thông tin được xếp lên nhau nhằm tạo ra một lớp thông tin chuyên đề mới. Để có những thông tin mới, các thao tác toán học, hay các thao tác logic được sử dụng. Phép lân cận là việc tập hợp đặc tính hình học và chuyên đề trong hoặc gần một khu vực nào đó. Phân tích không gian rất đa dạng, đòi hỏi phải có cách nhìn khái quát đối với cả hệ thống CSDL, các chức năng (các phép toán) mà GIS có thể cho phép, hơn thế nữa cần thiết phải hiểu biết cách đặt vấn đề của các nhà quản lý và hoạch định chính sách, cách xác định các mô hình thích hợp, tạo ra những cách xử lý số liệu thích hợp nhất cho việc ra các quyết định phục vụ quản lý tài nguyên môi trường [6, 7, 10].



Hình 3. Các bước xây dựng cơ sở dữ liệu chỉ



Để việc sử dụng CSDL GIS Quảng Trị, góp phần quản lý tài nguyên của địa phương, một số công cụ hỗ trợ xử lý dữ liệu phục vụ ra quyết định đã được xây dựng, cụ thể là 1) hình thành một Webservice về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, cùng với tập bản đồ điện tử, 2) xây dựng các hộp công cụ phục vụ hỏi đáp, truy vấn cơ sở dữ liệu và 3) xây dựng một số mô hình tính toán và dự báo một số thông số và sự thoái hoá môi trường.

*b) Hình thành trang Webservice và tập bản đồ điện tử về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên Quảng Trị*

Để có thể hình dung một cách toàn diện và đầy đủ về tự nhiên và kinh tế-xã hội Quảng Trị, một Webservice đã được thiết kế và xây dựng. Webservice gồm 1 trang chủ cùng với 19 trang đi kèm (hình 4). Nội dung của Webservice chia thành 3 phần chính: điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và kinh tế xã hội. Ngoài phần bài viết mô tả về các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và kinh tế - xã hội, nội dung của các trang viết còn được minh hoạ bằng các bản đồ và hình ảnh.

Trong Webservice Quảng Trị ngoài phần giới thiệu về điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội, một tập bản đồ điện tử tỷ lệ 1:50 000 cũng được biên tập và hoàn thành (hình 5). Tập bản đồ điện tử được cấu trúc thành 4 nhóm: điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường. Chi tiết về trang webservice và tập bản đồ điện tử Quảng Trị xem chi tiết trong [4].

*c) Xây dựng các công cụ tìm kiếm và hỏi đáp (truy vấn) thông tin trong CSDL GIS*

Để việc tìm kiếm thông tin lưu trong CSDL có hiệu quả hơn, các công cụ tìm kiếm thông tin được tiến hành xây dựng và được giao diện bằng các "hộp công cụ"; được xây dựng cho hai kiểu hỏi đáp, truy vấn thông tin: 1) theo một chuyên đề và 2) kết hợp nhiều chuyên đề. Với sự trợ giúp của các hộp công cụ truy vấn mở có thể truy vấn đến tất cả các thông tin có trong CSDL. Với hộp công cụ hỏi đáp thông tin trên, một chuyên đề có thể thu được các thông tin bất kỳ (diện tích, nơi phân bố, trữ lượng...) của một lớp dữ liệu chuyên đề có trong CSDL GIS.

Hỏi đáp theo các chỉ dẫn trong hộp công cụ, dữ liệu theo chuyên đề được thống kê theo yêu cầu của người sử dụng được thể hiện trong bảng kết quả thống kê và trên bản đồ. Hình 6 thể hiện kết quả

tìm kiếm và thống kê bazalt lỗ hồng, một nguyên liệu làm phụ gia cho ngành sản xuất xi măng.

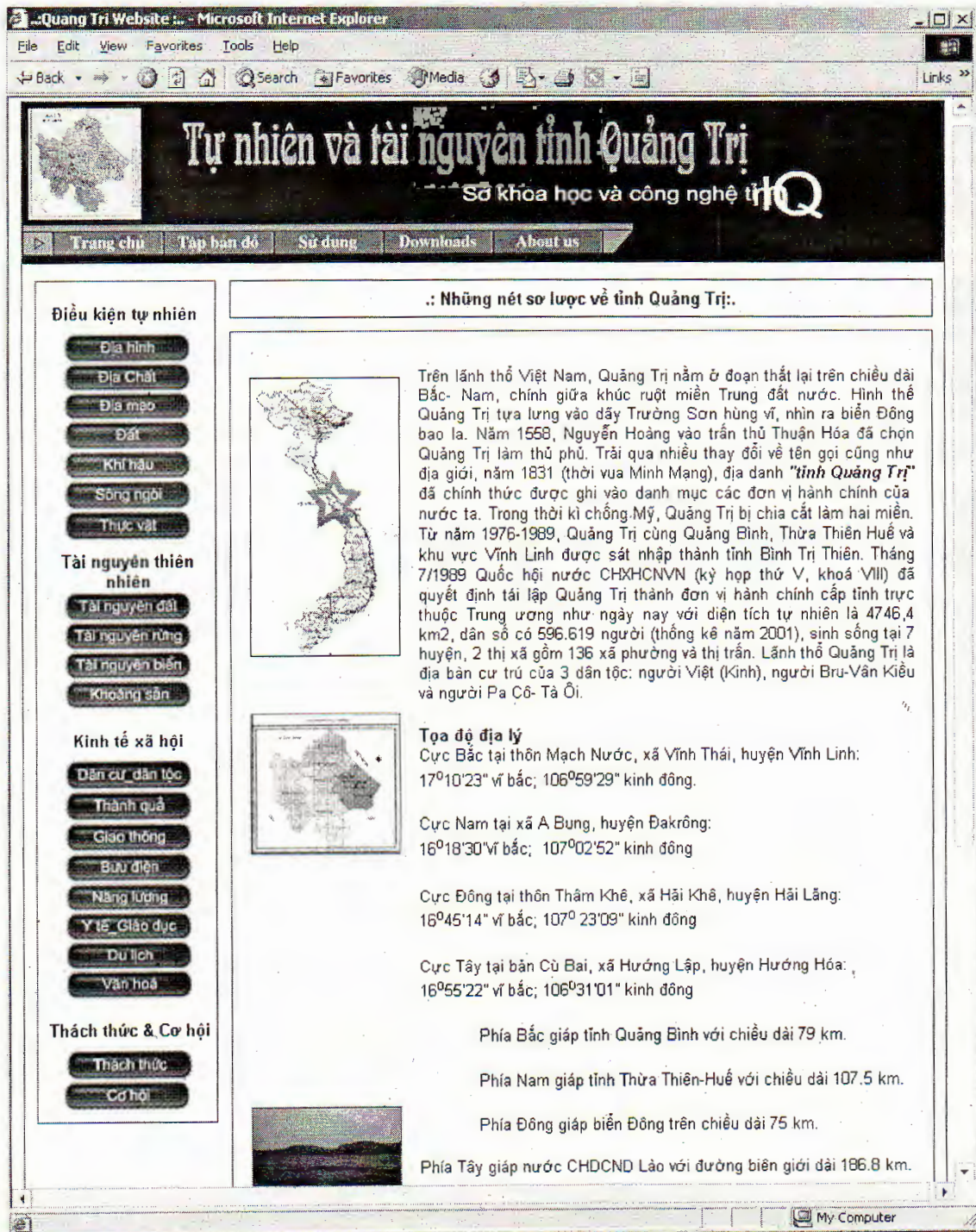
Các thông tin có trong cơ sở dữ liệu cũng có thể truy vấn một cách tổng hợp nhiều chuyên đề cùng một lúc. Ví dụ, có thể đặt câu hỏi tại huyện Hướng Hoá có bao nhiêu diện tích đất đỏ basalt đang được khai thác trồng cà phê. Để trả lời câu hỏi này cần liên kết không chỉ dữ liệu của chuyên đề đất để tìm đất đỏ basalt, mà còn phải liên kết với dữ liệu sử dụng đất, hay thảm thực vật để tìm vị trí đã được trồng cà phê. Sau đó kết hợp hai kết quả đã tìm kiếm được vào địa phận của huyện Hướng Hoá để biết được vị trí và diện tích đất đỏ basalt đã được trồng cà phê. Kết quả tìm kiếm thể hiện ở hình 7. Theo nguyên tắc tương tự chúng ta có thể hỏi đáp một cách tổng hợp cho nhiều chuyên đề.

*d) Hình thành các mô hình dự báo và hệ chuyên gia*

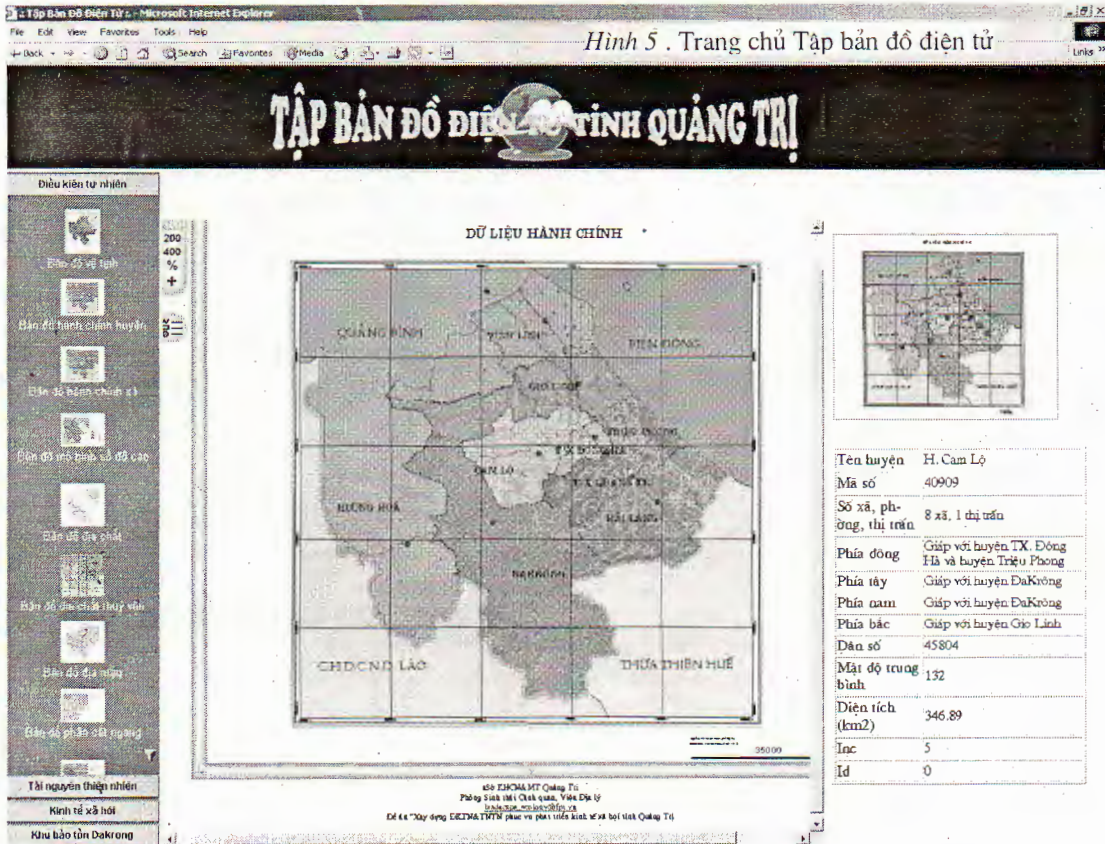
Nếu như truy vấn tìm kiếm các thông tin cần thiết đã được lưu trữ trong CSDL GIS để phục vụ cho việc ra quyết định về quản lý tài nguyên mang tính chất tức thời, cho giai đoạn hiện tại, thì các mô hình dự báo và các hệ chuyên gia cho phép tính toán, đánh giá mức độ suy thoái của tài nguyên môi trường trong những kế hoạch phát triển khác nhau lại phục vụ cho việc hoạch định chính sách sử dụng tài nguyên trong một tương lai dài thông qua các kế hoạch và quy hoạch phát triển. Chẳng hạn với phương thức sử dụng đất hiện tại thì xói mòn đất của tỉnh sẽ xảy ra như thế nào? Để hạn chế xói mòn đất nên tiến hành các biện pháp chống xói mòn gì, hay nếu áp dụng phương pháp phân loại đầu nguồn của Ủy ban sông Mê Công đối với tỉnh Quảng Trị sẽ cho một bức tranh về mức độ xung yếu của tỉnh như thế nào?... Việc trả lời những câu hỏi kiểu này sẽ cho phép nhà quản lý hình dung được những xu thế biến đổi tài nguyên môi trường, định hướng được công tác quản lý của mình trong tương lai. Cùng với CSDL, một số mô hình và hệ chuyên gia đã bước đầu được thiết kế và xây dựng. Để tiện cho việc sử dụng, các mô hình và hệ chuyên gia này cũng được thiết kế để giao diện với người sử dụng thông qua các hộp công cụ.

Số lượng các mô hình dự báo và hệ chuyên gia cần thiết cho công tác quản lý tài nguyên và môi trường rất đa dạng, phụ thuộc yêu cầu của người sử dụng, các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách. Trong khuôn khổ của bài báo này chúng tôi xin trình bày hai trong số các hệ chuyên gia và mô

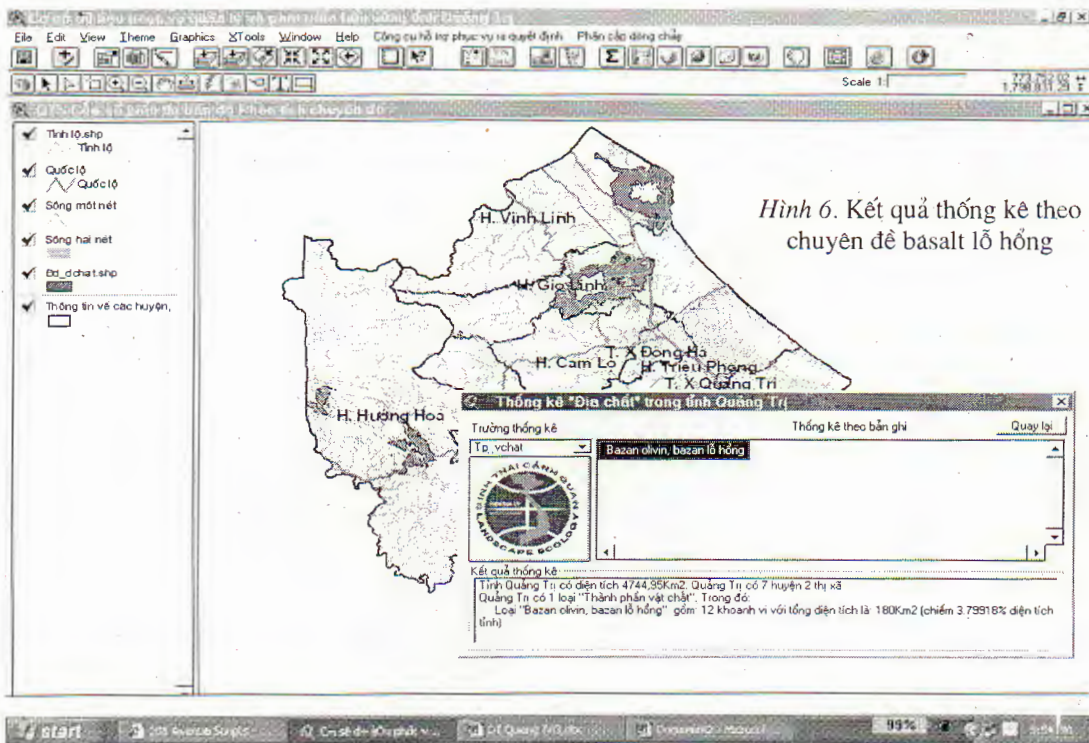
hình không gian. Đó là hệ chuyên gia tính toán các nguồn theo phương pháp của Ủy ban sông Mê đại lượng trắc lượng hình thái và phân loại đầu Công. Các modul khác có thể xem chi tiết trong [8].



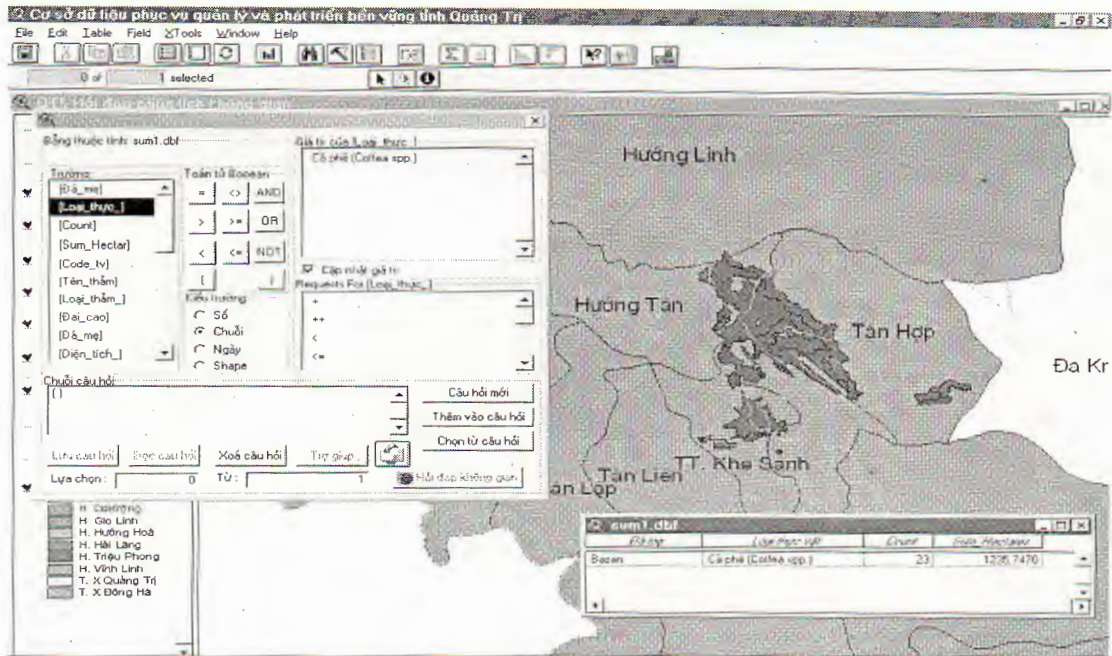
Hình 4. Trang chủ Webside tài nguyên môi trường Quảng Trị



Hình 5. Trang chủ Tập bản đồ điện tử



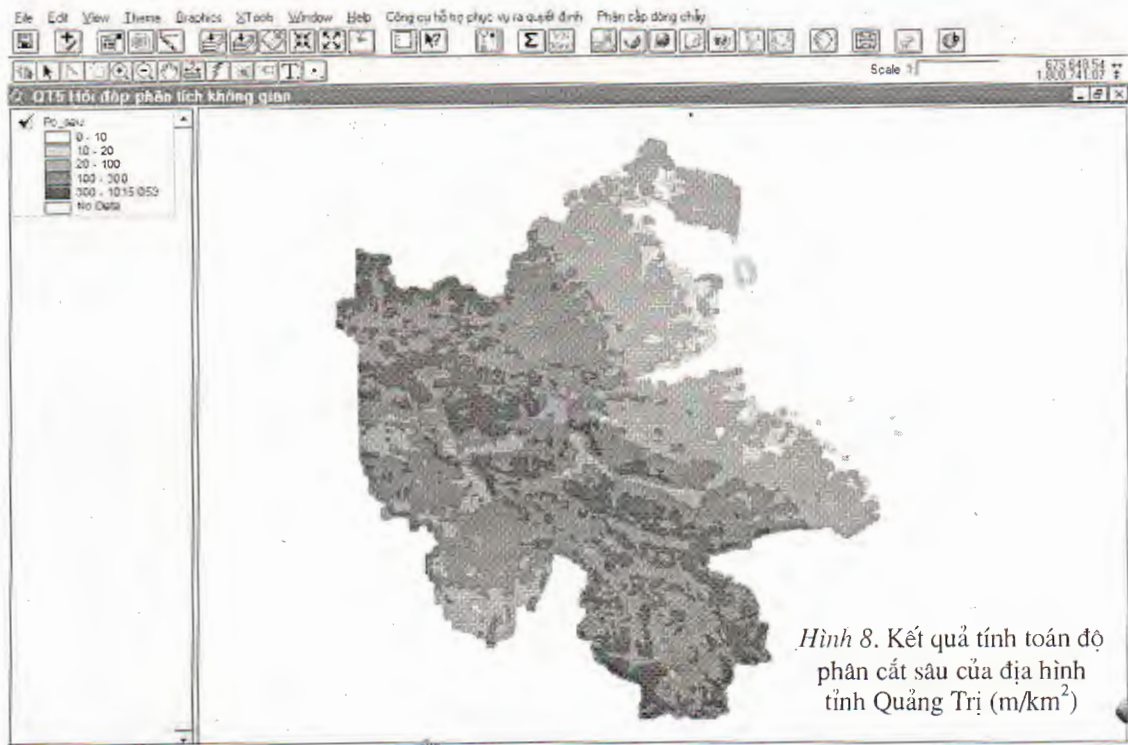
Hình 6. Kết quả thống kê theo chuyên đề bazan lỗ hổng



Hình 7. Kết quả tìm kiếm các vùng đất đá basalt đã được trồng cà phê tại huyện Hướng Hoá

Trắc lượng hình thái địa hình là đặc trưng rất quan trọng đối với quy hoạch phát triển lãnh thổ. Độ dốc, chia cắt ngang, chia cắt sâu là những yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình xói mòn đất, mức độ ổn định sườn dốc... Trọng HTQM Quảng

Trị một hệ thống chuyên gia đã được xây dựng để tính toán các đặc trưng trắc lượng hình thái địa hình. Hình 8 trình bày kết quả đã đạt được của "hệ chuyên gia" tính mật độ chia cắt sâu lãnh thổ Quảng Trị.

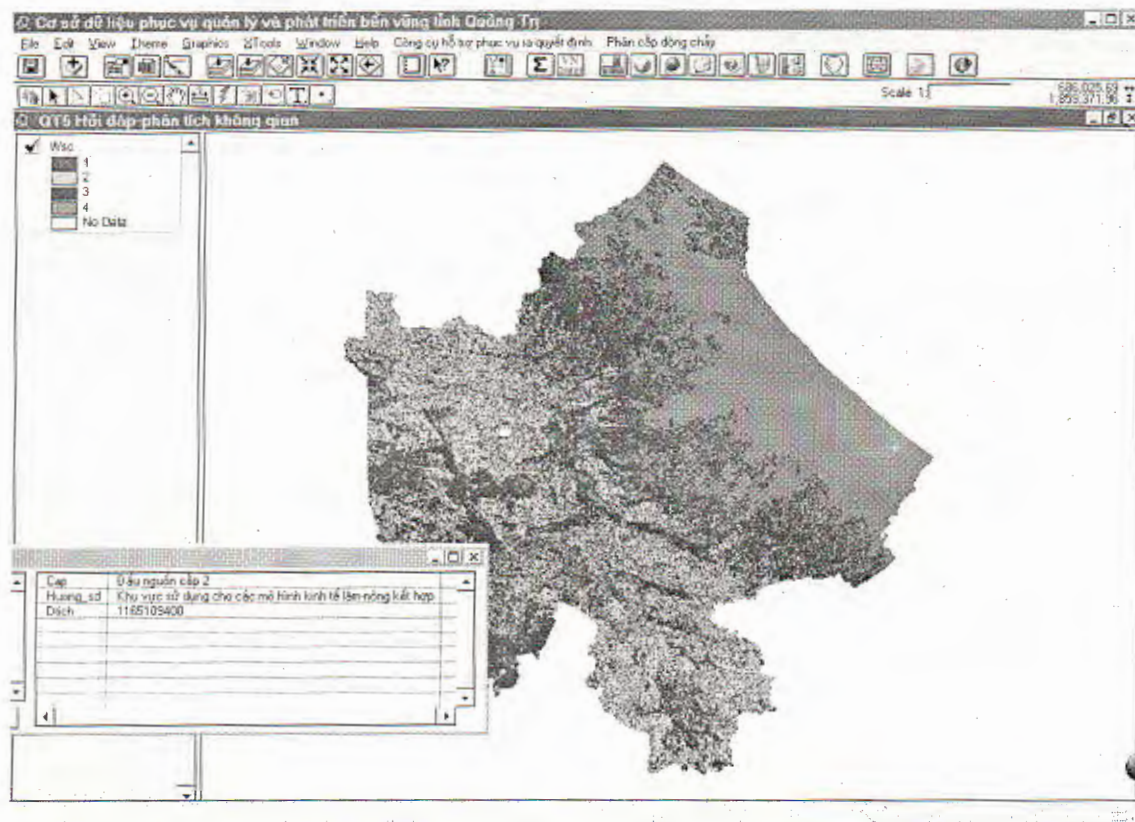


Hình 8. Kết quả tính toán độ phân cắt sâu của địa hình tỉnh Quảng Trị ( $m/km^2$ )

Phân loại đầu nguồn (hay phân loại xung yếu) là bản đồ chuyên đề có tính ứng dụng cao, nhằm phân biệt các khu vực có tính nhạy cảm với các tai biến tự nhiên như xói mòn, trượt lở đất, phòng hộ... Hệ chuyên gia phân loại đầu nguồn xây dựng theo quy trình của Ủy ban sông Mê Công (đã áp dụng cho Thái Lan và Lào). Hình 9 trình bày kết quả xây dựng bản đồ phân loại đầu nguồn tỉnh Quảng Trị.

Kết quả sử dụng phương pháp phân loại đầu nguồn của Ủy ban sông Mê Công tỉnh Quảng Trị được chia thành 4 kiểu. Đầu nguồn cấp 1 là khu vực có địa hình rất dốc và cao, độ phan cắt sâu mạnh

nhên khả năng xói mòn đặc biệt lớn. Những vùng này thường ở trên núi cao, thượng nguồn. Do đó cần có những chính sách bảo vệ rừng nghiêm ngặt ở những khu vực này. Nếu rừng ở đây không được bảo vệ thật cẩn thận sẽ là mối nguy hiểm đối với các khu vực phía hạ lưu. Đầu nguồn cấp 2 và 3 : đây là hai cấp có nguy cơ xói mòn đất nhỏ hơn so với cấp 1. Đối với hai cấp này, ngoài việc bảo vệ rừng, chúng ta có thể kết hợp với việc sử dụng chúng vào việc trồng rừng và cây công nghiệp. Đầu nguồn cấp 4 : vùng đất hơi dốc hoặc bằng phẳng, thích hợp cho việc sử dụng vào mục đích nông nghiệp và xây dựng các khu quần cư lớn.



Hình 9. Bản đồ phân loại đầu nguồn tỉnh Quảng Trị

## KẾT LUẬN và KIẾN NGHỊ

1. Một HTQTM đồng bộ, đầy đủ luôn gắn liền với nhu cầu của người sử dụng, các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách về tài nguyên và môi trường. HTQTM bao gồm các phương tiện kỹ thuật, dữ liệu và đội ngũ chuyên gia để thực hiện và vận hành hệ thống. Một HTQTM hiện đại cần

đáp ứng các tiêu chí : linh hoạt, dễ sử dụng để tìm kiếm và xử lý thông tin, có các mô hình dùng để đánh giá các xu thế thay đổi, thoái hoá của tài nguyên môi trường cũng như các tác động do việc sử dụng tài nguyên môi trường của con người gây ra. HTQTM xây dựng trong môi trường GIS có thể đáp ứng được những tiêu chí trên.

2. HTQTM Quảng Trị do Viện Địa lý và Sở KHCN&MT tỉnh Quảng Trị phối hợp xây dựng có thể xem là một trong những kết quả đầu tiên ở nước ta về hướng sử dụng GIS để xây dựng và phát triển thành một HTQTM. Hệ thống gồm hai phần, phần CSDL GIS gồm 30 lớp dữ liệu chuyên đề và các modul tìm kiếm dữ liệu. Phần thiết kế các hệ chuyên gia và mô hình dự báo trợ giúp các nhà quản lý tài nguyên môi trường có thể tìm kiếm và xử lý thông tin theo yêu cầu. Ngoài ra, một trang website về tự nhiên và kinh tế xã hội cũng đã được thiết kế và thành lập.

3. Do ở nước ta chưa có các quy định chính thức về các quy trình, cũng như nội dung của các bước trong một quy trình ra quyết định về quản lý tài nguyên và môi trường cho các cấp quản lý, vì thế các công cụ được phát triển trong HTQTM Quảng Trị chỉ mang tính địa phương, tham khảo, gợi mở là chính và cần hoàn thiện trong tương lai.

4. Có hai cách để có thể hoàn thiện các HTQTM. Thứ nhất, phát triển các HTQTM từ dưới lên mang tính tự phát do nhu cầu cấp bách về quản lý tài nguyên môi trường của địa phương và thứ hai, Nhà nước chủ động đầu tư nghiên cứu để phát triển các HTQTM phù hợp. Việc đầu tư nghiên cứu xây dựng các HTQTM là một trong những nhu cầu khách quan và tất yếu phục vụ quản lý tài nguyên môi trường trong giai đoạn hiện nay để hoà nhập với thế giới "số hoá", kinh tế tri thức, quản lý "thông minh", chính phủ điện tử mà đất nước đang đòi hỏi.

Bài báo là kết quả nghiên cứu của đề tài Khoa học cơ bản. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Sở KHCN&MT tỉnh Quảng Trị và Chương trình Nghiên cứu Cơ bản đã giúp đỡ và tài trợ cho đề tài này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] N.M. AVOURIS et al, 1995 : Environmental Informatics : Methodology and Applications of Environmental Information Processing. Kluwer.

[2] LẠI VĨNH CẨM và nnk, 2003 : Xây dựng cơ sở dữ liệu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế xã hội tỉnh Quảng Trị. Báo cáo Khoa học (lưu tại viện Địa lý).

[3] LẠI VĨNH CẨM, MẠC VĂN CHIẾN, TRẦN VĂN Ý và nnk, 2003 : CD về website và tập bản đồ

điện tử điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế xã hội tỉnh Quảng Trị.

[4] N. CHRISMAM, 1997 : Exploring Geographic Information Systems. John Wiley and Sons.

[5] M.M. FISCHER, P. NIJKAMP et al, 1992 : Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation. Springer-Verlag.

[6] M.F. GOODCHILD et al, 1996 : GIS and Environmental Modelling: Process and Research Issues. GIS World Books.

[7] M.H. HASSAN, C. HUTCHINSON et al, 1992 : Natural Resource and Environmental Information for Decision Making. World Bank.

[8] NGUYỄN ĐỨC HIỂN và nnk, 2003 : Hướng dẫn sử dụng cơ sở dữ liệu điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế xã hội tỉnh Quảng Trị. Báo cáo Khoa học (lưu tại viện Địa lý).

[9] K.R. McCLOY, 1995 : Resource Management Information Systems : Process and Practice. Taylor & Francis.

[10] D.L. SCHMOLDT, H.M. RAUSCHER, 1995 : Building Knowledge-Based Systems for Natural Resource Management. Chapman & Hall.

[11] J. STAR, J.E. ESTES, 1990 : Geographic Information Systems : An Introduction. Prentice Hall.

#### SUMMARY

##### Development of a Resource and Environment Management Information System (REMIS)

REMIS is a system designed for making decision process in resource and environment management. At least the REMIS contains three component : technical facility, staff and information one. In this paper the authors presented information parts of a system : in information database, predictive models and the tools designed to support the resource and environment manager in making decision process for the Quang Tri province. The understandings of the data, information, knowledge, wisdom and the nature of resource and environment management in context with the REMIS are also explained in detail.

Ngày nhận bài : 18-8-2004

Viện Địa lý