

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



BÁO CÁO TỔNG KẾT

**NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH XÂY DỰNG
BẢN ĐỒ DỰ BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG
TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG
TIN ĐỊA LÝ**

HÀ NỘI, 5 – 2024

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



BÁO CÁO TỔNG KẾT

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DỰ BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ

Trưởng nhóm nghiên cứu: Ngô Thị Diệu Thu – DCTDDH65

Thành viên tham gia thực hiện:

- 1. Phạm Thị Lan Anh - DCTDDH65**
- 2. Lưu Trần Việt Cường - DCTDDH65**

Người hướng dẫn: TS. Đoàn Thị Nam Phương

HÀ NỘI, 5 – 2024

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC BẢNG.....	iv
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH.....	v
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu của đề tài	2
3. Nhiệm vụ và nội dung nghiên cứu của đề tài.....	2
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
5. Phương pháp nghiên cứu	2
6. Ý nghĩa khoa học thực tiễn	2
7. Bố cục báo cáo	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	4
1.1. Khái niệm cơ bản về cháy rừng	4
1.2. Quy định về cấp dự báo cháy rừng	4
1.3. Nguyên nhân gây cháy rừng ở Việt Nam	6
1.3.1 Nguyên nhân do biến đổi khí hậu.....	6
1.3.2 Nguyên nhân do hoạt động của con người và sinh vật.....	6
1.4. Khái niệm bản đồ dự báo cháy rừng.....	7
1.4.1. Khái niệm.....	7
1.4.2. Vai trò và ý nghĩa của bản đồ dự báo cháy rừng.....	7
1.5. Phương pháp sử dụng dữ liệu viễn thám và GIS trong nghiên cứu cháy rừng	9
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP LUẬN THÀNH LẬP BẢN ĐỒ DỰ BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ	15
2.1 Công nghệ viễn thám	15

2.1.1	Khái niệm chung về viễn thám	15
2.1.2	Nguyên lý cơ bản của viễn thám	18
2.1.3.	Cơ sở lý thuyết của phương pháp viễn thám.....	20
2.1.4	Tư liệu viễn thám.....	21
2.1.5.	Khả năng khai thác thông tin trên ảnh viễn thám.....	25
2.2	Tổng quan về hệ thông tin địa lý – GIS	29
2.2.1	Khái niệm.....	29
2.2.2.	Thành phần của GIS	31
2.2.3.	Chức năng, nhiệm vụ của GIS.....	33
2.2.4.	Cơ sở dữ liệu GIS	34
2.2.5.	Khả năng phân tích không gian của GIS	38
2.3.	Tích hợp công nghệ viễn thám GIS trong nghiên cứu thành lập bản đồ dự báo cháy	39
CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM.....		42
3.1.	Đặc điểm của khu vực nghiên cứu.....	42
3.1.1.	Vị trí địa lý.....	42
3.1.2.	Điều kiện tự nhiên	42
3.1.3.	Điều kiện kinh tế - xã hội	44
3.1.4.	Đặc điểm cháy rừng ở Nghệ An.....	45
3.1.5.	Mối quan hệ giữa các yếu tố tự nhiên, xã hội và cháy rừng.....	45
3.2.	Dữ liệu sử dụng.....	46
3.2.1.	Dữ liệu vệ tinh	46
3.2.2	Dữ liệu GIS.....	49
3.3.	Xác định các lớp thông tin từ dữ liệu sử dụng.....	50
3.3.1.	Các lớp thông tin xác định từ ảnh vệ tinh.....	50

3.3.2. Các lớp thông tin xác định từ DEM.....	54
3.3.3. Các lớp thông tin khác	56
3.4. Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM.....	60
3.5. Đánh giá kết quả	61
KẾT LUẬN	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1: Phân cấp dự báo cháy rừng (theo Nghị định 156/2018/NĐ-CP).....	6
Bảng 2: Thông tin kênh phổ của ảnh Landsat - 8.....	25
Bảng 3: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng	62
Bảng 4: đánh giá độ hiệu quả của mô hình qua True, False, Positive, Negative	62
Bảng 5: Giá trị AUC của mô hình dự báo	63

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Biển báo cấp dự báo cháy rừng (https://kiemlam.org.vn).....	5
Hình 1.2: Hình ảnh cháy rừng ở hạt Västmanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên tổ hợp màu ảnh Landsat 8, sử dụng các kênh NIR và MIR (nguồn: https://digital-geography.com/)	11
Hình 1.3: Hình ảnh cháy rừng ở hạt Västmanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên kênh hồng ngoại nhiệt (kênh 10) ảnh Landsat 8 (nguồn: https://digital-geography.com/)	12
Hình 1.4: Cháy rừng ở California nhìn từ ảnh vệ tinh quang học Sentinel 2 (nguồn: https://wildfiretoday.com/)	13
Hình 1.5: Hình ảnh cháy rừng U Minh Hạ năm 2002 từ ảnh vệ tinh MODIS	14
Hình 2.1: Hệ thống viễn thám	15
Hình 2.2: Phân loại theo bộ cảm biến.....	17
Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý thu nhận hình ảnh của Viễn thám.....	19
Hình 2.4: Dải sóng quang điện	20
Hình 2.5: Đặc điểm phản xạ phổ của các nhóm đối tượng tự nhiên chính	26
Hình 2.6: Mô hình công nghệ GIS	29
Hình 2.7: Mô hình thành phần GIS	32
Hình 2.8: Chức năng, nhiệm vụ của GIS.....	34
Hình 2.9: Quan hệ của dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính.....	34
Hình 2.10: Cấu trúc của pixel.....	36
Hình 3.1: Vị trí địa lý tỉnh Nghệ An.....	42
Hình 3.2: Dữ liệu ảnh Sentinel 2 MSI khu vực nghiên cứu	48
Hình 3.3: Dữ liệu ảnh Landsat 8 khu vực nghiên cứu, tổ hợp màu tự nhiên	49
Hình 3.4: Dữ liệu mô hình số độ cao DEM SRTM khu vực nghiên cứu.....	50
Hình 3.5: Chỉ số thực vật NDVI xác định từ ảnh vệ tinh Sentinel 2 MSI.....	51
Hình 3.6: Độ bốc thoát hơi nước bề mặt khu vực nghiên cứu thu thập từ CSDL GEE trên cơ sở ảnh vệ tinh MODIS.....	52
Hình 3.7: Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8	53
Hình 3.8: Kết quả phân cấp nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8	53
Hình 3.9: Lớp thông tin độ cao khu vực nghiên cứu.....	54

Hình 3.10: Lớp thông tin độ dốc khu vực nghiên cứu	55
Hình 3.11: Lớp thông tin hướng sườn khu vực nghiên cứu	55
Hình 3.12: Kết quả xây dựng lớp thông tin về mật độ dân cư	56
Hình 3.13: Lớp thông tin mật độ dân cư sau khi được phân lớp.....	57
Hình 3.14: Kết quả xây dựng lớp thông tin lượng mưa trung bình tháng	58
Hình 3.15: Kết quả xây dựng lớp thông tin tốc độ gió trung bình khu vực	59
Hình 3.16: Kết quả phân vùng tốc độ gió khu vực nghiên cứu.....	59
Hình 3.17: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM, $C = 25$	60
Hình 3.18: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM, $C = 30$	61
Hình 3.19: Kết quả xác định đường cong ROC mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng	63

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Cháy rừng là một thảm họa đe dọa đến tính mạng con người, cơ sở hạ tầng và môi trường. Biến đổi khí hậu đã gây ra các hiện tượng như lượng mưa ít đi, nhiệt độ tăng lên, mùa khô dài hơn là các nguyên nhân gây ra cháy rừng. Ngoài ra, ở nhiều nơi trên thế giới các hoạt động của con người cũng làm cho tần suất cháy rừng tăng lên đến mức báo động. Việc dự báo nguy cơ cháy rừng là một vấn đề có tính cấp thiết, cung cấp nguồn thông tin kịp thời phục vụ công tác bảo vệ và phát triển tài nguyên rừng, hỗ trợ chính quyền địa phương trong quản lý và quy hoạch rừng, phân bổ nguồn lực, xử lý tình huống khẩn cấp và cảnh báo sớm cháy rừng.

Ngoài nguyên nhân khách quan do thời tiết khắc nghiệt, nắng nóng kéo dài, hạn nặng ở nhiều khu vực, thảm thực bì dày đặc, dễ bắt cháy, ... còn có nguyên nhân chủ quan như người dân đốt rẫy cháy lan vào rừng, một số du khách hoặc người dân bất cẩn khi dùng lửa trong rừng. Theo dự báo của Trung tâm Khí tượng thủy văn Trung ương và Cục Kiểm lâm, mùa khô những năm gần đây, tình hình thời tiết sẽ có nhiều diễn biến phức tạp, nhiệt độ mặt nước biển ấm dần lên, nên nhiệt độ tiếp tục có xu hướng cao hơn trung bình nhiều năm, dự báo tổng lượng mưa sẽ giảm và thiếu hụt từ 10-20% so với trung bình nhiều năm, do đó, nguy cơ cháy rừng tại Việt Nam nói chung, tỉnh Nghệ An nói riêng có khả năng tăng cao.

Viễn thám và GIS cho phép thu thập dữ liệu về thảm phủ rừng và sử dụng chúng để phân tích, quản lý, mô hình hóa nhằm cảnh báo sớm nguy cơ xảy ra cháy rừng. Ngoài các ảnh vệ tinh thương mại, nhiều hệ thống viễn thám hiện nay đã và đang cung cấp dữ liệu ảnh viễn thám hoàn toàn miễn phí với độ phân giải không gian đa dạng. Để hiểu rõ các ứng dụng của công nghệ Địa không gian trong xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng, với sự hướng dẫn của cô giáo ThS Đoàn Thị Nam Phương, chúng em đã thực hiện đề tài “**Nghiên cứu quy trình xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng từ dữ liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý**”

2. Mục tiêu của đề tài

Hiểu được Quy trình xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng từ dữ liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý .

3. Nhiệm vụ và nội dung nghiên cứu của đề tài

- Tìm hiểu về dữ liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý trong xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng
- Các lớp thông tin thành phần và phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu thành phần
- Quy trình xây dựng bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng từ dữ liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý
- Thực nghiệm và báo cáo tổng kết

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Rừng, nguy cơ cháy rừng;
- Phạm vi nghiên cứu: phía Tây tỉnh Nghệ An

5. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu: Thu thập, tổng hợp, các tài liệu có liên quan đến ứng dụng viễn thám và hệ thống tin địa lý trong thành lập bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng.

Phương pháp viễn thám: Xử lý dữ liệu ảnh viễn thám quang học Landsat, Sentinel 2, sử dụng ngôn ngữ lập trình Java trên nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine nhằm thu thập, tiền xử lý, xử lý dữ liệu, chiết tách các lớp dữ liệu chuyên đề (nhiệt độ, lớp phủ...)

Phương pháp GIS: sử dụng trong xây dựng các lớp dữ liệu chuyên đề và thành lập bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng khu vực phía tây tỉnh Nghệ An;

6. Ý nghĩa khoa học thực tiễn

- Về mặt khoa học: Đóng góp những nội dung mới bổ sung cho cơ sở khoa học và phương pháp luận ứng dụng viễn thám và hệ thống tin địa lý trong dự báo nguy cơ cháy rừng.

- Về mặt thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ là tài liệu tham khảo cho sinh viên trong quá trình học tập và nghiên cứu khoa học.

7. Bố cục báo cáo

Báo cáo gồm 3 chương cùng với phần mở đầu và kết luận. tài liệu tham khảo được trình bày như sau:.

Chương 1: Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Chương 2: Phương pháp luận thành lập bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng từ dữ liệu viễn thám và hệ thông tin địa lý

Chương 3: Thực nghiệm

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Khái niệm cơ bản về cháy rừng

Theo Tổ chức Nông lương thế giới (FAO): ‘cháy rừng là sự xuất hiện và lan truyền của những đám cháy trong rừng mà không nằm trong sự kiểm soát của con người; gây nên những tổn thất nhiều mặt về tài nguyên, của cải và môi trường’ (FAO, 1999).

Cháy rừng được phân loại thành 3 loại, bao gồm (Bế Minh Châu, 2010):

- *Cháy dưới tán rừng (cháy trên bề mặt đất rừng)*: là những đám cháy mà ngọn lửa cháy lan tràn trên mặt đất làm tiêu hủy một phần hoặc toàn bộ lớp thảm mục, cành khô, lá rụng, cỏ khô, thảm tươi, cây bụi, cây tái sinh cháy sém vỏ và một phần nào đó ở gốc cây, rễ cây nổi lên trên mặt đất và ở sát mặt đất.

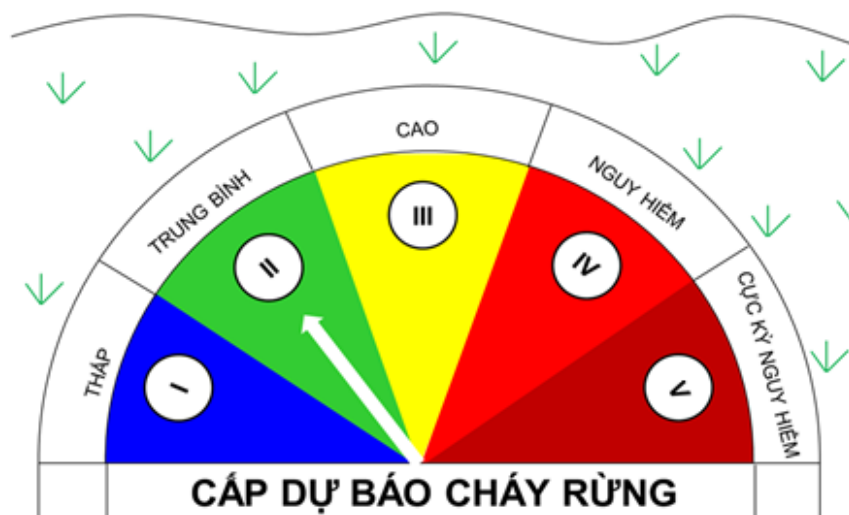
- *Cháy tán rừng (cháy trên ngọn)*: là hình thức cháy được phát triển từ cháy dưới tán lên đến tán rừng. Cháy tán rừng thường xuất hiện ở kiểu rừng có mật độ tán dày của những loại cây có dầu, bao gồm cháy ổn định (cháy toàn bộ tán rừng) và cháy lướt nhanh.

- *Cháy ngầm*: là loại cháy mà ngọn lửa lan tràn dưới mặt đất làm tiêu hủy lớp mùn, than bùn và tiêu hủy những vật liệu hữu cơ khác đã được tích lũy dưới lớp đất mặt trong nhiều năm. Một ví dụ điển hình nhất của loại cháy ngầm là vụ cháy rừng U Minh Thượng, U Minh Hạ trong mùa khô 2001 – 2002.

1.2. Quy định về cấp dự báo cháy rừng

156/2018/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2018 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp, trong đó Cấp dự báo cháy rừng gồm 5 cấp, từ cấp I đến cấp V.

Ký hiệu biên báo cấp cháy rừng là 1/2 hình tròn có đường kính vành ngoài 2,5 m; vành trong 1,8 m nền trắng, xung quanh viền màu đỏ và có mũi tên (quay được) chỉ cấp dự báo từ cấp I đến cấp V (Hình 1.2) (nguồn: <https://kiemlam.org.vn>). Phân cấp và đặc trưng cháy rừng được trình bày trong bảng 1.2 (Nghị định 156/2018/NĐ-CP)



Hình 1.1: Biểu báo cấp dự báo cháy rừng (<https://kiemlam.org.vn>)

STT	Cấp cháy	Đặc trưng cháy rừng
1	I	Cấp thấp: Ít có khả năng cháy rừng Khả năng cháy rừng thấp, trên biển báo mũi tên chỉ số I.
2	II	Cấp trung bình: Có khả năng cháy rừng Khả năng cháy rừng ở mức trung bình, trên biển báo mũi tên chỉ số II.
3	III	Cấp cao: Thời tiết khô hanh kéo dài, dễ xảy ra cháy rừng. Chú trọng phòng cháy các loại rừng thông, khộp, bạch đàn, tre, nứa, tràm... Khả năng cháy lan trên diện rộng, trên biển báo mũi tên chỉ số III.
4	IV	Cấp nguy hiểm: Thời tiết khô hanh, hạn kéo dài có nguy cơ xảy ra cháy rừng lớn, tốc độ lan tràn lửa nhanh. Nguy cơ cháy rừng lớn, trên biển báo mũi tên chỉ số IV.
5	V	Cấp cực kỳ nguy hiểm: Thời tiết khô, hạn, kiệt kéo dài, có khả năng cháy lớn và lan tràn nhanh trên các loại rừng Rất nguy hiểm, thời tiết khô, hạn, kiệt kéo dài có khả năng cháy lớn ở tất cả các loại rừng, tốc độ lửa lan tràn rất nhanh, trên biển báo mũi tên chỉ số V.

Bảng 1: Phân cấp dự báo cháy rừng (theo Nghị định 156/2018/NĐ-CP)

1.3. Nguyên nhân gây cháy rừng ở Việt Nam

Có rất nhiều nguyên nhân cháy rừng mà các nhà nghiên cứu đã xác định được. Dưới đây là một trong số những yếu tố chủ yếu gây ra hiện tượng này:

1.3.1 Nguyên nhân do biến đổi khí hậu.

Một trong những nguyên nhân gây cháy rừng chính là sự thay đổi rõ rệt của thời tiết, khí hậu trong thời gian gần đây. Việt Nam nằm trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương, là khu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng khô hạn và thời tiết ấm dần lên do tác động của hiện tượng El Nino. Nước ta cũng có lượng bức xạ mặt trời rất lớn với số giờ nắng từ 1.400-3000 giờ/năm, nhiệt bức xạ trung bình năm tới 100 kcal/cm². Ngoài ra, nền nhiệt trung bình ở hầu hết các vùng khí hậu Việt Nam trong nhiều năm trở lại đây đều có xu hướng cao hơn trung bình các năm trước đó, cứ năm sau nắng nóng lại gay gắt hơn năm trước khiến khô hạn kéo dài, làm gia tăng nguy cơ cháy rừng. Trong khi đó, do mục đích phát triển kinh tế, rừng trồng ở Việt Nam thường là các loại cây có tinh dầu, dễ cháy như bạch đàn, thông, tràm, khộp.... Các yếu tố do địa hình tạo ra cũng có ảnh hưởng trực tiếp đến điều kiện bốc hơi nước và độ ẩm của vật liệu cháy hoặc chi phối quy mô, tốc độ lây lan các đám cháy rừng.

1.3.2 Nguyên nhân do hoạt động của con người và sinh vật.

Đây được xem là nguyên nhân chủ yếu gây ra phần lớn các vụ cháy rừng tại Việt Nam. Cháy rừng do con người gây ra thường do nhận thức, ý thức không cao và sự bất cẩn trong các hoạt động sản xuất, sinh hoạt. Tại một số địa phương đặc biệt là tại các khu vực miền núi, nơi đồng bào có dân trí thấp, người dân vẫn còn giữ thói quen đốt nương làm rẫy, thậm chí đốt rừng làm nương rẫy; đốt quang thực bì cỏ khô, rom rạ gần rừng. Nhiều vụ cháy rừng lớn xảy ra do đốt lửa sưởi ấm, hun khói để lấy mật ong... dẫn đến lửa cháy lan không kiểm soát được. Cháy rừng cũng xảy ra do người dân vào rừng khai thác gỗ, củi để lại các vật liệu bắt lửa như than củi, tàn thuốc... vào những tầng thực bì dễ cháy. Hoặc các loài động vật gây hại như là côn trùng cũng góp phần giết chết nhiều cây cối. Khiến rừng trở nên dễ bị bắt lửa hơn. Khi mùa hè kéo dài hơn do khí hậu nóng lên, côn trùng sẽ sinh sản nhanh hơn và nhiều hơn. Ngoài ra, các hiện tượng thiên nhiên như tia sét cũng có thể gây cháy rừng.

1.4. Khái niệm bản đồ dự báo cháy rừng

1.4.1. Khái niệm

Bản đồ dự báo cháy rừng là bản đồ phân mức nguy cơ cháy rừng dựa trên các yếu tố ảnh hưởng tới sự phát sinh nguồn gây cháy rừng. Tùy vào mỗi khu vực có điều kiện tự nhiên khác nhau mà các yếu tố ảnh hưởng tới nguồn gây cháy rừng cũng khác nhau, một số yếu tố ảnh hưởng tới nguồn gây cháy phổ biến như: độ ẩm, nhiệt độ, mức độ khô hạn, lượng mưa, vật liệu cháy, dân cư, thủy hệ,... Bản đồ dự báo cháy rừng có thể được xây dựng cho từng tháng hoặc cả năm.

Sự khác biệt về mức nghiêm trọng của cháy rừng giữa các địa phương chủ yếu do điều kiện khí hậu và kiểu rừng gây lên. Vùng nào càng khô hạn và càng có nhiều diện tích rừng dễ cháy thì vùng đó càng dễ xảy ra cháy rừng, mức nghiêm trọng của cháy rừng càng cao. Vì vậy, cơ sở quan trọng nhất để xây dựng bản đồ dự báo cháy rừng là đặc điểm phân hoá khí hậu và phân bố của các trạng thái rừng dễ cháy của các địa phương.

1.4.2. Vai trò và ý nghĩa của bản đồ dự báo cháy rừng

Bản đồ dự báo cháy rừng là công cụ quan trọng trong việc đánh giá và dự báo nguy cơ cháy rừng trong một khu vực cụ thể. Vai trò và ý nghĩa của bản đồ dự báo cháy rừng bao gồm:

Đánh giá nguy cơ cháy rừng: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp thông tin về mức độ nguy cơ cháy rừng trong một khu vực. Nó sử dụng các yếu tố như thời tiết, loại đất, mật độ rừng, lịch sử cháy rừng và các yếu tố khác để xác định vùng có nguy cơ cao cháy rừng. Điều này giúp các cơ quan chức năng và nhóm cứu hỏa có thể chuẩn bị và triển khai các biện pháp phòng ngừa cháy rừng một cách hiệu quả.

Hỗ trợ quy hoạch sử dụng đất: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp thông tin quan trọng cho việc quy hoạch sử dụng đất trong các khu vực có nguy cơ cháy rừng cao. Nó có thể giúp xác định vị trí lý tưởng cho các công trình xây dựng, các khu vực quy hoạch thành khu dân cư, cũng như các khu vực dự trữ rừng. Thông qua bản đồ, các quyết định về quy hoạch có thể đảm bảo an toàn và bảo vệ tốt hơn cho cộng đồng.

Hướng dẫn phản ứng cháy rừng: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp thông tin về các khu vực có nguy cơ cao cháy rừng. Các cơ quan chức năng và nhóm cứu hỏa có thể sử dụng thông tin này để lập kế hoạch và triển khai các biện pháp phản ứng cháy rừng hiệu quả. Bản đồ cung cấp thông tin về tuyến đường truy cứu, điểm nước cấp cứu và các khu vực dùng cháy để giúp hướng dẫn các hoạt động cứu hỏa.

Nâng cao nhận thức cộng đồng: Bản đồ dự báo cháy rừng có thể được sử dụng để nâng cao nhận thức và hiểu biết của cộng đồng về nguy cơ cháy rừng. Nó giúp công chúng nhận ra các vùng có nguy cơ cao và đưa ra những hành động phòng ngừa. Cộng đồng có thể sử dụng thông tin từ bản đồ để lập kế hoạch sơ tán, chuẩn bị các biện pháp an toàn và tham gia vào các hoạt động bảo vệ môi trường.

Hỗ trợ quyết định lập kế hoạch: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp thông tin chi tiết về các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng, như độ dốc, hướng gió, loại cây trồng, độ ẩm và sự chuẩn bị cháy. Các quản lý rừng và các quy hoạch viên có thể sử dụng thông tin này để lập kế hoạch quản lý rừng hiệu quả, đưa ra quyết định về việc rừng cần được cắt tỉa, tạo ra các khu vực ngăn cách cháy hoặc triển khai các biện pháp khác để giảm thiểu nguy cơ cháy rừng.

Đánh giá tác động môi trường: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp thông tin về diện tích rừng có nguy cơ cháy, vùng đất bị tác động và mức độ tổn thương do cháy rừng gây ra. Thông qua việc đánh giá tác động môi trường, những quyết định quan trọng về bảo vệ môi trường, phục hồi rừng và khôi phục hệ sinh thái có thể được đưa ra.

Nghiên cứu và phân tích: Bản đồ dự báo cháy rừng cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng cho các nhà nghiên cứu và nhà quản lý rừng để phân tích xu hướng cháy rừng, đánh giá hiệu quả các biện pháp phòng ngừa và quản lý cháy rừng, và dự báo tương lai của cháy rừng. Thông qua việc nghiên cứu và phân tích, có thể cải thiện hệ thống dự báo và phòng ngừa cháy rừng.

Giám sát và phản hồi nhanh: Bản đồ dự báo cháy rừng có thể được cập nhật và giám sát theo thời gian thực để phản ứng nhanh chóng đối với các sự kiện cháy rừng. Các nhóm cứu hỏa và quản lý khẩn cấp có thể sử dụng thông tin

1.5. Phương pháp sử dụng dữ liệu viễn thám và GIS trong nghiên cứu cháy rừng

Phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng truyền thống trên cơ sở chỉ số P mặc dù đã được sử dụng phổ biến và mang lại hiệu quả nhất định trên thế giới cũng như ở Việt Nam, tuy nhiên phương pháp này cũng tồn tại những nhược điểm cơ bản khi chủ yếu sử dụng dữ liệu khí tượng mặt đất. Trong khi đó, số lượng các trạm khí tượng ở các địa phương là khá ít, ảnh hưởng đến khả năng áp dụng cho khu vực có diện tích lớn cũng như độ chính xác của mô hình dự báo cháy rừng. Những hạn chế này của phương pháp dự báo cháy rừng truyền thống có thể được khắc phục khi sử dụng kết hợp dữ liệu viễn thám và hệ thống tin địa lý (GIS).

Phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng bằng dữ liệu viễn thám và GIS là quá trình đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và xã hội tham gia vào quá trình hình thành cháy rừng. Các yếu tố này bao gồm (Phạm Ngọc Hưng, 2004):

1) Đặc trưng của rừng:

- Cấu trúc lâm phần.
- Kiểu rừng.

2) Kết cấu vật liệu cháy:

- Kích thước vật liệu.
- Sự sắp xếp và phân bố của vật liệu.
- Độ ẩm của vật liệu.
- Khối lượng vật liệu cháy.

3) Khí hậu và thời tiết:

- Nhiệt độ không khí, đặc biệt là nhiệt độ không khí ngày.
- Độ ẩm tương đối của không khí.
- Tốc độ gió.
- Lượng mưa và thời gian mưa.

4) Địa hình:

- Độ dốc của địa hình.
- Hướng sườn.
- Vị trí tương đối theo sườn dốc.

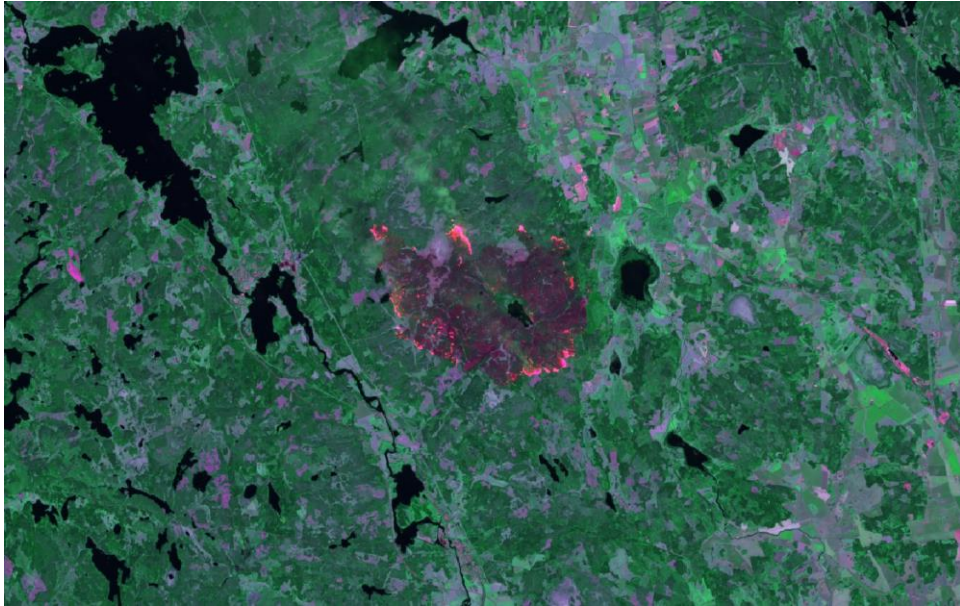
Ngoài ra, một số mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng còn sử dụng các yếu tố đầu vào như khoảng cách từ các khu dân cư tới rừng, khoảng cách từ các tuyến đường giao thông đến rừng, số người trung bình vào rừng mỗi ngày...(Gholamreza, 2012).

Có thể nhận thấy, nhiều thông tin đầu vào của mô hình dự báo cháy rừng như lớp phủ bề mặt, nhiệt độ bề mặt, độ ẩm, kiểu rừng,...có thể chiết tách từ dữ liệu viễn thám một cách nhanh chóng. Hiện nay, cùng với sự phát triển vượt bậc của công nghệ vũ trụ, dữ

liệu viễn thám đã được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới và mang lại hiệu quả cao trong quản lý, giám sát và cảnh báo sớm nguy cơ cháy rừng. Ngoài các ảnh vệ tinh thương mại như SPOT, WorldView, Ikonos..., nhiều hệ thống viễn thám hiện nay đã và đang cung cấp dữ liệu ảnh viễn thám hoàn toàn miễn phí với độ phân giải không gian đa dạng. Do được cập nhật liên tục, nguồn dữ liệu viễn thám miễn phí này đã trở thành công cụ hết sức hiệu quả trong nghiên cứu, quản lý tài nguyên và giám sát môi trường, trong đó có đánh giá chất lượng nước mặt. Có thể kể đến các dữ liệu viễn thám miễn phí như Landsat, Sentinel, MODIS...

Một số loại ảnh vệ tinh cho phép xác định được các điểm có dị thường nhiệt, các dấu hiệu của cháy rừng (bụi, khói) và sự phát triển của đám cháy theo thời gian,... Công việc này có thể xác định được thông qua đặc trưng nhiệt độ của các đối tượng trong dải phổ hồng ngoại nhiệt và cận hồng ngoại. Bên cạnh bộ cảm quang học, một số hệ thống vệ tinh hiện nay có gắn các bộ cảm để thu được các tín hiệu nhiệt độ bức xạ của các đối tượng trên mặt đất như Landsat, Aster, MODIS. Nhiệt độ bề mặt là thông tin hết sức quan trọng trong phát hiện sớm các khu vực xảy ra cháy rừng. Dữ liệu ảnh hồng ngoại nhiệt từ các hệ thống vệ tinh này cho phép chiết tách nhanh thông tin nhiệt độ bề mặt, phát hiện những khu vực có nhiệt độ bất thường để cảnh báo nguy cơ cháy rừng.

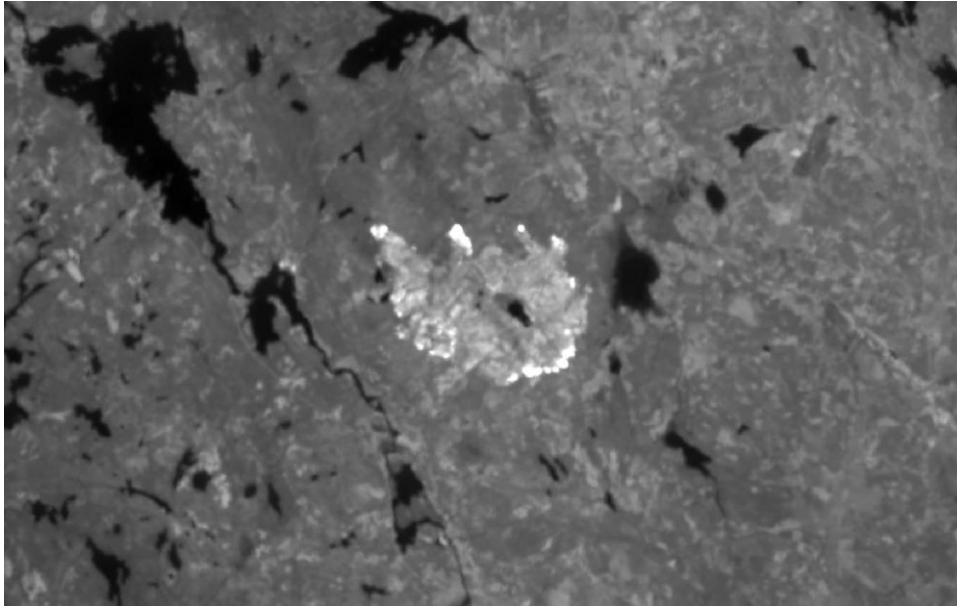
Hệ thống vệ tinh Landsat bao gồm các vệ tinh từ Landsat 1 đến Landsat 9, trong đó Landsat 1 là vệ tinh nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên đầu tiên trên thế giới. Landsat được xem là một trong những hệ thống vệ tinh viễn thám lớn nhất trên thế giới với kho dữ liệu khổng lồ từ cuối những năm 70 thế kỷ XX đến nay. Dữ liệu Landsat được cung cấp hoàn toàn miễn phí, người sử dụng có thể tạo tài khoản và tải dữ liệu ảnh, bao gồm các ảnh từ các vệ tinh Landsat đang hoạt động như Landsat 8/9 lẫn dữ liệu ảnh từ các vệ tinh Landsat đã dừng hoạt động.



Hình 1.2: Hình ảnh cháy rừng ở hạt Västermanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên tổ hợp màu ảnh Landsat 8, sử dụng các kênh NIR và MIR (nguồn: <https://digital-geography.com/>)

Trên hình 1.4 thể hiện hình ảnh cháy rừng tại khu vực hạt Västermanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên tổ hợp màu ảnh Landsat 8, sử dụng các kênh cận hồng ngoại (NIR) và hồng ngoại sóng ngắn (MIR). Có thể nhận thấy, khu vực xảy ra cháy rừng được phát hiện và phân biệt rõ ràng với các khu vực xung quanh, giúp các nhà quản lý có thể ứng phó hiệu quả hơn với cháy rừng. Trên tổ hợp màu này, các điểm cháy được thể hiện bởi màu cam đỏ, các khu vực lửa đã tắt được thể hiện bởi màu đỏ đậm.

Ngoài các kênh ở dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại, trên ảnh Landsat TM, ETM+ và Landsat 8/9 còn có các kênh hồng ngoại nhiệt với độ phân giải không gian từ 60 - 120m cho phép chiết tách nhanh thông tin nhiệt độ bề mặt Trái Đất. Dữ liệu nhiệt độ bề mặt Trái Đất có thể sử dụng để phát hiện sớm các khu vực có dị thường về nhiệt, trong đó có các khu vực xảy ra cháy rừng. Hình 1.5 thể hiện hình ảnh cháy rừng khu vực hạt Västermanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên kênh hồng ngoại nhiệt (kênh 10) ảnh vệ tinh Landsat 8. Khu vực cháy rừng được thể hiện bởi các pixel màu trắng sáng, thể hiện bởi nhiệt độ bề mặt cao hơn rất nhiều so với khu vực xung quanh.



Hình 1.3: Hình ảnh cháy rừng ở hạt Västmanland (Thụy Điển) ngày 4/8/2014 trên kênh hồng ngoại nhiệt (kênh 10) ảnh Landsat 8 (nguồn: <https://digital-geography.com/>)

Gần đây, hệ thống vệ tinh Sentinel của Cơ quan Hàng không vũ trụ Châu Âu (ESA) với nhiều thế hệ vệ tinh khác nhau, từ các vệ tinh radar (Sentinel 1) đến vệ tinh quang học (Sentinel 2 MSI) cung cấp ảnh viễn thám ở độ phân giải không gian cao hơn (lên đến 10m), thời gian cập nhật ngắn đã được sử dụng hiệu quả và rộng rãi trên thế giới trong lĩnh vực tài nguyên, môi trường. Đặc biệt, các thế hệ vệ tinh Sentinel thường bao gồm 01 cặp vệ tinh (Sentinel 2A và Sentinel 2B)...với đặc điểm hoàn toàn giống nhau giúp rút ngắn thời gian thu nhận ảnh tại một vị trí trên bề mặt Trái Đất. Điều này giúp nâng cao tần suất chụp ảnh cũng như khắc phục được phần nào ảnh hưởng của điều kiện thời tiết để chất lượng ảnh chụp, đặc biệt là ảnh quang học. Cũng như dữ liệu ảnh Landsat, hệ thống vệ tinh Sentinel cho phép người sử dụng được tải ảnh hoàn toàn miễn phí từ website của ESA. Trên hình 1.6 thể hiện hình ảnh cháy rừng ở California (Mỹ) nhìn từ ảnh vệ tinh Sentinel 2. Do có độ phân giải không gian cao, có thể nhận thấy, các khu vực đang xảy ra cháy được phân biệt rất rõ trên ảnh Sentinel 2 ở tổ hợp màu tự nhiên so với sử dụng ảnh Landsat. Việc phát hiện sớm các khu vực cháy rừng cho phép đánh giá ảnh hưởng cũng như dự báo nguy cơ lan tràn của lửa rừng, giúp ứng phó hiệu quả hơn với cháy rừng.



Hình 1.4: Cháy rừng ở California nhìn từ ảnh vệ tinh quang học Sentinel 2 (nguồn: <https://wildfiretoday.com/>)

Ngoài các dữ liệu vệ tinh với độ phân giải trung bình như Landsat, Sentinel, có thể kể đến một số loại dữ liệu viễn thám miễn phí khác như ảnh MODIS, ảnh Planet... Ảnh MODIS được thu nhận từ hai hệ thống vệ tinh chính, bao gồm: MODIS Terra và MODIS Aqua. Ảnh MODIS có 36 kênh phổ, với 3 độ phân giải: 250, 500 và 1000 mét, trong đó có 15 kênh trong dải sóng hồng ngoại nhiệt (từ $3,660\mu\text{m}$ – $14,385\mu\text{m}$). Mặc dù độ phân giải không gian không cao, nhưng với tầm phủ rộng, chu kỳ cập nhật ngắn, ảnh MODIS là nguồn dữ liệu giá trị cao trong nghiên cứu tài nguyên, môi trường. Kênh hồng ngoại nhiệt (kênh 31 và 32) ảnh MODIS thường được sử dụng để xác định nhiệt độ bề mặt lớp phủ mặt đất, từ đó phát hiện các điểm dị thường về nhiệt độ và đưa ra cảnh báo sớm về các khu vực có nguy cơ xảy ra cháy rừng. Tại Việt Nam, Tổng cục Kiểm lâm cũng đã xây dựng hệ thống cảnh báo cháy rừng trên cơ sở nhiệt độ bề mặt xác định từ ảnh vệ tinh MODIS. Hình 1.6 trình bày hình ảnh vụ cháy rừng U Minh Hạ năm 2002 trên ảnh MODIS, trong đó có thể phát hiện khói do ảnh hưởng của cháy rừng.



Hình 1.5: Hình ảnh cháy rừng U Minh Hạ năm 2002 từ ảnh vệ tinh MODIS

Ngoài các lớp thông tin có thể chiết tách từ dữ liệu viễn thám phục vụ xây dựng mô hình dự báo cháy rừng, nhiều lớp thông tin khác như địa hình, độ dốc, hướng sườn,...có thể chiết tách từ dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS. Hệ thống tin địa lý có những ưu điểm nổi bật trong phân tích, xử lý, hiển thị dữ liệu không gian, trong đó có các lớp thông tin về tự nhiên và xã hội của mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng. Các lớp thông tin trong mô hình dự báo cháy rừng như khoảng cách từ các khu dân cư đến rừng, khoảng cách từ các tuyến đường giao thông đến rừng, khoảng cách từ khu vực đất nông nghiệp đến rừng...cũng có thể được xây dựng một cách nhanh chóng với sự trợ giúp của GIS trên cơ sở sử dụng các kỹ thuật phân tích không gian.

CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP LUẬN THÀNH LẬP BẢN ĐỒ DỰ BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM VÀ HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ

2.1 Công nghệ viễn thám

2.1.1 Khái niệm chung về viễn thám

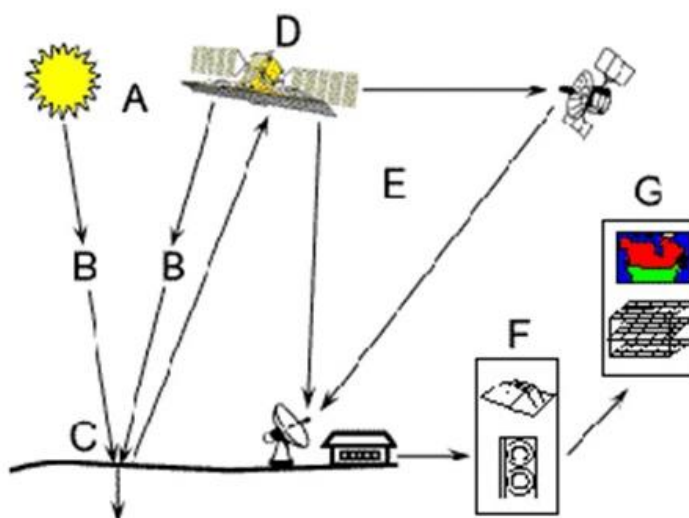
2.1.1.1. Khái niệm viễn thám

Viễn thám (Remote Sensing) được định nghĩa như một khoa học và công nghệ mà các đặc tính của sự vật được xác định mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng.

Theo nghĩa rộng, viễn thám là môn khoa học nghiên cứu việc đo đạc, thu thập thông tin về một đối tượng, sự vật bằng cách sử dụng thiết bị đo qua tác động một cách gián tiếp (ví dụ như qua các bước sóng ánh sáng) với đối tượng nghiên cứu.

Đối tượng nghiên cứu chủ yếu của viễn thám là các sự vật và quá trình xảy ra trên bề mặt trái đất hoặc các hành tinh khác. Ngoài ra viễn thám còn có thể thăm dò được cả trong các lớp sâu bên trong các hành tinh. Trên Trái Đất, người ta có thể sử dụng máy bay dân dụng, chuyên dụng hay các vệ tinh nhân tạo để thu phát các ảnh viễn thám.

Hệ thống viễn thám khép kín bao gồm các phương tiện bay chụp, hệ thống thu nhận thông tin, hệ thống xử lý thông tin, hệ thống lưu trữ và truyền tải thông tin.



Hình 2.1: Hệ thống viễn thám

* *Hệ thống thu nhận thông tin vệ tinh*: trạm thu ảnh vệ tinh, hệ thống tiền xử lý ảnh vệ tinh và lưu trữ thông tin;

* *Hệ thống xử lý thông tin (ảnh, bản đồ)*: hệ thống phần cứng và các thiết bị ngoại vi (máy quét ảnh, đầu đọc băng từ, đọc đĩa, máy in, máy vẽ,..., các phần mềm chuyên dụng (phần mềm xử lý ảnh và bản đồ); ngân hàng dữ liệu bản đồ và các thông tin địa lý bổ trợ khác;

* *Hệ thống lưu trữ và truyền tải thông tin*: mạng xử lý thông tin nội bộ LAN (Local Area Network); mạng phân phối thông tin tới các cơ quan quản lý và ra các quyết định ứng phó.

2.1.1.2 Phân loại viễn thám

Viễn thám có thể được phân loại theo nhiều khía cạnh kỹ thuật khác nhau, dưới đây giới thiệu một số phương thức phân loại kỹ thuật viễn thám.

a) Phân loại theo dải sóng quang phổ điện từ

- *Viễn thám hồng ngoại nhiệt*: nguồn năng lượng là bức xạ nhiệt do chính vật thể phát ra. Mỗi vật thể trong nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng 10 000 μm ;

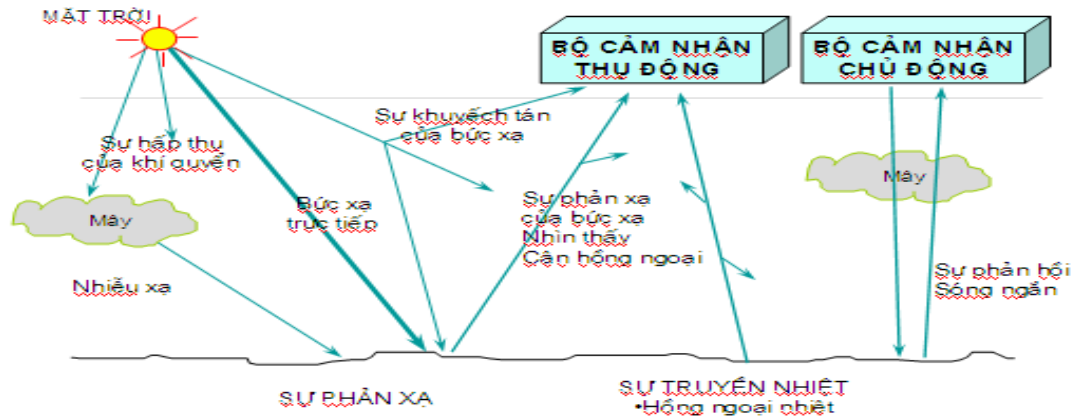
- *Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại*: sử dụng nguồn năng lượng chủ yếu là bức xạ mặt trời. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế 500 μm . Tư liệu viễn thám thu được trong dải sóng nhìn thấy phụ thuộc chủ yếu vào sự phản xạ từ bề mặt vật thể và bề mặt trái đất. Vì vậy, các thông tin về vật thể có thể được xác định từ các phổ phản xạ. Tuy nhiên, radar sử dụng tia laze là trường hợp ngoại lệ không sử dụng năng lượng mặt trời;

- *Viễn thám siêu cao tần Rada thu năng lượng tán xạ*: Người ta thường sử dụng hai loại kỹ thuật chủ động và bị động. Trong viễn thám siêu cao tần bị động thì bức xạ siêu cao tần do chính vật thể phát ra được ghi lại, trong viễn thám siêu cao tần chủ động lại thu những bức xạ tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.

b) Phân loại theo bộ cảm biến

- *Viễn thám bị động (viễn thám quang học)*: Các bộ cảm quang học hay còn được gọi là bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ điện từ của mặt trời trong dải sóng nhìn thấy và cận hồng ngoại phản xạ, hay phát xạ từ bề mặt trái đất;

- *Viễn thám chủ động*: Là viễn thám cung cấp nguồn năng lượng riêng, bộ cảm biến phát ra các bức xạ về phía các đối tượng cần chụp, bức xạ phản xạ từ các đối tượng chụp được ghi nhận bởi bộ cảm biến (sensor).



Hình 2.2: Phân loại theo bộ cảm biến

c) Phân loại theo quỹ đạo

- *Vệ tinh địa tĩnh*: là vệ tinh có tốc độ góc quay bằng tốc độ góc quay của trái đất, nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên;

- *Vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực)*: là vệ tinh có mặt phẳng quỹ đạo vuông góc hoặc gần vuông góc so với mặt phẳng xích đạo của trái đất. Tốc độ quay của vệ tinh khác với tốc độ quay của trái đất và được thiết kế riêng sao cho thời gian thu ảnh trên mỗi vùng lãnh thổ trên mặt đất là cùng giờ địa phương và thời gian thu lặp lại là cố định đối với 1 vệ tinh (ví dụ LANDSAT 7 là 16 ngày, SPOT là 26 ngày...).

d) Phân loại theo thiết bị bay chụp

- *Viễn thám vũ trụ (spaceborne)*: Sử dụng vệ tinh và các tàu vũ trụ. Các vệ tinh quan trắc Trái đất có độ cao quỹ đạo từ 150km đến 36000 km tùy thuộc mục đích sử dụng.

- *Viễn thám hàng không (airborne)*: Các loại máy bay, khinh khí cầu thực hiện bay chụp ảnh với độ cao bay dưới 100m đến 40 km tùy theo từng bộ cảm và mục đích bay chụp. Ảnh hàng không có dải phổ hẹp, chỉ có trong khoảng phổ nhìn thấy, cực tím và hồng ngoại gần.

2.1.1.3. Bộ cảm

Khái niệm bộ cảm: Bộ cảm là các thiết bị tạo ra ảnh về sự phân bố năng lượng phản xạ hay phát xạ của các vật thể từ mặt đất theo những phần nhất định của quang phổ điện từ.

Các bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc thoát xạ, còn các bộ cảm chủ động lại thu được năng lượng do vật thể phản xạ từ một nguồn cung cấp nhân tạo. Mỗi loại bộ cảm thuộc các nhóm trên còn chia thành các hệ thống quét và không quét. Sau đó, chúng lại tiếp tục được chia thành loại tạo ảnh và không tạo ảnh. Loại bộ cảm sử dụng nhiều trong viễn thám hiện nay là các loại máy chụp ảnh, máy quét quang phổ quang cơ, máy quét điện tử.

Phân loại bộ cảm: Việc phân loại bộ cảm dựa theo dải sóng thu nhận, chức năng hoạt động, cũng có thể phân loại theo kết cấu.

+ Bộ cảm chia ra làm hai loại chính là: bộ cảm chủ động và bộ cảm bị động.

- *Bộ cảm bị động* thu nhận bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát ra từ nguồn phát tự nhiên là Mặt Trời;

- *Bộ cảm chủ động* lại thu năng lượng do vật thể phản xạ từ một nguồn cung cấp nhân tạo.

2.1.2 Nguyên lý cơ bản của viễn thám

Viễn thám là quá trình thu thập thông tin về Trái đất từ không gian bằng cách sử dụng các thiết bị cảm biến không tiếp xúc. Nguyên lý cơ bản của viễn thám dựa trên các bước quan trọng. Đầu tiên, năng lượng được phát tán từ nguồn gốc, chẳng hạn như Mặt trời hoặc tia radar, tác động lên bề mặt Trái đất. Tiếp theo, năng lượng tương tác với bề mặt, có thể là sự phản xạ, giao thoa, hấp thụ hoặc phát xạ lại tùy thuộc vào tính chất của bề mặt.

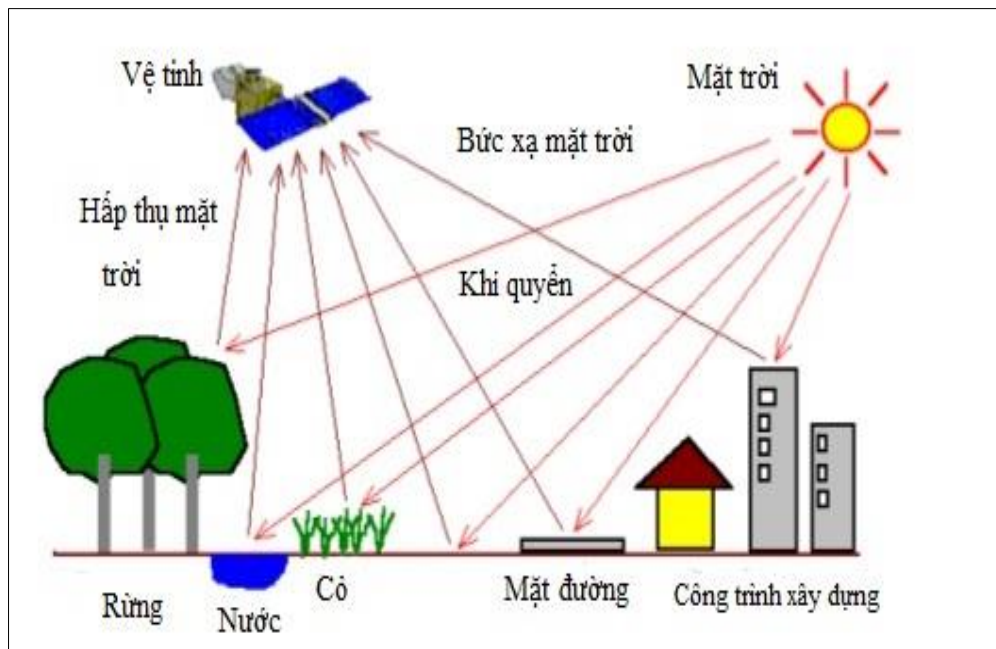
Các thiết bị cảm biến, bao gồm máy ảnh, cảm biến nhiệt độ, radar và lidar, được sử dụng để thu thập dữ liệu về năng lượng tương tác với bề mặt. Chúng ghi lại thông tin về màu sắc, nhiệt độ, độ cao, cấu trúc và các đặc trưng khác của Trái đất. Dữ liệu này được truyền tải về Trái đất thông qua vệ tinh hoặc hệ thống truyền tải khác.

Sau khi thu thập, dữ liệu viễn thám được xử lý và phân tích bằng các thuật toán và kỹ thuật xử lý hình ảnh và địa lý. Qua quá trình này, dữ liệu được chuyển đổi thành

hình ảnh, bản đồ, mô hình và thông tin khác về Trái đất. Thông tin này có thể được áp dụng trong nhiều lĩnh vực như khoa học địa lý, quản lý tài nguyên, quan sát môi trường, quản lý thảm họa và quân sự.

Ngoài các yếu tố trên thì trong quá trình thu nhận ảnh viễn thám ta phải quan tâm đến các yếu tố thời tiết, không nên thu nhận ảnh viễn thám trong các yếu tố thời tiết xấu. Ảnh quang học khi thu nhận thông tin chủ yếu dựa vào năng lượng mặt trời nên khi thời tiết xấu thì sẽ không thu nhận được hoặc thu nhận kém. Ảnh radar không hoặc ít chịu ảnh hưởng của các yếu tố thời tiết. Do sử dụng sóng siêu cao tần - microwave, cùng với đặc điểm tần số dao động và tính phân cực nên việc thu nhận ảnh Radar ít chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố thời tiết, có thể xuyên qua mây, sương mù, mưa...

Nguồn năng lượng chính thường sử dụng trong viễn thám là bức xạ mặt trời.



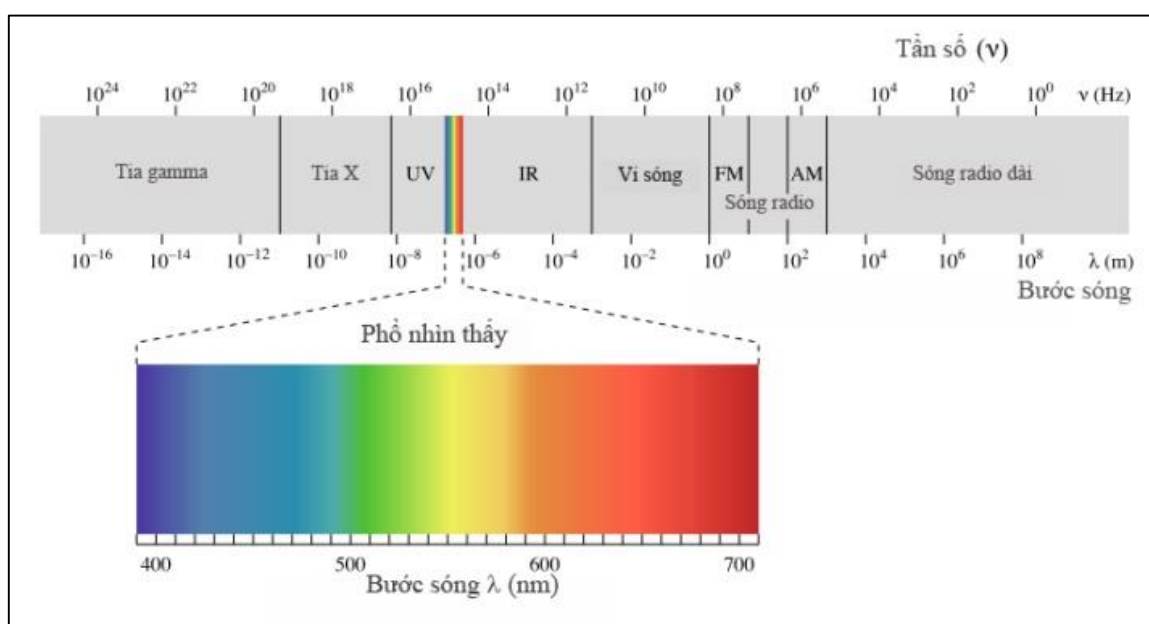
Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý thu nhận hình ảnh của Viễn thám

Tổng cộng, nguyên lý cơ bản của viễn thám là sử dụng các thiết bị cảm biến không tiếp xúc để thu thập dữ liệu từ không gian, xử lý và phân tích dữ liệu đó để tạo ra thông tin hữu ích cho các ứng dụng khác nhau. Qua viễn thám, chúng ta có khả năng hiểu rõ hơn về Trái đất, từ đặc điểm địa hình, môi trường tự nhiên đến các hoạt động con người trên bề mặt hành tinh này.

2.1.3. Cơ sở lý thuyết của phương pháp viễn thám

Cơ sở khoa học của viễn thám dựa trên bản chất vật lý trong tự nhiên là các đối tượng trong những điều kiện khác nhau thì khả năng phản xạ hoặc bức xạ của sóng điện từ sẽ có những đặc trưng riêng.

Tất cả các vật thể đều phản xạ, hấp thụ, phân tách và bức xạ sóng điện từ bằng cách thức khác nhau và được gọi là đặc trưng phổ. Đặc trưng phổ sẽ được phân tích theo nhiều cách khác nhau để nhận dạng ra đối tượng trên bề mặt đất, nó sẽ cho phép giải thích được mối quan hệ giữa đặc trưng phổ và màu sắc, tông màu trên ảnh tổ hợp màu để giải đoán đối tượng



Hình 2.4: Dải sóng quang điện

Các bước sóng cơ bản được sử dụng trong ảnh viễn thám:

- Bắt đầu từ vùng cực tím (0.3 – 0,4 μm), vùng ánh sáng nhìn thấy (0.4-0.76 μm), đến vùng sóng ngắn và hồng ngoại nhiệt (8-14 μm);
- Các bước sóng trong dải sóng siêu cao tần: bước sóng lớn hơn 2 cm;
- Sóng địa chấn.

Trong viễn thám, thành phần năng lượng phổ phản xạ rất quan trọng và viễn thám nghiên cứu sự khác nhau của năng lượng phản xạ để phân biệt các đối tượng. Ta có công thức tính năng lượng phản xạ ER (à):

$$ER = EI - (EA + ET);$$

Trong đó: ER: Năng lượng phản xạ

EI: Năng lượng tới mặt đất

EA: Năng lượng hấp thụ

ET: Năng lượng truyền qua

Công thức này cho biết năng lượng phản xạ bằng năng lượng chiếu tới một đối tượng sau khi đã bị suy giảm bởi việc truyền qua hoặc hấp thụ bởi đối tượng.

2.1.4 Tư liệu viễn thám

2.1.4.1 Ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh hay còn gọi là ảnh viễn thám thường được lưu dưới dạng ảnh số (ảnh hàng không analog không đặt ra ở đây), trong đó năng lượng sóng phản xạ (theo vùng phổ đã được xác định trước) từ các vị trí tương ứng trên mặt đất, được bộ cảm biến thu nhận và chuyển thành tín hiệu số xác định giá trị độ sáng của mỗi pixel. Ứng với các giá trị này, mỗi pixel sẽ có độ sáng khác nhau thay đổi từ đen đến trắng để cung cấp thông tin về các vật thể. Tùy thuộc vào số kênh phổ được sử dụng, ảnh vệ tinh được ghi lại theo những dải phổ khác nhau (từ cực tím đến sóng radio) nên người ta gọi là dữ liệu đa phổ, đa kênh, đa băng tần hoặc nhiều lớp.

* Đặc điểm độ phân giải ảnh vệ tinh

Thường được gọi là bốn loại độ phân giải: độ phân giải không gian, độ phân giải phổ, độ phân giải thời gian, độ phân giải sóng.

+ *Độ phân giải không gian (Spatial Resolution)*: là kích thước của một pixel ảnh tương ứng trên mặt đất biểu thị bằng chiều dài của cạnh ô vuông có thể chia làm 3 cấp độ:

- Độ phân giải cao: 0.6 – 4m;
- Độ phân giải trung bình: 4- 30m;
- Độ phân giải thấp: 30 – 1000m.

+ *Độ phân giải phổ (Spectral Resolution)*: là số lượng band phổ tương ứng với từng vị trí trong dãy phổ điện từ còn gọi là độ phân giải băng tần, cũng chia làm 3 cấp:

- Độ phân giải cao: > 15 kênh (bands);
- Độ phân giải trung bình: 3 – 15 kênh (bands);
- Độ phân giải thấp: < 3 kênh (bands).

+ *Độ phân giải thời gian (Temporal Resolution)*: Cho biết số ngày hoặc giờ mà hệ thống cảm biến của vệ tinh sẽ quay lại để chụp cho một vị trí nhất định, chia 3 cấp:

- Độ phân giải cao: < 24h – 3 ngày;
- Độ phân giải trung bình: 4 – 16 ngày;
- Độ phân giải thấp : > 16 ngày.

+ *Độ nhạy cảm biến – Độ phân giải sóng*: Là giới hạn trên và dưới của cường độ tín hiệu bức xạ mà bộ cảm biến có thể đo được. Một dãy các giá trị đại diện cho giá trị của một lượng tử hóa, thông thường được định nghĩa là độ rộng của bit, có giá trị là 0 – 255 (8bit) và 0 – 1023 (10bit). Một số tư liệu viễn thám chủ yếu

* Phân loại theo bước sóng sử dụng trong viễn thám có thể chia thành 3 loại ảnh cơ bản như sau:

- Ảnh quang học: Là loại ảnh được tạo ra bởi việc thu nhận các bước sóng ánh sáng nhìn thấy, bước sóng 0.4-0.76 μ m;

- Ảnh hồng ngoại: Là loại ảnh được tạo ra bởi việc thu nhận các bước sóng phát ra từ vật thể, bước sóng 8-14 μ m;

- Ảnh radar là loại ảnh được tạo ra bởi việc thu nhận các bước sóng trong dải sóng siêu cao tần, bước sóng >2cm.

2.1.4.2 Giới thiệu một số tư liệu viễn thám phổ biến

Hiện nay, ở Việt Nam đang sử dụng nhiều loại tư liệu ảnh viễn thám khác nhau cho nhiều mục đích khác nhau. Trong nghiên cứu tài nguyên môi trường, khảo sát và theo dõi diễn biến các thành phần tự nhiên. Một số tư liệu viễn thám phổ biến là:

* **Ảnh SPOT**: Ảnh vệ tinh SPOT được chụp bởi vệ tinh SPOT. SPOT là chương trình viễn thám do các nước Pháp, Thụy Điển và Bỉ hợp tác. SPOT - 1 được phóng lên quỹ đạo tháng 2 năm 1986; SPOT – 2 được đưa lên quỹ đạo ngày 22/1/1990; SPOT – 3 được đưa lên quỹ đạo tháng 4 năm 1993; SPOT – 4 đưa lên tháng 4 năm 1998; SPOT – 5 vào tháng 7 năm 2002 và SPOT – 6. Vệ tinh SPOT có quỹ đạo tròn cận cực đồng bộ với quỹ đạo mặt trời: Độ cao bay chụp là 830km. Góc nghiêng so với mặt phẳng quỹ đạo là 98°, thời điểm bay qua xích đạo là 10h30' sáng. Chu kỳ lặp lại một điểm nào đó trên mặt đất là 26 ngày trong chế độ quan sát bình thường. SPOT có khả năng ghi nhận hình ảnh mặt đất trong dải hành lang 950km. Máy chụp ảnh lập thể dọc theo đường bay

dưới vệt quét rộng 120km, độ phân giải 10m với 12000 bộ cảm biến. Góc nhìn + 200 về phía trước, -200 về phía sau, nhờ đó mà từ ảnh lập thể này có thể thành lập mô hình số độ cao với độ chính xác trên 10m. Ảnh SPOT có 2 loại ảnh:

- Ảnh đa phổ (Multispectral): độ phân giải 20m (SPOT 1,2,3,4), độ phân giải 10m (SPOT 5);

- Ảnh toàn sắc (Panchromatic): Độ phân giải 10m (SPOT 1,2,3,4), độ phân giải 2,5m (supermode) và 5m (SPOT 5).

* **Ảnh MODIS:** Modis là thiết bị chủ lực của 2 vệ tinh TERRA và vệ tinh AQUA, ghi nhận dữ liệu trong 36 dải quang phổ và các nhóm sóng có độ dài từ 0.4 μm -14.4 μm . Độ phân giải không gian là 250m, 500m trên toàn bộ mặt đất.

Trong 1 ngày đêm thu nhận được 2 ảnh ngày và 2 ảnh đêm đối với mọi nơi trên trái đất. Ở Việt Nam là 1h30', 10h30', 13h30', 20h30'.

* **Ảnh LANDSAT:** LANDSAT là vệ tinh viễn thám đầu tiên được NASA phóng lên quỹ đạo năm 1972. Từ năm 1994 ảnh vệ tinh LANDSAT do công ty EOSAT phân phối, tuy nhiên những ảnh có thời gian thu nhận 2 năm được đưa vào kho lưu trữ và do Trung tâm dữ liệu Cục địa chất Mỹ phân phối.

- Vệ tinh đầu tiên trong seri LANDSAT là ERTS – 1 (vệ tinh tài nguyên) phóng ngày 23/7/1972, sau đổi thành LANDSAT-1 ngưng hoạt động ngày 1/6/197*; LANDSAT-2 được phóng ngày 22/1/1975, ngưng hoạt động: 25/02/1982; LANDSAT-3 ngày phóng: 05/03/1978 ngưng hoạt động: 31/03/1983; LANDSAT-4 ngày phóng: 16/07/1982, ngưng hoạt động: 15 tháng 6 năm 2000; LANDSAT-5 ngày phóng: 01/03/1984, ngưng hoạt động: 08/1995; LANDSAT-6 phóng năm 1993 nhưng không thành công; LANDSAT-7 ngày phóng: 15/04/1999 ngưng hoạt động năm 2013; LANDSAT-8 phóng ngày 11 tháng 2 năm 2013, để tiếp tục sứ mệnh sau khi LANDSAT-7 dừng hoạt động cùng năm đó.

Landsat 8 thu nhận ảnh với tổng số 11 kênh phổ, bao gồm 9 kênh sóng ngắn và 2 kênh nhiệt sóng dài. Độ phân giải không gian 30 mét (ở các kênh nhìn thấy, cận hồng ngoại, và hồng ngoại sóng ngắn); 100 mét ở kênh nhiệt và 15 mét đối với kênh toàn sắc. Dải quét giới hạn trong khoảng 185 km x 180 km. Độ cao vệ tinh đạt 705 km so với bề mặt trái đất.

Các thông số kỹ thuật của sản phẩm ảnh vệ tinh Landsat 8 như sau: Loại sản phẩm đã được xử lý ở mức 1T nghĩa là đã cải chính biến dạng do chênh cao địa hình (mức trực ảnh - Orthophoto); định dạng GeoTIFF; kích thước pixel 15m/30m/100m tương ứng ảnh đen trắng pan/đa phổ/nhiệt; phép chiếu bản đồ UTM; hệ tọa độ WGS 84; định hướng theo Bắc của bản đồ; phương pháp lấy mẫu là hàm bậc 3; độ chính xác với bộ cảm OLI đạt sai số 12m theo tiêu chuẩn châu Âu - CE, có độ tin cậy 90%; với bộ cảm TIRS đạt sai số 41m theo tiêu chuẩn CE, có độ tin cậy 90%; dữ liệu ảnh có giá trị 16 bit pixel, khi tải về ở dạng file nén có định dạng là.tar.gz. Kích thước file nếu ở dạng nén khoảng 1GB, còn ở dạng không nén khoảng 2GB.

Hiện nay, ảnh vệ tinh Landsat 8 hoàn toàn có thể khai thác miễn phí từ mạng Internet qua địa chỉ <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Ví dụ khi tải một cảnh có phiên hiệu hàng cột là 127-046 về, sẽ nhận được file nén có tên là “LC81270462013352LGN00.tar.gz” với dung lượng khoảng 960MB và giải nén sẽ sinh ra 13 file, trong đó 11 file có đuôi được đánh số từ B1 đến B11 tương ứng với 11 kênh phổ của ảnh Landsat 8, kèm theo 01 file báo cáo đánh giá chất lượng có đuôi tên là BQA và 01 file siêu dữ liệu dạng txt chứa các thông tin về thời gian chụp ảnh và tọa độ các góc của cảnh ảnh.

Vệ tinh	Kênh	Bước sóng (micrometers)	Độ phân giải (meters)	Loại
Landsat 8 (Bộ cảm OLI và TIRS)	Kênh 1	0.433 - 0.453	30	Coastal aerosol
	Kênh 2	0.450 - 0.515	30	Lam - Blue
	Kênh 3	0.525 - 0.600	30	Lục - Green
	Kênh 4	0.630 - 0.680	30	Đỏ - Red
	Kênh 5	0.845 - 0.885	30	Cận hồng ngoại - Near IR
	Kênh 6	1.560 - 1.660	30	Hồng ngoại sóng ngắn – SWIR 1
	Kênh 7	2.100 - 2.300	30	Hồng ngoại sóng ngắn – SWIR 2

	Kênh 8	0.500 - 0.680	15	Hồng ngoại sóng ngắn - SWIR
	Kênh 9	1.360 - 1.390	30	Cirrus
	Kênh 10	10.3 - 11.3	100	Hồng ngoại nhiệt - Thermal IR 1
	Kênh 11	11.5 - 12.5	100	Hồng ngoại nhiệt - Thermal IR 2

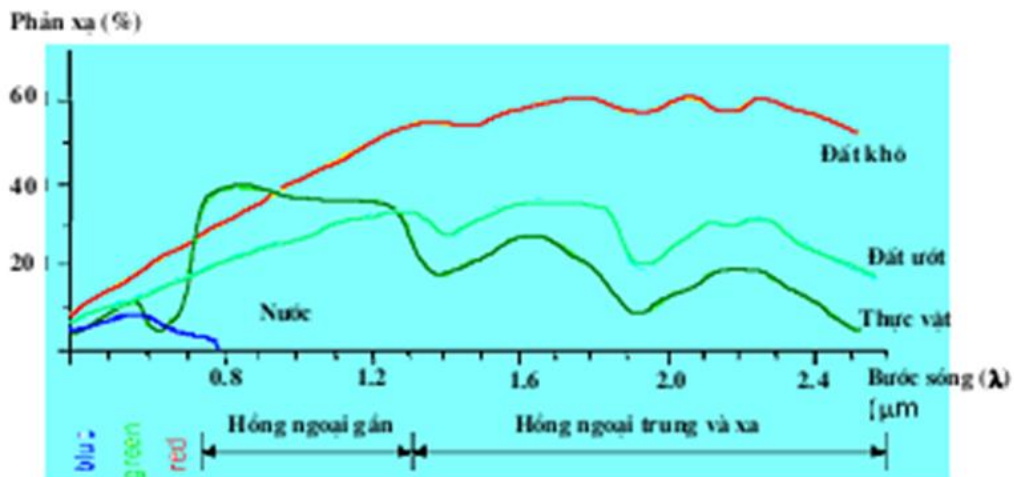
Bảng 2: Thông tin kênh phổ của ảnh Landsat - 8

2.1.5. Khả năng khai thác thông tin trên ảnh viễn thám

2.1.5.1. Phổ phản xạ của một số đối tượng tự nhiên

Đồ thị phản xạ được xây dựng với chức năng là một hàm số của giá trị phổ phản xạ và bước sóng, được gọi là đường cong phổ phản xạ. Hình dáng của đường cong phổ phản xạ. Hình dáng của đường cong phổ phản xạ cho biết một cách tương đối rõ ràng tính chất phổ của một đối tượng và hình dạng đường cong phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn các dải sóng mà ở đó thiết bị viễn thám có thể ghi nhận được các tín hiệu phổ.

Hình dạng của đường cong phổ phản xạ còn phụ thuộc rất nhiều vào tính chất của các đối tượng. Trong thực tế, các giá trị phổ của các đối tượng khác nhau, của một nhóm đối tượng cũng rất khác nhau, song về cơ bản chúng dao động xung quanh giá trị trung bình.



Hình 2.5: Đặc điểm phản xạ phổ của các nhóm đối tượng tự nhiên chính

Thực vật: thực vật khỏe mạnh chứa nhiều các yếu tố diệp lục (Chlorophyl), phản xạ rất mạnh ánh sáng có bước sóng từ $0.45 - 0.67\mu\text{m}$ (tương ứng với các dải sóng màu lục - Green) vì vậy ta nhìn chúng có màu xanh lục. Khi diệp lục tố giảm đi, thực vật chuyển sang có khả năng phản xạ ánh sáng màu đỏ trội hơn. Kết quả là lá cây có màu vàng (do tổ hợp hai màu Red và Green) hoặc có màu đỏ hẫ (rừng ở khí hậu lạnh, hiện tượng này khá phổ biến khi mùa đông đến), ở vùng hồng ngoại phản xạ (từ $0,7-1,3\mu\text{m}$) thực vật có khả năng phản xạ rất mạnh, khi sang vùng hồng ngoại nhiệt siêu cao tần (Microwave) một số điểm cực trị ở vùng sóng dài làm tăng khả năng hấp thụ ánh sáng của hơi nước trong lá, khả năng phản xạ của chúng giảm đi rõ rệt và ngược lại, khả năng hấp thụ ánh sáng lại tăng lên. Đặc biệt đối với rừng có nhiều tầng lá, khả năng đó càng tăng lên (ví dụ rừng rậm nhiệt đới).

Nước: nước trong chỉ phản xạ mạnh ở vùng sóng của tia xanh lơ (Blue) và yếu dần khi sang vùng tia xanh lục (Green), triệt tiêu ở cuối dải sóng đỏ (Red). Khi nước bị đục, khả năng phản xạ tăng lên do ảnh hưởng sự tán xạ của các vật chất lơ lửng. Sự thay đổi về tính chất của nước (độ đục, độ mặn, độ sâu, hàm lượng Chlorophyl,...) đều ảnh hưởng đến tính chất phổ của chúng ta. Nghĩa là khi tính chất nước thay đổi, hình dạng đường cong và giá trị phổ phản xạ sẽ bị thay đổi.

Đất khô: đường cong phổ phản xạ của đất khô tương đối đơn giản, ít có những cực đại và cực tiểu một cách rõ ràng, lý do chính là các yếu tố ảnh hưởng tới tính chất phổ của đất khá phức tạp và không rõ ràng như ở thực vật. Các yếu tố ảnh hưởng đến

đường cong phản xạ phổ của đất là: lượng ẩm, cấu trúc của đất (tỉ lệ cát, bột và sét), độ nhám bề mặt, sự có mặt của các loại oxit kim loại, hàm lượng vật chất hữu cơ,... các yếu tố đó làm cho đường cong phổ phản xạ biến động rất nhiều quanh đường cong có giá trị trung bình. Tuy nhiên quy luật chung là giá trị phổ phản xạ của đất tăng dần về phía sóng có bước sóng dài.

Đá: Đá cấu tạo khối, khô có dạng đường cong phổ phản xạ tương tự của đất song giá trị tuyệt đối thường cao hơn. Tuy nhiên, cũng như đối với đất, sự biến động của các giá trị phổ phản xạ phụ thuộc vào nhiều yếu tố của đá: mức độ chứa nước, cấu trúc, cấu tạo, thành phần khoáng vật, tình trạng bề mặt,...

2.1.5.2 Chiết xuất thông tin trên ảnh viễn thám

Để chiết xuất thông tin trên ảnh viễn thám có nhiều phương pháp khác nhau. Nhưng có thể chia thành 2 nhóm chính là giải đoán bằng mắt thường và xử lý ảnh số.

Giải đoán bằng mắt thường là phương pháp khoanh định các vật thể cũng như xác định trạng thái của chúng nhờ phân biệt các đặc tính thể hiện trên ảnh (màu sắc, kiến trúc, tone ảnh, kích thước, hình dạng, bóng, vị trí, quan hệ với các đối tượng xung quanh...).

Xử lý ảnh số để chiết xuất thông tin trên ảnh là: phương pháp dựa vào phản xạ phổ của các đối tượng trên ảnh kết hợp với các yếu tố đoán đọc khác để phân loại các đối tượng trên ảnh.

Các phương pháp này đều có những ưu nhược điểm và được ứng dụng tùy vào yêu cầu sử dụng. Với mục tiêu chiết xuất thông tin và nghiên cứu dự báo cháy rừng, phân loại lớp phủ của khu vực, đề án lựa chọn phương pháp xử lý ảnh số nhờ ưu điểm của phương pháp là xử lý nhanh.

Xử lý ảnh số để chiết xuất thông tin trên ảnh số phụ thuộc vào năng lượng phản xạ của đối tượng. Đây là nguồn thông tin giúp có thể nhận biết được các đối tượng và trạng thái của chúng. Một cách tổng quát, các đối tượng chủ yếu trên mặt đất bao gồm: lớp phủ thực vật, đất, nước,... Mỗi loại đối tượng này có phản xạ phổ khác nhau với sóng điện từ với bước sóng khác nhau.

2.1.5.3. Các phương pháp phân loại ảnh số

Phân loại ảnh số là việc phân loại và sắp xếp các pixel trên ảnh thành những nhóm khác nhau dựa trên một số đặc điểm chung về giá trị độ xám, sự đồng nhất, mật độ, tone ảnh... Có 2 kiểu phân loại chính là phân loại có chọn mẫu (có giám định) và phân loại không chọn mẫu (không giám định).

Phương pháp phân loại có chọn mẫu: Sử dụng các thuật toán thích hợp để xếp loại các pixel của ảnh theo các lớp phủ mặt đất khác nhau (gọi là các lớp – class), việc phân loại dựa trên thông tin đã biết về một số các mẫu (samples). Được dùng trong trường hợp khi biết các đối tượng trên ảnh. Các bước thực hiện:

Bước 1: Định nghĩa các lớp (định nghĩa rõ ràng về chỉ tiêu);

Bước 2: Tuyển chọn các đặc tính, các thuộc tính phổ hoặc cấu trúc;

Bước 3: Chọn vùng mẫu;

Bước 4: Chọn phương pháp phân loại (có thể áp dụng nhiều phương pháp phân loại);

Bước 5: Phân loại;

Bước 6: Kiểm tra kết quả phân loại.

Một số phương pháp phân loại có chọn mẫu hay dùng là:

*Phương pháp xác suất cực đại – Maximum Likelihood: Phương pháp này cho rằng các kênh phổ có sự phân bố chuẩn và các pixel sẽ được phân loại vào lớp mà nó có xác suất cao nhất. Việc tính toán không chỉ dựa vào giá trị khoảng cách mà còn dựa vào cả xu thế biến thiên độ xám trong mỗi lớp. Đây là phương pháp phân loại chính xác và thông dụng nhất.

*Phương pháp hình hộp – Parallelepiped: Các giá trị Minimum và Maximum của mỗi lớp được tính và dùng như ngưỡng phân loại. Có ưu điểm là đơn giản, tính nhanh, nhược điểm là có nhiều pixel sẽ không được xử lý

*Phương pháp Minimum Distance: Với mỗi lớp, tính vector Mean của lớp đó, coi như tâm của lớp. Tính và so sánh khoảng cách từ điểm đang xét đến các “tâm” này.

*Các phương pháp khác

- Ngoài ra, còn có một số phương pháp khác: Khoảng cách Mahalanobis, Ảnh xạ góc phổ - Spectral Angle Mapper, mạng nơ ron – Neural network, phân loại theo cấu trúc...

- Các phương pháp khác nhau hoặc là do giải thuật phân lớp hoặc là do hàm ra quyết định.

Phương pháp phân loại không chọn mẫu: Dùng trong trường hợp thông tin về các lớp phủ là không đầy đủ, hoặc thậm chí không có. Các giải thuật được sử dụng có tên chung là clustering. Trong giải thuật clustering, các lớp kết quả là không biết trước và có thể cả số các lớp cũng không biết trước. Có 2 thuật toán: K-mean và Isodata.

Sau khi so sánh tính ưu việt của từng phương pháp, trong đề án này chúng em lựa chọn sử dụng phương pháp phân loại có chọn mẫu xác suất cực đại - Maximum Likelihood để phân loại ảnh số, vì đã có rất nhiều các nghiên cứu khoa học ứng dụng phương pháp này cho độ chính xác cao.

2.2 Tổng quan về hệ thống tin địa lý – GIS

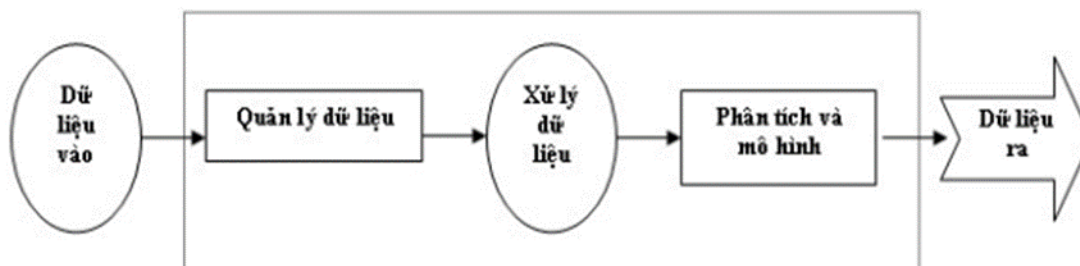
2.2.1 Khái niệm

2.2.1.1. Khái niệm hệ thống tin địa lý GIS - Geographic Information System

GIS là một hệ thống thông tin có khả năng xây dựng , cập nhật , lưu trữ , truy vấn, xử lý , phân tích và xuất ra các dữ liệu có liên quan tới vị trí địa lý , nhằm hỗ trợ ra quyết định trong công tác quy hoạch và quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

2.2.1.2. Mô hình công nghệ

Một cách khái quát, có thể hiểu GIS như là một quá trình như sau:



Hình 2.6: Mô hình công nghệ GIS

- *Dữ liệu đầu vào:* là dữ liệu được nhập từ các nguồn khác nhau, chuyển đổi dữ liệu, ảnh vệ tinh, ảnh quét, ảnh chụp...

- *Quản lý dữ liệu*: là sau khi dữ liệu được thu thập và tổng hợp, GIS cung cấp các thiết bị có thể lưu và bảo trì dữ liệu nhằm đảm bảo: bảo mật dữ liệu, tích hợp số liệu, lọc và đánh giá số liệu. GIS lưu thông tin thành các tầng riêng biệt và chúng có khả năng liên kết với nhau;

- *Xử lý dữ liệu*: Các thao tác xử lý dữ liệu được thực hiện để tạo ra thông tin. Nó giúp cho người sử dụng quyết định cần tiếp tục làm công việc gì. Kết quả xử lý dữ liệu là tạo ra các ảnh, báo cáo, bản đồ;

- *Phân tích và mô hình*: số liệu tổng hợp và chuyển đổi chỉ là một phần của GIS. Những yêu cầu tiếp theo là khả năng giải mã và phân tích về mặt định tính và định lượng thông tin đã thu thập;

- *Dữ liệu ra*: Một trong các phương diện công nghệ GIS là sự thanh đổi của các phương pháp khác nhau trong thông tin có thể hiển thị khi nó được xử lý bằng GIS. Các dữ liệu truyền thống là bảng và đồ thị, ngoài ra nó còn cung cấp các bản đồ và ảnh 3 chiều.

2.2.1.3 Một số ứng dụng

GIS có mặt hầu hết các lĩnh vực khoa học công nghệ và đời sống xã hội từ những thập kỷ 70 của thế kỷ trước.

- Trong lĩnh vực môi trường, GIS dùng để phân tích, mô hình hóa các tiến trình xói mòn đất, sự lan truyền ô nhiễm trong môi trường khí hoặc nước.

- Trong nông nghiệp, GIS là công cụ đắc lực trong giám sát thu hoạch, quản lý sử dụng đất, dự báo về hàng hoá, nghiên cứu về đất trồng, kế hoạch tưới tiêu, kiểm tra nguồn nước.

- Trong lĩnh vực tài chính, GIS đã từng được áp dụng cho việc xác định vị trí những chi nhánh mới của ngân hàng. Hiện nay việc sử dụng GIS đang tăng lên trong lĩnh vực này, nó là một công cụ đánh giá rủi ro và mục đích bảo hiểm, xác định với độ chính xác cao hơn những khu vực có độ rủi ro lớn nhất hay thấp nhất.

- Ngoài trừ những ứng dụng trong lĩnh vực đánh giá, quản lý mà GIS hay được dùng, nó còn có thể áp dụng trong lĩnh vực y tế. Ví dụ: chỉ ra được lộ trình nhanh nhất giữa vị trí hiện tại của xe cấp cứu và bệnh nhân cần cấp cứu, dựa trên cơ sở dữ liệu giao

thông. GIS cũng có thể được sử dụng như là một công cụ nghiên cứu dịch bệnh để phân tích nguyên nhân bộc phát và lây lan bệnh tật trong cộng đồng.

- Đối với các nhà quản lý địa phương việc ứng dụng GIS rất hiệu quả, bởi vì sử dụng dữ liệu không gian nhiều nhất. Tất cả các cơ quan của chính quyền địa phương có thể có lợi từ GIS, nó có thể được sử dụng trong việc tìm kiếm và quản lý thửa đất, thay thế cho việc hồ sơ giấy tờ hiện hành. Cán bộ địa phương cũng có thể sử dụng GIS trong việc bảo dưỡng nhà cửa và đường giao thông. GIS còn được sử dụng trong các trung tâm điều khiển và quản lý các tình huống khẩn cấp.

- Trong lĩnh vực vận tải, điện, gas, điện thoại.. ứng dụng GIS linh hoạt nhất, GIS được dùng để xây dựng những cơ sở dữ liệu, là nhân tố của chiến lược công nghệ thông tin của các công ty trong lĩnh vực này.

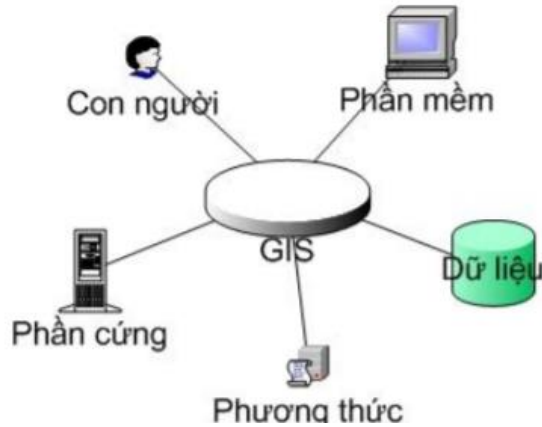
- Quản lý hệ thống đường phố, bao gồm các chức năng: tìm kiếm địa chỉ, tìm kiếm đường đi, tìm kiếm đường đi ngắn nhất, lập kế hoạch lưu thông xe cộ, chọn vị trí thích hợp để xây dựng công trình giao thông, lập kế hoạch phát triển giao thông...

- Quản lý giám sát tài nguyên, thiên nhiên, môi trường bao gồm các chức năng: quản lý gió, thủy hệ, các nguồn tài nguyên nhân tạo, vùng ngập úng, đất nông nghiệp, rừng, phân tích tác động môi trường...

- Phân tích tổng điều tra dân số, lập các bản đồ các dịch vụ y tế, bưu điện và nhiều ứng dụng khác.

2.2.2. Thành phần của GIS

GIS được kết hợp bởi năm thành phần chính: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người và phương pháp quản lý. Ngoài năm thành phần chính kể trên hiện nay theo sự phát triển của GIS và mạng internet thì có thêm thành phần thứ sáu là network hay còn gọi là làm việc qua mạng.



Hình 2.7: Mô hình thành phần GIS

Dữ liệu (data): Có thể coi thành phần quan trọng nhất trong một hệ GIS là dữ liệu. Các dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan có thể được người sử dụng tự tập hợp hoặc được mua từ nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Hệ GIS sẽ kết hợp dữ liệu không gian với các nguồn dữ liệu khác, thậm chí có thể sử dụng DBMS để tổ chức lưu giữ và quản lý dữ liệu;

Chuyên viên (Expertise): Công nghệ GIS sẽ bị hạn chế nếu không có con người tham gia quản lý hệ thống và phát triển những ứng dụng GIS trong thực tế. Người sử dụng GIS có thể là những chuyên gia kỹ thuật, người thiết kế và duy trì hệ thống, hoặc những người dùng GIS để giải quyết các vấn đề trong công việc;

Chính sách và cách thức quản lý (Policy and management): Là một phần quan trọng để đảm bảo sự hoạt động liên tục và có hiệu quả của hệ thống phục vụ cho mục đích của người sử dụng;

Phần cứng (hardware): Phần cứng là hệ thống máy tính trên đó một hệ GIS hoạt động. Ngày nay, phần mềm GIS có khả năng chạy trên rất nhiều dạng phần cứng, từ máy chủ trung tâm đến các máy trạm hoạt động độc lập hoặc liên kết mạng;

Phần mềm (software): Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và các công cụ cần thiết để lưu giữ, phân tích và hiển thị thông tin địa lý. Các thành phần chính trong phần mềm GIS là: Công cụ nhập và thao tác trên các thông tin địa lý; Hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS); Công cụ hỗ trợ hỏi đáp, phân tích và hiển thị địa lý; Giao diện đồ họa người-máy (GUI) để truy cập các công cụ dễ dàng.

Network (làm việc qua mạng): Là một phần không thể thiếu trong hoạt động của GIS hiện nay, network giúp kết nối, chia sẻ dữ liệu dễ dàng đơn giản hơn.

2.2.3. Chức năng, nhiệm vụ của GIS

GIS có 6 chức năng chủ yếu:

– *Thu thập dữ liệu*: là công việc khó khăn và nặng nề nhất trong quá trình xây dựng một ứng dụng GIS. Các dữ liệu được thu thập từ nhiều nguồn khác nhau như dữ liệu đo đạc từ thực địa, dữ liệu từ các loại bản đồ, dữ liệu thống kê...

– *Thao tác dữ liệu*: vì các dữ liệu được thu thập từ nhiều nguồn có định dạng khác nhau và có những trường hợp các dạng dữ liệu đòi hỏi được chuyển định dạng và thao tác theo một số cách để tương thích với hệ thống. Ví dụ: các thông tin địa lý có giá trị biểu diễn khác nhau tại các tỷ lệ khác nhau (lớp dân cư trên bản đồ địa chính được thể hiện chi tiết hơn trong bản đồ địa hình). Trước khi các thông tin này được tích hợp với nhau thì chúng phải được chuyển về cùng một tỷ lệ (cùng mức độ chi tiết hoặc mức độ chính xác). Đây có thể chỉ là sự chuyển dạng tạm thời cho mục đích hiển thị hoặc cố định cho yêu cầu phân tích.

– *Quản lý dữ liệu*: là một chức năng quan trọng của tất cả các hệ thống tin địa lý. Hệ thống thông tin địa lý phải có khả năng điều khiển các dạng khác nhau của dữ liệu đồng thời quản lý hiệu quả một khối lượng lớn dữ liệu với một trật tự rõ ràng. Một yếu tố quan trọng của GIS là khả năng liên kết hệ thống giữa việc tự động hóa bản đồ và quản lý cơ sở dữ liệu (sự liên kết giữa dữ liệu không gian và thuộc tính của đối tượng). Các dữ liệu thông tin mô tả cho một đối tượng bất kỳ có thể liên hệ một cách hệ thống với vị trí không gian của chúng. Sự liên kết đó là một ưu thế nổi bật của việc vận hành GIS.

– *Hỏi đáp và phân tích dữ liệu*: Khi đã xây dựng được một hệ thống cơ sở dữ liệu GIS thì người dùng có thể hỏi các câu hỏi đơn giản như:

+ Thông tin về thửa đất: Ai là chủ sở hữu của mảnh đất?, Thửa đất rộng bao nhiêu m²?

+ Tìm đường đi ngắn nhất giữa hai vị trí A và B?

+ Thống kê số lượng cây trồng trên tuyến phố?

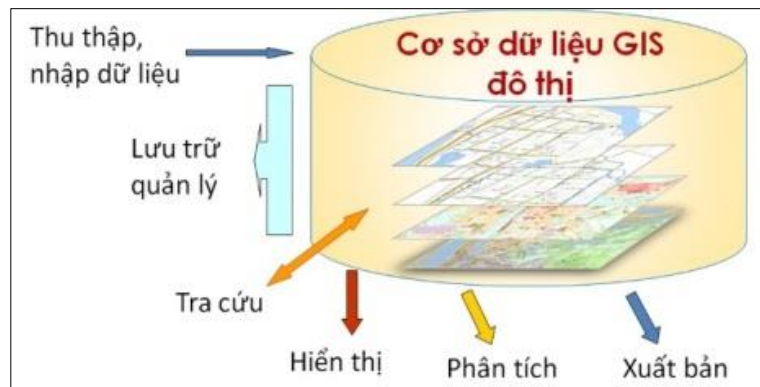
+ Hay xác định được mật độ diện tích trồng cây xanh trong khu vực đô thị?...

GIS cung cấp khả năng hỏi đáp, tìm kiếm, truy vấn đơn giản “chỉ nhấn và nhấn” và các công cụ phân tích dữ liệu không gian mạnh mẽ để cung cấp thông tin một cách

nhANH chóng, kíp thời, chính xác, hỗ trợ ra quyết định cho những nhà quản lý và quy hoạch.

– *Hiển thị dữ liệu*: GIS cho phép hiển thị dữ liệu tốt nhất dưới dạng bản đồ hoặc biểu đồ. Ngoài ra còn có thể xuất dữ liệu thuộc tính ra các bảng excel, tạo các bản báo cáo thống kê, hay tạo mô hình 3D, và nhiều dữ liệu khác.

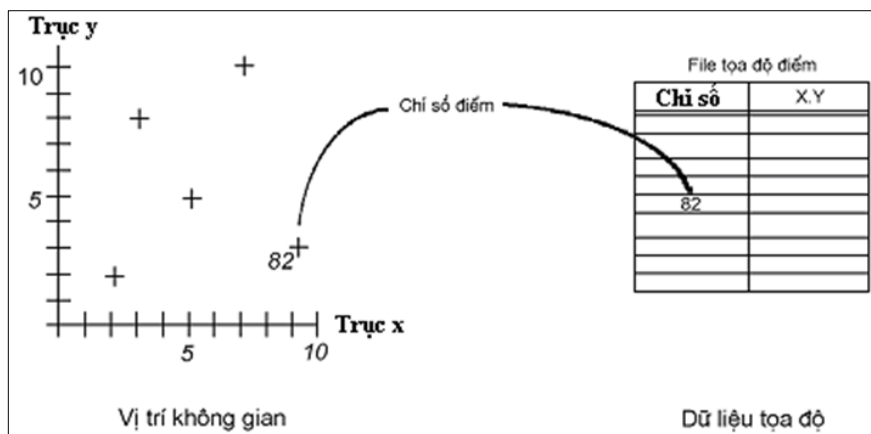
- *Xuất dữ liệu* : Xuất bản sản phẩm như bản đồ giấy, dạng ảnh, tài liệu khác...



Hình 2.8: Chức năng, nhiệm vụ của GIS

2.2.4. Cơ sở dữ liệu GIS

Cấu trúc dữ liệu GIS gồm 2 phần cơ bản là dữ liệu không gian (dữ liệu bản đồ) và dữ liệu thuộc tính (dữ liệu phi không gian).



Hình 2.9: Quan hệ của dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính

2.2.4.1 Cơ sở dữ liệu không gian

Cơ sở dữ liệu không gian chứa đựng những thông tin định vị của các đối tượng, cho biết vị trí, kích thước, hình dạng, sự phân bố... của các đối tượng. Các đối tượng

không gian được định dạng về 3 loại: đối tượng dạng điểm, dạng đường và dạng vùng. Dữ liệu không gian có hai mô hình lưu trữ: mô hình dữ liệu raster và mô hình dữ liệu vector.

Mô hình dữ liệu vector: Các đối tượng không gian khi biểu diễn ở cấu trúc dữ liệu vector được tổ chức ở dạng: điểm, đường, vùng, mặt và khối. Các đối tượng này được định nghĩa riêng trong các ứng dụng để quản lý, mỗi đối tượng có mã định danh riêng. Phương pháp vector hình thành dựa trên cơ sở quan sát đối tượng của thế giới thực.

* *Điểm:* là đối tượng có kích thước bằng 0 về mặt hình học. Do đó chỉ dùng để xác định vị trí, không có ý nghĩa trong việc đo về kích thước. Đây là dạng đơn giản nhất của các đối tượng không gian

Phân loại: Có một số kiểu điểm như sau: Điểm thực tế (entity point); điểm chỉ tên (label point); điểm giao nhau (node); điểm có diện tích (area point).

Khi nói về điểm cần quan tâm đến: Số lượng yếu tố tối thiểu cho cơ sở dữ liệu trong đó tối thiểu phải có tọa độ x,y (tọa độ phẳng), Z là các đặc trưng khác như giá trị độ cao, tên... Đối tượng dạng điểm và đối tượng dạng vùng có thể biểu diễn qua lại cho nhau tùy theo tỉ lệ bản đồ.

**Kiểu đối tượng đường (Arcs):* Đường được xác định như một tập hợp dãy của các điểm. Mô tả các đối tượng địa lý dạng tuyến. Đường là đối tượng nửa tỉ lệ, có kích thước về độ dài và thể hiện cả vị trí và hướng

- *Đặc điểm:* Là một dãy các cặp tọa độ; một đường bắt đầu và kết thúc bởi điểm (node); có thể chia thành các đoạn giới hạn với nhau bằng các node; các đường nối với nhau và cắt nhau tại điểm (node); hình dạng của đường được định nghĩa bởi các điểm vertices; độ dài chính xác bằng các cặp tọa độ; có hướng; đối tượng dạng đường và dạng vùng có thể biểu diễn qua lại với nhau.

* *Kiểu đối tượng vùng (Area hoặc Polygons):* Vùng là khái niệm phức tạp nhất trong 3 yếu tố không gian của cấu trúc vector. Vùng được hiểu là một diện tích giới hạn bởi một đường khép kín và phần bên trong đó có những tính chất cụ thể.

Vùng được xác định bởi ranh giới các đường thẳng, vùng có 2 kích thước, không có hình dạng và diện tích nhất định. Polygons được mô tả bằng tập các đường (arcs) và điểm nhãn (label points).

* *Kiểu đối tượng mặt*: là ma trận điểm, tập các tam giác, hàm toán học, đường bình độ

* *Kiểu đối tượng khối*: là tập hợp các bề mặt.

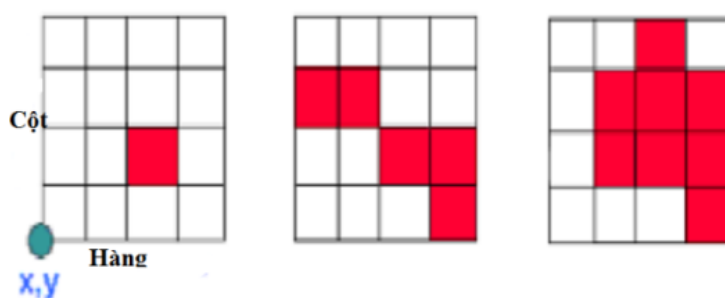
* *Ưu nhược điểm của mô hình dữ liệu Vector*:

Ưu điểm: việc lưu trữ tốn ít bộ nhớ; các đối tượng riêng biệt và được thể hiện rõ ràng; dễ xác định yếu tố không gian về mặt hình học; có độ chính xác cao trong tính toán; mối quan hệ hình học được duy trì; tạo những bản in đẹp.

Nhược điểm: Nhược điểm lớn nhất là xử lý chồng xếp rất khó khăn; những cấu trúc dữ liệu phức tạp; không thích hợp cho việc xử lý và nâng cấp ảnh; giá thành cao khi biểu diễn và vẽ nhất là khi vẽ màu và các đường chéo song song; công nghệ đắt nhất là với phần mềm và phần cứng phức tạp.

Mô hình dữ liệu Raster biểu diễn không gian như một ma trận số nguyên, mỗi giá trị số nguyên đại diện cho một thuộc tính, vị trí của số nguyên chính là vị trí của đối tượng.

* *Đặc điểm*: Các điểm được xếp liên tiếp từ trái qua phải và từ trên xuống dưới; mỗi một điểm ảnh (pixel) chứa một giá trị; một tập các ma trận điểm và các giá trị tương ứng tạo thành một lớp (layer); trong cơ sở dữ liệu có thể có nhiều lớp; thể hiện đối tượng; đường được biểu diễn bằng những pixel có cùng giá trị $f(x,y)$ liên tiếp nhau; điểm được thể hiện bằng 1 pixel; vùng được xác định thành một mạng gồm nhiều pixel có cùng giá trị thuộc tính $f(x,y)$; giá trị mã được lưu trên tệp theo khuôn dạng ASCII



Hình 2.10: Cấu trúc của pixel

* *Cấu trúc của pixel*:

- Pixel là 1 đơn vị cơ sở cho một lớp dạng Grid, có hình vuông, được xác định vị trí dựa vào số hàng và số cột, gốc tọa độ được đặt ở góc trên cùng bên trái;

- Mỗi một pixel được gán một giá trị (value), những pixel có giá trị giống nhau mô tả cùng một đối tượng, giá trị của pixel có thể là số nguyên, số thập phân hoặc không có giá trị;

- Mức độ khái quát phụ thuộc vào kích thước pixel, sẽ bị mất thông tin nếu kích thước pixel lớn và ngược lại khi kích thước pixel nhỏ sẽ làm tăng dung lượng.

**Ưu điểm* : cấu trúc dữ liệu đơn giản đồng nhất lưới ô vuông; có khả năng tích hợp nhiều nguồn dữ liệu khác nhau; dễ dàng thực hiện nhiều phép toán phân tích không gian khác nhau; dễ dàng chồng xếp (overlay) và mô hình hóa.

**Nhược điểm*: dung lượng của đồ họa lớn; sử dụng các pixel có kích thước lớn, làm giảm dung lượng dữ liệu dữ liệu có thể làm mất nhiều thông tin; các bản đồ raster thì thô và đơn điệu; phân tích mạng lưới khó khăn hơn; khối lượng tính toán và biến đổi tọa độ rất lớn; không thể xác định riêng lẻ độc lập, khó thể hiện các mối quan hệ không gian.

Biểu diễn dữ liệu dưới dạng Vector cho hình ảnh đẹp, không tốn bộ nhớ lưu trữ tuy nhiên việc xử lý, chồng xếp lại khó khăn và không chính xác. Khi đó lại đòi hỏi lại phải sử dụng dữ liệu dạng raster, tuy nhiên dữ liệu dạng raster lại chiếm nhiều bộ nhớ, hình ảnh thô...=> Phải chuyển đổi dữ liệu qua lại để đáp ứng yêu cầu. Việc chuyển đổi qua lại giữa 2 dạng dữ liệu sẽ gây sai số, do đó công việc này chỉ nên thực hiện khi thực sự cần thiết. Khi thực hiện bằng phần mềm nên can thiệp để đáp được độ chính xác tốt nhất. Lựa chọn kích thước pixel phù hợp để bản đồ không bị sai lệch.

2.2.4.2. Cơ sở dữ liệu thuộc tính

- Cơ sở dữ liệu thuộc tính lưu trữ các số liệu mô tả các đặc trưng, tính chất của đối tượng nghiên cứu. Các thông tin này có thể là định tính hay định lượng, được lưu trữ trong máy tính như là tập hợp các con số hay ký tự; ở dạng văn bản và bảng biểu.

- Thông thường, dữ liệu thuộc tính là các thông tin chi tiết cho đối tượng hoặc các số liệu thống kê cho đối tượng.

- Các dữ liệu thuộc tính chủ yếu được tổ chức thành các bảng dữ liệu, gồm có các cột dữ liệu (trường dữ liệu): mỗi cột diễn đạt một trong nhiều thuộc tính của đối tượng; các hàng tương ứng với một bản ghi: gồm toàn bộ nội dung thuộc tính của một đối tượng quản lý.

* Mối quan hệ giữa dữ liệu không gian \Leftrightarrow dữ liệu thuộc tính: Có quan hệ với nhau thông qua một mã ID (Identification- nó là một thuộc tính mà người ta bổ sung vào những thông tin liên quan đến một đối tượng nào đó nhằm mục đích phân biệt đối tượng đó với những đối tượng khác đồng thời cũng để xác định đối tượng đó là duy nhất), dữ liệu thuộc tính được lưu trữ trong 1 bảng hoặc nhiều file riêng biệt

2.2.5. Khả năng phân tích không gian của GIS

Các chức năng phân tích không gian của GIS có thể chia thành các nhóm phép tính sau:

* Các phép toán về xử lý cơ sở toán học thông tin không gian: Chuyển đổi phép chiếu, chuyển đổi hệ tọa độ, múi chiếu, chuyển đổi tỷ lệ nền địa lý...; chuyển đổi giữa các đơn vị đo khác nhau; nắn chỉnh hình học, thực hiện việc điều chỉnh hình ảnh bản đồ theo các điều kiện hình học để chuyển bản đồ về hình thực của nó, loại bỏ các sai số về hình học; xử lý thông tin bản đồ: tiếp biên, ghép, chồng lớp không gian, lập bản đồ chuyên đề, phân tích hoặc chồng phủ các vùng...

* Các phép toán về chỉnh sửa, chuẩn hóa dữ liệu: Phép sửa lỗi CLEAN: chỉnh sửa các lỗi thường gặp trong quá trình nhập các bản đồ, các lỗi có thể gặp là: đường cắt nhau (intersection), bắt không đúng vị trí, trùng lặp đối tượng nhiều lần (duplicate), giản lược và làm trơn đường; phép xây dựng topology BUILD: có chức năng chạy tự động nhằm xây dựng các topology cho đối tượng không gian dạng vector; các phép toán chuyển đổi: khuôn dạng dữ liệu khi xuất dữ liệu sang các hệ thông tin địa lý khác;

* Các phép phân tích dữ liệu địa lý: phân tích liên kết: GIS có khả năng phân tích các đối tượng bao xung quanh một đối tượng cụ thể nào đó bằng cách dùng một vùng đệm. Vùng đệm là một dạng hình học dựa trên đối tượng tồn tại khác (điểm đường hoặc vùng) mà nó có thể được GIS tạo ra. Đối tượng vùng đệm diễn tả tổng diện tích trong một khoảng cách nào đó của một đặc điểm - feature nào đó được cho trước. Phân tích chồng xếp: chồng xếp là một quá trình tích hợp các thông tin khác nhau, thao tác phân tích đòi hỏi một hoặc nhiều lớp dữ liệu phải được liên kết vật lý. Sự chồng xếp này, hay liên kết không gian, có thể là sự kết hợp dữ liệu về đất, độ dốc, thảm thực vật... Quá trình chồng xếp sử dụng một số bản đồ để sinh ra thông tin mới và các đối tượng mới, trong nhiều trường hợp topology sẽ tạo lại.

Với nhiều thao tác trên dữ liệu địa lý, kết quả cuối cùng được hiển thị tốt nhất dưới dạng bản đồ hoặc biểu đồ. Bản đồ khá hiệu quả trong lưu trữ và trao đổi thông tin địa lý. GIS cung cấp nhiều công cụ mới để mở rộng tính nghệ thuật và khoa học của ngành bản đồ. Bản đồ hiển thị có thể được kết hợp với báo cáo, hình ảnh 3 chiều, ảnh chụp và các dữ liệu khác (đa phương tiện). Nhờ khả năng xử lý các tập hợp dữ liệu lớn từ các cơ sở dữ liệu phức tạp, nên GIS thích hợp với các nhiệm vụ quản lý tài nguyên môi trường. Các mô hình phức tạp cũng có thể dễ dàng cập nhật thông tin nhờ sử dụng GIS.

2.3. Tích hợp công nghệ viễn thám GIS trong nghiên cứu thành lập bản đồ dự báo cháy

Tư liệu viễn thám có nhiều ưu điểm trong việc thành lập bản đồ như: tư liệu viễn thám có khả năng cho phép chiết tách các thông tin khách quan về đối tượng nghiên cứu; các ảnh có thể thu nhận hiện trạng hoặc sự thay đổi một cách nhanh chóng của một vùng rộng lớn; các ảnh có độ phân giải khác nhau thích hợp với việc phân loại các đối tượng trong việc quan sát đo vẽ; ảnh viễn thám có thể giải quyết các công việc mà thông thường quan sát trên mặt đất rất khó khăn; phân tích ảnh nhanh hơn rẻ hơn so với đo đạc thực địa, cung cấp các thông tin khi quan sát thực địa có thể bỏ sót. Tuy nhiên, trong một số bài toán sử dụng tư liệu ảnh viễn thám, sau khi chiết xuất thông tin từ ảnh cần tiến hành phân tích, tính toán hoặc bổ sung thêm dữ liệu địa lý để tăng thêm độ chính xác. Để liên kết dữ liệu được thuận lợi các dữ liệu được thuận lợi các thông tin địa lý cần được lưu trữ dưới dạng số và được đưa về một hệ tọa độ đồng nhất (cùng tỉ lệ và phép chiếu bản đồ), các dữ liệu số phải ở các dạng có khả năng cho phép chồng phủ lên nhau nghĩa là tương đối đồng nhất về mặt hình học như raster với raster. Việc liên kết dữ liệu được thực hiện thông qua hai dạng đó là phân tích tổng hợp và chồng phủ dữ liệu.

Tư liệu ảnh viễn thám là tư liệu ảnh raster lưu trữ bằng một hay nhiều byte. Các dữ liệu này có thể được phân chia thành hai dạng dữ liệu cơ bản sau: Tư liệu cấp độ xám là dạng tư liệu có giá trị phân bố liên tục trong không gian cấp độ xám, được sử dụng chủ yếu cho việc tổ hợp màu hoặc các bài toán xử lý ảnh, đây là dạng thức cơ bản của tư liệu gốc. Tư liệu ảnh mã số là tư liệu chủ yếu sử dụng cho các ảnh đã phân loại, trong

dạng dữ liệu này mỗi đối tượng được mã hóa bằng một số và không có quy luật nào xác định mối tương quan giữa các lớp và mã code của các pixel.

Tư liệu thông tin địa lý phong phú hơn tư liệu viễn thám. Chúng có thể ở dưới dạng vector (điểm, đường, vùng), raster (DEM), số nguyên, số thực hoặc dưới dạng bảng biểu, các số liệu mô tả...

Để có thể liên kết được dữ liệu viễn thám với các số liệu trong hệ thống tin địa lý thì có thể thực hiện bằng phương pháp vector hóa hoặc raster hóa và sau đó thực hiện các bước xử lý tiếp theo. Việc liên kết dữ liệu về cơ bản được thực hiện theo 2 cách đó là phân tích tổng hợp và sản phẩm viễn thám có thông tin hỗ trợ dưới dạng bản đồ ảnh, nhìn không gian 3 chiều. Dữ liệu viễn thám là loại dữ liệu đặc biệt trong nghiên cứu địa lý ứng dụng, các thông tin của ảnh vệ tinh mang lại bao gồm cả thông tin nền và các thông tin về nội dung chuyên môn. Sau khi được định vị đưa về một hệ quy chiếu xác định có thể được chồng lớp với các dữ liệu địa lý khác ở khuôn dạng raster.

Vậy việc tích hợp dữ liệu phụ thuộc vào từng dạng dữ liệu đầu vào. Tích hợp dữ liệu raster đơn giản hơn tích hợp dữ liệu vector và cho tốc độ xử lý nhanh hơn. Sự thành công của tích hợp dữ liệu phụ thuộc nhiều vào chất lượng dữ liệu đầu vào trong đó nhấn mạnh tới sự hợp lý về logic và chuẩn xác về hình học cho phép các dữ liệu có thể chồng phủ lên nhau.

Do vậy, những kết quả ứng dụng viễn thám gần đây chỉ ra rằng giải quyết một vấn đề thực tiễn chỉ dựa đơn thuần trên tư liệu viễn thám là một việc hết sức khó khăn và trong nhiều trường hợp là không thể thực hiện. Vì vậy, cần phải có một sự tiếp cận tổng hợp trong đó tư liệu viễn thám giữ một vai trò quan trọng và kèm theo đó là khả năng phân tích không gian của một hệ thống GIS. Tích hợp viễn thám và GIS nhằm tạo ra công nghệ hiệu quả kết hợp chiến lược xử lý ảnh cũng như chuyển đổi dữ liệu trong quá trình xử lý và giải đoán ảnh, để tạo dữ liệu địa lý cho GIS nhằm tạo ra dữ liệu địa lý cho GIS đáp ứng yêu cầu đa dạng trong công tác quản lý, và từ quan điểm của chuyên gia GIS, công nghệ viễn thám là một trong những công nghệ thu thập dữ liệu không gian quan trọng và hiệu quả nhất. Sự tích hợp công nghệ viễn thám và GIS dựa trên dữ liệu raster rất khả thi vì cấu trúc dữ liệu giống nhau, hơn nữa có sự tương đồng giữa kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám và GIS đó là trong thực tế cả hai kỹ thuật này đều xử lý dữ liệu

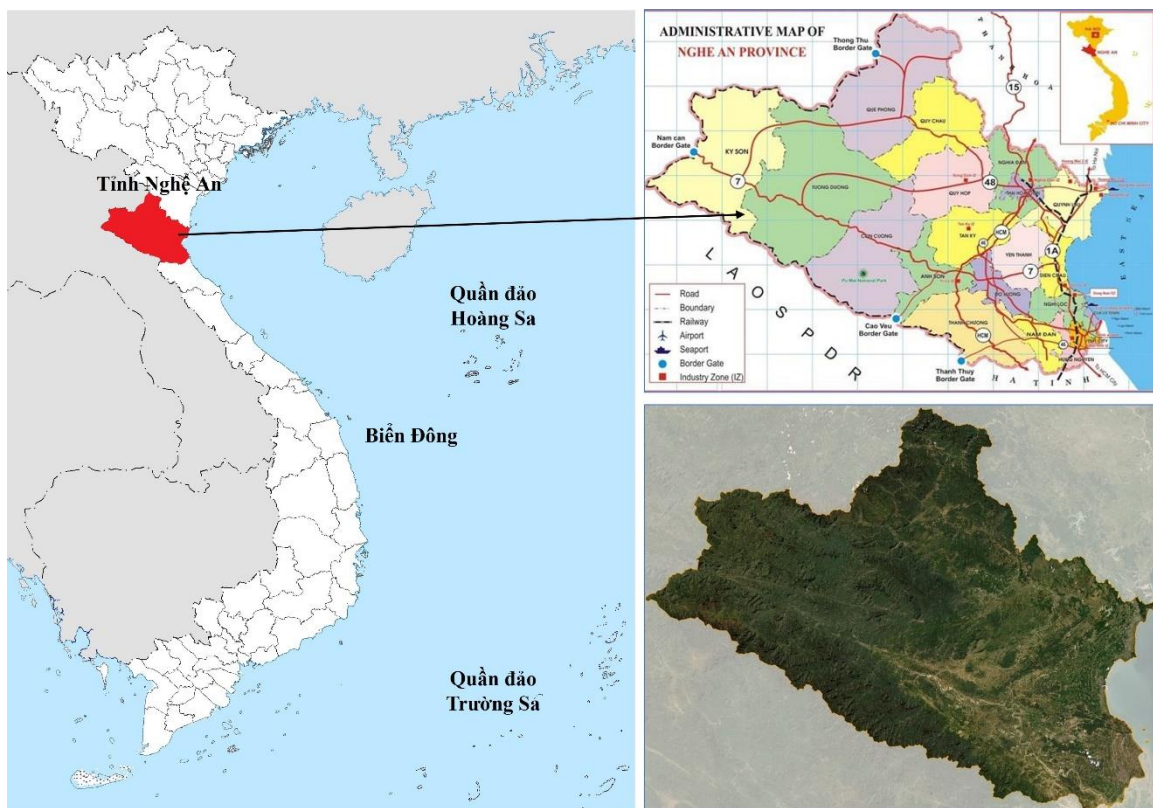
không gian và có thể thành lập bản đồ số. Khi ảnh vệ tinh đã được xử lý và cung cấp dưới dạng tương thích với GIS, những chức năng phân tích của GIS có thể áp dụng hiệu quả đối với dữ liệu viễn thám. Do đó, công nghệ tích hợp viễn thám và GIS không chỉ sử dụng ảnh viễn thám phối hợp với dữ liệu vector của GIS (ranh giới, tọa độ, độ cao...), phối hợp các chức năng sẵn có của hai công nghệ mà còn có thể khai thác tối đa dữ liệu thuộc tính nhằm đạt hiệu quả cao nhất trong việc cung cấp thông tin đáp ứng nhanh các nhu cầu trong quy hoạch, quản lý tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường, theo dõi biến động sử dụng đất, thành lập bản đồ chuyên đề.

CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM

3.1. Đặc điểm của khu vực nghiên cứu

3.1.1. Vị trí địa lý

Nghệ An nằm ở trung tâm vùng Bắc Trung Bộ, có tọa độ địa lý từ 18°33' đến 20°01' vĩ độ Bắc, 103°52' đến 105°48' kinh độ Đông, tiếp giáp với tỉnh Thanh Hóa ở phía Bắc, tỉnh Hà Tĩnh ở phía Nam, phía Tây giáp nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào với đường biên giới dài 419 km; phía Đông giáp biển, trong đó đường bờ biển dài 82 km. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu được trình bày trên hình 3.1.



Hình 3.1: Vị trí địa lý tỉnh Nghệ An

3.1.2. Điều kiện tự nhiên

Địa hình, địa mạo. Nghệ An có địa hình đa dạng và phức tạp, bị chia cắt mạnh bởi các dãy đồi, núi và hệ thống sông suối. Về tổng thể, địa hình tỉnh Nghệ An nghiêng theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, với ba vùng sinh thái rõ rệt: miền núi, trung du, đồng bằng ven biển, trong đó, miền núi chiếm khoảng 83% diện tích toàn tỉnh. Địa hình có độ dốc lớn với gần 80% diện tích tự nhiên toàn tỉnh có

độ dốc trên 8° , đặc biệt có trên 38% diện tích đất có độ dốc lớn hơn 25° . Nơi cao nhất là đỉnh Puxailaileng (2.711 m) ở huyện Kỳ Sơn, thấp nhất là vùng đồng bằng các huyện Quỳnh Lưu, Diễn Châu, Yên Thành, có nơi chỉ cao 0,2 m so với mặt nước biển (xã Quỳnh Thanh, huyện Quỳnh Lưu).

Khí hậu. Nghệ An nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, có mùa hè nóng ẩm, mưa nhiều (từ tháng 5 đến tháng 10) và mùa đông lạnh, ít mưa (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau). Đây cũng là khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của gió phơn tây nam khô và nóng trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 8 hàng năm. Đây là loại gió đặc trưng tại khu vực Bắc Trung Bộ, hoạt động mạnh nhất ở khu vực phía tây tỉnh Nghệ An, gây ra khí hậu khô và nóng, ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt động sản xuất, đời sống sinh hoạt cũng như làm gia tăng nguy cơ cháy rừng.

Nhiệt độ trung bình hàng năm ở Nghệ An từ $23 - 24^\circ\text{C}$. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng trong năm khá cao, trong đó các tháng nóng nhất (tháng 6 đến tháng 7) nhiệt độ trung bình là 33°C . Nhiệt độ trung bình các tháng lạnh nhất (tháng 12 năm trước đến tháng 2 năm sau) là 19°C . Số giờ nắng trung bình/năm trong khoảng từ 1.500 đến 1.700 giờ. Lượng mưa bình quân hàng năm dao động từ 1.200 - 2.000 mm/năm, với khoảng 123 - 152 ngày mưa trong năm. Lượng mưa tập trung chủ yếu vào mùa hè (mùa mưa), chiếm từ 80 - 85% tổng lượng mưa cả năm. Trong khi đó vào mùa khô (từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau), lượng mưa chỉ chiếm từ 15 - 20% tổng lượng mưa. Tháng 1 và 2 được xem là các tháng khô hạn nhất trong năm, lượng mưa chỉ đạt trung bình 7 - 60 mm/tháng. Độ ẩm không khí trung bình năm dao động trong khoảng từ 80 - 90%, trong đó thấp nhất ở các huyện vùng núi như Kỳ Sơn, Tương Dương và cao nhất tại khu vực thượng nguồn sông Hiếu.

Thủy văn. Nghệ An có hệ thống sông, suối dày đặc với mật độ lưới sông trung bình trong khoảng từ 0,6 - 0,7 km/km². Phần lớn sông ngòi ở Nghệ An thuộc hệ thống sông Lam (còn gọi là sông Cả). Hệ thống sông Lam là một trong 9 lưu

vực sông lớn nhất ở Việt Nam, trong đó có 44 sông nhánh cấp I, trong đó sông Hiếu là sông nhánh lớn nhất với chiều dài 228 km, diện tích lưu vực đạt 5.340 km². Các sông còn lại ở Nghệ An có lưu vực nhỏ (2000 - 3000 km²) với chiều dài trung bình khoảng 60 - 70 km.

Tài nguyên rừng. Nghệ An có diện tích rừng và đất lâm nghiệp lớn nhất cả nước, chiếm gần 70% diện tích đất tự nhiên toàn tỉnh, trong đó diện tích rừng khoảng hơn 1 triệu ha (gần 786.550 ha rừng tự nhiên và 214.325 ha rừng trồng). Mật độ che phủ rừng đạt 58,50% (theo báo cáo hiện trạng rừng Việt Nam năm 2020), trữ lượng gỗ đạt khoảng 91 triệu m³. Do có tiềm năng tài nguyên rừng lớn, Nghệ An cũng là nơi đặt Khu lập nghiệp ứng dụng công nghệ cao vùng Bắc Trung Bộ theo quyết định số 509/QĐ-TTg ngày 31/3/2021 của Thủ tướng Chính phủ. Nghệ An cũng có khu dự trữ sinh quyển lớn nhất khu vực Đông Nam Á với vườn quốc gia Pù Mát (diện tích 93.523 ha), khu bảo tồn thiên nhiên Pù Huống (41.127 ha) và khu bảo tồn thiên nhiên Pù Hoạt (34.723 ha).

Mặc dù có diện tích và tiềm năng tài nguyên rừng lớn, hệ sinh thái rừng ở Nghệ An cũng có những biến động sâu sắc trong thời gian gần đây. Độ che phủ rừng toàn tỉnh có xu hướng tăng nhưng phần lớn diện tích tăng là rừng trồng có giá trị đa dạng sinh học không cao. Diện tích rừng tự nhiên có sự suy giảm rõ rệt cả về chất lượng và diện tích. Rừng nguyên sinh chưa bị tác động chỉ còn là những khu vực nhỏ, rời rạc tại vùng núi phía Tây của Nghệ An, thuộc các khu bảo tồn thiên nhiên và vườn quốc gia.

3.1.3. Điều kiện kinh tế - xã hội

Nghệ An là một tỉnh có dân số lớn của cả nước, với dân số năm 2020 đạt 3.365.198 người (đứng thứ 4 cả nước), mật độ trung bình 204 người/km². Dân số sinh sống tại khu vực miền núi ở tỉnh Nghệ An trên 1,2 triệu người (chiếm 36% dân số toàn tỉnh). Đồng bào dân tộc thiểu số là 491.267 người, chiếm 14,76% dân số toàn tỉnh và chiếm 40,93% dân số trên địa bàn miền núi. Nghệ An hiện có 47 dân tộc cùng sinh sống, ngoài người Kinh còn có dân tộc Thái (338.559 người),

Thỏ (71.420 người), Khor Mú (43.139 người), Mông (33.957 người) (theo Cổng thông tin điện tử tỉnh Nghệ An).

Nghệ An là một đầu mối giao thông quan trọng của cả nước, có mạng lưới giao thông phát triển và đa dạng, bao gồm hệ thống đường bộ, đường sắt, đường sông, sân bay và cảng biển, được hình thành và phân bố khá hợp lý theo các vùng dân cư và các trung tâm hành chính, kinh tế. Với điều kiện tự nhiên đa dạng và phong phú, Nghệ An có nhiều lợi thế để phát triển du lịch, bao gồm du lịch biển ở phía Đông và các khu du lịch gắn liền với các khu bảo tồn thiên nhiên ở phía Tây.

3.1.4. Đặc điểm cháy rừng ở Nghệ An

Do ảnh hưởng của điều kiện thời tiết và các hoạt động của con người, Nghệ An là một trong những khu vực có tình trạng cháy rừng diễn ra phức tạp trong cả nước. Chỉ riêng 6 tháng đầu năm 2020 ở Nghệ An xảy ra 16 vụ cháy, tổng diện tích rừng bị cháy là 116 ha, trong đó chỉ có 4 vụ cháy rừng xác định được đối tượng gây cháy. 5 tháng đầu năm 2022 cũng xảy ra 2 vụ cháy rừng tại Nghệ An, tuy nhiên đã được lực lượng kiểm lâm ứng phó kịp thời.

Theo Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Nghệ An, các nguyên nhân gây cháy rừng bao gồm: ảnh hưởng của thời tiết nắng nóng; do mâu thuẫn cá nhân và tranh chấp đất đai. Nắng nóng gay gắt kéo dài và gió thổi mạnh dẫn đến nguy cơ cháy rừng vào mùa hè ở Nghệ An luôn cao với cảnh báo cháy rừng từ cấp IV đến cấp V. Ngoài ra, do đường băng cản lửa hạn chế về chiều ngang dẫn đến khi gió thổi mạnh, đường băng không cản được lửa dẫn đến lây lan cháy rừng.

3.1.5. Mối quan hệ giữa các yếu tố tự nhiên, xã hội và cháy rừng

Từ đặc điểm cháy rừng ở Nghệ An cho thấy, nguyên nhân chính của tình trạng này là do ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên cũng như hoạt động của con người (yếu tố xã hội).

Chất lượng rừng là một trong những yếu tố tự nhiên có ảnh hưởng đến tình trạng cháy rừng ở Nghệ An. Trong những năm qua, mặc dù diện tích rừng ở Nghệ An tăng lên nhưng chất lượng rừng lại có chiều hướng suy giảm. Đặc điểm này càng thể hiện rõ nét ở khu vực phía tây Nghệ An khi diện tích rừng nguyên sinh chỉ còn chiếm tỉ lệ rất ít (tập trung ở các khu bảo tồn thiên nhiên, vườn quốc gia), trong khi rừng thứ sinh nghèo kiệt và rừng trồng chiếm phần lớn diện tích rừng, và đây là loại rừng rất dễ xảy ra cháy. Ngoài ra, rừng dễ cháy còn liên quan đến loại hình thực bì có đặc tính bắt lửa hay địa hình của các cánh rừng tạo nên các khu vực tiểu khí hậu khô hạn, ít mưa ở các tỉnh Trung Bộ, trong đó có Nghệ An.

Diễn biến thời tiết, khí hậu ngày càng phức tạp và khó lường, đặc biệt tại các tỉnh miền Trung cũng làm cho nguy cơ tiềm ẩn về cháy rừng ngày càng nghiêm trọng. Điều kiện thời tiết và các nhân tố khí tượng là các tác nhân cho sự phát sinh, phát triển của một đám cháy rừng bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, gió, trong đó nhiệt độ là yếu tố gây ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cháy rừng; gió là nhân tố thúc đẩy nhanh quá trình làm khô vật liệu cháy và làm đám cháy lan rộng.

Bên cạnh yếu tố tự nhiên, cháy rừng còn bắt nguồn từ các hoạt động xã hội và các hoạt động sản xuất của con người như đốt rừng làm nương rẫy, đốt quang thực bì, đốt rác trong vườn cạnh khu rừng trồng, hun khói để lấy mật ong... Nhiều diện tích rừng trồng không được chăm sóc dẫn đến gia tăng nguồn vật liệu cháy, do vậy về mùa khô rất dễ bốc cháy khi gặp nguồn lửa. Rất nhiều vụ cháy rừng ở Việt Nam nói chung, khu vực Nghệ An nói riêng có nguyên nhân trực tiếp là yếu tố con người, bao gồm cả nguyên nhân do mâu thuẫn và tranh chấp đất đai.

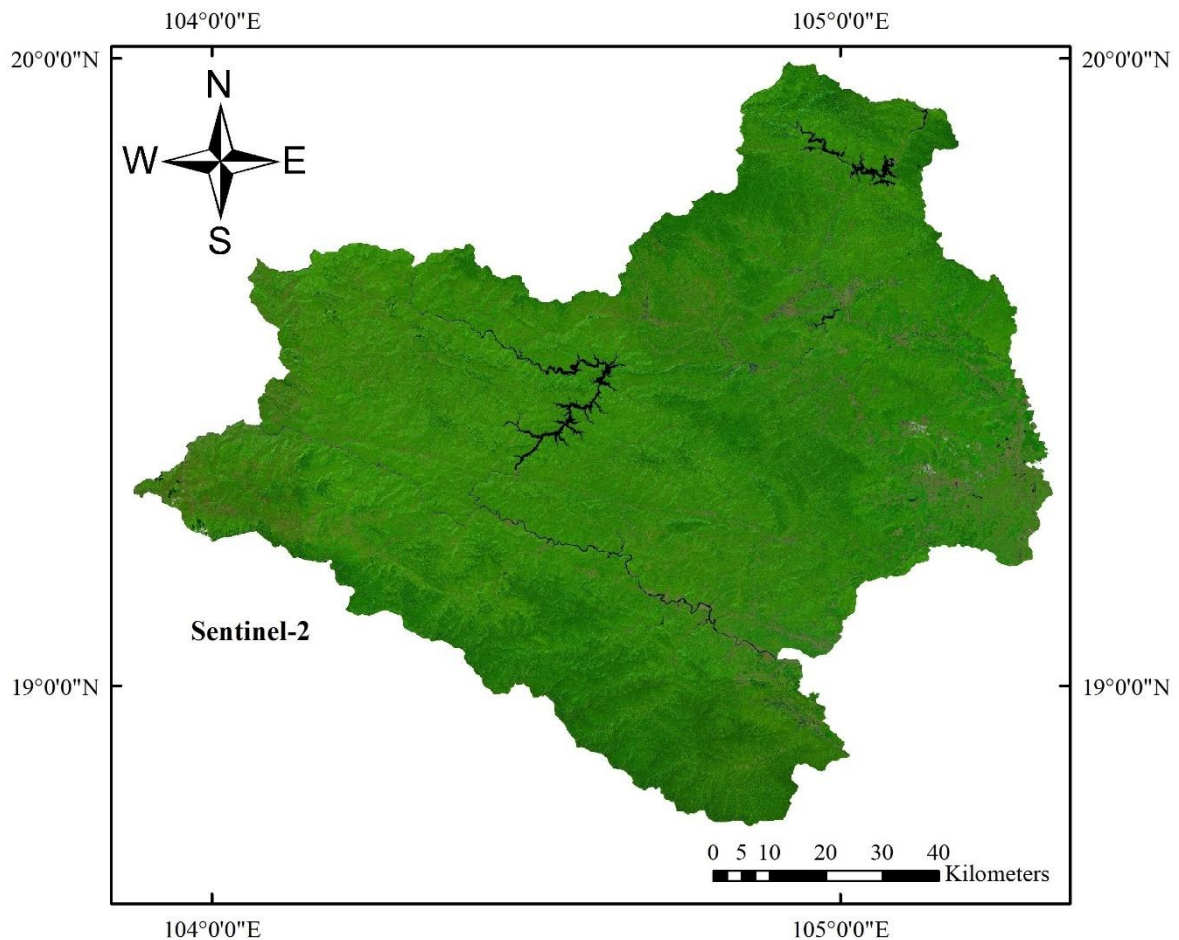
3.2. Dữ liệu sử dụng

3.2.1. Dữ liệu vệ tinh

Dữ liệu viễn thám sử dụng trong đề án là các ảnh vệ tinh quang học Sentinel 2 MSI và Landsat 8, thu thập từ cơ sở dữ liệu Copernicus của Cơ quan Hàng không vũ trụ châu Âu (ảnh Sentinel 2 MSI) và Cục Khảo sát Địa chất Mỹ (USGS,

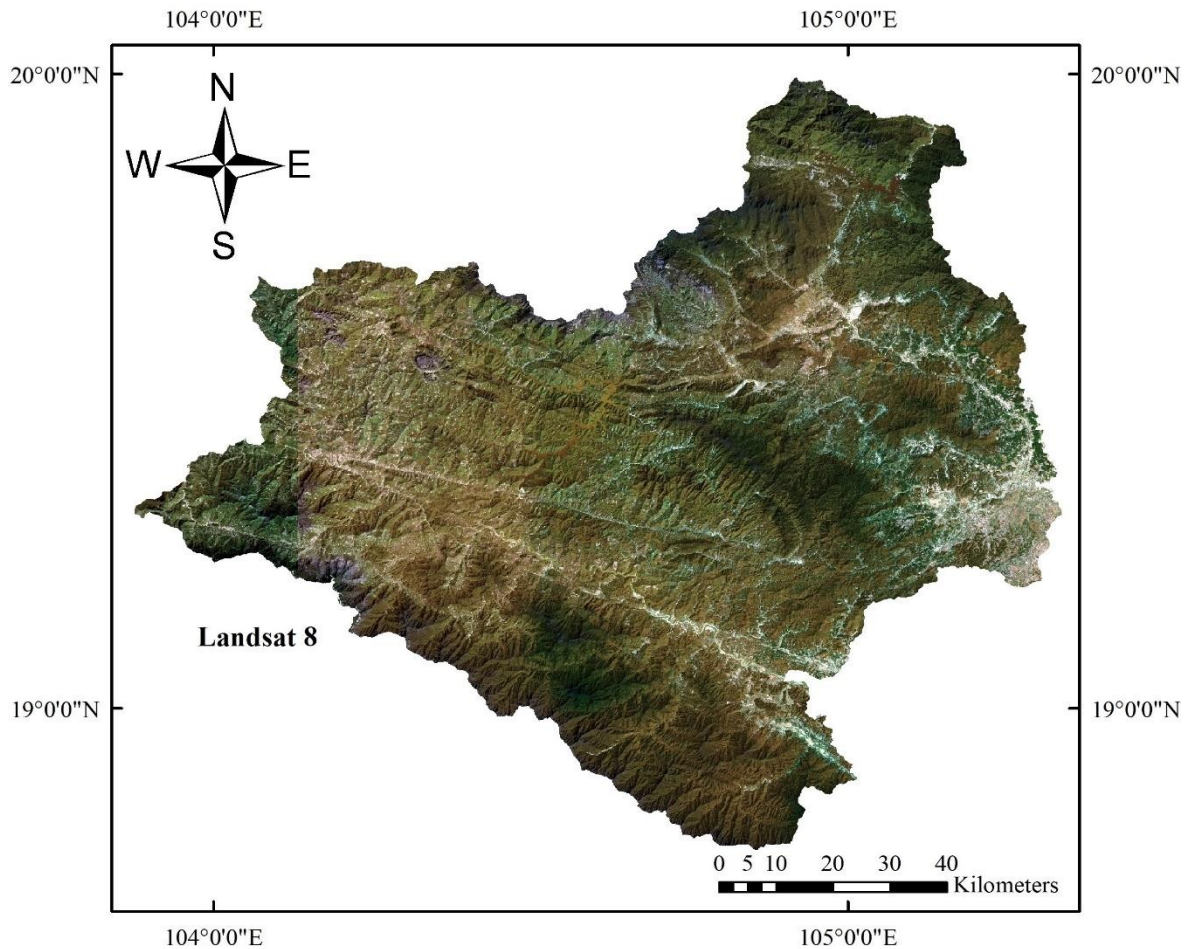
ảnh Landsat 8). Dữ liệu viễn thám được thu thập và xử lý trực tiếp trên nền tảng điện toán đám mây GEE.

65 cảnh ảnh Sentinel 2 MSI, bao gồm ảnh Sentinel 2A và Sentinel 2B ở các phiên hiệu T48 QUG, T48 QVG, T48 QWG, T48 QVF và T48 QWF chụp giai đoạn từ 15/11/2021 đến 16/01/2022 được sử dụng để tạo ảnh không mây khu vực nghiên cứu (phía tây tỉnh Nghệ An). Những ảnh có độ che phủ của mây lớn hơn 80% không được lựa chọn do chúng có ít giá trị trong việc lọc mây, hơn nữa các pixels mây trong ảnh có thể tạo ra nhiều khó kiểm soát trong quá trình tính toán. Ảnh Sentinel 2 MSI khu vực thực nghiệm được tiến hành lọc mây và lọc bóng mây bằng cách sử dụng thuật toán Google cloudScore để tạo mặt nạ cho đám mây và Temporal Dark Outlier Mask (TDOM) cho bóng mây. Quá trình xử lý nhằm loại bỏ ảnh hưởng của mây đến ảnh vệ tinh Sentinel 2 MSI được thực hiện trên nền tảng GEE. Kết quả tạo ảnh Sentinel 2 MSI không mây từ bộ ảnh Sentinel 2 MSI giai đoạn 15/11/2021 đến 16/01/2022 đối với khu vực nghiên cứu ở phía tây tỉnh Nghệ An được trình bày trên hình 3.2. Ảnh Sentinel 2 MSI nhận được sau quá trình này sẽ được sử dụng để tính các chỉ số thực vật (NDVI) và chỉ số khô hạn (NMDI).



Hình 3.2: Dữ liệu ảnh Sentinel 2 MSI khu vực nghiên cứu

Để xác định nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu, trong đề án sử dụng 15 cảnh ảnh vệ tinh quang học Landsat 8 chụp trong giai đoạn từ 15/11/2021 đến 16/01/2022, bao gồm các ảnh có vị trí hàng cột (path/row) là 127/047, 127/046 và 128/046. Tương tự như với bộ dữ liệu ảnh Sentinel 2 MSI, trong đề án cũng tiến hành lọc mây từ bộ dữ liệu ảnh Landsat 8 để tạo ảnh không mây cho khu vực nghiên cứu. Kết quả tạo ảnh Landsat 8 không mây khu vực phía tây tỉnh Nghệ An được trình bày trên hình 3.3 (ở tổ hợp màu tự nhiên, sử dụng các kênh xanh lam - kênh 2, xanh lục - kênh 3 và đỏ - kênh 4)

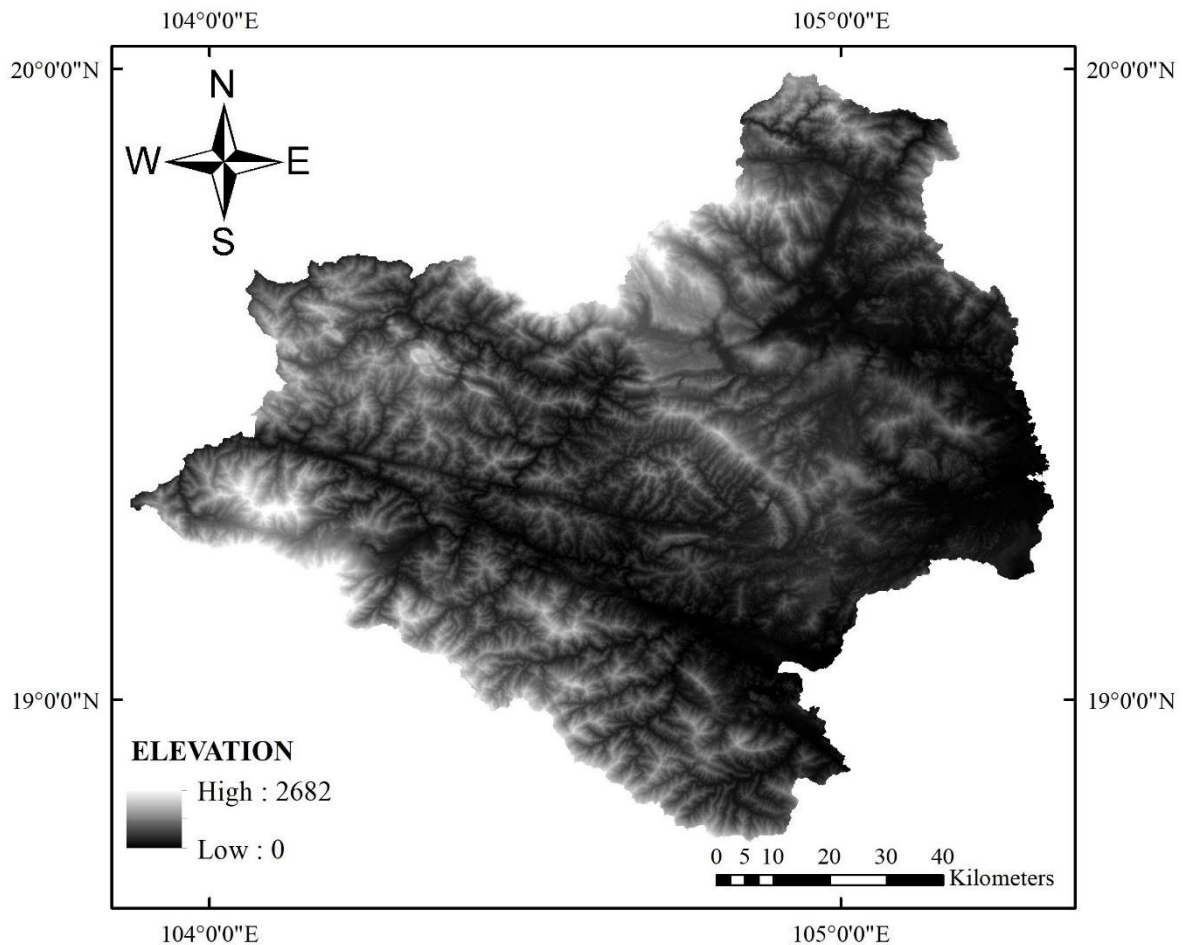


Hình 3.3: Dữ liệu ảnh Landsat 8 khu vực nghiên cứu, tổ hợp màu tự nhiên

3.2.2 Dữ liệu GIS

Mô hình số độ cao DEM SRTM với độ phân giải không gian 30m được thu thập và xử lý nhằm xây dựng các lớp thông tin chuyên đề, bao gồm độ cao, độ dốc, hướng sườn. Quá trình thu thập và xử lý được thực hiện trên nền tảng Google Earth Engine (GEE). Dữ liệu DEM SRTM khu vực nghiên cứu được trình bày trên hình 3.4.

Dữ liệu về mật độ dân cư được thu thập từ cơ sở dữ liệu WorldPop. Trong khi đó, dữ liệu về tốc độ gió và lượng mưa trung bình tháng được thu thập từ cơ sở dữ liệu WorldClim. Tất cả các dữ liệu này đều được cung cấp trong kho dữ liệu của nền tảng GEE, cho phép đơn giản hóa quá trình thu thập và xử lý nhằm tạo các lớp thông tin đầu vào cho mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng.



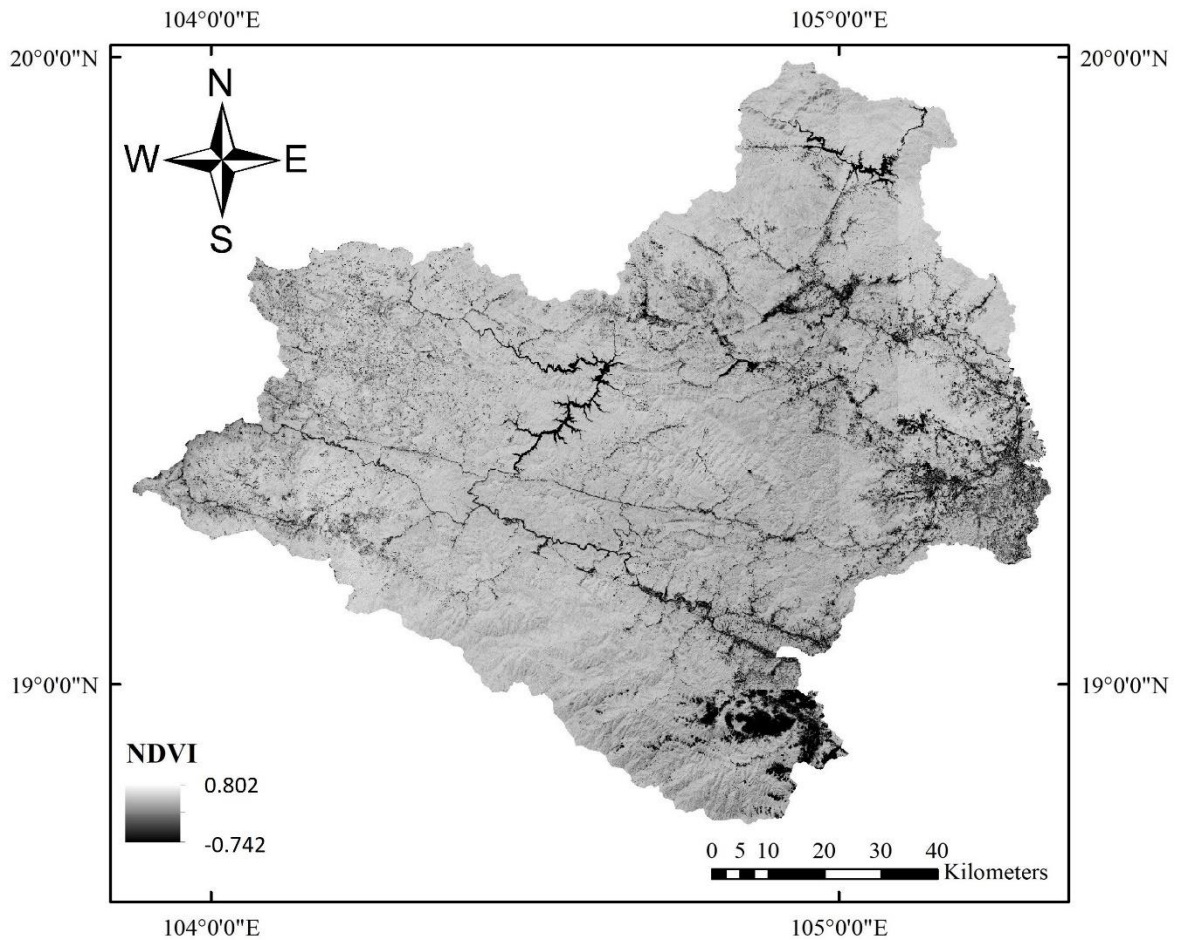
Hình 3.4: Dữ liệu mô hình số độ cao DEM SRTM khu vực nghiên cứu

3.3. Xác định các lớp thông tin từ dữ liệu sử dụng

3.3.1. Các lớp thông tin xác định từ ảnh vệ tinh

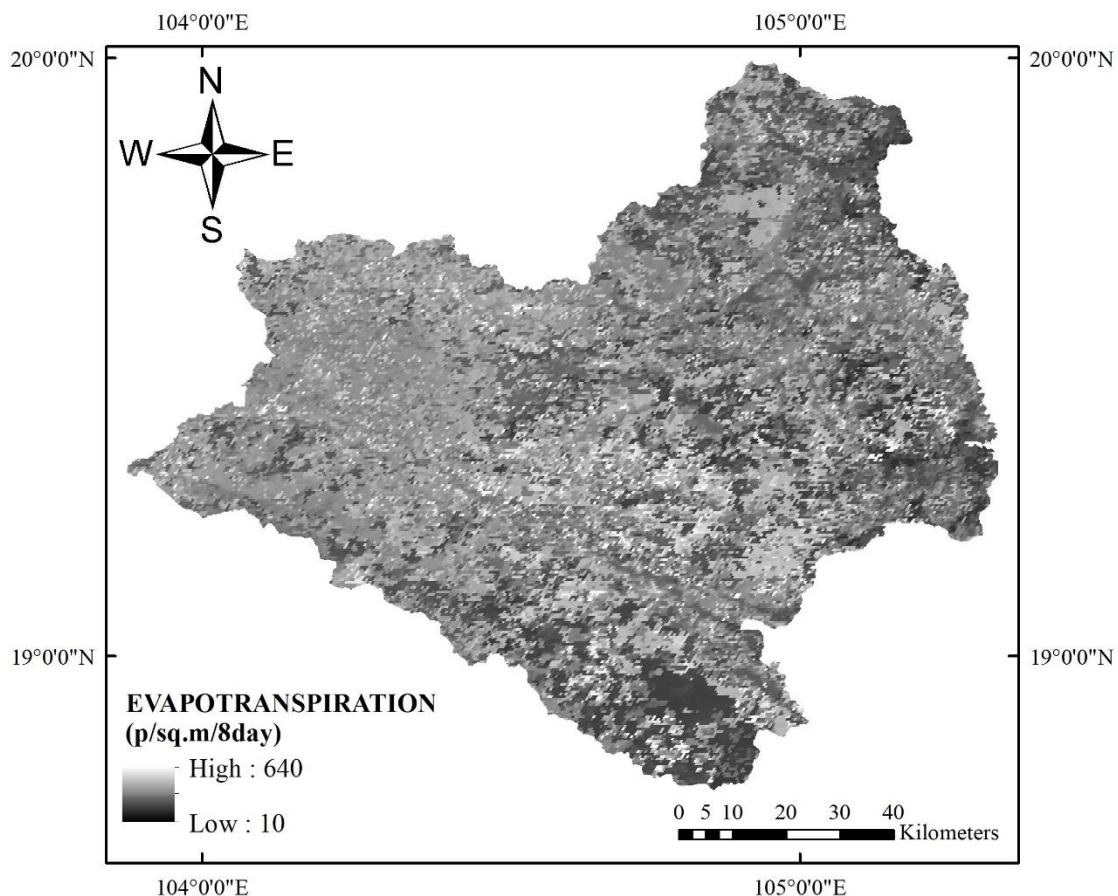
Ảnh Sentinel 2 MSI sau khi thu thập, tiền xử lý và lọc mây được sử dụng để tính chỉ số thực vật NVDI (công thức 2.1) và chỉ số khô hạn bề mặt NMDI (công thức 2.2).

Giá trị phản xạ phổ ở kênh cận hồng ngoại (kênh 8) và kênh đỏ (kênh 4) ảnh Sentinel 2 MSI được sử dụng để tính chỉ số thực vật NDVI. Kết quả xác định chỉ số thực vật NDVI khu vực phía tây tỉnh Nghệ An từ ảnh Sentinel 2 MSI được trình bày trên hình 3.5, trong đó giá trị chỉ số NDVI đạt được trong khoảng từ -0.742 đến 0.802, chỉ số NDVI càng cao thể hiện các khu vực có lớp phủ thực vật càng dày và tươi tốt. Trên hình 3.5, thực vật được thể hiện bởi các pixel có màu trắng sáng, các khu vực đất trống, mặt nước có màu tối.



Hình 3.5: Chỉ số thực vật NDVI xác định từ ảnh vệ tinh Sentinel 2 MSI

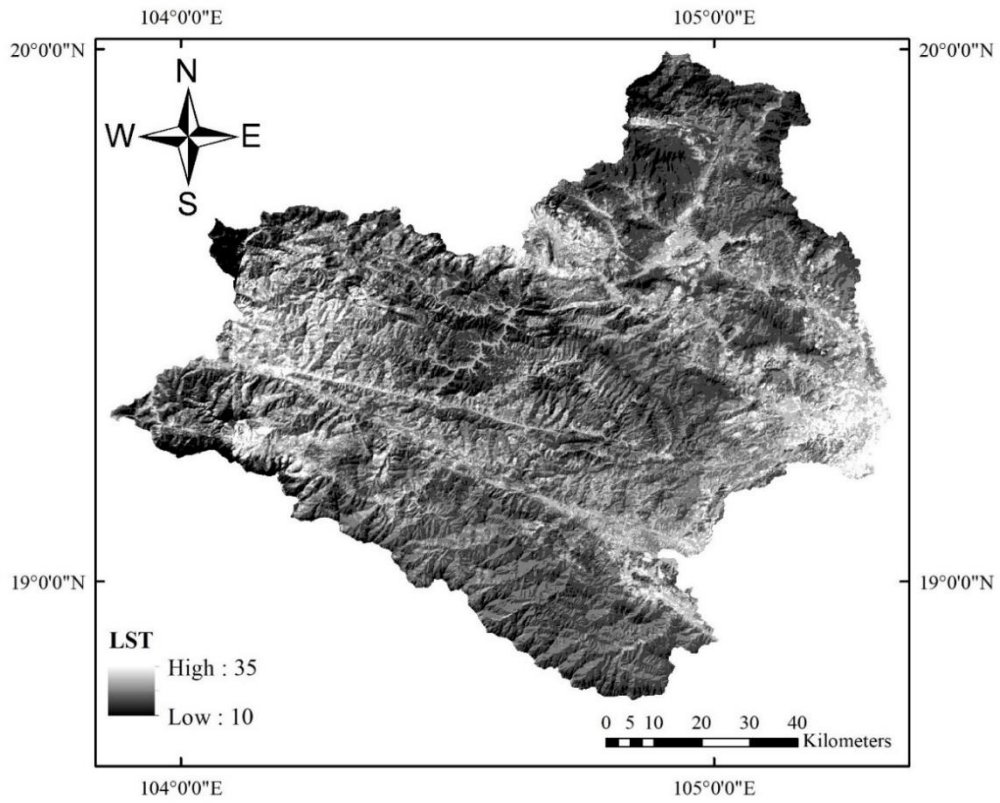
Độ bốc thoát hơi nước bề mặt được xác định từ ảnh vệ tinh quang học độ phân giải thấp MODIS và được khai thác từ bộ sản phẩm ảnh MODIS trên nền tảng GEE với độ phân giải không gian 1000m. Kết quả xây dựng lớp thông tin độ bốc thoát hơi nước bề mặt đối với khu vực phía tây tỉnh Nghệ An được trình bày trên hình 3.6. Độ bốc thoát hơi nước bề mặt khu vực nghiên cứu có giá trị trong khoảng từ 10 đến 640, trong đó các pixel màu trắng thể hiện các khu vực có độ bốc thoát hơi nước cao, các pixel màu tối thể hiện các khu vực có độ bốc thoát hơi nước thấp. Để phù hợp với các lớp thông tin đầu vào khác, độ bốc thoát hơi nước được nội suy về kích thước pixel 10m.



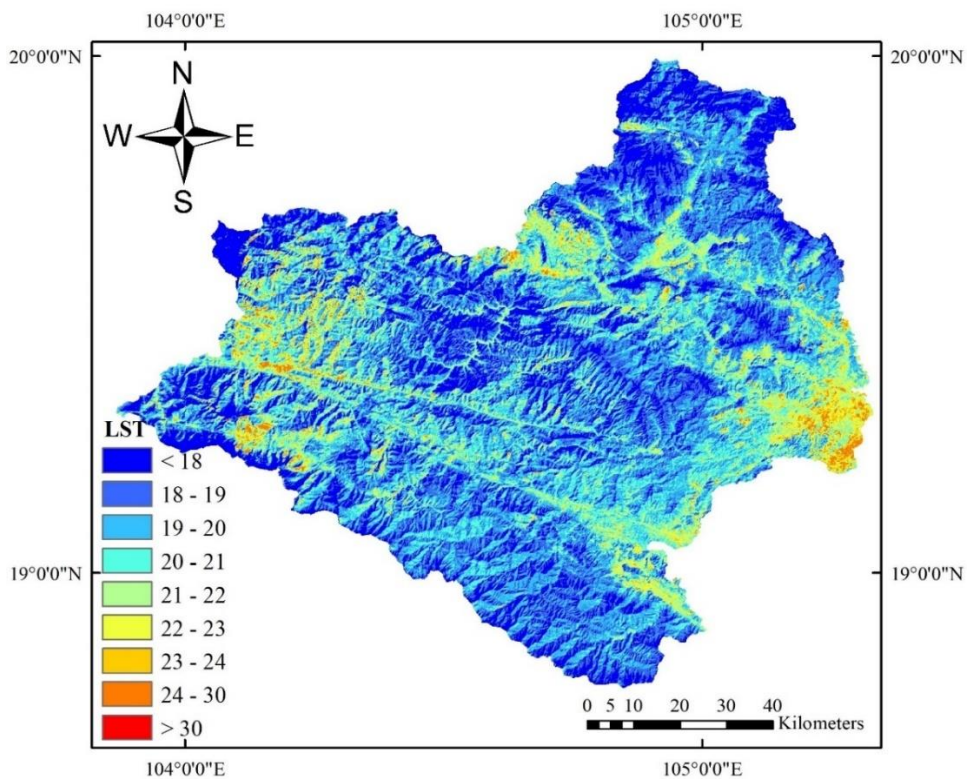
Hình 3.6: Độ bốc thoát hơi nước bề mặt khu vực nghiên cứu thu thập từ CSDL GEE trên cơ sở ảnh vệ tinh MODIS

Để xây dựng lớp thông tin nhiệt độ bề mặt, trong đề án sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 sau khi tiền xử lý, lọc mây, ghép và cắt theo ranh giới khu vực nghiên cứu. Kênh 10 ảnh Landsat 8 được sử dụng để tính nhiệt độ bề mặt theo phương pháp single-channel.

Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu được trình bày trên hình 3.7, trong đó nhiệt độ bề mặt nhận giá trị trong khoảng từ 10.15⁰C đến 35.47⁰C. Các khu vực có nhiệt độ bề mặt thấp tập trung tại vùng núi với lớp phủ thực vật dày, trong khi các khu vực có nhiệt độ bề mặt cao tập trung tại các vùng đất ở, đất trồng. Để trực quan, tiến hành phân vùng nhiệt độ bề mặt thành 9 khoảng: nhỏ hơn 18⁰C, 18 - 19⁰C, 19 - 20⁰C, 20 - 21⁰C, 21 - 22⁰C, 22 - 23⁰C, 23 - 24⁰C, 24 - 30⁰C và lớn hơn 30⁰C (hình 3.8).



Hình 3.7: Kết quả xác định nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8

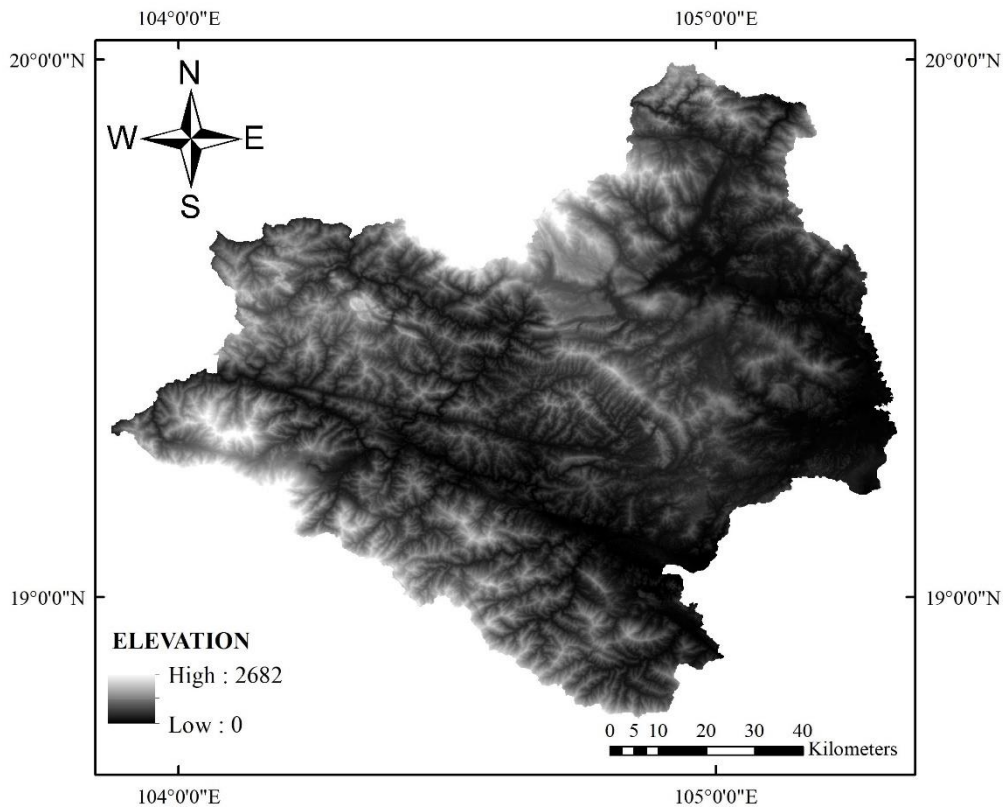


Hình 3.8: Kết quả phân cấp nhiệt độ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8

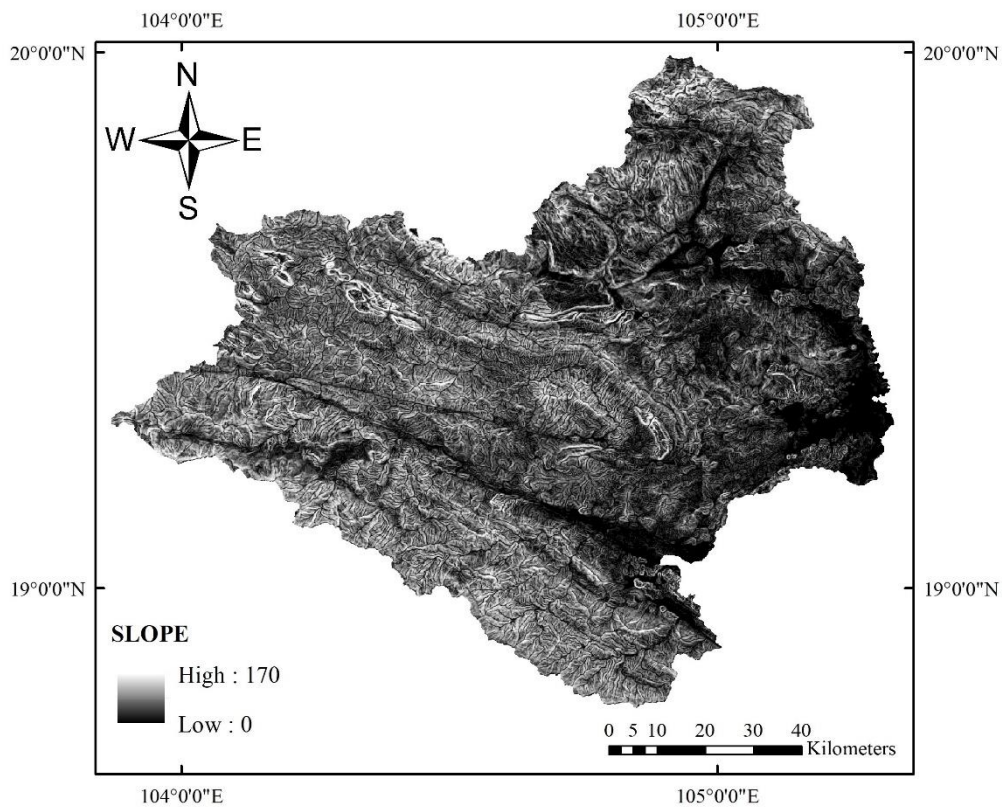
Nhiệt độ bề mặt xác định từ ảnh Landsat 8 có độ phân giải không gian 30m, để thống nhất với các lớp thông tin đầu vào của mô hình, tiến hành nội suy lại nhiệt độ bề mặt về kích thước pixel 10m.

3.3.2. Các lớp thông tin xác định từ DEM

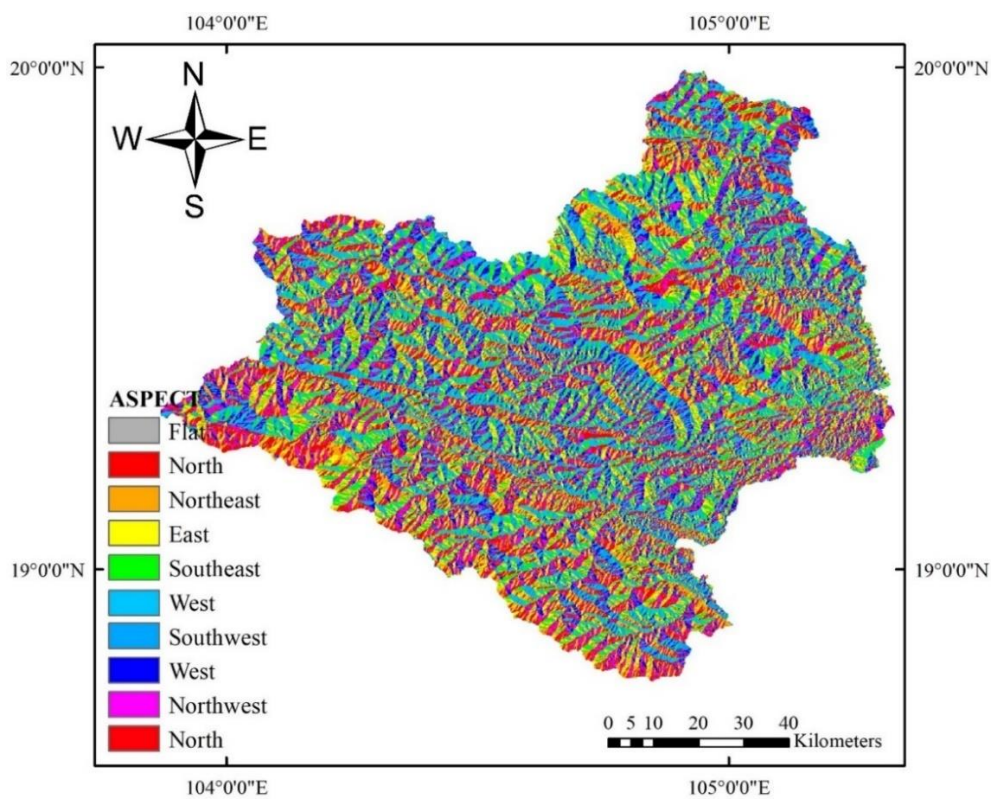
Từ dữ liệu DEM SRTM với độ phân giải không gian 30m, tiến hành trích xuất các lớp thông tin chuyên đề về độ cao, độ dốc và hướng sườn phục vụ xây dựng mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng. Quá trình tính toán các lớp thông tin về địa hình được thực hiện trực tiếp trên nền tảng GEE. Kết quả xây dựng các lớp thông tin chuyên đề về độ cao, độ dốc (ở đơn vị %) và hướng sườn đối với khu vực phía tây tỉnh Nghệ An được thể hiện trên các hình 3.9, 3.10 và 3.11. Để chuẩn hóa phù hợp với các lớp thông tin đầu vào của mô hình, trong nghiên cứu cũng tiến hành nội suy lại kích thước pixel đối với các lớp thông tin này từ 30m về 10m.



Hình 3.9: Lớp thông tin độ cao khu vực nghiên cứu



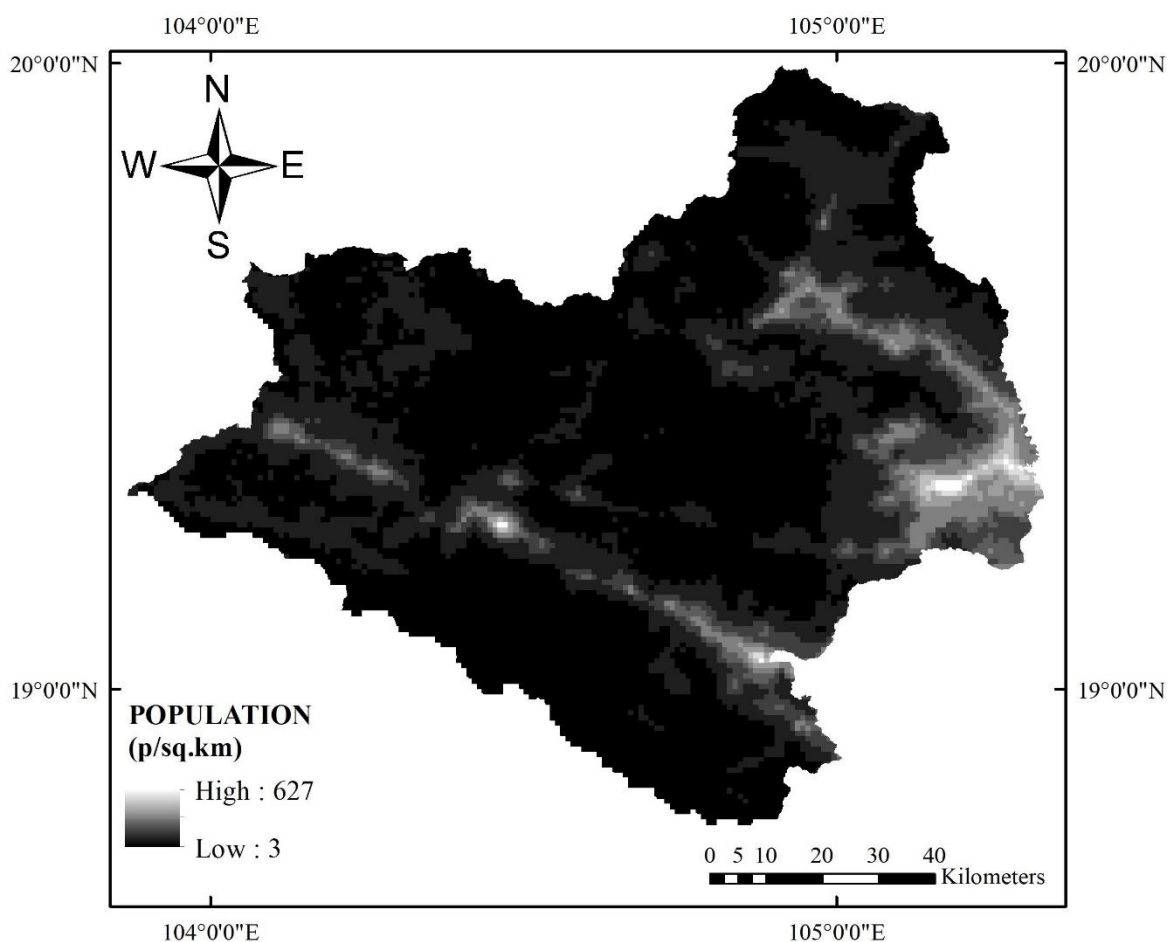
Hình 3.10: Lớp thông tin độ dốc khu vực nghiên cứu



Hình 3.11: Lớp thông tin hướng sườn khu vực nghiên cứu

3.3.3. Các lớp thông tin khác

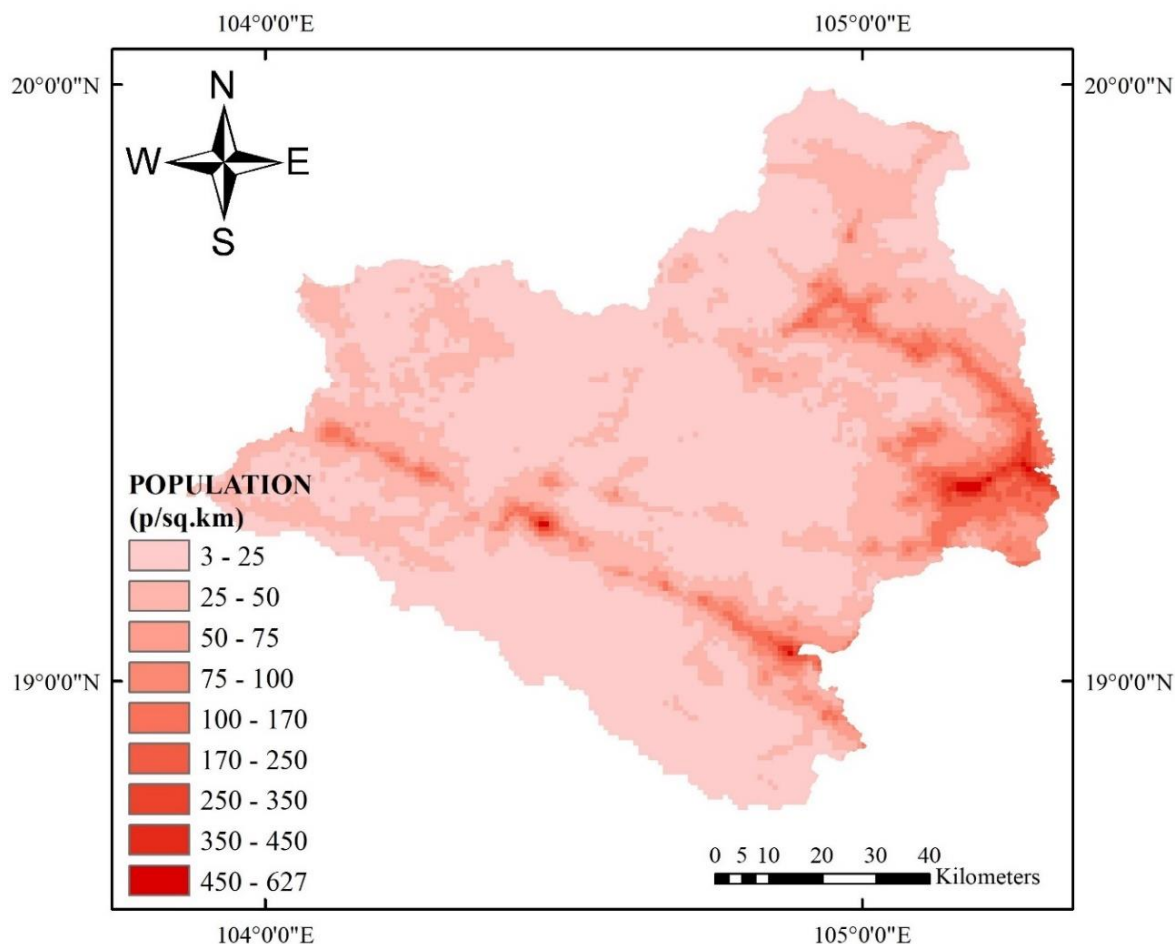
Dữ liệu về mật độ dân số thu thập từ cơ sở dữ liệu WorldPop và dữ liệu về khí hậu (lượng mưa trung bình tháng, tốc độ gió) thu thập từ cơ sở dữ liệu WorldClim được sử dụng để xây dựng các lớp thông tin chuyên đề cho mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng.



Hình 3.12: Kết quả xây dựng lớp thông tin về mật độ dân cư

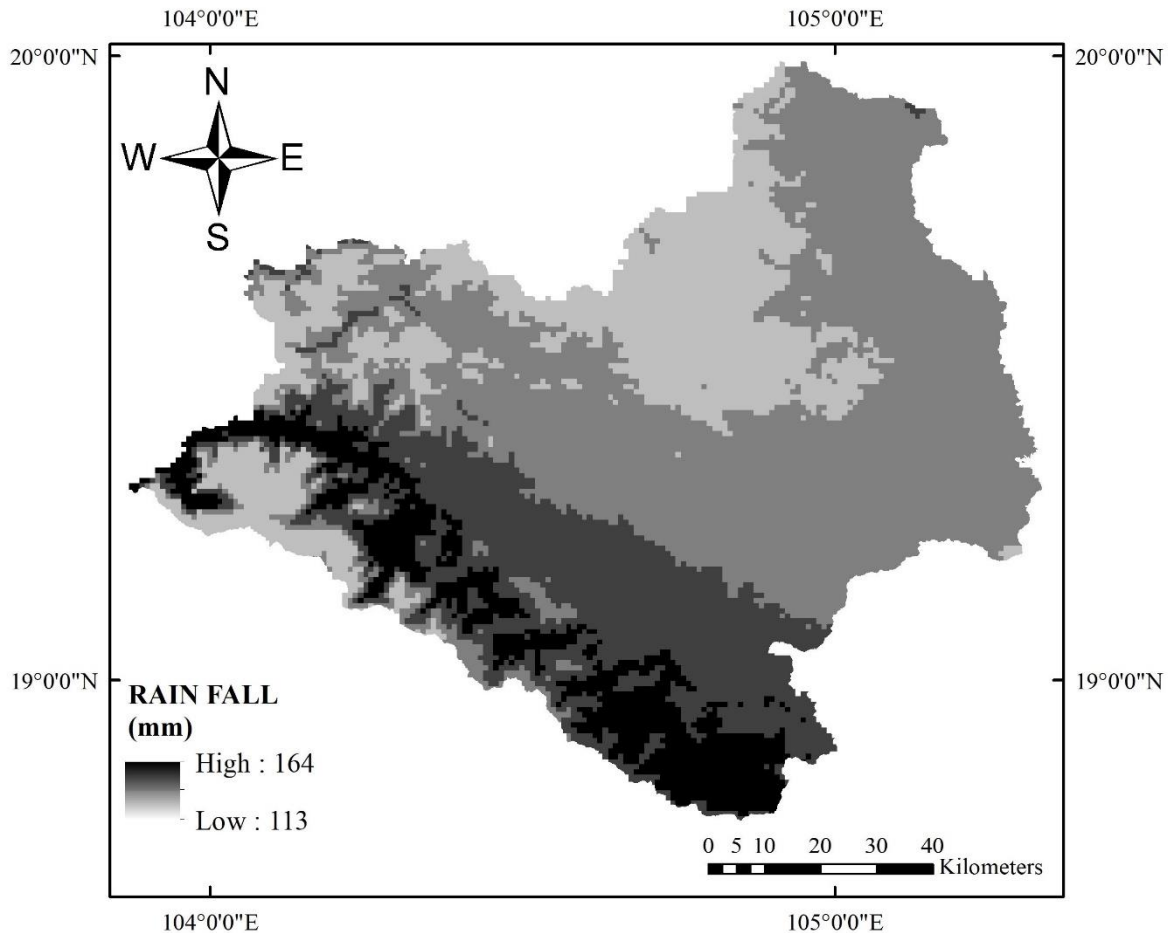
Kết quả xây dựng lớp thông tin về mật độ dân cư khu vực phía tây tỉnh Nghệ An được trình bày trên hình 3.12. Do độ phân giải của dữ liệu thu thập từ CSDL WorldPop là 1000m, để thống nhất với các lớp thông tin khác, trong đề án tiến hành nội suy lại về kích thước pixel 10m. Để trực quan, trong nghiên cứu cũng tiến hành phân vùng mật độ dân cư thành 9 khoảng như hình 3.13. Có thể nhận thấy, phần lớn khu vực nghiên cứu có mật độ dân cư thấp (dưới 25 người/km²), tập trung tại các khu vực núi cao và có lớp phủ rừng. Các khu vực có

mật độ dân cư trên 100 người/km² tập trung chủ yếu ở phía đông và một phần phía nam khu vực nghiên cứu.



Hình 3.13: Lớp thông tin mật độ dân cư sau khi được phân lớp

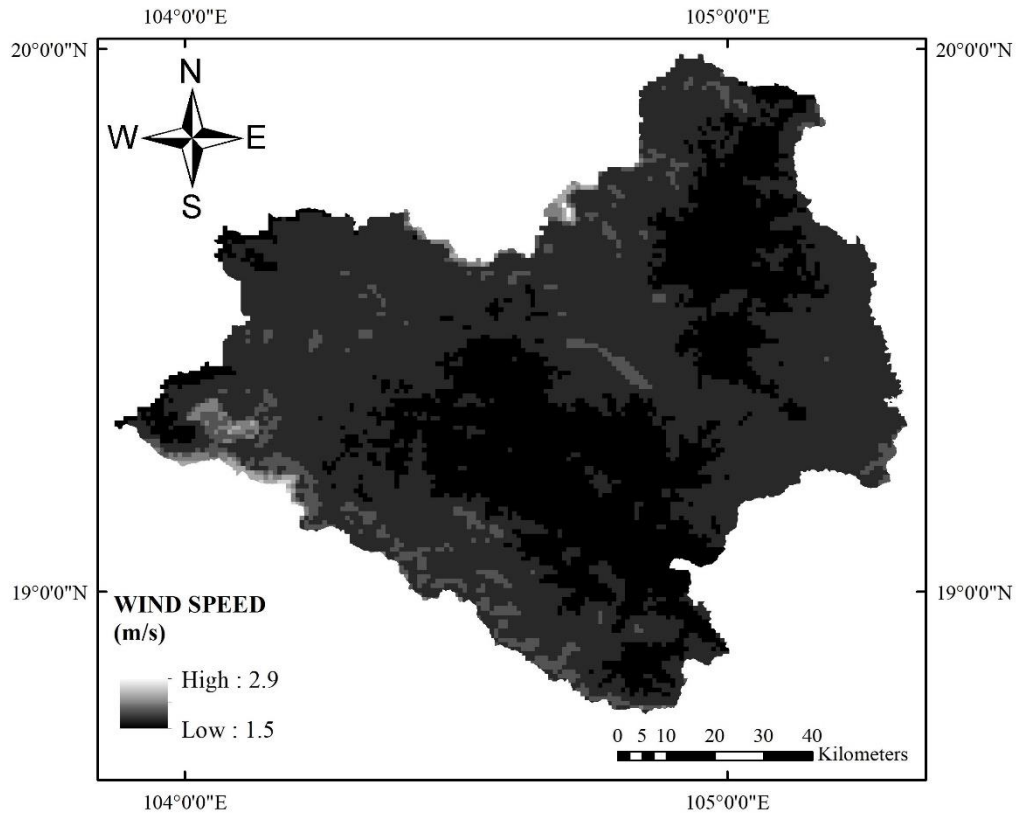
Kết quả xây dựng lớp thông tin về lượng mưa trung bình tháng khu vực phía tây tỉnh Nghệ An được thể hiện trên hình 3.14, trong đó lượng mưa ở khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng từ 113 mm/tháng đến 164 mm/tháng. Kết quả nhận được cho thấy, lượng mưa trung bình tháng ở khu vực nghiên cứu chủ yếu đạt dưới 130 mm/tháng. Các khu vực có lượng mưa trung bình tháng đạt trên 130mm/tháng tập trung cục bộ ở phía nam khu vực nghiên cứu (được thể hiện bởi màu tối trên hình 3.14).



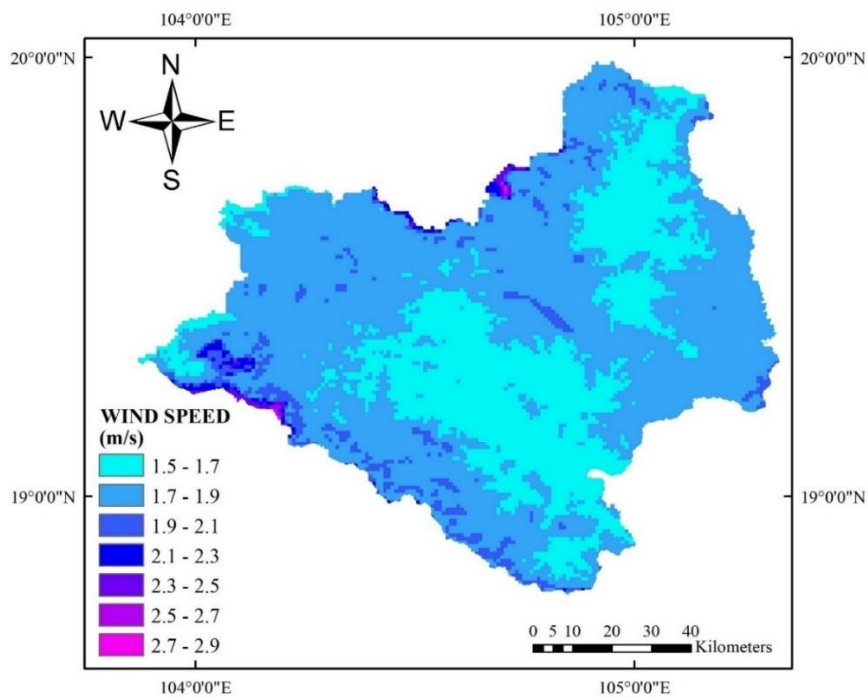
Hình 3.14: Kết quả xây dựng lớp thông tin lượng mưa trung bình tháng

Hình 3.15 trình bày kết quả xây dựng lớp thông tin về tốc độ gió khu vực phía tây tỉnh Nghệ An từ CSDL WorldClim, trong đó tốc độ gió nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,9 m/s. Để trực quan, tiến hành phân vùng tốc độ gió khu vực nghiên cứu thành 07 khoảng: 1,5 - 1,7 m/s, 1,7 - 1,9 m/s, 1,9 - 2,1 m/s, 2,1 - 2,3 m/s, 2,3 - 2,5 m/s, 2,5 - 2,7 m/s và 2,7 - 2,9 m/s (Hình 3.16). Có thể nhận thấy, phần lớn khu vực nghiên cứu có tốc độ gió nhỏ hơn 1,9 m/s. Các khu vực có tốc độ gió trên 2 m/s tập trung chủ yếu ở phần rìa phía nam khu vực thực nghiệm, cũng là nơi có lượng mưa trung bình tháng cao hơn so với các khu vực khác (Hình 3.16).

Tương tự như với các lớp thông tin khác, lớp thông tin về lượng mưa trung bình tháng và tốc độ gió được nội suy về độ phân giải không gian 10m.



Hình 3.15: Kết quả xây dựng lớp thông tin tốc độ gió trung bình khu vực nghiên cứu

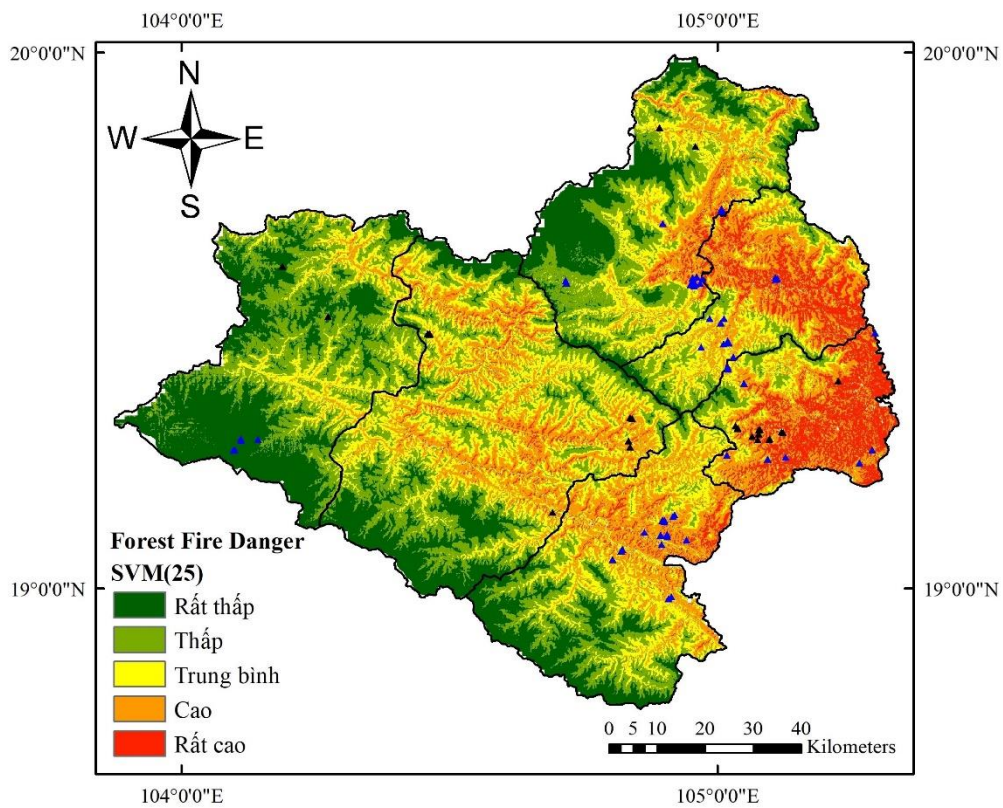


Hình 3.16: Kết quả phân vùng tốc độ gió khu vực nghiên cứu

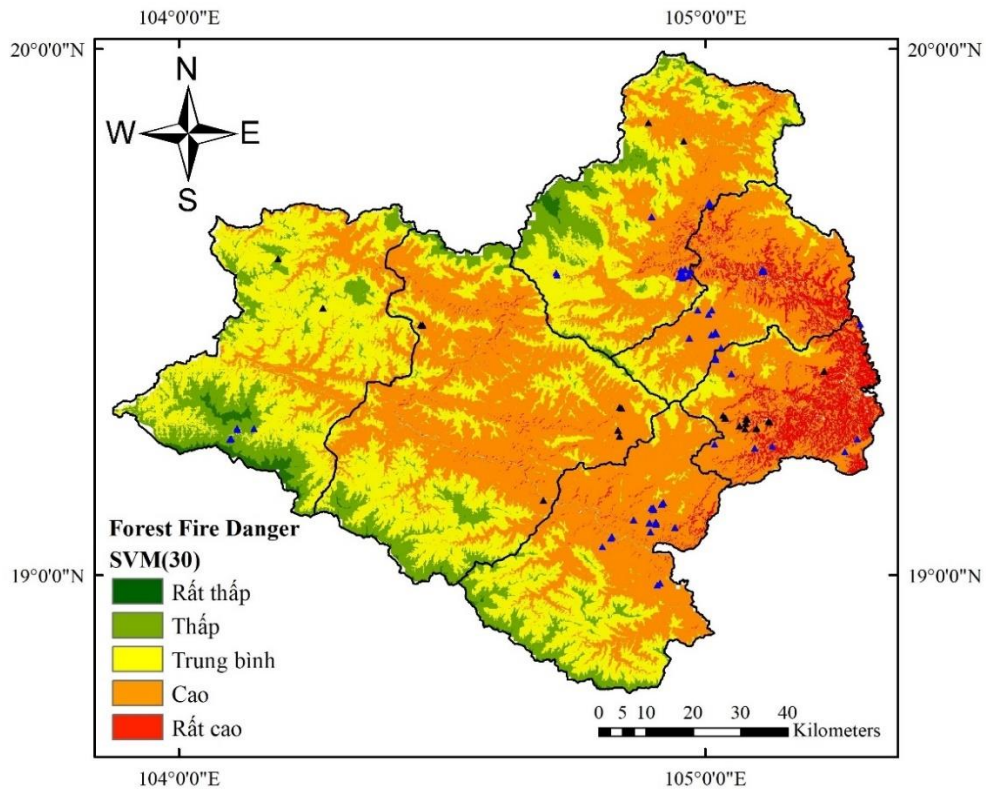
3.4. Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM

Để dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM, trong đề án thử nghiệm với các giá trị tham số phạt (tham số C) khác nhau. Tham số C đại diện cho mức độ lỗi (sai số) khi phân loại, trong đó C càng lớn có nghĩa là thuật toán SVM bị phạt càng nặng khi thực hiện kết quả phân loại sai.

Trên cơ sở phân tích vị trí phân bố dữ liệu điểm cháy, lựa chọn 02 giá trị tham số C cho kết quả dự báo phù hợp nhất để đánh giá, so sánh với các thuật toán khác (hình 3.21 và 3.22 với 5 cấp độ nguy cơ cháy rừng khác nhau).



Hình 3.17: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM, $C = 25$



Hình 3.18: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng bằng thuật toán SVM, $C = 30$

3.5. Đánh giá kết quả

a) Đánh giá bằng bộ dữ liệu điểm cháy

Để đánh giá độ chính xác kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng, sử dụng bộ dữ liệu cháy rừng khu vực phía tây tỉnh Nghệ An và lân cận từ CSDL của Cục Kiểm lâm và CSDL quốc tế của NASA. Ngoài dữ liệu để chạy mô hình, bộ dữ liệu bao gồm 36 điểm cháy và 61 điểm không cháy được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình dự báo. Vị trí các điểm cháy được thể hiện bởi hình tam giác màu đen trên các bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng, trong khi các điểm không cháy được thể hiện bởi ký hiệu các hình tam giác màu xanh. Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng được trình bày trong bảng 3.

Thuật toán	Cấp độ nguy cơ cháy rừng					
	Rất thấp	Thấp	TB	Cao	Rất cao	
SVM30	Điểm cháy	0	4	2	25	6

	Điểm không cháy	0	5	3	38	15
SVM25	Điểm cháy	1	3	11	18	3
	Điểm không cháy	3	17	8	28	5

Bảng 3: Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng

Với thuật toán SVM: với 02 phương án lựa chọn giá thị tham số C có độ chính xác cao nhất của thuật toán SVM (SVM 25 và SVM30) cho thấy, kết quả dự báo cháy rừng bằng thuật toán SVM có 18/36 điểm cháy được phân bố vào khu vực có cấp độ dự báo cháy "cao" 3 điểm vào khu vực có cấp độ «rất cao»; có 4 điểm cháy phân bố ở khu vực có cấp độ dự báo cháy "rất thấp" và "thấp".

b) Đánh giá dựa trên đường cong ROC

Trong các bài toán phân lớp có hai lớp dữ liệu, các nghiên cứu thường sử dụng phương pháp đánh giá độ hiệu quả của mô hình qua True, False, Positive, Negative. Cụ thể hơn, trong hai lớp dữ liệu này có một lớp quan trọng hơn lớp kia và cần được dự đoán chính xác. Trong những trường hợp này, các nghiên cứu thường định nghĩa lớp dữ liệu quan trọng hơn cần được xác định đúng là lớp Positive (P – dương tính), lớp còn lại được gọi là Negative (N – âm tính). Các nghiên cứu thường quan tâm đến TPR, FNR, FPR, TNR (R – tỷ lệ) dựa trên ma trận nhầm lẫn như phía dưới. Như vậy, các nghiên cứu có thể chấp nhận FPR cao để đạt được FNR thấp. Bên cạnh đó, tổng giá trị của các cột luôn bằng 1.

	Positive	Negative
Positive	TPR = $\frac{TP}{TP+FN}$	FNR = $\frac{FN}{TP+FN}$ (tỉ lệ nhầm)
Negative	FPR = $\frac{FP}{FP+TN}$	TNR = $\frac{TN}{FP+TN}$ (tỉ lệ bỏ sót)

Bảng 4: đánh giá độ hiệu quả của mô hình qua True, False, Positive, Negative

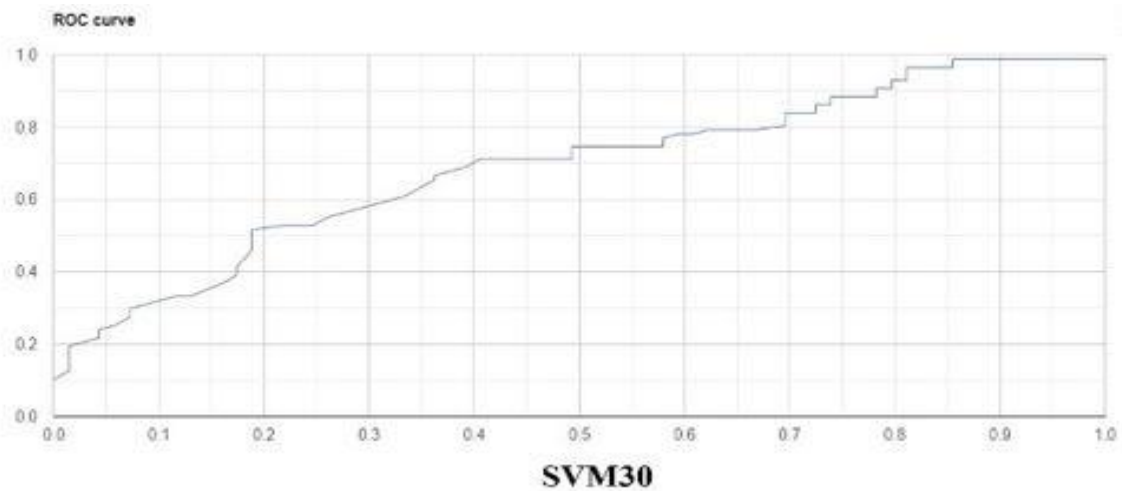
ROC (Receiver Operating Characteristic) là biểu đồ thể hiện hiệu suất của mô hình phân loại ở tất cả các ngưỡng phân loại. Đường cong này biểu diễn hai tham số: True Positive Rate (TPR), False Positive Rate (FPR).

AUC (Under the Curve) là một kỹ thuật đánh giá hiệu quả của mô hình hồi quy logistic trong việc phân loại dữ liệu. Giá trị AUC thay đổi từ 0 đến 1, trong đó giá trị AUC càng lớn thì mô hình phân loại dữ liệu càng tốt. Một mô hình có AUC là 1 có thể phân loại chính xác hoàn toàn các điểm dữ liệu vào đúng các lớp.

Giá trị AUC của mô hình dự báo được thể hiện trong bảng 3.3

	SVM(25)	SVM(30)
AUC	0.756	0.743

Bảng 5: Giá trị AUC của mô hình dự báo



Hình 3.19: Kết quả xác định đường cong ROC mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng

KẾT LUẬN

Với ưu điểm vượt trội của công nghệ viễn thám bằng việc cung cấp chuỗi các hình ảnh trực quan, khách quan, bao quát, chi tiết về bề mặt Trái đất trong thời gian dài. Do đó công nghệ viễn thám đã được ứng dụng để nghiên cứu tài nguyên và môi trường một cách hiệu quả, đặc biệt là sự biến động lớp phủ bề mặt. Việc nghiên cứu diễn biến mở rộng đất đô thị và suy giảm của lớp phủ thực vật từ quá khứ cho tới hiện tại sẽ là cơ sở quan trọng trong việc quản lý và quy hoạch môi trường cho các khu đô thị.

Mặc dù công nghệ viễn thám đã chứng minh được tính hiệu quả trong công tác dõi và đánh giá quá trình mở rộng đô thị, tuy nhiên, trong nghiên cứu này vẫn còn tồn tại một số hạn chế, đặc biệt là để nâng cao độ chính xác theo dõi và giám sát sự mở rộng đô thị, thì một số công việc tiếp theo sau đây cần được tiếp tục nghiên cứu: Do điều kiện tư liệu ảnh vệ tinh Landsat TM và OLI chỉ có độ phân giải của ảnh thu thập được chỉ ở mức trung bình khoảng 30m. Điều này ít nhiều ảnh hưởng đến độ chính xác xác định biến động lớp phủ đô thị. Tuy nhiên, hiện nay các ảnh vệ tinh có độ phân giải cao hơn đã có, ví dụ ảnh VNRedSAT có độ phân giải không gian 2,5m, SPOT 6, 7 có độ phân giải 1,5m sẽ góp phần xác định chính xác hơn sự biến động đô thị trong tương lai. Vì vậy kiến nghị công tác quan trắc biến động sẽ tiếp tục thực hiện với các loại ảnh vệ tinh có độ phân giải cao hơn và nên triển khai nghiên cứu tại nhiều khu vực khác nhau trên cả nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bộ Xây Dựng (2008), *Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về qui hoạch xây dựng*.
2. Cục thống kê tỉnh Bình Dương (2018), "Niên giám thống kê tỉnh Bình Dương năm 2018",
3. Đinh Thị Bảo Hoa (2007), *Nghiên cứu sử dụng hợp lý đất vùng ven đô - Huyện Thanh Trì, Hà Nội với sự hỗ trợ của công nghệ viễn thám và hệ thống tin Địa lý*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
4. Lê Sỹ Hải (2014), *Vai trò và ý nghĩa của sử dụng đất đai và khái niệm quy hoạch sử dụng đất đai*,
5. Lê Thị Thu Hà, Phạm Thị Làn, Nguyễn Tiến Quỳnh (2015), "Đánh giá và dự báo biến động sử dụng đất khu vực cửa sông Ba Lạt dựa trên tư liệu viễn thám đa thời gian và GIS", *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ-Địa chất*, 48,
6. Lê Thị Thu Hà, Phạm Thị Làn, Trịnh Thị Hoài Thu (2011), "Ứng dụng phương pháp phân loại định hướng đối tượng để phân tích ảnh vệ tinh khu vực huyện Đông Anh, Hà Nội", *Tạp chí kỹ thuật Mỏ-Địa chất*,
7. Lê Văn Trung, "Ảnh hưởng của dữ liệu huấn luyện trong các thuật toán phân loại ảnh viễn thám," *Tạp chí Phát triển KH&CN, ĐHQG-HCM*, tập 10, số 5, 2007.
8. Nguyễn Ngọc Thạch (2005), *Cơ sở viễn thám*, Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội.
9. Nguyễn Thế Bá (2004), *Qui hoạch xây dựng phát triển đô thị*, Nhà xuất bản Xây dựng.
10. Nguyễn Thị Hồng Điệp, Võ Quang Minh, Phan Kiều Diễm, Huỳnh Thị Thu Hương (2013), "Theo dõi hiện trạng sinh thái ven bờ và nuôi trồng thủy sản biển ứng dụng kỹ thuật viễn thám tại Bắc đảo Phú quốc, tỉnh Kiên Giang ", *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 25 119-126
11. Nguyễn Thị Thiêng, Phạm Thúy Hương, Patrick Gubry, Franck Castiglioni, Jean-Micheal Cusset (2006), "Đô thị Việt Nam trong thời kỳ quá độ", *Nhà xuất bản thế giới*.
12. Phạm Khánh Chi (2013), *Giới thiệu chung về công nghệ viễn thám*

13. Phạm Sỹ Liêm (2013), "Nâng cao hiệu quả quản lý phát triển đô thị theo qui hoạch", *Hội thảo quản lý xây dựng đô thị theo qui hoạch, Hà Nội*.

14. Trần Thị Vân, "Đô thị hóa và chất lượng môi trường đô thị từ viễn thám các mặt không thám: trường hợp Tp.HCM," *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, ĐHQG-HCM*, vol.11, no.4, 2008.

15. Trung tâm Quốc tế Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (ICARGC) (2010), *Sử dụng phần mềm eCognition cho phân loại Định hướng đối tượng*. Đại học quốc gia hà nội.

16. Vũ Anh Tuấn (2003), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến động lớp phủ thực vật tới quá trình xói mòn sông Trà Khúc bằng phương pháp viễn thám*, Đại học khoa học tự nhiên Hà Nội.

17. Vương Long (2012), "Phân tích và cảm nhận không gian đô thị bước đầu của sự thành công một đồ án thiết kế đô thị", *Hội thảo đào tạo chuyên ngành Qui hoạch Đô thị và Nông thôn gắn với thực tiễn, Hà Nội*.

Tiếng Anh

1. Ben.U.C, Hofmann.P, Willhauck.G, Lingenfeder.I (2004), "Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information", *Journal of Photogrammetry and Remote sensing*, pp.239–258.

2. Chauncy D, Harris, Edward, Ullman (1945), "The Nature of Cities", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242, pp.7-17.

3. Congalton.R.G (1991), "A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data ", *Remote Sensing and Environment*, 37, pp.35-46.

4. Conzen.M.R.G (1960), "A study in town-plan analysis", *Institute of British Geographers Publication 27*.

5. Fetizpatric.L (1987), "Producing Alaska Interim Landcover Maps from Landsat Digital and Ancillary Data", *In in Proceedings of the 11th Annual William T. Pecora Memorial Symposium: Satellite Land Remote Sensing: current programs and a look into the future American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*, Pp. 339 – 347.

6. Francesca Giordano, Alberto Marini1 (2008), "A Landscape Approach for Detecting and Assessing Changes in an Area Prone to Desertification in Sardinia (Italy)", *International Journal of Navigation and Observation*.

7. Gilabert.M.A, Gonza´lez-Piqueras.J, Garcı´a-Haro.F.J, Melia.J (2002), "A generalized soil-adjusted vegetation index," *Remote Sensing of Environment*, pp.303 – 310.
8. Griffith.J.S (2001), "Object-Oriented Method to Classify the Land Use and Land Cover in San Antonio using eCognition Object-Oriented Image Analysis Introduction".
9. L. C. J. Arnold, "Gibbons, Impervious surface coverage –The emergence of a key Environmental indicator," *APA Journal*, pp.243-258, 1996.
- 10.M. Dougherty, R.L. Dymond, S.J. Goetz, C.A. Jantz, and Goulet, "Evaluation of impervious surface estimates in a rapidly urbanizing watershed," *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol.70, pp.1275–1284, 2004.
- 11.N. Carson, A. Ripley, "On the relation between NDVI, fractional vegetation cover and leaf area index," *Remote sensing environment*, vol.62, pp.241-252, 1997.
- 12.Q.Weng, "A remote sensing – GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China," *Int. J. Remote sensing*, vol.22, no.10, pp.1999-2014, 2001.
- 13.Q.Weng, *Remote sensing of impervious surface*. Taylor and Francis Group, CRC Press, USA, 2008.