

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Hoàng Văn Tiến

**NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HÁN
SỬ DỤNG ẢNH VIỄN THÁM**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
(Theo định hướng ứng dụng)

HÀ NỘI - 2020

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Hoàng Văn Tiến

**NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HẠN
SỬ DỤNG ẢNH VIỄN THÁM**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 8.48.01.01**

**ĐỀ CƯƠNG LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT
(Theo định hướng ứng dụng)**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
PGS.TS. PHẠM VĂN CƯỜNG**

HÀ NỘI - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi là Hoàng Văn Tiến, học viên lớp M18CQCS01-B xin cam đoan báo cáo luận văn này được viết bởi tôi dưới sự hướng dẫn của thầy giáo, PGS.TS Phạm Văn Cường. Tất cả các kết quả đạt được trong luận văn này là quá trình tìm hiểu, nghiên cứu của riêng tôi. Trong toàn bộ nội dung của luận văn, những điều được trình bày là kết quả của cá nhân tôi hoặc là được tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu khác. Các tài liệu tham khảo đều có xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm và chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định cho lời cam đoan của mình.

Hà Nội, ngày.....tháng.....năm 2019

Người cam đoan

Hoàng Văn Tiến

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin bày tỏ sự cảm ơn chân thành đối với thầy giáo PGS.TS Phạm Văn Cường - Giáo viên hướng dẫn trực tiếp của tôi. Thầy đã giúp tôi tiếp cận những kiến thức về xử lý ảnh viễn thám từ những thuật toán cơ bản đến nâng cao trong quá trình nghiên cứu và hoàn thiện luận văn thạc sĩ kỹ thuật.

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô trong khoa Công nghệ Thông tin Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã hướng dẫn, chỉ bảo và tạo điều kiện cho chúng tôi học tập và nghiên cứu tại Học viện trong suốt thời gian qua.

Mặc dù đã cố gắng để hoàn thành luận văn nhưng chắc chắn sẽ không thể tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong nhận được sự thông cảm và chỉ bảo của các quý thầy cô.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT.....	v
DANH SÁCH BẢNG	vi
DANH SÁCH HÌNH VẼ	vii
MỞ ĐẦU.....	1
Chương 1: NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HÁN.....	4
1.1. Vùng hạn hán.....	4
1.1.1. Biến đổi khí hậu.....	5
1.1.2. Hạn hán	7
1.2. Các nghiên cứu liên quan	12
1.2.1. Trên thế giới.....	12
1.2.2. Tại Việt Nam	13
1.3. Phạm vi nghiên cứu	16
1.4. Kết luận chương	17
Chương 2: ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HÁN	18
2.1. Thu thập ảnh viễn thám	18
2.1.1. Viễn thám.....	18
2.1.2. Thành phần của hệ thống viễn thám	18
2.1.3. Ảnh viễn thám.....	20
2.1.4. Thu thập ảnh viễn thám	20
2.2. Tiền xử lý ảnh viễn thám.....	22
2.3. Trích xuất các đặc trưng ảnh viễn thám	25
2.3.1. Độ phân giải không gian.....	25
2.3.2. Độ phân giải quang phổ.....	26
2.3.3. Độ phân giải bức xạ	27
2.3.4. Độ phân giải thời gian	27

2.4. Phân loại viễn thám	28
2.5. Giải đoán dữ liệu viễn thám	28
2.5.1. Giải đoán ảnh	28
2.5.2. Thuật toán SVM (Support Vector Machine)	32
2.5.3. Mô hình học máy ANN (Artificial Neural Network)	35
2.6. Kết luận chương	35
Chương 3: THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ	37
3.1. Dữ liệu thử nghiệm	37
3.2. Phương pháp và các độ đo đánh giá	39
3.2.1. Thu thập dữ liệu	39
3.2.2. Chỉ số NDVI đối với ảnh Landsat	40
3.2.3. Chỉ số trạng thái thực vật (VCI)	41
3.2.4. Chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (temperature vegetation dryness index - TVDI)	41
3.2.5. Xác định hạn hán	42
3.2.6. Phân tích xu hướng hạn hán	42
3.2.7. Phát hiện xu hướng chỉ số hạn hán VCI	43
3.2.8. Chỉ số điều kiện thực vật bất thường	44
3.2.9. Xác suất vượt quá và thời gian trả về	44
3.2.10. Phân tích tương quan của VCI và các yếu tố khí hậu	44
3.3. Đánh giá	45
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	57
TÀI LIỆU THAM KHẢO	59

DANH MỤC CÁC THUẬT NGỮ, CHỮ VIẾT TẮT

ADPC	Trung tâm phòng chống thiên tai Châu Á (Asian Disaster Preparedness Centre).
ANN	Tên một mô hình học máy (Artificial Neural Network)
AVHRR	Máy đo độ phân giải rất cao (Advanced Very High Resolution Radiometer)
EL NINO	Một trong những hiện tượng thời tiết bất thường gây thảm họa cho con người từ hơn 5000 năm nay.
FOV	Góc nhìn (Field Of View)
IFOV	Góc nhìn tức thời (Instantaneous Field Of View)
LANDSAT	Hệ thống vệ tinh chụp ảnh trái đất
LIDAR	Thiết bị đo khoảng cách phát tia laser ra xung quanh (Light Imaging Detection and Ranging)
MODIS	Bộ cảm có độ phân giải trung bình đặt trên vệ tinh TERRA (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometers)
NDVI	Chỉ số thực vật (Normalised Difference Vegetation Index)
NOAA	Thu nhận hình ảnh vệ tinh khí tượng (National Oceanic and Atmospheric Adminis) - Cục quản lý Đại dương và khí quyển quốc gia
SPOT	Vệ tinh sử dụng một hệ quét dọc tạo ảnh nhìn thấy có độ phân giải HVR (System Probatoire d'Observation de la Terre)
SVM	Tên một thuật toán (Support Vector Machine)
TVDI	Chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (Temperature vegetation dryness index)

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 3.1. Đặc trưng bộ cảm của ảnh vệ tinh Landsat 8	37
Bảng 3.2. Các cấp độ hạn hán được xác định bởi chỉ số VCI.....	42
Bảng 3.3. Phân loại VCI	45
Bảng 3.4. Giá trị $NDVI_{min}$ và $DNVI_{max}$ cho các cây trồng của các tháng 5, 6, 7 của huyện Cẩm Thủy giai đoạn 2005, 2011, 2015	48
Bảng 3.5. Tỷ lệ diện tích các mức khô hạn 6 tháng huyện Cẩm Thủy	54
Bảng 3.6. Giá trị diện tích ở các mức độ khô hạn của từng loại cây trồng.....	56

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 1.1 Tình trạng thiếu nước sông Hồng vào mùa cạn [5]	11
Hình 1.2. Nước không đủ cấp cho nhu cầu của các hoạt động xã hội [10]	12
Hình 2.1. Sơ đồ hệ thống viễn thám [10].....	19
Hình 2.3. Các bước xử lý ảnh vệ tinh thông thường.....	22
Hình 2.4. Minh họa thông số FOV và IFOV [10].....	26
Hình 2.5. H2 là tốt nhất.....	33
Hình 2.6. Nguyên lý của SVM	34
Hình 3.2. Bản đồ địa giới hành chính huyện Cẩm Thủy	38
Hình 3.3. Ảnh Landsat khu vực huyện Cẩm Thủy	39
Hình 3.1. Biểu đồ lượng mưa	46
Hình 3.2. Bản đồ lượng chỉ số thực vật tháng 6 huyện Cẩm Thủy.....	46
Hình 3.3. Cắt ảnh theo ranh giới đất sản xuất nông nghiệp.....	47
Hình 3.4. Dữ liệu ảnh sau khi tính NDVI của các tháng	49
Hình 3.5. Giá trị VCI của các loại cây trồng 3 tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005-2015: 1) Cây lúa; 2) Cây hàng năm khác; 3) Cây lâu năm.....	50
Hình 3.6. Nhiệt độ bề mặt 3 tháng giai đoạn 2005, 2011, 2015 huyện Cẩm Thủy	51
Hình 3.7. Giá trị nhiệt độ T_{max} của 3 tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005-2015 của huyện Cẩm Thủy	52
Hình 3.8. Phân bố chỉ số TVDI của huyện Cẩm Thủy cho các năm 2005 (1), 2011(2), 2015 (3).....	53
Hình 3.9. Bản đồ nhiệt độ bề mặt địa bàn huyện.....	55

MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ, công nghệ viễn thám trên thế giới đã có những bước phát triển vượt bậc, cả về khoa học kỹ thuật và ứng dụng. Nhiều quốc gia trên thế giới đang sở hữu các công nghệ tiên tiến trong ứng dụng công nghệ viễn thám. Với mục tiêu phát triển khoa học và công nghệ gắn liền với sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước, thực hiện Chiến lược phát triển khoa học và công nghệ Việt Nam đến năm 2020. Chiến lược Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Vũ trụ đến năm 2020 của Việt Nam đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 137/2006/QĐ-TTg ngày 14/6/2006, trong đó ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ phát kinh tế xã hội của đất nước là một trong những ưu tiên hàng đầu.

Việt Nam là một trong những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai và biến đổi khí hậu. Theo ước tính, trung bình mỗi năm Việt Nam phải chịu từ 6 đến 7 cơn bão. Từ năm 1990 đến 2010, đã xảy ra 74 trận lũ trên các hệ thống sông của Việt Nam [8]. Hạn hán nghiêm trọng, xâm nhập mặn, sạt lở đất, và nhiều thiên tai khác đã và đang gây trở ngại cho sự phát triển của Việt Nam. Đặc biệt, trong những năm gần đây, các thiên tai mang tính cực đoan đã xảy ra nhiều hơn như lũ lụt, hạn hán, triều cường, xâm nhập mặn ăn sâu vào đất liền... đã ảnh hưởng lớn đến cuộc sống, hoạt động canh tác nông nghiệp của người dân, đe dọa an ninh lương thực quốc gia.

Hạn hán là hiện tượng lượng mưa thiếu hụt nghiêm trọng kéo dài, làm giảm hàm lượng ẩm trong không khí và hàm lượng nước trong đất, làm suy kiệt dòng chảy sông suối, hạ thấp mực nước ao hồ, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất gây ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cây trồng, làm môi trường suy thoái gây đói nghèo dịch bệnh.. Hạn hán được đánh giá là thiên tai gây thiệt hại nặng nề thứ ba sau lũ, bão và có xu hướng gay gắt, khó kiểm soát hơn do tác động của biến đổi khí hậu. Ở Việt Nam, hạn hán xảy ra hầu khắp cả nước với mức độ và thời gian khác nhau, gây ra những thiệt hại to lớn đối với kinh tế - xã hội, đặc biệt là nguồn nước trong sản xuất nông nghiệp.

Hạn hán thường xảy ra trên diện rộng, do vậy việc quan trắc và nghiên cứu bằng các phương pháp truyền thống gặp rất nhiều khó khăn, và trên thực tế không thể đặt các trạm quan trắc với mật độ dày đặc do chi phí lớn. Chính vì vậy, nghiên cứu đề tài **“Nhận dạng vùng hạn hán sử dụng ảnh viễn thám”** là thực sự cần thiết và có ý nghĩa cả về lý luận và thực tiễn.

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 tư liệu viễn thám hệ thông tin địa lý dựa trên tư liệu raster rất khả thi và cấu trúc dữ liệu giống nhau, hơn nữa có sự tương đồng giữa kỹ thuật xử lý ảnh viễn thám và hệ thông tin địa lý. Cả hai kỹ thuật này đều xử lý dữ liệu không gian và có thể thành lập bản đồ số, đặc biệt là có cùng một số thuật toán xử lý không gian số. Khi ảnh vệ tinh đã được xử lý và cung cấp dưới dạng tương thích với hệ thông tin địa lý. Những chức năng phân tích của hệ thông tin địa lý có thể áp dụng hiệu quả đối với tư liệu viễn thám.

Công nghệ viễn thám cho phép thành lập bản đồ tự động trên một phạm vi rộng lớn và cập nhật nhanh dữ liệu. Các thông tin chuyên đề tạo ra ở dạng số từ công nghệ viễn thám dễ dàng được tổ chức thành các lớp thông tin hợp lý cho việc lưu trữ, quản lý, phân tích và hiển thị trong môi trường hệ thông tin địa lý. Ngược lại, nguồn dữ liệu sẵn có trong hệ thông tin địa lý luôn được cập nhật để đảm bảo tính hiện thời nhằm phản ánh chính xác thế giới thực sẽ là nguồn thông tin bổ trợ rất tốt cho việc nắm chỉnh hình học, tạo dữ liệu mẫu, phân loại và đánh giá chất lượng sau khi xử lý ảnh. Công nghệ tích hợp tư liệu viễn thám và hệ thông tin địa lý sẽ cập nhật hay xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thông tin địa lý trên diện rộng và tiết kiệm nhiều công sức và thời gian thực hiện. Mặc dù, tư liệu viễn thám có trữ lượng thông tin khá lớn (độ phân giải không gian, độ phân giải thời gian và độ phân giải phổ lớn) song khi giải đoán chúng, đôi khi ta gặp phải trường hợp khó giải đoán hoặc không giải đoán được. Những trường hợp như vậy, nếu có tư liệu hệ thông tin địa lý hỗ trợ thì việc giải đoán chúng sẽ dễ dàng và chính xác hơn rất nhiều.

Nghiên cứu sử dụng công nghệ Viễn thám và hệ thông tin địa lý tính toán các chỉ số địa vật lý về nhiệt độ và thực vật trên nền ảnh vệ tinh Landsat 8, chỉ ra mối

quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt, độ che phủ, độ ẩm đất nông nghiệp. Đó là những bước cơ bản làm cơ sở cho việc sử dụng ảnh vệ tinh để cảnh báo hạn, trên cơ sở đó có thể sử dụng những ảnh được chụp hàng ngày như NOAA, MODIS để xây dựng cảnh báo hàng ngày.

Đã có một số nghiên cứu đã sử dụng ảnh nhiệt MODIS, NOAA/AVHRR trong xác định độ ẩm đất dựa trên mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt và các loại hình lớp phủ. Tuy nhiên, độ phân giải không gian của ảnh MODIS, NOAA/AVHRR là rất thấp và không thích hợp cho các nghiên cứu chi tiết. Ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat với độ phân giải không gian trung bình (60 - 120m) cung cấp thông tin rõ ràng hơn về sự thay đổi độ ẩm bề mặt so với ảnh MODIS, NOAA/AVHRR, do vậy có thể được sử dụng hiệu quả trong nghiên cứu và giám sát hiện tượng hạn hán [6].

Cảnh báo hạn hán bằng công nghệ Viễn thám và hệ thống tin địa lý vẫn là một vấn đề mới tại Việt Nam, nghiên cứu là bước đệm để có những nghiên cứu chuyên sâu hơn, kết hợp nhiều yếu tố khách quan như khí tượng, thổ nhưỡng, địa hình... để xây dựng những bản đồ cảnh báo chi tiết hơn và chính xác hơn.

Nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng công nghệ ảnh viễn thám nhằm xác định mức độ hạn hán từ đó có thể giúp cho các nhà quản lý đưa ra các biện pháp phòng chống hạn hán hoặc giảm thiểu tác động của hạn hán, thiên tai.

Phân tích, đánh giá và tìm hiểu mối liên hệ giữa hiện tượng biến đổi khí hậu và các yếu tố địa lý bao gồm cả tự nhiên và xã hội trong khu vực tiến hành khảo sát.

Đánh giá được nguy cơ hạn hán tại khu vực khảo sát, sử dụng tư liệu ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT. Giám sát và cảnh báo kịp thời hiện tượng hạn hán góp phần ứng phó và giảm thiểu ảnh hưởng của hạn hán đến môi trường sống và hoạt động sản xuất của người dân.

Chương 1: NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HÁN

1.1. Vùng hạn hán

Ở Việt Nam, một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng các đợt hạn hán nặng đã xuất hiện nhiều hơn trên lãnh thổ nước ta. Trong đó, tần suất hạn hán cao chủ yếu tập trung vào các tháng thuộc vụ đông xuân (từ tháng 1 đến tháng 4) và vụ hè thu (từ tháng 5 đến tháng 8). Hạn vào mùa đông chủ yếu xảy ra trên khu vực Bắc Bộ, Nam Bộ, Tây Nguyên; hạn mùa hè thường hình thành ở Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Hạn mùa đông tần suất cao hơn hạn mùa hè và tần suất hạn mùa đông có thể lên đến 100% ở một số nơi thuộc Tây Nguyên và Nam Bộ [4]. Tần suất hạn tháng ở các vùng khí hậu phía Nam lớn hơn nhiều so với vùng khí hậu phía Bắc nhưng tính cực đoan ở các vùng khí hậu phía Bắc lại mạnh hơn. Mức độ biến động của số lần xuất hiện hạn hán thể hiện mạnh ở Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ, biến động ít nhất là vùng Tây Bắc. Tần suất xuất hiện hạn trong tháng và hạn trong mùa tại các khu vực không có sự khác biệt nhiều. Điều này cho thấy các lần xuất hiện hạn trong tháng thường kéo dài và đạt chỉ tiêu xuất hiện hạn theo mùa.

Những năm qua, Việt Nam đã thực hiện quản lý hạn hán một cách tương đối hiệu quả. Tuy nhiên mới chỉ là “quản lý sự cố” mà chưa chú trọng đến “quản lý rủi ro”. Tức là mới chỉ quản lý theo kiểu ứng phó và khắc phục hậu quả khi hạn hán xảy ra. Thế giới đã và đang ứng dụng mô hình quản lý rủi ro hạn hán thay vì mô hình quản lý sự cố như trước đây và hiện tại Việt Nam cũng đang dần dần tiếp cận theo phương pháp quản lý này. Vì thế nhu cầu cấp thiết đặt ra là làm sao phải dự phòng, cảnh báo sớm và chuẩn bị trước những biện pháp giảm nhẹ nếu dự báo trước được hạn hán xảy ra để giảm thiểu những tác động của hạn hán và đặc biệt tác động của hạn hán đối với cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp.

1.1.1. Biến đổi khí hậu

Biến đổi khí hậu là sự thay đổi hệ thống khí hậu gồm thủy quyển, sinh quyển, khí quyển và thạch quyển. Khí hậu bị biến đổi có thể xuất hiện trong một vùng nhất định hoặc trên toàn Trái Đất.

Trong những năm gần đây, theo chính sách môi trường, biến đổi khí hậu thường nhắc đến sự thay đổi thời tiết. Sự biến đổi này có thể là thay đổi thời tiết quanh một mức trung bình. Hoặc sự biến đổi này có thể là thay đổi thời tiết bình quân. Các hiện tượng này gọi chung là sự nóng lên toàn cầu.

Còn theo Công ước khung của Liên hợp Quốc về biến đổi khí hậu. Biến đổi khí hậu là sự thay đổi thành phần khí quyển của Trái Đất. Biến đổi khí hậu là sự biến thiên tự nhiên của khí hậu. Những biến thiên này được quan sát trên một chu kỳ có thời gian dài. Định nghĩa này đồng nghĩa với sự nóng lên toàn cầu.

Biến đổi khí hậu là những biến đổi xảy ra trong môi trường vật lý hoặc sinh học. Tình trạng này gây ra những ảnh hưởng có tác hại đáng kể đến thành phần, khả năng phục hồi hoặc sinh sản của các hệ sinh thái tự nhiên, hoạt động kinh tế, sức khỏe và đời sống của con người.

➤ Nguyên nhân:

Có rất nhiều nguyên nhân gây biến đổi khí hậu. Nguyên nhân có thể do sự thay đổi bức xạ khí quyển. Cụ thể như biến đổi bức xạ mặt trời, kiến tạo địa tầng, độ lệch quỹ đạo của Trái Đất, thay đổi nồng độ khí nhà kính. Những phản ứng khác nhau sẽ làm tăng hoặc giảm bớt các biến đổi ban đầu.

a) Nguyên nhân khách quan:

Thay đổi ở đại dương: Đại dương là một bộ phận của hệ thống khí hậu. Những dao động ngắn hạn như EL Nino, dao động Bắc Cực. Đại Tây Dương...là những thay đổi của đại dương. Tuy nhiên những biểu hiện chỉ thể hiện khả năng dao động khí hậu chứ chưa đến mức thay đổi khí hậu. Ngược lại, những thay đổi như hoàn lưu muối nhiệt lại đóng vai trò trong sự tái phân bố nhiệt trong đại dương.

Thay đổi quỹ đạo: Những biến đổi về quỹ đạo Trái Đất sẽ gây ra sự phân bố năng lượng mặt trời theo mùa trên Trái Đất. Những thay đổi này thường rất nhỏ và

được tính theo năng lượng mặt trời trung bình hàng năm trên một đơn vị diện tích. Thay đổi nhỏ nhưng ảnh hưởng lớn. Nó có thể gây biến đổi mạnh mẽ về sự phân bố địa lý và mùa. Có 3 kiểu thay đổi quỹ đạo là thay đổi trục quay, thay đổi lệch tâm và tiến động của trục Trái Đất.

Hiện tượng núi lửa: Núi lửa là hiện tượng vận chuyển vật chất từ lớp phủ và vỏ Trái lên trên bề mặt. Mạch nước phun, phun trào núi lửa, suối nước nóng là một trong những ví dụ điển hình cho quá trình giải phóng khí núi lửa hoặc các hạt bụi vào khí quyển. Núi lửa cũng là một phần của chu kỳ carbon. Theo đó, núi lửa giải phóng khí carbon trong lớp vỏ và lớp phủ của Trái Đất. Khi phun trào đủ lớn, nó có thể ảnh hưởng đến khí hậu. Ví dụ sau vụ phun trào núi lửa Pinatubo năm 1991 đã khiến nhiệt độ toàn cầu giảm 0.5 °C. Hay như sau vụ phun trào núi Tambora năm 1815 đã khiến khu vực này không có mùa hè trong một năm. Qua đây có thể thấy, mặc dù mỗi trăm triệu năm mới chỉ xảy ra một vài lần nhưng nó vẫn gây nên sự ấm lên toàn cầu. Thậm chí là gây tuyệt chủng hàng loạt.

Kiến tạo địa tầng: Trải qua hàng triệu năm, sự chuyển động của địa tầng đã khiến lục địa bị “tái sắp xếp”. Địa hình bề mặt dần hình thành trên các đại dương. Điều này có thể ảnh hưởng đến khí hậu các khu vực cũng như dòng tuần hoàn khí quyển và đại dương. Hình dạng đại dương được tạo nên bởi vị trí của các lục địa. Điều này sẽ tác động đến dòng chảy trong đại dương. Một ví dụ điển hình cho điều này có thể kể đến sự hình thành eo đất Panama cách đây 5 triệu năm. Sự hình thành này đã làm dừng sự “trộn lẫn” trực tiếp giữa Thái Bình Dương và Đại Tây Dương. Ngoài ra, nó còn tác động đến dòng hải lưu Gulf Stream và làm Bắc bán cầu bị đóng băng. Còn trong kỷ Carbon, hoạt động kiến tạo địa tầng đã khiến tích trữ một lượng lớn cacbon và tăng băng hà.

Những biến đổi tự nhiên từ sự thay đổi quỹ đạo trái đất, hoạt động của mặt trời, sự thay đổi vị trí và quy mô của các châu lục, sự biến đổi của các dòng hải lưu và sự lưu chuyển trong nội bộ hệ thống khí quyển.

b) Nguyên nhân chủ quan:

Các tác động của con người cũng ảnh hưởng đến khí hậu. Rất nhiều người đồng ý quan điểm: “Khí hậu đang thay đổi và những thay đổi này phần lớn do con người tác động”. Vì vậy, hiện nay các tổ chức đưa ra phương án giảm tác động con người. Thứ hai, tìm cách thích nghi với những biến đổi đã từng xảy ra trong quá khứ nhưng tương lai có thể xảy ra lần nữa. Trong đó, vấn đề lượng khí CO₂ tăng khí đốt nhiên liệu hoá thạch được nhiều người quan tâm. Các tác động khác như phá rừng, suy giảm tầng ozon, sử dụng đất... cũng ảnh hưởng khá lớn đến khí hậu. Nguyên nhân này đến từ quá trình sử dụng đất, nguồn nước và sự gia tăng lượng phát thải khí Cacbonic và các khí nhà kính, các hoạt động khai thác quá mức các bể hấp thụ và bể chứa khí nhà kính như sinh khối, rừng, các hệ sinh thái biển, ven bờ và đất liền khác.

1.1.2. Hạn hán

Hạn hán là hiện tượng lượng mưa thiếu hụt nghiêm trọng kéo dài, làm giảm hàm lượng ẩm trong không khí và hàm lượng nước trong đất, làm suy kiệt dòng chảy sông suối, hạ thấp mực nước ao hồ, mực nước trong các tầng chứa nước dưới đất gây ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cây trồng, làm môi trường suy thoái gây đói nghèo dịch bệnh... Hạn hán là một trong những thiên tai phổ biến, diễn ra từ từ nhưng có tác động lớn đến môi trường, kinh tế - xã hội, chính trị và sức khỏe con người. Sau lũ lụt và bão, hạn hán được xếp vào loại thiên tai thường xuyên xảy ra ở Việt Nam. Những nghiên cứu gần đây chỉ ra khả năng xuất hiện nhiều hơn những đợt hạn nặng trên nhiều vùng của Việt Nam [4]. Hạn hán là một trong những nguyên nhân chính làm giảm diện tích gieo trồng, giảm năng suất và sản lượng cây trồng, giảm thu nhập của người sản xuất, cũng như tăng giá thành sản xuất và giá cả lương thực; thiếu nước do hạn hán, khiến các nhà máy thủy điện gặp nhiều khó khăn trong quá trình vận hành. Hạn hán khác với các thảm họa tự nhiên khác theo các khía cạnh quan trọng như sau:

Không tồn tại một định nghĩa chung về hạn hán mà hạn hán có sự khởi đầu chậm, là hiện tượng từ từ, dẫn đến khó có thể xác định được sự bắt đầu và kết thúc một sự kiện hạn.

Thời gian dao động từ vài tháng đến vài năm, vùng trung tâm và vùng xung quanh bị ảnh hưởng bởi hạn hán có thể thay đổi theo thời gian.

Không có một chỉ thị hoặc một chỉ số hạn đơn lẻ nào có thể xác định chính xác sự bắt đầu và mức độ khắc nghiệt của sự kiện hạn cũng như các tác động tiềm năng của nó.

Phạm vi không gian của hạn hán thường lớn hơn nhiều so với các thảm họa khác, do đó các ảnh hưởng của hạn thường trải dài trên nhiều vùng địa lý lớn.

Các tác động của hạn nhìn chung không theo cấu trúc và khó định lượng. Các tác động tích lũy lại và mức độ ảnh hưởng sẽ mở rộng khi các sự kiện hạn tiếp tục kéo dài từ mùa này sang mùa khác hoặc sang năm khác.

Mặt khác, hạn hán ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực kinh tế và xã hội nên các định nghĩa về hạn sẽ được đưa ra theo nhiều cách tiếp cận khác nhau: như các ngưỡng sử dụng, theo mục đích sử dụng, khu vực, địa phương... Hơn nữa, hạn xảy ra với tần suất thay đổi gần như ở tất cả các vùng trên toàn cầu, các tác động của hạn đến nhiều lĩnh vực cũng khác nhau theo không gian và thời gian. Như vậy để có một định nghĩa chung nhất về hạn hán thì rất khó.

Theo Wilhite (2000), tác giả cho rằng mặc dù các nhân tố khí hậu (nhiệt độ cao, gió mạnh, độ ẩm tương đối thấp) thường gắn liền với hạn hán ở nhiều vùng trên thế giới và có thể làm nghiêm trọng thêm mức độ hạn, song lượng mưa vẫn là nhân tố ảnh hưởng chính gây ra hạn hán và tác giả cũng đã đưa ra một định nghĩa về hạn: “Hạn hán là kết quả của sự thiếu hụt lượng mưa tự nhiên trong một thời kỳ dài, thường là một mùa hoặc lâu hơn”. Chính vì vậy, hạn hán thường được gắn liền với các khoảng thời điểm (mùa hạn chính, sự khởi đầu muộn của mùa mưa, sự xuất hiện mưa trong mối liên hệ với các giai đoạn sinh trưởng chính của cây trồng) và đặc tính của mưa (cường độ mưa, các đợt mưa). Với các thời điểm hạn xuất hiện khác nhau sẽ dẫn đến các sự kiện hạn khác nhau về tác động, phạm vi ảnh hưởng cũng như các đặc tính khí hậu của hạn khác nhau.

Hạn hán khác với các loại thiên tai khác ở nhiều khía cạnh. Những điểm đặc trưng nhất là việc xác định thời gian bắt đầu và kết thúc đợt hạn hán thường là khó

khăn, tác động của hạn hán thường tích lũy một cách chậm chạp trong một khoảng thời gian dài và có thể kéo dài nhiều năm sau khi đợt hạn hán kết thúc. Cũng do sự diễn biến tích lũy chậm, tác động của hạn hán thường khó nhận biết hơn và khi nhận biết được thì thiệt hại đã đáng kể.

1.1.2.1. Các đặc trưng của hạn hán

Theo (Wilhite, 2000; Singh M., 2006) khi so sánh các đợt hạn hán với nhau, tác giả thấy rằng mỗi đợt hạn hán thường khác nhau bởi ba đặc trưng sau đây: cường độ, thời gian, sự trải rộng theo không gian của hạn hán.

Cường độ hạn hán được định nghĩa là mức độ thiếu hụt lượng mưa hay mức độ ảnh hưởng hạn hán kết hợp với sự thiếu hụt đó. Nó thường được xác định bởi sự trệch khỏi mức độ trung bình của các chỉ số khí hậu và liên quan mật thiết với thời gian xác định ảnh hưởng của hạn.

Thời gian hạn hán chỉ khoảng thời gian một đợt hạn hán kéo dài, thông thường nó kéo dài ít nhất là hai đến ba tháng để chắc chắn là hạn hán, sau đó có thể kéo dài hàng tháng hàng năm.

Hạn hán còn có sự khác nhau theo không gian. Hạn có thể xảy ra trên nhiều vùng với diện tích hàng trăm km² nhưng với mức độ gần như không nghiêm trọng và thời gian tương đối ngắn. Hạn lục địa có thể trải rộng trên nhiều vùng với diện tích hàng trăm, hàng nghìn km², đặc biệt là các trường hợp nghiêm trọng hạn có thể trải rộng hàng triệu km². Diện tích bị ảnh hưởng bởi hạn hán có thể tăng dần lên khi hạn nghiêm trọng xảy ra và các vùng hạn hán có cường độ hạn cực đại cũng sẽ thay đổi từ mùa này sang mùa khác.

1.1.2.1. Những nguyên nhân gây ra hạn hán

Nguyên nhân gây ra hạn hán có nhiều song tập trung chủ yếu là 2 nguyên nhân chính:

Nguyên nhân khách quan: Do khí hậu thời tiết bất thường gây nên lượng mưa thường xuyên ít ỏi hoặc nhất thời thiếu hụt.

Mưa rất ít, lượng mưa không đáng kể trong thời gian dài hầu như quanh năm, đây là tình trạng phổ biến trên các vùng khô hạn và bán khô hạn. Lượng mưa trong

khoảng thời gian dài đáng kể thấp hơn rõ rệt mức trung bình nhiều năm cùng kỳ. Tình trạng này có thể xảy ra trên hầu khắp các vùng, kể cả vùng mưa nhiều.

Mưa không ít lắm, nhưng trong một thời gian nhất định trước đó không mưa hoặc mưa chỉ đáp ứng nhu cầu tối thiểu của sản xuất và môi trường xung quanh. Đây là tình trạng phổ biến trên các vùng khí hậu gió mùa, có sự khác biệt rõ rệt về mưa giữa mùa mưa và mùa khô. Bản chất và tác động của hạn hán gắn liền với định loại về hạn hán.

Nguyên nhân chủ quan: Do con người gây ra, trước hết là do tình trạng phá rừng bừa bãi làm mất nguồn nước ngầm dẫn đến cạn kiệt nguồn nước; việc trồng cây không phù hợp, vùng ít nước cũng trồng cây cần nhiều nước (như lúa) làm cho việc sử dụng nước quá nhiều, dẫn đến việc cạn kiệt nguồn nước; thêm vào đó công tác quy hoạch sử dụng nước, bố trí công trình không phù hợp, làm cho nhiều công trình không phát huy được tác dụng... Vùng cần nhiều nước lại bố trí công trình nhỏ, còn vùng thiếu nước (nguồn nước tự nhiên) lại bố trí xây dựng công trình lớn. Cạnh đó, chất lượng thiết kế, thi công công trình chưa được hiện đại hóa và không phù hợp. Thêm nữa, hạn hán thiếu nước trong mùa khô (mùa kiệt) là do không đủ nguồn nước và thiếu những biện pháp cần thiết để đáp ứng nhu cầu sử dụng ngày càng gia tăng do sự phát triển kinh tế - xã hội ở các khu vực, các vùng chưa có quy hoạch hợp lý hoặc quy hoạch phát triển không phù hợp với mức độ phát triển nguồn nước, không hài hoà với tự nhiên, môi trường vốn vẫn tồn tại lâu nay. Mức độ nghiêm trọng của hạn hán thiếu nước càng tăng cao do nguồn nước dễ bị tổn thương, suy thoái lại chịu tác động mạnh của con người.

1.1.2.2. Phân loại hạn hán

Hạn khí tượng: Thiếu hụt trong cán cân lượng mưa, lượng bốc hơi, nhất là trùng hợp liên tục mất mưa. Ở đây lượng mưa tiêu biểu cho phần thu và lượng bốc hơi tiêu biểu cho phần chi của cán cân nước. Do lượng bốc hơi đồng biến với cường độ bức xạ, nhiệt độ, tốc độ gió và nghịch biến với độ ẩm nên hạn hán gia tăng khi nắng nhiều, nhiệt độ cao, gió mạnh, thời tiết khô ráo.

Hạn nông nghiệp: Thiếu hụt mưa dẫn tới mất cân bằng giữa hàm lượng nước thực tế trong đất và nhu cầu nước của cây trồng. Hạn nông nghiệp thực chất là hạn sinh lý được xác định bởi điều kiện nước thích nghi của cây trồng, hệ canh tác nông nghiệp, thảm thực vật tự nhiên... Ngoài lượng mưa ra, hạn nông nghiệp liên quan với nhiều điều kiện tự nhiên (địa hình, đất...) và điều kiện xã hội (tưới, chế độ canh tác...).

Hạn thủy văn: Dòng chảy sông suối thấp hơn trung bình nhiều năm rõ rệt và mực nước trong các tầng chứa dưới đất hạ thấp. Ngoài lượng mưa ra, hạn thủy văn chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác: dòng chảy mặt, nước ngầm tầng nông, nước ngầm sâu...



Hình 1.1 Tình trạng thiếu nước sông Hồng vào mùa cạn [5]

Hạn kinh tế xã hội: Nước không đủ cung cấp cho nhu cầu của các hoạt động kinh tế xã hội.



Hình 1.2. Nước không đủ cấp cho nhu cầu của các hoạt động xã hội [10]

1.2. Các nghiên cứu liên quan

1.2.1. Trên thế giới

Như đã trình bày ở trên, tình hình biến đổi khí hậu trên thế giới xảy ra rất phức tạp, đã đặt ra những bài toán thách thức đối với các nhà khoa học trên thế giới. Có nhiều các công trình khoa học thuộc các tổ chức chính phủ hoặc phi chính phủ nghiên cứu chuyên sâu về tai biến thiên nhiên và biến đổi khí hậu.

Trong những năm 1998 - 2003, Subbiah và cộng sự thuộc trung tâm sẵn sàng ứng phó với thiên tai Châu Á (ADPC) đã nghiên cứu và ứng dụng một hệ thống tin về khí hậu để giảm thiểu các rủi ro thiên tai. Hệ thống thông tin này bao gồm một chu trình liên tục của các dự báo, sự phổ biến, sự áp dụng và đánh giá kết quả. Nhờ hệ thống này mà người dân huyện Kupang, NusanTenggara Timur và Indramayu (Indonesia) có thể ứng phó, thích ứng các hiện tượng thời tiết khắc nghiệt. Họ có thể chuyển đổi cơ cấu cây trồng và thay đổi mùa vụ cho phù hợp với điều kiện biến đổi của thời tiết, khí hậu. Khi đạt được các kết quả tốt thì chính phủ, quốc hội của nước Indonesia đã đầu tư kinh phí để nhân rộng hệ thống thông tin về khí hậu để giảm rủi ro thiên tai này.

Năm 2001, Peter và Rober trong báo cáo “Dự báo khí hậu và ứng dụng ở Banladesh (CFAB). Hội thảo tham vấn quốc gia” [34]. Các tác giả áp dụng công nghệ

thông tin trong cảnh báo thiên tai sớm 48 - 72 giờ, có thể nâng mức cảnh báo sớm lên 2 tháng đối với lịch thời vụ do đó bà con nông dân có thể gieo trồng và thu hoạch trước khi mùa mưa bão xuất hiện. Ngoài ra, họ còn dự báo sớm trong khoảng 5 - 15 ngày để bà con biết có thể di tán, chuẩn bị lương thực, thực phẩm, kê cao tài sản trong nhà, di chuyển các động vật nuôi, gia súc gia cầm lên các địa điểm cao hơn.

Vào năm 2008, chính phủ Bangladesh đã chủ động trong việc quản lý thiên tai trong tác phẩm “Tăng cường sự đoàn kết cộng đồng thông qua nâng cao năng lực và sự hình thành các tổ chức quản lý dựa vào cộng đồng”. Nghiên cứu này cho ta biết được như thế nào là quản lý thiên tai dựa vào cộng đồng (CBDM) bằng cách góp phần tăng cường sự đoàn kết, nâng cao năng lực ứng phó, thích ứng của phụ nữ, phối hợp thống nhất với chính quyền địa phương trong thực hiện trách nhiệm của mình để đối phó với thiên tai. Nghiên cứu này được tiến hành ở 10 cộng đồng ở 4 huyện Lalmonirhat, Kurigram, Sirajganj và Tangail.

Các nghiên cứu trên phần lớn tập trung vào giải quyết vấn đề giảm thiểu thiệt hại do các tai biến gây ra dựa vào kinh nghiệm của cộng đồng. Thử nghiệm và điều chỉnh các giống cây trồng, vật nuôi theo hướng thích ứng với biến đổi khí hậu nhằm bảo đảm sinh kế lâu dài, bền vững cho người dân.

1.2.2. Tại Việt Nam

Việt nam là một trong số những quốc gia dễ bị tổn thương nhất trước các tác động của biến đổi khí hậu trên toàn cầu. Việt nam đang phải hứng chịu nhiều ảnh hưởng nặng nề bao gồm các hiện tượng thời tiết cực đoan như hạn hán, bão lũ; tình trạng nước biển dâng, xâm nhập mặn, cũng như sự bất thường của lượng mưa và các hình thái thời tiết khác. Mặc dù Việt Nam đã có những tiến bộ vượt bậc trong việc phát triển kinh tế và xóa đói giảm nghèo trong hai thập niên vừa qua. Song thành tựu đó đang bị đe dọa trong những năm gần đây do biến đổi khí hậu và có nguy cơ bị đảo ngược nếu kịch bản xấu nhất xảy ra.

Theo tính toán, nếu biến đổi khí hậu không giảm thiểu một cách hiệu quả, thì đến cuối thế kỷ 21 này, Việt Nam sẽ mất ít nhất 12.2% diện tích đất, hiện đang là nơi cư trú của 23% dân số, và thậm chí là mất đi một con số lớn hơn diện tích đất màu

mỡ bao gồm một nửa khu vực châu thổ trũng thấp, cũng chính là một trong những vựa lúa quan trọng nhất của thế giới do lũ lụt và xâm thực mặn.

Trước tình hình đó, chính phủ Việt Nam đã kết hợp với nhiều tổ chức trong và ngoài nước để nghiên cứu nhằm khắc phục tình trạng này.

Roger và cộng sự (2006) đã nghiên cứu mối quan hệ giữa thích ứng với biến đổi khí hậu, quản lý rủi ro thiên tai và giảm nghèo ở Việt Nam trong báo cáo: “Liên kết biến đổi khí hậu và quản lý thiên tai cho sự giảm nghèo bền vững quốc gia Việt Nam” [35]. Báo cáo xét đến nguy cơ của biến đổi khí hậu, thiên tai và các tác động tiềm năng của biến đổi khí hậu, cách tiếp cận quản lý rủi ro thiên tai, cách tiếp cận trong thích ứng với biến đổi khí hậu.

Năm 2006, công trình cảnh báo tai biến lũ lụt lưu vực sông Ngọn Thu Bồn trên cơ sở ứng dụng GIS và nghiên cứu địa mạo - Nguyễn Hiệu, Đặng Văn Bảo [1]. Cục quản lý đê điều và Phòng chống lụt bão đã chỉ đạo xây dựng chương trình quản lý dữ liệu cơ bản hệ thống đê điều trên máy tính với công nghệ GIS.

Việt nam còn nhận được sự giúp đỡ của rất nhiều các tổ chức chính phủ và phi chính phủ trong nghiên cứu giảm thiểu thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu. AFAP (Quỹ Oxtraylia vì nhân dân Châu Á và Thái Bình Dương) hoạt động Việt Nam trong nhiều năm và hiện đang triển khai các sáng kiến để thích ứng với biến đổi khí hậu ở một số địa phương dễ chịu ảnh hưởng nhất, bao gồm Hòa Bình, Điện Biên, Hà Tĩnh, Sóc Trăng, bằng cách hợp tác với nhiều tổ chức khác nhau từ chính quyền trung ương, địa phương và cơ sở, các tổ chức xã hội dân sự và tổ chức quần chúng, các tổ chức phi chính phủ, các trường đại học và viện nghiên cứu, cũng như khối doanh nghiệp tư nhân. Những sáng kiến trên đã được khơi dậy bằng hai dự án trong khuôn khổ Chương trình hợp tác giữa Cơ quan Phát triển Quốc tế Oxtraylia (AusAID) và các tổ chức phi chính phủ (ANCP) tài trợ, đó là “Nâng cao năng lực cho các nhóm dân tộc thiểu số tiếp cận thông tin và đảm bảo an ninh lương thực tại các tỉnh Hòa Bình, Điện Biên, Hà Tĩnh (2011 - 2017)”, và “Thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng tại khu vực ven biển của Việt Nam tại huyện Ngã Năm, tỉnh Sóc Trăng (2009 - 2017”.

CARE quốc tế tại Việt Nam (CARE) là một tổ chức phi chính phủ, phi lợi nhuận, phi tôn giáo, và là một đơn vị của mạng lưới CARE quốc tế. Tại Việt Nam, CARE hoạt động trong nhiều lĩnh vực bao gồm phát triển nông thôn, cứu trợ khẩn cấp, cúm gia cầm, y tế và xã hội. Đối với lĩnh vực phòng chống biến đổi khí hậu, CARE luôn là tổ chức đi đầu trong việc giúp đỡ người dân ứng phó với biến đổi khí hậu. Năm 2014, CARE kết hợp cùng với trung tâm nghiên cứu phát triển nông lâm nghiệp miền núi (ADC) xuất bản cuốn “Tài liệu hướng dẫn xác định và sử dụng kiến thức bản địa trong thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào cộng đồng”. Trong đó, có đề cập đến nhiều công cụ và mô hình thích ứng biến đổi khí hậu dựa vào chính cộng đồng đã được áp dụng thành công như “Mô hình gừng, cây dược liệu xen chuối Tây tại Mai Lạp, chợ Mới, Bắc Kan” hay mô hình cây đậu xanh thích ứng hạn,...

Nhìn chung các nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam đều đang hướng tới các phương pháp giảm thiểu tai biến và thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào cộng đồng. Do KTBD (kiến thức bản địa) có khả năng thích ứng cao với môi trường của người dân - nơi mà chính những KTBD đó đã được hình thành, trải nghiệm và phát triển. KTBD là kết quả của sự quan sát, đúc rút kinh nghiệm từ thực tế sinh hoạt và trong sản xuất nông - lâm nghiệp, trong quản lý tài nguyên và quản lý cộng đồng, được hình thành trực tiếp từ quá trình lao động của mọi người dân trong cộng đồng, dần được hoàn thiện và truyền thụ lại cho các thế hệ sau. Vì vậy, việc vận dụng KTBD trong thích ứng BĐKH là chìa khóa thành công cho việc phát triển sinh kế bền vững, nhất là đối với người dân tộc thiểu số (DTTS).

Công nghệ viễn thám được sớm đưa vào Việt Nam từ những năm 70 của thế kỷ trước trong ngành lâm nghiệp và địa chất, sau đó mở rộng dần việc ứng dụng trong các lĩnh vực khác như nông nghiệp, giám sát môi trường và thiên tai, quy hoạch lãnh thổ, nghiên cứu khoa học...

Những năm gần đây, việc ứng dụng công nghệ viễn thám vào giám sát, dự báo, cảnh báo thiên tai và tác động của biến đổi khí hậu đã đạt được những thành quả thiết thực ở nước ta.

Mới đây, Học viện Kỹ thuật quân sự đã sử dụng các ứng dụng GIS và MCA vào nghiên cứu đánh giá khả năng thích nghi đất đai của cây lúa - màu, nhằm đề xuất các diện tích thích hợp nhất cho việc phát triển loại hình sử dụng đất trồng lúa kết hợp xen canh cây màu, thử nghiệm cho khu vực huyện Gio Linh, tỉnh Quảng Trị [36]. Nghiên cứu lựa chọn 6 chỉ tiêu, bao gồm: loại đất, tầng dày, độ dốc, độ cao, khả năng tưới nước và lượng mưa trung bình năm.

Kết quả nhận được cho thấy, trong khu vực huyện Gio Linh có 6% diện tích đất rất thích nghi cho trồng cây lúa - màu tập trung ở các xã Gio Quang, Gio Châu, Gio Mỹ, thị trấn Gio Linh, Trung Hải, Gio Mai; 11% diện tích đất thích nghi trồng lúa - màu tập trung ở các xã Trung Sơn, Gio Thành, Gio Hòa, Gio An, Linh Hải, Gio Sơn; 48% kém thích nghi và 35% không thích nghi cho trồng lúa - màu. Kết quả nhận được trong nghiên cứu có thể được sử dụng cho công tác lập quy hoạch vùng kết hợp trồng cây lúa - màu phục vụ đảm bảo an ninh lương thực và đối phó với tác động của biến đổi khí hậu.

Nhu cầu ứng dụng công nghệ viễn thám để quản lý tài nguyên thiên nhiên, trước hết là tài nguyên đất, nước, khoáng sản, rừng... và giám sát môi trường ở nước ta ngày càng gia tăng và trở thành một trong các nhiệm vụ chủ đạo của ứng dụng và phát triển công nghệ của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Cùng với đó là công nghệ GIS đã trở thành một công cụ quan trọng, làm thay đổi cơ bản về nội dung, sản phẩm của công tác đo đạc và bản đồ địa hình hiện nay cũng như mang đến những hiệu quả thiết thực trong các nghiên cứu cảnh báo, giám sát, phòng chống thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu.

1.3. Phạm vi nghiên cứu

Địa bàn tiến hành nghiên cứu của luận văn là huyện Cẩm Thủy tỉnh Thanh Hóa. Cẩm Thủy là huyện miền núi có nền nhiệt độ cao, mưa tập trung theo mùa, thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió bão, lũ quét, gió tây, rét đậm. Mưa có biến động lớn, lượng mưa không nhiều. Mùa mưa đến muộn và kết thúc sớm nên cũng thường xảy ra khô hạn, thiếu nước trong vụ đông xuân cũng như hè thu. Khô hạn

thiếu nước trên diện rộng. Biến đổi khí hậu làm tăng khả năng bị tổn thương và tạo nguy cơ làm chậm hoặc đảo ngược quá trình phát triển.

1.4. Kết luận chương

Chương 1 của luận văn trình bày khái quát về biến đổi khí hậu, hạn hán và chỉ ra các nguyên nhân của nó. Chương này cũng giới thiệu một số các nghiên cứu trong và ngoài nước trong thời gian gần đây về việc áp dụng công nghệ viễn thám để cảnh báo biến đổi khí hậu, hạn hán, lũ lụt...làm cơ sở để nghiên cứu các nội dung tiếp theo của luận văn.

Chương 2: ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NHẬN DẠNG VÙNG HẠN HÁN

2.1. Thu thập ảnh viễn thám

2.1.1. Viễn thám

Viễn thám (Remote Sensing) được định nghĩa là khoa học nghiên cứu các phương pháp thu thập, đo lường và phân tích thông tin của vật thể quan sát mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng [5].

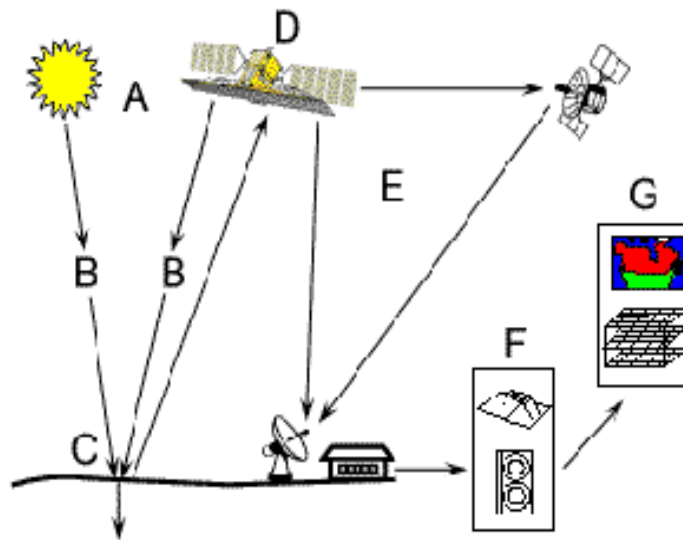
Điều này được thực hiện nhờ việc quan sát và thu nhận năng lượng phản xạ, bức xạ từ các đối tượng quan sát và sau đó phân tích, xử lý, ứng dụng những thông tin đó.

Viễn thám ngày càng phát triển cùng với những thành tựu khoa học kỹ thuật về công nghệ vũ trụ, công nghệ điện tử, tin học. Các đối tượng nghiên cứu của khoa học viễn thám cũng trở nên đa dạng hơn về sự vật, hiện tượng xảy ra trên trái đất với các ứng dụng tại nhiều lĩnh vực khác nhau.

2.1.2. Thành phần của hệ thống viễn thám

Viễn thám là công nghệ nhằm xác định và nhận biết đối tượng hoặc các điều kiện môi trường thông qua những đặc trưng riêng về phản xạ và bức xạ.

Sóng điện từ được phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể là nguồn cung cấp thông tin chủ yếu về đặc tính của đối tượng [5]. Ảnh viễn thám sẽ cung cấp thông tin về các vật thể tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng đã xác định. Đo lường và phân tích năng lượng phản xạ phổ ghi nhận bởi ảnh viễn thám cho phép tách thông tin hữu ích về từng loại lớp phủ mặt đất khác nhau do sự tương tác giữa bức xạ điện từ và vật thể.



Hình 2.1. Sơ đồ hệ thống viễn thám [10]

➤ Một hệ thống viễn thám bao gồm bảy yếu tố liên quan dưới đây:

a) Nguồn năng lượng hay nguồn chiếu sáng (A)

Yêu cầu đầu tiên đối với hệ thống viễn thám là cần có một nguồn năng lượng giúp chiếu sáng hoặc cung cấp năng lượng điện cho đối tượng mục tiêu. Nguồn năng lượng chính thường sử dụng trong viễn thám là bức xạ mặt trời [30].

b) Sự bức xạ và khí quyển (B)

Nguồn năng lượng đi từ nguồn phát đến đối tượng mục tiêu, nó sẽ tiếp xúc và tương tác với lớp khí quyển mà nó đi qua. Sự tương tác này có thể xảy ra lần thứ 2 khi năng lượng truyền từ đối tượng mục tiêu đến bộ cảm biến [30].

c) Sự tương tác với các đối tượng mục tiêu trên mặt đất (C)

Khi năng lượng xuyên qua lớp khí quyển và tiếp xúc với mục tiêu, sự tương tác giữ nó và mục tiêu phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng mục tiêu và sóng điện từ. Năng lượng phản xạ hay bức xạ của các đối tượng khác nhau là khác nhau [30].

d) Bộ ghi tại bộ cảm biến Sensor (D)

Năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được bộ cảm biến đặt trên vật mang thu nhận và ghi lại. Bộ cảm biến có thể là các máy chụp ảnh hoặc máy quét. Phương tiện mang các bộ cảm biến được gọi là vật mang (máy bay, khinh khí cầu, tàu con thoi hoặc vệ tinh...) [30].

e) Bộ chuyển đổi, tiếp nhận và xử lý (E)

Dữ liệu ghi nhận được từ bộ cảm biến sẽ được truyền đi (thường dưới dạng mẫu điện tử - electronic form) tới trạm thu nhận và xử lý dữ liệu - nơi dữ liệu được xử lý thành một ảnh (dạng hardcopy hoặc ảnh kỹ thuật số) [18].

f) Giải đoán và phân tích (F)

Hình ảnh thu nhận sẽ được giải đoán và phân tích bằng các chương trình tự động hoặc dựa trên kinh nghiệm của chuyên gia nhằm trích xuất các thông tin về đối tượng mục tiêu [30].

g) Ứng dụng (G)

Các thông tin được trích xuất sẽ giúp chúng ta hiểu rõ về đối tượng mục tiêu nhằm đưa ra ứng dụng giải quyết các vấn đề cụ thể [18].

2.1.3. Ảnh viễn thám

Ảnh viễn thám (còn gọi là ảnh vệ tinh) là ảnh số thể hiện các vật thể trên bề mặt trái đất được thu nhận bởi các bộ cảm biến đặt trên vệ tinh. Tùy thuộc vào vùng bước sóng được sử dụng để thu nhận, ảnh viễn thám có thể được phân thành ba loại cơ bản:

Ảnh quang học: Nguồn năng lượng chính là bức xạ mặt trời.

Ảnh nhiệt: Nguồn năng lượng chính là bức xạ nhiệt của các vật thể.

Ảnh rada: Nguồn năng lượng chính là sóng rada phản xạ từ các vật thể do vệ tinh tự phát xuống theo những bước sóng đã được xác định.

2.1.4. Thu thập ảnh viễn thám

Là dữ liệu ảnh thu được từ các bộ cảm đặt trên mặt đất, máy bay (ở khoảng cách vài trăm mét) hoặc vệ tinh. Dữ liệu ảnh có thể ở dạng ảnh tương tự hoặc ảnh số.

Dữ liệu ảnh viễn thám có thể được phân loại theo độ phân giải, bao gồm:

Độ phân giải cao (<10m): IKONOS (1,4m), Quickbird (0,7; 2.8m), SPOT 5 (2,5; 5; 10m), Thaichote/THEOS (2m), OrbView-3 (1, 4m), IRS (2,5; 5 m), Corona, LiDAR ...

Độ phân giải trung bình (15 – 100m): SPOT (20m...); Landsat TM/ETM+ (15; 30; 60m), Thaichote/THEOS (15m), ASTER (15; 30; 90m), IRS, Envisat, RADARSAT,...

Độ phân giải thấp (>100m): MODIS (250m, 1km); MERIS (250m); NOAA-AVHRR (1,1km)...

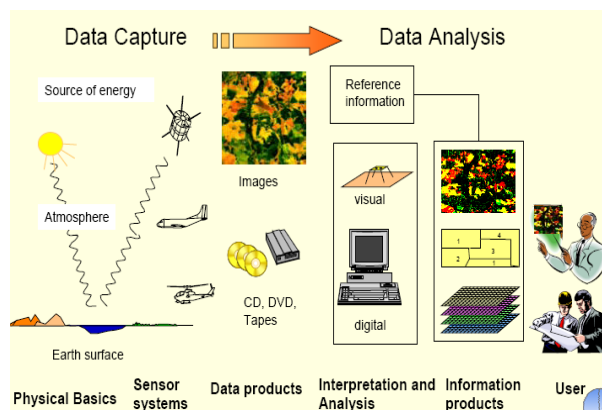
Dữ liệu thu nhận từ vệ tinh cần được truyền tải đến Trái Đất, từ khi vệ tinh hoạt động trên quỹ đạo trong suốt thời gian sống của nó. Có ba phương pháp để truyền dữ liệu thu được từ vệ tinh đến mặt đất.

Dữ liệu có thể truyền trực tiếp đến Trái Đất nếu trạm thu mặt đất (GRS) nằm trong tầm nhìn vệ tinh (A).

Dữ liệu có thể được lưu trữ bởi vệ tinh (B) để truyền đến trạm thu mặt đất vào một thời gian sau đó.

Dữ liệu cũng có thể được chuyển tiếp đến trạm thu mặt đất thông qua Hệ thống vệ tinh theo dõi và chuyển tiếp dữ liệu (TDRSS) (C), trong đó bao gồm một số vệ tinh viễn thông vận hành trên quỹ đạo địa tĩnh.

Dữ liệu nhận được bởi các trạm thu có dạng dữ liệu thô. Sau đó nếu cần thiết, chúng có thể được xử lý để hiệu chỉnh hệ thống, hiệu chỉnh biến dạng hình học và khí quyển và được chuyển đổi vào khuôn dạng chuẩn của ảnh viễn thám.



Hình 2.2. Các thành phần cơ bản của một hệ thống viễn thám [8]

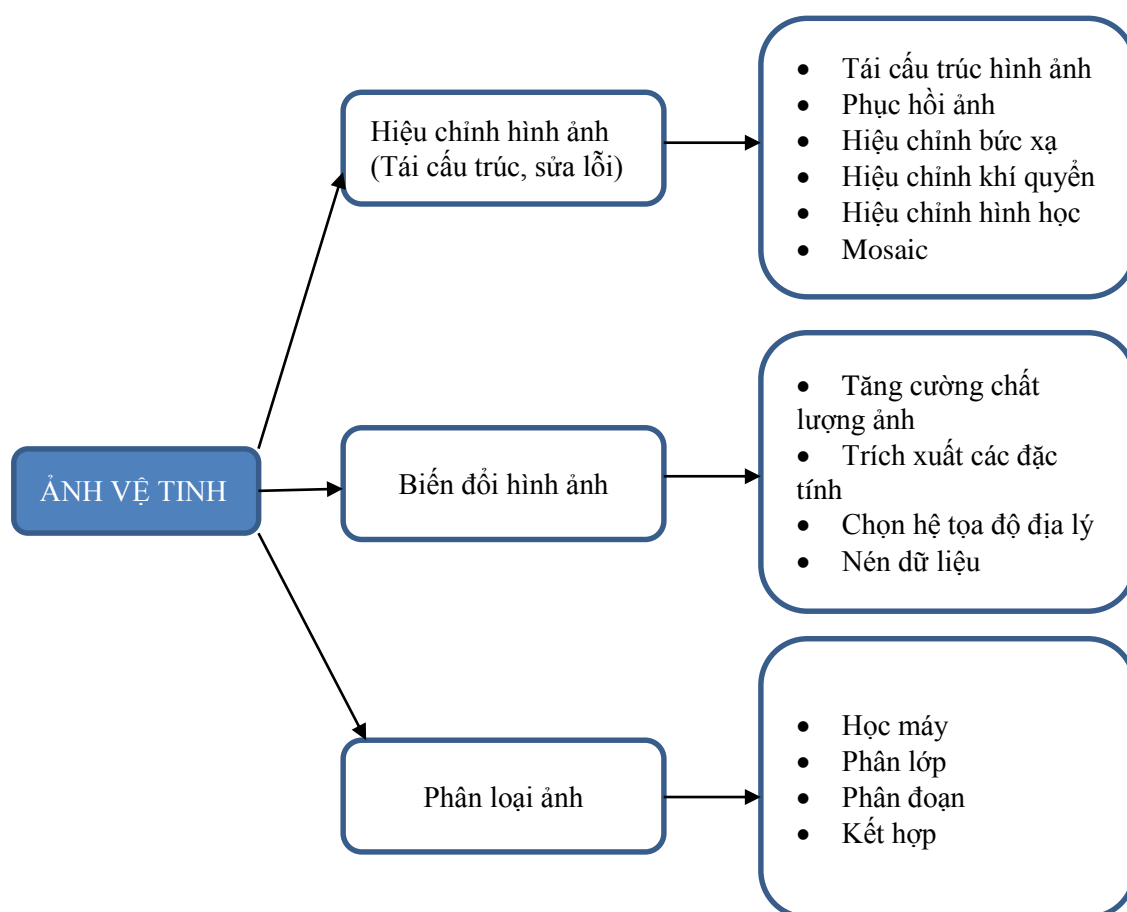
Bức xạ mặt trời một phần bị khuếch tán trong khí quyển; khi xuống đến mặt đất, một phần bị hấp thụ, một phần truyền qua, một phần phản xạ. Bộ cảm trên vệ tinh thu những sóng phản xạ này - sóng điện từ mang thông tin. Tín hiệu thu được từ

vệ tinh truyền xuống trạm thu trên mặt đất. Sau khi được xử lý bằng công nghệ xử lý ảnh số hay giải đoán bằng mắt thường, những thông tin này sẽ được chuyển đến cho người dùng.

Ảnh viễn thám được sử dụng trong nghiên cứu này là ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat với độ phân giải trung bình (15 - 100m) trích xuất tại khu vực huyện Cẩm Thủy tỉnh Thanh Hóa.

2.2. Tiền xử lý ảnh viễn thám

Quá trình tiền xử lý dữ liệu ảnh vệ tinh thường bao gồm các bước chính: Hiệu chỉnh ảnh, biến đổi ảnh và phân loại hình ảnh.



Hình 2.3. Các bước xử lý ảnh vệ tinh thông thường

➤ **Hiệu chỉnh ảnh:** Ảnh chụp vệ tinh thường có các lỗi hình ảnh do nhiều yếu tố như do ảnh hưởng của bộ cảm, vật mang, bầu khí quyển, thời tiết, mặt đất, mây che phủ,... Mục tiêu của quá trình hiệu chỉnh hình ảnh là nhằm chỉnh sửa lỗi, giảm

bớt các sai sót trong quá trình thu thập dữ liệu. Bởi các sai lệch trong cấp độ xám của ảnh sẽ gây ảnh hưởng đến quá trình phân tích, diễn giải, trích xuất dữ liệu.

- **Tái cấu trúc ảnh**

- **Phục hồi hình ảnh:** Chỉnh sửa các lỗi như ảnh bị sọc viền, mất dữ liệu theo dải (lỗi xảy ra khi bộ cảm hoặc quá trình lưu trữ dữ liệu bị lỗi và mất thông tin của một dòng pixel dữ liệu).

- **Hiệu chỉnh bức xạ:** Quá trình sử dụng các công thức để chuyển đổi giá trị số (DN) của ảnh thành giá trị phản xạ.

- **Hiệu chỉnh khí quyển:** Loại bỏ các hiệu ứng do khí quyển gây ra (tán xạ, hấp thụ).

- **Hiệu chỉnh hình học:** Do các yếu tố như đặc tính của bộ cảm, vật mang, sự quay của trái đất,... gây lỗi méo hình học của ảnh vệ tinh (sai lệch về vị trí, tỷ lệ giữa tọa độ ảnh so với thực tế). Quá trình hiệu chỉnh hình học cần lựa chọn lưới chiếu, lựa chọn mô hình, nắn chỉnh ảnh sử dụng các phương pháp nội suy.

- **Mosaic:** Quá trình kết hợp nhiều ảnh thành 1 ảnh duy nhất.

- **Biến đổi hình ảnh:** Để đáp ứng nhu cầu sử dụng các hình ảnh có độ phân giải cao cần quá trình nâng cao hình ảnh hoặc các kỹ thuật tăng cường độ tương phản nhằm đem lại hình ảnh có chất lượng tốt hơn. Ảnh cũng cần được chuyển đổi hệ tọa độ phù hợp với các bài toán trong thực tế, nén dữ liệu để tạo bản đồ chuyên đề hoặc cơ sở dữ liệu.

- **Phân loại hình ảnh:** Sử dụng các phương pháp phân lớp, phân đoạn, gắn nhãn, học máy, kết hợp.

Các phương pháp nội suy ảnh thường được áp dụng trong quá trình hiệu chỉnh hình học ảnh vệ tinh, quá trình tăng cường độ phân giải ảnh giúp nâng cao chất lượng hình ảnh, phục vụ phân tích và giải đoán.

Đặc biệt, hiện nay khi nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh có độ phân giải cao thường có giá thành quá cao. Sử dụng các phương pháp nội suy tái chia mẫu ảnh từ nguồn dữ liệu vệ tinh có độ phân giải thấp (thường được cung cấp miễn phí hoặc có giá rẻ) nâng cao chất lượng hình ảnh cũng mang nhiều ý nghĩa về mặt kinh tế.

Ngoài ra, trong các bài toán thực tế cần sử dụng nguồn dữ liệu vệ tinh, đa nguồn, đa độ phân giải, áp dụng quá trình nội suy ảnh để đưa về cùng độ phân giải, giúp giải quyết bài toán là điều bắt buộc.

➤ **Phương pháp K nearest Neighbors (k-NN)**

Thuật toán K-Nearest neighbors (k-NN) là thuật toán phân loại dựa trên ý tưởng “Hãy cho tôi biết bạn của bạn là ai, tôi sẽ cho biết bạn là người như thế nào”. Câu danh ngôn rất trùng hợp với cách thực hoạt động của thuật toán k-NN. Bản chất k-NN không học gì từ dữ liệu training, mọi tính toán được thực hiện khi nó cần dự đoán kết quả của dữ liệu mới. Mọi điểm trong dữ liệu training được lưu trữ trong bộ nhớ nên đây cũng là điểm hạn chế của thuật toán khi làm việc với bộ dữ liệu training lớn. Các bước thực hiện của thuật toán như sau: thực hiện cấu hình tham số K – số điểm lân cận; đánh giá 1 điểm mới của tập test bằng cách xét K lân cận của nó; phân lớp cho điểm mới dựa trên nhãn của đa số mà K điểm trong tập train gần nhất của nó được gán.

Khái niệm thế nào là lân cận của 1 điểm thường được tính toán bằng khoảng cách vector theo norm. Ngoài ra đối với K điểm lân cận, tôi có thể đánh trọng số lớn hơn cho các điểm gần điểm cần xét hơn. Hay nói cách khác là tin cậy các điểm gần điểm cần xét hơn. Sử dụng KNN để phân loại thường để sử dụng khi bài toán còn đơn giản, thuật toán chủ yếu thực hiện tính toán ở khâu test. Đây cũng là một trong số những thuật toán phân loại được sử dụng phổ biến nhất.

Thuật toán K-Nearest Neighbors (*K-nn*) được sử dụng rất phổ biến trong lĩnh vực khai thác dữ liệu. *K-nn* là phương pháp để phân lớp các đối tượng dựa vào khoảng cách gần nhất giữa đối tượng cần xếp lớp (Query point) và tất cả các đối tượng trong dữ liệu huấn luyện.

Một đối tượng được phân lớp dựa vào K láng giềng của nó. K là số nguyên dương được xác định trước khi thực hiện thuật toán. Người ta thường dùng khoảng cách Euclidean để tính khoảng cách giữa các đối tượng.

Trong phân loại mềm ảnh viễn thám theo thuật toán *K-nn* được Lewis và Brown đề xuất năm 1998 là một trong những thuật toán thuộc nhóm phương pháp

Machine learning. Thuật toán này xác định phần trăm các lớp phủ của các pixel cần xác định dựa vào k pixel mẫu đã biết sử dụng để phân loại (các pixel đã biết còn gọi là training data). Các pixel được chọn lựa dựa theo các thuật toán Kernel. Giá trị phần trăm các lớp phủ P_c của lớp c của một điểm ảnh chưa xác định lớp phủ có thể xác định bằng công thức:

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^k w_c^i \mu_c^i}{\sum_{i=1}^k w_c^i} \quad (1)$$

Trong đó:

$$w_c^i = 1 - \frac{D_i}{\max_{j=1}^k [D_i] + 0.0001} \quad (2)$$

và μ_c^i là phần trăm lớp phủ c của pixel mẫu i , w_c^i là trọng số và D_i là khoảng cách Euclidean từ pixel cần xác định lớp phủ cho đến pixel mẫu i trong hệ tọa độ độ xám.

2.3. Trích xuất các đặc trưng ảnh viễn thám

Trong viễn thám, việc thu nhận ảnh số được thực hiện nhờ các hệ thống Sensor đặt trên các vệ tinh hoặc trên tàu vũ trụ. Các sensor này quét và định mẫu năng lượng phản xạ bề mặt trái đất tại vùng mà vệ tinh bay qua. Trong cùng một thời điểm các năng lượng phổ thu nhận được phân tích liên tục nhờ hệ thống lăng kính tách tia đặc biệt và ghi lại sau khi đã lượng tử hóa thành các băng phổ khác nhau tạo ra ảnh số viễn thám hay gọi là ảnh số đa phổ. Loại ảnh này có đặc trưng riêng của chúng như: Độ phân giải không gian, độ phân giải quang phổ, độ phân giải bức xạ và độ phân giải thời gian.

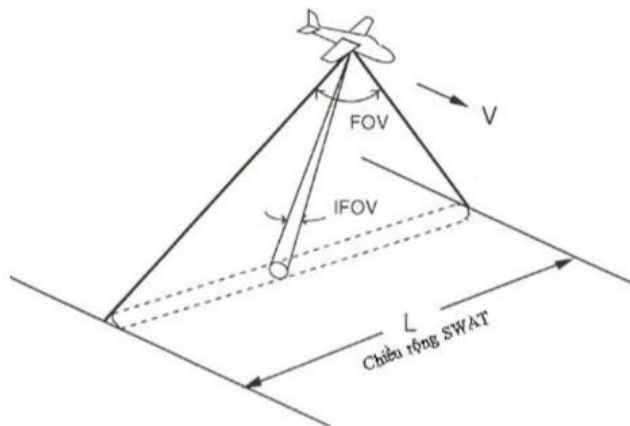
2.3.1. Độ phân giải không gian

Độ phân giải không gian cho ta biết diện tích nhỏ nhất trên mặt đất mà bộ cảm có thể phân biệt được. Ảnh có độ phân giải không gian càng cao khi có kích thước của pixel càng nhỏ. Độ phân giải không gian cũng được gọi là độ phân giải mặt đất khi hình chiếu của một pixel tương ứng với một đơn vị chia mẫu trên mặt đất. Ví dụ khi nói rằng ảnh vệ tinh có kích thước pixel là 20 x 20m có nghĩa là một pixel trên ảnh tương ứng với diện tích 20 x 20m trên mặt đất [30].

Độ phân giải không gian của một ảnh vệ tinh được quyết định bởi hai thông số góc nhìn FOV và góc nhìn tức thì IFOV – được thiết kế sẵn cho mỗi đầu thu.

Thông số FOV cho ta thấy được phạm vi không gian mà đầu thu có thể thu nhận được sóng điện từ từ đối tượng. Vệ tinh có góc nhìn lớn thì thu được ảnh càng rộng (Hình 2.4).

Thông số IFOV đặc trưng cho phạm vi không gian mà đầu thu vệ tinh có thể nhận được sóng điện từ, ở một độ cao nhất định tại một thời điểm cụ thể. Đầu thu sẽ không xác định được các đối tượng nhỏ hơn trong góc nhìn IFOV. Khu vực mà đầu thu IFOV thu nhận được trên mặt đất xác định độ phân giải không gian tối đa của đầu thu. Các giá trị bức xạ của đối tượng mà góc nhìn IFOV thu nhận được trong cùng một thời điểm và mang một giá trị được ghi nhận là một điểm ảnh. Góc IFOV càng nhỏ thì khả năng phân biệt các đối tượng trong không gian càng lớn, nghĩa là giá trị pixel càng nhỏ và phạm vi ảnh ghi nhận được càng hẹp [5].



Hình 2.4. Minh họa thông số FOV và IFOV [10]

2.3.2. Độ phân giải quang phổ

Các đối tượng khác nhau dưới mặt đất phản xạ các bước sóng điện từ khác nhau, vì thế các đối tượng mặt đất thuộc cùng một lớp sẽ có phổ (độ đen) khác nhau trong các băng phổ khác nhau. Các đối tượng thuộc các lớp khác nhau cũng sẽ có phổ khác nhau trên cùng một băng phổ [5]...

Ngoài ra, không phải toàn bộ giải sóng điện từ được sử dụng trong việc thu nhận ảnh viễn thám. Thông thường, tùy thuộc vào mục đích thu thập thông tin, mỗi

loại đầu thu được thiết kế để có thể thu nhận sóng điện từ trong một số khoảng bước sóng nhất định. Các khoảng bước sóng này được gọi là các kênh ảnh.

Như vậy, ảnh chụp đối tượng trên các kênh khác nhau sẽ khác nhau. Điều này có nghĩa là ảnh được thu trên càng nhiều kênh thì càng có nhiều thông tin về đối tượng được thu thập. Số lượng kênh ảnh được gọi là độ phân giải phổ. Độ phân giải phổ càng cao (càng nhiều kênh ảnh) thì thông tin thu thập từ đối tượng càng nhiều [18].

2.3.3. Độ phân giải bức xạ

Độ phân giải bức xạ của ảnh được định nghĩa là sự thay đổi nhỏ nhất về độ xám có thể phát hiện được bởi bộ thu, thể hiện độ nhạy tuyến tính của bộ cảm biến trong khả năng phân biệt sự thay đổi nhỏ nhất của cường độ phản xạ sóng từ các vật thể. Theo lý thuyết độ phân giải bức xạ của hệ thống viễn thám phụ thuộc vào tỷ số giữa tín hiệu và nhiễu. Tuy nhiên, trên thực tế độ phân giải bức xạ của ảnh số được xác định bởi số bậc được sử dụng để biểu diễn giá trị độ xám của mỗi pixel [18]. Hiện nay, người ta sử dụng 8bit (256 bậc) để biểu thị giá trị độ xám của mỗi pixel. Ảnh có độ phân giải bức xạ càng cao thì sử dụng càng nhiều bậc để biểu diễn giá trị độ xám của pixel và cho phép phân biệt được những thay đổi nhỏ hơn về độ xám của các đối tượng.

2.3.4. Độ phân giải thời gian

Vệ tinh viễn thám chuyển động trên quỹ đạo và chụp ảnh Trái đất. Sau một khoảng thời gian nhất định (phụ thuộc vào quỹ đạo, thường mất từ vài ngày đến vài tuần), nó quay lại và chụp lại vùng đã chụp. Khoảng thời gian này gọi là độ phân giải thời gian của ảnh vệ tinh, nó giúp cung cấp thông tin chính xác và giải quyết các bài toán yêu cầu đánh giá về sự biến động của khu vực cần nghiên cứu [18].

2.4. Phân loại viễn thám

a. Phân loại theo nguồn tín hiệu

Viễn thám chủ động (active): được cung cấp một năng lượng riêng, nguồn tia tới là tia sáng phát ra từ các thiết bị nhân tạo, thường là các máy phát đặt trên các thiết bị bay [5]. Ví dụ về viễn thám chủ động: Các hệ thống Radar, và Lidar đều là loại viễn thám chủ động.

Viễn thám bị động (passive): nguồn phát bức xạ là mặt trời hoặc từ các vật chất tự nhiên [5].

b. Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo

Căn cứ vào đặc điểm quỹ đạo vệ tinh, có thể chia ra hai nhóm vệ tinh là:

Vệ tinh địa tĩnh là vệ tinh có tốc độ góc quay bằng tốc độ góc quay của trái đất trong vòng một ngày đêm nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên [5].

Vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực) là vệ tinh có quỹ đạo nghiêng một góc gần 90° so với mặt phẳng xích đạo của trái đất [5]. Góc nghiêng đó gần như không đổi trong suốt quá trình hoạt động.

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 [5]. Vệ tinh quỹ đạo không quan sát được thường xuyên liên tục như đối với vệ tinh tĩnh, nhưng độ cao gần trái đất hơn nên cho thông tin chi tiết hơn.

Các tham số về quỹ đạo (độ cao, góc nghiêng,...) của hai loại vệ tinh được xác định dựa vào những yếu tố quan trắc, cơ học quỹ đạo và các nghiên cứu về kỹ thuật.

2.5. Giải đoán dữ liệu viễn thám

2.5.1. Giải đoán ảnh

Giải đoán ảnh viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng của hình ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người giải đoán. Có hai phương pháp giải đoán chủ yếu là: Phương pháp giải đoán bằng mắt và phương pháp giải đoán bằng xử lý số.

➤ Phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt

Phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt với sự tham gia của tri thức con người thì mức độ đầy đủ, độ chính xác của kết quả phụ thuộc rất nhiều vào khả năng của người giải đoán, hiệu quả kinh tế thấp và tốn kém rất nhiều về các chi phí điều tra ngoại nghiệp.

Giải đoán bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang bị. Giải đoán bằng mắt là việc sử dụng mắt thường cùng với các dụng cụ quang học như kính lúp, kính lập thể, máy tổng hợp màu để xác định các đối tượng. Cơ sở để giải đoán bằng mắt là các chuẩn đoán đọc và khóa đoán đọc.

Các chuẩn giải đoán ảnh vệ tinh: Nhìn chung có thể chia các chuẩn đoán đọc thành 8 nhóm chính sau:

Chuẩn kích thước: Cần phải chọn tỷ lệ ảnh phù hợp để giải đoán. Kích thước của đối tượng có thể xác định nếu lấy kích thước đo được trên ảnh nhân với mẫu số tỷ lệ ảnh.

Chuẩn hình dạng: Hình dạng có ý nghĩa quan trọng trong giải đoán ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn giải đoán quan trọng.

Chuẩn bóng: Bóng của vật thể dễ dàng nhận thấy khi nguồn sáng không nằm chính xác ở đỉnh đầu hoặc trường hợp chụp ảnh xiên. Dựa vào bóng của vật thể có thể xác định được chiều cao của nó.

Chuẩn độ đen: Độ đen trên ảnh đen trắng biến thiên từ trắng đến đen. Mỗi vật thể được thể hiện bằng một cấp độ sáng nhất định tỷ lệ với cường độ phản xạ ánh sáng của nó. Ví dụ: Cát khô phản xạ rất mạnh ánh sáng nên bao giờ cũng có màu trắng, trong khi cát ướt do độ phản xạ kém hơn nên có màu tối hơn trên ảnh đen trắng. Trên ảnh hồng ngoại đen trắng do cây lá nhọn phản xạ mạnh tia hồng ngoại nên chúng có màu trắng và nước lại hấp thụ hết bức xạ trong dải sóng này nên bao giờ cũng có màu đen.

Chuẩn màu sắc: Màu sắc là một chuẩn rất tốt trong việc xác định các đối tượng. Ví dụ như: các kiểu loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho

những người không có nhiều kinh nghiệm trong giải đoán hình ảnh khi sử dụng ảnh hồng ngoại màu. Các đối tượng khác nhau cho các tông màu khác nhau đặc biệt khi sử dụng ảnh đa phổ tổng hợp màu.

Chuẩn cấu trúc: Cấu trúc là một tập hợp của nhiều hình mẫu nhỏ. Ví dụ: Một bãi cỏ không bị lẫn các loài cây khác cho một cấu trúc mịn trên ảnh, ngược lại rừng hỗn giao cho một cấu trúc sần sùi. Đương nhiên điều này còn phụ thuộc vào tỷ lệ ảnh được sử dụng.

Chuẩn phân bố: Chuẩn phân bố là một tập hợp của nhiều hình dạng nhỏ phân bố theo một quy luật nhất định trên toàn bộ ảnh và trong mối quan hệ với đối tượng cần nghiên cứu. Ví dụ: Hình ảnh của các dãy nhà, hình ảnh của ruộng lúa nước, các đồi trồng chè ... tạo ra những hình mẫu đặc trưng riêng cho các đối tượng đó.

Chuẩn mối quan hệ tương hỗ: Một tổng thể các chuẩn giải đoán môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của các đối tượng nghiên cứu cung cấp một thông tin giải đoán quan trọng.

Nhằm trợ giúp cho công tác giải đoán người ta thành lập các khóa giải đoán cho các đối tượng khác nhau. Khóa giải đoán là tập hợp các chuẩn dùng để giải đoán một đối tượng nhất định. Kết quả giải đoán phụ thuộc vào khóa giải đoán. Mục đích của việc sử dụng khóa giải đoán là làm chuẩn hóa các kết quả giải đoán của nhiều người khác nhau. Thông thường khóa giải đoán do những người có kinh nghiệm và hiểu biết thành lập dựa trên những vùng nghiên cứu thử nghiệm đã được điều tra kỹ lưỡng. Tất cả 8 chuẩn giải đoán cùng với các thông tin về thời gian chụp, tỷ lệ ảnh, mùa chụp đều phải đưa vào khóa giải đoán. Một bộ khóa giải đoán gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

Ảnh tổng hợp màu: Tư liệu ảnh dùng để giải đoán bằng mắt tốt nhất là ảnh tổng hợp màu. Đặc điểm cơ bản của ảnh tổng hợp màu là sự mã hóa bằng màu sắc các khác biệt về phổ của các đối tượng. Ở đây chuẩn giải đoán chính là sự tương phản màu được nhấn mạnh nhờ sự lựa chọn một cách có ý thức phương án tổng hợp màu. Trong trường hợp tư liệu gốc thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật nếu sử dụng phương

án tổng hợp màu chuẩn và điều kiện xử lý hóa ảnh chặt chẽ thì màu là một chuẩn giải đoán tương đối ổn định.

Nhờ khả năng phân biệt cao của màu sắc mà nó có thể truyền đạt các khác biệt về phổ của đối tượng, ảnh tổng hợp màu có tính trực quan sinh động hơn nhiều so với ảnh phổ đen trắng.

Đối với ảnh phổ chụp ở vùng hồng ngoại, ảnh tổng hợp màu cho ta bức tranh màu giả không có thực trong tự nhiên.

Về màu sắc, ảnh tổng hợp màu so với ảnh màu vệ tinh chụp trên phim màu 3 lớp có nhiều màu sắc hơn với độ tương phản màu cao hơn. So với ảnh đa phổ thì ảnh tổng hợp màu cũng có nhiều màu sắc hơn và độ tương phản cao hơn, nhưng lực phân giải lại kém hơn ảnh phổ màu. Khả năng giải đoán các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào nhiệm vụ giải đoán, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để giải đoán các đối tượng cụ thể.

Lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu là một công việc quan trọng quyết định chất lượng thông tin của kết quả tổng hợp màu. Việc lựa chọn kênh phổ được xác định trên cơ sở như sau:

Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng cần giải đoán.

Nhiệm vụ giải đoán.

Yêu cầu đối với lực phân giải.

Đặc điểm của vùng cần tổng hợp màu.

➤ **Phương pháp giải đoán bằng xử lý số**

Các thuật toán phân loại được sử dụng để quy một pixel chưa biết vào một loại nào đó. Việc lựa chọn cách phân loại riêng biệt hoặc luật quyết định phụ thuộc vào tính chất của chỉ tiêu đầu vào và yêu cầu của dữ liệu đầu ra.

➤ ***Giải đoán ảnh bằng xử lý số trong viễn thám bao gồm các giai đoạn sau:***

a) Nhập số liệu

Có hai nguồn tư liệu chính đó là ảnh tương tự do các máy chụp ảnh cung cấp và ảnh số do các máy quét cung cấp. Trong trường hợp ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ các băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào các băng từ CCT, ở dạng này

máy tính nào cũng đọc được số liệu. Trong trường hợp ảnh tương tự thì tư liệu ảnh được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét.

b) Khôi phục và hiệu chỉnh ảnh

Đây là giai đoạn mà các tín hiệu số được hiệu chỉnh hệ thống nhằm tạo ra một tư liệu ảnh có thể sử dụng được. Giai đoạn này thường được thực hiện trên các máy tính lớn tại các Trung tâm thu số liệu vệ tinh.

c) Biến đổi ảnh

Các quá trình xử lý như tăng cường chất lượng, biến đổi tuyến tính ... là giai đoạn tiếp theo. Giai đoạn này có thể thực hiện trên các máy tính nhỏ như các máy vi tính khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.

d) Phân loại

Phân loại đa phổ để tách các thông tin cần thiết phục vụ việc theo dõi các đối tượng hay lập bản đồ chuyên đề là khâu then chốt của việc khai thác tư liệu viễn thám.

e) Xuất kết quả

Kết quả có thể xuất dưới dạng tương tự, dạng số hay các bản đồ đường nét. Các kết quả dạng số này được khai thác, sử dụng nhiều vì nó là đầu vào rất tốt cho công nghệ sử dụng hệ thông tin địa lý. Trên cơ sở ứng dụng hệ thông tin địa lý, nhiều chủng loại thông tin khác nhau cùng được đưa vào xử lý tạo một kết quả chính xác và phong phú hơn so với trường hợp chỉ sử dụng riêng tư liệu viễn thám.

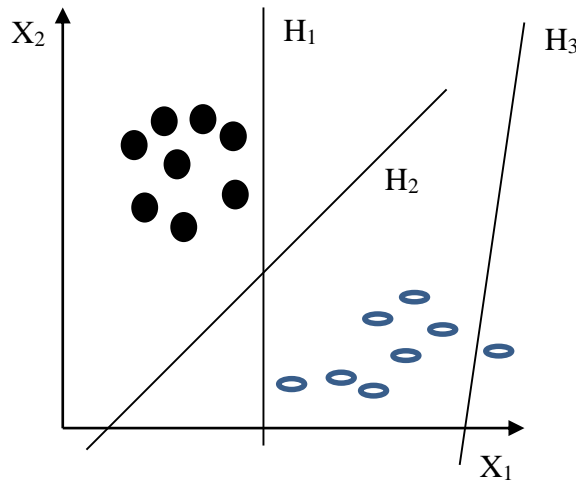
2.5.2. Thuật toán SVM (Support Vector Machine)

Thuật toán Support Vector Machine - SVM đã và đang được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực như: Nhận diện khuôn mặt (Osuna, Freund và Girosi, 1997), phân loại văn bản (Joachims, 1997), nhận dạng chữ viết tay, phân loại Email - lọc thư rác.

Ý tưởng có nó là ánh xạ (tuyến tính hoặc phi tuyến) dữ liệu vào không gian các vector đặc trưng (space of feature vectors) mà ở đó một siêu phẳng tối ưu được tìm ra để tách dữ liệu thuộc hai lớp khác nhau.

Cho trước một tập huấn luyện được biểu diễn trong không gian vector trong đó mỗi tài liệu là một điểm, phương pháp này tìm ra một siêu mặt phẳng h quyết định tốt nhất có thể chia các điểm trên không gian này thành hai lớp riêng biệt ứng với lớp

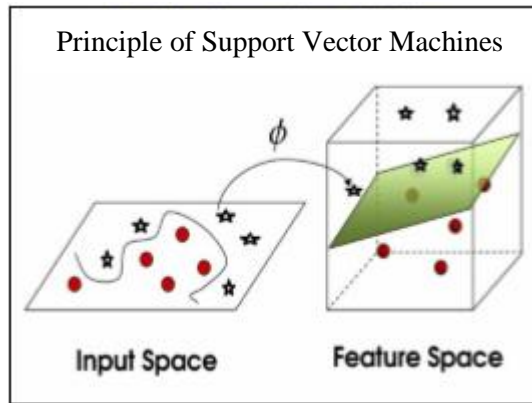
+ và lớp -. Chất lượng của siêu mặt phẳng này được quyết định bởi khoảng cách (gọi là biên) của điểm dữ liệu gần nhất của mỗi lớp đến mặt phẳng này. Khoảng cách biên càng lớn thì mặt phẳng quyết định càng tốt đồng thời việc phân loại càng chính xác. Mục đích của thuật toán SVM tìm được khoảng cách biên lớn nhất.



Hình 2.5. H2 là tốt nhất

Đặc trưng cơ bản quyết định khả năng phân loại của một bộ phân loại là hiệu suất tổng quát hóa, hay là khả năng phân loại những dữ liệu mới dựa vào những tri thức đã tích lũy được trong quá trình huấn luyện. Thuật toán huấn luyện được đánh giá là tốt nếu sau quá trình huấn luyện, hiệu suất tổng quát hóa của bộ phân loại nhận được cao. Hiệu suất tổng quát hóa phụ thuộc vào hai tham số là sai số huấn luyện và năng lực của máy học. Trong đó sai số huấn luyện là tỷ lệ lỗi phân loại trên tập dữ liệu huấn luyện. Còn năng lực của máy học được xác định bằng kích thước Vapnik-Chervonenkis (kích thước VC).

Ý tưởng của phương pháp là cho trước một tập mẫu huấn luyện đã được biểu diễn trong không gian vector, trong đó mỗi dữ liệu là một điểm. Phương pháp sẽ tìm ra một siêu phẳng f tốt nhất có thể chia các điểm đó thành hai lớp riêng biệt. Chất lượng của siêu phẳng này sẽ được quyết định bởi khoảng cách, gọi là lề của điểm dữ liệu gần nhất của mỗi lớp đến mặt phẳng này. Khi đó, khoảng cách lề càng lớn thì mặt phẳng quyết định càng tốt, đồng thời việc phân loại càng chính xác.



Hình 2.6. Nguyên lý của SVM

Nhưng nếu dữ liệu không được phân loại vào lớp nào thì dữ liệu đó được gọi là không phân tách tuyến tính. Lúc này, SVM sẽ có hai cách giải quyết:

Cách thứ nhất sử dụng một mặt siêu phẳng lề mềm, nghĩa là cho phép một số mẫu huấn luyện nằm về phía sai của mặt siêu phẳng phân tách và mặt siêu phẳng hỗ trợ tương ứng.

Cách thứ hai sử dụng một ánh xạ phi tuyến Φ để ánh xạ các điểm dữ liệu đầu vào sang một không gian mới có số chiều cao hơn. Trong không gian này, các điểm dữ liệu trở thành khả tách tuyến tính, hoặc có thể phân tách với ít lỗi hơn so với trường hợp sử dụng không gian ban đầu. Một mặt quyết định tuyến tính trong không gian mới sẽ tương ứng với một mặt quyết định phi tuyến trong không gian ban đầu.

Nếu càng nhiều mẫu thì sẽ có nhiều lớp cho nên ý tưởng của bài toán phân loại nhiều lớp là chuyển về bài toán phân loại hai lớp bằng cách xây dựng nhiều bộ phân loại hai lớp để giải quyết.

Phân loại trong xử lý ảnh viễn thám là gán các khoảng cấp độ xám nhất định thuộc nhóm đối tượng nào đó có tính chất tương đối đồng nhất nhằm phân biệt các nhóm đó với nhau trong khuôn khổ ảnh cho trước. Dựa vào các tính chất phổ hoặc cấu trúc không gian đặc tính của đối tượng ta có thể phân loại theo một quy luật nào đó.

Phân loại có thể được thực hiện theo phương pháp giải đoán bằng mắt nhờ sự trợ giúp của máy tính. Kỹ thuật phân loại nhờ sự trợ giúp của máy tính ngày càng được áp dụng trong thực tế với hai phương pháp cơ bản là phân loại có kiểm định

(Supervised Classification) và phân loại không quan sát (Unsupervised Classification).

Cơ sở để thực hiện bài toán phân loại lớp phủ bề mặt từ ảnh viễn thám chính là đặc trưng phổ của tấm ảnh viễn thám. Thuật toán SVM cũng thực hiện bài toán phân loại này dựa trên đặc trưng phổ của ảnh viễn thám đa phổ. Quá trình phân loại lớp phủ từ ảnh viễn thám sử dụng SVM được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Định nghĩa các mẫu lớp phủ - các mẫu lớp phủ đưa vào cần có sự khác biệt về phổ và cấu trúc tự nhiên của chúng. Đặc biệt là đầy đủ và thỏa mãn với yêu cầu phân loại đặt ra.

Bước 2: Chọn vùng mẫu - vùng mẫu lựa chọn cần có tính đặc thù trên tư liệu ảnh và số lượng vùng mẫu càng nhiều thì càng chính xác.

Bước 3: Huấn luyện mẫu - Dựa vào các mẫu đã chọn SVM sẽ “huấn luyện” để xác định đặc trưng về phổ và định hình cấu trúc của mẫu lớp phủ đó.

Bước 4: Phân loại các dữ liệu mới: Tất cả các pixel có trên ảnh sẽ được phân loại vào các lớp phủ đã định nghĩa bằng thuật toán SVM.

2.5.3. Mô hình học máy ANN (Artificial Neural Network)

Mạng Neuron nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN) là mô hình xử lý thông tin được mô phỏng dựa trên hoạt động của hệ thống thần kinh sinh vật, bao gồm số lượng các Neuron được gắn kết để xử lý thông tin. ANN giống như bộ não con người, được học bởi kinh nghiệm (thông qua huấn luyện), có khả năng lưu giữ những kinh nghiệm hiểu biết (tri thức) và sử dụng những tri thức đó trong việc dự đoán các dữ liệu chưa biết (unseen data).

Các ứng dụng của mạng Neuron được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực như điện, điện tử, kinh tế, quân sự,... để giải quyết các bài toán có độ phức tạp và đòi hỏi có độ chính xác cao như điều khiển tự động, khai phá dữ liệu, nhận dạng...

2.6. Kết luận chương

Chương 2 của luận văn trình bày các khái niệm viễn thám, nguyên lý cơ bản của viễn thám cũng như phân loại viễn thám.

Trong chương này giới thiệu quá trình thu thập ảnh viễn thám, tiền xử lý ảnh viễn thám và trích xuất các đặc trưng ảnh viễn thám. Đưa ra quy trình giải đoán ảnh viễn thám cũng như giới thiệu một số thuật toán, một số mô hình học máy. Đây cũng là cơ sở để tiếp tục nghiên cứu chương 3 - Thử nghiệm và đánh giá.

Chương 3: THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

3.1. Dữ liệu thử nghiệm

Dữ liệu viễn thám thử nghiệm trong nghiên cứu này là ảnh đa phổ Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level 1 được tải từ địa chỉ <https://earthexplorer.usgs.gov>. Ảnh Landsat 8 gồm 11 kênh: (Bảng 3.1)

Bảng 3.1. Đặc trưng bộ cảm của ảnh vệ tinh Landsat 8

Kênh	Bước sóng (Micrometers)	Độ phân giải (mét)
1	0.4 - 0.45 (Coastal aerosol)	30 m
2	0.45 - 0.51 (Blue)	30 m
3	0.53 - 0.59 (Green)	30 m
4	0.64 - 0.67 (Red)	30 m
5	0.85 - 0.88 (Near IR)	30 m
6	1.57 - 1.65 (SWIR-1)	30 m
7	2.11 - 2.35 (SWIR-2)	30 m
8	0.50 - 0.68 (Panchromatic)	15 m
9	1.6 - 1.8 (Cirrus)	30 m
10	10.60 - 11.19 (Thermal IR 1)	100 m
11	11.50 - 12.51 (Thermal IR 2)	100 m

Địa bàn được chọn để thực nghiệm là huyện Cẩm Thủy (Thanh Hóa). Đây là một huyện miền núi của tỉnh Thanh Hóa, thị trấn huyện lỵ cách thành phố Thanh Hóa khoảng 75km về phía Tây bắc. Có tọa độ địa lý:

Từ 20° - $20^{\circ}20$ vĩ độ Bắc.

Từ $105^{\circ}20$ - $105^{\circ}37$ kinh độ Đông.

Tiếp giáp với các đơn vị hành chính như sau:

Phía Bắc giáp huyện Thạch Thành, Bá Thước.

Phía Nam giáp huyện Ngọc Lặc, Yên Định.

Phía Đông giáp huyện Vĩnh Lộc, Yên Định.

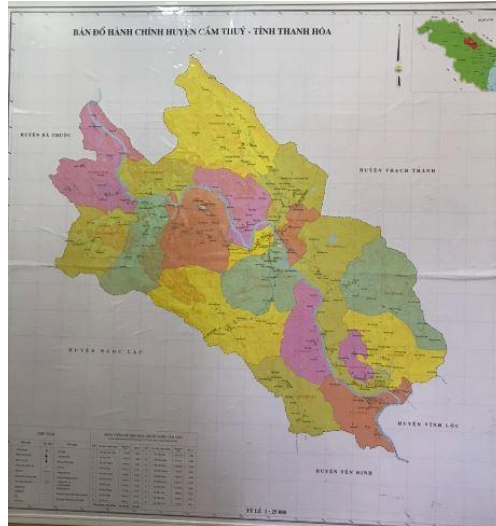
Phía Tây giáp huyện Bá Thước.

Với tổng diện tích tự nhiên 42.449,56 ha hiện đang được sử dụng cho các mục đích như sau:

Đất nông nghiệp: 35075,72ha;

Đất phi nông nghiệp: 6585,54ha;

Đất chưa sử dụng: 788,30ha



Hình 3.2. Bản đồ địa giới hành chính huyện Cẩm Thủy

Cẩm Thủy có nền nhiệt độ cao, mưa tập trung theo mùa, thường chịu ảnh hưởng trực tiếp của gió bão, lũ quét, gió tây, rét đậm gây nhiều thiệt hại cho sản xuất đời sống, tàn phá đất đai. Mặt khác do chịu ảnh hưởng chung của tình hình biến đổi khí hậu toàn cầu nên các hiện tượng hạn hán, bão lụt, lũ quét và sạt lở đất ngày càng nghiêm trọng hơn.

Theo số liệu thống kê mới đây nguồn nước mặt trên địa bàn huyện được cung cấp chủ yếu bởi sông Mã, sông có tổng chiều dài khoảng 512km theo hướng nghiêng của địa hình hướng tây bắc đông nam. Tổng lượng nước lưu vực sông Mã đổ ra biển hàng năm $21 \times 10^9 \text{m}^3$, chủ yếu phụ thuộc vào lượng mưa. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 5 năm sau, có dòng chảy khoảng $7,81 \text{s/km}^2$, lưu lượng trung bình $215 \text{m}^3/\text{s}$ với tổng lượng nước $3,9 \times 10^9 \text{m}^3$ đủ cung cấp cho hạ lưu. Nhưng do phân bố không đều giữa các tháng nên vẫn trong tình trạng thiếu nước vào mùa khô chủ yếu là vào các tháng 3, 4 hàng năm không thể tưới tự chảy được do mức nước của sông Mã thấp hơn mức nước của đồng ruộng. Hạn hán diễn ra thường xuyên hơn, không những vào mùa

khô và ngay cả trong mùa mưa, ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sản xuất cũng như đời sống sinh hoạt của người dân. Do vậy, ứng dụng tư liệu viễn thám để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán, phục vụ công tác giám sát và ứng phó với hạn hán là một vấn đề có ý nghĩa thực tiễn.

3.2. Phương pháp và các độ đo đánh giá

3.2.1. Thu thập dữ liệu

Có nhiều chỉ số xác định hạn hán như chỉ số thực vật (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI), chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (Temperature vegetation dryness index - TVDI), chỉ số trạng thái thực vật (Vegetation Condition Index - VCI). Độ nhạy của VCI đối với giám sát hạn hán cao hơn đáng kể so với NDVI và TVDI có thể làm giảm tác động của vị trí địa lý, hệ sinh thái và điều kiện đất. VCI cũng là một chỉ số thiếu độ ẩm tốt hơn NDVI vì nó tách các tín hiệu khí hậu khỏi các tín hiệu sinh thái dài hạn. Do đó, VCI có thể được sử dụng ở các khu vực không đồng nhất để theo dõi và phân tích hạn hán chính xác hơn các chỉ số khác dựa trên viễn thám. Phương pháp này được sử dụng để xác định chỉ số NDVI và chỉ số VCI từ ảnh viễn thám. Số liệu có thể giúp chúng ta đánh giá sự thay đổi của hai chỉ số này trong giai đoạn nghiên cứu.



Hình 3.3. Ảnh Landsat khu vực huyện Cẩm Thủy

Số liệu cùng các tài liệu về điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế xã hội, các bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2005, 2011, 2015, 2017 của huyện, bản đồ địa giới hành chính huyện trích xuất từ nguồn UBND huyện Cẩm Thủy, Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện, Trạm Khí tượng Thủy văn Cẩm Thủy và các cơ quan chức năng khác có liên quan để phục vụ cho quá trình khảo sát.

Bên cạnh đấy, dữ liệu ảnh viễn thám Landsat đa thời gian vào các tháng 5, 6, 7 của năm 2005, 2011, 2015 tại khu vực huyện Cẩm Thủy với độ phân giải không gian trung bình 15m - 100m được thu thập phục vụ cho quá trình tính toán các chỉ số liên quan để đánh giá mức độ hạn hán tại địa bàn chọn để nghiên cứu. Nguồn dữ liệu ảnh viễn thám được lấy từ trang web: <http://earthexplorer.usgs.gov>.

3.2.2. Chỉ số NDVI đối với ảnh Landsat

Chỉ số thực vật đã được chuẩn hóa NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) và chỉ số thực vật có hiệu chỉnh ảnh hưởng của đất SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) được coi như một công cụ chính để theo dõi những thay đổi của thảm thực vật.

Để so sánh sự khác biệt về mật độ cây hoặc mật độ phủ của cây xanh ở những khu vực khác nhau, có thể xác định thông qua sự khác biệt về màu sắc. Công thức tính NDVI như sau:

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)} \quad (3)$$

Trong đó:

NIR: giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (near infrared);

VIS: giá trị bức xạ của bước sóng nhìn thấy (visible).

Kết quả tính sẽ trả về trị số trong khoảng (-1; +1). Trong thực tế, giá trị của NDVI sẽ tiến dần về 0 nếu mật độ thực vật thấp và tiến dần về 1 nếu khu vực đó có mật độ thực vật cao.

Chỉ số NDVI cho thấy rằng, nếu bức xạ gần hồng ngoại được phản xạ nhiều hơn bức xạ nhìn thấy, thực vật ở điểm ảnh đó (pixel) sẽ dày hơn, và khả năng là rừng. Nếu không có sự khác biệt nhiều trong phản xạ giữa băng gần hồng ngoại với băng

nhìn thấy, ta có thể nói thực vật khu vực đó nghèo nàn, và có thể chỉ có đồng cỏ, cây bụi hoặc hoang mạc.

3.2.3. *Chỉ số trạng thái thực vật (VCI)*

Chỉ số này được xem là thước đo để đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của lớp phủ thực vật với thứ nguyên là phần trăm (%).

Giá trị VCI dao động trong khoảng 50% có nghĩa thực vật phát triển bình thường. Giá trị $VCI > 50\%$ thì thực vật phát triển tốt và khi VCI đạt gần mức 100% là khi thực vật phát triển tốt nhất. Công thức tính như sau:

$$VCI = 100 \times \frac{NDVI_i - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (4)$$

Trong đó, $NDVI_i$ là giá trị NDVI của pixel trong một năm cụ thể i và $NDVI_{max}$ và $NDVI_{min}$ lần lượt là các giá trị NDVI tối đa và tối thiểu trong khoảng thời gian cụ thể từ 1982. Tử số là sự khác biệt giữa giá trị thực tế và giá trị tối thiểu của NDVI và là dấu hiệu của thông tin khí tượng và thực vật của một thời kỳ cụ thể. Các giá trị tối đa và tối thiểu của mẫu số phản ánh các điều kiện tốt nhất và tồi tệ nhất của sự tăng trưởng thực vật và sự khác biệt giữa chúng phần nào phản ánh tình trạng của thảm thực vật địa phương [13,23,24]. VCI chứa cả thông tin lịch sử và thời gian thực của NDVI. VCI nằm trong khoảng từ 0 đến 100 trong đó các giá trị VCI nhỏ hơn cho thấy sự phát triển thảm thực vật tồi tệ hơn và mức độ hạn hán cao hơn [13,23,24,25,26].

3.2.4. *Chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật (temperature vegetation dryness index - TVDI)*

Phân tích mức độ khô hạn thực vật trên mặt đất được tiến hành bằng phương pháp tính toán TVDI. Tại một thời điểm bất kỳ, chỉ số TVDI là một chỉ số tổng hợp giữa nhiệt độ và độ ẩm bề mặt, thể hiện mức độ khô hạn của thực vật tại khu vực nghiên cứu. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy, nhiệt độ bề mặt và lớp phủ thực vật là những yếu tố quan trọng cung cấp thông tin về độ ẩm tại bề mặt đất. Nhiệt độ có thể tăng lên rất nhanh trong trường hợp bề mặt khô hạn hoặc cây trồng bị thiếu nước. Để đánh giá mức độ khô hạn bề mặt, luận văn sử dụng chỉ số khô hạn nhiệt độ

thực vật (TVDI), được Saldholt I đưa ra năm 2002 trên cơ sở lượng hóa mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt và lớp phủ. Chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật TVDI được xác định theo công thức sau:

$$TVDI = \frac{T_s - T_{smin}}{T_{smax} - T_{smin}} \quad (5)$$

Trong đó: T_s — nhiệt độ bề mặt, T_{smin} , T_{smax} tương ứng là nhiệt độ bề mặt cực tiểu và cực đại trong tam giác không gian nhiệt độ/NDVI. T_{smin} , T_{smax} được xác định bằng phương pháp hồi quy tuyến tính các giá trị nhiệt độ cực đại tại các khoảng giá trị NDVI. Giá trị chỉ số TVDI càng cao tương ứng với nguy cơ khô hạn càng tăng.

3.2.5. Xác định hạn hán

Chỉ số trạng thái thực vật (VCI) theo mùa và từng năm được lấy từ số liệu chỉ số thực vật (NDVI) của từng tháng. Sự biến đổi không gian và thời gian của hạn hán từ năm 1982 đến năm 2015 được đặc trưng bởi những cấp độ hạn hán được quy định bởi chỉ số trạng thái thực vật (VCI). Căn cứ vào những tài liệu về tiêu chuẩn phân loại khô cằn. Hạn hán được chia thành 4 cấp độ gồm: cấp nhẹ, cấp vừa, cấp nặng và cấp đặc biệt (Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8643:2011). Đối với luận văn này em sử dụng ba cấp độ hạn hán chính dựa trên các giá trị chỉ số trạng thái thực vật (VCI) được phát triển để theo dõi hạn hán trên toàn thế giới. Như ở bảng 1.

Bảng 3.2. Các cấp độ hạn hán được xác định bởi chỉ số VCI

Cấp độ	Loại hạn hán	Chỉ số VCI (%)
1	Cấp vừa	>50
2	Cấp nặng	35-50
3	Cấp đặc biệt (trầm trọng)	<35

3.2.6. Phân tích xu hướng hạn hán

Phương pháp hồi quy tuyến tính được sử dụng để phân tích các chỉ số trạng thái thực vật (VCI) theo mùa và hàng năm ở địa bàn nghiên cứu (huyện Cẩm Thủy). Phương pháp hồi quy tuyến tính được sử dụng để phân tích xu hướng VCI hàng năm và theo mùa tại khu vực được khảo sát. Độ dốc được tính bằng mô hình hồi quy cho thấy sự thay đổi thời gian trung bình của chỉ số trạng thái thực vật (VCI) trong đó độ

độc dương biểu thị xu hướng tăng và độ dốc âm biểu thị xu hướng giảm. Một biến tổng thể VCI được tính trong thời gian trên bằng công thức:

$$\text{Độ dốc} = \frac{n \times \sum_{i=1}^n VCI_i \times t_i - (\sum_{i=1}^n VCI_i)(\sum_{i=1}^n t_i)}{n \times \sum_{i=1}^n t_i^2 - (\sum_{i=1}^n t_i)^2} \quad (6)$$

Trong đó, VCI_i là chỉ số trạng thái thực vật trong năm i , n là độ dài chuỗi thời gian ($n=34$), t_i là chỉ số cho các năm từ 1982 - 2015 (1-34). Chỉ số trạng thái thực vật (VCI) có xu hướng tăng chung nếu độ dốc lớn hơn 0. Xu hướng chỉ số VCI phản ánh sự phát triển của thảm thực vật được cải thiện và hạn hán giảm.

3.2.7. Phát hiện xu hướng chỉ số hạn hán VCI

Thử nghiệm Mann - Kendall (MK) đã được áp dụng để đánh giá các xu hướng trong chuỗi thời gian của dữ liệu VCI [22,35]. Phương pháp này đã được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu khác nhau để phát hiện xu hướng dựa vào tính mạnh mẽ của nó. Giả thuyết không đã được kiểm tra ở mức độ tin cậy 95%. Số liệu thử nghiệm MK cho dữ liệu chuỗi thời gian (Z_k , $k = 1, 2, \dots, n$) đã được sử dụng bởi công thức:

$$S = \sum_{j < i}^n \text{sgn}(Z_i - Z_j) \quad (7)$$

Trong đó Z_i và Z_j là các giá trị VCI trung bình trong năm i và j , tương ứng, $i > j$, n là độ dài của chuỗi thời gian và $\text{sgn}(Z_i - Z_j)$ là hàm dấu được xác định bởi công thức:

$$\text{sgn}(Z_i - Z_j) = \begin{cases} 1, & \text{if } Z_i - Z_j > 0 \\ 0, & \text{if } Z_i - Z_j = 0 \\ -1, & \text{if } Z_i - Z_j < 0 \end{cases} \quad (8)$$

Giả thuyết không (H_0) là không có xu hướng trong chuỗi, trong khi giả thuyết thay thế (H_1) là xu hướng đơn điệu tăng hoặc giảm tồn tại trong chuỗi. Sự hiện diện của một xu hướng có ý nghĩa thống kê được đánh giá dựa trên giá trị p . H_0 (giả thuyết không) bị từ chối nếu giá trị p nhỏ hơn mức ý nghĩa được xác định trước là 0,05. Ngoài phương pháp hồi quy tuyến tính, độ dốc Sen cũng được sử dụng để ước tính độ dốc của chỉ số hạn hán VCI. Nếu dữ liệu chuỗi thời gian biểu thị xu hướng tuyến tính, độ dốc thực (thay đổi trên đơn vị thời gian) của xu hướng có thể được ước tính bằng chỉ số không tham số được phát triển bởi Sen [32], dựa trên giả định về xu hướng tuyến tính:

$$\text{Sen's slop} = \text{Median} \{ (x_i - x_j) / (i - j) \}, i > j, \quad (9)$$

Trong đó x_i và x_j là các giá trị VCI thay đổi tại thời điểm i và j tương ứng. Độ dốc của xu hướng VCI hàng năm và theo mùa được tính là một thay đổi trung bình: giá trị âm biểu thị xu hướng tiêu cực và giá trị dương biểu thị xu hướng tích cực.

3.2.8. Chỉ số điều kiện thực vật bất thường

Chỉ số điều kiện thực vật bất thường (The anomaly vegetation condition index - AVCI) được phát triển để phân tích những thay đổi lịch sử của VCI và mức độ điều kiện độ ẩm đất ảnh hưởng đến sự phát triển của thảm thực vật trên quy mô thời gian hàng năm và theo mùa. AVCI được tính theo công thức [21]:

$$AVCI = \frac{(VCI_i - VCI_{ave})}{VCI_{ave}}, \quad (10)$$

Trong đó VCI_i là giá trị VCI trong một khoảng thời gian cụ thể và VCI_{ave} là giá trị VCI trung bình trong suốt thời gian nghiên cứu từ năm 1982 - 2015. AVCI dương cho thấy độ ẩm của đất tương đối phong phú và tốt hơn so với điều kiện thực vật trung bình, trong khi AVCI âm cho thấy đất thiếu độ ẩm và kém hơn điều kiện thực vật trung bình.

3.2.9. Xác suất vượt quá và thời gian trả về

Xác suất vượt quá và chu kỳ trả về của chỉ số VCI được tính toán bằng công thức phân phối tần số Weibull. Xác suất vượt quá và thời gian trả về tương hỗ lẫn nhau như trong công thức sau:

$$T_r = \frac{n+1}{m} = \frac{1}{p(xm)}, \quad (11)$$

Trong đó, $p(xm)$ biểu thị xác suất vượt quá, T_r là thời gian trả về cho biết số năm trung bình trong đó một sự kiện đã cho sẽ bằng hoặc vượt quá, n là tổng số thời gian nghiên cứu (34 năm) và m là thứ hạng của các quan sát theo thứ tự giảm dần.

3.2.10. Phân tích tương quan của VCI và các yếu tố khí hậu

Hệ số tương quan Pearson (r) giữa VCI và các yếu tố khí hậu (tức là nhiệt độ và lượng mưa) trên thang đo thời gian gió mùa và gió mùa hàng năm được tính toán để đánh giá mối quan hệ giữa các yếu tố hạn hán và khí hậu [34]. Phân tích hệ số tương quan Pearson được thực hiện bằng cách sử dụng gói thống kê trong R và t-test

[31] được thực hiện cho ý nghĩa phân tích xu hướng. Nếu giá trị tương quan giữa hai biến là dương và giá trị p nhỏ hơn 0,05, nó được chứng minh rằng tương quan có ý nghĩa thống kê.

3.3. Đánh giá

Qua phân tích dữ liệu ảnh vệ tinh thời gian vào các tháng 5, 6, 7 của những năm 2005, 2011, 2015. Kết quả VCI được cung cấp và phân tích cùng với dữ liệu lượng mưa đo được trên địa bàn huyện từ Trạm khí tượng thủy văn Phúc Do, Cẩm Tân, Cẩm Thủy sẽ được phân tích hồi quy tuyến tính (Bảng 2).

Bảng 3.3. Phân loại VCI

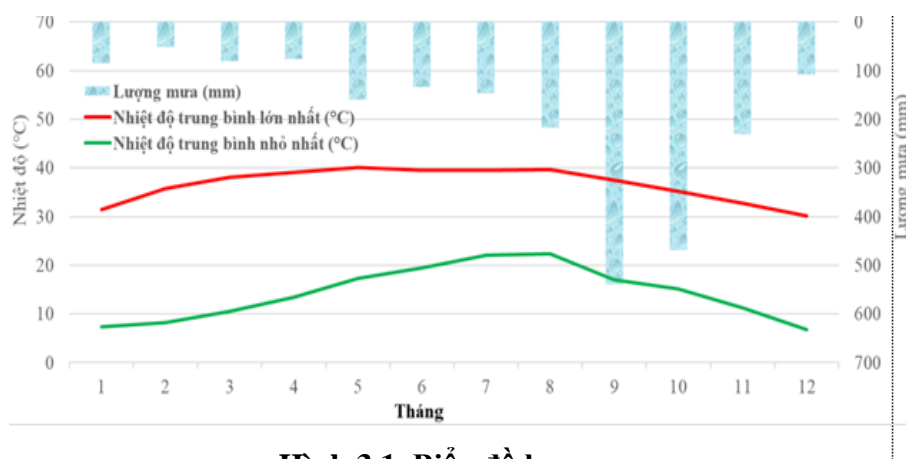
VCI (value)	VCI (vegetation phenology)
0.00 - 20.00	Thảm thực vật rất thấp (hạn hán trầm trọng)
21.00 - 40.00	Thảm thực vật thấp (hạn hán nặng)
41.00 - 60.00	Thảm thực vật trung bình (hạn hán ở cấp vừa)
51.00 - 80.00	Thảm thực vật dày (nguy cơ hạn hán thấp)
81.00 - 100.00	Thảm thực vật rất dày (nguy cơ hạn hán rất thấp)

Theo số liệu lượng mưa được cung cấp tại Trạm Phúc Do trên địa bàn huyện Cẩm Thủy thì mưa ở đây có nhiều biểu hiện khác với quy luật thông thường nhiều năm, trong mùa khô ít mưa. Trong những tháng cao điểm của mùa mưa bão có những năm lượng mưa thiếu hụt so với trung bình hàng năm rất nhiều. Điển hình là những tháng 5, 6, 7 của các năm 2006, 2008 và 2009. Mùa mưa đến muộn và kết thúc sớm hơn bình thường từ 15 ngày đến 1 tháng.

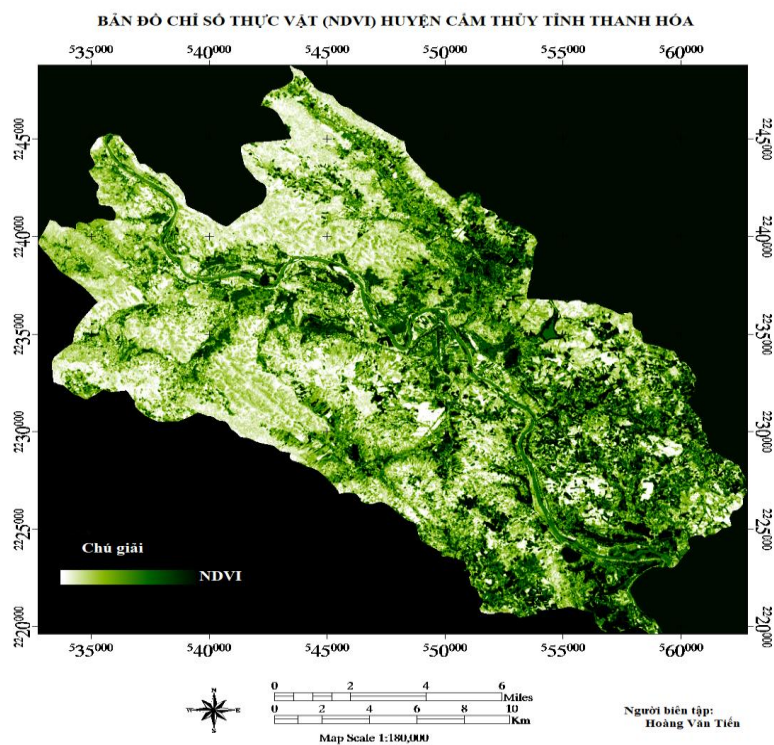
Dữ liệu mưa trung bình theo tháng và năm trên địa bàn nghiên cứu được thu thập từ điểm đo Phúc Do thuộc xã Cẩm Tân huyện Cẩm Thủy có vĩ độ 20010' được tổng hợp và xử lý bằng Excel.

Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat được tiến hành tiền xử lý, nội suy và biên tập được thực hiện trên phần mềm Envi Classic 5.3.

Với kết quả phân tích và xử lý số liệu lượng mưa tại huyện Cẩm Thủy có thể thấy rằng lượng mưa các tháng 5, 6, 7 tại đây có xu hướng thay đổi. Trong đó tháng 6 là tháng có lượng mưa thấp nhất so với 2 tháng còn lại. Dữ liệu lượng mưa từ ảnh viễn thám được xử lý bằng phần mềm Classic 5.3 kết hợp với số liệu được xử lý trên Excel tiến hành nội suy cho tháng hạn nhất vụ hè thu. Có thể thấy kết quả thể hiện trên biểu đồ lượng mưa trung bình và bản đồ chỉ số thực vật NDVI tháng 6 như ở dưới đây.



Hình 3.1. Biểu đồ lượng mưa



Hình 3.2. Bản đồ lượng chỉ số thực vật tháng 6 huyện Cẩm Thủy giai đoạn 1998-2015

Dữ liệu ảnh Landsat thời gian vào các tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005 - 2015 sau khi được phân tích và tính toán chỉ số $NDVI$ sẽ được trích xuất và tổ hợp thành chuỗi ảnh $NDVI$ đa thời gian cho các tháng 5, 6, 7. Sau đó sẽ sử dụng công Open Vector File trên phần mềm ENVI classic để cắt ảnh đa thời gian theo ranh giới đất sản xuất nông nghiệp gồm đất trồng lúa, đất trồng cây hằng năm và đất trồng cây lâu năm trên địa bàn huyện Cẩm Thủy.



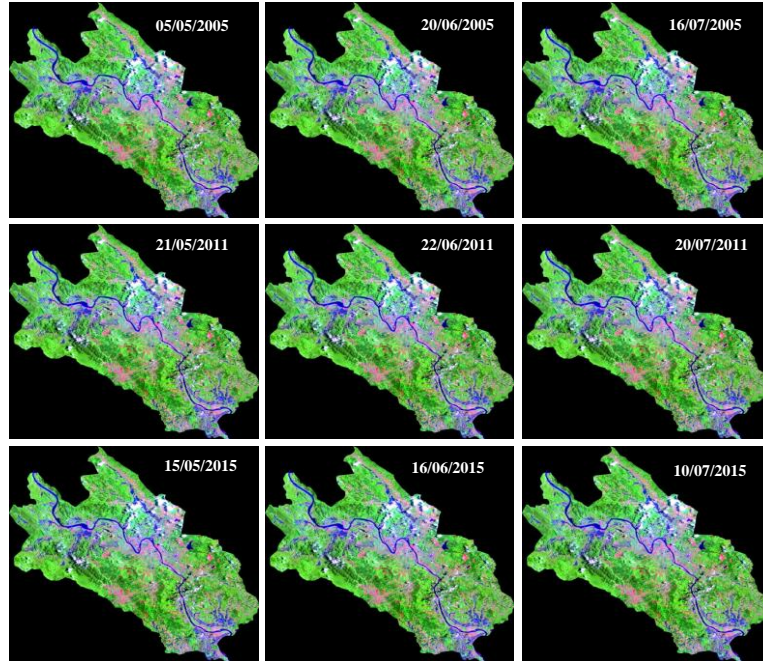
Hình 3.3. Cắt ảnh theo ranh giới đất sản xuất nông nghiệp

Bước tiếp theo sẽ tiến hành tổng hợp giá trị $NDVI_{min}$ và $NDVI_{max}$ cho cây trồng của các tháng 5, 6, 7 của các năm 2005, 2011, 2015 tại địa bàn huyện như bảng 3.

Bảng 3.4. Giá trị $NDVI_{min}$ và $DNVI_{max}$ cho các cây trồng của các tháng 5, 6, 7 của huyện Cẩm Thủy giai đoạn 2005, 2011, 2015

Cây trồng	Giá trị	Tháng	2005	2011	2015	Giá trị TB
Cây lúa	$NDVI_{min}$	5	0,0714	0,0714	0,0977	0,0802
		6	0,0951	0,0392	0,1881	0,1074
		7	0,0940	0,1366	0,2014	0,1340
	$NDVI_{max}$	5	0,6149	0,6149	0,6341	0,6213
		6	0,6084	0,5868	0,6346	0,6099
		7	0,6513	0,7529	0,6246	0,6762
Cây hàng năm khác	$NDVI_{min}$	5	0,0945	0,0769	0,1611	0,1108
		6	0,0980	0,0815	0,1764	0,1186
		7	0,0955	0,1310	0,1848	0,1371
	$NDVI_{max}$	5	0,6785	0,4639	0,6335	0,5920
		6	0,6654	0,4545	0,6249	0,5816
		7	0,6982	0,7955	0,6078	0,7005
Cây lâu năm	$NDVI_{min}$	5	0,137	0,0626	0,1308	0,1102
		6	0,1500	0,2001	0,1787	0,1763
		7	0,0775	0,1313	0,1868	0,1391
	$NDVI_{max}$	5	0,6943	0,4836	0,6428	0,6069
		6	0,6800	0,4611	0,6308	0,5906
		7	0,6059	0,7912	0,6347	0,6772

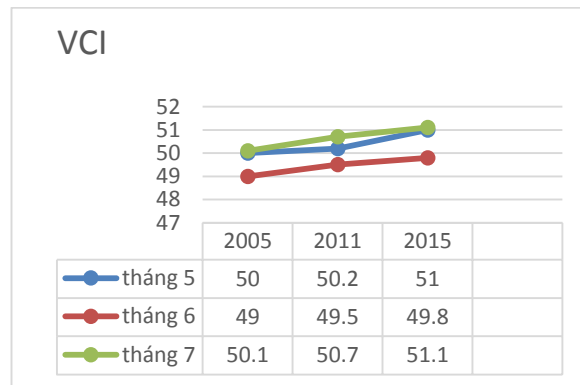
Sau khi tính giá trị NDVI các tháng 5, 6, 7 của các năm 2005, 2011 và 2015. Kết quả thể hiện như sau:



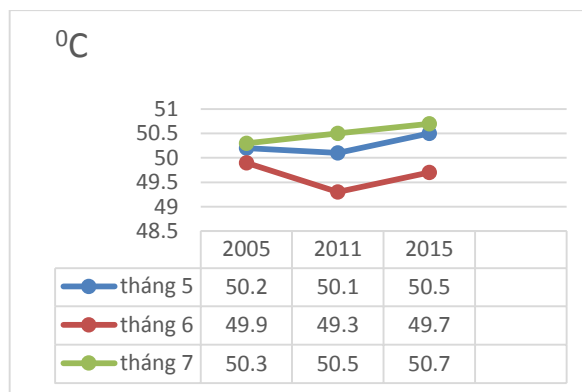
Hình 3.4. Dữ liệu ảnh sau khi tính NDVI của các tháng

Như đã trình bày ở trên, chỉ số trạng thái thực vật (VCI) được xem là thước đo để đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của lớp phủ thực vật với thứ nguyên là phần trăm (%). Giá trị VCI dao động trong khoảng 50% có nghĩa thực vật phát triển bình thường. Giá trị VCI > 50% thì thực vật phát triển tốt và khi VCI đạt gần mức 100% là khi thực vật phát triển tốt nhất.

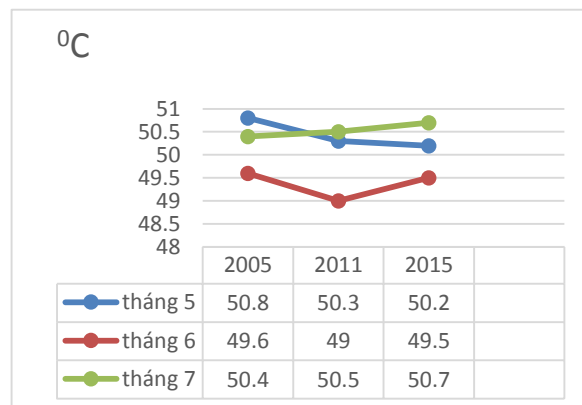
Trong nghiên cứu này, để đánh giá trạng thái sinh trưởng của các vụ trồng cây sản xuất nông nghiệp của các tháng theo từng năm cụ thể, lấy đường giá trị VCI 50% làm đường cơ sở, nếu các giá trị của VCI vượt trên đường này là cây trồng phát triển tốt và giá trị nằm phía dưới đường này là cây trồng phát triển.



(1)



(2)



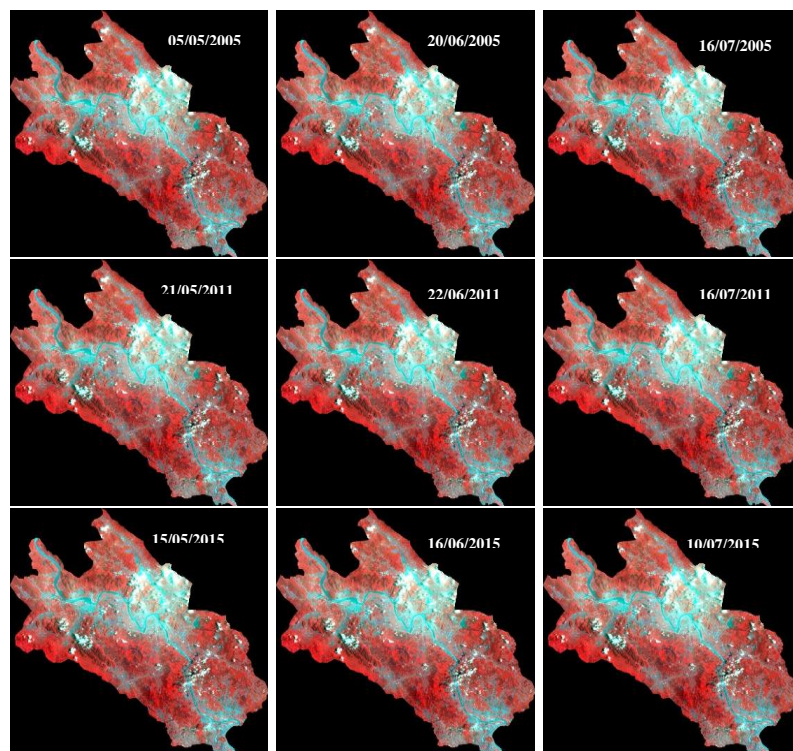
(3)

Hình 3.5. Giá trị VCI của các loại cây trồng 3 tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005-2015: 1) Cây lúa; 2) Cây hàng năm khác; 3) Cây lâu năm

Qua kết quả VCI được trích xuất của các tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005 - 2015 trên địa bàn huyện Cẩm Thủy. Kết quả VCI của ba loại cây trồng (cây lúa, cây hằng năm khác, cây lâu năm) ta có thể nhận thấy rằng giá trị VCI của cây trồng vào tháng 6 hầu như đều dưới 50%. Đây cũng là kết quả hoàn toàn phù hợp với nhận định tháng 6 là tháng khô hạn bởi vậy cây trồng kém phát triển.

Cẩm Thủy đang phải đối mặt với nhiều tác động của biến đổi khí hậu đã phần nào tác động đến cuộc sống, sinh kế, tài nguyên thiên nhiên, cấu trúc xã hội, hạ tầng kỹ thuật và nền kinh tế. Để ứng phó với biến đổi khí hậu cần phải có những đầu tư thích đáng và nỗ lực của toàn xã hội.

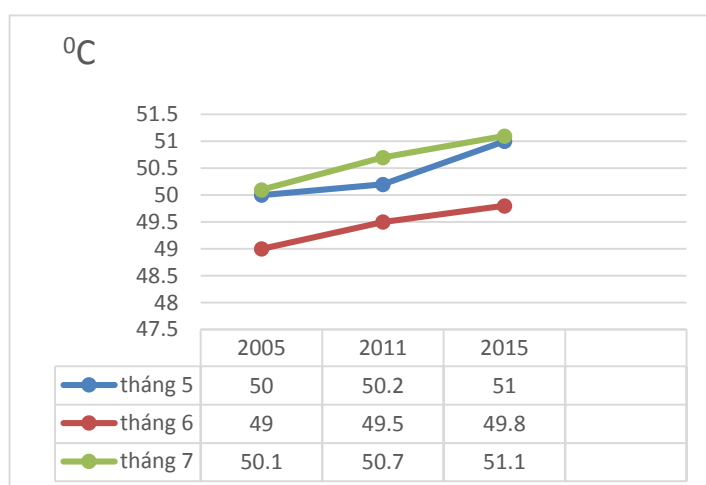
Từ dữ liệu viễn thám nghiên cứu và phân tích kết hợp quan sát chuỗi ảnh nhiệt độ bề mặt có thể nhận thấy rằng những khu vực có dân cư sinh sống thì nhiệt độ bề mặt thường cao, thể hiện trên chuỗi ảnh là màu đỏ (các xã Cẩm Bình, Cẩm Phong, Cẩm Sơn). Trên chuỗi ảnh nhiệt của các tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005 - 2015 còn thể hiện rằng có những vùng màu xanh và màu vàng nhạt thì nhiệt độ trung bình thấp vì diện tích trồng cây ở những khu vực này lớn nên một phần đã giảm bớt nhiệt độ bề mặt phát ra (xã Cẩm Giang, Cẩm Liên...)



Hình 3.6. Nhiệt độ bề mặt 3 tháng giai đoạn 2005, 2011, 2015 huyện Cẩm Thủy

Kết quả tổng hợp nhiệt độ bề mặt tại Cẩm Thủy có thể thấy rằng nhiệt độ có xu thế tăng lên, nhiệt độ trung bình trong những năm gần đây phổ biến cao hơn từ 0,1 - 0,4°C. Nắng nóng có xu thế xuất hiện sớm và kết thúc muộn, số ngày nắng nóng gay gắt nhiều hơn, xảy ra cục bộ và diễn biến phức tạp. Điển hình là đợt nắng nóng kéo dài gần 30 ngày trong mùa hè năm 2008, có ngày nhiệt độ tối cao tuyệt đối từ 39 - 41°C.

Ảnh nhiệt độ bề mặt thể hiện xu hướng tăng dần nhiệt độ từ năm 2005. Trong đó nhiệt độ bề mặt vào tháng 5 năm 2005 là 34,6°C năm 2015 là 36°C. Tháng 6 năm 2005 là 38,1°C thì năm 2015 là 41,2°C. Nhiệt độ đo được tại thời điểm tháng 7 năm 2005 là 30°C, đến năm 2015 đo được là 37,2°C. Từ đó có thể nhận thấy rằng nhiệt độ bề mặt vào tháng 6 cao hơn 2 tháng 5 và 7 qua các năm, hoàn toàn phù hợp với nhận định đây là tháng hạn nhất vụ hè thu.



**Hình 3.7. Giá trị nhiệt độ T_{\max} của 3 tháng 5, 6, 7
giai đoạn 2005-2015 của huyện Cẩm Thủy**

➤ ***Xây dựng bản đồ chỉ số khô hạn nhiệt độ TVDI tại Cẩm Thủy***

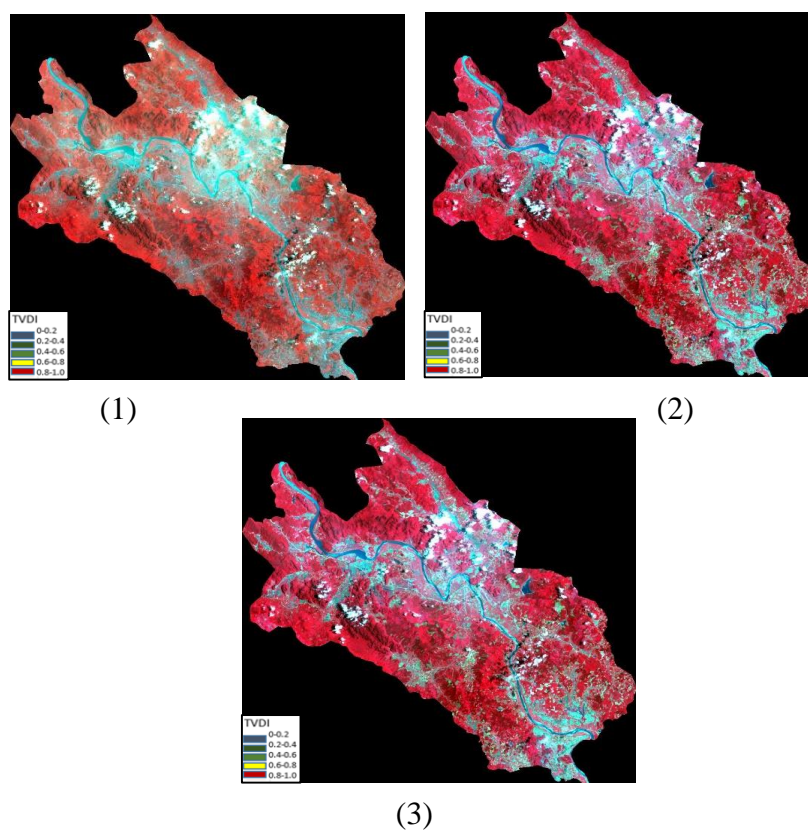
Lấy giá trị T_{\min} bằng giá trị nhiệt độ bề mặt cực đại tại các khoảng giá trị $NDVI$ để tính chỉ số $TVDI$. Chỉ số $NDVI$ ở đây được chia thành 5 khoảng và các khoảng này nằm trong các năm là không đổi. Từ kết quả hồi quy tuyến tính các giá trị nhiệt độ bề mặt cực đại tại các khoảng giá trị $NDVI$. Giá trị T_{\max} cho các ảnh năm 2005, 2011 và 2015 được xác định như sau:

$$T_{smax}(2005) = -22.5NDVI + 331 (K_0)$$

$$T_{smax}(2011) = -22.3NDVI + 326 (K_0)$$

$$T_{smax}(2015) = -22.01NDVI + 336 (K_0)$$

Để tính toán chỉ số *TVDI* ở dạng ảnh và biên tập bằng Envi Classic sau đó dựa vào bảng phân cấp mức độ khô hạn đối với chỉ số *TVDI* để xây dựng bản đồ phân bố chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật. Với điều kiện thời gian có hạn nên trong luận văn chỉ tập trung nghiên cứu chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật vào tháng 6. Đây có thể nói là tháng hạn nhất trong vụ hè thu trong chuỗi thời gian từ năm 2005, 2011, 2015. Kết quả được thể hiện ở hình dưới đây.



Hình 3.8. Phân bố chỉ số TVDI của huyện Cẩm Thủy cho các năm 2005 (1), 2011(2), 2015 (3)

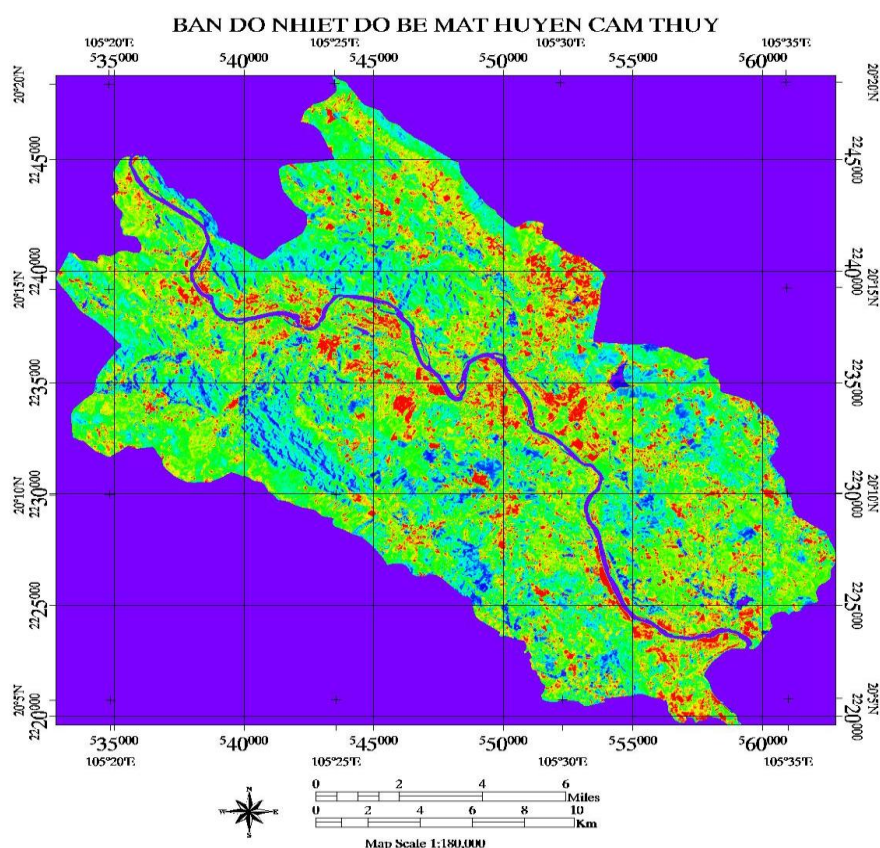
Căn cứ trên bản đồ phân bố chỉ số *TVDI*, tiến hành thống kê tỉ lệ diện tích cho các mức độ khô hạn của huyện Cẩm Thủy. Kết quả như ở bảng 3.5.

Bảng 3.5. Tỷ lệ diện tích các mức khô hạn 6 tháng huyện Cẩm Thủy

Diện tích (%)					
Năm	Không khô hạn	Khô hạn nhẹ	Khô hạn trung bình	Khô hạn nặng	Khô hạn rất nặng
2005	1,26	4,1	64,5	25,07	3,21
2011	1,89	4,41	60,57	31,24	1,84
2015	3,30	17,1	60,32	16,02	2,1

Qua bảng trên có thể thấy rằng phần diện tích không khô hạn và khô hạn nhẹ có xu hướng tăng qua các năm và chủ yếu tập trung ở phía Đông của huyện thuộc các xã như: Cẩm Yên, Cẩm Vân, Cẩm Tân. Cụ thể, phần diện tích không khô hạn năm 2005 là 1,26%; đến năm 2015 tăng lên 3,30%. Phần diện tích khô hạn nhẹ năm 2005 là 4,1% thì số liệu ở năm 2015 đã tăng lên khá nhiều ứng với 17,1%. Ngược lại, diện tích phần khô hạn trung bình, khô hạn nặng và khô hạn rất nặng có xu hướng giảm. Những khu vực này nằm ở phía Tây trên địa bàn huyện tập trung ở các xã Cẩm Liên, Cẩm Quý, Cẩm Châu. Diện tích khô hạn rất nặng đến năm 2015 còn 2,1%; giảm 1,11%. Diện tích phần khô hạn nặng năm 2015 còn 16,02%; giảm 9,05%.

Từ nghiên cứu, phân tích kết quả dữ liệu ảnh viễn thám và quan sát chuỗi ảnh nhiệt độ bề mặt. Qua kết quả tổng hợp nhiệt độ bề mặt của huyện Cẩm Thủy có thể nhận thấy rằng nhiệt độ bề mặt có xu hướng tăng dần nhiệt độ từ năm 2005. Nhiệt độ bề mặt đo được ở tháng 5 và tháng 7 của các năm 2005, 2011, 2015 thấp hơn nhiệt độ bề mặt tháng 6. Do đó tháng 6 được xác định là tháng hạn nhất vụ hè thu. Tiến hành chồng ghép các ảnh đơn phổ TVDI tháng 6 của các năm 2005, 2011 và 2015 để xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt. Kết quả như sau:



**Hình 3.9. Bản đồ nhiệt độ bề mặt địa bàn huyện
Cẩm Thủy giai đoạn 2005-2015**

➤ **Đánh giá tác động của hạn hán đến đất nông nghiệp trên địa bàn huyện
Cẩm Thủy**

Tiến hành chồng xếp bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp lên bản đồ nhiệt độ bề mặt được xác định để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán đến sản xuất nông nghiệp. Từ bản đồ đánh giá nhiệt độ bề mặt. Kết quả cho thấy với tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp là 35075,72ha thì trong đó diện tích phần khô hạn nhẹ là 12,8% (4489,69 ha), khô hạn trung bình là 68,7% (24097,02 ha), khô hạn nặng là 15,9% (5577,03ha) và khô hạn rất nặng là 2,6% (911,96 ha). Trong diện tích đất sản xuất nông nghiệp không có phần diện tích đất không khô hạn.

Bảng 3.6. Giá trị diện tích ở các mức độ khô hạn của từng loại cây trồng

Mức độ khô hạn		Khô hạn nhẹ	Khô hạn trung bình	Khô hạn nặng	Khô hạn rất nặng	Tổng
Cây lúa	Diện tích (ha)	898,23	3558,4	463,9	14,80	4935,37
	Tỉ lệ %	18,2	72,1	9,4	0,3	100
Cây hàng năm khác	Diện tích (ha)	8,87	2672,75	1451,8	306,34	4439,79
	Tỉ lệ %	0,2	60,2	32,70	6,9	100
Cây lâu năm	Diện tích (ha)	0	3263,2	1074,4	102,11	4245,85
	Tỉ lệ %	0	73,5	24,2	2,3	100

Qua kết quả bảng ở Bảng 5 có thể thấy rằng:

Phần diện tích đất lúa có tổng diện tích là 4935,37 ha, trong đó khô hạn trung bình chiếm tỷ lệ lớn nhất với 72,1 % (3558,4ha), khô hạn nhẹ là 18,2 % (898,23ha), khô hạn nặng là 9,4% (463,9ha) và cuối cùng phần diện tích khô hạn rất nặng chiếm tỷ lệ nhỏ nhất với 0,3 % (14,80ha).

Phần diện tích đất trồng cây hàng năm khác có tổng diện tích là 4439,79ha, trong đó diện tích khô hạn trung bình chiếm tỷ lệ lớn nhất với 60,2 % (2672,75ha), tiếp đến là diện tích khô hạn nặng với 32,70 % (1451,8ha), khô hạn rất nặng chiếm 6,9 % (306,34ha) và khô hạn nhẹ chiếm tỷ lệ nhỏ nhất là 0,2 % (8,87ha).

Phần diện tích đất trồng cây lâu năm có tổng diện tích là 4245,85 ha, trong đó phần khô hạn trung bình chiếm tỷ lệ cao nhất với 73,5 % (3263,2ha), khô hạn nặng là 24,2 % (1074,4ha) và thấp nhất là khô hạn rất nặng với 2,3 % (102,11ha).

Kết hợp với thực trạng nguồn nước hiện tại và thông tin nhận định khí tượng thủy văn trên địa bàn huyện; Căn cứ vào phân mức khô hạn được nêu ở phương pháp nghiên cứu có thể thấy phần diện tích khô hạn trung bình cho các loại đất sản xuất nông nghiệp chiếm tỷ lệ lớn nhất. Với mức khô hạn này chưa phải là nghiêm trọng và có nhiều biện pháp để khắc phục. Còn phần diện tích khô hạn nặng và rất nặng tuy chiếm tỷ lệ nhỏ nhưng cũng phải nhanh chóng có biện pháp hợp lý để khắc phục một cách tốt nhất./.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Biến đổi khí hậu làm gia tăng nhiệt độ toàn cầu và khiến cho mực nước biển đang dâng lên là một trong những thách thức hàng đầu mà nhân loại phải giải quyết. Bên cạnh đó các hoạt động của con người trong những năm gần đây đã làm tăng nguy cơ hạn hán nói chung và khu vực được nghiên cứu nói riêng. Qua quá trình nghiên cứu có thể thấy rằng ảnh vệ tinh có thể sử dụng để trích xuất các chỉ số đánh giá mức độ khô hạn một cách nhanh chóng và chính xác.

Đối với vụ hè thu (các tháng 5, 6, 7) của huyện Cẩm Thủy thì tháng 6 được đánh giá là tháng hạn nhất với các chỉ số NDVI và chỉ số VCI thấp nhất so với tháng 5 và tháng 7, do đó cây trồng sinh trưởng và phát triển kém.

Việc xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán dựa vào chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật trên địa bàn huyện giai đoạn 2005-2015, với 4 mức độ khô hạn. Trong đó diện tích phần khô hạn nhẹ là 4489,69 ha (chiếm 12,8 %), khô hạn trung bình là 24097,02 ha (chiếm 68,7 %), khô hạn nặng 5577,03 ha (chiếm 15,9 %) và khô hạn rất nặng là 911,96 ha (chiếm 2,6 %). Kết quả nghiên cứu làm cơ sở để đánh giá tác động của hạn hán đến đất sản xuất nông nghiệp của huyện trong thời gian qua.

Phần diện tích đất trồng cây hàng năm khác có tổng diện tích là 4439,79ha, trong đó diện tích khô hạn trung bình chiếm tỷ lệ lớn nhất với 60,2 % (2672,75ha), tiếp đến là diện tích khô hạn nặng với 32,70 % (1451,8ha), khô hạn rất nặng chiếm 6,9 % (306,34ha) và khô hạn nhẹ chiếm tỷ lệ nhỏ nhất là 0,2 % (8,87ha).

Phần diện tích đất trồng cây lâu năm có tổng diện tích là 4245,85 ha, trong đó phần khô hạn trung bình chiếm tỷ lệ cao nhất với 73,5 % (3263,2ha), khô hạn nặng là 24,2 % (1074,4ha) và thấp nhất là khô hạn rất nặng với 2,3 % (102,11ha).

Tư liệu ảnh vệ tinh quang học Landsat với ưu điểm độ phân giải không gian trung bình, được tích hợp các kênh hồng ngoại nhiệt và đặc biệt được cung cấp hoàn toàn miễn phí với chu kì cập nhật 16 ngày là nguồn tư liệu phong phú và quý giá trong nghiên cứu và giám sát hiện tượng hạn hán. Kết quả nhận được trong nghiên cứu có thể sử dụng trong thành lập bản đồ nguy cơ hạn hán tỉ lệ 1:100.000, góp phần

ứng phó và giảm thiểu ảnh hưởng của hạn hán đến môi trường sống và hoạt động sản xuất của người dân.

Hạn chế

Do hạn chế về kiến thức cá nhân, nên luận văn còn nhiều hạn chế như: số lượng phương pháp phân tích ảnh viễn thám còn khá ít. Việc tìm hiểu, thao khảo, biên dịch tài liệu tham khảo chưa sát nghĩa. Quá trình đánh giá hiệu quả của các phương pháp xử lý ảnh viễn thám còn mới dừng lại ở bước thực nghiệm. Luận văn chưa đánh giá được tác động của từng loại dữ liệu đầu vào đối với bản toán xử lý ảnh viễn thám.

Hướng phát triển

Để phát triển chuyên sâu, em sẽ tìm hiểu thêm nhiều hơn nữa các phương pháp về xử lý ảnh vệ tinh. Đánh giá chi tiết, hiệu quả cụ thể hơn và lý giải sát đúng hơn dựa trên cơ sở khoa học cho kết quả khảo sát, nghiên cứu..

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1]. Đặng Văn Bào, Nguyễn Hiệu (2006), “*Một số dạng tai biến thiên nhiên ở Việt Nam và cảnh báo chúng trên cơ sở nghiên cứu địa mạo*”, Tạp chí Khoa học ĐHQG HN, KHTN & CN, T.XXII, N-4AP, tr.12-23.
- [2]. *Giới thiệu chung về công nghệ viễn thám* (31/01/2013), geoviet.vn.
- [3]. “*Giới thiệu Tổng quan về Mạng Noron nhân tạo (Artificial Neural Network- ANN)*” (2016), Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia - Bộ Tài nguyên Môi trường.
- [4]. Nguyễn Trọng Hiệu & Phạm Thị Thanh Hương (2003). *Đặc điểm hạn và phân vùng hạn ở Việt Nam*. Hội thảo khoa học lần thứ 8, Viện Khí tượng thủy văn (trang 95-106). Hà Nội: Bộ Tài nguyên Môi trường.
- [5]. Hội thảo “*Lập quy hoạch tài nguyên nước lưu vực sông Hồng - Thái Bình*” do Bộ TNMT tổ chức ngày 14/7/2016.
- [6]. Trịnh Lê Hùng (2014). *Ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt Landsat nghiên cứu độ ẩm đất trên cơ sở chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật*. Hà Nội: Học viện Kỹ thuật Quân sự.
- [7]. *Phát triển phần mềm xử lý ảnh viễn thám trên nền phần mềm* (2013), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
- [8]. Nguyễn Văn Thắng (2010). *Đánh giá xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu: nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển, thiên tai (bão, lũ lụt, hạn hán, ...)*. Hà Nội: Viện Khí tượng thủy văn, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [9]. PGS. TS Nguyễn Khắc Thời, *Giáo trình Viễn Thám*, Trường ĐH Nông Nghiệp, Tr 5 – 14.
- [10]. *Tỉnh Thanh Hóa: Nhiều nơi có nguy cơ mất mùa do hạn hán kéo dài*, 27/6/2019.
- [11]. TS Đỗ Năng Toàn, TS Phạm Việt Bình (2007), *Giáo trình môn học xử lý ảnh*, ĐH Thái Nguyên, Tr 7 -8.

[12]. Trương Đức Trí (2015). “*Tác động của biến đổi khí hậu đến hạn hán khu vực Nam Trung Bộ Việt Nam, khả năng dự tính và giải pháp ứng phó*” - Luận án Tiến sĩ.

Tiếng Anh

[13]. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial, *Fundamentals of Remote Sensing* , Tr 5 – 19.

[14]. Anna Haglund (200), *Towards soft classification of satellite data*, Sweden.

[15]. Atkinson, P. M., Cutler, M. E. J., and Lewis, H (1997), *Mapping sub-pixel proportional land cover with AVHRR imagery*, International Journal of Remote Sensing 18, pp. 917-935.

[16]. Atkinson, P. M., Cutler, M. E. J., and Lewis, H (1997), *Mapping sub-pixel proportional land cover with AVHRR imagery*, International Journal of Remote Sensing 18, pp. 917-935.

[17]. Bastin, L (1997), *Comparion of fuzzy c-means classification, linear mixture modeling and MLC probabilities as tools for unmixing coarse pixels*, International Journal of Remote Sensing, Vol 18, pp 3629-3648.

[18]. F. J. Garcia-Haro, M. M., and Melia, J (1996), *Linear spectral mixtuer modelling to estimate vegetation amount from optical spectral data*, International Journal of Remote Sensing, pp. 3373-3400.

[19]. Foody, G. M (1996), *Relating the land cover composition of mixed pixels to artificial neural network classification output*, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol 62, pp 491-499.

[20]. Foody, G. M., and Cox, D. P (1994), *Sub-pixel land cover composition estimation using a linear mixture model and fuzzy membership functions*, International Journal of Remote Sensing 15, pp. 619-631.

[21]. Gilbert R.O. *Statistical Methods For Environmental Pollution Monitoring*. Van Nostrand Reinhold Company; New York, NY, USA: 1987. p. 320. [[Google Scholar](#)]

[22]. Kendall M.G. Rank Correlation Methods. Charles Griffin; London, UK: 1975. [[Google Scholar](#)]

[23]. Kogan F.N. *Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection*. Adv. Space Res. 1995;15:91–100. doi: 10.1016/0273-1177(95)00079-T. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[24]. Kogan F.N. *Droughts of the late 1980s in the united states as derived from noaa polar-orbiting satellite data. Better understanding of earth environment*. Bull. Am. Meteorol. Soc. 1995;76:655–668. doi: 10.1175/1520-0477(1995)076<0655:DOTLIT>2.0.CO;2. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[25]. Kogan F.N. *Global drought watch from space*. Bull. Am. Meteorol. Soc. 1997;78:621–636. doi:10.1175/1520-0477(1997)078<0621:GDWFS>2.0.CO;2.

[26]. Kogan F.N. *Remote sensing of weather impacts on vegetation in non-homogeneous areas*. Int. J. Remote Sens. 1990;11:1405–1419. doi: 10.1080/01431169008955102. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[27]. *Linking Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management for Sustainable Poverty Reduction* (Synthesis Report, November 2006, Roger Few (teamleader)).

[28]. Mann H.B. *Nonparametric test against trend*. Econometrica. 1945;133: 245-259. Doi: 10.2307/1907187. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)].

[29]. Qian X.J., Liang L., Shen Q., Sun Q., Zhang L.P., Liu Z.X., Zhao S.H., Qin Z.H. *Drought trends based on the vci and its correlation with climate factors in the agricultural areas of china from 1982 to 2010*. Environ. Monit. Assess. 2016;188:639. doi: 10.1007/s10661-016-5657-9. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[30]. Rahel Hailu Kassaye (2006), *Suitability of Markov Random Field-based Method for Super-Resolution Land Cover Mapping*, The Netherlands.

[31]. Rimkus E., Stonevicius E., Kilpys J., Maciulyte V., Valiukas D. *Drought identification in the eastern baltic region using ndvi*. Earth Syst. Dyn. 2017;8:627–637. doi: 10.5194/esd-8-627-2017. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[32]. Sen P.K. *Estimates of the regression coefficient based on kendall's tau*. J. Am.Stat.Assoc. 1968;63:1379–1389.doi: 10.1080/01621459.1968.10480934.

[33]. *The medium-range forecast model is part of the three-tiered overlapping precipitation forecasting scheme* developed by Dr. Peter Webster under the Climate Forecast Applications in Bangladesh (CFAB) project (ADPC, 2004).

[34]. Yan Y., Xiao F., Du Y., Ling F., Li X.D., Li Y.Z. *Monitoring droughts in the five provinces along the middle-lower reaches of the yangtze river during spring/summer 2011 using avci. Resources and environment in the yangtze basin*. Plateau Meteorol. 2012;21:1154–1159. [[Google Scholar](#)]

[35]. Zhang G., Xu X., Zhou C., Zhang H., Ouyang H. *Response of grassland vegetation to climate variations on different temporal scales in hulun buir grasslands in the past 30 years*. J. Geogr. Sci. 2011;21:634–650. doi: 10.1007/s11442-011-0869-y. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

[[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

Website

[36]. <https://bnews.vn/ung-dung-cong-nghe-vien-tham-va-gis-vao-canh-bao-thien-tai/104324.html>.