

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG  
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN**

**CHƯƠNG TRÌNH KH&CN CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ỨNG  
PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, QUẢN LÝ VỀ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG”,  
MÃ SỐ BDKH/16-20**

**BÁO CÁO TỔNG HỢP**

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI TRONG  
XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUẢN LÝ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN,  
HOÀN THIỆN CÔNG CỤ QUẢN LÝ VÀ NÂNG CAO NĂNG LỰC  
GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG SỬ DỤNG ĐẤT**

**Mã số đề tài: BDKH.10/16-20**

**Tổ chức chủ trì: Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ**

**Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Phi Sơn**

**Thời gian thực hiện: từ tháng 12/2016 đến tháng 12/2019**

**HÀ NỘI - 2019**

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG  
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ**

**CHƯƠNG TRÌNH KH&CN CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ỨNG  
PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUẢN LÝ VỀ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG”,  
MÃ SỐ BDKH/16-20**

**BÁO CÁO TỔNG HỢP**

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI TRONG  
XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUẢN LÝ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN,  
HOÀN THIỆN CÔNG CỤ QUẢN LÝ VÀ NÂNG CAO NĂNG LỰC  
GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG SỬ DỤNG ĐẤT**

**Mã số đề tài: BDKH.10/16-20**

**CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI**

**TỔ CHỨC CHỦ TRÌ**

**Nguyễn Phi Sơn**

**Lê Anh Dũng**

**HÀ NỘI – 2019**

## DANH SÁCH CÁN BỘ THAM GIA THỰC HIỆN

<b>STT</b>	<b>Họ và tên, Học hàm học vị</b>	<b>Chức danh thực hiện đề tài</b>	<b>Tổ chức công tác</b>
1	TS. Nguyễn Phi Sơn	Chủ nhiệm đề tài	Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ
2	ThS. Nguyễn Thanh Thủy	Thư ký đề tài	Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ
3	TS. Nghiêm Văn Tuấn	Thành viên	Cục Viễn thám Quốc gia
4	TS. Trần Tuấn Ngọc	Thành viên	Cục Viễn thám Quốc gia
5	TS. Đinh Hải Nam	Thành viên	Trường Đại học Mở - Địa chất
6	TS. Đỗ Thị Phương Thảo	Thành viên	Trường Đại học Mở - Địa chất
7	PGS.TS Trần Quốc Bình	Thành viên	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội
8	ThS. Nguyễn Văn Chiến	Thành viên	Tổng cục Quản lý Đất đai
9	ThS. Trịnh Minh Tùng	Thành viên	Tổng cục Quản lý Đất đai
10	KS. Đặng Xuân Thủy	Thành viên	Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

## CÁC TỔ CHỨC PHỐI HỢP

<b>STT</b>	<b>Các tổ chức phối hợp</b>
1	<b>Cục Viễn thám Quốc gia</b> Địa chỉ: Số 83 – Nguyễn Chí Thanh – Quận Đống Đa – TP Hà Nội
2	<b>Viện nghiên cứu Quản lý đất đai – Tổng cục Quản lý Đất đai</b> Địa chỉ: Số 9, Ngõ 78 đường Giải Phóng, Phương Mai, Đống Đa, TP Hà Nội
3	<b>Trung tâm Hỗ trợ Phát triển Khoa học kỹ thuật</b> Địa chỉ: Tầng 1, nhà A, trường Đại học Mỏ - Địa chất, Số 18, Phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, TP Hà Nội
4	<b>Công ty TNHH TM Ứng dụng công nghệ TT Tân Thanh</b> Địa chỉ: 23, ngõ 95 Chùa Bộc, P Khương Thượng, quận Đống Đa, TP Hà Nội.



# THÔNG TIN CHUNG VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

## 1. Thông tin chung

- Tên đề tài: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại trong xây dựng mô hình quản lý biến động tài nguyên, hoàn thiện công cụ quản lý và nâng cao năng lực giám sát biến động sử dụng đất.

- Mã số: BDKH.10/16-20

- Tổ chức chủ trì: Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ.

- Địa chỉ: số 479 đường Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, TP Hà Nội

- Thời gian thực hiện: từ tháng 12/2016 đến tháng 12/2019

## 2. Mục tiêu

- Xác lập cơ sở khoa học, đề xuất mô hình quản lý biến động tài nguyên, xây dựng bộ công cụ kỹ thuật, quy trình công nghệ trong quản lý biến động tài nguyên theo các chỉ tiêu thống kê có tính chất độc lập, khách quan, chính xác và hiệu quả;

- Tích hợp các thông tin, dữ liệu từ cơ sở dữ liệu về tài nguyên, WebGIS, chiết tách từ ảnh viễn thám, phục vụ các hoạt động giám sát tài nguyên đất theo chuyên đề, giám sát định kỳ hay đột xuất của Bộ Tài nguyên và Môi trường, các Sở Tài nguyên và Môi trường; xác định kịp thời các biến động tài nguyên đất đai;

- Xác lập được kênh giám sát hoạt động quản lý và sử dụng đất từ cộng đồng;

- Áp dụng thử nghiệm xây dựng được mô hình, quy trình công nghệ quản lý biến động đảm bảo sử dụng hiệu quả tài nguyên đất đai;

- Chuyển giao kết quả nghiên cứu tới các địa phương phục vụ kiểm tra giám sát sử dụng đất.

## 3. Tính mới và sáng tạo

- Ở Việt Nam chưa có mô hình hỗ trợ hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất của các cơ quan quản lý hay các tổ chức có chức năng giám sát. Từ trước đến nay các hoạt động giám sát đều dựa trên việc quan sát trực tiếp kết hợp với số liệu báo cáo bằng văn bản của các kỳ thống kê, kiểm kê, chưa bao quát đồng thời trên khu vực rộng lớn, kéo dài, nhiều công sức.

- Mô hình giám sát có thể hỗ trợ cho công tác đánh giá đất đai như: thành lập bản đồ hiện trạng, thống kê hiện trạng, lập bản đồ biến động, đánh giá xu hướng

biến động các thuộc tính của tài nguyên đất trong công tác điều tra, đánh giá thoái hóa đất; điều tra, đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất cấp tỉnh.

- Lần đầu tiên hình thành một kênh giám sát quản lý và sử dụng đất thông qua WebGIS trực tuyến, nhằm cung cấp các thông tin ban đầu về các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất, bảo vệ tài nguyên đất từ người dân và xã hội cho cơ quan quản lý.

- Tích hợp được các công nghệ viễn thám và GIS trong thu nhận dữ liệu, phân tích dữ liệu và cung cấp các sản phẩm bản đồ chuyên đề, số liệu thống kê theo các chỉ tiêu về tài nguyên đất, phục vụ quản lý đồng bộ về tài nguyên đất.

- Hình thành một công cụ trong quản trị đất đai hiện đại.

#### **4. Kết quả nghiên cứu**

Trong 13 nội dung của công tác quản lý nhà nước về đất đai, cho thấy mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất có thể tham gia vào 4 nội dung, gồm: “c) ... đánh giá đất; ...; k) *Quản lý, giám sát việc thực hiện quyền và nghĩa vụ của người sử dụng đất; l) Thanh tra, kiểm tra việc chấp hành các quy định của pháp luật về đất đai...; n) Quản lý các hoạt động dịch vụ công về đất đai...*, điều đó có thấy rằng ý nghĩa của việc đưa kết quả của đề tài vào thực tiễn là rất quan trọng đối với cơ quan quản lý đất đai các cấp.

Hai sản phẩm chính của đề tài là phần mềm MoLaR và WebGIS có thể hỗ trợ sẽ làm tăng hiệu quả công việc, đảm bảo cho cơ quan quản lý đất đai ở địa phương thực hiện tốt chức năng nhiệm vụ của mình. Cụ thể là trong công tác thanh tra, kiểm tra đất đai, giám sát đất đai; hỗ trợ công tác lập và điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất; phục vụ đánh giá thoái hóa đất, đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất và trong công tác quản lý chuyên môn khác về đất đai.

Mục tiêu của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất là cung cấp bộ dữ liệu về biến động các thành phần tài nguyên đất bao gồm bản đồ biến động, số liệu thống kê trong giám sát định kỳ hay theo chuyên đề phục vụ các hoạt động giám sát của cơ quan quản lý hay các tổ chức chính trị xã hội. Phương thức giám sát thông qua điều tra quan trắc, ảnh viễn thám đa thời gian và thông tin từ cộng đồng bằng WebGIS. So sánh các thông tin dữ liệu giữa hai thời điểm sẽ cho ra các số liệu và bản đồ về biến động thuộc tính của tài nguyên đất với những tiêu chí và yêu cầu cụ thể ở cấp tỉnh. Mô hình chính là tập hợp các công cụ tự động dẫn xuất các thông tin về các thuộc tính của tài nguyên đất, xử lý các bản đồ đơn

tính, thành lập các bản đồ chuyên đề, từ đó thành lập bản đồ biến động và thống kê biến động dựa trên công nghệ GIS. Như vậy mô hình là hệ thống hỗ trợ, là công cụ đa mục tiêu trợ giúp hiệu quả cho công tác quản lý nhà nước về đất đai, giúp cho các nhà quản lý, các cơ quan nhà nước, quản lý một cách hiệu quả nhất đối với đất đai. Bên cạnh đó CSDL và cổng WebGIS của hệ thống sẽ phục vụ việc trao đổi thông tin giữa người dân, doanh nghiệp và cơ quan quản lý về sử dụng và bảo vệ tài nguyên đất đúng pháp luật.

Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất phải là một hệ thống mở, có khả năng kết nối với các hệ thống thông tin đất đai khác để phục vụ một cách toàn diện về công tác quản lý nhà nước về đất đai và kế thừa dữ liệu của nhau. Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất sẽ cung cấp các thông tin và số liệu về hiện trạng sử dụng đất đai, các thông tin về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đai, các thông tin về thổ nhưỡng, địa hình, suy thoái đất, tiềm năng đất, chất lượng đất, môi trường đất, đánh giá đất đai... phục vụ cho việc điều hành quản lý.

- Hỗ trợ thực hiện nhiệm vụ thanh tra, kiểm tra sử dụng đất theo chức năng nhiệm vụ.
- Hỗ trợ công tác đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất.
- Hỗ trợ công tác đánh giá thoái hóa đất.
- Cung cấp thông tin, dữ liệu cho công tác lập và điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất cấp tỉnh.
- Hỗ trợ hoạt động giám sát các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất từ người dân và cộng đồng.
- Hỗ trợ cải thiện chỉ số PAPI cấp tỉnh.

Mỗi cấp quản lý, mỗi đơn vị trong hệ thống quản lý đất đai ở địa phương cũng như trung ương khi xem xét các ứng dụng của mô hình này đều có thể khai thác sử dụng vào chuyên môn của mình, đặc biệt là việc hỗ trợ trong điều tra, đánh giá đất đai. Bằng mô hình này chúng ta sẽ kiểm soát được toàn bộ dữ liệu về điều tra đánh giá đất đai từ CSDL đến các sản phẩm bản đồ tạo ra, số liệu thống kê, được thực hiện theo đúng quy định hiện hành của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Việc giám sát biến động các thuộc tính của đất đai, trong tương lai sẽ rất cần các số liệu này. Số liệu biến động, xu thế biến động và đặc biệt là cơ chế biến động sẽ giúp cho các công tác quy hoạch không chỉ của đất đai mà các quy hoạch

KT-XH phải cần đến, bởi tài nguyên đất là nền tảng cho tất cả các quy hoạch, trong đó mô hình hỗ trợ giám sát biến động có thể cung cấp các thuộc tính quan trọng trong: bảo vệ tài nguyên đất, chất lượng đất, thoái hóa đất và ô nhiễm đất.

## 5. Sản phẩm

STT	Tên sản phẩm	Số lượng	Chủng loại
1	Báo cáo sơ sở lý luận và thực tiễn về biến động tài nguyên, hoạt động quản lý và sử dụng ở Việt Nam; bộ công cụ kỹ thuật, quy trình công nghệ trong quản lý biến động tài nguyên theo các chỉ tiêu thống kê có tính độc lập, khách quan, hiệu quả và chính xác	01	Báo cáo
2	Cơ sở dữ liệu mô hình quản lý biến động và thống kê tài nguyên đất ở Việt Nam, gồm: 1. CSDL tài nguyên đất 2. Phần mềm hỗ trợ quản lý biến động tài nguyên đất. 3. Quy trình giám sát biến động tài nguyên đất.	01	- CSDL - Phần mềm - Quy trình hướng dẫn
3	Công cụ giám sát biến động tài nguyên đất có sự tham gia của cộng đồng, gồm: 1. WebGIS 2. Phần mềm chạy mạng	01	- Phần mềm - Quy trình hướng dẫn
4	Báo cáo thử nghiệm xây dựng được mô hình, quy trình công nghệ quản lý biến động đảm bảo sử dụng hiện quả tài nguyên trên một huyện điển hình của một tỉnh (thử nghiệm trên địa bàn TP Ông Bí, tỉnh Quảng Ninh).	01	Báo cáo
5	Bộ tài liệu hướng dẫn các Sở Tài nguyên và Môi trường ứng dụng trong hoạt động quản lý, hỗ trợ các oạt động giám sát khi có yêu cầu.	01	Báo cáo
6	Các loại bản đồ	01	Bộ bản đồ

## 6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu

### 6.1. Phương thức chuyển giao:

- Đối với Sở TN&MT: Cài đặt phần mềm, CSDL, hướng dẫn sử dụng, trực tiếp ứng dụng trong dự án điều tra đánh giá chất lượng đất tỉnh Quảng Ninh 2019.

- Đối với Cục kiểm soát quản lý và sử dụng đất đai: Vận hành thử nghiệm WebGIS <http://tainguyendat-quangninh.vn> phục vụ giám sát các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất.

## *6.2. Địa chỉ ứng dụng:*

Các Sở Tài nguyên và Môi trường cấp Tỉnh sử dụng CSDL, phần mềm MoLaR và WebGIS trong công tác quản lý và hỗ trợ giám sát đất đai định kỳ hoặc đột xuất, trong các công tác chuyên môn về điều tra, đánh giá đất đai.

Các Phòng Tài nguyên và môi trường cấp Huyện/thị sử dụng WebGIS hỗ trợ công tác thanh tra, kiểm tra đất đai, giám sát quản lý, sử dụng đất đai.

## *6.3. Tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:*

- Hình thành được một hệ thống công cụ hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất chủ động, hiện đại, nhanh chóng và khách quan, đảm bảo cho các cơ quan, tổ chức tiến hành giám sát có được thông tin, dữ liệu hiệu quả nhất,

- Một WebSite theo công nghệ WebGIS có thể giao tiếp giữa cơ quan quản lý và cộng đồng xã hội nhằm cung cấp các thông tin về đất đai mà nhà nước phải công bố và ngược lại cơ quan quản lý sẽ nhận được thông tin về các sai phạm trong quản lý và sử dụng đất đai từ xã hội.

- Mở rộng các ứng dụng công nghệ về cơ sở dữ liệu, Viễn thám và GIS trong lĩnh vực quản lý đất đai. Ứng dụng phần mềm trong phân tích, đánh giá và thành lập bản đồ chuyên đề về thoái hóa đất, chất lượng đất.

- Góp phần hình thành được cơ sở khoa học và công cụ hiện đại trong quản trị tài nguyên đất.

## MỤC LỤC

DANH SÁCH CÁN BỘ THAM GIA THỰC HIỆN .....	ii
CÁC TỔ CHỨC PHỐI HỢP .....	iii
THÔNG TIN CHUNG VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....	iv
MỤC LỤC .....	ix
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT .....	xiii
DANH MỤC HÌNH .....	xiv
DANH MỤC BẢNG .....	xviii
PHẦN MỞ ĐẦU .....	1
Chương 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN	10
1.1. Tổng quan các vấn đề về biến động tài nguyên ở nước ta .....	10
1.1.1. Khái quát về biến động tài nguyên .....	10
1.1.2. Thực trạng về quản lý và khai thác tài nguyên thiên nhiên ở Việt Nam .....	14
1.1.3. Sự cần thiết phải ứng dụng công nghệ hiện đại trong giám sát biến động tài nguyên thiên nhiên nói chung và tài nguyên đất nói riêng .....	16
1.1.4. Phương pháp và công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên .....	23
1.1.5. Giám sát biến động tài nguyên đất ở một số quốc gia .....	34
1.1.6. Các nghiên cứu công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên đất .....	45
1.1.7. Kết luận rút ra từ nghiên cứu các mô hình giám sát .....	50
1.2. Biến động tài nguyên đất ở Việt Nam .....	55
1.3. Cơ sở hình thành mô hình giám sát biến động tài nguyên đất .....	61
1.3.1. Khái niệm về mô hình giám sát biến động tài nguyên đất .....	61
1.3.2. Nội dung giám sát biến động các thành phần tài nguyên đất .....	67
1.3.3. Các chức năng giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh .....	75
1.3.4. Chu kỳ giám sát biến động tài nguyên đất .....	75
1.3.5. Lựa chọn kỹ thuật nghiên cứu biến động .....	77
1.3.6. Các giải thuật ứng dụng trong phân tích lập bản đồ chuyên đề .....	78
1.3.8. Sản phẩm đầu ra của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất .....	84
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI TRONG THU NHẬN, XỬ LÝ VÀ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT .....	86
2.1. Cơ sở tài liệu cho bộ chỉ tiêu cho giám sát biến động tài nguyên đất .....	86
2.2. Cơ sở ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong thu nhận, xử lý và giám sát biến động các thuộc tính của tài nguyên đất .....	88
2.2.1. Cơ sở giải đoán thông tin chuyên đề về tài nguyên đất từ ảnh vệ tinh .....	89
2.2.2. Lựa chọn ảnh, xử lý hình học và giải đoán ảnh vệ tinh .....	91
2.2.3. Giải đoán lớp phủ đất từ ảnh vệ tinh .....	101
2.2.4. Giải đoán biến động địa hình bằng ảnh vệ tinh .....	110

2.2.5. Giải đoán đất ngập nước bằng ảnh vệ tinh .....	113
2.2.6. Xác định độ ẩm đất từ ảnh vệ tinh.....	118
2.3. Cơ sở ứng dụng công nghệ GIS và phương pháp đánh giá đa tiêu chí (MCE) trong giám sát biến động các thuộc tính tài nguyên đất.....	123
2.3.1. Xây dựng lớp dữ liệu khoanh đất .....	127
2.3.2. Giám sát biến động đất bị xói mòn.....	128
2.3.3. Giám sát biến động đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa.....	137
2.3.4. Giám sát biến động đất bị kết von, đá ong hóa .....	139
2.3.5. Giám sát biến động đất bị mặn hóa .....	143
2.3.6. Giám sát biến động đất bị phèn hóa .....	145
2.3.7. Giám sát suy giảm độ phì của đất.....	147
2.3.8. Giám sát biến động thoái hóa đất .....	167
2.3.9. Giám sát biến động đất bị ô nhiễm.....	171
2.3.10. Giám sát biến động chất lượng đất.....	177
2.4. Cơ sở xây dựng kênh thông tin WebGIS hỗ trợ giám sát quản lý sử dụng đất từ cộng đồng .....	186
2.4.1. Vai trò và chức năng của WebGIS .....	186
2.4.3. WebGIS tiếp nhận thông tin về vi phạm trong quản lý, sử dụng tài nguyên đất .....	191
<b>CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG CSDL VÀ PHẦN MỀM HỖ TRỢ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT CẤP TỈNH .....</b>	<b>197</b>
3.1. Xây dựng CSDL “Giám sát biến động tài nguyên đất” cấp tỉnh.....	197
3.1.1. Hiện trạng xây dựng CSDL đất đai .....	197
3.1.2. Yêu cầu trong xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh ....	198
3.1.3. Lựa chọn công nghệ xây dựng CSDL .....	199
3.1.4. Thiết kế cấu trúc dữ liệu.....	200
3.1.5. Cấu trúc dữ liệu không gian trong cơ sở dữ liệu .....	204
3.2. Xây dựng phần mềm “Hỗ trợ giám sát tài nguyên đất” cấp tỉnh: MoLaR.....	204
Xây dựng phần mềm ứng dụng bao gồm các nội dung sau.....	204
3.2.1. Phân tích trường hợp sử dụng của phần mềm MoLaR.....	204
3.2.2. Lập trình .....	214
3.2.3. Thiết kế giao diện các chức năng chính của phần mềm.....	214
3.2.4. Thực hiện, triển khai và kiểm thử.....	220
3.3. Xây dựng WebGIS .....	220
3.3.1. Phân tích hệ thống .....	221
3.3.2. Thiết kế chức năng của WebGIS.....	224
3.3.3. Lập trình .....	226
3.3.4. Thực hiện, triển khai và kiểm thử.....	227

3.3.5. Quy trình cung cấp thông tin vi phạm từ người dùng cuối .....	227
<b>CHƯƠNG 4. TRIỂN KHAI THỰC NGHIỆM MÔ HÌNH QUẢN LÝ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT CẤP TỈNH TẠI QUẢNG NINH .....</b>	<b>232</b>
4.1. Khái quát về địa bàn thử nghiệm.....	232
4.2. Khái quát về tài nguyên đất tỉnh Quảng Ninh .....	236
4.2.1. Cơ cấu tài nguyên đất của Quảng Ninh.....	236
4.2.2. Đánh giá chung về biến động sử dụng đất .....	238
4.2.3. Đánh giá về đất bị thoái hóa năm 2016 .....	241
4.2.4. Kết quả điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất tỉnh Quảng Ninh đến năm 2020 .....	243
4.3. Đánh giá nguồn lực phục vụ triển khai mô hình giám sát biến động tài nguyên đất tại Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh.....	244
4.3.1. Đánh giá nguồn lực con người để triển khai mô hình .....	244
4.3.2. Đánh giá thực trạng cơ sở vật chất và ứng dụng công nghệ trong quản lý đất đai của để triển khai mô hình .....	245
4.4. Chuẩn bị hạ tầng kỹ thuật và cài đặt hệ thống MoLaR và WebGIS .....	246
4.4.1. Chuẩn bị hạ tầng kỹ thuật.....	246
4.4.2. Cài đặt và hướng dẫn sử dụng phần mềm MoLaR và WebGIS .....	247
4.5. Xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất kỳ đầu tháng 03/2017 khu vực TP Ông Bí.....	248
4.5.1. Thu thập tài liệu, dữ liệu, số liệu kỳ đầu 03/2017 .....	249
4.5.2. Lập bản đồ phục vụ điều tra thực địa kỳ đầu năm 2017 .....	250
4.5.3. Đo khống chế ảnh, lập bình đồ ảnh, lập bộ khóa giải đoán ảnh kỳ đầu năm 2017 .....	251
4.5.4. Điều tra, lấy mẫu bổ sung và phân tích mẫu đất kỳ đầu năm 2017.....	253
4.5.5. Giải đoán ảnh vệ tinh để xây dựng các dữ liệu lớp phủ đất, đất ngập nước, Biến động địa hình và độ ẩm đất kỳ đầu.....	254
4.5.6. Xây dựng CSDL tài nguyên đất khu vực TP Ông Bí tỉnh Quảng Ninh năm 2017 .....	260
4.6. Xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất kỳ giám sát 09/2018 .....	260
4.6.1. Thu thập tài liệu, dữ liệu, số liệu kỳ giám sát 09/2018 .....	260
4.6.2. Lập bản đồ khoanh đất phục vụ điều tra thực địa kỳ giám sát 09/2018.....	261
4.6.3. Lập bình đồ ảnh kỳ giám sát 09/2018 .....	262
4.6.4. Điều tra, lấy mẫu bổ sung và phân tích mẫu đất kỳ giám sát 09/2018.....	262
4.6.5. Giải đoán ảnh vệ tinh để xây dựng các dữ liệu lớp phủ đất, đất ngập nước, Biến động địa hình và độ ẩm đất kỳ giám sát 09/2018.....	263
4.6.6. Xây dựng CSDL tài nguyên đất khu vực TP Ông Bí tỉnh Quảng Ninh kỳ 09/2018 .....	268



4.7. Ứng dụng phần mềm MoLaR giám sát biến động tài nguyên đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	269
4.7.1. Giám sát biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	269
4.7.2. Giám sát Biến động địa hình giai đoạn 03/2017 – 09/2018. ....	270
4.7.3. Giám sát biến động đất ngập nước giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	271
4.7.4. Giám sát biến động độ ẩm đất giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018.....	272
4.7.5. Giám sát xu hướng xói mòn đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	273
4.7.6. Giám sát biến động kết von, đá ong TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	278
4.7.7. Giám sát biến động đất bị nhiễm mặn giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	280
4.7.8. Giám sát đất bị nhiễm phen TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	283
4.7.9. Giám sát đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	286
4.7.10. Giám sát suy giảm độ phì của đất.....	288
4.7.11. Giám sát thoái hóa đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	292
4.7.12. Giám sát ô nhiễm môi trường đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	295
4.7.13. Giám sát chất lượng đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	296
4.7.14. Giám sát các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất và bảo vệ tài nguyên đất bằng WebGIS .....	299
4.8. Đánh giá kết quả triển khai mô hình thử nghiệm tại TP Uông Bí.....	302
4.8.1. Kết quả chuyển giao cho Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh.....	302
4.8.2. Kết quả chuyển giao cho Cục Kiểm soát đất đai – Tổng cục QLDD .....	304
4.8.3. Đánh giá hiệu quả của mô hình sau thời gian thử nghiệm .....	304
4.9. Đề xuất quy trình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh .....	308
4.10. Đề xuất khung báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh.....	320
KẾT LUẬN .....	326
KIẾN NGHỊ.....	329
HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO .....	330
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	331

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Viết tắt	Tiếng nước ngoài	Tiếng Việt
3S	RS - GNSS – GIS	Công nghệ kết hợp Viễn thám – định vị toàn cầu - hệ thống tin địa lý
BĐKH		Biến đổi khí hậu
CSDL	GeoDataBase	Cơ sở dữ liệu
DEM	Digital Elevation Model	Mô hình số độ cao
DVI	Difference Vegetation Index	Chỉ số thực vật sai khác hay còn gọi là chỉ số thực vật môi trường EVI
FAO	Food and Agriculture Organization	Tổ chức Nông-Lương thế giới
FGDC	Federal Geographic Data Committee	Ủy ban Dữ liệu Địa lý Liên bang Hoa Kỳ
GIS	Geographical Information System	Hệ thống thông tin địa lý
GPS	Global Position System	Hệ thống định vị toàn cầu
KT-XH		Kinh tế - xã hội
HTSD		Hiện trạng sử dụng
MCE	Multi-criteria evaluation	Đánh giá đa tiêu chí
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn
RS	Remote Sensing	Viễn thám
OBIA	Object-based Image Analysis	Phương pháp phân tích ảnh dựa trên đối tượng
PAPI	The Viet Nam Provincial Governance and Public Administration Performance Index	Chỉ số Hiệu quả Quản trị và Hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam
QCVN		Quy chuẩn Việt Nam
QLĐĐ		Quản lý đất đai
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre	Vệ tinh quan sát trái đất của Pháp
TCVN		Tiêu chuẩn Việt Nam
TNMT		Tài nguyên và Môi trường
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	Thiết bị bay không người lái
WebGIS	WebGIS	WebGIS là hệ thống thông tin địa lý (Geographic information System – GIS) được phân bố thông qua hệ thống mạng máy tính phục vụ cho việc thu thập, phổ biến, giao tiếp với các thông tin địa lý được hiển thị trên World Wide Web (theo Edward 2000)

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Website về Hệ thống giám sát biến động đất Bắc Mỹ .....	41
Hình 1.2: Giao diện tìm kiếm khu vực biến động và tải thông tin trong hệ thống tích hợp giám sát đất đai của Đài Loan (TQ). .....	44
Hình 1.3: Thang điểm so sánh mức độ quan trọng của các yếu tố.....	79
Hình 1.4: Quy trình vận hành của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất .....	83
Hình 2.1: Kết quả phân mảnh ảnh cấp 1 .....	105
Hình 2.2: Bộ quy tắc phân loại lớp phủ đất trên ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	107
Hình 2.3: Quy trình phân loại theo quy tắc mờ.....	109
Hình 2.4: Kết quả phân mảnh ảnh cho các đối tượng đất ngập nước cấp 1 .....	116
Hình 2.5: Bộ quy tắc phân loại đất ngập nước trên ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	117
Hình 2.6: Tam giác phân bố không gian LST/NDVI.....	120
Hình 2.7: Hình tán xạ cho khu vực tương ứng của quan hệ LST/NDVI.....	122
Hình 2.8: Quy trình tính toán xói mòn bằng GIS .....	130
Hình 2.9a: Tam giác tra cứu giá trị hằng số b .....	131
Hình 2.9b: Tam giác tra cứu giá trị hằng số c .....	131
Hình 2.10: Hình ảnh đất bị ô nhiễm do khai thác khoáng sản (Nguồn: Internet). .....	172
Hình 2.11: Sơ đồ hoạt động của WebGIS (Nguồn: Internet).....	189
Hình 3.1: Mô hình kiến trúc tổng thể hệ thống thông tin đất đai .....	201
Hình 3.2: Kiến trúc hệ thống WebGIS (Nguồn: Trần Trọng Đức (2016)) .....	222
Hình 3.3: Mô hình hoạt động của WebGIS (Nguồn: Trần Văn Anh (2012)).....	226
Hình 3.4: Giao diện WebGIS: <a href="https://www.Tainguyendat-quangninh.vn">https://www.Tainguyendat-quangninh.vn</a> .....	227
Hình 3.5: Giao diện người dùng lựa chọn để cung cấp thông tin cho cơ quan quản lý.....	228
Hình 3.6: Giao diện mở đồng thời các dữ liệu tham chiếu để nhận diện các vi phạm.....	228
Hình 3.7: Giao diện dành cho người dân cung cấp thông tin.....	229
Hình 4.1: Bản đồ hành chính tỉnh Quảng Ninh (Nguồn: <a href="http://www.quangninh.gov.vn/">http://www.quangninh.gov.vn/</a> ).....	232
Hình 4.2: Bản đồ hành chính TP Uông Bí (Nguồn: <a href="http://uongbi.gov.vn/">http://uongbi.gov.vn/</a> ) .....	248
Hình 4.3: Bình đồ ảnh khu vực TP Uông Bí được nắn, cắt ghép bằng PCI.....	252
Hình 4.4: Sơ đồ vị trí điểm lấy mẫu điều tra, đánh giá đất đai TP Uông Bí .....	253
Hình 4.5: Bản đồ lớp phủ đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	255
Hình 4.6: Bản đồ Biến động địa hình thành phố Uông Bí kỳ 03/2017 .....	256
Hình 4.7: Bản đồ phân loại đất ngập nước thành phố Uông Bí kỳ 03/2017 .....	257
Hình 4.8: Ảnh tổ hợp màu tự nhiên từ ảnh vệ tinh Landsat chụp ngày 08/03/2017 ...	258
Hình 4.9: Bản đồ chỉ số thực vật TP Uông Bí năm 2017.....	258
Hình 4.10: Bản đồ nhiệt độ bề mặt TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	259
Hình 4.11: Đồ thị phân bố .....	259
Hình 4.12: Độ ẩm đất TP Uông Bí ngày 08/03/2017 .....	259

Hình 4. 13: Kết quả lập bản đồ khoanh đất và thống kê khoanh đất.....	261
Hình 4.14: Bình đồ ảnh khu vực TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	262
Hình 4.15: Sơ đồ vị trí các điểm lấy mẫu điều tra, đánh giá đất kỳ giám sát.....	262
Hình 4.16: Bản đồ lớp phủ đất TP Uông Bí kỳ giám sát 09/2018 .....	264
Hình 4.17: Bản đồ Biến động địa hình thành phố Uông Bí kỳ giám sát 09/2018.....	264
Hình 4.18: Bản đồ phân loại đất ngập nước thành phố Uông Bí kỳ 09/2018 .....	266
Hình 4.19: Ảnh tổ hợp màu tự nhiên từ ảnh vệ tinh Landsat chụp ngày 08/10/2018 .	267
Hình 4.20: Bản đồ chỉ số thực vật TP Uông Bí tháng 10/2018.....	267
Hình 4.21: Bản đồ nhiệt độ bề mặt TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	267
Hình 4.22: Đồ thị phân bố quan hệ giữa L và NDVI .....	267
Hình 4.23: Độ ẩm đất TP Uông Bí ngày 08/9/2018 .....	268
Hình 4.24: Bản đồ biến động lớp phủ đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017-09/2018...	269
Hình 4.25: Thống kê phân loại lớp phủ đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	270
Hình 4.26: Ma trận biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 - 09/2018 .....	270
Hình 4.27: Thống kê tăng, giảm diện tích lớp phủ đất TP Uông Bí .....	270
Hình 4.28: Bản đồ biến động đất ngập nước TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 ...	271
Hình 4.29: Thống kê tăng/giảm diện tích đất ngập nước TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 - 09/2018 .....	272
Hình 4.30: Bản đồ biến động mức độ ẩm đất TP Uông Bí giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018	272
Hình 4.31: Thống kê biến động mức độ ẩm đất TP Uông Bí giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018.....	273
Hình 4.32: Bản đồ hệ số R TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	273
Hình 4.33: Bản đồ hệ số R TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	273
Hình 4.34: Bản đồ hệ số K TP Uông Bí kỳ 03/2017.....	274
Hình 4.35: Bản đồ hệ số K TP Uông Bí kỳ 09/2018.....	274
Hình 4.36: Bản đồ độ dốc TP Uông Bí của mỗi khoanh đất.....	274
Hình 4.37: Bản đồ hệ số (LS) TP Uông Bí .....	274
Hình 4.38: Bản đồ NDVI TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	275
Hình 4.39: Bản đồ hệ số (C) thành phố Uông Bí kỳ 03/2017 .....	275
Hình 4.40: Bản đồ NDVI TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	275
Hình 4.41 Bản đồ hệ số (C) thành phố Uông Bí kỳ 09/2018 .....	275
Hình 4.42: Bản đồ hệ số P thành phố Uông Bí kỳ 03/2017 .....	276
Hình 4.43: Bản đồ hệ số P thành phố Uông Bí kỳ 09/2018 .....	276
Hình 4.44: Bản đồ xói mòn đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	276
Hình 4.45: Bản đồ xói mòn đất TP Uông Bí kỳ 09/2018.....	276
Hình 4.46: Thống kê xói mòn đất theo mục đích sử dụng TP Uông Bí kỳ 09/2018...	277
Hình 4.47: Bản đồ biến động xói mòn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	277

Hình 4.48: Thống kê biến động đất bị xói mòn theo loại đất thành phố Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	278
Hình 4.49: Bản đồ kết von TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	279
Hình 4.50: Bản đồ kết von TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	279
Hình 4.51: Thống kê đất bị kết von theo mục đích sử dụng TP Uông Bí kỳ 03/2017	279
Hình 4.52: Bản đồ biến động đất bị kết von TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 ...	280
Hình 4.53: Thống kê biến động đất bị kết von TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018	280
Hình 4.54: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	281
Hình 4.55: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	281
Hình 4.56: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	281
Hình 4.57: Bản đồ biến động đất bị nhiễm mặn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	282
Hình 4.58: Thống kê đất bị mặn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	283
Hình 4.59: Bản đồ đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	284
Hình 4.60: Bản đồ đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	284
Hình 4.61: Thống kê đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 09/2018.....	284
Hình 4.62: Bản đồ phèn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	285
Hình 4.63: Bản đồ phèn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	285
Hình 4.64: Bản đồ đất bị khô hạn TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	286
Hình 4.65: Bản đồ đất bị khô hạn TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	286
Hình 4.66: Thống kê diện tích đất bị khô hạn theo mục đích sử dụng kỳ 03/2017 ....	287
Hình 4.67: Bản đồ biến động đất bị khô hạn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .	287
Hình 4.68: Thống kê biến động đất bị khô hạn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	288
Hình 4.69: Nhập hệ số vào ma trận độ phì.....	289
Hình 4.70: Bản đồ phì đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	290
Hình 4.71: Bản đồ phì đất TP Uông Bí kỳ 09/2018 .....	290
Hình 4.72: Thống kê độ phì đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	290
Hình 4.73: Nhập hệ số vào Ma trận suy giảm độ phì.....	291
Hình 4.74: Bản đồ suy giảm độ phì TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	292
Hình 4.75: Thống kê đất bị suy giảm độ phì theo loại đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018.....	292
Hình 4.76: Ma trận so sánh cặp đôi cho các chỉ tiêu lập bản đồ thoái đất .....	293
Hình 4.77. Bản đồ thoái hóa đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	294
Hình 4.78: Thống kê đất bị thoái hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018 .....	295
Hình 4.79. Bản đồ ô nhiễm đất TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	296
Hình 4.80: Bản đồ ô nhiễm ô nhiễm nguồn nước tưới TP Uông Bí kỳ 03/2017 .....	296

Hình 4.81: Ma trận nhập các chỉ số xây dựng bản đồ chất lượng đất .....	297
Hình 4.82: Bản đồ chất lượng đất TP Ung Bí kỳ 03/2017 .....	298
Hình 4.83: Bản đồ chất lượng đất TP Ung Bí kỳ 09/2018 .....	298
Hình 4.84: Tổng hợp chất lượng đất theo mục đích sử dụng TP Ung Bí kỳ 03/2017. ...	299
Hình 4.85: Giao diện tổng hợp thông tin cung cấp từ người dân .....	299
Hình 4.86: Tổng hợp các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất TP Ung Bí.....	301

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Công cụ giám sát tài nguyên đất của vùng Auckland-New Zealand.....	34
Bảng 1.2: Hiện trạng sử dụng đất toàn quốc năm 2017 .....	58
Bảng 1.3: Diện tích các loại đất toàn quốc ( <i>Viện thiết kế QHNN</i> ).....	58
Bảng 1.4: Các thành phần và thuộc tính của tài nguyên đất .....	68
Bảng 1.5: Cơ sở áp dụng giám sát các chỉ tiêu.....	74
Bảng 2.1: Phương pháp thu nhận dữ liệu các thuộc tính của tài nguyên đất .....	86
Bảng 2.2: Chỉ số cơ bản phục vụ xây dựng bản đồ chuyên đề tài nguyên đất ( <i>nguồn: Thông tư 60/2015/TT-BTNMT và Thông tư 14/2012/TT-BTNMT</i> ) .....	87
Bảng 2.3: Các loại ảnh vệ tinh thương mại thông dụng.....	92
Bảng 2.4: Đặc điểm ảnh vệ tinh VNRedSat-1.....	93
Bảng 2.5: Các đặc trưng chính của ảnh vệ tinh Worldview .....	94
Bảng 2.6: Hệ thống phân loại lớp phủ theo FAOLCCS.....	104
Bảng 2.7: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 1.....	104
Bảng 2.8: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 2.....	105
Bảng 2.9: Phân loại các dạng biến động địa hình .....	111
Bảng 2.10: Hệ thống phân loại đất ngập nước theo TT 17/2018/TT-BTNMT.....	114
Bảng 2.11: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 1.....	115
Bảng 2.12: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 2.....	115
Bảng 2.13: Giá trị $K_1$ , $K_2$ đối với kênh hồng ngoại nhiệt trên ảnh Landsat 8.....	121
Bảng 2.14: Nội dung và chỉ tiêu cho bản đồ khoanh đất.....	127
Bảng 2.15: Hệ số P cho từng loại sử dụng đất .....	133
Bảng 2.16: Gán giá trị P thực nghiệm theo loại đất và độ dốc.....	135
Bảng 2.17: Thống kê diện tích đất bị xói mòn .....	136
Bảng 2.18: Phân cấp đánh giá đất bị khô hạn .....	138
Bảng 2.19: Phân mức đánh giá đất bị kết von.....	140
Bảng 2.20: Bảng phân cấp các chỉ tiêu kết von.....	141
Bảng 2.21: Bảng phân cấp kết von.....	141
Bảng 2.22: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành độ phì vùng ven biển .....	155
Bảng 2.23: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành độ phì đất hiện trạng vùng đồng bằng, trung du miền núi.....	155
Bảng 2.24: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số.....	156
Bảng 2.25: Chỉ tiêu xây dựng bản đồ độ phì của đất .....	156
Bảng 2.26: Chỉ tiêu xây dựng lớp thông tin dinh dưỡng tổng số.....	157
Bảng 2.27: Tổng hợp trọng số của các chỉ tiêu tạo thành độ phì đất .....	158
Bảng 2.29. Phân cấp tổng giá trị độ phì $S_{Dp}$ .....	160

Bảng 2.30: Phân cấp đánh giá đất bị chua hóa .....	161
Bảng 2.31: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm dung tích hấp thu.....	162
Bảng 2.32: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm chất hữu cơ tổng số .....	163
Bảng 2.33: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Nito tổng số.....	163
Bảng 2.34: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Photpho tổng số.....	164
Bảng 2.35: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Kali tổng số .....	165
Bảng 2.36: Ma trận so sánh cặp đôi tổng hợp suy giảm độ phì .....	165
Bảng 2.37: Giá trị suy giảm độ phì Si .....	166
Bảng 2.38. Phân cấp tổng giá trị suy giảm độ phì $S_{Sg}$ .....	167
Bảng 2.40. Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu thoái hóa đồng bằng.....	169
Bảng 2.41. Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu thoái hóa trung du miền núi....	169
Bảng 2.42: Giá trị thoái hóa Si .....	170
Bảng 2.43: Phân cấp tổng giá trị thoái hóa $S_{Th}$ .....	171
Bảng 2.44: Các nguồn gây ô nhiễm đất và chỉ thị phân tích.....	172
Bảng 2.45: Giới hạn hàm lượng kim loại nặng trong một số loại đất.....	173
Bảng 2.46: Giá trị giới hạn các thông số chất lượng dùng cho nước tưới.....	173
Bảng 2.47: Giới hạn cho phép dư lượng hóa chất sử dụng trong nông nghiệp.....	173
Bảng 2.48: Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong mẫu đất.....	175
Bảng 2.49: Kết quả phân tích hàm lượng các hóa chất trong thuốc BVTV.....	175
Bảng 2.50: Bảng phân ngưỡng ô nhiễm kim loại nặng trong một số loại đất.....	176
Bảng 2.51. Bảng phân ngưỡng ô nhiễm các kim loại nặng trong nước tưới.....	177
Bảng 2.52: Phân cấp chỉ tiêu xây dựng bản đồ chất lượng đất .....	178
Bảng 2.53: Phân cấp chỉ tiêu về độ phì của đất.....	180
Bảng 2.54: Phân cấp chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số.....	181
Bảng 2.55: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu chính .....	182
Bảng 2.56: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành chỉ tiêu Đất.....	182
Bảng 2.57: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu Nước .....	182
Bảng 2.58: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu Khí hậu .....	182
Bảng 2.59: Các chỉ tiêu độc lập.....	183
Bảng 2.60: Tổng hợp trọng số của các chỉ tiêu tạo thành chất lượng đất .....	183
Bảng 2.61: Lập bảng giá trị Si của các chỉ tiêu tổng hợp chất lượng đất.....	184
Bảng 2.62: Phân cấp tổng giá trị chất lượng đất $S_{CLD}$ .....	185
Bảng 2.63: Chỉ tiêu và nội dung của PAPI có liên quan đến đất đai .....	188
Bảng 3.1: Các trường hợp sử dụng.....	205
Bảng 4.1: Hiện trạng sử dụng đất tỉnh Quảng Ninh năm 2016.....	237
Bảng 4.2: Hiện trạng và biến động các nhóm đất chính thời kỳ 2010 - 2016.....	238



Bảng 4.3: Diện tích đất bị thoái hóa theo loại đất .....	242
Bảng 4.4: Diện tích đất bị thoái hóa theo đơn vị hành chính .....	242
Bảng 4.5: Bảng nguồn nhân lực chuyên môn của các đơn vị thuộc Sở .....	244
Bảng 4.6: Bảng thông tin tư liệu ảnh vệ tinh mức 1B kỳ đầu 03/2017 .....	250
Bảng 4.7: Số lượng khóa giải đoán cho các thuộc tính tài nguyên đất .....	252
Bảng 4.8: Thông tin về khóa giải đoán ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	252
Bảng 4.9: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	254
Bảng 4.10: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	257
Bảng 4.11: Bảng thông tin tư liệu ảnh vệ tinh mức 1B kỳ giám sát 09/2018 .....	261
Bảng 4.12: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	263
Bảng 4.13: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 .....	265
Bảng 4.14. Phân cấp tổng giá trị thoái hóa $S_{Th}$ vùng đồng bằng.....	294
<i>Bảng 4.15. Phân cấp tổng giá trị thoái hóa <math>S_{Th}</math> vùng trung du miền núi.....</i>	<i>294</i>
Bảng 4.16: Kết quả phân tích các điểm mẫu đất .....	295
Bảng 4.17: Phân cấp chất lượng đất .....	298
Bảng 4.18: Danh mục các tài liệu sơ cấp cần thu thập.....	309
Bảng 4.19: Danh mục dữ liệu thu thập từ dự án điều tra, đánh giá thoái hóa đất cấp Tỉnh .....	311

## PHẦN MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Tài nguyên là nguồn tài sản, nguồn lực, nguồn vốn đặc biệt quan trọng để xây dựng và phát triển đất nước. Từ nhiều năm qua, Đảng và Nhà nước ta đã quan tâm đến công tác quản lý tài nguyên. Cương lĩnh xây dựng đất nước trong thời kỳ quá độ lên chủ nghĩa xã hội, văn kiện các kỳ Đại hội Đảng đều đã đề cập đến vấn đề quản lý tài nguyên. Nghị quyết số 24-NQ/TW ngày 03/06/2013, của Ban chấp hành Trung ương khóa XI về “Chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường” đã định hướng toàn diện cho công tác quản lý tài nguyên đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2050, theo đó trong công tác quản lý tài nguyên đã đặt ra “đẩy mạnh điều tra, đánh giá tiềm năng, trữ lượng, giá trị kinh tế, thực trạng và xu hướng diễn biến của các nguồn tài nguyên quốc gia”. Nhà nước cũng đã bố trí vốn từ ngân sách cho công tác điều tra cơ bản, kiểm kê, thống kê, đánh giá các nguồn tài nguyên như khoáng sản, nước, đất đai, rừng và biển... Chủ trương, chính sách, pháp luật về quản lý tài nguyên liên tục được đổi mới, hoàn thiện, đáp ứng yêu cầu của quá trình phát triển, sự nghiệp công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước. Cơ chế, công cụ, biện pháp quản lý tài nguyên cũng có những bước chuyển đổi tích cực, nhất là cơ chế tiếp cận các nguồn tài nguyên, tạo bước chuyển biến trong công tác quản lý tài nguyên phù hợp hơn với sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế.

Khoáng sản, nước, khí hậu, biển đảo và đất đai, là những tài nguyên thiên nhiên có sự tham gia quản lý của ngành Tài nguyên và Môi trường. Để quản lý tốt tài nguyên cần phải có những nguyên tắc cơ bản như, phải nắm bắt đầy đủ hơn, toàn diện hơn về tiềm năng, trữ lượng, giá trị, phân bố của các nguồn tài nguyên, đặc biệt là xu hướng biến động, từ đó mới phát huy, cân đối nguồn lực tài nguyên cho phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm khai thác, sử dụng tài nguyên hợp lý, hiệu quả và bền vững, đi đôi với phục hồi, phát triển các nguồn tài nguyên. Trong quản lý tài nguyên nói chung bao giờ cũng có một nhiệm vụ cơ bản là hoạt động kiểm soát sử dụng tài nguyên. Có những thành phần tài nguyên chúng ta kiểm soát được sự vận động, biến đổi của nó, nhưng có những biến động chúng ta không thể kiểm soát được, trái với quy luật tự nhiên hay sự cố tình của con người và xã hội sinh ra những hệ quả không tốt cho môi trường và phát triển kinh tế.

Biến động tài nguyên đất là hệ quả của các quá trình tự nhiên và tác động

của con người. Tăng cường công tác kiểm soát biến động có thể làm xã hội giảm các mâu thuẫn và xung đột do lợi ích, đảm bảo sự hợp lý và hiệu quả trong sử dụng. Hoạt động kinh tế xã hội diễn ra mạnh mẽ, các áp lực về sử dụng, khai thác bên cạnh các tác động của biến đổi khí hậu đã hình thành ra nhiều xu hướng biến động đối với tài nguyên đất, đã đặt ra cho công tác quản lý nhà nước về đất đai phải có được công cụ hỗ trợ quản lý hiệu quả hơn, kịp thời hơn, đồng bộ hơn. Để làm được điều đó không thể thiếu được các giải pháp kỹ thuật – công nghệ mới ứng dụng trong hoạt động giám sát của cơ quan quản lý. Hoàn thiện, tăng cường công cụ giám sát và mở rộng các kênh giám sát với sự tham gia của cộng đồng là những vấn đề đã được đề cập đến trong thời gian gần đây. Các thuộc tính của tài nguyên đất như chất lượng đất, thoái hóa đất, độ phì đất, xói mòn đất, nhiễm mặn, nhiễm phèn... đã và đang xảy ra trên nhiều vùng đất, nhà nước phải hình thành được cơ sở dữ liệu, từ đó xây dựng các phần mềm ứng dụng để quản lý, cập nhật và giám sát mức độ, xu hướng biến động của đất đai bao gồm các thuộc tính tự nhiên và xã hội của tài nguyên đất là nhiệm vụ quan trọng của quản trị tài nguyên hiện đại. Định kỳ kiểm kê mới cung cấp được số liệu chủ yếu về sử dụng đất, chưa có tính tổng hợp theo hướng tiếp cận đất đai là tài nguyên. Quỹ đất là có hạn, sự biến động phải được kiểm soát, mức độ biến động phải được kiểm đếm... đó chính là những yêu cầu để hình thành hệ thống quản lý biến động tài nguyên đất hiện đại, phục vụ nâng cao năng lực giám sát tài nguyên đất của cấp tỉnh nói riêng và cả quốc gia nói chung.

Khi đánh giá và nhìn nhận đất đai dưới góc độ là tài nguyên, bao gồm sử dụng đất (Land use) và thổ nhưỡng (Soil), đây chính là cách tiếp cận phù hợp nhất trong quản lý đất đai, để đảm bảo rằng nguồn lực cho phát triển cần được kiểm soát đồng bộ, thống nhất và toàn diện. Nhu cầu ứng dụng công nghệ hiện đại trong quản lý tài nguyên thiên nhiên, trước hết là tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên khí hậu và môi trường ngày càng trở nên cấp thiết và trở thành một trong các nhiệm vụ chủ đạo trong phát triển khoa học công nghệ của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Việc ứng dụng công nghệ viễn thám (RS), công nghệ hệ thống tin địa lý (GIS), các phương pháp lượng giá tài nguyên vv... có thể cung cấp thông tin có giá trị và kịp thời về tài nguyên và từng bước hoàn thiện cơ sở dữ liệu đầy đủ về tài nguyên và môi trường quốc gia. GIS có thể cung cấp các công cụ hiệu quả cho người ra quyết định. Cả hai kỹ thuật RS và GIS là những công nghệ hiệu quả được sử dụng rộng rãi ở các nước phát triển, ứng dụng

trong nhiều ngành, nhiều lĩnh vực trong thời kỳ công nghiệp 4.0. Thực tế đó đòi hỏi phải đẩy mạnh ứng dụng công nghệ tích hợp phục vụ quản lý và giám sát tài nguyên thiên nhiên, trong đó có giám sát tài nguyên đất đai, nhằm hiện đại hóa các công cụ quản lý. Trong 4 công cụ quản lý đất đai, thì cơ chế giám sát việc quản lý từ bên ngoài hệ thống quản lý là một nội dung quan trọng của bộ công cụ này (Đặng Hùng Võ. 2015), điều đó đã đặt ra cho việc hình thành kênh giám sát biến động tài nguyên đất từ người dân và cộng đồng, có thể coi đó là một công cụ nhằm công khai minh bạch thông tin về đất đai theo quy định của pháp luật mà yêu cầu của cải cách hành chính đang đặt ra (được đánh giá bằng chỉ số PAPI ở cấp Tỉnh). Vì vậy, việc triển khai đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ hiện đại trong xây dựng mô hình quản lý biến động tài nguyên, hoàn thiện công cụ quản lý và nâng cao năng lực giám sát biến động tài nguyên đất*” là cần thiết và cấp bách trong giai đoạn hiện nay, nhằm đảm bảo mục tiêu quản lý hiệu quả tài nguyên đất Quốc gia.

## **2. Mục tiêu nghiên cứu**

- Xác lập cơ sở khoa học, đề xuất mô hình quản lý biến động tài nguyên, xây dựng bộ công cụ kỹ thuật, quy trình công nghệ trong quản lý biến động tài nguyên theo các chỉ tiêu thống kê có tính chất độc lập, khách quan, chính xác và hiệu quả;

- Tích hợp các thông tin, dữ liệu từ cơ sở dữ liệu về tài nguyên, WebGIS, chiết tách từ ảnh viễn thám, phục vụ các hoạt động giám sát tài nguyên đất theo chuyên đề, giám sát định kỳ hay đột xuất của Bộ Tài nguyên và Môi trường, các Sở Tài nguyên và Môi trường; xác định kịp thời các biến động tài nguyên đất đai;

- Xác lập được kênh giám sát hoạt động quản lý và sử dụng đất từ cộng đồng;

- Áp dụng thử nghiệm xây dựng được mô hình, quy trình công nghệ quản lý biến động đảm bảo sử dụng hiệu quả tài nguyên đất đai;

- Chuyển giao kết quả nghiên cứu tới các địa phương phục vụ kiểm tra giám sát sử dụng đất.

## **3. Các nội dung nghiên cứu**

- Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất mô hình quản lý biến động tài nguyên.

- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám trong giải đoán các thành phần tài nguyên đất ở Việt Nam.

- Nghiên cứu xây dựng mô hình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh.

- Nghiên cứu xác lập kênh giám sát sử dụng đất chủ động trên cơ sở ứng dụng công nghệ WebGIS.

- Thử nghiệm vận hành mô hình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh (địa bàn thử nghiệm TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh).

- Đánh giá hiệu quả và đề xuất cơ chế đảm bảo duy trì hệ thống.

#### **4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của đề tài**

- Đối tượng nghiên cứu: là các thành phần thuộc tính và công cụ quản lý biến động các thành phần thuộc tính của tài nguyên đất; Mô hình giám sát vi phạm trong quản lý và sử dụng đất từ cộng đồng.

- Phạm vi nghiên cứu: giám sát biến động các thuộc tính của tài nguyên đất áp dụng cho cấp tỉnh.

#### **5. Kết quả của đề tài**

- *Các sản phẩm dạng II:*

+ Báo cáo cơ sở lý luận và thực tiễn về biến động tài nguyên, hoạt động giám sát sử dụng ở Việt Nam; bộ công cụ kỹ thuật, quy trình công nghệ trong quản lý biến động tài nguyên theo các chỉ tiêu thống kê có tính độc lập, khách quan, hiệu quả và chính xác.

+ Cơ sở dữ liệu mô hình quản lý biến động và thống kê tài nguyên đất ở Việt Nam. (*bao gồm các sản phẩm: 1. CSDL tài nguyên đất; 2. Phần mềm quản lý biến động tài nguyên đất; 3. Hướng dẫn sử dụng*).

+ Công cụ giám sát biến động tài nguyên đất có sự tham gia của cộng đồng (thông qua WebGIS). *gồm các sản phẩm: 1. WebGIS; 2. Phần mềm chạy mạng quản lý thông tin giám sát.*

+ Báo cáo thử nghiệm xây dựng được mô hình, quy trình công nghệ quản lý biến động đảm bảo sử dụng hiệu quả tài nguyên trên một huyện điển hình của một tỉnh (*thử nghiệm trên địa bàn Tp Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh*).

+ Bộ tài liệu hướng dẫn các Sở Tài nguyên và Môi trường ứng dụng trong hoạt động quản lý, hỗ trợ các hoạt động giám sát khi có yêu cầu.

+ Các loại bản đồ.

- Các sản phẩm dạng III:

+ Về sản phẩm công bố: các bài báo khoa học

STT	Tên sản phẩm	Nơi công bố
1	Ứng dụng viễn thám, GIS và dữ liệu địa hình trong xây dựng bản đồ xói mòn đất hiện trạng <i>Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Thanh Thủy</i>	Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học, công nghệ toàn quốc ngành Đo đạc và Bản đồ tháng 9/2018. ISBN: 978-604952272-7. Tr 203-210
2	Ước tính ảnh hưởng của quy hoạch sử dụng đất đến giá trị đất, thử nghiệm cho khu vực đất ở trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh. <i>Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Thanh Thủy, Nguyễn Thị Thanh Hương</i>	Tạp chí khoa học Đo đạc và Bản đồ. Số 39, tháng 3 – 2019. ISBN: 0866-7705
3	Application of remote Sensing, GIS and Topographical data for Establishing Soil Erosion Map (9774). <i>Son NguyenPhi, Thuy NguyenThanh, Tuan NguyenAnh, VietNam. (This is a peer reviewed paper)</i>	FIG Working Week 2019. Geospatial information for a smarter life and environmental resilience
4	Ứng dụng viễn thám trong thành lập bản đồ đất nhiễm mặn: thử nghiệm tại thành phố Uông Bí tỉnh Quảng Ninh. <i>Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Thị Hòai, Nguyễn Thanh Thủy</i>	Tạp chí khoa học Đo đạc và Bản đồ. Số 39, tháng 3 – 2019. ISBN: 0866-7705
5	Đề xuất quy trình xây dựng bản đồ chất lượng đất dựa trên phương pháp đánh giá định lượng các chỉ tiêu hình thành chất lượng đất <i>Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Thanh Thủy</i>	Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học và công nghệ “Phát triển công nghệ đo đạc bản đồ trong thu nhận dữ liệu địa không gian”. Tháng 7/2019. NXB Tài nguyên và Môi trường. Tr105-116.

6	Ứng dụng WebGIS trong giám sát quản lý, sử dụng tài nguyên đất. <i>Nguyễn Phi Sơn.</i>	Tạp chí khoa học Đo đạc và Bản đồ. Số 40, tháng 9/2019. ISBN: 0866-7705
7	Đánh giá định lượng áp lực đất nông nghiệp tại thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh. <i>Nguyễn Phi Sơn</i>	Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất. Tập 60 tháng 08 – 2019. ISSN 1859-1469

+ Về sản phẩm đào tạo: hỗ trợ đào tạo

STT	Tên luận văn, luận án	Tên học viên/NCS	Cơ sở đào tạo	Thời gian thực hiện
	<b>Thạc sĩ:</b>			
1	Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá xói mòn đất do mưa trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại thành phố Uông Bí tỉnh Quảng Ninh	Nguyễn Thị Trang	Đại học Quốc gia Hà Nội, khoa các khoa học liên ngành	2018-2019
2	Nghiên cứu ứng dụng viễn thám và GIS trong đánh giá biến động diện tích đất ngập nước thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2013 - 2018	Nguyễn Minh Long	Đại học Khoa học Tự nhiên	2018-2019
	<b>Tiến sĩ:</b>			
1	Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng quy trình giám sát biến động thoái hóa đất bằng công nghệ viễn thám và GIS.	Nguyễn Anh Tuấn	Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ	2018 - 2020

## 6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Ý nghĩa khoa học của đề tài:

+ Đã hình thành danh mục và quy trình xây dựng các bản đồ đơn tính, bản đồ chuyên đề về các thuộc tính của tài nguyên đất, làm cơ sở cho thiết kế CSDL và lập trình phần mềm hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất.

+ Mô hình giám sát có thể hỗ trợ cho công tác đánh giá đất đai như: thành lập bản đồ hiện trạng, thống kê hiện trạng, lập bản đồ biến động, thống kê xu hướng biến động các thuộc tính của tài nguyên đất trong điều tra, đánh giá thoái

hóa đất, chất lượng đất, ô nhiễm đất cấp tỉnh.

+ Lần đầu tiên hình thành một kênh giám sát quản lý và sử dụng đất thông qua WebGIS trực tuyến, nhằm cung cấp các thông tin ban đầu về các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất, bảo vệ tài nguyên đất từ người dân và xã hội cho cơ quan quản lý.

+ Tích hợp được các công nghệ viễn thám và GIS trong thu nhận dữ liệu, phân tích dữ liệu và cung cấp các sản phẩm bản đồ chuyên đề, số liệu thống kê theo các chỉ tiêu về tài nguyên đất, phục vụ công tác quản lý nhà nước về đất đai nói chung và công tác quy hoạch – kế hoạch sử dụng đất, công tác thống kê đất đai nói riêng.

+ Hình thành một giải pháp mới trong quản trị đất đai hiện đại.

- *Ý nghĩa thực tiễn của đề tài:*

Trong 13 nội dung của công tác quản lý nhà nước về đất đai, cho thấy mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất có thể tham gia vào 4 nội dung, gồm: “c) ... đánh giá đất; ...; k) *Quản lý, giám sát việc thực hiện quyền và nghĩa vụ của người sử dụng đất; l) Thanh tra, kiểm tra việc chấp hành các quy định của pháp luật về đất đai...; n) Quản lý các hoạt động dịch vụ công về đất đai...*, điều đó có thấy rằng ý nghĩa của việc đưa kết quả của đề tài vào thực tiễn là rất quan trọng đối với cơ quan quản lý đất đai các cấp.

Hai sản phẩm của đề tài là phần mềm MoLaR và WebGIS có thể hỗ trợ và làm tăng hiệu quả công việc, đảm bảo cho cơ quan quản lý đất đai ở địa phương thực hiện tốt chức năng nhiệm vụ của mình. Cụ thể là trong công tác thanh tra, kiểm tra đất đai, giám sát đất đai; hỗ trợ công tác lập và điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất; phục vụ đánh giá thoái hóa đất, đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất và trong công tác quản lý chuyên môn khác về đất đai.

Mục tiêu của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất là cung cấp bộ dữ liệu về biến động các thuộc tính của tài nguyên đất bao gồm bản đồ biến động, số liệu thống kê trong giám sát định kỳ hay theo chuyên đề của cơ quan quản lý hay các tổ chức chính trị xã hội. Phương thức giám sát thông qua điều tra quan trắc, ảnh viễn thám đa thời gian và thông tin từ cộng đồng bằng WebGIS. Bên cạnh đó CSDL và công WebGIS của hệ thống sẽ phục vụ việc trao đổi thông tin giữa người



dân, doanh nghiệp và cơ quan quản lý về sử dụng và bảo vệ tài nguyên đất đúng pháp luật. Các ứng dụng cụ thể của mô hình giám sát là:

- Hỗ trợ thực hiện nhiệm vụ thanh tra, kiểm tra sử dụng đất theo chức năng nhiệm vụ của các Sở Tài nguyên và Môi trường.
- Hỗ trợ công tác đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất cấp tỉnh.
- Hỗ trợ công tác đánh giá thoái hóa đất cấp tỉnh.
- Cung cấp thông tin, dữ liệu cho công tác lập và điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất cấp tỉnh.
- Hỗ trợ hoạt động giám sát quản lý, sử dụng đất của người dân và cộng đồng.
- Hỗ trợ cải thiện chỉ số PAPI cấp tỉnh.

## **7. Chuyển giao và kết quả ứng dụng**

- *Phương thức chuyển giao:*

- + Đối với Sở TN&MT Quảng Ninh: Bàn giao sản phẩm, cài đặt phần mềm, CSDL, hướng dẫn sử dụng.
- + Đối với Cục kiểm soát quản lý và sử dụng đất đai: tiếp nhận bàn giao kết quả của đề tài.

- *Kết quả ứng dụng:*

a) Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh đã tiếp nhận các sản phẩm của đề tài. Sở đã giao cho Trung tâm kỹ thuật tài nguyên và môi trường, trung tâm thông tin và dữ liệu tài nguyên môi trường khai thác sử dụng. trong thực hiện dự án “Điều tra, đánh giá chất lượng đất tỉnh Quảng Ninh”, thử nghiệm theo kế hoạch 2019: Xây dựng bản đồ chất lượng đất thị xã Quảng Yên. Khối lượng thực hiện như sau:

- Đã xây dựng CSDL cho thị xã Quảng Yên theo mô hình cấu trúc dữ liệu của đề tài đề xuất đúng theo Thông tư 75/2015/TT-BTNMT ngày 28/11/2015 và Thông tư 60/2015/TT-BTNMT ngày 15/12/2015.

- Đã sử dụng phần mềm MoLaR trong xây dựng toàn bộ bản đồ đơn tính, bản đồ chuyên đề và bản đồ chất lượng đất thị xã Quảng Yên. Cụ thể:

+ Bản đồ chuyên đề Độ phì nhiêu của đất, trên cơ sở xây dựng được các lớp dữ liệu đơn tính: thành phần cơ giới; dung trọng; độ chua của đất; dung tích hấp thu; dinh dưỡng tổng số; tổng số muối tan; lưu huỳnh tổng số.

+ Các lớp dữ liệu đơn tính về đất: loại thổ nhưỡng; độ dày tầng đất.

+ Các lớp dữ liệu đơn tính về địa hình: độ dốc; địa hình tương đối.

+ Các lớp dữ liệu đơn tính về khí tượng: lượng mưa; tổng tích ôn; khô hạn; gió.

+ Các lớp dữ liệu đơn tính về chế độ nước: chế độ tưới; ngập úng; xâm nhập mặn.

+ Bản đồ chuyên đề chất lượng đất thị xã Quảng Yên tỷ lệ 1:25.000.

- Đã ứng dụng phần mềm MoLaR trong công tác thống kê theo các biểu kèm theo các bản đồ chuyên đề nói trên.

Sở đã có văn bản đánh giá như sau: “*Các bản đồ được thành lập thông qua phần mềm MoLaR tuân thủ đúng theo thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Mang lại hiệu quả cao trong biên tập và xử lý số liệu, giảm ngày công lao động, giảm số lượng người tham gia xử lý số liệu nội nghiệp, chất lượng và trình bày bản đồ đẹp. Phần mềm chạy ổn định, dễ thao tác, dễ cài đặt. Là nguồn CSDL quý trong công tác quản lý nguồn tài nguyên đất của tỉnh Quảng Ninh*”.

b) Phòng tài nguyên và môi trường TP Uông Bí đã tổ chức triển khai WebGIS <http://tainguyendat-quangninh.vn> trên địa bàn toàn 11 xã/phường của thành phố. Chủ tịch UBND thành phố đã có công văn số 1982/UBND ngày 13/08/2019 chỉ đạo các xã/phường sử dụng thí điểm Website giám sát tài nguyên đất trên địa bàn. Theo đó đến ngày 22/11/2019 có 6804 lượt truy cập; 315 trường hợp đăng ký truy cập; kết quả kiểm chứng: 25 thông tin cung cấp; 15 thông tin chính xác; đã giải quyết 14 thông tin; kiến nghị xử lý 1 thông tin.

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN

## 1.1. Tổng quan các vấn đề về biến động tài nguyên ở nước ta

### 1.1.1. Khái quát về biến động tài nguyên

Tài nguyên là tất cả các dạng vật chất, phi vật chất và tri thức được sử dụng để tạo ra của cải vật chất, hoặc tạo ra giá trị sử dụng mới cho con người (Lê Huy Bá. 2000). Theo bản chất tự nhiên, tài nguyên được phân loại như: tài nguyên nước, tài nguyên đất, tài nguyên rừng, tài nguyên biển, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên khí hậu, vv... và đây cũng là các lĩnh vực mà Bộ Tài nguyên và Môi trường đang quản lý. Trong công tác quản lý nhà nước về tài nguyên, một hoạt động quan trọng nhằm hỗ trợ cho hoạt động quản lý đó là công tác điều tra cơ bản về tài nguyên. Trong nhiều năm qua nhà nước đã quan tâm và cho triển khai nhiều dự án, đề án điều tra cơ bản về các nguồn tài nguyên thiên nhiên ở nước ta, nhằm đánh giá đúng tiềm năng, trữ lượng, giá trị của các nguồn tài nguyên để từ đó định hướng chiến lược khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên một cách bền vững.. Hoạt động điều tra cơ bản sẽ tiến tới xây dựng được CSDL đầy đủ và đồng bộ về tất cả các nguồn tài nguyên thiên nhiên quốc gia. Cho đến nay công tác điều tra vẫn đang tiếp tục diễn ra ở quy mô rộng hơn, mức độ chi tiết hơn, chính xác hơn, nhanh hơn và kịp thời hơn dựa trên các công nghệ và giải pháp tiến tiến hơn. Từ bộ dữ liệu của các kỳ điều tra khác nhau có thể định lượng được mức độ biến động của tài nguyên. Trong xu thế quản trị tài nguyên bền vững và hợp lý để đảm bảo nguồn lực phát triển lâu dài, bên cạnh chính sách pháp luật về tài nguyên cũng cần có những công cụ hỗ trợ cho hoạt động quản lý như các mô hình quản trị dữ liệu, quản lý biến động, các mô hình thống kê, kiểm kê... cần phải được thiết lập nhằm cung cấp các thông tin, số liệu, dữ liệu, bản đồ một cách nhanh nhất phục vụ ra quyết định và xây dựng, điều chỉnh chính sách.

Hiện trạng tài nguyên trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng đang diễn ra theo chiều hướng tiêu cực. Các nguồn tài nguyên của chúng ta hiện nay đang bị thu hẹp cả về số lượng và chất lượng. Việc kiểm soát thực trạng đang dựa trên các báo cáo thống kê, kiểm kê mà chưa có CSDL và công cụ kỹ thuật đồng bộ, đầy đủ nhằm thu nhận, xử lý, phân tích và đưa ra các thông tin về số lượng, chất lượng, xu thế biến động của tài nguyên nói chung. Dưới đây chúng ta sẽ tìm hiểu khái quát về biến động một số tài nguyên thiên nhiên, để thấy được nguyên

nhân, diễn biến và hệ quả của biến động tài nguyên ở nước ta.

*Tài nguyên đất* được hiểu là toàn bộ lớp vỏ trái đất cùng phủ bề mặt ngoài của nó. Trong lĩnh vực kinh tế, đối tượng nghiên cứu là đất đai (Land, bao hàm vị trí, thuộc tính hình dạng, kích thước, loại sử dụng, giá trị sử dụng, giá cả...). Trong lĩnh vực nghiên cứu khoa học tự nhiên, đối tượng nghiên cứu về đất đai là đất tự nhiên (Soil, bao hàm các thuộc tính vật lý, hóa học, sinh học, khoáng vật, chất hữu cơ), còn gọi là thổ nhưỡng. Đất đai là một diện tích cụ thể của bề mặt trái đất, bao gồm tất cả các cấu thành của môi trường sinh thái ngay trên và dưới bề mặt đó. Đất là một dạng tài nguyên vật liệu của con người, đất đai là tư liệu sản xuất và cũng là tài sản cơ bản. Giá trị tài nguyên đất được đo bằng số lượng diện tích (ha, km<sup>2</sup>) và độ phì (độ màu mỡ thích hợp cho canh tác). Tài nguyên đất của thế giới nói chung và của Việt Nam nói riêng hiện đang bị suy thoái và biến động mạnh mẽ do nhiều lý do như tác động của tự nhiên: xói mòn, rửa trôi, nhiễm mặn, ô nhiễm đất, bạc màu, nhiễm phèn và do biến đổi khí hậu, hoặc do khai thác sử dụng của con người. Để quản lý hiệu quả thì ngoài việc đánh giá đúng thực trạng còn cần phải nắm bắt được xu thế biến động của quỹ đất quốc gia, từ chất lượng, số lượng đến hình thức sử dụng của tài nguyên đất.

*Tài nguyên khoáng sản* ở nước ta được cho là đa dạng và phong phú, với trên 5000 mỏ, điểm quặng của 60 loại khoáng sản khác nhau; có một số loại khoáng sản quy mô trữ lượng đáng kể, tầm cỡ thế giới, có ý nghĩa chiến lược và là nguồn lực để phát triển kinh tế - xã hội đất nước. Khoáng sản là loại tài nguyên không tái tạo và có số lượng hạn chế, vì vậy việc đánh giá, nhận định đúng tiềm năng, trữ lượng là vấn đề hết sức quan trọng làm cơ sở định hướng chiến lược quản lý bảo vệ khai thác để sử dụng hợp lý, tiết kiệm và có hiệu quả phục vụ cho phát triển bền vững kinh tế, an ninh quốc phòng của đất nước cả trước mắt và lâu dài. Công tác điều tra cơ bản đã phát hiện thêm nhiều vùng, điểm mỏ có triển vọng. Tuy nhiên công tác điều tra thăm dò chưa đi trước một bước theo yêu cầu kinh tế xã hội. Một số khoáng sản chưa được đánh giá tiềm năng, nhiều loại khoáng sản mới được điều tra ở mức độ sơ bộ. Kết quả điều tra thăm dò một số trường hợp độ tin cậy còn thấp, cơ sở dữ liệu chưa được cập nhật và hệ thống hoá, hoạt động khai thác khoáng sản trái phép và không đúng quy hoạch diễn ra ở nhiều nơi... đó là những yêu cầu đặt ra đối với công tác quản lý tài nguyên khoáng sản là phải xây dựng được một CSDL đầy đủ, chi tiết, cập nhật kịp thời, nhằm quản

lý đúng thực trạng, nắm bắt được quy mô, tốc độ khai thác, đặc biệt là giám sát các hoạt động khai thác trái phép. (<https://www.dgmv.gov.vn/>).

*Tài nguyên nước ở Việt Nam* được cho là phong phú. Tài nguyên nước bao gồm nguồn nước mặt, nước mưa, nước dưới đất, nước biển. Sự gia tăng dân số và nhu cầu của phát triển của nền kinh tế đã kéo theo sự gia tăng về nhu cầu nước sạch cho ăn uống và cho sản xuất. Đồng thời, tác động của con người đến môi trường tự nhiên nói chung và tài nguyên nước nói riêng sẽ ngày càng mạnh mẽ, có thể dẫn đến những biến động tiêu cực đối với tài nguyên nước. Nguồn nước bị suy giảm khiến các hoạt động kinh tế - xã hội gặp rất nhiều khó khăn. Ngược lại, mặt trái của các hoạt động kinh tế - xã hội càng khiến cho tài nguyên nước thêm biến động. Nguồn nước ngầm bị thoái hóa, suy kiệt là nguyên nhân của tình trạng thiếu nước sinh hoạt ở nhiều khu vực. Lĩnh vực nông nghiệp, công nghiệp đã gây nên những tác động xấu đến nguồn nước. Việc lạm dụng hóa chất, thuốc bảo vệ thực vật, chất kích thích tăng sản lượng cây trồng của nông dân đã rửa trôi vào nguồn nước mặt, thấm thấu vào đất gây ô nhiễm nguồn nước ngầm. Hiện tại, các số liệu về trữ lượng và chất lượng nước của các sông, suối, ao, hồ chưa được đánh giá đầy đủ (<http://dwrn.gov.vn/>). Biến động nguồn nước ở các sông, hồ chứa nước là nguyên nhân chủ yếu gây nên tình trạng khô hạn và xâm nhập mặn ngày càng gay gắt. Chính vì vậy để giám sát được biến động về tài nguyên nước, trước hết phải kiểm kê, thống kê được thực trạng, xây dựng được CSDL về tài nguyên đất, từ đó có thể đưa ra các giải pháp khai thác, sử dụng và bảo vệ nguồn tài nguyên quý giá này.

*Tài nguyên biển và hải đảo* là sự đa dạng của hải sản, khoáng sản, sinh vật, năng lượng sóng, gió biển, dầu lửa và nhiều tài nguyên liệu quý giá khác đang bị khai thác quá mức, thiếu tính bền vững, nạn phá hủy rạn san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn cũng ngày một tăng ở nhiều nơi. Để giám sát được tài nguyên, môi trường biển hải đảo cần thiết phải xây dựng được CSDL tài nguyên môi trường biển hải đảo làm cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc quy hoạch, kế hoạch cũng như hoạch định đường lối, chính sách, pháp luật, nhằm quản lý, khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên, môi trường biển và hải đảo, ứng phó với biến đổi khí hậu. Sau hơn 10 năm triển khai thực hiện Đề án tổng thể (đề án 47/2006/QĐ-TTg), công tác điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường biển và hải đảo đã đạt nhiều kết quả quan trọng, nhất là về: đo đạc bản đồ biển; địa chất môi trường; địa chất -

khoáng sản biển, công trình; tài nguyên dầu khí, khí hydrate; tài nguyên sinh vật, hải sản; đất đai, nước; hệ thống cửa sông tại các vùng ven biển và hải đảo, v.v. (<http://www.vasi.gov.vn/>).

*Tài nguyên khí hậu* là khái niệm dựa trên cách tiếp cận tích cực về khí hậu, khí tượng mà nhiều chuyên ngành đã hình thành như: khí hậu nông nghiệp, khai thác các điều kiện khí hậu phục vụ cho chăn nuôi và trồng trọt, khí hậu y học, khí hậu xây dựng,, khí hậu thương mại, khí hậu du lịch... đã được hình thành, nhằm khai thác tối đa hiệu quả và các lợi ích từ khí hậu, khí tượng mang lại và làm giảm các tác động tiêu cực, thích ứng khôn khéo với tiềm năng và lợi thế. Tài nguyên đất của Việt Nam là một trong những đối tượng chịu tác động mạnh mẽ của BĐKH, các vấn đề ngập úng, hạn hán, hoang mạc hóa, nhiễm mặn, xói mòn, rửa trôi, sạt lở... ngày càng nặng nề, ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của con người và sự phát triển của nền kinh tế. BĐKH đã và sẽ làm tăng các hiện tượng thời tiết bất thường và thiên tai như bão, lũ lụt, hạn hán, mưa lớn, nắng nóng... trở nên ác liệt hơn và có thể trở thành thảm họa, gây tác động lớn đến tài nguyên đất. Hiện nay chúng ta đang còn thiếu một hệ thống các phương pháp để cung cấp các thông tin về hiện trạng cũng như các thay đổi về sử dụng đất do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. (Đào Trung Chính . 2015) .

Sự tác động mạnh mẽ con người và các quá trình tự nhiên đến khai thác tài nguyên dẫn đến những hậu quả tiêu cực, đang đặt ra những cách tiếp cận mới trong chính sách quản lý tài nguyên. Những yêu cầu, thách thức đặt ra trong việc khai thác sử dụng, bảo vệ, phục hồi, tái tạo các nguồn tài nguyên đã làm cho các cấp quản lý phải tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra, giám sát . Các giải pháp cho những vấn đề trên phải được thực hiện đồng bộ, bao gồm: nâng cao nhận thức, đẩy mạnh điều tra cơ bản, thúc đẩy chuyển đổi mô hình tăng trưởng, tái cấu trúc các ngành kinh tế theo hướng tăng trưởng xanh, đổi mới, nâng cao chất lượng công tác quy hoạch, đổi mới, hoàn thiện chính sách pháp luật và tăng cường năng lực tổ chức thực hiện, đặc biệt là đánh giá đầy đủ về thực trạng và nắm bắt được xu thế biến động của tài nguyên. Nhận thức được vấn đề đang đặt ra từ đó đề xuất các giải pháp đồng bộ, phù hợp là điều kiện tiên quyết để nâng cao hiệu quả của quản lý tài nguyên. Ứng dụng các công nghệ mới, hiện đại trong tạo lập các công cụ hỗ trợ quản lý là những định hướng đúng đắn và phù hợp với xu hướng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 trong những năm sắp tới.

### ***1.1.2. Thực trạng về quản lý và khai thác tài nguyên thiên nhiên ở Việt Nam***

Việt Nam là một trong những quốc gia có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú và đa dạng trên thế giới. Tuy nhiên, do quản lý thiếu đồng bộ, công nghệ khai thác lạc hậu, nhất là việc quy hoạch khai thác, sử dụng nhiều nhóm tài nguyên chưa hợp lý... là những nguyên nhân dẫn đến lãng phí nguồn lực quốc gia, tài nguyên bị suy thoái, cạn kiệt, đe dọa sự phát triển bền vững của đất nước. Tài nguyên khoáng sản đang dần cạn kiệt sau việc khai thác quá mức và sử dụng lãng phí. Tài nguyên đất thì cũng đang gặp rất nhiều khó khăn như đất nông nghiệp đang bị chuyển sang đất phục vụ cho công nghiệp và dịch vụ; đất bị nhiễm mặn, sạt lở, bị sa mạc hóa ngày một tăng. Một trong số các nguyên nhân chính dẫn tới thực trạng hiện nay đó chính là quy đất có hạn nhưng áp lực phát triển kinh tế lớn, dân số gia tăng và biến đổi khí hậu. Số lượng, tình trạng và mức độ khai thác của nhiều loại tài nguyên chưa được giám sát đầy đủ, kết hợp với công tác quản lý yếu kém của các cấp chính quyền địa phương. Sự đa dạng về địa chất, địa hình, tài nguyên khoáng sản tương đối phong phú về chủng loại, một số loại có trữ lượng, tiềm năng tài nguyên lớn có thể phát triển thành các ngành công nghiệp, như dầu khí, bô-xít, ti-tan, than, đất hiếm... ; tiềm năng năng lượng tái tạo lớn, đặc biệt năng lượng gió, mặt trời, địa nhiệt, sinh khối. Mặc dù tổng lượng nước mặt (khoảng 830 tỷ m<sup>3</sup>/năm), nước dưới đất (khoảng 63 tỷ m<sup>3</sup>/năm) khá lớn, nhưng do địa hình hẹp, nhiều vùng dốc ra biển, hơn 60% lượng nước mặt có nguồn gốc từ nước ngoài, nên tình trạng thiếu nước cục bộ theo vùng và theo mùa vẫn xảy ra, có lúc, có nơi gay gắt. Trải dài trên nhiều vĩ tuyến, từ nhiệt đới ẩm đến á nhiệt đới, với nhiều vùng núi cao, Việt Nam có nhiều hệ sinh thái rừng với sự đa dạng và phong phú về các loài động vật, thực vật. Với diện tích vùng biển thuộc chủ quyền, quyền chủ quyền và quyền tài phán trên 1 triệu km<sup>2</sup>, Việt Nam thực sự là một quốc gia biển với nhiều loại hình tài nguyên đa dạng và phong phú, nhất là nguồn lợi thủy sản, tiềm năng vị thế phát triển giao thông, cảng biển, du lịch... Trong số các tài nguyên thiên nhiên thì “tài nguyên đất” được cho là dạng tài nguyên quan trọng nhất, là nguồn lực không thể thiếu cho phát triển đất nước và đặc biệt tài nguyên đất gắn liền với cuộc sống con người là tư liệu, là công cụ sản xuất đặc biệt của con người.

Nhận thấy tầm quan trọng của tài nguyên, các cấp quản lý đã đẩy mạnh công tác tuyên truyền, giáo dục, nâng cao nhận thức về vai trò, tầm quan trọng và

yêu cầu khai thác, sử dụng hợp lý, hiệu quả và bền vững tài nguyên thiên nhiên; tăng cường công tác điều tra, đánh giá tiềm năng, trữ lượng, giá trị kinh tế, hạch toán, thiết lập cơ sở dữ liệu, lập tài khoản các nguồn tài nguyên của đất nước. Đẩy nhanh quá trình chuyển đổi cơ cấu ngành, cơ cấu vùng, cơ cấu thành phần kinh tế trên cơ sở phát huy lợi thế về vị trí địa lý và tài nguyên tái tạo, phát triển các ngành kinh tế xanh, loại bỏ dần những ngành có công nghệ lạc hậu; khuyến khích, thúc đẩy đầu tư, đổi mới, áp dụng công nghệ sạch, công nghệ cao, thân thiện môi trường trong các ngành khai thác, chế biến tài nguyên, nhất là khuyến khích các thành phần kinh tế tham gia đầu tư phát triển năng lượng mới, năng lượng tái tạo, nguyên nhiên vật liệu mới... Nghiên cứu bổ sung, hoàn thiện hệ thống chính sách, pháp luật và cơ chế quản lý, sử dụng tài nguyên phù hợp với yêu cầu và bối cảnh mới; thiết lập cơ chế giải quyết tranh chấp, xung đột lợi ích trong khai thác, sử dụng tài nguyên thiên nhiên... Qua đó, nhằm phát huy được hết tiềm năng, thế mạnh của tài nguyên thiên nhiên cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, theo hướng bền vững.

Qua khái quát thực trạng về tiềm năng, tình hình khai thác, sử dụng và quản lý tài nguyên ở nước ta cho thấy nguồn lực quốc gia là phong phú. Quan điểm đường lối về của Đảng và Nhà nước trong chính sách bảo vệ và khai thác tài nguyên đã được thể hiện đầy đủ trong các Luật và nhiều văn bản dưới luật bảo đảm khai thác, sử dụng tài nguyên hợp lý, hiệu quả và bền vững đi đôi với bảo vệ, phục hồi và tái tạo các nguồn tài nguyên, nhằm thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội. Trước yêu cầu của giai đoạn phát triển mới, nhiều vấn đề thực tiễn đang đặt ra thách thức ngày càng lớn đối với công tác quản lý tài nguyên. Theo tác giả (Nguyễn Minh Quang. 2015) đã đánh giá những vấn đề mà hệ thống quản trị tài nguyên cần nhận thấy đó là: *“Thông tin, dữ liệu về các nguồn tài nguyên chưa được chuẩn hóa, độ tin cậy không cao, không được quản lý thống nhất nên gây ra nhiều khó khăn cho việc sử dụng. Thông tin, số liệu đầu vào chất lượng thấp dẫn đến việc đánh giá, dự báo thiếu chính xác đang là vấn đề lớn trong hoạch định chính sách quản lý tài nguyên nói riêng và phát triển kinh tế - xã hội nói chung ở nước ta; Việc khai thác, sử dụng nhiều nhóm tài nguyên chưa hợp lý, kém hiệu quả và không bền vững dẫn đến lãng phí nguồn lực quốc gia, một số nguồn tài nguyên bị suy thoái, cạn kiệt. Cường độ sử dụng tài nguyên (sử dụng tài nguyên để tạo ra 1 đơn vị GDP) còn ở mức cao. Tốc độ tăng năng suất sử dụng tài nguyên có xu hướng chậm lại, một số loại tài nguyên có năng suất sử*



dụng thấp so với mức trung bình trên thế giới. Năng suất sử dụng đất của Việt Nam có sự gia tăng theo thời gian và đạt mức sử dụng cao so với các nước trong khu vực, song đang chững lại, thậm chí đi ngang từ năm 2010. Theo đánh giá của một số tổ chức quốc tế, Việt Nam đứng trong số các nước có năng suất sử dụng nước vào loại thấp nhất thế giới. Nguồn lực tài nguyên còn bị sử dụng lãng phí, kém hiệu quả, hạn chế khả năng đóng góp cho phát triển kinh tế - xã hội. Đất đã được giao, cho thuê chậm được sử dụng; sử dụng đất nông, lâm trường kém hiệu quả; tình trạng thoái hóa đất, đất bị hoang mạc hóa ngày càng gia tăng. Khoáng sản còn bị khai thác manh mún, nhỏ lẻ, trái phép; xuất khẩu khoáng sản dưới dạng nguyên liệu thô; công nghệ khai thác, chế biến còn lạc hậu, chậm được đổi mới... dẫn đến tổn thất, lãng phí nguồn tài nguyên không tái tạo quan trọng này. Tài nguyên nước chưa được khai thác tổng hợp, phục vụ đa mục tiêu dẫn đến hiệu quả thấp; tình trạng thiếu nước theo mùa, cục bộ theo vùng còn nghiêm trọng. Diện tích che phủ của rừng có tăng nhưng chất lượng rừng giảm, rừng tự nhiên xuống cấp mạnh. Nguồn lợi thủy sản ngày càng suy giảm, năng suất, hiệu quả khai thác thấp. Tài nguyên vì thế chưa được phát huy hết tiềm năng, thế mạnh” ...

Các đánh giá trên cho thấy một thực trạng phức tạp của quản trị tài nguyên ở nước ta, từ quản lý, khai thác, bảo vệ và phát triển các loại tài nguyên. Từ đó đặt ra một vấn đề xuyên suốt các hoạt động quản trị tốt tài nguyên là “**giám sát biến động**” tài nguyên.

### ***1.1.3. Sự cần thiết phải ứng dụng công nghệ hiện đại trong giám sát biến động tài nguyên thiên nhiên nói chung và tài nguyên đất nói riêng***

Hoạt động giám sát biến động tài nguyên dưới góc độ kỹ thuật sẽ bao hàm 2 hoạt động, *thứ nhất* là một hoạt động theo dõi một đối tượng hay một nhóm đối tượng trong quá trình vận động và biến đổi của nó theo thời gian, dựa trên các công nghệ quan sát, ghi nhận và xử lý thông tin, đảm bảo cung cấp các dấu hiệu về sự thay đổi về hình chất lượng, số lượng, phân bố và tính chất của đối tượng hay một nhóm đối tượng. *Thứ hai* là kiểm soát các biến động không tuân thủ theo pháp luật trong quản lý, khai thác và bảo vệ tài nguyên, hay có thể gọi là thực hiện giám sát việc thực thi và tuân thủ pháp luật của các cơ quan quản lý đất đai và của các tổ chức, cá nhân sử dụng đất. Quá trình giám sát giúp cho việc theo dõi những thay đổi thông qua việc thường xuyên thu thập thông tin để kịp thời hỗ trợ việc ra quyết định, đảm bảo việc giải trình trách nhiệm và tạo nền tảng cho việc đánh giá

và bài học kinh nghiệm trong quản lý.

Trong giám sát biến động tài nguyên đất cũng mang 2 ý nghĩa: giám sát biến động các thuộc tính của tài nguyên đất khi số lượng, chất lượng, phân bố, đặc tính của đất thay đổi; và giám sát các biến động trong sử dụng tài nguyên đất không đúng pháp luật. Với 2 hướng tiếp cận này về giám sát biến động tài nguyên đất cho thấy tính kỹ thuật và tính xã hội của đất đai cần được đồng bộ trong giám sát nói chung và giám sát biến động nói riêng. Giám sát biến động sử dụng đất là một nhiệm vụ của ngành quản lý đất đai, đã được quy định trong chức năng, nhiệm vụ của các cơ quan quản lý từ trung ương đến cơ sở, thông qua việc thống kê, kiểm kê đất đai hàng năm và 5 năm, vì vậy trong nghiên cứu của đề tài này sẽ không đề cập đến công tác “giám sát biến động sử dụng đất”, mà sẽ tiến hành nghiên cứu về “giám sát biến động các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất”.

Trong công tác quản lý, nhiều hoạt động theo dõi, giám sát như: điều tra, đánh giá tài nguyên; thống kê, kiểm kê tài nguyên; kiểm tra, đánh giá việc quản lý sử dụng tài nguyên nói chung và tài nguyên đất nói riêng đã và đang được triển khai. Tuy nhiên các hoạt động này còn một số tồn tại và hạn chế như:

- Thời gian thực hiện còn kéo dài vì vậy chưa kịp thời;
- Chất lượng còn hạn chế do nguồn tài liệu bản đồ địa chính biến động và chỉnh lý chưa kịp thời, sai phạm còn nhiều không được kiểm soát;
- Hoạt động kiểm tra còn ít và thiếu đồng bộ do thiếu nguồn lực.

Vì vậy việc đổi mới, bổ sung các hình thức, công cụ hỗ trợ cho hoạt động giám sát là thực sự cần thiết, đặc biệt là ứng dụng công nghệ viễn thám, công nghệ CSDL, xây dựng các phần mềm ứng dụng, WebGIS...phù hợp với các yêu cầu của quản lý đất đai Việt Nam sẽ nâng cao hiệu lực, hiệu quả của công tác quản lý, gia tăng chất lượng dữ liệu về tài nguyên đất, hỗ trợ công tác điều tra cơ bản của ngành quản lý đất đai.

Giám sát biến động tài nguyên đất có ý nghĩa quan trọng cả trong quản lý đất đai, trong quy hoạch - chiến lược sử dụng đất và trong bảo vệ - phát triển tài nguyên đất. Giám sát biến động đất đai hiệu quả có thể làm giảm mâu thuẫn và giảm xung đột xã hội gây ra bởi các vấn đề đất đai và cũng có thể đảm bảo sự hợp lý trong sử dụng hiệu quả tài nguyên đất. Các tồn tại trong việc chấp hành pháp luật và lỏng lẻo trong việc thực thi pháp luật vẫn còn trong sử dụng và quản lý đất

đai. Các trường hợp vi phạm pháp luật đất đai xảy ra ở nhiều nơi mặc dù những điều đã được cấm trong nhiều loại văn bản. Tăng cường giám sát biến động và quan trọng là phương pháp tiếp cận để nắm bắt được quy luật, xu hướng và mức độ biến động là rất cần thiết trong công tác quản lý (Shen Jing. 2015). Đất đai vừa mang tính tự nhiên vừa mang tính lịch sử luôn tham gia vào các mối quan hệ xã hội. Do vậy, quá trình sử dụng đất bao gồm phạm vi, cơ cấu và phương thức sử dụng đất... luôn chịu sự chi phối của các điều kiện tự nhiên, trình độ phát triển kinh tế - xã hội. Những yếu tố ảnh hưởng đến biến động tài nguyên đất bao gồm:

+ Các yếu tố tự nhiên: đất đai phân bố trên bề mặt không gian phải thích ứng với điều kiện tự nhiên, quy luật sinh thái của đất cũng như các yếu tố bao quanh mặt đất. Ảnh hưởng của nhiệt độ, ánh sáng, lượng mưa, độ ẩm không khí, địa hình, nguồn nước... là những yếu tố tác động hàng đầu đến quá trình sử dụng đất các tính chất sinh - lý - hóa - môi trường đất.

+ Các yếu tố con người: bao gồm các yếu tố như dân số, lao động; phương thức canh tác; khả năng tiếp cận khoa học, kỹ thuật vào sản xuất; năng lực quản lý, sử dụng đất... là các yếu tố có ý nghĩa quyết định, chủ đạo đối với sử dụng đất đai và các quá trình trong đất. Phương hướng sử dụng đất được quyết định bởi yêu cầu của xã hội và mục tiêu kinh tế trong từng thời kỳ nhất định. Có những vùng đất đai được khai thác sử dụng đạt hiệu quả cao, nhưng cũng có những nơi đất đai bị bỏ hoang hóa hoặc khai thác với hiệu quả kinh tế rất thấp...

Giám sát biến động tài nguyên đất nói chung, bao gồm giám sát các biến động trong sử dụng đất, giám sát các thay đổi về thuộc tính tự nhiên của đất, các quá trình trong đất, có ý nghĩa to lớn đối với quy hoạch sử dụng đất, đối với cân đối nguồn lực quốc gia. Việc giám sát biến động các thành phần tài nguyên đất là cơ sở khoa học để khai thác tài nguyên đất đai một cách hợp lý, hiệu quả và bền vững, phục vụ các mục đích kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường sinh thái. Mặt khác, đánh giá biến động tài nguyên đất cho ta biết được nhu cầu sử dụng đất giữa các ngành kinh tế - xã hội, an ninh quốc phòng.

Sự cần thiết phải giám sát biến động tài nguyên đất:

1) *Đảm bảo việc thi hành pháp luật đất đai đầy đủ và hiệu quả*: giám sát đảm bảo cho việc "phát hiện sớm, phòng ngừa sớm và xử lý sớm" các hành vi vi phạm trong quản lý và sử dụng đất đai và tài nguyên, các quá trình tác động xấu của

tự nhiên hay con người đến đất đai. Văn bản pháp luật liên quan đến công tác giám sát đất là đầy đủ ở Việt Nam, đặc biệt là các địa phương, nhưng thiếu một công cụ chuyên môn hỗ trợ cho việc giám sát nhanh chóng, kịp thời, chính xác, trên diện rộng và phù hợp các quy định hiện hành.

Ở cấp Trung ương, có Cục kiểm soát quản lý và sử dụng đất thuộc Tổng cục Quản lý đất đai thực hiện giám sát và kiểm tra việc thi hành pháp luật đất đai trong cả nước. Ở cấp địa phương chức năng giám sát quản lý do Thanh tra Sở Tài nguyên môi trường thực hiện thường xuyên, giám sát của Quốc hội và hội đồng nhân dân theo các Nghị quyết và khi có yêu cầu. Ở Việt Nam các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương chưa có cơ quan thực thi pháp luật đất đai, giám sát sử dụng và giám sát chấp hành pháp luật đất đai và tài nguyên nói chung. Nhìn từ chiều dọc, mạng lưới giám sát ở ba cấp độ gồm tỉnh/thành phố, quận/huyện và xã/phường là chặt chẽ. Các cơ quan nhà nước về tài nguyên đất ở cơ sở báo cáo về tình hình giám sát tài nguyên đất không đúng pháp luật cho trung ương. Qua thực tiễn, năm vấn đề khó khăn tồn tại trong việc giám sát thực thi pháp luật đất đai: Khó khăn trong việc xác định vị trí xảy ra vi phạm pháp luật về đất đai; Khó khăn trong việc xác định bản chất của vi phạm; Khó khăn trong công tác phòng chống vi phạm; Khó khăn trong việc xử lý; Khó khăn trong việc triển khai thực hiện giám sát hiệu quả.

Việc ra quyết định trong khai thác và sử dụng hợp lý, bền vững đất đai ngày càng trở nên phức tạp khi áp lực và sự cạnh tranh, mức độ rủi ro và suy thoái đất càng trở nên nghiêm trọng. Thông tin và kiến thức cần thiết cho việc ra các quyết định phải dựa trên việc đánh giá toàn diện và định lượng về tiềm năng, khả năng phát triển của các loại hình tài nguyên đất, có tính đến chất lượng đất, môi trường đất, các yếu tố kinh tế xã hội, cũng như không gian và thời gian của việc sử dụng đất bền vững. Các kết quả từ điều tra cơ bản về đất đai, trong đó bao gồm giám sát các xu thế biến động các thành phần tài nguyên đất ngày càng trở nên quan trọng.

Theo báo cáo tổng kết công tác quản lý nhà nước về đất đai của Bộ Tài nguyên và môi trường năm 2015 đã đánh giá: *về công tác thanh tra, kiểm tra, giám sát quản lý và sử dụng đất: Công tác xây dựng kế hoạch thanh tra, kiểm tra chưa sát với thực tế và yêu cầu quản lý nhà nước về đất đai; các đoàn thanh tra, kiểm tra chậm triển khai theo kế hoạch đã được duyệt; việc ban hành kết luận thanh tra một số đợt còn chậm; một số trường hợp thanh tra không đúng đối tượng... và*

báo cáo đã đưa ra một trong những nguyên nhân của tình trạng trên đó là: *(1) việc thu thập thông tin, tài liệu có liên quan phục vụ công tác thanh tra, kiểm tra chưa được đơn vị quan tâm thực hiện, dẫn đến việc xây dựng và triển khai kế hoạch thực hiện chậm;...* Như vậy có thể thấy việc xây dựng được mô hình giám sát tài nguyên đất sẽ hỗ trợ thông tin, dữ liệu, số liệu, bản đồ phục vụ hoạt động giám sát, hoạt động thanh tra kiểm tra một cách hiệu quả hơn. Trong bài viết “Phân cấp quyền của nhà nước đối với đất đai, quản lý đất đai và việc giám sát, đánh giá cần thiết ở Việt Nam” (Đặng Hùng Võ. 2015) đã có nhiều phân tích về đổi mới và đưa ra đề xuất “*Hệ thống giám sát - đánh giá chung cho thực thi pháp luật được xây dựng và vận hành...*”.

2) *Tăng cường sự tham gia giám sát của công chúng trong lĩnh vực hành chính công đã trở thành một xu hướng thế giới:* Quản lý biến động đất đai bao gồm hoạt động giám sát đất đai. Sự tham gia của công chúng có nhiều giá trị, trong đó không chỉ có lợi cho việc nâng cao nhận thức công dân, mà còn góp phần vào việc thúc đẩy sự tương tác tích cực giữa công quyền và các quyền cá nhân của công dân. Cộng đồng, như những người sử dụng đất, là một trong những đối tượng giám sát đất. Sự tham gia của công chúng trong giám sát các thay đổi về đất đai có các giá trị sau:

- Cung cấp manh mối cho việc giám sát đất. Khi người sử dụng đất, công dân có điều kiện và khả năng hiểu biết về pháp luật cộng với sự nhiệt tình, trách nhiệm và sự công tâm của pháp luật, họ có thể cung cấp các thông tin ban đầu quan trọng cho các cơ quan giám sát đất trong hoạt động quản lý hay quá trình điều tra. Công dân tham gia giám sát đất đai như là "bên có liên quan" có những lợi thế với một số lượng lớn, chi phí thấp và hiệu ứng xã hội tốt, có thể giám sát các khu vực “khó tiếp cận” đối với vùng sâu vùng xa, và hình thành các mạng lưới giám sát liên tục “mọi lúc, mọi nơi”.

- Sự tham gia của công chúng trong việc giám sát có hiệu quả ngăn cản các hành vi bất hợp pháp, có thể làm cho mọi người sợ khi thực hiện các hành vi bất hợp pháp.

- Sự tham gia của công dân có ý nghĩa giáo dục, tăng hiểu biết về luật pháp, từng bước cho phép họ tự bảo vệ quyền lợi hợp pháp của mình theo pháp luật.

- Cộng đồng là "một bên phản biện" với các cơ quan nhà nước trong giám

sát quyền lực công, đôn đốc các cơ quan nhà nước thực hiện nhiệm vụ của mình theo đúng quy định của pháp luật, làm giảm các nguy cơ tham nhũng quyền lực.

Trong tài liệu (Đặng Hùng Võ. 2016) bài viết về “Giám sát và phản biện xã hội hiện nay”, trong đó đã đề cập đến sự tham gia của người dân, thì pháp luật cần bảo đảm các điều kiện cụ thể như: *i)* Công khai và minh bạch toàn bộ thông tin quản lý, ngoại trừ các thông tin thuộc phạm vi bảo mật theo quy định của pháp luật; *ii)* Tạo cơ chế cụ thể để người dân được sự trợ giúp tri thức từ tất cả các tổ chức, cộng đồng, mà chủ yếu là các tổ chức hoạt động xã hội vì mục tiêu bảo vệ lợi ích của dân; *iii)* Có các quy định cụ thể trong hệ thống pháp luật về trách nhiệm giải trình của các cán bộ quản lý khi có yêu cầu từ phía người dân; *iv)* Có quy định về vận hành một cơ chế phù hợp nhằm bảo đảm sự tham gia của người dân vào các quyết định của Nhà nước và thực hiện quyền giám sát về thực thi các công việc hành chính.

Giám sát tài nguyên đất là công tác phức tạp và khó khăn và rất khó để hoàn thành nhiệm vụ giám sát khi chỉ có Sở Tài nguyên và Môi trường thực hiện độc lập. Nhiều địa phương đã đề cập đến sự hợp tác liên kết của các ngành có liên quan nhưng chưa hiệu quả. Trong hoạt động thực tế của quyền hành pháp, do hệ thống bị phân vùng và phân cấp, mỗi bộ phận thường thực hiện các chức năng riêng của mình, thiếu cơ chế liên kết và cơ chế tác dụng kéo dài; Hơn thế nữa, năng lực của đội ngũ giám sát đất đai là yếu. Việc tổ chức hợp lý bộ máy giám sát, năng lực nhân viên thực thi pháp luật chuyên nghiệp và có trình độ cao là những bảo đảm cơ bản của hoạt động hiệu quả của các cơ quan giám sát đất. Hiện vẫn còn một khoảng cách lớn giữa chất lượng và số lượng của đội ngũ giám sát đất hiện có và nhu cầu thực tế. Việc thiếu nhân lực, kinh phí và phương tiện sử dụng để giám sát đã làm cho hoạt động giám sát thực thi pháp luật đất đai chỉ trong phạm vi hẹp và không sâu. Việc thực hiện quyền giám sát của các tổ chức ngoài nhà nước và quyền giám sát trực tiếp của người dân có sự giống nhau là thực hiện quyền giám sát của khu vực ngoài nhà nước, tức là khu vực không có bất kỳ quyền quản lý nào, khác với giám sát của các cơ quan nhà nước thuộc khối lập pháp là giám sát của các cơ quan nhà nước có thẩm quyền. Yếu tố khác nhau này thường mang tính tâm lý thực thi pháp luật vì thực sự quyền giám sát nào cũng được pháp luật bảo đảm nhưng từ tâm lý thực thi pháp luật cho thấy việc giám sát thuộc khu vực ngoài nhà nước thường yếu thế hơn, có thể bị coi thường

hoặc chậm đáp ứng. Việc giám sát của các tổ chức ngoài nhà nước và quyền giám sát trực tiếp của người dân có sự khác nhau về chủ thể, một bên tổ chức là chủ thể có pháp nhân và bên cá nhân người dân là chủ thể thể nhân. Chủ thể pháp nhân thường có nhiều điểm mạnh hơn chủ thể cá nhân về tri thức, khả năng tài chính, mối quan hệ với các cơ quan nhà nước, v.v... (Đặng Hùng Võ. 2015).

Như vậy có thể thấy, sự tham gia của cộng đồng sẽ mang lại những thông tin thực thi pháp luật trực tiếp nhất và hiệu quả nhất và là đầu mối cho hoạt động giám sát đất. Công chúng tham gia trong việc giám sát đất đai hiện rất đa dạng, bao gồm những người am hiểu về tình hình đất đai, chế độ chính sách đến những người dân bình thường. Về cách thức tham gia cũng nhiều hình thức như thiết lập hộp thư báo cáo và đường dây nóng để báo cáo công khai, cũng như tiến hành giám sát các hành vi bất hợp pháp thông qua báo chí, thông qua công nghệ Internet... Tuy nhiên, cơ chế cho sự tham gia của công chúng là không đầy đủ và họ không đủ nhiệt tình.

Như vậy có thể thấy, nhu cầu đất đai cho phát triển kinh tế, phát triển hạ tầng và phát triển sản xuất, đặc biệt là phát triển đô thị đang là những bài toán của từng địa phương trong thời gian tới. Hoạt động giám sát phải kịp thời, mọi lúc, mọi nơi để có những biện pháp ứng xử phù hợp với sự phát triển của xã hội. Bên cạnh việc giám sát biến động sử dụng đất là các hệ thống giám sát biến động về chất lượng đất, môi trường đất, các quá trình tự nhiên, hoạt động sản xuất của con người tác động đến tài nguyên đất. Trong tình hình mới sức ép về đất đai đối với nhiều ngành, nhiều cấp sẽ trở nên khó khăn, các vấn đề về đô thị, các vấn đề về tăng dân số, giao thông, cơ sở hạ tầng... những vấn đề này đặt ra đối với cơ quan quản lý về công cụ giám sát sử dụng và thực thi pháp luật; đối với người dân là giám sát quản lý đất đai, quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất và thực thi chế độ đất đai của các cơ quan công quyền. Nhìn chung, việc sử dụng đất ở nước ta có xu hướng mở rộng, tăng trưởng kinh tế hiện nay đòi hỏi mức “tiêu thụ” lớn tài nguyên đất. Tình hình quản lý và sử dụng tài nguyên đất trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước là thực sự phức tạp, đòi hỏi hoạt động giám sát phải được thực thi mạnh mẽ, nhằm nắm bắt xu hướng và thực trạng. Tuy nhiên năng lực giám sát hiện nay chủ yếu dựa trên các báo cáo và quan sát thực tế, chưa có công cụ để bao quát đồng thời trên diện rộng, cả về thực thi pháp luật về sử dụng đất mà cả về bảo vệ và phát triển đất. Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất được

đề xuất xây dựng trong đề tài này chính là công cụ hỗ trợ hoạt động giám sát của các cơ quan nhà nước và phục vụ các tổ chức chính trị xã hội trong giám sát đất đai, tăng cường năng lực giám sát, kịp thời trong hoạt động quản lý.

#### ***1.1.4. Phương pháp và công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên***

Mỗi loại tài nguyên cần phải có một hoặc một số phương pháp giám sát biến động khác nhau. Việc giám sát các đối tượng tài nguyên thiên nhiên chính là sự theo dõi, quan sát mang tính chủ động, thường xuyên, liên tục. Giám sát các đối tượng hay quá trình luôn mang tính kỹ thuật và công nghệ, giám sát biến động đối tượng, hiện tượng luôn gắn với một chu kỳ thời gian tối thiểu đảm bảo cho một mục đích nhất định hay để đủ thời gian để đối tượng, hiện tượng có sự vận động mà các quan sát có thể nhận biết được. Ví dụ giám sát biến động sử dụng đất với chu kỳ hàng năm, nhưng đối với một số thuộc tính tự nhiên của đất chu kỳ có thể đến 5 năm. Trong những năm gần đây, việc điều tra, đánh giá và kiểm kê tài nguyên thiên nhiên đã được nhà nước quan tâm đầu tư, nhiều Bộ/ngành đã tổ chức thực hiện hoạt động này, như đối với tài nguyên môi trường biển, tài nguyên rừng, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên khí hậu. Đối với tài nguyên đất chúng ta đã và đang thực hiện giám sát về sử dụng đất, các thành phần khác của tài nguyên đất chưa có điều kiện thực hiện giám sát biến động. Có thể phân loại các phương pháp giám sát tài nguyên thiên nhiên và các công nghệ thường sử dụng trong giám sát như sau:

##### ***1) Giám sát biến động thông qua điều tra mẫu***

Đây là phương pháp phổ biến và được sử dụng rộng rãi trong hoạt động giám sát nói chung, bởi tính thuận lợi và dễ triển khai. Đây là phương pháp giám sát trực tiếp đối tượng cần giám sát. Với mức độ biến động đất đai đang diễn ra mạnh mẽ ở mọi lúc, mọi nơi, với nhiều loại hình biến động. Mức độ đô thị hóa, chuyển đổi cơ cấu nền kinh tế, công nghiệp hóa... đất đai với tư cách là nguồn lực cho phát triển kinh tế đã có những thay đổi nhanh chóng, chất lượng đất ngày càng bị suy thoái, diện tích đất nông nghiệp ngày càng thu hẹp, cơ cấu sử dụng đất thay đổi liên tục, đặc biệt là môi trường đất ngày càng suy thoái... những thay đổi này nhiều khi làm cho các cấp quản lý “lúng túng”, không kiểm soát được từ quan hệ đất đai, sử dụng đất, môi trường đất, quy hoạch đất đến thị trường đất đai. Đối với giám sát tài nguyên đất thường thông qua các hoạt động: điều tra, đánh giá và quan trắc đất.



Trong điều tra, đánh giá đất đai, công tác thực địa tiên hành thông qua các điểm điều tra, phẫu diện để thu thập thông tin về tính chất cơ, lý, hóa của đất, một số tính chất được ghi nhận tại thực địa, một số tính chất của phẫu diện sẽ được phân tích tại phòng thí nghiệm. Tùy thuộc vào đặc điểm khí hậu, địa hình, chế độ nước, thảm thực vật, để thiết kế mạng lưới quan trắc cho phù hợp. Các yếu tố này không phải đồng nhất trên toàn lãnh thổ mà phân hoá rất sâu sắc, tạo nên những vùng địa lý phức tạp tác động sâu sắc tới các quá trình thổ nhưỡng cơ bản, hình thành nên các nhóm đất và loại đất với đặc tính khác nhau. Địa hình là một trong những nguyên nhân chính phân hóa môi trường đất Việt Nam. Giống như các chương trình quan trắc môi trường khác, một hệ thống quan trắc phục vụ cho việc đánh giá chính xác về tình trạng đất bao gồm 6 bước: Quan trắc và thu thập mẫu ngoài hiện trường; Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm; Xử lý số liệu; Phân tích số liệu; Tổng hợp vấn đề và báo cáo; Khai thác và sử dụng thông tin. Nội dung quan trắc giám sát tài nguyên đất hàng năm cấp quốc gia và cấp vùng bao gồm việc lập kế hoạch và lấy mẫu quan trắc tài nguyên đất; tổng hợp số liệu quan trắc, phân tích, đánh giá các chỉ tiêu về chất lượng đất; thoái hóa đất; ô nhiễm đất và cảnh báo sớm các khu vực đất bị thoái hóa, ô nhiễm mạnh cần giám sát; xây dựng báo cáo quan trắc giám sát tài nguyên đất. Đối với giám sát các thành phần như: chất lượng đất, tiềm năng đất, ô nhiễm đất, thoái hóa đất, môi trường đất, phân hạng đất đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường hướng dẫn tại hai thông tư và các tiêu chuẩn kỹ thuật kèm theo: Điều tra thoái hóa đất thực hiện theo Thông tư 14/2012/TT-BTNMT; Điều tra, đánh giá đất đai thực hiện theo Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, tuy nhiên cho đến nay vẫn chưa hình thành được mạng lưới quan trắc này..

## *2) Giám sát biến động bằng hệ thống quan trắc tự động*

Giám sát bằng hệ thống quan trắc tự động nhằm thu nhận các thông số về khí hậu, khí tượng, là những chỉ tiêu quan trắc có ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường đất và các quá trình sinh – lý – hóa của đất. Đặc biệt đối với các nhóm đất nông nghiệp, bên cạnh các trạm khí tượng do ngành Tài nguyên và Môi trường tổ chức thu nhận thông tin phục vụ dự báo thời tiết, ngành nông nghiệp còn thiết kế các trạm quan trắc tự động ở mức chi tiết hơn (Cao Hoàng Tiến. 2015). Hệ thống quan trắc dùng trong nông nghiệp là thiết bị cũng có chức năng đo lường các thông số như: nhiệt độ/độ ẩm không khí, nhiệt độ/độ ẩm đất, vận tốc gió, hướng gió,

lượng mưa, bức xạ mặt trời. Các số liệu sau đó được gửi lên Webserver thông qua mạng di động GPRS. Hệ thống được thiết lập dựa trên công nghệ IoT và điện toán đám mây, bộ dữ liệu này sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu về khí hậu, cây trồng (Cao Hoàng Tiến. 2015). Các số liệu về khí tượng được thu nhận liên tục hàng ngày trong năm đảm bảo cho công tác lập bản đồ đơn tính trong giám sát: xói mòn, trượt lở, khô hạn. Hệ thống tích hợp dựa trên nền tảng "một bản đồ" đã được Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quý Châu (Guizhou), Trung Quốc, thực hiện chính thức đã làm tăng đáng kể hiệu quả và mức độ giám sát tài nguyên đất đai. Hệ thống này thúc đẩy sự phát triển tổng thể của thông tin trong các lĩnh vực liên quan đến quản lý tài nguyên đất đai.

Về môi trường đất, hiện nay một số tỉnh đã thiết lập mạng lưới các điểm quan trắc các thông số môi trường đất bao gồm: độ ẩm, thành phần cấp hạt, pH, EC, Cl,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , tổng N, tổng P, tổng K, cacbon hữu cơ, As, Cd, Pb, Zn, Hg, Cu, hóa chất bảo vệ thực vật clo hữu cơ, photpho hữu cơ, tổng polyclobiphenyl (PCB), tổng dioxin/furan, PCDD/PCDF, các hợp chất polyclobiphenyl tương tự dioxin (dl-PCB). (Tần suất quan trắc đối với thông số tổng N, tổng P, tổng K, cacbon hữu cơ: tối thiểu 1 lần/3-5 năm, với các thông số khác: tối thiểu 1 lần/năm, mỗi lần cách nhau ít nhất 06 tháng). Ví dụ như Phú Thọ năm 2016 đã triển khai dự án lưới quan trắc, cảnh báo ô nhiễm môi trường hàng năm, theo chương trình tổng thể toàn tỉnh được thiết kế 48 điểm quan trắc mẫu đất có tần suất từ 2 lần/năm, tương đương 96 mẫu đất/năm. Bắc Ninh có 32 điểm quan trắc đất với các thông số môi trường đất: pH, Zn, Cd, Pd, Pb, Cu, As, Hg. Tần suất 1 năm/1 lần. (quyết định 1256/QĐ-UBND ngày 21/9/2010). Các số liệu quan trắc môi trường đất theo tần suất quy định, tại các vị trí cố định cũng là một kênh cung cấp dữ liệu cho giám sát tài nguyên đất của từng tỉnh. Để phục vụ cho lập bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất thì dữ liệu này chưa đủ mật độ cũng như các thuộc tính khác liên quan đến phẫu diện đất chưa đáp ứng yêu cầu phân tích trên toàn địa bàn một tỉnh. Vì vậy dữ liệu của các trạm quan trắc môi trường đất, quan trắc khí hậu khí tượng cần phải kết hợp với dữ liệu điều tra theo mẫu mới đáp ứng cho hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh.

### *3) Giám sát biến động bằng hoạt động điều tra, thống kê, kiểm kê định kỳ*

Thống kê, kiểm kê đất đai là một hình thức của giám sát biến động sử dụng đất. Thống kê, kiểm kê đất đai là việc làm thường kỳ của cơ quan nhà nước

có thẩm quyền nhằm nắm chắc về số lượng đất đai và diễn biến đất đai trong quá trình quản lý và sử dụng. Nội dung này là một trong những nhiệm vụ quan trọng của công tác quản lý nhà nước về đất đai. Theo Điều 34, Luật Đất đai 2013 thì: *Thống kê đất đai là việc Nhà nước tổng hợp, đánh giá trên hồ sơ địa chính về hiện trạng sử dụng đất tại thời điểm thống kê và tình hình biến động đất đai giữa hai lần thống kê; Kiểm kê đất đai là việc Nhà nước tổng hợp, đánh giá trên hồ sơ địa chính và trên thực địa về hiện trạng sử dụng đất tại thời điểm kiểm kê và tình hình biến động đất đai giữa hai lần kiểm kê. Thống kê, kiểm kê đất đai bao gồm thống kê, kiểm kê đất đai theo định kỳ và kiểm kê đất đai theo chuyên đề. Thống kê, kiểm kê định kỳ từ đó rút ra kết luận về cơ cấu sử dụng đất theo mục đích sử dụng và theo đối tượng sử dụng tại thời điểm thực hiện thống kê, kiểm kê; biến động diện tích của mục đích sử dụng đất và biến động của đối tượng sử dụng đất trong một số giai đoạn xác định giữa các kỳ thống kê, kiểm kê. Việc giám sát biến động của các thành phần tài nguyên bằng thống kê, kiểm kê của các lĩnh vực đối với các loại tài nguyên mới cung cấp một số chỉ tiêu về số lượng tài nguyên và phân bố tài nguyên mà chưa toàn diện, chưa cung cấp đủ các đặc tính khác của tài nguyên nói chung. Đối với tài nguyên đất là rõ nét nhất, thống kê, kiểm kê mới giám sát đất đai ở khía cạnh “sử dụng đất” mà chưa xét đất đai là tài nguyên, vì vậy nhiều thuộc tính của tài nguyên đất chưa được đưa vào danh mục giám sát, chưa có số liệu thống kê về chất lượng đất, thoái hóa đất, ô nhiễm đất...(Janie Rioux. 2017).*

Cho đến nay hoạt động quản lý biến động tài nguyên nói chung được thông qua thống kê, kiểm kê định kỳ. Bộ Tài nguyên và Môi trường đã có hướng dẫn tại Thông tư 73/2017/TT-BTNMT ngày 29/12/2017 ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên và môi trường. Theo đó Đất đai có 15 chỉ tiêu thống kê phải báo cáo. Tài nguyên nước có 7 chỉ tiêu phải báo cáo. Địa chất khoáng sản có 14 chỉ tiêu phải báo cáo. Tài nguyên khí hậu phải báo cáo 20 chỉ tiêu. Bên cạnh đó các lĩnh vực đều có các Thông tư quy định về thống kê, kiểm kê riêng, đối với đất đai có Thông tư 27/2018/TT-BTNMT quy định về thống kê, kiểm kê đất đai, lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất - ở đây đất đai mới được thống kê, kiểm kê theo mục đích sử dụng mà chưa đầy đủ các thuộc tính khác của tài nguyên. Đối với địa chất khoáng sản có Thông tư số 02/2013/TT-BTNMT ngày 01/03/2013 về quy định việc lập bản đồ hiện trạng, bản vẽ mặt cắt hiện trạng khu vực được phép khai thác khoáng sản; thống kê, kiểm kê trữ lượng khoáng sản. Đối với Tài nguyên nước đã Kiểm kê

theo quy định của pháp luật được quy định tại Điều 7 Nghị định số 201/2013/NĐ-CP của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tài nguyên nước, được thực hiện thống nhất trên phạm vi cả nước, định kỳ năm năm một lần, phù hợp với kỳ kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

#### *4) Giám sát biến động bằng công nghệ viễn thám*

Công nghệ viễn thám là một phần của công nghệ vũ trụ, tuy mới phát triển nhưng đã nhanh chóng được áp dụng trong nhiều lĩnh vực và được phổ biến rộng rãi ở các nước phát triển. Công nghệ viễn thám đã trở thành phương tiện chủ đạo cho công tác giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường ở cấp độ quốc gia, từng khu vực và trong phạm vi địa phương. Khả năng ứng dụng công nghệ viễn thám ngày càng được nâng cao, với sự cải tiến liên tục của độ phân giải không gian, số lượng dữ liệu ngày càng tăng, quy mô lớn, tốc độ cao theo thời gian thực, đây là lý do dẫn đến tính phổ cập của công nghệ này. Viễn thám là khoa học thu nhận, xử lý và suy giải các hình ảnh thu nhận từ trên không của trái đất để nhận biết được các thông tin về đối tượng trên bề mặt trái đất mà không cần tiếp cận nó. Như vậy, viễn thám là phương pháp thu nhận thông tin khách quan về bề mặt trái đất và các hiện tượng trong khí quyển nhờ các máy thu (sensor) được đặt trên máy bay, vệ tinh nhân tạo, tàu vũ trụ. Công nghệ viễn thám có những ưu việt cơ bản sau (Prasad S. Thenkabail. 2016):

- Độ phủ trùm không gian của tư liệu có thể bao quát trên diện tích lớn bao gồm cả những khu vực vùng sâu, vùng xa, biên giới, hải đảo... những khu vực khó tiếp cận;

- Có khả năng giám sát sự biến đổi của các nguồn tài nguyên trên trái đất do chu kỳ quan trắc lặp và liên tục trên cùng một đối tượng tại bất kỳ thời điểm nào. Khả năng này cho phép công nghệ viễn thám ghi lại được các quá trình biến động của tài nguyên giúp công tác giám sát, kiểm kê, sự vận động và thay đổi của hiện trạng tài nguyên;

- Các dải kênh phổ khác nhau để quan trắc các thuộc tính đặc trưng của đối tượng này với đối tượng khác và giải đoán chúng;

- Hỗ trợ thành lập các bản đồ chuyên đề, thống kê không gian kết quả giải đoán một cách nhanh chóng và chính xác.

Với những ưu điểm trên, công nghệ viễn thám đang trở thành công nghệ

chủ đạo cho quản lý, giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường ở nước ta hiện nay. Phát triển khoa học công nghệ nói chung và khoa học công nghệ viễn thám nói riêng phục vụ quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường đóng vai trò quan trọng cho sự nghiệp phát triển đất nước ta hiện nay. Nhu cầu ứng dụng công nghệ viễn thám để quản lý tài nguyên thiên nhiên trước hết là tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên rừng, giám sát môi trường ngày càng trở nên bức xúc và trở thành một trong các nhiệm vụ chủ đạo của ứng dụng và phát triển công nghệ của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Trên thực tế, việc ứng dụng công nghệ viễn thám để giám sát tài nguyên và môi trường ở nước ta trong thời gian qua tuy đã thu được một số kết quả song còn ít, tản mạn và chưa đáp ứng được nhu cầu. Các ứng dụng công nghệ viễn thám chủ yếu mới tập trung vào lĩnh vực hiện chỉnh bản đồ địa hình, thành lập một số bản đồ chuyên đề, bước đầu đề cập đến ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ quản lý đất đai và một số thành phần của môi trường. Thực tế đó đòi hỏi phải đẩy mạnh ứng dụng rộng rãi công nghệ viễn thám phục vụ quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát tài nguyên, dựa trên các quy trình và giải pháp kỹ thuật đơn giản, dễ sử dụng và cần có sự trợ giúp của các phần mềm chuyên ngành.

Trên thế giới, công nghệ vũ trụ và nghiên cứu vũ trụ đã có từ lâu và phát triển rất mạnh như: Mỹ, Nga, Pháp... Trong khu vực châu Á, mới chỉ có một số nước như: Trung Quốc, Thái Lan... có hệ thống này. Với những nước phát triển trên thế giới thì 80% hoạt động kinh tế xã hội dựa trên nền tảng khai thác dữ liệu địa lý. Việt Nam đang sở hữu, vận hành và khai thác chủ động và hiệu quả các hệ thống vệ tinh hoàn chỉnh trong đó có vệ tinh giám sát tài nguyên thiên nhiên, môi trường và thiên tai VNRedSAT-1. Đồng hành cùng chương trình Khoa học và Công nghệ Vũ trụ giai đoạn một (2012-2015), hệ thống VNRedSAT-1 đã cung cấp hàng vạn bức ảnh có giá trị cho các ứng dụng giám sát tài nguyên, thiên nhiên, ứng phó với biến đổi khí hậu, các sự cố môi trường và công tác bảo tồn di sản văn hóa và thiên nhiên trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Đặc biệt quan trọng là hàng vạn bức ảnh VNRedSat-1 đã được sử dụng cho các mục đích giám sát biển đảo và các mục đích an ninh, quốc phòng khác. VNRedSat-1 có niên hạn dự kiến đến 2018, tuy nhiên đến 2019 vệ tinh vẫn đang hoạt động tốt. Theo thông tin từ Trung tâm vũ trụ Việt Nam, thời gian tới dự kiến vệ tinh LOTUSat-1 sẽ được phóng và đưa vào sử dụng dưới sự hợp tác với Nhật Bản. Điều này cho thấy hạ tầng công nghệ vũ trụ của Việt Nam sẽ ngày càng hoàn thiện và tích cực, chủ động tham gia các

nhiệm vụ quan trọng của đất nước.

Cho đến nay, khi nói đến ứng dụng công nghệ viễn thám trong điều tra tài nguyên đất thường đề cập đến hai khía cạnh: lớp phủ đất và sử dụng đất. Tuy nhiên nhiều nghiên cứu đã đi sâu vào ứng dụng trong giải đoán và chiết tách nhiều thuộc tính về môi trường đất, hình thái đất, có thể trực tiếp hoặc gián tiếp giải đoán các thuộc tính của tài nguyên đất. Cơ sở của việc giải đoán các thành phần của tài nguyên đất từ ảnh viễn thám được dựa trên các luận cứ sau:

- *Giải đoán các đặc tính liên quan đến thổ nhưỡng của tài nguyên đất:* dựa trên kích thước hạt đất liên quan đến độ phản xạ; thành phần cơ giới đất, hay lượng các hạt đất khác nhau có ảnh hưởng lớn đến độ phản xạ ánh sáng; màu đất, có quan hệ chặt chẽ với độ phản xạ ánh sáng; vật chất hữu cơ và các ôxyt kim loại có ảnh hưởng đến màu đất; cấu trúc đất và độ nhám bề mặt, là hai yếu tố có ảnh hưởng đến độ phản xạ; nhiệt độ đất là nhân tố quan trọng, có liên quan đến tỷ lệ mất ẩm, tỷ lệ phong hoá, quá trình phản ứng hoá học, các hoạt động vi sinh vật,... là những quan hệ giữa đặc tính của thổ nhưỡng với thông tin ảnh vệ tinh đa phổ. Tuy nhiên theo đánh giá của nhiều nghiên cứu thì chất lượng của các giải đoán này còn hạn chế, đặc biệt đối với các nước nhiệt đới như Việt Nam có lớp phủ thực vật đa dạng, không trực tiếp nhận biết được thổ nhưỡng.

- *Giải đoán các đặc tính liên quan đến sử dụng đất:* Thành lập bản đồ HTSD đất bằng công nghệ viễn thám về thực chất là quá trình xử lý, phân tích ảnh kết hợp với các nguồn tài liệu khác có liên quan, cũng như khảo sát ngoại nghiệp để xác định các loại đất theo loại hình sử dụng, vị trí phân bố và thể hiện kết quả đó dưới dạng mô hình bản đồ. Đối với giám sát sử dụng đất đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường hướng dẫn tại thông tư 27/2018/TT-BTNMT về quy định về thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất. Các ứng dụng của ảnh vệ tinh liên quan đến sử dụng đất là hướng được khai thác nhiều nhất, các phát hiện về biến động phụ thuộc phần lớn vào độ phân giải của ảnh, khả năng cung cấp ảnh kịp thời, tuy nhiên cũng cần đến điều tra bổ sung ngoại nghiệp.

- *Giải đoán các đặc tính liên quan đến môi trường đất:* Phổ phản xạ của đất là một công cụ đầy hứa hẹn để phát hiện và giám sát hiệu quả các chất gây ô nhiễm đất. Sử dụng phép đo quang phổ phản xạ, một số tính chất đất trực tiếp và gián tiếp, cũng như các đặc tính ô nhiễm đất có thể được chiết tách. Các thành phần gây ô nhiễm đất được đề cập đến ở đây bao gồm: hydrocarbon dầu mỏ, kim

loại nặng (như Ni, Cr, Cu, Cd, Hg, Pb, Zn và As), nước thải chứa axit và thuốc trừ sâu. Mối liên hệ giữa thông tin phổ với các thành phần ô nhiễm đất có thể được phát hiện gián tiếp thông qua quang phổ phản xạ của khoáng vật vì có thể trích xuất thông tin của sắt oxít, đất sét và chất hữu cơ trong đất hoặc được phát hiện gián tiếp thông qua phản xạ phổ của lớp phủ thực vật từ quang phổ viễn thám. Do đó, công nghệ viễn thám hoàn toàn có thể lập bản đồ phân bố không gian các thành phần ô nhiễm đất (Martin MH. 1982).

- *Giải đoán các đặc tính liên quan đến thoái hóa đất:* Thoái hoá đất đang là xu thế phổ biến đối với nhiều vùng rộng lớn ở các quốc gia, đặc biệt là các vùng đất dốc. Các dạng thoái hoá đất chủ yếu là: Xói mòn, rửa trôi, đất có độ phì nhiêu thấp và mất cân bằng dinh dưỡng, đất chua hoá, mặn hoá, phèn hoá, bạc màu, khô hạn và sa mạc hoá, đất ngập úng, lũ quét, đất trượt và sạt lở, xói mòn. Các quá trình trên có thể trực tiếp nhận biết trên ảnh viễn thám hoặc gián tiếp thông qua các dấu hiệu khác để tính toán mức độ thoái hóa đất. Mức độ thoái hóa cho biết tình trạng hiện nay, tỉ lệ thoái hóa cho biết diễn thế trong một giai đoạn. Công nghệ và sản phẩm viễn thám đã được ứng dụng rộng rãi trong giám sát sự thoái hóa của đất (Robert J.A. Jones. 2003). Có hai cách tiếp cận chính, phân loại ảnh và sử dụng chỉ số thực vật/năng suất làm chỉ tiêu đánh giá thoái hóa. Phân loại ảnh cho giám sát sự thoái hóa đất thường phụ thuộc vào mức độ nhận biết của thị giác và kinh nghiệm, các phương pháp thống kê, bao gồm phân tích Maximum-likelihood, Clustering và Discrimination, hoặc các phương pháp dựa trên các phân tích thành phần chủ yếu, phân loại các tác nhân được sử dụng. Mặc dù các phương pháp phân loại ảnh có thể sử dụng màu sắc, hình dạng, cấu trúc và các tính năng khác, đặc biệt có thể áp dụng cho việc phát hiện hiện trạng thoái hóa ở quy mô nhỏ khi kết hợp với các dữ liệu phi viễn thám và kiến thức chuyên môn khác (Achim Röder & Joachim Hill. 2009).

### 5) *Giám sát biến động bằng ứng dụng công nghệ tích hợp 3S*

Công nghệ hiện nay có thể tham gia vào các hoạt động điều tra, giám sát. Công nghệ hệ thông tin địa lý (GIS), công nghệ định vị toàn cầu (GNSS) và công nghệ viễn thám (RS) đã được lĩnh vực đo đạc – bản đồ và quản lý đất đai ứng dụng rộng rãi. Theo dõi và giám sát tài nguyên đất đòi hỏi phải có một số cơ sở dữ liệu không gian liên quan đến việc sử dụng đất, quy hoạch đất đai, vv... RS có thể cung cấp thông tin có giá trị và kịp thời về tài nguyên thiên nhiên và môi trường, GIS có thể cung cấp các công cụ hiệu quả cho người ra quyết định. GNSS

là công nghệ định vị tức thời chính xác thông qua hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu. Hiện nay, với yêu cầu liên quan đến sự phức tạp và tính toàn diện của việc theo dõi và giám sát tài nguyên đất, một số hệ thống ứng dụng đồng bộ đã được phát triển ở nhiều quốc gia như Trung Quốc, Mỹ, Châu Âu...(Prasad S. Thenkabail. 2016). Tuy nhiên, hầu hết các quốc gia có hệ thống đều có điểm yếu, ví dụ như điều tra thực địa và phân tích văn phòng đều tiến hành riêng biệt; thời điểm thu nhận ảnh viễn thám khác với thời gian điều tra thực địa và khác với thời gian phân tích trong phòng đã làm cho độ tin cậy của kết quả điều tra giám sát đất đai chưa thực sự chính xác, đây chính là cơ sở để vận dụng công nghệ 3S vào hệ thống giám sát tài nguyên nói chung và tài nguyên đất nói riêng. Trong nghiên cứu của (Junsan Zhao. 2017) đã giới thiệu về hệ thống giám sát và giám sát tài nguyên đất (Land Resource Monitoring and Supervision System - LRMSS) với mạng 3S và Internet di động được thiết kế và phát triển. LRMSS tích hợp truyền thông dữ liệu thời gian thực và giám sát các nguồn tài nguyên đất với phân tích không gian. Kết quả của nghiên cứu này có thể cung cấp dịch vụ giám sát và phân tích phục vụ ra quyết định cho giám sát thực thi pháp luật. Nó đã được sử dụng rộng rãi trong bộ phận quản lý tài nguyên đất đai cấp tỉnh. Tư liệu viễn thám được đánh giá là hiệu quả cao trong nghiên cứu về biến động sử dụng đất vì nó tạo ra một mức độ bao quát lớn phạm vi giám sát trên bề mặt trái đất và trực tiếp đến vị trí và đối tượng giám sát. Ảnh viễn thám có độ phân giải cao như Worldview, QuickBird, SPOT6-7, VNRedSat-1 với khả năng chụp lặp (Revisit time) 3 ngày/1 lần, khả năng lập thể, là cơ sở để thực hiện việc chiết tách thông tin, xác định các dấu hiệu biến động sử dụng đất một cách nhanh chóng. Với độ phân giải đến 0,61m, 1,5m và 2,5m, có thể phân tích, tính toán với độ chính xác cao tương đương bản đồ 1:5000, 1:10.000, 1: 25.000 cho từng khu vực giám sát cụ thể. Các loại ảnh này luôn sẵn có từ nguồn trong nước (Cục Viễn thám quốc gia thu nhận và cung cấp) hoặc đặt mua dễ dàng. Với việc chủ động nguồn tư liệu như vậy làm tăng tính khả thi của chu kỳ giám sát càng cao. Mỗi loại hình thái về đối tượng đất đã được nhiều nghiên cứu giải quyết về giải pháp kỹ thuật xử lý, phân tích, giải đoán để thống kê sự phân bố của chúng, đặc biệt là phát hiện mức độ và dấu hiệu biến động của chúng. Trong đề tài này sẽ tổng hợp các kết quả nghiên cứu trước đây, ứng dụng thuật toán và giải pháp phù hợp trong mô hình giám sát các thuộc tính tài nguyên đất.

Về phân tích dữ liệu không gian địa lý trong xác định biến động các thành



phần tài nguyên đất sẽ dựa trên các nguồn dữ liệu: CSDL địa chính, hiện trạng sử dụng đất, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ môi trường đất đã thu thập được, kết hợp với dữ liệu chiết tách từ viễn thám như các bản đồ phân loại lớp phủ, địa hình, sử dụng đất, đất ngập nước... Một loạt các phương pháp phân tích, bao gồm các phương pháp thống kê và phân tích định lượng, kết hợp với các bộ dữ liệu theo thời gian có thể mô hình hóa được đối tượng, phạm vi phân bố, xu hướng biến động một cách tốt nhất đạt từ 93% đến 96% (Mengistie Kindu. 2013).

#### *6) Giám sát biến động dựa vào cộng đồng*

Đây là một phương pháp phối hợp giữa công nghệ và cộng đồng. Giám sát “tài sản quốc gia” là trách nhiệm và nghĩa vụ của mọi người dân, mọi tổ chức. Trách nhiệm tham gia giám sát việc sử dụng và quản lý đất đai là sự tham gia tình nguyện của người dân. Đây cũng là bài học kinh nghiệm quan trọng nhất trong bối cảnh bảo vệ tài nguyên thời kỳ toàn cầu hóa hiện nay. Hiến pháp 2013 đã hiến định quyền giám sát của người dân và Mặt trận Tổ quốc. Luật Đất đai 2013 cũng đã quy định cụ thể quyền giám sát của người dân và Mặt trận Tổ quốc Việt Nam (MTTQVN) trong lĩnh vực đất đai tại các Điều 198, 199, 200. Tại Hiến pháp 2013 có 5 điều quy định đến quyền và trách nhiệm của MTTQVN, trong đó có Điều 9 quy định về vai trò giám sát và phản biện xã hội của MTTQVN. Ngoài ra hiện nay có khoảng 150 đạo luật và các văn bản quy phạm pháp luật có nhắc đến trách nhiệm của MTTQV. Tuy nhiên, các nội dung này thường là các quy định khung và chưa có quy chế thực hiện thỏa đáng để áp dụng”, kể từ Nghị quyết 10 trao quyền phản biện cho MTTQVN thì cũng phải 10 năm sau, với quyết định 217 ngày 12/12/2013 Bộ Chính trị mới quy định rõ vai trò giám sát mang tính nhân dân của mặt trận với các chức năng chính là theo dõi, phát hiện và kiến nghị. Các góp ý của MTTQVN cũng chỉ là một chiều. Nhằm góp phần khắc phục tình trạng này, năm 2014, tổ chức Landa<sup>1</sup> đã triển khai đề án “Tăng cường sự tham gia và giám sát của cộng đồng trong thực thi chính sách đất đai” tại Hòa Bình và Quảng Bình.<sup>2</sup> xây dựng mô hình giám sát như: Giám sát việc quy hoạch sử dụng đất tại địa phương; Sự giám sát trực tiếp của người dân về đất đai thể hiện qua việc đăng

---

<sup>1</sup> Liên minh đất đai (Tên tiếng Anh là Land Alliance, tên viết tắt là LANDA) được thành lập 6/2013 nhằm tạo ra sự hợp tác liên ngành giữa các tổ chức phi chính phủ Việt Nam, các cơ quan chính phủ các cấp, cơ quan báo chí, các trường đại học, các viên nghiên cứu và khu vực tư nhân. <https://landavn.wordpress.com/about/>.

<sup>2</sup> Hội thảo “Thúc đẩy sự tham gia giám sát cộng đồng trong thực thi chính sách đất đai”

ký đất đai, tài sản gắn liền với đất, giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất; việc thu, miễn, giảm tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, thuế liên quan đến đất đai, định giá đất đai; việc thực hiện các thủ tục hành chính liên quan đến quyền và nghĩa vụ của người dân... Tuy nhiên người dân khó có thể phát huy được quyền của mình nếu chính quyền không công khai, minh bạch thông tin. việc trao quyền giám sát cho người dân đem lại hiệu quả rất lớn, nó không chỉ góp phần giảm tham nhũng mà thông qua việc trao quyền giám sát sẽ giúp người dân hiểu hơn về chính sách. Do đó cần phải xây dựng quy trình, nội dung, phương thức với sự tham gia của người dân để người dân có quyền chủ động tham gia. Người dân cần được tiếp cận các thông tin cần thiết phục vụ cho sự tham gia giám sát. Chính quyền cần tổ chức hệ thống tiếp nhận ý kiến và tổ chức họp dân để tiếp cận ý kiến, phân loại ý kiến (Đặng Hùng Võ. 2015). Thực tế, để phát huy vai trò giám sát của cộng đồng, những người trong Ban giám sát cần phải có năng lực giám sát, am hiểu các vấn đề về quy hoạch, đất đai... cũng như cập nhật được các quy định, văn bản pháp luật mới liên quan đến đầu tư xây dựng công trình, giúp cho đội ngũ giám sát cộng đồng nắm được chủ trương, đường lối của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước về phát triển kinh tế - xã hội ở địa phương; Như vậy kênh thông tin nào để cộng đồng người dân và các tổ chức có thể tham gia giám sát về sử dụng tài nguyên nói chung và tài nguyên đất nói riêng. Sử dụng Internet (thông qua WebGIS) đã được nhiều chuyên gia đề cập đến. Trong nghiên cứu của đề tài này sẽ phát triển một WebGIS dựa trên CSDL về tài nguyên đất để cung cấp các thông tin về quản lý đất và tiếp nhận các phản ánh của người dân về vi phạm trong quản lý đất đai, sử dụng và bảo vệ tài nguyên đất ở cơ sở. Việc mở rộng hình thức tham gia của nhân dân vào hoạt động quản lý nhà nước không chỉ đòi hỏi từ sự hội nhập mà quan trọng hơn là từ chính yêu cầu của công cuộc đổi mới, phát triển kinh tế thị trường, dân chủ hóa đời sống xã hội và của bản thân Nhà nước. Mở rộng sự tham gia mạnh mẽ của người dân vào các quá trình ra quyết định, các hoạt động quản lý nhà nước sẽ đóng góp quan trọng cho việc xây dựng một xã hội công bằng và dân chủ, ổn định chính trị, phát triển kinh tế - xã hội trong điều kiện hiện nay.

Trên cơ sở các kỹ thuật ứng dụng ở trên khi ứng dụng trong giám sát biến động tài nguyên đất sẽ bao gồm viễn thám, GIS, Internet và điều tra thực địa, về công nghệ WebGIS, các kỹ thuật phân tích không gian được áp dụng để tính toán mức độ thay đổi động của độ che phủ đất, mức độ sử dụng đất toàn diện, chỉ số

mô hình cảnh quan và chỉ số khí hậu, phản ánh xu hướng không gian thời gian về tài nguyên đất (Liu Jiyuan. 2012). Ứng dụng các thành quả công nghệ hiện nay, trong nghiên cứu này sẽ tạo ra được một hệ thống giám sát biến động tài nguyên đất đến từng khoảnh đất, bao gồm 2 công cụ: *thứ nhất* là mô hình giám sát biến động tài nguyên đất dựa trên ảnh viễn thám đa thời gian và kết quả điều tra – quan trắc đất đai định kỳ, *thứ hai* là dựa trên công nghệ WebGIS để tương tác thông tin với cộng đồng về các biến động vi phạm trong quản lý, sử dụng đất.

### **1.1.5. Giám sát biến động tài nguyên đất ở một số quốc gia**

#### **1) Chương trình giám sát môi trường đất và thổ nhưỡng ở New Zealand**

Luật quản lý tài nguyên của New Zealand năm 1991 đã quy định các vùng lãnh thổ của New Zealand đều phải có nghĩa vụ giám sát và báo cáo về tình trạng môi trường đất như là một thành phần trong “Báo cáo môi trường Quốc gia” (Auckland Council. 2013). Hội đồng các Vùng đều có “Chương trình giám sát tài nguyên đất” với mục tiêu tổng thể là mô tả số lượng và chất lượng của tài nguyên đất (bao gồm Land Use và Soil), đánh giá những tác động và áp lực lên tài nguyên đất, mức độ biến động của từng thành phần tài nguyên đất theo các chu kỳ giám sát khác nhau. Hội đồng vùng Auckland đã xây dựng một Chương trình giám sát tài nguyên đất bao gồm 4 Mô-dul như Bảng 1.1:

Bảng 1.1: Công cụ giám sát tài nguyên đất của vùng Auckland-New Zealand

STT	Mô-dul chính	Các Mô-dul phụ
1	Áp lực đất	Lớp phủ đất
		Sử dụng đất
		Mất đất do đô thị hóa
		Biến động các bề mặt không thấm
		Sự manh mún của đất nông thông
2	Độ ổn định và biến đổi số lượng đất	
3	Chất lượng đất và nguyên tố vi lượng	
4	Số lượng trầm tích	

Cơ chế giám sát của các Mô-dul như sau:

- Môdul đánh giá áp lực đất: Bao gồm 5 tiểu Môdul. *Thứ nhất* là giám sát biến động lớp phủ đất, bao gồm biến động phạm vi che phủ của thực vật đồng cỏ, rừng các loại; mức độ biến động của chất lượng rừng, trạng thái rừng (cháy rừng, khai thác rừng và trồng rừng). Để thực hiện việc giám sát này, Chương trình đã

sử dụng ảnh Landsat7 để giải đoán và phân loại 43 loại lớp phủ đất. Chu kỳ giám sát từ 5-7 năm. *Thứ hai* là giám sát biến động sử dụng đất. Sự chuyển đổi mạnh mẽ mục đích sử dụng đất từ nông nghiệp sang đất công nghiệp, đất ở, sự mở mang các khu đô thị làm cho bản đồ sử dụng đất thay đổi nhanh chóng. Dữ liệu biến động này được trích xuất từ CSDL thông tin đất đai và đăng ký biến động đất đai đến từng thửa đất. Chu kỳ giám sát sử dụng đất theo báo cáo hàng năm. *Thứ ba* là giám sát mất đất do đô thị hóa. Đây là hệ quả của xung đột giữa đất sản xuất nông nghiệp và đất đô thị do dân cư gia tăng tại các đô thị, tạo áp lực đối với quỹ đất sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là các khu vực ven đô. Nội dung này cũng được giám sát hàng năm dựa trên ảnh viễn thám. *Thứ tư* là giám sát mức độ biến động của bề mặt không thấm (bề mặt đất đã cứng hóa do bê tông hóa, nhựa hóa, xây dựng công trình, đất đầm chặt hoặc rải sỏi...). Mức độ đô thị hóa làm cho các công trình hạ tầng kỹ thuật phát triển mạnh mẽ, bề mặt không thấm nhiều hơn tác động đến dòng chảy bề mặt và khả năng thấm nước, làm thay đổi chế độ thủy văn. Sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình để giám sát sự thay đổi của bề mặt không thấm. *Thứ năm* là giám sát sự manh mún của đất canh tác. Đây là sự giám sát mức độ chia tách thửa đất do nhu cầu mua bán, chuyển nhượng làm quy mô các thửa đất nhỏ lại, mật độ các thửa đất tăng lên. Để giám sát nội dung này cần thiết phải sử dụng CSDL đất đai để có thông tin chính thức sau khi đăng ký biến động đất đai. Năm nội dung giám sát ở trên là 5 tiêu chí để mô tả bức tranh tổng quát về áp lực đất đai.

- Môđul giám sát sự ổn định và biến đổi số lượng đất đai: Mô-đul này có chức năng giám sát quá trình xói mòn đất, một quá trình tự nhiên mà đất đang dần bị thay đổi chất lượng bởi nước và gió từ bề mặt. Sự ổn định của đất đô thị, nông nghiệp, lâm nghiệp thường là khác nhau, phụ thuộc và điều kiện khí hậu, khí tượng và địa vật hay tài sản trên đất. số lượng đất không ổn định và bị ảnh hưởng bởi quá trình xói mòn tự nhiên. Hoạt động canh tác hoặc các hoạt động quản lý đất đai không phù hợp sẽ làm tăng diện tích đất trống – trọc, tăng xói mòn đất, tăng mức độ rửa trôi, trầm tích từ trên cao ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước sông hồ và nước ven biển. Giám sát sự ổn định và xáo trộn đất đã sử dụng ảnh hàng không để phân giải và tính toán. Chu kỳ giám sát khoảng 5 năm.

- Mô-đul giám sát chất lượng đất và nguyên tố vi lượng: Chất lượng đất thường được gọi là năng lực của đất để duy trì sản xuất sinh học, duy trì chất

lượng môi trường và thúc đẩy sức khỏe cây trồng và vật nuôi. Chất lượng đất được theo dõi để cung cấp dữ liệu về tác dụng của sử dụng đất. Giám sát các xu hướng theo thời gian bằng cách thu thập và phân tích các mẫu đất (phẫu diện) từ các vị trí đại diện cho các loại hình sử dụng đất, bao gồm đặc trưng hóa chất, thuộc tính vật lý và sinh học của đất. Việc phân tích các mẫu điều tra và phẫu diện theo các tầng đất tại các phòng Lab với 7 thông số: Sự cạn kiệt carbon; Sự cạn kiệt chất dinh dưỡng; Thay đổi hoạt động sinh học; Thay đổi độ pH (độ chua); Sự suy giảm dinh dưỡng/bão hòa (sinh sản); Sự suy giảm của kết cấu (đám chặt);

- Mô-đul giám sát biến động trầm tích theo các lưu vực sông: Giám sát số lượng và sự phân bố của trầm tích trên các sông là nhiệm vụ khó khăn, là dạng giám sát xói mòn của đất, kết quả điều tra thực địa được tiến hành trên các lưu vực sông và phân theo cấp độ lưu vực. Các điểm lấy mẫu cả trên các sườn dốc của lưu vực cũng như đo lượng phù sa trong nước tại các sông, từ đó phân tích mối tương quan để tìm ra quan hệ. Tần xuất quan trắc và đo đếm là liên tục kéo dài từ 2 đến 10 năm.

Mô hình giám sát tài nguyên đất vùng Auckland – NewZealand khởi động từ năm 2000, bắt đầu từ việc giám sát xói mòn đất và đến nay đã hoàn thiện chương trình giám sát với 4 Mô dul như trên. Chương trình này đã góp phần cung cấp thông tin cho chính phủ và người dân về các quá trình tác động đến tài nguyên đất mà họ đang sử dụng về: những gì đang gây ra sự biến động, động lực cho sự biến động và tốc độ biến động. Các báo cáo phân tích mức độ biến động hàng năm/nhiều năm của tài nguyên đất được thông tin phổ biến trên các phương tiện thông tin đại chúng để tất cả các bên liên quan biết và phải có trách nhiệm với các hành động mà họ đang gây ra trên tài nguyên đất. Tương tự như vùng Auckland, Hội đồng vùng Waikato cũng thường xuyên theo dõi và báo cáo về sự biến động của tài nguyên đất đai và thổ nhưỡng của khu vực theo các nội dung: sử dụng đất; vùng nông thôn; sử dụng phân bón trên các trang trại; chất lượng đất; độ ổn định đất; lún đất ở các khu vực than bùn... Mỗi chỉ tiêu giám sát của chương trình bao gồm: vị trí giám sát; tần số giám sát; lịch sử giám sát; kỹ thuật phân tích; kiểm soát chất lượng.

## 2) *Giám sát tài nguyên đất đai ở SLOVAKIA*

Mục đích của hệ thống giám sát đất ở Slovakia là để bảo vệ và sử dụng bền vững các loại đất (Kobza. 2014) do chính phủ chủ trì. Đối tượng giám sát biến

động là các thông số về đất. Hệ thống giám sát đất ở Slovakia đã được tiến hành từ năm 1993, nhằm cung cấp thông tin về việc thay đổi về không gian và thời gian các thông số của đất cũng như sự phát triển của chất lượng đất ở tầng đất mặt, có tính đến tất cả các loại đất chính và phân nhóm đất, vấn đề hữu cơ, các vùng khí hậu, vùng phát thải, các khu vực bị ô nhiễm và không bị ô nhiễm cũng như sử dụng đất. Kết quả giám sát đất tại 318 vị trí trên đất nông nghiệp được đánh giá theo các mối đe dọa chính như: xói mòn đất, đầm nén đất, suy giảm hữu cơ, nhiễm mặn đất và ô nhiễm đất.

- *Giám sát theo các chỉ số và các mối đe dọa trên đất*: việc giám sát đất ở Slovakia được thực hiện theo chu kỳ 5 năm. Các chỉ tiêu quan trọng nhất liên quan đến các mối đe dọa cho đất trong hệ thống giám sát đất tại Slovakia theo đề nghị của Ủy ban châu Âu (EC) gồm: Ô nhiễm đất; Đất bị axit hóa; Xâm nhập mặn và phèn hóa; Thành phần định lượng và định tính của vật chất hữu cơ của đất; Chất dinh dưỡng vĩ mô và vi mô; Xói mòn đất.

- *Giám sát các quá trình thoái hóa đất: xói mòn đất*: diện tích phân bố xói mòn đất được xác định bằng cách sử dụng các mô hình dự báo xói mòn kết hợp USLE; *Đất nén chặt*: đất nén được theo dõi trong mạng lưới quan trắc đất canh tác (đất mặt) trên cơ sở các chỉ tiêu như mật độ lớn, độ xốp và kết cấu tại 318 vị trí giám sát; *suy giảm chất hữu cơ trong đất*: chỉ số định lượng và định tính của vật chất hữu cơ trong đất (SOM) được theo dõi thường xuyên trong mạng lưới quan trắc đất ở Slovakia; *đất nhiễm mặn và phèn hóa*: Trên cơ sở các kết quả thu được cho thấy xâm nhập mặn và chua hóa là quá trình đang diễn ra mạnh, quá trình phèn hóa dường như chiếm ưu thế dưới đất do điều kiện khí hậu của Slovakia; *Ô nhiễm đất*: Sự thay đổi đáng kể nồng độ của chất vô cơ (Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, Se, As, Hg và F) và hữu cơ (PAHs và PCB) chất gây ô nhiễm không được quan sát trong thời gian 20 năm theo dõi.

- *CSDL về giám sát đất của Slovakia và báo cáo số liệu*: CSDL của hệ thống giám sát đất cho phép để tạo ra và duy trì dữ liệu cho từng vị trí giám sát trên đất nông nghiệp thông qua các Mô-đul (thống kê, bảng tính và cơ sở dữ liệu khác). Công nghệ GIS tạo ra các khả năng phân tích không gian và thuật toán xác định biến động. CSDL có giao diện ứng dụng cho phép người dùng chèn và xem các dữ liệu, lựa chọn và in ấn bảng biểu, xây dựng lại cấu trúc ban đầu của Geodatabase. Một hệ thống CSDL chạy mạng đã được xây dựng để tạo điều kiện

thu thập dữ liệu mới từ cộng đồng. CSDL lưu trữ các dữ liệu thường xuyên từ các mẫu đất đã được lấy mẫu và phân tích trong thời gian theo dõi. Với hệ thống giám sát đất ở Slovakia và cho cả EU có vai trò rất quan trọng trong: xác định các khu vực có nguy cơ thoái hóa và tiên lượng sự phát triển tiếp theo của thông số đất theo các mối đe dọa đất; Là một công cụ cơ bản để bảo vệ đất và sử dụng đất bền vững; Đánh giá các loại đất và môi trường.

### *3) Hệ thống giám sát môi trường đất ở Anh (UK)*

Từ năm 2003, Hiệp hội chỉ số đất của Anh (UKSIC) đã phát triển một bộ chỉ số đánh giá và giám sát đất đai nhằm theo dõi hiện trạng và mọi thay đổi về chất lượng đất (Environment Agency. 2008) dựa trên khung đánh giá đất của EC. Một mạng lưới giám sát tài nguyên đất theo tầng được thiết lập. Tầng 1 đánh giá hiện trạng và biến động ở quy mô rộng, tầng 2 và tầng 3 để giám sát ở quy mô chi tiết hơn. Với mục tiêu: Thiết lập trạng thái hiện tại và xác định xu hướng thay đổi của chất lượng đất quốc gia; Xây dựng được bộ dữ liệu về chất lượng đất cấp quốc gia phục vụ chính sách phát triển; Định hình các chính sách trong tương lai về sử dụng đất, cải tạo đất và bảo vệ đất. Các chỉ số được giám sát bao gồm: chất hữu cơ tổng số; độ pH; Cu tổng số; Zn tổng số; hệ số C/N; Bulk density; Olsen P; Nito tổng số; Cd tổng số; Ni tổng số; Kali trích xuất; Mg trích xuất. Các chỉ số giám sát này đã được xây dựng thành 14 quy trình giám sát từ thu thập mẫu điều tra, phân tích mẫu, bản đồ hóa theo các lớp dữ liệu, thống kê và đánh giá biến động, lập báo cáo, lưu trữ dữ liệu. Thông tin từ giám sát là cần thiết để chính phủ cũng như người dân nhận ra hiệu quả của thực thi pháp luật đất đai của Anh hay của EU như thế nào. Ngoài ra, thông tin giám sát sẽ hỗ trợ xây dựng và thực hiện chính sách quản lý và chính sách môi trường đất trong tương lai bằng cách cung cấp thông tin về tình trạng của đất. Thông tin được thu thập từ mạng lưới giám sát đất của Anh sẽ là cần thiết để giải quyết các vấn đề chính sách hiện tại, cũng như có mức độ linh hoạt để có thể giải quyết các vấn đề chính sách chưa được biết.

### *4) Hệ thống giám sát tài nguyên đất của Canada*

Theo (Acton D.F.1994) việc đánh giá và giám sát chất lượng đất ở Canada (SQEP) được Trung tâm nghiên cứu tài nguyên sinh vật và đất đai thực hiện, là giai đoạn đầu tiên trong việc phát triển chương trình giám sát chất lượng đất cho Canada từ năm 1986. Hai phương pháp cơ bản được sử dụng để

đánh giá sự thay đổi chất lượng đất. Cách tiếp cận đầu tiên, là xây dựng được các tính chất đất tại kỳ đầu theo các vị trí cụ thể và sự thay đổi chất lượng đất được đánh giá định kỳ từ các lần tiếp theo. Trong cách tiếp cận thứ hai, sự thay đổi chất lượng đất đang được đánh giá bằng cách sử dụng các mô hình hoặc phương trình dự đoán hướng và mức độ thay đổi của một thuộc tính hoặc một loạt các thuộc tính dựa trên quản lý đất hiện hành và các điều kiện khác của khu vực. Mục tiêu của SQEP là: *i)* Xây dựng quy trình chung hoặc khung đánh giá chất lượng đất, *ii)* Phát triển và đánh giá khả năng tích hợp đất và cơ sở dữ liệu liên quan ở các thang đo phù hợp để cải thiện tình trạng hiện tại và thay đổi chất lượng đất, *iii)* Phát triển khả năng giám sát, đánh giá sử dụng đất và quản lý đất đai liên quan đến chất lượng đất, *iv)* Thiết lập mạng lưới các điểm chuẩn để theo dõi sự thay đổi chất lượng đất, *v)* Phát triển các công nghệ dự đoán để đánh giá sự thay đổi chất lượng đất từ xói mòn do gió và nước, thay đổi chất hữu cơ và cấu trúc, nhiễm mặn đất và bổ sung hóa chất nông nghiệp và công nghiệp sẽ cho phép cải thiện đánh giá đất và chất lượng môi trường liên quan, và *vi)* Đề cung cấp khung đánh giá chất lượng đất trong bối cảnh môi trường và kinh tế quản lý đất đai bền vững.

Mạng lưới các điểm chuẩn thu nhận các chỉ số về chất lượng đất sẽ cung cấp một biện pháp độc lập để đánh giá sự thay đổi chất lượng đất (23 địa điểm chuẩn đại diện cho các hệ thống canh tác điển hình và đất và cảnh quan thống trị trong các vùng nông nghiệp chính của Canada). Về giải pháp đánh giá và giám sát đất đai đó là: phát triển hệ thống thông tin địa lý hoạt động (GIS) tích hợp cơ sở dữ liệu tiêu chuẩn về đất, địa hình, khí hậu, ảnh Landsat<sup>TM</sup> và sử dụng đất ở quy mô phù hợp để đánh giá tình trạng và xu hướng hiện tại của quốc gia và khu vực về chất lượng đất. Về chỉ tiêu đánh giá chất lượng đất, bao gồm 3 nhóm chính: với 13 chỉ tiêu thuộc tính vật lý; thuộc tính hóa học bao gồm 8 chỉ tiêu; thuộc tính sinh học bao gồm 10 chỉ tiêu.

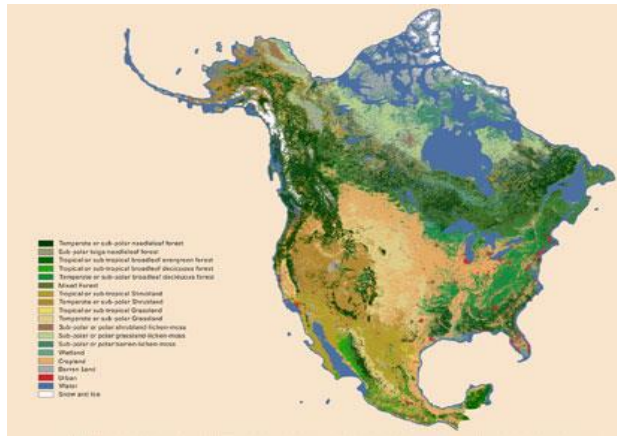
Kết quả của chương trình giám sát chất lượng đất đã đưa ra được: dự đoán ô nhiễm nguồn nước tưới, ô nhiễm đất với các hợp chất hữu cơ công nghiệp, đánh giá về sự tồn lưu của các hóa chất hữu cơ, tác động của thoái hóa đất đến năng suất cây trồng, xói mòn đất. Trong chương trình đã đưa ra một số phương pháp để đánh giá tác động do biến động chất lượng đất đến năng suất cây trồng và sản xuất bền vững. Số liệu của chương trình đã hỗ trợ xây dựng báo cáo Nhà nước về



Môi trường (SOE) ở Canada. Hiệu quả của chương trình đó là: cung cấp một thước đo khoa học, định lượng về chất lượng đất và tác động kinh tế của nó về năng suất, như là một chức năng của đất theo thời gian. Cung cấp cơ sở vững chắc cho phát triển của các chính sách bảo tồn và sử dụng đất trong tương lai.

#### *5) Hệ thống giám sát biến động lớp phủ đất Bắc Mỹ*

Hệ thống giám sát biến động đất đai Bắc Mỹ (North American Land Change Monitoring System - NALCMS) là một dự án chung giữa Trung tâm Viễn thám Tài nguyên Thiên nhiên Canada (NRCan/CCRS), cơ quan khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) và 3 tổ chức của Mexico: Viện Thống kê và Địa lý Quốc gia (Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI), Ủy ban Quốc gia về Kiến thức và Sử dụng Đa dạng sinh học (CONABIO) và Ủy ban lâm nghiệp quốc gia của Mexico (Comisión Nacional Forestal - CONAFOR). Dự án được tạo điều kiện bởi Ủy ban Hợp tác Môi trường Bắc Mỹ (CEC) là một tổ chức quốc tế được thành lập theo Hiệp định về hợp tác môi trường của Bắc Mỹ (NAAEC) của Canada, Mêhicô và Hoa Kỳ nhằm giải quyết các vấn đề môi trường khu vực, giúp ngăn ngừa các xung đột thương mại và môi trường tiềm ẩn, thúc đẩy thực thi có hiệu quả luật môi trường. Mục tiêu của NALCMS là xây dựng khung giám sát biến động che phủ đất đa tầng áp dụng ở Bắc Mỹ với độ chính xác cao đáp ứng các yêu cầu cụ thể của mỗi quốc gia. CSDL bản quyền Đất đai 2005 của Bắc Mỹ với độ phân giải không gian 250 m. Tư liệu dùng trong giám sát dựa trên ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình MODIS. Nguyên tắc phân loại được thiết kế theo ba cấp độ sử dụng Hệ thống phân loại đất đai của Tổ chức lương thực và nông nghiệp (FAO). Mức I và II là phổ biến ở Bắc Mỹ, trong khi cấp độ III là cho quốc gia cụ thể. Thông tin được cung cấp bởi CSDL đất đai này có giá trị đối với nhiều người sử dụng bao gồm, các tổ chức quốc tế như Chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc, các tổ chức bảo tồn phi chính phủ, các nhà quản lý đất đai, và các nhà nghiên cứu khoa học. Dữ liệu về giám sát biến động độ che phủ của lục địa được tạo ra theo NALCMS có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề như biến đổi khí hậu, hấp thụ các-bon, tổn thất đa dạng sinh học và thay đổi cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái bằng cách giúp người dùng hiểu rõ hơn về động lực và quy mô ở Bắc Mỹ. Dữ liệu về diện tích đất này được cung cấp miễn phí tại trang web của ủy ban hợp tác môi trường.



Hình 1.1: Website về Hệ thống giám sát biến động đất Bắc Mỹ

Chương trình giám sát và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng đất ở Mỹ (Dumanski. 2006) bằng các chỉ số chất lượng đất (Land quality Indicators - LQIs), đảm bảo cho việc phối hợp tốt hơn giữa các quốc gia về suy thoái đất đai, môi trường đất và đánh giá đất đai. Đất đai không chỉ bao gồm thổ nhưỡng mà còn kết hợp với địa hình, nước, khí hậu và các nguồn sinh học tạo cơ sở cho sử dụng đất. Yêu cầu đối với các bộ chỉ số LQI là cần lồng ghép các số liệu về kinh tế xã hội với các thông tin sinh-lý-hóa đất trong định nghĩa; phát triển các chỉ số LQIs để có thể tổng hợp các chỉ số từ quy mô địa phương đến cấp vùng, quốc gia và toàn cầu. Tiêu chuẩn dữ liệu phải đồng bộ và logic. Chất lượng đất cần được đánh giá theo từng loại hình sử dụng và quản lý đất đai và điều kiện sinh thái nông nghiệp cụ thể (AEZ) ở một quốc gia. Ngân hàng Thế giới đã và đang dẫn đầu một liên minh quốc tế để phát triển một chương trình về chất lượng đất đai. Một số lượng tối thiểu các LQI cơ bản được đề nghị tập trung vào việc sử dụng tốt hơn các dữ liệu và thông tin sẵn có và tích hợp với các công nghệ quản lý thông tin mới như viễn thám, hệ thống thông tin địa lý (GIS), các hệ thống quản lý dữ liệu quan hệ, internet... nhấn mạnh vào các phân tích để xác định động lực thay đổi sử dụng đất và tác động của thay đổi. Đặc điểm của LQI chính là: Có thể đo lường được trong không gian; Phản ánh sự thay đổi trong thời gian dễ nhận biết (5-10 năm); Là một hàm của các biến độc lập; Có thể định lượng được và thường không có tỷ lệ. Qua tìm hiểu mô hình quản lý sử dụng đất và môi trường đất cho thấy tất cả 50 bang của Mỹ đều triển khai mô hình công nghệ thông qua WebGIS kết hợp với số liệu lấy mẫu tại các vị trí cố định, lấy thông tin thông qua điều tra, ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình để kiểm soát đồng thời quá trình sử dụng đất và ô nhiễm đất. Giao tiếp giữa người dân và chính phủ địa phương về đất đai luôn được khuyến khích

và hoạt động đánh giá đất đai được nhà nước hỗ trợ. Đây là một mô hình tốt, được đánh giá có hiệu quả trong suốt hơn 15 năm qua (từ 2003), tuy nhiên quá trình giám sát vẫn chưa đầy đủ các thuộc tính của tài nguyên đất, chỉ tiêu giám sát chỉ bao gồm sử dụng đất và ô nhiễm đất, các nhóm chỉ tiêu khác không cùng hệ thống này, dẫn đến hạn chế về sự thống nhất trong quản lý tài nguyên.

#### 6) Giám sát biến động sử dụng đất ở Trung Quốc

Cục Đất đai và Tài nguyên Quốc gia Trung Quốc đã triển khai dự án *Landuse RS Monitoring* bắt đầu từ năm 1999 và tồn tại được 12 năm. Bên cạnh sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế ở Trung Quốc là những thay đổi lớn cũng diễn ra trong tình trạng sử dụng đất, đặc biệt là ở khu vực thành thị. Để nhanh chóng và thực sự có được thông tin về thay đổi sử dụng đất và tình trạng hiện tại, giúp chính phủ quản lý một cách khoa học tài nguyên đất, dự án được triển khai dựa trên dữ liệu viễn thám đa nguồn, đa giải pháp và đa thời gian, 93 thành phố quan trọng được chọn, với hơn 500.000 dân được theo dõi bằng cách sử dụng các công nghệ tiên tiến 3S, hơn 20 cơ quan đơn vị, bao gồm các học viện, viện nghiên cứu và các công ty, tham gia vào nhiệm vụ này (sau đó đã triển khai ra 34 tỉnh, 332 thành phố hoặc các bang tự trị, 2860 quận hoặc huyện ở Trung Quốc). Dự án đã thực hiện các công việc như sau (Li Yingcheng, Guo Tongying, Li Xueyou. 2004): *Lựa chọn dữ liệu viễn thám*: chọn dữ liệu tốt nhất từ nhiều nguồn, đa phân giải và đa thời gian cho mỗi mục đích khác nhau; *Xử lý dữ liệu viễn thám*: mô hình nắn, số lượng và mô hình điểm khống chế mặt đất, phương pháp trộn ảnh cho các dữ liệu viễn thám khác nhau; *Phát hiện và chiết xuất các biến động theo hai cách*: so sánh hình ảnh vệ tinh giữa hai thời điểm (hình ảnh - hình ảnh) hoặc hình ảnh vệ tinh và bản đồ sử dụng đất (ảnh - bản đồ), sử dụng phương pháp tự động và bán tự động trong thống kê biến động. Tư liệu chính sử dụng cho dự án là dữ liệu viễn thám bao gồm ảnh vệ tinh và ảnh hàng không; bản đồ địa hình, bản đồ sử dụng đất và DEM. Ảnh viễn thám được thu thập từ nhiều nguồn, đa độ phân giải, nhiều loại ảnh và nhiều thời điểm. Ảnh vệ tinh có độ phân giải trung bình như TM, CBERS, SPOT2/4, IRS và hình ảnh KOMPSAT; Ảnh vệ tinh có độ phân giải cao: SPOT5 2.5m được lựa chọn để cập nhật bản đồ sử dụng đất 1:10.000, IKONOS, Quickbird và ảnh hàng không; Bản đồ địa hình 1:50.000 với độ chính xác 10m và DEM 1:50.000 với độ chính xác 4-19m về độ cao (vùng núi) là tư liệu tốt để cải tiến TM/ và SPOT2/4. Điểm khống chế GPS với độ chính xác ở mức cm để nắn

ảnh SPOT5, DEM 1:50.000 để nắm ảnh SPOT5. Xử lý dữ liệu RS bằng các phần mềm PCI9.0; ERDAS6.0; GEOIMAGE4.0; ENVI4.0 sử dụng các mô hình vật lý, mô hình đa thức và mô hình RFM. Nội dung của giám sát sử dụng đất các thành phố của Trung Quốc tập trung vào các nội dung: giám sát các thay đổi về sử dụng đất; giám sát trạng thái đô thị (Liu Jiyuan. 2015).

### *7) Mô hình giám sát tài nguyên đất ở Đài Loan (TQ)*

Đài Loan đã cho tiến hành một dự án chính phủ với sự tham gia của các cơ quan: Xây dựng và Quy hoạch – thuộc cơ quan Nội vụ (CPAMI); Cơ quan bảo vệ nguồn nước và đất, Hội đồng nông nghiệp, Hội đồng nhân dân (SWCB); và Cơ quan tài nguyên nước của MOEA (WRA) “Sử dụng ảnh vệ tinh đa thời gian để so sánh và xác định các biến đổi về thuộc tính của đất đai và sử dụng đất bất hợp pháp”. Trước đó các cơ quan nêu trên thường có các dự án riêng lẻ và kết quả báo cáo cũng như đánh giá hay xử lý riêng biệt tạo những khó khăn không cần thiết cho chính phủ. CPAMI chủ yếu phụ trách công việc thành lập các bản đồ chuyên đề về các thuộc tính đất đai, xác định các khu vực, yếu tố, địa điểm có sự biến động, thông báo và điều phối các cơ quan liên quan, đặc biệt là các khu vực thay đổi với các vi phạm đáng ngờ trong bất kỳ thời điểm nào. CPAMI, SWCB, và WRA chịu trách nhiệm về hoạt động kiểm toán, điều tra, giám sát và đánh giá đối với các khu vực thay đổi hoặc vi phạm bị nghi ngờ do CPAMI cung cấp. Đài Loan đã tự cung cấp vệ tinh có độ phân giải cao bằng hệ thống vệ tinh Formosa, cho phép chủ động theo dõi về thời gian cũng như khu vực nhạy cảm có biến động lớn. Dự án giám sát sử dụng đất quốc gia Đài Loan sử dụng các công nghệ viễn thám để chụp ảnh vệ tinh có độ phân giải cao, sau đó được phân tích để xác định sự khác biệt các tính năng mặt đất trên các hình ảnh thu được từ các khoảng thời gian khác nhau. Sự khác biệt về kết cấu, hình dạng và quang phổ được đánh dấu sau đó so sánh với bản đồ sử dụng đất, bản đồ quy hoạch để sàng lọc các khu vực thay đổi với các vi phạm đáng ngờ, chẳng hạn như các công trình xây dựng bất hợp pháp, khai thác cát và sỏi, biến động bề mặt đất và các phát triển bất hợp pháp khác. Tất cả dữ liệu có liên quan sau đó được tải lên hệ thống báo cáo trực tuyến và được báo cáo cho các chính quyền địa phương có liên quan và các cơ quan khác. Các cơ quan này sau đó sẽ gửi thanh tra để thực hiện kiểm tra tại chỗ. Các khu vực thay đổi của các vị trí nghi ngờ được sàng lọc và sau đó phải được đưa vào báo cáo. Báo cáo được gửi đến các đơn vị giám sát đất đai, chính quyền thành

phổ để sắp xếp kiểm tra tại chỗ, kiểm tra kết quả phản hồi và theo dõi xử lý để khẳng định những biến động đó. Đất thuộc thẩm quyền giải quyết của cấp nào sẽ được gửi thông tin đến cấp đó. Tháng 12/2015, hệ thống giám sát đã phát triển theo phiên bản WebGIS trên Smartphone, từ đó các thông tin từ cộng đồng đã được gửi về cơ quan Nội vụ Đài Loan và các cơ quan CPAMI, SWCB và WRA vẫn chịu trách nhiệm kiểm toán, thanh tra, giám sát chất lượng các thông tin từ tin nhắn (www://taipai.landresous./).

Hiệu quả của chương trình giám sát tài nguyên đất Đài Loan (TQ) đó là cung cấp dữ liệu bản đồ cơ bản cho quy hoạch đất đai quốc gia, quản lý đất đai, cơ chế giám sát, bảo tồn sinh thái, bảo vệ môi trường và bảo tồn đất lâm nghiệp theo Điều 19 của Luật quy hoạch đất đai Đài Loan. Thiết lập hệ thống tích hợp thông tin và giám sát sử dụng đất dựa trên thông tin liên lạc đầy đủ và kịp thời để tạo thuận lợi cho các hoạt động báo cáo trực tuyến của các cơ quan khác nhau. Quản lý các ứng dụng giá trị gia tăng của ảnh vệ tinh và chụp ảnh, xử lý và phân tích để ứng phó khẩn cấp nhằm đáp ứng các yêu cầu về quản lý đất đai quốc gia của các cơ quan khác nhau. Duy trì cơ sở dữ liệu theo dõi thời gian và sử dụng chức năng phân tích dữ liệu lớn để cung cấp thông tin quyết định tiềm năng của dữ liệu giám sát thời gian qua các năm như tham chiếu cho việc ra quyết định của các cơ quan có thẩm quyền khác nhau. Khuyến khích sự tham gia chung trong hoạt động giám sát sử dụng đất quốc gia của các tình nguyện viên và các tổ chức tư nhân nhằm giảm thiểu các vi phạm về sử dụng đất và đạt được mục tiêu phát triển bền vững đất quốc gia.



Hình 1.2: Giao diện tìm kiếm khu vực biến động và tải thông tin trong hệ thống tích hợp giám sát đất đai của Đài Loan (TQ).

### ***1.1.6. Các nghiên cứu công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên đất***

Các nghiên cứu ứng dụng công nghệ trong giám sát biến động đất đai đã có nhiều tác giả trong và ngoài nước thực hiện, phần lớn đều dựa trên ảnh viễn thám để giám sát sự thay đổi thuộc tính chuyên đề về đất đai như thoái hóa đất, xói mòn đất, nhiễm mặn, nhiễm phèn... hoặc nhiều nghiên cứu tập trung vào giám sát biến động về sử dụng đất. Một số nghiên cứu tìm kiếm các giải pháp xử lý các loại tư liệu viễn thám để giải đoán các thông tin về đất đai, ứng dụng công nghệ GIS trong phân tích và xử lý dữ liệu bản đồ, đánh giá đất đai, giám sát biến động. Ở Việt Nam chỉ có các nghiên cứu về biến động sử dụng đất, hầu như chưa có các nghiên cứu đầy đủ và toàn diện về biến động tài nguyên đất. Với mục tiêu của Đề tài nhằm xây dựng được mô hình giám sát biến động tài nguyên đất dựa trên các công nghệ hiện đại, phục vụ cho công tác quản lý, hỗ trợ hoạt động kiểm soát, giám sát các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất đai, dưới đây sẽ phân tích một số nghiên cứu tiêu biểu liên quan đến các giải pháp công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên đất

1. Nghiên cứu của (Ayad Mohammed Fadhil Al-Quraishi. 2004) đã giới thiệu về “*Hệ thống giám sát thoái hóa đất sử dụng kỹ thuật hệ thống tin địa lý*”, phía Bắc tỉnh Thiểm Tây – Trung Quốc. Vùng Thiểm Tây có tốc độ suy giảm chất lượng đất rất nghiêm trọng do biến đổi khí hậu và các hoạt động của con người. Nhằm cung cấp bằng chứng cho các nhà quản lý và làm cơ sở cho quy hoạch sử dụng đất, giúp họ đưa ra các quyết định vĩ mô chống lại tốc độ suy thoái đất, dự án đặt ra các mục tiêu: 1. Đánh giá mức độ nghiêm trọng của quyết định và tính toán rủi ro suy thoái đất ở khu vực dễ bị tổn thương về sinh thái ở phía Bắc của tỉnh Thiểm Tây - Trung Quốc; 2. Đánh giá và mô tả hiện trạng thoái hóa đất bằng công nghệ thông tin địa lý; 3. Phân biệt xu hướng biến đổi trong thoái hóa đất; 4. Xây dựng một công cụ giám sát mức độ biến động về thay đổi độ che phủ đất trong môi trường GIS ở cấp huyện. Dự án đã sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám Landsat-5 trong giai đoạn 1987 và 1999. Việc xử lý các kênh phổ trên để tách cát và lớp phủ thực vật và sau đó tạo bản đồ suy giảm theo thời gian từ năm 1987 đến 1999. Đánh giá mức độ suy thoái suy thoái dựa trên Chỉ số suy thoái và Chỉ số nguy cơ suy thoái (*phương pháp này khác với Việt Nam*). Bốn chỉ số đã được xác định là quan trọng để đánh giá mức độ nghiêm trọng của suy thoái là: lớp phủ thực vật, mức độ cát trôi, tỷ lệ mất đất canh tác và áp lực dân số. Chỉ số lớp thổ nhưỡng (CI) được sử dụng để đánh giá mức độ rửa trôi cát bề

mặt, dựa trên sự khác biệt bình thường giữa giá trị phổ RED và BLUE:  $CI = 1 - (RED - BLUE) / (RED + BLUE)$ . Chỉ số lớp thảm thực vật khác biệt được chuẩn hóa (NDVI):  $NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$ . Diện tích đất biến động ( $S$ ) và chỉ số suy thoái đất ( $L_{di}$ ) được kết hợp và đưa vào phân tích hồi quy. Mối quan hệ giữa chỉ số suy thoái đất ( $L_{di}$ ), % cát trôi và tỷ lệ che phủ thảm thực vật ( $V$ ). Thiết kế hệ thống giám sát biến động: Dựa trên các quy trình trên, một hệ thống giám sát biến động về thay đổi độ che phủ đất đã được phát triển trong ArcNiew GIS. Dữ liệu tài nguyên đất cấp huyện và bản đồ mô hình, thay đổi độ che phủ đất trong những thập kỷ gần đây và dữ liệu tương ứng được tích hợp vào hệ thống giám sát. Hệ thống giám sát bao gồm các lớp theo chủ đề: lớp phủ thực vật và các lớp cát trôi cho những năm 1987, 1999; Suy giảm độ ẩm đất; Mở rộng đô thị; Khai thác mỏ; Địa giới huyện; Landsat TM trong những năm 1987 và 1999.

2. Báo cáo của ủy ban Châu Âu (Anavissos, Attikis.2011) về của Hy Lạp, đã nêu kết quả nghiên cứu, xây dựng bản đồ giám sát sử dụng đất/che phủ đất bằng các kỹ thuật mô hình hóa và thay đổi của chúng qua thời gian. Sử dụng các số liệu không gian và mô hình ANN (mạng trí tuệ nhân tạo) để dự đoán biến động sử dụng đất và lớp phủ. Nghiên cứu của (Ye Jianping. 2012) đã nêu toàn diện về thực trạng công tác sử dụng đất canh tác của Trung Quốc và các công cụ giám sát sử dụng đất, trong đó có mô hình ứng dụng ảnh vệ tinh để theo dõi quá trình, đề xuất sử dụng mạng Internet để tạo kênh phản hồi thông tin sử dụng đất từ người dân. Trong nghiên cứu của (Shen Jing. 2012), đã đề xuất cách tiếp cận của mình cải thiện quan điểm hoàn thiện hệ thống pháp luật và các quy định có liên quan, tăng cường khả năng giám sát và mở rộng các kênh cho công cộng để tham gia giám sát quá trình sử dụng đất một cách minh bạch và hiệu quả. Báo cáo của Liên minh đất đai quốc tế tại Trung Quốc do (Yongjun Zhao. 2014) tổng hợp đã đề cập đến các vấn đề về sự phát triển các quan hệ đất đai và vai trò của giám sát. Báo cáo của (The Interstate Technology & Regulatory Council Brownfields Team. 2008) các Bang của Mỹ để cung cấp cho các nhà quản lý, cộng đồng và các bên liên quan đến thông tin về giám sát môi trường đất - hệ thống LUC và các công nghệ hiện nay để theo dõi và giám sát việc sử dụng đất theo giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, theo dõi quá trình canh tác của người dân. Nghiên cứu của (Praveen Kumar Mallupattu. 2011) đã đưa ra quy trình và kỹ thuật xử lý, chiết xuất thông tin biến động đối với các loại hình sử dụng đất đô thị.



3. Đề tài “*Nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám sát tài nguyên đất trong điều kiện biến đổi khí hậu*” - BDKH- 40”. (Đào Trung Chính. 2015). Với các mục tiêu: Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với việc quản lý, sử dụng đất đai, xác định các yếu tố, chỉ tiêu đánh giá mức độ ảnh hưởng; Đề xuất bộ tiêu chí giám sát về tài nguyên đất đối với những khu vực chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu; Đề xuất Khung giám sát tài nguyên đất đối với các khu vực chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, Đề tài đã cung cấp cơ sở lý luận và thực tiễn phục vụ công tác hoạch định chính sách đất đai về giám sát tài nguyên đất, nhằm ứng phó với tác động của biến đổi khí hậu. Đề tài cũng ứng dụng kỹ thuật viễn thám trong giám sát tốc độ, mức độ thoái hóa đất; xây dựng CSDL, quy trình giám sát đất đai trong bối cảnh biến đổi khí hậu. Đề tài này là tài liệu tham khảo về chỉ tiêu giám sát, kỹ thuật giám sát các thành phần của tài nguyên đất.

4. Trong chương trình Tây Nguyên 3 giai đoạn 2011-2015, với 31 đề tài tập trung vào những vấn đề cấp thiết như: tài nguyên đất, nước; tài nguyên rừng và đa dạng sinh học; tài nguyên khoáng sản; môi trường thiên tai và các vấn đề khác, trong đó có đề tài: “*Nghiên cứu tổng hợp thoái hóa đất, hoang mạc hóa ở Tây Nguyên và đề xuất giải pháp sử dụng đất bền vững*”. (Luu Thế Anh. 2015). Trên cơ sở ba mục tiêu chính của đề tài là (i) Đánh giá được thực trạng và nguyên nhân các dạng thoái hóa đất, hoang mạc hóa và mức độ ảnh hưởng của chúng tới phát triển KT - XH; (ii) Đề xuất được các giải pháp tổng hợp và mô hình sử dụng đất nhằm ngăn ngừa thoái hóa và hoang mạc hóa phục vụ phát triển bền vững Tây Nguyên; và (iii) Xây dựng được cơ sở dữ liệu tài nguyên và môi trường đất phục vụ quản lý, cảnh báo thoái hóa đất và hoang mạc hóa Tây Nguyên. Đề tài đã đưa ra các giải pháp cần được thực hiện đồng bộ trên quan điểm sử dụng tài nguyên đất hợp lý cho một nền nông nghiệp bền vững ở Tây Nguyên. Đề tài này có cách tiếp cận tương đối phù hợp với nghiên cứu của chúng ta, coi đất đai là tài nguyên, tuy nhiên trong mục tiêu nghiên cứu chỉ xem xét đánh giá đất đai Tây Nguyên ở khía cạnh thoái hóa và hoang mạc hóa đất. Đây là tài liệu tham khảo cho giám sát thoái hóa đất, hoang mạc hóa.

5. Các nghiên cứu về ứng dụng công nghệ viễn thám trong chiết xuất thông tin về tài nguyên đất có thể kể đến: đề tài “*Nghiên cứu phương pháp, xây dựng chương trình phân loại dựa trên đối tượng, ứng dụng theo dõi sự phát triển đô thị của Hà Nội giai đoạn 1995-2010*”. (Lại Anh Khôi. 2012), đề tài đã nghiên cứu



làm rõ bản chất của phương pháp phân loại dựa trên đối tượng - object base. Đề tài “*Nghiên cứu và đề xuất một số giải pháp nhằm đưa cơ sở dữ liệu và hệ thống thông tin đất đai vào vận hành hiệu quả tại những khu vực có biến động lớn và đa dạng về sử dụng đất*”, với mục tiêu (i) Nâng cao chất lượng và hiệu quả của công tác xây dựng CSDL và hệ thống thông tin đất đai. (ii) Góp phần đẩy nhanh hơn nhiệm vụ đưa HTTT đất đai vào hỗ trợ quy trình nghiệp vụ quản lý đất đai theo mô hình hiện đại đối với các địa phương nói chung và nơi có biến động lớn và đa dạng về sử dụng đất nói riêng. Viện công nghệ vũ trụ (2014) với công trình nghiên cứu “*Sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian SPOT5 đánh giá biến động sử dụng đất khu vực dự án hai tỉnh Bến Tre và Trà Vinh*”, Gland, Thụy Sĩ: IUCN. Nghiên cứu này được tài trợ bởi chương trình Rừng ngập mặn cho tương lai (MFF Mangroves For the Future) với mục đích tăng cường khả năng phục hồi của rừng ngập mặn tại năm huyện ven biển của Bến Tre và Trà Vinh. Theo hướng tiếp cận khai thác ảnh viễn thám về thông tin tài nguyên đất, có các nghiên cứu của (Nguyễn Đình Dương. 2006) “*Nghiên cứu sự thay đổi lớp phủ mặt đất trên phạm vi toàn quốc từ năm 2001 - 2003 bằng tư liệu ảnh MODIS*”, tác giả đã thành lập bản đồ lớp phủ cho Việt Nam các năm 2001, 2002 và 2003. Nghiên cứu của (Vũ Anh Tuấn. 2004) đã kết hợp phương pháp viễn thám và hệ thống tin địa lý để nghiên cứu biến động hiện trạng lớp phủ thực vật và ảnh hưởng của nó tới quá trình xói mòn lưu vực sông Trà Khúc. Kết quả nghiên cứu đã xác định được biến động hiện trạng lớp phủ lưu vực sông Trà Khúc từ năm 1989 đến 2001, từ đó mô hình hóa xói mòn bằng GIS và đề xuất sử dụng đất giảm thiểu xói mòn. Nghiên cứu của (Vũ Đình Thảo. 2010) đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám trong việc giám sát môi trường sinh thái tại các khu vực khai thác mỏ lộ thiên*”, đã nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh viễn thám kết hợp với các loại tài liệu khác trong việc giám sát và đánh giá tác động môi trường sinh thái tại các khu vực khai thác mỏ lộ thiên. Đã đề xuất quy trình công nghệ giám sát môi trường sinh thái tại các khu vực khai thác mỏ lộ thiên bằng tư liệu viễn thám kết hợp với các tư liệu khác. Đây là một tài liệu tham khảo tốt cho phương pháp xử lý ảnh viễn thám trong giám sát biến động bề mặt địa hình. Nghiên cứu của (Nguyễn Hải Hòa và nnk. 2016) “*Ứng dụng GIS và ảnh Landsat đa thời gian xây dựng bản đồ biến động diện tích đất rừng tại xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng, vườn Quốc gia Xuân Sơn*” đã xây dựng được cơ sở dữ liệu về diện tích đất lâm nghiệp và bản đồ biến động tài nguyên rừng và đất lâm nghiệp giai đoạn từ năm 2001 - 2008 và

2008 - 2015 tại hai xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng thuộc vườn quốc gia Xuân Sơn qua việc sử dụng ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian; Nghiên cứu của (Hà Quý Quỳnh. 2015) “*Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin quản lý, giám sát tài nguyên ở vườn quốc gia và một số khu bảo tồn thiên nhiên khu vực Tây Bắc bằng công nghệ viễn thám và GIS có sử dụng ảnh VNRedSat-1*”. Đề tài đã ứng dụng các phương pháp nghiên cứu phân tích giải đoán ảnh viễn thám, GIS, khảo sát đo đạc thực địa, bản đồ, phân tích tổng hợp và dự báo. Nghiên cứu của (Nguyễn An Bình và nkk. 2015) “*Xây dựng hệ thống giám sát và quản lý lớp phủ rừng bằng công nghệ WebGIS*” cho khu vực Tây Nguyên. Với mục đích cung cấp giải pháp quản lý rừng hiệu quả, minh bạch, hệ thống giám sát và quản lý lớp phủ rừng trên nền tảng Web – WebGIS đã được nghiên cứu phát triển. Nghiên cứu của (Cao Việt Hòa. 2015) với đề tài “*Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin phục vụ quản lý giám sát lớp phủ rừng Tây Nguyên bằng công nghệ viễn thám đa độ phân giải, đa thời gian*” thuộc Chương trình Tây Nguyên 3. Kết quả nổi bật nhất của đề tài: (i) Thu nhận và xử lý các thông số giám sát môi trường rừng từ ảnh vệ tinh; (ii) Thành lập hệ thống bản đồ hiện trạng rừng và bản đồ biến động rừng sử dụng ảnh viễn thám độ phân giải cao đa thời gian bằng công nghệ bán tự động; (iii) Thiết kế, xây dựng hệ thống WebGIS với tư cách một công cụ trực quan, hỗ trợ trực tiếp cho người dùng theo dõi các thông số môi trường phục vụ công tác quản lý bảo vệ rừng, với khả năng truy cập tốt, tốc độ đáp ứng yêu cầu, vận hành ổn định. Rất nhiều nghiên cứu nhằm đánh giá biến động đất đai và xây dựng bản đồ biến động sử dụng đất từ tư liệu viễn thám và công nghệ GIS (Nguyễn Khắc Thời và cs., 2010; Đào Châu Thu và Lê Thị Giang, 2003; Nhữ Thị Xuân và cs., 2004; Nguyễn Ngọc Phi. 2009). Công trình nghiên cứu về biến động lớp phủ bề mặt đất được. (Phạm Văn Cự và cs. 2006) với công trình “*Sử dụng tư liệu viễn thám đa thời gian để đánh giá biến động chỉ số thực vật của lớp phủ hiện trạng và quan hệ với biến đổi sử dụng đất tại tỉnh Thái Bình*”. Đây là các nghiên cứu ứng dụng các kỹ thuật, thuật toán chiết xuất thông tin từ dữ liệu viễn thám và mô hình hóa quá trình biến động sử dụng đất. Các bài viết tổng hợp trong sách “*Quản lý bền vững đất nông nghiệp hạn chế thoái hóa và phòng chống sa mạc hóa*” của Hội khoa học đất Việt Nam, đây là công trình được tích hợp từ các bài viết về suy thoái đất, hoang mạc hóa và vấn đề sử dụng đất bền vững ở nước ta của (Hội Khoa học Đất Việt Nam. 2012); Công trình của (Nguyễn Đình Bông. 2013) “*Quản lý sử dụng tài nguyên đất đai ứng phó với BĐKH*” đã đề cập đến nguy cơ thoái hóa đất do

BĐKH ở Việt Nam và chiến lược bảo vệ môi trường, phát triển bền vững, một số giải pháp sử dụng đất bền vững ứng phó với BĐKH.

### ***1.1.7. Kết luận rút ra từ nghiên cứu các mô hình giám sát***

Qua đánh giá các mô hình giám sát tài nguyên đất của một số quốc gia, qua phân tích các giải pháp công nghệ trong giám sát biến động tài nguyên đất trong và ngoài nước, có thể rút ra một số nhận định như sau:

- Các quốc gia phát triển hay ở Liên minh Châu Âu, Bắc Mỹ đã hình thành các chương trình giám sát tài nguyên đất, với mục tiêu chung là giám sát “sức khỏe” của đất, hướng tới các biện pháp sử dụng, bảo vệ và cải tạo đất bền vững hơn. Nhiều quốc gia đã hình thành các chương trình giám sát đất, kiểm soát thay đổi sử dụng đất, các tính chất lý-hóa-sinh học đất, đảm bảo cung cấp đầy đủ các thông tin quốc gia về đất đai.

- Nhiều quốc gia (Canada, Mỹ, NewZealand..) đã thiết lập mạng lưới các điểm chuẩn về quan trắc tài nguyên đất (quan trắc các chỉ số sinh học, hóa học, vật lý về đất đai) đảm bảo giám sát chất lượng đất, môi trường đất. Mạng lưới này ở Việt Nam đã có quy định về quan trắc môi trường đất do tổng cục Môi trường quản lý, tuy nhiên chưa đồng bộ ở các tỉnh, chúng ta cần phải xem xét triển khai.

- Các mô hình giám sát của Canada, Mỹ là những mô hình giám sát tài nguyên đất tổng hợp, với việc giám sát biến động tất cả các thành phần tài nguyên đất, dựa trên công nghệ viễn thám, GIS, GEODATABASE, mạng lưới quan trắc chuẩn quốc gia. Đây là mô hình chúng ta cần học tập và áp dụng ở Việt Nam.

- Công nghệ được sử dụng trong giám sát biến động tài nguyên đất là phân tích GIS và CSDL từ dữ liệu điều tra, quan trắc thực địa để cung cấp số liệu, xu thế biến đổi các thuộc tính của tài nguyên đất.

- Các chỉ tiêu giám sát biến động tài nguyên đất bao gồm: sử dụng đất, môi trường đất; suy thoái đất; các quá trình lý – hóa – sinh học trong đất.

- Bên cạnh mô hình đã giám sát đầy đủ các thành phần của tài nguyên đất, còn có chức năng đánh giá đất đai như: đánh giá sự manh mún của đất; đánh giá chất lượng đất; đánh giá mức độ đô thị hóa, đánh giá áp lực đất. Không có nghiên cứu nào về giám sát thích nghi đất đai, tiềm năng đất đai.

- Chu kỳ giám sát và chỉ tiêu giám sát các thuộc tính của tài nguyên đất được

quy định cụ thể cho từng thành phần tài nguyên đất.

- Các quốc gia đã đưa kết quả giám sát các thành phần tài nguyên đất vào báo cáo quốc gia về tài nguyên đất.

- Các nghiên cứu về giám sát sử dụng đất trên thế giới cơ bản đều dựa trên công nghệ viễn thám, bởi khả năng giám sát trên diện rộng, kịp thời và nhanh chóng. Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ viễn thám, việc giám sát biến động sử dụng đất, giám sát rừng, giám sát biến động các khu vực khai thác mỏ, giám sát đất ngập nước, giám sát cây trồng, giám sát mùa vụ, giám sát canh tác phục vụ tính thuế nông nghiệp, giám sát thay đổi và phát triển của đô thị... ngày càng đạt độ chính xác cao hơn, cung cấp thông tin chính xác hơn. Các hệ thống giám sát nhanh bằng công nghệ viễn thám được đánh giá là công cụ hữu hiệu nhất hiện nay trong quản lý biến động sử dụng đất, các nghiên cứu đã phát triển thành các dự án cũng như chức năng thường xuyên của các cơ quan công quyền của chính phủ địa phương trong quản lý đất đai. Với hệ thống phân loại sử dụng đất, chế độ sử dụng đất ở Việt Nam có nhiều khác biệt, vì vậy những nghiên cứu trên sẽ được tham khảo để lựa chọn nội dung và giải pháp công nghệ áp dụng vào nước ta cho phù hợp.

Cho đến nay Ở Việt Nam chưa có một mô hình giám sát tài nguyên đất nào hoàn chỉnh, đồng bộ. Lĩnh vực Lâm nghiệp có chương trình kiểm kê rừng 5 năm, lĩnh vực Tài nguyên nước cũng bắt đầu tiến hành thống kê kiểm kê tài nguyên nước, lĩnh vực Địa chất khoáng sản cũng tiến hành thống kê hàng năm... tương tự như vậy, ngành Quản lý đất đai có thống kê hàng năm và kiểm kê 5 năm đối với “sử dụng đất”, biến động sử dụng đất đã được thống kê và giám sát hàng năm và 5 năm (dựa trên kết quả đăng ký biến động). Chúng ta chưa kiểm kê đất đai theo góc độ “tài nguyên đất”. Các số liệu về thống kê, kiểm kê đối với thoái hóa đất, chất lượng đất, tiềm năng đất, môi trường đất... cần phải đồng bộ với số liệu sử dụng đất, vì vậy chưa kiểm soát được biến động tài nguyên đất. Thoái hóa đất đang biến động như thế nào?, chất lượng đất có thay đổi hay không?, môi trường đất đang xấu đi ở như khu vực nào? Giá trị đất thay đổi nhiều hay ít? Sử dụng đất đúng quy hoạch hay chưa?... tất cả các câu hỏi đều đặt ra một yêu cầu đó là phải hình thành một công cụ hỗ trợ hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất, dựa trên các công nghệ thu nhận, xử lý, phân tích và tổng hợp thông tin trên máy tính.

Việt Nam là một quốc gia đang phát triển với tốc độ đô thị hóa mạnh mẽ,

nhu cầu đất đai cho các ngành kinh tế, cho phát triển công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ rất lớn... dẫn đến sự biến động đất đai vô cùng nhanh chóng, khó kiểm soát, nghiên cứu kinh nghiệm quản lý biến động tài nguyên đất của một số quốc gia từ đó đề xuất những gợi ý cho Việt Nam là cần thiết trong giai đoạn từ 10 đến 30 năm nữa, đặc biệt là rút kinh nghiệm về một mô hình công nghệ phục vụ quản lý biến động tài nguyên đất hiện đại, chính xác, kịp thời và hiệu quả, tiến kịp với thời đại công nghệ 4.0. Từ những phân tích đánh giá ở trên có thể nhận thấy *những vấn đề* cần phải nghiên cứu và hình thành một hệ thống hỗ trợ “giám sát biến động tài nguyên đất ở cấp tỉnh” như sau:

- Tiếp cận đất đai dưới góc độ tài nguyên, do vậy phải được thống kê, kiểm kê đồng bộ, kịp thời, đầy đủ các thuộc tính về sử dụng đất, thuộc tính thổ nhưỡng, thuộc tính lý - hóa của đất và môi trường đất, chất lượng đất, tiềm năng đất, các yếu tố tác động trực tiếp đến các quá trình vận động, biến đổi của tài nguyên đất.

- Phải hình thành được đầy đủ các thuộc tính và chỉ tiêu trong giám sát tài nguyên đất.

- Phải mô hình hóa được sự phân bố không gian của các thuộc tính tài nguyên. Mô hình không gian sẽ xác định được quá trình biến động của tài nguyên đất. Hệ thống là công cụ hữu ích cho người quản lý đất đai, hoạch định chính sách, cung cấp dự báo những thay đổi sử dụng đất trong tương lai.

- Phải xây dựng được hệ thống CSDL thông tin đất đai thống nhất, đồng bộ trên cơ sở công nghệ tin học hiện đại (có khả năng cập nhật và nâng cấp). Các thông tin về sử dụng đất, phân loại đất, môi trường đất, điều tra đánh giá đất đai... phải được cập nhật thường xuyên đầy đủ, nhằm đảm bảo tính thời sự, tính đầy đủ và chính xác của thông tin, dữ liệu, phục vụ quản lý chặt chẽ tài nguyên.

- Việc sử dụng công cụ hiện đại trong thu nhận, phân tích kịch bản biến động sẽ cho ra những sản phẩm cụ thể nhằm hỗ trợ hoạch định chính sách đối với các quyết định của nhà quản lý. Phương pháp phân tích thống kê không gian cho phép định lượng các chỉ tiêu đánh giá đất.

Từ những vấn đề đánh giá trên có thể đặt ra 3 luận điểm của Đề tài cần giải quyết:

(1) *Xác định nội dung, tiêu chí giám sát:* Tài nguyên đất được cấu thành bởi các thuộc tính tự nhiên và xã hội của đất. Giám sát biến động tài nguyên đất là việc kiểm soát theo thời gian sự thay đổi về số lượng, chất lượng, phân bố các

thuộc tính tự nhiên của đất; sự thay đổi không tuân thủ quy định pháp luật về sử dụng đất và bảo vệ tài nguyên đất. Đất đai có thuộc tính tự nhiên và thuộc tính xã hội. Thuộc tính tự nhiên: bao gồm các đặc tính không gian như diện tích, hình thể, chiều dài, chiều rộng và vị trí cùng với các đặc điểm về địa chất, địa chấn, địa hình, địa mạo và các tính chất sinh lý hóa của đất. Đây là các đặc tính phản ánh chất lượng tự nhiên của đất đai đáp ứng các nhu cầu vật chất của con người. Thuộc tính xã hội: bao gồm các đặc tính liên quan và tác động qua lại trực tiếp của con người, hoặc trực tiếp hay gián tiếp chịu ảnh hưởng của chế độ, chính sách trong khai thác, sử dụng, bảo vệ và phát triển đất đai, thuộc tính xã hội bao gồm: sử dụng đất, quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất, kinh tế đất,...vì vậy để quản lý được biến động tài nguyên đất chúng ta cần phải xác định được đầy đủ các thuộc tính thành phần của tài nguyên đất, đưa ra được phương pháp và kỹ thuật để mô hình hóa sự biến động đó, trên cơ sở ứng dụng công nghệ thông tin để xây dựng được công cụ hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất ứng dụng cho cấp tỉnh.

(2) Xây dựng phương pháp và công cụ hỗ trợ giám sát: Ứng dụng công nghệ viễn thám, GIS, CSDL và các phương pháp đánh giá định lượng đảm bảo xác lập được mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh. Công nghệ viễn thám đã trở thành phương tiện chủ đạo cho công tác giám sát tài nguyên thiên nhiên và môi trường ở cấp độ từng khu vực, địa phương và cả nước. Khả năng ứng dụng công nghệ viễn thám ngày càng được nâng cao, đây là lý do dẫn đến tính phổ cập của công nghệ này. Viễn thám là khoa học thu nhận, xử lý và suy giải các hình ảnh thu nhận từ trên không của trái đất để nhận biết được các thông tin về đối tượng trên bề mặt trái đất mà không cần tiếp xúc nó. Nói đến tài nguyên đất cần đề cập đến hai khía cạnh: chất lượng và tình hình sử dụng. Ứng dụng công nghệ viễn thám sẽ thu nhận được phần lớn các thông tin thuộc tính của 2 khía cạnh này, ngoài ra cần kết hợp với các nguồn thông tin dữ liệu khác để chiết xuất và dẫn xuất đầy đủ các thuộc tính của tài nguyên đất. Nhiều thông tin về tài nguyên đất không thể thu nhận từ viễn thám sẽ được điều tra từ thực địa, như các thuộc tính lý – hóa – sinh học của đất. Bên cạnh đó các quá trình trên đất liên quan đến các điều kiện ngoại cảnh sẽ được phân tích bằng GIS. Viễn thám và điều tra mẫu sẽ thu nhận thông tin về tài nguyên đất ở các thời điểm cần thiết, GIS sẽ tổ chức quản lý dữ liệu và là công nghệ cho xây dựng phần mềm phân tích, quản lý biến động.

(3) Cung cấp công cụ hỗ trợ và tạo điều kiện cho việc giám sát của người

dân và tổ chức có thẩm quyền: Ứng dụng công nghệ WebGIS như một kênh giám sát tài nguyên đất đai hiệu quả. Luật Đất đai năm 2013 quy định theo hướng tăng cường hơn sự theo dõi, giám sát, đánh giá của Quốc hội, Hội đồng nhân dân các cấp, Mặt trận Tổ quốc Việt Nam, các tổ chức thành viên của Mặt trận và nhân dân trong việc quản lý và sử dụng đất đai. Công dân có quyền tự mình hoặc thông qua các tổ chức đại diện phản ánh các sai phạm trong quản lý, sử dụng đất đai đến cơ quan có thẩm quyền. Luật cũng quy định cụ thể nội dung, hình thức giám sát của công dân, trách nhiệm của các tổ chức đại diện của công dân, trách nhiệm của cơ quan nhà nước có thẩm quyền khi nhận được ý kiến của công dân và các tổ chức đại diện. Muốn vậy cần xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống thông tin đất đai đầy đủ và minh bạch, nhằm cung cấp các thông tin đầy đủ, chính xác, đúng pháp luật cho người dân và xã hội thể hiện tính dân chủ, minh bạch trong hoạt động quản lý đất đai là cần thiết. Để hỗ trợ một cách hiệu quả, kịp thời và đầy đủ cho các hoạt động giám sát, thanh tra, kiểm tra của các tổ chức đoàn thể, người dân, cơ quan quản lý... thì việc hình thành một mô hình giám sát biến động tài nguyên đất thông qua việc cung cấp thông tin vi phạm về quản lý, sử dụng đất từ người dân và cộng đồng là một giải pháp hiệu quả. Bên cạnh việc trao đổi 2 chiều về thông tin đất đai trên WebGIS giữa người dân, xã hội và cơ quan quản lý, ở một góc độ rộng hơn, mức độ tiếp cận thông tin về đất đai thông qua WebGIS lại là thước đo mức độ minh bạch trong quản lý đất đai. Chính phủ đã ban hành một số quy định về chính sách công bố thông tin và đơn giản hóa thủ tục hành chính nhằm tăng cường tiếp cận thông tin cho công chúng, giảm quan liêu và ngăn ngừa tham nhũng trong quản lý hành chính. Những chính sách và thủ tục đó bao gồm Luật Phòng, chống tham nhũng năm 2005, Luật CNTT 2006, Pháp lệnh dân chủ cơ sở năm 2007 và Đề án 30. Các quy định quản lý đất đai cũng có liên quan đến các chính sách đề cập ở trên. Luật Đất đai 2003, Nghị định 84/2007/NĐ-CP và nghị định 69/2009/NĐ-CP và gần đây là Luật đất đai 2013 và nghị định 43/2014/NĐ-CP, nghị định 01/2017/NĐ-CP đòi hỏi phải có một mức độ minh bạch nhất định trong quản lý đất đai. Mặc dù việc ban hành các quy định quản lý đất đai đánh dấu một tiến bộ đáng kể đối với việc tiếp cận thông tin về đất, vẫn còn thiếu bằng chứng thực nghiệm mang tính hệ thống về việc các quy định liên quan đến minh bạch trong khung pháp lý về quản lý đất đai đã được thực hiện trong thực tế như thế nào. Vì vậy, tăng cường tiếp cận thông tin đất đai là vấn đề cần được ưu tiên. Thông tin chính xác và dễ tiếp cận là điều kiện cần thiết cho sự phát triển.

Trên đây là 3 vấn đề chính trong việc hình thành mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất. Giám sát biến động sử dụng đất đã có nhiều nghiên cứu, công trình, đề tài, dự án. Giám sát biến động về đất và môi trường đất cũng có nhiều nghiên cứu và chương trình, dự án, tuy nhiên các giám sát thường tập trung vào giám sát biến động đối với một số khía cạnh của tài nguyên đất như: giám sát về xói mòn đất, giám sát về ô nhiễm đất, giám sát xâm nhập mặn, giám sát sử dụng đất... chưa có mô hình tổng thể và chưa hình thành quy trình hay phương pháp một cách thống nhất và đầy đủ về tài nguyên đất nói chung.

## **1.2. Biến động tài nguyên đất ở Việt Nam**

Từ những năm 1993, Luật đất đai của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam có ghi: “Đất đai là tài nguyên quốc gia vô cùng quý giá, là tư liệu sản xuất đặc biệt, là thành phần quan trọng hàng đầu của môi trường sống, là địa bàn phân bố các khu dân cư, xây dựng các cơ sở kinh tế, văn hoá xã hội, an ninh quốc phòng. Trải qua nhiều thế hệ nhân dân ta đã tốn bao công sức, xương máu mới tạo lập, bảo vệ được vốn đất đai như ngày nay!”. Đất có hai nghĩa: Đất đai là nơi ở, xây dựng cơ sở hạ tầng cơ sở sản xuất của con người và tư liệu để sản xuất nông lâm nghiệp. Đất theo nghĩa thổ nhưỡng là vật thể thiên nhiên có cấu tạo độc lập lâu đời, hình thành do kết quả của nhiều yếu tố: đá gốc, động thực vật, khí hậu, địa hình và thời gian. Thành phần cấu tạo của đất gồm các hạt khoáng chiếm 40%, hợp chất humic 5%, không khí 20% và nước 35%. Dưới góc độ tài nguyên, đất cần được xem xét, nghiên cứu và quản lý toàn diện theo các thuộc tính như các tài nguyên khác: Giá trị tài nguyên; Đặc điểm của tài nguyên; Tính chất của tài nguyên; Đơn vị của tài nguyên; Trữ lượng của tài nguyên; Sử dụng tài nguyên và Biến động của tài nguyên...

1) *Giá trị tài nguyên đất* được xác định bằng diện tích ( $m^2$ , ha,  $km^2$ ), tiềm năng và độ phì nhiêu (độ màu mỡ thích hợp cho canh tác), dưới góc độ kinh tế được đo bằng giá trị, tiền tệ. Đất đai là một tài sản không hao mòn theo thời gian và giá trị đất đai luôn có xu hướng tăng lên theo thời gian. Tuy nhiên, giá trị của đất đai ở các vị trí khác nhau lại không giống nhau. Đất đai ở đô thị có giá trị khi quy bằng tiền tệ sẽ lớn hơn ở nông thôn, vùng sâu, vùng xa; đất đai ở những nơi tạo ra nguồn lợi lớn hơn, các điều kiện cơ sở hạ tầng hoàn thiện hơn sẽ có giá trị lớn hơn những đất đai có điều kiện kém hơn. Chính vì vậy, khi vị trí đất đai, điều kiện đất đai từ chỗ kém thuận lợi nếu các điều kiện xung



quanh nó trở nên tốt hơn thì đất đó có giá trị hơn. Tùy thuộc vào mục đích sử dụng để định giá trị của đất. Dưới góc độ là tài sản thì đất được định giá bằng giá cả. Dưới góc độ sử dụng trong nông nghiệp đất đai được định giá bằng tiềm năng đất đai.

2) *Đặc điểm của tài nguyên đất* là tính cố định về vị trí, không thể di chuyển được, tính giới hạn về quy mô theo không gian và chịu sự chi phối của các yếu tố môi trường nơi có đất. Mặt khác, đất đai không giống các hàng hóa khác có thể sản sinh qua quá trình sản xuất do đó, đất đai là có hạn. Vị trí đất đai hoặc điều kiện đất đai không chỉ tác động đến hiệu quả sử dụng mà còn tác động đến quá trình bảo vệ đất bởi các tác động của khí hậu, khí tượng đến bảo vệ đất. Đất đai có tính đa dạng phong phú tùy thuộc vào mục đích sử dụng đất đai và phù hợp với từng vùng địa lý, đối với đất nông nghiệp tính đa dạng phong phú là do khả năng thích nghi của các loại cây trồng quyết định, đất tốt cho mục đích này nhưng lại không tốt cho mục đích khác. Đối với đất phi nông nghiệp phải ổn định, cao ráo và chắc chắn.

3) *Tính chất của tài nguyên đất* gắn liền với với hoạt động của con người. Con người tác động vào đất đai nhằm thu được sản phẩm phục vụ cho nhu cầu của cuộc sống. Tác động này có thể trực tiếp hoặc gián tiếp và làm thay đổi tính chất của đất đai có thể chuyển đất hoang thành đất sử dụng được hoặc là chuyển mục đích sử dụng đất khác. Tất cả những tác động đó của con người biến đất đai từ một sản phẩm của tự nhiên thành sản phẩm của lao động (<http://voer.edu.vn/m/>). Thuộc tính của tài nguyên là những tiêu chí nhằm đánh giá và nhận biết về tài nguyên. Đối với tài nguyên đất, 3 nhóm thuộc tính cơ bản gồm: tính chất vật lý của đất; tính chất hóa học của đất; tính chất sinh học của đất (Acton D.F. 1994; USDA. 2001). Các nhóm tính chất này sẽ bao gồm nhiều thuộc tính của tài nguyên đất như: Thành phần cơ giới, độ chua, tính chất hoá học, độ phì nhiêu, độ dày tầng đất, chất lẫn vào (kết von, sỏi sạn,...), hiện tượng gley, độ ẩm...; Tính chất vật lý có kết cấu đất, độ ẩm, dung trọng....; tính chất hóa học thể hiện như độ mặn, độ pH, độ phì, ô nhiễm đất....; tính chất sinh học của đất là các vi sinh vật trong đất....; Các tính chất hay thuộc tính của tài nguyên đất nói trên nhận được thông qua các hoạt động như: Điều tra, đánh giá đất đai chất lượng đất; Điều tra đánh giá thoái hóa đất; Thống kê kiểm kê đất đai; Điều tra thống kê giá đất, theo dõi biến động giá đất... Dựa trên các đặc

điểm của các thuộc tính để phân ra các tiêu chí theo các cách tiếp cận như sau:

- Phân loại tài nguyên đất là việc đầu tiên trong khảo sát tài nguyên đất. Phân loại theo các thành phần tài nguyên đất sẽ đảm bảo cho các thuộc tính hay quá trình biến đổi được kiểm soát theo không gian, thời gian và tốc độ.

- Thẩm định hay đánh giá tài nguyên đất sẽ được thực hiện chỉ khi các dữ liệu gốc về tài nguyên đất đã được thu thập một cách đầy đủ và có hệ thống.

- Thống kê về tài nguyên đất cung cấp thông tin về số lượng và phân bố từ đó đưa ra tiêu chuẩn về khả năng sử dụng tài nguyên môi trường đất và cung cấp cơ sở dữ liệu tài nguyên đất cho việc quy hoạch sử dụng tài nguyên đất ở cấp Quốc gia, cấp tỉnh và cấp huyện hay cấp vùng. Ngoài ra nó còn có ý nghĩa trong việc thiết lập chiến lược khai thác sử dụng đất. Lĩnh vực đất đai đang thực hiện thống kê đất đai theo 10 chỉ tiêu (thông tư số 73/2017/TT-BTNMT ban hành hệ thống chỉ tiêu thống kê ngành tài nguyên môi trường).

4) *Chất lượng của tài nguyên*: theo (USDA. 2001; Marcia Croft. 2010) chất lượng đất là khả năng của một loại đất cụ thể thích ứng với yêu cầu nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản. Theo Thông tư 35/2014/TT-BTNMT, chất lượng đất là thuộc tính của đất có ảnh hưởng tới tính bền vững đối với mục đích sử dụng đất cụ thể. Chất lượng đất thì luôn luôn biến động, chất lượng đất bị ảnh hưởng bởi cách quản lý, sử dụng, điều kiện tự nhiên, môi trường. Đánh giá chất lượng đất là một công cụ để đánh giá cách quản lý đất.

5) *Đơn vị của tài nguyên đất*: tương tự như các nguồn tài nguyên khác việc xác định đơn vị của tài nguyên sẽ làm cơ sở cho quá trình lượng giá trị tài nguyên, đánh giá tài nguyên. Đơn vị của tài nguyên đất được định nghĩa là một khoanh đất, vạt đất được xác định cụ thể với những đặc tính và tính chất đất đai riêng biệt, thích hợp, đồng nhất cho từng khoanh đất, vạt đất nhất định (Land Unit Type – LUT). Bản đồ thể hiện tập hợp các LUT được gọi là bản đồ đơn vị đất đai (Land Map Unit - LMU).

6) *Trữ lượng tài nguyên đất*: bao gồm quỹ đất quốc gia được thống kê theo mục đích sử dụng và theo loại đất (chất đất). Về tổng quỹ đất quốc gia bao gồm diện tích đất liền, diện tích các đảo, quần đảo tính đến đường triều kiệt trung bình nhiều năm, đường này thường thay đổi theo các kỳ kiểm kê, bởi sự biến động của đường bờ nước, sạt lở ven biển hoặc bồi lắng ven biển. Vấn đề biến

động lớn nhất trong cơ cấu của quỹ đất quốc gia chính là sự chuyển đổi mục đích sử dụng, sự thay đổi về chất đất và môi trường đất. Theo số liệu công bố của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2017, quỹ đất quốc gia phân theo mục đích sử dụng gồm:

Bảng 1.2: Hiện trạng sử dụng đất toàn quốc năm 2017<sup>3</sup>

STT	Chỉ tiêu sử dụng đất	Mã	Tổng diện tích (1.000 ha)	Cơ cấu (%)
<b>1</b>	<b>Nhóm đất nông nghiệp</b>	<b>NNP</b>	<b>26.791,58</b>	<b>80,87</b>
1.1	Đất trồng lúa	LUA	4.030,75	12,17
1.2	Đất rừng phòng hộ	RPH	5.648,99	17,05
1.3	Đất rừng đặc dụng	RDD	2.210,25	6,67
1.4	Đất rừng sản xuất	RSX	7.840,91	23,67
1.5	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	749,11	2,26
1.6	Đất làm muối	LMU	16,70	0,05
<b>2</b>	<b>Nhóm đất phi nông nghiệp</b>	<b>PNN</b>	<b>4.049,11</b>	<b>12,22</b>
2.1	Đất khu công nghiệp	SKK	103,32	0,31
2.2	Đất phát triển hạ tầng	DHT	1.338,32	4,04
2.3	Đất có di tích, danh thắng	DDT	26,53	0,08
2.4	Đất bãi thải, xử lý chất thải	DRA	12,26	0,04
<b>3</b>	<b>Nhóm đất chưa sử dụng</b>	<b>CSD</b>	<b>2.288,00</b>	<b>6,91</b>
	<b>Tổng số</b>		<b>33.123,60</b>	<b>100,00</b>

Bảng 1.3: Diện tích các loại đất toàn quốc (Viện thiết kế QHNN)

STT	Loại đất	Diện tích (ha)
1	Cồn cát và cát biển	502.045
2	Đất mặn	991.202
3	Đất phèn	2.140.306
4	Đất phù sa	2.936.413
5	Đất lầy và than bùn	71.796
6	Đất xám bạc màu	2.481.987
7	Đất đỏ và xám nâu vùng bán khô hạn	34.234
8	Đất đen	237.602
9	Đất đỏ vàng	15.815.790

<sup>3</sup> Quyết định 3873/QĐ-BTNMT ngày 25/12/2018 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường.

10	Đất mùn vàng đỏ trên núi	2.976.313
11	Đất mùn trên núi cao	280.714
12	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ	330.814
13	Đất xói mòn trơ sỏi đá	505.298
14	Các loại đất khác và đất chưa điều tra	3.651.753
	<b>Tổng số</b>	<b>33.123.000</b>

7) *Sử dụng tài nguyên đất*: Với tổng diện tích khoảng 33 triệu ha và dân số 95,6 triệu người (1/2018) (<https://danso.org/viet-nam/>), Việt Nam là một trong những nước có diện tích đất bình quân trên đầu người thấp nhất thế giới. Diện tích đất nông nghiệp bình quân trên đầu người chưa đầy 0,3 ha. Đất đai màu mỡ, điều kiện khí hậu thuận lợi, cường độ sử dụng đất ở Việt Nam khá cao, kết hợp với những chủ trương, chính sách về nông nghiệp công nghệ cao đang được đổi mới đã làm cho hiệu quả sử dụng đất ngày một tăng cao. Với hơn 30 năm đổi mới, Việt nam đang đối mặt với áp lực đất đai gia tăng, áp lực về môi trường đất, áp lực về không gian sử dụng, áp lực về cường độ sử dụng đất. Phần lớn đất đai thuận lợi đều đã được sử dụng, tăng diện tích đất rừng sản xuất, rừng phòng hộ và đất nông nghiệp, tương ứng giảm quỹ đất chưa sử dụng. Điều này dẫn đến những thay đổi lớn trong cơ cấu sử dụng đất. Thứ hai, về tần suất sử dụng đất cũng tăng mạnh, số vụ canh tác trên mỗi thửa ruộng đã tăng lên bình quân gần 2 vụ mỗi năm, đây chính là *áp lực* lên môi trường đất và chất lượng đất bị suy thoái, trong khi các biện pháp bảo vệ đất chưa có giải pháp hữu hiệu. Thứ ba, việc chuyển đổi mục đích sử dụng từ đất nông nghiệp thành đất phi nông nghiệp ngày càng tăng, do quá trình đô thị hóa và tốc độ phát triển công nghiệp, dịch vụ. Tất cả các vấn đề trên đều được điều chỉnh bởi nhiều văn bản quy phạm pháp luật đã ban hành và nằm dưới sự quản lý của các cấp chính quyền, tuy nhiên thực trạng lại diễn ra phức tạp và khó kiểm soát, sử dụng đất trái pháp luật ở nhiều nơi, nhiều loại hình... trong khi cơ quan quản lý không phát hiện, xử lý kịp thời. Đây chính là cơ sở để trong nghiên cứu của đề tài sẽ phải ứng dụng các công nghệ mới nhằm giám sát đồng bộ kể cả những khu vực khó tiếp cận, bên cạnh đó sẽ xây dựng kênh thông tin để đảm bảo cho sự tham gia của cộng đồng vào hoạt động giám sát đất đai tại cơ sở.

8) *Biến động của tài nguyên đất*: Đây là một nội dung quan trọng trong quản lý tài nguyên, nắm bắt được xu thế và thực trạng về biến động sẽ đảm bảo cho các quyết định và chính sách đất đai đưa ra phù hợp với thực tiễn hơn, hạn chế được các tiêu cực và có biện pháp xử lý kịp thời. Chính vì vậy chủ trương chính sách

của đảng và nhà nước là đẩy mạnh ứng dụng công nghệ hỗ trợ công tác quản lý trong đó nâng cao năng lực giám sát tài nguyên đất là yêu cầu cấp thiết, quan trọng của ngành quản lý đất đai. Sử dụng đất đai ở nước ta luôn biến động về cả chất và lượng, bên cạnh đó các quá trình tự nhiên tác động đến tài nguyên đất làm cho suy thoái đất diễn ra phức tạp và khó kiểm soát. Miền đồi núi là các quá trình xói, rửa trôi, bạc màu diễn ra mạnh mẽ; Miền đồng bằng ven biển là các quá trình mặn hóa, phèn hóa; Miền đồng bằng và trung du phải đối mặt với việc sử dụng hóa chất, thuốc trừ sâu... Trên cơ sở dữ liệu về hiện trạng sử dụng đất của Việt Nam từ 4 cuộc tổng điều tra đất đai Quốc gia vào các năm 2000, 2005, 2010, 2015, giai đoạn từ năm 2000 đến nay, việc sử dụng đất vào các mục đích kinh tế, xã hội trên cả nước có sự thay đổi đáng kể. Diện tích đất đai sử dụng vào nông nghiệp đã tăng 5.179.385 ha (gấp 1,25 lần), từ 20.920.775 ha lên 26.100.160 ha. Cơ cấu diện tích đất nông nghiệp đã tăng lên từ 63,5% năm 2000 lên gần 79% trong tổng cơ cấu mục đích sử dụng đất năm 2015. Diện tích đất sử dụng vào các mục đích phi nông nghiệp còn tăng ở tốc độ cao hơn, tăng 1.256.694 ha (gấp 1,64 lần) chỉ sau 5 năm, từ 1.976.021 ha năm 2000 lên 3.232.715 ha vào năm 2005. Đến năm 2015, diện tích sử dụng đất cho các mục đích phi nông nghiệp đã chiếm 10% tổng diện tích đất đai toàn quốc. Điều đáng bàn là, diện tích đất chưa sử dụng đã giảm nhanh, mạnh và đáng kể sau mười lăm năm. Chỉ sau 5 năm từ năm 2000 – 2005, diện tích đất chưa sử dụng chiếm tới 30,5% trong tổng cơ cấu đất đai (gần 2/3 diện tích đất cả nước), thì năm 2005 con số này chỉ còn 15,3% và đến năm 2015 chỉ còn 3.670.186 ha diện tích đất chưa sử dụng (chiếm 11% trong tổng số). Những con số này cho thấy mức độ biến động về sử dụng đất là khá lớn và phức tạp. Biến động về thuộc tính tự nhiên của đất cũng đa dạng, khó kiểm soát, nhiều nơi và nhiều loại đất (<https://www.gso.gov.vn/>).

Trước yêu cầu của giai đoạn phát triển mới, nền kinh tế đang chuyển đổi mạnh mẽ, nhiều vấn đề thực tiễn đang đặt ra thách thức ngày càng lớn đối với quỹ đất quốc gia. Biến động tài nguyên đất đang diễn ra khó kiểm soát, tác động từ con người và sự khắc nghiệt của tự nhiên đã làm cho cơ cấu, thuộc tính và tính chất của tài nguyên đất biến động cả về số lượng, chất lượng. Thực trạng biến động tài nguyên đất nhìn từ các thiết chế quản lý như sau: Mức độ biến động của các nhóm đất không phù hợp với quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; Biến động đất đai liên quan đến chính sách giao đất, thu hồi đất cần phải được kiểm soát chặt chẽ; Chính sách thu hồi đất nông nghiệp để thực hiện công nghiệp hóa; Chủ trương

về “dồn điền, đổi thửa” đã và đang thực hiện mạnh mẽ ở các vùng nông thôn Việt Nam đang làm thay đổi phương thức canh tác và sử dụng đất. Biến động đất lâm nghiệp là những biến động rất khó quản lý, đặc biệt là vùng sâu, vùng xa, đặc biệt đối với đất Lâm - Nông trường. Với các hướng tiếp cận về tài nguyên đất nói trên chúng ta có thể thấy, việc giám sát tài nguyên đất phải làm sáng tỏ các thuộc tính của tài nguyên, nhằm cung cấp cho cơ quan quản lý nhà nước một bộ dữ liệu tổng thể về tài nguyên đất, một công cụ trong phân tích, thống kê và giám sát quá trình, đảm bảo cho địa phương nâng cao năng lực giám sát tài nguyên. Dữ liệu và công cụ sẽ bao gồm một CSDL về tài nguyên đất và bộ phần mềm hỗ trợ hoạt động giám sát biến động, một cổng thông tin tương tác với cộng đồng và xã hội về các vi phạm trong quản lý và sử dụng tài nguyên đất.

### **1.3. Cơ sở hình thành mô hình giám sát biến động tài nguyên đất**

#### **1.3.1. Khái niệm về mô hình giám sát biến động tài nguyên đất**

##### *1) Khái niệm:*

Giám sát được định nghĩa là thu thập thông tin về đối tượng thông qua quan sát lặp đi lặp lại hoặc liên tục để xác định sự thay đổi có thể có của đối tượng. Giám sát biến động tài nguyên đất với đối tượng nghiên cứu là đất đai (bao gồm Soil và Land Use). Mô hình quản lý biến động tài nguyên đất được coi là một hệ thống có chức năng giám sát sự thay đổi các thuộc tính của tài nguyên đất, quản lý thông tin dữ liệu về tài nguyên đất và cung cấp các chức năng lập bản đồ, thống kê hiện trạng và thống kê biến động đất đai. Mô hình bao gồm quy trình tổ chức thực hiện, tiêu chuẩn kỹ thuật, các quy trình công nghệ, hệ thống CSDL, WebGIS và phần mềm ứng dụng đảm bảo triển khai ở cấp tỉnh.

Biến động là một quá trình bao gồm nguyên nhân thay đổi, thành phần thay đổi và kết quả thay đổi. Mô hình giám sát phải trả lời được các câu hỏi như: những gì đang thay đổi, ở đâu đang thay đổi, tốc độ thay đổi như thế nào; và những gì tác động đến sự thay đổi?... đó là những cơ sở quan trọng khi lựa chọn phương pháp tiếp cận hệ thống trong nghiên cứu xây dựng mô hình giám sát biến động tài nguyên đất. Điều quan trọng là phải xác định và hiểu được động lực của sự thay đổi các thành phần tài nguyên đất theo thời gian và xu thế tiếp theo về chất lượng và số lượng tài nguyên. Mô hình giám sát biến động phải cung cấp được thông tin về các thành phần, thuộc tính của tài nguyên đất trên cơ sở một đơn vị giám sát

nhất định, đảm bảo việc hỗ trợ quản lý, hoạch định chính sách, đánh giá đất đai, khai thác tiềm năng, bảo vệ hiệu quả tài nguyên đất. Một hệ thống giám sát tốt cho quản lý tài nguyên đất sẽ thành công khi các bên liên quan xác định đúng khuôn khổ thể chế hoặc các thỏa thuận trong vận hành nó. Khung thể chế hoặc thỏa thuận là điều cần thiết để giải quyết các câu hỏi cơ bản như: Ai là các bên liên quan? Quyền lợi và trách nhiệm của các bên là gì? Phải làm gì để theo dõi? Những chỉ số nào sử dụng để giám sát? Những gì được chấp nhận chỉ số ngưỡng? Tần suất dữ liệu chỉ số cần được thu thập như thế nào? Ai phải thu thập nó? Một khi dữ liệu chỉ thị được thu thập, làm thế nào nên chia sẻ thông tin giữa các các bên liên quan? Loại phân tích nào phải được thực hiện với dữ liệu chỉ thị? Ai phải thực hiện phân tích? Khi một vấn đề đã được phát hiện, nguyên nhân được thiết lập và bên có trách nhiệm xác định; những mâu thuẫn sẽ được trình bày như thế nào và được giải quyết như thế nào? (Environment agency UK (2013)).

## *2) Mục tiêu của mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất:*

Mục tiêu của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất là cung cấp cho cơ quan quản lý đất đai cấp tỉnh các thông tin, dữ liệu về biến động các thuộc tính của tài nguyên đất, các thông tin về các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất. Các thông tin, dữ liệu cung cấp bao gồm bản đồ hiện trạng, bản đồ biến động, số liệu thống kê phục vụ các hoạt động quản lý nói chung, công tác kiểm tra, thanh tra, giám sát của cơ quan quản lý, các tổ chức chính trị xã hội, hỗ trợ công tác điều tra đánh giá chất lượng đất, thoái hóa đất và ô nhiễm đất. Bên cạnh đó sản phẩm số liệu, bản đồ của mô hình sẽ cung cấp thông tin cho lập và điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất.

Dữ liệu phục vụ giám sát của mô hình được thu nhận từ các nguồn như dữ liệu điều tra, dữ liệu chiết xuất từ viễn thám đa thời gian và thông tin từ cộng đồng thông qua WebGIS. Quá trình thu nhận và so sánh các thông tin dữ liệu kỳ đầu và kỳ giám sát về không gian và thuộc tính của các đơn vị đất đai sẽ cho ra các số liệu và bản đồ về biến động với những tiêu chí và yêu cầu cụ thể ở cấp tỉnh. Mô hình chính là tập hợp các công cụ tự động dẫn xuất các thông tin về các thành phần tài nguyên đất, xử lý các bản đồ đơn tính, thành lập các bản đồ chuyên đề, từ đó thành lập bản đồ biến động và thống kê biến động dựa trên công nghệ GIS. Như vậy mô hình là hệ thống hỗ trợ và là công cụ đa mục tiêu trợ giúp hiệu quả cho công tác quản lý nhà nước về đất đai, giúp cho các nhà quản lý, các cơ quan

nhà nước, các cá nhân sử dụng đất: quản lý, khai thác, một cách hiệu quả nhất đối với đất đai. Bên cạnh đó CSDL và cổng WebGIS của hệ thống sẽ phục vụ cho việc trao đổi thông tin giữa người dân, doanh nghiệp và cơ quan quản lý về các thông tin đất đai đúng pháp luật.

Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất phải là một hệ thống mở, có khả năng kết nối với các hệ thống thông tin đất đai khác để phục vụ một cách toàn diện về công tác quản lý nhà nước về đất đai và kế thừa dữ liệu của nhau. Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất sẽ cung cấp các thông tin và số liệu về hiện trạng sử dụng đất đai, các thông tin về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đai, các thông tin về thổ nhưỡng, địa hình, thoái hóa đất, tiềm năng đất, chất lượng đất, ô nhiễm đất, đánh giá đất đai... phục vụ cho việc điều hành quản lý.

### *3) Yêu cầu đối với mô hình giám sát biến động tài nguyên đất*

Dựa trên mục tiêu và sự cần thiết của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất và đặc biệt là chính sách pháp luật đất đai hiện hành, mô hình được xây dựng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Thành phần chính của hệ thống là CSDL về giám sát tài nguyên đất, phần mềm ứng dụng CSDL có thể xử lý, biên tập bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất và cung cấp thông tin biến động về tài nguyên đất tại thời điểm giám sát so với kỳ đầu hoặc kỳ trước đó (Tên phần mềm: **MoLaR** – Monitoring Land Resouse). Thành phần thứ hai là cổng WebGIS cung cấp và tiếp nhận thông tin về tình hình quản lý, sử dụng đất từ người dân và cộng đồng xã hội.

- Mô hình phải đảm bảo khả năng tự động cao trong thành lập bản đồ chuyên đề về các thuộc tính của tài nguyên đất.

- Mô hình cần kiến trúc lõi ổn định và phần mở rộng linh hoạt đáp ứng đầy đủ nghiệp vụ quản lý đất đai, xây dựng dựa trên 3 bình diện: Quản lý hiện trạng thông tin về tài nguyên đất; Cung cấp thông tin biến động các thuộc tính tài nguyên đất; Phục vụ công tác đánh giá tài nguyên theo bộ chỉ tiêu cấp tỉnh và cấp huyện.

- Giám sát kịp thời và trên phạm vi rộng lớn.

- Mô hình có thể cung cấp cho các cơ quan, tổ chức có chức năng giám sát về hoạt động sử dụng đất sai pháp luật đang diễn ra trên một vị trí có trong vùng giám sát.



- CSDL của mô hình giám sát biến động phải được xây dựng dựa trên các tiêu chuẩn về dữ liệu và cấu trúc của hệ thống thông tin đất đai. Sử dụng hệ thống thông tin địa lý làm nền tảng cơ sở.

- Có thể tiếp nhận dữ liệu từ điều tra, phân tích mẫu đất, từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh đa thời gian, từ dữ liệu quan trắc khí tượng, lập trình các ứng dụng GIS để cung cấp các thông tin biến động.

- Mô hình phải đảm bảo yêu cầu duy trì, nâng cấp khi mở rộng và các thay đổi của hệ thống văn bản quy phạm pháp luật.

- Mô hình phải cung cấp tất cả các thông tin cần thiết thông qua các liên kết thích hợp, bao gồm mô tả các nhóm thông tin về bản đồ và biểu thống kê và các đánh giá khác của bất kỳ vị trí nào, đơn vị hành chính nào trong tỉnh.

- Các dữ liệu của mô hình hoặc dữ liệu dẫn xuất đều có thể đáp ứng cho công tác quy hoạch sử dụng đất và đánh giá đất đai.

- Mô hình phải có khả năng cung cấp các thông tin về đất đai theo pháp luật và thu nhận thông tin về tình hình quản lý và biến động các thuộc tính đất đai từ cộng đồng thông qua WebGIS.

- Hệ thống phải có khả năng tích hợp, thống nhất nhiều dạng dữ liệu khác nhau, với dung lượng rất lớn. Mô hình phải tuân theo các chuẩn do nhà nước đã quy định như: tiếng việt, chuẩn phân lớp thông tin, chuẩn về trình bày dữ liệu... và tính thống nhất trong toàn ngành, có độ tin cậy cao, có tính mở và phù hợp với địa phương và nguồn nhân lực hiện có, phải có cơ chế bảo mật và an toàn dữ liệu.

- Đảm bảo việc duy trì, hỗ trợ kỹ thuật và cập nhật chức năng theo yêu cầu.

- Có khả năng tạo các số liệu phục vụ báo cáo giám sát và đánh giá việc thực hiện pháp luật đất đai, hiệu quả sử dụng đất, sử dụng và tác động của chính sách đất đai và pháp luật đến kinh tế, xã hội và môi trường ở cấp tỉnh/thành phố.

- Công dân truy cập vào có thể giám sát và đánh giá việc quản lý đất đai.

- Như một chỉ số trong nâng cao mức độ hài lòng của người dân đối với hệ thống quản lý đất đai. Từng bước nâng cao năng lực quản lý và tin học của đội ngũ cán bộ công chức cấp tỉnh.

- Đáp ứng đúng vai trò của mô hình giám sát biến động tài nguyên: Mô tả

hoặc định lượng trạng thái của đất và theo dõi sự thay đổi của nó theo thời gian, trong các mục đích sử dụng đất khác nhau; Giám sát xu hướng theo thời gian; Giám sát quy định/tuân thủ. (Environment Agency. 2008)

#### 4) Nguồn nhân lực cho mô hình

Nguồn lực con người là một vấn đề cần quan tâm hàng đầu bởi vì nó quyết định việc duy trì hoạt động hiệu quả và phát triển của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất. Nhân lực ở đây cần phải có các chuyên môn trong ngành quản lý đất đai, bản đồ - GIS, về viễn thám, về công nghệ thông tin... để xử lý các bước trong quy trình. Có thể phân thành các nhóm:

- Nhóm thu thập và chuẩn bị dữ liệu đầu vào: bao gồm các thông tin dữ liệu về: bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch, dữ liệu địa hình, dữ liệu ảnh vệ tinh, dữ liệu khí hậu – khí tượng, các bản đồ chuyên đề có liên quan; dữ liệu địa chính (hoặc CSDL địa chính); các thông tin về điều tra đánh giá đất đai; các thông tin về nguồn gây ô nhiễm đất; các thông tin về điều kiện tự nhiên kinh tế xã hội của khu vực; các thông tin về điều tra, đánh giá đất đai; các thông tin về kết quả quan trắc môi trường đất; bộ khóa giải đoán ảnh vệ tinh phù hợp với ảnh sử dụng trong mô hình. Từ kết quả điều tra, đánh giá đất đai, chuyển sang phân tích mẫu tại phòng Lab.

- Nhóm xử lý và chiết xuất thông tin từ ảnh: Ở đây đòi hỏi các kỹ thuật viên phải có chuyên môn về đo ảnh viễn thám, sử dụng thành thạo một số phần mềm xử lý ảnh vệ tinh quang học như eCognition hoặc Erdas hoặc ENVI...

- Nhóm vận hành mô hình: là những cán bộ có tính quyết định trong vận hành mô hình, định hướng những nội dung cần xử lý của mô hình, quyết định các nhóm nội dung giám sát và quyết định đưa ra các sản phẩm của mô hình. Nhóm này đòi hỏi các chuyên gia có chuyên môn về quản lý đất đai, bản đồ - GIS.

- Nhóm tiếp nhận và xử lý thông tin cung cấp từ cộng đồng: các thông tin được cung cấp bởi cộng đồng về tình hình quản lý, sử dụng đất đai trên địa bàn tỉnh sẽ được nhóm này tiếp nhận và kiểm chứng thông tin (đúng/sai; có/không), nhóm này không đòi hỏi cao về kỹ năng chuyên môn, mà vấn đề ở cơ chế kiểm chứng thông tin một cách hiệu quả chính xác. Ở đây cần có sự tham gia từ cán bộ địa chính cấp xã/phường, phòng tài nguyên môi trường cấp huyện/thị. Khi có yêu cầu từ cơ quan cấp Sở, sau khi tổng hợp thông tin từ cộng đồng thì cơ quan cấp Sở sẽ yêu cầu kiểm chứng thông tin ở cấp xã và huyện, nơi có xảy ra các vi phạm.

Trước hết cấp xã, cấp huyện/thị sẽ xác minh tính đúng đắn của thông tin do cộng đồng cung cấp, nếu sự việc thuộc thẩm quyền giải quyết của cấp nào thì cấp đó chủ động giải quyết, nếu vượt thẩm quyền sẽ báo cáo đề xuất hướng giải quyết.

- Nhóm quản trị CSDL: là các cán bộ kỹ thuật có chuyên môn kết hợp giữa quản lý đất đai và công nghệ thông tin, với nhiệm vụ Backup dữ liệu, phân quyền quản trị, duy trì mạng.

Đối với mỗi tỉnh mô hình được cài đặt và vận hành tại một đơn vị sự nghiệp trực thuộc Sở Tài nguyên và Môi trường hoặc tại Chi cục Quản lý đất đai. Với 5 chuyên môn cần thiết để vận hành mô hình trong mỗi Chi cục là hoàn toàn khả thi. Các nhiệm vụ của từng vị trí có thể gắn với các việc làm của các chuyên môn khác, ví dụ như Nhóm quản trị CSDL có thể là cán bộ tin học của Chi cục, nhóm vận hành mô hình có thể là cán bộ đăng ký thống kê...

#### *5) Các thành phần kỹ thuật của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất*

Trong mô hình giám sát biến động tài nguyên đất, cơ sở hạ tầng kỹ thuật là một trong các thành phần cấu thành nên một mô hình hoàn chỉnh. Đây là một thành phần tương đối quan trọng của hệ thống.

- *Hệ thống phần cứng của mô hình:* trong mô hình giám sát biến động tài nguyên đất phần cứng có rất nhiều các hạng mục khác nhau như: các trang thiết bị thu thập, các thiết bị xử lý và cung cấp thông tin và các thiết bị khác. Cụ thể gồm:

+ Hệ thống máy tính: máy chủ; máy trạm (khách); máy tính xách tay.

+ Thiết bị đầu ra; máy in; máy vẽ; máy Photocopy, máy chiếu.

+ Các thiết bị lưu trữ dữ liệu: đầu ghi đĩa CD, DVD, ổ cứng ngoài; Các công cụ khác như: đĩa mềm, ổ USB.

+ Hệ thống mạng diện rộng (Internet/Intranet Network).

- *Hệ thống đảm bảo an toàn:* Phòng máy trung tâm; Hệ thống ổn áp, lưu điện; Hệ thống chống sét cho hệ thống điện, cho hệ thống mạng... các quy chế quản lý hành chính; Các thiết bị phụ trợ khác như: máy hút bụi, máy hút ẩm... .

- *Hệ thống phần mềm của mô hình:* bao gồm:

+ Phần mềm MoLaR là phần mềm hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất đã được đề tài xây dựng;

- + Phần mềm giao diện WebGIS;
- + Hệ thống phần mềm thuộc nhóm hệ điều hành: Microsoft Windows, NT, Linux, Mac OS X,... ;
- + Hệ thống phần mềm xử lý ảnh vệ tinh: eCognition9.0 hoặc ENVI;
- + Hệ thống phần mềm thuộc hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS): Hệ quản trị cơ sở dữ liệu chuyên về lưu trữ và quản lý tất cả các dạng dữ liệu bao gồm cả dữ liệu địa lý. Một số các phần mềm điển hình được sử dụng trong hệ thống thông tin đất đai tại Việt Nam đó là: MaxDB, MonetDB, MySQL, PostgreSQL, SQLite.
- + ArcGIS10.5 và các extension: ArcSDE, ArcEngine runtime.

### ***1.3.2. Nội dung giám sát biến động các thành phần tài nguyên đất***

Giám sát biến động tài nguyên đất cần dựa trên việc giám sát biến động các thuộc tính của tài nguyên đất. Như vậy chúng ta cần xem xét phân loại các thành phần thuộc tính của tài nguyên đất.

#### ***1) Các thành phần của tài nguyên đất***

Khi tiếp cận đất đai là tài nguyên thì việc phân loại tài nguyên theo các thành phần để mô tả đặc tính, tính chất hay gọi chung là thuộc tính là rất quan trọng, đảm bảo tính đầy đủ, logic và khoa học như bất kỳ một dạng tài nguyên khác. Có thể phân tài nguyên đất thành các thành phần chính gồm:

- Thổ nhưỡng (Soil);
- Sử dụng đất (Land Use);
- Thoái hóa đất (Land Degradation);
- Ô nhiễm đất (Soil pollution);
- Chất lượng đất (Land Quality);
- Biến động địa hình (Land Catastrophe);

Các thành phần chính sẽ bao gồm nhiều thuộc tính, mỗi thuộc tính là một chỉ tiêu giám sát. Các chỉ tiêu là cơ sở cho việc giám sát biến động tài nguyên đất.

#### ***2) Phân loại thuộc tính của tài nguyên đất:***

Đất đai được phân biệt bởi tính chất và đặc tính (Land Characteristic và Land Quanlity) và được gọi chung bằng thuật ngữ *thuộc tính của đất đai* (Land

Properties) được đo đếm bởi các chỉ số: về số lượng (diện tích, loại hình sử dụng đất, diện tích thực phủ...); về phân bố (phạm vi, đồ hình, mật độ, vùng miền...); về chất lượng (độ phì đất, địa hình, lượng mưa, tổng tích ôn, khô hạn, gió, chế độ tưới...); về giá trị (giá trị đất, tiềm năng đất). Hầu như khắp các nước trên thế giới đều tiến hành đánh giá, phân hạng và định giá đất đai dựa trên các thuộc tính của đất. Giám sát biến động đất đai cũng phải dựa trên các thuộc tính của đất. Các thuộc tính của đất là đơn vị cơ sở để mô tả tài nguyên đất (Zueng-Sang Chen. 2000). Quá trình điều tra, đánh giá hay định giá đất đai đều dựa trên nền tảng căn bản là sức sản xuất của đất thể hiện bằng các chỉ tiêu tự nhiên như: về mặt thổ nhưỡng; về điều kiện tự nhiên, về hình thức sử dụng, chất lượng của đất. Như vậy tổng hợp các thuộc tính của đất được phân loại sau khi phân tích tính chất và đặc tính đất đai, sẽ bao gồm:

Bảng 1.4: Các thành phần và thuộc tính của tài nguyên đất

STT	Các thành phần tài nguyên đất	Các thuộc tính của tài nguyên đất
1	<b>Thổ nhưỡng</b>	Thổ nhưỡng
2	<b>Biến động địa hình</b>	Địa hình
		Biến động địa hình
3	<b>Sử dụng đất</b>	Lớp phủ đất
		Hiện trạng sử dụng đất
		Quy hoạch sử dụng đất
		Đất ngập nước
		Độ ẩm đất
4	<b>Thoái hóa đất</b>	Xói mòn đất do mưa
		Khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa
		Kết von, đá ong hóa
		Mặn hóa
		Suy giảm độ phì đất
		Phèn hóa
5	<b>Ô nhiễm đất</b>	Ô nhiễm đất
		Ô nhiễm nguồn nước
6	<b>Chất lượng đất</b>	Độ phì đất; Xâm nhập mặn; Ngập úng; Chế độ tưới; Gió; Khô hạn; Tổng tích ôn; Lượng mưa; Địa hình; Tầng dày; Loại đất.

Cũng có một số quan điểm cho rằng tài nguyên đất còn bao gồm các thuộc tính khác như: Tiềm năng của đất, thích nghi đất đai,... tuy nhiên đây là những phạm phù về đánh giá đất đai, mà không phải là các thành phần cơ hữu của tài nguyên đất. Ví dụ như đánh giá về tiềm năng đất dựa trên bộ chỉ tiêu về kinh tế, xã hội và môi trường; hoặc đối với phân hạng đất đều dựa trên thích nghi của cây trồng. Vì vậy trong đề tài này không xây dựng chức năng hỗ trợ giám sát (*không nằm trong trong thuyết minh của đề tài*). Trong 17 thuộc tính của tài nguyên đất, đề tài sẽ tiến hành hỗ trợ giám sát biến động đối với 14 thuộc tính, còn lại các thuộc tính: thổ nhưỡng, địa hình, hiện trạng sử dụng đất và quy hoạch sử dụng đất không đặt ra cho việc giám sát biến động. Mục 3 dưới đây sẽ giới thiệu chi tiết các chỉ tiêu của tài nguyên đất, làm cơ sở để xây dựng bản đồ và giám sát biến động.

### 3) Đề xuất bộ chỉ tiêu thuộc tính trong giám sát tài nguyên đất

Các thuộc tính của tài nguyên sẽ là bộ chỉ tiêu để lượng hóa sự biến động về số lượng, chất lượng, phân bố của tài nguyên đất. Dưới đây xin giới thiệu nội dung bộ chỉ tiêu về thuộc tính của tài nguyên đất. Trong số các thuộc tính trên, một số có thể trực tiếp thu nhận thông tin từ hiện trạng như: đất ngập nước, lớp phủ đất..., nhưng có những tiêu chí cần phải thu nhận gián tiếp thông qua phân tích như: độ phì đất, chất lượng đất... có những thuộc tính không có biến đổi hoặc biến đổi rất chậm và sự biến đổi đó không có tác động đến việc quản lý, sử dụng và bảo vệ tài nguyên đất, sẽ không đề xuất trong nội dung giám sát biến động. Nhiều thuộc tính luôn vận động, biến đổi có tác động trực tiếp hay gián tiếp đến quản lý, sử dụng và bảo vệ đất, tác động đến chính sách đất đai cần được giám sát với tần suất nhanh hơn (Zueng-Sang Chen. 2000). Cụ thể như sau:

(1) *Thuộc tính thổ nhưỡng*: thổ nhưỡng là lớp vật chất tơi xốp trên bề mặt lục địa, được đặc trưng bởi độ phì. Đất được hình thành bởi các yếu tố như: đá mẹ, khí hậu, nước, sinh vật, địa hình, con người và thời gian (Lê Huy Bá. 2000). Sự biến đổi của thổ nhưỡng là rất chậm với thời gian hàng thế kỷ, vì vậy thuộc tính này *không* đặt yêu cầu giám sát biến động.

(2) *Thuộc tính địa hình*: là thuộc tính về hình thái của tài nguyên đất khi phân chia một vùng lãnh thổ thành các dạng địa hình núi cao, vùn, thấp, ven biển., *Đặc trưng của địa hình là độ dốc và tác động đến sử dụng của đất và các thuộc tính khác của đất*. Thuộc tính địa hình *không* đặt ra yêu cầu giám sát biến động.

(3) *Thuộc tính Biến động địa hình*: là thuộc tính của tài nguyên đất khi bị tác động trực tiếp của tự nhiên và con người tác động vào làm biến đổi hình thái bề mặt. Tác động của tự nhiên như sạt lở đất, lũ quét, sụt lún đất, mất đất do thiên tai, hoặc do con người khai thác khoáng sản, san lấp mặt bằng, đào bới... làm cho bề mặt địa hình không còn như cũ, thay đổi cả về địa hình và chất đất bề mặt. Thuộc tính này cần phải được giám sát biến động về địa điểm, quy mô và loại hình biến động.

(4) *Thuộc tính lớp phủ đất*: là bề mặt vật lý hoặc bề mặt sinh học có thể quan sát thấy của bề mặt trái đất, nghĩa là lớp trên cùng phủ lên mặt đất, cơ hữu với đất, bao gồm: khu vực thực phủ, đất trống, các bề mặt cứng, các khu vực mặt nước... định nghĩa này phản ánh thông tin về đặc điểm phân bố, trạng thái, tính chất của lớp phủ, là biểu hiện thực trạng hoạt động sử dụng đất trên bề mặt, là một thuộc tính quan trọng của tài nguyên đất. Sự thay đổi của lớp phủ nếu được giám sát kịp thời và đầy đủ sẽ là thông tin quan trọng để các cấp quản lý nắm bắt được xu hướng phát triển, nguồn gốc tác động bởi tự nhiên hoặc của con người (Nguyễn Ngọc Thạch. 2017). Thuộc tính này cần phải được giám sát biến động về loại hình, quy mô và tính chất biến đổi. Nhiều quốc gia trên thế giới đã xây dựng CSDL lớp phủ đất, trong đó lớp phủ thực vật là một nội dung rất quan trọng.

(5) *Thuộc tính sử dụng đất*: chỉ các hoạt động của con người trên đất với mục đích tạo ra các sản phẩm hoặc các lợi ích thông qua việc xây dựng, nuôi trồng, cải tạo, sinh hoạt... Sử dụng đất được hiểu là không gian chức năng, được quy định và đặt tên theo các hình thức canh tác hoặc hình thức sử dụng. Sử dụng đất hiện đang được giám sát theo quy định tại Luật đất đai 2013, thông qua thống kê và kiểm kê đất đai định kỳ hàng năm và 5 năm. Giám sát sử dụng đất là việc giám sát việc chấp hành pháp luật đất đai của người sử dụng đất, từ đó xác định được các biến động bất hợp pháp.

(6) *Thuộc tính đất ngập nước*: đất ngập nước là một thuộc tính quyết định tính chất của tài nguyên đất. Theo phân loại của Tổng cục Môi trường theo Quyết định số 1093/QĐ-TCMT ngày 22/08/2016 thì đất ngập nước được tiếp cận theo quan điểm môi trường. Trong đề tài này sẽ giám sát theo Thông tư 27/2018/TT-BTNMT, đất ngập nước sẽ bao gồm các vùng đầm lầy, than bùn và vùng đất ngập nước thường xuyên khác hoặc đất ngập nước theo mùa; kể cả các vùng biển có độ sâu không quá 6m khi ngấn nước thủy triều thấp nhất được sử dụng vào các mục

đích nông nghiệp, phi nông nghiệp và bảo tồn thiên nhiên. Thuộc tính này cần phải được giám sát biến động về phân bố, phạm vi và tính chất biến đổi để có biện pháp bảo vệ.

(7) *Thuộc tính độ ẩm đất*: là % lượng nước trong mẫu đất bị mất đi khi mẫu đất bị đốt nóng đến nhiệt độ 105°C. Độ ẩm đất là tham số đặc trưng cho quá trình trao đổi năng lượng giữa đất và không khí, ảnh hưởng trực tiếp đến sinh thái môi trường. Thông tin về độ ẩm đất quan trọng đối với lĩnh vực khí tượng, thủy văn, nông – lâm nghiệp. Do đặc tính biến đổi nhanh về không gian và thời gian nên việc xác định độ ẩm đất trên diện rộng là rất khó khăn. Thường đo bằng phương pháp truyền thống vì vậy mạng tính cục bộ và diện hẹp. Viễn thám siêu cao tần trong xác định độ ẩm đất đã được nhiều nghiên cứu khẳng định tính hiệu quả và đạt tin cậy cao (Doãn Minh Chung. 2010; Võ Thị Lan Anh. 2015). Thuộc tính này cần phải được giám sát biến động về phân bố, phạm vi, mức độ, xu thế biến đổi. Ở đây việc giám sát độ ẩm đất là việc so sánh phân bố mức độ ẩm đất tại 2 thời điểm nhất định mà không đại diện cho tính chất chung của đất. Thường thường chỉ tiêu này sẽ được quan tâm ở những vùng ít nước, lượng mưa thấp.

(8) *Thuộc tính xói mòn đất*: là quá trình tự nhiên xảy ra ở tất cả các dạng địa hình, nhưng quá trình xảy ra mạnh mẽ trên các vùng đất dốc. Là quá trình lớp đất mặt bị mang đi nơi khác do các yếu tố vật lý như nước và gió hoặc các yếu tố liên quan đến hoạt động trồng trọt. Xói mòn là một quá trình tự nhiên, tuy nhiên con người cũng làm gia tăng tốc độ xói mòn. Tại các vùng bị xói mòn sẽ làm giảm sản lượng nông nghiệp và phá vỡ hệ sinh thái, cả hai yếu tố này làm giảm độ phì của tầng đất mặt. Việt Nam có 3/4 diện tích là đất đồi núi vì vậy vấn đề xói mòn được quan tâm đặc biệt đối với lĩnh vực nông-lâm nghiệp. Thuộc tính này cần phải được giám sát biến động về phân bố, phạm vi và mức độ, xu thế biến đổi.

(9) *Thuộc tính khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa*: là hiện tượng thoái hóa đất ở những vùng khô cằn, gây ra bởi sinh hoạt con người và biến đổi khí hậu. Khuynh hướng sa mạc hóa gần đây đã tăng nhanh trên toàn thế giới phần vì áp lực dân số và nhu cầu trồng trọt, chăn nuôi. Hậu quả lớn nhất của sa mạc hóa là đa dạng sinh thái bị suy giảm và năng suất đất đai cũng kém đi. Quá trình hoang mạc hoá ở Việt nam là kết quả của hạn hán kéo dài, đá ong hoá, cát bay, cát nhảy. Việt Nam đất sa mạc hoá không tập trung ở một nơi thành hoang mạc rộng hàng trăm ngàn hecta như ở những quốc gia khác, mà phân bố khắp đất nước, nhất là ở



khu vực nông thôn miền núi, ở vùng đất trồng, đất cát ven biển, đất rừng nghèo đã và đang suy thoái. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi, mức độ biến đổi.

(10) *Thuộc tính kết von, đá ong*: đất hình thành đá ong và kết von sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường đất. Làm cơ lý tính đất giảm sút, giữ ẩm kém, hút và giữ nước kém, tăng khả năng rửa trôi, xói mòn đất vì thực bì không phát triển được. Nghèo dinh dưỡng cho thực vật và vi sinh vật. Khi xuất hiện đá ong sinh thái môi trường trở nên xấu đi nhanh chóng (thực vật và vi sinh vật không sống nổi do tính lý, hóa học của đất xấu đi). Là một trong các nguyên nhân gây thoái hóa đất. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi, mức độ biến đổi.

(11) *Thuộc tính mặn hóa*: là quá trình nhiễm mặn đối với đất từ không mặn hoặc mặn yếu chuyển sang mặn hơn dưới tác động của nước biển hoặc nước ngầm chứa muối bốc mặn lên tầng mặt, do tự nhiên hoặc do hoạt động sản xuất của con người. Sự có mặt của một số muối tan trong đất làm cho tính chất vật lý, hóa học, sinh học của đất trở nên xấu, tác động trực tiếp đến việc khai thác sử dụng đất. Nhiễm mặn đất có thể xảy ra ở khắp nơi, không chỉ riêng gì vùng ven biển. Là một trong các nguyên nhân gây thoái hóa đất. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi, mức độ và xu thế biến đổi.

(12) *Thuộc tính phèn hóa*: là quá trình chuyển hóa từ đất phèn tiềm tàng thành phèn hoạt động trong đất do quá trình sử dụng đất của con người. Việt Nam là nước có diện tích đất phèn vào loại lớn nhất thế giới (khoảng 2 triệu ha), chủ yếu phân bố ở Đồng bằng sông Cửu Long: Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên, ngoại thành TP Hồ Chí Minh và một số ở Đồng bằng sông Hồng. Là một trong các nguyên nhân gây thoái hóa đất. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi, mức độ và xu thế biến đổi.

(13) *Thuộc tính thoái hóa*: là sự thay đổi những đặc tính và tính chất ban đầu theo chiều hướng xấu đi do tác động của con người và tự nhiên. Là thuộc tính tổng hợp của các thuộc tính mặn hóa, phèn hóa, sa mạc hóa, xói mòn, khô hạn, giảm độ phì và kết von. Các quá trình làm cho đất bị nghèo đi, mất chất dinh dưỡng, giảm độ phì, giảm số lượng hệ sinh vật đất, giảm cả về các điều kiện để làm cho cây trồng tăng năng suất. Quá trình này tăng mạnh thậm chí còn làm cho khu vực đất bị hoang mạc hóa... tăng thêm cảnh hoang tàn trong cảnh quan. Có nhiều nguyên nhân mà đất bị thoái hóa, như tác động của tự nhiên, biến đổi khí hậu, tác động

của con người, canh tác không hợp lý... Đất bị thoái hóa có thể cải tạo lại bằng các biện pháp lý, hóa, sinh, công trình... Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi, mức độ biến đổi.

(14) *Thuộc tính Ô nhiễm đất*: bao gồm theo nguồn gốc phát sinh các nguồn gây ô nhiễm gồm: Ô nhiễm đất do các chất thải sinh hoạt; Ô nhiễm đất do chất thải công nghiệp; Ô nhiễm đất do hoạt động nông nghiệp. Ô nhiễm đất là tất cả các hiện tượng làm nhiễm bẩn môi trường đất bởi các tác nhân gây ô nhiễm khi nồng độ của chúng tăng lên quá mức so với TCVN, QCVN cho phép, làm bản đất (<https://voer.edu.vn/>). Phân loại ô nhiễm đất theo các tác nhân gây ô nhiễm: Ô nhiễm đất do tác nhân hoá học: Bao gồm phân bón N, P (dư lượng phân bón trong đất), thuốc trừ sâu (clo hữu cơ, DDT, lindan, aldrin, photpho hữu cơ v.v.), chất thải công nghiệp và sinh hoạt (kim loại nặng, độ kiềm, độ axit v.v...); Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học: Trục khuẩn ly, thương hàn, các loại ký sinh trùng (giun, sán v.v...); Ô nhiễm đất do tác nhân vật lý: Nhiệt độ (ảnh hưởng đến tốc độ phân huỷ chất thải của sinh vật), chất phóng xạ (U ran, Thori, Sr<sup>90</sup>, I<sup>131</sup>, Cs<sup>137</sup>). Trong nghiên cứu này tập trung vào giám sát ô nhiễm đất do kim loại nặng và tồn dư thuốc bảo vệ thực vật. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi và mức độ phát sinh nguồn gây ô nhiễm.

(15) *Thuộc tính Ô nhiễm nguồn nước tưới*: các nguồn nước cho sinh hoạt của con người, chăn nuôi, trồng trọt và cho sản xuất kinh doanh đều có những tiêu chuẩn riêng. Đối với nước tưới thường sử dụng trực tiếp từ tự nhiên, có liên quan trực tiếp đến tính chất hóa học của đất, trao đổi với các tầng chứa nước trong đất. Việc giám sát ô nhiễm nguồn nước tưới trong đề tài này chỉ hạn chế trong việc giám sát các mẫu nước về hàm lượng kim loại nặng trong nước phục vụ sản xuất nông nghiệp.

(16) *Thuộc tính độ phì đất*: độ phì nhiêu của đất hay còn gọi là khả năng sản xuất của đất là tổng hợp các điều kiện, các yếu tố để đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng và phát triển tốt. Đất có độ phì nhiêu tốt thì năng suất mới cao. Những điều kiện đó là: đầy đủ các chất dinh dưỡng cần thiết ở dạng dễ tiêu đối với cây trồng, độ ẩm thích hợp, nhiệt độ thích hợp, chế độ không khí thích hợp cho hô hấp của thực vật và hoạt động của vi sinh vật phát triển theo chiều hướng tích cực, không có độc chất, không có cỏ dại, đất tơi xốp đảm bảo cho hệ rễ phát triển. Thuộc tính này cần phải được giám sát về phân bố, phạm vi và mức độ biến đổi.

(17) *Thuộc tính chất lượng đất*: là một thuộc tính của đất có ảnh hưởng tới tính bền vững của đất đai đối với một kiểu sử dụng đất cụ thể như: đất cát, đất mặn, đất phèn, đất phù sa, độ dốc. Chất lượng đất đai được phân định và mô tả bởi các thuộc tính cụ thể: hàm lượng các chất dinh dưỡng, khả năng hấp thu (CEC), độ chua, thành phần cơ giới... của đất. Thuộc tính này cần được giám sát về phân bố, phạm vi và mức độ biến đổi.

Qua phân tích các thuộc tính của tài nguyên đất, Đề tài đề xuất 14 chỉ tiêu cần giám sát biến động dựa trên các cơ sở như sau:

Bảng 1.5: Cơ sở áp dụng giám sát các chỉ tiêu

STT	Chỉ tiêu giám sát	Cơ sở áp dụng chỉ tiêu
1	Biến động địa hình	Do đề tài đề xuất 6 loại hình biến động địa hình.
2	Lớp phủ đất	Giám sát biến động về chất và lượng của lớp phủ đất theo phân loại của FAO/UNESCO.
3	Độ ẩm đất	Do đề tài đề xuất 3 mức độ độ ẩm đất.
4	Đất ngập nước	Giám sát biến động các loại hình đất ngập nước theo phân loại tại TT 27/2018/TT-BTNMT
5	Xói mòn do mưa	Giám sát biến động đất bị xói mòn do mưa theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT.
6	Khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa	Giám sát biến động của đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT
7	Kết von, đá ong	Giám sát biến động của đất bị kết von, đá ong theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT.
8	Mặn hóa	Giám sát biến động của đất bị mặn hóa theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT.
9	Phèn hóa	Giám sát biến động của đất bị phèn hóa theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT.
10	Thoái hóa đất	Giám sát biến động của đất bị thoái hóa theo phân loại tại TT14/2012/TT-BTNMT.
11	Ô nhiễm đất	Giám sát mức độ đất bị ô nhiễm theo phân loại tại TT60/2015/TT-BTNMT.
12	Độ phì đất	Giám sát suy giảm độ phì đất theo phân loại tại TT60/2015/TT-BTNMT.
13	Chất lượng đất	Giám sát biến động của chất lượng đất theo phân loại tại TT60/2015/TT-BTNMT.
14	Vi phạm trong quản lý, sử dụng đất	Giám sát vi phạm trong quản lý, sử dụng đất theo Nghị định 102/2014/NĐ-CP và nghị định 43/2014/NĐ-CP.

Thiết lập được dữ liệu về 14 chỉ tiêu như Bảng 1.5 tại các thời điểm khác

nhau để giám sát biến động tài nguyên đất. Quy trình thu nhận, xử lý dữ liệu để giám sát biến động, thống kê và lập bản đồ sẽ được trình bày trong Chương 2.

### ***1.3.3. Các chức năng giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh***

Một mô hình hỗ trợ công tác giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh được thiết kế theo 3 chức năng cơ bản: Chức năng quản lý dữ liệu; Chức năng lập bản đồ và quản lý dữ liệu; Chức năng thống kê không gian

1) *Chức năng quản lý dữ liệu*: bao gồm các dữ liệu bản đồ, số liệu, ảnh, quản lý các dữ liệu đầu vào và dữ liệu được thiết lập từ chính phần mềm quản lý CSDL. Dữ liệu ban đầu của mô hình giám sát biến động bao gồm toàn bộ hiện trạng tài nguyên đất được tổ chức dưới dạng CSDL thông tin đất đai kỳ đầu. Tại mỗi kỳ giám sát, dữ liệu đất đai sẽ được thu nhận dựa trên tư liệu viễn thám, dữ liệu điều tra lấy mẫu thực địa, dữ liệu từ cộng đồng cung cấp... Dữ liệu được xây dựng và quản lý theo đúng Thông tư 75/2015/TT-BTNMT và quy định về cấu trúc dữ liệu trong điều tra, đánh giá đất đai của Thông tư 60/2015/TT-BTNMT.

2) *Chức năng lập bản đồ hiện trạng và giám sát biến động các thành phần của tài nguyên đất*: bao gồm các chức năng xây dựng các bản đồ đơn tính; xây dựng bản đồ chuyên đề và xây dựng bản đồ biến động các thuộc tính tài nguyên đất (Chức năng lập bản đồ giám sát biến động là việc so sánh về chất lượng, số lượng và phân bố giữa dữ liệu kỳ giám sát so với dữ liệu kỳ đầu hoặc kỳ trước đó để đưa ra được bản đồ biến động).

3) *Chức năng thống kê*: bao gồm thống kê hiện trạng và thống kê biến động các thuộc tính của tài nguyên đất theo các tiêu chí đã được quy định tại các văn bản quy phạm hiện hành (*Phụ lục 4*). Với các ứng dụng của GIS, phân tích không gian, đặc biệt là phân tích thống kê không gian – Geostatistics trong ArcGIS Engine, từ đó tạo ra các công cụ thống kê 14 chỉ tiêu của tài nguyên đất.

Hệ thống hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất được thiết kế theo mô hình khách – chủ. CSDL được quản lý trên server, các máy trạm sẽ được phân quyền trong hệ thống.

### ***1.3.4. Chu kỳ giám sát biến động tài nguyên đất***

Yêu cầu của giám sát biến động là phải có dữ liệu ít nhất ở 2 thời điểm để so

sánh sự thay đổi hoặc đánh giá được xu hướng của chúng, nhằm trả lời câu hỏi "biến động bao nhiêu?"; "biến động nhanh như thế nào?"; "quy mô và hình dạng của biến đổi?"; "thuộc tính nào đang biến động?"; "thời điểm biến động?"; "biến động ở đâu?"...do đó cần có thời gian đảm bảo cho việc thu nhận dữ liệu đồng bộ và hoàn chỉnh. Tùy thuộc vào yêu cầu của quản lý mà hoạt động giám sát biến động có thể lựa chọn thời điểm bất kỳ. Tuy nhiên để có số liệu báo cáo định kỳ đòi hỏi phải có quy định về chu kỳ giám sát và công bố dữ liệu, dưới đây là các căn cứ để đề xuất chu kỳ giám sát biến động các thành phần thuộc tính của tài nguyên đất:

- Mỗi một đối tượng giám sát đều có sự biến động theo tốc độ và mức độ khác nhau. Có những sự biến động nhanh mà các quan sát của con người nhận biết được, có những biến động chậm sau thời gian dài chúng ta mới nhận biết được. Như biến động về phân bố, diện tích của sử dụng đất, của đất ngập nước, mặn hóa, phèn hóa, biến động của bề mặt địa hình... là các biến đổi nhanh, hàng năm đều phải có dữ liệu thống kê cấp tỉnh, cấp quốc gia. Các yếu tố biến đổi chậm như sự thay đổi về thổ nhưỡng, các quá trình xói mòn, khô hạn, kết von, phủ bề mặt... vì vậy không có một tần suất giám sát chung cho các thuộc tính đối với tài nguyên đất, mà thông thường quy định thời gian tối thiểu cho tần suất giám sát trong điều kiện bình thường, trong trường hợp đặc biệt hoặc đột xuất việc giám sát có thể xảy ra theo yêu cầu (thường ở dạng giám sát chuyên đề).

- Ở nhiều quốc gia đã đưa ra quy định về tần suất giám sát cụ thể đối với các thuộc tính của tài nguyên đất như: Newzealand quy định giám sát áp lực đất (bao gồm giám sát lớp phủ quy định từ 5 – 7 năm; sử dụng đất quy định từ 2 – 5 năm; giám sát mất đất do đô thị hóa quy định từ 1 – 5 năm; giám sát việc mở rộng của bề mặt không thấm quy định từ 2 – 5 năm; giám sát sự manh mún của thửa đất đô thị quy định từ 1 – 5 năm; giám sát sự ổn định và xáo trộn đất quy định từ 5 – 7 năm; giám sát chất lượng đất quy định từ 3 – 10 năm (Auckland Council.2013); Ở Anh (Environment Agency. 2008) quy định đối với giám sát về chất lượng đất nói chung (thổ nhưỡng) với chu kỳ 5 năm.

- Đối với Việt nam, chu kỳ hay tần suất giám sát đã có quy định đối với sử dụng đất và điều tra đánh giá đất đai. Giám sát sử dụng đất bao gồm 2 hình thức: Giám sát trực tiếp thông qua hoạt động kiểm tra, thanh tra, theo dõi phải thực hiện thường xuyên; Giám sát gián tiếp bằng hoạt động kiểm kê thực hiện theo chu kỳ

5 năm, hàng năm. Giám sát các thuộc tính tự nhiên, thuộc tính sinh – lý – hóa – ô nhiễm đất đã được quy định tại Thông tư 35/2014/TT-BTNMT theo đó “Hoạt động quan trắc giám sát tài nguyên đất được thực hiện hàng năm; hoạt động điều tra, đánh giá đất đai theo chuyên đề được thực hiện đột xuất theo yêu cầu quản lý nhà nước về đất đai”. Về thời điểm báo cáo kết quả điều tra, đánh giá đất đai được quy định bắt đầu từ 2015 và chu kỳ 5 năm; Đối với các thuộc tính Biến động địa hình, độ ẩm đất được đề xuất chu kỳ giám sát hàng năm; thuộc tính lớp phủ đất được đề xuất chu kỳ giám sát 5 năm, đất ngập nước theo chu kỳ kiểm kê 5 năm.

### ***1.3.5. Lựa chọn kỹ thuật nghiên cứu biến động***

Biến động được hiểu là sự biến đổi, thay đổi, thay thế trạng thái này bằng một trạng thái khác liên tục của sự vật, hiện tượng tồn tại trong môi trường tự nhiên cũng như môi trường xã hội. Nghiên cứu biến động về tài nguyên đất là việc xem xét sự thay đổi của các thuộc tính tài nguyên đất giữa hai thời điểm nhất định hay một chuỗi thời gian bất kỳ. Mỗi thuộc tính của tài nguyên có số lượng, bản chất, tốc độ biến động khác nhau và có các hình thức biến động khác nhau (Ric Vrama, Kenneth J. Ducker. 1996), có thể phân loại biến động như sau:

- Biến động về phân bố đối tượng, là dạng biến động về số lượng. Đối tượng A ở thời điểm  $t_1$  có diện tích  $S_1$ , ở thời điểm  $t_2$  có diện tích là  $S_2$ , như vậy A bị biến đổi diện tích ở thời điểm  $t_1$  so với  $t_2$  (sự biến đổi này có thể bằng nhau, nhỏ hơn hoặc lớn hơn) nếu ta dùng kỹ thuật để chồng xếp hai lớp thông tin này thì phần diện tích trùng nhau sẽ được gán giá trị cũ của đối tượng A, còn giá trị khác sẽ là giá trị của phần biến động.

- Biến động về bản chất đối tượng, là dạng biến động về chất lượng. Trên hai ảnh viễn thám chụp cùng một khu vực ở hai thời điểm khác nhau, diện tích A ở thời điểm  $t_1$  có giá trị  $M_1$ , ở thời điểm  $t_2$  có giá trị  $M_2$  ( $M_1, M_2$  là các giá trị phổ), ta sử dụng thuật toán chồng ghép hai lớp thông tin tại hai thời điểm  $t_1, t_2$  sẽ xuất hiện giá trị M khác  $M_1, M_2$ . Giả sử diện tích A không đổi ta nói rằng có sự thay đổi về chất của A, trên thực tế như suy thoái rừng, thay đổi về loại cây trồng... diện tích không thay đổi, đối tượng không thay đổi, nhưng chất lượng của rừng hay sinh khối của rừng lại thay đổi.

- Biến động về chất và về lượng: là biến động phổ biến của các thuộc tính đất đai. Từ biến động do thoái hóa đất, ô nhiễm đất đến biến động sử dụng đất đều

thuộc loại hình biến động cả về lượng và chất.

Có nhiều phương pháp nghiên cứu biến động, tuy nhiên trong nghiên cứu biến động không gian thường sử dụng phương pháp bản đồ và phương pháp ảnh – viễn thám có kết hợp với công nghệ GIS. Có thể dùng 2 phương pháp sau để xác định biến động:

- Phương pháp so sánh ảnh giữa 2 thời điểm: Được sử dụng khá rộng rãi, có thể dùng nhiều loại ảnh tương tự như ảnh toàn sắc (đơn phổ), ảnh đa phổ, có thể là dạng quang học, dạng hồng ngoại nhiệt, dạng radar. Được chia thành 2 nhóm: Đánh giá biến động sau phân loại và trước phân loại.

- Phương pháp so sánh thay đổi trên bản đồ giữa 2 thời điểm thành lập: Ưu điểm nổi bật của phương pháp này đó là xác định được các thay đổi một cách chính xác cả về vị trí không gian và bản chất của từng thuộc tính đất cụ thể.

Trong đề tài sẽ sử dụng phương pháp giám sát biến động bằng so sánh bản đồ giữa 2 thời kỳ.

### ***1.3.6. Các giải thuật ứng dụng trong phân tích lập bản đồ chuyên đề***

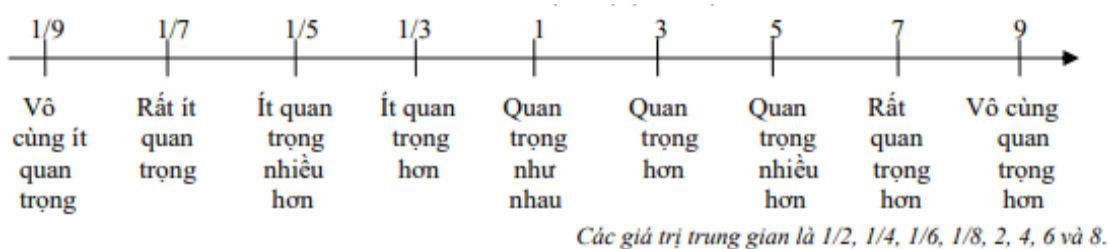
Nội suy không gian là quá trình tính toán giá trị của các điểm chưa biết từ điểm đã biết trên miền bao đóng của tập giá trị đã biết bằng một phương pháp hay hàm toán học nào đó. Hiện nay, có nhiều thuật toán nội suy khác nhau, nhưng mỗi thuật toán có điểm mạnh riêng. Trong đề tài này đã xem xét một số phương pháp nội suy thông dụng trong ArcGIS đó là IDW, Spline, Kriging và Thiessen polygon và lựa chọn 2 phương pháp Kriging và Thiessen polygon để nội suy số liệu các mẫu điều tra cho các đối tượng khoanh đất không có số liệu. Các thuật giải này sẽ được lập trình đưa vào các công cụ trong phần mềm MoLaR.

#### ***1) Phương pháp đánh giá đa tiêu chí trong thành lập bản đồ chuyên đề.***

Phương pháp phân tích đa tiêu chí là một kỹ thuật phân tích tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau nhằm đưa ra kết quả cuối cùng. Phân tích đa tiêu chuẩn (Multi Criteria Analysis – MCA) cung cấp cho người ra quyết định các mức độ quan trọng khác nhau của các tiêu chuẩn khác nhau hay là trọng số của các tiêu chuẩn liên quan. Để xác định trọng số của các tiêu chuẩn, người ta thường dùng phương pháp kham khảo tri thức chuyên gia, kinh nghiệm của cá nhân. Trong đánh giá đất đai thường sử dụng nhiều tiêu chuẩn khác nhau để phân tích các yếu tố thành phần (dữ liệu đơn tính), kỹ thuật tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau để cho ra kết

quả cuối cùng được sử dụng như là công cụ hỗ trợ ra quyết định (Luu Thị Ngoan. (2010)). Đánh giá MCE bao gồm các bước:

*Bước 1:* Xác định mức độ quan trọng các yếu tố Phân tích thứ bậc (AHP- Analytical Hierarchy Process) có thể đưa ra những quyết định, sắp xếp thứ tự của những chỉ tiêu xem xét và nhờ vào đó người quyết định có thể đưa ra quyết định hợp lý nhất (Saaty, T.L, 1980). Dựa vào kinh nghiệm, hiểu biết của chuyên gia, các trị số so sánh các yếu tố sẽ được gán theo thang điểm so sánh mức độ ưu tiên của Saaty (1980) (Hình 2).



Hình 1.3: Thang điểm so sánh mức độ quan trọng của các yếu tố

*Bước 2:* Lập bảng ma trận so sánh các yếu tố So sánh các cặp thành phần, bắt đầu từ chóp của sơ đồ thứ bậc, chọn tiêu chuẩn, thực hiện so sánh cặp các thành phần của bậc kế tiếp theo các tiêu chuẩn đã chọn.

*Bước 3:* Chuẩn hóa ma trận tiêu bằng cách lấy giá trị của mỗi ô trong chia cho giá trị tổng của cột đó. Tính trọng số trung bình ( $W_i$ ), được tính bằng cách lấy tổng trọng số của yếu tố  $X_i$  so với  $X_j$  sau khi được chuẩn hóa chia cho  $n$ . Để xác định độ tin cậy của trọng số ( $W_i$ ) cần tính chỉ số nhất quán CR (Consistency Ratio),

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ với } CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \left( \frac{\sum_{n=1}^n w_{1n}}{w_{11}} + \frac{\sum_{n=1}^n w_{2n}}{w_{22}} + \dots + \frac{\sum_{n=1}^n w_{nn}}{w_{nn}} \right) \quad (1.1)$$

Trong đó, RI (Random index) là chỉ số ngẫu nhiên (Bảng 1.8);  $\lambda_{max}$  giá trị riêng của ma trận.

Bảng 1.8: RI (Saaty, 1980)

n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

*Bước 4:* Tính giá trị của chỉ tiêu: Các chỉ số cần được chuẩn hóa trước khi tính toán, chuẩn hóa theo công thức của Balica and Wright (2010), chỉ tiêu thuận



(1.2) và chỉ tiêu nghịch (1.3).

$$x_{chuẩn\ hóa} = \frac{x_i}{x_{lớn\ nhất}} \quad (1.2)$$

$$x_{chuẩn\ hóa} = 1 - \frac{x_i}{x_{lớn\ nhất}} \quad (1.3)$$

Giá trị của chỉ tiêu được tính theo công thức của Balica and Wright (2010) như sau:

$$Y_i = \sum_1^n W_{ij} x_{ij} \quad (1.4)$$

Trong đó:  $Y_i$  là giá trị của chỉ tiêu;  $W_{ij}$  là trọng số của chỉ tiêu và  $x_{ij}$  là chỉ số được chuẩn hoá.

Bước 5: Phân bậc giá trị các chỉ tiêu.

2) *Nội suy Kriging*: Kriging là một nhóm các kỹ thuật sử dụng trong địa thống kê, để nội suy một giá trị của trường ngẫu nhiên (như độ cao  $z$  của địa hình) tại điểm không được đo đạc thực tế từ những điểm được đo đạc gần đó. Công thức của Kriging như sau:

$$T^* - \mu = \sum_n^1 w_i (g_i - \mu_i) \quad (1.5)$$

Trong đó:  $T^*$  : giá trị cần ước lượng tại 1 tọa độ trong không gian.

$\mu$ : giá trị trung bình.

$w$ : trọng số phụ thuộc vào vị trí của dữ liệu.

$g_i$ : giá trị những điểm khác.

$n$ : số dữ liệu xung quanh dùng để ước lượng giá trị  $T$ .

Kriging nội suy giá trị cho các điểm xung quanh một điểm giá trị. Những điểm gần điểm gốc sẽ ảnh hưởng nhiều hơn những điểm ở xa. Quá trình hai bước của Kriging bắt đầu với ước tính mức độ tương quan và sau đó thực hiện phép nội suy. Ưu điểm của phương pháp này là giá trị của các điểm được gán không chỉ phụ thuộc vào khoảng cách mà còn phụ thuộc vào sự phân bố không gian các điểm. Điều này làm cho các giá trị nội suy mang tính tương quan không gian nhiều hơn. Bất lợi là Kriging đòi hỏi nhiều thời gian tính toán và mô hình hóa, và đòi hỏi nhiều dữ liệu đầu vào. Phương pháp này được sử dụng trong hầu hết các bản

đồ đơn tính và bản đồ chuyên đề khi nội suy số liệu cho các khoanh đất không có điểm lấy mẫu.

3) *Nội suy Thiessen polygon*: Thiessen là phương pháp: nếu một đơn vị hành chính huyện/thị xã/quận có nhiều điểm lấy mẫu thì số liệu tại một điểm bất kỳ trên đơn vị hành chính sẽ coi bằng số liệu tại điểm lấy mẫu gần đó nhất. Trên một khu vực cần nội suy có các điểm lấy mẫu có thể kẻ các đường trung trực giữa tất cả các cặp điểm lân cận lân cận nhau. Tập hợp các đường trung trực này cùng với biên của khu vực nội suy tạo thành các đa giác Thiessen. Trong trường hợp tổng quát, điểm lấy mẫu không nhất thiết phải nằm trong khu vực cần nội suy, miễn là đa giác chứa điểm lấy mẫu đó có phần diện tích nằm trong khu vực. Như vậy với một khu vực có nhiều điểm lấy mẫu sẽ có giá trị trung bình trung bình trên toàn khu vực là trung bình có trọng số của các số liệu tại các điểm thành phần với trọng số tỉ lệ với diện tích của hình đa giác chứa điểm lấy mẫu đó.

$$\bar{x} = \frac{f_1 \cdot x_1 + f_2 \cdot x_2 + \dots + f_n \cdot x_n}{F} \quad (1.6)$$

*Trong đó:*  $f_1, f_2, \dots$  các diện tích đa giác thành phần.

$x_1, x_2, \dots$  giá trị các điểm lấy mẫu.

F: diện tích toàn bộ khu vực nội suy.

$\bar{x}$ : Giá trị trung bình của khu vực nội suy.

Phương pháp này có ưu điểm tính toán nhanh nhưng độ chính xác phụ thuộc vào phân bố vị trí các điểm lấy mẫu và nó không xét được ảnh hưởng của yếu tố địa hình. Phương pháp này được ứng dụng trong nội suy các vùng gây ô nhiễm đất do kim loại nặng và thuốc BVTV.

4) *Tổng quát hóa các khoanh vùng*: theo quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT về biểu thị khoanh nhỏ nhất trên bản đồ chuyên đề, vì vậy việc thiết lập công cụ để khái quát hóa các khoanh đất có diện tích nhỏ hơn quy định cần phải được đưa vào phần mềm ứng dụng. Các tiêu chí và điều kiện tổng quát hóa như sau:

*i - Những khoanh đất < 6,25ha khác loại thổ nhưỡng nhưng cùng loại đất sử dụng thì gộp vào nhau và lấy giá trị thổ nhưỡng của thửa đất có diện tích lớn hơn. Ứng dụng các công cụ trong ArcGIS gồm:*

- Sử dụng Dissolve theo trường “Loại nhóm đất” và “mã huyện” để gộp những khoanh đất  $< 6,25$ ha.

- Lớp kết quả sau khi chạy sẽ có thuộc tính của loại đất nhưng khoogn có loại thổ nhưỡng, vì vậy cần sử dụng công cụ Join Data để Join lại thông tin thổ nhưỡng vào các khoanh đất đã được khái quát hóa.

- Gộp những khoanh đất đã được khái quát hóa vào các khoanh đất  $\geq 6,25$  ha, sử dụng Merge (Toolboxes\System Toolboxes\Data management Toolbox.tbx\General\Merge) để gộp khoanh đất khái quát hóa vào khoanh đất có diện tích  $\geq 6,25$  ha.

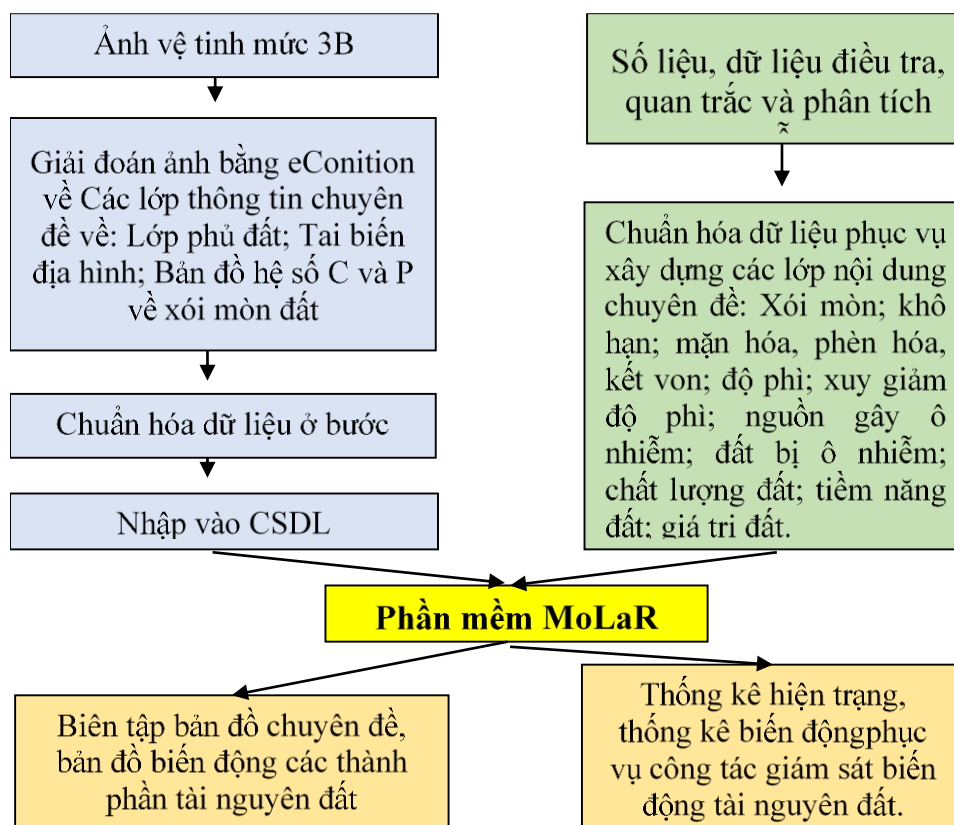
ii - Những khoanh đất  $< 6,25$ ha khác loại thổ nhưỡng nhưng cùng loại đất sử dụng không liền kề nhau sẽ được gộp vào khoanh đất  $\geq 6,25$  ha có cùng loại đất sử dụng liền kề. Ứng dụng các công cụ trong ArcGIS gồm:

- Từ khoanh đất trường hợp trên sử dụng Selection By Attribute để chọn những thửa đất có cùng mục đích sử dụng và cùng mã huyện.

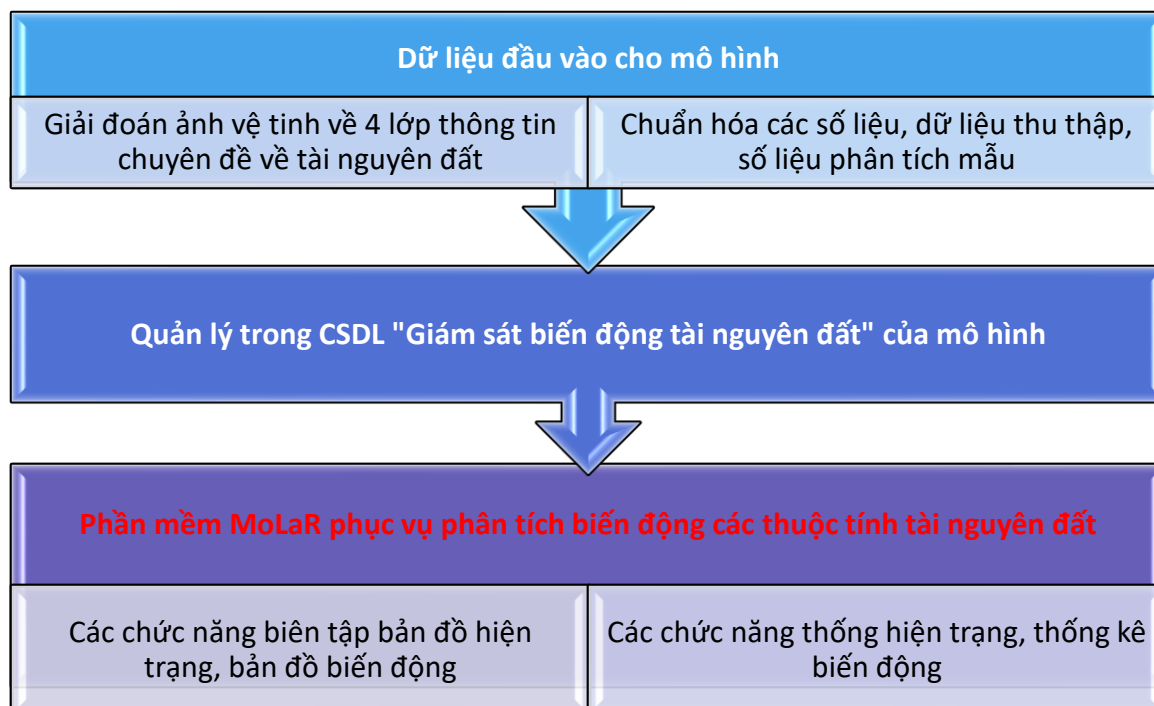
- Sử dụng Selection By Attribute để chọn những khoanh đất  $< 6,25$ ha, sau đó sử dụng Eliminate (Toolboxes\System Toolboxes\Data management Toolbox.tbx\Generalization\Eliminate) để gộp những khoanh đất  $< 6,25$ ha liền kề khoanh  $\geq 6,25$  ha cùng mục đích sử dụng đất.

5) *Phân bậc dãy số liệu*: Trong quá trình xây dựng các bản đồ chuyên đề người biên tập phải nghiên cứu để biểu thị dãy số liệu theo phân bậc dựa trên một nguyên tắc nhất định. Trong ArcGIS Engine đã thiết lập các hàm phục vụ tính toán các khoảng phân bậc này. Việc lựa chọn giá trị của phân bậc dựa trên nguyên tắc tại các giới hạn của khoảng chia là điểm uốn đặc trưng nhất của đồ thị dãy số liệu. Tùy theo yêu cầu chia khoảng tương ứng sẽ chọn được số lượng điểm uốn. ArcGIS có chức năng Natural Breaks (Jenks) trong “Data classification Methods”. Ví dụ chọn 2 điểm uốn  $m_1$  và  $m_2$  (class breaks) là giá trị phân khoảng của 3 mức độ: Mức độ thấp  $< m_1$ ; Mức độ trung bình từ  $m_1 - m_2$  ; Mức độ cao  $> m_2$ ;

### 1.3.7. Quy trình vận hành của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất



Với quy trình trên sẽ bao gồm 3 giai đoạn sau:



**Hình 1.4: Quy trình vận hành của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất**

Như vậy, trong Chương 2 sẽ nghiên cứu và hoàn thiện các quy trình công nghệ xây dựng các bản đồ chuyên đề về các thuộc tính của tài nguyên đất, nhằm làm cơ sở cho xây dựng CSDL và phần mềm giám sát biến động các thuộc tính đất đai MoLaR.

### ***1.3.8. Sản phẩm đầu ra của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất***

Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất sẽ cung cấp các thông tin, dữ liệu, bản đồ, sản phẩm phục vụ công tác quản lý như:

1) CSDL giám sát biến động tài nguyên đất;

2) Bản đồ hiện trạng: lớp phủ đất; Biến động địa hình; độ ẩm đất; đất ngập nước; xói mòn đất do mưa; nhiễm mặn; nhiễm phèn; khô hạn; kết von; độ phì đất; thoái hóa đất; ô nhiễm đất; chất lượng đất. Biểu thống kê kèm theo.

3) Bản đồ biến động: biến động lớp phủ đất; biến động độ ẩm đất; biến động đất ngập nước; biến động xói mòn đất do mưa; mặn hóa; phèn hóa; biến động khô hạn; biến động kết von; suy giảm độ phì đất; biến động thoái hóa đất. Biểu thống kê biến động kèm theo.

4) Tổng hợp thông tin về vi phạm trong quản lý, sử dụng đất do người dân và cộng đồng cung cấp.

***Tiểu kết chương 1:*** trong Chương 1 đã nêu được toàn bộ các vấn đề có liên quan đến biến động tài nguyên nói chung trong đó các dạng tài nguyên như: tài nguyên khoáng sản, tài nguyên nước, tài nguyên biển, tài nguyên khí hậu và tài nguyên đất. Đối với tài nguyên đất đã được đi sâu phân tích, đánh giá, từ thực trạng đến tình hình quản lý và sử dụng, các thuộc tính về đất đai được xem xét dưới góc độ tài nguyên.

Biến động tài nguyên đất là biến động các thuộc tính của tài nguyên, bao gồm biến động chất lượng, số lượng và sự phân bố. Chương 1 đã đưa ra được cơ sở khoa học để hình thành bộ tiêu chí đánh giá tài nguyên đất theo 7 thành phần chính với 14 chỉ tiêu cơ hữu của đất đai. Đây chính là cơ sở để xây dựng mô hình giám sát biến động tài nguyên đất. Để quản lý tài nguyên đất một cách đồng bộ, ngành quản lý đất đai cần ban hành bộ chỉ tiêu trong hoạt động giám sát với 14 thuộc tính như đề xuất của đề tài.

Chương 1 đã phân tích cơ sở khoa học hình thành mô hình giám sát bao gồm

khái niệm cơ bản, mục tiêu, chức năng, nhiệm vụ, tổ chức, dữ liệu, cấu trúc, quy trình, sản phẩm của mô hình. Từ đó đã đề xuất được các nội dung giám sát dựa trên 3 công nghệ: Viễn thám; GIS và WebGIS. Với mục tiêu nhằm tăng cường năng lực giám sát biến động tài nguyên đất thì mô hình giám sát biến động sẽ giúp cho các Sở Tài nguyên và Môi trường có được hệ thống hỗ trợ lập bản đồ, thống kê số liệu về hiện trạng, về mức độ, quy mô của xu hướng biến động 14 thuộc tính của tài nguyên đất, số liệu, bản đồ được cung cấp nhanh chóng, kịp thời và chính xác trên phạm vi rộng. Mô hình có thể thực hiện giám sát trên phạm vi cấp huyện và cấp tỉnh. Đây là những nội dung cơ bản về lý luận và định hướng công nghệ trong giám sát biến động các thuộc tính tài nguyên đất, làm cơ sở cho chương 2 và chương 3 sẽ nghiên cứu về quy trình phát triển ứng dụng, trực tiếp thiết kế và xây dựng các phần mềm hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất.

## **CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI TRONG THU NHẬN, XỬ LÝ VÀ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT**

Trong Chương 2 sẽ giới thiệu 03 giải pháp kỹ thuật thu nhận thông tin dữ liệu về tài nguyên đất từ các công nghệ khác nhau nhằm xây dựng dữ liệu đầu vào cho mô hình giám sát, bao gồm: thu nhận và xử lý dữ liệu từ ảnh vệ tinh; thu nhận và xử lý từ điều tra và quan trắc thực địa; thu nhận và xử lý thông tin từ cộng đồng thông qua WebGIS. Từ đó dùng các phép phân tích dữ liệu giữa 2 thời kỳ để đưa ra mức độ biến động về giá trị, phạm vi và xu hướng các thuộc tính của tài nguyên đất. Việc phân tích dữ liệu và xây dựng bản đồ chuyên đề, xây dựng bản đồ biến động cho mỗi thuộc tính của tài nguyên đất sẽ được xây dựng thành quy trình. Quy trình này làm cơ sở cho việc thiết lập cấu trúc CSDL tài nguyên đất và lập trình phần mềm ứng dụng của mô hình.

### **2.1. Cơ sở tài liệu cho bộ chỉ tiêu cho giám sát biến động tài nguyên đất**

Như đã phân tích ở Chương 1, việc giám sát biến động 14 thuộc tính của tài nguyên đất sẽ dựa trên việc so sánh dữ liệu bản đồ giữa 2 thời điểm khác nhau. 14 thuộc tính là 14 bản đồ chuyên đề được thiết lập từ số liệu khảo sát và lấy mẫu thực địa hoặc trực tiếp giải đoán ảnh từ vệ tinh hoặc được dẫn xuất từ các dữ liệu đơn tính. Cơ sở cho việc xác định bộ chỉ tiêu giám sát biến động thuộc tính tài nguyên đất là các văn bản pháp quy hiện hành như Thông tư 14/2012/TT-BTNMT ngày 26/11/2012 của bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về ban hành quy định kỹ thuật điều tra thoái hóa đất, Thông tư 60/2015/TT-BTNMT ngày 15/12/2015 của bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về ban hành quy định về kỹ thuật điều tra, đánh giá đất đai, Thông tư 27/2018/TT-BTNMT ngày 14/12/2018 của bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về ban hành quy định về thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, Thông tư 75/2015/TT-BTNMT ngày 28/12/2015 của bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về ban hành quy định kỹ thuật về CSDL đất đai.

Bảng 2.1: Phương pháp thu nhận dữ liệu các thuộc tính của tài nguyên đất

<b>STT</b>	<b>Thuộc tính đất</b>	<b>Phương pháp thu nhận dữ liệu</b>
1	Biến động địa hình	Giải đoán từ ảnh vệ tinh.
2	Lớp phủ đất	Giải đoán từ ảnh vệ tinh.
3	Đất ngập nước	Giải đoán từ ảnh vệ tinh.

4	Độ ẩm đất	Giải đoán từ ảnh vệ tinh.
5	Nhiễm phèn;	Từ điều tra lấy mẫu
6	Nhiễm mặn;	Từ điều tra lấy mẫu
7	Xói mòn do mưa;	Giải đoán từ ảnh vệ tinh, kết hợp điều tra lấy mẫu, dữ liệu địa hình và phân tích GIS.
8	Khô hạn, hoang mạc, sa mạc hóa;	Phân tích số liệu khí tượng và phân tích GIS.
9	Kết von, đá ong;	Từ điều tra lấy mẫu và phân tích GIS
10	Thoái hóa đất	Phân tích GIS
11	Ô nhiễm đất	Từ điều tra lấy mẫu và phân tích GIS
12	Độ phì đất	Phân tích GIS
13	Chất lượng đất	Phân tích GIS
14	Các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất	Thông tin cung cấp từ người dân và cộng đồng.

Các bản đồ chuyên đề thể hiện thuộc tính của tài nguyên đất được hình thành từ số liệu điều tra, phân tích mẫu và phân tích GIS dựa trên các chỉ số cơ bản về thành phần lý - hóa - sinh học đất, khí hậu - khí tượng, thông tin thực địa (như Bảng 2.2 dưới đây). Đối với 4 lớp dữ liệu thuộc tính tài nguyên đất được hình thành từ giải đoán ảnh vệ tinh sẽ là dữ liệu đầu vào trực tiếp cho giám sát biến động.

Bảng 2.2: Chỉ số cơ bản phục vụ xây dựng bản đồ chuyên đề tài nguyên đất (nguồn: Thông tư 60/2015/TT-BTNMT và Thông tư 14/2012/TT-BTNMT)

STT	Tên trường	Ký hiệu, đơn vị đo
<b>1</b>	<b>Điểm điều tra, phẫu diện đất</b>	
1.1	Độ dày tầng đất mịn	D (cm)
1.2	Mức độ che phủ đất	%
1.3	Tổng số muối tan	TSMT. %
1.4	Nhiễm phèn	SO <sup>-2</sup> <sub>4</sub>
1.5	Dung trọng	Dt (g/cm <sup>3</sup> )
1.6	Độ chua	pH <sub>KCL</sub>
1.7	Thành phần cơ giới (Sét, Cát, Limon)	TPCG
1.8	Dung tích hấp thu	CEC (lđl/100g đất)
1.9	Dinh dưỡng tổng số	DD
1.10	Lưu huỳnh tổng số	Sts (%)
1.11	Nito tổng số	Nts (N%)
1.12	Phốt pho tổng số	Pts (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)
1.13	Kali tổng số	Kts (K <sub>2</sub> O%)



1.14	Chất hữu cơ tổng số	OM (%)
1.15	Đồng	Cu (mg/kg)
1.16	Chì	Pb (mg/kg)
1.17	Kẽm	Zn (mg/kg)
1.18	Cadimi	Cd (mg/kg)
1.19	Asen	As (mg/kg)
1.20	Nguồn gây ô nhiễm	ha
1.21	Nhu cầu oxi sinh hóa	BOD (mg/l)
1.22	Nhu cầu oxi hóa học	COD (mg/l)
1.23	Ô nhiễm Nitrat	NH <sub>4</sub> (mg/l)
1.24	Chế độ tưới	I
1.25	Xâm nhập mặn	SA (tháng/năm)
1.26	Ngập úng	F (ngày/năm)
1.27	Số tháng khô hạn	Tkh
1.28	Mức độ kết von	Kv
<b>2</b>	<b>Trạm khí tượng</b>	
2.1	Lượng mưa	R (mm)
2.2	Nhiệt độ TB ngày trong tháng	T (°C)
2.3	Độ ẩm	U (%)
2.4	Lượng bốc hơi	E <sub>0</sub>
2.5	Chỉ số khô hạn	K <sub>1</sub>
2.6	Tổng tích ôn	T (°C)
2.7	Gió	Gi (m/s)

Dưới đây sẽ hoàn thiện các quy trình trong thu nhận, xử lý và giám sát biến động đối với 14 thuộc tính thành phần của tài nguyên đất.

## **2.2. Cơ sở ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong thu nhận, xử lý và giám sát biến động các thuộc tính của tài nguyên đất**

Công nghệ viễn thám được ứng dụng rất có hiệu quả cho việc nghiên cứu tài nguyên đất vì những lý do sau: với các vùng rộng lớn có thể thu nhận sự thay đổi một cách nhanh chóng. Có thể giải quyết các công việc ở những vùng khó khăn không thể tiếp cận. Tùy thuộc vào yêu cầu để chọn tư liệu viễn thám có độ phân giải thích hợp với đối tượng nghiên cứu. Phân tích ảnh nhanh hơn và rẻ hơn nhiều so với điều tra thực địa. Tư liệu ảnh có thể cung cấp các thông tin mà điều tra thực địa có thể bỏ sót. Tư liệu ảnh vệ tinh có thể cung cấp một tập hợp các thông tin (Multidata) để đối chiếu so sánh các hiện tượng có sự thay đổi lớn như: sử dụng

đất, lớp phủ mặt đất như, rừng, nông nghiệp, thủy văn và phát triển đô thị (Manchada et al.2002).

Tuy nhiên, một số hạn chế của phân tích ảnh viễn thám là: một số thuộc tính của tài nguyên đất không thể phân biệt được trên ảnh (ô nhiễm đất), một số thuộc tính phải thu nhận thông qua chỉ số gián tiếp (hệ số C) và cho độ chính xác không cao. Đối với các khu vực nhỏ thì chi phí cho ứng dụng viễn thám trở nên đắt hơn các phương pháp truyền thống. Phân tích viễn thám cần phải kết hợp với mẫu giải đoán nhằm tăng cường độ tin cậy của kết quả. Xác định lập thể các đối tượng còn hạn chế. Ngoài ra vấn đề khó khăn đối với Việt Nam là quốc gia nhiệt đới, trời nhiều mây, ảnh hưởng đến việc chụp thu ảnh quang học.

Trong các thuộc tính của tài nguyên đất, việc ứng dụng ảnh vệ tinh để chiết xuất thông tin sẽ bao gồm: lớp phủ đất; đất ngập nước, độ ẩm đất, Biến động địa hình. Dữ liệu được giải đoán ảnh vệ tinh sẽ là dữ liệu đầu vào cho mô hình giám sát biến động tài nguyên đất.

Dưới đây sẽ trình bày kỹ thuật giải đoán 4 thuộc tính về tài nguyên đất ở trên, nhằm thiết lập quy trình trong xây dựng bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất, từ đó làm cơ sở cho lập trình phần mềm ứng dụng.

### ***2.2.1. Cơ sở giải đoán thông tin chuyên đề về tài nguyên đất từ ảnh vệ tinh***

Việc sử dụng ảnh vệ tinh trong nghiên cứu đất đai thường đề cập đến 2 ứng dụng để chiết xuất thông tin về "Lớp phủ đất và Sử dụng đất". Đối với thông tin về thuộc tính hóa - lý - sinh của đất cũng được một số nghiên cứu đề cập đến nhưng còn hạn chế và chưa hình thành hệ thống, như suy thoái đất, môi trường đất, chất lượng đất, thổ nhưỡng... vì vậy đề tài sẽ lựa chọn và kế thừa các kết quả nghiên cứu về khả năng ứng dụng của ảnh vệ tinh trong giải đoán các thuộc tính tài nguyên đất một cách có chọn lọc và đảm bảo phù hợp với điều kiện và trình độ công nghệ ở các địa phương hiện nay.

Ảnh của vệ tinh viễn thám ngày càng được hoàn thiện theo hướng nâng cao độ phân giải không gian, độ phân giải phổ và giảm thời gian chụp lặp lại. Các ảnh vệ tinh có độ phân giải cao và siêu cao (đến dưới 1m) trước đây chỉ được dùng trong quân sự, nay đã được thương mại hoá và được sử dụng rộng rãi vào nhiều mục đích khác nhau. Ưu thế của ảnh vệ tinh là được chụp liên tục theo quỹ đạo và giá thành ngày càng rẻ, thậm chí một số loại có thể khai thác miễn phí qua mạng

Internet (như ảnh Land Sat, ảnh Sentinent... ). Với trang Web của Google Earth chúng ta sẽ có được các thông tin mới nhất của bề mặt địa hình từ nền ảnh vệ tinh Landsat, SPOT, QuickBird và GeoEye liên tục được cập nhật. Hơn nữa, ảnh vệ tinh được thu nhận ở nhiều kênh phổ khác nhau nên thể hiện tương đối đầy đủ các đặc trưng nổi bật và chi tiết của bề mặt trái đất. Nhưng vấn đề cốt lõi để có thể đọc, chiết suất các thông tin hữu ích từ ảnh viễn thám là phải có kiến thức chuyên gia về giải đoán ảnh và phần mềm tương ứng. Do vậy phương pháp phân tích phổ và tổ hợp màu được xem như là “chìa khóa” để giải đoán nhanh chóng và chính xác từ ảnh chụp các thông tin về các thuộc tính tài nguyên đất. Việc theo dõi và giám sát biến động đất đai phải dựa trên các tư liệu ảnh vệ tinh đảm bảo khả năng cung cấp liên tục, có độ phân giải mặt đất tốt nhất có thể (phụ thuộc vào yêu cầu của từng khu vực mà lựa chọn loại tư liệu có độ phân giải mặt đất phù hợp, đảm bảo tính kinh tế, không nhất thiết phải dùng toàn bộ cùng một loại ảnh có độ phân giải siêu cao) (Erener and Düzgün. 2009). Cơ sở của giải đoán các thuộc tính tài nguyên đất dựa trên ảnh vệ tinh như sau:

*1) Phân loại các thuộc tính tài nguyên đất thông qua tổ hợp màu thật và màu giả*

Phương pháp tổ hợp màu là phương pháp được sử dụng rộng rãi dựa trên chuẩn nền màu trong viễn thám để hỗ trợ cho công tác giải đoán ảnh. Lợi thế của ảnh chụp đa phổ là có thể sử dụng tích hợp các kênh phổ khác nhau để phân tích giải đoán đối tượng theo các đặc trưng bức xạ phổ. Có hai phương pháp tổ hợp màu đó là tổ hợp màu tự nhiên và tổ hợp màu giả. Như chúng ta biết mỗi đối tượng trong tự nhiên thì sẽ phản xạ phổ với kênh phổ là khác nhau, trong đó có kênh phổ phản xạ tốt nhất, chẳng hạn đối với đối tượng thực vật thì sẽ phản xạ tốt nhất trên kênh cận hồng ngoại... Vì vậy, tùy theo mục đích để tiến hành tổ hợp màu giả để làm nổi bật nhất đối tượng mà ta cần chiết xuất. Ví dụ khi nghiên cứu về ”Độ ẩm đất” ảnh hưởng đến độ phản xạ theo quy luật lượng ẩm trong đất tăng thì độ sáng sẽ giảm (Karnieli. 2009), ngay trong vùng sóng 0.38 đến 1.4 diện tích đất khô sẽ có độ phản xạ lớn hơn đất ướt... mối quan hệ giữa độ ẩm đất và độ phản xạ là cơ sở để giải đoán độ ẩm đất ...

*2) Phân loại các thuộc tính tài nguyên đất thông qua các ảnh chỉ số*

Bất kỳ vật thể nào trên bề mặt đất đều có tác dụng điện từ. Đồng thời bất kỳ vật thể nào có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không tuyệt đối (nhiệt độ  $k = -273,16^{\circ}\text{C}$ )

đều liên tục phát ra sóng điện từ (nhiệt bức xạ). Do thành phần cấu tạo của các vật thể trên bề mặt trái đất khác nhau nên sự hấp thụ hoặc phát xạ các sóng điện từ là khác nhau, ngay như thảm thực vật mỗi loại thực vật khác nhau cũng hấp thụ và phát xạ các sóng điện từ cũng khác nhau. Vì vậy trên cơ sở các dữ liệu viễn thám ta có thể xác định được các đặc trưng quang phổ khác nhau của bề mặt trái đất. Trong đó một trong những đặc trưng quang phổ quan trọng nhất của viễn thám là quang phổ thực vật. Các chỉ số phổ thực vật được phân tách từ các băng cận hồng ngoại, hồng ngoại và dải đỏ là các tham số trung gian mà từ đó có thể thấy được các đặc tính khác nhau của thảm thực vật như: sinh khối, chỉ số diện tích lá, khả năng quang hợp, tổng các sản phẩm sinh khối theo mùa mà thực vật có thể tạo ra. Những đặc tính đó có liên quan và phụ thuộc rất lớn vào dạng thực vật bao phủ. Để nghiên cứu các thuộc tính bề mặt đất giám tiếp thông qua các chỉ số thực vật, có thể kể đến các chỉ số như: NDVI (normalized difference vegetation index) dùng rất rộng rãi để xác định mật độ phân bố của thảm thực vật, đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của cây trồng, làm cơ sở số liệu để dự báo sâu bệnh, hạn hán, diện tích năng suất và sản lượng cây trồng, thể hiện tỷ lệ các thành phần hóa học trong đất...; RVI (ratio vegetation index), tỷ số chỉ số thực vật thường dùng để xác định chỉ số diện tích lá, sinh khối khô của lá và hàm lượng chất diệp lục trong lá, vì vậy chỉ số RVI được dùng để đánh giá mức độ che phủ và phân biệt các lớp thảm thực vật khác nhau nhất là những thảm thực vật có độ che phủ cao. DVI (difference vegetation index), GVI (green vegetation index). Khi nghiên cứu về mức độ nhiễm mặn của đất, các chỉ số có thể kể đến như SI (Salinity Index), NDVI, BI (Brightness Index) VSSI (Vegetation Soil Salinity Index), được sử dụng như các chỉ số để đánh giá mức tương quan hồi quy đối với nhiễm mặn của đất. Ngoài ra còn nhiều nghiên cứu sử dụng các ảnh chỉ số các kênh phổ viễn thám để nghiên cứu nhiều thành phần.

### ***2.2.2. Lựa chọn ảnh, xử lý hình học và giải đoán ảnh vệ tinh***

Việc lựa chọn loại ảnh viễn thám cho giám sát biến động cần dựa trên việc xem xét các yếu tố như nhu cầu sử dụng, quy mô và đặc điểm của một khu vực nghiên cứu, sự sẵn có, chi phí và thời gian chụp ảnh, kinh nghiệm của chuyên gia phân tích hình ảnh. (Rozenstein. 2011).

#### ***1) Yêu cầu về lựa chọn ảnh vệ tinh quang học cho mô hình giám sát***

Với yêu cầu của mô hình giám sát tài nguyên đất, cần cung cấp nhanh, kịp thời cho giám sát định kỳ hoặc giám sát chuyên đề đối với biến động tài nguyên

đạt cấp tỉnh thì tư liệu ảnh vệ tinh quang học thương mại cần thảo mãn các điều kiện sau: Thời gian chụp lặp: dưới 1 tháng (có thể giám sát đột xuất); Số kênh phổ: trên 4 kênh; Độ phân giải bức xạ: trên 8bit; Khả năng cung cấp: trong hoặc ngoài nước; Giá thành: rẻ; Khả năng lập thể: không yêu cầu; Độ phân giải không gian: yêu cầu của mô hình giám sát cần thiết phải thành lập các bản đồ chuyên đề từ tỷ lệ 1/25.000 đến 1/100.000.

Theo các nghiên cứu của (Lương Chính Kế. 2012) về “Tiềm năng bản đồ của ảnh vệ tinh độ phân giải cao”, đã trình bày và xác lập mối liên hệ giữa kích thước pixel thực địa của ảnh vệ tinh độ phân giải cao và tỷ lệ bản đồ. Phụ thuộc vào khả năng phân biệt của mắt người và độ chính xác khi in bản đồ, vật có kích thước nhỏ nhất được thể hiện trên bản đồ có kích thước không nhỏ hơn 0,2mm. Để vật trên ảnh có thể được suy giải, đòi hỏi vật đó phải có kích thước tối thiểu trên ảnh là 2 – 3 pixel. Do vậy độ lớn của pixel của địa vật trên bản đồ sẽ là  $0,2\text{mm}/(2 - 3) = (0,07 - 0,1)\text{mm}$ . Quan hệ này đã được đưa ra: bản đồ tỷ lệ 1:25.000 thì kích thước pixel thực địa là 1,5 – 2,5m. Như vậy có thể thấy, để thành lập bản đồ chuyên đề yêu cầu trước hết cần có ảnh vệ tinh với kích thước pixel thực địa nhỏ hơn 2,5m tương ứng các loại ảnh SPOT-6 hoặc VNRedSat-1, Worldview-2, phù hợp với quy mô đơn vị hành chính cấp huyện/quận và tổng hợp thành cấp tỉnh/thành phố. Hiện nay trên thị trường có nhiều loại ảnh vệ tinh thương mại, cung cấp ảnh đã xử lý ở các mức từ 1A đến 3B tương ứng với các mức giá khác nhau. Bảng 2.3 dưới đây liệt kê các loại ảnh vệ tinh thông dụng:

Bảng 2.3: Các loại ảnh vệ tinh thương mại thông dụng

STT	Ngày phòng vệ tinh	Tên ảnh	Độ phân giải không gian (m)	Số kênh phổ
1	24/9/1999	IKONOS	0,82-3,2	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
2	18/10/2001	Quickbird	0,65-2,62	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
3	4/5/2002	SPOT5	2,5-20	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
4	21/5/2004	FORMOSAT-2	2-8	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
5	5/5/2005	CARTOSAT-1	2,5	1 kênh toàn sắc
6	24/1/2006	ALOS	2,5-10	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
7	18/9/2007	Worldview-1	0,46	1 kênh toàn sắc
8	29/8/2008	RapitEye	5	5 kênh phổ
9	6/9/2008	GeoEye-1	0,46-1,84	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
10	8/10/2009	Worldview-2	0,46-1,84	1 kênh toàn sắc, 8 kênh phổ
11	16/12/2011	Pleiades-1A	0,5-2	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ

12	9/9/2012	SPOT-6	1,5-6	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
13	2/12/2012	Pleiades-1B	0,5-2	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
14	7/5/2013	VNRedSat-1	2,5-10	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
15	21/11/2013	SkySat-1	0,9-2	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
16	30/6/2014	SPOT-7	1,5-6	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
17	8/7/2014	SkySat-2	0,9-2	1 kênh toàn sắc, 4 kênh phổ
18	13/8/2014	Worldview-3	0,31-3,7	1 kênh toàn sắc, 28 kênh phổ

Từ bảng trên có thể thấy rằng mô hình giám sát tài nguyên đất có thể sử dụng nhiều loại ảnh trong chiết xuất thông tin đảm bảo các điều kiện: độ chụp lặp nhanh, độ phân giải mặt đất đạt cao hơn 2,5m đối với toàn sắc (cho bản đồ 1:25.000 đến 1:100.000), khả năng cung cấp thuận lợi. Từ đó đề tài đã lựa chọn nguồn ảnh chính trong mô hình giám sát cấp tỉnh là ảnh VNRedSat-1. (đối với ảnh Worldview-2 đề tài đã sử dụng cho công tác cập nhật biến động cho bản đồ hiện trạng sử dụng đất, đặc biệt là các khu đô thị).

Ảnh VNRedSat-1A: Dự án vệ tinh quan sát trái đất của Viện Công nghệ Vũ trụ (STI) - Viện Hàn lâm Khoa học & Công Nghệ Việt Nam (VAST), hiện đang cung cấp ảnh VNRedSat-1A. Bộ tạo ảnh cung cấp ảnh ở độ phân giải 2.5 m trong PAN và 4 băng đa phổ độ phân giải mặt đất 10m. VNREDSat-1 là hệ thống vệ tinh quan sát Trái Đất đầu tiên của Việt Nam. VNReDSat-1 là dòng vệ tinh nhỏ sử dụng bus AstroSat-100 của công ty EADS Astrium (một phiên bản tùy chỉnh dựa trên nền tảng Myriade kế thừa từ AlSat-2). Một số thông số kỹ thuật của VNREDSat-1: Chụp ảnh ở kênh toàn sắc và 4 kênh đa phổ; Thời gian lặp lại: 3 ngày; Quỹ đạo đồng bộ mặt trời, độ cao 680 km; Độ phân giải mặt đất 2,5m (PAN) và 10m (MS).

Bảng 2.4: Đặc điểm ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Band	Wavelength ( $\mu\text{m}$ )	Resolution (m)
Panchromatic	0,45 – 0,75	2,5
Band 1 (Blue)	0,45 – 0,52	10
Band 2 (Green)	0,53 – 0,60	10
Band 3 (Red)	0,62 – 0,69	10
Band 4 (NIR)	0,76 – 0,89	10

Ảnh WorldView: thuộc loại vệ tinh quan sát trái đất (EOS: earth observation satellite), worldview-2 được đặt lên quỹ đạo tại độ cao: 770 km vào tháng 10/2009 do công ty Boeing thiết kế, có vận tốc quỹ đạo: 100 phút, thời gian vận hành tối

đa: 10 năm, nhiệm vụ: chụp ảnh ở kênh toàn sắc (PAN) và 8 kênh đa phổ (MS), thời gian chụp lặp lại: 1,1 ngày. Vệ tinh Worldview-2 cân nặng: 2.800 kg, chiều cao: 4,3m, đường kính: 2,5m, chiều ngang: 7,1m (với các mảng quang năng), mức tiêu thụ năng lượng: 3,2 kW, tầm chụp không ảnh: 16,4 km, độ chính xác: trong vòng 2m GCP. *Worldview-3*: là phiên bản nâng cấp của *Worldview-2* do công ty ITT Exelis đồng thiết kế và sẽ được triển khai vào năm 2014 với quỹ đạo tại độ cao: 617km, vận tốc quỹ đạo: 97 phút, thời gian vận hành tối đa: 12 năm, thời gian chụp lại: 1 ngày. Vệ tinh *Worldview-3* cân nặng: 2.800 kg, chiều cao: 5,7m, đường kính: 2,5m chiều ngang: 7,1m (với các mảng quang năng), mức tiêu thụ năng lượng: 3,1 kW, độ phân giải: 0,31m, diện tích toàn cảnh: 26,6km x 112km.

Bảng 2.5: Các đặc trưng chính của ảnh vệ tinh Worldview

Thông số	Worldview2	Worldview3
Thời gian phóng vệ tinh	18/10/2009	13/8/2014
Độ cao quỹ đạo	770 km	617 km
Góc nghiêng quỹ đạo	98,2 <sup>0</sup> , đồng bộ mặt trời	97,2 <sup>0</sup> , đồng bộ mặt trời
Thời gian chụp lặp một vị trí trên trái đất	1,1 – 3,4 ngày	Ít hơn 1 ngày
Góc chụp lớn nhất so với phương thẳng đứng	± 45 <sup>0</sup>	± 45 <sup>0</sup>
Tư thế chụp ảnh	Đọc theo vết quỹ đạo và cắt ngang vết quỹ đạo	Đọc theo vết quỹ đạo và cắt ngang vết quỹ đạo
Độ rộng dải quét ảnh (theo phương thẳng đứng)	16,4 km	13,1 km
Số kênh ảnh	Panchromatic, red, blue, green, near-IR, red edge, coastal, yellow, near-IR2	Panchromatic, red, blue, green, near-IR, red edge, coastal, yellow, near-IR2
Độ phân giải mặt đất (tại điểm thiên đề)	0,46m (toàn sắc). 1,844m (đa phổ)	0,31m (toàn sắc). 1,24m (đa phổ)
Số Bit dữ liệu	11 bít/pixel	11 bít/pixel
TDI	Có	Có
Cập ảnh lập thể	Có	Có

## 2) Lập bình đồ ảnh vệ tinh

Để thực hiện công việc giải đoán và chiết xuất thông tin chuyên đề từ ảnh vệ tinh thì trước hết cần tiến hành các bước về xử lý hình học ảnh để tạo ra bình đồ ảnh số. Xử lý hình học ảnh bao gồm các bước như: thu thập dữ liệu ảnh vệ tinh;

xử lý và hiệu chỉnh các ảnh hưởng quỹ đạo vệ tinh, đồng hồ vệ tinh, khí quyển, mặt trời, độ cong trái đất... Mô hình giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh đòi hỏi các tư liệu ảnh mỗi kỳ giám sát cần được đưa vào ở dạng bình đồ ảnh mức 3B, nếu liên tục mua ảnh ở mức 3B sẽ gây tốn kém, vì vậy mỗi tỉnh cần có một mạng lưới các điểm khống chế ảnh mặt đất được đo 1 lần và sử dụng để nắn ảnh vệ tinh của tất cả các kỳ giám sát. Tại kỳ đầu khi lập bình đồ ảnh vệ tinh, các kỳ giám sát tiếp theo sẽ đặt ảnh vệ tinh tại Cục Viễn thám Quốc gia ở mức 1A, sau đó dùng các điểm khống chế ảnh đã đo ở kỳ đầu để nắn ảnh theo các yêu cầu kỹ thuật tại các thông tư dưới đây (như vậy sẽ giảm được chi phí mua ảnh vệ tinh ở mức 1A thay vì mua ở mức 3B, do đây là mô hình giám sát vì vậy nhiều kỳ giám sát sau đó sẽ tận dụng các điểm khống chế mặt đất của kỳ đầu để nắn ảnh và lập bình đồ ảnh - mức 3B). Lập bình đồ ảnh vệ tinh đã được xây dựng thành quy trình công nghệ hoàn chỉnh tại các Thông tư:

- Thông tư số 71/2015/TT-BTNMT ngày 24/12/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về quy định kỹ thuật đặt chụp ảnh viễn thám;

- Thông tư số 10/2015/TT-BTNMT ngày 25/03/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật về sản xuất ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao để cung cấp đến người sử dụng;

### *3) Lựa chọn phương pháp phân loại trong giải đoán các thuộc tính của đất*

Phương pháp phân loại đối tượng trên ảnh vệ tinh bao gồm phân loại có kiểm định và phân loại không kiểm định dựa đặc trưng phổ của từng điểm ảnh (pixel). Đây là các phương pháp truyền thống thường sử dụng để phân loại ảnh có độ phân giải thấp cho kết quả khá chính xác (Zhang Hebing, Wang Shidong (2012)). Một phương pháp phân loại mới, dựa vào thuật toán hướng đối tượng được phát triển và ứng dụng trong phân loại những năm gần đây. Ngược với phương pháp phân loại truyền thống, phân loại hướng đối tượng không dựa trên các pixel đơn lẻ mà dựa vào toàn bộ đối tượng chuyên đề, mà mắt ta có thể nhận biết được trong ảnh. Ngoài giá trị phổ của các pixel, hình dạng của đối tượng (shape), kiến trúc của đối tượng (texture) và mối quan hệ giữa các đối tượng cũng được xem xét phân tích trong phân loại. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra sự ưu việt của phương pháp phân loại dựa trên định hướng đối tượng như (Trịnh Thị Hoài Thu và nnk. 2012; Ngô Văn Dụ. 2015; Nguyễn Tú Trung và nnk. 2016; Bal'azs Dezs" et al. 2012; Tatjana Veljanovski et al. 2011; Yuliya Tarabalka et al. 2012; L'aszl'o. I. et al. 2009) đặc



biệt đối với các thuộc tính của tài nguyên đất như sử dụng đất, lớp phủ đất, các quá trình trên đất. Theo nghiên cứu của (Trình Thị Hoài Thu và nnk. (2012) đã so sánh hai phương pháp chiết tách thông tin dựa trên điểm ảnh và định hướng đối tượng, đã đưa ra kết luận: “Phương pháp phân loại dựa trên điểm ảnh chỉ sử dụng thông tin phổ để chiết tách thông tin lớp phủ do vậy kết quả phân loại dễ bị lẫn. Còn đối với phương pháp phân loại định hướng đối tượng được tiếp cận phân tích ảnh bằng tổng hợp các thông tin về phổ, thông tin về không gian do đó phương pháp này không chỉ sử dụng thông tin phổ trong phân loại ảnh mà còn sử dụng dựa vào cấu trúc và thông tin bối cảnh cho kết quả phân loại tốt hơn. Hơn thế nữa, để chiết tách thông tin trên ảnh, phương pháp phân loại định hướng đối tượng không xét đến những pixel đơn lẻ tiếp cận các đối tượng ảnh thông qua việc phân mảnh cho kết quả có độ chính xác tốt hơn kết quả phân loại dựa trên điểm ảnh và đặc biệt phương pháp phân loại này tốt cho việc phân tích ảnh độ phân giải siêu cao. Chiết tách thông tin bề mặt lớp phủ theo hai phương pháp phân loại dựa trên điểm ảnh và phương pháp định hướng đối tượng trên ảnh Worldview với 8 kênh phổ ở độ phân giải 2m. Kết quả cho thấy phương pháp định hướng đối tượng có độ chính xác cao hơn kết quả của phương pháp phân loại với độ chính xác tương ứng là 81% và 73%”.

Về phần mềm ứng dụng trong phân loại ảnh vệ tinh, nghiên cứu của (Marco Neubert et al. 2008) và (Kavzoglu et al. 2016) đã so sánh hơn mười phần mềm khác nhau kết luận rằng eCognition là một trong những phần mềm phân loại ảnh hướng đối tượng tốt nhất hiện nay. Trong đó, kỹ thuật phân mảnh ảnh đa độ phân giải (multiresolution) trên eCognition là phổ biến nhất, nhưng việc phân mảnh ảnh theo kỹ thuật này lại phụ thuộc vào ba thông số: Scale parameter, Shape và Compactness (Hay et al. 2003; Maxwell. 2005; Marpu et al. 2010). Quá trình phân mảnh ảnh hiện nay chủ yếu được thực hiện bằng cách lựa chọn tập hợp các thông số sau đó chạy và kiểm tra bằng mắt đến khi tìm ra các thông số được cho là tốt nhất trên từng cảnh ảnh. Sử dụng phương pháp phân loại dựa trên hướng đối tượng là một phương pháp đầy triển vọng vì nó gần với nhận thức của con người, có những ưu điểm chính sau đây so với các phương pháp truyền thống (Merchant. 2009): Tận dụng được hết thông tin trên tất cả các kênh ảnh; Rất ít phụ thuộc vào trình độ của người giải đoán, do thuật toán phân loại được máy tính thực hiện; Các thuật toán phân loại được kiểm tra và tùy biến nhiều lần. Các chỉ tiêu phân loại là định lượng, không phụ thuộc vào cảm tính của người giải đoán; Không gặp

vấn đề khi ghép nối kết quả của nhiều người giải đoán khác nhau; Các ảnh khác nhau được phân loại dựa trên cơ sở kế thừa kết quả của nhau, do đó không gặp vấn đề khi ghép nối kết quả; Các ảnh được phân loại không chỉ dựa vào giá trị pixel mà còn dựa vào cấu trúc, tương quan của nó với các pixel lân cận, và đặc biệt là tuân theo ngữ cảnh; Không bị phân chia thành các mảnh vụn khi phân loại ảnh vệ tinh độ phân giải cao và siêu cao; Dễ dàng kết hợp với các phương pháp chiết xuất thông tin phi phân loại khác như tính toán chỉ số thực vật; tính toán sinh khối v.v.....; Dễ dàng vector hóa.

Xuất phát từ những đặc trưng của tài nguyên đất, trong đề tài này sẽ sử dụng phương pháp giải đoán ảnh dựa trên hướng đối tượng và ứng dụng phần mềm eCognition<sup>9</sup> để phân loại giải đoán 02 thuộc tính của tài nguyên đất.

#### Cơ sở phương pháp phân loại định hướng đối tượng:

Cách tiếp cận theo phương pháp hướng đối tượng trong phân loại ảnh số không mới từ năm 2000. Tuy nhiên, phải sau đó 8 năm, khi phần mềm eCognition<sup>4</sup> xuất hiện, phương pháp này mới thực sự được nghiên cứu nhiều. Hiện nay, eCognition được cho là phần mềm tốt nhất để phân mảnh cho ảnh vệ tinh có độ phân giải cao và siêu cao. Ở Việt Nam, phương pháp phân loại hướng đối tượng được phát triển và ứng dụng trong những năm gần đây chủ yếu trong lĩnh vực Lâm Nghiệp, đối với lĩnh vực Tài nguyên môi trường ít được ứng dụng và nhất là lĩnh vực tài nguyên đất chưa có nghiên cứu tổng hợp nào về khả năng giải đoán các thuộc tính của đất đai. Quá trình phân loại này có thể chia thành 2 bước chính: (1) Phân mảnh ảnh; (2) Giải đoán ảnh sau phân mảnh để xác định đặc điểm của các đối tượng. Lợi thế của eCognition trong phân loại (nhận dạng) các đối tượng hiện trạng sử dụng đất là khả năng đưa các thông tin ngoài ảnh vệ tinh vào phân tích và nhận dạng đối tượng. eCognition đặc biệt hiệu quả với các ảnh vệ tinh độ phân giải cao như SPOT5,6,7 VNRedSAT-1 đến độ phân giải siêu cao như: Quickbird, Worldview-2,3, Geoeye...

Trong xử lý ảnh, sự chia nhỏ hình ảnh thành các phần dựa trên các tiêu chí: màu sắc (color), hình dạng (shape), độ chặt (compactness), độ trơn (smoothness) gọi là phân mảnh ảnh (Segmentation). Sản phẩm của công tác phân mảnh ảnh tạo

---

<sup>4</sup> eCognition là phần mềm được cung cấp và phát triển bởi công ty Definiens AG –CHLB Đức

ra các đối tượng ảnh gọi là các đối tượng nguyên thủy hay đối tượng chưa phân loại và là đầu vào của quá trình phân loại (giải đoán) ảnh. Mỗi đối tượng ảnh là một hoặc một nhóm Pixel có thể chứa các loại thông tin sau: (1) Thông tin về đặc trưng phổ ảnh của đối tượng; (2) Thông tin về các yếu tố hình dạng của đối tượng; (3) Thông tin về quan hệ của đối tượng với các đối tượng khác liền kề trên ảnh và; (4) Thông tin về quan hệ của đối tượng trên ảnh với các đối tượng bên ngoài ảnh lấy từ các nguồn thông tin khác như: bản đồ địa hình, bản đồ đất, bản đồ thủy văn, bản đồ hiện trạng... Phần mềm eCognition cung cấp một số thuật toán cho phân mảnh ảnh như: chessboard segmentation, quaternary based segmentation, multiresolution segmentation. Tuy nhiên, thuật toán thường xuyên được sử dụng trong quá trình xử lý ảnh là phân mảnh đa độ phân giải (Multi-segmentation). Lợi thế mà thuật toán này hay được sử dụng là do: thuật toán cho phép làm giảm thiểu mức độ bất đồng nhất của đối tượng ảnh cho một độ phân giải nhất định; thuật toán có thể ứng dụng ở cả mức pixel hoặc mức đối tượng ảnh; dễ sử dụng vì được thực hiện dựa theo việc lựa chọn các thông số về hình dạng (shape), màu sắc (color), độ chặt (compactness), độ trơn (smoothness) của người phân loại. Như vậy, để phân mảnh theo thuật toán Multi-segmentation, các thông số phân mảnh được lựa chọn bởi người sử dụng. Giá trị của các thông số này phụ thuộc vào: loại ảnh; thời gian chụp ảnh của từng loại ảnh; đối tượng cần phân loại trên ảnh. Do vậy, việc xác định các thông số này cần thực hiện cho từng cảnh ảnh cụ thể. Nghĩa là không thể xác định thông số chung áp dụng cho từng loại ảnh nhất định hoặc từng đối tượng nhất định trên ảnh (Phạm Văn Duân và nnk (2016)).

#### 4) *Khóa giải đoán ảnh*

Kết quả của giải đoán phụ thuộc rất nhiều vào khóa giải đoán. Vùng mẫu là vùng chọn để cho chương trình dựa vào đó để phân loại. Trong các dấu hiệu giải đoán ảnh vệ tinh, *màu sắc của hình ảnh* có ý nghĩa rất quan trọng, cùng một đối tượng trong những điều kiện chụp ảnh (chiếu sáng) và xử lý khác nhau có hình ảnh chênh nhau về sắc màu. Vì vậy mô tả về màu sắc của hình ảnh các loại đất trên ảnh mẫu chỉ là tương đối và màu sắc trên ảnh mẫu không thể coi là chuẩn duy nhất để xác định đối tượng bằng cách đối chiếu mẫu với ảnh cần giải đoán, theo yêu cầu 1-1, nghĩa là tương ứng hoàn toàn, mà chỉ có tính chất định hướng về gam màu. *Cấu trúc hình ảnh* được tạo thành bởi tập hợp các phần tử ảnh sắp xếp theo những quy tắc nhất định, phụ thuộc vào bản chất vật lý bề mặt đối tượng, liên quan

đến điều kiện tự nhiên cũng như trạng thái và cấu trúc đối tượng, thí dụ: cấu trúc hạt mịn (bãi cát phẳng, đất ruộng lúa có lúa đã phát triển...), ô vệt (vùng đầm lầy), vệt sọc (đất trồng dưa trên các luống ở vùng trũng...) v.v... Trong các dấu hiệu giải đoán ảnh, còn có dấu hiệu *bóng và hình ảnh lập thể*, dấu hiệu này có giá trị cao khi giải đoán ảnh vệ tinh độ phân giải siêu cao (như ảnh Quickbird, Ikonos...). Vì vậy trong phần mẫu ảnh chỉ tập trung mô tả 3 loại dấu hiệu trên. Ngoài các dấu hiệu giải đoán trực tiếp trên ra, để xác định các loại đất trên ảnh vệ tinh các dấu hiệu giải đoán gián tiếp có ý nghĩa quan trọng không kém. Trong nhiều trường hợp sự hiểu biết về qui luật, đặc điểm phân bố, điều kiện sinh thái, tập quán canh tác v.v... giúp cho người giải đoán xác định dễ dàng các loại hình sử dụng đất.

Việc chọn số lượng khóa ảnh hay còn được gọi là chọn số lượng mẫu đã có những phương pháp theo lý thuyết cơ bản của toán thống kê. Trong nhiều phương pháp chọn mẫu như: *chọn mẫu ngẫu nhiên đơn*; *chọn mẫu hệ thống*; *chọn mẫu phân tầng*; *chọn mẫu chùm*; *mẫu xác suất tỉ lệ với kích thước*; *chọn mẫu nhiều giai đoạn* ... trong số này phương pháp phù hợp nhất với các vùng giải đoán ảnh là phương pháp “Chọn mẫu phân tầng”. Trong đề tài này sẽ ứng dụng phương pháp chọn mẫu phân tầng để tính số lượng mẫu giải đoán ảnh cho từng chuyên đề hay từng lớp thuộc tính của cần giải đoán của tài nguyên đất.

Sử dụng công thức đơn giản của Yamane (Đỗ Anh Thư. 2004):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (2.1)$$

$n$ : Số lượng mẫu cần xác định cho điều tra một thuộc tính tài nguyên đất;  $N$ : là tổng số vùng/khoanh đất có trong phạm vi điều tra được phân loại sơ bộ từ phần mềm eCognition;  $e$ : là mức độ chính xác mong muốn. Ví dụ tổng khoanh vùng lớp phủ đất sau phân loại sơ bộ của TP Uông Bí là  $N=300$  vùng, ta cho phép nghiên cứu chỉ sai số 10% và độ tin cậy là 95%, như vậy ta sẽ tính được số lượng mẫu tối thiểu cần điều tra là 44 mẫu. Số lượng mẫu hay số lượng khóa giải đoán của mỗi lớp thuộc tính tài nguyên đất sẽ được tính toán sau khi phân đoạn ảnh bằng phần mềm eCognition, mỗi thuộc tính của tài nguyên đất sẽ được xác định  $n_i$  số lượng mẫu, việc tổng hợp số lượng vị trí lấy mẫu sẽ được quyết định khi chồng xếp tổng hợp tất cả các lớp thuộc tính từ đó hình thành yêu cầu giải đoán đối với mỗi vị trí mẫu. Bộ khóa ảnh giải đoán ảnh là một thành phần trong CSDL giám sát tài nguyên đất. CSDL khóa giải đoán ảnh sẽ phục vụ các tác nghiệp viên

trong công tác chuẩn bị dữ liệu đầu vào cho mô hình trong việc giải đoán ảnh vệ tinh bằng phương pháp phân loại hướng đối tượng dựa trên phần mềm eCognition.

#### 5) Đánh giá độ chính xác phân loại

Độ chính xác phân loại được đánh giá bằng 2 chỉ tiêu là *độ chính xác tổng thể* (overall accuracy) và *chỉ số thống kê Kappa* ( $\kappa$ ). Đồng thời độ chính xác phân loại của từng lớp phân loại cũng được thể hiện chi tiết trên ma trận sai số. Ma trận sai số là ma trận vuông với các giá trị ở trên hàng và cột biểu thị số lượng mẫu của từng lớp phân loại. Số liệu trên cột thể hiện dữ liệu kiểm chứng, số liệu trên hàng thể hiện kết quả phân loại của mẫu kiểm chứng. Các phần tử nằm trên đường chéo chính là số pixel phân loại đúng của các lớp đối tượng, các phần tử còn lại là số pixel bị phân loại nhầm sang lớp khác.

Về đánh giá độ chính xác tổng thể: sản phẩm viễn thám và GIS hàm chứa nhiều nguồn thông tin không chắc chắn bởi vì sự tích lũy và sự lan truyền từ việc lấy mẫu, thu thập, xử lý và phân tích hình ảnh và dữ liệu mặt đất, mô hình hóa, sự biến đổi trong không gian của các biến thể và sự tương tác giữa chúng (Đinh Thị Bảo Hoa và cs. 2015). Độ chính xác là thông số chỉ mức độ tin cậy của dữ liệu. Do đó, độ chính xác kết quả phân loại được tính để chỉ mức độ đúng hoặc phù hợp so với thực tế. (Congalton, R.G. 2008) đã chỉ ra bốn giai đoạn của việc đánh giá độ chính xác: 1) đánh giá độ chính xác dựa vào đánh giá bằng mắt với bản đồ gốc. 2) đánh giá độ chính xác bằng việc so sánh phạm vi diện tích của một lớp đối tượng trên bản đồ chuyên đề với phạm vi diện tích của đối tượng đó trên thực địa hoặc trên dữ liệu tham khảo khác. 3) đánh giá độ chính xác bằng việc đưa ra ma trận độ chính xác nhờ so sánh thuộc tính các đối tượng bản đồ chuyên đề với dữ liệu thực trên những vị trí cụ thể. 4) đánh giá độ chính xác trong giai đoạn này là cải tiến của các giai đoạn thứ ba với ma trận lẫn. Theo (Congalton, R.G. 2008) dựa vào ma trận lẫn đã tính toán được ba độ chính xác là: độ chính xác toàn cảnh (overall accuracy), độ chính xác sản phẩm (producer's accuracy) và độ chính xác sử dụng (user's accuracy).

Độ chính xác toàn cảnh  $\rho$  (overall accuracy) được tính theo công thức sau:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n} \quad (2.2)$$

Độ chính xác kiểm chứng (Produce's Accuracy) của từng lớp phân loại được

tính bằng số pixel được phân loại đúng trên tổng số pixel kiểm chứng:

$$j = \frac{n_{jj}}{n_{+j}} \quad (2.3)$$

Độ chính xác phân loại (User's Accuracy) của từng lớp bằng số pixel phân loại đúng trên tổng số pixel sau phân loại của lớp đó trong mẫu:

$$i = \frac{n_{ii}}{n_{+i}} \quad (2.4)$$

Về đánh giá độ tin cậy bằng chỉ số thống kê  $\kappa$ , theo công thức của (Jensen John R (1995)):

$$\kappa = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})} \quad (2.5)$$

*Trong đó:*  $N$ : Tổng số điểm lấy mẫu;  $r$ : Số lớp đối tượng phân loại;  $x_{ii}$ : Số điểm đúng trong lớp thứ  $i$ ;  $x_{i+}$ : Tổng số điểm lớp thứ  $i$  của mẫu;  $x_{+i}$ : Tổng số điểm của lớp thứ  $i$  sau phân loại.

$\kappa$  có giá trị từ 0 đến 1. Nếu  $\kappa$  lớn hơn hoặc bằng 0,81 cho thấy kết quả phân loại có độ tin cậy rất tốt, nếu  $\kappa$  từ 0,61 đến 0,8 kết quả phân loại có độ tin cậy tốt, nếu  $\kappa$  từ 0,41 đến 0,6 kết quả phân loại có độ tin cậy trung bình, nếu  $\kappa$  từ 0,21 đến 0,4 kết quả phân loại có độ tin cậy thấp, nếu  $\kappa$  từ 0,0 đến 0,2 kết quả phân loại tồi, nếu  $\kappa$  nhỏ hơn 0,0 chứng tỏ kết quả phân loại rất kém (Nguyễn Ngọc Thạch. 2017).

Việc lựa chọn phương thức đánh giá kết quả phân loại ảnh phụ thuộc vào khả năng tài liệu tham khảo thu thập được. Trong giới hạn kết quả hiện tại, phương pháp đánh giá kết quả độ chính xác là sự so sánh kết quả phân loại với kết quả xử lý sau phân loại.

### **2.2.3. Giải đoán lớp phủ đất từ ảnh vệ tinh**

#### **1) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu về lớp phủ đất từ ảnh vệ tinh**

Lớp phủ đất là trạng thái vật chất của bề mặt trái đất, là sự kết hợp của nhiều thành phần như thực phủ tự nhiên và cây trồng, thổ nhưỡng, đá gốc, cát, đất trống, các công trình nhân tạo và mặt nước (theo FAOLCCS). Các quá trình tự nhiên và hoạt động kinh tế xã hội đã tạo ra lớp phủ mặt đất phong phú, đa dạng nhưng nhìn tổng thể lớp phủ mặt đất chia ra thành hai nhóm chính là mặt nước và mặt đất. Mặt nước gồm có nước lục địa như hệ thống sông, suối, kênh

mương, hồ ao và nước đại dương phủ trùm phần lớn diện tích bề mặt trái đất. Phần diện tích ít hơn là mặt đất nhưng lại là nơi tập trung hầu hết những hoạt động của con người cũng như nhiều loài sinh vật khác và là nơi đang biến đổi từng ngày, từng giờ, những hoạt động đó đã tạo nên sự phong phú của loại hình lớp phủ mặt đất như thực phủ gồm cỏ, cây bụi, rừng, đất canh tác, dân cư đô thị, nông thôn; mạng lưới giao thông; khu công nghiệp, thương mại và các đối tượng đất chuyên dùng khác; các vùng đất trống, đồi núi trọc, cồn cát, bãi cát... Khái niệm lớp phủ mặt đất khác với sử dụng đất, nhưng các đối tượng của chúng lại có sự tương quan mật thiết. Sử dụng đất mô tả cách thức con người sử dụng đất và các hoạt động kinh tế - xã hội xảy ra trên mặt đất, những hoạt động này là sự tác động trực tiếp lên bề mặt đất, chính vì vậy mà một số loại hình sử dụng đất cũng là đối tượng của lớp phủ mặt đất. Trên thực tế mỗi khu vực khác nhau đều có loại hình lớp phủ đất đặc trưng và mỗi một đối tượng đều chịu sự tác động của tự nhiên và con người với mức độ khác nhau. Sự tác động này làm cho lớp phủ mặt đất luôn biến đổi. Sự biến đổi của lớp phủ mặt đất ngược lại cũng có những ảnh hưởng không nhỏ tới cuộc sống của con người như: diện tích rừng suy giảm đã gây ra lũ lụt ở một số nơi, phát triển các khu công nghiệp, mất đất sản xuất, phá rừng trồng nương rẫy... Như vậy có thể nói lớp phủ mặt đất có mối quan hệ mật thiết với các hoạt động kinh tế xã hội, tài nguyên thiên nhiên và môi trường sống của con người (Nguyễn Thị Thúy Hạnh 2015). Các thông tin về lớp phủ mặt đất thu thập được bằng 2 phương pháp cơ bản là khảo sát thực địa và phân tích tư liệu viễn thám. Khảo sát thực địa là phương pháp thu thập thông tin truyền thống là tốn kém và mất thời gian. Phân tích tư liệu viễn thám là phương pháp hiện đại cho phép chiết tách thông tin lớp phủ một cách nhanh chóng, hiệu quả và ít tốn kém. Biến động lớp phủ (Land cover change) chỉ sự thay đổi của lớp phủ bao gồm hai loại chủ yếu: biến đổi về loại lớp phủ (land cover conversion) và biến đổi bên trong bản thân một loại lớp phủ (land cover modification). Land cover conversion là sự thay thế toàn bộ lớp phủ này bằng loại lớp phủ khác như nông nghiệp chuyển thành đô thị, đất trống chuyển thành rừng. Đây là những biến đổi dễ dàng nhận biết. Ngược lại, Land cover modification là loại biến đổi tinh tế, khó nhận biết hơn, chỉ làm thay đổi về chất mà không thay đổi về loại lớp phủ, ví dụ như sự thay đổi về sinh khối, mật độ cây, tán rừng, sự phát triển của cây lúa ở các thời kỳ khác nhau. Trong Đề tài này sử dụng thuật ngữ “biến động về loại lớp phủ” để

chỉ “land cover conversion” và “biến động về trạng thái lớp phủ” chỉ “land cover modification”.

Phân loại lớp phủ đất ở Việt Nam chưa được quy định cụ thể trong văn bản pháp luật nào, chủ yếu là các nghiên cứu ứng dụng lớp phủ đất vào các lĩnh vực như nông nghiệp, lâm nghiệp, tài nguyên, môi trường, biến đổi khí hậu,... thông qua các chỉ số của thực vật như NDVI, DVI, LAI..., Hiện chưa có Bộ, ngành nào xây dựng được cơ sở dữ liệu về lớp phủ đất, chưa có quy định về phân loại lớp phủ đất ở Việt Nam một cách chính thống. Ứng dụng của dữ liệu lớp phủ đất là rất quan trọng đối với mỗi quốc gia, hỗ trợ trong quy hoạch, xác định sinh khối, giám sát sử dụng đất...vì vậy ngành quản lý đất đai cần phải đưa vào như một chỉ thống kê của ngành. Trong đề tài này lớp phủ đất (Land Cover) được coi là một thành phần, là một thuộc tính của tài nguyên đất, cần được giám sát biến động, quản lý thực trạng và theo dõi xu hướng. Trên thế giới hiện sử dụng 2 hệ thống sau:

*Hệ phân loại CORINE* (Coordination of information on the environment) dựa vào phần nào nguyên tắc của FAOLCC và điều chỉnh phù hợp với đặc điểm của Mỹ và Châu Âu (Bossard.M. 2000, James R. Anderson at et.1976). Hệ thống phân loại của CORINE phù hợp với Châu Âu và Bắc Mỹ.

*Hệ phân loại FAOLCCS* của FAO (Food and Agriculture Organization Land Cover Classification System) có tính tổng hợp để phù hợp với mọi điều kiện trên trái đất và chi tiết đến tính chất của từng đối tượng mà chỉ có thể bổ sung thông tin nhờ khảo sát ngoại nghiệp. Hệ phân loại lớp phủ mặt đất FAOLCC chia ra theo 3 cấp chính: Cấp 1 (*Level 1*) phân ra thành 2 loại theo đặc điểm có hay không có lớp phủ thực vật của bề mặt; Cấp 2 (*Level 2*) phân ra thành 4 loại theo nguyên tắc chia các loại của cấp 1 theo đặc điểm ngập nước hay không ngập nước của bề mặt; Cấp 3 (*Level 3*): Phân ra thành 8 loại theo nguyên tắc chia các loại của cấp 2 theo tính chất tự nhiên hay nhân tạo của bề mặt đất. Cụ thể xem Bảng 2.6.

Trong Đề tài này sẽ sử dụng phương pháp phân loại của FAOLCCS để phân loại lớp phủ đất cho phù hợp với Việt Nam, tương thích với hệ thống phân loại thổ nhưỡng của FAO/UNESCO mà Việt Nam đang sử dụng.



Bảng 2.6: Hệ thống phân loại lớp phủ theo FAOLCCS

Cấp 1		Cấp 2
Thực vật chủ yếu	1. Bề mặt đất	A11. Canh tác trên cạn
		A12. Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn
	2. Bề mặt nuôi trồng thủy sản hoặc ngập nước thường xuyên	A23. Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước
		A24. Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước
Không thực vật	1. Bề mặt đất	B15. Các bề mặt nhân tạo
		B16. Đất trống
	2. Bề mặt nuôi trồng thủy sản hoặc ngập nước thường xuyên	B27. Mặt nước nhân tạo
		B28. Mặt nước tự nhiên

2) Quy trình thành lập bản đồ lớp phủ đất bằng ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Tiến hành phân loại lớp phủ đất trên bình đồ ảnh vệ tinh VNRedSat-1 kỳ đầu bằng phương pháp định hướng đối tượng, dựa trên phần mềm eCognition9.0:

- Chuẩn bị: Thu thập các hồ sơ, tài liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất kỳ trước, bản đồ phân loại rừng; bình đồ ảnh vệ tinh; bộ khóa giải đoán ảnh tương ứng; cài đặt phần mềm eCognition9.0.

- Phân mảnh ảnh (Segmentation): Phân cấp là cơ sở cho các bước phân mảnh ảnh. Trong phần mềm eCognition mọi thao tác phân mảnh ảnh đều được thực hiện một cách ngẫu nhiên và theo phân cấp. Mỗi đối tượng được phân mảnh ra đều có thể có quan hệ với các đối tượng ở mức cao hơn và/hoặc với các đối tượng ở mức thấp hơn tùy thuộc và ứng dụng (Denfinies. 2007).

Khi sử dụng phần mềm eCognition9.0 trong giải đoán ảnh, thì phương pháp Multiresolution Segmentation được sử dụng, phân mảnh ảnh được thực hiện thành 2 cấp. Cấp 1, nhằm tách biệt và phân đoạn đối với 3 lớp phủ chính: Đất; Nước; Thực vật. Cấp 2, nhằm tách và phân đoạn theo 8 loại lớp phủ như Bảng 2.6. Các hệ số này được lựa chọn theo phương pháp kiểm thử sao cho phù hợp nhất cho đối tượng phân mảnh. Các hệ số được lựa chọn như sau:

Bảng 2.7: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 1

Đối tượng lớp phủ	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smoothness	Compactness
Đất, nước, thực vật	50	0.9	0.1	0.5	0.5

Đặc trưng khác biệt 3 yếu tố này là mức độ phản xạ phổ trên các kênh và phạm vi phân bố của 3 đối tượng cũng phân thành các vùng có diện tích lớn.

Bảng 2.8: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 2

Cấp 1	Cấp 2	Các thông số phân mảnh ảnh				
		Scale	Colour	Shape	Smoothness	Compactness
Thực vật	Canh tác trên cạn	30	0.4	0.6	0.3	0.7
	Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	10	0.3	0.7	0.5	0.5
	Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Các bề mặt nhân tạo	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Nước	Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Mặt nước nhân tạo	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Mặt nước tự nhiên	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất trống	Đất trống	15	0.8	0.7	0.4	0.4

Khi phân mảnh ở cấp 2, nhằm phân vùng và tách biệt các đối tượng có phân bố cụm với diện tích nhỏ, có giá trị phổ tương đối giống nhau nhưng khác biệt về hình dạng và cấu trúc. Do vậy, khi phân mảnh cấp 2 cho các đối tượng đất trống, đất ở lấy thông số ưu tiên về hình dạng và độ chặt.



Hình 2.1: Kết quả phân mảnh ảnh cấp 1

- Xây dựng bộ quy tắc: xây dựng bộ quy tắc (rule set) là quy trình nhận biết và lựa chọn các đối tượng cần nghiên cứu. Việc nhận biết đó trước tiên cần trả lời 3 câu hỏi: đối tượng nào có thể được chiết xuất? Đối tượng nào dễ chiết xuất nhất?

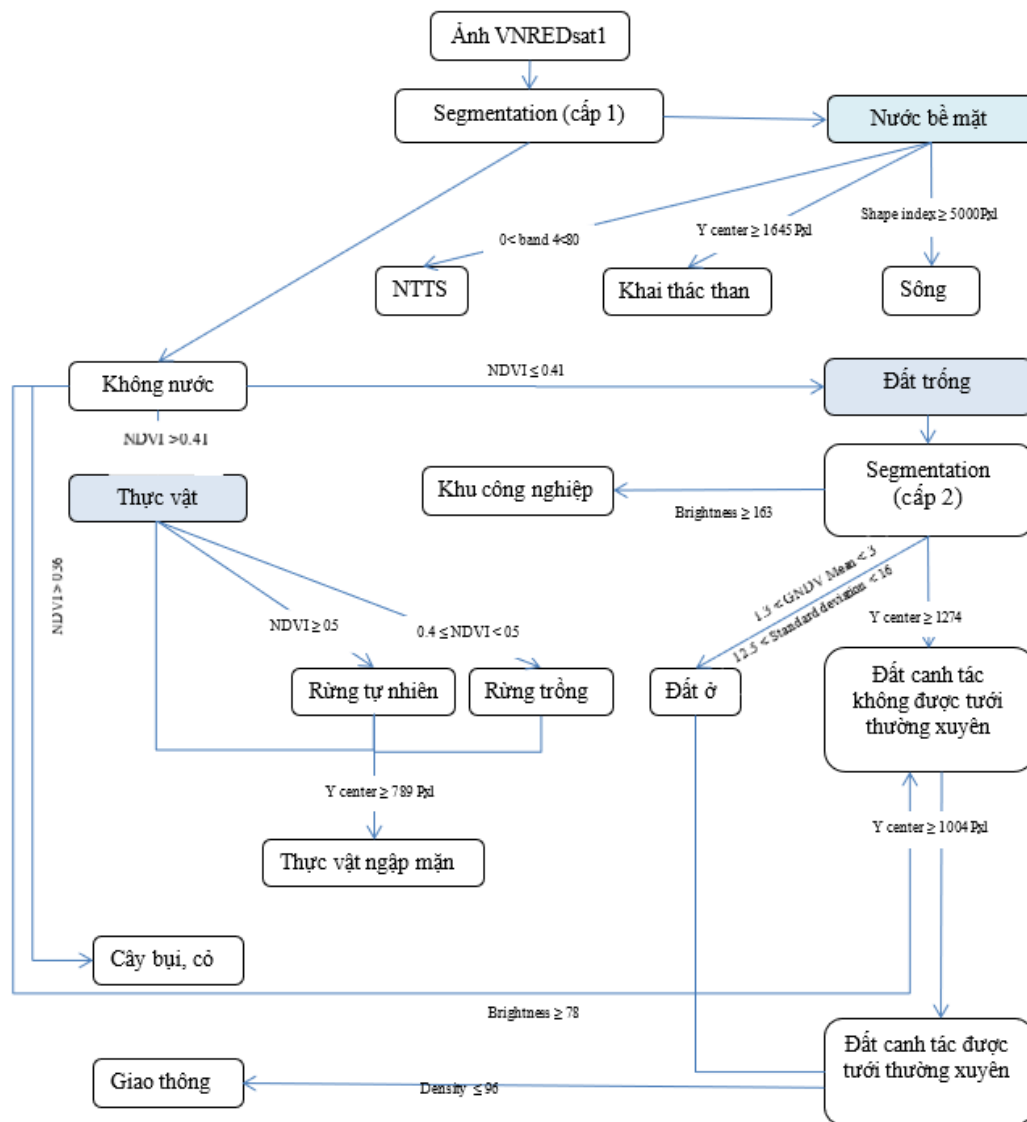
có nên mô hình hóa các đối tượng theo không gian không? Sau khi có câu trả lời cho ba câu hỏi trên, chúng ta đã xác định các đối tượng cụ thể cần xây dựng bộ quy tắc. Bộ quy tắc là tập hợp các mô tả của từng đối tượng ảnh để qua đó sử dụng các thuật toán phân loại tách chiết các đối tượng theo chú giải đã xác định. Phương pháp phân loại đối tượng sử dụng kết hợp giá trị phổ, kiến trúc, hình dạng, cấu trúc, và mối quan hệ giữa các đối tượng để gán mức độ liên thuộc của đối tượng ảnh theo đối tượng lớp phủ. Bộ quy tắc của các đối tượng được xây dựng theo trình tự các bước sau:

- Khảo sát phổ của ảnh.

- Đo đạc đối tượng ảnh: nội dung của bước này sử dụng hai thông tin bao gồm thông tin phổ và thông tin ngữ cảnh. Thông tin phổ của các đối tượng cần được xác định rõ khoảng phổ với các kênh riêng rẽ, kênh tổ hợp hoặc các kênh tỷ số như NDVI, SAVI... Thông tin ngữ cảnh và mối quan hệ không gian của các đối tượng thông thường được sử dụng trong việc giải đoán bằng mắt. Tuy nhiên với phương pháp phân loại tự động theo định hướng đối tượng, các thông tin đó đã được đưa vào sử dụng. Các thông tin đó được nhóm thành 3 nhóm: kiến trúc (homogeneity, contrast, entropy, angular second moment), thống kê địa lý (variogram, correlogram, covariance function, mean, variance, standard deviation) và hình thái (shape, area, length, with...).

- Kết hợp thông tin và dữ liệu phụ trợ: bao gồm thông tin chuyên đề như thổ nhưỡng, địa chất, khí hậu, độ cao, độ dốc. Bộ quy tắc phân loại lớp phủ: kênh phổ, giá trị độ chiếu sáng (Brightness) chỉ số thực vật NDVI, chỉ số hình dạng (Shape index), chỉ số vị trí (Y center),... Bộ quy tắc này được cụ thể hóa theo hình 2.2 sau:

Nhóm các đối tượng nước: Đối tượng nước trên ảnh VNRedSaT-1 có sơ đồ phản xạ mạnh ở kênh Blue và phản xạ yếu nhất ở kênh cận hồng ngoại (NIR). Do vậy, để tách biệt nước với các đối tượng khác, đề tài sử dụng kênh NIR trong bộ quy tắc tách biệt nước so với không nước. Nhóm yếu tố nước bao gồm 3 loại lớp phủ (nuôi trồng thủy sản, khu vực khai thác than và sông suối), Để tách biệt 3 đối tượng này, đề tài sử dụng bộ quy tắc NDVI, sự phân bố không gian theo chiều Y cho khu vực khai thác than và chỉ số về hình dạng cho sông (do sông dạng tuyến, khác biệt hẳn so với khu nuôi trồng thủy sản và khu khai thác than).



Hình 2.2: Bộ quy tắc phân loại lớp phủ đất trên ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Nhóm yếu tố thực vật: Nhóm yếu tố thực vật được tách ra từ nhóm không nước theo quy tắc khu vực có thực vật giá trị NDVI lớn ( $NDVI > 0.41$ ), đối tượng có  $NDVI < 0.41$  là đất trống. Nhóm đối tượng thực vật gồm có 4 loại lớp phủ (rừng tự nhiên, rừng trồng, thực vật ngập mặn và cỏ, cây bụi). Các đối tượng lớp phủ này khác nhau chủ yếu về độ dày mỏng của thực vật, mức độ diệp lục có trong mỗi loại. Để tách biệt được các đối tượng đó đề tài đã sử dụng chỉ số khác biệt thực vật để phân biệt rừng tự nhiên so với rừng trồng và cây bụi, cỏ. Tuy nhiên rừng tự nhiên có chỉ số khác biệt thực vật giống với rừng tự nhiên. Do vậy, chỉ số NDVI không tách biệt được hai đối tượng này. Rừng tự nhiên phân bố trên núi, thực vật ngập mặn phân bố ven biển và cửa sông. Do vậy yếu tố về sự phân bố không gian theo chiều Y được sử dụng làm bộ quy tắc để tách biệt hai đối tượng này.

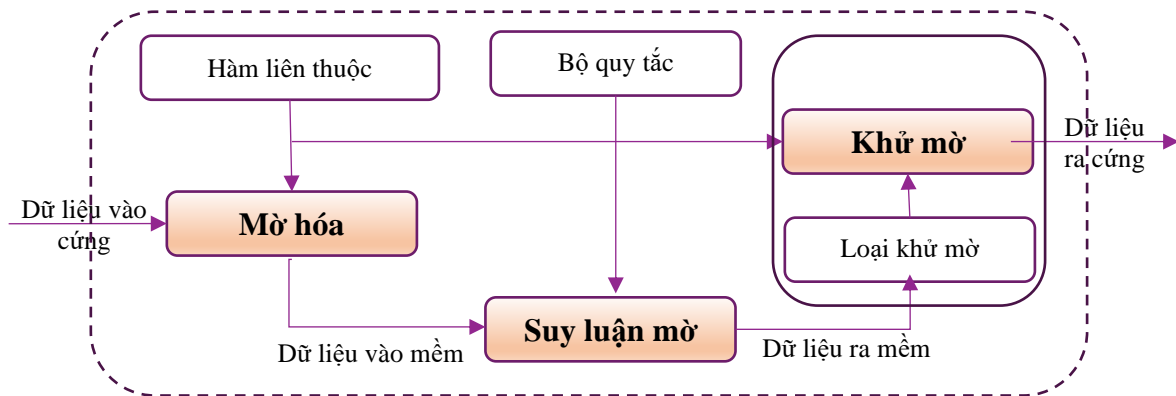
Nhóm yếu tố đất trồng: nhóm đối tượng đất trồng bao gồm: đất ở, đất khu công nghiệp, giao thông, đất canh tác được tưới thường xuyên và đất canh tác không được tưới thường xuyên. Khu công nghiệp với cấu trúc lôm đôm các công trình nên chỉ số về độ chặt được sử dụng để tách biệt đối tượng này. Giao thông có cấu trúc dạng tuyến và khác biệt hẳn các đối tượng khác về mật độ (density) và mật độ được sử dụng trong phân loại giao thông. Nhóm đất canh tác được tưới thường xuyên và không thường xuyên giống nhau về cả đặc trưng phổ, hình dạng, mật độ... Tuy nhiên, sự phân bố của 2 loại lớp phủ là khác nhau. Đất canh tác không được tưới thường xuyên phân bố chủ yếu ở khu vực đồi núi, còn khu vực đồng bằng là lớp phủ đất canh tác được tưới thường xuyên. Sự khác nhau về sự phân bố vị trí của 2 loại lớp phủ này là cơ sở đề tài sử dụng chỉ số phân bố không gian chiều Y để phân loại chúng.

- Phân loại ảnh và xử lý sau phân loại: Phương pháp phân loại mờ được sử dụng để chạy cho từng quy tắc trên. Việc tích hợp các thông tin nói trên trong phân loại định hướng đối tượng dựa chủ yếu vào logic mờ (fuzzy logic). Việc phân loại hình dạng yêu cầu gán một lớp  $C_j$  từ một tập các lớp được xác định trước  $C = \{C_1, \dots, C_M\}$  vào một đối tượng, được mô tả như 1 điểm trong một không gian đối tượng xác định  $x \in S^N$ . Phương pháp phân loại theo quy tắc mờ sử dụng tổng hợp hiểu biết, kỹ năng và kinh nghiệm của người sử dụng để đưa vào phân loại. Các phương pháp phân loại cổ điển được coi như một tập cứng của phương pháp mờ. Tức là, mỗi một quy tắc có một trọng số ngang bằng nhau. Phương pháp phân loại theo nguyên tắc cứng sẽ gặp phải sai số lớn thậm chí phân loại sai với những khu vực ranh giới cơ sự giao nhau về các đối tượng lớp phủ. Để khắc phục hạn chế này, phương pháp phân loại theo nguyên tắc mờ cho phép chọn mỗi một quy tắc được xây dựng cho phân loại một đối tượng sẽ có một trọng số khác nhau.

Phương pháp phân loại theo quy tắc mờ nhìn chung được thực hiện bởi ba bước cơ bản như hình 2.3 sau đây:

- Mờ hóa biểu thị sự chuyển đổi từ hệ thống cứng sang hệ thống mềm. Mục đích của mờ hóa là phân chia không gian phổ của các pixel thành các không gian mờ con và xây dựng các quy tắc cho mỗi một không gian mờ con đó. Nó xác định trên một đối tượng chắc chắn trong tập mờ. Để thực hiện quy trình mờ hóa, việc đầu tiên là cần xác định hàm liên thuộc để tính toán mức độ liên thuộc của những đối tượng (mỗi segment) đầu vào. Trong phân loại theo quy tắc mờ có bốn loại

hàm liên thuộc thường được sử dụng là: monotonic (tuyến tính), triangular (tam giác), trapezoidal (hình thang) và bell shaped (hình chuông). Các hàm này được sử dụng để gán mức độ liên thuộc (membership degree) được gán giá trị từ 0 đến 1 cho từng đặc điểm được sử dụng để mô tả đối tượng trong mỗi lớp đang xét. Để có được kết quả phân loại tốt, đòi hỏi người sử dụng phải có kiến thức chuyên gia để lựa chọn loại hàm liên thuộc phù hợp cho từng lớp đối tượng.



Hình 2.3: Quy trình phân loại theo quy tắc mờ

- Suy luận mờ là quá trình sử dụng Logic mờ để mô phỏng bản đồ từ dữ liệu đầu vào đã xác định thành dữ liệu đầu ra (NI.). Cụ thể hơn, quy trình suy luận mờ là mô phỏng các hàm liên thuộc trong tập mờ theo tư duy của người sử dụng theo phép toán logic mờ và theo các nguyên tắc điều kiện (if – then). Phạm vi giá trị phổ của các đối tượng trong hàm liên thuộc sẽ được thay đổi đối với từng tập mờ. Tập hợp các tập mờ sẽ cung cấp cho ta bộ quy tắc mờ.

- Giải mờ là sự chuyển đổi từ giá trị mềm sang cứng dựa vào hàm liên thuộc được xác định trước. Quy trình này đưa ra để xác định giá trị đầu ra là giá trị cứng. Để đưa ra những kết quả như bản đồ lớp phủ và sử dụng đất, các kết quả mờ phải được chuyển đổi lại giá trị cứng. Cuối cùng, mức độ liên thuộc lớn nhất của phân loại mờ thường được sử dụng như việc gán các lớp cứng. Quy trình này là phương pháp không điển hình đối với việc giải mờ các kết quả phân loại. Có 5 phương pháp phổ biến gồm: Centroid method; Height method; First (or Last) of Maxima; Mean-Max method; Weighted Average.

Độ chính xác của kết quả phân loại là yếu tố quyết định đến việc phân tích các nội dung chuyên đề đúng hay sai. Kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại bằng ma trận sai số và hệ số Kappa, theo công thức (2.5).

- Chuẩn hóa nội dung lớp phủ đất: Chuẩn nội dung và cấu trúc dữ liệu theo

## *Phụ lục 6.*

- Thống kê diện tích phân loại lớp phủ đất: theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh, theo Biểu số 01.02/BTNMT (*Phụ lục 4*).

3) *Giám sát biến động lớp phủ*: Chức năng giám sát biến động được thực hiện theo quy trình như sau:

- Chuẩn bị dữ liệu lớp phủ đất của kỳ đầu và kỳ giám sát.

- Chồng xếp 2 lớp dữ liệu để tạo ra bản đồ biến động lớp phủ đất.

- Kết quả giám sát được thể hiện trên ma trận biến động giữa 8 nhóm lớp phủ đất. Thống kê biến động diện tích phân loại lớp phủ đất theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận tổng hợp cấp tỉnh theo Biểu số: 02.02/BTNMT (*Phụ lục 4*).

- Lập bản đồ biến động lớp phủ đất: Biên tập và sử dụng bộ ký hiệu, màu sắc, khung, chú giải như Thông tư 27/2018/TT-BTNMT. Mã lớp phủ đất biến động từ kiểu này sang kiểu khác quy định như sau ví dụ sai: B28(B16), trong đó B28 là kiểu lớp phủ hiện tại, B16 là kiểu lớp phủ trước biến động.

### **2.2.4. Giải đoán biến động địa hình bằng ảnh vệ tinh.**

#### **1) Cơ sở thành lập bản đồ biến động địa hình từ ảnh vệ tinh**

Biến động địa hình là thuật ngữ gọi chung cho các biến động bề mặt địa hình, là hiện tượng làm thay đổi hiện trạng bề mặt địa hình, tạo ra một khu vực biến dạng về cảnh quan, thay đổi về hình thái bề mặt. Biến động địa hình có thể do tự nhiên gây ra như sạt lở đất ở vùng núi, lũ quét lũ ống, sạt lở ven sông, Sạt lở bờ biển, hoặc do tác động của con người như san lấp mặt bằng, khai thác khoáng sản không đúng quy hoạch, đổ thải, đào bới... hoạt động này thường khó kiểm soát do không tiên lượng được (chỉ có san lấp hoặc khai thác khoáng sản theo quy hoạch mới kiểm soát được), do đó các cơ quan quản lý thường không có thông tin chính thức về mức độ và loại hình đất đai bị biến động trong quỹ đất của mỗi đơn vị hành chính. Việc giám sát biến động bề mặt địa hình theo chu kỳ cần phải đưa vào hệ thống thống kê tài nguyên đất như một chỉ tiêu chính thức. Biến động địa hình hay biến động bề mặt địa hình có những dạng như sau:

Bảng 2.9: Phân loại các dạng biến động địa hình

STT	Dạng biến động địa hình	Chỉ tiêu biến động bề mặt địa hình	Ký hiệu
1	Sạt lở bờ sông, biển	Sạt lở bờ sông	SLbs
		Sạt lở bờ biển	SMbb
2	Khai thác khoáng sản và san lấp	Khai thác khoáng sản	KTks
		San lấp, đào bới mặt bằng	SLdb
3	Sạt lở do mưa lũ	Sạt lở đất đá vùng núi	SLvn
		Lũ ống, lũ quét	LUoq

*Biến đổi bề mặt địa hình do Sạt lở bờ sông biển:* Bờ biển cũng không phải là nơi ổn định lâu dài, mà là một môi trường rất động. Nó thường xuyên bị biến động (do phá hủy-xói lở, hay xây dựng-tích tụ) dưới tác động của cả các nhân tố tự nhiên và các tác động của con người. Biến động bờ biển, hiện nay, cũng là một trong những vấn đề thay đổi môi trường toàn cầu, trong đó, xói lở được quan tâm rất rộng rãi. Hiện tượng mất đất do biến tiến ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long hàng năm tới hàng trăm ha, quỹ đất đang mất đi. Hiện tượng sạt lở ven sông đang là hiện tượng được các cấp chính quyền quan tâm, đặc biệt đối với vùng đồng bằng sông Cửu Long. Xói lở và sạt lở làm mất đất canh tác, đất ở, đất giao thông. Diện tích không lớn nhưng có tác động không nhỏ đến đời sống của người dân, việc giám sát và thống kê các hiện tượng mất đất ven sông, ven biển là cần thiết. Hai loại biến động này thể hiện rất rõ trên ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình và cao, việc giải đoán cần kết hợp với điều tra thực địa hoặc từ thông tin của người dân.

*Biến đổi bề mặt địa hình do khai thác khoáng sản và san lấp:* Khai thác khoáng sản, đặc biệt là khai thác lộ thiên có tác động trực tiếp đến sự biến đổi bề mặt địa hình. Tại những nơi khai thác, các đỉnh núi bị san bằng, bị đào sâu thành những trũng lớn. Quá trình san bằng được bắt đầu từ việc bóc gạt các lớp bề mặt theo từng dạng bậc thang tiến dần lên đỉnh, tiếp đến là quá trình đào bóc quặng, san phẳng những quả đồi, núi thấp và cuối cùng là đào xúc quặng sâu xuống lòng đất. Kết quả là đã tạo ra bề mặt nhám nhở bởi các hố, moong sâu với các dạng địa hình âm với mức độ sâu khác nhau. Khai thác khoáng sản, đặc biệt là khai thác lộ thiên là việc đào bới, vận chuyển một khối lượng đất đá rất lớn để mở ra các khai trường khai thác. Vì vậy bề mặt địa hình đã bị biến dạng, có khi cả một khối núi



bị cắt xẻ nham nhở hoặc cả một vùng rộng lớn bị san lấp, đất đá được chất thành gò, đống; sông suối, vùng cửa sông ven biển bị bồi lấp... Đối với hoạt động san lấp, bạt núi làm cho bề mặt địa hình cũng thay đổi. Hai hoạt động trên đều do con người tác động, việc cấp phép khai thác hay tính pháp lý của hoạt động san lấp, đào bới phải được cơ quan quản lý nắm bắt và đó chính là lý do để chỉ tiêu biến động này cần đưa vào danh mục giám sát. Hai loại biến động này thể hiện rất rõ trên ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình và cao, việc giải đoán cần kết hợp với điều tra thực địa hoặc từ thông tin của người dân.

*Biến động sạt lở đất do mưa lũ:* là các chuyển động khối như trượt đất và đá đổ, là quá trình xấp xếp lại của môi trường và đó là một trong những nhân tố tai biến tự nhiên luôn tiềm ẩn trong các khu vực có năng lượng địa hình lớn (khu vực có độ dốc lớn). Chuyển động khối liên quan đến rất nhiều yếu tố của tự nhiên như: động đất, lượng mưa, nước ngầm, độ dốc, địa hình, tính chất cơ lý của đất đá lớp bề mặt phủ... vấn đề này hiện đang được Bộ Tài nguyên và Môi trường cho thực hiện thành lập bản đồ nguy cơ trượt lở giai đoạn 1 thực hiện trên địa bàn tỉnh và giai đoạn 2 thực hiện tại 200 xã có nguy cơ cao<sup>5</sup>. Dự án đưa ra các bản đồ cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá, đối với mô hình giám sát của đề tài này sẽ giám sát hiện tượng trượt lở đất đá đã xảy ra để nắm bắt vị trí, quy mô và mức độ của trượt lở đất đá. *Lũ quét, lũ ống* xảy ra ở các vùng tự thủy khi có cường độ lượng mưa lớn, làm cho đất đá kéo theo san lấp các khu vực đất nông nghiệp hoặc đất ở và phủ lên lớp đất, đá, cát mới làm thay đổi khả năng canh tác hoặc nơi định cư của người dân. Hai loại biến động này thể hiện rất rõ trên ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình và cao, việc giải đoán cần kết hợp với điều tra thực địa hoặc từ thông tin của người dân.

## 2) Quy trình thành lập bản đồ biến động địa hình từ ảnh VNRedSat-1

- Nội dung này được giải đoán bằng mắt trên ảnh vệ tinh VNRedSat-1, kết hợp điều tra thực địa hoặc thông tin từ người dân thông qua WebGIS để khoanh vẽ phạm vi, thời điểm và loại hình biến động.

- Chuẩn hóa nội dung và cấu trúc dữ liệu theo quy định của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất (*Phụ lục 6*).

---

<sup>5</sup> Đề án “Điều tra đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam” do Viện khoa học Địa chất Khoáng sản chủ trì.

### *3) Giám sát biến động địa hình*

Thuộc tính biến động địa hình không thành lập bản đồ biến động, bởi các vị trí xảy ra biến động địa hình chỉ cần cập nhật trên bản đồ để theo dõi và thống kê trong hoạt động quản lý.

Biến động địa hình được thống kê diện tích hàng năm theo các loại hình tai biến và mục đích sử dụng đất: chồng xếp lớp dữ liệu Biến động địa hình và lớp địa giới hành chính, lớp nhóm đất chính để thống kê. Thống kê diện tích Biến động địa hình theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 01.05/BTNMT (*Phụ lục 4*). Thống kê biến động tăng/giảm diện tích Biến động địa hình theo biểu 02.05/BTNMT.

#### ***2.2.5. Giải đoán đất ngập nước bằng ảnh vệ tinh***

##### *1) Cơ sở thành lập bản đồ đất ngập nước từ ảnh vệ tinh VNRedSat-1*

Đất ngập nước là một thuộc tính của tài nguyên đất, là những vùng nước tự nhiên hay nhân tạo, vùng ngập nước thường xuyên hoặc tạm thời, là nước ngọt nội địa hay nước mặn/lợ ven biển (ven biển có độ sâu không quá 6m khi ngấn nước thủy triều thấp nhất - Quyết định 1093/QĐ-TCMT ngày 22/08/2016 của Tổng cục Môi trường). Từ khi Thông tư 27/2018/TT-BTNMT ngày 14/12/2018 về thống kê, kiểm kê đất đai và thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất ban hành, nhóm đất ngập nước đã được đưa vào hệ thống thống kê, kiểm kê đất đai, điều này cho thấy tài nguyên đất đang từng bước được quản lý chặt chẽ, chi tiết và đầy đủ hơn. Các loại hình sử dụng đất và phân loại đất ngập nước là 2 khái niệm có những khác biệt rõ ràng, cùng một mục đích sử dụng đất nhưng có thể bao gồm các loại ngập nước khác nhau, hoặc cùng một loại hình ngập nước nhưng có mục đích sử dụng khác nhau. Việc giám sát biến động 2 thuộc tính này rất quan trọng trong công tác quản lý đất đai hiện nay. Thuộc tính đất ngập nước đại diện cho các môi trường đất khác nhau, các hệ sinh thái khác nhau và đặc biệt là các biện pháp khai thác và bảo vệ khác nhau. Giám sát các thay đổi về loại hình đất ngập nước sẽ giúp cho cơ quan quản lý có được số liệu thống kê về xu hướng. Biến động loại hình/kiểu đất ngập nước đang là chỉ tiêu thống kê của lĩnh vực môi trường và của lĩnh vực quản lý đất đai.

Bảng 2.10: Hệ thống phân loại đất ngập nước theo TT 17/2018/TT-BTNMT

STT	Tên kiểu đất ngập nước	Kí hiệu
<b>1</b>	<b>Đất nông nghiệp ngập nước</b>	<b>NNP-N</b>
1.1	Đất trồng lúa nước	LUA-N
1.2	Đất lâm nghiệp ngập nước	LNP-N
1.2.1	Rừng sản xuất ngập nước	RSX-Nn
1.2.2	Rừng sản xuất ngập mặn	RSX-Nm
1.2.3	Rừng phòng hộ ngập nước	RPH-Nn
1.2.4	Rừng phòng hộ ngập mặn	RPH-Nm
1.2.5	Rừng đặc dụng ngập nước	RDD-Nn
1.2.6	Rừng đặc dụng ngập mặn	RDD-Nm
1.3	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS
1.4	Đất làm muối	LMU
<b>2</b>	<b>Đất phi nông nghiệp ngập nước</b>	<b>PNN-N</b>
1	Đất thủy lợi	DTL
2	Đất công trình năng lượng	DNL
3	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC
4	Đất song, ngòi, kênh, rạch, suối	SON
<b>3</b>	<b>Đất bằng chưa sử dụng ngập nước</b>	<b>BCS-N</b>
<b>4</b>	<b>Đất có mặt nước ven biển</b>	<b>MVB</b>

2) Quy trình thành lập bản đồ đất ngập nước bằng ảnh vệ tinh VNRedSat-1:

Tiến hành phân loại trên bình đồ ảnh vệ tinh VNRedSat-1 kỳ đầu hoặc kỳ giám sát bằng phương pháp phân loại hướng đối tượng bằng phần mềm eCognition9.0. Quá trình phân loại được tiến hành theo các bước sau:

- Chuẩn bị: Thu thập các hồ sơ, tài liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất kỳ trước, Ảnh vệ tinh đã được xử lý hình học, nâng cao chất lượng ảnh, đã khử ảnh hưởng của bóng địa hình. Chuẩn bị bộ khóa giải đoán ảnh vệ tinh VNRedSat-1 và Worldview-2, chuẩn bị cài đặt phần mềm eCognition.

- Phân mảnh ảnh (Segmentation): Quá trình phân đoạn ảnh được thực hiện trên phần mềm eCognition. Trong phần mềm eCognition9.0, phương pháp Multiresolution Segmentation được sử dụng, phân mảnh ảnh được thực hiện thành 2 cấp. Cấp 1, nhằm tách biệt và phân đoạn đối với 3 lớp phủ chính: Đất; Nước; Thực vật. Cấp 2, nhằm tách và phân đoạn theo 17 loại hình tai biến như Bảng 2.11 và 2.12. Các thông số được lựa chọn như sau:

Bảng 2.11: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 1

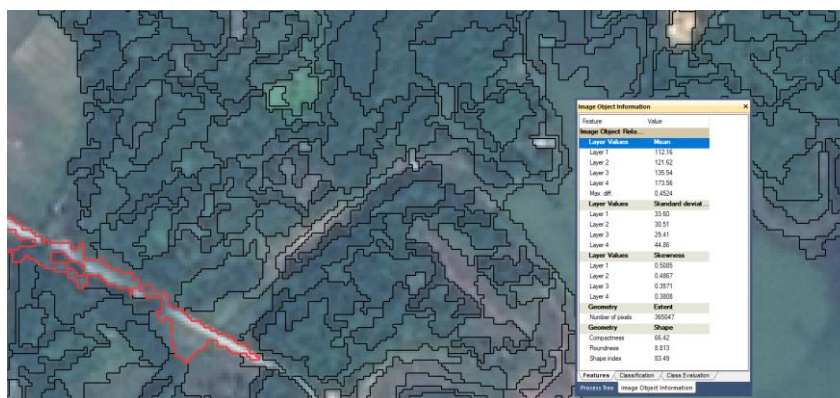
Đối tượng lớp phủ	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smoothness	Compact
Đất, nước, thực vật	20	0.9	0.3	0.5	0.3

Đặc trưng khác biệt 3 yếu tố này là mức độ phản xạ phổ trên các kênh và phạm vi phân bố của 17 đối tượng cũng phân thành các vùng có diện tích lớn.

Bảng 2.12: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1 cấp 2

Cấp 1	Cấp 2	Các thông số phân mảnh ảnh				
		Scale	Colour	Shape	Smooth	Compact
Thực vật	Đất trồng lúa nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
	Rừng sản xuất ngập nước	10	0.3	0.7	0.5	0.5
	Rừng sản xuất ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
	Rừng phòng hộ ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Rừng phòng hộ ngập mặn	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Rừng đặc dụng ngập nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
	Rừng đặc dụng ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Nước	Đất nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Đất làm muối	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Đất thủy lợi ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
	Đất công trình năng lượng ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Đất có mặt nước chuyên dùng	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Đất sông, ngòi, kênh, suối rạch	30	0.4	0.6	0.3	0.7
	Đất bằng chưa sử dụng ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
	Đất mặt nước ven biển nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4
	Đất mặt nước ven biển có mục đích khác	15	0.8	0.7	0.4	0.4

Xem các đặc trưng của các loại hình đất ngập nước: đây là giai đoạn quan trọng để tìm ra ngưỡng (threshold) cho sự phân loại các đối tượng ảnh (xem Bảng 2.12). Mỗi một đối tượng có chứa những thông tin thuộc tính. Các thông tin thuộc tính này có thể là các thông tin về giá trị phổ của các lớp, độ sáng, hình dạng, vị trí, cấu trúc, diện tích, khoảng cách đến đường biên bên phải, đường biên bên trái của ảnh...



Hình 2.4: Kết quả phân mảnh ảnh cho các đối tượng đất ngập nước cấp 1

Khi phân mảnh ở cấp 2, nhằm phân vùng và tách biệt các đối tượng có phân bố cụm với diện tích nhỏ, có giá trị phổ tương đối giống nhau nhưng khác biệt về hình dạng và cấu trúc, do vậy, khi phân mảnh cấp 2 cho các đối tượng đất trồng, đất ở lấy thông số ưu tiên về hình dạng và độ chặt. Phân mảnh lần thứ 3, nhằm tách đất ở và giao thông trong nhóm đất xây dựng. vì vậy, khi phân mảnh cấp 3 cho các đối tượng giao thông ưu tiên về hình dạng và độ chặt.

- Xây dựng bộ quy tắc phân loại ảnh (Ruleset): phương pháp phân loại đối tượng sử dụng kết hợp giá trị phổ, kiến trúc, hình dạng, cấu trúc, và mối quan hệ giữa các đối tượng để gán mức độ liên thuộc của đối tượng ảnh theo đối tượng đất ngập nước. Bộ quy tắc phân loại đất ngập nước: kênh phổ, giá trị độ chiếu sáng (Brightness) chỉ số thực vật NDVI, chỉ số hình dạng (Shape index), chỉ số vị trí (Y center),... Bộ quy tắc này được cụ thể hóa theo hình 2.5.

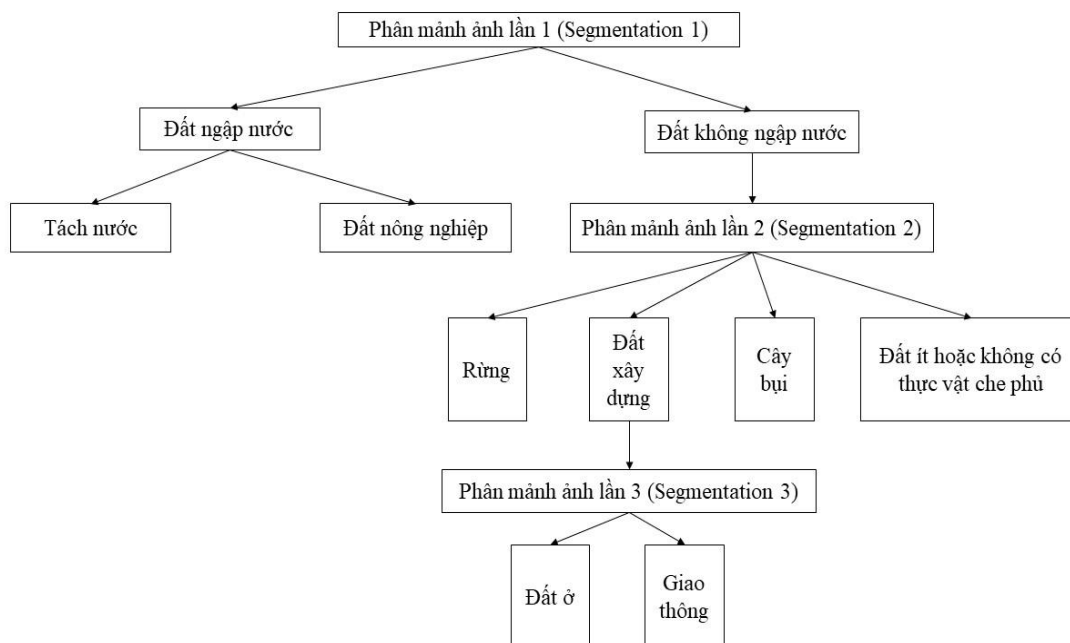
Chi tiết các bước lập bộ RuleSet cho phân loại đất ngập nước:

- Segmentation 1: tách 2 đối tượng riêng biệt là đất ngập nước và đất không ngập nước.

- Trong đối tượng đất ngập nước, sử dụng các đặc trưng đối tượng để tách nước và đất nông nghiệp.

- Segmentation 2: Đối với các đối tượng không phải là đất ngập nước, để tách nhỏ thành các đối tượng rừng, đất xây dựng, cây bụi, đất ít hoặc không có thực vật che phủ dựa theo sự phân mảnh lần 2.

- Segmentation 3: tách 2 đối tượng riêng biệt là đất ở và giao thông.



Hình 2.5: Bộ quy tắc phân loại đất ngập nước trên ảnh vệ tinh VNRedSat-1

- Phân loại ảnh và xử lý sau phân loại: phương pháp phân loại mờ được sử dụng để chạy chương trình trên eCognition theo từng quy tắc trên.

Biên tập kết quả phân loại: công cụ chỉnh sửa bằng tay bao gồm, gộp đối tượng (merge objects manually), phân loại đối tượng ảnh (classify image objects manually) và chia nhỏ một đối tượng ảnh (cut an object manually).

Kiểm tra độ chính xác của phân loại ảnh vệ tinh bằng ma trận sai số và hệ số Kappa, tính theo công thức (2.5).

Độ chính xác tổng quát và chỉ số Kappa ở mức  $\approx 1$ , chứng tỏ độ tin cậy của kết quả phân loại và đủ cơ sở để phân tích các yếu tố chuyên đề.

- Chuẩn hóa lớp dữ liệu đất ngập nước: Chuẩn hóa nội dung và cấu trúc dữ liệu theo quy định của mô hình giám sát biến động tài nguyên đất (Phụ lục 6).

- Thống kê diện tích đất ngập nước: theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh, thống kê theo Biểu số 01.04/BTNMT (Phụ lục 4).

3) Giám sát biến động đất ngập nước: Chức năng giám sát biến động được thực hiện theo quy trình như sau:

- Chuẩn bị bản đồ đất ngập nước của kỳ đầu và kỳ giám sát.

- Chồng xếp 2 lớp dữ liệu để tạo ra bản đồ biến động đất ngập nước. Mã lớp đất ngập nước biến động từ kiểu này sang kiểu khác quy định như sau, ví dụ:

NTS(LMU), trong đó NTS là kiểu đất ngập nước nuôi trồng thủy sản, LMU là kiểu đất ngập nước trước biến động.

- Kết quả thống kê biến động biểu thị tăng/giảm diện tích theo loại đất ngập nước cho cấp huyện và tổng hợp thành cấp tỉnh, mẫu biểu số: 02.03/BTNMT (*Phụ lục 4*).

### **2.2.6. Xác định độ ẩm đất từ ảnh vệ tinh**

Giám sát độ ẩm của đất giúp chúng ta quan trắc, dự đoán thiên tai (lũ lụt và hạn hán), giám sát sự thay đổi môi trường đất. Mất cân bằng trong độ ẩm đất được coi là một thiên tai đối với sản xuất nông nghiệp bởi nó ảnh hưởng nghiêm trọng đến sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Độ ẩm của đất liên quan đến độ che phủ của thảm thực vật, thảm thực vật nhiều hơn, lượng hơi nước thoát ra nhiều hơn, có nghĩa là độ ẩm được rút ra từ đất trong vùng rễ của cây nhiều hơn. Thảm thực vật ít hơn có nghĩa là độ ẩm bay hơi với tốc độ lớn hơn từ các lớp trên cùng của đất. Nhiệt độ và độ ẩm mặt đất là những nhân tố vật lý có vai trò hết sức quan trọng đối với các quá trình trao đổi nước và năng lượng giữa bề mặt đất và khí quyển. Việt Nam có khí hậu nhiệt đới gió mùa, sự biến động của các yếu tố khí hậu hàng năm rất lớn (Karnieli. 2009). Theo định nghĩa độ ẩm đất: là lượng nước trong mẫu đất bị mất đi khi mẫu đất bị đốt nóng đến nhiệt độ 105°C. Độ ẩm thường được biểu diễn theo % của khối lượng đất khô.

1) *Cơ sở thành lập bản đồ độ ẩm của đất từ ảnh vệ tinh*: Việc xây dựng bản đồ độ ẩm đất thường được xây dựng dựa trên các mẫu đất điều tra, kết hợp với bản đồ hiện trạng tài nguyên nước mặt để nội suy bề phân vùng ẩm của đất theo %. Trong đề tài này sẽ ứng dụng ảnh vệ tinh để xây dựng bản đồ độ ẩm đất thông qua các chỉ số gián tiếp. Đối với nông nghiệp, dựa theo TCVN 4048:2011 “Chất lượng đất – phương pháp xác định độ ẩm và hệ số khô kiệt” là cơ sở đánh giá độ ẩm đất. Nghiên cứu sử dụng công nghệ Viễn thám và GIS tính toán các chỉ số vật lý về nhiệt độ và thực vật trên nền ảnh vệ tinh Landsat, chỉ ra mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt, độ che phủ và độ ẩm đất.

Các nghiên cứu về độ ẩm của đất bằng công nghệ viễn thám dựa trên sự phản xạ của đất trong dải phổ từ 0.4-2.5 $\mu$ m có khả năng thu thập thông tin từ nhiều mẫu đất khác nhau trên một khu vực quy mô lớn với độ phân giải cao. Bên cạnh những ưu điểm trên, ứng dụng công nghệ viễn thám để tính toán độ ẩm còn tồn tại một

số hạn chế như bị nhiễu loạn do mây gây ra và bị nhiễu bởi các đối tượng khác trên mặt đất như nhà cửa và cây cối. Do đó, ứng dụng viễn thám tính toán độ ẩm của đất thường hiệu quả và chính xác hơn đối với những khu vực đất trống hoặc ít cây cối với độ sâu từ 5 cm lên đến bề mặt đất (<http://isponre.gov.vn/home/>). Một số các nghiên cứu đã minh chứng về hiệu quả trong sử dụng ảnh vệ tinh để xác định độ ẩm của tầng đất mặt như đề tài “*Nghiên cứu ứng dụng viễn thám tích cực/thụ động giám sát độ ẩm vùng đồng bằng sông Hồng*” theo chương trình chuẩn hóa/kiểm định dữ liệu độ ẩm đất toàn cầu của NASA – 2013, viện Công nghệ vũ trụ do (Doãn Minh Chung và nnk.2013) thực hiện đã nghiên cứu, xây dựng bản đồ độ ẩm đất dựa trên số liệu đo viễn thám hàng không và dữ liệu vệ tinh MODIS. Nghiên cứu của (Trịnh Lê Hùng. 2014, Trịnh Lê Hùng. 2015), (Arnon Karnieli. 2009) về sử dụng các kênh phổ khác nhau trong quan trắc độ ẩm đất và tình trạng lớp phủ thực vật. Trên thế giới, việc ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt trong nghiên cứu và giám sát hạn hán đã đạt được những kết quả quan trọng. Mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt (LST) và chỉ số thực vật, tiêu biểu nhất là chỉ số thực vật đã được chuẩn hóa NDVI đã được đề cập đến trong nhiều nghiên cứu. Nền tảng cơ bản của việc sử dụng NDVI trong việc đánh giá là do mức độ che phủ của thực vật là một yếu tố quan trọng và NDVI có thể được sử dụng để khái quát chung về điều kiện thảm thực vật ở khu vực nghiên cứu. Kết quả của việc kết hợp LST và NDVI thông qua biểu đồ phân tán dạng tam giác. Độ dốc của đường cong LST-NDVI có liên quan đến điều kiện độ ẩm đất và sự bốc hơi của bề mặt (Đỗ Ngọc Ánh và nnk. 2017). Có nhiều phương pháp được phát triển nhằm giải thích không gian LST-NDVI. Gồm các phương pháp: Phương pháp tam giác: sử dụng mô hình chuyển đổi của đất - thực vật - khí quyển (SWAT); Phương pháp đo lường situ; Phương pháp viễn thám. Trong nghiên cứu này sẽ sử dụng ảnh Landsat8 để xác định độ ẩm của đất tại một thời điểm nhất định.

Chỉ số độ ẩm đất (SMI) được tính toán dựa vào mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt đất (LST) và chỉ số thực vật chuẩn hóa (NDVI) được tính cho mỗi pixel như công thức 2.6:

$$SMI = \frac{(LST_{max} - LST)}{(LST_{max} - LST_{min})} \quad (2.6)$$

*Trong đó:*  $LST_{max}$  và  $LST_{min}$  là nhiệt độ bề mặt cực tiểu và cực đại trong tam giác không gian LST/NDVI. LST là nhiệt độ bề mặt đất, nhiệt độ bề mặt của pixel

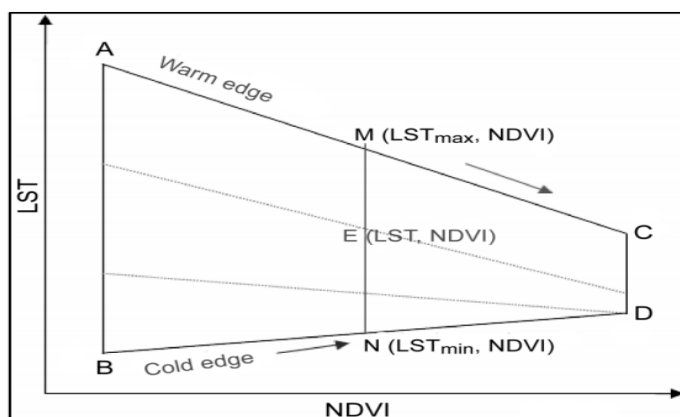


đối với một NDVI đã cho.

$LST_{max}$  and  $LST_{min}$  được tính toán lần lượt theo công thức (2.7):

$$\begin{aligned} LST_{max} &= a_1 \cdot NDVI + b_1 \\ LST_{min} &= a_2 \cdot NDVI + b_2 \end{aligned} \quad (2.7)$$

Trong đó:  $a_1, a_2, b_1, b_2$  là các tham số thực nghiệm xác định được từ hàm hồi quy tuyến tính; ( $a$  độ dốc,  $b$  giá trị chặn) khi xác định rìa khô và rìa ướt của dữ liệu tính nhiệt độ bề mặt.



Hình 2.6: Tam giác phân bố không gian LST/NDVI

Bước đầu tiên trong tính toán SMI là chuyển đổi số kỹ thuật số (DN) thành quang phổ ( $L - W/m^2/sr/\mu m$ ) bằng cách sử dụng phương trình sau. (2.8):

$$L = L_{min} + \frac{(L_{max} - L_{min})}{(Q_{cal\ max} - Q_{cal\ min})} (DN - Q_{cal\ min}) \quad (2.8)$$

Trong đó  $L_{min}$  và  $L_{max}$  là hằng số hiệu chuẩn bức xạ quang phổ,  $Q_{CALMAX}$  và  $Q_{CALMIN}$  là các giá trị pixel hiệu chuẩn được lượng tử hóa cao nhất và thấp nhất và DN là số kỹ thuật số.

Giá trị bức xạ quang phổ Landsat ( $L_{min}$  và  $L_{max}$ ) cho các dải nhiệt trên Landsat8 kênh 10 và 11: radiance minimum: 0,10033; radiance maximum: 22,00180.

Các giá trị pixel hiệu chuẩn được lượng tử hóa ( $Q_{cal_{min}}$  và  $Q_{cal_{max}}$ ) trên Landsat8 kênh 10 và 11: radiance minimum: 1; radiance maximum: 65535.

Hai đầu vào phải được tính toán (LST và NDVI) để có thể tính  $LST_{max}$  và  $LST_{min}$ .

Nhiệt độ bề mặt LST ( $^{\circ}K$  - độ Kelvin) được tính toán bằng cách sử dụng các

dải nhiệt Landsat 8 theo công thức (2.9):

$$LST = \frac{T_b}{(1 + (\lambda \frac{T_b}{c_2}) \ln(\epsilon))} \quad (2.9)$$

Trong đó:  $T_b$  là nhiệt độ sáng trên vệ tinh tính theo công thức (2.10)

$$T_b = (K_2 / (\ln(K_1 \cdot (\epsilon) / L + 1))) \quad (2.10)$$

Trong đó  $K_1$ ,  $K_2$  là hệ số hiệu chỉnh bộ cảm (Bảng 2.12),  $\epsilon$  là hệ số phát xạ (thường lấy là 0.95) và  $L$  là giá trị bức xạ quang phổ bề mặt đo bằng radiance. Giá trị  $K_1$ ,  $K_2$  được cung cấp trong file thông tin ảnh Landsat8 theo Bảng 2.13 sau:

Bảng 2.13: Giá trị  $K_1$ ,  $K_2$  đối với kênh hồng ngoại nhiệt trên ảnh Landsat 8

Kênh	$K_1$	$K_2$
10	774,89	1321,08
11	480,89	1201,14

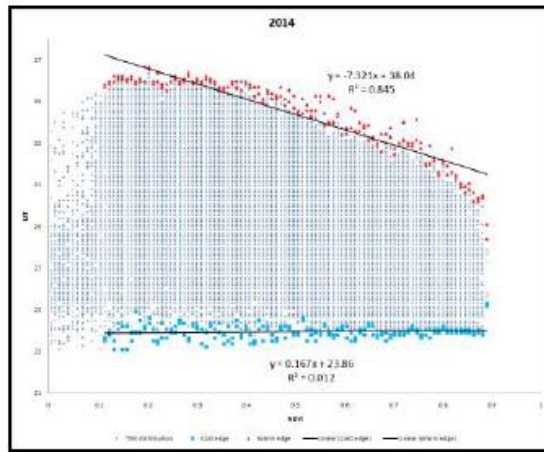
(nguồn: Lwin. 2010, NASA.2013, USGS. 2015)

- $\lambda$  là giá trị bước sóng của bức xạ phát ra;
- $c_2 = 1,4388 \cdot 10^{-2} \text{ m.K}$  và được tính theo công thức  $c_2 = h \cdot c / s$ , theo:  $h$  là hằng số Planck =  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c$  là vận tốc ánh sáng =  $2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $s$  là hằng số Boltzmann =  $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ;

Chỉ số NDVI được tính theo công thức (2.11):

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (2.11)$$

Bước cuối cùng trong việc thu thập dữ liệu là xác định các tham số thực nghiệm bằng hồi quy tuyến tính. Để làm như vậy, phần mềm thống kê đã được phát triển để có thể xử lý dữ liệu cho cùng một pixel từ hai bộ raster, LST và NDVI, và trình bày phân phối dữ liệu trong biểu đồ phân tán (Hình 2.23). Các giá trị hồi quy tuyến tính nằm trong khoảng từ 0 tại “rìa cạnh khô” (có giới hạn nước) đến 1 tại “rìa cạnh ướt”. Pixel gần cạnh khô là khô hơn so với cạnh ướt hơn (thoát hơi nước tối đa - tiếp cận nước không giới hạn). Vị trí biểu đồ phân tán của một pixel xác định điều kiện độ ẩm của nó. Các tham số được thực hiện trong phương trình 2.7.



Hình 2.7: Hình tán xạ cho khu vực tương ứng của quan hệ LST/NDVI

## 2) Quy trình thành lập bản đồ độ ẩm đất từ ảnh vệ tinh Landsat8

- Tính chỉ số NDVI.

- Tính chỉ số nhiệt độ bề mặt: Ảnh Landsat 8 có hai kênh nhiệt là kênh 10 và kênh 11 được thu nhận với độ phân giải không gian thực tế là 60m. Tuy nhiên để đồng bộ với các kênh phổ khác, hệ thống xử lý sẽ chia mỗi pixel của kênh nhiệt thành 4 pixel với kích thước 30m. Trong nghiên cứu này, chỉ số nhiệt độ bề mặt sẽ được tính cho cả kênh 10 và kênh 11 sau đó sử dụng nhiệt độ bề mặt trung bình tính từ 2 kênh để ước tính độ ẩm đất. Nhiều nghiên cứu cho rằng, sử dụng cả hai kênh nhiệt sẽ cho độ chính xác cao hơn so với sử dụng một kênh độc lập (Michael L. 2004).

Theo công thức (2.9) nhiệt độ sáng bề mặt bộ cảm biến ( $T_b$ ) của vệ tinh Landsat 8 được tính theo lập trình của IDL khi thực hiện trong ENVI như sau.

$$T_b \text{ tính cho kênh 10: } 1321,08 / \log(774,89 \cdot 0,95 / \text{float}(B_{10}) + 1)$$

LST tính cho kênh 10 theo công thức (2.9). Giá trị  $b_1$  trong khai triển dưới là giá trị của nhiệt độ sáng bề mặt bộ cảm biến.

$$\text{float}(b_1) / (1 + (10,895 \cdot \text{float}(b_1) / 0,0001438) \cdot \log(0,95))$$

Các khai triển trên sẽ được lặp lại với kênh 11, sau đó đưa vào tính trong công cụ Band math của ENVI.

$$T_b \text{ tính cho kênh 11: } 1201,14 / \log(480,89 \cdot 0,95 / \text{float}(B_{11}) + 1)$$

LST tính cho kênh 11 theo công thức (2.9). Giá trị  $b_1$  trong khai triển dưới là giá trị của nhiệt độ chói sáng bề mặt bộ cảm biến.

$$\text{float}(b_1) / (1 + (12,005 \cdot \text{float}(b_1) / 0,0001438) \cdot \log(0,95))$$

Giá trị LST trung bình tính từ 2 kênh 10 và 11 sẽ được tính theo khai triển sau:

$$(\text{float}(b_1) + \text{float}(b_2))/2$$

Trong đó:  $b_1, b_2$  lúc này là ảnh LST tính từ kênh 10 và kênh 11.

- *Tính độ ẩm đất*: Sau khi tính toán ảnh nhiệt độ bề mặt LST và chỉ số thực vật chuẩn hóa NDVI hai ảnh này được tính toán tương quan sử dụng công cụ 2D Scatter Plot. Công cụ 2D Scatter Plot cần xác định LST là trục y và NDVI là trục x để thể hiện tam giác phân bố không gian LST/NDVI. Rìa khô và rìa ướt sau đó được xác định là hàm tuyến tính như công thức (2.7). Sau khi có được các hàm tuyến tính rìa khô, rìa ướt, độ ẩm đất được tính toán dựa trên công thức (2.6) như khai triển sau.

$$\text{SMI} = ((a_1.\text{float}(b_3) + b_1) - \text{float}(b_4))/((a_1.\text{float}(b_3) + b_1) - (a_2.\text{float}(b_3) + b_2))$$

Trong đó  $a_1, a_2, b_1, b_2$  là tham số tính theo công thức (2.7). Kí hiệu  $b_3$  và  $b_4$  là ảnh chỉ số NDVI và LST.

- *Chuẩn hóa lớp dữ liệu độ ẩm đất*: Bản đồ độ ẩm đất nhận được sau tính toán sẽ ở dạng Raster. Phân mức độ ẩm đất: Độ ẩm thấp  $\text{SMI} < 25\%$ ; Độ ẩm trung bình  $\text{SMI}$  từ  $25\%$ - $30\%$ ; Độ ẩm cao  $\text{SMI} > 30\%$  theo Phụ lục 6.

- *Thống kê hiện trạng độ ẩm đất*: Thống kê mức độ ẩm đất theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh: Biểu 01.04/BTNMT (Phụ lục 4).

### 3) Giám sát biến động độ ẩm của đất:

Bản đồ biến động mức độ ẩm đất nhận được sau tính toán sẽ ở dạng Raster.

Chồng xếp bản đồ độ ẩm đất 2 thời kỳ, tại mỗi Pixel có  $\Delta_{\text{SMI}} = M_j - M_i$ ; Từ lớp nội dung  $\Delta_{\text{SMI}}$  tiến hành nội suy theo 4 khoảng giá trị từ  $< -10\%$ ; từ  $-10\%$  đến  $0\%$ ; từ  $0\%$  đến  $10\%$ ;  $> 10\%$ .

Thống kê biến động độ ẩm đất cấp tỉnh theo Biểu 02.04/BTNMT (Phụ lục 4).

## 2.3. Cơ sở ứng dụng công nghệ GIS và phương pháp đánh giá đa tiêu chí (MCE) trong giám sát biến động các thuộc tính tài nguyên đất

Đối với các thuộc tính của tài nguyên đất không thu nhận được từ ảnh viễn thám bao gồm: Xói mòn đất do mưa; Khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa; Kết

von, đá ong hóa; Mặn hóa; Phèn hóa; Thoái hóa; Ô nhiễm đất; Độ phì đất; Chất lượng đất sẽ được giám sát thông qua kết quả điều tra, quan trắc thực địa, kết hợp với dữ liệu địa hình, số liệu khí tượng và hiện trạng sử dụng đất. Quá trình giám sát bằng việc so sánh bản đồ chuyên đề của các thuộc tính này giữa 2 thời điểm.

Việc xây dựng các bản đồ chuyên đề nói trên sẽ tuân thủ đúng theo thông tư 60/2015/TT-BTNMT cho bản đồ chất lượng đất, ô nhiễm đất, thông tư 14/2012/TT-BTNMT cho các bản đồ về thoái hóa đất, độ phì đất, xói mòn đất, đất bị khô hạn, đất bị kết von, đất bị nhiễm mặn, đất bị nhiễm phèn, đất bị suy giảm độ phì.

Trong phần này sẽ trình bày quy trình xây dựng các bản đồ chuyên đề và bản đồ biến động, từ đó làm cơ sở ứng dụng công nghệ GIS trong lập trình phần mềm ứng dụng MoLaR.

Để phục vụ cho việc thống kê theo mục đích sử dụng và đánh giá đất theo các nhóm đất được quy định tại thông 60/2015/TT-BTNMT và Thông tư 14/2012/TT-BTNMT, thì phần mềm MoLaR cần có công cụ để tạo ra các lớp dữ liệu sau:

- **Lớp dữ liệu “nhóm đất chính”** phục vụ lập các bản đồ trong đánh giá thoái hóa đất. Lớp dữ liệu nhóm đất chính thể hiện các khoanh đất được tổng hợp từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh, các mã đất về 7 nhóm đất chính quy định tại phụ lục 5 – bảng 12 – Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Lớp dữ liệu “nhóm đất chính” sẽ phục vụ việc thống kê các số liệu chuyên đề theo mục đích sử dụng. Phần mềm MoLaR có chức năng gộp các mã đất trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh để tạo ra lớp dữ liệu “nhóm đất chính”:

+ nhóm (SXN): gộp LUA+LUC+LUK+LUN+HNK+BHK+NHK+ CLN;

+ nhóm Lâm nghiệp (LNP): gộp RSX+RDD+RPH+RSN+RST+RSM+RPN+RPT+RPM+RDN+RDT+RDM;

+ đất Nuôi trồng thủy sản (NTS);

+ đất làm muối (LMU);

+ nhóm Nông nghiệp khác (NKH);

+ nhóm Bằng chưa sử dụng (BCS);

+ nhóm Đồi núi chưa sử dụng (DCS).

**- Lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá”** phục vụ lập các bản đồ trong đánh giá chất lượng đất. Lớp dữ liệu nhóm đất đánh giá thể hiện các khoanh đất được tổng hợp từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh, các mã đất về 16 nhóm đất quy định tại phụ lục 7 – bảng 12 – Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá” sẽ phục vụ việc phân tích số liệu trong đánh giá đất đai, thống kê các số liệu chuyên đề theo mục đích sử dụng. Phần mềm MoLaR có chức năng gộp các mã đất trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh để tạo ra lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá”:

- + nhóm trồng Lúa (LUA): gộp LUC+LUK+LUN;
- + nhóm đất hàng năm khác (HNK): gộp BHK+NHK;
- + đất trồng cây lâu năm (CLN);
- + nhóm rừng sản xuất (RSX): gộp RSN+RST+RSM
- + nhóm rừng phòng hộ (RPH): gộp RPN+RPT+RPM
- + nhóm rừng đặc dụng (RDD): gộp RDN+RDT+RDM
- + đất Nuôi trồng thủy sản (NTS);
- + đất làm muối (LMU);
- + đất nông nghiệp khác (NKH);
- + nhóm đất công trình xây dựng (DCT): gộp (OTC+ONT+ODT+CDG+TSC+DSN+DTS+DVH+DXH+DYT+DGD+DTT+DKH+DNG+CSK+DSK+TMD+SKC);
- + nhóm đất khu, cụm CN, khu chế xuất (DCN): gộp (SKK+SKN +SKT);
- + đất cho vật liệu xây dựng, khoáng sản (DKS): gộp (SKS+SKX);
- + đất công trình năng lượng (DNL)
- + đất bãi thải, xử lý chất thải (DRT)
- + đất nghĩa trang, nghĩa địa (NTD)
- + nhóm phi nông nghiệp còn lại (PCL): gộp CCC+DGT+DTL+DDT+DDL+DSH+DKV+DNL+DBV+DCH+DCK+TIN+TON+PNK+CSD+BCS+DCS+MVB+MVT+MVR+MVK

**- Lớp dữ liệu “nhóm đất phương thức canh tác”** phục vụ lập lớp dữ liệu

hệ số P trong bản đồ xói mòn đất do mưa. Lớp dữ liệu nhóm đất phương thức canh tác thể hiện các khoanh đất được tổng hợp từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh, các mã đất về 14 nhóm đất quy định tại phụ lục 5 – bảng 12 – Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Lớp dữ liệu “nhóm đất phương thức canh tác” sẽ phục vụ việc gán giá trị hệ số P thực nghiệm theo loại hình canh tác. Phần mềm MoLaR có chức năng gộp các mã đất trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh để tạo ra lớp dữ liệu “nhóm đất phương thức canh tác”:

+ nhóm trồng Lúa (LUA): gộp LUC+LUK+LUN+LUA;

+ nhóm đất hàng năm khác (HNK): gộp BHK+NHK+HNK;

+ đất trồng cây lâu năm (CLN);

+ nhóm rừng sản xuất (RSX);

+ nhóm rừng phòng hộ (RPH);

+ nhóm rừng đặc dụng (RDD);

+ đất Nuôi trồng thủy sản (NTS);

+ nhóm đất bằng chưa sử dụng và đồi núi chưa sử dụng (CSD): gộp BCS+DCS+CSD.

- **Lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá ô nhiễm”** là khoanh đất được tổng hợp từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh, các mã đất về 5 nhóm đất quy định tại phụ lục 5 – bảng 12 – Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá ô nhiễm” sẽ phục vụ việc đánh giá mức độ ô nhiễm trên đất và thống kê ô nhiễm theo mục đích sử dụng. Phần mềm MoLaR có chức năng gộp các mã đất trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh để tạo ra lớp dữ liệu “nhóm đất đánh giá ô nhiễm”:

+ Khoanh “Đất sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, làm muối, nông nghiệp khác” (ONN): gộp CHN+LUA+LUC+LUK+LUN+HNK+BHK+NHK+CLN+NTS+LMU+NKH.

+ Khoanh “Đất lâm nghiệp” (LNP): gộp RSX+RDD+RPH+RSN+RST+RSM+RPN+RPT+RPM+RDN+RDT+RDM.

+ Khoanh “Đất ở, khu vui chơi, giải trí công cộng” (OOC): gộp ONT+ODT+DDT+DDL+DSH+DKV+DCH.

+ Khoanh đất thương mại, dịch vụ ((TMD);

+ Khoanh “Đất khu, cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất phi nông nghiệp” (OPN): gộp SKK+SKN+SKT+SKC.

### 2.3.1. Xây dựng lớp dữ liệu khoanh đất

Lớp dữ liệu khoanh đất được thành lập theo quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Dựa trên 3 lớp nội dung như Bảng 2.14 dưới đây. Bản đồ sẽ làm cơ sở cho công tác điều tra khảo sát thực địa, lấy mẫu, thiết kế tuyến điều tra. Dữ liệu khoanh đất là đơn vị không gian cơ sở trong đánh giá và phân tích thuộc tính đất.

Bảng 2.14: Nội dung và chỉ tiêu cho bản đồ khoanh đất

STT	Ký hiệu	Tên đất Việt Nam	Label
<b>Loại sử dụng đất:</b> Theo “nhóm đất đánh giá” đã tổng hợp ở trên			
<b>Thổ nhưỡng:</b>			
<b>I</b>		<b>Bãi cát, cồn cát và đất cát</b>	
1	Cb	Bãi cát bằng ven biển, ven sông	G1
2	Cc	Cồn cát trắng	G2
3	C	Đất cát biển	G5
4	Cg	Đất cát biển glây	G7
<b>II</b>		<b>Đất mặn</b>	
5	Mm	Đất mặn sú vẹt, đước	G8
6	Mn	Đất mặn nhiều	G9
7	M	Đất mặn trung bình và ít	G10
<b>III</b>		<b>Đất phèn</b>	
8	Sp	Đất phèn tiềm tàng	G14
9	Sj	Đất phèn hoạt động	G21
<b>IV</b>		<b>Đất phù sa</b>	
10	Pe	Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua	G29
11	Pc	Đất phù sa không được bồi chua	G30
12	Pg	Đất phù sa glây	G31
13	Pf	Đất phù sa có tầng loang lỗ đỏ vàng	G32
<b>V</b>		<b>Đất xám bạc màu</b>	
14	X	Đất xám trên phù sa cổ	G40
15	B	Đất xám bạc màu trên phù sa cổ	G42
16	Xg	Đất xám glây	G44
<b>VI</b>		<b>Đất đỏ vàng</b>	



17	Fe	Đất nâu tím trên đá sét màu tím	G54
18	Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	G59
19	Fa	Đất vàng đỏ trên đá macma axit	G60
20	Fq	Đất vàng nhạt trên đá cát	G61
21	Fp	Đất nâu vàng trên phù sa cô	G62
22	Fl	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước	G63
<b>VII</b>		<b>Đất mùn vàng đỏ trên núi</b>	
23	Ha	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit	G67
24	Hq	Đất mùn vàng nhạt trên đá cát	G68
<b>VIII</b>		<b>Đất xói mòn trơ sỏi đá</b>	
25	E	Đất xói mòn trơ sỏi đá	G75
<b>Địa hình:</b>			
	< 8 <sup>0</sup>		SL1
	8 - 15 <sup>0</sup>		SL2
	15 - 25 <sup>0</sup>		SL3
	> 25 <sup>0</sup>		SL4

Các bước thành lập bản đồ khoanh đất như sau:

+ Chồng xếp lớp “Sử dụng đất” (lớp dữ khoanh sử dụng đất sau khi gộp còn 16 loại) và lớp “Thổ nhưỡng” để cho ra lớp “Thổ nhưỡng - Hiện trạng sử dụng”,

+ Gộp các khoanh đất nhỏ <4mm<sup>2</sup>\*M khác loại thổ nhưỡng nhưng cùng mục đích sử dụng đất. Bản đồ 1:25.000 là < 6,26 ha.

+ Tính độ dốc chính cho mỗi khoanh đất từ dữ liệu DEM, đánh số thứ tự khoanh đất. Mã khoanh đất: **UBi0019(LUA.G1.SL2)**, trong đó: UBi - Uông Bí; 19 - số thứ tự khoanh đất; 3 thuộc tính - (Land.Soil.Slop).

### **2.3.2. Giám sát biến động đất bị xói mòn**

#### **1) Cơ sở thành lập bản đồ xói mòn đất**

Xói mòn đất được coi là nguyên nhân chính gây suy thoái đất, là một trong những vấn đề quan trọng của môi trường đất và đang có xu hướng gia tăng ở nhiều quốc gia. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xói mòn đất bao gồm: mưa, gió, độ dốc, thổ nhưỡng, thảm thực vật, con người (Anna Hoffmann Oliveira. 2013). Các mô hình để đánh giá xói mòn đất được chia ra thành 2 loại, là mô hình thực nghiệm và mô hình nhận thức. Nhiều quốc gia đã sử dụng mô hình thực nghiệm RUSLE để xây dựng các bản đồ xói mòn tiềm năng và xói mòn hiện trạng, trong đó có

Việt Nam (theo thông tư 14/2012/TT-BTNMT). Bản đồ xói mòn đất là bản đồ biểu thị lượng mất đất ( $A$ ) trung bình trên một đơn vị diện tích trong một năm. Phương trình mất đất phổ dụng sửa đổi (2.12) là mô hình thực nghiệm về tính lượng xói mòn đất được biết đến nhiều nhất trên thế giới.

$$A = R * K * LS * C * P \quad (2.12)$$

*Trong đó:*  $A$ : lượng mất đất trung bình trên một đơn vị diện tích trong năm (tấn/ha/năm);  $R$ : hệ số xói mòn do mưa (KJ mm/ha.h/năm);  $K$ : hệ số kháng xói của đất (tấn.h/KJ.mm);  $L$ : hệ số chiều dài sườn;  $S$ : là hệ số độ dốc, (được xác định chung là hệ số địa hình:  $LS$ );  $C$ : hệ số lớp phủ bề mặt đất;  $P$ : hệ số phương thức canh tác và bảo vệ đất.

Việc tính toán và tạo các lớp dữ liệu về hệ số  $R$ ,  $K$ ,  $LS$ ,  $C$ ,  $P$  từ số liệu về quan trắc khí hậu, khí tượng, địa hình, thổ nhưỡng, sử dụng đất (Nguyễn Mạnh Hà và nnk. 2013; Lê Hoàng Tú và nnk. 2011; Trần Quốc Vinh và nnk. 2011, McCool. 2000, David S. Jones. 2014).

Xói mòn đất là một quá trình, do đó để giám sát được tốc độ, xu hướng xói mòn đất cần phải có bản đồ xói mòn tại 2 thời điểm đề chong xếp và đánh giá, từ đó lập được bản đồ biến động tốc độ xói mòn đất. Các nội dung và quy trình được thiết lập dưới đây sẽ làm cơ sở cho việc lập trình phần mềm ứng dụng MoLaR.

Trong công thức 2.12 chúng ta sẽ tạo được 5 lớp raster gồm: lớp raster hệ số  $R$ ; lớp raster hệ số  $K$ ; lớp raster hệ số  $LS$ ; lớp raster hệ số  $C$ ; lớp raster hệ số  $P$ . Để nhận được lớp raster  $A_i$  chúng dùng thuật toán nhân 5 lớp raster trên, như vậy mỗi pixel trên raster  $A$  sẽ nhận một giá trị  $A_i$  là lượng xói mòn đất trung bình hàng năm trên một đơn vị diện tích.

## 2) Quy trình thành lập bản đồ xói mòn đất

### - Chuẩn bị dữ liệu đầu vào:

+ Ảnh vệ tinh VNRedSat-1 gồm kênh toàn sắc độ phân giải 2,5m; 4 kênh đa phổ độ phân giải 10m được nắn chỉnh hình học, tăng cường chất lượng ảnh và cắt ghép thành bình đồ ảnh.

+ Mô hình số độ cao (DEM): được lưu dưới dạng Grid hoặc TIN.

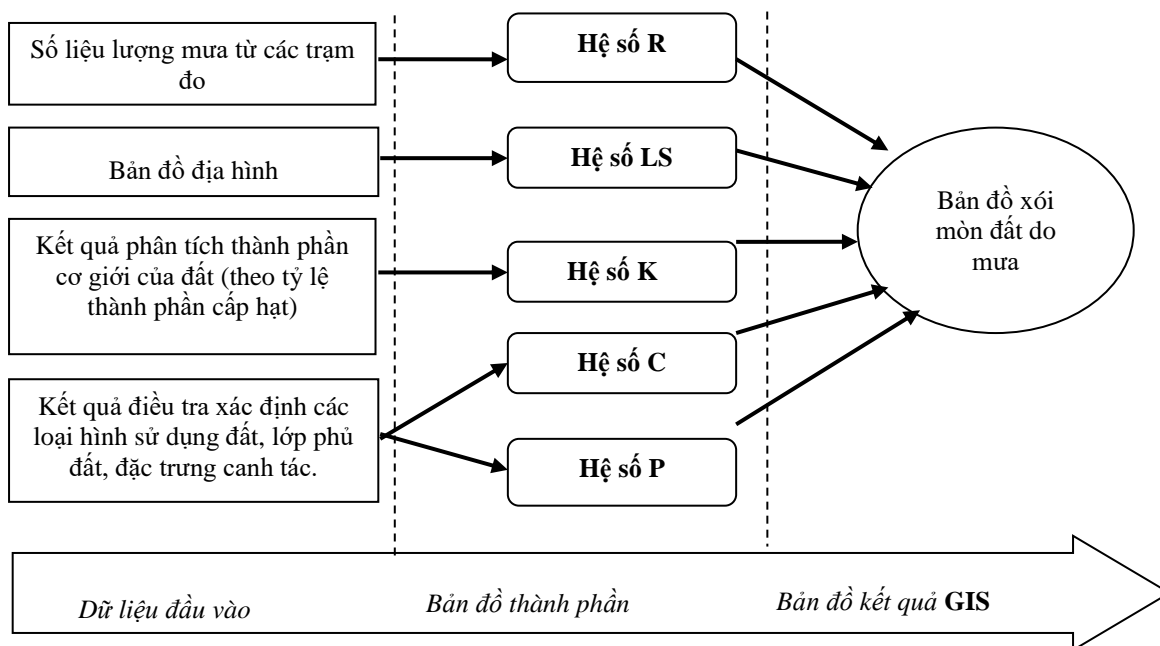
+ Bản đồ thổ nhưỡng;

+ Bản đồ hiện trạng sử dụng đất;

+ Số liệu khí tượng (nhiệt độ, lượng mưa) của các trạm khí tượng.

Các dữ liệu này được chuẩn hóa theo cấu trúc quy định tại *Phụ lục 6*.

Quy trình thực hiện theo Thông tư 14/2012/TT-BTNMT như sau:



Hình 2.8: Quy trình tính toán xói mòn bằng GIS

- Lập lớp dữ liệu hệ số R.

Số liệu lượng mưa của các trạm khí tượng trong Tỉnh và xung quanh Tỉnh được sử dụng để nội suy lớp raster lượng mưa trung bình hàng năm. Trong đề tài đã áp dụng công thức thực nghiệm do (Nguyễn Trọng Hà. 1996) để tính mức độ xói mòn do lượng mưa:

$$R = 0,548257.P - 59,9 \quad (2.13)$$

*Trong đó:* R là hệ số xói mòn theo lượng mưa trung bình năm ( $J/m^2$ ); P là lượng mưa trung bình hàng năm (mm/năm) đã được nội suy trước đó.

Lớp thông tin hệ số R được quản lý ở dạng Raster với pixel 5m, mỗi Pixel 5m sẽ có một giá trị  $R_i$ .

- Lập lớp dữ liệu hệ số K.

Dựa vào số liệu phân tích mẫu xác định được: trọng lượng theo đường kính cấp hạt; hàm lượng chất hữu cơ trong đất OM; tỷ lệ % cát, sét, limon từ đó tính được các hệ số M, a, b, c và nhập tới từng khoanh đất để tính hệ số K cho từng khoanh đất theo công thức của (Wischmeier & Smith. 1978) đưa ra:

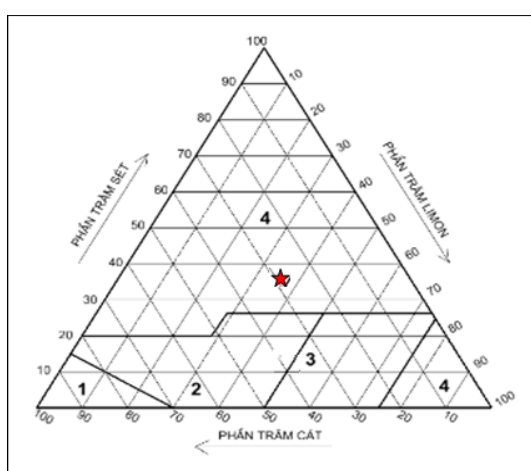
$$100K = 2,1 \cdot 10^{-4} M^{1,14} (12-a) + 3,25(b-2) + 2,5(c-3) \quad (2.14)$$

*Trong đó:* *a*: hàm lượng chất hữu cơ trong đất, đo bằng phần trăm (OM). Từ kết quả phân tích mẫu đất xác định *a* theo công thức  $a = \%OM = \%OC \cdot 1,724$ .

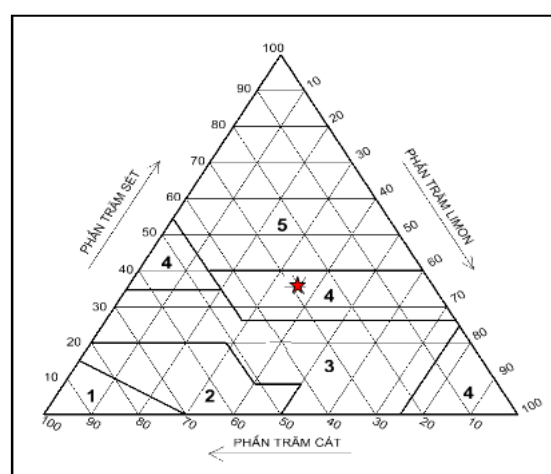
*b*: hệ số phụ thuộc vào hình dạng, sắp xếp và loại kết cấu đất. Từ tỷ lệ % cát, sét, limon tra cứu theo hình 2.9a dưới đây.

*c*: hệ số phụ thuộc khả năng tiêu thấm của đất. Cách xác định hệ số *c*: từ tỷ lệ % cát, sét, limon tra cứu theo hình 2.9b dưới đây.

*M*: Trọng lượng cấp hạt được tính theo công thức:  $(\%) M = (\% \text{limon} + \% \text{cát mịn})(100\% - \% \text{sét})$ .



Hình 2.9a: Tam giác tra cứu giá trị hằng số *b* (Nguồn: USDA)



Hình 2.9b: Tam giác tra cứu giá trị hằng số *c* (Nguồn: USDA)

Việc xác định các hệ số *b* và *c* trong phương trình 2.14 dựa trên tam giác sa cấu ở hình 2.9a và 2.9b. Trong lập trình phần mềm MoLaR của đề tài đã xây dựng công cụ tra cứu tự động *b* và *c*, từ đó tính hệ số  $K_i$  tại mỗi khoan đất.

Chuyển dữ liệu khoan đất từ dạng vecter sang dạng raster với pixel 5x5m.

- Lập lớp dữ liệu hệ số LS

*S* là độ dốc của sườn, lượng mất đất lớn khi độ dốc cao. *L* là khoảng cách từ đường phân thủy ở đỉnh dốc đến nơi vận tốc dòng chảy chậm lại và vật chất bị trầm lắng. Việc tính toán hai hệ số này trong GIS có nhiều điểm tương đồng nên thường được gộp chung và gọi là hệ số xói mòn do địa hình (*LS*). Theo (Kobza. 2014) hệ số (*LS*) được tính toán từ DEM theo công thức của (Helena Mitsova. 1996):

$$LS = \left(\frac{\lambda}{22,13}\right)^m \cdot ((65,41 \cdot \sin^2\theta) + (4,56 \cdot \sin\theta) + 0,065) \quad (2.15)$$

$$L = \left(\frac{\lambda}{22,13}\right)^m \text{ Trong đó: } m = \frac{\beta}{\beta+1}; \text{ Trong đó: } \beta = \left(\frac{\sin\theta}{0,0896 \cdot (3,0 \cdot \sin^{0,8}\theta + 0,56)}\right)$$

$$S = (65,41 \cdot \sin^2\theta) + (4,56 \cdot \sin\theta) + 0,065$$

$\lambda$ : Kích thước Pixel trong xác định góc dốc của mỗi vị trí.

$\theta$ : Góc dốc của địa hình tại mỗi Pixel

Từ mô hình số độ cao (DEM) tính độ dốc cho pixel 5x5m, từ đó tính  $LS$  theo công thức (2.15).

Trong lập trình xây dựng phần mềm MoLaR của đề tài đã đưa công cụ tính toán tự động các hệ số  $L$ , hệ số  $S$ , sau khi tính được  $L$  và  $S$  sử dụng thuật toán nhân 2 lớp raster chúng ta được raster hệ số  $LS_i$ .

- Lập lớp dữ liệu hệ số C:

Bản đồ hệ số che phủ đất C được xây dựng từ ảnh vệ tinh VNRedSat-1 dựa vào bản đồ chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa theo công thức của (De Jong (1994)):

$$C = 0,431 - (0,805 * NDVI) \quad (2.16)$$

Trong đó:  $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ , với NIR và Red lần lượt là cường độ phản xạ của các đối tượng trên mặt đất đối với bước sóng cận hồng ngoại và bước sóng đỏ. Giá trị NDVI dao động trong khoảng (-1, 1).

Giá trị C được tính cho tất cả các Pixel ảnh của toàn khu vực.

Trong lập trình xây dựng phần mềm của đề tài dựa trên công cụ tính toán tự động các hệ số C theo công thức 2.16. Lớp thông tin bản đồ hệ số R được quản lý ở dạng Raster với pixel 5x5m, mỗi Pixel 5x5m sẽ có một giá trị  $C_i$ .

- Lập lớp dữ liệu hệ số P: Hệ số P được định nghĩa là tỷ lệ mất đất từ bất cứ phương thức bảo vệ đất nào so với cách làm đất dọc theo sườn dốc. Ứng dụng viễn thám trong xây dựng bản đồ hệ số P là khá hạn chế. Bản đồ hệ số P là bản đồ định lượng các các hình thức canh tác và bảo vệ đất, như canh tác theo đường bình độ, ruộng bậc thang, các đường giao thông hay các bờ đắp... nhằm hạn chế khả năng rửa trôi của đất. Theo (Vrieling. 2006), nhiều biện pháp canh tác và bảo tồn

đất có thể dễ dàng được phát hiện trên ảnh vệ tinh độ phân giải cao và siêu cao. Phương thức canh tác sẽ ảnh hưởng đến dòng chảy và thủy lực dòng chảy. Trong phương trình RUSLE thì yếu tố P đánh giá hiệu quả của các phương thức canh tác, phản ánh các hoạt động làm đất của con người nhằm bảo vệ đất trong việc hạn chế xói mòn trên vùng đất dốc. Theo (TCVN 5299:2009) biện pháp chống xói mòn kết hợp với các phương thức canh tác (theo hàng hoặc không theo hàng), mỗi loại hình làm đất canh tác nằm trên các độ dốc khác nhau sẽ được gán một giá trị P thực nghiệm. Sử dụng bảng phân loại giá trị thực nghiệm của Hội khoa học đất quốc tế (theo Bảng 2.15) để tra cứu hệ số P và gán cho từng khoanh đất.

Bảng 2.15: Hệ số P cho từng loại sử dụng đất

Loại sử dụng đất chính	Loại sử dụng đất chi tiết	Phương thức canh tác chủ yếu	Độ dốc hoặc ĐHTĐ	Hệ số P
1. Đất trồng lúa	Lúa	Có áp dụng biện pháp canh tác bảo vệ đất như phân lô, chia thửa, đắp bờ	Và	0,1
2. Đất trồng cây hàng năm khác	Đất trồng cây trồng cạn ngắn ngày; Đất chuyên màu và cây công nghiệp hàng năm	Có áp dụng trồng theo hàng; có băng chắn theo đường đồng mức	Độ dốc <8 <sup>0</sup>	0,6
3. Đất trồng cây lâu năm	Đất trồng cây ăn quả	Có áp dụng trồng cây theo hàng ngang	Độ dốc <8 <sup>0</sup>	0,3
	Đất trồng cây công nghiệp lâu năm và cây lâu năm khác	Có áp dụng trồng theo đường đồng mức và cây trồng theo băng ngang.	Độ dốc >8-15 <sup>0</sup>	0,35
4. Đất lâm nghiệp	Rừng sản xuất	Có áp dụng trồng theo hàng, khai thác chặt trắng theo lô	Độ dốc >8-15 <sup>0</sup>	0,35
		Không áp dụng biện pháp canh tác, bảo vệ đất; chặt trắng theo lô	Độ dốc >25 <sup>0</sup>	0,9
		Có áp dụng trồng theo hàng, khai thác chặt trắng theo lô	Độ dốc >15-25 <sup>0</sup>	0,8
	Rừng phòng hộ	Có áp dụng trồng theo hàng, khai thác chặt trắng theo lô	Độ dốc >8-15 <sup>0</sup>	0,35
		Không áp dụng biện pháp canh tác, bảo vệ đất; chặt	Độ dốc >25 <sup>0</sup>	0,9

Loại sử dụng đất chính	Loại sử dụng đất chi tiết	Phương thức canh tác chủ yếu	Độ dốc hoặc ĐHTĐ	Hệ số P
		trắng theo lô		
		Có áp dụng trồng theo hàng, khai thác chặt trắng theo lô	Độ dốc >15-25°	0,8
		Có áp dụng trồng theo hàng, theo luống (rừng ngập mặn)	Thấp, trung	0,1
	Rừng đặc dụng	Không áp dụng biện pháp canh tác, bảo vệ đất	Độ dốc >25°	1
		Có áp dụng trồng theo hàng	Độ dốc <25°	0,8
5. Đất nuôi trồng thủy sản	Đất nuôi trồng thủy sản			0
6. Đất chưa sử dụng	Đất bằng chưa sử dụng; Đất đồi núi chưa sử dụng	Chủ yếu là cây bụi, có chiều cao dưới 0,5m; Chủ yếu là cây bụi và cỏ dại, có chiều cao dưới 1,0m		1

(Nguồn: Hội khoa học đất quốc tế)

Để có được các khoanh đất theo phân loại “loại sử dụng đất chi tiết” cần xây dựng lớp dữ liệu này bằng cách: Từ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện/tỉnh tiến hành gộp các mã đất loại đất như sau:

- Nhóm trồng Lúa (LUA): gộp LUC+LUK+LUN;
- Nhóm đất hàng năm khác (HNK): gộp BHK+NHK;
- Đất trồng cây lâu năm (CLN);
- Nhóm rừng sản xuất (RSX): gộp RSN+RST+RSM;
- Nhóm rừng phòng hộ (RPH): gộp RPN+RPT+RPM;
- Nhóm rừng đặc dụng (RDD): gộp RDN+RDT+RDM;
- Đất Nuôi trồng thủy sản (NTS);
- Nhóm đất bằng chưa sử dụng và đồi núi chưa sử dụng (CSD): gộp BCS+DCS.

Các loại khoanh đất trên được tạo ra dựa trên đặc điểm canh tác của một số loại sử dụng đất chi tiết có sự tương đồng, vì vậy khoanh đất này tạm gọi là “khoanh đất phương thức canh tác”. Các loại đất còn lại không chọn để trống.

Từ lớp dữ liệu “khoanh đất phương thức canh tác” chồng xếp với lớp DEM để tính độ dốc trung bình cho mỗi “khoanh đất phương thức canh tác”. Từ Bảng 2.15 chuyển thuộc tính loại đất và độ dốc sang dạng ký hiệu và số để lập trình công cụ trong phần mềm MoLaR như Bảng 2.16 để gán P như sau:

Bảng 2.16: Gán giá trị P thực nghiệm theo loại đất và độ dốc

STT	Loại sử dụng đất (Phương thức canh tác)	Độ dốc	Hệ số P
1	LUA	$<8^0$	0,1
2	HNK	$<8^0$	0,1
3	CLN	$<8^0$	0,3
		$>8-15^0$	0,35
4	RSX	$>8-15^0$	0,35
		$>15-25^0$	0,9
		$>25^0$	0,8
5	RPH	$>8-15^0$	0,35
		$>25^0$	0,9
		$>15-25^0$	0,8
		$<8^0$	0,1
6	RDD	$>25^0$	1
		$<25^0$	0,8
7	NTS		0
8	CSD và các khu vực còn lại		1

Trong lập trình xây dựng phần mềm MoLaR, đề tài sẽ tạo riêng một chức năng lập bản đồ nhóm đất canh tác dựa theo nguyên tắc trên. Tự động xác định độ dốc trung bình theo khoanh đất và tự động gán hệ số P cho khoanh đất. Sau đó chuyển lớp dữ liệu vector hệ số P sang dạng raster.

Lớp thông tin bản đồ hệ số P được quản lý ở dạng Raster với pixel 5m, mỗi Pixel 5m sẽ có một giá trị  $P_i$ .

- Lập bản đồ xói mòn đất hiện trạng: Bản đồ xói mòn đất hiện trạng được thành lập bằng cách chồng xếp 5 bản đồ hệ số thành phần (R, K, LS, C, P) theo công thức (2.12). Dữ liệu tổng lượng đất mất hàng năm (A) thu được có dạng



ô lưới với kích thước Pixel 5m x 5m. Mức độ xói mòn đất tại khu vực nghiên cứu được chia thành 4 cấp như Bảng 2.17, dựa trên Thông tư số 14/2012/TT-BTNMT.

Bảng 2.17: Thống kê diện tích đất bị xói mòn

STT	Ký hiệu	Lượng xói mòn $A_i$ (Tấn/ha/năm)	Đánh giá
1	XmN	0	Không bị xói mòn
2	Xm1	< 10	Xói mòn yếu
3	Xm2	≥ 10 - 50	Xói mòn trung bình
4	Xm3	≥ 50	Xói mòn mạnh

- Thống kê hiện trạng: chồng xếp lớp dữ liệu xói mòn hiện trạng lên lớp dữ liệu “nhóm đất chính” và theo đơn vị hành chính để thống kê cấp huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Biểu thống kê đất bị xói mòn hiện trạng theo đơn vị hành chính huyện/quận tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu số 01.05/BTNMT (Phụ lục 4).

### 3) Giám sát biến động mức độ xói mòn đất

Việc giám sát biến động đất bị xói mòn hay còn được gọi là “xói mòn hóa” dựa trên việc so sánh 2 bản đồ tại 2 thời điểm.

$$\Delta_0 = A_{t2} - A_{t1}$$

Trong đó:  $\Delta_0$  là tốc độ biến động xói mòn đất trong giai đoạn từ t1 đến t2.

Lập bản đồ về tốc độ biến động xói mòn đất nhằm cung cấp một thông tin quan trọng về xu thế của xói mòn đất. Nhiều khu vực tốc độ xói mòn đất đang tăng nhanh, điều đó chứng tỏ các tác động của tự nhiên và con người nhiều hơn và không có biện pháp bảo vệ. Có những khu vực mức độ xói mòn đất giảm dần tức là các tác động tiêu cực ít đi hoặc đã có những biện pháp bảo vệ đất tốt hơn. Việc so sánh này được thực hiện bằng công cụ Overlay bản đồ chuyên đề, từ đó tính được  $\Delta_0$  của từng pixel, từ các giá trị pixel  $\Delta_0$  tiến hành nội suy thành các khu vực theo xu thế biến động xói mòn đất (chỉ số 5 tấn/ha/năm do đề tài đề xuất).

XM+2: khu vực có tốc độ xói mòn đất tăng nhanh > 5 tấn/ha/năm.

XM+1: khu vực có tốc độ xói mòn đất tăng chậm 0 - 5 tấn/ha/năm.

XM-1: khu vực có tốc độ xói mòn đất giảm chậm -5 - 0 tấn/ha/năm.

XM-2: khu vực có tốc độ xói mòn đất giảm chậm < -5 tấn/ha/năm.

Các bước quy trình trên sẽ được lập trình ứng dụng trong phần mềm do đề tài xây dựng để lập bản đồ xói mòn hóa đất.

Thông kê xu hướng xói mòn đất cấp huyện và tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 02.05/BTNMT (*Phụ lục 4*).

### **2.3.3. Giám sát biến động đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa**

Khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa là hiện tượng suy thoái đất đai ở những vùng khô cằn, gây ra bởi thời tiết, sinh hoạt con người và biến đổi khí hậu. Ảnh hưởng của sa mạc hóa: làm tăng tỉ lệ xói mòn đất xảy ra với lượng mưa tăng lên, dòng chảy mạnh là đất xói mòn; do điều kiện phát triển nông nghiệp và hạn hán làm đất không thấm nước, kết quả là đất trở thành vô sinh và nếu như nó bị lặp đi lặp lại nhiều lần thì sẽ có khả năng đất bị mất đi khả năng sinh sản mãi mãi, đất trở nên không thích hợp cho nông nghiệp; Ở nước ta, hạn hán và sa mạc hóa là một trong những loại hình thiên tai thường xuyên xảy ra, đặc biệt là khu vực duyên hải miền Trung và khu vực Nam Trung Bộ, mức độ gây thiệt hại chỉ đứng thứ 3 sau lũ, bão (<http://www.vast.ac.vn/>). Mức độ khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa được thiết lập dựa trên các chỉ số về khí tượng như: lượng mưa; nhiệt độ; độ ẩm; lượng bốc hơi nước. Các nội dung và quy trình xây dựng lớp dữ liệu chuyên đề về khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa được giới thiệu dưới đây sẽ làm cơ sở cho việc xây dựng chức năng giám sát biến động đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa trong phần mềm MoLaR.

#### **1) Cơ sở xây dựng bản đồ khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa**

Bản đồ khô hạn là bản đồ thể hiện mức độ khô hạn dựa trên 2 chỉ số: chỉ số khô hạn và số tháng khô hạn tính cho các khoanh đất. Phương pháp thành lập đã được quy định theo Thông tư 14/2012/TT-BTNMT, như sau:

+ Xác định chỉ số khô hạn theo từng tháng bằng công thức:

$$\text{Chỉ số khô hạn (K}_{th}) = \text{Lượng bốc hơi (E}_{0(th)}) / \text{Lượng mưa (R}_{(th)})$$

*Trong đó:* K<sub>th</sub>: chỉ số khô hạn tháng; R<sub>(th)</sub>: Lượng mưa bình quân tháng; E<sub>0(th)</sub>: Lượng bốc hơi bình quân tháng.

Lượng bốc hơi khả năng E<sub>0</sub> được xác định theo công thức thực nghiệm của Ivanốp như sau:  $E_0 = 0,0018 \cdot (T+25)^2 \cdot (100-U)$ , T là nhiệt độ không khí (°C), U là độ ẩm không khí tương đối (%), 0,0018 là hệ số kinh nghiệm không đổi.

+ Xác định số tháng hạn: Theo đó, nếu kết quả tính chỉ số ( $K_{th}$ ) của một tháng nào đó lớn hơn 1 thì tháng đó được coi là bị khô hạn. Tổng số tháng bị khô hạn/năm của trạm chính là số tháng khô hạn của trạm đó.

Dựa theo Bảng 2.18 về phân cấp đánh giá đất bị khô hạn theo 2 chỉ số khô hạn để xác định mức độ khô hạn trên từng trạm khí tượng. Từ các trạm khí tượng tiến hành nội suy cho các khoanh đất theo phương pháp nội suy kriging.

Bảng 2.18: Phân cấp đánh giá đất bị khô hạn

STT	Mức độ khô hạn	Số tháng khô hạn	Chỉ số khô hạn ( $K_{th}$ )	Ký hiệu
1	Không hạn	< 2	< 1	Kh <sub>N</sub>
2	Hạn nhẹ	≥ 2 - 3	≥ 1 - 2	Kh1
3	Hạn trung bình	≥ 3 - 5	≥ 2 - 4	Kh2
4	Hạn nặng	≥ 5	≥ 4	Kh3

### 2) Quy trình thành lập bản đồ khô hạn

- *Thu thập tài liệu tại các trạm khí tượng:* Thu thập số liệu của tất cả các trạm khí tượng trong và gần nhất bao quanh địa bàn tỉnh/thành phố để phục vụ cho việc xây dựng bản đồ khô hạn. Các số liệu cần thiết như sau:  $R_{(th)}$ ;  $T$  ( $^{\circ}C$ );  $U$  (%).

- *Xây dựng lớp dữ liệu khô hạn:* Tính chỉ số  $K_{th}$  cho các trạm khí tượng. Xây dựng thuật toán nội suy kriging chỉ số khô hạn  $Kh_i$  gán cho từng khoanh đất.

- *Lập bản đồ đất bị khô hạn hiện trạng:* Dựa trên kết quả đánh giá mức độ khô hạn (khô hạn khí tượng) đến từng khoanh kết hợp với việc kiểm tra ngoài thực địa để chỉnh lý dữ liệu bản đồ đất bị khô hạn. Chuẩn hóa lớp dữ liệu khô hạn theo quy định tại Phụ lục 6.

- *Thống kê diện tích đất bị khô hạn* theo loại đất sử dụng cấp huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 01.07/BTNMT (phụ lục 4).

### 3) Giám sát biến động đất bị khô hạn

Khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa là một quá trình, do đó bản đồ biến động đất bị khô hạn là bản đồ biểu thị sự thay đổi mức độ khô hạn. Ví dụ khoanh đất có mức độ khô hạn Kh2 tại kỳ đầu, đến kỳ giám sát sẽ có mức độ khô hạn là Kh3 tức là sự biến động khô hạn tăng lên. Giám sát biến động là việc chồng xếp dữ liệu khô hạn giữa 2 thời điểm và tạo ra các khoanh đất mới biểu thị mức độ khô hạn của kỳ giám sát và mức độ khô hạn của kỳ quá khứ, nếu có sự biến động. Bản đồ

biến động đất bị khô hạn nhằm cung cấp một thông tin quan trọng về xu thế khô hạn đất. Nhiều khu vực tốc độ khô hạn đang tăng nhanh, điều đó chứng tỏ các tác động của tự nhiên và con người nhiều hơn và không có biện pháp cải tạo. Có những khu vực mức độ khô hạn giảm dần tức là các tác động tiêu cực ít đi hoặc đã có những biện pháp cải tạo đất tốt hơn. Bản đồ biến động đất bị khô hạn được thành lập theo các khoanh đất đã được gán ký hiệu:

- KhN(Kh1): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh1.
- KhN(Kh2): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh2.
- KhN(Kh3): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh3.
- Kh1(KhN): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh1, quá khứ là KhN.
- Kh1(Kh2): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh1, quá khứ là Kh2.
- Kh1(Kh3): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh1, quá khứ là Kh3.
- Kh2(KhN): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh2, quá khứ là KhN.
- Kh2(Kh1): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh2, quá khứ là Kh1.
- Kh2(Kh3): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là Kh2, quá khứ là Kh3.
- Kh3(KhN): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh1.
- Kh3(Kh1): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh1.
- Kh3(Kh2): khoanh đất có khô hạn hiện trạng là KhN, quá khứ là Kh1.

Các khoanh đất biến động sẽ được gạch chéo khi biểu thị trên bản đồ in, các khoanh đất không biến động sẽ giữ nguyên ký hiệu và màu sắc như ban đầu. Chuẩn hóa dữ liệu khô hạn theo *Phụ lục 6*.

- Thống kê tăng/giảm diện tích biến động khô hạn đất: dựa theo địa giới hành chính tiến hành thống kê xu thế biến động khô hạn đất như Biểu 02.07/BTNMT (*Phụ lục 4*).

#### **2.3.4. Giám sát biến động đất bị kết von, đá ong hóa**

Là quá trình rửa trôi và tích tụ tuyệt đối các cation  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ;  $Al^{3+}$ ;  $Mn^{6+}$ , chúng có cơ hội tập trung lại trong đất với mật độ cao. Các Cation này hấp thụ vào một nhóm mang điện tích âm (keo sét hoặc oxit sắt) hoặc một tác nhân khác kết dính giữa các cation đó để tạo nên những liên kết tương đối bền vững. Khi

nhệt độ môi trường lên cao, độ ẩm giảm thấp, các liên kết này mất nước, sẽ tạo nên những oxit kim loại cứng chắc, độ cứng cao và rất cao. Khi hình thành đá ong và kết von sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường đất, làm cơ lý tính đất giảm sút, giữ ẩm kém, hút và giữ nước kém, tăng khả năng rửa trôi, xói mòn đất vì thực bì không phát triển được, nghèo dinh dưỡng cho thực vật và vi sinh vật. Để lập được bản đồ khu vực đất bị kết von, đá ong phải dựa trên các mẫu điều tra thực địa. Các nội dung và quy trình được giới thiệu dưới đây sẽ làm cơ sở cho việc xây dựng chức năng giám sát biến động diện tích đất bị kết von, đá ong hóa của phần mềm ứng dụng.

### 1) Cơ sở thành lập bản đồ đất bị kết von, đá ong

Bản đồ đất bị kết von là bản đồ biểu thị mức độ kết von theo từng khoảnh đất dựa trên việc đánh giá tổ hợp 3 giá trị: kích thước hạt; số lượng % xuất hiện; tầng đất xuất hiện.

Căn cứ vào kết quả điều tra ngoại nghiệp, các chỉ tiêu xác định về kết von tại phẫu diện thu nhận như Bảng 2.20. Các số liệu này được nhập vào Bảng dữ liệu “DiemDieuTraPhauDien” theo tọa độ tại vị trí điều tra. Trường hợp các điều tra viên xác định cụ thể “Mức độ kết von” K<sub>vN</sub>, K<sub>v1</sub>, K<sub>v2</sub>, K<sub>v3</sub> cũng được nhập vào “DiemDieuTraPhauDien”.

Bảng 2.19: Phân mức đánh giá đất bị kết von

STT	Mức độ kết von	Ký hiệu	Giá trị
1	Không kết von	K <sub>vN</sub>	Không xuất hiện kết von
2	Kết von nhẹ	K <sub>v1</sub>	Số lượng kết von <5% kích thước mịn, kết von dưới 6mm và xuất hiện ở tầng đất dưới 70cm trở xuống, tầng 30-70cm.
3	Kết von trung bình	K <sub>v2</sub>	Số lượng kết von 5-15% kích thước trung bình, xuất hiện ở tầng đất dưới 30-70cm trở xuống
4	Kết von nặng	K <sub>v3</sub>	Số lượng kết von >15% kích thước kết von thô, vết đốm gi ≥ 20cm và xuất hiện ở tầng đất 0-30cm hay toàn bộ phẫu diện

### 2) Quy trình thành lập bản đồ đất bị kết von, đá ong hiện trạng

Bản đồ kết von, đá ong hiện trạng được xây dựng từ 3 chỉ tiêu như Bảng 2.20 và được đánh giá mức độ kết von theo 4 mức: kết von nhẹ (K<sub>v1</sub>); kết von trung bình (K<sub>v2</sub>); kết von nặng (K<sub>v3</sub>) hoặc không kết von (K<sub>vN</sub>). Với 3 chỉ tiêu và 3 phân cấp của mỗi chỉ tiêu chúng ta sẽ có 9 tổ hợp các chỉ tiêu kết von trong Thông tư

14/2012/TT-BTNMT, cụ thể như Bảng 2.20 dưới đây.

Bảng 2.20: Bảng phân cấp các chỉ tiêu kết von

Chỉ tiêu	Phân mức	Ký hiệu
1. % thể tích	% thể tích phần diện đất bị kết von <5%	KVdt1
	% thể tích phần diện đất bị kết von 5-15%	KVdt2
	% thể tích phần diện đất bị kết von >15%	KVdt3
2. Kích thước hạt	Kích thước hạt <6mm	KVkt1
	Kích thước hạt 6-20mm	KVkt2
	Kích thước hạt >20mm	KVkt3
3. Tầng đất	Tầng đất xuất hiện kết von <30cm	KVtd1
	Tầng đất xuất hiện kết von 30-70cm	KVtd2
	Tầng đất xuất hiện kết von >70cm	KVtd3

Từ kết quả điều tra, phân tích các phần diện về kết von đất, người dùng sẽ nhập thông tin về mỗi phần diện theo ký hiệu phân cấp như Bảng 2.20. Mỗi khoan đất sẽ có tổ hợp (Kvdt<sub>i</sub>, Kvkt<sub>i</sub>, Kvtd<sub>i</sub>). Tham chiếu tổ hợp ký hiệu của mỗi khoan đất với Bảng 2.21 để gán cho khoan đất giá trị phân cấp (KvN, Kv1, Kv2, Kv3).

Bảng 2.21: Bảng phân cấp kết von

Mức độ kết von	Điều kiện về chỉ tiêu		Phân cấp
	Dấu hiệu xuất hiện	Ký hiệu chỉ tiêu	
Không kết von	Không xuất hiện kết von	KvN	KvN
Kết von nhẹ	Số lượng kết von <5% kích thước mịn, kết von dưới 6mm và xuất hiện ở tầng đất dưới 70cm trở xuống, tầng 30-70cm.	KVdt1; KVkt1; KVtd3.	Kv1
		KVdt1; KVkt1; KVtd2.	
		KVdt1; KVkt1; KVtd1.	
		KVdt1; KVkt2; KVtd3.	
		KVdt1; KVkt2; KVtd2.	
		KVdt1; KVkt2; KVtd1.	
Kết von trung bình	Số lượng kết von 5-15% kích thước trung bình, xuất hiện ở tầng đất dưới 30-70cm trở xuống.	KVdt1; KVkt3; KVtd3.	Kv2
		KVdt1; KVkt3; KVtd2.	
		KVdt1; KVkt3; KVtd1.	
		KVdt2; KVkt1; KVtd1	
		KVdt2; KVkt1; KVtd2.	

		KVdt2; KVkt1; KVtd3.	
		KVdt2; KVkt2; KVtd1	
		KVdt2; KVkt2; KVtd2.	
		KVdt2; KVkt2; KVtd3.	
		KVdt2; KVkt3; KVtd1.	
		KVdt2; KVkt3; KVtd2.	
		KVdt2; KVkt3; KVtd3.	
Kết von nặng	Số lượng kết von >15% kích thước kết von thô, vết đốm gi $\geq 20\text{cm}$ và xuất hiện ở tầng đất 0-30cm hay toàn bộ phẫu diện.	KVdt3; KVkt1; KVtd1	Kv3
		KVdt3; KVkt1; KVtd2	
		KVdt3; KVkt1; KVtd3	
		KVdt3; KVkt2; KVtd1	
		KVdt3; KVkt2; KVtd2	
		KVdt3; KVkt2; KVtd3	
		KVdt3; KVkt3; KVtd1	
		KVdt3; KVkt3; KVtd2	
		KVdt3; KVkt3; KVtd3	

Các khoan đất không có phẫu diện sẽ được gán theo nguyên tắc: khoan đất có cùng “loại thổ nhưỡng” và gần với khoan đất đã được gán Kv cùng giá trị.

- *Lập bản đồ và thống kê đất bị kết von:* Bản đồ đất bị kết von được thành lập theo các khoan đất đã được gán ký hiệu KvN, Kv1, Kv2, Kv3. Chuẩn hóa dữ liệu kết von theo *Phụ lục 6*. Lựa chọn bảng màu cho 4 mức độ đất bị kết von.

- *Thống kê hiện trạng đất bị kết von:* chồng xếp lớp dữ liệu kết von và lớp dữ liệu “khoanh đất chính” để thống kê hiện trạng đất bị kết von theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện/quận và tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 01.08/BTNMT (*Phụ lục 4*).

### 3) Giám sát biến động đất bị kết von, đá ong

Kết von hóa là một quá trình, do đó bản đồ biến động đất bị kết von là bản đồ biểu thị sự thay đổi mức độ kết von. Ví dụ khoan đất có mức độ kết von Kv2 tại kỳ đầu, đến kỳ giám sát sẽ có mức độ kết von là Kv3 tức là sự biến động kết von tăng lên. Giám sát biến động là việc chồng xếp bản đồ kết von giữa 2 thời điểm và tạo ra các khoan đất mới biểu thị mức độ kết von của kỳ giám sát và mức độ kết von của kỳ quá khứ, nếu có sự biến động. Bản đồ biến động đất bị kết von nhằm cung cấp một thông tin quan trọng về xu thế kết von đất. Nhiều khu vực tốc độ kết von đang tăng nhanh, điều đó chứng tỏ các tác động của tự nhiên

và con người nhiều hơn và không có biện pháp cải tạo. Có những khu vực mức độ kết von giảm dần tức là các tác động tiêu cực ít đi hoặc đã có những biện pháp cải tạo đất tốt hơn. Bản đồ biến động đất bị kết von được thành lập theo các khoanh đất đã được gán ký hiệu:

- KvN(Kv1): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv1.
- KvN(Kv2): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv2.
- KvN(Kv3): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv3.
- Kv1(KvN): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv1, quá khứ là KvN.
- Kv1(Kv2): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv1, quá khứ là Kv2.
- Kv1(Kv3): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv1, quá khứ là Kv3.
- Kv2(KvN): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv2, quá khứ là KvN.
- Kv2(Kv1): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv2, quá khứ là Kv1.
- Kv2(Kv3): khoanh đất có kết von hiện trạng là Kv2, quá khứ là Kv3.
- Kv3(KvN): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv1.
- Kv3(Kv1): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv1.
- Kv3(Kv2): khoanh đất có kết von hiện trạng là KvN, quá khứ là Kv1.

Các khoanh đất biến động sẽ được gạch chéo khi biểu thị trên bản đồ in, các khoanh đất không biến động sẽ giữ nguyên ký hiệu và màu sắc như ban đầu. Chuẩn hóa dữ liệu kết von theo *Phụ lục 6*.

Thông kê xu hướng kết von đất cấp huyện và tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 02.08/BTNMT (*Phụ lục 4*).

### **2.3.5. Giám sát biến động đất bị mặn hóa**

Đặc điểm phân biệt của đất mặn từ quan điểm nông nghiệp, là đất đó có tồn tại các loại muối hòa tan ở một nồng độ cao hơn bình thường, gây ảnh hưởng xấu đến cây trồng. Các muối này chủ yếu là muối của các ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ... Do vậy mà các vùng đất mặn thường là các vùng đất ít bị tác động rửa trôi của mưa, như các vùng ít mưa, các vùng khô hạn và bán khô hạn, đất ngày một tích tụ nhiều muối và đất bị mặn hóa. Ở nước ta, đất mặn lại có nguyên nhân là đất nhiễm mặn từ biển, bị nước biển xâm thực... nước biển theo các đường sông,



nước ngấm vào sâu trong nội địa... Từ nguyên nhân này, ta cũng có thể suy ra rằng, các vùng đất trũng, thấp, thường tích tụ nhiều vật chất từ các nơi khác cũng là những vùng đất có nguy cơ bị mặn hóa cao. Các vùng đất này có thể là các trũng của đồng bằng, các vùng cửa sông...( tuy các vùng này không phải là các vùng khô, bán khô hạn, ít mưa...). Ở các vùng này, các ion muối khoáng có trong đất do quá trình phong hóa đá ở các vùng có địa thế cao sẽ bị các tác động bên ngoài như mưa, lũ, gió rửa trôi xuống các vùng trũng thấp, do các vùng trũng thấp nên các muối này bị giữ lại và lắng xuống, tích tụ ngày một nhiều. làm cho đất trở thành đất mặn. Nói chung đất ở bất kỳ đâu cũng có khả năng nhiễm mặn. Sự biến động mức độ nhiễm mặn là một quá trình mặn hóa, giám sát biến động đất bị mặn hóa là thuộc tính quan trọng của tài nguyên đất vùng ven biển trong đánh giá thoái hóa đất.

Các nội dung và quy trình được giới thiệu dưới đây sẽ làm cơ sở cho việc lập trình xây dựng chức năng giám sát biến động đất bị mặn hóa của phần mềm MoLaR.

#### *1) Cơ sở thành lập bản đồ đất bị nhiễm mặn hiện trạng*

- Chọn file “Diemdiutraphaudien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm lập bản đồ nhiễm mặn.

- Chọn file “Khoanh đất” đã thành lập tại thời điểm lập bản đồ nhiễm mặn.

- Nội suy giá trị TSMT và gán cho các khoanh đất còn lại.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “TSMT”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng TSMT1, TSMT2, TSMT3

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị TSMT lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị nhiễm mặn theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị mặn phen theo Biểu số 01.09/BTNMT (*Phụ lục 4*).

#### *2) Quy trình thành lập bản đồ mặn hóa*

Các bước như sau:

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm mặn quá khứ bằng số liệu “TSMT” kỳ trước

gán cho “khoanh đất” kỳ giám sát, bằng cách: chọn “Diemdieutrapphau dien.xlsx” kỳ trước, chọn “khoanh đất” kỳ giám sát, lập bản đồ theo các bước của “Lập bản đồ nhiệm mẫn hiện trạng”.

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm mặn hiện trạng bằng số liệu “TSMT” kỳ giám sát gán cho “khoanh đất” kỳ giám sát, bằng cách chọn “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, chọn “khoanh đất” kỳ giám sát, lập bản đồ theo các bước của “Lập bản đồ nhiễm mặn hiện trạng”.

- Sử dụng thuật toán “trừ” giữa lớp dữ liệu hiện trạng và quá khứ, từ đó tính được  $\Delta_1$  theo từng khoanh đất. Từ các giá trị pixel  $\Delta_1$  của mỗi khoanh đất sẽ gán ký hiệu MhN, Mh1, Mh2, Mh3 cho khoanh đất tương ứng theo các mã ký hiệu dưới đây để biểu thị xu thế biến động đất bị mặn hóa.

ký hiệu MhN: khu vực không mặn hóa  $< 0,25(\%)$ .

ký hiệu Mh1: khu vực mặn hóa nhẹ  $\geq 0,25 - 0,5(\%)$ .

ký hiệu Mh2: khu vực mặn hóa trung bình  $\geq 0,5 - 0,75(\%)$ .

ký hiệu Mh3: khu vực mặn hóa nặng  $\geq 0,75(\%)$ .

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “ $\Delta_1$ ”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng MhN, Mh1, Mh2, Mh3.

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị “ $\Delta_1$ ” lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị mặn hóa theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị mặn hóa theo Biểu số 02.09/BTNMT (Phụ lục 4).

### **2.3.6. Giám sát biến động đất bị phèn hóa**

Đất phèn (Acid Sulphate Soil) còn gọi là đất chua phèn, là loại đất tiến trình hình thành sản sinh ra lượng axit sulphuric ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ảnh hưởng lâu dài đến đặc tính chủ yếu của đất. Đất phèn thường có màu đen hoặc nâu ở tầng đất mặt. Đất thường bị clay mạnh ở tầng C, có mùi đặc trưng của lưu huỳnh và  $\text{H}_2\text{S}$ . Sự hình thành các vùng đất chua phèn phần lớn tập trung chủ yếu là vùng bờ biển nhiệt đới có rừng ngập mặn. Để cải tạo và sử dụng tốt đất phèn hiện nay chúng ta dùng biện pháp tổng hợp: dùng thủy lợi dẫn nước ngọt vào rửa phèn kết hợp với dùng nước ém

phèn trong mùa khô, lên liếp, dùng giống kháng chịu phèn, dùng vôi để khử chua...

Các nội dung và quy trình được giới thiệu dưới đây sẽ làm cơ sở cho việc xây dựng chức năng giám sát biến động đất bị phèn hóa của phần mềm MoLaR.

### 1) Cơ sở thành lập bản đồ đất bị nhiễm phèn hiện trạng

- Chọn file “Diemdieutraphaudien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm lập bản đồ nhiễm phèn.

- Chọn file “Khoanh đất” đã thành lập tại thời điểm lập bản đồ nhiễm phèn.

- Nội suy giá trị “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>” và gán cho các khoanh đất còn lại.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Ph1, Ph2, Ph3.

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>”, lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị nhiễm phèn theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị mặn phèn theo Biểu số 01.10/BTNMT (Phụ lục 4).

### 2) Quy trình thành lập bản đồ phèn hóa

Các bước như sau:

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm phèn quá khứ bằng số liệu “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>” kỳ trước gán cho “khoanh đất” kỳ giám sát, bằng cách: chọn “Diemdieutraphaudien.xlsx” kỳ trước, chọn “khoanh đất” kỳ giám sát, lập bản đồ theo các bước của “Lập bản đồ nhiễm phèn hiện trạng”.

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm phèn hiện trạng bằng số liệu “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>” kỳ giám sát gán cho “khoanh đất” kỳ giám sát, bằng cách chọn “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, chọn “khoanh đất” kỳ giám sát, lập bản đồ theo các bước của “Lập bản đồ nhiễm phèn hiện trạng”.

- Sử dụng thuật toán “trừ” giữa lớp dữ liệu hiện trạng và quá khứ, từ đó tính được  $\Delta_2$  theo từng khoanh đất. Từ các giá trị pixel  $\Delta_2$  của mỗi khoanh đất sẽ gán ký hiệu PhN, Ph1, Ph2, Ph3 cho khoanh đất tương ứng theo các mã ký hiệu dưới đây để biểu thị xu thế biến động đất bị phèn hóa.

ký hiệu PhN: khu vực không phèn hóa  $< 0,06(\%)$ .

ký hiệu Ph1: khu vực phèn hóa nhẹ  $\geq 0,06 - 0,16(\%)$ .

ký hiệu Ph2: khu vực phèn hóa trung bình  $\geq 0,16 - 0,24(\%)$ .

ký hiệu Ph3: khu vực phèn hóa nặng  $\geq 0,24(\%)$ .

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “ $\Delta_2$ ”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng PhN, Ph1, Ph2, Ph3.

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị “ $\Delta_2$ ” lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị phèn hóa theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị phèn hóa theo Biểu số 02.10/BTNMT (*Phụ lục 4*).

### ***2.3.7. Giám sát suy giảm độ phì của đất***

Khái niệm về độ phì là một khái niệm hết sức phức tạp và mang tính chất tương đối. Độ phì chỉ mới là khả năng của đất, khả năng này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: loại cây trồng, khả năng sử dụng đất của con người, điều kiện ngoại cảnh, phụ thuộc vào trình độ khoa học, kỹ thuật và chế độ chính trị xã hội. Muốn có nhận thức đúng đắn về đất trồng cần phải nắm vững quan điểm độ phì làm trung tâm. Nhờ có độ phì mà đất trở thành đối tượng canh tác của con người là tư liệu sản xuất cơ bản của nông nghiệp và là cơ sở để thực vật sinh trưởng và phát triển. Độ phì không phải là số lượng chất dinh dưỡng tổng số trong đất mà là khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây nhiều hay ít. Đó là một chỉ tiêu rất tổng hợp, là sự phản ánh tất cả các tính chất của đất vì thế cần có quan điểm toàn diện. Độ phì là một thuộc tính quan trọng của tài nguyên đất. Độ phì của đất khi đánh giá theo các văn bản chính quy của Việt Nam được dựa trên các chỉ tiêu lý hóa trong đất và đã được quy định theo Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Dưới đây sẽ giới thiệu quy trình xây dựng bản đồ độ phì và suy giảm độ phì đất, từ đó làm cơ sở xây dựng cho việc lập trình chức năng giám sát biến động độ phì trong phần mềm MoLaR.

Bản đồ độ phì nhiều của đất được xây dựng trên cơ sở 7 lớp dữ liệu sau:

1- Thành phần cơ giới (TPCG);

- 2- Dung trọng ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );
- 3- Độ chua của đất ( $\text{pH}_{\text{KCL}}$ );
- 4- Dung tích hấp thu (CEC-  $\text{lđl}/100\text{g}$  đất);
- 5- Tổng số muối tan (TSMT%);
- 6- Lưu huỳnh tổng số (Lts%).
- 7- Dinh dưỡng tổng số:
  - a- Nito tổng số (%);
  - b- Photpho tổng số (%);
  - c- Kali tổng số (%);
  - d- Chất hữu cơ tổng số (OM%);

Lớp dữ liệu “dinh dưỡng tổng số” được xây dựng từ 4 lớp dữ liệu thành phần: Nito tổng số; Photpho tổng số; Kali tổng số và Chất hữu cơ tổng số.

Dưới đây sẽ giới thiệu quy trình giám sát suy giảm độ phì của đất gồm 5 bước:

Bước 1: xây dựng 10 lớp dữ liệu đơn tính nói trên;

Bước 2: xác định trọng số cho 7 lớp nội dung hình thành độ phì đất;

Bước 3: xác định trọng số xây dựng lớp dữ liệu “dinh dưỡng tổng số”;

Bước 4: xây dựng lớp dữ liệu độ phì dựa trên phương pháp đánh giá đa tiêu chí MCE 10 lớp dữ liệu đơn tính nói trên.

Bước 5: Xây dựng bản đồ suy giảm độ phì của đất

Cụ thể các bước như sau:

**Bước 1:** Xây dựng các lớp dữ liệu đơn tính:

*1) Xây dựng lớp dữ liệu thành phần cơ giới*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu thành phần cơ giới:

Thành phần cơ giới của đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 6 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu thành phần cơ giới của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị 3 phân cấp: TPCG1 gồm Cát, cát pha thịt, thịt pha cát; TPCG2 gồm: Thịt; thịt pha Limon; Limon thịt pha sét; thịt

pha sét và Limon; sét pha cát; TPCG3 gồm: Sét pha Limon.

b) Quy trình thành lập bản đồ thành phần cơ giới:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Nội suy dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần cơ giới.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “TPCG”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng TPCG1, TPCG2, TPCG3.

2) *Xây dựng lớp dữ liệu dung trọng của đất*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu dung trọng:

Dung trọng của đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 6 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu dung trọng của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị thành 3 cấp: Dung trọng 1 (Dt1) < 1g/cm<sup>3</sup>; Dung trọng 2 (Dt2) từ 1 đến 1,2g/cm<sup>3</sup>; Dung trọng 3 (Dt3) > 1,2 g/cm<sup>3</sup>.

b) Quy trình thành lập lớp dữ liệu dung trọng:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Lập thuật toán gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng dung trọng.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Dung trọng”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Dt1, Dt2, Dt3.

3) *Xây dựng lớp dữ liệu tổng số muối tan*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu tổng số muối tan:

Tổng số muối tan của đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 6 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu tổng số muối tan của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị thành 3 cấp: Mts1 <25%; Mts2 từ 0,25 đến 0,75% và Mts >0,75%.

b) Quy trình thành lập lớp dữ liệu tổng số muối tan:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Lập thuật toán gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng phân mức tổng số muối tan.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Mts”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Mts1, Mts2, Mts3.

*4) Xây dựng lớp dữ liệu lưu huỳnh tổng số*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu lưu huỳnh tổng số:

Lưu huỳnh tổng số của đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 6 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu lưu huỳnh tổng số của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị thành 3 cấp: Lts1 < 0,06; Lts2 từ 0,06 đến 0,24 và Lts3 >0,24.

b) Quy trình thành lập bản đồ lưu huỳnh tổng số:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Lập thuật toán gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần lưu huỳnh tổng số.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc;

phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Lts”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Lts1, Lts2, Lts3.

#### 5) Xây dựng lớp dữ liệu độ chua của đất

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu Độ chua của đất:

- Độ chua trong đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 3 - mục 3.1.2 - phụ lục của thông tư. Lớp dữ liệu độ chua của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị 3 phân cấp  $pH_{KCL1} \geq 6,0 - \leq 7,0$ ;  $pH_{KCL2} \geq 4,0 - 5,0$  và  $\geq 5,0 - \leq 6,0$ ;  $pH_{KCL3} < 4,0$  và  $> 7,0$ .

- Lớp dữ liệu độ chua của đất lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị 3 phân cấp  $pH_{KCL1}$ ,  $pH_{KCL2}$ ,  $pH_{KCL3}$ . Phân cấp “ $pH_{KCL}$ ” được xác định dựa trên kết quả phân tích mẫu đất.

b) Quy trình thành lập lớp dữ liệu độ chua của đất:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Nội suy dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần độ chua.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “ $pH_{KCL}$ ” lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng  $pH_{KCL1}$ ,  $pH_{KCL2}$ ,  $pH_{KCL3}$ .

#### 6) Xây dựng lớp dữ liệu dung tích hấp thu

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu dung tích hấp thu:

- Dung tích hấp thu là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 3 - mục 3.1.2 - phụ lục của thông tư. Dung tích hấp thu lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị 3 cấp:  $CEC1 \geq 25$ ;  $CEC2 \geq 10 - 25$  và  $CEC3 < 10$ .



b) Quy trình thành lập lớp dữ liệu dung tích hấp thu của đất:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Nội suy gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần Dung tích hấp thu.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “CEC”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng CEC1, CEC2, CEC3.

*7) Xây dựng lớp dữ liệu chất hữu cơ tổng số*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu chất hữu cơ tổng số:

- Chất hữu cơ tổng số là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 3 - mục 3.1.2 - phụ lục của thông tư. Lớp dữ liệu chất hữu cơ tổng số lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị theo 3 cấp và 2 phân vùng: đồng bằng  $OM1 > 2\%$ ;  $OM2 \geq 1-2\%$ ;  $OM3 < 1\%$ ; trung du miền núi  $OM1 > 4\%$ ;  $OM2 \geq 2-4\%$ ;  $OM3 < 2\%$ .

b) Quy trình thành lập lớp dữ liệu chất hữu cơ tổng số

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Nội suy gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần chất hữu cơ tổng số.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “OM”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng OM1, OM2, OM3.

*8) Xây dựng lớp dữ liệu Nito tổng số*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu Nito tổng số:

- Nito tổng số trong đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 7 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu Nito tổng số lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị theo 3 cấp và 2 phân vùng: Vùng đồng bằng ven biển:  $Nts1 < 0,08$ ;  $Nts2$  từ 0,08 đến 0,15 và  $Nts3 > 0,15$ . Vùng trung du miền núi:  $Nts1 < 0,1$ ;  $Nts2$  từ 0,1 đến 0,2 và  $Nts3 > 0,2$ .

b) Quy trình thành lập bản đồ Nito tổng số:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” đã được lập theo thời điểm đánh giá.

- Nội suy gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần Nito tổng số.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Nts”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng  $Nts1$ ,  $Nts2$ ,  $Nts3$ .

9) *Xây dựng lớp dữ liệu Photpho tổng số*

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu Photpho tổng số:

- Photpho tổng số trong đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 7 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu Photpho tổng số lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị theo 3 cấp và không phân biệt phân vùng:  $Pts1 < 0,06$ ;  $Pts2$  từ 0,06 đến 0,1 và  $Pts3 > 0,1$ .

b) Quy trình thành lập bản đồ Photpho tổng số:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Nội suy gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần Photpho tổng số.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Pts”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Pts1, Pts2, Pts3.

#### 10) Xây dựng lớp dữ liệu Kali tổng số

a) Cơ sở xây dựng lớp dữ liệu Kali tổng số:

- Kali tổng số trong đất là chỉ tiêu được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, số liệu theo kết quả phân tích mẫu đất, phân cấp chỉ tiêu được quy định tại Bảng 7 – phụ lục 3. Lớp dữ liệu Kali tổng số lấy đơn vị không gian là “Khoanh đất” để biểu thị theo 3 cấp và không phân biệt phân vùng: Kts1 < 1,0; Kts2 từ 1,0 đến 2,0 và Kts3 >2,0.

b) Quy trình thành lập bản đồ Kali tổng số:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Chọn file “Khoanh đất” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá.

- Nội suy gán dữ liệu cho các khoanh đất thiếu thông tin theo nguyên tắc các khoanh đất có cùng thuộc tính sẽ cùng thành phần Kali tổng số.

- Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp lớp dữ liệu “Kts”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng Kts1, Kts2, Kts3.

**Bước 2:** xác định trọng số cho 7 lớp nội dung hình thành độ phì đất;

Để lập được ma trận xác định trọng số cho 7 lớp dữ liệu hình thành độ phì đất, chúng ta cần phải xác định được các hệ số so sánh cặp đôi, vấn đề này cần phải thông qua việc xin ý kiến chuyên gia về mức độ quan trọng của từng cặp đôi so sánh. Trong nghiên cứu của đề tài đã xây dựng bảng câu hỏi xin ý kiến của chuyên gia và kết quả tổng hợp như trình bày tại *Phụ lục 5*.

Bảng 2.22: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành độ phì vùng ven biển

STT	Chỉ tiêu	DD	TPCG	CEC	Dt	TSMT	pH <sub>KCL</sub>	Lts	Trọng số
1	Dinh dưỡng tổng số (DD)	1							W <sub>DD</sub>
2	Thành phần cơ giới (TPCG)		2						W <sub>TPCG</sub>
3	Dung tích hấp thu (CEC)			1					W <sub>CEC</sub>
4	Dung trọng (Dt)				1				W <sub>Dt</sub>
5	Tổng số muối tan (Mts)					1			W <sub>Mts</sub>
6	Độ chua của đất (pH <sub>KCL</sub> )						1		W <sub>pH</sub>
7	Lưu huỳnh tổng số (Lts)							1	W <sub>Lts</sub>

+ Khi tổng hợp ý kiến chuyên gia để nhập các hệ số của ma trận cần chú ý đến chỉ số Cr phải <0,1; nếu > 0,1 cần xem lại cách chọn hệ số đưa vào ma trận.

Bảng 2.23: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành độ phì đất hiện trạng vùng đồng bằng, trung du miền núi

STT	Chỉ tiêu	DD	TPCG	CEC	Dt	pH <sub>KCL</sub>	Trọng số
1	Dinh dưỡng tổng số (DD)	1					W <sub>DD</sub>
2	Thành phần cơ giới (TPCG)		2				W <sub>TPCG</sub>
3	Dung tích hấp thu (CEC)			1			W <sub>CEC</sub>
4	Dung trọng (Dt)				1		W <sub>Dt</sub>
5	Độ chua của đất (pH <sub>KCL</sub> )					1	W <sub>pH</sub>

+ Khi tổng hợp ý kiến chuyên gia để nhập các hệ số của ma trận cần chú ý đến chỉ số Cr phải <0,1; nếu > 0,1 cần xem lại cách chọn hệ số đưa vào ma trận.

**Bước 3:** xác định trọng số xây dựng lớp dữ liệu “dinh dưỡng tổng số”

Đối với chỉ tiêu Dinh dưỡng tổng số được tính bởi ma trận 2.24.

Bảng 2.24: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số

STT	Chỉ tiêu	OM	Nts	Pts	Kts	Trọng số (W <sub>DD</sub> )
1	Hữu cơ tổng số (OM%)	1				W <sub>OM</sub>
2	Nito tổng số (Nts%)		1			W <sub>Nts</sub>
3	Phốt pho tổng số (Pts%)			1		W <sub>Pts</sub>
4	Kali tổng số (Kts%)				1	W <sub>Kts</sub>

+ Khi tổng hợp ý kiến chuyên gia để nhập các hệ số của ma trận cần chú ý đến chỉ số Cr phải <0,1; nếu > 0,1 cần xem lại cách chọn hệ số đưa vào.

**Bước 4:** xây dựng lớp dữ liệu độ phì dựa trên phương pháp đánh giá đa tiêu chí MCE theo trọng số 10 lớp dữ liệu đơn tính nói trên.

a) Cơ sở xây dựng bản đồ độ phì của đất:

- Độ phì của đất được đánh giá dựa trên bộ chỉ tiêu như Bảng 6 - Phụ lục 3 của Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, chỉ số đánh giá các chỉ tiêu được phân biệt theo vùng đồng bằng, ven biển và vùng núi, vì vậy trong lập trình phần mềm ứng dụng cần tự động lựa chọn địa bàn phân vùng các xã từ đó tham chiếu bộ chỉ số cho mỗi vùng để đánh giá.

- Bản đồ độ phì đất lấy khoanh đất làm đơn vị không gian biểu thị giá trị độ phì S<sub>Dp</sub>.

Bảng 2.25: Chỉ tiêu xây dựng bản đồ độ phì của đất

Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu
1. Thành phần cơ giới	Cát, Cát pha thịt, Thịt pha cát (TPCG nhẹ)	TPCG1
	Thịt pha limon, thịt pha sét và pha cát, thịt pha sét và pha limon (TPCG trung bình)	TPCG2
	Sét, sét pha cát, thịt pha sét, sét pha limon (thành phần cơ giới nặng)	TPCG3
2. Dung trọng (g/cm <sup>3</sup> )	< 1,09	DT1
	1,09 - 1,39	DT2
	>1,39	DT3
3. Độ chua của đất (pH)	≥ 6,0 - ≤ 7,0	PH1
	≥ 4,0 - 5,0 và ≥ 5,0 - ≤ 6,0	PH2
	< 4,0 và > 7,0	PH3
4. Dung tích hấp	≥ 25	CEC1

Chỉ tiêu	Phân cấp	Ký hiệu
thu (lđl/100g đất)	$\geq 10 - 25$	CEC2
	$< 10$	CEC3
5. Dinh dưỡng tổng số (điểm)	Nghèo	DD1
	Trung bình	DD2
	Giàu	DD3
6. Tổng số muối tan (%)	$< 0,25$	Mts1
	$\geq 0,25 - 0,75$	Mts2
	$\geq 0,75$	Mts3
7. Lưu huỳnh tổng số (%)	$< 0,06$	Lts1
	$\geq 0,06 - 0,24$	Lts2
	$\geq 0,24$	Lts3

Bảng 2.26: Chỉ tiêu xây dựng lớp thông tin dinh dưỡng tổng số

Chỉ tiêu	Phân cấp		Ký hiệu
	Khu vực đồng bằng, ven biển	Khu vực trung du, miền núi	
1. Nitơ tổng số (%)	$\geq 0,15$	$\geq 0,20$	Nts1
	$\geq 0,08 - 0,15$	$\geq 0,10 - 0,20$	Nts2
	$< 0,08$	$< 0,10$	Nts3
2. Phốt pho tổng số (%)	$< 0,1$		Pts1
	$\geq 0,06 - 0,10$		Pts2
	$< 0,06$		Pts3
3. Kali tổng số (%)	$\geq 2,0$		Kts1
	$\geq 1,0 - 2,0$		Kts2
	$< 1,0$		Kts3
4. Chất hữu cơ tổng số (%)	$\geq 2,0$	$\geq 4,0$	OM1
	$\geq 1,0 - 2,0$	$\geq 2,0 - 4,0$	OM2
	$< 1,0$	$< 2,0$	OM3

b) Quy trình thành lập bản đồ độ phì của đất:

- Chọn file “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” tổng hợp số liệu điều tra tại thời điểm đánh giá với các chỉ tiêu như Bảng 2.22 và 2.23 gồm 08 chỉ tiêu/1 mẫu đất đối với mẫu khu vực đồng bằng - đồi núi, 10 chỉ tiêu đối với mẫu ven biển cho các khoan đất, quản lý trong CSDL theo cấu trúc quy định tại Phụ lục 6.

- Xây dựng ma trận so sánh cặp đôi và xác định trọng số cho các chỉ tiêu của

độ phì đất ( $W_i$ ). Độ phì đất được đánh giá từ 10 yếu tố như bảng 2.22 và 2.23 đối với vùng đồng bằng ven biển, đánh giá từ 8 yếu tố đối với vùng trung du miền núi. Quá trình đánh giá chia thành 2 bước, bước 1 xác định trọng số cho các chỉ tiêu chính như Bảng 2.22, bước 2 xác định trọng số cho 4 chỉ tiêu con trong chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số. Như vậy đối với mỗi vùng cần phải lập 2 ma trận so sánh cặp đôi trong xác định trọng số của từng chỉ tiêu từ đó mới tính được trọng số riêng cho 6 hoặc 4 chỉ tiêu chính.

Tổng hợp các trọng số ở 2 bước để tạo ra bộ trọng số riêng của từng chỉ tiêu tạo thành độ phì đất. Từ các Bảng 2.25, Bảng 2.26, chúng ta có Bảng 2.27 dưới đây là trọng số riêng của các chỉ tiêu đánh giá độ phì đất.

Bảng 2.27: Tổng hợp trọng số của các chỉ tiêu tạo thành độ phì đất

STT	Chỉ tiêu	Trọng số bước 1	Trọng số bước 2	$W_i$
1	Dinh dưỡng tổng số (DD)	$W_{DD}$	$W_{OM}$	$W_{DD} * W_{OM}$
2			$W_{Nts}$	$W_{DD} * W_{Nts}$
3			$W_{Pts}$	$W_{DD} * W_{Pts}$
4			$W_{Kts}$	$W_{DD} * W_{Kts}$
5	Thành phần cơ giới (TPCG)	$W_{TPCG}$		$W_{TPCG}$
6	Dung tích hấp thu (CEC)	$W_{CEC}$		$W_{CEC}$
7	Dung trọng (Dt)	$W_{Dt}$		$W_{Dt}$
8	Tổng số muối tan (Mts)	$W_{TSMT}$		$W_{Mts}$
9	Độ chua của đất ( $pH_{KCL}$ )	$W_{pH}$		$W_{pH}$
10	Lưu huỳnh tổng số (Lts)	$W_{Lts}$		$W_{Lts}$

- Xác định điểm % theo phân cấp của chỉ tiêu  $X_i$  theo nguyên tắc sau: sao cho tổng điểm  $X_i$  của cùng một chỉ tiêu phải bằng 100% và theo mức độ xuất hiện chủ yếu của phân cấp chỉ tiêu đó (ví dụ: chỉ tiêu “Nito tổng số“ của các mẫu điều tra xuất hiện nhiều ở cấp >0,15% vùng đồng bằng, tức là phân cấp “giàu“ sẽ được xếp đầu, lần lượt đến các cấp xuất hiện ít hơn). Việc này cần xây dựng công cụ “đếm và xếp“ từ các Bảng dữ liệu lớp đơn tính, từ đó gán điểm %  $X_i$  cho phân cấp chỉ tiêu như Bảng 2.28 dưới đây.

Bảng 2.28 Lập bảng giá trị Si của các chỉ tiêu tổng hợp độ phì vùng ven biển

Chỉ tiêu	Phân mức	Ký hiệu	Xi	Si
1. Thành phần cơ giới	Thành phần cơ giới nhẹ	TPCG1	a%	$a\% * W_{TPCG}$
	Thành phần cơ giới trung bình	TPCG2	b%	$b\% * W_{TPCG}$
	Thành phần cơ giới nặng	TPCG3	c%	$c\% * W_{TPCG}$
2. Dung trọng	< 1,09	DT1	a%	$a\% * W_{Dt}$
	1,09 - 1,39	DT2	b%	$b\% * W_{Dt}$
	>1,39	DT3	c%	$c\% * W_{Dt}$
3. Độ chua của đất	$\geq 6,0 - \leq 7,0$	PH1	a%	$a\% * W_{pH}$
	$\geq 4,0 - 5,0$ và $\geq 5,0 - \leq 6,0$	PH2	b%	$b\% * W_{pH}$
	< 4,0 và > 7,0	PH3	c%	$c\% * W_{pH}$
4. Chất hữu cơ tổng số	<1 (đồng bằng, ven biển); <2 (núi, trung du)	OM1	a%	$a\% * W_{OM} * W_{DD}$
	$\geq 1 - < 2$ (đồng bằng, ven biển); $\geq 2 - < 4$ (núi, trung du)	OM2	b%	$b\% * W_{OM} * W_{DD}$
	$\geq 2$ (đồng bằng, ven biển); $\geq 4$ (núi, trung du)	OM3	c%	$c\% * W_{OM} * W_{DD}$
5. Dung tích hấp thu	$\geq 25$	CEC1	a%	$a\% * W_{CEC}$
	$\geq 10 - 25$	CEC2	b%	$b\% * W_{CEC}$
	< 10	CEC3	c%	$c\% * W_{CEC}$
6. Tổng số muối tan	< 0,25	Mts1	a%	$a\% * W_{Mts}$
	$\geq 0,25 - 0,75$	Mts2	b%	$b\% * W_{Mts}$
	$\geq 0,75$	Mts3	c%	$c\% * W_{Mts}$
7. Lưu huỳnh tổng số	< 0,06	S1	a%	$a\% * W_{Lts} * W_{DD}$
	$\geq 0,06 - 0,24$	S2	b%	$b\% * W_{Lts} * W_{DD}$
	$\geq 0,24$	S3	c%	$c\% * W_{Lts} * W_{DD}$
8. Nito tổng số	<0,08 (đồng bằng, ven biển); <0,10 (núi, trung du)	Nts1	a%	$a\% * W_{Nts} * W_{DD}$
	$\geq 0,8 - < 0,15$ (đồng bằng, ven biển); $\geq 0,1 - < 0,2$ (núi, trung du)	Nts2	b%	$b\% * W_{Nts} * W_{DD}$
	$\geq 0,15$ (đồng bằng, ven biển); $\geq 0,2$ (núi, trung du)	Nts3	c%	$c\% * W_{Nts} * W_{DD}$
9. Phốt pho tổng số	<0,06	Pts1	a%	$a\% * W_{Pts} * W_{DD}$
	$\geq 0,06 - < 0,10$	Pts2	b%	$b\% * W_{Pts} * W_{DD}$
	$\geq 0,1$	Pts3	c%	$c\% * W_{Pts} * W_{DD}$
10. Kali tổng số	<1,0	Kts1	a%	$a\% * W_{Kts} * W_{DD}$
	$\geq 1,0 - < 2,0$	Kts2	b%	$b\% * W_{Kts} * W_{DD}$
	$\geq 2,0$	Kts3	c%	$c\% * W_{Kts} * W_{DD}$



Tương tự Lập bảng giá trị Si của các chỉ tiêu tổng hợp độ phì đối với vùng trung du miền núi không có chỉ tiêu Tổng số muối tan và Lưu huỳnh tổng số.

- Tính giá trị độ phì của mỗi khoảnh đất:

$$S_{Dp} = \sum S_i = \sum_{i=1}^n (W_i X_i) = (W_{TSMT} X_{TSMT}) + (W_{SO4} X_{SO4}) + (W_{CEC} X_{CEC}) + (W_{pH} X_{pH}) + (W_{DD} X_{DD}) + \dots$$

- Từ bảng dữ liệu tính  $S_{Dp}$ , phân cấp số liệu theo 3 mức: 3 khoảng (tại đó có điểm uốn đặc trưng của biểu đồ phân bố. Sử dụng ArcGIS để phân nhóm dữ liệu bằng chức năng Natural Breaks (Jenks) trong “Data classification Methods”). Ở đây 2 điểm uốn  $m_1$  và  $m_2$  (class breaks) là giá trị giữa Độ phì cao  $> m_2$ ; Độ phì trung bình từ  $m_1 - m_2$  và Độ phì thấp  $< m_1$ ). Thuật toán phân khoảng này được lập trình trong phần mềm MoLaR.

Bảng 2.29. Phân cấp tổng giá trị độ phì  $S_{Dp}$

STT	Mức độ độ phì	Ký hiệu	Phân cấp tổng giá trị độ phì $S_{Dp}$
1	Độ phì cao	DP1	$> m_2$
2	Độ phì trung bình	DP2	$\geq m_1 - \leq m_2$
3	Độ phì thấp	DP3	$< m_1$

- Thống kê: chồng xếp lớp bản đồ độ phì được tính ở trên lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng độ phì đất theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê độ phì hiện trạng theo Biểu số 02.11/BTNMT (Phụ lục 4).

**Bước 5:** Xây bản đồ suy giảm độ phì của đất

1) Cơ sở xây dựng bản đồ suy giảm độ phì đất:

- Bản đồ suy giảm độ phì nhiêu của đất được xây dựng theo quy định tại Thông tư 14/2012/TT-BTNMT, theo đó bộ chỉ tiêu thành lập bản đồ, phương pháp thành lập bản đồ được dựa trên phương pháp đánh giá đa tiêu chí MCE đối với 6 chỉ tiêu, từ đó định lượng chỉ số suy giảm độ phì cho các khoảnh đất, tiến hành phân bậc và biểu thị trên bản đồ mức độ suy giảm độ phì của đất. Suy giảm độ phì là một đại lượng vô hướng và mang tính tương đối. 6

- Chỉ số đánh giá các chỉ tiêu được phân biệt theo 2 vùng: đồng bằng, ven biển và trung du miền núi, vì vậy trong phân tích dữ liệu của phần mềm ứng dụng cần tự động lựa chọn địa bàn các xã theo vùng từ đó tham chiếu bộ chỉ số cho mỗi

vùng để đánh giá.

- Bản đồ suy giảm độ phì đất lấy khoan đất làm đơn vị không gian biểu thị giá trị  $S_{Sg}$ .

- Bản đồ suy giảm độ phì được hình thành dựa việc đánh giá suy giảm của 6 chỉ số: suy giảm độ chua của đất ( $pH_{kcl}$ ), suy giảm dung tích hấp thu (CEC), suy giảm chất hữu cơ tổng số (OM), suy giảm Phốt pho tổng số (Pts), suy giảm kali tổng số (Kts), suy giảm nitơ tổng số (Nts). Bản đồ suy giảm độ phì là bản đồ thể hiện mức độ suy giảm tổng hợp cả 6 yếu tố trên tính cho từng khoan đất.

Dưới đây trình bày quy trình xây dựng 6 lớp dữ liệu trên và quy trình xây dựng bản đồ suy giảm độ phì làm cơ sở cho xây dựng phần mềm MoLaR.

*a) Xây dựng lớp dữ liệu chua hóa:*

Lớp dữ liệu chua hóa biểu thị sự biến động giá trị “ $pH_{KCL}$ ” giữa 2 thời điểm: hiện trạng và quá khứ, hay giữa thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “ $pH_{KCL}$ ” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoan đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập lớp dữ liệu chua hóa bao gồm các bước:

- Xác định độ chua quá khứ theo khoan đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoan đất” kỳ giám sát.

- Xác định độ chua kỳ giám sát theo khoan đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoan đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vector “khoan đất” trên, chúng ta nhận được “khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị suy giảm  $pH_{KCL}$  hay gọi là “chua hóa”: ký hiệu “SgH”

- Gán giá trị “SgH” cho các khoan đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.30: Phân cấp đánh giá đất bị chua hóa

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”	Ký hiệu
Không suy giảm	$\leq 0$	SgHN
Suy giảm nhẹ	0 – 0,5	SgH1
Suy giảm trung bình	$\geq 0,5 - 1$	SgH2
Suy giảm nặng	$> 1$	SgH3

*b) Xây dựng lớp dữ liệu suy giảm dung tích hấp thu:*

Lớp dữ liệu suy giảm dung tích hấp thu là việc biểu thị biến động giá trị

“CEC” giữa 2 thời điểm: thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “CEC” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoanh đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập bản đồ suy giảm dung tích hấp thu bao gồm các bước:

- Xác định giá trị dung tích hấp thu quá khứ theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Xác định giá trị dung tích hấp thu kỳ giám sát theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vecter “khoanh đất” trên, chúng ta nhận được “khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị suy giảm CEC: ký hiệu “SgC”.

- Gán giá trị “SgC” cho các khoanh đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.31: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm dung tích hấp thu

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”	Ký hiệu
Không suy giảm	$\leq 0$	SgC <sub>N</sub>
Suy giảm nhẹ	0 – 5	SgC <sub>1</sub>
Suy giảm trung bình	$\geq 5 - 10$	SgC <sub>2</sub>
Suy giảm nặng	$> 10$	SgC <sub>3</sub>

c) *Xây dựng lớp dữ liệu suy giảm chất hữu cơ tổng số*

Lớp dữ liệu suy giảm chất hữu cơ tổng số là việc biểu thị biến động giá trị “OM” giữa 2 thời điểm: hiện trạng và quá khứ, hay giữa thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “OM” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoanh đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập bản đồ suy giảm chất hữu cơ tổng số bao gồm các bước:

- Xác định giá trị chất hữu cơ tổng số quá khứ theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Xác định giá trị chất hữu cơ tổng số kỳ giám sát theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vecter “khoanh đất” trên, chúng ta nhận được

“khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị suy giảm OM: ký hiệu “SgO”.

- Gán giá trị “SgO” cho các khoanh đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.32: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm chất hữu cơ tổng số

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”		Ký hiệu
	Đồng bằng	Trung du miền núi	
Không suy giảm	$\leq 0$	$\leq 0$	SgO <sub>N</sub>
Suy giảm nhẹ	0 – 0,5	0 – 1,0	SgO <sub>1</sub>
Suy giảm trung bình	$\geq 0,5 - 1,0$	$\geq 1,0 - 2,0$	SgO <sub>2</sub>
Suy giảm nặng	$> 1,0$	$> 2,0$	SgO <sub>3</sub>

d) *Xây dựng lớp dữ liệu suy giảm Nito tổng số*

Lớp dữ liệu suy giảm Nito tổng số là việc biểu thị biến động giá trị “Nts” giữa 2 thời điểm: hiện trạng và quá khứ, hay giữa thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “Nts” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoanh đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập bản đồ suy giảm Nito tổng số bao gồm các bước:

- Xác định giá trị Nito tổng số quá khứ theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Xác định giá trị Nito tổng số kỳ giám sát theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vecter “khoanh đất” trên, chúng ta nhận được “khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị suy giảm Nts: ký hiệu “SgN”.

- Gán giá trị “SgN” cho các khoanh đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.33: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Nito tổng số

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”		Ký hiệu
	Đồng bằng	Trung du miền núi	
Không suy giảm	$\leq 0$	$\leq 0$	SgN <sub>N</sub>
Suy giảm nhẹ	0 – 0,03	0 – 0,05	SgN <sub>1</sub>
Suy giảm trung bình	$\geq 0,03 - 0,07$	$\geq 0,05 - 0,1$	SgN <sub>2</sub>
Suy giảm nặng	$> 0,07$	$> 0,1$	SgN <sub>3</sub>

#### e) Xây dựng lớp dữ liệu suy giảm Photpho tổng số

Lớp dữ liệu suy giảm Photpho tổng số là việc biểu thị biến động giá trị “Pts” giữa 2 thời điểm: hiện trạng và quá khứ, hay giữa thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “Pts” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoanh đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập bản đồ suy giảm Photpho tổng số bao gồm:

- Xác định giá trị Photpho tổng số quá khứ theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Xác định giá trị Photpho tổng số kỳ giám sát theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vector “khoanh đất” trên, chúng ta nhận được “khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị “suy giảm Photpho tổng số”: ký hiệu “SgP”.

- Gán giá trị “SgP” cho các khoanh đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.34: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Photpho tổng số

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”	Ký hiệu
Không suy giảm	$\leq 0$	SgP <sub>N</sub>
Suy giảm nhẹ	0 – 0,02	SgP <sub>1</sub>
Suy giảm trung bình	$\geq 0,02$ – 0,04	SgP <sub>2</sub>
Suy giảm nặng	$> 0,04$	SgP <sub>3</sub>

#### f) Xây dựng lớp dữ liệu suy giảm Kali tổng số

Lớp dữ liệu suy giảm Kali tổng số là việc biểu thị biến động giá trị “Kts” giữa 2 thời điểm: hiện trạng và quá khứ, hay giữa thời điểm giám sát và thời điểm quá khứ. Giá trị “Kts” được tính trên cùng một đơn vị không gian là “khoanh đất” thời điểm giám sát. Quy trình lập bản đồ suy giảm Kali tổng số bao gồm các bước:

- Xác định giá trị Kali tổng số quá khứ theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ quá khứ, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Xác định giá trị Kali tổng số kỳ giám sát theo khoanh đất kỳ giám sát: chọn số liệu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” kỳ giám sát, nội suy cho “khoanh đất” kỳ giám sát.

- Lập thuật toán “Trừ” 2 lớp vector “khoanh đất” trên, chúng ta nhận được

“khoảng biến động  $\Delta$ ” chính là giá trị “suy giảm Kali tổng số”: ký hiệu “SgK”.

- Gán giá trị “SgK” cho các khoảng đất kỳ giám sát theo phân mức:

Bảng 2.35: Phân cấp đánh giá đất bị suy giảm Kali tổng số

Mức đánh giá	Khoảng biến động “ $\Delta$ ”	Ký hiệu
Không suy giảm	$\leq 0$	SgK <sub>N</sub>
Suy giảm nhẹ	0 – 0,5	SgK <sub>1</sub>
Suy giảm trung bình	$\geq 0,5 - 1,0$	SgK <sub>2</sub>
Suy giảm nặng	$>1,0$	SgK <sub>3</sub>

2) Quy trình xây dựng bản đồ suy giảm độ phì nhiêu của đất:

- Chuẩn bị 6 lớp dữ liệu suy giảm thành phần: Suy giảm độ chua; Suy giảm dung tích hấp thu; Suy giảm chất hữu cơ tổng số; Suy giảm Phốt pho tổng số; Suy giảm Kali tổng số; Suy giảm Nito tổng số, đã được lưu trong CSDL.

- Xây dựng ma trận so sánh cặp đôi và xác định trọng số cho 6 chỉ tiêu đánh giá suy giảm độ phì đất ( $W_i$ ) theo phương pháp MCE. Để lập được ma trận, chúng ta cần phải xác định được các hệ số so sánh cặp đôi, vấn đề này cần phải thông qua việc xin ý kiến chuyên gia về hệ số. Trong nghiên cứu của đề tài đã xây dựng bảng câu hỏi xin ý kiến của chuyên gia và kết quả tổng hợp như trình bày tại *Phụ lục 5*.

Đối với 3 vùng: trung du miền núi, đồng bằng và ven biển, cần lập 3 loại ma trận. Khi tổng hợp ý kiến chuyên gia để nhập các hệ số vào ma trận (ô màu xanh) cần chú ý đến chỉ số Cr phải  $<0,1$ , nếu  $>0,1$  cần xem lại cách chọn hệ số đưa vào.

Bảng 2.36: Ma trận so sánh cặp đôi tổng hợp suy giảm độ phì

Chỉ tiêu	SgH	SgC	SgO	SgN	SgP	SgK	W <sub>i</sub>
Suy giảm độ chua của đất (SgH)	1						W <sub>pH</sub>
Suy giảm dung tích hấp thu (SgC)		1					W <sub>CEC</sub>
Suy giảm chất hữu cơ tổng số (SgO)			1				W <sub>OM</sub>
Suy giảm Phốt pho tổng số (SgN)				1			W <sub>P</sub>
Suy giảm Kali tổng số (SgPP)					1		W <sub>K</sub>
Suy giảm Nito tổng số (SgK)						1	W <sub>N</sub>

- Xác định bộ điểm % theo phân cấp của chỉ tiêu Xi theo nguyên tắc sau: Xác định điểm Xi dựa trên nguyên tắc sao cho tổng điểm Xi của cùng một chỉ tiêu phải bằng 100% (để tổng giá trị Si của một chỉ tiêu bằng trọng số của chỉ tiêu đấy) và xác định theo thứ tự tăng dần mức quan trọng để làm rõ sự khác biệt của giá trị Si

ở các bước sau. Trong mỗi chỉ tiêu cần xác định mức độ xuất hiện chủ yếu của chỉ tiêu đó theo phân cấp (ví dụ: chỉ tiêu “Suy giảm Nito tổng số“ của các mẫu điều tra xuất hiện nhiều ở cấp >0,15% vùng đồng bằng, tức là phân cấp “suy giảm mạnh“ sẽ được xếp đầu, lần lượt đến các cấp xuất hiện ít hơn). Việc này cần lập công cụ “đếm và xếp“ từ Bảng dữ liệu phân tích đầu vào, từ đó gán điểm % cho chỉ tiêu như Bảng 2.37 dưới đây.

Bảng 2.37: Giá trị suy giảm độ phì Si

Chỉ tiêu	Phân mức		Ký hiệu	Điểm của chỉ tiêu (Xi%)	Giá trị suy giảm Si
	Vùng đồng bằng ven biển	Vùng trung du miền núi			
Đất bị chua hóa (pH <sub>KCl</sub> )	≤ 0	≤ 0	SgHN	a%	a%*W <sub>H</sub>
	0 - 0,5	0 - 0,5	SgH1	b%	b%*W <sub>H</sub>
	≥ 0,5 – 1	≥ 0,5 – 1	SgH2	c%	c%*W <sub>H</sub>
	≥ 1	≥ 1	SgH3	d%	d%*W <sub>H</sub>
SG Chất hữu cơ tổng số (OM%)	≤ 0	≤ 0	SgON	e%	e%*W <sub>O</sub>
	0 - 0,5	0 - 0,5	SgO1	f%	f%*W <sub>O</sub>
	≥ 0,5 – 1	≥ 0,5 – 1	SgO2	g%	g%*W <sub>O</sub>
	≥ 1	≥ 1	SgO3	h%	h%*W <sub>O</sub>
SG Dung tích hấp thu (lđl/100g đất) CEC	≤ 0	≤ 0	SgCN	e%	e%*W <sub>C</sub>
	0 – 5	0 – 5	SgC1	f%	f%*W <sub>C</sub>
	≥ 5 – 10	≥ 5 – 10	SgC2	g%	g%*W <sub>C</sub>
	≥ 10	≥ 10	SgC3	h%	h%*W <sub>C</sub>
SG Nito tổng số (%)	≤ 0	≤ 0	SgNN	n%	n%*W <sub>N</sub>
	0 - 0,03	0 - 0,03	SgN1	o%	o%*W <sub>N</sub>
	≥ 0,03 - 0,07	≥ 0,03 - 0,07	SgN2	p%	p%*W <sub>N</sub>
	≥ 0,07	≥ 0,07	SgN3	q%	q%*W <sub>N</sub>
SG Phốt pho tổng số (%)	≤ 0	≤ 0	SgPN	r%	r%*W <sub>P</sub>
	0 - 0,02	0 - 0,02	SgP1	s%	s%*W <sub>P</sub>
	≥ 0,02 - 0,04	≥ 0,02 - 0,04	SgP2	t%	t%*W <sub>P</sub>
	≥ 0,04	≥ 0,04	SgP3	u%	u%*W <sub>P</sub>
SG Kali tổng số (%)	≤ 0	≤ 0	SgKN	v%	v%*W <sub>K</sub>
	0 - 0,5	0 - 0,5	SgK1	x%	x%*W <sub>K</sub>
	≥ 0,5 – 1	≥ 0,5 – 1	SgK2	y%	y%*W <sub>K</sub>
	≥ 1	≥ 1	SgK3	z%	z%*W <sub>K</sub>

- Phân cấp tổng giá trị suy giảm độ phì: Gán giá trị suy giảm độ phì  $S_i$  đến từng khoanh đất theo các chỉ tiêu và tính tổng giá trị suy giảm độ phì tổng  $S_{Sg}$  theo công thức:

$$S_{Sg} = (X_i * W_H) + (X_j * W_O) + (X_k * W_C) + (X_l * W_N) + (X_n * W_P) + (X_m * W_K)$$

+ Từ bảng tính  $S_{Sg}$ , phân khoảng số liệu theo 3 khoảng (tại đó có điểm uốn đặc trưng của biểu đồ phân bố. Đây là điểm khi sử dụng ArcGIS để phân nhóm dữ liệu bằng chức năng Natural Breaks (Jenks) trong “Data classification Methods”. Ở đây sẽ chọn 3 điểm uốn  $m_3$ ,  $m_4$  và  $m_5$  (class breaks) là giá trị giữa: Suy giảm nặng  $> m_5$ ; Suy giảm trung bình từ  $m_4 - m_5$ ; Suy giảm nhẹ từ  $m_3 - m_4$  và không suy giảm  $< m_3$ ). Thuật toán phân khoảng này được lập trình trong phần mềm ứng dụng.

Bảng 2.38. Phân cấp tổng giá trị suy giảm độ phì  $S_{Sg}$

STT	Mức độ suy giảm	Ký hiệu	Phân cấp tổng giá trị độ phì S
1	Không suy giảm	SgN	$< m_3$
2	Suy giảm nhẹ	Sg1	$m_3 - m_4$
3	Suy giảm trung bình	Sg2	$\geq m_4 - m_5$
4	Suy giảm nặng	Sg3	$\geq m_5$

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “ $S_{Sg}$ ”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng SgN, Sg1, Sg2, Sg3

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị “ $S_{Sg}$ ”, lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị suy giảm độ phì theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị suy giảm độ phì theo Biểu số 02.11/BTNMT (Phụ lục 4).

### 2.3.8. Giám sát biến động thoái hóa đất

Nhiều nguyên nhân làm thoái hóa đất, trước hết là do đặc điểm của đất nhiệt đới có các quá trình thổ nhưỡng không thuận lợi dẫn đến độ phì của đất ngày càng bị suy giảm, lượng mưa tập trung nên các quá trình ngoại sinh như mặn hóa, phèn hóa, xói mòn, rửa trôi, suy giảm độ phì đất diễn ra mạnh là các nguy cơ đe dọa đối với các vùng không còn thảm thực vật che phủ hay che phủ với tỷ lệ thấp, đất có độ phì nhiêu thấp và mất cân bằng dinh dưỡng, bạc màu, khô hạn và sa mạc hoá, đất ngập úng, lũ quét, đất trượt và sạt lở, đất bị ô nhiễm (Gofamodimo



Mashame. 2016). Lập bản đồ thoái hóa đất nhằm cung cấp một thông tin quan trọng về xu thế đất bị suy thoái. Nhiều khu vực tốc độ suy thoái đang tăng nhanh, điều đó chứng tỏ các tác động của tự nhiên và con người nhiều hơn và không có biện pháp bảo vệ đất. Có những khu vực mức độ suy thoái đất giảm dần tức là các tác động tích cực lên đất hoặc đã có những biện pháp bảo vệ đất tốt hơn.

### *1) Cơ sở xây dựng bản đồ thoái hóa đất*

- Theo Thông tư 14/2012/TT-BTNMT, “đất bị thoái hóa là đất bị thay đổi những đặc tính và tính chất vốn có ban đầu (theo chiều hướng xấu đi) do sự tác động của điều kiện tự nhiên và con người”, như vậy nói đến thoái hóa đất là nói đến một quá trình, với khoảng thời gian đủ để nhận biết được các chiều hướng xấu đi hay đang tốt lên của đất. Vấn đề đánh giá quá trình phải dựa trên 6 thành phần của thoái hóa là: suy giảm độ phì (Sg); xói mòn (Xm); khô hạn (Kh); kết von (Kv); mặn hóa (Mts) và phèn hóa (PHEN), bản đồ thoái hóa đất là bản đồ thể hiện giá trị tổng hợp của 6 thành phần trên. Để có được bản đồ thoái hóa đất chúng ta cần có các bản đồ: mặn hóa, phèn hóa, suy giảm độ phì, kết von, khô hạn và xói mòn. Như vậy bản đồ thoái hóa đất sẽ không được lập ở thời điểm kỳ đầu mà chỉ lập sau khi có bản đồ mặn hóa, phèn hóa và suy giảm độ phì, tức là chỉ lập tại thời điểm kỳ giám sát.

- Tùy theo địa bàn đánh giá là đồng bằng, ven biển hay trung du miền núi để lựa chọn các chỉ tiêu trong 6 chỉ tiêu nói trên để đánh giá theo quy định tại Thông tư 14/2012/TT-BTNMT.

- Thoái hóa đất biểu thị chỉ tiêu tổng hợp ( $S_{th}$ ) cho các khoanh đất tại thời điểm giám sát, đây là chỉ tiêu không có đơn vị tính, được phân thành 4 mức: không suy thoái; suy thoái nhẹ; suy thoái trung bình và suy thoái nặng.  $S_{th}$  được xây dựng dựa trên phương pháp đánh giá đa chỉ tiêu MCE theo 6 chỉ tiêu tùy theo phân vùng.

- Chỉ tiêu tổng hợp ( $S_{th}$ ) được tính cho từng “khoanh đất” tại kỳ giám sát.

Các nội dung và quy trình được giới thiệu dưới đây sẽ làm cơ sở cho lập trình xây dựng chức năng giám sát thoái hóa đất của phần mềm MoLaR.

### *2) Quy trình xây dựng bản đồ thoái hóa đất*

- Sáu lớp dữ liệu: đất bị xói mòn; đất bị kết von; đất bị suy giảm độ phì; đất bị mặn hóa; đất bị phèn hóa; đất bị khô hạn đã được xây dựng ở các phần trên và lưu trong CSDL theo kỳ/năm.

- Sử dụng phương pháp đánh giá đa chỉ tiêu MCE đối với 6 lớp dữ liệu nói trên để tính chỉ số thoái hóa đất theo các khoanh đất tài kỳ giám sát. Hệ số ma trận so sánh cặp đôi nhận được thông qua tổng hợp ý kiến chuyên gia (ý kiến chuyên gia và kết quả tổng hợp như trình bày tại *Phụ lục 5*).

Nhập hệ số cho cả 3 loại ma trận vùng núi, đồng bằng, vùng biển. Khi tổng hợp ý kiến chuyên gia để nhập các hệ số vào ma trận cần chú ý đến chỉ số Cr phải <0,1, nếu > 0,1 cần xem lại cách chọn hệ số đưa vào.

Bảng 2.40. Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu thoái hóa đồng bằng

Chỉ tiêu	Suy giảm độ phì	Kết von	Khô hạn	Trọng số
Suy giảm độ phì	1			$W_{Sg}$
Kết von		1		$W_{Kv}$
Khô hạn			1	$W_{Kh}$

Bảng 2.41. Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu thoái hóa trung du miền núi

Chỉ tiêu	Xói mòn	Kết von	Khô hạn	Suy giảm độ phì	Trọng số
Xói mòn	1				$W_{Xm}$
Kết von		1			$W_{Kv}$
Khô hạn			1		$W_{Kh}$
Suy giảm độ phì				1	$W_{Sg}$

- Tính giá trị thoái hóa đất ( $S_{Th}$ ): xác định điểm % của Xi dựa trên nguyên tắc sao cho tổng điểm Xi của cùng một chỉ tiêu phải bằng 100%. Điểm %Xi của chỉ tiêu được xác định dựa trên mức độ xuất hiện chủ yếu của phân cấp chỉ tiêu đó trong phạm vi nghiên cứu (ví dụ: chỉ tiêu “Mặn hóa nhẹ –Mts1“ của các mẫu điều tra xuất hiện nhiều nhất so với Mặn hóa trung bình, Mặn hóa nặng, Không mặn hóa thì bộ điểm được gán tương ứng là 40%, 30%, 20% và 10%). Việc này sẽ được lập trình thành công cụ tự động trong phần mềm ứng dụng có thể “đếm và xếp“ từ Bảng dữ liệu phân tích đầu vào, sau đó gán điểm % cho chỉ tiêu như Bảng 2.42 dưới đây.

- Tính giá trị thoái hóa  $S_{Th}$ : Giá trị thoái hóa của một khoanh đất  $S_{Th} = \sum(S_i)$ ;  $S_i$  được tính theo công thức nhân điểm của chỉ tiêu Xi với trọng số  $W_i$  của chỉ tiêu. ( $S_i = X_i * W_i$ ). Kết quả xác định giá trị thoái hóa  $S_i$  cho các khu vực nói chung được thể hiện chi tiết tại Bảng 2.42 dưới đây:

Bảng 2.42: Giá trị thoái hóa Si

Chỉ tiêu	Phân mức	Phân cấp giá trị của chỉ tiêu	Ký hiệu	Xi	Si
Mặn hóa	Không mặn hóa	$< 0.25$	MtsN	a%	$a% * W_{Mts}$
	Mặn hóa nhẹ	$\geq 0.25 - 0,5$	Mts1	b%	$b% * W_{Mts}$
	Mặn hóa trung bình	$\geq 0,5 - \leq 0.75$	Mts2	c%	$c% * W_{Mts}$
	Mặn hóa nặng	$> 0,75$	Mts3	d%	$d% * W_{Mts}$
Phèn hóa	Không phèn hóa	$< 0.06$	PHENN	a%	$a% * W_{PHEN}$
	Phèn hóa nhẹ	$\geq 0,06 - 0,16$	PHEN1	b%	$b% * W_{PHEN}$
	Phèn hóa trung bình	$\geq 0,16 - 0,24$	PHEN2	c%	$c% * W_{PHEN}$
	Phèn hóa nặng	$> 0,24$	PHEN3	d%	$d% * W_{PHEN}$
Suy giảm độ phì	Không suy giảm	$< m_3$	SgN	a%	$a% * W_{Sg}$
	Suy giảm nhẹ	$m_3 - m_4$	Sg1	b%	$b% * W_{Sg}$
	Suy giảm trung bình	$\geq m_4 - \leq m_5$	Sg2	c%	$c% * W_{Sg}$
	Suy giảm mạnh	$> m_5$	Sg3	d%	$d% * W_{Sg}$
Kết von	Không kết von		KvN	a%	$a% * W_{Kv}$
	Kết von nhẹ		Kv1	b%	$b% * W_{Kv}$
	Kết von trung bình		Kv2	c%	$c% * W_{Kv}$
	Kết von nặng		Kv3	d%	$d% * W_{Kv}$
Khô hạn	Không khô hạn		KhN	a%	$a% * W_{Kh}$
	Khô hạn nhẹ		Kh1	b%	$b% * W_{Kh}$
	Khô hạn trung bình		Kh2	c%	$c% * W_{Kh}$
	Khô hạn nặng		Kh3	d%	$d% * W_{Kh}$
Xói mòn	Không xói mòn	$< 0$	XmN	a%	$a% * W_{Xm}$
	Xói mòn yếu	$< 10$	Xm1	b%	$b% * W_{Xm}$
	Xói mòn trung bình	$\geq 10 - 50$	Xm2	c%	$c% * W_{Xm}$
	Xói mòn mạnh	$\geq 50$	Xm3	d%	$d% * W_{Xm}$

(Lưu ý: Các giá trị  $m_3, m_4, m_5$  của chỉ tiêu suy giảm độ phì lấy từ kết quả lập bản đồ suy giảm độ phì).

Mỗi khoảnh đất sẽ có 3 hoặc 4 hoặc 5 giá trị Mts; Sg; Kv; Kh ; PHEN, Xm tùy theo phân vùng ven biển, đồng bằng hay trung du miền núi.

Tính tổng giá trị thoái hóa đất  $S_{Th}$  theo công thức:  $S_{Th} = (S_{Mts} + S_{Sg} + S_{Kv} + S_{Kh} + S_{PHEN} + S_{Xm})$ .

Từ dãy số liệu  $S_{Th}$ , của tất cả các khoanh đất tiến hành phân khoảng số liệu theo 4 mức: 4 khoảng (tại đó có điểm uốn đặc trưng của biểu đồ phân bố. Sử dụng ArcGIS để phân nhóm dữ liệu bằng chức năng Natural Breaks (Jenks) trong “Data classification Methods”). Ở đây 3 điểm uốn  $m_8$ ,  $m_9$  và  $m_{10}$  (class breaks) là giá trị giữa Thoái hóa nặng  $> m_{10}$ ; Thoái hóa trung bình từ  $m_9 - m_{10}$ , Thoái hóa nhẹ từ  $m_8 - m_9$  và không thoái hóa  $< m_8$ ). Việc này sẽ được lập trình thành công cụ tự động xác định  $m_8$ ,  $m_9$ ,  $m_{10}$  và phân khoảng trong phần mềm MoLaR.

Với 3 nhóm dữ liệu: ven biển; đồng bằng; trung du miền núi, sẽ có 3 phân cấp khác nhau cho 3 vùng, tổng quát như bảng 2.43 dưới đây.

Bảng 2.43: Phân cấp tổng giá trị thoái hóa  $S_{Th}$

STT	Mức độ thoái hóa	Ký hiệu	Giá trị thoái hóa
1	Không thoái hóa ( $S_{Th} < m_8$ )	ThN	$< m_8$
2	Thoái hóa nhẹ ( $S_{Th} \geq m_8 - m_9$ )	Th1	$\geq m_8 - m_9$
3	Thoái hóa trung bình ( $S_{Th} \geq m_9 - m_{10}$ )	Th2	$\geq m_9 - m_{10}$
4	Thoái hóa nặng ( $S_{Th} > m_{10}$ )	Th3	$> m_{10}$

- Chồng xếp lớp dữ liệu giá trị “ $S_{Th}$ ”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng ThN, Th1, Th2, Th3.

- Chồng xếp lớp khoanh đất vừa gán giá trị “ $S_{Th}$ ”, lên lớp “nhóm đất chính” và lớp dữ liệu địa giới hành chính huyện/quận để thống kê hiện trạng đất bị thoái hóa theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính huyện và tổng hợp toàn tỉnh. Thống kê diện tích đất bị suy thoái hóa theo Biểu số 02.12/BTNMT (Phụ lục 4).

### 2.3.9. Giám sát biến động đất bị ô nhiễm

Ô nhiễm đất là tất cả các hiện tượng làm nhiễm bản môi trường đất bởi các tác nhân gây ô nhiễm khi nồng độ của chúng tăng lên quá mức an toàn, đặc biệt là các chất thải rắn của ngành khai thác mỏ, sử dụng phân bón trong nông nghiệp... Mức độ ô nhiễm là một thuộc tính của tài nguyên đất. Các cơ chế gây ô nhiễm tài nguyên đất được xác định đó là: *Gley hóa* trong đất sinh ra nhiều chất độc cho sinh thái ( $CH_4$ ,  $N_2O$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $FeS...$ ); *Sự lan truyền từ môi trường đã bị ô nhiễm* (không khí, nước); *Chất thải công nghiệp* (khai thác mỏ, sản xuất hóa chất, nhựa dẻo, nylon ...); *Chất thải sinh hoạt* (phân, nước thải, rác, đồ ăn,...); *Chất thải nông nghiệp* như phân và nước tiểu động vật: nguồn phân bón quý cho nông nghiệp nếu áp dụng biện pháp canh tác và vệ sinh hợp lý; *những sản phẩm hóa*

học như phân bón, chất điều hòa sinh trưởng, thuốc trừ sâu, trừ cỏ... ; do tác động của không khí từ các khu công nghiệp, đô thị. Các chất phóng xạ, kim loại, nylon, do không phân hủy được nên gây trở ngại cho đất. Phân bón hóa học, thường có một số hóa chất như As, Cd, Co, Cu, Pb, Zn ... theo thời gian sẽ tích tụ trên lớp đất mặt làm đất bị chai xấu, thoái hóa, không canh tác tiếp tục được. Trung bình có khoảng 50% lượng thuốc trừ sâu được phun đã rơi xuống đất, tồn đọng trong đất và bị lôi cuốn vào chu trình: đất-cây-động vật-người (Martin MH. (1982)).



Hình 2.10: Hình ảnh đất bị ô nhiễm do khai thác khoáng sản (Nguồn: Internet).

Theo quy định hiện nay về đánh giá ô nhiễm đất tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT có 2 bộ thông số cần quan trắc, đánh giá và lập bản đồ ô nhiễm đất gồm: Kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As) và Dư lượng thuốc bảo vệ thực vật. Các thông số này đã được quy định kỹ thuật quan trắc môi trường đất tại Thông tư 24/2017/TT-BTNMT và hiện các địa phương đã và đang thực hiện quan trắc theo chu kỳ từ 6 tháng đến 1 năm/lần, đây là nguồn dữ liệu đầu vào cho đnahs giá ô nhiễm đất.

#### 1) Cơ sở thành lập bản đồ ô nhiễm đất

Để lập bản đồ đất bị ô nhiễm, tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT đã quy định về nội dung, quy trình và hướng dẫn thành lập bản đồ ô nhiễm đất với các chỉ tiêu theo Bảng 2.44, 2.45, 2.46, 2.47 dưới đây.

Bảng 2.44: Các nguồn gây ô nhiễm đất và chỉ thị phân tích

STT	Nguồn gây ô nhiễm	Ký hiệu	Chỉ thị phân tích
1	Khu, cụm công nghiệp	KCN	Kim loại nặng: Cu, Pb, Zn, Cd, As
2	Khu tiểu thủ công nghiệp	TCN	
3	Khu khai thác, chế biến khoáng sản; vật liệu xây dựng	KS	

4	Đất bãi thải, xử lý chất thải	BT	
5	Khu nuôi trồng, chế biến thủy hải sản	TS	- Kim loại nặng: Cu, Pb, Zn, Cd, As. - Mẫu nước phân tích thêm các chỉ tiêu: PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , BOD <sub>5</sub> , COD
6	Khu vực canh tác sử dụng nhiều phân bón vô cơ, thuốc bảo vệ thực vật.	CT	- Kim loại nặng: Cu, Pb, Zn, Cd, As. - Thuốc BVTV (Clo hữu cơ, lân hữu cơ)
7	Kho chứa thuốc bảo vệ thực vật	BVTV	Thuốc BVTV (Clo hữu cơ, lân hữu cơ)
8	Khu vực nghĩa trang, nghĩa địa và các khu vực phát sinh ô nhiễm đất khác	NK	Kim loại nặng: Cu, Pb, Zn, Cd, As.

Bảng 2.45: Giới hạn hàm lượng kim loại nặng trong một số loại đất

Đơn vị: mg/kg đất khô

Thông số	Đất sản xuất NN, nuôi trồng thủy sản, làm muối, nông nghiệp khác (ONN)	Đất lâm nghiệp (LNP)	Đất ở, khu vui chơi, giải trí công cộng (OCC)	Đất thương mại, dịch vụ (TMD)	Đất khu, cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất phi nông nghiệp (OPN)
Arsen (As)	12	12	12	12	12
Cadimi(Cd)	2	2	5	5	10
Đồng (Cu)	50	70	70	100	100
Chì (Pb)	70	100	120	200	300
Kẽm (Zn)	200	200	200	300	300

Bảng 2.46: Giá trị giới hạn các thông số chất lượng dùng cho nước tưới

Thông số	Giới hạn cho phép (mg/l)
Cu	0,50
Pb	0,05
Zn	2,00
Cd	0,01
As	0,05

Bảng 2.47: Giới hạn cho phép dư lượng hóa chất sử dụng trong nông nghiệp

STT	Hóa chất	Công thức hóa học	Giới hạn cho phép (mg/kg đất)
1	Dieldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	0,01
2	Chlordane	C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>	0,01

3	Aldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	0,01
4	Endrin	C <sub>10</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>7</sub>	0,01
5	Heptachlor	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01
6	2,4-D	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> NO <sub>5</sub> PS	0,01
7	Methyl Parathion	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	0,01
8	Methamidophos	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> NO <sub>2</sub> PS	0,01

Như vậy quá trình lập bản đồ ô nhiễm đất sẽ tập trung vào các nội dung sau:

+ Đánh giá ô nhiễm đất theo 5 nhóm đất như Bảng 2.45.

+ Bản đồ ô nhiễm kim loại nặng sẽ biểu thị mức độ ô nhiễm theo tỷ lệ giữa hàm lượng đo được trên hàm lượng cho phép của 5 kim loại nặng như Bảng 2.46 và hàm lượng thuốc BVTV như Bảng 2.48.

+ Việc xác định phạm vi nguồn gây ô nhiễm theo hướng dẫn tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Phạm vi nguồn gây ô nhiễm được nhập vào CSDL. Kiểm soát ô nhiễm kim loại nặng hay thuốc BVTV sẽ được đánh giá trong phạm vi nguồn gây ô nhiễm đã được xác định từ ngoại nghiệp. Phương pháp nội suy Thiensen sẽ được áp dụng trong đánh giá mức độ ô nhiễm của từng kim loại nặng, từng hóa chất trong thuốc BVTV, sau đó chồng xếp 5 lớp nội dung về kim loại nặng và 8 lớp nội dung của thuốc BVTV, từ đó đối chiếu với Bảng 2.46 và 2.48 để phân loại phạm vi ô nhiễm, cận ô nhiễm hoặc không ô nhiễm.

+ Đối với quan trắc và giám sát ô nhiễm nguồn nước tưới, theo các mẫu nước đã được bố trí và phân tích mẫu, sẽ được đánh giá như Bảng 2.47.

## 2) Quy trình xây dựng bản đồ ô nhiễm đất

- Chuẩn hóa lớp thông tin về nguồn gây ô nhiễm từ kết quả điều tra ngoại nghiệp chuyên khoan vẽ khu vực được xác định là nguồn gây ô nhiễm vào CSDL “Giám sát biến động tài nguyên đất”: Tên nguồn gây ô nhiễm, Tác nhân gây ô nhiễm, Ranh giới vùng (khu vực) đất bị ảnh hưởng.

- Gán kết quả phân tích mẫu đất cho các điểm điều tra trong CSDL theo tọa độ điểm điều tra, về số liệu phân tích hàm lượng trong đất (mg/l) của 5 kim loại nặng gồm: As, Cd, Cu, Pb, Zn và 9 loại hóa chất có trong thuốc BVTV với kết quả như bảng 2.49 dưới đây.

Bảng 2.48: Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong mẫu đất

STT	Ký hiệu	X,Y	Nguồn gây ô nhiễm	Kết quả phân tích (mg/l)				
				As	Cd	Cu	Pb	Zn
1	MTUB01	...	A...					
2	MTUB02	...	B...					
3	MTUB03	...	C...					
...	...	...	...					

Bảng 2.49: Kết quả phân tích hàm lượng các hóa chất trong thuốc BVTV

STT	Ký hiệu	X,Y	Nguồn gây ô nhiễm	Kết quả phân tích (mg/l)								
1	MTUB01	...	A...									
2	MTUB02	...	B...									
3	MTUB03	...	C...									
...	...	...	...									

- Xây dựng lớp dữ liệu ô nhiễm đất: Đối với giám sát ô nhiễm kim loại nặng và ô nhiễm thuốc BVTV: tạo công cụ nội suy trong phần mềm MoLaR theo thuật toán “Thiessen” theo các “điểm điều tra ô nhiễm đất” để tạo ra các vùng ảnh hưởng nằm trong các “khoanh đất nguồn gây ô nhiễm”, mỗi vùng ảnh hưởng sau nội suy sẽ có 5 chỉ số về hàm lượng Cu; Zn; Pb; Cd; As. Chồng xếp khoanh đất sau nội suy Thiessen với “khoanh đất đánh giá ô nhiễm” để so sánh với ngưỡng giới hạn như của từng nhóm đất như Bảng 2.50 dưới đây để phân cấp 3 mức ON, ONc, ONo cho mỗi vùng ảnh hưởng. Lọc điều kiện như sau:

Nếu 5 chỉ số của một khoanh đất “Nhóm đất đánh giá ô nhiễm” không vượt quá giá trị trong hàng 1 của 5 nhóm đất trong Bảng 2.50 thì được gán “ONo”.

Nếu 1 hoặc 2 hoặc 3 hoặc 4 hoặc 5 giá trị trung bình của một khoanh đất “Nhóm đất đánh giá ô nhiễm” nằm trong giá trị hàng 2 của Bảng 2.50 thì được gán “ONc” (cho dù các giá trị khác ở mức nào).

Nếu 1 hoặc 2 hoặc 3 hoặc 4 hoặc 5 giá trị trung bình của một khoanh đất “Nhóm đất đánh giá ô nhiễm” nằm trong giá trị hàng 3 của Bảng 2.50 thì được gán “ON” (cho dù các giá trị khác ở mức nào).

- Trong phần mềm MoLaR lập công cụ nội suy theo thuật toán Thiessen đối với lớp điểm điều tra BVTV; nếu có chỉ số >0,01 thì là ô nhiễm, 0,007 – 0,01 là



cận ô nhiễm và <0,007 thì không ô nhiễm. Kết hợp 2 kết quả nội suy ở trên và dữ liệu khoan đất nguồn, điểm gây ô nhiễm chúng sẽ nhận được bản đồ hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng và thuốc BVTV.

Bảng 2.50: Bảng phân ngưỡng ô nhiễm kim loại nặng trong một số loại đất

Đơn vị: mg/kg đất khô

Nhóm đất đánh giá ô nhiễm	Ký hiệu mức độ ô nhiễm	Phân ngưỡng				
		Arsen (As)	Cadimi (Cd)	Đồng (Cu)	Chì (Pb)	Kẽm (Zn)
Đất SXNN, nuôi trồng thủy sản, làm muối, NN khác (ONN)	ONNk	<8,4	<0,14	<35	<49	<140
	ONNc	8,4 - 12	0,14 - 2	35 - 50	49 - 70	140-200
	ONNo	>12	>2	>50	>70	>200
Đất lâm nghiệp (LNP)	LNPk	<8,4	<0,14	<49	<70	<140
	LNPc	8,4 - 12	0,14 - 2	49 - 70	70 - 100	140-200
	LNPo	>12	>2	>70	>100	>200
Đất ở, khu vui chơi, giải trí công cộng (OCC)	OCCk	<8,4	<0,35	<49	<84	<140
	OCCc	8,4 - 12	0,35 - 5	49 - 70	84 - 120	140-200
	OCCo	>12	>5	>70	>120	>200
Đất thương mại, dịch vụ (TMD)	TMDk	<8,4	<0,35	<70	<140	<210
	TMDc	8,4 - 12	0,35 - 5	70 - 100	140-200	210-300
	TMDo	>12	>5	>100	>200	>300
Đất khu, cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất phi nông nghiệp (OPN)	OPNk	<8,4	<7	<70	<210	<210
	OPNc	8,4 - 12	7 - 10	70 - 100	210-300	210-300
	OPNo	>12	>10	>100	>300	>300

Bản đồ ô nhiễm đất thể hiện các khoan đất trong nguồn gây ô nhiễm có các chỉ tiêu gây ô nhiễm hoặc cận ô nhiễm..

### 3) Xây dựng bản đồ ô nhiễm nguồn nước tưới

- Ô nhiễm nước không đặt ra vấn đề giám sát trên diện rộng hay toàn bộ đơn vị hành chính huyện/tỉnh mà chỉ thực hiện giám sát tại các vị trí ở các đầu và cuối nguồn nước tưới. Vấn đề thiết kế và bố trí các điểm lấy mẫu nước được thực hiện bởi đơn vị xây dựng chương trình điều tra đánh giá đất đai cấp tỉnh. Đối với mô hình giám sát biến động tài sẽ sử dụng điểm điều tra ô nhiễm nước đưa lên lớp dữ liệu và thể hiện ký hiệu dạng điểm, tại mỗi điểm lấy mẫu đánh giá ô nhiễm nước tưới sẽ có số liệu về (Cu, Pb, Zn, Cd, As,  $PO_4^{3-}$ ,  $NH_4^+$ , BOD<sub>5</sub>, COD), phần mềm ứng dụng sẽ phân cấp và gán màu đỏ là ON, màu cam là ONc và trắng là ONo

cho điểm lấy mẫu. Lớp giám sát ô nhiễm nước tưới sẽ được lưu ở một bản đồ riêng, được biên tập và in “Bản đồ theo dõi hiện trạng ô nhiễm nguồn nước tưới”.

Bảng 2.51. Bảng phân ngưỡng ô nhiễm các kim loại nặng trong nước tưới

Mức ô nhiễm	Các kim loại nặng				
	Zn	Cd	Cu	Pb	As
<b>Không ô nhiễm (ONo)</b>	< 0,035	< 0,007	< 0,35	< 0,035	< 1,40
<b>Cận ô nhiễm (ONc)</b>	0,035-0,05	0,007-0,01	0,35-0,50	0,035-0,05	1,40-2,00
<b>Ô nhiễm (ON)</b>	≥ 0,05	≥ 0,01	≥ 0,50	≥ 0,05	≥ 2,00

- Các số liệu điều tra lấy mẫu nước theo kỳ giám sát tại các vị trí đã thiết kế sẽ được theo dõi và thể hiện trên bản đồ “Bản đồ theo dõi hiện trạng ô nhiễm nguồn nước tưới” hàng năm.

- Chuẩn hóa dữ liệu theo nội dung và cấu trúc quy định tại Phụ lục 4 kèm theo đề tài này. Thiết kế biểu thị màu cho 3 mức độ ô nhiễm.

4) *Thống kê diện tích đất bị ô nhiễm*: Theo yêu cầu của Thông tư 60/2015/TT-BTNMT việc thống kê các mẫu đất bị ô nhiễm và cận ô nhiễm theo yêu cầu sau: chồng xếp lớp có giá trị 5 kim loại nặng và lớp có giá trị thuốc BVTV lên lớp “khoanh đất đánh giá ô nhiễm” và lớp địa giới hành chính để thống kê tên mẫu có hàm lượng kim loại nặng hoặc thuốc BVTV bị ô nhiễm hoặc cận ô nhiễm. Biểu thống kê 01.13/BTNMT thống kê theo huyện và tổng hợp toàn tỉnh.

Thống kê diện tích các khu vực đất bị ô nhiễm, cận ô nhiễm bao gồm việc tổng hợp tên các khu vực bị ô nhiễm, cận ô nhiễm sau khi đã nội suy Thiessen, tổng hợp theo năm và tình tăng/giảm diện tích của từng khu vực lấy mẫu.

### **2.3.10. Giám sát biến động chất lượng đất**

Tại khoản 1 Điều 3 Thông tư 35/2014/TT-BTNMT: chất lượng đất là thuộc tính của đất có ảnh hưởng tới tính bền vững đối với mục đích sử dụng đất cụ thể. Quy trình xây dựng bản đồ chất lượng đất đã được quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT. Bản đồ chất lượng đất được thành lập cho toàn bộ diện tích đất nông nghiệp và đất chưa sử dụng.

1) Cơ sở xây dựng bản đồ chất lượng đất.

Phụ thuộc vào phân vùng địa hình để lựa chọn ra số lượng tiêu chí phục vụ

xây dựng bản đồ chất lượng đất cấp tỉnh/thành phố. Các chỉ tiêu bao gồm 5 nhóm:

- Nhóm chỉ tiêu về Đất:
  - + Chỉ tiêu về loại đất,
  - + Chỉ tiêu về độ dày tầng đất,
- Nhóm chỉ tiêu về địa hình:
  - + Chỉ tiêu về độ dốc,
  - + Chỉ tiêu về địa hình tương đối,
- Nhóm chỉ tiêu về khí tượng:
  - + Chỉ tiêu về lượng mưa,
  - + Chỉ tiêu về tổng tích ôn,
  - + Chỉ tiêu về khô hạn,
  - + Chỉ tiêu về gió,
- Nhóm chỉ tiêu về chế độ nước:
  - + Chỉ tiêu về chế độ tưới,
  - + Chỉ tiêu về ngập úng,
  - + Chỉ tiêu xâm nhập mặn.
- Chỉ tiêu về độ phì của đất.

Phân cấp các chỉ tiêu trong đánh giá “chất lượng đất” như Bảng 2.53 dưới đây. Phân cấp các chỉ tiêu đánh giá “độ phì của đất” thể hiện tại Bảng 2.54 dưới đây. Phân cấp các chỉ tiêu đánh giá “dinh dưỡng tổng số” thể hiện tại Bảng 2.52 dưới đây. Bản đồ độ phì đất đã được xây dựng ở mục 2.3.7 được coi như một lớp dữ liệu đầu vào cho đánh giá chất lượng đất.

Bảng 2.52: Phân cấp chỉ tiêu xây dựng bản đồ chất lượng đất

Chỉ tiêu chính	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Phân cấp	Giá trị
<b>Đất</b>	1. Loại đất	G1	Đất mặn sú vẹt đước gley nông	Mm-g1
		G2	Đất phèn hoạt động mặn gley nông	SjM-g1
		G3	Đất phù sa không được bồi chua có tầng loang lỗ	Pc-l
		G4	Đất phù sa không được bồi chua có tầng loang lỗ gley nông	Pc-l-g1
		G5	Đất phù sa không được bồi chua có tầng loang lỗ gley sâu	Pc-l-g2
		G6	Đất xám điển hình xẫm màu	Xh-u
		G7	Đất vàng đỏ đá lẫn sâu	Fv-sk2

Chỉ tiêu chính	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Phân cấp	Giá trị
		G8	Đất vàng nhạt đá sâu	FVv-d2
		G9	Đất vàng nhạt đá lẫn sâu	FVv-sk2
		G10	Đất mùn vàng nhạt trên núi đá nông	HVv-d1
		G11	Đất ruộng bậc thang vùng đồi núi gley nông	NTct-g1
	2. Độ dày tầng đất (cm)	D1	>100	
		D2	50 - 100	
		D3	< 50	
Địa hình	3. Độ dốc	SL1	0 - 3 <sup>0</sup>	
		SL2	> 3 - <8 <sup>0</sup>	
		SL3	≥ 8 - <15 <sup>0</sup>	
		SL4	≥15 - <25 <sup>0</sup>	
		SL5	≥ 25 <sup>0</sup>	
	4. Địa hình tương đối	DHTD3	Cao	
		DHTD2	Vừa	
DHTD1		Thấp		
Khí tượng	5. Lượng mưa TB 1 năm (mm)	R1	Thấp	< 1500
		R2	Trung bình	1500 - 2000
		R3	Cao	> 2000
	6. Tổng tích ôn (°C)	T1	Thấp	< 6000
		T2	Trung bình	6000 - 7000
		T3	Cao	> 7000
	7. Khô hạn (tháng/năm)	Kh1	Không hạn	< 2 tháng
		Kh2	Hạn nhẹ	2 - 3 tháng
		Kh3	Hạn trung bình	3 - 5 tháng
		Kh4	Hạn nặng	> 5 tháng
	8. Gió	Gi1	Không thuận lợi	> 10 m/s
		Gi2	Ít thuận lợi	5 - 10 m/s
		Gi3	Thuận lợi	< 5 m/s
Chế độ nước	9. Chế độ tưới	I1	Nhờ nước trời	
		I2	Bán chủ động	

Chỉ tiêu chính	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Phân cấp	Giá trị
	10. Ngập úng (ngày/năm)	I3	Chủ động	
		F1	Không ngập	
		F2	Ngập nhẹ	
		F3	Ngập trung bình	
		F4	Ngập nặng	
	11. Xâm nhập mặn	SAN	Không bị xâm nhập mặn	
		SA1	< 3 (tháng/năm)	
		SA2	≥ 3 - 5 (tháng/năm)	
		SA3	≥ 5 (tháng/năm)	
	Độ phì của đất	12. Độ phì của đất	DP1	Cao
DP2			Trung bình	
DP3			Thấp	

Bảng 2.53: Phân cấp chỉ tiêu về độ phì của đất

Chỉ tiêu	Phân cấp giá trị	Đánh giá	Ký hiệu
1. Độ chua của đất (pH <sub>KCl</sub> )	≥ 6,0 - ≤ 7,0	Trung tính	pH1
	≥ 4,0 - < 6,0	Ít chua	pH2
	< 4,0 hoặc > 7,0	Rất chua hoặc rất kiềm	pH3
2. Thành phần cơ giới	Thịt, Thịt pha Limon, Limon thịt pha sét, Thịt pha sét và Limon, Sét pha cát	Trung bình	TPCG1
	Sét, Sét pha Limon	Nặng	TPCG2
	Cát, Cát pha thịt, Thịt pha cát	Nhẹ	TPCG3
3. Dung trọng (g/cm <sup>3</sup> )	< 1	Giàu chất hữu cơ	Dt1
	1,0 - 1,2	Đất trồng trọt điển hình	Dt2
	> 1,2	Đất bị nén	Dt3
4. Dung tích hấp thu CEC (lđl/100g đất)	≥ 25	Cao	CEC3
	≥ 10 - < 25	Trung bình	CEC2
	< 10	Thấp	CEC1
5. Dinh	> 75	Cao	DD1

Chỉ tiêu	Phân cấp giá trị	Đánh giá	Ký hiệu
đưỡng tổng số	50-75	Trung bình	DD2
	< 50	Thấp	DD3

Bảng 2.54: Phân cấp chỉ tiêu dinh dưỡng tổng số

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Phân cấp	Đánh giá
1. Nitơ tổng số (%)	N1	< 0,10	Nghèo
	N2	$\geq 0,10 - < 0,20$	Trung bình
	N3	$\geq 0,20$	Giàu
2. Phốt pho tổng số (%)	P1	< 0,06	Nghèo
	P2	$\geq 0,06 - < 0,10$	Trung bình
	P3	$\geq 0,10$	Giàu
3. Kali tổng số (%)	K1	< 1,0	Nghèo
	K2	$\geq 1,0 - < 2,0$	Trung bình
	K3	$\geq 2,0$	Giàu
4. Chất hữu cơ tổng số (OM%)	OM1	< 2,0	Nghèo
	OM2	$\geq 2,0 - < 4,0$	Trung bình
	OM3	$\geq 4,0$	Giàu

## 2) Quy trình xây dựng bản đồ chất lượng đất

- Xây dựng ma trận so sánh cặp đôi và xác định trọng số cho các chỉ tiêu chính tạo thành chất lượng đất ( $W_{CLD}$ ). Với 12 chỉ tiêu đánh giá chất lượng đất, phải dựa trên phương pháp đánh giá đa tiêu chí MCE. Trong 12 chỉ tiêu được phân thành 5 nhóm như sau:

- Nhóm **Đất**: gồm Loại đất và Độ dày tầng mịn;
- Nhóm **Địa hình**: chỉ tiêu độc lập.
- Nhóm **Độ phì**: chỉ tiêu độc lập.
- Nhóm **Nước**: gồm Chế độ tưới; Ngập úng; Xâm nhập mặn.
- Nhóm **Khí hậu**: gồm Lượng mưa; Tổng tích ôn; Khô hạn và Gió.

Để xác định được giá trị “chất lượng đất” cần lập ma trận so sánh cặp đôi để xác định được trọng số của các chỉ tiêu. Để lập được ma trận, chúng ta cần phải xác định được các hệ số so sánh cặp đôi, vấn đề này cần phải thông qua việc xin

ý kiến chuyên gia về các hệ số. Trong nghiên cứu của đề tài đã xây dựng bảng câu hỏi xin ý kiến chuyên gia và kết quả tổng hợp như trình bày tại *Phụ lục 5*.

Các ma trận để xác định trọng số cho các yếu tố đánh giá chất lượng đất gồm:

Bảng 2.55: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu chính

STT	Chỉ tiêu chính	Đất	Địa hình	Độ phì	Nước	Khí hậu	Trọng số ( $W_{CLD}$ )
1	Đất	1					$W_G$
2	Địa hình		1				$W_{DH}$
3	Độ phì			1			$W_{Kt}$
4	Nước				1		$W_N$
5	Khí hậu					1	$W_{Dp}$

Kiểm tra tỷ số nhất quán  $Cr = 0,06 < 0,1$  để ma trận đưa ra thỏa mãn.

Bảng 2.56: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu tạo thành chỉ tiêu Đất

STT	Chỉ tiêu	Loại đất	Độ dày tầng mịn	Trọng số ( $W_G$ )
1	Loại đất	1		$W_{Ld}$
2	Độ dày tầng mịn		1	$W_{Dd}$

Kiểm tra tỷ số nhất quán  $Cr = 0,06 < 0,1$  để ma trận đưa ra thỏa mãn.

Bảng 2.57: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu Nước

STT	Chỉ tiêu	Chế độ tưới	Ngập úng	Xâm nhập mặn	Trọng số ( $W_N$ )
1	Chế độ tưới	1			$W_{Ct}$
2	Ngập úng		1		$W_{Nu}$
3	Xâm nhập mặn			1	$W_{Xm}$

Kiểm tra tỷ số nhất quán  $Cr = 0,06 < 0,1$  để ma trận đưa ra thỏa mãn.

Bảng 2.58: Ma trận so sánh cặp đôi các chỉ tiêu Khí hậu

STT	Chỉ tiêu	Lượng mưa	Tổng tích ôn	Khô hạn	Gió	Trọng số ( $W_{Kt}$ )
1	Lượng mưa	1				$W_{Lm}$
2	Tổng tích ôn		1			$W_{To}$
3	Khô hạn			1		$W_{Kh}$
4	Gió				1	$W_{Gi}$

Kiểm tra tỷ số nhất quán  $Cr = 0,06 < 0,1$  để ma trận đưa ra thỏa mãn.

Bảng 2.59: Các chỉ tiêu độc lập

STT	Chỉ tiêu	Trọng số ( $W_N$ )
1	Địa hình	$W_{DH}$
2	Độ phì	$W_{Dp}$

- Tổng hợp các trọng số thành phần để tạo ra bộ trọng số của các chỉ tiêu tạo thành chất lượng đất. Từ các Bảng 2.57, Bảng 2.58, Bảng 2.59 kết hợp với Bảng 2.60 chúng ta có Bảng 2.61 dưới đây là trọng số của từng chỉ tiêu.

Bảng 2.60: Tổng hợp trọng số của các chỉ tiêu tạo thành chất lượng đất

STT	Chỉ tiêu	$W_D$	$W_{KT}$	$W_N$	$W_{CLD}$	$W_i$
1	Loại đất (G)	$W_{Ld}$			$W_G$	$W_{Ld} * W_G$
2	Độ dày tầng mịn (D)	$W_D$				$W_D * W_G$
3	Độ dốc/Địa hình tương đối (SL/DHTD)				$W_{Dh}$	$W_{Dh}$
4	Lượng mưa (R)		$W_R$		$W_{Kt}$	$W_R * W_{Kt}$
5	Tổng tích ôn (T)		$W_T$			$W_T * W_{Kt}$
6	Khô hạn (Kh)		$W_{Kh}$			$W_{Kh} * W_{Kt}$
7	Gió (Gi)		$W_{Gi}$			$W_{Gi} * W_{Kt}$
8	Chế độ tưới (T)			$W_T$	$W_N$	$W_T * W_N$
9	Ngập úng (F)			$W_F$		$W_F * W_N$
10	Xâm nhập mặn (XNM)			$W_{Xm}$		$W_{Xm} * W_N$
11	Độ phì của đất ( $Dp$ )				$W_{Dp}$	$W_{Dp}$

- Tính giá trị chất lượng đất ( $S_i$ ): Xác định % của  $X_i$  dựa trên nguyên tắc sao cho tổng điểm  $X_i$  của cùng một chỉ tiêu phải bằng 100%. Điểm %  $X_i$  của chỉ tiêu được xác định dựa trên mức độ xuất hiện chủ yếu của phân cấp chỉ tiêu đó trong phạm vi nghiên cứu (ví dụ: chỉ tiêu “độ dày D1” của các mẫu điều tra xuất hiện nhiều nhất so với D2 và D3, thì bộ điểm được gán tương ứng là 50%, 30%, 20%). Việc này cần lập trình thành công cụ tự động “đếm và xếp” từ Bảng dữ liệu phân tích đầu vào, từ đó gán điểm % cho chỉ tiêu như Bảng 2.62 dưới đây.

Tính giá trị chất lượng đất  $S_{CLD}$ : Giá trị chất lượng đất của một khoảnh đất  $S_{CLD} = \sum(S_i)$ ;  $S_i$  được tính theo công thức nhân điểm của chỉ tiêu  $X_i$  với trọng số  $W_i$  của chỉ tiêu. ( $S_i = X_i * W_i$ ). Kết quả xác định giá trị chất lượng đất  $S_i$  cho các khu vực nói chung được thể hiện chi tiết tại Bảng 2.62 dưới đây:



Bảng 2.61: Lập bảng giá trị Si của các chỉ tiêu tổng hợp chất lượng đất

Chỉ tiêu	Phân mức	Ký hiệu	Xi	Wi	Si
1. Loại đất	Mm-g1	G1	a%	$W_{Lđ} * W_G$	$a% * W_{Lđ} * W_G$
	SjM-g1	G2	b%		$b% * W_{Lđ} * W_G$
	Pc-1	G3	c%		$c% * W_{Lđ} * W_G$
	Pc-1-g1	G4	d%		$d% * W_{Lđ} * W_G$
	Pc-1-g2	G5	e%		$e% * W_{Lđ} * W_G$
	Xh-u	G6	g%		$g% * W_{Lđ} * W_G$
	Fv-sk2	G7	h%		$h% * W_{Lđ} * W_G$
	FVv-d2	G8	i%		$i% * W_{Lđ} * W_G$
	FVv-sk2	G9	k%		$k% * W_{Lđ} * W_G$
	HVv-d1	G10	l%		$l% * W_{Lđ} * W_G$
	NTct-g1	G11	m%		$m% * W_{Lđ} * W_G$
2. Độ dày tầng đất	>100cm	D1	a%	$W_D * W_G$	$a% * W_D * W_G$
	50 – 100cm	D2	b%		$b% * W_D * W_G$
	<50cm	D3	c%		$c% * W_D * W_G$
3. Địa hình	$< 3^0$	SL1	a%	$W_{Dh}$	$a% * W_{SL}$
	$\geq 3-8^0$	SL2	b%		$b% * W_{SL}$
	$\geq 8-15^0$	SL3	c%		$c% * W_{SL}$
	$\geq 15-25^0$	SL4	d%		$d% * W_{SL}$
	$> 25^0$	SL5	e%		$e% * W_{SL}$
	<1m	DHTD1	f%		$f% * W_{Dh}$
	1-20m	DHTD2	g%		$g% * W_{Dh}$
	>20m	DHTD3	h%		$h% * W_{Dh}$
4. Lượng mưa (mm)	Thấp	R1	a%	$W_R * W_{Kt}$	$a% * W_R * W_{Kt}$
	Trung bình	R2	b%		$b% * W_R * W_{Kt}$
	Cao	R3	c%		$c% * W_R * W_{Kt}$
5. Tổng tích ôn ( $^0C$ )	Thấp	T1	a%	$W_T * W_{Kt}$	$a% * W_T * W_{Kt}$
	Trung bình	T2	b%		$b% * W_T * W_{Kt}$
	Cao	T3	c%		$c% * W_T * W_{Kt}$
6. Khô hạn (tháng/năm)	Không khô hạn (<2)	Kh1	a%	$W_{Kh} * W_{Kt}$	$a% * W_{Kh} * W_{Kt}$
	Hạn nhẹ	Kh2	b%		$b% * W_{Kh} * W_{Kt}$
	Hạn trung bình (3-5)	Kh3	c%		$c% * W_{Kh} * W_{Kt}$
	Hạn nặng (>5)	Kh4	d%		$d% * W_{Kh} * W_{Kt}$
7. Gió	Không thuận lợi	Gi1	a%	$W_{Gi} * W_{Kt}$	$a% * W_{Gi} * W_{Kt}$
	Ít thuận lợi	Gi2	b%		$b% * W_{Gi} * W_{Kt}$

Chỉ tiêu	Phân mức	Ký hiệu	Xi	Wi	Si
	Thuận lợi	Gi3	c%		$c\% * W_{Gi} * W_{Kt}$
8. Tưới	Nhờ nước trời	I1	a%	$W_T * W_N$	$a\% * W_T * W_N$
	Bán chủ động	I2	b%		$b\% * W_T * W_N$
	Chủ động	I3	c%		$c\% * W_T * W_N$
9. Ngập úng (ngày)	Không ngập (<5)	F1	a%	$W_F * W_N$	$a\% * W_F * W_N$
	Ngập nhẹ (5-30)	F2	b%		$b\% * W_F * W_N$
	Ngập trung bình (30-60)	F3	c%		$c\% * W_F * W_N$
	Ngập nặng (>60)	F4	d%		$d\% * W_F * W_N$
10. Xâm nhập mặn	< 3 (tháng/năm)	Xm1	a%	$W_{Xm} * W_N$	$a\% * W_{Xm} * W_N$
	≥ 3 - 5 (tháng/năm)	Xm2	b%		$b\% * W_{Xm} * W_N$
	≥ 5 (tháng/năm)	Xm3	c%		$c\% * W_{Xm} * W_N$
11. Độ phì	Thấp	Dp1	a%	$W_{Dp}$	$a\% * W_{Dp}$
	Trung bình	Dp2	b%		$b\% * W_{Dp}$
	Cao	Dp3	c%		$c\% * W_{Dp}$

- *Tính giá trị chất lượng đất:* Tại mỗi khoan đất đã có được gán các giá trị  $S_{Gi}$ ;  $S_{Di}$ ;  $S_{Dhi}$ ;  $S_{Ri}$ ;  $S_{Ti}$ ;  $S_{Khi}$ ;  $S_{Gi}$ ;  $S_{Li}$ ;  $S_{Fi}$ ;  $S_{Xmi}$ ;  $S_{Dpi}$ . Từ bảng dữ liệu của khoan đất tính

$$S_{CLDi} = \sum S_i = (W_{Gi}X_{Gi}) + (W_{SLi}X_{SLi}) + (W_{Ri}X_{Ri}) + (W_{Ti}X_{Ti}) + (W_{Ki}X_{Ki}) + \dots$$

Từ cột dữ liệu  $S_{CLDi}$ , xếp dữ liệu để phân khoảng: 3 khoảng (tại đó có điểm uốn đặc trưng của biểu đồ phân bố. Sử dụng ArcGIS để phân nhóm dữ liệu bằng chức năng Natural Breaks (Jenks) trong “Data classification Methods”. Ở đây sẽ chọn 2 điểm uốn  $m_{11}$  và  $m_{12}$  (class breaks) là giá trị giữa Chất lượng đất cao  $> m_{12}$ ; Chất lượng đất trung bình từ  $m_{11} - m_{12}$  và Chất lượng đất thấp  $< m_{11}$ ). Theo đó, có hai điểm tại giá trị  $m_{11}$  và  $m_{12}$  làm thay đổi biểu đồ  $S_{CLD}$ .

Bảng 2.62: Phân cấp tổng giá trị chất lượng đất  $S_{CLD}$

STT	Loại chất lượng đất	Ký hiệu	Phân cấp tổng giá trị chất lượng đất $S_{CLD}$
1	Chất lượng đất cao	CLD3	$> m_{12}$
2	Chất lượng đất trung bình	CLD2	$\geq m_{11} - \leq m_{12}$
3	Chất lượng đất thấp	CLD1	$< m_{11}$

- Chuẩn hóa dữ liệu theo nội dung và cấu trúc quy định tại *Phụ lục 4* kèm theo đề tài này. Thiết kế biểu thị màu cho 3 phân cấp của chất lượng đất. Xây dựng bảng chú giải.

- Thống kê chất lượng đất: chồng xếp lớp dữ liệu chất lượng đất lên lớp dữ liệu “nhóm đất chính” và lớp địa giới hành chính để thống kê mức độ suy thoái đất theo mục đích sử dụng cấp huyện/quận theo Biểu số 02.12/BTNMT (*Phụ lục 4*).

## **2.4. Cơ sở xây dựng kênh thông tin WebGIS hỗ trợ giám sát quản lý sử dụng đất từ cộng đồng**

### **2.4.1. Vai trò và chức năng của WebGIS**

Sự tham gia của người dân trong việc giám sát các thay đổi của tài nguyên đất có nhiều ý nghĩa: *Trước hết*, nó cung cấp manh mối cho việc giám sát đất. Khi người sử dụng đất, người dân có điều kiện và khả năng để tìm hiểu các hành vi bất hợp pháp mới bắt đầu xảy ra. Sự nhiệt tình của người dân khi cung cấp thông tin cho cơ quan quản lý sẽ tạo thuận lợi cho quá trình điều tra và xử phạt các hành vi bất hợp pháp. Người dân tham gia giám sát đất đai như là "một bên có liên quan" tới tài sản “sở hữu toàn dân”, với những lợi thế của cộng đồng đó như là “tai mắt” ở khắp mọi nơi, chi phí thấp và hiệu ứng tốt, có thể tiếp cận được thông tin ở những khu vực mà cơ quan công quyền không thể đến được và hình thành các lưới mạng giám sát liên tục. *Thứ hai*, sự tham gia của người dân trong việc giám sát có hiệu quả ngăn cản đối với các hành vi bất hợp pháp, mà có thể tạo thành phong trào đẩy lùi các hành vi bất hợp pháp, tăng cường hiệu ứng xã hội. *Thứ ba*, sự tham gia của cộng đồng có ý nghĩa giáo dục, người sử dụng đất sẽ tăng cường sự hiểu biết về luật pháp, cho phép họ bảo vệ quyền lợi hợp pháp của mình. *Thứ tư*, cộng đồng và người dân cũng có vai trò nhất định trong việc phát hiện các bất cập, sai trái trong công tác quản lý và thực thi pháp luật đất đai, làm giảm tập trung quyền lực. Tóm lại, sự tham gia của công chúng sẽ mang lại những thông tin thực thi pháp luật trực tiếp nhất, hiệu quả nhất và các đầu mối cho sự giám sát tài nguyên đất, không những trong quản lý, sử dụng mà còn trong bảo vệ và phát triển tài nguyên đất.

Có nhiều cách thức để người dân lựa chọn tham gia trong việc giám sát đất đai, từ việc thiết lập hộp thư, đường dây nóng để báo cáo công khai, cũng như tiến hành giám sát các hành vi bất hợp pháp thông qua báo chí. Sử dụng Internet đã trở nên rất phổ biến là kênh thông tin cung cấp rất hiệu quả cho toàn xã hội. Các thông tin được cung cấp thông qua Internet không chỉ dưới dạng chữ, hình ảnh, bảng biểu, mà còn dưới dạng bản đồ trực tuyến nhờ sự hỗ trợ của công nghệ WebGIS.

WebGIS là một hệ thống thông tin địa lý sử dụng các công nghệ Web để giao tiếp giữa các thành phần khác nhau của hệ thống. WebGIS bắt nguồn từ sự kết hợp giữa công nghệ Web và hệ thống thông tin địa lý - GIS, là công nghệ được công nhận với thành phần chính là tập hợp các công cụ xử lý dữ liệu nhằm lưu trữ, phục hồi, quản lý và phân tích dữ liệu không gian. Internet đã trở nên thường thức đối với người dân và công nghệ GIS sẽ là một giải pháp hữu hiệu để chuyển tải các thông tin về pháp luật đất đai, về quy hoạch sử dụng đất, về hiện trạng sử dụng tài nguyên đất, về thoái hóa đất, ô nhiễm đất... đến từng người dân, cộng đồng. Việc lựa chọn giải pháp kỹ thuật và các công cụ tương tác cho người dùng cuối của WebGIS là điều cần thiết nhằm tạo ra các giao diện thân thiện, chức năng dễ sử dụng, để hầu hết người dân và cộng đồng có thể truy cập và trao đổi thông tin. Thông qua nguồn dữ liệu và các chức năng của GIS thì công nghệ WebGIS sẽ là một giải pháp hữu hiệu để truyền tải thông tin trong lĩnh vực đất đai đến mọi người. Xuất phát từ thực tế đó mà ứng dụng WebGIS quản lý toàn bộ dữ liệu tài nguyên đất của thành phố Uông Bí được thực hiện. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xây dựng một ứng dụng cung cấp các số liệu về tài nguyên đất thông qua bản đồ trực tuyến về cung cấp công cụ để người dân thông tin đến cơ quan quản lý về các vi phạm trong sử dụng đất, trong quản lý đất, biến động của tài sản trên đất, các Biến động địa hình đai. Người dùng gửi thông tin và được người quản trị tổng hợp, báo cáo cấp có thẩm quyền giải quyết.

Tính 2 chiều của WebGIS thể hiện ở 2 chức năng chính là: (1). Hệ thống WebGIS ứng dụng trong lĩnh vực đất đai dưới góc độ là một kênh thông tin tương tác giữa người dân, xã hội và cơ quan quản lý. Khi áp dụng ở cấp tỉnh được xây dựng nhằm mục đích công khai thông tin về đất đai theo quy định của pháp luật cho người dân, doanh nghiệp, các cơ quan, tổ chức (công khai trên phương tiện thông tin đại chúng). Cung cấp chức năng cho phép người dùng khai thác thông tin trực tiếp từ các bản đồ chuyên đề, tra cứu các bản đồ chuyên đề về đất đai, cây danh mục chuyên đề, danh mục dữ liệu. (2). Đối với chiều ngược lại là chức năng cho phép người dùng cuối là mọi công dân trong cộng đồng có thể Upload thông tin thông qua các cửa sổ đồ họa và Text hộp về các vi phạm (cả không gian và thuộc tính) trong quản lý và sử dụng tài nguyên đất.

Với chức năng công khai thông tin đất đai, WebGIS sẽ đảm bảo cho cơ quan quản lý tài nguyên và môi trường ở địa phương nâng cao năng lực quản trị hành

chính công, góp phần thực hiện được 1 trên 6 chỉ số nội dung của PAPI cấp tỉnh (PAPI chỉ số quản trị và hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam. Nội dung đánh giá của Chỉ số PAPI gồm 6 chỉ số nội dung, 22 chỉ số nội dung thành phần, 92 chỉ tiêu chính, 516 câu hỏi về nhiều vấn đề chính sách của Việt Nam: (1) Tham gia của người dân ở cấp cơ sở; (2) Công khai, minh bạch; (3) Trách nhiệm giải trình với người dân; (4) Kiểm soát tham nhũng trong lĩnh vực công; (5) Thủ tục hành chính công; (6) Cung ứng dịch vụ công (<http://papi.org.vn/hoi-dap>). Đối với lĩnh vực đất đai liên quan đến chỉ số Công khai, minh bạch như sau:

Bảng 2.63: Chỉ tiêu và nội dung của PAPI có liên quan đến đất đai

Chỉ số nội dung của PAPI	Nội dung thành phần	Các chỉ tiêu cụ thể mà WebGIS có thể cung cấp
1. Tham gia của người dân ở cấp cơ sở	Tiếp cận thông tin về đất đai thông qua WebGIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thông tin về bản đồ hiện trạng sử dụng đất.</li> <li>Thông tin về bản đồ quy hoạch sử dụng đất cấp huyện.</li> <li>Thông tin về tài nguyên đất.</li> </ul>
2. Công khai, minh bạch	Quy hoạch/Kế hoạch sử dụng đất và khung giá đất	<ul style="list-style-type: none"> <li>Được biết về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất hiện thời của xã/phường (%)</li> <li>Có dịp góp ý kiến cho quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất của xã/phường (%)</li> <li>Chính quyền địa phương đã tiếp thu ý kiến đóng góp của người dân cho quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất (%)</li> <li>Ảnh hưởng của kế hoạch/quy hoạch sử dụng đất tới hộ gia đình (1=Không có ảnh hưởng gì, 2=Bất lợi; 3=Có lợi)</li> </ul>

*Đối với chỉ số CPI tương ứng liên quan đến đất đai có 2 tiêu chí: (1) Tiếp cận đất đai và ổn định trong sử dụng đất; (2) Tính minh bạch.*

**Lựa chọn công nghệ xây dựng hệ thống:** Hệ thống WebGIS được thiết kế trên nền tảng ASP.NET để phát triển ứng dụng Web, được xây dựng theo mô hình Client/Server. Phía Client sẽ điều khiển trực tiếp và tương tác với Webserver thông qua trình duyệt web, nhận được các thông tin hiển thị. Phía Server có nhiệm vụ lưu trữ, xử lý, tính toán và phân tích các dữ liệu không gian và thuộc tính sau đó gửi đến người dùng để người dùng xử lý tiếp, hoặc xem hay download dữ liệu. Trình duyệt HTML5 là ngôn ngữ markup web kết hợp với các ngôn ngữ JavaScript để điều khiển tương tác, gửi và nhận dữ liệu từ server.

CSDL được xây dựng bằng hệ quản trị SQL Server 2016. Phần mềm hệ quản

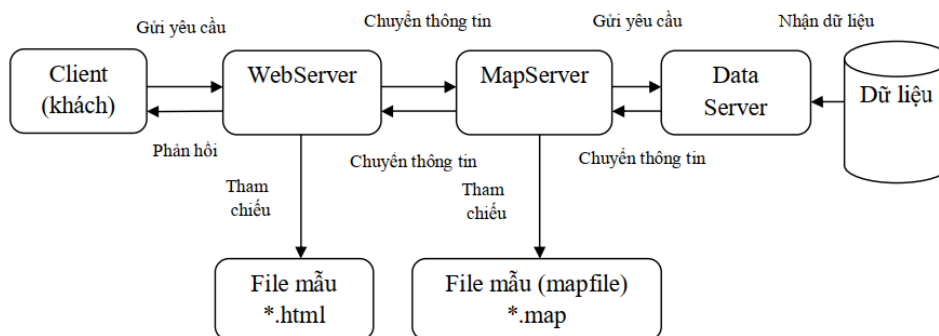
trị này được hầu hết các cơ quan nhà nước sử dụng bởi tính bảo mật, tốc độ xử lý mạnh và thuận lợi cho phát triển hệ thống. Với đặc điểm ứng dụng được lập trình trên nền tảng .NET thì việc kết nối, truy xuất và hiển thị thông tin thuộc tính hoàn toàn bằng Tiếng Việt trên bảng mã Unicode phù hợp trong SQL Server mà không cần cài đặt thêm thư viện kết nối.

Mô hình Webserver bao gồm ứng dụng webGIS chạy trên nền tảng dịch vụ IIS thông qua giao thức tiêu chuẩn HTTP, FPT... kết hợp với các WebServices dưới dạng Rest API dành cho bản đồ số đảm bảo việc cập nhật, cung cấp, trình bày thông tin đầy đủ, chính xác. Sử dụng giải pháp phần mềm của hãng ESRI (ArcGIS Server và ArcDesktop, ArcEngine) làm nền tảng phát triển.

Các định dạng chuẩn trao đổi, tích hợp thông tin: theo cấu trúc các định dạng chuẩn dữ liệu OpenGis, phục vụ cho việc mở rộng và liên kết với các hệ thống GIS khác, bao gồm: WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service). Font chữ: tiếng Việt theo chuẩn Unicode 6909: 2001.

Thông qua ngôn ngữ lập trình C# trong môi trường ASP.NET, đề tài đã tiến hành xây dựng hệ quản trị dữ liệu thuộc tính và tích hợp bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất của thành phố Uông Bí.

WebGIS được xây dựng với phiên bản chạy Desktop.



Hình 2.11: Sơ đồ hoạt động của WebGIS (Nguồn: Internet)

**Quy trình xây dựng WebGIS:** Qua phân tích các yêu cầu sử dụng, chức năng cung cấp, xử lý và quản lý dữ liệu, đề tài đã thực hiện các phương pháp dưới đây để hình thành WebGIS :

- Thu thập dữ liệu, số liệu: các loại dữ liệu về nền địa lý, địa hình cơ sở, dữ liệu ảnh vệ tinh, bản đồ hiện trạng, bản đồ quy hoạch, địa chính, bản đồ thổ nhưỡng và tất cả các bản đồ chuyên đề về thoái hóa đất, về chất lượng đất và ô

nhiệm đất đã được chuẩn hóa theo quy định về nội dung và cấu trúc dữ liệu tại Thông tư 75/2015/TT-BTNMT và Thông tư 60/2015/TT-BTNMT.

- Phân tích yêu cầu sử dụng: xác định danh mục các đối tượng quản lý (ĐTQL) và thông tin chi tiết cho từng ĐTQL; xác định các quan hệ giữa các ĐTQL; các yếu tố ảnh hưởng đến WebGIS; vẽ sơ đồ quy trình, nghiệp vụ, mô hình hóa biểu đồ trường hợp sử dụng (THSD) nghiệp vụ.

- Thiết kế: thiết kế kiến trúc WebGIS, thiết kế biểu đồ THSD, biểu đồ hoạt động, biểu đồ tuần tự, biểu đồ lớp, thiết kế giao diện Web.

- Dữ liệu và CSDL được thiết kế và xây dựng từ kết quả thử nghiệm của đề tài.

- Lập trình xây dựng WebGIS bằng C# trên nền ASP.NET.

- Vận hành thử nghiệm WebGIS: hệ thống được cài đặt trên máy chủ (Server) và vận hành thử nghiệm với địa chỉ tên nguồn cài đặt vào máy chủ (server), tên miền truy cập: <http://tainguyendat-quangninh.vn> , cho phép cộng đồng, người dân và doanh nghiệp truy xuất vào hệ thống để xem thông tin, văn bản quy phạm pháp luật, bản đồ và đặc biệt là cung cấp thông tin về các vi phạm trong sử dụng đất, trong quản lý đất, trong bảo vệ tài nguyên đất.

#### ***2.4.2. WebGIS cung cấp thông tin đất đai theo quy định của pháp luật***

Điều 199 - Luật Đất đai năm 2013, quy định riêng về quyền giám sát trực tiếp của dân hoặc giám sát gián tiếp thông qua tổ chức đại diện của mình và Điều 200 quy định riêng về hệ thống theo dõi và đánh giá gắn với quyền giám sát của dân. Quản trị tốt về đất đai trên nguyên tắc công khai, minh bạch đầy đủ, trách nhiệm giải trình cao của cán bộ quản lý, người dân được tham gia thực sự vào các quyết định về đất đai, quản lý đất đai và giám sát thực thi trên thực tế là điều kiện cần để vận hành hệ thống giám sát và đánh giá về pháp luật đất đai và thực thi pháp luật trên thực tế, hướng tới mục tiêu đánh giá chính xác hiệu suất, hiệu quả và tác động của hệ thống quản lý và sử dụng đất (Đặng Hùng Võ. (2015)).

Thông tư số 34/2014/TT-BTNMT, quyết định số 1839/QĐ-BTNMT ngày 27/8/2014 đã quy định trình tự, cách thức thực hiện; thời hạn giải quyết; đối tượng thực hiện thủ tục hành chính; cơ quan thực hiện thủ tục hành chính... Các thông tin, dữ liệu đất đai được cung cấp cho các tổ chức, cá nhân có nhu cầu khai thác được thực hiện thông qua 3 hình thức là cung cấp qua bưu điện, qua Internet, công

thông tin điện tử, dịch vụ tin nhắn và qua trụ sở cơ quan hành chính. Các thông tin được cung cấp bao gồm: Danh mục dữ liệu có trong cơ sở dữ liệu đất đai; Thông tin về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đã được cơ quan nhà nước có thẩm quyền xét duyệt; Khung giá đất, bảng giá đất đã công bố; Thông tin về các thủ tục hành chính trong lĩnh vực đất đai; Các văn bản quy phạm pháp luật về đất đai. Đây là cơ sở pháp lý để mô hình WebGIS có thể đưa các nội dung cần công khai đối với người dân và xã hội. Công dân có quyền tự mình hoặc thông qua các tổ chức đại diện thực hiện quyền giám sát và phản ánh các sai phạm trong quản lý và sử dụng đất đai, WebGIS là một công cụ hỗ trợ công dân thực hiện các quyền cá nhân. Việc giám sát và phản ánh phải bảo đảm khách quan, trung thực, đúng pháp luật; không được lợi dụng quyền giám sát để khiêu nạt, tố cáo không đúng quy định của pháp luật, làm mất trật tự xã hội; chịu trách nhiệm trước pháp luật về tính chính xác các thông tin do mình phản ánh.

Theo thông tư 04/2013/TT-BTNMT về quy định xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai sẽ chính thức có hiệu lực từ 1/7/2013, theo đó, người dân có thể tra cứu trên mạng Internet gồm các loại thông tin về địa chính về số hiệu thửa, số hiệu tờ bản đồ địa chính, diện tích, tình trạng đăng ký, đã cấp Giấy chứng nhận hay chưa...; Các thông tin quy hoạch sử dụng đất đã được duyệt, sơ đồ không gian quy hoạch; mục đích sử dụng đất theo quy hoạch, bảng giá đất đã công bố. Vì vậy, việc sử dụng công nghệ WebGIS để cập nhật và đưa các thông tin lên mạng internet để giám sát các quy hoạch sử dụng đất là cần thiết và hoàn toàn khả thi. Trong đề tài sẽ thiết kế và vận hành trang web <https://Tainguyendat-quangninh.vn> phục vụ cung cấp và giám sát thông tin về tài nguyên đất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh.

#### ***2.4.3. WebGIS tiếp nhận thông tin về vi phạm trong quản lý, sử dụng tài nguyên đất***

“sử dụng đất” là một thành phần của tài nguyên đất, nhưng không thực hiện giám sát trong đề tài này, bởi hoạt động thống kê hàng năm, kiểm kê 5 năm về sử dụng đất đã thực hiện chi tiết đến từng thửa đất theo đơn vị hành chính xã. Giám sát biến động sử dụng đất trong đề tài này được xem xét dưới 2 góc độ: biến động sử dụng đất đúng pháp luật và biến động không đúng pháp luật. Do vậy trong nghiên cứu này sẽ không thực hiện giám sát biến động theo đúng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đã phê duyệt.

- *Biến động sử dụng đất đúng pháp luật:* sẽ là biến động diện tích giữa các



loại hình sử dụng theo đúng quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất, như chuyển đổi đất nông nghiệp thành đất phi nông nghiệp, đất chưa sử dụng thành đất nông nghiệp...loại hình biến động này hàng năm đều được thống kê từ đơn vị hành chính cấp xã/phường. Thông tư 28/2014/TT-BTNMT đã quy định tại m) *Biểu 12/TKĐĐ - Biến động diện tích theo mục đích sử dụng đất: Áp dụng trong thống kê, kiểm kê đất đai để tính toán sự tăng, giảm diện tích các loại đất do chuyển mục đích sử dụng đất trên cơ sở tổng hợp số liệu từ Biểu 10/TKĐĐ. Đối với số liệu thống kê thì so sánh với số liệu của kỳ thống kê trước và kỳ kiểm kê gần nhất; đối với số liệu kiểm kê thì so sánh với số liệu của 02 kỳ kiểm kê gần nhất; n) Biểu 13/TKĐĐ - So sánh hiện trạng sử dụng đất và kế hoạch sử dụng đất trong kỳ quy hoạch: Áp dụng trong thống kê, kiểm kê đất đai để so sánh hiện trạng sử dụng đất tại thời điểm thống kê, kiểm kê đất đai với kế hoạch sử dụng đất của năm thống kê, kiểm kê;*

- *Biến động sử dụng đất không đúng pháp luật:* hay còn gọi là các vi phạm đất đai, là hành vi trái pháp luật đất đai, do chủ thể có năng lực trách nhiệm pháp lý thực hiện, xâm hại đến các quan hệ về đất đai được pháp luật về đất đai bảo vệ. Thường các loại hình vi phạm như: Giao đất không đúng thẩm quyền để làm đất ở; Sử dụng đất không đúng mục đích; Lấn, chiếm đất; Vi phạm khác (gồm chuyển nhượng, cho thuê lại trái pháp luật; không sử dụng đất được giao, thuê quá 12 tháng từ ngày được giao đất, tiến độ đầu tư chậm quá 24 tháng so với dự án đầu tư vv...). Những vi phạm này các cơ quan quản lý và chính quyền khó có thể biết nếu như không tiến hành giám sát. Đối với giao đất không đúng thẩm quyền và vi phạm khác là các hành vi khó nhận biết trên thực địa mà việc giám sát phải thông qua kiểm tra hồ sơ đất đai. Đối với “Sử dụng đất không đúng mục đích; lấn, chiếm đất” là hai loại hình vi phạm có thể phát hiện thông qua giám sát bằng 2 hình thức: thông qua ảnh vệ tinh và thông tin cung cấp từ cộng đồng, sau đó so sánh với bản đồ hiện trạng sử dụng đất và bản đồ kế hoạch sử dụng đất.

Giao diện WebGIS của hệ thống cho phép người sử dụng có thể xem các bản đồ thành phẩm trên mạng Internet bằng các phần mềm phổ thông như Firefox, Internet Explorer, Safari, Chrome hay Opera. WebGIS trở nên dễ dàng và thuận tiện, người sử dụng có thể tự tra cứu thông tin, đăng thông tin, thao tác đồ họa trực tiếp trên giao diện WebGIS.

*Thu nhận thông tin về vi phạm pháp luật đất đai trong sử dụng đất:* căn cứ

điều 20 Luật đất đai 2013 bao gồm các hành vi sau:

- ✓ Không sử dụng đất, sử dụng đất không đúng mục đích.
- ✓ Không thực hiện đúng quy định của pháp luật khi thực hiện quyền của người sử dụng đất:
  - ✓ Nhận chuyển quyền sử dụng đất nông nghiệp vượt hạn mức đối với hộ gia đình, cá nhân
  - ✓ Sử dụng đất, thực hiện giao dịch về quyền sử dụng đất mà không đăng ký với cơ quan nhà nước có thẩm quyền.
  - ✓ Không thực hiện hoặc thực hiện không đầy đủ nghĩa vụ tài chính đối với Nhà nước.
- ✓ Lấn, chiếm, hủy hoại đất đai.
- ✓ Gây cản trở cho việc sử dụng đất của người khác.
- ✓ Cản trở, gây khó khăn đối với việc thực hiện quyền của người sử dụng đất theo quy định của pháp luật.

Thu nhận thông tin về vi phạm trong quản lý đất đai: Theo quy định tại Điều 97 của Nghị định 43/2014/NĐ-CP ngày 15/05/2014 thì những hành vi sau đây là hành vi vi phạm pháp luật về đất đai khi thi hành công vụ trong lĩnh vực đất đai. Công dân có quyền giám sát các nội dung sau của công tác quản lý và sử dụng đất đai: a) Việc lập, điều chỉnh, công bố, thực hiện quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; b) Việc giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất; c) Việc thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ và tái định cư; d) Việc đăng ký đất đai, tài sản gắn liền với đất, cấp Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất; đ) Việc thu, miễn, giảm tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, thuế liên quan đến đất đai; định giá đất; e) Việc thực hiện các thủ tục hành chính liên quan đến quyền và nghĩa vụ của người sử dụng đất. Với 5 nhóm nội dung này cần phải công bố để người dân biết.

- Thu nhận thông tin về bảo vệ tài nguyên đất:

- ✓ Thông tin về khu vực sạt lở đất, sạt lở bờ sông biển;
- ✓ Thông tin về khu vực khai thác đất, khai thác khoáng sản trái phép;
- ✓ Thông tin về khu vực nguồn gây ô nhiễm đất, nước.

Như vậy để giám sát được các vi phạm sử dụng đất cần phải có 4 nguồn thông tin: Bản đồ HTSD đất mới nhất; Bản đồ quy hoạch sử dụng đất mới nhất; thông tin cung cấp bởi cộng đồng từ WebGIS; Ảnh vệ tinh mới nhất.

Trong phần mềm MoLaR sẽ có chức năng tham chiếu 4 nguồn dữ liệu trên một giao diện để số hóa được các khoanh đất vi phạm. Bản đồ quy hoạch sử dụng đất, Bản đồ hiện trạng sử dụng đất, Ảnh vệ tinh đã được lưu trong CSDL. Thông tin về vi phạm sử dụng đất do cộng đồng cung cấp thông qua kênh WebGIS, bao gồm các khu vực, vị trí do người dân khoanh vẽ trực tiếp lên WebGIS, người quản trị tiếp nhận sau đó kiểm chứng để đảm bảo tính đúng đắn của thông tin. Các loại hình vi phạm sử dụng đất gồm: lấn chiếm, giao đất không đúng thẩm quyền, chuyển đổi sai mục đích. So sánh bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch sử dụng đất thời điểm giám sát, thông tin từ cộng đồng nhận được từ WebGIS đã kiểm chứng, với ảnh vệ tinh, từ đó xác định được các biến động đúng pháp luật, tức là các khu vực chuyển đổi mục đích sử dụng theo quy hoạch sử dụng đất (các biến động này không số hóa). Thông quan giao diện trên WebGIS người dân và cộng đồng có thể cung cấp các thông tin dạng bài viết, thông tin mô tả, hình ảnh, hoặc trực tiếp khoanh vẽ vị trí các vi phạm trên nền ảnh hoặc bản đồ quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất... thông qua các công cụ trên giao diện WebGIS bằng tiếng Việt.

Thống kê các vi phạm về quản lý và sử dụng đất theo huyện/quận theo Biểu 01.15/BTNMT (*phụ lục 4*).

Như vậy WebGIS sẽ đưa hai nội dung về vi phạm đất đai của cơ quan quản lý đất đai và của người sử dụng đất (các vi phạm từ 2 phía) trên giao diện <https://Tainguyedat-QuangNinh.vn> để người dân và cộng đồng biết phạm vi của việc cung cấp thông tin cho cơ quan quản lý nhà nước, vi phạm ở đâu, tính chất vi phạm và đối tượng vi phạm. Đây là vấn đề cần thiết thúc đẩy sự minh bạch trong quản lý đất đai, đảm bảo sự tham gia của người dân và cộng đồng trong sử dụng đất đai theo pháp luật.

#### ***2.4.4. Cơ chế kiểm chứng thông tin nhận được từ cộng đồng***

Cán bộ địa chính cấp xã/phường được giao nhiệm vụ kiểm chứng và báo cáo tình hình về tính chính xác của thông tin đã được người dân và cộng đồng cung cấp thông qua WebGIS. Trong quá trình kiểm chứng thực địa cần thu thập đầy đủ các tư liệu, tài liệu, văn pháp pháp lý về hồ sơ khu vực có thông tin sử dụng sai

mục đích, các hoạt động quản lý không đúng pháp luật. Cán bộ địa chính cấp xã/phương có trách nhiệm kiểm tra vị trí, phạm vi, loại hình vi phạm/tác động, đối tượng vi phạm, tính chất của tài nguyên đất bị vi phạm/tác động, mức độ và thời gian vi phạm/tác động. Các thông tin này được thông báo cho quản trị hệ thống bằng văn bản.

**Tiểu kết Chương 2**, đã giải quyết được ba vấn đề về cơ sở lý thuyết và thực tiễn trong xây dựng mô hình giám sát biến động tài nguyên đất, đó là:

1) Đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ ảnh viễn thám trong giám sát biến động một số thành phần của tài nguyên đất như: phân loại về lớp phủ đất, các loại hình về Biến động địa hình, phân loại đất ngập nước, xác định độ ẩm đất, hỗ trợ thành lập bản đồ hệ số C (chiết xuất dữ liệu NDVI phục vụ thành lập bản đồ xói mòn đất). Đã đưa ra được quy trình thành lập bản đồ hiện trạng và phương pháp giám sát biến động, biểu mẫu trong thống kê hiện trạng, thống kê biến động đối với 4 thuộc tính trên của tài nguyên đất. Quy trình giám sát 4 thuộc tính của tài nguyên đất nói trên sẽ làm cơ sở để xây dựng phần mềm hỗ trợ giám sát biến động.

2) Đã nghiên cứu ứng dụng công nghệ GIS và các phương pháp đánh giá định lượng (MCE) để phân tích các số liệu điều tra thực địa, kết quả phân tích mẫu đất, số liệu các trạm khí tượng, từ đó hình thành được quy trình công nghệ thành lập được các bản đồ đơn tính, bản đồ chuyên đề về các thuộc tính của tài nguyên đất và kỹ thuật xác định biến động, biểu mẫu trong thống kê hiện trạng và thống kê biến động theo đơn vị hành chính cấp huyện, từ đó tổng hợp lên cấp tỉnh. Quy trình giám sát các thuộc tính của tài nguyên đất nói trên sẽ làm cơ sở để xây dựng phần mềm hỗ trợ giám sát biến động.

3) Đã đề xuất được giải pháp ứng dụng công nghệ WebGIS trong thu nhận thông tin về biến động tài nguyên đất, về các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất, về các bất cập trong quản lý đất đai từ người dân và cộng đồng, đồng thời thông qua WebGIS các cơ quan có thẩm quyền sẽ công bố các thông tin về đất đai theo quy định của pháp luật (thông tin quy hoạch, giao đất, thu hồi đất, ô nhiễm đất, thoái hóa đất...). Giải pháp này sẽ là những hỗ trợ ban đầu cho giám sát tài nguyên đất, góp phần nâng cao chất lượng chỉ số PAPI cấp tỉnh trong lĩnh vực đất đai về minh bạch và khả năng tiếp cận thông tin đất đai của người dân. Quy trình cung cấp và thu nhận thông tin từ cộng đồng nói trên sẽ làm cơ sở để xây dựng cổng thông tin WebGIS hỗ trợ giám sát biến động.

4) Nhiều quốc gia đã xây dựng mạng lưới các điểm quan trắc tài nguyên đất quốc gia (Canada, Newzealand, Anh...), Việt Nam cần sớm xây dựng. Hệ thống này sẽ cung cấp những thông tin chính xác về trạng thái của tài nguyên đất. Từ đây có thể cung cấp thông tin để xây dựng báo cáo thường niên về Tài nguyên đất cấp Tỉnh/Quốc gia.

5) Thống nhất một số chỉ tiêu trong đánh giá thoái hóa đất, chất lượng đất, đặc biệt là định lượng các phân ngưỡng đánh giá để đảm bảo cho tính hệ thống giữa các vùng miền và giữa các tỉnh/thành, từ đó hỗ trợ tốt cho việc lập trình các phần mềm đánh giá tài nguyên đất, đảm bảo áp dụng đồng loạt cho các địa phương.

Kết quả nghiên cứu của Chương 2 sẽ làm cơ sở để xây dựng phần mềm ứng dụng MoLaR ở Chương 3. Khi áp dụng phần mềm MoLaR ở cấp tỉnh, thì các chức năng của phần mềm sẽ tự động xử lý, biên tập toàn bộ các bản đồ nói trên, từ bản đồ hiện trạng, bản đồ biến động, thống kê hiện trạng, thống kê biến động các thuộc tính của tài nguyên đất.

## **CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG CSDL VÀ PHẦN MỀM HỖ TRỢ GIÁM SÁT BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT CẤP TỈNH**

Một mô hình quản lý biến động tài nguyên đất là hệ thống công cụ kỹ thuật, hỗ trợ hoạt động quản lý, cung cấp thông tin và thu nhận thông tin. Là một hệ thống bao gồm các thành phần như: Dữ liệu vào, dữ liệu ra; Giải pháp và quy trình công nghệ; Đối tượng, chỉ tiêu quản lý; Phần cứng, phần mềm; Con người và cơ chế hoạt động. trong Chương 1 và Chương 2 đã giới thiệu về Dữ liệu vào, dữ liệu ra; Giải pháp và quy trình công nghệ; Đối tượng, chỉ tiêu quản lý; Con người và cơ chế hoạt động. Trong Chương 3 sẽ nghiên cứu “Xây dựng CSDL và 2 phần mềm ứng dụng cho mô hình quản lý biến động tài nguyên đất cấp Tỉnh”, gồm các nội dung: Thiết kế cấu trúc dữ liệu và xây dựng CSDL cho mô hình giám sát biến động; Xây dựng phần mềm quản trị CSDL và thành lập bản đồ hiện trạng, bản đồ biến động, thống kê hiện trạng và thống kê biến động các thành phần tài nguyên đất; Xây dựng phần mềm WebGIS chạy trên môi trường mạng nhằm thu nhận thông tin biến động tài nguyên đất và cung cấp thông tin đất đai theo quy định của pháp luật.

### **3.1. Xây dựng CSDL “Giám sát biến động tài nguyên đất” cấp tỉnh**

#### **3.1.1. Hiện trạng xây dựng CSDL đất đai**

Đến hết năm 2018, cả nước đã có 161/713 đơn vị hành chính cấp huyện trên phạm vi 45 tỉnh, thành phố đang vận hành, khai thác, sử dụng cơ sở dữ liệu đất đai. Cụ thể, có 62 đơn vị hành chính cấp huyện trên phạm vi 9 tỉnh/thành phố thuộc Dự án Hoàn thiện và hiện đại hóa hệ thống quản lý đất đai Việt Nam (Hà Nội, Hưng Yên, Thái Bình, Quảng Ngãi, Bình Định, Khánh Hòa, Bến Tre, Vĩnh Long và Tiền Giang); 96 đơn vị hành chính cấp huyện trên phạm vi 36 tỉnh/thành phố thuộc Dự án Tổng thể về xây dựng hồ sơ địa chính và cơ sở dữ liệu quản lý đất đai. Trong đó, 3 tỉnh đại diện ba miền Bắc, Trung, Nam (Hải Dương; Quảng Bình; Kiên Giang) đồng thời, xây dựng cơ sở dữ liệu huyện điểm cho 3 đơn vị hành chính cấp huyện thuộc Dự án Xây dựng cơ sở dữ liệu quốc gia về đất đai - Giai đoạn I (Nguồn: <http://www.gdla.gov.vn/>). Các phần mềm ứng dụng trong hệ thống thông tin đất đai như: Phần mềm ViLIS (Tổng cục Quản lý đất đai, có 45 tỉnh sử dụng); phần mềm ELIS (Cục Công nghệ thông tin và Dữ liệu tài nguyên môi trường, có 13 tỉnh sử dụng); phần mềm TMV.LIS (Tổng Công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam, có 4 tỉnh sử dụng); phần mềm phần mềm SouthLIS

(Công ty TNMT miền Nam, cho huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng); phần mềm quản lý đất đai tỉnh Đồng Nai (DongNai.LIS). Ngoài ra, hiện nay, thử nghiệm phần mềm VietLIS tại thị xã Từ Sơn - tỉnh Bắc Ninh và quận Hải Châu - TP. Đà Nẵng (kết quả của Dự án Hỗ trợ kỹ thuật xây dựng mô hình hệ thống thông tin đất đai đa mục tiêu VietLIS).

Hiện Bộ Tài nguyên và Môi trường đang triển khai Dự án “Tăng cường quản lý đất đai và cơ sở dữ liệu đất đai (VILG)”, dự án nhằm mục tiêu xây dựng hệ thống thông tin đất đai quốc gia đa mục tiêu trên cơ sở kiến trúc hệ thống, hạ tầng đồng bộ, phần mềm thống nhất trên toàn quốc; hoàn thiện và vận hành cơ sở dữ liệu đất đai (dữ liệu địa chính, dữ liệu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất, dữ liệu giá đất...) phục vụ công tác quản lý đất đai, cung cấp dịch vụ công về đất đai và chia sẻ thông tin đất đai với các ngành có liên quan (thuế, công chứng, ngân hàng...). Bên cạnh đó Tổng cục Quản lý đất đai cũng đã và đang thực hiện Đề án “Tổng thể xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai quốc gia”, nội dung chính của Đề án tập trung vào việc xây dựng, triển khai cơ sở dữ liệu đất đai trung tâm và hệ thống quản lý, cập nhật, khai thác tại Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Theo quy định tại 05/2017/TT-BTNMT ngày 25/4/2017, Cơ sở dữ liệu đất đai do tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương tổ chức xây dựng gồm: Cơ sở dữ liệu địa chính; Cơ sở dữ liệu thống kê, kiểm kê đất đai; Cơ sở dữ liệu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; Cơ sở dữ liệu giá đất. Như vậy có thể thấy việc đề xuất xây dựng CSDL giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh thống nhất với các CSDL đã và đang được xây dựng là cần thiết, nhằm quản lý tổng hợp các thông tin, dữ liệu về thuộc tính của đất đai, đảm bảo tiếp nhận và kết nối với các nguồn dữ liệu đã và đang thực hiện tại các dự án về CSDL đất đai hiện nay. Cơ sở dữ liệu giám sát biến động tài nguyên đất sẽ được thiết kế theo quy định tại Thông tư 75/2015/TT-BTNMT đảm bảo thống nhất với các CSDL địa chính, CSDL thống kê kiểm kê, CSDL quy hoạch kế hoạch sử dụng đất và CSDL giá đất.

### ***3.1.2. Yêu cầu trong xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh***

CSDL giám sát biến động tài nguyên đất được coi như một CSDL hệ thống thông tin đất đai, vì vậy các nguyên tắc cơ bản phải tuân theo các quy định chung tại Luật đất đai 2013. Theo đó hệ thống thông tin đất đai bao gồm các CSDL thành phần: CSDL địa chính; CSDL thống kê, kiểm kê đất đai; CSDL quy hoạch, kế

hoạch sử dụng đất; CSDL giá đất, mà chưa có CSDL về các thành phần khác của tài nguyên đất, như môi trường đất, chất lượng đất, thoái hóa đất, lớp phủ đất hay có thể hiểu là các tính chất về thành phần lý - hóa của đất. Vì vậy để có thể giám sát sự biến động của tài nguyên đất chúng ta cần phải tổ chức một CSDL theo cấu trúc và nội dung đảm bảo các chức năng giám sát biến động bất kỳ thuộc tính nào của tài nguyên đất. Nguyên tắc xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh đó là:

- Đảm bảo về tiêu chuẩn, nội dung và cấu trúc phù hợp với quy định tại Thông tư số 75/2017/TT-BTNMT quy định về quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai, nhằm đảm bảo sự đồng bộ giữa các CSDL thành phần..

- Kế thừa các lớp, nhóm lớp nội dung đã được quy định tại các CSDL đã có, bổ sung các lớp, nhóm lớp phục vụ chức năng giám sát biến động các thành phần thuộc tính của tài nguyên đất theo quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT, Thông tư 14/2012/TT-BTNMT.

- Đảm bảo đầy đủ các thông tin theo nội dung và quy trình thành lập các bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất, đảm bảo đánh giá biến động các thuộc tính của tài nguyên đất. Thống nhất các chỉ tiêu, tiêu chí đối với các thuộc tính đất đai.

- Cơ sở dữ liệu được quản lý tập chung theo mô hình khách – chủ.

- Giải pháp mạng cơ sở dữ liệu của hệ thống giám sát biến động tài nguyên đất phục vụ cho công tác quản lý, trao đổi, lưu trữ các dữ liệu của hệ thống. Bên cạnh đó còn phục vụ cho nhu cầu của các đối tượng truy cập tra cứu thông tin bằng Internet.

- Nhằm đảm bảo tính thống nhất của các thông tin, dữ liệu khi chia sẻ cho các đối tượng sử dụng hoặc hiệu chỉnh từ nhiều các nguồn khác nhau. Nội dung chuẩn hoá dữ liệu bao gồm: chuẩn hoá về thiết bị tin học, chuẩn hoá về dữ liệu chung, chuẩn hoá về dữ liệu không gian, chuẩn hoá về dữ liệu thuộc tính, chuẩn hoá về Metadata...

- Cơ sở dữ liệu của hệ thống giám sát biến động tài nguyên đất là một trong các thành phần nền tảng của kết cấu hạ tầng của thông tin. Nó là một cơ sở dữ liệu chuyên ngành và là một thể thống nhất bao gồm các cơ sở dữ liệu cơ bản như cơ sở dữ liệu chung, cơ sở dữ liệu không gian, cơ sở dữ liệu thuộc tính...

### ***3.1.3. Lựa chọn công nghệ xây dựng CSDL***



Qua khảo sát, nghiên cứu, đề tài lựa chọn các công nghệ sau để xây dựng phát triển hệ thống:

- Môi trường chạy ứng dụng: Microsoft Windows;

- Loại hình ứng dụng: desktop GIS cho phần mềm “hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất”, cập nhật thông tin biến động đất đai và WebGis cho trang thông tin điện tử giám sát biến động tài nguyên đất;

- Mô hình ứng dụng: Client/Server;

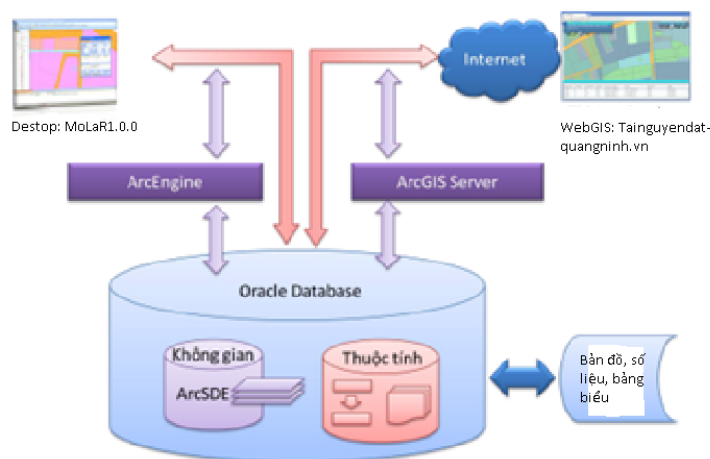
- Môi trường để lập trình phát triển ứng dụng: Microsoft Visual Studio .NET kết hợp các công nghệ nền của Esri như: ArcGis Engine Developer Kit cho phần mềm “hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất”; ArcGIS API for Silverlight cho WebGis đất đai;

- Công nghệ quản lý xuất bản bản đồ qua Internet: Lựa chọn phần mềm ArcGIS Server 10x của Esri để quản trị và cung cấp các dịch vụ bản đồ cho WebGIS đất đai;

- Lựa chọn công nghệ quản trị CSDL: Mô hình đã chọn SQL, đó là một hệ quản trị CSDL mạnh mẽ, có tính an toàn, bảo mật cao, tính toàn vẹn dữ liệu, cho phép các người dùng truy cập tới CSDL phân tán như một khối thống nhất..., Oracle được đánh giá là một hệ quản trị CSDL ưu việt nhất hiện nay. Các ưu điểm của SQL: thực sự là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu tuyệt vời vì có khả năng chịu tải cao; tính bảo mật cao, tính an toàn của dữ liệu cao; dễ dàng triển khai, bảo trì, nâng cấp; cơ chế quyền hạn rõ ràng, ổn định. SQL được tích hợp thêm PL/SQL là một ngôn ngữ lập trình có cấu trúc (structure language). Tạo thuận lợi cho các lập trình viên viết các Trigger, Stored Procedure, Package.

Với các công nghệ đề tài chọn để phát triển ứng dụng là các công nghệ mạnh nhất hiện nay, phù hợp với định hướng chung của Bộ Tài Nguyên và Môi trường và cũng đã được một số Sở Tài nguyên và Môi trường đầu tư từ các dự án trước đây.

#### ***3.1.4. Thiết kế cấu trúc dữ liệu***



Hình 3.1: Mô hình kiến trúc tổng thể hệ thống thông tin đất đai

Dữ liệu được quản lý trong CSDL theo Kỳ/tháng và Năm, ví dụ dữ liệu kỳ đầu là 03/2017, kỳ giám sát là 09/2018. Vì vậy tất cả các dữ liệu nói chung khi chuẩn hóa và nhập vào CSDL đều được khai báo theo” Kỳ/tháng và Năm” cho thống nhất cho một bộ dữ liệu. Đối với dữ liệu biến động sẽ là “Kỳ/tháng và Năm đến Kỳ/tháng và Năm”.

Mô hình giám sát tài nguyên đất cấp Tỉnh được xây dựng theo kiến trúc client/server gồm 3 lớp.

- Lớp trình diễn (Presentation Layer): Lớp này làm nhiệm vụ giao tiếp với người dùng cuối để thu thập dữ liệu và hiển thị kết quả/dữ liệu thông qua các thành phần trong giao diện người sử dụng. Lớp này sẽ sử dụng các dịch vụ do lớp nghiệp vụ cung cấp.

- Lớp nghiệp vụ (Business logic layer): Lớp này thực hiện các nghiệp vụ chính của hệ thống, sử dụng các dịch vụ do lớp Data Access cung cấp, và cung cấp các dịch vụ cho lớp trình diễn (presentation layer). Lớp này cũng có thể sử dụng các dịch vụ của các nhà cung cấp thứ 3 (3rd parties) để thực hiện công việc của mình.

- Lớp dữ liệu (Data access layer): Lớp này thực hiện các nghiệp vụ liên quan đến lưu trữ và truy xuất dữ liệu của ứng dụng. Thường lớp này sử dụng các dịch vụ của hệ quản trị cơ sở dữ liệu để thực hiện nhiệm vụ của mình. Trong lớp này có các thành phần chính như là Data access logic, data sources, Service agents.

Data Access Logic components (DALC) là thành phần chính chịu trách nhiệm lưu trữ vào và truy xuất dữ liệu từ các nguồn dữ liệu – Data Sources như

RDMBS, XML, File systems...

CSDL được tổ chức theo mô hình dữ liệu tập trung, toàn bộ CSDL tài nguyên đất cấp tỉnh được tổ chức lưu trữ tại Server của Chi cục hoặc của Sở. Các đơn vị thuộc Sở, phòng TNMT cấp quận/huyện kết nối đến CSDL tài nguyên đất để quản lý cập nhật thông tin thông qua hệ thống mạng INternet của đơn vị.

Qua phân tích yêu cầu của mô hình, chức năng của mô hình, quy định hiện hành về hệ thống thông tin đất đai, Đề tài sẽ thiết kế mô hình CSDL giám sát biến động tài nguyên đất theo các nhóm nội dung dữ liệu dưới đây:

- Lớp Giao thông;
- Lớp Thủy hệ;
- Lớp Biên giới, địa giới hành chính: (*quản lý theo mã xã/huyện/tỉnh; theo miền núi/đồng bằng/trung du; chọn mã xã/huyện/tỉnh theo yêu cầu*)
- Lớp Đối tượng KTXH;
- Lớp Điểm không chế ảnh;
- Lớp Địa hình tương đối;
- Lớp địa hình 3D ;
- Lớp Dữ liệu trạm khí tượng. (*tạo lớp dữ liệu có vị trí các trạm khí tượng; Mỗi trạm sẽ nhận các thuộc tính: lượng mưa TB tháng, nhiệt độ TB tháng, độ ẩm TB tháng, lượng bốc hơi trung bình tháng, lượng mưa TB năm, nhiệt độ TB năm, độ ẩm TB năm, lượng bốc hơi trung bình năm, tổng tích ôn, gió, số tháng khô hạn, chỉ số khô hạn tháng, chỉ số khô hạn năm*)
- Lớp Dữ liệu ảnh vệ tinh (*ảnh VNRedSat-1*);
- Lớp Dữ liệu khóa ảnh (*quản lý khóa theo mã loại đất*) ;
- Lớp Điểm điều tra-phẫu diện:
  - + G (Loại đất);
  - + TPCG (thành phần cơ giới);
  - + D (Độ dày tầng đất mịn);
  - + Dt (dung trọng);
  - + pH<sub>KCL</sub> (độ chua);

- + OM (chất hữu cơ tổng số);
  - + CEC (Dung tích hấp thu);
  - + Nts (Nito tổng số);
  - + Pts (Phốt pho tổng số);
  - + Kts (Kali tổng số);
  - + TSMT (tổng số muối tan);
  - + S<sub>ts</sub> (lưu huỳnh tổng số - SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>);
  - + Kh (Số tháng khô hạn/năm);
  - + Gi (Gió);
- Lớp dữ liệu mô hình số độ cao (DEM);
  - Lớp dữ liệu khoanh vùng ngập úng;
  - Lớp dữ liệu khoanh vùng xâm nhập mặn;
  - Lớp dữ liệu quy hoạch sử dụng đất cấp huyện;
  - Lớp dữ liệu quy hoạch sử dụng đất cấp tỉnh;
  - Lớp dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh;
  - Lớp dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cấp huyện;
  - Lớp dữ liệu thổ nhưỡng;
  - Lớp dữ liệu lớp phủ năm t<sub>i</sub>;
  - Lớp dữ liệu Biến động địa hình năm t<sub>i</sub>;
  - Lớp dữ liệu độ ẩm đất năm t<sub>i</sub>;
  - Lớp dữ liệu nhiễm mặn;
  - Lớp dữ liệu nhiễm phèn;
  - Lớp dữ liệu NDVI năm t<sub>i</sub>;
  - Lớp dữ liệu đất ngập nước năm t<sub>i</sub>;
  - Lớp dữ liệu nguồn gây ô nhiễm;
  - Lớp dữ liệu thoái hóa đất;

- Lớp dữ liệu độ phì đất;
- Lớp dữ liệu suy giảm độ phì;
- Lớp dữ liệu đơn vị chất lượng đất;
- Lớp dữ liệu chất lượng đất
- Lớp dữ liệu khô hạn;
- Lớp dữ liệu xói mòn đất;
- Lớp dữ liệu lượng mưa;
- Lớp dữ liệu về tổng tích ôn;
- Lớp dữ liệu về dinh dưỡng tổng số;
- Lớp bản đồ ô nhiễm đất; ô nhiễm nước;
- Lớp dữ liệu về vi phạm trong quản lý, sử dụng đất.

### **3.1.5. Cấu trúc dữ liệu không gian trong cơ sở dữ liệu**

#### *a) Dữ liệu chung*

- Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia, hệ độ cao quốc gia áp dụng cho dữ liệu không gian tài nguyên đất thực hiện như quy định về bản đồ địa chính hiện hành.

- Hệ quy chiếu thời gian: ngày, tháng, năm theo dương lịch; giờ, phút, giây theo múi giờ UTC + 07:00 (Coordinated Universal Time).

- Siêu dữ liệu tài nguyên đất: được mã hóa bằng XML. Siêu dữ liệu gồm các nhóm thông tin sai: Thông tin mô tả siêu dữ liệu; Thông tin mô tả hệ quy chiếu; Thông tin mô tả chất lượng dữ liệu; Thông tin mô tả dữ liệu;

*b) Bảng cấu trúc dữ liệu:* Đề tài đã thiết kế theo Phụ lục 5, bao gồm: Danh mục bảng mã; Dữ liệu không gian; Dữ liệu thuộc tính.

## **3.2. Xây dựng phần mềm “Hỗ trợ giám sát tài nguyên đất” cấp tỉnh: MoLaR**

Xây dựng phần mềm ứng dụng bao gồm các nội dung sau.

### **3.2.1. Phân tích trường hợp sử dụng của phần mềm MoLaR**

#### *1) UserCase*

Bảng 3.1: Các trường hợp sử dụng

STT	Tên trường hợp sử dụng nghiệp vụ	Thông tin mô tả
1	Đăng nhập phần mềm	Cung cấp GUI cho người sử dụng truy cập phần mềm
2	Đăng xuất phần mềm	Cho người sử dụng truy xuất khỏi phần mềm
3	Quản trị người dùng	Cung cấp GUI cho phép quản trị hệ thống tạo mới, sửa, xóa thông tin về tài khoản người dùng
4	Phân cấp người dùng	Cung cấp GUI cho phép quản trị hệ thống tạo cấp mới, xóa, sửa quyền truy cập của tài khoản người dùng
5	Lập bản đồ cơ sở	Cung cấp công cụ tính toán các bản đồ cơ sở phục vụ trong đánh giá thoái hóa đất (thông tư 14/2012/TT-BTNMT) gồm: nhóm đất chính, nhóm đất đánh giá, nhóm đất đánh giá ô nhiễm, nhóm đất phương thức canh tác, Bản đồ khoanh đất.
6	Giám sát biến động lớp phủ đất	Thống kê hiện trạng lớp phủ đất theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận (Biểu 01.02/BTNMT) và tổng hợp theo tỉnh (Biểu 02.02/BTNMT) các thời điểm.
7	Giám sát biến động đất ngập nước	Thống kê hiện trạng đất ngập nước theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận (Biểu 01.03/BTNMT) và tổng hợp theo tỉnh (Biểu 02.03/BTNMT) các thời điểm
8	Giám sát biến động độ ẩm đất	Thống kê hiện trạng mức độ ẩm của đất theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận theo Biểu 01.04/BTNMT và tổng hợp theo tỉnh (Biểu 02.04/BTNMT) các thời điểm.
9	Giám sát biến động Biến động địa hình	Thống kê hiện trạng Biến động địa hình theo đơn vị hành chính cấp huyện/quận theo Biểu 01.05/BTNMT và tổng hợp theo tỉnh (Biểu 02.05/BTNMT) các thời điểm.
10	Giám sát biến động thoái hóa đất	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lập bản đồ giám sát xói mòn đất</li> <li>- Lập bản đồ giám sát khô hạn, hoang mạc hóa</li> <li>- Lập bản đồ giám sát kết von đất</li> <li>- Lập bản đồ giám sát mặn hóa</li> <li>- Lập bản đồ giám sát phèn hóa</li> <li>- Lập bản đồ giám sát độ phì nhiêu của đất</li> <li>- Lập bản đồ giám sát thoái hóa đất</li> </ul> <p>Thống kê suy thoái đất năm t<sub>i</sub>. Theo mức độ suy thoái, theo nhóm đất chính, theo đơn vị hành chính huyện/quận Biểu 01.12/BTNMT và tổng hợp theo tỉnh Biểu 02.12/BTNMT</p>
11	Giám sát biến động ô nhiễm đất	Thống kê hiện trạng ô nhiễm đất năm t <sub>i</sub> : thống kê theo khoanh đất, theo mức độ ô nhiễm, theo “nhóm đất đánh giá ô nhiễm”, theo đơn vị hành chính

		huyện/quận Biểu 01.13/BTNMT và tổng hợp toàn tỉnh Biểu 02.13/BTNMT
12	Giám sát biến động chất lượng đất	Thống kê chất lượng đất theo mục đích sử dụng: Biểu 01.14/BTNMT, Chồng xếp lớp dữ liệu “khoanh đất đánh giá” lên bản đồ chất lượng đất cấp huyện để thống kê để thống kê theo loại chất lượng đất
13	Giám sát các vi phạm sử dụng đất	Thống kê vi phạm theo loại đất của bản đồ hiện trạng SDD cấp huyện: <i>Thống kê các biến động sử dụng đất về diện tích, địa chỉ, loại hình vi phạm theo đơn vị hành chính huyện.</i> theo Biểu 01.15/BTNMT. Tổng hợp các huyện/quận để thành cấp Tỉnh theo Biểu 02.15/BTNMT

### 2) Quy trình nghiệp vụ đăng nhập phần mềm

- Tên THSD: Đăng nhập phần mềm.
- Mô tả chi tiết: Cho phép người dùng truy cập hệ thống hoặc thay đổi mật khẩu tài khoản người dùng.
- Tác nhân nghiệp vụ có quan hệ: Người dùng hệ thống (Quản trị hệ thống, Biên tập viên).
- Mô tả quan hệ: Toàn bộ người dùng hệ thống đều có thể thực hiện chức năng này.
- Đăng nhập hệ thống: Nằm trong nhóm chức năng đăng nhập phần mềm (Cho phép người dùng truy cập hệ thống).
- Thay đổi mật khẩu: Nằm trong nhóm chức năng đăng nhập phần mềm (Cho phép người dùng đổi mật khẩu cho tài khoản đăng nhập).
- Lấy lại mật khẩu: Nằm trong nhóm chức năng đăng nhập phần mềm: Cấp mật khẩu đăng nhập mới cho người dùng

### 3) Quy trình nghiệp vụ đăng xuất phần mềm

- Tên THSD: Đăng xuất phần mềm.
- Mô tả chi tiết: Cho phép người dùng thoát khỏi hệ thống.
- Tác nhân nghiệp vụ có quan hệ: Người dùng hệ thống (Quản trị hệ thống, Biên tập viên).
- Mô tả quan hệ: Toàn bộ người dùng hệ thống đều có thể thực hiện chức năng này

#### 4) Quy trình quản trị người dùng

- Tên THSD: Quản trị người dùng.
- Mô tả chi tiết: Quản lý thông tin người dùng.
- Tác nhân nghiệp vụ có quan hệ: Quản trị hệ thống.
- Mô tả quan hệ: Chỉ quản trị hệ thống mới có thể thực hiện quản trị người dùng.
- Trường hợp sử dụng nghiệp vụ có quan hệ:
  - + Xem thông tin người dùng: Nằm trong nhóm chức năng quản trị người dùng.
  - + Xóa thông tin người dùng: Nằm trong nhóm chức năng quản trị người dùng.
  - + Cập nhật thông tin người dùng: Nằm trong nhóm chức năng quản trị người dùng.
  - + Thêm mới thông tin người dùng: Nằm trong nhóm chức năng quản trị người dùng.

#### 5) Quy trình phân cấp người dùng

- Tên THSD: Phân cấp người dùng.
- Mô tả chi tiết: Quản trị hệ thống sẽ cấp quyền truy cập vào các chức năng khác nhau của hệ thống cho từng nhóm người dùng.
- Tác nhân nghiệp vụ có quan hệ: Quản trị hệ thống: Chỉ quản trị hệ thống mới có thể thực hiện chức năng liên quan đến người dùng
- Mối quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:
  - + Xem nhóm người dùng: Nằm trong nhóm chức năng phân cấp người dùng.
  - + Cập nhật nhóm người dùng: Nằm trong nhóm chức năng phân cấp người dùng.
  - + Xóa nhóm người dùng: Nằm trong nhóm chức năng phân cấp người dùng.
  - + Thêm mới nhóm người dùng: Nằm trong nhóm chức năng phân cấp người dùng.

#### 6) Quy trình xây dựng các lớp dữ liệu cơ sở



- Tên THSD: Lập các lớp dữ liệu cơ sở.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập các lớp dữ liệu cơ sở.

- Tác nhân nghiệp vụ có quan hệ: Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng lớp dữ liệu cơ sở.

- Môi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập lớp dữ liệu nhóm đất chính: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ khoanh đất (Lập bản đồ *nhóm đất chính* dựa trên dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất).

+ Lập lớp dữ liệu nhóm đất đánh giá: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ khoanh đất (Lập bản đồ *nhóm đất đánh giá* dựa trên dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất).

+ Lập lớp dữ liệu nhóm đất đánh giá ô nhiễm: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ khoanh đất (Lập bản đồ *nhóm đất đánh giá ô nhiễm* dựa trên dữ liệu nguồn ô nhiễm).

+ Lập lớp dữ liệu nhóm đất phương thức canh tác: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ khoanh đất (Lập bản đồ *nhóm đất phương thức canh tác* dựa trên dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất)

+ Lập lớp dữ liệu khoanh đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ khoanh đất (Lập bản đồ *khoanh đất* dựa trên dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ thổ nhưỡng và raster bản đồ số độ cao DEM).

#### 7) Quy trình giám sát biến động lớp phủ đất

- Tên THSD: Giám sát biến động lớp phủ đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động lớp phủ đất.

- Môi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ: Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ lớp phủ đất và bản đồ biến động lớp phủ đất

- Môi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ lớp phủ đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ

đất (Lập bản đồ lớp phủ dựa trên dữ liệu có sẵn được biên tập viên nhập vào).

+ Lập bản đồ biến động lớp phủ đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ đất (Lập bản đồ biến động lớp phủ dựa vào dữ liệu bản đồ lớp phủ đất qua các thời kỳ).

+ Thống kê lớp phủ đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ đất (Thống kê diện tích các loại lớp phủ đất dựa trên bản đồ lớp phủ các kỳ tương ứng).

+ Thống kê biến động lớp phủ đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ đất (Thống kê diện tích biến động lớp phủ đất dựa trên dữ liệu lớp phủ đất kỳ giám sát và kỳ so sánh).

+ In bản đồ lớp phủ: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ đất (In bản đồ lớp phủ).

+ In bản đồ biến động lớp phủ: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ lớp phủ đất (In bản đồ biến động lớp phủ đất).

#### 8) Quy trình giám sát biến động đất ngập nước

- Tên THSD: Giám sát biến động đất ngập nước

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động đất ngập nước.

- Mối quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ đất ngập nước và bản đồ biến động đất ngập nước

- Mối quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước đất (Lập bản đồ đất ngập nước dựa trên dữ liệu có sẵn được biên tập viên nhập vào).

+ Lập bản đồ biến động đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước (Lập bản đồ biến động đất ngập nước dựa vào dữ liệu bản đồ đất ngập nước qua các thời kỳ).

+ Thống kê đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước (Thống kê diện tích các loại đất ngập nước dựa trên bản đồ đất ngập nước

các kỳ tương ứng).

+ Thống kê biến động đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước (Thống kê diện tích biến động đất ngập nước dựa trên dữ liệu đất ngập nước kỳ giám sát và kỳ so sánh).

+ In bản đồ đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước (In bản đồ đất ngập nước).

+ In bản đồ biến động đất ngập nước: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ đất ngập nước (In bản đồ biến động đất ngập nước).

#### 9) Quy trình giám sát biến động độ ẩm đất

- Tên THSD: Giám sát biến động độ ẩm đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động độ ẩm đất.

- Mối quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ độ ẩm đất và bản đồ biến động độ ẩm đất.

- Mối quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ ẩm đất (Lập bản đồ độ ẩm đất dựa trên dữ liệu có sẵn được Biên tập viên nhập vào).

+ Lập bản đồ biến động độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ ẩm đất (Lập bản đồ biến động độ ẩm đất dựa vào dữ liệu bản đồ độ ẩm đất qua các thời kỳ).

+ Thống kê độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ ẩm đất (Thống kê diện tích các loại độ ẩm đất dựa trên bản đồ độ ẩm đất các kỳ tương ứng).

+ Thống kê biến động độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ ẩm đất (Thống kê diện tích biến động độ ẩm đất dựa trên dữ liệu độ ẩm đất kỳ giám sát và kỳ so sánh).

+ In bản đồ độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ ẩm đất (In bản đồ độ ẩm đất).

+ In bản đồ biến động độ ẩm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ độ

ảm đất (In bản đồ biến động độ ẩm đất).

*10) Quy trình giám sát biến động biến động địa hình*

- Tên THSD: Giám sát biến động biến động địa hình.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động biến động địa hình.

- Mọi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ biến động địa hình và bản đồ biến động biến động địa hình.

- Mọi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ Biến động địa hình (Lập bản đồ Biến động địa hình dựa trên dữ liệu có sẵn được Biên tập viên nhập vào).

+ Lập bản đồ biến động Biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ Biến động địa hình (Lập bản đồ biến động Biến động địa hình dựa vào dữ liệu bản đồ Biến động địa hình qua các thời kỳ).

+ Thống kê biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ Biến động địa hình (Thống kê diện tích các loại biến động địa hình dựa trên bản đồ Biến động địa hình các kỳ tương ứng).

+ Thống kê biến động biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ biến động địa hình (Thống kê diện tích biến động biến động địa hình dựa trên dữ liệu Biến động địa hình kỳ giám sát và kỳ so sánh).

+ In bản đồ biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ Biến động địa hình (In bản đồ biến động địa hình).

+ In bản đồ biến động biến động địa hình: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ biến động địa hình (In bản đồ biến động biến động địa hình).

*11) Quy trình giám sát biến động thoái hóa đất*

- Tên THSD: Giám sát biến động thoái hóa đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động thoái hóa đất.

- Mọi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ Biến động địa hình và bản đồ biến động Biến động địa hình.

- Mỗi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ biến động xói mòn đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ xói mòn đất theo các hệ số R, K, LS, P, C.)

+ Lập bản đồ khô hạn, hoang mạc hóa: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ khô hạn theo dữ liệu khí hậu khí tượng qua các chỉ số khô hạn, số tháng khô hạn).

+ Lập bản đồ giám sát kết von, đá ong hóa: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ kết von, đá ong hóa theo dữ liệu phẫu diện).

+ Lập bản đồ giám sát mặn hóa: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ nhiễm mặn, biến động nhiễm mặn qua các dữ liệu được thu thập).

+ Lập bản đồ giám sát phèn hóa: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ nhiễm phèn, biến động nhiễm phèn sử dụng dữ liệu thu thập từ phẫu diện).

+ Lập bản đồ giám sát độ phì nhiêu của đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ giám sát độ phì nhiêu đất thông qua các chỉ số thu thập ở các phẫu diện).

+ Lập bản đồ giám sát thoái hóa đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ thoái hóa đất (Lập bản đồ thoái hóa đất dựa vào dữ liệu tính toán các bản đồ khô hạn, xói mòn, kết von, nhiễm mặn, nhiễm phèn và độ phì nhiêu của đất).

### *12) Quy trình giám sát biến động ô nhiễm đất*

- Tên THSD: Giám sát biến động ô nhiễm đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động ô nhiễm đất.

- Mỗi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ ô nhiễm đất và bản đồ biến động ô nhiễm đất.

- Mỗi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ ô nhiễm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ ô nhiễm đất (Lập bản đồ ô nhiễm đất dựa trên dữ liệu có sẵn được Biên tập viên nhập vào).

+ Lập bản đồ biến động ô nhiễm đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ ô nhiễm đất (Lập bản đồ biến động ô nhiễm đất dựa vào dữ liệu bản đồ Biến động địa hình qua các thời kỳ).

### *13) Quy trình giám sát biến động chất lượng đất*

- Tên THSD: Giám sát biến động chất lượng đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ lập bản đồ giám sát biến động chất lượng đất.

- Mọi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các chức năng xây dựng bản đồ chất lượng đất và bản đồ biến động chất lượng đất.

- Mọi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Lập bản đồ chất lượng đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ chất lượng đất (Lập bản đồ chất lượng đất dựa theo các bản đồ được lập từ các dữ liệu thu thập của phẫu diện đất).

### *14) Quy trình giám sát vi phạm sử dụng đất*

- Tên THSD: Giám sát vi phạm sử dụng đất.

- Mô tả chi tiết: Phần mềm cung cấp các công cụ phục vụ thống kê vi phạm trong sử dụng đất.

- Mọi quan hệ giữa tác nhân nghiệp vụ và trường hợp sử dụng nghiệp vụ:  
Biên tập viên: Biên tập viên có thể thực hiện các thống kê vi phạm sử dụng đất dựa trên dữ liệu được thu thập từ WebGIS.

- Mọi quan hệ giữa các trường hợp sử dụng nghiệp vụ:

+ Thống kê vi phạm sử dụng đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ vi phạm đất đai (Thống kê vi phạm sử dụng đất).

+ Thống kê vi phạm bảo vệ tài nguyên đất: Nằm trong nhóm chức năng lập bản đồ vi phạm đất đai.

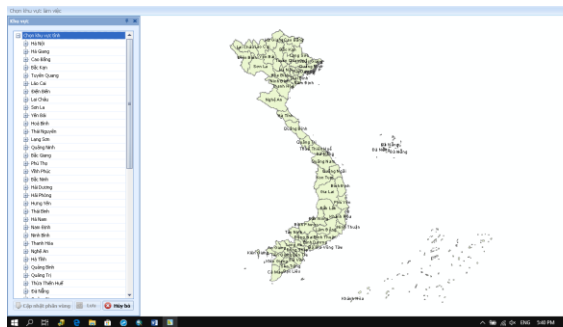
+ Thống kê vi phạm giám sát tài sản trên đất: Nằm trong nhóm chức năng

lập bản đồ vi phạm đất đai.

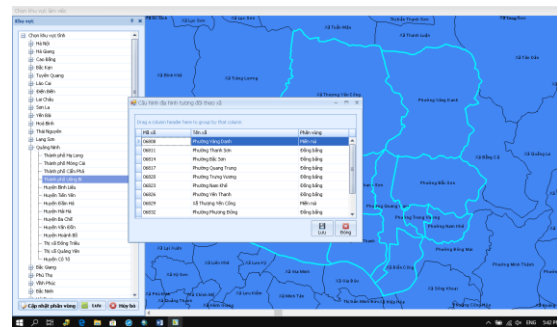
### 3.2.2. Lập trình

Lựa chọn lập trình hướng đối tượng (*object-oriented programming - OOP*) trong xây dựng phần mềm MoLaR, OOP giúp tăng năng suất, đơn giản hóa độ phức tạp khi bảo trì cũng như mở rộng phần mềm bằng cách cho phép lập trình viên tập trung vào các đối tượng phần mềm ở bậc cao hơn. Những đối tượng trong một ngôn ngữ OOP là các kết hợp giữa mã và dữ liệu mà chúng được nhìn nhận như là một đơn vị duy nhất. Mỗi đối tượng có một tên riêng biệt và tất cả các tham chiếu đến đối tượng đó được tiến hành qua tên của nó. Như vậy, mỗi đối tượng có khả năng nhận vào các thông báo, xử lý dữ liệu (bên trong của nó) và gửi ra hay trả lời đến các đối tượng khác hay đến môi trường. Bộ Microsoft Visual Studio.NET 2008 bao gồm mọi công cụ hỗ trợ lập trình và ngôn ngữ lập trình .NET, như: Visual Basic.NET (VB.NET), C# (C Sharp), Visual C++.NET và Visual J#.NET và hỗ trợ .NET Framework 3.0.

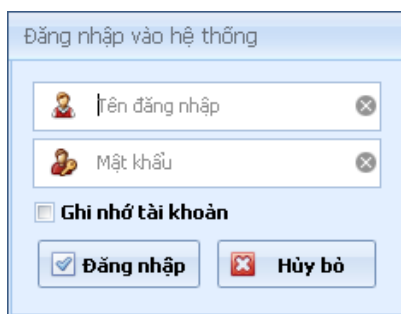
### 3.3.3. Thiết kế giao diện các chức năng chính của phần mềm



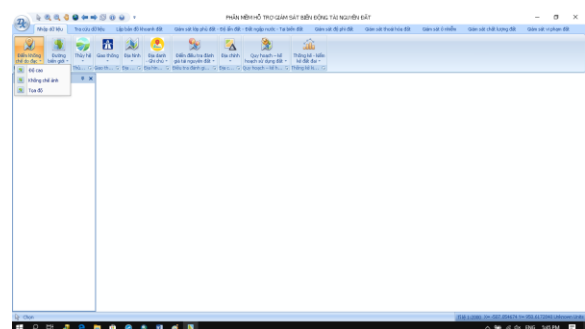
Hình 3.2. Giao diện chọn khu vực làm việc



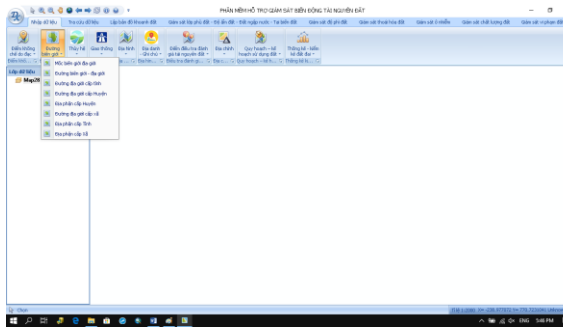
Hình 3.3. Giao diện cập nhật phân vùng địa hình



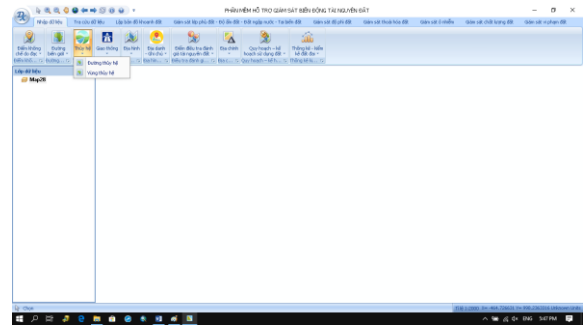
Hình 3.4. Giao diện đăng nhập hệ thống



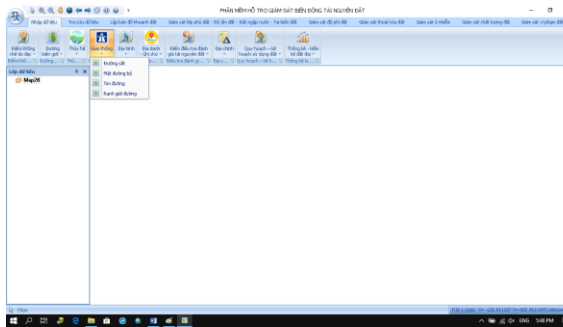
Hình 3.5. Giao diện nhập dữ liệu khống chế đo đạc



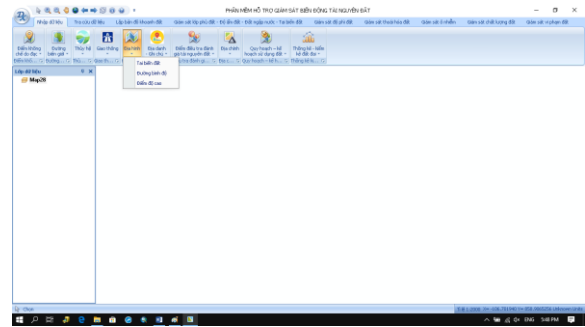
Hình 3.6. Giao diện nhập dữ liệu biên giới địa giới



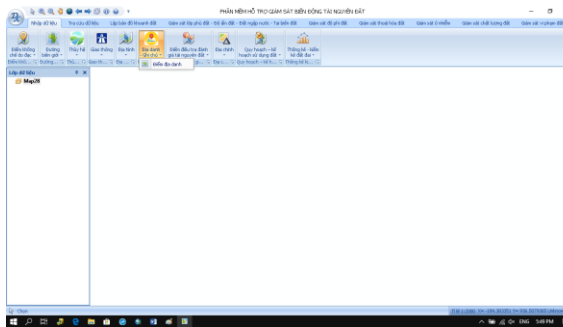
Hình 3.7. Giao diện nhập dữ liệu thủy hệ



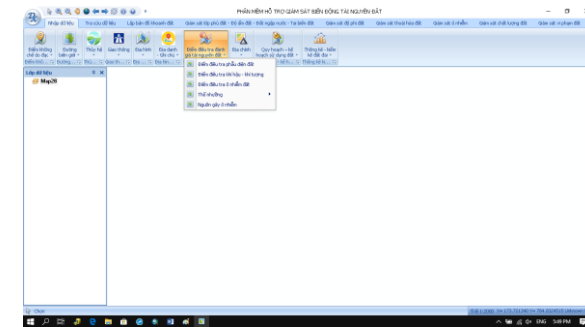
Hình 3.8. Giao diện nhập dữ liệu giao thông



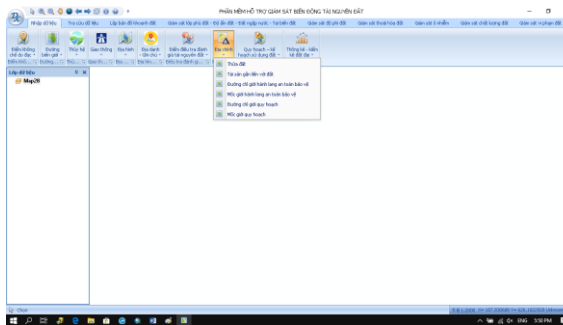
Hình 3.9. Giao diện nhập dữ liệu địa hình



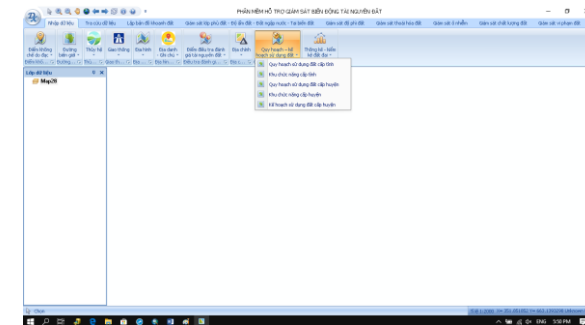
Hình 3.10. Giao diện nhập dữ liệu địa danh



Hình 3.11. Giao diện nhập dữ liệu điểm điều tra phẫu diện

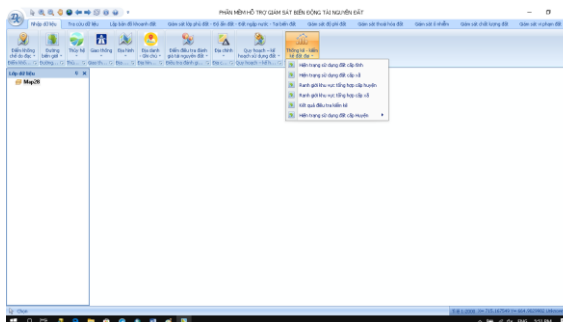


Hình 3.12. Giao diện nhập dữ liệu địa chính

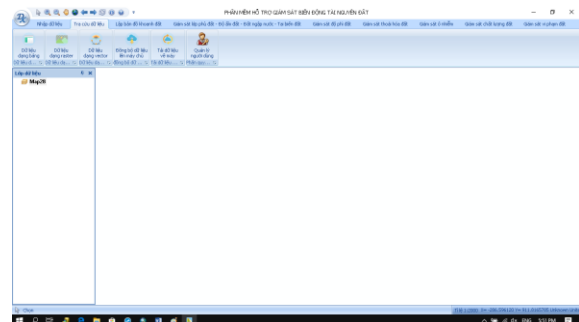


Hình 3.13. Giao diện nhập dữ liệu quy hoạch, kế hoạch SDD

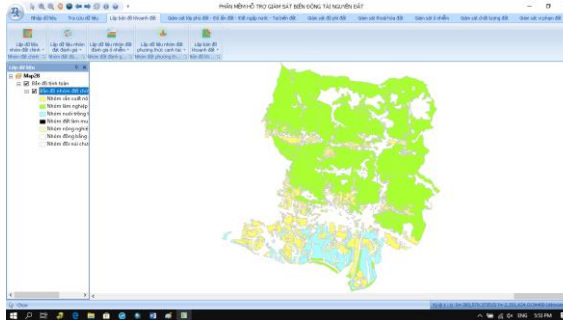




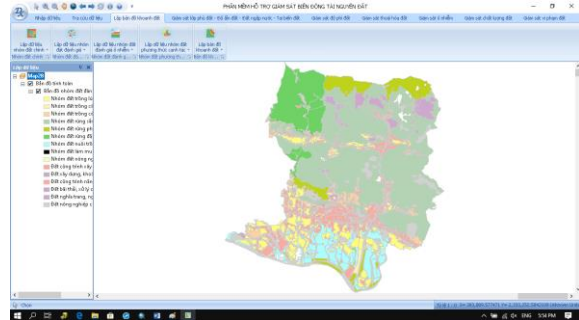
Hình 3.14. Giao diện nhập dữ liệu thống kê kiểm kê



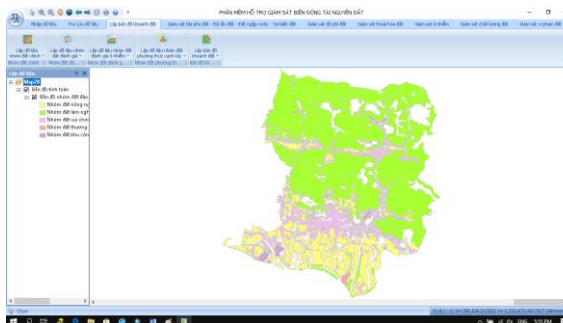
Hình 3.15. Giao diện tra cứu dữ liệu



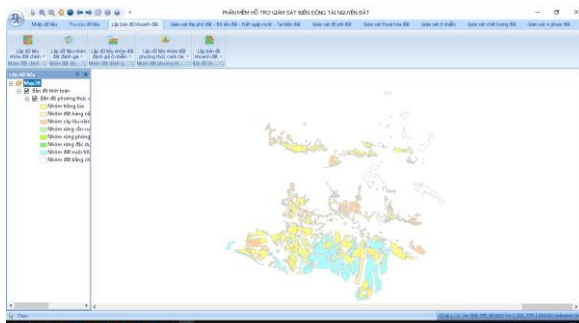
Hình 3.16. Giao diện lập dữ liệu nhóm đất chính



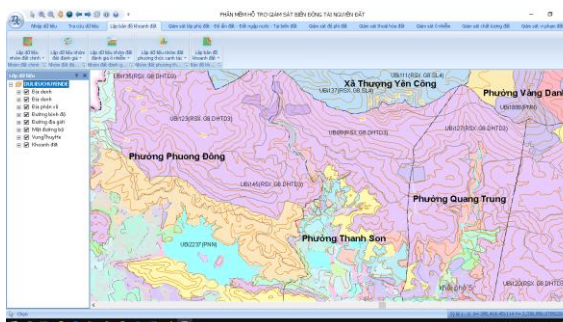
Hình 3.17. Giao diện lập dữ liệu nhóm đất đánh giá



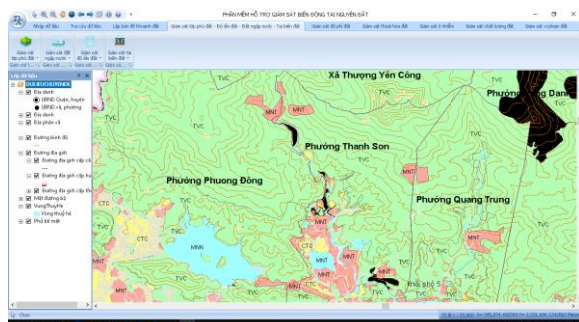
Hình 3.18. Giao diện lập dữ liệu nhóm đất đánh giá ô nhiễm



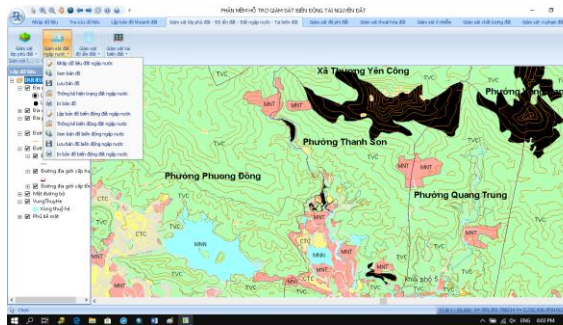
Hình 3.19. Giao diện lập dữ liệu nhóm đất phương thức canh tác



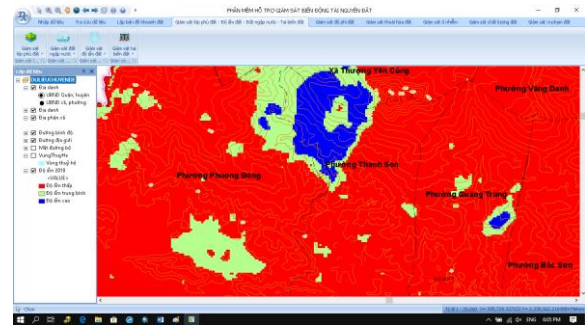
Hình 3.20. Giao diện lập bản đồ khoanh đất



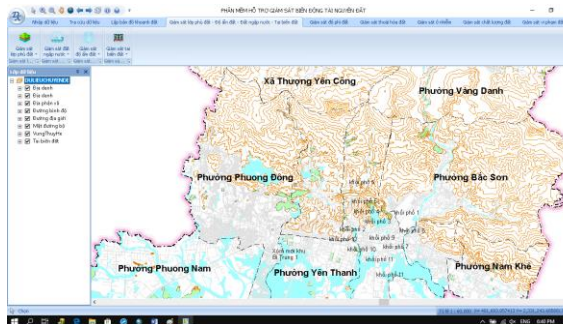
Hình 3.21. Giao diện lập giám sát biến động lớp phủ đất



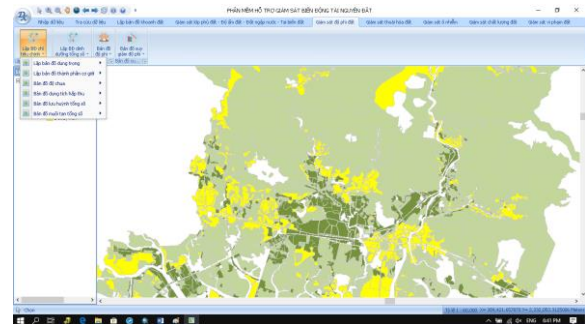
Hình 3.22. Giao diện giám sát biến động đất ngập nước



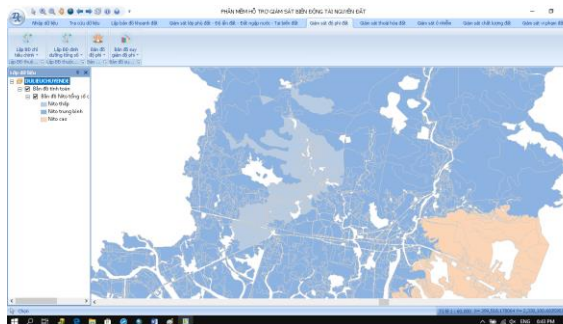
Hình 3.23. Giao diện giám sát biến động độ ẩm đất



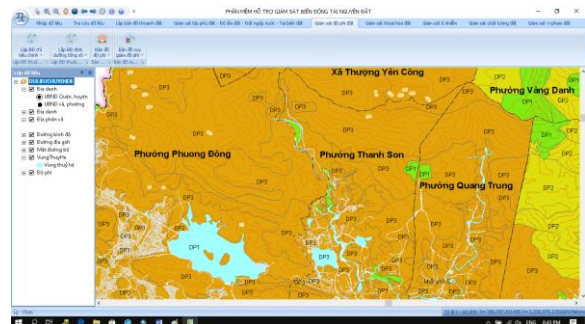
Hình 3.24. Giao diện giám sát biến động địa hình



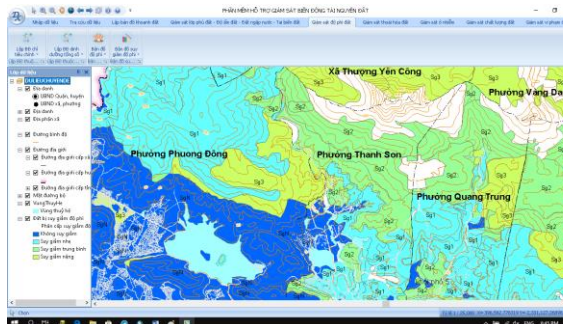
Hình 3.25. Giao diện lập bản đồ chỉ tiêu chính



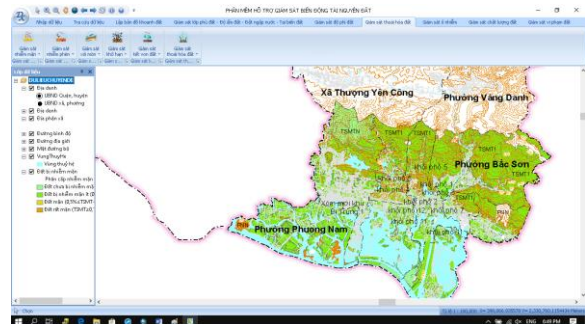
Hình 3.26. Giao diện lập bản đồ dinh dưỡng tổng số



Hình 3.27. Giao diện lập bản đồ độ phì

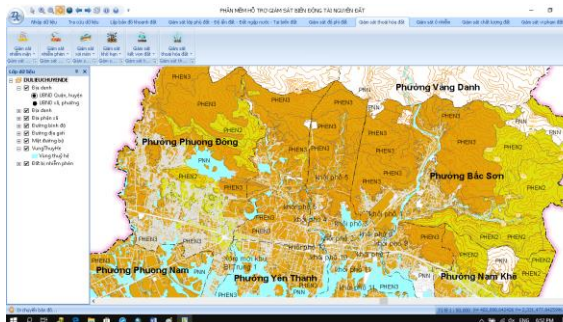


Hình 3.28. Giao diện giám sát suy giảm độ phì

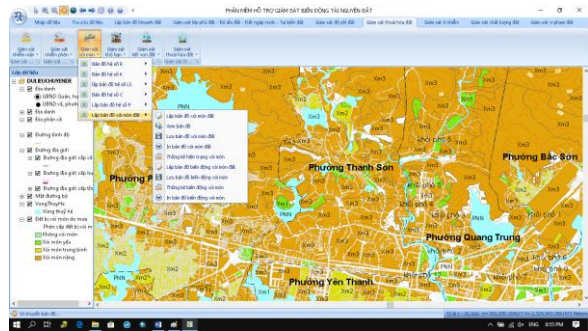


Hình 3.29. Giao diện giám sát biến động đất nhiễm mặn

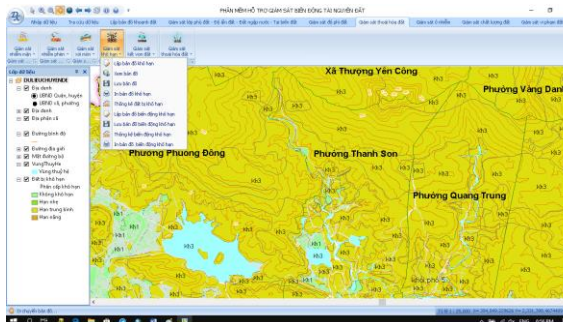




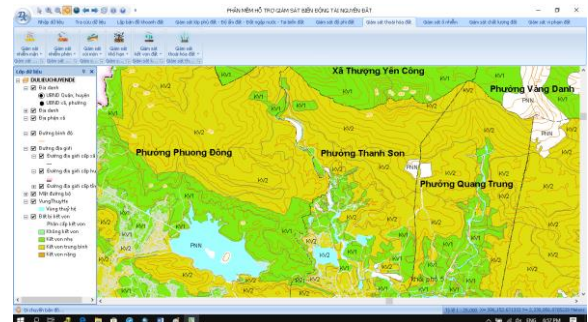
Hình 3.30. Giao diện giám sát biến động đất nhiễm phèn



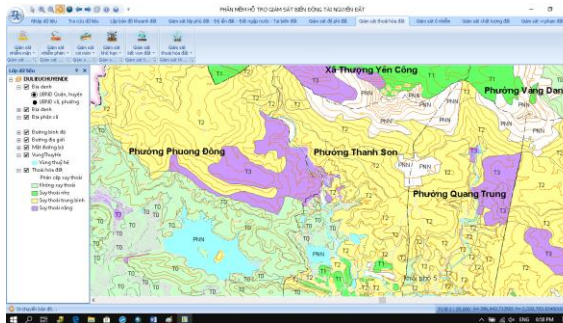
Hình 3.31. Giao diện giám sát đất bị xói mòn



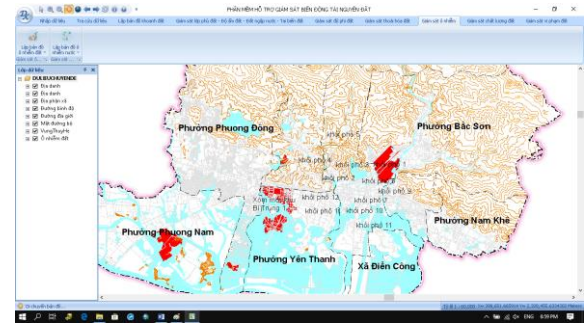
Hình 3.32. Giao diện giám sát biến động đất bị khô hạn



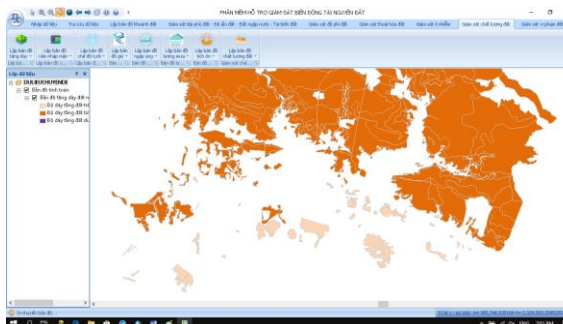
Hình 3.33. Giao diện giám sát đất bị kết von



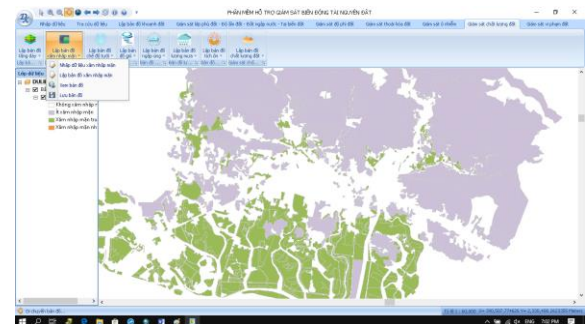
Hình 3.34. Giao diện giám sát biến động đất bị thoái hóa



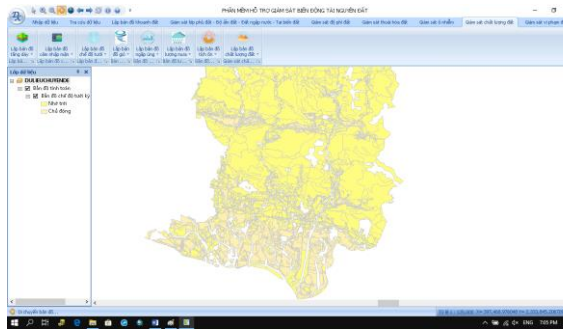
Hình 3.35. Giao diện giám sát đất bị ô nhiễm



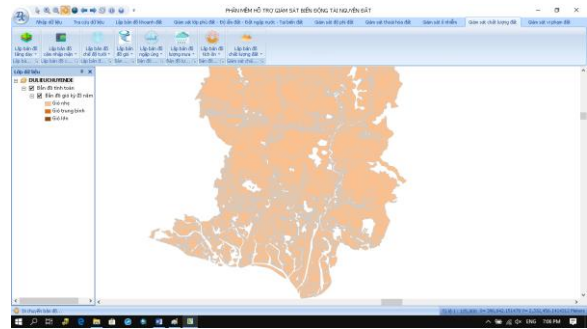
Hình 3.36. Giao diện lập dữ liệu tầng dày



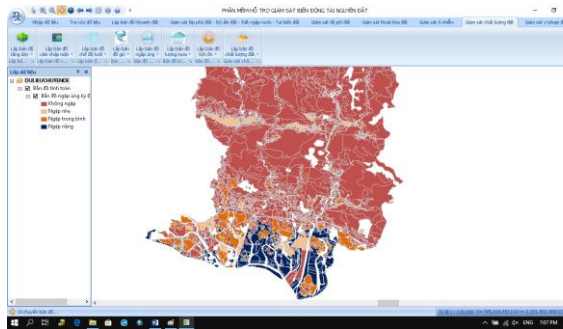
Hình 3.37. Giao diện lập dữ liệu xâm nhập mặn



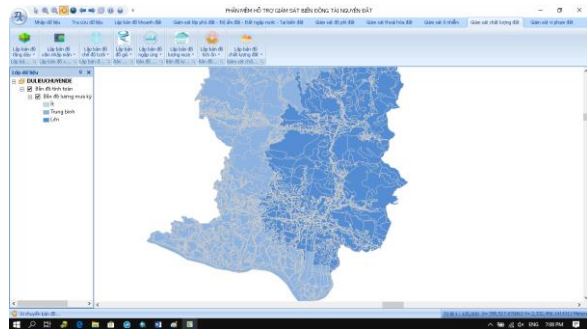
Hình 3.38. Giao diện lập dữ liệu chế độ tưới



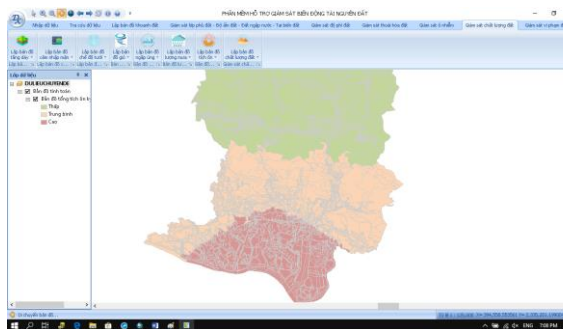
Hình 3.39. Giao diện lập dữ liệu chế độ gió



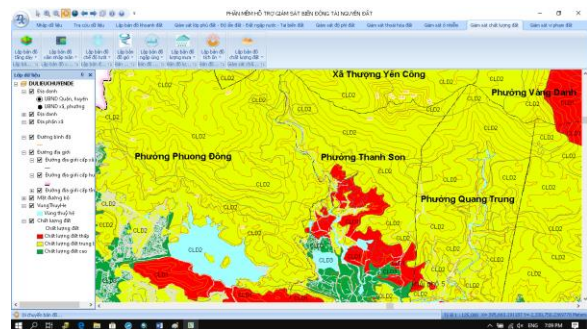
Hình 3.40. Giao diện lập dữ liệu năng suất



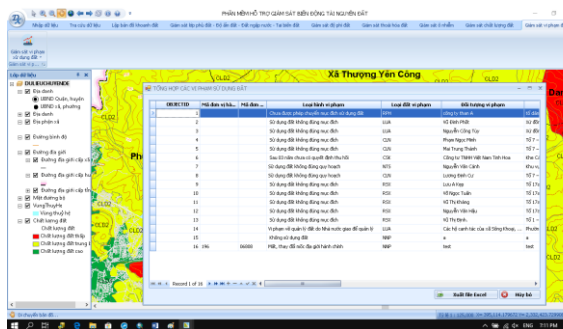
Hình 3.41. Giao diện lập dữ liệu lượng mưa



Hình 3.42. Giao diện lập dữ liệu tổng tích ôn



Hình 3.43. Giao diện lập bản đồ chất lượng đất



Hình 3.44. Giao diện giám sát các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất từ WebGIS

### **3.2.4. Thực hiện, triển khai và kiểm thử**

Trong kỹ thuật kiểm thử MoLaR1.0.0 không chỉ giới hạn ở việc thực hiện một ứng dụng với mục đích đi tìm các lỗi phần mềm (bao gồm các lỗi và các thiếu sót) mà còn là một quá trình phê chuẩn và xác minh một chương trình máy tính, các ứng dụng và sản phẩm kèm theo, đáp ứng được mọi yêu cầu hướng dẫn khi thiết kế và phát triển phần mềm, thực hiện công việc đúng như kỳ vọng.

Phạm vi của kiểm thử phần mềm MoLaR bao gồm việc kiểm tra mã, thực hiện các mã trong môi trường và điều kiện khác nhau, và việc kiểm thử các khía cạnh của mã: nó có làm đúng nhiệm vụ của nó hay không, và nó có làm những gì cần phải làm hay không. Trong môi trường phát triển phần mềm hiện nay, nhóm kiểm thử tách biệt với nhóm phát triển.

Phần mềm đã được triển khai thực nghiệm bởi bộ dữ liệu của TP Uông Bí. Bộ dữ liệu về không gian địa lý và dữ liệu địa chính được thu thập và chuẩn hóa theo tiêu chuẩn của Thông tư 75/2014/TT-BTNMT và cấu trúc dữ liệu được thiết kế như *phụ lục 5* kèm theo đề tài này. Kết quả chạy thử nghiệm phần mềm MoLaR0.9 tại Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ từ 12/2/2019 đến 15/2/2019, sau đó được chỉnh sửa và bổ sung. Tháng 5/2019 đến tháng 9/2019 phần mềm đã được cài đặt và chạy thử nghiệm tại Sở tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh; Cục Kiểm soát và quản lý sử dụng đất đai – Tổng cục Quản lý đất đai, sau khi có ý kiến phản hồi nhóm lập trình đã chỉnh sửa và hoàn thiện. Tháng 10/2019 Version1.0 đã hoàn thành, được đánh giá đáp ứng được yêu cầu đề ra trong hồ trợ hoạt động giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh.

### **3.3. Xây dựng WebGIS**

WebGIS là xu hướng phổ biến thông tin mạnh mẽ trên Internet không chỉ dưới góc độ thông tin thuộc tính thuần túy mà nó kết hợp được với thông tin không gian hữu ích cho người sử dụng. Khả năng ứng dụng WebGIS bao gồm:

- Người dùng internet có thể truy cập đến các ứng dụng GIS mà không cần phải mua phần mềm. Điều này giúp chúng ta tiết kiệm được chi phí đối với một hệ thống GIS bởi các phần mềm GIS hiện nay có giá thành rất cao.

- Đối với phần lớn người dùng không có kinh nghiệm về GIS thì việc sử dụng WebGIS sẽ đơn giản hơn là việc sử dụng các phần mềm GIS khác.

- Hiện nay trên thế giới có nhiều công nghệ về WebGIS như: GeoServer,



MapServer, ESRI,...

WebGIS được ứng dụng ngày càng nhiều ở các nước phát triển, các ứng dụng WebGIS đưa vào thực tế mang lại nhiều hiệu quả về kinh tế - xã hội – môi trường cho quốc gia. Tại Việt Nam tình hình nghiên cứu và ứng dụng WebGIS trong những năm gần đây luôn được quan tâm. Ứng dụng công nghệ WebGIS đã được nhiều ngành, địa phương, các cơ quan, tổ chức ứng dụng trong cung cấp thông tin, hỗ trợ người dùng truy cập, phân tích, tích hợp dữ liệu không gian địa lý như: ngành du lịch, ngành y tế, ngành giáo dục, lâm nghiệp, môi trường, bản đồ....

Nguyên tắc cơ bản trong công tác xây dựng hệ thống WebGIS giám sát tài nguyên đất là phải dựa trên CSDL đã được xây dựng theo mô hình Client/Server để phát triển phiên bản chạy trên môi trường mạng, thông qua công nghệ WebGIS với các phần mềm hỗ trợ như MapSERVER, Net Framework, Visual Studio, SQL SERVER 2000, ... phục vụ người dùng tra cứu trực tiếp trên mạng một cách đơn giản và hiệu quả. Trong mô hình cơ sở dữ liệu Client/Server, cơ sở dữ liệu nằm trên một máy khác, phần mềm cơ sở dữ liệu được tách ra giữa hệ thống Client chạy các chương trình ứng dụng và hệ thống Server lưu trữ cơ sở dữ liệu.

Tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong các chính sách của chính phủ là một xu hướng của các quốc gia trên thế giới. Trong giám sát đất đai, sự tham gia của người dân có nhiều giá trị, trong đó không chỉ có lợi ích trong hiệu quả canh tác đất mà còn thúc đẩy sự tương tác tích cực giữa công quyền và công dân. Công dân, là một chủ sử dụng đất, là một trong những đối tượng giám sát, chiều ngược lại, công dân tham gia giám sát trong việc thực thi pháp luật của bộ máy là vấn đề mà ở khía cạnh nào đó trong xã hội đang được khuyến khích. Sự cần thiết phải tạo ra một kênh giám sát chủ động trên cơ sở ứng dụng công nghệ thông tin, đảm bảo cho những thông tin về sử dụng đất được phản hồi trực tiếp từ xã hội ở mọi lúc, mọi nơi, đảm bảo ngăn chặn các hoạt động trái phép về sử dụng đất ngay từ khi mới phát sinh. Thể chế quản lý của nhà nước đang tập trung theo hướng trên xuống, phải chuyển dần sang thể chế có sự tham gia từ dưới lên nhằm giám sát các tiêu cực có thể xảy ra tại các cơ quan quản lý được nhà nước trao thẩm quyền.

### ***3.3.1. Phân tích hệ thống***

Kiến trúc Web của hệ thống thông tin dữ liệu không gian cũng gần giống như kiến trúc dành cho một hệ thống thông tin Web cơ bản khác, ngoại trừ có sự

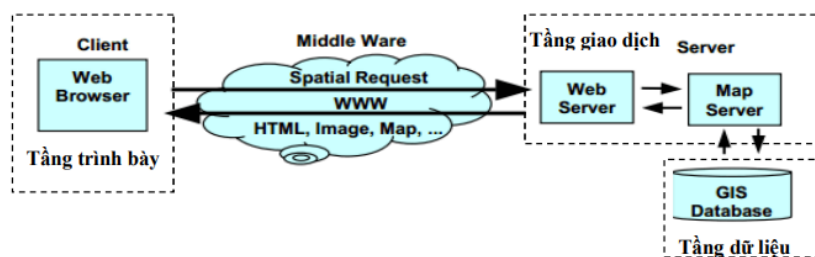
dụng kỹ thuật GIS. Có nhiều dạng công nghệ cho việc thành lập Web cho thông tin không gian như: MapServer, GeoServer, ArcGIS Server,... Cơ sở dữ liệu không gian sẽ được dùng để quản lý và truy xuất dữ liệu không gian, được đặt trên Data Server. Nơi lưu trữ (Clearing House) được dùng để lưu trữ và duy trì siêu dữ liệu Metadata về những dữ liệu không gian tại những Data Server khác nhau. Dựa trên những thành phần quản lý dữ liệu, ứng dụng Server và mô hình Server được dùng cho ứng dụng hệ thống để tính toán thông tin không gian qua các hàm cụ thể. Tất cả kết quả tính toán của ứng dụng Server sẽ được gửi đến Web Server để thêm vào các gói HTML, gửi cho phía người dùng và hiển thị trên trình duyệt web.

- Client gửi yêu cầu của người sử dụng thông qua giao thức HTTP đến Web Server. Web Server nhận yêu cầu của người dùng từ Client, xử lý và chuyển tiếp yêu cầu đến ứng dụng trên Server có liên quan.

- Application Server (chính là các ứng dụng GIS) nhận các yêu cầu cụ thể đối với các ứng dụng và gọi các hàm có liên quan để tính toán xử lý. Nếu có yêu cầu dữ liệu nó sẽ gửi yêu cầu dữ liệu đến Data Exchange Center (trung tâm trao đổi dữ liệu). Data Exchange Center nhận yêu cầu dữ liệu, tìm kiếm vị trí dữ liệu, sau đó gửi yêu cầu dữ liệu đến Data Server chứa dữ liệu cần tìm.

- Data Server tiến hành truy vấn dữ liệu cần thiết và trả dữ liệu này về cho Data Exchange Center. Data Exchange Center nhận nhiều nguồn dữ liệu từ Data Server, sắp xếp logic dữ liệu theo yêu cầu và trả dữ liệu về cho Application Server.

- Application Server nhận dữ liệu trả về từ các Data Exchange Center và đưa chúng đến các hàm cần sử dụng, xử lý, trả kết quả về Web Server. Web Server nhận kết quả xử lý, thêm vào các code HTML, PHP,... để có thể hiển thị lên trình duyệt, gửi trả kết quả về cho trình duyệt dưới dạng các trang web.



Hình 3.45: Kiến trúc hệ thống WebGIS (Nguồn: Trần Trọng Đức (2016))

Kiến trúc gồm 3 thành phần cơ bản, đại diện cho 3 tầng:

- Database (Data tier): là nơi lưu trữ các dữ liệu địa lý bao gồm các dữ liệu không gian và phi không gian. Các dữ liệu này được quản trị bởi các hệ quản trị cơ sở dữ liệu MS SQL Server hoặc là các dạng file dữ liệu như: Shapefile, Tab, XML,... Các dữ liệu này được thiết kế cài đặt và xây dựng theo từng quy trình cụ thể.

- Application Server (Business tier): được tích hợp trong một Webserver nào đó, là một ứng dụng phía Server nhiệm vụ chính là tiếp nhận các yêu cầu từ client, lấy dữ liệu từ phía cơ sở dữ liệu theo yêu cầu client, trình bày dữ liệu theo cấu hình định sẵn hoặc theo yêu cầu của client và trả kết quả về theo yêu cầu.

- Client (Presentation tier): thông thường đơn thuần là một Browser như Internet Explorer, FireFox, Google Chrome,... để mở các trang web theo URL định sẵn. Các ứng dụng client có thể là 1 Website, Applet, Flash,... được viết bằng các công nghệ chuẩn mà W3C đã chứng thực. Các client đôi khi cũng là một ứng dụng Desktop tương tự như phần mềm MapInfo, ArcMap,...

Hệ thống WebGIS được thiết kế trên nền tảng ASP.NET để phát triển ứng dụng Web. Hệ thống WebGIS hỗ trợ hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất được xây dựng theo mô hình Client/Server. Mô hình gồm người dùng cuối và Server: *người dùng cuối* sẽ nhận được các hiển thị thông tin, nhận các điều khiển trực tiếp từ người dùng và tương tác với Webserver thông qua trình duyệt web. Trình duyệt HTML5 để định dạng web kết hợp với các ngôn ngữ JavaScript để điều khiển tương tác, gửi và nhận dữ liệu từ server. *Server* có nhiệm vụ lưu trữ, xử lý, tính toán và phân tích các dữ liệu không gian và thuộc tính sau đó gửi đến người dùng để người dùng xử lý tiếp hoặc xem hoặc tài dữ liệu.

CSDL được xây dựng bằng hệ quản trị SQL Server 2016. Phần mềm hệ quản trị này được hầu hết các cơ quan nhà nước sử dụng với tính bảo mật, tốc độ xử lý mạnh và thuận lợi cho phát triển hệ thống. Với đặc điểm ứng dụng được lập trình trên nền tảng .NET thì việc kết nối, truy xuất và hiển thị thông tin thuộc tính hoàn toàn bằng Tiếng Việt trên bảng mã Unicode phù hợp trong SQL Server mà không cần cài đặt thêm thư viện kết nối.

Mô hình Webserver bao gồm ứng dụng webGIS chạy trên nền tảng dịch vụ IIS thông qua giao thức tiêu chuẩn HTTP, FTP...kết hợp với các WebServices dưới dạng Rest API dành cho bản đồ số đảm bảo việc cập nhật, cung cấp, trình bày thông tin đầy đủ, chính xác. Sử dụng giải pháp phần mềm của hãng ESRI (ArcGIS



Server và ArcDesktop, ArcEngine) làm nền tảng phát triển.

Các định dạng chuẩn (dịch vụ) trao đổi, tích hợp thông tin: theo cấu trúc các định dạng chuẩn dữ liệu OpenGis, phục vụ cho việc mở rộng và liên kết với các hệ thống GIS khác, bao gồm: WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service). Font chữ : tiếng Việt theo chuẩn Unicode 6909: 2001.

Thông qua ngôn ngữ lập trình C# trong môi trường ASP.NET, đề tài nghiên cứu đã tiến hành xây dựng hệ quản trị dữ liệu thuộc tính và tích hợp bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất của thành phố Uông Bí.

WebGIS được xây dựng với phiên bản chạy Desktop.

### **3.3.2. Thiết kế chức năng của WebGIS**

Bao gồm các chức năng:

#### *1. Các chức năng quản trị hệ thống:*

- Chức năng phân quyền truy cập: *Người quản trị cung cấp tên tài khoản (username) và mật khẩu (password) cho người dùng, đồng thời cung cấp cho bản thân một tài khoản quản trị (admin). Tất cả dữ liệu được lưu trữ trong bảng tài khoản của HQTCSDL; Phân quyền người dùng; Phân quyền người quản trị.*

- Chức năng hiển thị dữ liệu: *hiển thị toàn bộ các lớp dữ liệu bản đồ; thay đổi tỉ lệ bản đồ bằng chức năng zoom (phóng to, thu nhỏ); zoom đến khu vực cần hiển thị; hiển thị thông tin về đối tượng trên bản đồ.*

- Chức năng phân tích truy vấn dữ liệu; *thực hiện việc tìm kiếm các dữ liệu theo yêu cầu.*

#### *2. Chức năng của người dùng cuối.*

a) Các thông tin về tài nguyên đất cung cấp trên mạng cho người dùng cuối thông qua WebGIS:

- Cung cấp bản đồ quy hoạch: *cấp huyện, cấp tỉnh.*

- Cung cấp Bản đồ kế hoạch sử dụng đất: *cấp huyện, cấp tỉnh.*

- Cung cấp Bản đồ hiện hiện trạng sử dụng đất cấp: *cấp huyện, cấp tỉnh*

- Cung cấp Ảnh vệ tinh: *ảnh mở làm nền cho các bản đồ trên.*

- Điểm quan trắc môi trường đất: *Cung cấp thông số về kết quả quan trắc*

môi trường đất theo năm (\*.xls).

b) Thông tin do người dân cung cấp về vi phạm trong thi hành công vụ về đất đai: *(mỗi loại vi phạm sẽ được người dùng chọn công cụ để vẽ theo các màu khác nhau)*

- Vi phạm về quy hoạch (hiển thị lớp quy hoạch và ảnh để người dùng cuối phát hiện các vi phạm): *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

- Vi phạm về kế hoạch sử dụng đất (Hiển thị lớp kế hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện tiến độ của kế hoạch). *công cụ: vẽ, Hộp thông tin*

- Vi phạm quy định về quản lý đất do được Nhà nước giao để quản lý. (bất kỳ các vi phạm khác về sử dụng đất mà người dân phát hiện); *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

c) Thông tin do người dân cung cấp về vi phạm trong sử dụng đất đai: *(mỗi loại vi phạm sẽ được người dùng cuối chọn công cụ để vẽ theo các màu khác nhau)*

- Sử dụng đất không đúng mục đích (hiển thị lớp quy hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện): *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

- Lấn, chiếm, hủy hoại đất đai. (hiển thị lớp quy hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện): *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

d) Thông tin do người dân cung cấp về bảo vệ tài nguyên đất: *(mỗi loại vi phạm sẽ được người dùng cuối chọn công cụ để vẽ theo các màu khác nhau)*

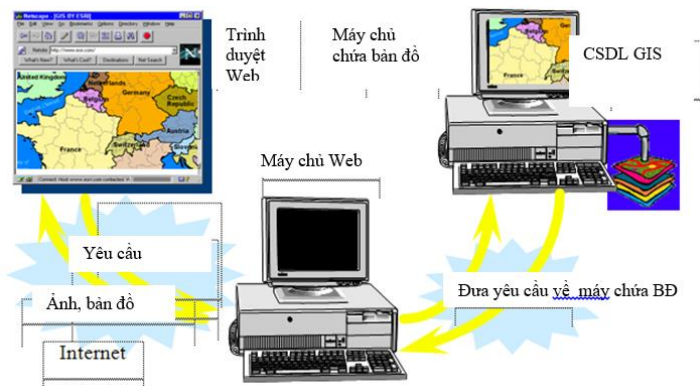
- Thông tin về khu vực sạt lở đất, sạt lở bờ sông biển. *(công cụ: vẽ, Hộp thông tin)* (hiển thị lớp quy hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện): *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

- Thông tin về khu vực khai thác đất, khai thác khoáng sản trái phép (hiển thị lớp quy hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện): *công cụ: vẽ, hộp thông tin.*

- Thông tin về khu vực nguồn gây ô nhiễm đất, nước (hiển thị lớp quy hoạch và lớp hiện trạng, lớp ảnh để người dân phát hiện): *công cụ: vẽ, Hộp thông tin.*

Hộp thông tin: Các thông tin thu nhận từ người dân cung cấp: sẽ được lưu trong một file \*.xls (ngày tháng cung cấp, địa chỉ cung cấp, nội dung cung cấp,

ghi chú); nếu là đồ họa (vẽ) cần lưu ở từng lớp riêng biệt và gắn với hộp thông tin thuộc tính.



Hình 3.46: Mô hình hoạt động của WebGIS (Nguồn: Trần Văn Anh (2012))

### 3.3.3. Lập trình

Bao gồm các nội dung sau:

- Lập trình hiển thị: Chuẩn bị và cấu hình dữ liệu; Hiển thị các lớp dữ liệu lên bản đồ; Các thao tác trên bản đồ; Trình bày dữ liệu hiển thị: Biểu tượng; Kích thước; Màu sắc.

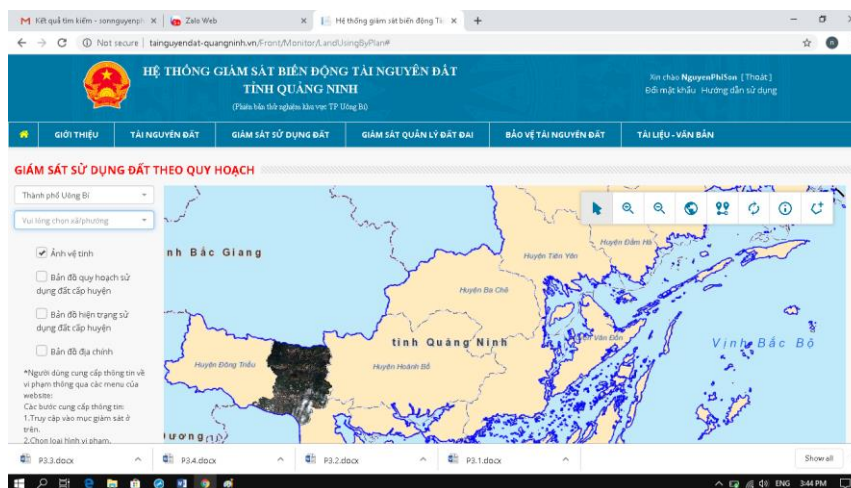
- Lập trình truy vấn dữ liệu: Sự kiện tương tác với bản đồ; Truy vấn và hiển thị thông tin; Hiệu chỉnh dạng hiển thị thông tin; Truy vấn theo thuộc tính; Truy vấn theo không gian;

- Lập trình cập nhật dữ liệu: Cập nhật dữ liệu thuộc tính; Cập nhật dữ liệu không gian dạng điểm; Cập nhật dữ liệu không gian dạng đường; Cập nhật dữ liệu không gian dạng vùng;

- Lập trình hỗ trợ: Tạo lập các đối tượng đồ họa: Dạng điểm; đường; vùng; Tương tác với các đối tượng đồ họa; Các thao tác trên lớp dữ liệu; Các thao tác khác.

*Viết code html để hiển thị bản đồ:* lựa chọn JavaScript viết code html kết hợp với việc sử dụng các hàm thư viện, chúng ta có thể hiển thị bản đồ được lưu trữ trong GeoServer lên bất kỳ một trang web nào. Kết quả ta được một file có định dạng html.

*Nguồn dữ liệu:* là những dạng format dữ liệu khác nhau mà Geoserver có thể nhận biết được. Đối với Geoserver thì những loại dữ liệu sau có thể đọc trực tiếp là: Với raster: Arcgrid, Geotiff, Gtopo30, và một số loại ảnh ghép. Đối với dữ liệu vector: ESRI shape file, PostgreSQL...



Hình 3.47: Giao diện WebGIS: <https://www.Tainguyendat-quangninh.vn>

### 3.3.4. Thực hiện, triển khai và kiểm thử

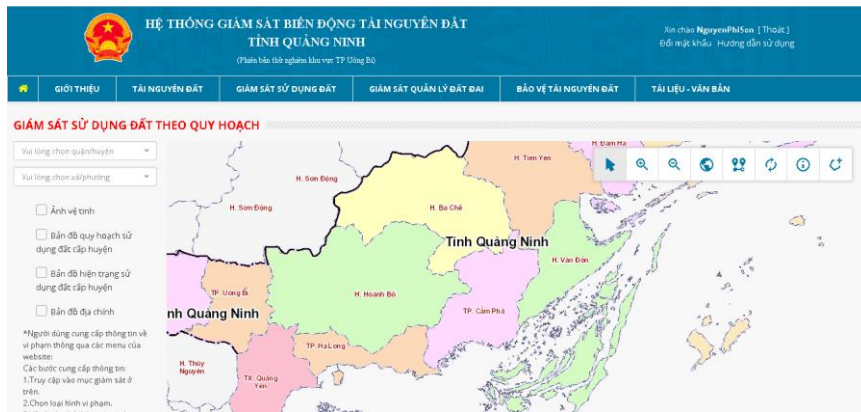
Kiểm thử phần mềm WebGIS bao gồm việc kiểm tra mã, thực hiện các mã trong môi trường và điều kiện khác nhau và việc kiểm thử các khía cạnh của mã: có làm đúng nhiệm vụ của nó hay không, có làm những gì cần phải làm hay không.

<https://www.Tainguyendat-quangninh.vn> đã được triển khai thực nghiệm bởi bộ dữ liệu của TP Uông Bí. Kết quả chạy thử nghiệm <https://www.Tainguyendat-quangninh.vn> thông qua Hosting của Công ty VIETGIS, tên miền .vn thuê của công ty Nhân Hòa trong thời gian 2 năm từ 12/2/2019 đến 12/2/2020. Sau thời gian thử nghiệm đã được góp ý, chỉnh sửa và bổ sung. Tháng 5/2019 WebSite đã vận hành đúng ý đồ thiết kế, các chức năng cung cấp thông tin và thu nhận thông tin đảm bảo đúng quy định của pháp luật. Đến 30/11/2019 đã có 1217 lượt truy cập. WebSite được đánh giá đáp ứng được yêu cầu đề ra trong hỗ trợ hoạt động giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh.

### 3.3.5. Quy trình cung cấp thông tin vi phạm từ người dùng cuối

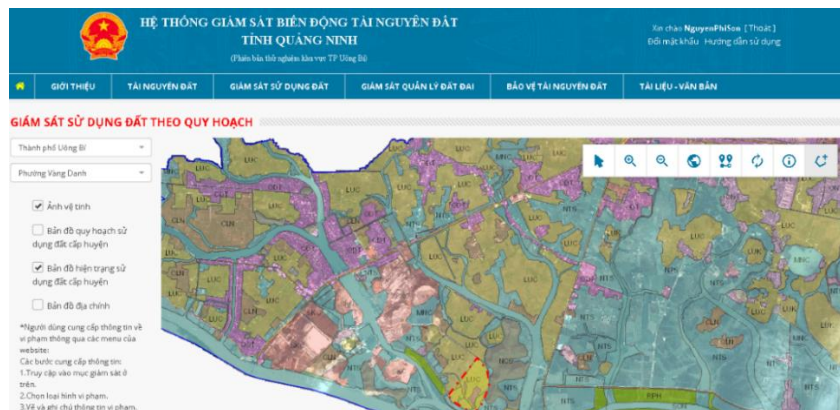
Quy trình thao tác của người dùng cuối khi cung cấp thông tin về vi phạm trong quản lý và sử dụng đất cho cơ quan quản lý như sau:

- Nếu người dân phát hiện vi phạm có liên quan đến quy hoạch sử dụng đất, cần chọn loại hình: “Giám sát sử dụng đất theo quy hoạch”;




Hình 3.48: Giao diện để người dùng cung cấp thông tin cho cơ quan quản lý

- Chọn đơn vị hành chính cấp huyện cần giám sát: bao gồm chọn đơn vị huyện/thị, sau đó chọn chọn đơn vị xã/phường;
- Web sẽ tự động phóng đến đơn vị xã/phường để người dùng thao tác tiếp;
- Để người dùng có thêm thông tin về: quy hoạch, hiện trạng sử dụng đất hoặc nền ảnh vệ tinh, lúc này có thể mở các bản đồ quy hoạch, sử dụng đất, bản đồ địa chính và ảnh để mở. Trong *WebGIS* sẽ có chức năng tham chiếu 4 nguồn dữ liệu trên một giao diện để số hóa được các khoanh đất vi phạm. Bản đồ quy hoạch sử dụng đất, Bản đồ hiện trạng sử dụng đất, Ảnh vệ tinh đã được lưu trong CSDL. Với 4 nguồn tài liệu này có thể mở đồng thời hoặc từ lớp dữ liệu riêng, người dùng có thể căn cứ vào 4 nguồn dữ liệu này để xác định các vị trí vi phạm.



Hình 3.49: Giao diện mở đồng thời các dữ liệu để nhận diện các vi phạm

- Sau khi xem xét bản đồ quy hoạch và thực tế sử dụng đất tại địa phương, người dân đã phát hiện trường hợp sử dụng đất sai quy hoạch và cung cấp thông

tin, sử dụng công cụ  để khoanh vẽ phạm vi sai phạm, lưu ý có thể Zoom ảnh phóng đại đến mức cao nhất để nhận diện vị trí.



- Sau khi kết thúc vẽ một khu vực vi phạm, người dùng nháy đúp chuột, sẽ nhận được các hộp để nhập thông tin về vị trí xảy ra vi phạm như sau:

**NHẬP THÔNG TIN VI PHẠM QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT**

Tọa độ X: 404998.75900153467      Tọa độ Y: 2328522.5564024434

Loại hình vi phạm quy hoạch sử dụng đất

Loại đất\*

Chủ thể vi phạm\*

Người cung cấp thông tin\*

Vị trí xảy ra vi phạm\*

Nội dung cung cấp\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI THÔNG TIN** **ĐÓNG**

**NHẬP THÔNG TIN VI PHẠM SỬ DỤNG ĐẤT**

Tọa độ X: 404995.3701782176      Tọa độ Y: 2328518.0345166274

Loại vi phạm quy hoạch sử dụng đất

Loại đất\*

Chủ thể vi phạm\*

Người cung cấp thông tin\*

Vị trí xảy ra vi phạm\*

Nội dung cung cấp\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI BÁO CÁO** **ĐÓNG**

**NHẬP THÔNG TIN HẠN CHẾ QUYỀN SỬ DỤNG ĐẤT**

Tọa độ X: 11893128.608801886      Tọa độ Y: 2397579.4014790156

Loại hình hạn chế quyền sử dụng đất

Địa điểm phát hiện\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI THÔNG TIN** **ĐÓNG**

**NHẬP THÔNG TIN GIÁM SÁT QUẢN LÝ TÀI SẢN TRÊN ĐẤT**

Tọa độ X: 11893122.936246874      Tọa độ Y: 2398107.9822156583

Loại tài sản trên đất

Tên tài sản\*

Người cung cấp thông tin\*

Vị trí vi phạm\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI THÔNG TIN** **ĐÓNG**

**NHẬP THÔNG TIN GIÁM SÁT QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI**

Tọa độ X: 11889224.566202775      Tọa độ Y: 2395867.1172208535

Hình thức vi phạm trong quản lý đất đai

Loại đất\*

Chủ thể vi phạm\*

Người cung cấp thông tin\*

Vị trí xảy ra hiện tượng\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI THÔNG TIN** **ĐÓNG**

**CHỌN LỚP THÔNG TIN VỀ LOẠI HÌNH CĂN BẢO VỆ**

Tọa độ X: 11893196.5066025767      Tọa độ Y: 2398839.7992440155

Loại tài sản trên đất

Địa điểm phát hiện\*

Ghi chú\*

Tệp đính kèm  
 **CHỌN TỆP**

Mã xác nhận\*

**GỬI THÔNG TIN** **ĐÓNG**

Hình 3.50: Giao diện dành cho người dân cung cấp thông tin

Thông qua giao diện trên WebGIS người dân và cộng đồng có thể cung cấp các thông tin dạng bài viết, thông tin mô tả, hình ảnh, hoặc trực tiếp khoanh vẽ vị trí các vi phạm trên nền ảnh hoặc bản đồ quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất... thông



qua các công cụ trên giao diện WebGIS bằng tiếng Việt. Thống kê các vi phạm về quản lý và sử dụng đất theo huyện/quận theo Biểu quy định.

Như vậy WebGIS sẽ là công cụ truyền tải về vi phạm đất đai của cơ quan quản lý đất đai và vi phạm của người sử dụng đất (các vi phạm từ 2 phía) trên giao diện <https://Tainguyedat-QuangNinh.gov.vn> để người dân và cộng đồng biết phạm vi của việc cung cấp thông tin cho cơ quan quản lý nhà nước, vi phạm ở đâu, tính chất vi phạm và đối tượng vi phạm. Đây là vấn đề cần thiết nhằm thúc đẩy sự minh bạch trong quản lý đất đai, đảm bảo sự tham gia của người dân và cộng đồng trong sử dụng đất đai theo pháp luật.

Đánh giá chung: qua thời gian 10 tháng vận hành <https://www.Tainguyendat-quangninh.vn> đã được người dân quan tâm và hưởng ứng, đã cung cấp 16 tin về vi phạm trong quản lý và sử dụng đất; Sau khi kiểm chứng thông tin tại thực tế, cho thấy 14 thông tin là đúng thực tế và có thể sử dụng như một kênh giám sát hiệu quả. Trong đó có 11 thông tin phản ánh rõ nội dung sai phạm về sử dụng đất, 2 thông tin vi phạm về quy hoạch và 1 thông tin về bảo vệ tài nguyên đất. Đối với 2 thông tin chưa xác minh được do không đúng về địa chỉ và thông tin chưa rõ ràng.

Về các thông tin phản ánh rõ sai phạm, phòng Tài nguyên và Môi trường thành phố Uông Bí đã xử lý và có văn bản yêu cầu các phường/xã kiểm tra, xử lý theo quy định và báo cáo kết quả về phòng.

### *Tiểu kết chương 3:*

Trong chương 3 đã xây dựng một bộ công cụ hỗ trợ giám sát và quản lý biến động tài nguyên đất. Với 3 thành phần gồm: CSDL giám sát tài nguyên đất; phần mềm MoLaR; và WebGIS <https://www.Tainguyendat-quangninh.vn>.

CSDL giám sát tài nguyên đất được thiết lập phù hợp với cấu trúc nội dung và chuẩn của một hệ thống thông tin đất đai. Các tiêu chuẩn kỹ thuật phù hợp với các văn bản hiện hành trong quản lý đất đai nói chung và điều tra, đánh giá đất đai nói riêng. CSDL đã xây dựng đảm bảo thuận lợi trong cập nhật và phát triển các ứng dụng phần mềm.

Đối với phần mềm MoLaR được xây dựng để hỗ trợ thành lập các bản đồ đơn tính, bản đồ chuyên đề, thống kê hiện trạng, thống kê biến động, giám sát biến động, thống kê xu hướng biến động, in bản đồ... đối với 14 thuộc tính của 7

thành phần tài nguyên đất. Phần mềm được thiết kế cho giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh. MoLaR là một công cụ kỹ thuật, hỗ trợ hoạt động quản lý, cung cấp thông tin và thu nhận thông tin.

Đối với phần mềm WebGIS đã được thiết kế hiện đại với 2 chức năng cơ bản là cung cấp thông tin về đất đai theo quy định của pháp luật và thu nhận thông tin vi phạm trong sử dụng đất, quản lý đất đai, chạy trên môi trường mạng do Chi cục Quản lý đất đai của Sở Tài nguyên và Môi trường quản lý. Hai phần mềm đều xây dựng dựa trên công nghệ hiện đại, giao diện thân thiện, tiếng Việt, cài đặt thuận tiện và thao tác dễ sử dụng.

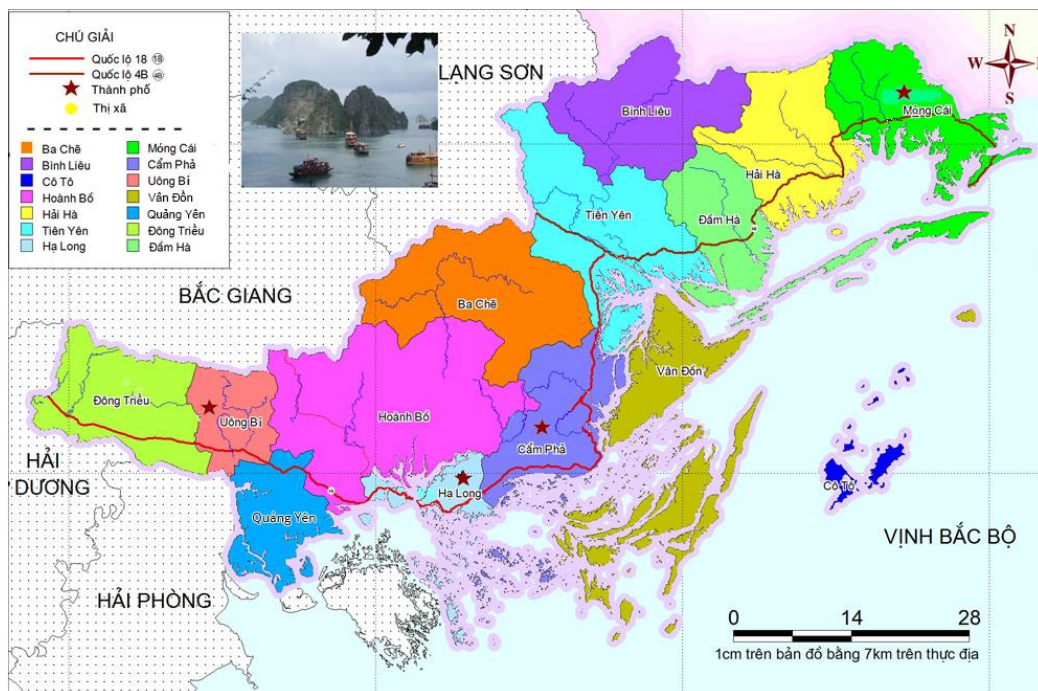
Với 2 phần mềm và 1 CSDL đã tạo thành một hệ thống hoàn chỉnh trong giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh.



## CHƯƠNG 4. TRIỂN KHAI THỰC NGHIỆM MÔ HÌNH QUẢN LÝ BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN ĐẤT CẤP TỈNH TẠI QUẢNG NINH (Thử nghiệm trên địa bàn thành phố Uông Bí)

### 4.1. Khái quát về địa bàn thử nghiệm

Tỉnh Quảng Ninh được chọn là địa bàn nghiên cứu thử nghiệm, và địa điểm cụ thể là TP Uông Bí. Cơ sở dữ liệu sẽ được xây dựng cho TP Uông Bí, giám sát biến động tài nguyên đất được thực hiện cho TP Uông Bí trong giai đoạn tháng 03/2017 đến tháng 09/2018. Dữ liệu kỳ đầu được chuẩn hóa đưa vào CSDL giám sát biến động tài nguyên đất là tháng 3/2017. Dữ liệu kỳ giám sát là tháng 9/2018.



Hình 4.1: Bản đồ hành chính tỉnh Quảng Ninh (Nguồn: <http://www.quangninh.gov.vn/>)

Quảng Ninh nằm trong dải hành lang biển lớn của Bắc Bộ, với mạng lưới đường bộ, đường sắt và cảng biển đang được mở rộng và phát triển. Tỉnh có tọa độ địa lý trải dài từ 106<sup>0</sup>26' đến 108<sup>0</sup>31' độ kinh Đông và 20<sup>0</sup>40' đến 21<sup>0</sup>40' độ vĩ Bắc. Bề ngang từ Đông sang Tây, nơi rộng nhất là 195 km; bề dọc từ Bắc xuống Nam khoảng 102 km. Quảng Ninh có biên giới quốc gia và hải phận giáp nước Cộng Hòa nhân dân Trung Hoa. Về đơn vị hành chính: tỉnh Quảng Ninh có 4 thành phố, 2 thị xã và 8 huyện (trong đó có 01 huyện đảo) với tổng số 186 xã, phường, thị trấn.

Quảng Ninh là tỉnh miền núi, trung du nằm ở vùng duyên hải, với hơn 80%

đất đai là đồi núi. Trong đó, có hơn hai nghìn hòn đảo núi đá vôi nổi trên mặt biển, phần lớn chưa được đặt tên. Địa hình của tỉnh đa dạng có thể chia thành 3 vùng gồm có Vùng núi, Vùng trung du và đồng bằng ven biển, và Vùng biển và hải đảo.

Vùng núi chia làm hai miền: Vùng núi miền Đông từ Tiên Yên qua Bình Liêu, Hải Hà, Đầm Hà đến Móng Cái. Đây là vùng nối tiếp của vùng núi Thập Vạn Đại Sơn từ Trung Quốc, hướng chủ đạo là đông bắc - tây nam. Có hai dãy núi chính: dãy Quảng Nam Châu (1.507 m) và Cao Xiêm (1.330 m) chiếm phần lớn diện tích tự nhiên các huyện Bình Liêu, Hải Hà, Đầm Hà, dãy Ngàn Chi (1.166 m) ở phía bắc huyện Tiên Yên. Vùng núi miền tây từ Tiên Yên qua Ba Chẽ, Hoành Bồ, phía bắc thành phố Uông Bí và thấp dần xuống ở phía bắc thị xã Đông Triều. Vùng núi này là những dãy nối tiếp hơi uốn cong nên thường được gọi là cánh cung núi Đông Triều với đỉnh Yên Tử (1.068 m) trên đất Uông Bí và đỉnh Am Váp (1.094 m) trên đất Hoành Bồ. Cánh cung Đông Triều chạy theo hướng tây - đông ở phía nam và hướng đông bắc - tây nam ở phía bắc, được coi là xương sống của lãnh thổ Quảng Ninh, có vai trò quan trọng trong việc hình thành các yếu tố tự nhiên ở hai sườn bắc - nam.

Vùng trung du và đồng bằng ven biển gồm những dải đồi thấp bị phong hoá và xâm thực tạo nên những cánh đồng từ các chân núi thấp dần xuống các triền sông và bờ biển. Đó là vùng Đông Triều, Uông Bí, bắc Quảng Yên, nam Tiên Yên, Đầm Hà, Hải Hà và một phần Móng Cái. ở các cửa sông, các vùng bồi lắng phù sa tạo nên những cánh đồng và bãi triều thấp. Đó là vùng nam Uông Bí, nam Quảng Yên (đảo Hà Nam), đông Quảng Yên, Đồng Rui (Tiên Yên), nam Đầm Hà, đông nam Hải Hà, nam Móng Cái. Tuy có diện tích hẹp và bị chia cắt nhưng vùng trung du và đồng bằng ven biển thuận tiện cho nông nghiệp và giao thông nên đang là những vùng dân cư trù phú của Quảng Ninh.

Vùng biển và hải đảo của Quảng Ninh là một vùng địa hình độc đáo. Hơn hai nghìn hòn đảo chiếm hơn 2/3 số đảo cả nước (2078/2779), đảo trải dài theo đường ven biển hơn 250 km chia thành nhiều lớp và diện tích các đảo chiếm 11,5% diện tích đất tự nhiên. Có những đảo rất lớn như đảo Cái Bầu, Bản Sen, lại có đảo chỉ như một hòn non bộ. Có hai huyện hoàn toàn là đảo là huyện Vân Đồn và huyện Cô Tô. Trên vịnh Hạ Long và Bái Tử Long có hàng ngàn đảo đá vôi nguyên là vùng địa hình karst bị nước bào mòn tạo nên muôn nghìn hình dáng

bên ngoài và trong lòng là những hang động kỳ thú. Vùng ven biển và hải đảo Quảng Ninh ngoài những bãi bồi phù sa còn những bãi cát trắng tấp lên từ sóng biển. Có nơi thành mỏ cát trắng làm nguyên liệu cho công nghệ thủy tinh (Vân Hải), có nơi thành bãi tắm tuyệt vời (như Trà Cổ, Quan Lạn, Minh Châu, Ngọc Vũng... ). Địa hình đáy biển Quảng Ninh, không bằng phẳng, độ sâu trung bình là 20m. Có những lạch sâu là di tích các dòng chảy cổ và có những dải đá ngầm làm nơi sinh trưởng các rặng san hô rất đa dạng. Các dòng chảy hiện nay nối với các lạch sâu đáy biển tạo nên hàng loạt luồng lạch và hải cảng trên bờ biển khúc khuỷu kín gió nhờ những hành lang đảo che chắn, tạo nên một tiềm năng cảng biển và giao thông đường thủy rất lớn.

Quảng Ninh có quỹ đất dồi dào với 611.081,3 ha, trong đó 75,370 ha đất nông nghiệp đang sử dụng, 146.019 ha đất lâm nghiệp với nhiều diện tích đất có thể trồng cỏ phù hợp cho chăn nuôi, khoảng gần 20.000 ha có thể trồng cây ăn quả. Trong tổng diện tích đất đai toàn tỉnh, đất nông nghiệp chỉ chiếm 10%, đất có rừng chiếm 38%, diện tích chưa sử dụng còn lớn (chiếm 43,8%) tập trung ở vùng miền núi và ven biển, còn lại là đất chuyên dùng và đất ở.

Quảng Ninh là một trọng điểm kinh tế, một đầu tàu của vùng kinh tế trọng điểm phía bắc đồng thời là một trong bốn trung tâm du lịch lớn của Việt Nam với di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long đã hai lần được UNESCO công nhận về giá trị thẩm mỹ và địa chất, địa mạo. Quảng Ninh hội tụ những điều kiện thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội quan trọng trong tiến trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Quảng Ninh có nhiều khu kinh tế. Trung tâm thương mại Móng Cái là đầu mối giao thương giữa hai nước Việt Nam - Trung Quốc và các nước trong khu vực. Năm 2016, Quảng Ninh là tỉnh có chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh đứng thứ 2 ở Việt Nam.

Năm 2017, tốc độ tăng trưởng của tỉnh đạt 10,2%; thu nhập bình quân đầu người đạt 4.528 USD (gấp gần 2 lần bình quân chung cả nước); Là trung tâm lớn nhất Việt Nam về tài nguyên than đá, công nghiệp điện, cơ khí, xi măng, vật liệu xây dựng, Quảng Ninh có số lượng công nhân mỏ đông nhất cả nước, là thị trường đầy tiềm năng cho các nhà cung cấp, phân phối hàng hóa. Là một tỉnh có nguồn tài nguyên khoáng sản, về trữ lượng than trên toàn Việt Nam thì riêng Quảng Ninh đã chiếm tới 95%, đứng đầu khu vực Đông Nam Á. Nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng, cung cấp vật tư, nguyên liệu cho các ngành sản xuất trong nước và xuất

khẩu, đóng góp quan trọng cho sự phát triển kinh tế, tăng trưởng GDP của tỉnh. Quảng Ninh còn là trung tâm nhiệt điện của cả nước với sản lượng nhiệt điện chiếm 15% và xi măng chiếm 14% của cả nước. Những năm gần đây, Quảng Ninh đang nỗ lực tạo bước phát triển đột phá để trở thành tỉnh đi đầu trong cả nước về đổi mới mô hình tăng trưởng, chuyển đổi phương thức phát triển từ “nâu” sang “xanh”. Hàng loạt các dự án trọng điểm, các giải pháp sáng tạo trong điều hành đã và đang được triển khai tạo động lực quan trọng giúp Quảng Ninh bứt phá trong phát triển toàn diện và hình thành ngành dịch vụ chuyên nghiệp, chiếm tỉ trọng ngày càng cao trong cơ cấu kinh tế.

Quảng Ninh nằm ở vùng Khí hậu cận nhiệt đới ẩm đặc trưng cho các tỉnh miền bắc vừa có nét riêng của một tỉnh vùng núi ven biển có một mùa hạ nóng ẩm mưa nhiều, một mùa đông lạnh khô, ít mưa và tính nhiệt đới nóng ẩm là bao trùm nhất. Do ảnh hưởng của vị trí địa lí và địa hình nên Quảng Ninh chịu ảnh hưởng mạnh của gió mùa Đông Bắc và ảnh hưởng yếu của gió mùa Tây Nam so với các tỉnh phía bắc. Vì nằm trong vành đai nhiệt đới nên hàng năm Quảng Ninh có hai lần mặt trời qua thiên đỉnh, tiềm năng về bức xạ và nhiệt độ rất phong phú. Các quần đảo ở Cô Tô, Vân Đồn... có đặc trưng của khí hậu đại dương. Do ảnh hưởng bởi hoàn lưu gió mùa Đông Nam Á nên khí hậu bị phân hoá thành hai mùa gồm có mùa hạ thì nóng ẩm với mùa mưa, còn mùa đông thì lạnh với mùa khô. Độ ẩm trung bình 82 – 85%. Mùa lạnh thường bắt đầu từ hạ tuần tháng 11 và kết thúc vào cuối tháng 3 năm sau, trong khi đó mùa nóng bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào đầu tháng. Mùa ít mưa bắt đầu từ tháng 11 cho đến tháng 4 năm sau, mùa mưa nhiều bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào đầu tháng 10. Giữa hai mùa lạnh và mùa nóng, hai mùa khô và mùa mưa là hai thời kỳ chuyển tiếp khí hậu, mỗi thời kỳ khoảng một tháng (tháng 4 và tháng 10). Ngoài ra, do tác động của biển, nên khí hậu của Quảng Ninh nhìn chung mát mẻ, ẩm áp, thuận lợi đối với phát triển nông nghiệp, lâm nghiệp và nhiều hoạt động kinh tế khác.

- Về nhiệt độ: là tỉnh có nền nhiệt độ cao, nhiệt độ trung bình trong năm từ 21 – 23°C, có sự chênh lệch giữa các mùa, giữa vùng đồi núi với vùng ven biển. Sự chênh lệch về nhiệt độ trung bình của tháng tiêu biểu cho mùa đông (tháng 1) thấp hơn nhiệt độ trung bình của tháng tiêu biểu cho mùa hạ (tháng 7) là 12°C và thấp hơn nhiệt độ trung bình của tháng 1 theo tiêu chuẩn nhiệt độ cùng vĩ tuyến là 5,1°C. Vào tháng 12 và tháng 1, một số nơi như Bình Liêu, Ba Chẽ và miền núi

huyện Hoàn Bồ thường có sương muối.

- Mưa: là tỉnh có lượng mưa nhiều, tập trung chủ yếu vào mùa hạ (chiếm tới 85% lượng mưa cả năm), lượng mưa trung bình hàng năm 1.995mm. Lượng mưa ở các vùng cũng khác nhau. Nơi mưa nhiều nhất là sườn nam và đông nam cánh cung Đông Triều và vùng đồng bằng duyên hải của Móng Cái, Tiên Yên, Hải Hà, lượng mưa trung bình năm lên tới 2.400mm. Vùng ít mưa nhất là sườn bắc của cánh cung Đông Triều, Ba Chẽ, lượng mưa trung bình năm chỉ đạt 1.400mm. Các vùng hải đảo có lượng mưa 1.700-1.800mm.

- Gió: Quảng Ninh chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ gió mùa. Gió mùa hạ thổi từ tháng 5 đến tháng 10, hướng đông nam, gây mưa lớn cho nhiều khu vực của tỉnh. Mùa hạ thường có áp thấp nhiệt đới và bão (tháng 7, 8, 9), trong một năm thường có 5-6 cơn bão gây ảnh hưởng trực tiếp đến Quảng Ninh. Gió mùa đông thổi từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, hướng đông bắc, gây thời tiết lạnh khô.

## **4.2. Khái quát về tài nguyên đất tỉnh Quảng Ninh**

### **4.2.1. Cơ cấu tài nguyên đất của Quảng Ninh**

Theo số liệu thống kê đất đai năm 2016, tổng diện tích tự nhiên của tỉnh Quảng Ninh là 617.779 ha, trong đó:

- Đất nông nghiệp có diện tích 461.768 ha, chiếm 74,75% diện tích tự nhiên;
- Đất phi nông nghiệp có 84.329 ha, chiếm 13,65% diện tích tự nhiên;
- Đất chưa sử dụng có diện tích 71.682 ha, chiếm 11,60% diện tích tự nhiên.

Hệ thống sử dụng đất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh chủ yếu là hệ thống canh tác nhờ mưa với 12 loại sử dụng đất chính. Các loại sử dụng đất hiện có khá phù hợp với tài nguyên đất, nước của tỉnh.

- Loại chuyên lúa nước và 2 loại sử dụng đất lúa + màu chiếm tỷ lệ lớn trong nhóm đất sản xuất nông nghiệp của tỉnh, bao gồm canh tác lúa 2 vụ, lúa kết hợp trồng rau màu phân bố tập trung tại các huyện Bình Liêu, Hoàn Bồ, thành phố Móng Cái và thành phố Uông Bí đang được khuyến khích phát triển.

- Loại đất trồng cây trồng cạn ngắn ngày (thuộc hệ thống canh tác có tưới) và đất chuyên màu và cây công nghiệp ngắn ngày (thuộc hệ thống canh tác nhờ mưa) thường canh tác từ 2 - 3 vụ/năm, thời gian canh tác dài đã làm cho đất bị

chai chặt bí cao hơn.

- Loại đất trồng cây lâu năm với cây trồng phổ biến là cây công nghiệp (chè), cây ăn quả (nhãn, vải) và phần lớn diện tích các cây cảnh, cây bóng mát được trồng trong vườn nhà. Đặc điểm của các loại cây trồng vườn nhà là có thể tận dụng chất khô từ cành lá để vun vào gốc, vừa tăng độ ẩm cho đất, hạn chế xói mòn, hạn chế làm đất tối đa.

- Loại đất nuôi trồng thủy sản (chủ yếu là tôm nước lợ, mặn). Đây là mô hình và đối tượng nuôi chủ yếu của các huyện ven biển tỉnh Quảng Ninh, liên tục gia tăng nhanh trong những năm gần đây, cho hiệu quả kinh tế khá cao và là một trong những hướng phát triển bền vững của tỉnh.

- Loại đất rừng trồng chủ yếu là thông, keo, bạch đàn được trồng trên địa bàn toàn tỉnh. Với phương thức thu hoạch thường là chặt trắng, đốt để chuẩn bị cho vụ tiếp theo, đã dẫn đến nguy cơ đất bị xói mòn do mưa và suy giảm độ phì do hệ sinh vật trong đất bị ảnh hưởng.

Bảng 4.1: Hiện trạng sử dụng đất tỉnh Quảng Ninh năm 2016

STT	Đơn vị hành chính	Tổng diện tích tự nhiên	
		Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	<b>Toàn tỉnh</b>	<b>617.779</b>	<b>100,00</b>
1	TP Hạ Long	27.516	4,45
2	TP Móng Cái	51.959	8,41
3	Thành phố Cẩm Phả	38.652	6,26
4	Thành phố Uông Bí	25.546	4,14
5	Huyện Bình Liêu	47.013	7,61
6	Huyện Tiên Yên	65.208	10,56
7	Huyện Đàm Hà	32.692	5,29
8	Huyện Hải Hà	51.156	8,28
9	Huyện Ba Chẽ	60.651	9,82
10	Huyện Vân Đồn	58.183	9,42
11	Huyện Hoàn Bồ	84.355	13,65
12	Thị xã Đông Triều	39.658	6,42
13	Thị xã Quảng Yên	30.185	4,89
14	Huyện Cô Tô	5.005	0,80

(Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh)

Tính đến thời điểm 31/12/2016, tổng diện tích tự nhiên của thành phố Uông

Bí là: 25546,40ha, trong đó nhóm đất nông nghiệp có 19560,49ha, chiếm 76,57% tổng diện tích tự nhiên, nhóm đất phi nông nghiệp có 4965,17ha, chiếm 19,44% tổng diện tích tự nhiên, đất chưa sử dụng có 1037,75ha, chiếm 4,00% tổng diện tích tự nhiên.

#### 4.2.2. *Đánh giá chung về biến động sử dụng đất*

Trong thời kỳ từ năm 2010 - 2016 diện tích tự nhiên của tỉnh Quảng Ninh tăng 7.544, trong đó biến động diện tích tự nhiên của từng đơn vị hành chính như sau: thành phố Cẩm Phả tăng 4.329 ha, huyện Vân Đồn tăng 2.863 ha, huyện Đàm Hà tăng 1.667 ha, thị xã Quảng Yên giảm 1.235 ha,... .

Bảng 4.2: Hiện trạng và biến động các nhóm đất chính thời kỳ 2010 - 2016

*Đơn vị tính: ha*

STT	Mục đích sử dụng đất	Năm 2010	Năm 2016	Biến động Tăng (+); giảm (-)
	<b>Tổng diện tích tự nhiên</b>	<b>610.235</b>	<b>617.779</b>	<b>7.544</b>
1	Đất nông nghiệp	459.307	461.768	2.461
2	Đất phi nông nghiệp	82.833	84.329	1.496
3	Đất chưa sử dụng	68.095	71.682	3.587

*(Nguồn: Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh)*

Về biến động tổng diện tích tự nhiên: trong thời kỳ 2010-2016, tổng diện tích tự nhiên của tỉnh tăng, nguyên nhân chủ yếu do kết quả đo đạc địa chính chính quy cho kết quả chính xác hơn, do phương pháp kiểm kê giữa các kỳ kiểm kê có sự khác nhau (cách thức xác định đất mặt nước ven biển và đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối), quá trình tiếp biên, phương pháp tính toán và tổng hợp số liệu giữa các kỳ thống kê, kiểm kê đất đai khác nhau,...

Về biến động sử dụng đất các nhóm đất chính: nhìn chung biến động sử dụng đất các nhóm đất chính của tỉnh trong thời kỳ 2010 - 2016 của tỉnh gắn liền với quá trình chuyển dịch cơ cấu kinh tế và chuyển dịch cơ cấu sử dụng đất trên địa bàn tỉnh. Xu hướng biến động chung là tăng diện tích đất nông nghiệp và đất phi nông nghiệp, giảm diện tích đất chưa sử dụng do khai thác đưa vào sử dụng cho các mục đích nông nghiệp và phi nông nghiệp. Ngoài ra biến động sử dụng đất của các nhóm đất chính trên địa bàn tỉnh còn do thay đổi tổng diện tích tự nhiên của tỉnh qua các kỳ thống kê, kiểm kê.

Trong nhóm đất nông nghiệp, phần lớn các loại đất trong nhóm đều tăng lên (kể cả đất trồng lúa), tuy nhiên diện tích đất rừng phòng hộ và đất rừng đặc dụng của tỉnh có xu hướng giảm lần lượt là 15.100 ha và 2.452 ha trong giai đoạn 2010 - 2016, một phần do người dân khai thác chuyển sang đất rừng sản xuất và đất nuôi trồng thủy sản, một phần chuyển sang sử dụng vào các mục đích phi nông nghiệp.

**Đối với TP Ung Bí,** bám sát kế hoạch chuyển mục đích sử dụng đất được phê duyệt trong quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất của thành phố Ung Bí năm 2016, kết quả thực hiện chuyển mục đích sử dụng trong kỳ thống kê đất đai từ 01/01/2016 đến 31/12/2016 được thực hiện tốt và đạt hiệu quả đáng kể. Cụ thể tình hình biến động các loại đất được thể hiện như sau:

### *1. Nhóm đất nông nghiệp*

Theo số liệu thống kê đất đai năm 2016, diện tích nhóm đất nông nghiệp là 19560,49ha giảm 29,94ha so với kỳ thống kê năm 2015. Trong đó:

- Đất trồng lúa: Diện tích là 1778,59 ha giảm 2,02ha so với năm 2015. Nguyên nhân do chuyển mục đích sử dụng đất sang các loại đất sau: đất ở tại đô thị 0,94 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 0,47 ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 0,33 ha.

- Đất trồng cây hàng năm khác: Diện tích là 207,13 ha giảm 1,25 ha so với năm 2015. Nguyên nhân do chuyển mục đích sang các loại đất sau: Đất ở tại đô thị 0,11 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 1,11 ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 0,03 ha.

- Đất trồng cây lâu năm: Diện tích là 2434,84 ha giảm 6,50 ha so với năm 2015. Nguyên nhân do chuyển mục đích sang các loại đất sau: Đất nông nghiệp khác 0,48 ha; Đất ở tại nông thôn 0,11 ha; Đất ở tại đô thị 2,17 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 2,40ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 1,35 ha.

- Đất rừng sản xuất: Diện tích là 9671,41 ha giảm 12,83 ha do chuyển mục đích sang các loại đất sau: Đất nông nghiệp khác 3,91 ha; Đất ở tại đô thị 0,02 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 8,90 ha.

- Đất rừng phòng hộ: Diện tích là 1494,18ha, giảm 10,33ha so với kỳ thống kê 2015 do chuyển sang Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp.



- Đất rừng đặc dụng: Diện tích là 2389,00 ha, giảm 5,83 ha so với kỳ thống kê 2015 do chuyển sang Đất nông nghiệp khác;

- Đất nuôi trồng thủy sản: Diện tích là 1570,29 ha giảm 1,42 ha so với năm 2015. Nguyên nhân do chuyển mục đích sang các loại đất sau: Đất ở tại đô thị 0,50 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 0,92 ha.

- Đất nông nghiệp khác: Diện tích là 15,05ha tăng 10,24ha so với năm 2015 do các loại đất khác chuyển sang như sau: Đất trồng cây lâu năm 0,48 ha; Đất rừng sản xuất 3,91 ha; Đất rừng đặc dụng 5,84 ha.

## 2. Nhóm đất phi nông nghiệp

Nhóm đất phi nông nghiệp có diện tích đến hết ngày 31/12/2016 là 4965,17 ha tăng 46,67 ha so với kỳ thống kê đất đai năm 2015. Cụ thể như sau:

- Đất ở: Diện tích đất ở đến ngày 31/12/2016 là 545,73ha tăng 5,99 ha so với năm 2015. Trong đó:

+ Đất ở tại nông thôn: Diện tích 51,45 ha tăng 0,11 ha. Nguyên nhân do được chuyển mục đích từ đất trồng cây lâu năm. Cụ thể xã Điện Công 0,07 ha theo Quyết định số 269/QĐ-UBND và QĐ số 2691/QĐ-UBND của UBND thành phố Uông Bí ngày 27/5/2016 Về việc phê duyệt Mặt bằng quy hoạch cấp đất ở xen cư tại Thôn 1 và Thôn 2, xã Điện Công, TP. Uông Bí, Xã Thượng Yên Công 0,04 ha do chuyển mục đích từ hộ gia đình cá nhân.

+ Đất ở tại đô thị: Diện tích là 494,28 ha tăng 5,88 ha. Nguyên nhân do được chuyển mục đích từ các loại đất khác sang như sau: Đất trồng lúa 0,941ha; Đất trồng cây hàng năm khác 0,111ha; Đất trồng cây lâu năm 2,17 ha; Đất rừng sản xuất 0,021ha; Đất nuôi trồng thủy sản 0,51ha; Đất xây dựng công trình sự nghiệp 0,17 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 1,071ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 0,01ha; Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối 1,131ha; Đất bằng chưa sử dụng 1,061ha.

- Đất chuyên dùng: Diện tích đất chuyên dùng đến hết ngày 31/12/2016 là 2911,191 ha tăng 42,84 ha so với năm 2015. Cụ thể như sau:

+ Đất xây dựng công trình sự nghiệp: Diện tích 115,651ha giảm 0,171ha so với năm 2015. Do chuyển mục đích sang đất ở tại đô thị;

+ Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp: Diện tích là 1318,24 ha tăng

40,65 ha so với năm 2015 do các loại đất khác chuyển sang như sau: Đất trồng lúa 0,47 ha; Đất trồng cây hàng năm khác 1,11 ha; Đất trồng cây lâu năm 2,40 ha; Đất rừng sản xuất 8,90 ha; Đất rừng phòng hộ 8,90 ha; Đất nuôi trồng thủy sản 0,92 ha; Đất ở tại đô thị 0,93 ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 0,97 ha; Đất nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng 0,55 ha; Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối 0,25 ha; Đất có mặt nước chuyên dùng 0,03 ha; Đất bằng chưa sử dụng 14,85 ha.

+ Đất sử dụng vào mục đích công cộng: Diện tích là 1218,39 ha tăng 2,36 ha so với năm 2015 do các loại đất khác chuyển sang như sau: Đất trồng lúa 0,61 ha; Đất trồng cây hàng năm khác 0,03ha; Đất trồng cây lâu năm 1,35 ha; Đất ở tại đô thị 0,33 ha; Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối 0,01 ha; Đất có mặt nước chuyên dùng 0,2ha; Đất bằng chưa sử dụng 0,82 ha.

- Đất nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng: Diện tích 47,86 ha giảm 0,55 ha so với kỳ thống kê đất đai 2015.

- Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối: Diện tích là 1201,24ha giảm 1,38ha so với kỳ thống kê đất đai 2015.

- Đất có mặt nước chuyên dùng: Diện tích 219,78 ha giảm 0,23 ha so với kỳ thống kê đất đai 2015.

### *3. Nhóm đất chưa sử dụng*

Nhóm đất chưa sử dụng có diện tích đến hết ngày 31/12/2016 là 1020,75 ha. Trong đó: Đất bằng chưa sử dụng là 402,99 ha giảm 16,73 ha so với năm 2015. Do chuyển mục đích sử dụng sang: Đất ở tại đô thị 1,06 ha; Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp 14,85 ha; Đất sử dụng vào mục đích công cộng 0,82 ha.

#### **4.2.3. Đánh giá về đất bị thoái hóa năm 2016**

Quyết định số 1651/QĐ-UBND ngày 02 tháng 06 năm 2016 của UBND tỉnh Quảng Ninh về việc phê duyệt đề cương và dự toán kinh phí Điều tra thoái hóa đất kỳ đầu tỉnh Quảng Ninh. Kết quả điều tra, đánh giá thoái hóa đất tỉnh Quảng Ninh được thực hiện kỳ đầu vào năm 2016 sẽ giúp cho UBND tỉnh, cơ quan Quản lý đất đai của tỉnh quản lý chắc diện tích đất bị thoái hóa, xu hướng thoái hóa đất, nguyên nhân thoái hóa đất và từ đó đề xuất giải pháp quản lý, sử dụng đất bền vững.

Bảng 4.3: Diện tích đất bị thoái hóa theo loại đất

Loại đất (Mục đích sử dụng đất)	Đất không bị thoái hóa	Mức độ thoái hóa đất (ha)				Diện tích điều tra (ha)
		Nhẹ	Trung bình	Nặng	Tổng diện tích đất bị thoái hóa	
Đất sản xuất NN	11.560	29.621	9.353	9.019	47.993	59.553
Đất lâm nghiệp	33.897	125.830	147.117	44.780	317.727	351.624
Đất nuôi trồng thủy sản	12.554	2.287	7.675	3.477	13.439	25.993
Đất bằng chưa sử dụng	10.034	2.040	12.697	3.892	18.629	28.663
Đất đồi núi chưa sử dụng	3.606	5.453	8.659	10.352	24.464	28.070
Tổng số (ha)	71.651	165.231	185.501	71.520	422.252	493.903
<b>Cơ cấu (% dt điều tra)</b>	<b>14,51</b>	<b>33,45</b>	<b>37,56</b>	<b>14,48</b>	<b>85,49</b>	<b>100,00</b>

(Nguồn: Kết quả thực hiện dự án)

Bảng 4.4: Diện tích đất bị thoái hóa theo đơn vị hành chính

STT	Đơn vị hành chính	Đất không bị thoái hóa	Mức độ thoái hóa đất (ha)				Diện tích điều tra
			Nhẹ	Trung bình	Nặng	Tổng diện tích đất bị thoái hóa	
1	Tp. Hạ Long	4.353	1.527	2.298	4.693	8.518	12.871
2	Tp. Móng Cái	3.345	11.456	14.571	11.337	37.364	40.709
3	Tp. Cẩm Phả	3.581	7.582	7.438	4.709	19.729	23.310
4	Tp. Uông Bí	1.197	4.418	13.174	1.597	19.189	20.386
5	H. Bình Liêu	4.648	14.180	18.912	7.488	40.580	45.228
6	H. Tiên Yên	13.198	11.817	22.946	10.694	45.457	58.655
7	H. Đầm Hà	2.804	14.040	9.575	3.774	27.389	30.193
8	H. Hải Hà	5.636	16.923	14.653	6.715	38.291	43.927
9	H. Ba Chẽ	8.333	23.198	19.813	7.774	50.785	59.118
10	H. Vân Đồn	4.947	14.605	5.686	3.156	23.447	28.394
11	H. Hoàn Bô	4.910	20.458	46.786	4.520	71.764	76.674
12	Tx. Đông Triều	2.444	20.931	6.580	2.164	29.675	32.119
13	Tx. Quảng Yên	12.255	4.096	3.069	2.899	10.064	22.319
	<b>Tổng số (ha)</b>	<b>71.651</b>	<b>165.231</b>	<b>185.501</b>	<b>71.520</b>	<b>422.252</b>	<b>493.903</b>

(Nguồn: Kết quả thực hiện dự án Điều tra đất QN)

Qua điều tra đánh giá về thoái hóa đất tỉnh Quảng ninh năm 2016 cho thấy, các khu vực đất bị thoái hóa nặng trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh chủ yếu thuộc khu vực đất bị xói mòn mạnh ở nơi có độ dốc cao, thảm thực vật che phủ thấp (vùng đồi núi); khu vực đất bị suy giảm độ phì nặng (vùng đồng bằng) và khu vực mặn hóa, phèn hóa nặng (vùng ven biển). Qua đánh giá thực trạng thoái hóa đất đến từng đơn vị hành chính cho thấy các huyện Bình Liêu, Đầm Hà, Hoàn Bồ, thị xã Đông Triều, thành phố Uông Bí và Móng Cái có tỷ lệ đất bị thoái hóa cao hơn mức bình quân toàn tỉnh.

#### ***4.2.4. Kết quả điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất tỉnh Quảng Ninh đến năm 2020***

Nghị quyết về việc điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất kỳ cuối (2016-2020) của Tỉnh Quảng Ninh đã được Chính phê duyệt tại Quyết định số 15/NQ-CP ngày 13/2/2018.

Với mục tiêu phấn đấu đến năm 2020, xây dựng Quảng Ninh trở thành tỉnh dịch vụ, công nghiệp, do vậy UBND tỉnh đã xây dựng phương án điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất giai đoạn 2016-2020. Theo đó, quy hoạch đến năm 2020, nhóm đất nông nghiệp là 462.020 ha, tăng 16.794 ha so với quy hoạch được duyệt, giảm 10.660 ha so với năm 2015; phương án điều chỉnh nhóm đất phi nông nghiệp là 126.192 ha, giảm 4.318 ha so với quy hoạch được duyệt; phương án điều chỉnh nhóm đất chưa sử dụng là 29.560 ha, giảm 4.938 ha so với quy hoạch được duyệt, giảm 28.357 ha so với năm 2015. Bên cạnh đó, chỉ tiêu sử dụng đất theo khu chức năng cũng được điều chỉnh cho phù hợp với định hướng phát triển của tỉnh...

Đối với đất phi nông nghiệp năm sau thực hiện cao hơn năm trước cho thấy nhu cầu sử dụng đất vào mục đích chuyên dùng và đất ở trên địa bàn tỉnh ngày càng tăng, đặc biệt là đất phát triển dịch vụ thương mại, đất giao thông và đất khu đô thị. Quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đã được phê duyệt tạo cơ sở pháp lý cho việc thu hút đầu tư đáp ứng định hướng phát triển KT-XH của tỉnh; làm cơ sở thống nhất quỹ đất đai theo quy định của pháp luật, bảo vệ tài nguyên đất, bảo đảm môi trường và phát triển bền vững... Phương án điều chỉnh quy hoạch góp phần bố trí quỹ đất hợp lý cho việc hình thành và phát triển khu công nghiệp, khu đô thị mới, khu thương mại, du lịch, dịch vụ và tiểu thủ công nghiệp, từ đó sẽ tăng nguồn thu cho ngân sách Nhà nước; đồng thời thu hút được nhiều lao động nông nghiệp chuyển đổi ngành nghề sang lao động phi nông nghiệp, đặc biệt việc phát

triển khu kinh tế tổng hợp, khu kinh tế cửa khẩu, khu kinh tế kết hợp quốc phòng, các cụm dân cư biên giới sẽ tạo nên sự bố trí dân cư và lao động một cách hợp lý, theo các vùng lãnh thổ trên địa bàn toàn tỉnh.

### **4.3. Đánh giá nguồn lực phục vụ triển khai mô hình giám sát biến động tài nguyên đất tại Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh**

#### **4.3.1. Đánh giá nguồn lực con người để triển khai mô hình**

Nhiệm vụ quyền hạn của Sở Tài nguyên và Môi trường trong lĩnh vực đất đai ở Quảng Ninh đã được quy định tại Quyết định số 2055/2015/QĐ-UBND ngày 20/07/2015 của UBND tỉnh Quảng Ninh. Sở không thành lập Chi cục quản lý đất đai, bộ phận tham mưu về lĩnh vực này bao gồm: phòng Quy hoạch, kế hoạch đất đai, phòng Đăng ký đất đai, phòng Quản lý Đo đạc, Bản đồ và Viễn thám trực thuộc Sở. Bên cạnh đó còn có các đơn vị khác thuộc Sở cũng tham gia thực hiện một số nhiệm vụ dịch vụ công về đất đai như: trung tâm Phát triển quỹ đất; văn phòng Đăng ký đất đai; trung tâm Công nghệ thông tin tài nguyên và môi trường; trung tâm kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường. Qua đánh giá tiềm lực và các điều kiện về con người cũng như chức năng nhiệm vụ của các đơn vị trực thuộc Sở cho thấy, mô hình quản lý, giám sát biến động tài nguyên đất được triển khai tại Trung tâm Công nghệ thông tin tài nguyên và môi trường là phù hợp nhất. Các đơn vị còn lại có liên quan đến đất đai và đo đạc bản đồ sẽ là các đơn vị phối hợp. Đây là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Sở có đủ năng lực chuyên môn về quản lý CSDL, có hệ thống mạng và hạ tầng kỹ thuật công nghệ thông tin hoàn chỉnh, các đơn vị còn lại khi thực hiện các công tác điều tra, đánh giá đất đai, thống kê đất đai, cung cấp thông tin tư liệu phục vụ hoạt động giám sát... sẽ tiến hành tại đơn vị của mình thông qua hệ thống mạng và Server đặt tại Trung tâm công nghệ thông tin tài nguyên và môi trường. Thống kê nguồn lực ở Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh có:

Bảng 4.5: Bảng nguồn nhân lực chuyên môn của các đơn vị thuộc Sở

STT	Đơn vị	Công nghệ thông tin	Quản lý đất đai	Đo đạc Bản đồ - Viễn thám
1	Phòng đăng ký đất đai	1	5	1
2	Phòng quy hoạch, kế hoạch đất đai	1	5	3
3	Phòng quản lý đo đạc, bản đồ và viễn thám	0	2	5

4	TT Công nghệ TT TNMT	10	5	3
5	TT kỹ thuật TNMT	5	3	20
	<b>Tổng (người)</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>32</b>

Qua xem xét nguồn lực tại Sở TN&MT Quảng Ninh và tham khảo một số Sở TN&MT của các tỉnh, cho thấy các Sở đều có 3 nhóm chuyên môn có thể đảm bảo để vận hành mô hình giám sát biến động tài nguyên đất, chuyên môn quản lý đất đai, chuyên môn đo đạc bản đồ - viễn thám, chuyên môn công nghệ thông tin.

#### **4.3.2. Đánh giá thực trạng cơ sở vật chất và ứng dụng công nghệ trong quản lý đất đai của để triển khai mô hình**

Hiện nay tại Trung tâm Công nghệ thông tin tài nguyên và môi trường của Sở đang có 26 máy tính PC, các máy này được nối mạng Internet, có cấu hình đủ mạnh để liên kết chạy mạng LAN, chưa có Server, do vậy đề nghị mua thêm 01 máy server và 01 máy PC loại cấu hình trung bình, cụ thể:

1. *Thiết bị mạng*: Hệ thống mạng bao gồm 01 Server, 1 máy PC làm máy trạm – Client, đối với server chỉ làm công cụ cho các Quản trị viên hệ thống thực hiện các công việc tích hợp dữ liệu, sao lưu dữ liệu, bảo trì, giám sát và quản trị mạng. CSDL của đề tài là CSDL chuyên ngành cỡ trung bình, do đó việc lựa chọn các thiết bị hoàn chỉnh gồm: Máy chủ Server (1 máy); Các trạm User (1 máy); Switch, Router, dây mạng; Ổ cứng ngoài phục vụ sao lưu dữ liệu.

2. *Máy chủ*: Máy chủ đặt tại Trung tâm Công nghệ thông tin tài nguyên và môi trường. số lượng 1 chiếc: Tích hợp các chức năng. *Data và Application server*: X3430; Dell PowerEdge R210 Server; 1 x Intel® Nehalem Lynnfield Quad Core X3440 2.40Ghz 8MB L3 (Support Intel® Xeon® 3400 Sequence - 4Processor Cores) ; 1 x 2GB Dual Rank UDIMMs 1333Mhz memory (Up to 16GB) ; 1 x 250GB Simple-swap SATA (Serial ATA) 3Gbps 7200rpm; Power supply 250Watts

3. *Máy trạm*: Cấu hình chung cho tất cả các máy trạm nhập liệu/phát triển hệ thống và máy trạm phân tích với các cấu hình tương đương sau: máy tính để bàn (desktop) SingPC, Chip: Intel® Atom™ Processor 230/main: Intel BLKD945GCLF/monitor: None/ram: 1GB bus 800Ghz Adata/HDD 160GB 7200rpm Western Digital/mouse & Keyboard Mouse: Optical 120 & KB110 Genius/Case mini + power: Jetek mini A200M/Headset: Genius HS02C/HS02B.

4. *Phần mềm hệ thống*: Cấu hình chung cho tất cả các máy trạm Nhập liệu/Phát triển hệ thống và Window Server 2008 R2 Enterprise

#### 4.4. Chuẩn bị hạ tầng kỹ thuật và cài đặt hệ thống MoLaR và WebGIS

##### 4.4.1. Chuẩn bị hạ tầng kỹ thuật

Cơ sở vật chất và hạ tầng thông tin để tiếp nhận MoLaR:

- **Máy chủ**: máy phục vụ hay hệ thống cuối là một máy tính được nối mạng, có IP tĩnh, có năng lực xử lý cao và trên máy đó người ta cài đặt các phần mềm để phục vụ cho các máy tính khác truy cập để yêu cầu cung cấp các dịch vụ và thông tin. Các máy chủ hoạt động trong một mô hình client-server, server. Nhiều người dùng thường kết nối với máy chủ thông qua mạng nhưng có thể chạy trên cùng một máy tính. Các máy chủ máy tính điển hình là máy chủ cơ sở dữ liệu (database server), máy chủ tập tin (file server), máy chủ mail (mail server), máy chủ web (web server), máy chủ ứng dụng (application server). Trong trường hợp của đề tài, máy chủ có chứa 2 chức năng: Máy chủ CSDL và máy chủ ứng dụng. Tức là trên máy chủ sẽ chứa toàn bộ dữ liệu về thông tin tài nguyên đất Quảng Ninh và đồng thời chứa các ứng dụng của phần mềm MoLaR để các Client truy cập phân tích thông tin. Toàn bộ CSDL phục vụ hoạt động giám sát tài nguyên đất Quảng ninh được lưu trữ trên 01 server. Vai trò chính của Server là lưu trữ, cung cấp và xử lý dữ liệu rồi chuyển đến các máy trạm liên tục 24/7 cho người dùng hay một tổ chức qua mạng LAN hoặc internet. Máy chủ được thiết kế để có thể chạy liên tục trong thời gian dài và chỉ tắt đi khi có sự cố gì đó cần bảo trì.

Cấu hình tối thiểu:

- ✓ Main: Intel® Server Board S1200BTS Dual Lan/6xSata2/32 GB RAM;
- ✓ CPU: Intel G2030 3.0 Ghz/ 3Mb/ Bus 1333;
- ✓ Ram: 4×2 = 8GB ECC Bus 1600 for Server;
- ✓ SSD: 1×120GB SSD Sata 3 for Server; 1×1TB Western Re4 Enterprise;
- ✓ Lan: Lan Broadcom Hp NC380T PCIe x 2 Dual Port;
- ✓ Case: Server Cougar Archon | Patriot;
- ✓ Nguồn: Cooler Master 450W Thunder Fan 12cm;

- **Máy trạm**: Cấu hình tối thiểu khuyến cáo:

- ✓ CPU: CORE i5 9400F Turbo 4.1GHz/6 CORE;
- ✓ MAIN: MSI B360M Mortar;
- ✓ Tản Nhiệt: Coolermaster T400i;
- ✓ RAM: DDR4 Corsair/Gskill 16G/2666 - có tản nhiệt;
- ✓ SSD: SAMSUNG 256G NVMe M.2 PCIE;
- ✓ HDD: WD/Seagate 1T 7200rpm;
- ✓ VGA: Nvidia GTX 1050 2G/128bit/DDR5;
- ✓ NGUỒN: Coolermaster 600W Elite V3;
- ✓ CASE: SAMA Ranger 09 + 2 Fan led 12cm.

- **Tường lửa cho Server:** việc sử dụng các trình duyệt diệt virus, củng cố hệ thống tường lửa, cài đặt chương trình bảo mật là rất cần thiết. Các tính năng của phần mềm Firewall cho server này có thể kể đến như khóa file hosts trong trường hợp có các thay đổi độc hại gây ra cho máy tính, tắt chương trình có gây ra độc hại, hỗ trợ bảo vệ máy tính trong khi sử dụng mạng wifi công cộng.

Khuyến cáo dùng Firewall cứng là thiết bị bảo mật mạng. Có 2 dạng firewall cứng là UTM – thiết bị bảo mật mạng hợp nhất và NGFW – tường lửa thế hệ mới tích hợp đa chức năng. Ưu điểm của firewall cứng là hoạt động độc lập với hệ thống mạng nội bộ. Do đó, nó có khả năng kiểm soát và bảo vệ toàn diện hệ thống mạng nội bộ hơn tất cả các phương thức bảo mật khác. Bên cạnh đó, firewall cứng còn tích hợp thêm nhiều tính năng như diệt virus, ngăn chặn các mã độc, lọc web, lọc ứng dụng,... Hơn nữa, ưu điểm vượt trội của Firewall cứng là không ảnh hưởng đến lưu lượng mạng nội bộ và không tốn tài nguyên của máy. Một số Firewall cứng thông dụng: NAT, Cisco ASA 5500,...

- **Mạng Internet:** tốc độ đường truyền tối thiểu 100 Mbps.

- **Hệ thống các phần mềm cần thiết:** Window server. SQL server; ArcGIS 10.5; ArcEngine; eCognition9.01.

Ngoài ra cần cài đầy đủ hệ thống Microsoft Office 2010 trở lên để khai thác Microsoft Word và Microsoft Excel.

#### **4.4.2. Cài đặt và hướng dẫn sử dụng phần mềm MoLaR và WebGIS**

1. Thiết lập cơ sở dữ liệu “Giám sát biến động tài nguyên đất” chạy mạng.



2. Cài đặt các phần mềm hỗ trợ: eCognition9 phục vụ phân loại ảnh trong quá trình thành lập các bản đồ: lớp phủ đất, đất ngập nước, độ ẩm đất, Biến động địa hình, lớp dữ liệu NDVI. ArcGIS10.5, SQL server làm cơ sở để chạy MoLaR.

3. Cài đặt MoLaR và CSDL tài nguyên đất Quảng Ninh và hướng dẫn các thư mục đã Setup.

4. Hướng dẫn sử dụng <http://Tainguyendat-quangninh.vn>

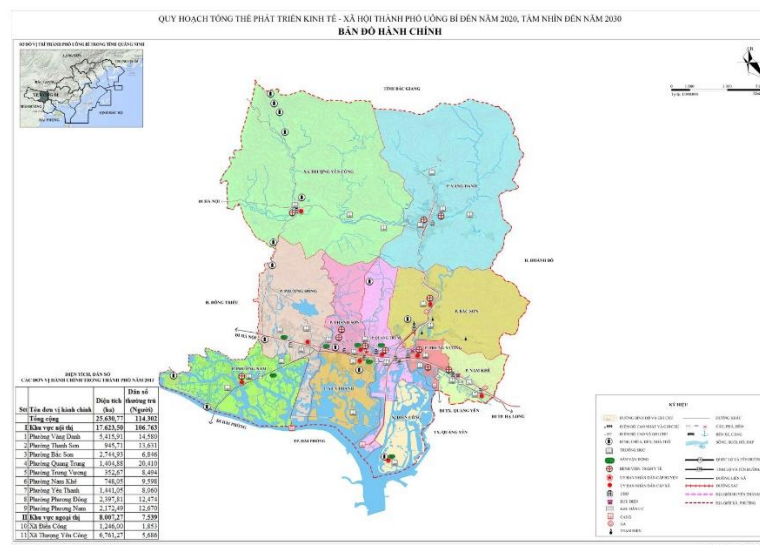
5. Hướng dẫn setup máy in, lưu trữ dữ liệu, thiết lập Metadata.

#### 4.5. Xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất kỳ đầu tháng 03/2017 khu vực TP Uông Bí

Trong khuôn khổ của đề tài, phạm vi thử nghiệm giám sát biến động tài nguyên đất sẽ được thực hiện trên địa bàn TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh, dữ liệu kỳ đầu được thiết lập tại thời điểm tháng 3/2017, dữ liệu kỳ giám sát được thiết lập tại thời điểm tháng 9/2018 (do thời gian thực hiện của đề tài từ tháng 12/2016 đến tháng 12/2019 vì vậy chu kỳ giám sát với thời gian quá ngắn, một số chỉ tiêu biến động không lớn, tuy nhiên với yêu cầu thực nghiệm mô hình giám sát biến động sẽ có một số thuộc tính thay đổi không nhiều).

Dữ liệu kỳ đầu được thiết lập dựa trên các nguồn như: điều tra thực địa và phân tích mẫu đất; chiết xuất từ ảnh vệ tinh; số liệu khí tượng tại các trạm khí tượng, thông tin thu nhận từ WebGIS, tất cả được chuẩn hóa và nhập vào CSDL.

Dưới đây sẽ giới thiệu các bước công việc để tạo ra bộ dữ liệu cho kỳ đầu.



Hình 4.2: Bản đồ hành chính TP Uông Bí (Nguồn: <http://uongbi.gov.vn/>)

#### ***4.5.1. Thu thập tài liệu, dữ liệu, số liệu kỳ đầu 03/2017***

1. Thu thập các sản phẩm của dự án điều tra đánh giá thoái hóa đất tỉnh Quảng Ninh năm 2016:

+ Báo cáo tổng hợp kết quả “Điều tra thoái hóa đất kỳ đầu tỉnh Quảng Ninh”.

+ Bảng tổng hợp hệ thống chỉ tiêu thống kê diện tích đất bị thoái hóa kỳ đầu theo loại hình thoái hóa và loại đất tỉnh Quảng Ninh. Báo cáo chuyên đề “Thực trạng và nguyên nhân thoái hóa đất tỉnh Quảng Ninh”.

+ Bản đồ thoái hóa đất kỳ đầu năm 2016 tỉnh Quảng Ninh, tỷ lệ 1/100.000.

+ Bộ bản đồ thoái hóa đất chuyên đề: Bản đồ độ phì nhiêu (tỷ lệ 1/100.000); Bản đồ loại sử dụng đất nông nghiệp (tỷ lệ 1/100.000); Bản đồ đất bị suy giảm độ phì kỳ đầu (tỷ lệ 1/100.000); Bản đồ đất bị xói mòn do mưa kỳ đầu (tỷ lệ 1/100.000); Bản đồ đất bị khô hạn kỳ đầu (tỷ lệ 1/100.000); Bản đồ đất bị mặn hóa, đất bị phèn hóa kỳ đầu (*xây dựng cho khu vực ven biển của 09 đơn vị hành chính cấp huyện ở tỷ lệ 1/50.000*); Bản đồ đất bị kết von, đá ong hóa kỳ đầu năm 2016 tỉnh Quảng Ninh (*xây dựng cho 05 đơn vị hành chính cấp huyện ở tỷ lệ 1/25.000*).

2. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất TP Uông Bí năm 2015. Kết quả thống kê, kiểm kê đất đai năm 2015.

3. Bản đồ địa chính của 11 phường/xã thuộc TP Uông Bí.

4. Bản đồ quy hoạch TP Uông Bí kỳ 2015 - 2020.

5. Bản đồ đất TP Uông Bí năm 2010.

6. Dữ liệu nền địa lý 1:25.000 khu vực TP Uông Bí; Bản đồ địa hình 1:100.000 toàn tỉnh Quảng Ninh.

7. Dữ liệu của 6 trạm khí tượng trên địa bàn TP Uông Bí và lân cận: trạm Uông Bí, trạm Bãi Cháy trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh; trạm Phù Liễn và trạm Hòn Dấu trên địa bàn thành phố Hải Phòng; trạm Hải Dương trên địa bàn tỉnh Hải Dương; trạm Sơn Động trên địa bàn tỉnh Bắc Giang. Dữ liệu các năm 2014, 2015, 2016.

8. Đặt mua ảnh VNRedSat-1 cho toàn khu vực TP Uông Bí, Ảnh Worldview-2 cho các khu vực nội thành, nội thị, (ảnh Worldview-2 phục vụ việc

hiệu chỉnh bản đồ hiện trạng sử dụng đất kỳ 2017).

9. Download miễn phí ảnh vệ tinh Landsat8 phục vụ xây dựng bản đồ độ ẩm đất, từ địa chỉ website: <http://earthexplorer.usgs.gov/>, sau đó chuyển về hệ VN2000, kinh tuyến trực địa phương 107<sup>0</sup>30’.

Bảng 4.6: Bảng thông tin tư liệu ảnh vệ tinh mức 1B kỳ đầu 03/2017

Năm	Mã ảnh	Ngày chụp	Tỷ lệ mây
VNRedSat-1			
2017	V20170221_034335P	21/03/2017	1%
2017	V20170221_034337P	21/03/2017	7%
Worldview-2			
2017	S2AS_R1C1-057341052010_01_P001	11Mar17	9%
2017	S2AS_R1C2-057341052010_01_P001	11 Mar 17	7%
2017	S2AS_R1C3-057341052010_01_P001	11 Mar 17	12%
2017	S2AS_R2C1-057341052010_01_P001	11 Mar 17	10%
2017	S2AS_R2C2-057341052010_01_P001	11 Mar 17	12%
2017	S2AS_R2C3-057341052010_01_P001	11 Mar 17	7%
2017	S2AS-057341052010_01_P001-BROWSE	11 Mar 17	11%
Landsat8			
2017	LE71260462017180SGC00	13-MAR-17	6%
2017	LE71240472017317SGS00	13- MAR-17	8%
2017	LE71240472017175SGS00	13- MAR-17	11%

#### 4.5.2. Lập bản đồ phục vụ điều tra thực địa kỳ đầu năm 2017

Bản đồ khoanh đất được xây dựng với mục đích: thứ nhất làm tài liệu hỗ trợ điều tra thực địa cùng với bản đồ kết quả điều tra thực địa, thứ hai làm cơ sở cho việc đánh giá và phân tích trong quá trình thành lập các bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất như thoái hóa đất hay chất lượng đất. Dữ liệu cơ sở để lập bản đồ khoanh đất gồm bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ hiện trạng sử dụng đất được cập nhật thông tin mới nhất, thông tin địa hình gồm độ dốc và phân vùng địa hình tương đối. Cụ thể:

- Bản đồ đất thể hiện các khoanh đất theo phân loại của FAO - UNESSCO do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa xây dựng 2010. Thành phố Uông Bí có 7 nhóm và 11 loại đất gồm: (G1) Đất mặn sú vẹt được gley nông, (G2) Đất phèn hoạt động mặn gley nông, (G3) Đất phù sa không được bồi chua có tầng loang lổ, (G4) Đất phù sa không được bồi chua có tầng loang lổ gley nông, (G5) Đất phù sa không

được bồi chua có tầng loang lỗ gley sâu, (G6) Đất xám điển hình xẫm màu, (G7) Đất vàng đỏ đá lẫn sâu, (G8) Đất vàng nhạt đá sâu, (G9) Đất vàng nhạt đá lẫn sâu, (G10) Đất mùn vàng nhạt trên núi đá nông, (G11) Đất ruộng bậc thang vùng đồi núi gley nông.

- Thông tin về độ dốc gắn liền với từng khoanh đất: trên địa bàn thành phố có 6 cấp độ dốc (1).  $0 - 3^{\circ}$ ; (2).  $3^{\circ} - 8^{\circ}$ ; (3).  $8^{\circ} - 15^{\circ}$ ; (4).  $15^{\circ} - 25$  và (6).  $> 25^{\circ}$ .

- Thông tin về địa hình tương đối đối với các khu vực đất đồng bằng: trên địa bàn thành phố có 5 cấp địa hình tương đối gồm: (1). Cao; (2). Vành Cao; (3) Vành; (4) Vành thấp; (5) Thấp.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất được chuẩn hóa từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh. Trong đề tài này, thử nghiệm cho TP Ông Bí sẽ sử dụng bản đồ hiện trạng sử dụng đất TP Ông Bí đã được hiện chỉnh bởi ảnh vệ tinh VNRedSat-1 và Worldview-2

Cơ sở toán học của bản đồ khoanh đất TP Ông Bí: hệ tọa độ VN2000, múi chiếu  $3^{\circ}$ . Kinh tuyến trực là  $107^{\circ}45'$ .

Bản đồ khoanh đất được thành lập dựa trên việc chồng xếp 3 nguồn dữ liệu nói trên để tạo ra các khoanh đất: Loại thổ nhưỡng, loại đất sử dụng và địa hình. Mỗi khoanh đất có đánh số kết hợp với 3 thuộc tính sẽ tạo thành mã khoanh đất.

#### ***4.5.3. Đo khống chế ảnh, lập bình đồ ảnh, lập bộ khóa giải đoán ảnh kỳ đầu năm 2017***

Thiết kế và đo khống chế ảnh phục vụ lập bình đồ ảnh số. Trong đề tài đã thiết kế 70 điểm khống chế ngoại nghiệp cho khu vực TP Ông Bí. Các điểm khống chế ảnh được đo bằng GPS tĩnh, được tính toán bình sai trên cơ sở 4 điểm tọa độ nhà nước hạng III và 2 điểm độ cao nhà nước hạng II (đánh giá chất lượng của 70 điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp đã được trình bày trong báo cáo công việc).

Trong đề tài này đã sử dụng chức năng tạo DEM 5 m và 10 m từ file ASCII để nắn ảnh trực giao cho ảnh VNREDSAT-1 PS và VNREDSAT-1 X.

Sử dụng mô đun OrthoEngine để tiến hành thành lập mô hình số độ cao DEM, nắn ảnh trực giao cho khu vực thử nghiệm TP Ông Bí, tỉnh Quảng Ninh. Tạo ảnh trực giao (Ortho Generation). Ghép ảnh trực giao (Mosaic).

Tất cả các điểm không chế ảnh đo lần đầu và sử dụng cho các lần nắn ảnh tiếp theo cho các loại ảnh mức 1A.



Hình 4.3: Bình đồ ảnh khu vực TP Ông Bí được nắn, cắt ghép bằng PCI

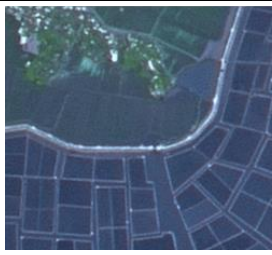
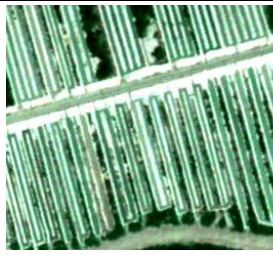

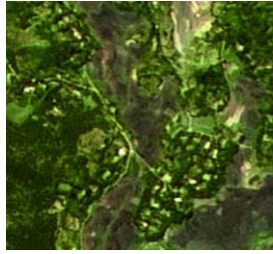
Bộ khóa giải đoán ảnh VNRedSat-1 được lập cho 3 loại hình: lớp phủ đất, Biến động địa hình, đất ngập nước. Số lượng khóa giải đoán gồm:

Bảng 4.7: Số lượng khóa giải đoán cho các thuộc tính tài nguyên đất

STT	Dữ liệu chuyên đề	Số lượng khóa giải đoán cần xây dựng
1	Hiện trạng lớp phủ đất	15
2	Hiện trạng đất ngập nước	9
3	Hiện trạng Biến động địa hình	5

Bảng 4.8: Thông tin về khóa giải đoán ảnh vệ tinh VNRedSat-1

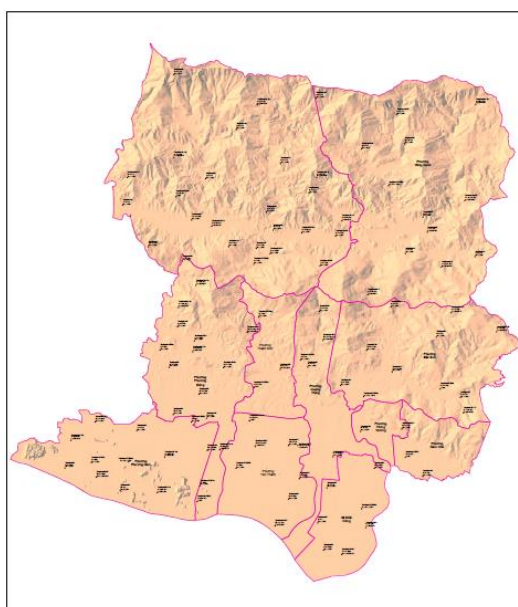
Tên khóa	Mã	Tọa độ xy	Địa điểm	Ảnh vệ tinh VNRedSat-1 kỳ 2017	Ảnh vệ tinh VNRedSat-1 kỳ 2018
Canh tác trên cạn	Cov1	808326 1379120 1	Xã Đinh Công Thượng, TP Ông Bí, QN		
Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	Cov2	808326 1379120 1	Xã Đinh Công Thượng, TP Ông Bí, QN		

Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	Cov3	808326 1379120 1	Xã Đinh Công Thượng, TP Uông Bí, QN		
Dân cư	Cov4	808326 1379120 1	Xã Đinh Công Thượng, TP Uông Bí, QN		

#### 4.5.4. Điều tra, lấy mẫu bổ sung và phân tích mẫu đất kỳ đầu năm 2017

Tỉnh Quảng Ninh đã thực hiện công tác điều tra, đánh giá về thoái hóa đất trên địa bàn toàn tỉnh, theo đó Đề tài đã thu thập các số liệu điều tra, lấy mẫu thuộc địa bàn TP Uông Bí. Số lượng điểm lấy mẫu phân tích, điểm điều tra trong điều tra thoái hóa đất TP Uông Bí là: Phần diện chính, phụ, thăm dò: 35; Điểm điều tra: 231 điểm/231 loại khoan đất; Số lượng phần diện trong điều tra, đánh giá chất lượng đất TP Uông Bí là: 61 vị trí lấy mẫu đất cho vùng đồng bằng ven biển, 30 vị trí lấy mẫu đất cho vùng trung du miền núi; Số lượng mẫu đất, nước trong điều tra, đánh giá ô nhiễm đất TP Uông Bí là: 6 vị trí lấy mẫu đất, 4 vị trí lấy mẫu nước;

Vị trí các điểm lấy mẫu và phần diện trong điều tra, đánh giá thoái hóa đất, chất lượng đất và ô nhiễm đất như Hình 4.4 dưới đây.



Hình 4.4: Sơ đồ vị trí điểm lấy mẫu điều tra, đánh giá đất đai TP Uông Bí



Các mẫu đất, phẫu diện, được phân tích tại: Phòng phân tích môi trường – VILAS 621-VIMCERTS 082 – Trung tâm phân tích và chuyển giao công nghệ môi trường (CEAT) – Viện Môi trường Nông nghiệp (IAE).

#### ***4.5.5. Giải đoán ảnh vệ tinh để xây dựng các dữ liệu lớp phủ đất, đất ngập nước, Biến động địa hình và độ ẩm đất kỳ đầu***

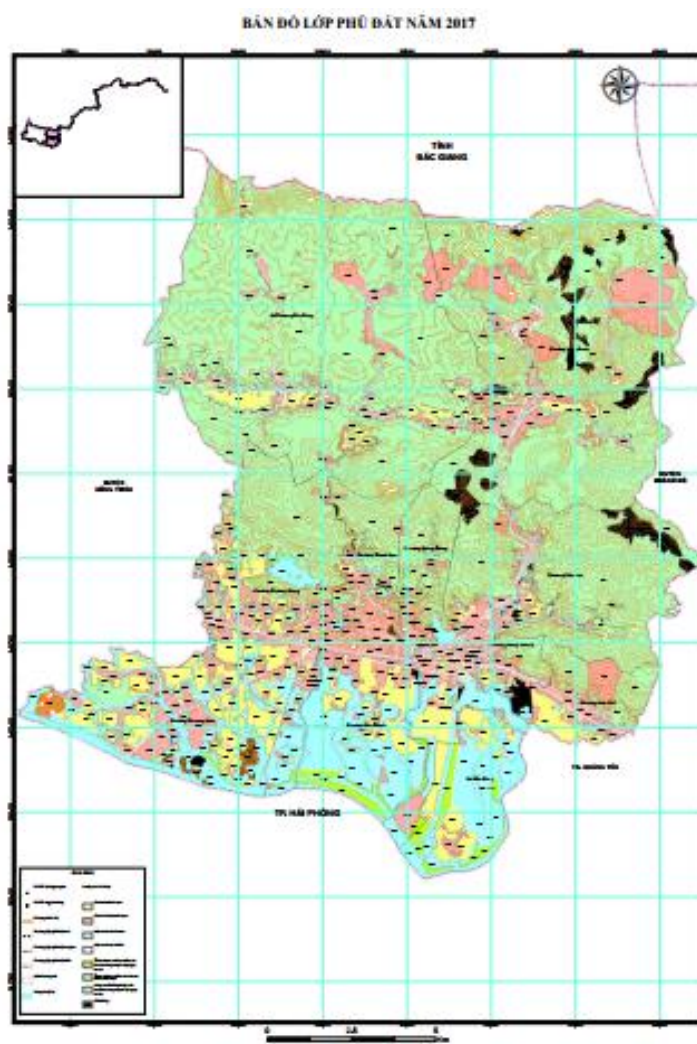
Đây là 4 thuộc tính của tài nguyên đất được giải đoán từ ảnh viễn thám. Việc giải đoán thông qua các phần mềm thương mại như eCognition9 hoặc ENVI, sau khi giải đoán 4 lớp dữ liệu này được chuẩn hóa và đưa vào CSDL thông qua phần mềm ứng dụng MoLaR.

1) Xây dựng lớp dữ liệu lớp phủ đất: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để phân loại lớp phủ đất bằng phương pháp định hướng đối tượng. Phân loại lớp phủ đất theo bảng phân loại của FAOLCC. Kết quả các bước thực hiện trong quá trình thành lập bản đồ lớp phủ đất trên cơ sở ảnh VNRedSat-1, tạo mẫu phân loại bằng thuật toán “Standard nearest neighbours”, phương pháp Multiresolution segmentation được sử dụng, phân mảnh ảnh được thực hiện thành 2 giai đoạn với các thông số như Bảng 4.9. Dữ liệu về lớp phủ đất được lưu ở dạng Véc tơ.

Bảng 4.9: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Đối tượng lớp phủ	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smooth	Compact
<b><i>Giai đoạn 1</i></b>					
Đất, nước, thực vật	50	0.9	0.1	0.5	0.5
<b><i>Giai đoạn 2</i></b>					
Canh tác trên cạn	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	10	0.3	0.7	0.5	0.5
Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	15	0.5	0.4	0.4	0.5
Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước	10	0.3	0.7	0.3	0.6
Các bề mặt nhân tạo	30	0.5	0.5	0.1	0.4
Đất trống	40	0.5	0.3	0.2	0.3
Mặt nước nhân tạo	20	0.2	0.2	0.1	0.5
Mặt nước tự nhiên	20	0.1	0.4	0.5	0.5

Đánh giá kết quả phân loại: sử dụng phương thức đánh giá kết quả theo ma trận sai số và hệ số Kappa, độ chính xác đạt 82,2%. Các đối tượng lớp phủ đất được phân loại với độ chính xác tương đối cao. Mức độ sai sót của khu vực dân cư tương đối cao (khoảng 20%), trong khi các lớp còn lại ở mức vừa phải. Những lớp thường bị phân loại nhầm lẫn là khu dân cư và đất đồi núi chưa sử dụng do những tương đồng về giá trị phổ của nó với các lớp khác. Kết quả lập bản đồ lớp phủ đất TP Ung Bí như Hình 4.5 cho kỳ đầu 03/2017



Hình 4.5: Bản đồ lớp phủ đất TP Ung Bí kỳ 03/2017

2) Xây dựng lớp dữ liệu Biến động địa hình: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để giải đoán khu vực “biến động địa hình” theo bộ khóa giải đoán. Phân loại Biến động địa hình theo Bảng 2.18. Kết quả thành lập bản đồ phân loại cho kỳ 03/2017 như Hình 4.8 dưới đây. Độ chính xác kết quả phân phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của người giải đoán, phụ thuộc chất lượng của các khóa giải đoán và chất lượng của ảnh vệ tinh.





Hình 4.6: Bản đồ Biến động địa hình thành phố Uông Bí kỳ 03/2017

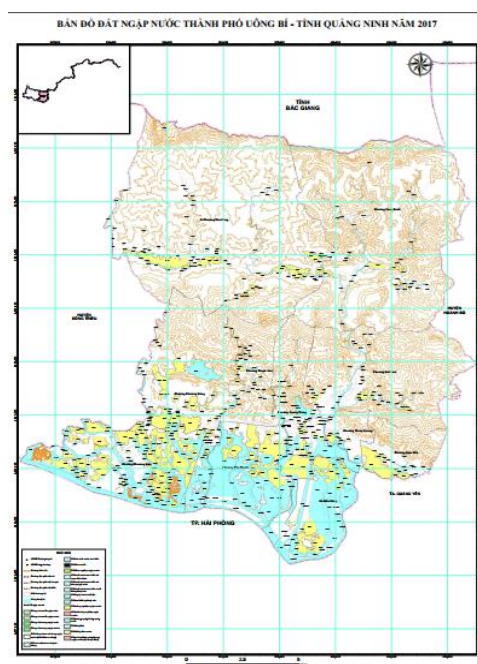
3) Xây dựng lớp dữ liệu đất ngập nước: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để phân loại đất ngập nước theo phương pháp hướng đối tượng. Phân loại đất ngập nước theo quy định tại TT27/2018/TT-BTNMT. Kết quả các bước thực hiện trong quá trình thành lập bản đồ phân loại đất ngập nước bao gồm: phân loại định hướng đối tượng trên ảnh VNRedSat-1, tạo mẫu phân loại bằng thuật toán “Standard nearest neighbours”, sử dụng phương pháp phân đoạn Multiresolution segmentation thực hiện với 2 giai đoạn với các thông số như Bảng 4.18. Việc tách biệt giữa các loại đất ngập nước với nhau phải dựa trên kinh nghiệm về phân bố, đặc điểm đối tượng, cùng ngập nước nhưng mục đích sử dụng khác nhau. Dữ liệu về đất ngập nước được lưu ở dạng Véc tơ, quản lý theo cấp huyện và tổng hợp cấp tỉnh.

Đánh giá kết quả phân loại: sử dụng phương thức đánh giá kết quả theo ma trận sai số và hệ số Kappa, độ chính xác đạt 86,1%. Các đối tượng đất ngập nước được phân loại với độ chính xác tương đối cao. Mức độ sai sót của khu vực thực vật ngập nước (khoảng 17,5%), các lớp còn lại ở mức sai sót dưới 15%.

Bảng 4.10: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Đối tượng đất ngập nước	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smooth	Compact
<b>Giai đoạn 1</b>					
Đất, nước, thực vật	50	0.9	0.1	0.5	0.5
<b>Giai đoạn 2</b>					
Đất trồng lúa nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Rừng sản xuất ngập nước	10	0.3	0.7	0.5	0.5
Rừng sản xuất ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Rừng phòng hộ ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Rừng phòng hộ ngập mặn	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Rừng đặc dụng ngập nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Rừng đặc dụng ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất làm muối	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất thủy lợi ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất công trình năng lượng ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất có mặt nước chuyên dùng	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất sông, ngòi, kênh, suối rạch	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Đất bằng chưa sử dụng ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất mặt nước ven biển nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4

Kết quả lập bản đồ đất ngập nước TP Uông Bí kỳ đầu 03/2017, như hình 2.40.

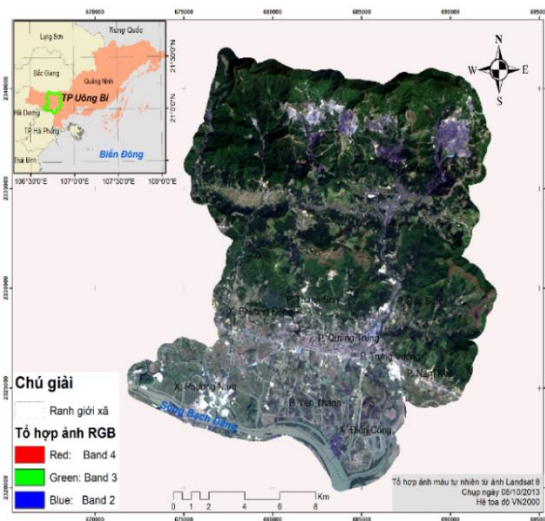


Hình 4.7: Bản đồ phân loại đất ngập nước thành phố Uông Bí kỳ 03/2017

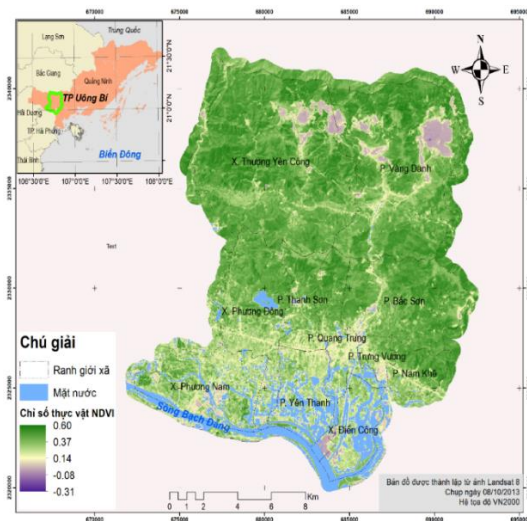
4) Xây dựng lớp dữ liệu độ ẩm đất. Dữ liệu sử dụng cho ước tính độ ẩm đất là ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI thuộc cảnh ảnh đường bay 126 hàng 45. Ảnh được chụp lúc 10h19' sáng ngày 08/03/2017 với điều kiện thời tiết tốt, trời nắng đẹp, khu vực nghiên cứu không bị mây bao phủ. Ảnh sau khi chụp đã được hệ thống xử lý ở mức độ 1T với độ phân giải không gian 30m hệ tọa độ WGS 84 múi 48 Bắc. Ở mức độ xử lý này, giá trị các kênh ảnh đã được chuyển đổi về giá trị phản xạ bề mặt (riêng 2 kênh nhiệt kênh 10 và kênh 11 là giá trị bức xạ bề mặt), ảnh hưởng của khí quyển cũng như các ảnh hưởng của thay đổi địa hình đã được giảm thiểu.

- *Tiền xử lý ảnh*: chuyển đổi hệ tọa độ WGS 84 múi 48 Bắc về hệ tọa độ địa phương VN2000. Phần mềm ArcGIS được sử dụng để chuyển đổi hệ tọa độ với 7 tham số theo quy định.

- *Lập bản đồ chỉ số NDVI*.

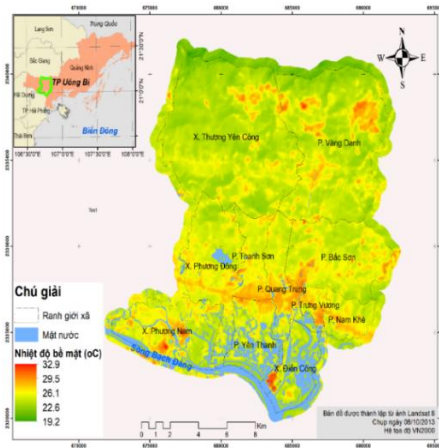


Hình 4.8: Ảnh tổ hợp màu tự nhiên từ ảnh vệ tinh Landsat chụp ngày 08/03/2017

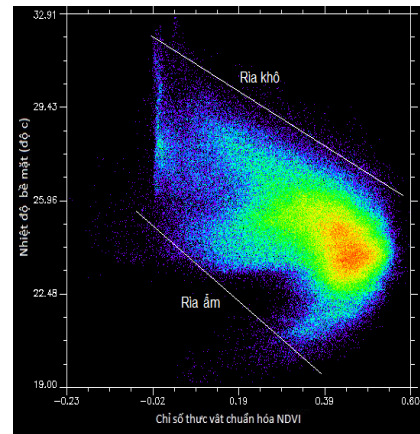


Hình 4.9: Bản đồ chỉ số thực vật TP Vũng Bí năm 2017

- *Lập bản đồ nhiệt độ bề mặt*: Ảnh Landsat 8 có hai kênh nhiệt là kênh 10 và kênh 11 được thu nhận với độ phân giải không gian thực tế là 100m. Tuy nhiên để đồng bộ với các kênh phổ khác, hệ thống xử lý sẽ chia mỗi pixel của kênh nhiệt thành 4 pixel với kích thước 30m. Nhiều nghiên cứu cho rằng, sử dụng cả hai kênh nhiệt sẽ cho độ chính xác cao hơn so với sử dụng một kênh độc lập. Do đó trong nghiên cứu này, chỉ số nhiệt độ bề mặt sẽ được tính cho cả kênh 10 và kênh 11 sau đó sử dụng nhiệt độ bề mặt trung bình tính từ 2 kênh để ước tính độ ẩm đất.



Hình 4.10: Bản đồ nhiệt độ bề mặt TP Ưng Bí kỳ 03/2017

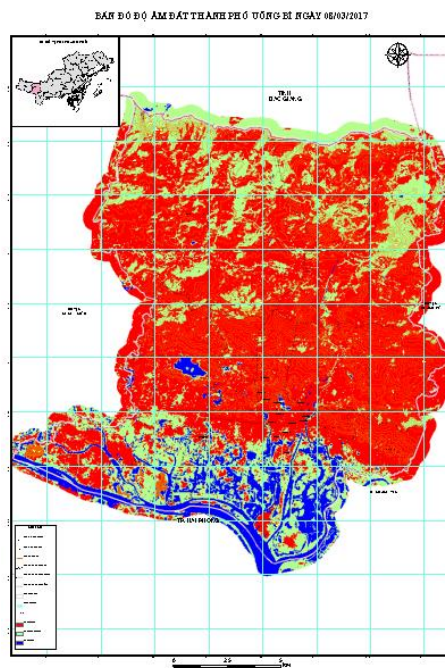


Hình 4.11: Đồ thị phân bố

- *Bản đồ độ ẩm đất*: Lập biểu đồ phân bố không gian tương quan giữa LST và NDVI (hình 4.11). Màu đỏ có mật độ điểm ảnh cao. Màu xanh mật độ điểm ảnh rất thấp. Trong đồ thị phân bố, vùng có NDVI thấp (-0.02) có nhiệt độ tăng đột biến (theo chiều thẳng đứng) là các điểm ảnh thuộc khu vực mỏ khai thác than và bãi than. Độ ẩm đất có giá trị từ 0 - 1 không có nghĩa là khô tuyệt đối đến ẩm tuyệt đối (mặt nước). Độ ẩm đất ở đây chỉ là chỉ số đánh giá mức độ ẩm nhiều, ít và nó tương ứng với từng đối tượng đặc trưng.

$$\text{Ria ẩm: } L_{\max} = -22,121 \cdot \text{NDVI} + 20,881$$

$$\text{Ria khô: } L_{\min} = -10,537 \cdot \text{NDVI} + 33,132$$



Hình 4.12: Độ ẩm đất TP Ưng Bí ngày 08/03/2017



#### **4.5.6. Xây dựng CSDL tài nguyên đất khu vực TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh năm 2017**

Từ số liệu, dữ liệu đã thu thập và chuẩn hóa, từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh, từ cấu trúc CSDL đã thiết kế theo “Báo cáo công việc 3.7” đề tài đã xây dựng CSDL năm 2017 như sau:

- Nhập dữ liệu mẫu để kiểm tra mô hình CSDL: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Tạo lập nội dung cho danh mục dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Tạo lập nội dung cho siêu dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuẩn hóa phong chữ: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuẩn hóa dữ liệu phi không gian theo thiết kế mô hình: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuyển đổi dữ liệu sau khi đã được chuẩn hóa vào CSDL 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Nhập dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian: 1.228.668 trường.
- Đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian: 1.228.668 trường.
- Tuyên bố đối tượng: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Sửa lỗi, hiệu đính, trình bày hiển thị dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;

#### **4.6. Xây dựng CSDL giám sát biến động tài nguyên đất kỳ giám sát 09/2018**

##### **4.6.1. Thu thập tài liệu, dữ liệu, số liệu kỳ giám sát 09/2018**

1. Dữ liệu của 6 trạm khí tượng trên địa bàn TP Uông Bí và lân cận: trạm Uông Bí, trạm Bãi Cháy trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh; trạm Phù Liễn và trạm Hòn Dấu trên địa bàn thành phố Hải Phòng; trạm Hải Dương trên địa bàn tỉnh Hải Dương; trạm Sơn Động trên địa bàn tỉnh Bắc Giang. Dữ liệu năm 2017.

2. Đặt mua ảnh VNRedSat-1 cho toàn khu vực TP Uông Bí, Ảnh Worldview-2 cho các khu vực nội thành, nội thị, (ảnh Worldview-2 phục vụ việc hiệu chỉnh bản đồ hiện trạng sử dụng đất kỳ 09/2018).

Bảng 4.11: Bảng thông tin tư liệu ảnh vệ tinh mức 1B kỳ giám sát 09/2018

Năm	Mã ảnh	Ngày chụp	Chất lượng ảnh	Tỷ lệ mây
VNRedSat-1				
2018	V20171112_034527PS	12/11/2018	Đạt yêu cầu	11%
Worldview-2				
2018	S2AS_R1C1-058470117010_P001	01/05/2018	Đạt yêu cầu	4%
2018	S2AS_R1C2-058470117010_P001	01/05/2018	Đạt yêu cầu	9%
2018	S2AS_R2C1-058470117010_P001	01/05/2018	Đạt yêu cầu	11%
2018	S2AS_R1C1-058470117010_P001	01/05/2018	Đạt yêu cầu	9%
Landsat8				
2018	LE71260462018180SGC00	13-MAR-18	Đạt yêu cầu	6%
2018	LE71240472018317SGS00	13- MAR-18	Đạt yêu cầu	8%
2018	LE71240472018175SGS00	13- MAR-18	Đạt yêu cầu	11%

3. Sử dụng các dữ liệu cũ gồm: bản đồ thổ nhưỡng; dữ liệu địa hình, nền địa lý, bản đồ quy hoạch.

4. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất TP Uông Bí kỳ 09/2018 nhận được bằng phương pháp hiện chỉnh theo ảnh viễn thám VNRedSat-1 và Worldview-2.

#### 4.6.2. Lập bản đồ khoanh đất phục vụ điều tra thực địa kỳ giám sát 09/2018

Tương tự như kỳ đầu, bản đồ khoanh đất kỳ 2018 được lập dựa trên 3 nguồn dữ liệu: thổ nhưỡng, sử dụng đất và địa hình. Bản đồ khoanh đất và bảng thống kê kỳ 09/2018 được in ra từ phần mềm MoLaR.



Biểu số: B01/G1/ĐTM/T

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH CÁC KHOANH ĐẤT TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018						
SIT	Loại khoanh đất	Số lượng khoanh	Loại thổ nhưỡng	Mục đích sử dụng	Độ dốc	Diện tích (ha)
Thành phố Hà Long						
Thành phố Móng Cái						
Thành phố Cẩm Phả						
Thành phố Uông Bí						
1	RSX.G10.SL4	1	G10	Đất rừng sản xuất	SL4	1.56
2	RSX.G10.SL5	5	G10	Đất rừng sản xuất	SL5	89.91
3	RSX.G2.DHTD2	1	G2	Đất rừng sản xuất	DHTD2	1.91
4	RSX.G8.SL3	1	G8	Đất rừng sản xuất	SL3	1.55
5	RSX.G8.SL5	2	G8	Đất rừng sản xuất	SL5	90.64
6	RSX.G8.SL3	4	G8	Đất rừng sản xuất	SL3	184.71
7	RSX.G8.SL4	8	G8	Đất rừng sản xuất	SL4	858.50
8	RSX.G8.DHTD2	1	G8	Đất rừng sản xuất	DHTD2	5.55
9	RSX.G1.DHTD2	4	G1	Đất rừng sản xuất	DHTD2	8.20
10	RSX.G3.DHTD2	1	G3	Đất rừng sản xuất	DHTD2	1.66
11	RSX.G4.DHTD3	3	G4	Đất rừng sản xuất	DHTD3	3.59
12	RSX.G7.SL5	24	G7	Đất rừng sản xuất	SL5	1,844.48
13	RSX.G7.SL4	62	G7	Đất rừng sản xuất	SL4	2,218.30
14	RPH.G4.DHTD2	1	G4	Đất rừng phòng hộ	DHTD2	1.03
15	RPH.G1.DHTD1	1	G1	Đất rừng phòng hộ	DHTD1	5.72
16	RPH.G1.DHTD2	28	G1	Đất rừng phòng hộ	DHTD2	172.38
17	RPH.G2.DHTD2	12	G2	Đất rừng phòng hộ	DHTD2	73.13
18	RPH.G7.DHTD2	2	G7	Đất rừng phòng hộ	DHTD2	3.57
19	RPH.G1.DHTD3	2	G1	Đất rừng phòng hộ	DHTD3	2.76
20	RPH.G8.DHTD3	3	G8	Đất rừng phòng hộ	DHTD3	232.90

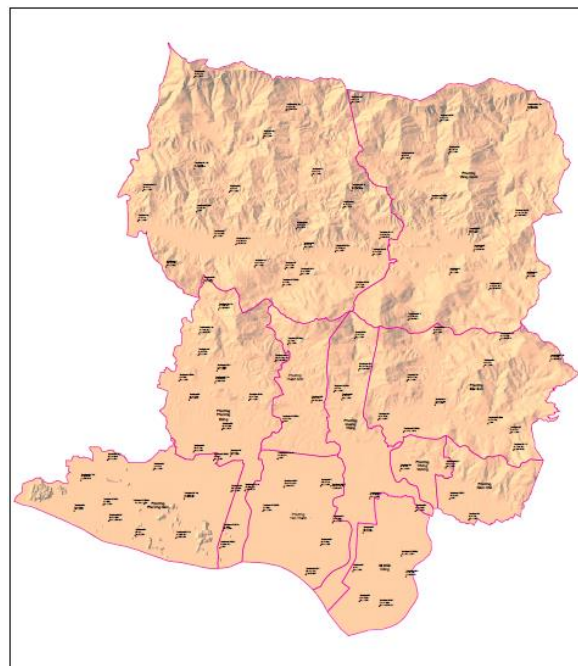
Hình 4.13: Kết quả lập bản đồ khoanh đất và thống kê khoanh đất

#### **4.6.3. Lập bình đồ ảnh kỳ giám sát 09/2018**

Sử dụng 70 điểm khống chế ngoại nghiệp, DEM 5 m và 10 m và mô đun OrthoEngine để nắn ảnh VNRedSat-1 và ảnh Worldview-2 kỳ 2018 cho khu vực thử nghiệm TP Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh.



Hình 4.14: Bình đồ ảnh khu vực TP Uông Bí kỳ 09/2018



Hình 4.15: Sơ đồ vị trí các điểm lấy mẫu điều tra, đánh giá đất kỳ giám sát

#### **4.6.4. Điều tra, lấy mẫu bổ sung và phân tích mẫu đất kỳ giám sát 09/2018**

Số lượng điểm lấy mẫu phân tích, điểm điều tra kỳ giám sát trong điều tra thoái hóa đất TP Uông Bí là: Phần diện chính, phụ, thăm dò: 35; Điểm điều tra: 231 điểm/231 loại khoan đất

Số lượng phần diện trong điều tra, đánh giá chất lượng đất TP Uông Bí kỳ giám sát là: 61 vị trí lấy mẫu đất cho vùng đồng bằng ven biển, 30 vị trí lấy mẫu đất cho vùng trung du miền núi;

Số lượng mẫu đất, nước trong điều tra, đánh giá ô nhiễm đất TP Uông Bí kỳ giám sát là: 6 vị trí lấy mẫu đất, 4 vị trí lấy mẫu nước;

Vị trí các điểm lấy mẫu và phần diện trong điều tra, đánh giá thoái hóa đất, chất lượng đất và ô nhiễm đất như Hình 4.15 ở trên.

Các mẫu đất, phần diện, được phân tích tại: Phòng phân tích môi trường – VILAS 621-VIMCERTS 082 – Trung tâm phân tích và chuyển giao công nghệ

môi trường (CEAT) – Viện Môi trường Nông nghiệp (IAE).

**4.6.5. Giải đoán ảnh vệ tinh để xây dựng các dữ liệu lớp phủ đất, đất ngập nước, Biến động địa hình và độ ẩm đất kỳ giám sát 09/2018**

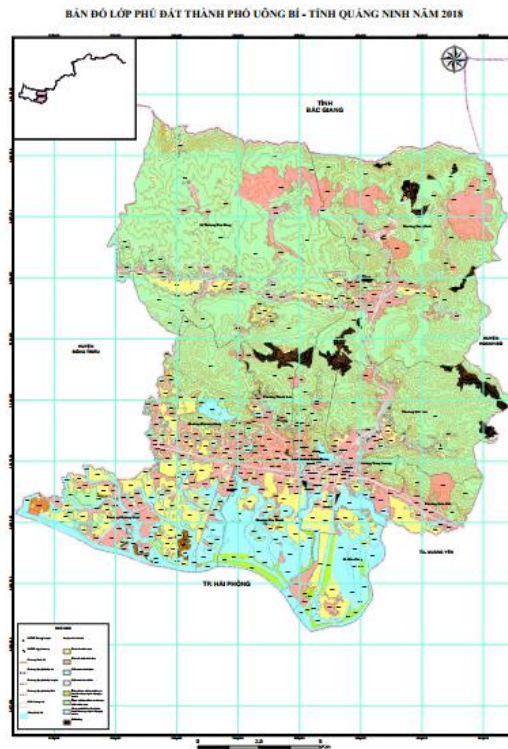
1) Xây dựng lớp dữ liệu lớp phủ đất: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để phân loại lớp phủ đất bằng phương pháp định hướng đối tượng. Phân loại lớp phủ đất theo bảng phân loại của FAOLCC. Kết quả các bước thực hiện trong quá trình thành lập bản đồ lớp phủ đất trên cơ sở ảnh VNRedSat-1 kỳ 2018, tạo mẫu phân loại bằng thuật toán “Standard nearest neighbours”, phương pháp Multiresolution segmentation được sử dụng, phân mảnh ảnh được thực hiện thành 2 giai đoạn với các thông số như Bảng 4.12.

Bảng 4.12: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Đối tượng lớp phủ	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smooth	Compact
<b>Giai đoạn 1</b>					
Đất, nước, thực vật	50	0.9	0.1	0.5	0.5
<b>Giai đoạn 2</b>					
Canh tác trên cạn	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	10	0.3	0.7	0.5	0.5
Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	15	0.5	0.4	0.4	0.5
Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước	10	0.3	0.7	0.3	0.6
Các bề mặt nhân tạo	30	0.5	0.5	0.1	0.4
Đất trống	40	0.5	0.3	0.2	0.3
Mặt nước nhân tạo	20	0.2	0.2	0.1	0.5
Mặt nước tự nhiên	20	0.1	0.4	0.5	0.5

Kết quả lập bản đồ lớp phủ đất TP Uông Bí kỳ giám sát 09/2018, như hình 4.16.





Hình 4.16: Bản đồ lớp phủ đất TP Ưng Bí kỳ giám sát 09/2018

2) Xây dựng lớp dữ liệu Biến động địa hình: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để giải đoán đối tượng Biến động địa hình bằng mắt theo kinh nghiệm. Kết quả thành lập bản đồ phân loại cho kỳ 2018 như Hình 4.17.



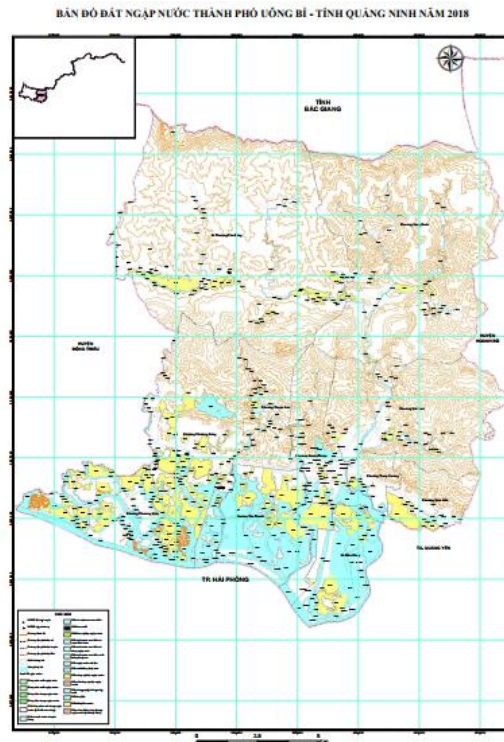
Hình 4.17: Bản đồ Biến động địa hình thành phố Ưng Bí kỳ giám sát 09/2018

3) Xây dựng lớp dữ liệu đất ngập nước: sử dụng phần mềm giải đoán ảnh vệ tinh eCognition-9 để phân loại đất ngập nước theo phương pháp định hướng đối tượng. Phân loại đất ngập nước theo quy định tại TT27/2018/TT-BTNMT. Kết quả các bước thực hiện trong quá trình thành lập bản đồ phân loại đất ngập nước bao gồm: phân loại định hướng đối tượng trên ảnh VNRedSat-1, tạo mẫu phân loại bằng thuật toán “Standard nearest neighbours”, sử dụng phương pháp phân đoạn Multiresolution segmentation thực hiện với 2 giai đoạn với các thông số như Bảng 4.13.

Bảng 4.13: Thông số phân mảnh ảnh vệ tinh VNRedSat-1

Đối tượng đất ngập nước	Các thông số phân mảnh ảnh				
	Scale	Colour	Shape	Smooth	Compact
<b>Giai đoạn 1</b>					
Đất, nước, thực vật	50	0.9	0.1	0.5	0.5
<b>Giai đoạn 2</b>					
Đất trồng lúa nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Rừng sản xuất ngập nước	10	0.3	0.7	0.5	0.5
Rừng sản xuất ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Rừng phòng hộ ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Rừng phòng hộ ngập mặn	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Rừng đặc dụng ngập nước	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Rừng đặc dụng ngập mặn	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất làm muối	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất thủy lợi ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất công trình năng lượng ngập nước	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất có mặt nước chuyên dùng	15	0.8	0.7	0.4	0.4
Đất sông, ngòi, kênh, suối rạch	30	0.4	0.6	0.3	0.7
Đất bằng chưa sử dụng ngập nước	14	0.6	0.4	0.5	0.6
Đất mặt nước ven biển nuôi trồng thủy sản	15	0.8	0.7	0.4	0.4

Kết quả lập bản đồ đất ngập nước TP Ông Bí kỳ giám sát 09/2018.

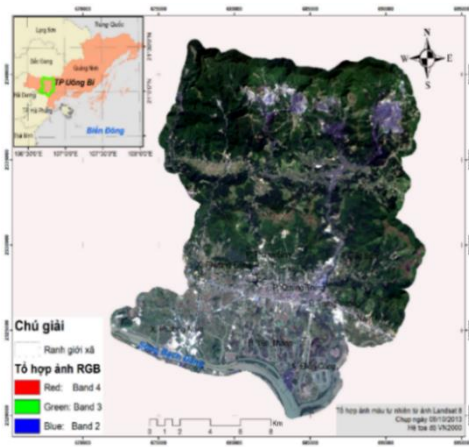


Hình 4.18: Bản đồ phân loại đất ngập nước thành phố Uông Bí kỳ 09/2018

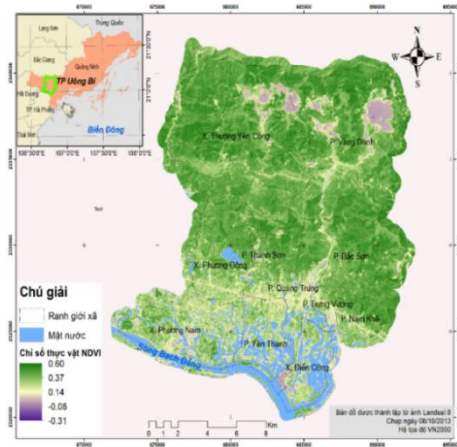
4) Xây dựng lớp dữ liệu đồ ảnh đất. Dữ liệu sử dụng cho ước tính độ ẩm đất là ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI thuộc cảnh ảnh đường bay 126 hàng 45. Ảnh được chụp lúc 10h19' sáng ngày 08/10/2018 với điều kiện thời tiết tốt, trời nắng đẹp, khu vực nghiên cứu không bị mây bao phủ. Ảnh sau khi chụp đã được hệ thống xử lý ở mức độ 1T với độ phân giải không gian 30m hệ tọa độ WGS 84 múi 48 Bắc. Ở mức độ xử lý này, giá trị các kênh ảnh đã được chuyển đổi về giá trị phản xạ bề mặt (riêng 2 kênh nhiệt kênh 10 và kênh 11 là giá trị bức xạ bề mặt), ảnh hưởng của khí quyển cũng như các ảnh hưởng của thay đổi địa hình đã được giảm thiểu.

- *Tiền xử lý ảnh*: chuyển đổi hệ tọa độ WGS 84 múi 48 Bắc về hệ tọa độ địa phương VN2000. Phần mềm ArcGIS được sử dụng để chuyển đổi hệ tọa độ với 7 tham số theo quy định.

- Lập bản đồ chỉ số NDVI 2018.

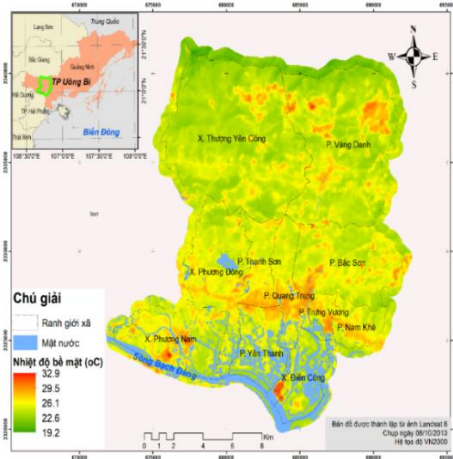


Hình 4.19: Ảnh tổ hợp màu tự nhiên từ ảnh vệ tinh Landsat chụp ngày 08/10/2018

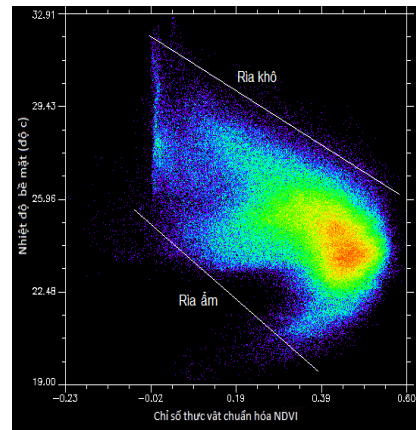


Hình 4.20: Bản đồ chỉ số thực vật TP Ông Bí tháng 10/2018

- *Lập bản đồ nhiệt độ bề mặt*: thực hiện tương tự như kỹ đầu 03/2017.



Hình 4.21: Bản đồ nhiệt độ bề mặt TP Ông Bí kỳ 09/2018



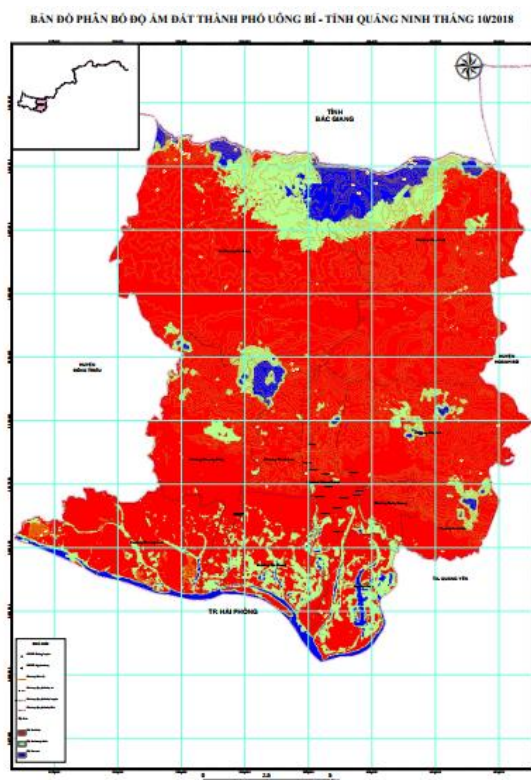
Hình 4.22: Đồ thị phân bố quan hệ giữa L và NDVI

*Lập bản đồ độ ẩm đất*: chỉ số nhiệt độ bề mặt sẽ được tính cho cả kênh 10 và kênh 11 sau đó sử dụng nhiệt độ bề mặt trung bình tính từ 2 kênh để ước tính độ ẩm đất. Từ đồ thị phân bố lập được hàm rìa ẩm và hàm rìa khô như sau.

$$\text{Rìa ẩm: } L_{\max} = -22,121 \cdot \text{NDVI} + 20,881$$

$$\text{Rìa khô: } L_{\min} = -10,537 \cdot \text{NDVI} + 33,132$$





Hình 4.23: Độ ẩm đất TP Uông Bí ngày 08/9/2018

#### ***4.6.6. Xây dựng CSDL tài nguyên đất khu vực TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh kỳ 09/2018***

Từ số liệu, dữ liệu đã thu thập và chuẩn hóa, từ cấu trúc CSDL đã thiết kế theo “Báo cáo công việc 3.7” đề tài đã xây dựng CSDL kỳ 09/2018 như sau:

- Nhập dữ liệu mẫu để kiểm tra mô hình CSDL: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Tạo lập nội dung cho danh mục dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Tạo lập nội dung cho siêu dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuẩn hóa phong chữ: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuẩn hóa dữ liệu phi không gian theo thiết kế mô hình: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Chuyển đổi dữ liệu sau khi đã được chuẩn hóa vào CSDL: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Nhập dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian: 1.228.668 trường.
- Đối soát dữ liệu có cấu trúc cho đối tượng phi không gian: 1.228.668 trường.
- Tuyên bố đối tượng: 9,9 ĐTQL quy đổi;
- Sửa lỗi, hiệu đính, trình bày hiển thị dữ liệu: 9,9 ĐTQL quy đổi;

#### **4.7. Ứng dụng phần mềm MoLaR giám sát biến động tài nguyên đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018**

Để lập được các bản đồ đơn tính, bản đồ chuyên đề về thuộc tính của tài nguyên đất, cần phân loại địa bàn các xã theo 3 vùng: trung du miền núi, đồng bằng, ven biển. Đối với khu vực thử nghiệm TP Uông Bí tỉnh Quảng Ninh, theo Quyết định số 1024/2017/QĐ-UBND ngày 04/04/2017 của UBND tỉnh Quảng Ninh về việc quy định hệ số điều chỉnh giá các loại đất trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh, TP Uông Bí có 2 phường thuộc địa bàn vùng núi: xã Thượng Yên Công và P Vàng Danh; còn lại 9 xã/phường là các xã/phường đồng bằng. Việc phân vùng này đã được phần mềm MoLaR thiết kế chức năng cho phép gán phân vùng cho từng xã/phường. Trong quá trình lập bản đồ chuyên đề, dữ liệu thuộc vùng nào sẽ tự động nhận các chỉ tiêu của phân vùng để phân tích.

##### **4.7.1. Giám sát biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018**

- Nhập dữ liệu lớp phủ đất kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR.

- Xây dựng bản đồ biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018: Chồng xếp dữ liệu lớp phủ đất 2 thời điểm 09/2018 và 03/2017 để tạo ra các khoanh lớp phủ biến động. Mã khoanh biến động A11(B16), trong đó A11 kiểu lớp phủ hiện trạng, B16 là kiểu lớp phủ trước biến động.



Hình 4.24: Bản đồ biến động lớp phủ đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017-09/2018

- Thống kê hiện trạng lớp phủ đất kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 bằng phần mềm MoLaR. Kết quả như mẫu sau:

Biểu số: B01.02/BTNMT			
THỐNG KÊ DIỆN TÍCH PHÂN LOẠI LỚP PHỦ ĐẤT THEO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2017			
STT	Loại lớp phủ đất	Ký hiệu	Diện tích (ha)
<b>Thành phố Hạ Long</b>			
<b>Thành phố Uông Bí</b>			
1	Đất trống	DTR	698.81
2	Mặt nước nhân tạo	MNN	445.81
3	Mặt nước tự nhiên	MTN	1,176.64
4	Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	TVC	14,716.83
5	Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	NTS	1,574.15
6	Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước	TVN	274.09
7	Các bề mặt nhân tạo	MNT	4,303.19
8	Cảnh tác trên cạn	CTC	2,430.14
<b>Huyện Bình Liêu</b>			
<b>Tổng diện tích:</b>			<b>25.639.67</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)	Ngày ... tháng ... năm 20... Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)

Hình 4.25: Thống kê phân loại lớp phủ đất TP Uông Bí kỳ 03/2017

- Thống kê biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018: Chức năng lập ma trận biến động giữa 8 nhóm lớp phủ đất của phần mềm MoLaR.

Biểu số: B02.02/BTNMT										
THỐNG KÊ BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH PHÂN LOẠI LỚP PHỦ ĐẤT THÀNH PHỐ UÔNG BÍ GIAI ĐOẠN 2017 - 2018										
Đơn vị tính: ha										
STT	Loại đất	Ký hiệu	Loại lớp phủ							
			CTC	TVC	NTS	TVN	MNT	DTR	MNN	MTN
1	Cảnh tác trên cạn	CTC	-	0.05	-	-	0.74	-	1.69	0.12
2	Thực vật tự nhiên và bán tự nhiên trên cạn	TVC	2.85	-	-	-	3.91	187.63	7.02	0.48
3	Vùng nuôi trồng thủy sản hoặc thường xuyên bị ngập nước	NTS	8.99	4.09	-	-	4.03	-	90.80	4.12
4	Thảm thực vật tự nhiên và bán thường xuyên bị ngập nước	TVN	-	-	1.85	-	-	-	-	-
5	Các bề mặt nhân tạo	MNT	1.71	322.33	14.29	13.13	-	85.56	0.02	0.37
6	Đất trống	DTR	4.13	212.82	-	-	-	-	-	-
7	Mặt nước nhân tạo	MNN	-	1.39	-	-	13.86	0.44	-	-
8	Mặt nước tự nhiên	MTN	-	1.67	0.31	-	-	0.30	-	-
<b>Tổng diện tích toàn huyện (ha)</b>			<b>17.69</b>	<b>542.36</b>	<b>16.44</b>	<b>13.13</b>	<b>22.54</b>	<b>273.93</b>	<b>99.52</b>	<b>5.09</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20... Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)						

Hình 4.26: Ma trận biến động lớp phủ đất giai đoạn 03/2017 - 09/2018

#### 4.7.2. Giám sát Biến động địa hình giai đoạn 03/2017 – 09/2018.

- Nhập dữ liệu lớp Biến động địa hình kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR.

- Thống kê hiện trạng Biến động địa hình kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 bằng phần mềm MoLaR.

- Thống kê biến động diện tích Biến động địa hình giai đoạn 03/2017 - 06 2018:

Biểu số: B02.05/BTNMT					
THỐNG KÊ BIẾN ĐỘNG TĂNG/GIẢM DIỆN TÍCH TẠI BIÊN ĐẤT TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018					
Đơn vị tính: ha					
STT	Tên huyện/quận	Ký hiệu	Diện tích năm 2017	Diện tích năm 2018	Tăng/Giảm
<b>Thành phố Hạ Long</b>					
<b>Thành phố Uông Bí</b>					
19	Sạt lở bờ sông	SLsb	0	0	0
20	Xói lở bờ biển	XMbó	0	0	0
21	Khai thác khoáng sản	KTKs	0.417395499	0.417395499	0
22	Sạt lở, đào hốt đất bằng	SLdb	13.28286951	13.28286951	0
23	Sạt lở vùng núi	SLvn	0	0	0
24	Lũ ống, lũ quét	LJqg	0	0	0
<b>Huyện Bình Liêu</b>					
<b>Huyện Đầm Hà</b>					
<b>Huyện Hoành Bồ</b>					
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20... Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)	

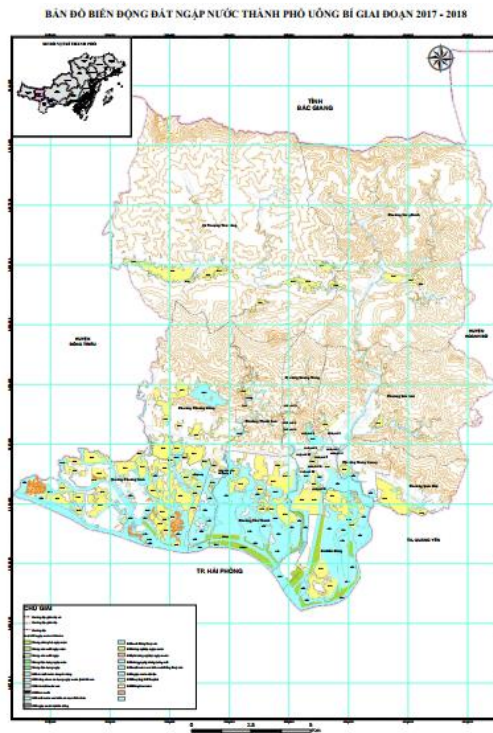
Hình 4.27: Thống kê tăng, giảm diện tích lớp phủ đất TP Uông Bí

### 4.7.3. Giám sát biến động đất ngập nước giai đoạn 03/2017 – 09/2018

- Nhập dữ liệu lớp đất ngập nước kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR.

- Thống kê hiện trạng đất ngập nước kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 bằng phần mềm MoLaR.

- Xây dựng bản đồ biến động đất ngập nước giai đoạn 03/2017 - 09/2018: Chồng xếp dữ liệu đất ngập nước 2 thời điểm 9/2018 và năm 03/2017 để tạo ra các khoanh biến động đất ngập nước. Ghi chú khoanh biến động SON(MNC), trong đó SON kiểu đất ngập nước “sông, ngòi, kênh, rạch” hiện trạng, MNC là kiểu mặt nước “chuyên dùng” trước biến động.



Hình 4.28: Bản đồ biến động đất ngập nước TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

- Thống kê biến động đất ngập nước giai đoạn 03/2017 – 09/2018: thống kê biến động tăng/giảm giữa 16 loại hình đất ngập nước bằng công cụ của phần mềm MoLaR.



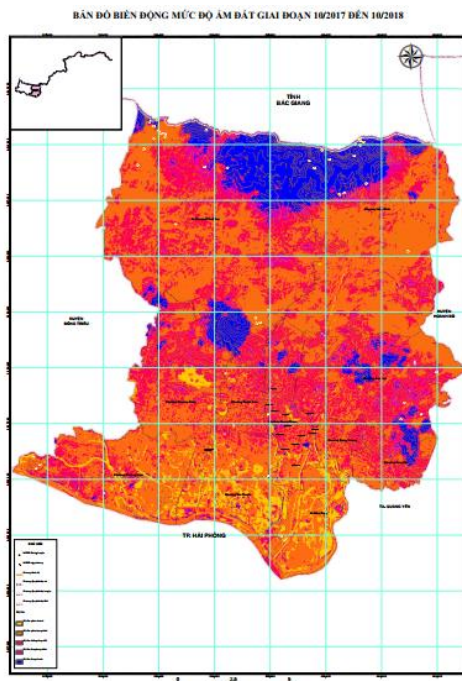
ĐIỀU SỐ: B02.03/BT/MT					
THỐNG KÊ BIẾN ĐỘNG TĂNG/GIẢM DIỆN TÍCH ĐẤT NGẬP NƯỚC TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018					
STT	Loại đất ngập nước	Mã đất ngập nước	Diện tích năm 2017	Diện tích năm 2018	Tăng/giảm
<b>Thành phố Uông Bí</b>					
67	Đất ngập nước nội địa	DNN	0	0	0
68	Đất nông nghiệp ngập nước	NNP-N	0	0	0
69	Đất trồng lúa nước	LUA	55,95	55,95	0
70	Đất làm nông nghiệp ngập nước	LNP-N	-	-	0
71	Rừng sản xuất ngập nước	RSP-N	-	-	0
72	Rừng sản xuất ngập mặn	RSP-Nm	-	-	0
73	Rừng phòng hộ ngập nước	RFH-N	55,14	55,14	0
74	Rừng phòng hộ ngập mặn	RFH-Nm	-	-	0
75	Rừng đặc dụng ngập nước	RDD-N	-	-	0
76	Rừng đặc dụng ngập mặn	RDD-Nm	-	-	0
77	Đất muối trồng thủy sản	NTS	16,29	16,29	0
78	Đất làm muối	LMU	-	-	0
79	Đất phù nông nghiệp ngập nước	PNK-N	-	-	0
80	Đất thủy lợi	DTL	0,79	0,79	0
81	Đất công trình năng lượng ngập nước (hồ thủy điện)	DNL-N	-	-	0
82	Đất có mặt nước chuyển động	MHC	3,85	3,85	0
83	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	32,42	32,42	0
84	Đất băng chửa sử dụng ngập nước (bãi bồi ven sông)	BSD-n	0	0	0
85	Đất có mặt nước ven biển	DVB	0	0	0
86	Đất mặt nước ven biển muối trồng thủy sản	MVT	0	0	0
87	Đất mặt nước ven biển có rừng ngập mặn	MVR	0	0	0
88	Đất mặt nước ven biển có mục đích khác	MVK	0	0	0
<b>Tổng diện tích toàn tỉnh</b>					
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)	Ngày .. tháng .. năm 20.. Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.29: Thống kê tăng/giảm diện tích đất ngập nước TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 - 09/2018

#### 4.7.4. Giám sát biến động độ ẩm đất giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018

- Nhập dữ liệu độ ẩm đất kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR.

- Lập bản đồ biến động mức độ ẩm của đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018: Chồng xếp bản đồ độ ẩm đất 2 thời kỳ, tại mỗi Pixel có  $\Delta_{SMI} = M_j - M_i$ ; Từ lớp giá trị  $\Delta_{SMI}$  tiến hành nội suy theo 4 khoảng giá trị từ <-10%; từ -10% đến 0%; từ 0% đến 10%; >10%. In bản đồ biến động mức độ ẩm của đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018.



Hình 4.30: Bản đồ biến động mức độ ẩm đất TP Uông Bí giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018

- Thống kê hiện trạng mức độ ẩm của đất kỳ đầu 03/2017, kỳ giám sát 09/2018 bằng phần mềm MoLaR.

- Thống kê biến động độ ẩm đất trong thời gian từ tháng 03/2017 – 09/2018: thống kê biến động tăng/giảm giữa các mức độ ẩm của đất bằng công cụ của phần mềm MoLaR.

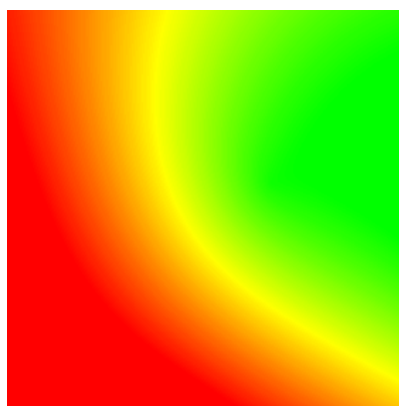
THÔNG KÊ XU HƯỚNG BIẾN ĐỘNG ĐỘ ẨM ĐẤT TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018						
ST T	Tên huyện/quận	Khu vực có xu hướng tăng ẩm nhanh >10%	Khu vực có xu hướng tăng ẩm trung bình <10%	Khu vực không thay đổi về mức độ ẩm	Khu vực có xu hướng giảm ẩm trung bình	Khu vực có xu hướng giảm ẩm nhanh >10%
1	Thành phố Hà Long	0	0	0	0	0
2	Thành phố Móng Cái	-	-	-	-	-
3	Thành phố Cẩm Phả	-	-	-	-	-
4	Thành phố Uông Bí	2.341,85	2.403,40	-	13.528,36	7.291,46
5	Huyện Bình Liêu	-	-	-	-	-
6	Huyện Tiên Yên	-	-	-	-	-
7	Huyện Đầm Hà	-	-	-	-	-
8	Huyện Hải Hà	-	-	-	-	-
9	Huyện Ba Chẽ	-	-	-	-	-
10	Huyện Vân Đồn	-	-	-	-	-
11	Huyện Hoành Bồ	-	-	-	-	-
12	Thị xã Đông Triều	-	-	-	-	-
13	Thị xã Quảng Yên	-	-	-	-	-
14	Huyện Cô Tô	-	-	-	-	-
<b>Tổng diện tích (ha)</b>		<b>2.341,85</b>	<b>2.403,40</b>	-	<b>13.528,36</b>	<b>7.291,46</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20... Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.31: Thống kê biến động mức độ ẩm đất TP Uông Bí giữa 2 kỳ 03/2017 và 09/2018

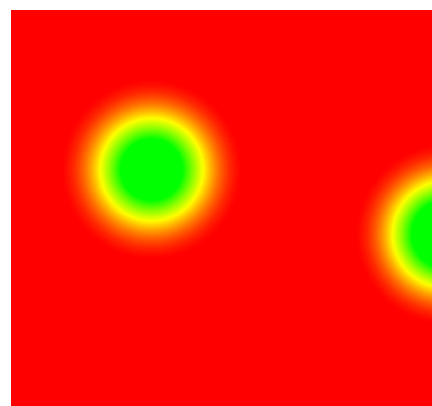
#### 4.7.5. Giám sát xu hướng xói mòn đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ xói mòn đất thông qua việc thành lập các bản đồ đơn tính. Dữ liệu để thành lập các bản đồ đơn tính đã được nhập vào CSDL thông qua file “Trạm khí tượng.xls”, sau đây sẽ giới thiệu kết quả xây dựng các bản đồ đơn tính, sau đó thành lập bản đồ chuyên đề, làm cơ sở lập bản đồ biến động:

a. *Lập Lớp dữ liệu hệ số R*: MoLaR cho phép nội suy lớp raster dữ liệu lượng mưa của 5 trạm khí tượng (Sơn Động, Uông Bí, Hải Phòng, Bắc Ninh và Hoàn Bò) các năm 2017 cho dữ liệu kỳ đầu, năm 2018 cho dữ liệu kỳ giám sát.

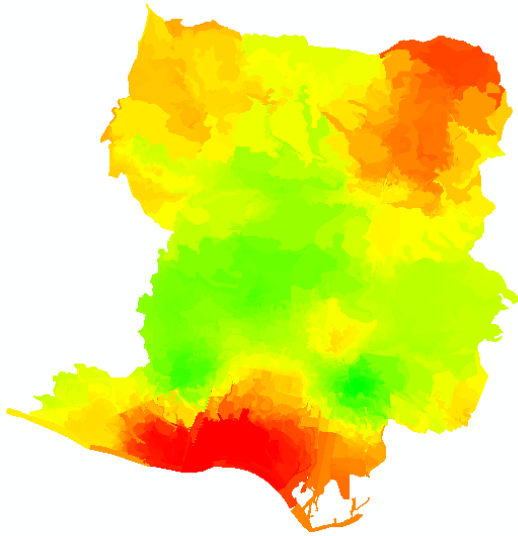


Hình 4.32: Lớp dữ liệu hệ số R TP Uông Bí kỳ 03/2017

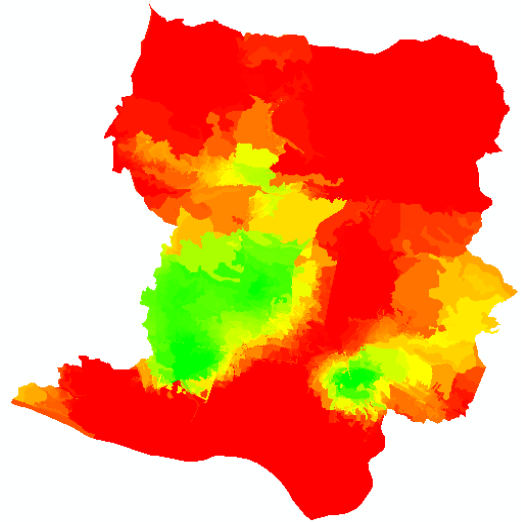


Hình 4.33: Lớp dữ liệu hệ số R TP Uông Bí kỳ 09/2018

b. *Lập Lớp dữ liệu hệ số K*: Sử dụng kết quả phân tích 21 mẫu đất về các chỉ số: thành phần cơ giới, hàm lượng chất hữu cơ, độ thấm, cấu trúc. MoLaR cho phép tính K theo công thức và gán cho khoanh đất tương ứng trên bản đồ.

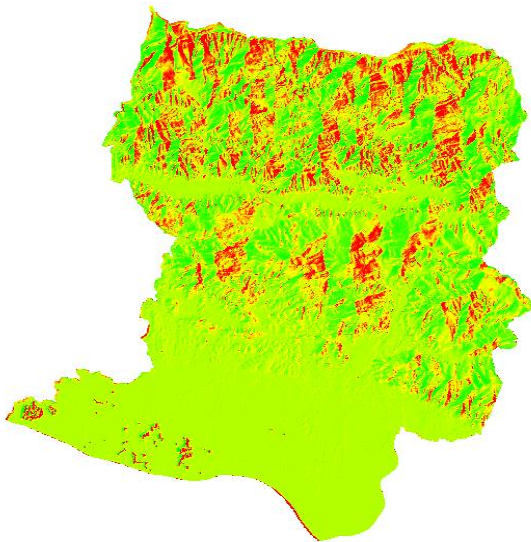


Hình 4.34: Lớp dữ liệu hệ số K  
TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.35: Lớp dữ liệu hệ số K  
TP Uông Bí kỳ 09/2018

c. *Lập lớp dữ liệu hệ số LS*: MoLaR cho phép tính LS theo công thức và gán cho khoanh đất tương ứng trên bản đồ.

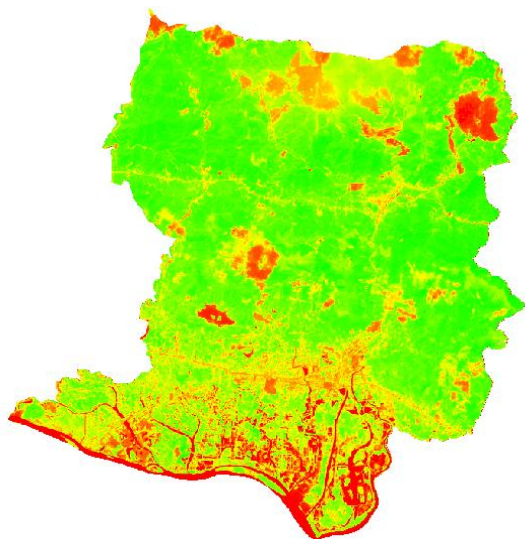


Hình 4.36: Lớp dữ liệu độ dốc  
TP Uông Bí của mỗi khoanh đất

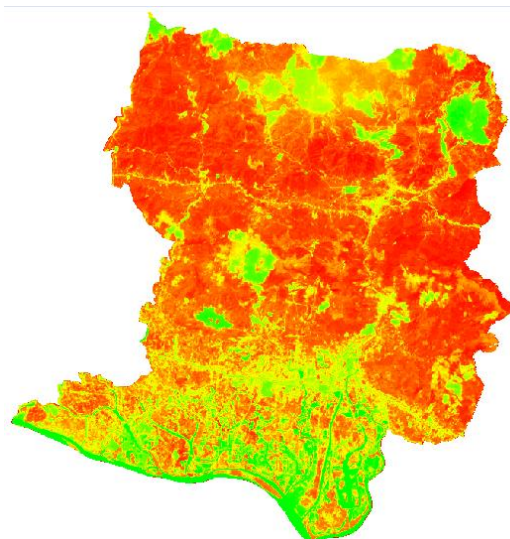


Hình 4.37: Lớp dữ liệu hệ số (LS)  
TP Uông Bí

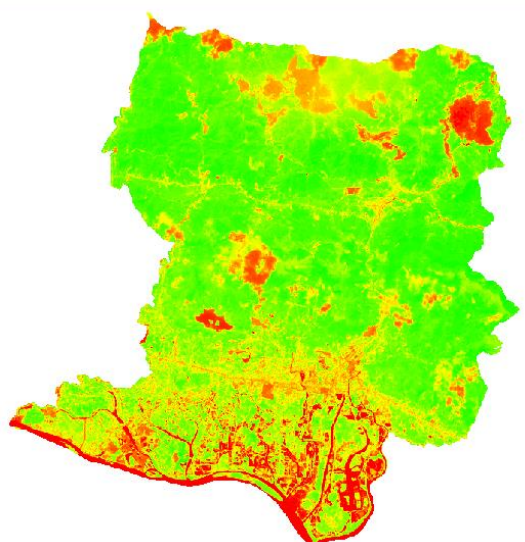
d. *Lập lớp dữ liệu hệ số C*: Từ bản đồ NDVI, MoLaR cho phép tính C theo công thức và gán cho khoanh đất tương ứng trên bản đồ.



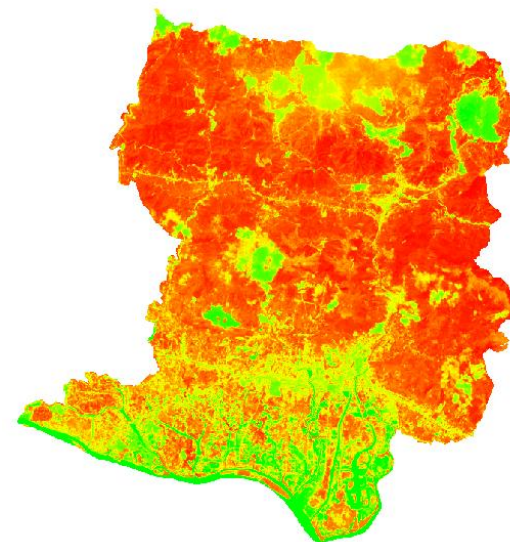
Hình 4.38: Lớp dữ liệu NDVI  
TP Ông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.39: Lớp dữ liệu hệ số (C)  
thành phố Ông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.40: Lớp dữ liệu NDVI  
TP Ông Bí kỳ 09/2018



Hình 4.41: Lớp dữ liệu hệ số (C)  
thành phố Ông Bí kỳ 09/2018

e) *Lập lớp dữ liệu hệ số P: MoLaR cho phép gán hệ số thực nghiệm P theo loại đất và độ dốc tương ứng cho mỗi khoanh đất.*





Hình 4.42: Lớp dữ liệu hệ số P thành phố Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.43: Lớp dữ liệu hệ số P thành phố Uông Bí kỳ 09/2018

*f. Kết quả thành lập bản đồ xói mòn đất hiện trạng thành phố Uông Bí*

Tích hợp 5 lớp dữ liệu đơn tính của 5 hệ số thành phần (R, K, LS, C, P) dạng Raster theo công thức  $A_i = R * K * LS * C * P$ . Mức độ xói mòn đất  $A_i$  tại mỗi Pixel được phân thành 4 cấp theo Thông tư số 14/2012/TT-BTNMT.



Hình 4.44: Bản đồ xói mòn đất TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.45: Bản đồ xói mòn đất TP Uông Bí kỳ 09/2018

*g) Thống kê xói mòn đất:* phần mềm MoLaR cho phép thống kê mức độ xói mòn đất hiện trạng từ các bản đồ xói mòn kỳ 03/ 2017 và kỳ 09/2018 như mẫu sau:

Biểu số: B01.06/BTNMT						
THÔNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ XÓI MÒN THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018						
Đơn vị tính: ha						
STT	Loại đất	Ký hiệu	Mức độ khô hạn			Tổng diện tích đất bị xói mòn
			Đất không bị xói mòn	Xói mòn yếu	Xói mòn trung bình	
<b>Thành phố Uông Bí</b>						
22	Đất trồng chưa sử dụng	BCS	-	-	-	-
23	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	-	-	-	-
24	Đất làm muối	LMU	-	-	-	-
25	Đất làm ruộng	LNP	11.804,91	255,61	400,66	1.269,31
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	-	-	-	-
27	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	-	1.652,80	-	1.652,80
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	1.613,83	1.189,90	337,13	74,90
<b>Huyện Bình Liêu</b>						
<b>Tổng diện tích:</b>						<b>18.599,05</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20...		
				Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.46: Thống kê xói mòn đất theo mục đích sử dụng TP Uông Bí kỳ 09/2018

h) Lập bản đồ biến động xói mòn: So sánh 2 bản đồ chuyên đề giữa 2 thời điểm, từ đó tính được  $\Delta_0$  của từng pixel, từ các giá trị pixel  $\Delta_0$  tiến hành nội suy thành các khu vực theo xu thế biến động xói mòn đất.

XM+2: khu vực có tốc độ xói mòn đất tăng nhanh  $> 5$  tấn/ha/năm.

XM+1: khu vực có tốc độ xói mòn đất tăng chậm  $< 5$  tấn/ha/năm.

XM-1: khu vực có tốc độ xói mòn đất giảm chậm  $< 5$  tấn/ha/năm.

XM-2: khu vực có tốc độ xói mòn đất giảm nhanh  $> 5$  tấn/ha/năm.



Hình 4.47: Bản đồ biến động xói mòn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

i) *Thống kê tốc độ biến động xói mòn đất  $\Delta_0$* : theo địa giới hành chính và theo loại đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018 như Bảng 4.28 dưới đây.

Điểu số: B03.06BTMMT					
THỐNG KÊ XU HƯỚNG ĐẤT BỊ XÓI MÒN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018					
					Đơn vị tính: Tm/R
STT	Tên nhóm đất	Khu vực xói mòn tăng nhanh	Khu vực xói mòn tăng chậm	Khu vực xói mòn giảm chậm	Khu vực xói mòn giảm nhanh
<b>Thành phố Hà Long</b>					
<b>Thành phố Móng Cái</b>					
<b>Thành phố Cẩm Phả</b>					
<b>Thành phố Uông Bí</b>					
52	Đất trồng cây lâu năm	115.04	95.80	40.78	615.71
53	Đất làm, cum công nghiệp, khu c	3.64	-	-	-
54	Đất công trình xây dựng	2.093.20	184.17	143.45	372.82
55	Đất cho vật liệu xây dựng, kho	1.106.65	2.81	9.27	65.39
56	Đất công trình năng lượng	29.05	0.86	-	1.85
57	Đất bãi thải, xử lý chất thải	0	-	-	-
58	Đất trồng cây hàng năm khác	108.38	36.67	13.10	119.57
59	Đất làm muối	0	-	-	-
60	Đất trồng lúa	319.80	874.63	625.66	326.69
61	Đất nông nghiệp khác	0	-	-	-
62	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	20.28	7.04	7.03	2.64
63	Đất nuôi trồng thủy sản	0	1.322.03	337.15	-
64	Đất phi nông nghiệp còn lại	0	2.642.00	-	-
65	Đất phi nông nghiệp còn lại	0	-	-	-
66	Đất rừng đặc dụng	157.10	2.83	21.53	2.292.40
67	Đất rừng phòng hộ	792.89	45.37	54.63	605.22
68	Đất rừng sản xuất	822.26	91.45	87.64	8.787.14
<b>Tổng diện tích:</b>		<b>5.568.30</b>	<b>5.305.66</b>	<b>1.340.03</b>	<b>13.190.43</b>
		Người lập biểu (Ký, họ tên)	Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)	Ngày .. tháng .. năm 20 .. Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)	

Hình 4.48: Thống kê biến động đất bị xói mòn theo loại đất thành phố Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.6. Giám sát biến động kết von, đá ong TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ đất bị kết von đá ong hóa, thống kê hiện trạng, lập bản đồ biến động và thống kê biến động đất bị kết von đá ong hóa. Dữ liệu để thành lập bản đồ kết von đã được nhập vào CSDL thông qua file “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx”, sau đây sẽ giới thiệu kết quả xây dựng các bản đồ chuyên đề đất bị kết von các thời điểm, làm cơ sở lập bản đồ biến động:

a) Lập bản đồ đất bị kết von hiện trạng: Đất bị kết von, đá ong hóa được xác định từ 3 chỉ tiêu: phần trăm thể tích xuất hiện kết von trong phẫu diện đất, kích thước hạt, tầng đất. Thông tin về kết von được thu nhận theo 2 cách. Cách thứ nhất: các điều tra viên xác định trực tiếp mức độ kết von KvN, Kv1, Kv2, Kv3 cho từng khoảnh đất và ghi trực tiếp trong “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx” (Phụ lục 1), sau đó ở nội nghiệp sẽ nhập vào “DiemDieuTraPhauDien.xlsx” và phần mềm MoLaR sẽ tự động gán các thông tin phân loại này để tạo ra bản đồ kết von. Cách thứ hai là kết quả phân tích các mẫu đất và có được các chỉ số về: % thể tích kết von của mẫu, kích thước hạt, tầng đất xuất hiện kết von, từ đó nhập vào “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx”, phần mềm MoLaR sẽ lập trình công cụ để gán theo tổ hợp 3 điều kiện cho mỗi khoảnh đất.

Kết quả xây dựng bản đồ kết von kỳ 03/2017 và kỳ 09/2018 như hình 4.49 và 4.50.



Hình 4.49: Bản đồ kết von TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.50: Bản đồ kết von TP Uông Bí kỳ 09/2018

b) *Thống kê diện tích đất bị kết von.* Chồng xếp bản đồ đất bị kết von lên lớp dữ liệu “khoanh đất chính” để thống kê hiện trạng đất bị kết von theo loại đất và theo đơn vị hành chính.

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ KẾT VON THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2017							
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ kết von				Tổng diện tích đất bị kết von
			Đất không bị kết von	Kết von nhẹ	Kết von trung bình	Kết von nặng	
<b>Thành phố Hà Long</b>							
<b>Thành phố Uông Bí</b>							
22	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	0	0	0	0	0
23	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	0	0	0	0	0
24	Đất làm muối	LMU	0	0	0	0	0
25	Đất làm ruộng	LNP	0	10,039.61	4,058.55	1.03	14,099.19
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-
27	Đất môi trồng thủy sản	NTS	0	711.07	852.51	-	1,563.59
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	0	2,253.92	804.62	246.86	3,305.40
<b>Huyện Bình Liêu</b>							
<b>Huyện Cô Tô</b>							
<b>Tổng diện tích:</b>							<b>18968.18</b>
Người lập biểu (Đỗ, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Đỗ, họ tên)		Ngày .. tháng .. năm 20...			
				Thủ trưởng đơn vị (Đỗ, họ tên)			

Hình 4.51: Thống kê đất bị kết von theo mục đích sử dụng TP Uông Bí kỳ 03/2017

c) *Lập bản đồ biến động đất bị kết von, đá ong:* So sánh 2 bản đồ chuyên đề giữa 2 thời điểm bằng cách chồng xếp 2 lớp dữ liệu kết von, thực hiện phép “trừ” 2 lớp vector từ đó có được các giá trị Kv+2, Kv+1, Kv-1 và Kv-2 cho các khoanh vùng sau khi chồng xếp Intersec. Bản đồ thể hiện các khoanh vùng này là bản đồ biến động kết von đất.





Hình 4.52: Bản đồ biến động đất bị kết von TP Ưng Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

d) *Thông kê biến động đất bị kết von, đá ong hóa:* Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê xu thế biến động đất bị kết von, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất chính giai đoạn 03/2017 – 09/2018 như mẫu dưới đây.

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ KẾT VON THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018							
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ kết von				Tổng diện tích đất bị kết von
			Đất không bị kết von	Kết von nhẹ	Kết von trung bình	Kết von nặng	
<b>Thành phố Hà Long</b>							
<b>Thành phố Ưng Bí</b>							
22	Đất trồng cây lâu năm	BCS	0	-	-	-	
23	Đất trồng cây hàng năm	DCS	0	-	-	-	
24	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	
25	Đất lâm nghiệp	LNP	0	9,151.82	3,919.52	1,03	
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	
27	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	0	772.84	886.34	-	
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	0	2,081.50	703.77	245.41	
<b>Huyện Bình Liêu</b>							
<b>Tổng diện tích:</b>						<b>17,762.23</b>	
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20...			
				Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)			

Hình 4.53: Thông kê biến động đất bị kết von TP Ưng Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.7. Giám sát biến động đất bị nhiễm mặn giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ đất bị nhiễm mặn, thống kê hiện trạng, lập bản đồ mặn hóa và thống kê đất bị mặn hóa. Dữ liệu để thành lập bản đồ đất bị nhiễm mặn đã được nhập vào CSDL thông qua file “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx”, sau đây sẽ giới thiệu kết quả xây dựng các bản đồ chuyên đề đất bị nhiễm mặn các thời điểm, làm cơ sở lập bản đồ mặn hóa:

a) Lập bản đồ đất bị nhiễm mặn: Đất bị nhiễm mặn được xác định từ chỉ tiêu “tổng số muối tan – TSMT”. Thông tin về tổng số muối tan được thu nhận từ kết quả phân tích mẫu đất và nhập vào CSDL thông qua “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx” và phần mềm MoLaR sẽ tự động gán các thông tin phân loại này để tạo ra bản đồ đất nhiễm mặn.

Kết quả xây dựng bản đồ đất bị nhiễm mặn năm 03/2017 và 09/2018 như hình 4.54 và 4.55



Hình 4.54: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Vũng Bí kỳ 03/2017



Hình 4.55: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Vũng Bí kỳ 09/2018

b) Thống kê đất nhiễm mặn: Chồng xếp bản đồ đất bị nhiễm mặn lên lớp dữ liệu “khoanh đất chính” để thống kê hiện trạng đất bị nhiễm mặn theo loại đất và theo đơn vị hành chính.

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ NHIỄM MẶN THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018								
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ nhiễm mặn				Tổng diện tích đất bị nhiễm mặn	
			Đất không bị nhiễm mặn	Nhiễm mặn nhẹ	Nhiễm mặn trung bình	Nhiễm mặn nặng		
<b>Thành phố Hạ Long</b>								
<b>Thành phố Vũng Bí</b>								
22	Đất bãi chưa sử dụng	BCS	0	-	-	-	-	
23	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	0	-	-	-	-	
24	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-	
25	Đất làm ruộng	LNP	7,018.92	5,829.37	233.76	-	13,082.05	
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-	
27	Đất muối trồng cây sản	NTS	1,556.50	102.67	-	-	1,659.18	
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	432.46	2,198.60	372.45	32.21	3,035.72	
<b>Huyện Bình Liêu</b>								
<b>Tổng diện tích:</b>								<b>17,776.94</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)			Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)			Ngày ... tháng ... năm 20...		
						Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.56: Bản đồ đất nhiễm mặn TP Vũng Bí kỳ 09/2018

c) Lập bản đồ mặn hóa giai đoạn 03/2017 – 09/2018:

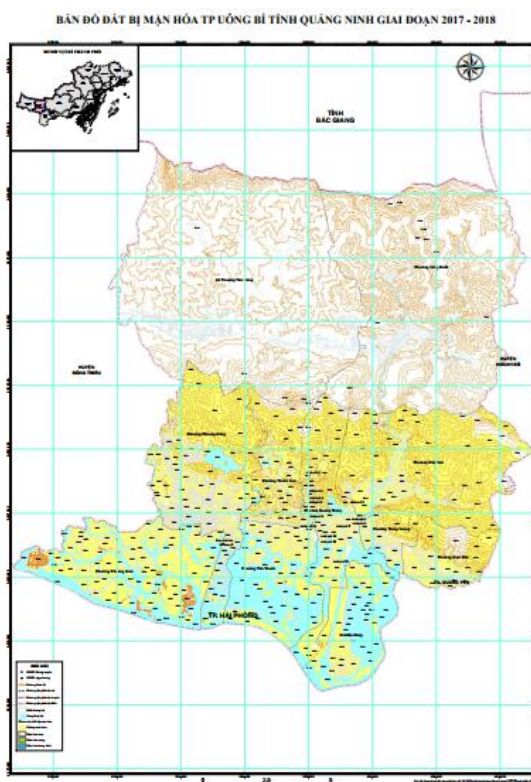
- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm mặn quá khứ theo số liệu phân tích TSMT trong quá khứ (03/2017) gán cho khoanh đất hiện trạng (09/2018).

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm mặn hiện trạng theo số liệu phân tích TSMT (09/2018) gán cho khoanh đất hiện trạng (09/2018).

- Xác định cấu hình bản đồ mặn hóa: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp 2 lớp dữ liệu đất nhiễm mặn giữa hiện trạng và quá khứ, thực hiện phép “trừ” 2 lớp vector cùng một khoanh đất, chúng ta được giá trị “ $\Delta_1$ ”, và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng MtsN, Mts1, Mts2, Mts3..

Dựa trên giá trị ( $\Delta_1$ ) của mỗi Pixel để phân khoảng và lập bản đồ như Hình 4.57.



Hình 4.57: Bản đồ biến động đất bị nhiễm mặn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

d) *Thống kê đất bị mặn hóa*: Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê diện tích đất bị mặn hóa, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất chính giai đoạn 03/2017 – 09/2018 theo Biểu số 02.09/BTNMT (Phụ lục 4).

THỐNG KÊ XU HƯỚNG ĐẤT BỊ NHIỄM MẶN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP TỈNH - TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018					
STT	Quận/Huyện	Khu vực có tốc độ mặn hóa tăng nhanh	Khu vực có tốc độ mặn hóa tăng chậm	Khu vực có tốc độ mặn hóa giảm chậm	Khu vực có tốc độ mặn hóa giảm nhanh
<b>Thành phố Cẩm Phả</b>					
52	Đất trồng cây lâu năm	61.59	633.05	0.40	172.30
53	Đất kho, cụm công nghiệp, khu chế xuất	0	3.64	-	-
54	Đất công trình xây dựng	148.66	1.831.40	265.23	548.35
55	Đất cho vật liệu xây dựng, khoáng sản	58.78	556.35	0.01	568.98
56	Đất công trình năng lượng	0	31.77	-	-
57	Đất bãi thải, xử lý chất thải	0	-	-	-
58	Đất trồng cây hàng năm khác	9.82	261.43	-	6.48
59	Đất làm muối	0	-	-	-
60	Đất trồng lúa	263.38	1.710.31	0.05	172.83
61	Đất nông nghiệp khác	0	-	-	-
62	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	6.98	30.01	-	-
63	Đất muối trồng thủy sản	44.43	939.62	0.95	674.17
64	Đất phi nông nghiệp còn lại	0	2.412.36	-	229.63
66	Đất rừng đặc dụng	93.44	2.381.22	-	-
67	Đất rừng phòng hộ	234.74	776.87	-	486.50
68	Đất rừng sản xuất	228.90	9.342.64	1.99	214.97
<b>Huyện Bình Liêu</b>					
<b>Tổng diện tích:</b>		<b>1.150.93</b>	<b>20.910.66</b>	<b>268.62</b>	<b>3.074.20</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20...	
				Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)	

Hình 4.58: Thống kê đất bị mặn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

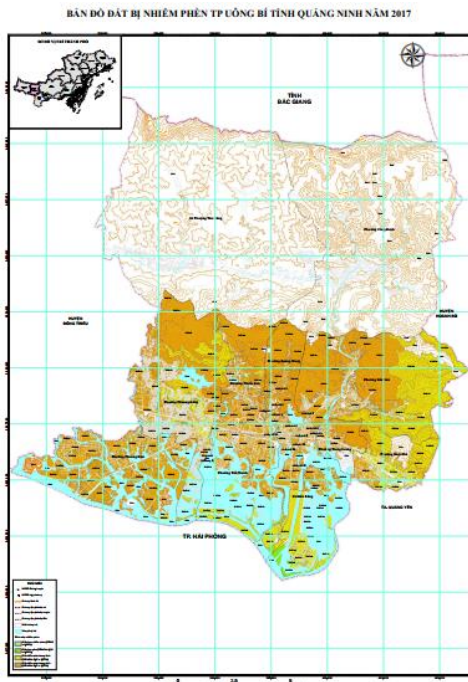
#### 4.7.8. Giám sát đất bị nhiễm phèn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ đất bị nhiễm phèn, thống kê hiện trạng, lập bản đồ phèn hóa và thống kê đất bị phèn hóa. Dữ liệu để thành lập bản đồ đất bị nhiễm phèn đã được nhập vào CSDL thông qua file “Điểm điều tra phễu diện.xlsx”, sau đây sẽ giới thiệu kết quả xây dựng các bản đồ chuyên đề đất bị nhiễm phèn các thời điểm, làm cơ sở lập bản đồ phèn hóa:

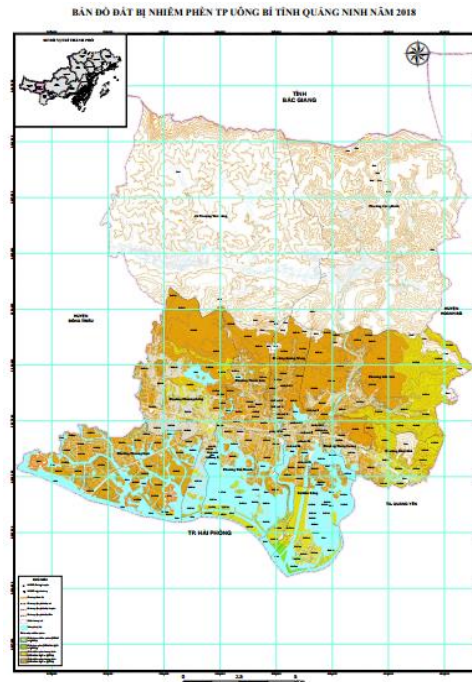
a) Lập bản đồ đất bị nhiễm phèn hiện trạng: Đất bị nhiễm phèn được xác định từ chỉ tiêu “SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> - PHEN”. Thông tin về hàm lượng SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> được thu nhận từ kết quả phân tích mẫu đất và nhập vào CSDL thông qua “Điểm điều tra phễu diện.xlsx” và phần mềm MoLaR sẽ tự động gán các thông tin phân loại này để tạo ra bản đồ đất nhiễm phèn.

Kết quả xây dựng bản đồ đất bị nhiễm phèn kỳ 03/2017 và kỳ 09/2018 như hình 4.59 và 4.60.





Hình 4.59: Bản đồ đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.60: Bản đồ đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 09/2018

b) Thông kê đất nhiễm phèn: Chồng xếp bản đồ đất bị nhiễm phèn lên lớp dữ liệu “khoanh đất chính” để thống kê hiện trạng đất bị nhiễm phèn theo loại đất và theo đơn vị hành chính.

THÔNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ SUY THOẠI THEO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2017							
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ suy thoái				Đơn vị tính: Ha Tổng diện tích đất bị suy thoái theo nhóm đất
			Không suy thoái	Suy thoái nhẹ	Suy thoái trung bình	Suy thoái nặng	
<b>Thành phố Hà Nội</b>							
<b>Thành phố Uông Bí</b>							
51	Đất trồng cây lâu năm	CLN	0,98	17,67	91,70	-	110,35
52	Đất khu, cụm công nghiệp, kho	DCN	0	-	-	-	-
53	Đất công trình xây dựng	DCT	87,02	12,94	108,11	-	208,07
54	Đất cho vật liệu xây dựng, kho	DKS	0	3,43	-	7,31	10,74
55	Đất công trình nông nghiệp	DNL	0	-	-	-	-
56	Đất khu tái, xử lý chất thải	DPT	0	-	-	-	-
57	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	7,87	0,53	29,45	-	37,85
58	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-
59	Đất trồng lúa	LUA	65,25	137,86	98,70	57,37	359,18
60	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-
61	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	0	-	-	-	-
62	Đất môi trường thủy sản	NTS	20,22	191,92	67,09	43,97	323,20
63	Đất phi nông nghiệp còn lại	PCL	0	-	-	-	-
64	Đất rừng đặc dụng	RDD	646,43	-	-	-	646,43
65	Đất rừng phòng hộ	RPH	0	-	-	-	-
66	Đất rừng sản xuất	RSX	1,123,36	122,90	1,37	-	1,247,63
<b>Tổng diện tích:</b>							<b>2,943,44</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20...			
				Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)			

Hình 4.61: Thông kê đất nhiễm phèn TP Uông Bí kỳ 09/2018

c) Lập bản đồ phèn hóa giai đoạn 03/2017 – 09/2018:

- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm phèn quá khứ theo số liệu phân tích  $SO_4^{2-}$  trong quá khứ (03/2017) gán cho khoanh đất hiện trạng (09/2018).

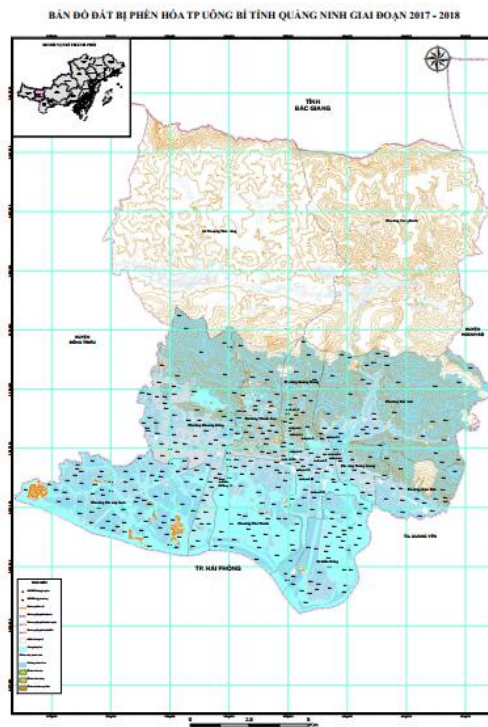
- Tạo lớp dữ liệu đất bị nhiễm phèn hiện trạng theo số liệu phân tích  $SO_4^{2-}$  (09/2018) gán cho khoanh đất hiện trạng (09/2018).

- Xác định cấu hình bản đồ phèn hóa: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc;

màu sắc; phân vùng khu vực.

- Chồng xếp 2 lớp dữ liệu đất nhiễm phèn giữa hiện trạng và quá khứ, thực hiện phép “trừ” 2 lớp vector cùng một khoảng đất, chúng ta được giá trị “ $\Delta_2$ ”, và gán cho khoảng đất ký hiệu tương ứng PHENN, PHEN1, PHEN2, PHEN3.

Dựa trên giá trị ( $\Delta_2$ ) của mỗi Pixel để phân khoảng và lập bản đồ như Hình 4.62.



Hình 4.62: Bản đồ phèn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

d) *Thống kê diện tích đất bị phèn hóa*: Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê diện tích đất bị phèn hóa, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất chính giai đoạn 03/2017 – 09/2018 theo Biểu số 02.10/BTNMT (Phụ lục 4).

THÔNG KÊ XU HƯỚNG ĐẤT BỊ NHIỄM PHÈN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP TỈNH - TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018					
STT	Quận/Huyện	Khu vực có tốc độ phèn hóa tăng nhanh $\geq 0,06$ ( $SO_4$ ) <sup>2</sup> (%)	Khu vực có tốc độ phèn hóa tăng chậm (0 đến 0,06) ( $SO_4$ ) <sup>2</sup> (%)	Khu vực có tốc độ phèn hóa giảm chậm (-0,06 đến 0) ( $SO_4$ ) <sup>2</sup> (%)	Khu vực có tốc độ phèn hóa giảm nhanh < -0,06 ( $SO_4$ ) <sup>2</sup> (%)
Thành phố Hà Long					
Thành phố Móng Cái					
Thành phố Cẩm Phả					
52	Đất trồng cây lâu năm	4 77071450625872	738 3368321	2 0139418	122 2130711
53	Đất kho, camp công nghiệp, kho cơ	0	3 635837949	0	0
54	Đất công trình xây dựng	89 152225299364	2406 199487	9 675578923	288 6134836
55	Đất cho thuê làm công nghiệp, kho bãi	36 3725473784792	870 8039027	0 374601486	276 5668568
56	Đất công trình nông nghiệp	0	31 76509132	0	0
57	Đất bãi thải, xử lý chất thải	0	0	0	0
58	Đất trồng cây hàng năm khác	0	277 7268457	0	2 4617908
59	Đất làm muối	0	0	0	0
60	Đất trồng lúa	3 15136718155363	1988 82894	0	154 7900189
61	Đất nông nghiệp khác	0	0	0	0
62	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	0	36 9900595	0	0
63	Đất muối trồng thủy sản	102 328552594505	1548 536381	0	8 311562969
64	Đất phi nông nghiệp còn lại	0	2412 364386	130 7008121	98 93016028
65	Đất phi nông nghiệp chưa lai	0	0	0	0
66	Đất rừng đặc dụng	0	2474 661174	0	0
67	Đất nông nghiệp hộ	2 39091398499139E-08	1009 764991	0	488 3493322
68	Đất rừng sản xuất	224 803399702378	9378 436357	4 954524989	180 2757888
<b>Tổng diện tích:</b>		<b>468.6828839</b>	<b>23178.0783</b>	<b>147.7194593</b>	<b>1618.056269</b>
Người lập biểu (Họ, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Họ, họ tên)		Ngày tháng năm 20... Thị trưởng đơn vị (Họ, họ tên)	

Hình 4.63: Bản đồ phèn hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.9. Giám sát đất bị khô hạn, hoang mạc hóa, sa mạc hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ đất bị khô hạn, thống kê hiện trạng, lập bản đồ biến động và thống kê biến động đất bị khô hạn. Dữ liệu để thành lập bản đồ đất bị khô hạn đã được nhập vào CSDL thông qua file “Điểm điều tra phẫu diện.xlsx”, sau đây sẽ giới thiệu kết quả xây dựng các bản đồ chuyên đề đất bị khô hạn các thời điểm, làm cơ sở lập bản đồ biến động:

a) Lập bản đồ đất bị khô hạn hiện trạng: Số liệu khí tượng được nhập vào CSDL thông qua “Trạm khí tượng.xlsx” và phần mềm MoLaR sẽ tự động tính và gán các thông tin phân loại theo điều kiện “số tháng khô hạn + chỉ số khô hạn” cho các trạm khí tượng, từ đó nội suy Krigging chi cả khu vực. Mỗi khoanh đất sẽ nhận được giá trị nội suy và được so sánh với quy định tại Bảng 13 – phụ lục Thông tư 14/2012/TT-BTNMT để nhận các giá trị KhN, Kh1, Kh2, Kh3. Bản đồ thể hiện khoanh đất được gán 4 mức độ khô hạn ở trên được gọi là bản đồ đất bị khô hạn.

Kết quả xây dựng bản đồ đất bị khô hạn kỳ 03/2017 và kỳ 09/2018 như hình 4.64 và 4.65



Hình 4.64: Bản đồ đất bị khô hạn TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.65: Bản đồ đất bị khô hạn TP Uông Bí kỳ 09/2018

b) Thống kê đất bị khô hạn: Chồng xếp bản đồ đất bị khô hạn lên lớp dữ liệu “khoanh đất chính” để thống kê hiện trạng đất bị khô hạn theo mục đích sử dụng và theo đơn vị hành chính.

THÔNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ KHÔ HẠN THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2017								Đơn vị tính: Ha
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ khô hạn			Tổng diện tích đất bị khô hạn		
			Đất không bị khô hạn	Khô hạn nhẹ	Khô hạn trung bình		Khô hạn nặng	
<b>Thành phố Hà Long</b>								
<b>Thành phố Ưng Bi</b>								
22	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	0	-	337.06	-	337.06	
23	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	0	-	151.39	-	151.39	
24	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-	
25	Đất làm ruộng	LNP	0	-	14,108.87	-	14,108.87	
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-	
27	Đất mới trồng thủy sản	NTS	1,563.59	-	-	-	1,563.59	
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	2,439.58	-	871.50	-	3,311.08	
<b>Huyện Cô Tô</b>								
<b>Tổng diện tích:</b>							<b>19,471.98</b>	
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày ... tháng ... năm 20...		Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.66: Thống kê diện tích đất bị khô hạn theo mục đích sử dụng kỳ 03/2017

c) Lập bản đồ biến động đất bị khô hạn giai đoạn 03/2017 – 09/2018: So sánh 2 bản đồ chuyên đề giữa 2 thời điểm bằng cách chồng xếp 2 lớp dữ liệu khô hạn, thực hiện phép “trừ” 2 lớp vectơ từ đó có được các giá trị Kh+2, Kh+1, Kh-1 và Kh-2 cho các khoanh vùng sau khi chồng xếp Intersec. Bản đồ thể hiện các khoanh vùng này là bản đồ biến động khô hạn đất.



Hình 4.67: Bản đồ biến động đất bị khô hạn TP Ưng Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018



d) *Thống kê tốc độ biến động đất bị khô hạn*: Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê xu thế biến động đất bị khô hạn, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất chính giai đoạn 03/2017 – 09/2018 như mẫu dưới đây..

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ KHÔ HẠN THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018								
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ khô hạn				Đơn vị tính: Ha	Tổng diện tích đất bị khô hạn
			Đất không bị khô hạn	Khô hạn nhẹ	Khô hạn trung bình	Khô hạn nặng		
<b>Thành phố Hà Long</b>								
<b>Thành phố Uông Bí</b>								
22	Đất bãi chưa sử dụng	BCS	0	-	57.39	-	57.39	
23	Đất đồi núi chưa sử dụng	DCS	0	-	437.93	-	437.93	
24	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-	
25	Đất làm nghiệp	LNP	0	-	13,761.27	-	13,761.27	
26	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-	
27	Đất muối trồng thủy sản	NTS	1659.18	-	-	-	1,659.18	
28	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	2424.5	-	867.33	-	3,291.83	
<b>Huyện Bình Liêu</b>							<b>19,207.59</b>	
<b>Tổng diện tích:</b>							<b>19,207.59</b>	
						Ngày ... tháng ... năm 20...		
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)				

Hình 4.68: Thống kê biến động đất bị khô hạn TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.10. Giám sát suy giảm độ phì của đất

Để giám sát suy giảm độ phì trước hết cần xây dựng bản đồ độ phì hiện trạng, từ 6 lớp dữ liệu đơn tính ở 2 thời điểm quá khứ (03/2017) và hiện trạng (09/2018) có thể lập được các bản đồ suy giảm OM, pH<sub>KCL</sub>, CEC, N<sub>ts</sub>, P<sub>ts</sub>, K<sub>ts</sub>, từ đó tính được bản đồ suy giảm độ phì bằng phương pháp MCE cho 6 chỉ số suy giảm trên.

1) *Lập bản đồ độ phì đất*: Các chỉ tiêu trong tính toán bản đồ độ phì phân thành vùng đồng bằng ven biển và vùng trung du miền núi, vấn đề này phần mềm MoLaR đã cho phép phân vùng theo đơn vị hành chính xã, Uông bí có 2 xã/phường là trung du miền núi và 9 xã/phường là đồng bằng.

Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ độ phì của đất, thống kê độ phì của đất. Dữ liệu để thành lập bản đồ độ phì của đất là dựa trên việc tính MCE của 8 yếu tố, vì vậy việc xây dựng ma trận cặp đôi so sánh cho 8 yếu tố được dựa trên phương pháp chuyên gia về các hệ số trong ma trận so sánh cặp đôi. Phần mềm MoLaR đã lập trình công cụ tính trọng số từ ma trận MCE theo ý kiến chuyên gia như sau:

Ma trận so sánh cặp đôi - độ phì đất											
(*) Vui lòng nhập đầy đủ thông tin Ma trận các ô <i>không</i> tô màu											
Ma trận so sánh cặp đôi - Dinh dưỡng tổng số (DD)											
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	Nts	Pts	Kts	OM	Trọng số	Lamda	Ci	Cr	
1	Nts	Nitơ tổng số	1	3	5	7	0.55789	4.17668	0.05889	0.06544	
2	Pts	PhotPho tổng số	1/3	1	3	5	0.26335				
3	Kts	Kali tổng số	1/5	1/3	1	3	0.12187				
4	OM	Chất hữu cơ tổng số	1/7	1/5	1/3	1	0.05689				
			1.68	4.53	9.33	16.00	1				
Ma trận so sánh cặp đôi - Thuộc tính vật lý (VL)											
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	pH	TPCG	Dt	CEC	DD	Trọng số	Lamda	Ci	Cr
1	pH	Độ chua của đất	1	3	5	7	9	0.50282	5.37395	0.09349	0.08347
2	TPCG	Thành phần cơ giới	1/3	1	3	5	7	0.26023			
3	Dt	Dung trọng	1/5	1/3	1	3	5	0.13435			
4	CEC	Dung tích hấp thu	1/7	1/5	1/3	1	3	0.06778			
5	DD	Dinh dưỡng tổng số	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.03482			
			1 4/5	4 2/3	9 1/2	16 1/3	25	1			
Bảng tính trọng số riêng											
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	Trọng số - DD	Trọng số - VL	Wi						
1	Nts	Nitơ tổng số	0.5578925	0.0348208	0.01943						
2	Pts	PhotPho tổng số	0.2633451		0.00917						
3	Kts	Kali tổng số	0.1218726		0.00424						
4	OM	Chất hữu cơ tổng số	0.0568898		0.00198						
5	pH	Độ chua của đất		0.5028195	0.50282						
6	TPCG	Thành phần cơ giới		0.2602316	0.26023						
7	Dt	Dung trọng		0.1343504	0.13435						
8	CEC	Dung tích hấp thu		0.0677777	0.06778						

Hình 4.69: Nhập hệ số vào ma trận độ phì

Khi lập bản đồ độ phì trong phần mềm MoLaR, sẽ cho phép tải các ma trận như trên xuống để người dùng nhập các hệ số so sánh cặp đôi vào các ô để trống theo kết quả cho điểm của chuyên gia (đối với mỗi tỉnh sẽ lấy ý kiến chuyên gia về các hệ số này – xem phụ lục 5). Sau khi khai báo các hệ số, cần kiểm tra Cr, nếu  $< 0,01$  thì ma trận thỏa mãn điều kiện, nếu  $Cr > 0,01$  cần xem lại các hệ số. Sau đó đưa ma trận vào phần mềm MoLaR để tính giá trị  $S_{Dp}$  cho từng khoanh đất theo 8 chỉ số. Kết quả lập bản đồ độ phì đất kỳ đầu 03/2017 và kỳ giám sát 09/2018 như hình 4.70 và hình 4.71 dưới đây.



Hình 4.70: Bản đồ phi đất TP Ưng Bí kỳ 03/2017

Hình 4.71: Bản đồ phi đất TP Ưng Bí kỳ 09/2018

- *Thống kê độ phi đất hiện trạng.* Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê độ phi đất, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất đánh giá kỳ đầu 03/2017 hoặc kỳ giám sát 09/2018 như mẫu dưới đây.

Biểu số: B01.11/BTĐMT

THỐNG KÊ MỨC ĐỘ PHI CỦA ĐẤT THEO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2017

STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ phi của đất			Đơn vị tính: ha
			Độ phi thấp	Độ phi trung bình	Độ phi cao	Tổng diện tích đánh giá độ phi theo nhóm đất
<b>Thành phố Ưng Bí</b>						
50	Đất trồng cây lâu năm	CLN	26.44	145.97	699.08	871.50
51	Đất khu, cụm công nghiệp, kho	DCN	0	-	3.64	3.64
52	Đất công trình xây dựng	DCT	446.97	1,180.77	1,078.63	2,706.37
53	Đất cho vật liệu xây dựng, kho	DKS	8.87	747.24	111.97	868.07
54	Đất công trình năng lượng	DNL	1.34	6.46	23.97	31.77
55	Đất bãi thải, xử lý chất thải	DRT	0	-	-	-
56	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	9.40	32.43	238.01	279.85
57	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-
58	Đất trồng lúa	LUA	295.62	338.34	1,525.78	2,159.73
59	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-
60	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	1.81	11.63	23.68	37.12
61	Đất môi trường thủy sản	NTS	297.60	290.83	975.16	1,563.59
62	Đất phi nông nghiệp còn lại	PCL	2,568.48	-	-	2,568.48
63	Đất rừng đặc dụng	RDD	0	-	2,474.66	2,474.66
64	Đất rừng phòng hộ	RPH	77.68	207.37	1,291.65	1,576.70
65	Đất rừng sản xuất	ESX	353.11	3,830.92	5,873.48	10,057.51
<b>Tổng diện tích:</b>						<b>25,198.99</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)		Ngày... tháng... năm 20...		
				Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.72: Thống kê độ phi đất TP Ưng Bí kỳ 03/2017

2) *Lập bản đồ suy giảm độ phi:* Trong phần mềm MoLaR đã lập trình các công cụ để thành lập bản đồ suy giảm độ phi của đất, thống kê suy giảm độ phi của đất. Dữ liệu để thành lập bản đồ suy giảm độ phi của đất là dựa trên việc tính suy giảm của 6 yếu tố: suy giảm độ chua của đất ( $pH_{kcl}$ ), suy giảm dung tích

hấp thu (CEC), suy giảm chất hữu cơ tổng số (OM), suy giảm Phot pho tổng số (Pts), suy giảm kali tổng số (Kts), suy giảm nitơ tổng số (Nts).

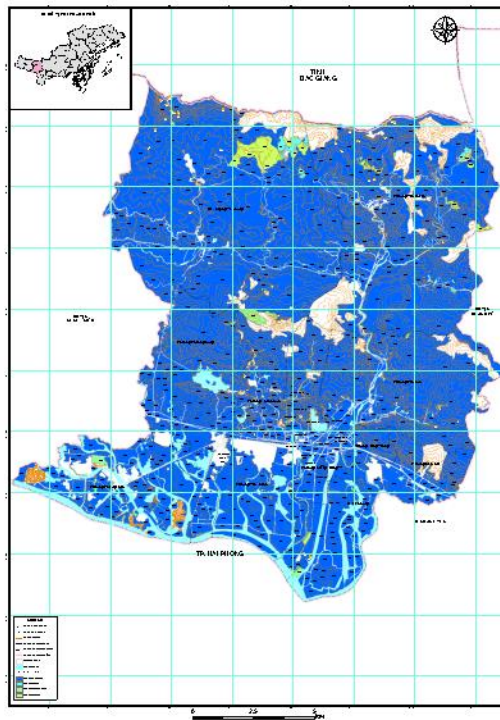
Bản đồ suy giảm độ phì là việc tính giá trị “suy giảm độ phì” dựa trên việc đánh giá MCE đối với giá trị suy giảm của 6 yếu tố. Vì vậy việc xây dựng ma trận cặp đôi so sánh cho 6 giá trị suy giảm trong giai đoạn 03/2017 – 09/2018 được dựa trên phương pháp chuyên gia về các hệ số trong ma trận so sánh cặp đôi. Phần mềm MoLaR đã lập trình công cụ tính trọng số từ ma trận MCE theo ý kiến chuyên gia như sau:

Ma trận trọng số suy giảm độ phì vùng ven biển												
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	PH	CEC	OM	Pts	Kts	Nts	Trong số	lamda	Ci	Cr
1	PH	Độ chua của đất	1	#	#	#	#	##	0.43634	6.56071	0.11214	0.09044
2	CEC	Dung tích hấp thu CEC	1/2	1	#	#	#	9	0.27455			
3	OM	Chất hữu cơ tổng số	1/5	1/3	1	#	#	7	0.14374			
4	Pts	PhotPho tổng số	1/7	1/5	1/3	1	#	5	0.07915			
5	Kts	Kali tổng số	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	0.04262			
6	Nts	Nitơ tổng số	1/11	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.0236			
	Tổng		2.04488	3.7873	9.67619	16.5333	25.3333	36	1			
Ma trận trọng số suy giảm độ phì đồng bằng												
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	PH	CEC	OM	Pts	Kts	Nts	Trong số	lamda	Ci	Cr
1	PH	Độ chua của đất	1	#	#	#	#	##	0.43634	6.56071	0.11214	0.09044
2	CEC	Dung tích hấp thu CEC	1/2	1	#	#	#	9	0.27455			
3	OM	Chất hữu cơ tổng số	1/5	1/3	1	#	#	7	0.14374			
4	Pts	PhotPho tổng số	1/7	1/5	1/3	1	#	5	0.07915			
5	Nts	Nitơ tổng số	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	0.04262			
6	Kts	Kali tổng số	1/11	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.0236			
	Tổng		2.04488	3.7873	9.67619	16.5333	25.3333	36	1			
Ma trận trọng số suy giảm độ phì vùng trung du, miền núi												
STT	Chỉ tiêu	Tên chỉ tiêu	PH	CEC	OM	Pts	Kts	Nts	Trong số	lamda	Ci	Cr
1	PH	Độ chua của đất	1	#	#	#	#	##	0.43634	6.56071	0.11214	0.09044
2	CEC	Dung tích hấp thu CEC	1/2	1	#	#	#	9	0.27455			
3	OM	Chất hữu cơ tổng số	1/5	1/3	1	#	#	7	0.14374			
4	Pts	PhotPho tổng số	1/7	1/5	1/3	1	#	5	0.07915			
5	Kts	Kali tổng số	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	0.04262			
6	Nts	Nitơ tổng số	1/11	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.0236			
	Tổng		2.04488	3.7873	9.67619	16.5333	25.3333	36	1			

Hình 4.73: Nhập hệ số vào Ma trận suy giảm độ phì

Khi lập bản đồ suy giảm độ phì trong phần mềm MoLaR, sẽ cho phép tải ma trận trên xuống để người dùng nhập các hệ số của ma trận vào các ô để trống theo kết quả cho điểm của chuyên gia (đối với mỗi tỉnh sẽ lấy ý kiến chuyên gia về các hệ số này – xem phụ lục 5). Sau khi khai báo các hệ số, cần kiểm tra Cr nếu  $< 0,01$  thì ma trận thỏa mãn điều kiện, nếu  $Cr > 0,01$  cần xem lại các hệ số. Sau đó đưa ma trận vào phần mềm MoLaR để tính giá trị  $S_{Sg}$  cho từng khoanh đất theo 6 chỉ số: CEC, OM,  $pH_{KCL}$ , Kts, Pts, Nts. Kết quả lập bản đồ suy giảm độ phì đất giai đoạn 03/2017 - 09/ 2018 như hình 4.74 dưới đây.

BẢN ĐỒ SUY GIẢM ĐỘ PHÌ ĐẤT GIAI ĐOẠN 2017 - 2018



Hình 4.74: Bản đồ suy giảm độ phì TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

- *Thống kê suy giảm độ phì đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018*: Sử dụng phần mềm MoLaR để thực hiện thống kê suy giảm độ phì, theo địa giới hành chính, theo nhóm đất đánh giá giai đoạn 03/2017 – 09/2018 như mẫu dưới đây.

THỐNG KÊ DIỆN TÍCH ĐẤT BỊ SUY GIẢM ĐỘ PHÌ THEO LOẠI ĐẤT SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018							
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ phì của đất				Tổng diện tích suy giảm độ phì theo nhóm đất
			Đất không suy giảm	Suy giảm nhẹ	Suy giảm trung bình	Suy giảm nặng	
<b>Thành phố Hà Nội</b>							
<b>Thành phố Uông Bí</b>							
51	Đất trồng cây lâu năm	CLN	504,69	96,10	143,34	5,52	751,65
52	Đất làm, cày cấy nông nghiệp, kho	DCN	0	3,64	-	-	3,64
53	Đất công trình xây dựng	DCT	1.611,47	580,78	219,41	2,01	2.413,67
54	Đất cho vật liệu xây dựng, kho	DKS	513,28	24,62	22,37	298,97	859,23
55	Đất công trình nông nghiệp	DNL	30,30	-	1,27	-	31,77
56	Đất ngập nước, cây ăn quả, thảo	DNT	0	-	-	-	-
57	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	96,86	130,11	6,84	46,05	279,85
58	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-
59	Đất trồng lúa	LUA	945,45	38,68	1.034,15	0,71	2.018,99
60	Đất nông nghiệp khác	NHK	0	-	-	-	-
61	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	1,64	14,34	1,05	-	37,12
62	Đất mới trồng thủy sản	NTS	874,65	0,95	673,53	14,15	1.563,28
63	Đất phù sa nông nghiệp còn lại	PNL	0	-	-	-	-
64	Đất rừng đặc dụng	RDD	1.627,23	834,60	-	6,02	2.474,66
65	Đất rừng phòng hộ	RPH	752,01	143,80	175,06	16,83	1.087,70
66	Đất rừng sản xuất	R SX	7.696,23	1.537,86	0,05	407,85	9.662,00
<b>Tổng diện tích:</b>							<b>21.183,65</b>
Người lập biểu (Đã, họ tên)		Người kiểm tra biểu (Đã, họ tên)	Ngày ... tháng ... năm 20...		Thủ trưởng đơn vị (Đã, họ tên)		

Hình 4.75: Thống kê đất bị suy giảm độ phì theo loại đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.11. Giám sát thoái hóa đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Bản đồ thoái hóa đất được xây dựng dựa trên việc đánh giá sự biến động của 6 chỉ tiêu theo quy định tại Thông tư 14/2012/TT-BTNMT:

- + Suy giảm độ phì;
- + Xói mòn do mưa;

- + Khô hạn;
- + Kết von;
- + Mặn hóa;
- + Phèn hóa.

Trong phần mềm MoLaR đã thiết kế các chức năng phục vụ xây dựng bản đồ thoái hóa đất:

- Xác định ma trận tính trọng số cho 6 chỉ tiêu đánh giá thoái hóa đất: nhập các hệ số so sánh cặp đôi (vào các ô để trống) theo kết quả cho điểm của chuyên gia (đối với mỗi tỉnh sẽ lấy ý kiến chuyên gia về các hệ số này – xem phụ lục 5). Sau khi khai báo các hệ số, cần kiểm tra Cr nếu <0,01 thì ma trận thỏa mãn điều kiện, nếu Cr > 0,01 cần xem lại các hệ số. Sau đó nhập ma trận vào phần mềm MoLaR để tính giá trị  $S_{Th}$  cho từng khoanh đất theo 6 chỉ số. phần mềm MoLaR tự động phân khoảng (bằng thuật toán Natural Breaks).

Ma trận MCE thoái hóa vùng biển									
Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu để tổng hợp thoái hóa đất vùng ven biển									
Chỉ tiêu	Độ phì	Kết von	Khô hạn	Phèn hóa	Mặn hóa	Trọng số	lamda	Cr	Cr
Độ phì	1	3	5	7	9	0.502819496	5.37394554	0.093486385	0.084221968
Kết von	1/3	1	3	5	7	0.260231388			
Khô hạn	1/5	1/3	1	3	5	0.134350441			
Phèn hóa	1/7	1/5	1/3	1	3	0.067777667			
Mặn hóa	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.034820809			
Tổng	1.78730	4.67619	9.533333	16.333333	25.00000	1			
Ma trận MCE thoái hóa vùng núi									
Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu để tổng hợp thoái hóa đất vùng núi									
STT	Chỉ tiêu	Xói mòn	Độ phì	Kết von	Khô hạn	Trọng số	lamda	Cr	Cr
1	Xói mòn	1	3	5	7	0.557632475	4.176679763	0.058833254	0.065436949
2	Độ phì	1/3	1	3	5	0.283345111			
3	Kết von	1/5	1/3	1	3	0.121872613			
4	Khô hạn	1/7	1/5	1/3	1	0.056883901			
	Tổng	1.676190476	4.533333333	9.333333333	16	1			
Ma trận MCE thoái hóa đồng bằng									
Ma trận so sánh cặp đôi giữa các chỉ tiêu để tổng hợp thoái hóa đất vùng đồng bằng									
STT	Chỉ tiêu	Độ phì	Kết von	Khô hạn	Trọng số	lamda	Cr	Cr	
1	Độ phì	1	3	5	0.83334572	3.055361493	0.027680747	0.047725425	
2	Kết von	1/3	1	3	0.280497956				
3	Khô hạn	1/5	1/3	1	0.105156324				
	Tổng	1.53	4.33	9.00	1				

Hình 4.76: Ma trận so sánh cặp đôi cho các chỉ tiêu lập bản đồ thoái đất

- Bản đồ thoái hóa đất thành lập cho kỳ đầu 03/2017 và kỳ giám sát 09/2018. Ưông Bí có 9 xã/phường nằm trên địa hình trung du – miền núi, 2 xã/phường nằm trên địa hình đồng bằng – ven biển.

+ Xác định cấu hình bản đồ: tên cấu hình; Domain; giá trị phân bậc; màu sắc; phân vùng khu vực.

+ Chồng xếp lớp dữ liệu “ $S_{Th}$ ”, lên lớp dữ liệu “khoanh đất” và gán cho khoanh đất ký hiệu tương ứng ThN, Th1, Th2, Th3.



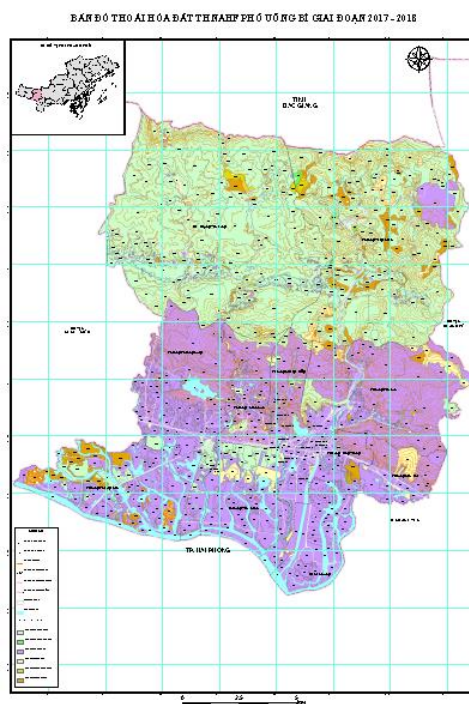
Bảng 4.14. Phân cấp tổng giá trị thoái hóa  $S_{Th}$  vùng đồng bằng

STT	Mức độ thoái hóa	Ký hiệu	Giá trị thoái hóa
1	Không thoái hóa ( $S_{Th} < m_8$ )	ThN	$< 0,15$
2	Thoái hóa nhẹ ( $S_{Th} \geq m_8 - m_9$ )	Th1	$\geq 0,15 - 0,2$
3	Thoái hóa trung bình ( $S_{Th} \geq m_9 - m_{10}$ )	Th2	$\geq 0,2 - 0,28$
4	Thoái hóa nặng ( $S_{Th} > m_{10}$ )	Th3	$> 0,28$

Bảng 4.15. Phân cấp tổng giá trị thoái hóa  $S_{Th}$  vùng trung du miền núi

STT	Mức độ thoái hóa	Ký hiệu	Giá trị thoái hóa
1	Không thoái hóa ( $S_{Th} < m_8$ )	ThN	$< 0,15$
2	Thoái hóa nhẹ ( $S_{Th} \geq m_8 - m_9$ )	Th1	$\geq 0,15 - 0,22$
3	Thoái hóa trung bình ( $S_{Th} \geq m_9 - m_{10}$ )	Th2	$\geq 0,22 - 0,28$
4	Thoái hóa nặng ( $S_{Th} > m_{10}$ )	Th3	$> 0,28$

Kết quả lập bản đồ thoái hóa đất giai đoạn 03/2017 – 09/2018 như hình 4.77 dưới đây.



Hình 4.77. Bản đồ thoái hóa đất TP Ung Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

- *Thống kê thoái hóa đất năm 2018*: Theo mức độ suy thoái, theo nhóm đất chính, theo đơn vị hành chính huyện/quận Biểu 01.12/BTNMT và tổng hợp theo tỉnh Biểu 02.12/BTNMT: Chồng xếp bản đồ “nhóm đất đánh giá” để thống kê theo mức độ thoái hóa đất.

THỐNG KÊ MỨC ĐỘ THOẠI HÓA ĐẤT THEO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2017 - 2018								
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Mức độ suy thoái (ha)					
			Thoái hóa tăng nhanh	Thoái hóa tăng trung bình	Thoái hóa tăng nhẹ	Thoái hóa giảm nhẹ	Thoái hóa giảm trung bình	Thoái hóa giảm nhanh
<b>Thành phố Uông Bí</b>								
52	Đất trồng cây lâu năm	CLN	189,39	-	452,04	218,70	2,45	4,76
53	Đất lâm, cụm công nghiệp, kho	DCN	0	-	3,64	-	-	-
54	Đất công trình xây dựng	DCT	359,49	4,24	1.045,19	918,05	169,57	297,10
55	Đất cho vật liệu xây dựng, kho	DKS	63,67	504,75	534,60	42,66	6,63	31,80
56	Đất công trình nông nghiệp	DNL	23,21	-	1,93	0,27	-	6,35
57	Đất bãi thải, xử lý chất thải	DRT	0	-	-	-	-	-
58	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	122,84	-	108,65	37,89	-	8,35
59	Đất làm muối	LMU	0	-	-	-	-	-
60	Đất trồng lúa	LUA	316,39	67,71	1.249,02	245,85	-	267,79
61	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-	-	-	-
62	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	3,65	1,44	25,52	1,59	-	4,80
63	Đất môi trường thủy sản	NTS	94,06	7,07	1.048,80	60,24	-	449,02
64	Đất phi nông nghiệp còn lại	PCL	229,63	-	-	2.412,36	-	-
65	Đất phi nông nghiệp còn lại	PNN	0	-	-	-	-	-
66	Đất rừng đặc dụng	RDD	63,70	3,41	1.373,18	1.034,37	-	-
67	Đất rừng phòng hộ	RPH	495,54	-	925,49	12,27	-	64,81
68	Đất rừng sản xuất	RSX	1.107,10	867,73	6.246,58	1.029,45	4,13	533,49
<b>Tổng diện tích:</b>			<b>1.668,26</b>	<b>182,78</b>	<b>6.013,72</b>	<b>13.014,63</b>	<b>1.456,35</b>	<b>3.068,67</b>
Người lập biểu (Ký, họ tên)			Người kiểm tra biểu (Ký, họ tên)			Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)		

Hình 4.78: Thống kê đất bị thoái hóa TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

#### 4.7.12. Giám sát ô nhiễm môi trường đất TP Uông Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Đề tài đã tiến hành thu thập các tài liệu đã có về điểm có nguy cơ ô nhiễm đất, tiến hành khảo sát thực địa và lấy mẫu đất. Mẫu được lấy ở 4 tầng với độ sâu từ 30-200cm, mỗi tầng cách nhau từ 30-50cm. Tọa độ và kết quả phân tích mẫu tại trung tâm CEAC thể hiện trong bảng 4.16.

Bảng 4.16: Kết quả phân tích các điểm mẫu đất

STT	Ký hiệu	Nguồn gây ô nhiễm	Kết quả phân tích (mg/l)				
			As	Cd	Cu	Pb	Zn
1	MTUB01	Nhà máy nhiệt điện Uông Bí	0.067	0.005	0.042	0.016	0.124
2	MTUB03	Than Vàng Danh	0.045	0.008	0.063	0.02	0.091
3	MTUB04	Xi măng Lam Thạch, P. Phương Nam	0.036	0.006	0.070	0.029	0.105
4	MTUB05	Bệnh viện Việt Nam – Thụy Điển	0.028	0.009	0.069	0.024	0.088
5	MTUB07	Thủy sản	0.035	0.006	0.058	0.020	0.096
6	MTUB09	Bãi rác	0.051	0.007	0.074	0.015	0.147
7	MTUB06	Thủy sản	0.033	0.006	0.087	0.022	0.162
8	MTUB011	Vật liệu xây dựng	0.029	0.008	0.051	0.027	0.108
9	MTUB012	Công nghệ da dày	0.041	0.006	0.062	0.018	0.118
<b>Ngưỡng</b>			<b>0.050</b>	<b>0.010</b>	<b>0.500</b>	<b>0.050</b>	<b>2.000</b>

#### 1) Lập bản đồ ô nhiễm đất TP Uông Bí kỳ 03/2017

- Nội suy các lớp dữ liệu đơn tính ô nhiễm các kim loại nặng Cu, Zn, Cd, Pb, As: từ dữ liệu điểm điều tra ô nhiễm đất, các giá trị hàm lượng Cu, Zn, Cd, Pb, As trong mẫu đất sẽ tiến hành nội suy Theisen 5 lớp dữ liệu đơn tính. Chồng xếp các lớp dữ liệu trên với lớp dữ liệu “Nhóm đất đánh giá ô nhiễm”, tính riêng biệt từng

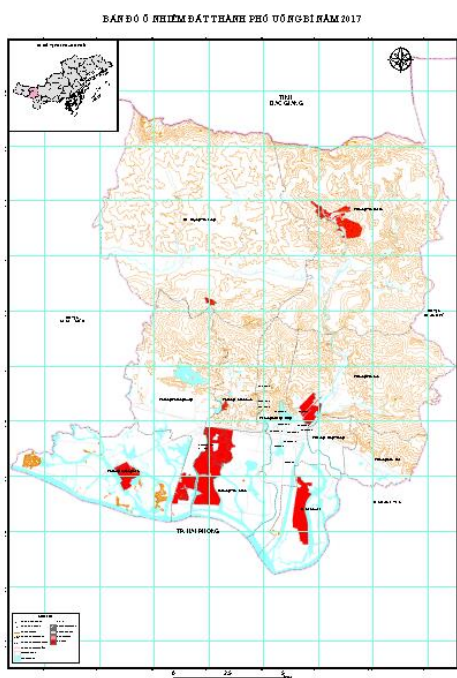


giá trị Cu, Zn, Cd, Pb, As trung bình trong mỗi khoan đất đánh giá ô nhiễm:  $Zn_{tb}$ ,  $Cd_{tb}$ ,  $Cu_{tb}$ ,  $Pb_{tb}$ ,  $As_{tb}$ ; So sánh từng các giá trị của mỗi khoan đất với Bảng 2.97. Ví dụ: nếu một khoan đất LNP có  $Zn_{tb}=150$ ,  $Cd_{tb}=3$ ,  $Cu_{tb}=90$ ,  $Pb_{tb}=50$ ,  $As_{tb}=10$  thì khoan đất sẽ nhận các giá trị:  $LNP_c(As)$ ,  $LNP_o(Cd)$ ,  $LNP_o(Cu)$ ,  $LNP_k(Pb)$ ,  $LNP_c(Zn)$ , điều này khẳng định khoan đất bị ô nhiễm.

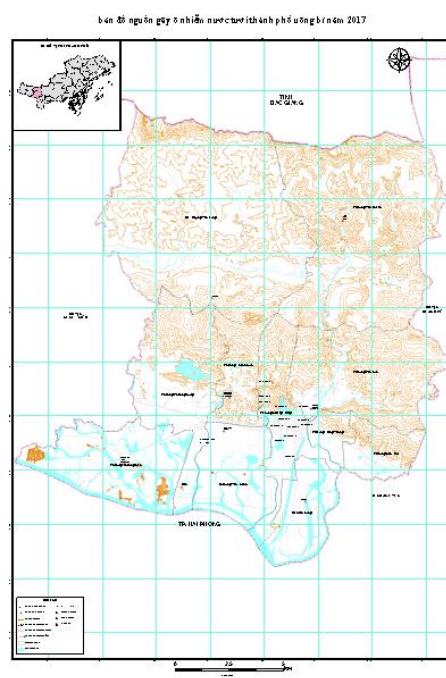
- Thống kê hiện trạng ô nhiễm đất năm 2017: thống kê theo khoan đất, theo mức độ ô nhiễm, dựa trên “nhóm đất đánh giá ô nhiễm”, theo đơn vị hành chính huyện/quận, tổng hợp toàn tỉnh theo Biểu 01.13/BTNMT.

## 2) Lập bản đồ ô nhiễm nước tưới TP Ung Bí kỳ 03/2017.

Lớp dữ liệu giám sát ô nhiễm nước tưới sẽ được lưu ở một bản đồ riêng, được biên tập và in “Bản đồ theo dõi hiện trạng ô nhiễm nguồn nước tưới”.



Hình 4.79. Bản đồ ô nhiễm đất TP Ung Bí kỳ 03/2017



Hình 4.80: Bản đồ ô nhiễm ô nhiễm nguồn nước tưới TP Ung Bí kỳ 03/2017

### 4.7.13. Giám sát chất lượng đất TP Ung Bí giai đoạn 03/2017 – 09/2018

Theo thông tư số 60/2015/TT-BTNMT thành lập bản đồ chất lượng đất sẽ dựa trên 11 chỉ tiêu gồm: chỉ tiêu loại đất, chỉ tiêu về độ dày tầng đất, chỉ tiêu về độ dốc, chỉ tiêu về địa hình tương đối, chỉ tiêu về lượng mưa, chỉ tiêu về tổng tích ôn, chỉ tiêu về khô hạn, chỉ tiêu về gió, chỉ tiêu về chế độ tưới, chỉ tiêu về ngập úng, chỉ tiêu xâm nhập mặn và chỉ tiêu về độ phì nhiêu của đất. Nhóm thành 5

nhóm: Đất, địa hình, khí tượng, nước, độ phì.

1) Thành lập bản đồ chất lượng đất kỳ 03/2017: Trong MoLaR cung cấp công cụ để xác định trọng số cho các chỉ tiêu về chất lượng đất: lập ma trận tổng hợp và lập 4 ma trận thành phần.

Việc xây dựng ma trận cặp đôi so sánh cho các yếu tố dựa trên phương pháp chuyên gia về các hệ số trong ma trận so sánh cặp đôi. Phần mềm MoLaR đã lập trình công cụ tính trọng số từ ma trận MCE theo ý kiến chuyên gia. Việc gán điểm %Xi cho phân mức chỉ tiêu được phần mềm đếm và tính tỷ lệ % để gán cho phân mức sao tổng là 100%. Ma trận có dạng \*.xlsx cho phép người dùng nhập hệ số như sau:

**Ma trận so sánh cặp đôi - Chất lượng đất**  
 (\*) Vui lòng nhập đầy đủ thông tin. Ma trận các ô **thông** tô màu  
**Ma trận so sánh cặp đôi - Bộ chỉ tiêu chính**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu đất	Độ phì	Nước	Khí hậu	Trọng số	Lambda	Ci	Cr	
1	Đất	D	1	3	5	7	0.5578925	4.176673763	0.0588933	0.0654369
2	Độ phì	DP	1/3	1	3	5	0.2633451			
3	Nước	Nc	1/5	1/3	1	3	0.1218728			
4	Khí hậu	KH	1/7	1/5	1/3	1	0.0568898			
			1/2/3	4 1/2	9 1/3	16				1

**Ma trận so sánh cặp đôi - Bộ thuộc tính đất (D)**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Loại thổ nhưỡng	Độ dày tầng đất	Địa hình	Trọng số	Lambda	Ci	Cr
1	Loại thổ nhưỡng	G	1	3	5	0.63	3.0553615	0.027680747	0.0477254
2	Độ dày tầng đất	D	1/3	1	3	0.26			
3	Địa hình	DH	1/5	1/3	1	0.11			
			1.53	4.33	9.00	1.00			

**Ma trận so sánh cặp đôi - Bộ thuộc tính độ phì đất (DP)**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Dinh dưỡng	TPCG	Dung trọng	Dung tích	Độ chua có	Tổng số muối	Lưu huỳnh	Trọng số	Lambda	Ci	Cr
1	Dinh dưỡng tổng	DD	1	1	2	7	9	11	13	0.3320942	7.318077063	0.053	0.0402
2	TPCG	TPCG	1	1	3	5	7	9	11	0.311244			
3	Dung trọng	Dt	1/2	1/3	1	3	5	7	9	0.1694754			
4	Dung tích hấp thụ	CEC	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	0.0893462			
5	Độ chua của đất	pH	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	0.051556			
6	Tổng số muối tan	TSMT	1/11	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	0.0292231			
7	Lưu huỳnh tổng số	LHTS	1/13	1/11	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.0171807			
	Tổng		2.53164	2.36141	6.37147	16.48171	25.815	36.113	43	1			

**Ma trận so sánh cặp đôi - Bộ thuộc tính chế độ nước (Nc)**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Chế độ tưới	Ngập úng	Xâm nhập mặn	Trọng số	Lambda	Ci	Cr
1	Chế độ tưới	I	1	3	5	0.63	3.0553615	0.027680747	0.0477254
2	Ngập úng	F	1/3	1	3	0.26			
3	Xâm nhập mặn	SA	1/5	1/3	1	0.11			
			1.53	4.33	9.00	1.00			

**Ma trận so sánh cặp đôi - Bộ thuộc tính khí hậu (KH)**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Lượng mưa	Khô hạn	Tổng tích ôn	Trọng số	Lambda	Ci	Cr
1	Lượng mưa	R	1	3	5	0.63	3.0553615	0.027680747	0.0477254
2	Khô hạn	Kh	1/3	1	3	0.26			
3	Tổng tích ôn	T	1/5	1/3	1	0.11			
			1.53	4.33	9.00	1.00			

Hình 4.81: Ma trận nhập các chỉ số xây dựng bản đồ chất lượng đất

2) Tính giá trị chất lượng đất cho từng khoảnh đất:

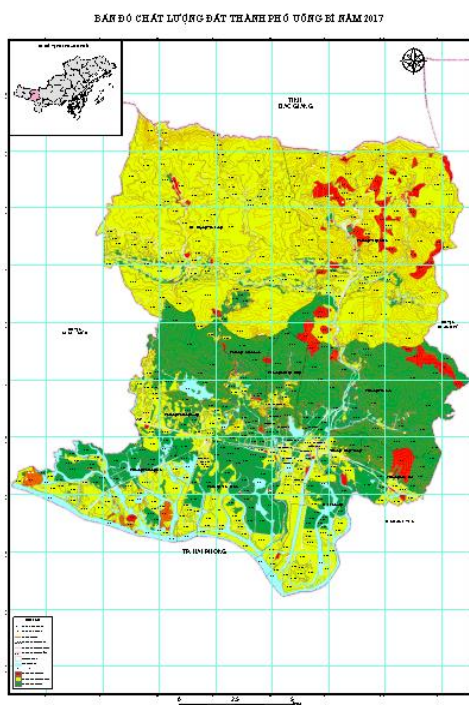
+ Tại mỗi khoảnh đất đã có được gán các giá trị  $G_i$ ;  $D_i$ ;  $SL_i/DHTD_i$ ;  $R_i$ ;  $T_i$ ;  $KH_i$ ;  $G_{ii}$ ;  $I_i$ ;  $F_i$ ;  $XNM_{ii}$ ;  $DPI$ . Từ bảng dữ liệu của khoảnh đất tính  $S_{CLD} = \sum_1^{11}(W_i X_i)$

+ Xác định phân khoảng: Phần mềm tự động phân nhóm dữ liệu  $S_{CLD_i}$ , và xác định được 2 điểm uốn  $m_{13} = 123$  và  $m_{14} = 190$ . Phân cấp như sau:

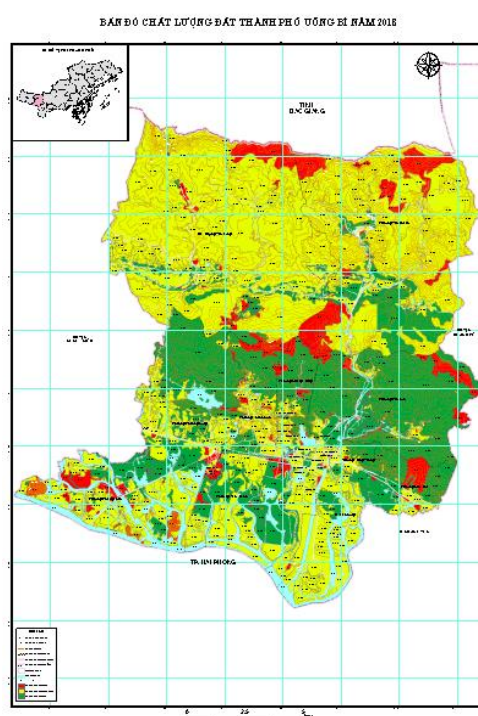
Bảng 4.17: Phân cấp chất lượng đất

STT	Loại chất lượng đất	Ký hiệu	Phân cấp tổng giá trị chất lượng đất
1	Chất lượng đất cao	CLD3	< 123
2	Chất lượng đất trung bình	CLD2	124 - 190
3	Chất lượng đất thấp	CLD1	> 190

+ In bản đồ chất lượng đất kỳ 03/2017:



Hình 4.82: Bản đồ chất lượng đất TP Uông Bí kỳ 03/2017



Hình 4.83: Bản đồ chất lượng đất TP Uông Bí kỳ 09/2018

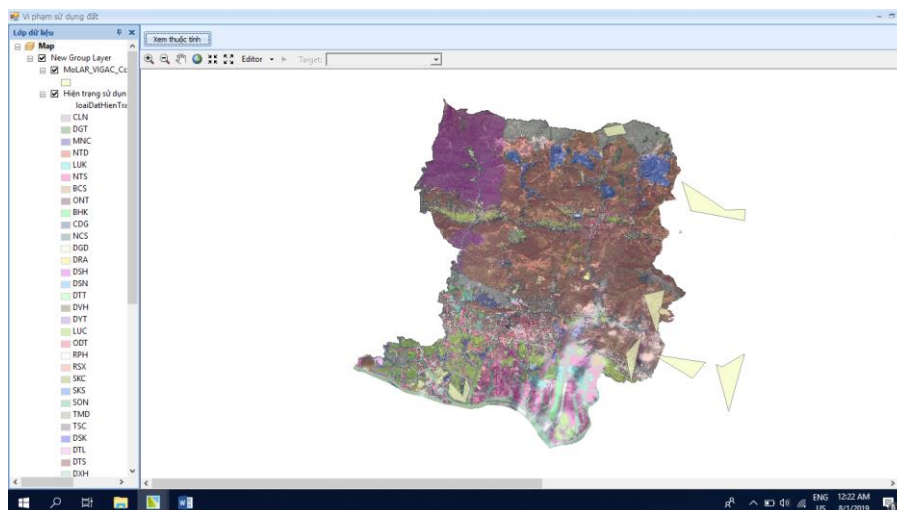
3) *Thống kê chất lượng đất theo loại sử dụng đất*: Chồng xếp bản đồ chất lượng đất và lớp thông tin về tình hình sử dụng đất để xác định đơn vị chất lượng đất. Thống kê chất lượng đất: Tổng hợp chất lượng đất theo mục đích sử dụng của Tỉnh theo mẫu Biểu số 06.8/BTNMT, phụ lục 8 “Quy định về hệ thống biểu mẫu trong điều tra đánh giá chất lượng đất” - TT60/2015/TT-BTNMT.

THÔNG KÊ CHẤT LƯỢNG ĐẤT THEO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG TỈNH QUẢNG NINH NĂM 2018					
Đơn vị tính: Ha					
STT	Tên nhóm đất	Mã nhóm đất	Chất lượng đất thấp	Chất lượng đất trung bình	Chất lượng đất cao
<b>Thành phố Hạ Long</b>					
<b>Thành phố Uông Bí</b>					
51	Đất trồng cây lâu năm	CLN	119.81	318.62	428.91
52	Đất khu, cụm công nghiệp, khu chế xuất	DCN	0	3.64	-
53	Đất công trình xây dựng	DCT	179.05	1,768.20	846.39
54	Đất cho vật liệu xây dựng, khoáng sản	DKS	0	1,179.85	4.27
55	Đất công trình năng lượng	DNL	0	7.11	24.66
56	Đất bãi thải, xử lý chất thải	DRT	0	-	-
57	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	0	118.44	159.28
58	Đất làm muối	LMU	0	-	-
59	Đất trồng lúa	LUA	68.59	1,340.80	737.38
60	Đất nông nghiệp khác	NKH	0	-	-
61	Đất nghĩa trang, nghĩa địa	NTD	0	31.66	5.33
62	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	0	1,162.92	496.26
63	Đất phi nông nghiệp còn lại	PCL	0	-	-
64	Đất phi nông nghiệp	PNN	2,800.55	2.78	-
65	Đất rừng đặc dụng	RDD	0	1,080.53	1,394.13
66	Đất rừng phòng hộ	RPH	488.96	381.44	627.71
67	Đất rừng sản xuất	RSX	190.26	5,811.37	3,786.86
	<b>Tổng số</b>		<b>3,847.22</b>	<b>13,207.36</b>	<b>8,511.19</b>
	Người lập biểu (Ký, họ tên)		Người kiểm tra biểu	Ngày ... tháng ... năm 20... Thủ trưởng đơn vị (Ký, họ tên)	

Hình 4.84: Tổng hợp chất lượng đất theo mục đích sử dụng TP Uông Bí kỳ 03/2017.

#### 4.7.14. Giám sát các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất và bảo vệ tài nguyên đất bằng WebGIS

Phần mềm MoLar có chức năng chạy mạng kết nối dữ liệu mà WebGIS thu nhận từ cộng đồng và lưu trên Server. Công cụ trên phần mềm MoLaR hỗ trợ việc tổng hợp các thông tin mà người dân cung cấp về biến động có tính chất vi phạm trong quản lý và sử dụng đất. Giao diện trên MoLaR:



Hình 4.85: Giao diện tổng hợp thông tin cung cấp từ người dân

1) Thông tin về vi phạm trong quản lý và sử dụng đất do cộng đồng cung cấp: Thông tin về vi phạm sử dụng đất do cộng đồng cung cấp thông qua kênh WebGIS: bao gồm các khu vực, vị trí do người dân khoanh vẽ trực tiếp lên WebGIS, người quản trị CSDL tiếp nhận sau đó phối hợp với cán bộ địa chính

xã/phường tiến hành các thủ tục kiểm chứng nhằm đảm bảo tính chính xác của thông tin. Người quản trị kết hợp với cán bộ kỹ thuật tiến hành kiểm tra sơ bộ ở nội nghiệp trước khi có thông tin xác thực từ cán bộ địa chính xã, đó là việc so sánh bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ quy hoạch, bản đồ kế hoạch sử dụng đất thời điểm giám sát, ảnh vệ tinh, từ đó xác định được các biến động đúng pháp luật, tức là các khu vực chuyển đổi mục đích sử dụng theo kế hoạch sử dụng đất và các biến động không theo quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất. Người quản trị sẽ tổng hợp các thông tin vi phạm, các biến động không đúng quy hoạch để gửi cho cán bộ địa chính xã/phường. Các loại hình vi phạm và biến động gồm (chi tiết xem công việc 5.4 – công việc 5):

- *Xác định vị trí của vi phạm trong “sử dụng đất” trên địa bàn 11 phường/xã khi xảy ra các trường hợp:*

- + Không sử dụng đất;
- + Sử dụng đất không đúng mục đích;
- + Nhận chuyển quyền sử dụng đất nông nghiệp vượt hạn mức đối với hộ gia đình, cá nhân;
- + Sử dụng đất, thực hiện quyền giao dịch về sử dụng đất mà không đăng ký với cơ quan nhà nước có thẩm quyền;
- + Hủy hoại đất;
- + Gây khó khăn đối với việc thực hiện quyền của người sử dụng đất theo pháp luật.

- *Xác định vị trí của vi phạm về “quy hoạch” trên địa bàn 11 phường/xã khi xảy ra các trường hợp:*

- + Sử dụng đất không đúng quy hoạch;
- + Sau 3 năm chưa có quyết định thu hồi đất;
- + Chưa được phép chuyển mục đích sử dụng đất.

- *Xác định vị trí của vi phạm về “hạn chế quyền sử dụng đất” trên địa bàn 11 phường/xã khi xảy ra các trường hợp:*

- + Vi phạm hành lang bảo vệ sông;
- + Vi phạm hành lang an toàn đê điều;



- + Vi phạm hành lang bảo vệ cầu;
- + Vi phạm hành lang bảo vệ nguồn nước;
- + Vi phạm hành lang an toàn ống cấp nước;
- + Vi phạm hành lang an toàn đường sắt;
- + Vi phạm hành lang an toàn đường bộ;
- + Vi phạm hành lang an toàn lưới điện;
- + Vi phạm hành lang bảo vệ an toàn trạm điện;
- + Vi phạm đất xây dựng công trình công cộng có hành lang bảo vệ an toàn.
- *Xác định vị trí các “biến động tài sản trên đất” trên địa bàn 11 phường/xã khi xảy ra các trường hợp:*

- + Biến động công trình xây dựng mới;
- + Biến động công trình ngầm;
- + Biến động rừng sản xuất và rừng trồng;
- + Biến động cây lâu năm.

## 2) Tổng hợp thông tin về kết quả giám sát vi phạm

**TỔNG HỢP CÁC VI PHẠM SỬ DỤNG ĐẤT**  
*Các thông tin trong Bảng là do người dân cung cấp*

STT	Tên huyện	Tên xã	Thời điểm cung cấp	Loại hình vi phạm	Loại đất vi phạm	Chủ thể	Người cung cấp thông tin	Địa điểm vi phạm	Tình trạng	Diện tích vi phạm	Thông tin khác
1	TP. Ưông Bí	X. Thương Yên Công	17/08/2019	Giám sát theo quy hoạch	Sân xuất kinh doanh (SCK)	Công ty TNHH Việt Nam Tỉnh Hòa	Nguyễn Văn Tiên	Khe Cải, đường Yên Tử xã Thương Yên Công (gần bãi xe điện)	Quá thời hạn 3 năm không triển khai theo kế hoạch đầu tư	13000 m <sup>2</sup>	Đã san lấp mặt bằng diện tích 3000m <sup>2</sup> , hiện công trường không thi công
2	TP. Ưông Bí	X. Thương Yên Công	08/09/2019	Đào bới, san lấp đất	Đất sông suối (SON)	Không xác định	Trần Vũ Tùng	Công ngầm Suối Tầm trên đường Yên Tử	Đổ cát, đất lấp dòng chảy của suối Tầm	120m <sup>2</sup>	Đề nghị Hướng xác minh và có biện pháp khắc phục
3	TP. Ưông Bí	X. Thương Yên Công	21/10/2019	Sạt lở đất rừng phòng hộ do bạt núi làm đường Yên Tử	Đất rừng phòng hộ (RPH)	BQL dự án Đầu tư XD các công trình dân dụng và công nghiệp Tỉnh Quảng Ninh	Bùi Thị Hoa	Đường Yên Tử cách UBND xã Thương Yên Công 1,5 km	Công trường cải tạo nâng cấp đường Yên Tử đang thi công	1000m <sup>2</sup>	Đề nghị Công cấp có thẩm quyền xem xét phương án thi công của dự án mở đường, ảnh hưởng đến sạt lở đất rừng phòng hộ
4	TP. Ưông Bí	P. Vàng Danh	24/08/2019	Sử dụng đất không đúng mục đích	Đất trồng cây lâu năm (LUA)	Vĩ Đình Phớt	Đào Văn Hòa	Xứ đồng Tàu Vĩ, thôn Đông Bông, phường Vàng Danh	Đã chuyển mục đích sử dụng sang trồng cây lâu năm nhưng chưa có QĐ chuyển đổi mục đích	333m <sup>2</sup>	Từ quyết định tạm giao đất năm 1996 là đất LL đến nay đang sử dụng vào mục đích trồng cây lâu năm
5	TP. Ưông Bí	P. Vàng Danh	19/09/2019	Sử dụng đất không đúng mục đích	Đất trồng cây lâu năm (LUA)	Nguyễn Công Tuyền	Nguyễn Tiên Mừng	Xứ đồng Tàu Vĩ, thôn Đông Bông	Đã chuyển mục đích sử dụng sang trồng cây lâu năm	842m <sup>2</sup>	Từ quyết định giao đất năm 1996 là đất LL đến nay đang sử

Hình 4.86: Tổng hợp các vi phạm trong quản lý và sử dụng đất TP Ưông Bí

## **4.8. Đánh giá kết quả triển khai mô hình thử nghiệm tại TP Uông Bí**

### **4.8.1. Kết quả chuyển giao cho Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh**

Đến tháng 3/2019 các nghiên cứu về cơ sở khoa học và lý luận để hình thành mô hình giám sát biến động tài nguyên đất hoàn thành. Các sản phẩm của mô hình được đóng gói để triển khai thử nghiệm, nhóm nghiên cứu đã làm việc với Sở Tài nguyên và Môi trường Quảng Ninh để đưa kết quả ứng dụng thử nghiệm vào thực tiễn. Để đảm bảo mục tiêu đã đăng ký trong thuyết minh: “Áp dụng thử nghiệm xây dựng được mô hình, quy trình công nghệ quản lý biến động đảm bảo sử dụng hiệu quả tài nguyên đất đai; Chuyển giao kết quả nghiên cứu tới các địa phương phục vụ kiểm tra giám sát sử dụng đất”. Đề tài đã chuyển giao cho Sở Tài nguyên và môi trường Quảng Ninh, phòng Tài nguyên và Môi trường TP Uông Bí 4 sản phẩm:

- Phần mềm MoLaR;
- CSDL giám sát tài nguyên đất khu vực thử nghiệm TP Uông Bí
- WebGIS <https://www.Tainguyendat-Quangninh.vn>
- Hướng dẫn sử dụng.

Hình thức chuyển giao: đã copy dữ liệu, đặt đường dẫn CSDL server, cài đặt MoLaR và hướng dẫn sử dụng cho Trung tâm công nghệ thông tin, Trung tâm kỹ thuật tài nguyên và môi trường thuộc Sở; Hướng dẫn sử dụng và cung cấp quyền cho cán bộ Phòng Tài nguyên và Môi trường TP Uông Bí trong khai thác WebGIS.

1) Nội dung triển khai thực nghiệm tại Sở tài nguyên và môi trường Quảng Ninh: Mô hình đã trực tiếp ứng dụng tại Trung tâm kỹ thuật tài nguyên và môi trường trong thực hiện Dự án “Điều tra đánh giá chất lượng đất tỉnh Quảng Ninh”, dự án mới bắt đầu triển khai từ 2018 và đang thực hiện công đoạn điều tra, thu thập dữ liệu. Theo kế hoạch triển khai năm 2019 sẽ thực hiện trên địa bàn thị xã Quảng Yên. Dữ liệu thu thập và điều tra tại Quảng Yên đã được chuẩn hóa theo Phụ lục 6 của đề tài, các cán bộ của trung tâm kỹ thuật tài nguyên và môi trường đã đưa vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR. Kết quả đã tạo ra được các bản đồ:

- Bản đồ khoanh đất thị xã Quảng Yên.

- Bản đồ thổ nhưỡng thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ địa hình thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ độ phì thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ lượng mưa thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ tổng tích ôn thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ khô hạn thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ gió thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ chế độ tưới thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ xâm nhập mặn thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ ngập úng thị xã Quảng Yên.
- Bản đồ chất lượng đất thị xã Quảng Yên.

Các bản đồ kèm theo biểu thống kê số liệu hiện trạng về chất lượng đất thị xã Quảng Yên kỳ 10/2019. Do chưa có dữ liệu kỳ quá khứ nên chưa thành lập được bản đồ biến động.

Sở đã có báo cáo đánh giá kết quả triển khai thử nghiệm mô hình ở cấp tỉnh và đánh giá cao tính hiệu quả của mô hình đối với các nhiệm vụ quản lý đất đai và thực hiện dịch vụ công của Sở.

Đối với Phòng tài nguyên và môi trường TP Uông Bí đã có tổng hợp kết quả cung cấp thông tin của người dân về các vi phạm sử dụng đất, bảo vệ tài nguyên đất trên địa bàn thành phố. Theo đó có 14 thông tin có ích đối với phòng tài nguyên và môi trường thành phố Uông Bí. Phòng tài nguyên và môi trường đã phối hợp với UBND các xã/phường để giải quyết 14 thông tin theo thẩm quyền.

Nhận xét, đánh giá của đơn vị trực tiếp ứng dụng:

a) Đánh giá của Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường (*xem phụ lục 7*) như sau: *Các bản đồ được thành lập thông qua phần mềm MoLaR tuân thủ đúng theo thông tư 60/2015/TT-BTNMT ngày 15/12/2015. Mang lại hiệu quả cao trong biên tập và xử lý số liệu, giảm ngày công lao động, giảm số lượng người tham gia xử lý số liệu nội nghiệp, chất lượng và trình bày bản đồ đẹp. Phần mềm chạy ổn định, dễ thao tác, dễ cài đặt. Là nguồn CSDL quý trong công tác quản lý nguồn tài nguyên đất của tỉnh Quảng Ninh.*



b) Phòng tài nguyên và môi trường TP Uông Bí đã tổ chức triển khai WebGIS <http://tainguyendat-quangninh.vn> trên địa bàn toàn 11 xã/phường của thành phố. Chủ tịch UBND thành phố đã có công văn số 1982/UBND ngày 13/08/2019 chỉ đạo các xã/phường sử dụng thí điểm Website giám sát tài nguyên đất trên địa bàn. Theo đó đến ngày 22/11/2019 có 6804 lượt truy cập; 315 trường hợp đăng ký truy cập; kết quả kiểm chứng: 25 thông tin cung cấp; 15 thông tin chính xác; đã giải quyết 14 thông tin; kiến nghị xử lý 1 thông tin.

#### **4.8.2. Kết quả chuyển giao cho Cục Kiểm soát đất đai – Tổng cục QLDD**

Tháng 10/2019, sau thời gian thử nghiệm tại Quảng Ninh, đề tài đã hoàn thiện sản phẩm để chuyển giao kết quả cho Cục kiểm soát quản lý và sử dụng đất đai – tổng cục Quản lý đất đai. Đề tài đã copy dữ liệu, đặt đường dẫn CSDL server, cài đặt MoLaR và hướng dẫn sử dụng cho các cán bộ phòng Thống kê đất đai trực thuộc Cục. Cục đã có báo cáo đánh giá kết quả triển khai thử nghiệm mô hình và đánh giá cao tính hiệu quả của mô hình đối với các nhiệm vụ quản lý đất đai và thực hiện dịch vụ công ở cấp tỉnh/thành phố..

#### **4.8.3. Đánh giá hiệu quả của mô hình sau thời gian thử nghiệm**

1) *Mô hình đã hỗ trợ chức năng giám sát đất đai của cơ quan nhà nước.* trong chức năng, nhiệm vụ của cơ quan Quản lý đất đai cấp tỉnh/thành phố và cấp trung ương đều nêu rõ: “(b) Tổ chức xây dựng, quản lý và khai thác hệ thống theo dõi, giám sát tài nguyên đất theo quy định của pháp luật; (c) Tổ chức thống kê, kiểm kê đất đai theo định kỳ hoặc chuyên đề trên phạm vi cả nước; (đ) Xây dựng hệ thống theo dõi và đánh giá quản lý và sử dụng đất đai; quản lý, tổ chức vận hành hệ thống theo dõi và đánh giá sử dụng đất đai tại trung ương; hướng dẫn, kiểm tra việc quản lý và vận hành hệ thống theo dõi và đánh giá quản lý và sử dụng đất tại địa phương;” Như vậy có thể thấy, tùy vào mục tiêu, nội dung và đối tượng giám sát về tài nguyên đất trong công tác quản lý hay sử dụng đất, từ đó mô hình giám sát biến động cần phải được xây dựng đảm bảo cung cấp đầy đủ, kịp thời những thông tin về quản lý và sử dụng tài nguyên đất. Để hoạt động giám sát của các đối tượng giám sát nêu trên có đủ thông tin cơ bản về quản lý và sử dụng tài nguyên thì các nguồn dữ liệu liên quan phải đầy đủ ở mức độ chi tiết nhất có thể, nhằm đáp ứng yêu cầu về hiện trạng tài nguyên đất, quá trình biến động, xu thế biến động... từ đó hoạt động giám sát sẽ xác định các nguyên nhân, giúp cơ quan có thẩm quyền giải quyết các mâu thuẫn về đất đai, các vi phạm về đất

đai, đưa ra các biện pháp phù hợp trong quản lý và bảo vệ tài nguyên đất.

2) *Mô hình đảm bảo cung cấp và minh bạch thông tin về đất đai*: Việc cung cấp thông tin về đất đai đã được quy định theo Điều 17 của Luật tiếp cận thông tin, các thông tin sau đây phải được công khai rộng rãi: “*thông tin về quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất; giá đất; thu hồi đất; phương án bồi thường, giải phóng mặt bằng, tái định cư liên quan đến dự án, công trình trên địa bàn*”; “*thông tin thống kê về ngành, lĩnh vực quản lý; cơ sở dữ liệu quốc gia ngành, lĩnh vực*”. Các thông tin khác về đất đai đã được quy định tại Thông tư 34/2015/TT-BTNMT quy định về xây dựng, quản lý, khai thác hệ thống thông tin đất đai, theo đó “*Chia sẻ dữ liệu đất đai là việc cung cấp tệp dữ liệu hoặc chuyển dữ liệu giữa hệ thống thông tin đất đai với hệ thống thông tin khác*” được quy định dưới nhiều hình thức: qua mạng internet, cổng thông tin đất đai, dịch vụ tin nhắn SMS; qua phiếu yêu cầu hoặc văn bản tại cơ quan có thẩm quyền; khai thác thông tin đất đai phải trả phí khai thác và sử dụng tài liệu đất đai theo quy định của pháp luật. Hoặc không trả phí theo quy định. (*Báo cáo tổng hợp: Công khai thông tin quản lý đất đai ở Việt Nam. Dự án minh bạch Việt Nam VTP - DEPOCEN, The World Bank, UK-Aid. Nhà xuất bản Hồng Đức 2014*). Như vậy, về cơ sở pháp lý mô hình sẽ cung cấp các thông tin liên quan đến đất đai theo Điều 17 của Luật tiếp cận thông tin như đã nói ở trên. Đây là một chức năng để người dân thực hiện quyền tiếp cận thông tin, từ đó có thể cung cấp ngược lại cho cơ quan quản lý các vi phạm về quản lý, sử dụng đất tài nguyên đất nói chung.

3) *Tăng cường chức năng giám sát của người dân và cộng đồng đối với công tác quản lý và sử dụng đất*: đã có đã một số địa phương thực hiện chức năng giám sát của người dân và cộng đồng dưới các hình thức như “Ban Giám sát cộng đồng”, kết quả đã có nhiều hội thảo đánh giá cao hiệu quả của mô hình này. Có thể thấy rằng việc minh bạch thông tin và cung cấp thông tin kịp thời về đất đai trong khuôn khổ của pháp luật cho phép là cần thiết, đảm bảo cho người dân thực hiện các quyền đã được pháp luật quy định<sup>6</sup>. Điện thoại và Internet đã

---

<sup>6</sup> ví dụ như ở phường Hưng Phú và Hưng Thạnh (TP. Cần Thơ) được thành lập và hoạt động đã có nhiều đóng góp vào việc giúp đỡ người dân hiểu hơn về Luật Đất đai, thực hiện tốt các văn bản pháp luật đất đai đã ban hành, góp phần giải tỏa bức xúc của người dân khi có vướng mắc về thủ tục hành chính đất đai...Ban giám sát cộng đồng đã được hỗ trợ từ Dự án “Công dân giám sát trong quản trị đất đai tại Việt Nam” do 3 tổ chức là: Oxfam tại Việt Nam; Liên

được sử dụng rộng rãi ở các vùng nông thôn. Chính phủ và chính quyền địa phương phải công bố công khai đường dây nóng về giám sát đất đai và trang web dành cho công chúng có thể báo cáo các hành vi bất hợp pháp vi phạm pháp luật đất đai mà họ tìm thấy thông qua thông tin liên lạc thuận tiện bằng điện thoại hoặc Internet. Ngoài các phương pháp tiếp cận truyền thống bao gồm các đường dây nóng miễn phí, phát thanh truyền hình, điện thoại và kiến nghị, các kênh mới khác nhau như WeChat, Blog cá nhân, các trang web, diễn đàn internet và e-mail cũng cần được phổ biến rộng rãi để tăng cường sự tham gia của công chúng, đảm bảo cho các thông tin mới nhất và hầu hết các thông tin xác thực về các hành vi bất hợp pháp có thể lần đầu tiên nhận được. Ngoài ra các hành vi bất hợp pháp sẽ bị xử lý ngay từ trong trứng nước. tham gia hiệu quả của công chúng có thể không chỉ nâng cao hiệu quả giám sát, mà còn làm giảm chi phí cho việc giám sát. Trong thực thi pháp luật đất đai, các tin về phát hiện sử dụng đất sai pháp luật hoặc các tin trợ giúp phát hiện đã được thiết lập. 80% trong số thông tin từ người dân đã phục vụ đắc lực cho việc xử lý các trường hợp sai trái trong sử dụng và thực thi chính sách đất đai. Đã ngăn chặn hiệu quả các hành vi bất hợp pháp từ khi mới xảy ra. Hiệu quả của sự tham gia từ công chúng không chỉ nâng cao chất lượng giám sát thực thi pháp luật, mà còn làm giảm chi phí thực thi pháp luật. Phòng Đất đai ở các tỉnh có thể xây dựng các quy định về chế độ cung cấp thông tin, nhằm thúc đẩy và hỗ trợ tối đa việc cung cấp thông tin, tố giác sai trái, tạo môi trường lành mạnh trong quản lý cũng như sử dụng đất đai. Chương trình hỗ trợ của hệ thống này bắt đầu từ những khía cạnh sau đây:

Cơ chế khuyến khích tham gia giám sát đất đai được xem như một giải pháp trong mô hình quản trị đất đai hiện đại, những phần thưởng vật chất và khuyến khích động viên đã được kết hợp. Tăng số lượng các phần thưởng vật chất có thể khơi dậy đầy đủ sự nhiệt tình của công dân tham gia giám sát việc thực thi pháp luật và tìm hiểu các hành vi bất hợp pháp tại địa phương.

---

minh Đất đai (Landa) và Liên minh Đất rừng (Forland) cùng phối hợp thực hiện. Trung tâm Phát triển cộng đồng bền vững phối hợp là đơn vị điều phối<sup>6</sup>. Dự án “Công dân giám sát đất đai” do chương trình Quản trị đất đai sông Mekong (MRLG) tài trợ nhằm mục đích hỗ trợ người dân tham gia giám sát quá trình thực thi chính sách đất đai ở địa phương. Xã Sơn Thọ (Vũ Quang, Hà Tĩnh) là 1 trong 3 điểm thí điểm thực hiện mô hình công dân giám sát đất đai. Với sự tham gia của hệ thống Mặt trận, mô hình tại Hà Tĩnh đã góp phần xây dựng cảm nang hướng dẫn các bước và quyền của người dân trong việc giám sát đất đai ...

Theo đặc điểm của các quận/huyện, sử dụng các hạt/làng như các đơn vị cơ bản, chọn những người có kiến thức chuyên môn nhất định và ảnh hưởng xã hội cao để thiết lập các liên minh giám sát đất chịu trách nhiệm giám sát các hành vi bất hợp pháp vi phạm pháp luật đất đai trong khu vực của mình. Các nhân sự cụ thể có thể được lựa chọn từ các luật sư, cán bộ nghỉ hưu của các cơ quan chính phủ và các nhân viên giám sát xây dựng.

4) *Hỗ trợ hoạt động thanh tra, kiểm tra đất đai theo chuyên đề của Sở Tài nguyên và Môi trường, hoạt động giám sát đất đai của đoàn đại biểu quốc hội, hội đồng nhân dân các cấp*: khi có kế hoạch triển khai các cơ quan quản lý cùng cấp (trung ương và địa phương) đều phải lập các báo cáo và cung cấp kịp thời tư liệu, tài liệu, số liệu và báo cáo để hoạt động thanh tra, kiểm tra, giám sát đạt được kết quả tốt. Vì vậy một chức năng chính của mô hình giám sát tài nguyên đất là cung cấp thông tin tức thời cho các đoàn thanh tra, kiểm tra, giám sát. Trong hoạt động thanh tra, kiểm tra, giám sát nói chung về tình hình sử dụng và quản lý đất đai bao gồm trách nhiệm của cơ quan quản lý cũng như trách nhiệm của người sử dụng đất đã được quy định cụ thể hoặc được đặt ra trong nội dung các cuộc giám sát.

5) *Hỗ trợ xây dựng và điều chỉnh quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất*: mô hình đảm bảo chức năng thống kê thông tin hiện trạng, cung cấp được số lượng tài nguyên và phân bố của tài nguyên đất, thực trạng các thuộc tính của tài nguyên, ... đây là những thôn tin quan trọng cho quá trình lập và tính toán các bài toán quy hoạch, phân bổ đất đai. Mô hình còn cung cấp xu thế biến động của các thuộc tính đất. Dữ liệu bản đồ hiện trạng sử dụng đất trong CSDL giám sát tài nguyên đất là cơ sở để lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm lập quy hoạch. Mặt khác có thể khai thác lợi thế của MoLaR là phân tích không gian để đánh giá biến động sử dụng đất. Với công cụ chồng xếp các lớp bản đồ ở các thời điểm khác nhau, chúng ta dễ dàng có được kết quả bản đồ biến động sử dụng đất trong 1 giai đoạn nhất định. Trên cơ sở đó tiến hành thống kê, phân tích số liệu và dự báo, định hướng phát triển của các loại hình sử dụng đất. CSDL giám sát tài nguyên đất cung cấp thông tin cho việc xây dựng phương án quy hoạch, dữ liệu nền để lập bản đồ quy hoạch sử dụng đất. Ngoài ra từ những dữ liệu đất đai và các yếu tố liên quan có thể áp dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu kết hợp với GIS để tìm vị trí tối ưu cho các đối tượng quy hoạch.

6) *Cải thiện chỉ số PAPI*: Tăng cường sự tham gia của người dân ở cấp cơ

sở; đẩy mạnh công khai, minh bạch; nâng cao trách nhiệm giải trình với người dân; tập trung cải cách thủ tục hành chính và cải thiện việc cung ứng dịch vụ công; đẩy mạnh kiểm soát tham nhũng trong khu vực công; tăng cường đầu tư cơ sở hạ tầng cơ bản... Trong đó đặc biệt nhấn mạnh đến trách nhiệm giải trình của cán bộ đối với người dân về những chủ trương chính sách gắn liền với đời sống nhân dân; nâng cao trình độ, kỹ năng giao tiếp và giải quyết công việc của cán bộ cấp cơ sở nhằm đem lại sự hài lòng của người dân; tiếp tục thực hiện hiệu quả cơ chế một cửa tại cơ quan hành chính các cấp; tăng cường triển khai các biện pháp phòng, chống tham nhũng, lãng phí; nâng cao chất lượng thông tin, tuyên truyền về cải cách hành chính...(Nguồn: <http://quangninh.gov.vn>).

#### **4.9. Đề xuất quy trình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh**

Chương 1, chương 2 của báo cáo đã trình bày các khái niệm và cơ sở khoa học của giám sát biến động các thành phần tài nguyên đất. Chương 3 đã thiết lập CSDL và phần mềm giám sát biến động tài nguyên đất và trong chương 4 này sẽ tổng kết thành một quy trình đầy đủ trong hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất, nhằm cung cấp thông tin về xu hướng, quy mô, loại hình biến động thuộc tính tài nguyên đất.

Quy trình gồm các bước sau:

##### **Bước 1: Công tác chuẩn bị**

1.1. Xác định mục tiêu, nội dung của công việc giám sát biến động tài nguyên đất: Xác định mục tiêu, nhiệm vụ sản phẩm của nhiệm vụ; Xác định địa bàn giám sát, quy mô diện tích giám sát, đối tượng giám sát và bản đồ cần sử dụng trong giám sát biến động tài nguyên đất:

- Phục vụ công tác thanh tra, kiểm tra đất đai của cơ quan quản lý;
- Phục vụ hoạt động giám sát đất đai của cơ quan tổ chức có thẩm quyền;
- Phục vụ công tác điều tra đánh giá thoái hóa đất;
- Phục đánh giá chất lượng đất, ô nhiễm đất;
- Phục vụ công tác quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất;
- hoặc phục vụ các nhiệm vụ quản lý nhà nước khác của Sở Tài nguyên và Môi trường cấp tỉnh.

1.2. Thu thập tài liệu phục vụ lập đề cương công việc: Thu thập các tài liệu, số liệu, bản đồ có liên quan đến điều tra cơ bản về tài nguyên đất; Thu thập sản phẩm của công trình, dự án, đề tài nghiên cứu có liên quan đến biến động tài nguyên đất; Đánh giá chất lượng, tính thời sự và độ tin cậy của các tài liệu, số liệu, bản đồ thu thập; Phân loại tài liệu: tài liệu chính, tài liệu tham khảo, tài liệu bổ sung...

1.3. Lập đề cương công việc: xác định cơ sở pháp lý, các văn bản pháp lý cần tuân thủ, dự toán kinh phí, trình duyệt và chuẩn bị nguồn lực.

1.4. Thu thập thông tin, tài liệu, số liệu: Thu thập nhóm các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên có liên quan đến biến động các thành phần tài nguyên đất; Thu thập nhóm các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ về kinh tế - xã hội và tình hình quản lý, sử dụng đất.

Bảng 4.18: Danh mục các tài liệu sơ cấp cần thu thập

STT	Nội dung	Phương pháp thu thập	Dạng thông tin tài liệu, dữ liệu	Yêu cầu
1	CSDL địa chính của Tỉnh	Kết nối với CSDL địa chính bằng phần mềm MoLaR.	GeoDataBase mới cập nhật.	Toàn bộ các xã, phường.
2	CSDL nền địa lý 1:100.000 hoặc 1:50.000 phủ trùm toàn tỉnh; CSDL nền địa lý 1:25.000 hoặc 1:10.000 cho cấp huyện	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	GeoDataBase	Đầy đủ 7 nhóm dữ liệu.
3	Bản đồ hiện trạng sử dụng đất của các Huyện/thị	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	File số	Kỳ mới nhất
4	Bản đồ quy hoạch sử dụng đất cấp huyện/thị	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	File số	Kỳ mới nhất
5	Bản đồ kế hoạch sử dụng đất hàng năm	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	File số	Trong kỳ quy hoạch
6	Bản đồ thổ nhưỡng cấp tỉnh	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	File số	Theo phân loại của Việt Nam
7	Ảnh vệ tinh mức 1A	Đặt mua từ Cục Viễn thám Quốc	File số và MetaData	Khu vực đô thị ảnh Worldview

		gia		2 hoặc tương đương; Khu vực còn lại ảnh VNReadSat-1 hoặc tương đương
8	Ảnh Worldview8	Tải miễn phí trên Internet	File số	Xử lý về hệ VN2000
9	Số liệu các trạm khí tượng thủy văn có trên địa bàn tỉnh và các tỉnh lân cận.	Khai thác từ các đài ký tượng thủy văn	File excel	Số liệu trong 3 năm liên tục trước đó.
10	Bản đồ, số liệu trong các dự án điều tra, đánh giá thoái hóa đất; chất lượng đất và ô nhiễm đất.	Khai thác từ Sở Tài nguyên và Môi trường Tỉnh	File số	Kỳ mới nhất
11	Các chương trình, dự án, đề tài đã thực hiện trước đây liên quan đến tài nguyên đất	Khai thác từ các Sở, ngành có liên quan (kể cả ở Trung ương)	Giấy và số	Đã được đánh giá nghiệm thu.
12	Các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên có liên quan đến chất lượng đất, tiềm năng đất đai	Khai thác từ các Sở, ngành có liên quan (kể cả ở Trung ương)	Giấy và số	Đã được đánh giá nghiệm thu.
13	Các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ về kinh tế xã hội và tình hình quản lý, sử dụng đất.	Khai thác từ các Sở, ngành có liên quan (kể cả ở Trung ương)	Giấy và số	Đã được đánh giá nghiệm thu.

Đối với những Tỉnh đã tiến hành điều tra, đánh giá thoái hóa đất, các tài liệu thu thập sẽ bao gồm toàn bộ sản phẩm của Dự án điều tra, đánh giá: là các bản đồ và số liệu ở cấp Tỉnh. Danh mục dữ liệu cần thu thập như Bảng 4.19 dưới đây.

Bảng 4.19: Danh mục dữ liệu thu thập từ dự án điều tra, đánh giá thoái hóa đất cấp Tỉnh

STT	Nội dung	Dạng thông tin tài liệu, dữ liệu	Dữ liệu kèm theo
1	Bản đồ độ phì;	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ độ phì, các biểu kèm theo..
2	Bản đồ suy giảm độ phì đất	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ suy giảm độ phì, các biểu kèm theo.
3	Bản đồ xói mòn đất	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
4	Bản đồ kết von, đá ong hóa	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
5	Bản đồ khô hạn, sa mạc hóa	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
6	Bản đồ mặn hóa	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
7	Bản đồ phèn hóa	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
8	Bản đồ thoái hóa đất	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ, các biểu kèm theo.
9	Bản đồ đất bị ô nhiễm	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ các khu vực đất bị ô nhiễm, các biểu kèm theo.
10	Bản đồ phân hạng đất nông nghiệp	Bản đồ số	Số liệu gốc. Báo cáo thuyết minh bản đồ phân hạng đất nông nghiệp, các biểu kèm theo.

Việc đánh giá, lựa chọn các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ đã thu thập thực hiện như Điều 13 – TT 60/2015/TT-BTNMT.

1.5. Đánh giá, lựa chọn các thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ đã thu thập: Tổng hợp, phân tích, đánh giá về tính chính xác quan, thời sự của thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ đã thu thập; Lựa chọn thông tin, tài liệu số liệu, bản đồ có thể sử dụng, xác định những thông tin, tài liệu, số liệu, bản đồ cần điều tra bổ sung.

1.6. Chuẩn bị máy móc, thiết bị và cài đặt toàn bộ phần mềm trên server: ArcGIS10.5; SQL server; MoLaR; WebGIS “Tainguyendat-quangninh.vn”; CSDL mẫu... Cài trên các máy trạm gồm: ArcGIS10.5; SQL server; MoLaR; eCognition9; Phân quyền cho hệ thống.

1.7. Thông báo đến các UBND huyện, xã/phương về địa chỉ Website



<http://tainguyendat-quangninh.vn> để người dân và cộng đồng khai thác.

1.8. Xác định các xã vùng đồng bằng, ven biển hay trung du miền núi.

## **Bước 2: Xử lý ảnh và chiết xuất thông tin về tài nguyên đất từ ảnh vệ tinh**

2.1. Đặt mua ảnh vệ tinh: theo Thông tư 71/2015/TT-BTNMT ngày 24/12/2015 về quy định kỹ thuật đặt chụp ảnh vệ tinh, theo đó các thông tin và yêu cầu về ảnh vệ tinh cần đặt mua như sau: sơ đồ phạm vi ảnh đặt mua: phạm vi theo địa giới hành chính trong hệ VN2000, kinh tuyến trực địa phương; Yêu cầu về thời điểm chụp ảnh; Yêu cầu về thông số kỹ thuật của ảnh, tên loại dữ liệu ảnh (*VNRedSat-1* và ảnh *Worldview2* hoặc ảnh *SPOT6,7*); Yêu cầu mức xử lý (1A). Yêu cầu độ che phủ mây <10%; Yêu cầu trong hệ tọa độ Quốc gia VN-2000. Yêu cầu về chất lượng hình ảnh có độ tương phản đồng đều, không bị lóa, không quá tối, không có những đốm hoặc vết đen do các lỗi của hệ thống. Thông tin kỹ thuật của ảnh phải đầy đủ, bao gồm file metadata của ảnh.

2.2. Đo khống chế ảnh: Các điểm khống chế ảnh vệ tinh được thiết kế đo đạc và lưu trong CSDL để sử dụng lâu dài, mỗi kỳ giám sát có đặt mua ảnh VNRedSat-1 hay Worldview-2 hay SPOT6,7 hoặc tương đương... ở mức 1A, có thể sử dụng các điểm khống chế ảnh đã có để nắn ảnh vệ tinh. Số lượng điểm khống chế ảnh tối thiểu là 12 điểm/ 01 cảnh ảnh được bố trí phân bố đều trong mỗi cảnh ảnh viễn thám. Trong khối ảnh viễn thám cần phải có ít nhất 2 điểm khống chế nằm trong khu vực gói phủ giữa 2 cảnh ảnh; Mỗi cảnh ảnh phải có ít nhất 2 điểm kiểm tra, được bố trí tại các vị trí nằm xen giữa các điểm khống chế ảnh; Tọa độ của các điểm khống chế ảnh được xác định bằng đo GPS (Thông tư số 10/2015/TT-BTNMT ngày 25/3/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật về sản xuất ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao để cung cấp cho người sử dụng). Sản phẩm của đo khống chế ảnh bao gồm: Điểm chọn chích khống chế ảnh được tu chỉnh trên ảnh gốc; Sổ đo GPS; File đo GPS; Bảng số liệu tính toán bình sai tọa độ, độ cao các điểm khống chế ảnh trong hệ VN2000, kinh tuyến trực địa phương.

2.3. Lập bình đồ ảnh mức 3B: Sử dụng mô đun OrthoEngine của phần mềm PCI để tiến hành thành lập mô hình số độ cao DEM, nắn bình đồ ảnh trực giao. Mô đun OrthoEngine cho phép xác định các điểm khống chế. Xử lý phổ, trộn ảnh

và tăng cường chất lượng ảnh. Ghép ảnh trực giao (Mosaic).

2.4. Xây dựng thư viện khóa giải đoán ảnh vệ tinh VNRedSat-1 (nếu sử dụng ảnh khác tương đương sẽ xây dựng cho bộ ảnh đó): Với số lượng mẫu giải đoán ảnh vệ tinh đối với mỗi thuộc tính tài nguyên đất đã được tính toán tại Bảng 4.7. Trước khi kiểm chứng thực địa cần tiến hành phân loại ảnh sơ bộ bằng phương pháp không kiểm định cho mỗi thuộc tính (chia vùng tự động nhưng chưa xác định tên thuộc tính) nhằm tách các đối tượng tương đối đồng nhất trên ảnh làm căn cứ thiết kế hệ thống mẫu khóa ảnh. Chọn vị trí khóa ảnh dựa vào tham khảo các bản đồ hiện trạng gần nhất và chọn mẫu dựa vào đặc điểm phổ trên ảnh vệ tinh. Kết hợp kết quả xây dựng, mô tả mẫu phân loại ảnh trong phòng và kết quả kiểm chứng, bổ sung ngoài thực địa để xây dựng bộ mẫu khóa ảnh hoàn chỉnh. Đánh giá độ tin cậy công tác xây dựng mẫu ảnh. Nội dung bộ giải đoán ảnh số bao gồm mẫu ảnh vệ tinh, mẫu ảnh chụp mặt đất, bảng mô tả và các dấu hiệu giải đoán ảnh theo từng loại hình sử dụng đất đặc trưng. Chuẩn hóa dữ liệu bộ khóa giải đoán ảnh vệ tinh để quản lý trong CSDL:

2.5. Các bản đồ chuyên đề được giải đoán từ ảnh vệ tinh gồm: Bản đồ lớp phủ đất; Bản đồ Biến động địa hình; Bản đồ chỉ số NDVI; Bản đồ đất ngập nước; Bản đồ độ ẩm đất. Sử dụng phần mềm eCognition-9 được cài đặt trên các máy tính PC để giải đoán theo phương pháp hướng đối tượng.

Tùy thuộc vào yêu cầu, tính chất giám sát (giám sát định kỳ, giám sát chuyên đề hay giám sát đột xuất), phạm vi giám sát (toàn Tỉnh; Huyện hay khu vực trong tỉnh), để xác định quy mô của việc thu thập dữ liệu, tài liệu và thiết kế điều tra kỳ giám sát. Nếu thực hiện giám sát định kỳ đối với tài nguyên đất, chu kỳ thực hiện theo quy định tại các thông tư 60/2015/TT-BTNMT, thông tư 14/2012/TT-BTNMT. Nếu thực hiện giám sát theo chuyên đề, tức là giám sát một số thành phần của tài nguyên đất, như giám sát sử dụng đất hay giám sát về chất lượng đất hoặc giám sát về xói mòn đất... sẽ tiến hành thu nhận các thông tin, tài liệu có liên quan đến chuyên đề cần giám sát. Đối với các hoạt động giám sát đột xuất thường đối với phạm vi nhỏ, quy mô đối tượng giám sát không nhiều, do đó thường được triển khai trực tiếp ở thực địa, không thông qua mô hình để xử lý.

- ✓ Xây dựng lớp dữ liệu NDVI cho tất cả các huyện/thị trong Tỉnh.
- ✓ Xây dựng lớp dữ liệu về lớp phủ đất cho tất cả các huyện/thị trong Tỉnh:

theo quy trình sau:

- + Phân mảnh ảnh (Segmentation) theo các thông số lựa chọn;
- + Xây dựng bộ quy tắc cho phân loại lớp phủ của FAOLCCS;
- + Phân loại ảnh theo quy tắc phân loại mờ và xử lý sau phân loại;
- + Chuẩn hóa dữ liệu theo Phụ lục “Công việc 3.7”.

✓ Xây dựng lớp dữ liệu về Biến động địa hình (biến động bề mặt địa hình) sử dụng phương pháp giải đoán bằng mắt theo kinh nghiệm và tham khảo các khóa giải đoán. Dữ liệu sau giải đoán được chuẩn hóa theo quy định.

✓ Xây dựng lớp dữ liệu về đất ngập nước cho tất cả các huyện/thị trong Tỉnh: theo quy trình sau:

- + Phân mảnh ảnh (Segmentation) theo các thông số lựa chọn;
- + Xây dựng bộ quy tắc cho phân loại đất ngập nước;
- + Phân loại ảnh theo quy tắc phân loại mờ và xử lý sau phân loại;
- + Chuẩn hóa dữ liệu theo Phụ lục 6.

✓ Xây dựng lớp dữ liệu về độ ẩm đất cho tất cả các huyện/thị trong Tỉnh: theo quy trình và tiêu chuẩn sau.

- + Chuẩn bị bản đồ chỉ số NDVI;
- + Lập bản đồ chỉ số nhiệt độ bề mặt;
- + Lập quan hệ LST, NDVI và SMI;
- + Tính độ ẩm đất.

Tất cả 5 nội dung sau khi được giải đoán từ ảnh vệ tinh sẽ tiến hành đánh giá chất lượng phân loại và kiểm chứng thực địa theo quy định tại Thông tư 10/2017/TT-BTNMT ngày 06/06/2017 quy định quy trình thành lập bản đồ chuyên đề từ ảnh viễn thám tỷ lệ 1:5000, 1:10.000, 1:500.000, 1:1.000.000. Dữ liệu chuyên đề sau đó sẽ được chuẩn hóa và đưa vào trong CSDL giám sát biến động tài nguyên đất của Tỉnh.

### **Bước 3: Chuẩn hóa dữ liệu phục vụ xây dựng CSDL**

Đề tài đã dựa trên quy định về cấu trúc và nội dung dữ liệu trong điều tra,

đánh giá đất đai ban hành tại Phụ lục 4 của Thông tư 60/2015/TT-BTNMT và quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai, để chuẩn hóa nội dung phục vụ xây dựng CSDL ban hành tại Thông tư số 75/2015/TT-BTNMT để thiết lập mô hình cấu trúc nội dung và chuẩn hóa nội dung cho CSDL “Giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh” của Đề tài này. Trong đó một số dữ liệu mới đã được Đề tài thiết kế bổ sung cho phù hợp với chức năng giám sát biến động tài nguyên đất, (xem phụ lục 4).

✓ Xây dựng và chuẩn hóa lớp dữ liệu độ dốc địa hình theo tiêu chuẩn của TT60/2015/TT-BTNMT.

✓ Chuẩn hóa lớp dữ liệu về nguồn gây ô nhiễm theo TT60/2015/TT-BTNMT.

✓ Chuẩn hóa lớp dữ liệu về phạm vi đất bị nhiễm mặn, nhiễm phèn (nếu có).

✓ Xây dựng và chuẩn hóa lớp dữ liệu DEM 5m ở dạng tif hoặc Geotif.

✓ Gán các mã xã theo vùng: ven biển; đồng bằng; trung du; miền núi.

✓ Chuẩn hóa theo nội dung và cấu trúc:

1. Dữ liệu không gian đất đai nền bao gồm: a) Nhóm lớp dữ liệu điểm không chế đo đạc gồm lớp dữ liệu điểm thiên văn, điểm tọa độ quốc gia, điểm địa chính cơ sở, điểm địa chính, điểm không chế đo vẽ chôn mốc cố định; lớp dữ liệu điểm độ cao quốc gia, điểm độ cao kỹ thuật có chôn mốc; b) Nhóm lớp dữ liệu biên giới, địa giới gồm lớp dữ liệu mốc biên giới, địa giới; lớp dữ liệu đường biên giới, địa giới; lớp dữ liệu địa phận của tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương (sau đây gọi chung là cấp tỉnh); lớp dữ liệu địa phận của huyện, quận, thị xã, thành phố thuộc tỉnh (sau đây gọi chung là cấp huyện); lớp dữ liệu địa phận của xã, phường, thị trấn (sau đây gọi chung là cấp xã); c) Nhóm lớp dữ liệu thủy hệ gồm lớp dữ liệu thủy hệ dạng đường, lớp dữ liệu thủy hệ dạng vùng; d) Nhóm lớp dữ liệu giao thông gồm lớp dữ liệu tim đường, lớp dữ liệu mặt đường bộ, lớp dữ liệu ranh giới đường, lớp dữ liệu đường sắt; đ) Nhóm lớp dữ liệu địa danh và ghi chú gồm lớp dữ liệu điểm địa danh, điểm kinh tế, văn hóa, xã hội; lớp dữ liệu ghi chú.

2. Dữ liệu không gian chuyên đề bao gồm: a) Nhóm lớp dữ liệu địa chính gồm lớp dữ liệu thửa đất; lớp dữ liệu tài sản gắn liền với đất; lớp dữ liệu đường chỉ giới và mốc giới của hành lang an toàn bảo vệ công trình, quy hoạch xây dựng,

quy hoạch giao thông và các loại quy hoạch khác có liên quan đến thửa đất theo quy định của pháp luật về bản đồ địa chính; b) Nhóm lớp dữ liệu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất gồm lớp dữ liệu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất cấp tỉnh; lớp dữ liệu khu chức năng cấp tỉnh; lớp dữ liệu quy hoạch sử dụng đất cấp huyện; lớp dữ liệu khu chức năng cấp huyện; lớp dữ liệu kế hoạch sử dụng đất hàng năm cấp huyện; c) Nhóm lớp dữ liệu thống kê, kiểm kê đất đai gồm lớp dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh, lớp dữ liệu ranh giới khu vực tổng hợp cấp tỉnh, lớp dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cấp huyện, lớp dữ liệu ranh giới khu vực tổng hợp cấp huyện, lớp dữ liệu hiện trạng sử dụng đất cấp xã, lớp dữ liệu ranh giới khu vực tổng hợp cấp xã, lớp dữ liệu kết quả điều tra kiểm kê. D) Nhóm dữ liệu về tính chất lý – hóa – sinh của đất (theo quy định về nội dung, cấu trúc dữ liệu trong điều tra, đánh giá đất đai – Phụ lục 5, thông tư 60/2015/TT-BTNMT).

3. Các số liệu dạng bảng, text, ảnh.

Tất cả được quản lý trong CSDL giám sát biến động tài nguyên đất.

#### **Bước 4: Điều tra, lấy mẫu, phân tích mẫu và tổng hợp tài liệu**

4.1. Xây dựng bản đồ khoanh đất phục vụ công tác dã ngoại: Sử dụng phần mềm MoLaR trong lập bản đồ khoanh đất từ 3 dữ liệu đã chuẩn hóa: bản đồ tổ chức, bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp huyện, bản đồ độ dốc. Thống kê khoanh đất.

4.2. Chuẩn bị bản đồ điều tra thực địa, xác định nội dung và kế hoạch điều tra thực địa: thực hiện theo hướng dẫn tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT.

Các Tỉnh đã tiến hành điều tra, đánh giá thoái hóa đất, sẽ thu thập và sử dụng toàn bộ số liệu gốc trong sản phẩm tổng điều tra, đánh giá đất đai cấp tỉnh làm dữ liệu kỳ đầu kết hợp với điều tra bổ sung đúng với quy định đối với cấp Huyện.

Đối với Tỉnh chưa thực hiện điều tra, sẽ tiến hành thiết kế điều tra đất đai theo đúng quy định tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT ngày 15/12/2015 và Thông tư 14/2012/TT-BTNMT ngày 26/11/2012, theo các nội dung về Điều tra, đánh giá chất lượng đất, tiềm năng đất đai; Điều tra, đánh giá ô nhiễm đất; Điều tra, phân hạng đất nông nghiệp; Điều tra, đánh giá thoái hóa đất.

4.3. Điều tra, lấy mẫu đất tại thực địa: hướng dẫn tại Thông tư 60/2015/TT-BTNMT.

4.4. Phân tích mẫu đất và tổng hợp kết quả phân tích mẫu vào biểu “DiemDieuTraPhauDien.xlsx”.

4.5. Tổng hợp, xử lý thông tin nội nghiệp và ngoại nghiệp: Tổng hợp thông tin, lựa chọn các yếu tố và chỉ tiêu phân cấp từng yếu tố dùng trong tạo lập các bản đồ chuyên đề; Chuẩn bị nền cho bản đồ chuyên đề thành phần tài nguyên đất.

- Tổng hợp thông tin các mẫu điều tra, phiếu điều tra theo hướng dẫn tại Điều 17, Điều 18 - Thông tư 60/2015/TT-BTNMT; Điều 18, Điều 19 - Thông tư 14/2012/TT-BTNMT vào *Phụ lục 1*.

- Tổng hợp các số liệu thu thập từ các trạm khí tượng như *Phụ lục 2*.

- Tổng hợp số liệu phân tích về ô nhiễm đất như *Phụ lục 3*.

- Tổng hợp số liệu phân tích về ô nhiễm nước tưới như *Phụ lục 4*.

4.6. Dữ liệu đã chuẩn hóa được đưa vào CSDL thông qua phần mềm MoLaR

### **Bước 5: Ứng dụng phần mềm MoLaR trong xây dựng bản đồ chuyên đề và thống kê hiện trạng các thuộc tính tài nguyên đất**

5.1. Các bản đồ đơn tính và bản đồ chuyên đề được thành lập bằng phần mềm MoLaR, gồm các bản đồ:

✓ Lập bản đồ lớp phủ đất cho tất cả các huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh.

✓ Xây dựng và in bản đồ Biến động địa hình cho tất cả các huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh.

✓ Xây dựng và in bản đồ đất ngập nước cho tất cả các huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh.

✓ Xây dựng và in bản đồ độ ẩm đất cho tất cả các huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh từ dữ liệu giải đoán ảnh vệ tinh.

✓ Xây dựng bản đồ xói mòn đất hiện trạng do mưa cấp huyện/thị, bản đồ toàn tỉnh thông qua việc lập các bản đồ đơn tính: bản đồ hệ số R; bản đồ hệ số K; bản đồ hệ số LS; bản đồ hệ số C; bản đồ hệ số P từ file dữ liệu “TramKhiTuong.xls”, dữ liệu NDVI, dữ liệu “nhóm đất canh tác”, dữ liệu độ dốc và bản đồ khoanh đất.

✓ Xây dựng bản đồ đất khô hạn cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh.

✓ Xây dựng bản đồ đất bị kết von cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh.

- ✓ Xây dựng bản đồ đất bị nhiễm phèn cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh.
- ✓ Xây dựng bản đồ đất bị nhiễm mặn cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh.
- ✓ Xây dựng bản đồ độ phì hiện trạng cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh từ phân tích các bản đồ đơn tính: bản đồ độ chua của đất; bản đồ thành phần cơ giới; bản đồ dung trọng; bản đồ dung tích hấp thu CEC; bản đồ dinh dưỡng tổng số; bản đồ tổng số muối tan; bản đồ lưu huỳnh tổng số. Trong đó bản đồ dinh dưỡng tổng số được lập các bản đồ đơn tính: bản đồ Nito tổng số; bản đồ Kali tổng số; bản đồ photpho tổng số và bản đồ chất hữu cơ tổng số.
- ✓ Xây dựng bản đồ chất lượng đất cấp huyện/thị, bản đồ toàn tỉnh thông qua việc lập các bản đồ đơn tính: bản đồ tầng dày đất; bản đồ lượng mưa; bản đồ tổng lượng tích ôn; bản đồ khô hạn; bản đồ độgió; bản đồ chế độ tưới; bản đồ xâm nhập mặn; bản đồ ngập úng; bản đồ độ phì của đất và bản đồ khoanh đất.
- ✓ Xây dựng bản đồ ô nhiễm đất cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh.
- ✓ Xây dựng bản đồ ô nhiễm nước tưới cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh .
- ✓ Tổng hợp thông tin vi phạm trong quản lý, sử dụng đất các huyện/thị, tổng hợp toàn tỉnh (có thể in bản đồ vị trí các khu vực vi phạm hoặc tai biến tự nhiên do người dân và cộng đồng cung cấp).

#### 5.2. Thống kê số liệu về hiện trạng tài nguyên đất bằng phần mềm MoLAR:

- Thống kê các khoanh đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, theo Biểu 01.01/BTNMT.
- Thống kê phân loại lớp phủ đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, theo Biểu 01.02/BTNMT.
- Thống kê loại đất ngập nước cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.03/BTNMT.
- Thống kê mức độ độ ẩm đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.04/BTNMT.
- Thống kê các loại hình Biến động địa hình cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.05/BTNMT.
- Thống kê hiện trạng xói mòn đất do mưa theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.06/TNMT.

- Thống kê hiện trạng đất bị khô hạn theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.07/TNMT.
- Thống kê hiện trạng đất bị kết von theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.08/TNMT.
- Thống kê hiện trạng đất nhiễm mặn theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.09/TNMT.
- Thống kê hiện trạng đất nhiễm phèn theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.10/TNMT.
- Thống kê hiện trạng độ phì đất theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.11/BTNMT.
- Thống kê hiện trạng đất bị ô nhiễm kim loại nặng và thuốc BVTV theo loại đất sử dụng cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.12/BTNMT.
- Thống kê hiện trạng nguồn ô nhiễm nước tưới cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.13/BTNMT.
- Thống kê hiện trạng chất lượng đất theo mục đích sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh, Biểu 01.14/BTNMT.
- Thống kê các vi phạm trong quản lý, sử dụng đất cấp huyện/quận, tổng hợp cấp tỉnh. Biểu 01.15/BTNMT.

**Bước 6: Ứng dụng phần mềm MoLaR trong giám sát biến động và thông kê biến động tài nguyên đất**

6.1. Để giám sát biến động cần có dữ liệu ở 2 thời điểm. Dữ liệu kỳ đầu (kỳ quá khứ) và dữ liệu kỳ giám sát. Phần mềm MoLaR sẽ cung cấp chức năng phân tích biến động và tạo ra các bản đồ biến động sau:

- Bản đồ biến động lớp phủ đất cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ biến động đất ngập nước cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ biến động độ ẩm đất cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ biến động xói mòn đất do mưa cấp huyện/thị, cấp tỉnh.
- Bản đồ biến động đất bị khô hạn cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ biến động đất bị kết von cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.



- Bản đồ phèn hóa cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ mặn hóa cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ suy giảm độ phì cấp huyện/thị, cấp Tỉnh.
- Bản đồ thoái hóa đất cấp huyện/thị, bản đồ toàn Tỉnh thông qua việc phân tích các bản đồ chuyên đề: bản đồ chua hóa; bản đồ suy giảm hữu cơ tổng số; bản đồ suy giảm dung tích hấp thu; bản đồ suy giảm Nito tổng số; bản đồ suy giảm Photpho tổng số; bản đồ suy giảm Kali tổng số.

#### 5.2. Thống kê số liệu về biến động các thuộc tính tài nguyên đất:

- Thống kê biến động lớp phủ đất Biểu 02.02/BTNMT.
- Thống kê biến động đất ngập nước Biểu 02.03/BTNMT
- Thống kê biến động độ ẩm đất Biểu 02.04/BTNMT.
- Thống kê biến động xói mòn đất Biểu 03.06/BTNMT.
- Thống kê đất bị mặn hóa Biểu 03.09/BTNMT.
- Thống kê đất bị phèn hóa Biểu 03.10/BTNMT.
- Thống kê suy giảm độ phì theo loại đất sử dụng Biểu 02.11/BTNMT.
- Thống kê thoái hóa đất Biểu 02.12/BTNMT.

### **Bước 7: Lập báo cáo và đánh giá**

Phụ thuộc vào mục tiêu của công tác chuyên môn mà hệ thống này tham gia hỗ trợ để xây dựng báo cáo tổng kết cũng như đánh giá về tài nguyên đất, thực trạng, biến động và đề xuất các giải pháp hoặc tổng kết để đưa ra các chính sách cho tương lai.

#### **4.10. Đề xuất khung báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh**

Một số quốc gia trên thế giới hàng năm đều có Báo cáo Quốc gia về thực trạng tài nguyên đất tổng hợp, Báo cáo quốc gia về thực trạng xói mòn đất, Báo cáo quốc gia về biến động lớp phủ đất, Báo cáo quốc gia về đất ngập nước...(2,3,4,5). Ở nước ta hàng năm đều có số liệu về thống kê đất đai và 5 năm có số liệu kê kiểm kê đất đai tổng hợp, đối với các báo cáo chuyên đề còn hạn chế do chưa có điều kiện thực hiện trên toàn quốc. Như vậy có thể thấy, để có được số liệu, tài liệu phục vụ hoạt động giám sát thì chức năng quan trọng của mô hình

là cung cấp số liệu thống kê hiện trạng - biến động các thành phần tài nguyên đất, phục vụ việc lập báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh. Trên tinh thần cung cấp cho xã hội, cá nhân, tổ chức và đặc biệt là các ngành, các cấp có liên quan về bức tranh chung về tài nguyên đất cấp tỉnh thì cứ 5 năm ngành Tài nguyên và môi trường cần cung cấp báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh. Qua tham khảo các báo cáo quốc gia về môi trường, về tài nguyên rừng của Việt Nam và một số báo cáo quốc gia về tài nguyên đất của một số nước, Đề tài đề xuất một mẫu khái quát về “Báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh giai đoạn 5 năm”, với các nội dung chủ yếu sau:

### **KHUNG BÁO CÁO**

Báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh giai đoạn 2015 – 2020 nhằm công bố các đánh giá hiện trạng về các thành phần tài nguyên đất cấp tỉnh. Luật Đất đai năm 2013 đã quy định rõ về trách nhiệm trong việc tổ chức thực hiện và công bố kết quả điều tra đánh giá đất đai của địa phương. Báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cần làm rõ số liệu hiện trạng, sự biến động, xu thế, phân tích các áp lực và các giải pháp phát triển, bảo vệ tài nguyên đất theo các thành phần: sử dụng đất, lớp phủ đất, độ ẩm đất, đất ngập nước, Biến động địa hình, xói mòn đất, đất khô hạn, đất nhiễm mặn, đất nhiễm phèn, đất thoái hóa, môi trường đất, độ phì đất, chất lượng đất, trong giai đoạn 2015 - 2020. Việc tiếp cận đất đai dưới góc độ là tài nguyên chính là cách tiếp cận phù hợp nhất trong giám sát tài nguyên trong bối cảnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, để đảm bảo rằng đất đai là nguồn lực cho phát triển và được kiểm soát đồng bộ, thống nhất và toàn diện.

Báo cáo gồm 4 chương với các nội dung chính sau đây:

#### **Chương 1. Sức ép đối với tài nguyên đất**

Áp lực đất là một chủ đề không nhận được sự chú ý nghiêm trọng ở hầu hết các quốc gia hoặc được công nhận là một vấn đề đòi hỏi nhiều sự chú ý trong quy hoạch không gian. Ý nghĩa về mặt chính sách đối với nghiên cứu chỉ số áp lực đất là rất quan trọng, nhằm phát hiện sớm các vấn đề trong khai thác tài nguyên đất. Các chỉ số về áp lực đất đã được nhiều nhà nghiên cứu thảo luận, việc đưa ra các chỉ tiêu tới hạn của áp lực đất đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Đây là các khái niệm mới nhưng mang một ý nghĩa quan trọng cho các nhà hoạch định chính sách và là công cụ trong quản lý đất đai và các ngành có liên quan đến sử dụng tài nguyên đất. Nguồn lực đất đai là hữu hạn, khi áp lực đất vượt các chỉ số sẽ là những cảnh báo quan trọng để có những biện pháp điều chỉnh phù hợp các kế hoạch. Việc sử dụng đất có thể được định nghĩa rộng rãi như việc sử dụng không gian của con người trong các hệ sinh thái: không chỉ sử dụng đất mà còn cả khoáng chất, nước và không khí, thảm thực vật và động vật hoang dã. Nó cũng bao gồm phát thải vào đất, nước và không khí, ảnh hưởng đến cả tài nguyên địa phương và xa xôi để được cứu để sử dụng

trong tương lai. Sử dụng hiện tại bao gồm sự hiện diện tuyệt đối của con người, gia súc và máy móc của họ, và các hoạt động và khí thải. Trên thực tế áp lực sử dụng đất thường được nói đến trong bối cảnh sử dụng đất nông nghiệp. Các tác động đến môi trường xung quanh, như tính bền vững của sản lượng, về nước, độ phì của đất, xói mòn, ô nhiễm đất...Mức độ sử dụng đất có thể được đo bằng nhiều chỉ số phụ: số lượng người định cư, công việc canh tác và kinh doanh trên đất, chăn nuôi trang trại, sử dụng máy móc, giao thông, số lượng chung cư...để so sánh các chỉ tiêu này rất khó để đồng nhất, mà chúng ta cần cân nhắc chúng theo tác động lên các giá trị xã hội. Các chỉ số về 'cường độ' có thể là tổng sản lượng hoặc giá bất động sản cho nền kinh tế, tính tự nhiên hoặc đa dạng sinh học của các hệ sinh thái. Tóm lại, chúng tôi định nghĩa khái niệm áp lực sử dụng đất là khía cạnh năng động của những thay đổi trực tiếp xảy ra trong các mô hình sử dụng đất và các tác động gián tiếp gây ra bởi những thay đổi này.

## **Chương 2. Sử dụng đất**

Theo số liệu thống kê, kiểm kê định kỳ.

Phân tích tổng hợp hiện trạng và biến động tài nguyên đất dựa theo các nội dung sau:

- Tình hợp lý về cơ cấu sử dụng đất đai so với vùng, quy luật biến đổi, nguyên nhân và giải pháp điều chỉnh Phân tích hiện trạng và biến động đất đai.
- Tập quán khai thác sử dụng đất, mức độ phát huy tiềm năng đất đai của địa phương, những mâu thuẫn giữa người và đất.
- Hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường của việc sử dụng đất đai, sự thống nhất của 3 lợi ích, hiệu quả cho trước mắt và lâu dài.
- Những tồn tại chủ yếu trong sử dụng đất đai, nguyên nhân chính, giải pháp khắc phục, những kinh nghiệm và bài học về sử dụng đất đai.
- Mức độ rửa trôi, xói mòn, các nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa, ngăn chặn.
- Mức độ ô nhiễm đất đai, nguồn nước tưới, các nguyên nhân chính và biện pháp khắc phục, hạn chế.
- Mức độ thích hợp so với yêu cầu phát triển KTXH hiện tại và tương lai của các loại đất khu dân cư, đất xây dựng công nghiệp và các công trình cơ sở hạ tầng như: giao thông, thủy lợi, điện nước...
- Trình độ về hiệu quả sử dụng đất đai và hiệu quả sản xuất so với các vùng tương tự, phân tích nguyên nhân.
- Biến động sử dụng các loại đất đai của thời kỳ trước quy hoạch từ 5 - 10 năm: quy luật, xu thế và nguyên nhân biến động; biện pháp bảo vệ và giữ ổn định diện tích đất đai (đặc biệt là đất canh tác).
- Biến động sản lượng nông nghiệp, nguyên nhân và các giải pháp khắc phục.

- Quan hệ giữa đầu tư và hiệu quả thu được trong sử dụng đất đai, tình trạng về vốn, vật tư, đầu tư về KHKT... .

### **Chương 3. Hiện trạng tài nguyên đất**

#### **1. Sử dụng đất**

- Số liệu về hiện trạng sử dụng đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động sử dụng đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích nhu cầu sử dụng đất của các thành phần kinh tế, mức độ đáp ứng, thực hiện quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất.

#### **2. Lớp phủ đất**

- Số liệu về hiện trạng lớp phủ đất của tỉnh/ theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động lớp phủ đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động lớp phủ, tập trung 3 nhóm: lớp phủ thực vật, đất trống, mặt nước và cứng hóa bề mặt đất.

#### **3. Độ ẩm đất**

- Số liệu về mức độ độ ẩm đất của tỉnh/ theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động độ ẩm đất hàng năm/ 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động độ ẩm đất.

#### **4. Đất ngập nước**

- Số liệu về hiện trạng đất ngập nước của tỉnh/ theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động đất ngập nước trong giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động đất ngập nước.

#### **5. Biến động địa hình**

- Số liệu về hiện trạng loại hình Biến động địa hình của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Phân tích nguyên nhân và giải pháp giảm thiểu, khắc phục.

#### **6. Xói mòn đất**

- Số liệu về hiện trạng xói mòn đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động xói mòn đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động xói mòn đất.

#### **7. Đất bị khô hạn**

- Số liệu về hiện trạng khô hạn đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động khô hạn đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động khô hạn đất.

#### 8. Đất bị kết von

- Số liệu về hiện trạng kết von đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động kết von đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động kết von đất.

#### 9. Đất bị nhiễm mặn

- Số liệu về hiện trạng ô nhiễm đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động ô nhiễm đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động ô nhiễm đất.

#### 10. Đất bị nhiễm phèn

- Số liệu về hiện trạng đất nhiễm phèn của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động đất nhiễm phèn giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động đất nhiễm phèn.

#### 11. Thoái hóa đất

- Số liệu về hiện trạng thoái hóa đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động thoái hóa đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động thoái hóa đất.

#### 12. Ô nhiễm đất

- Số liệu về hiện trạng ô nhiễm đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về biến động ô nhiễm đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế biến động ô nhiễm đất.

#### 13. Độ phì đất

- Số liệu về hiện trạng độ phì đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.
- Số liệu về suy giảm độ phì đất giai đoạn 5 năm;
- Phân tích thực trạng và xu thế suy giảm độ phì đất.

#### 14. Chất lượng đất

- Số liệu về hiện trạng chất lượng đất của tỉnh, phân theo loại đất, theo đơn vị hành chính.

- Phân tích thực trạng động chất lượng đất.

#### **Chương 4. Những thách thức đối với tài nguyên đất trong thời gian tới**

Các nguồn tài nguyên thiên nhiên hiện hữu nói trên đều được đánh giá như những nguồn lực quan trọng trong phát triển kinh tế đi đôi với sử dụng khôn khéo tài nguyên. Nội dung, phương thức, biện pháp quản lý tài nguyên phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên, loại hình tài nguyên, mô hình tăng trưởng, đặc điểm, trình độ phát triển kinh tế - xã hội. Các giải pháp cho những vấn đề trên phải được thực hiện đồng bộ, bao gồm: nâng cao nhận thức, đẩy mạnh điều tra cơ bản, thúc đẩy chuyển đổi mô hình tăng trưởng, tái cấu trúc các ngành kinh tế theo hướng tăng trưởng xanh, đổi mới, nâng cao chất lượng công tác quy hoạch, đổi mới, hoàn thiện chính sách pháp luật và tăng cường năng lực tổ chức thực hiện. Nhận thức được vấn đề đang đặt ra và có các giải pháp đồng bộ, phù hợp là điều kiện tiên quyết để nâng cao chất lượng quản lý tài nguyên, đáp ứng yêu cầu của thực tiễn.

## KẾT LUẬN

Chức năng của quản lý nhà nước về đất đai là phải nắm bắt đầy đủ về số lượng, chất lượng, phạm vi, hiện trạng và đặc biệt là xu thế biến động của đất đai. Đánh giá đầy đủ hiện trạng, xác định đúng tiềm năng, quản lý thống nhất và toàn diện về tài nguyên đất, từ đó sẽ đề xuất được những giải pháp hiệu quả trong quy hoạch, kế hoạch, khai thác, sử dụng, bảo vệ và phát triển bền vững đối với đất đai, nguồn tài sản, nguồn lực quý giá của quốc gia. Ý nghĩa của việc hình thành các mô hình giám sát tài nguyên nói chung đã được đánh giá là cần thiết trong quản lý nguồn lực quốc gia. Giám sát đất đai có hiệu quả sẽ làm giảm các mâu thuẫn và xung đột đất đai của xã hội, đảm bảo sử dụng hợp lý, tránh lãng phí tài nguyên đất. Giám sát đất đai để kiểm soát xu thế biến động đất đai, giám sát đất đai để “Phát hiện sớm, phòng ngừa sớm và xử lý sớm” các hành vi bất hợp pháp về sử dụng và quản lý tài nguyên đất. Đó là lý do đề tài triển khai nghiên cứu và đề xuất được mô hình hỗ trợ hoạt động giám sát biến động tài nguyên đất, nhằm tăng cường năng lực giám sát đất đai của cấp tỉnh/thành phố, mở rộng các kênh cho cộng đồng tham gia. Kết quả nghiên cứu của đề tài đã đáp ứng được nhu cầu về nâng cao năng lực giám sát bằng công cụ chuyên môn cho các tổ chức và cơ quan có thẩm quyền trong thanh tra, kiểm tra, giám sát sử dụng đất. Các kết quả đề tài đã thực hiện:

- Qua nghiên cứu các mô hình giám sát đất đai nói chung trên thế giới, đề tài đã rút ra những kinh nghiệm cho phát triển mô hình giám sát biến động tài nguyên đất tại Việt Nam, đã lựa chọn và đề xuất danh mục, phương pháp thu nhận và phân tích các thuộc tính của tài nguyên đất, từ đó đề tài phát triển thành quy trình và giải pháp công nghệ trong mô hình giám sát biến động tài nguyên đất cấp tỉnh, phù hợp với văn bản pháp luật về đất đai hiện nay.

- Đề tài đã phát triển một phần mềm ứng dụng CSDL về giám sát tài nguyên đất – MoLaR, nhằm hỗ trợ xây dựng các bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất, thống kê hiện trạng các thuộc tính tài nguyên đất, thành lập các bản đồ biến động, bản đồ xu hướng biến động thuộc tính tài nguyên đất, thống kê biến động... Hệ thống giám sát được xây dựng cho hoạt động quản lý tài nguyên đất cấp tỉnh/thành phố, lấy đơn vị huyện/quận là đơn vị hành chính trong thống kê và lập bản đồ trước khi tổng hợp toàn tỉnh/thành phố.

- Mô hình giám sát biến động đã được xây dựng là một hệ thống bao gồm một CSDL, một phần mềm MoLaR, một WebGIS <https://www.tainguyendat->

[quangninh.vn](http://quangninh.vn) được đánh giá là dễ sử dụng, hiệu quả và đáp ứng với yêu cầu của quản lý đất đai hiện đại ở cấp tỉnh/thành phố. Mô hình giám sát biến động sẽ nhận thông tin dữ liệu từ điều tra, đánh giá, phân tích mẫu đất, từ chiết xuất và giải đoán ảnh vệ tinh, từ thông tin cung cấp cộng đồng thông qua WebGIS. Phần mềm được xây dựng dựa trên các công nghệ hiện, đảm bảo các chức năng tiện lợi cho người sử dụng bằng tiếng Việt. Phần mềm đã cụ thể hóa các quy trình kỹ thuật trong thành lập bản đồ chuyên đề về tài nguyên đất theo Thông tư 60/2015/TT-BTNMT và Thông tư 14/2012/TT-BTNMT, ngoài ra còn một số bản đồ chuyên đề khác mà các thông tư trên chưa đề cập đến như: bản đồ về lớp phủ đất, bản đồ về Biến động địa hình, bản đồ về độ ẩm đất. Kết quả của MoLaR sẽ hỗ trợ công tác biên tập thành lập bản đồ chuyên đề, thống kê các thông tin hiện trạng các thuộc tính tài nguyên đất, lập bản đồ biến động và thống kê các thông tin biến động xu hướng biến động các thuộc tính tài nguyên đất: Cơ sở dữ liệu được đề tài thiết kế xây dựng phục vụ công tác giám sát biến động tài nguyên đất phù hợp với Thông tư 75/2017/TT-BTNMT, các tiêu chuẩn thiết kế CSDL đảm bảo sự tương thích giữa các CSDL hệ thống thông tin đất đai hiện hành. WebGIS được xây dựng có tính hiện đại, có ý nghĩa cung cấp thông tin đất đai theo quy định và nhận các thông tin phản ánh về vi phạm trong sử dụng tài nguyên đất từ cộng đồng. Ba công cụ này đã tạo thành hệ thống hỗ trợ hoạt động giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh/thành phố một cách đồng bộ, phù hợp với năng lực quản lý của Sở tài nguyên và môi trường.

- Mô hình có chức năng giám sát 14 thuộc tính cơ bản của tài nguyên đất được giám sát biến động gồm: lớp phủ đất, đất ngập nước, độ ẩm đất, Biến động địa hình, xói mòn đất, đất kết von, đất khô hạn, đất nhiễm phèn, đất nhiễm mặn, thoái hóa đất, suy giảm độ phì, chất lượng đất, ô nhiễm đất, vi phạm trong quản lý và sử dụng đất. Sản phẩm của mô hình giám sát là các bản đồ hiện trạng, số liệu hiện trạng, bản đồ biến động, số liệu biến động, xu hướng biến động của 14 thuộc tính về tài nguyên đất. Đơn vị lập bản đồ và thống kê đất đai là cấp huyện/quận và tổng hợp cho cấp tỉnh/thành phố.

- Đề tài đã tiến hành thử nghiệm tại TP Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh, với CSDL giám sát tài nguyên đất cho Uông Bí, cổng thông tin WebGIS <https://www.tainguyendat-quangninh.vn> bước đầu hoạt động cho địa bàn TP Uông Bí đã mang lại những kết quả đáng khích lệ về cung cấp thông tin, thu nhận



thông tin về biến động tài nguyên đất (Đã có 1300 lượt truy cập, đã có hơn 20 thông tin cung cấp từ cộng đồng về đất đai, trong đó 15 thông tin về vi phạm sử dụng đất, 4 thông tin về vi phạm trong quản lý đất và 5 thông tin về Biến động địa hình). Những thông tin này đã được kiểm chứng và chuyển cho cơ quan có thẩm quyền giải quyết. Kết quả này đã hoàn thành mục tiêu thứ 4 của đề tài.

- Mô hình giám sát biến động tài nguyên đất phải là một hệ thống mở, có khả năng kết nối với các hệ thống thông tin đất đai khác để phục vụ một cách toàn diện về công tác quản lý nhà nước về đất đai và kế thừa dữ liệu của nhau. Các phần mềm, CSDL, quy trình của mô hình được đánh giá là dễ sử dụng, hiệu quả, rút ngắn thời gian tác nghiệp, khi ứng dụng mô hình trong các chuyên môn của Sở tài nguyên môi trường như: đánh giá chất lượng đất, thoái hóa đất, ô nhiễm đất; thanh tra, kiểm tra, giám sát quản lý sử dụng đất;

- Trong 15 nội dung của công tác quản lý nhà nước về đất đai, cho thấy mô hình hỗ trợ giám sát biến động tài nguyên đất có thể tham gia vào 5 nội dung, gồm: “1) điều tra, đánh giá tài nguyên đất ...; 2) Xây dựng hệ thống thông tin đất đai; 3) Quản lý, giám sát việc thực hiện quyền và nghĩa vụ của người sử dụng đất; 4) Thanh tra, kiểm tra, giám sát, theo dõi, đánh giá việc chấp hành quy định của pháp luật về đất đai ...; 5) Phổ biến, giáo dục pháp luật về đất đai”, thông tin và số liệu về xu hướng biến động của tài nguyên đất sẽ giúp cho xây dựng quy hoạch, điều chỉnh quy hoạch, quyết định chính sách sử dụng và bảo vệ đất đai ở cấp tỉnh, điều đó có thấy rằng ý nghĩa của việc đưa kết quả của đề tài vào thực tiễn là rất quan trọng đối với cơ quan quản lý đất đai các cấp.

- Đề tài đã chuyển giao kết quả nghiên cứu cho Sở TNMT Quảng Ninh, Cục Kiểm soát quản lý đất đai thuộc Tổng cục Quản lý đất đai, các đơn vị trên đã được cài đặt và vận hành mô hình, theo báo cáo đánh giá của 2 đơn vị đều cho rằng sản phẩm đầy đủ, đáp ứng yêu cầu của thuyết minh phê duyệt. Kết quả này đã hoàn thành mục tiêu thứ 5 của đề tài.

#### **Các vấn đề cần thảo luận:**

- Ảnh vệ tinh viễn thám được sử dụng trong mô hình giám sát tài nguyên đất đã được minh chứng là khách quan và chính xác, giám sát được những vị trí xa xôi, khó tiếp cận, tuy nhiên có hạn chế bởi chi phí và điều kiện thời tiết khi thu ảnh quang học do mây che. Giám sát bằng ảnh vệ tinh có tính chu kỳ và chỉ phát hiện sau khi các quá trình sự kiện trên đất đã xảy ra. Vì vậy, không thể phát hiện

sớm để cản trở các hành vi bất hợp pháp trước khi nó xảy ra.

- Khung pháp lý về giám sát đất đai đã hình thành khá đầy đủ, tuy nhiên cần bổ sung thêm các quy định về khai thác và giải pháp sau giám sát biến động tài nguyên đất. Các biện pháp kỹ thuật và pháp lý kèm theo trong sử dụng tài nguyên đất

- Với phương châm giám sát "*giám sát trên bầu trời, kiểm tra trên mặt đất và giám sát trên mạng Internet*" sẽ hình thành hệ thống giám sát đầy đủ mà có thể phát hiện, báo cáo, ngăn chặn và xử lý kịp thời, đẩy lùi các hành vi phạm tội chống lại pháp luật về đất đai. Thực hiện việc chia sẻ giữa các cơ quan thực thi pháp luật về thông tin giám sát.

## **KIẾN NGHỊ**

1. Về hoàn thiện các văn bản pháp luật liên quan đến tài nguyên đất: cần thống nhất 2 thông tư số 60/2015/TT-BTNMT và số 14/2012/TT-BTNMT, xây dựng và ban hành mới thông tư về “Điều tra, đánh giá tài nguyên đất” dựa trên bộ chỉ tiêu cơ bản về tài nguyên đất, phục vụ công tác quản lý nhà nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

2. Về hoàn thiện chức năng của cơ quan quản lý đất đai ở cấp tỉnh/thành phố: Nâng cao năng lực chuyên môn cho cán bộ của Chi cục quản lý đất đai cấp tỉnh/thành phố trong vận hành mô hình giám sát tài nguyên đất, xây dựng cơ chế phối hợp giải quyết các kết luận sau giám sát tài nguyên đất cấp tỉnh. Hàng năm Sở Tài nguyên và môi trường cần bố trí kinh phí để cập nhật CSDL và duy trì hệ thống.

3. Thiết kế xây dựng mạng lưới các điểm quan trắc tài nguyên đất cố định. Đảm bảo cung cấp tối đa các thông tin thuộc tính về tài nguyên đất.

4. Xây dựng và ban hành quy định kỹ thuật về CSDL tài nguyên đất, trên cơ sở 7 thành phần tài nguyên đất theo kết quả nghiên cứu của đề tài.

5. Xây dựng báo cáo hiện trạng tài nguyên đất cấp tỉnh.

6. Đề xuất với Bộ tài nguyên và môi trường sớm sử dụng kết quả nghiên cứu của đề tài vào thực tiễn (trước khi áp dụng cho các tỉnh, thành phố trên cả nước cần mở dự án sản xuất thử nghiệm đối với 1 tỉnh/thành phố khác).

## HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Qua quá trình nghiên cứu của đề tài, chúng tôi nhận thấy một số vấn đề cần được tiếp tục nghiên cứu, nhằm hoàn thiện công cụ quản lý đối với tài nguyên đất: *Nghiên cứu phương pháp và xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá tài nguyên đất phục vụ công tác quản lý bền vững đất đai cấp tỉnh. (bên cạnh các tiêu chí đánh giá đất đai hiện nay như: chất lượng đất, tiềm năng đất, thích nghi đất đai. Cần có các đánh giá khác về đất đai như: áp lực đất, manh mún đất, tốc độ cứng hóa bề mặt, tốc độ đô thị hóa...)*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

1. Cao Hoàng Tiến (2015). Nghiên cứu và thiết kế hệ thống quan trắc dụng trong nông nghiệp. 2015. Hội thảo toàn quốc về CNTT năm 2015 – Trường Đại học Cần Thơ.
2. Cao Việt Hòa (2015). Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin phục vụ quản lý giám sát lớp phủ rừng Tây Nguyên bằng công nghệ viễn thám đa độ phân giải, đa thời gian” thuộc Chương trình Tây Nguyên 3.
3. Chính phủ (2012). Đề án nâng cao năng lực quản lý nhà nước ngành Quản lý đất đai giai đoạn 2011-2020 tại Quyết định số 1892/QĐ-TTg ngày 14/12/2012.
4. Đặng Hùng Võ (2015). Phân cấp quyền của nhà nước đối với đất đai, quản lý đất đai và việc giám sát - đánh giá cần thiết ở Việt Nam. [http://dl.ueb.edu.vn/bitstream/1247/9341/1/25\\_Phan%20cap%20quyen%20cua%20NN%20doi%20voi%20dat%20dai\\_Dang%20Hung%20Vo.pdf](http://dl.ueb.edu.vn/bitstream/1247/9341/1/25_Phan%20cap%20quyen%20cua%20NN%20doi%20voi%20dat%20dai_Dang%20Hung%20Vo.pdf)
5. Đặng Hùng Võ. (2016). Giám sát và phản biện xã hội hiện nay. [http://nature.org.vn/vn/wp-content/uploads/2015/12/251215\\_GiamsatvaphanbienXH\\_GsDangHungVo.pdf](http://nature.org.vn/vn/wp-content/uploads/2015/12/251215_GiamsatvaphanbienXH_GsDangHungVo.pdf).
6. Đào Châu Thu, Lê Thị Giang, (2003). Tìm hiểu sự thay đổi sử dụng đất nông lâm nghiệp tại huyện Yên Châu, tỉnh Sơn La qua việc sử dụng kỹ thuật giải đoán ảnh viễn thám, Tạp chí Khoa học đất, số 17, tr. 169 – 174, 2003.
7. Đào Trung Chính (2015). Nghiên cứu, xây dựng hệ thống giám sát tài nguyên đất trong điều kiện biến đổi khí hậu” – Đề tài KHCN cấp nhà nước mã số BĐKH- 40”.
8. Đinh Thị Bảo Hoa và nnk. (2010). Nghiên cứu mật độ đô thị Hà Nội và bề mặt không thám bằng công nghệ viễn thám và GIS . JOURNAL OF SCIENCE OF HNUE Natural Sci. 2015, Vol. 60, No. 4, pp. 144-151 .
9. Đỗ Anh Thư (2004). Áp dụng phương pháp điều tra thống kê trong việc xác định nhu cầu dùng tin của ban đọc tại các thư viện. Bản tin thư viện - công nghệ thông tin. 10/2004. <http://www.glib.hcmus.edu.vn/bantin/bt1004/dothu.pdf>.

10. Đỗ Ngọc Ánh, Nguyễn Quang Phi, Nguyễn Hoàng Sơn (2017). Nghiên cứu phương pháp cảnh báo hạn nông nghiệp vùng hạ lưu sông Cả. Tạp chí khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường – số 56 (3/2017).
11. Doãn Minh Chung và nnk.(2010). Ứng dụng viễn thám siêu cao tần thụ động xác định độ ẩm lớp phủ thực vật che phủ. Hội nghị khoa học công nghệ và ứng dụng. 16-17/12/2010. tr 210-219.
12. Hà Quý Quỳnh (2015). Nghiên cứu xây dựng hệ thống thông tin quản lý, giám sát tài nguyên ở vườn quốc gia và một số khu bảo tồn thiên nhiên khu vực Tây Bắc bằng công nghệ viễn thám và GIS có sử dụng ảnh VNRedSat-1. Đề tài KHCN – Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.
13. Hội Khoa học Đất Việt Nam (2012). Quản lý bền vững đất nông nghiệp hạn chế thoái hóa và phòng chống sa mạc hóa. Nhà Xuất Bản: Nông nghiệp – Hà Nội. Ký hiệu sách: 631.45 V 4101, V 4102. 2012.
14. Lại Anh Khôi (2012). Nghiên cứu phương pháp, xây dựng chương trình phân loại dựa trên đối tượng, ứng dụng theo dõi sự phát triển đô thị của Hà Nội giai đoạn 1995-2010. Đề tài KHCN – Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.
15. Lê Hoàng Tú và nnk (2011). Ứng dụng GIS trong đánh giá mức độ xói mòn đất tại lưu vực sông Đa Tam tỉnh Lâm Đồng.
16. Lê Huy Bá (2000). Môi trường tài nguyên đất. NXB Khoa học kỹ thuật.
17. Lê Huy Bá, Vũ Chí Hiếu, Võ Đình Long (2000). Tài nguyên môi trường và phát triển bền vững. NXB KHKT.
18. Lương Chính Ké (2012). Tiềm năng bản đồ của ảnh vệ tinh độ phân giải cao . [http://www.moc.gov.vn/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=26808&folderId=48304&name=4668](http://www.moc.gov.vn/c/document_library/get_file?p_l_id=26808&folderId=48304&name=4668)
19. Lưu Thế Anh (2015). Nghiên cứu tổng hợp thoái hóa đất, hoang mạc hóa ở Tây Nguyên và đề xuất giải pháp sử dụng đất bền vững. chương trình Tây Nguyên 3 giai đoạn 2011-2015. Đề tài KHCN – Viện hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam.
20. Lưu Thị Ngoan 2010. Nghiên cứu ứng dụng phương pháp đánh giá đa chỉ tiêu (MCE - MULTI CRITERIA EVALUATION) để đánh giá thoái hóa đất (Thử nghiệm trên địa bàn Thừa Thiên Huế). Tổng cục Quản lý đất đai.

21. Ngô Văn Dụ (2015). Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh SPOT5 trong phân loại các trạng thái rừng tỉnh Bắc Kanj. LATS.2015. ĐH Lâm nghiệp.
22. Nguyễn An Bình và nnk (2015). Xây dựng hệ thống giám sát và quản lý lớp phủ rừng bằng công nghệ WebGIS. Kỷ yếu hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2015.
23. Nguyễn Đình Bông (2013). Quản lý sử dụng tài nguyên đất đai ứng phó với BĐKH. NXB Chính trị Quốc gia.
24. Nguyễn Đình Dương (2006). Nghiên cứu sự thay đổi lớp phủ mặt đất trên phạm vi toàn quốc từ năm 2001 - 2003 bằng tư liệu ảnh MODIS.
25. Nguyễn Hải Hòa và nnk (2016). Ứng dụng GIS và ảnh Landsat đa thời gian xây dựng bản đồ biến động diện tích đất rừng tại xã vùng đệm Xuân Đài và Kim Thượng, vườn Quốc gia Xuân Sơn. Kỷ yếu hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2015.
26. Giáo trình “Viễn Thám” được biên soạn theo đề cương môn học Viễn Thám của khoa Tài nguyên môi trường, trường Đại Học Nông Nghiệp Hà Nội. 2010.
27. Nguyễn Mạnh Hà và nnk (2013). Ứng dụng phương trình mất đất phổ dụng cải tiến (USLE) và hệ thống thông tin địa lý (GIS) đánh giá xói mòn tiềm năng đất Tây Nguyên và đề xuất giải pháp giảm thiểu xói mòn. Tạp chí Các khoa học về trái đất. 12-2013.
28. Nguyễn Minh Quang (2015).  
<http://www.tapchiconsan.org.vn/Home/Quan-triet-thuc-hien-nghi-quyet-dai-hoi-dang-XI/2014/29369/Cong-tac-quan-ly-va-su-dung-tai-nguyen-o-nuoc-ta.aspx>.
29. Nguyễn Ngọc Phi (2009). Ứng dụng viễn thám theo dõi biến động đất đô thị thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An,” Tạp chí Địa chất, số 310, 2009.
30. Nguyễn Ngọc Thạch và nnk (2017). Viễn thám - GIS nghiên cứu lớp phủ, sử dụng đất. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. Mã số 223-KHTN-2017.
31. Nguyễn Thị Thu Trang. (2014). Đẩy mạnh hoạt động điều tra đánh giá đất đai trong chiến lược phát triển bền vững ứng phó biến đổi khí hậu.  
<http://www.gdla.gov.vn/>

32. Nguyễn Thị Thúy Hạnh, Phạm Thị Thanh Thủy (2014). Sử dụng ảnh vệ tinh đa thời gian trong giám sát biến động lớp phủ: nghiên cứu trường hợp tỉnh Hòa Bình, Kỷ yếu hội thảo Ứng dụng GIS toàn Quốc lần thứ 6, tr 379-388, Cần Thơ, 2014.
33. Nguyễn Trọng Hà (1996). Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc, Luận án PTS KH-KT, trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội, 140 trang.
34. Nguyễn Tú Trung và nnk (2016). Một kỹ thuật phân lớp ảnh viễn thám sử dụng tiếp cận lai. 2016. Tạp chí KHCN thông tin và truyền thông. Số 2 (CS.01).
35. Nguyễn Văn Huy (2012). Tài nguyên, môi trường biển: Vấn đề và một số giải pháp. <https://isponre.gov.vn/home/dien-dan/688-tai-nguyen-moi-truong-bien-van-de-va-mot-so-giai-phap>.
36. Nhữ Thị Xuân và cs., (2004). Đánh giá biến động sử dụng đất khu vực vườn quốc gia Ba Bể và phụ cận giai đoạn 1990-2002. Tạp chí Địa chính, Tổng cục Địa chính, tập 9, số 9, tr.10 - 14.
37. Phạm Văn Cự và cs (2006). Sử dụng tư liệu viễn thám đa thời gian để đánh giá biến động chỉ số thực vật của lớp phủ hiện trạng và quan hệ với biến đổi sử dụng đất tại tỉnh Thái Bình.
38. Phạm Văn Duân, Vũ Thị Thìn, Nguyễn Quốc Huy (2016). Ước tính giá trị các thông số khoanh vi ảnh hưởng đối tượng phù hợp trên phần mềm Ecognition: Thử nghiệm với ảnh vệ tinh SPOT6. Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp, số 6-2016.
39. TCVN 5299:2009. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5299:2009 về Chất lượng đất - Phương pháp xác định mức độ xói mòn đất do mưa. Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.
40. Trần Quốc Vinh và nnk (2011). Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) xây dựng bản đồ hệ số LS trong nghiên cứu xói mòn đất huyện Tam Nông (tỉnh Phú Thọ). Tạp chí Khoa học và Phát triển (Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội). Tập 8, số 4: 667 - 674 .
41. Trần Trọng Đức.(2016). Phân tích không gian trong một hệ thống WEBGIS. Tạp chí phát triển KH&CN, tập 19. số 4.2016.
42. Trần Văn Anh (2012). Nghiên cứu tích hợp công nghệ WebGIS mã nguồn

mở Geoserver với Openlayer trong việc xây dựng trang web chia sẻ dữ liệu tài nguyên môi trường. Đề tài cơ sở Trường ĐH Mở - Địa chất.

43. Trịnh Lê Hùng, Đào Khánh Hoài (2015). Ứng dụng viễn thám đánh giá nguy cơ hạn hán khu vực huyện Bắc Bình tỉnh Bình Thuận. Tạp chí khoa học Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh. Số 5(70) năm 2015.
44. Trịnh Lê Hùng. (2014). Ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat nghiên cứu độ ẩm đất trên cơ sở chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật. 2014. Tạp chí các khoa học về trái đất. 36(3), 262-270.
45. Trịnh Thị Hoài Thu, Lê Thị Thu Hà, Phạm Thị Làn (2012). So sánh phương pháp phân loại dựa vào điểm ảnh và phân loại định hướng đối tượng chiết xuất thông tin lớp phủ bề mặt từ ảnh độ phân giải cao. 2012. Tạp chí KHKT Mở - Địa chất, số 39, 7/2012, (Chuyên đề Tắc địa Mở), tr.59-64.
46. Võ Thị Lan Anh (2015). Ứng dụng viễn thám siêu cao tần thụ động trong giám sát độ ẩm đất vùng đồng bằng sông Hồng theo chương trình chuẩn hóa/kiểm định độ ẩm đất toàn cầu của NASA. Hội nghị toàn quốc về vật lý kỹ thuật và ứng dụng. 13-16/10/2015.
47. Vũ Anh Tuấn (2004). Nghiên cứu biến động hiện trạng lớp phủ thực vật và ảnh hưởng của nó tới quá trình xói mòn lưu vực sông Trà Khúc bằng phương pháp viễn thám và hệ thống tin địa lý. <http://repository.vnu.edu.vn/>
48. Vũ Đình Thảo (2010). Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám trong việc giám sát môi trường sinh thái tại các khu vực khai thác mỏ lộ thiên. Đề tài KHCN cấp Bộ Tài nguyên và môi trường.

#### **Tiếng ANH**

49. Achim Röder & Joachim Hill (2009). Recent Advances in Remote Sensing and Geoinformation Processing for Land Degradation Assessment. CRC. Taylor & Francis Group.
50. APIĆ.M. (2015). A COMBINED MULTI-CRITERIA APPROACH OF SOIL QUALITY ANALYSIS. Rom. Journ. Phys., Vol. 61, Nos. 9–10, P. 1577–1590, Bucharest, 2016.
51. Acton D.F.(1994). A program to assess and monitor soil quality in Canada. Soil quality evaluation program summary. Research Branch Agriculture Canada. 1994.



52. Anavissos, Attikis (2011). Monitoring of changes in land use/land cover using multi sensor satellite data. <https://www.geospatialworld.net/article/monitoring-of-changes-in-land-use-land-cover-using-multi-sensor-satellite-data/>
53. Anna Hoffmann Oliveira (2013). Development of Topographic Factor Modeling for Application in Soil Erosion Models. 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/54439>.
54. Karnieli (2009). Use of NDVI and Land Surface Temperature for Drought Assessment: Merits and Limitations. Journal of Climate. 2010 American Meteorological Society. DOI: 10.1175/2009JCLI2900.1.
55. Arzu Erener and Hafze Şebnem Düzgün (2009). A methodology for land use change detection of high resolution pan images based on texture analysis. Italian Journal of Remote Sensing - 2009, 41 (2): 47-59.
56. Auckland Council. (2013). Land and Soil Monitoring Programme 2013. Technical Report 2013/019. Auckland Council.
57. Ayad Mohammed Fadhil Al-Quraishi (2004). Design a Dynamic Monitoring System of Land Degradation Using Geoinformation Technology for the Northern Part of... <https://www.researchgate.net/publication/46027505>. DOI: 10.3923/jas.2004.669.674 · Source: DOAJ. Journal of Applied Sciences · April 2004.
58. Bal'azs Dezs'o at et. (2012). Object-Based Image Analysis in Remote Sensing Applications using Various Segmentation Techniques. Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp. 37 (2012) 103–120.
59. Balica, S. F. and Wright, N.G., (2010). Reducing the complexity of Flood Vulnerability Index. Environmental Hazard, 9(4): 321-339.
60. Jones, Kowalski, Robert B. Shaw (2014). Calculating Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) Estimates on Department of Defense Lands: A Review of RUSLE Factors and U.S. Army Land Condition-Trend Analysis (LCTA) Data Gaps. Department of Forest Science, Colorado State University.
61. Dumanski (2006). LAND QUALITY INDICATORS (LQI): MONITORING AND EVALUATION. LAND USE, LAND COVER AND

SOIL SCIENCES – Vol. II - Land Quality Indicators (LQI): Monitoring and Evaluation - J. Dumanski, C. Pieri.

62. Environment Agency (2008). Land and Soil Monitoring Programme 2013. June 2013. Auckland. Council. ISSN 2230-4525.ISBN 978-1-927302-27-9.
63. Environment Agency UK (2013)
64. Gofamodimo Mashame (2016). TOWARDS A REMOTE SENSING BASED ASSESSMENT OF LAND SUSCEPTIBILITY TO DEGRADATION: EXAMINING SEASONAL VARIATION IN LAND USE-LAND COVER FOR MODELLING LAND DEGRADATION IN A SEMI-ARID CONTEXT. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume III-8, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic.
65. James R. Anderson et al (1976). A Land use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensing Data. Geological survey professional paper 964. US.
66. James W. Merchant (2009). Integrating Remote Sensing and Geographic Information Systems. <http://digitalcommons.unl.edu/natrespapers>. University of Nebraska - Lincoln.
67. Janie Rioux (2017). Land Degradation Assessment in Small Island Developing States (SIDS). FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Rome, 2017.
68. Kobza (2014). Permanent soil monitoring system as a basic tool for protection of soils and sustainable land use in Slovakia. protection of soils and sustainable land use in Slovakia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 25 (2015) 012011. doi:10.1088/1755-1315/25/1/012011.
69. L'aszl'o. I. et al (2009). A FULLY SEGMENT-BASED METHOD FOR THE CLASSIFICATION OF SATELLITE IMAGES. Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp. 30 (2009) 157-174.
70. Li Yingcheng, Guo Tongying, Li Xueyou (2004). LANDUSE RS MONITORING IN CHINA. Commission VI, WG VII /3.

71. Liu Jiuyan (2012). Mapping on Land Use and Land Cover Change in China Based on Remote Sensing and GIS Technology. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9718, Beijing 100101, China, [liujy@igsnr.ac.cn](mailto:liujy@igsnr.ac.cn).
72. Manchada M L., Kudrat M., Tiwari A K. (2002). Soil survey and mapping using remote sensing . ISSN 0564-3295. Regional Remote Sensing Service Centre, Indian Space Research Organisation, 4, Kalidas Road, Dehradun 248001, India.
73. Marcia Croft. (2010). Cựu Tình Nguyên Viên Trung Tâm Tác Động Châu Á, Tiến sĩ nghiên cứu sinh tại Đại học Purdue.
74. Martin Yemefack. (2005). Modelling and Monitoring Soil and Land Use Dynamics. Faculty of Geographical Sciences. Science and Earth Observation (ITC), P.O. Box 6, 7500 AA, Enschede, The Netherlands. ITC Dissertation number 121. ISBN 90-6164-233-7.
75. McCool.D.K, Foster.G.R, Renard. K.G (2000). The Revised Universal Soil Loss Equation. Workshop on Technologies to Address Soil Erosion on Department of Defense Lands San Antonio, TX, June, 1995.
76. Mengistie Kindu (2013). Land Use/Land Cover Change Analysis Using Object-Based Classification Approach in Munessa-Shashemene Landscape of the Ethiopian Highlands. Remote Sens. 2013, 5, 2411-2435; doi:10.3390/rs5052411. [www.mdpi.com/journal/remotesensing](http://www.mdpi.com/journal/remotesensing).
77. Michael L (2004). Predicting water content using Gaussian model on soil spectra. Remote Sensing of Environment 89 (2004) 535–552. [www.elsevier.com/locate/rse](http://www.elsevier.com/locate/rse).
78. Offer Rozenstein (2011). COMPARISON OF METHODS FOR LAND-USE CLASSIFICATION INCORPORATING REMOTE SENSING AND GIS INPUTS. EARSeL eProceedings 10, 1/2011.
79. Prasad S. Thenkabail (2016). LAND RESOURCES MONITORING, MODELING, AND MAPPING WITH REMOTE SENSING. 2016 Taylor & Francis Group, LLC. REMOTE SENSING HANDBOOK. VOLUME II.
80. Ric Vrama, Kenneth J. Ducker (1996). Tracking Land Use Compliance and

- Monitoring at Portland METRO. Prepared for METRO, Portland Oregon. 1996.
81. Robert J.A. Jones (2003). THE JRC ENLARGEMENT ACTION Land degradation. Contributions to the International Workshop. “Land degradation”. 5-6 December 2002, Ispra, Italy.
  82. Ron Corstanje (2017). Physical soil quality indicators for monitoring British soils. *Solid Earth*, 8, 1003–1016, 2017. <https://doi.org/10.5194/se-8-1003-2017>.
  83. Saaty, T. L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill International Book Company, NewYork.
  84. Shen Jing (2015). The Current Situation of Land Supervision in China and the Approach to Its Perfection. *Studies in Sociology of Science*. ISSN 1923-0184. Vol. 6, No. 3, 2015, pp. 67-72. DOI: 10.3968/7095.
  85. Tatjana Veljanovski et al (2011). OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS OF REMOTE SENSING data. *Geodetski vestnik* 55/4 (2011).Tatjana Veljanovski, Urša Kanjir, Krištof Oštir - OBJEKTNO USMERJENA ANALIZA PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA.
  86. The Interstate Technology & Regulatory Council Brownfields Team (2008)).
  87. USDA.(2001). *Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning*. US Department of Agriculture . January, 2001.
  88. Yuliya Tarabalka et al (2012). Marker-Based Hierarchical Segmentation and Classification Approach for Hyperspectral Data. DOI: 10.1109/ICASSP.2011.5946597.
  89. Zhan et al. (2004). *GlobalSoilMap - Digital Soil Mapping from Country to Globe: Proceedings of ...*<https://books.google.com.vn/books>.
  90. Zhang Hebing, Wang Shidong (2012). Research Progress of Computer Automatic Classification Technology and Methods Based on Remote Sensing Images. *The 2nd International Conference on Computer Application and System Modeling (2012)*.Published by Atlantis Press, Paris, France.
  91. Zueng-Sang Chen. (2000). *SELECTING INDICATORS TO EVALUATE SOIL QUALITY*. National Taiwan University. Taipei, 10617, Taiwan ROC.

92. Using science to create a better place. Design and operation of a UK soil monitoring network. Science Report – SC060073.
93. Liu Jiyuan (2015). Mapping on Land Use and Land Cover Change in China Based on Remote Sensing and GIS Technology .  
[https://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f05031.pdf](https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2001/icc2001/file/f05031.pdf).

#### **Các Website**

94. <http://tapchitaichinh.vn/>
95. <http://voer.edu.vn/m/>
96. <https://danso.org/viet-nam/>
97. <https://moitruong.net.vn/>
98. <https://petrotimesgate.petrotimes.vn/>
99. <https://petrotimesgate.petrotimes.vn/>
100. <https://vi.wikipedia.org>
101. <https://websrv1.ctu.edu.vn/>
102. <https://www.wattpad.com/>
103. <http://www.quangninh.gov.vn/>
104. <http://uongbi.gov.vn/>
105. <http://earthexplorer.usgs.gov/>
106. <http://isponre.gov.vn/home/>
107. <http://www://taipai.landresous./>
108. <http://www.vast.ac.vn/>