

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

NGUYỄN NGỌC ÁNH

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC
THÀNH LẬP BẢN ĐỒ MÔI TRƯỜNG ĐẤT CẤP TỈNH
PHỤC VỤ QUẢN LÝ VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
ĐẤT

(LẤY HẢI DƯƠNG LÀM ĐỊA BÀN NGHIÊN CỨU)

CHUYÊN NGÀNH: ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN

MÃ SỐ: 62.44.02.17

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

1. GS.TS. Phạm Ngọc Hồ

2. PGS.TS Lê Huỳnh

HÀ NỘI - 2014

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Theo Luật Bảo vệ môi trường năm 2012, các cơ quan nhà nước, tổ chức, hộ gia đình, cá nhân trong nước, người định cư ở nước ngoài, tổ chức, cá nhân nước ngoài có hoạt động trên lãnh thổ Việt Nam cần tuân thủ các quy định trong Luật, đặc biệt cần cam kết bảo vệ môi trường mọi lúc, mọi nơi trên lãnh thổ Việt Nam. Vì vậy, việc quản lý môi trường có hiệu quả, giám sát thực hiện các cam kết bảo vệ môi trường một cách chặt chẽ là nhiệm vụ cấp thiết hiện nay.

Trên thế giới, quỹ đất sản xuất đang bị suy thoái nghiêm trọng do nhiều nguyên nhân khác nhau như: xói mòn, rửa trôi, bạc màu, nhiễm mặn, nhiễm phèn, biến đổi khí hậu dẫn đến sa mạc hóa hoặc do con người đang khai thác quá mức, làm biến đổi và ô nhiễm môi trường đất. Tổng diện tích đất bị sa mạc hóa trên thế giới lên tới 103,520 triệu hecta [6, tr74], tổng diện tích đất bị thoái hóa trên thế giới năm 2005 lên tới 1.214 triệu hecta [25, tr11] mà nguyên nhân chủ yếu là do phá rừng (43%), chăn thả quá mức (29%), canh tác không hợp lý (24%), các nguyên nhân khác chỉ chiếm (4%) [25, tr11]. Thực trạng này không ngoại lệ đối với Việt Nam, dù được khẳng định đất đai là tài nguyên vô cùng quý giá, là tư liệu sản xuất đặc biệt, là thành phần quan trọng hàng đầu của môi trường sống... song việc khai thác, sử dụng, quản lý và bảo vệ nguồn tài nguyên này vẫn chưa được chú trọng đúng mức, nhiều khi còn thiếu hợp lý. Minh chứng cho điều này là diện tích đất chịu tác động mạnh bởi hoang mạc hóa lên đến 7,85 triệu hecta chiếm tới 23,7% tổng diện tích đất tự nhiên của cả nước [6, tr75]. Bên cạnh đó, do ảnh hưởng của chiến tranh, một khu vực đất khá rộng lớn ở nước ta bị nhiễm chất độc điôxin, các vùng chuyên canh cây lương thực đang dần bị ô nhiễm bởi lượng tồn dư chất bảo vệ thực vật, một số nơi khác thì người dân sống du canh, du cư, sử dụng và khai thác kiệt quệ chất đất rồi di chuyển tới nơi khác định cư, mà không tính đến việc bổ sung lại dinh dưỡng cho đất nhằm sử dụng đất lâu dài và bền vững, hoặc các hoạt động

sản xuất của người dân đang làm gia tăng mức độ suy thoái CLMT đất, hoặc đất đai đang ngày đêm bị nhiễm mặn, nhiễm phèn, thoái hóa... suy giảm nghiêm trọng về CLMT đất... Trước thực trạng đáng báo động về sự suy giảm CLMT đất, thì các công trình nghiên cứu nhằm đánh giá, xác định vị trí, cũng như mức độ suy thoái của môi trường đất ở mỗi địa phương là việc làm rất cần thiết hiện nay. Qua đó trực quan hóa, mô hình hóa các mức độ suy thoái trên bản đồ, tạo ra những công cụ hữu dụng góp phần quản lý và bảo vệ môi trường đất một cách hợp lý nhất.

Tại thông tư số 17/2011/TT-BTNMT ra ngày 8 tháng 6 năm 2011 đã quy định khá đầy đủ quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ môi trường, làm căn cứ khoa học cho công tác thành lập các bản đồ môi trường: không khí, nước mặt lục địa, nước biển. Nhưng với môi trường đất thì đang còn khá mới mẻ, bởi nghiên cứu môi trường đất là nghiên cứu mối tương quan tổng hợp và tác động qua lại nhiều chiều của các thành phần trong đất, khiến cho việc xây dựng một quy trình kỹ thuật dành riêng cho đất gặp nhiều khó khăn, song nó rất mới mẻ, tạo ra những ý nghĩa thiết thực khi nghiên cứu vấn đề này. Tác giả luận án kỳ vọng sẽ đóng góp một phần vào công tác xây dựng hoàn chỉnh Quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ môi trường đất, điều mà hiện nay các địa phương, cũng như Bộ Tài nguyên và Môi trường đang rất cần có những nghiên cứu về cơ bản, về quy trình để xây dựng các bản đồ môi trường đất.

Việt Nam đang trong quá trình nghiên cứu và hoàn thiện cơ sở khoa học cho các vấn đề liên quan đến đánh giá môi trường. Luật Bảo vệ môi trường có ghi rõ về công tác đánh giá môi trường chiến lược, đánh giá tác động môi trường. Song công tác đánh giá hiện đang gặp nhiều khó khăn khi hệ thống TCQG về các chỉ tiêu đánh giá còn thiếu, các căn cứ khoa học để so sánh, đánh giá CLMT, đặc biệt là môi trường đất còn chưa đầy đủ, các phương pháp đánh giá chưa thống nhất... Tác giả đã cố gắng thu thập và ứng dụng các tiêu chuẩn đã được quy định, hoặc giới thiệu qua các công trình nghiên cứu để áp dụng vào địa bàn nghiên cứu với 11 chỉ tiêu đánh giá. Tuy số chỉ tiêu chưa nhiều song đủ để ứng dụng tốt phương pháp đánh giá được CLMT đất bằng chỉ tiêu chất lượng môi trường đất tổng cộng (TSQI) vào đánh giá CLMT đất ở Hải Dương.

Môi trường đất có thể coi là một hệ sinh thái mở khá hoàn chỉnh, nên dễ dàng tương tác với các yếu tố tự nhiên, nhân tạo và cấu thành những thay đổi về đặc điểm, tính chất và thành phần của chúng, hệ quả là CLMT đất bị biến đổi. Sự biến đổi này có thể kiểm soát được nếu chúng ta hiểu rõ và có những nguyên tắc, cách thức thích hợp khi tác động vào môi trường đất, có chiến lược bảo vệ môi trường một cách khoa học, phù hợp với điều kiện phát triển của Việt Nam. Bên cạnh đó cần nhanh chóng nghiên cứu, khảo sát và đánh giá CLMT đất ở tất cả các địa phương, hoàn chỉnh bức tranh về môi trường đất toàn quốc, tạo ra những công cụ thực sự mạnh, phục vụ quản lý và bảo vệ môi trường. Một trong những công cụ hiệu quả là sử dụng GIS với hạt nhân là hệ thống bản đồ môi trường đất để đánh giá, dự báo, định hướng, giám sát sử dụng tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường.

Đối với Hải Dương, kể từ khi thực hiện CNH-HĐH tới nay, các hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp được đầu tư, mở rộng, đã tạo ra không ít những tổn hại tới môi trường như: việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất làm thu hẹp diện tích đất nông nghiệp, áp lực ngày càng cao về khả năng sản xuất của đất, việc sử dụng quá mức các hóa chất bảo vệ thực vật đã và đang làm mất cân bằng sinh thái, suy giảm CLMT sống, môi trường đất ngày một ô nhiễm, suy thoái; Trong khi đó các nguồn phát sinh chất thải ngày một gia tăng và thiếu sự kiểm soát: Mặt khác, khí hậu đang biến đổi theo chiều hướng khắc nghiệt hơn tạo ra những hệ quả như: khô hạn, lũ lụt, mưa gió thất thường v.v... đang làm cho môi trường đất ngày một thay đổi. Hải Dương là tỉnh thuộc vùng đồng bằng, không tiếp giáp với biển, bao gồm cả địa hình đồng bằng và đồi núi, có sự thay đổi mạnh về cơ cấu kinh tế, cơ cấu sử dụng đất và môi trường đất. Việc nghiên cứu đánh giá CLMT đất ở Hải Dương là rất cần thiết, nó không chỉ giúp làm tốt công tác quản lý và bảo vệ môi trường đất, mà còn góp phần thúc đẩy phát triển KT-XH ở địa phương. Hải Dương vừa thực hiện xong dự án “*Quy hoạch môi trường tỉnh Hải Dương giai đoạn 2006 - 2020*”, đây là công trình mà tác giả đã tham gia và kế thừa nguồn cơ sở dữ liệu để thực hiện luận án.

Đất là một hợp phần quan trọng của tự nhiên, nó kết hợp với thủy quyển, khí quyển, sinh quyển, thạch quyển và nhân sinh quyển tạo nên một chỉnh thể thống

nhất của địa lý tự nhiên. Nghiên cứu môi trường đất và thành lập các bản đồ CLMT đất là nhiệm vụ quan trọng của nghiên cứu Địa lý tự nhiên.

2. MỤC ĐÍCH VÀ NHIỆM VỤ NGHIÊN CỨU

2.1. Mục đích nghiên cứu

Xác định cơ sở khoa học thành lập bản đồ môi trường đất cấp tỉnh, phục vụ quản lý và bảo vệ môi trường đất, góp phần hoàn thiện quy định quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ môi trường đất, làm căn cứ hỗ trợ xây dựng bộ TCQG về môi trường đất của Việt Nam. Đồng thời ứng dụng phương pháp chỉ số chất lượng môi trường tổng cộng (TEQI) để thành lập các bản đồ CLMT đất ở Hải Dương.

2.2. Nhiệm vụ nghiên cứu

- Tổng quan các hướng nghiên cứu về thành lập bản đồ chuyên đề và đánh giá CLMT đất phục vụ quản lý và bảo vệ môi trường đất.

- Nghiên cứu cơ sở khoa học của việc thành lập các bản đồ chuyên đề môi trường đất, đề xuất quy trình công nghệ thành lập bản đồ môi trường đất cấp tỉnh.

- Xây dựng kế hoạch và tiến hành thu thập hệ thống tài liệu, số liệu, mẫu đất từ các phẫu diện trên địa bàn tỉnh Hải Dương. Xử lý số liệu, tính toán các thông số phục vụ việc xác định chỉ số tổng hợp đánh giá CLMT đất.

- Thành lập các bản đồ: bản đồ mạng lưới các điểm thu mẫu đất, bản đồ CLMT đất chuyên lúa, bản đồ CLMT đất chuyên lúa - màu và tổ hợp ra bản đồ CLMT đất trồng cây lương thực tỉnh Hải Dương tỷ lệ 1:100.000.

- Đề xuất các giải pháp trong quản lý và bảo vệ môi trường đất của tỉnh Hải Dương, góp phần thúc đẩy phát triển KT-XH theo định hướng phát triển bền vững.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Các nhân tố phát sinh, quá trình hình thành và suy thoái đất.

- Các tiêu chí để đánh giá CLMT đất và nguyên tắc, phương pháp phản ánh CLMT đất lên bản đồ.

- Quy trình kỹ thuật thành lập bản đồ CLMT đất cấp tỉnh, có ứng dụng GIS và quan trắc khảo sát thực địa.

- Đặc điểm môi trường đất và cách thức phản ánh trên bản đồ CLMT đất tỉnh Hải Dương.

3.2. Giới hạn phạm vi nghiên cứu

- **Giới hạn về phạm vi lãnh thổ nghiên cứu:** nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc thành lập bản đồ môi trường đất cấp tỉnh (địa phương), áp dụng vào tỉnh Hải Dương làm khu vực nghiên cứu.

- **Giới hạn về nội dung nghiên cứu:**

+ Vì Hải Dương có diện tích đất nông nghiệp rất lớn, chiếm tới 63,83% tổng diện tích đất tự nhiên [65], trong đó chủ yếu là đất trồng lúa và đất trồng lúa – màu, gọi chung là đất trồng cây lương thực. Do đó tác giả tập trung nghiên cứu đánh giá CLMT đất trồng cây lương thực, không nghiên cứu các vùng đất chuyên trồng cây công nghiệp, cây ăn quả lâu năm và các vùng đất khác như: núi đá, đất thổ cư, đất chuyên dùng và đất ngập nước....

+ Luận án không nghiên cứu phát triển các phương pháp đánh giá CLMT đất theo chỉ tiêu riêng lẻ mà áp dụng phương pháp đánh giá CLMT tổng hợp sử dụng chỉ số CLMT tổng cộng (TEQI) của tác giả Phạm Ngọc Hồ [83], để xây dựng chỉ số CLMT đất tổng cộng (TSQI), có tính đến trọng số cho các chỉ thị của các nhóm chỉ tiêu về chất lượng đất (nhóm tổng số và nhóm dễ tiêu...) và nhóm ô nhiễm kim loại.

+ Nguyên tắc, phương pháp và quy trình các bước thành lập bản đồ CLMT đất tỉnh Hải Dương năm 2010 được lựa chọn với tỷ lệ 1:100.000.

- **Giới hạn về nguồn tư liệu và thời gian nghiên cứu:** nguồn tư liệu được sử dụng từ các nguồn có độ tin cậy cao như: các văn bản pháp quy của Nhà nước; các tài liệu do các bộ, ban ngành biên soạn; các sách, tài liệu tham khảo được xuất bản có giấy phép; các bài báo đã được đăng tải trên các tạp chí khoa học; các luận án đã được bảo vệ; số liệu được thu thập trực tiếp trên địa bàn tỉnh Hải Dương thông qua dự án *Quy hoạch môi trường tỉnh Hải Dương 2006 – 2020*, do UBND tỉnh chủ trì, các dữ liệu số được Sở Tài nguyên và Môi trường Hải Dương cung cấp, các

webservice chính thống của tỉnh, các bộ, ban ngành liên quan. Các nguồn tài liệu cũ và không rõ xuất xứ sẽ không được sử dụng để tham khảo cho luận án. Các đối tượng, sự vật, hiện tượng được tiếp cận và nghiên cứu trong giai đoạn từ năm 2000 đến 2010, một số nội dung được cập nhật tới năm 2012.

4. CÁC QUAN ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Các quan điểm nghiên cứu

4.1.1. Quan điểm nguồn gốc phát sinh đất

Đất được hình thành từ đá gốc dưới sự tác động tổng hợp của nhiều yếu tố cả tự nhiên và xã hội, nên khi nghiên cứu về đất cũng như môi trường đất cần tiến hành nghiên cứu nguồn gốc và sự hình thành của chúng. Tức là làm rõ các yếu tố phát sinh và các nhân tố hình thành đất, quá trình hình thành của từng loại đất. Đồng thời phải làm rõ các nhân tố tác động làm biến đổi CLMT đất trong suốt quá trình hình thành đất. Quan điểm nguồn gốc phát sinh rất cần thiết nhằm giúp người nghiên cứu nhận định rõ đặc điểm của từng loại đất ở từng địa phương cụ thể. Luận án áp dụng quan điểm này để nghiên cứu đặc điểm phát sinh đất ở Hải Dương, làm căn cứ đánh giá CLMT đất ở địa phương này.

4.1.2. Quan điểm hệ thống

Môi trường đất là một hệ sinh thái khá hoàn chỉnh, ở đó các hợp phần có quan hệ chặt chẽ với nhau, hình thành và tác động qua lại với nhau tạo nên một thể thống nhất như một hệ thống, vì vậy khi nghiên cứu phải xem xét môi trường đất là một thể thống nhất. Đối với mỗi địa phương môi trường đất được xem như một bức tranh phản ánh những nét tổng thể của các hoạt động cả về tự nhiên và KT-XH, nơi đã ghi dấu những biến đổi, những tổn hại và hậu quả của các quá trình khai thác tài nguyên thiên nhiên, các hoạt động sản xuất kinh tế, các hoạt động sinh hoạt của người dân.

4.1.3. Quan điểm lịch sử

- Trong quá trình hình thành và phát triển của mỗi địa phương đều gắn chặt với lịch sử phát triển của hệ thống tự nhiên và KT - XH. Đất ở các tỉnh cũng vậy, được hình thành và phát triển gắn chặt với sự hình thành, phát triển, đặc điểm địa

hình và đặc điểm sử dụng đất trên mỗi đơn vị đất, khu vực đất hoặc vùng đất có cùng mục đích sử dụng. Sự tổng hợp của các yếu tố này giữ vai trò quan trọng trong việc định hướng biến đổi CLMT đất của mỗi địa phương.

- Căn cứ vào bản chất của sự hình thành đất, cấu tạo, loại đất, chất đất..., kết hợp với mục đích, hình thức, nhu cầu sử dụng đất của mỗi địa phương, có thể nhận định được diễn biến thay đổi CLMT đất ở trong địa bàn nghiên cứu. Quan điểm lịch sử đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu đánh giá CLMT đất, bởi mọi hoạt động diễn ra trên đất đều để lại những dấu tích nhất định.

- Bên cạnh đó, việc thành lập bản đồ môi trường đất là việc làm khá mới đối với các tỉnh, nó gắn chặt với quá trình phát triển về cơ sở lý luận đánh giá CLMT đất và khả năng ứng dụng công nghệ thông tin trong nhiệm vụ trực quan hóa các yếu tố vô hình, các yếu tố khó khái quát trên địa bàn rộng lớn, nhằm thể hiện chúng một cách trực quan hơn, sinh động hơn và có thể định lượng được.

- Hải Dương là tỉnh có bề dày lịch sử, gắn chặt với lịch sử hình thành và phát triển của vùng văn hóa sông Hồng, với đầy đủ các quá trình thành tạo đất tự nhiên và nhân tạo. Chính vì vậy, mà đặc điểm môi trường đất ở Hải Dương gắn chặt với quá trình thành tạo tự nhiên và sử dụng đất của người dân nơi đây. Đây là căn cứ quan trọng để tác giả nghiên cứu về môi trường đất ở Hải Dương.

4.1.4. Quan điểm tổng hợp lãnh thổ

Môi trường đất ở mỗi địa phương là một bộ phận trong chỉnh thể lãnh thổ, tạo nên một không gian sống nhất định. Nghiên cứu môi trường đất trên địa bàn của tỉnh cần nhìn nhận theo quan điểm tổng hợp lãnh thổ với sự tác động qua lại giữa các bộ phận cấu thành môi trường như: môi trường đất, môi trường nước, môi trường không khí, môi trường nhân văn... các bộ phận này gắn bó chặt chẽ với nhau, ảnh hưởng lẫn nhau và cùng nhau chi phối tạo nên một hệ sinh thái động. Vì vậy, khi tiếp cận khu vực nghiên cứu cần tuân theo quan điểm tổng hợp, tránh nhìn nhận phiến diện, tạo ra những kết quả phản ánh kém thực tế về môi trường. Quan điểm tổng hợp lãnh thổ là một trong các quan điểm chủ đạo trong quá trình nghiên cứu và thực hiện luận án.

4.1.5. Quan điểm phát triển bền vững

Phát triển bền vững là quan điểm phổ biến bao trùm lên toàn bộ quá trình khai thác lãnh thổ và phát triển KT-XH hiện nay. Vận dụng quan điểm này vào nghiên cứu sẽ giúp chúng ta có được cái nhìn tổng quan theo định hướng khai thác lãnh thổ một cách tối đa, hiệu quả mà ít làm tổn hại đến môi trường nhất. Bên cạnh đó, cần có giải pháp nhằm tái tạo, khôi phục những tổn hại môi trường nói chung và môi trường đất nói riêng, xây dựng môi trường sống tối ưu cho người dân và xã hội.

4.2. Các phương pháp nghiên cứu

4.2.1. Phương pháp thống kê, phân tích và tổng hợp tài liệu

Áp dụng phương pháp nghiên cứu này giúp tác giả tiếp cận với những kết quả nghiên cứu đã có, cập nhật những thành quả khoa học mới liên quan đến vấn đề nghiên cứu trong nước và trên thế giới. Phương pháp này được tiến hành thông qua 3 bước:

- Thứ nhất là thống kê các tài liệu có liên quan đến nội dung của luận án. Các tài liệu thu thập được hệ thống hóa theo đề cương và nội dung nghiên cứu của luận án. Cụ thể gồm: Nguồn tài liệu thành văn về địa bàn nghiên cứu như: các báo cáo đánh giá về môi trường, các báo cáo quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch phát triển lãnh thổ các giai đoạn; Các báo cáo thực trạng nguồn tài nguyên thiên nhiên của tỉnh, các văn bản pháp lý, quy định, hướng dẫn sử dụng, khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên của tỉnh; Các bản đồ chuyên đề qua các thời kỳ, ở các quy mô khác nhau như: cấp tỉnh, cấp khu vực, cấp vùng, cấp toàn quốc hoặc cấp lớn hơn. Ví dụ: ở Hải Dương, cần có các bản đồ thể hiện tỉnh Hải Dương trong vùng đồng bằng sông Hồng, vùng kinh tế trọng điểm Bắc Bộ...; Các nguồn tư liệu về mẫu đất cùng các kết quả phân tích mẫu đất trên địa bàn toàn tỉnh; Các tài liệu hướng dẫn và sử dụng phần mềm để thành lập bản đồ...

- Thứ hai là tiến hành phân loại, phân tích, đánh giá mức độ chính xác, nhận định tầm quan trọng cho quá trình nghiên cứu của luận án.

- Cuối cùng là bước tổng hợp tài liệu, đánh giá khả năng sử dụng của các tài liệu, dữ liệu, tổng hợp thông tin, tri thức hình thành cơ sở khoa học cho luận án.

Có thể nói, đây là nhóm các phương pháp quan trọng được sử dụng trong suốt quá trình thực hiện luận án.

4.2.2. Phương pháp bản đồ và hệ thống thông tin địa lý (GIS)

- Bản đồ là công cụ đa năng, vừa là nguồn tài liệu cung cấp thông tin đầu vào, vừa là công cụ để phân tích, so sánh, mô hình hóa và lập phương án cho tương lai, vừa là công cụ hiển thị sản phẩm nghiên cứu. Nghiên cứu bằng bản đồ là một phương pháp không thể thiếu trong các công trình nghiên cứu địa lý hiện nay. Sử dụng bản đồ là một phương tiện tối ưu để tiếp cận lãnh thổ nghiên cứu một cách toàn diện và bao quát nhất. Nghiên cứu cơ sở khoa học của việc thành lập bản đồ môi trường đất là tìm hiểu và xây dựng các căn cứ khoa học, biện chứng cho tính đúng đắn của công tác thành lập bản đồ môi trường đất nói chung và bản đồ môi trường đất cấp tỉnh nói riêng. Các căn cứ khoa học là lý luận về bản đồ học, bản đồ chuyên đề cấp tỉnh (hay còn gọi là bản đồ chuyên đề địa phương). Qua đó sử dụng kiến thức, số liệu, dữ liệu, thậm chí là bản đồ để thành lập ra các bản đồ mới phù hợp với mục đích thành lập cũng như đáp ứng mục đích nghiên cứu. Sử dụng bản đồ để xác định vị trí địa lý, gắn kết các sự vật, hiện tượng theo không gian. Sử dụng bản đồ để đo tính, nội suy các thông tin, mô hình hóa lại các đối tượng, sự vật, hiện tượng trên bề mặt đất lên mặt phẳng. Sử dụng bản đồ như là một công cụ để so sánh, đánh giá các hiện tượng tự nhiên và KT-XH. Sử dụng bản đồ để lưu trữ, bảo quản các kết quả nghiên cứu tại các thời điểm khác nhau, bên cạnh đó sử dụng bản đồ để trực quan hóa các kết quả nghiên cứu.

- Ứng dụng GIS kết hợp với các phần mềm chuyên dụng là phương tiện chính trong quá trình thực hiện luận án. Khi nghiên cứu, hầu hết các thông tin cần thiết đều được số hóa, lưu trong cơ sở dữ liệu, xử lý và hiển thị ở các dạng bản đồ, đồ họa nhờ máy tính thông qua các phần mềm GIS và phần mềm chuyên dụng. Các thông tin ấy gồm dữ liệu về thuộc tính và dữ liệu không gian, chúng được tổng hợp, phân tích, phân loại, quản lý bởi hệ thống thông tin địa lý. Khi tiếp cận hệ thống GIS cho phép chúng ta chiết xuất thông tin để tạo ra các sản phẩm khoa học khác nhau như: bảng số liệu, biểu đồ, sơ đồ và đặc biệt là các bản đồ đảm bảo khoa học, trực quan và hữu ích.