

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

-----



**Hoàng Văn Tiến**

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

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ  
(Theo định hướng ứng dụng)**

**HÀ NỘI - 2020**

**Luận văn được hoàn thành tại:**  
**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

**Người hướng dẫn khoa học:** PGS.TS. Phạm Văn Cường

Phản biện 1: PGS.TS. NGUYỄN HẢI CHÂU

Phản biện 2: TS. NGUYỄN DUY PHƯƠNG

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ..... giờ ..... ngày ..... tháng ..... .. năm .....

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

## 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. 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 [1].

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 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.

Luận văn tập trung nghiên cứu các phương pháp để phân tích các chỉ số lấy từ ảnh viễn thám nhằm sớm đưa ra các cảnh báo về hạn hán. Cấu trúc của luận văn gồm 3 chương:

Chương 1 nghiên cứu và trình bày tổng quan về biến đổi khí hậu những năm gần đây. Trong chương này tác giả cũng đi sâu vào nghiên cứu các nguyên nhân gây biến đổi khí hậu. Chỉ rõ các ảnh hưởng có hại của nó đến thành phần, khả năng phục hồi học sinh sản của các hệ sinh thái tự nhiên, hoạt động kinh tế, sức khỏe và đời sống của con người. Ngoài ra, nội dung chương cũng tập trung nghiên cứu các khái niệm, các đánh giá về hạn hán cũng như nghiên cứu các đặc trưng của hạn hán. Chỉ ra được nguyên nhân chủ quan, nguyên nhân khách quan của hiện tượng này. Bên cạnh đấy, chương 1 đã giới thiệu những nghiên cứu về hạn hán gần đây trên thế giới và trong nước. Làm nổi bật tính ưu việt của công nghệ viễn thám đối với việc phục vụ các nghiên cứu cảnh báo, giám sát, phòng chống thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu.

Chương 2 của luận văn sẽ giới thiệu ứng dụng viễn thám trong nhận dạng vùng hạn hán. Chương này nghiên cứu quá trình thu thập ảnh viễn thám, phân tích nguyên lý cơ bản của viễn thám, cách thức phân loại viễn thám. Nội dung của chương cũng giới thiệu thao tác tiền xử lý ảnh viễn thám, trích xuất các đặc trưng và cấu trúc của ảnh viễn thám. Cuối chương là giới thiệu phân loại ảnh và quá trình giải đoán ảnh viễn thám. Giới thiệu một số thuật toán, mô hình học máy để phục vụ cho quá trình phân tích ảnh viễn thám.

Chương 3 của luận văn sẽ là chương nghiên cứu các giải pháp, đưa dữ liệu để kiểm thử. Phân tích các phương pháp, các độ đo đánh giá. Tập trung đi sâu vào nghiên cứu các chỉ số đối với ảnh vệ tinh. Chọn địa bàn nghiên cứu và thu thập dữ liệu và cuối cùng là xây dựng một số bản đồ để phục vụ cho việc đưa ra nhận định, cảnh báo về hạn hán nhằm giảm thiểu thiệt hại đến đời sống kinh tế 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 [3].

### 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.

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 học 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.

**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.

**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.

**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.

#### 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”.

### 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....

#### 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.

#### 1.1.2.1. Những nguyên nhân gây ra hạn hán

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

**Nguyên nhân chủ quan:** Do con người gây ra...

#### 1.1.2.1. 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.

**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 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



**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.

### 1.2. Các nghiên cứu liên quan

#### 1.2.1. 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.

Năm 2001, Peter và Rober trong báo cáo “Dự báo khí hậu và ứng dụng ở Bangladesh (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.

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

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 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 biến đổi khí hậu [13].

### 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

### 1.4. Kết luận chương

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

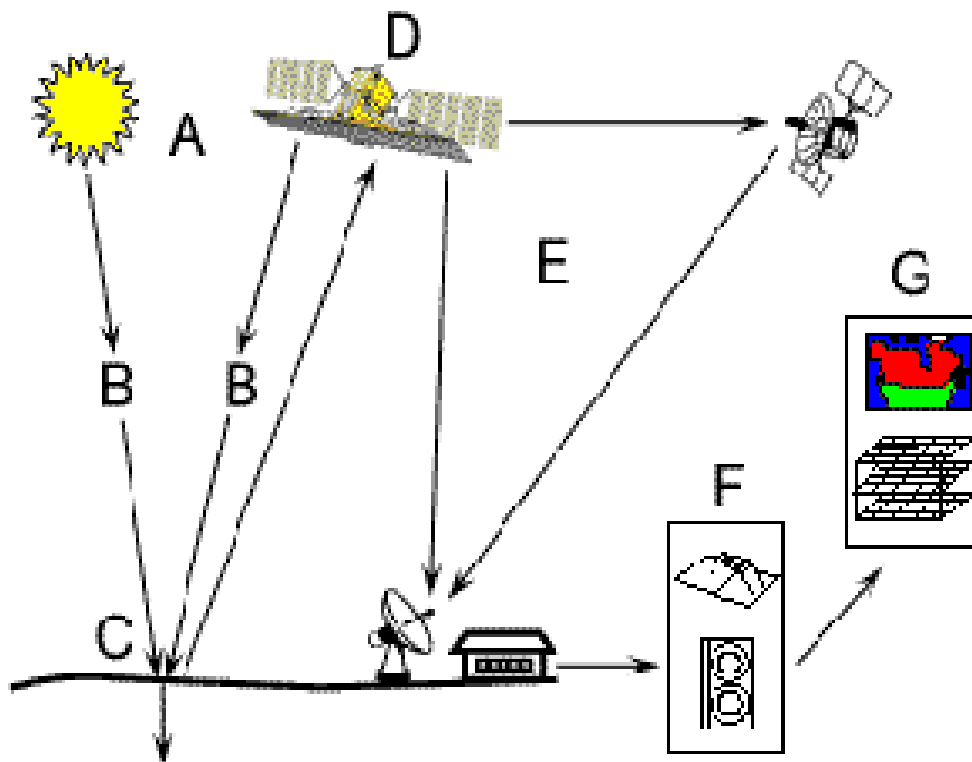
### 2.1. Thu thập ảnh viễn thám

#### 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 [10].

#### 2.1.2. Thành phần của hệ thống viễn thám

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 [10]. 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:*

- Nguồn năng lượng hay nguồn chiếu sáng (A)
- Sự bức xạ và khí quyển (B)
- Sự tương tác với các đối tượng mục tiêu trên mặt đất (C)
- Bộ ghi tại bộ cảm biến Sensor (D)

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

f) Giải đoán và phân tích (F)

g) Ứng dụng (G)

### 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:

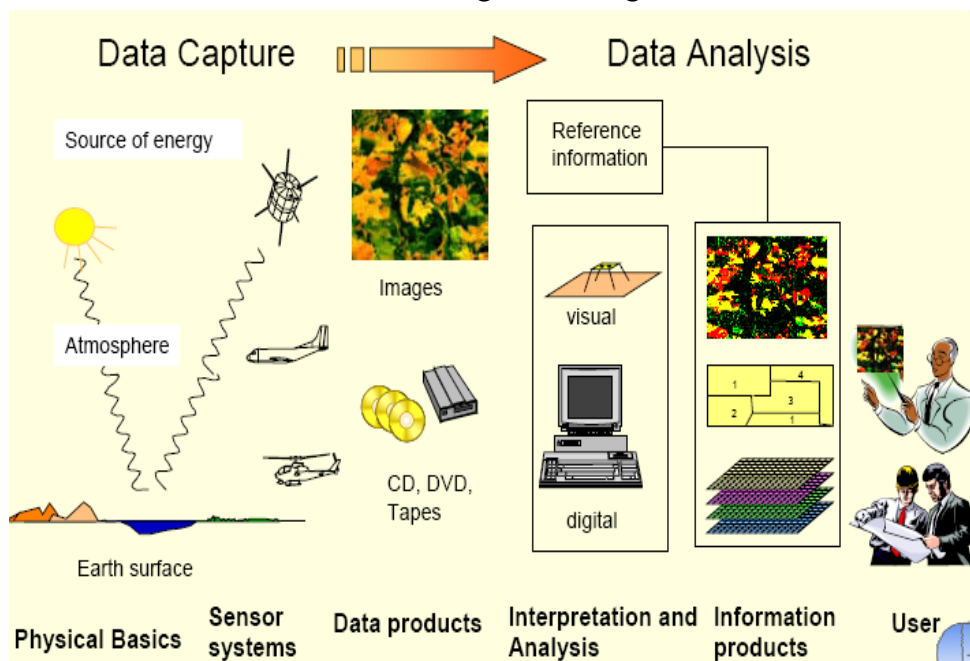
Ảnh quang học: Nguồn năng lượng chính là bức xạ mặt trời.

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.



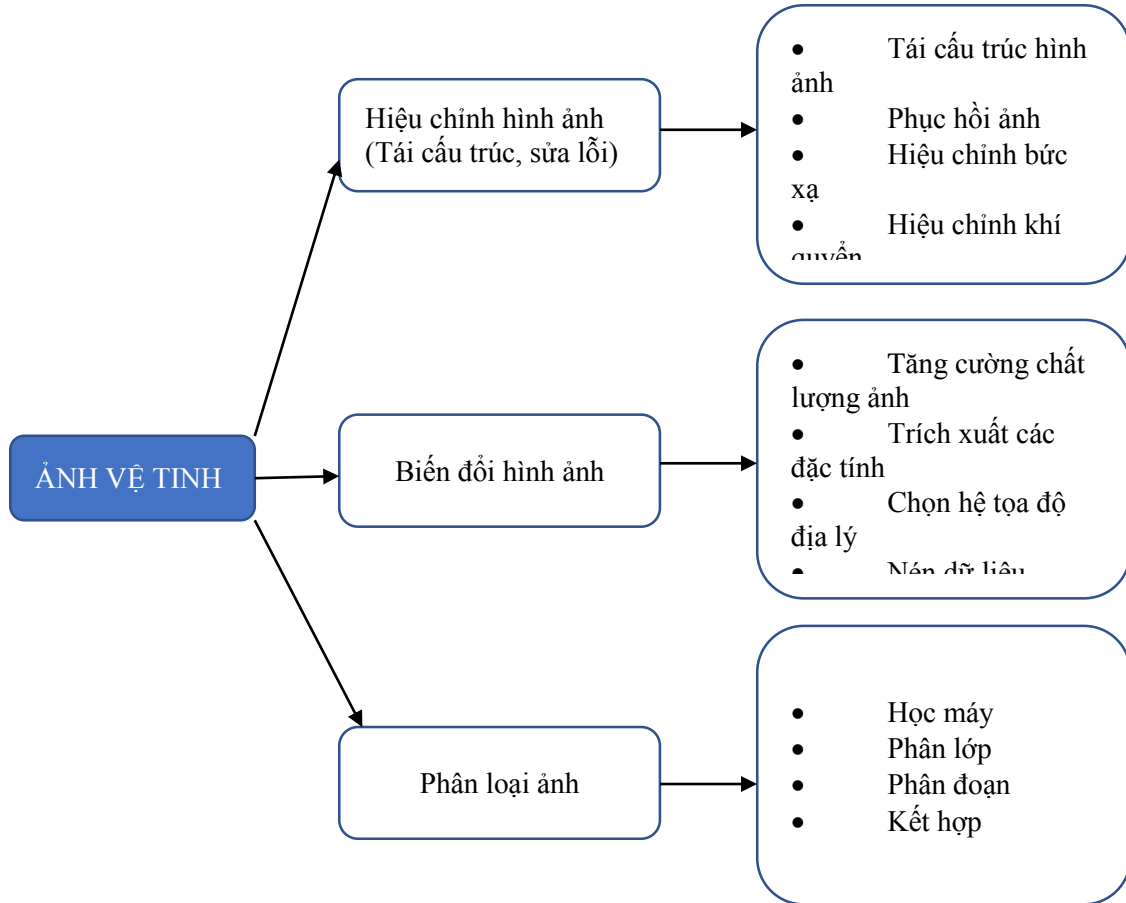
**Hình 2.2. Các thành phần cơ bản của một hệ thống viễn thám [8]**

Ảnh viễn thám được sử dụng trong nghiên cứu này là ảnh hồng ngoại nhiệt Landsat với độ phân giải trung bình (60-120m) 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.

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



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

Bản chất KNN 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.

### 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 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.

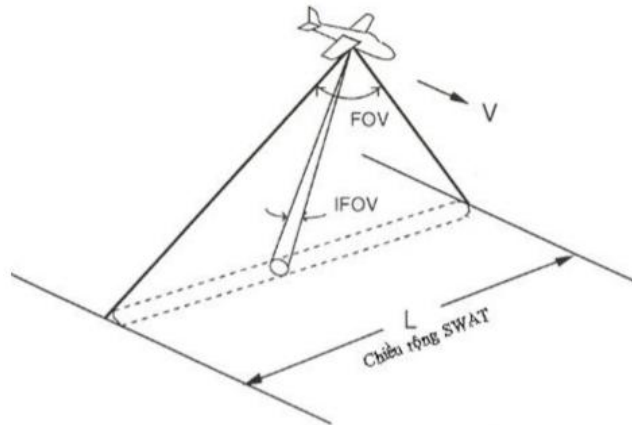
Thông số FOV cho ta thấy được phạm vi không gian mà đầu thu có thể thu nhận được sóng điện từ từ đối tượng. Vệ tinh có góc nhìn lớn thì thu được ảnh càng rộng (Hình 6).

### 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 [10]...

### 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



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

biệt sự thay đổi nhỏ nhất của cường độ phản xạ sóng từ các vật thể.

### 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.

## 2.4. Phân loại viễn thám

### a. Phân loại theo nguồn tín hiệu

### b. Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo

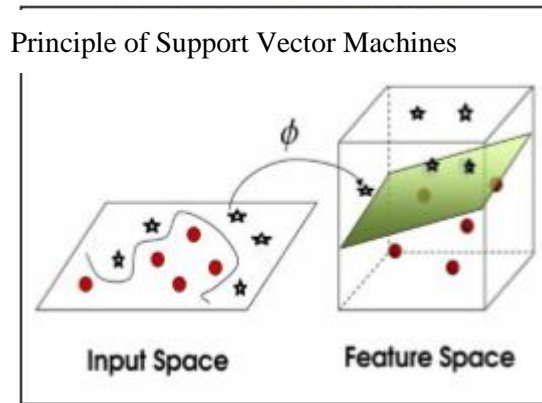
## 2.5. Giải đoán dữ liệu viễn thám

### 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.

### 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.



**Hình 2.5. Nguyên lý của 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).

## **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.

## 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 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<sup>0</sup> - 20<sup>0</sup>20 vĩ độ Bắc.

Từ 105<sup>0</sup>20 - 105<sup>0</sup>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.

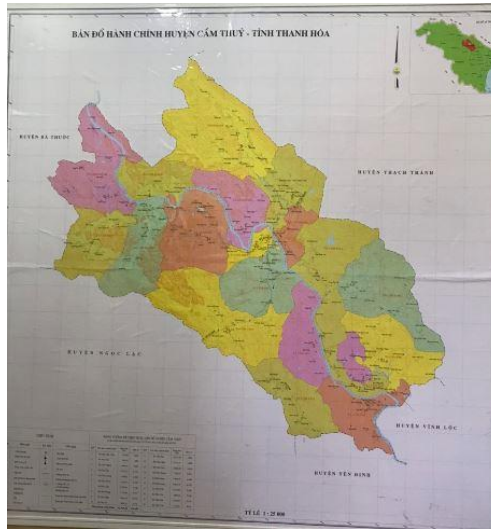
Phía Tây giáp huyện Bá Thước.

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



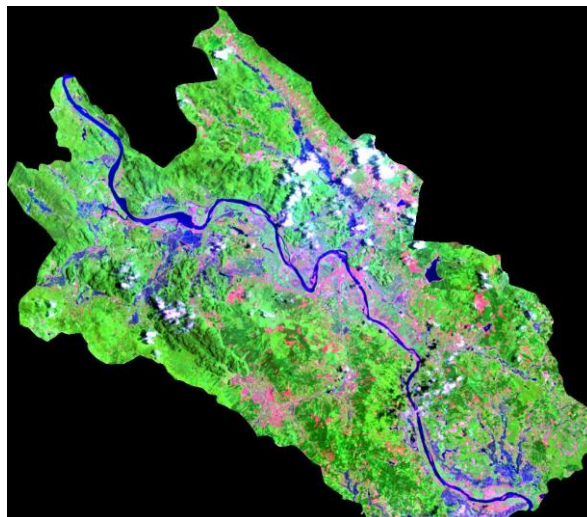
**Hình 3.1. Bản đồ địa giới hành chính huyện Cẩm Thủy**

### **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.

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



**Hình 3.2. Ảnh Landsat khu vực huyện Cẩm Thủy**

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. Từ 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 [22,23,24]. 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 [22,23,24,25,26].

### 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 dốc dương biểu thị xu hướng tăng và độ

độc 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 [28,29]. 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:

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

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 [36], dựa trên giả định về xu hướng tuyến tính:

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

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 [31]:

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

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 [32]. Phân tích hệ số tương quan Pearson được thực hiện bằng cách sử dụng gói thống kê trong R và t-test [27] 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**

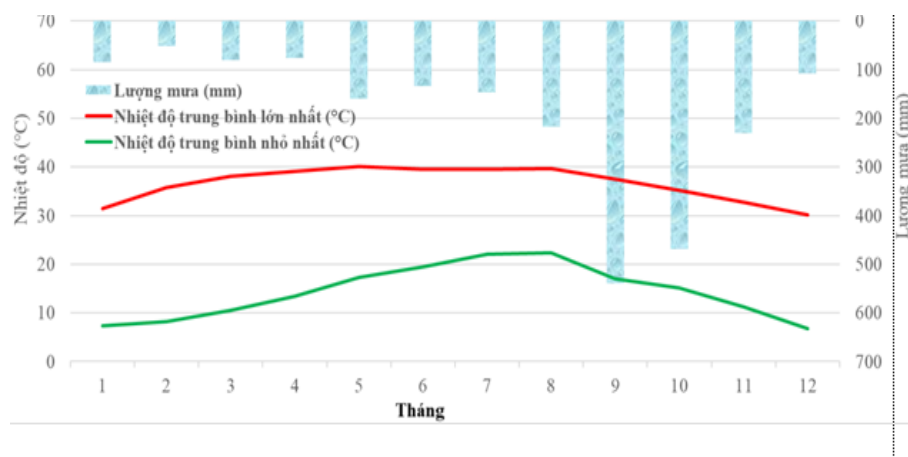
VCI (value)	VCI (vegetation phenology)
0.00 - 20.00	Thảm thực vật rất thấp (hạn hán trầm trọng)
21.00 - 40.00	Thảm thực vật thấp (hạn hán nặng)
41.00 - 60.00	Thảm thực vật trung bình (hạn hán ở cấp vừa )
51.00 - 80.00	Thảm thực vật dày (nguy cơ hạn hán thấp)
81.00 - 100.00	Thảm thực vật rất dày (nguy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

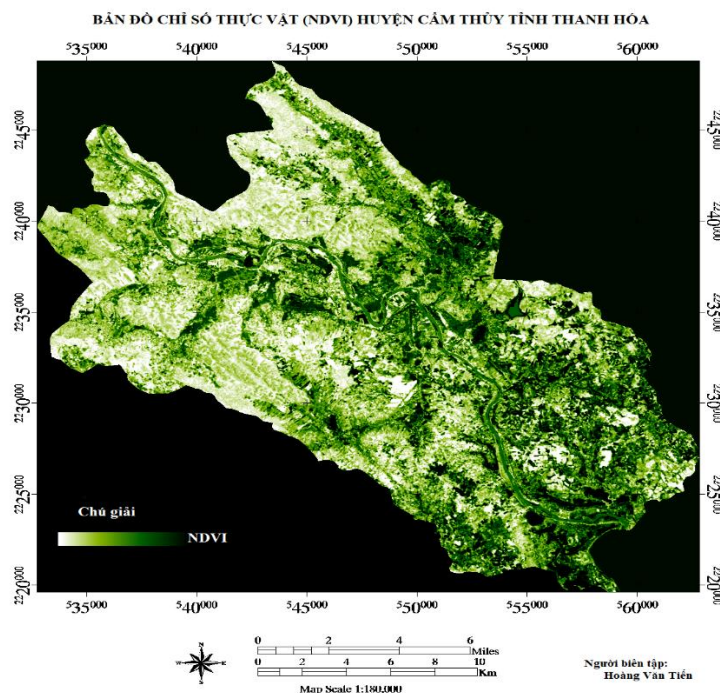
Dữ liệu mưa trung bình theo tháng và năm trên địa bàn nghiên cứu được thu thập từ điểm đo Phúc Do thuộc xã Cẩm Tân huyện Cẩm Thủy có vĩ độ 20010' được tổng hợp và xử lý bằng Excel.

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 và bản đồ chỉ số thực vật trung bình 6 tháng như ở dưới đây.



**Hình 3.3. Biểu đồ lượng mưa**



**Hình 3.4. Bản đồ chỉ số thực vật 6 tháng 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.

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.

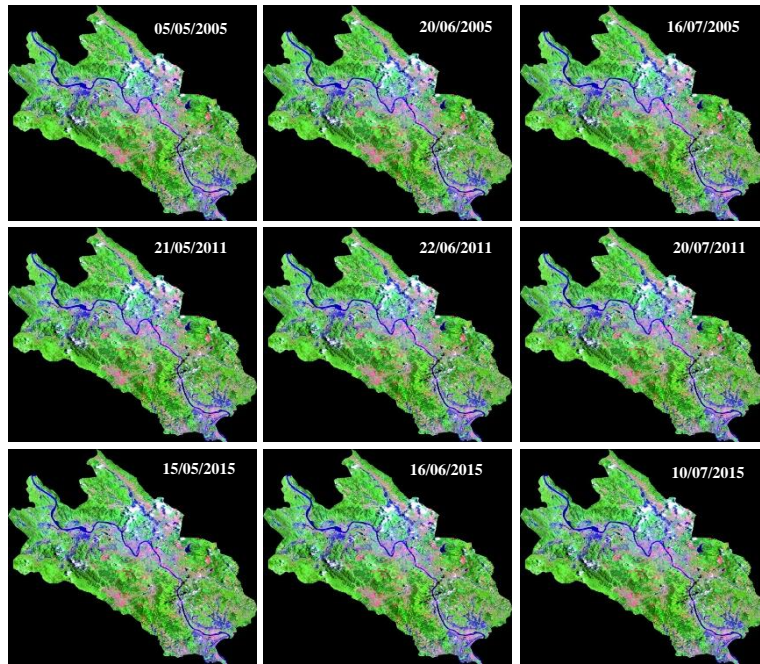
**Bảng 1. Giá trị  $NDVI_{min}$  và  $NDVI_{max}$  cho các cây trồng của các tháng 5, 6, 7 của huyện Cẩm**



**Hình 3.5. Cắt ảnh theo ranh giới đất sản xuất nông nghiệp  
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 3.6. 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 kém phát triển.

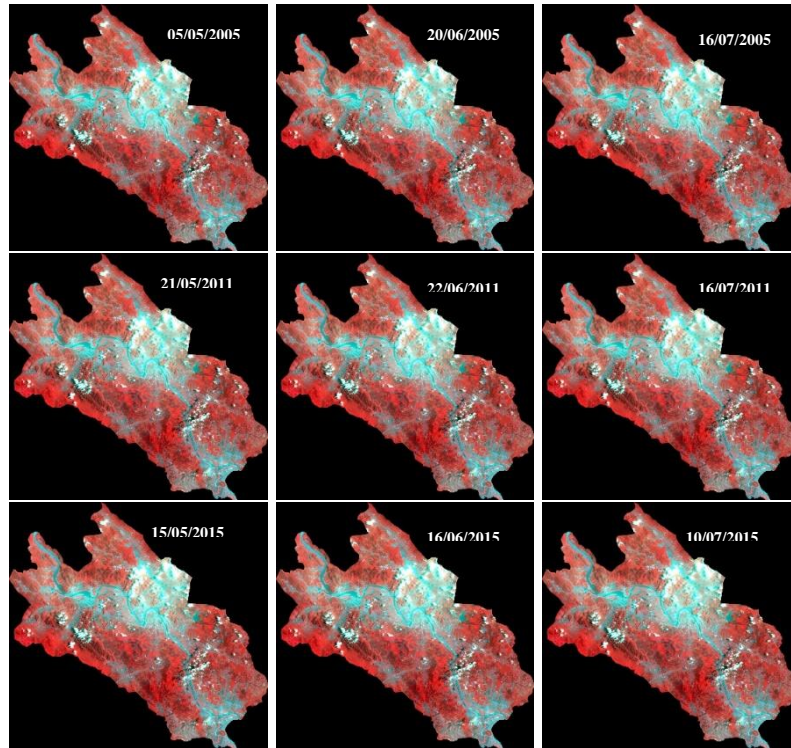
Qua kết quả VCI được trích xuất của các tháng 5, 6, 7 giai đoạn 2005 - 2015 trên địa bàn huyện Cẩm Thủy. Kết quả VCI của ba loại cây trồng (cây lúa, cây hàng năm khác, cây lâu năm) ta có thể nhận thấy rằng giá trị VCI của cây trồng vào tháng 6 hầu như đều dưới 50%. Đây cũng là kết quả hoàn toàn phù hợp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

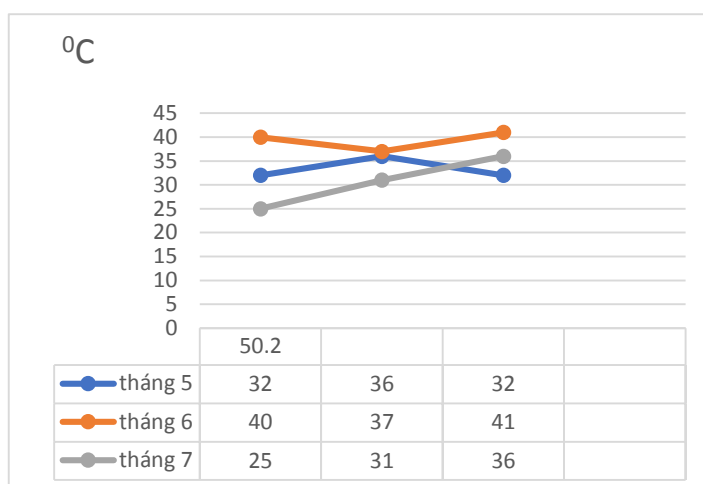
và màu vàng nhạt thì nhiệt độ trung bình thấp vì diện tích trồng cây ở những khu vực này lớn nên một phần đã giảm bớt nhiệt độ bề mặt phát ra (xã Cẩm Giang, Cẩm Liên...)

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



**Hình 3.7. Nhiệt độ bề mặt 3 tháng giai đoạn 2005, 2011, 2015 huyện Cẩm Thủy 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 3.8. 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***

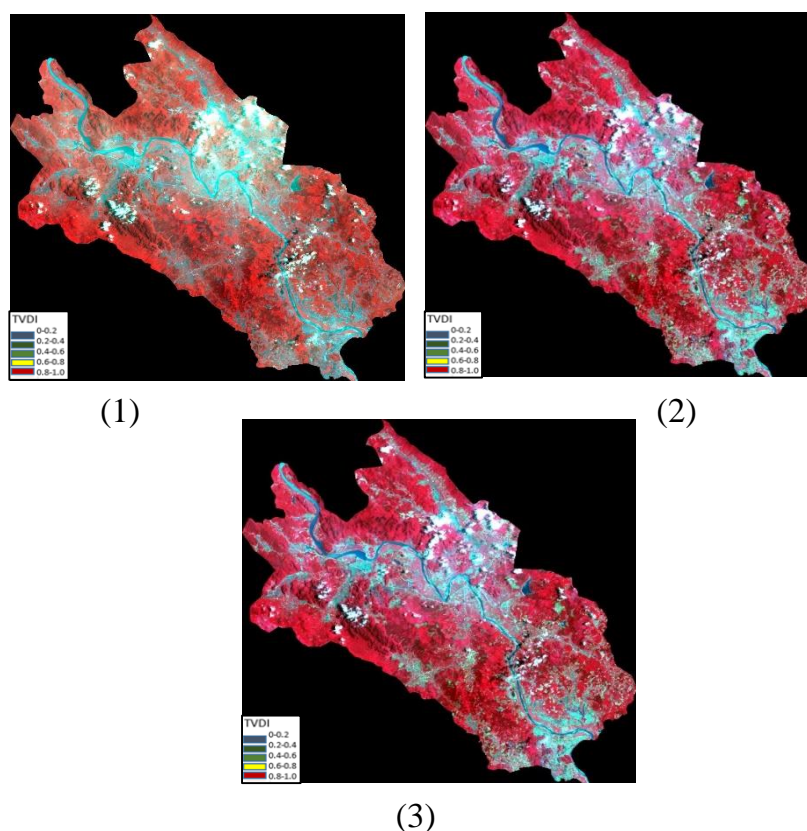
Lấy giá trị  $T_{\min}$  bằng giá trị nhiệt độ bề mặt cực đại tại các khoảng giá trị  $NDVI$  để tính chỉ số  $TVDI$ . Chỉ số  $NDVI$  ở đây được chia thành 5 khoảng và các khoảng này nằm trong các năm là không đổi. Từ kết quả hồi quy tuyến tính các giá trị nhiệt độ bề mặt cực đại tại các khoảng giá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

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

$$T_{\max}(2005) = -22.3NDVI + 326 (K_0)$$

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

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 3.9. 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 4.

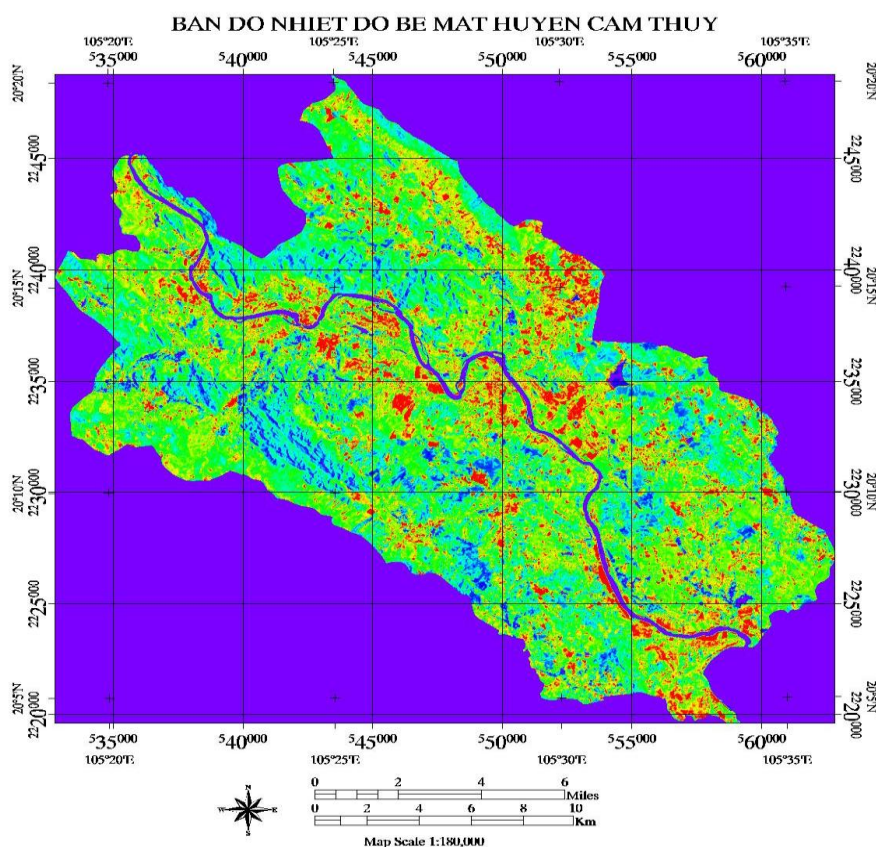
**Bảng 3.4. Tỉ lệ diện tích các mức khô hạn 6 tháng huyện Cẩm Thủy**

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 huyện Cẩm Thủy. Kết quả như sau:



**Hình 3.10. Bản đồ nhiệt độ bề mặt trên 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 nguy cơ hạn hán được xác định để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán đến sản xuất nông nghiệp. Từ bản đồ đánh giá nguy cơ hạn hán. 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 3.5. Giá trị diện tích ở các mức độ khô hạn của từng loại cây trồng**

<b>Mức độ khô hạn</b>		<b>Khô hạn nhẹ</b>	<b>Khô hạn trung bình</b>	<b>Khô hạn nặng</b>	<b>Khô hạn rất nặng</b>	<b>Tổng</b>
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 kỳ 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..