

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM, ĐẠI HỌC HUẾ  
KHOA TÀI NGUYÊN ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG NÔNG NGHIỆP



**BÀI GIẢNG**  
**MÔN: VIỄN THĂM**

*Người biên soạn: Ths Nguyễn Đình Tiến*

Huế, 2020



## MỤC LỤC

PHẦN LÝ THUYẾT.....	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VIỄN THÁM.....	1
1.1. Định nghĩa.....	1
1.2. Lịch sử phát triển của viễn thám.....	1
1.3. Nguyên lý cơ bản của viễn thám.....	3
1.4. Phân loại viễn thám.....	4
1.5. Phân loại bộ cảm.....	6
1.5.1. Khái niệm chung về bộ cảm.....	6
1.5.2. Phân loại bộ cảm.....	7
1.6. Vật mang và quỹ đạo bay.....	8
1.6.1. Phân loại vật mang.....	8
1.6.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản.....	9
1.7. Các tài liệu tham khảo cho việc xử lý tư liệu viễn thám.....	10
1.7.1. Ảnh tương tự.....	10
1.7.2. Ảnh số.....	10
1.7.3. Số liệu mặt đất.....	12
1.7.4. Số liệu định vị mặt đất.....	13
1.7.5. Bản đồ và số liệu địa hình.....	13
1.8. Truyền và thu số liệu vệ tinh.....	13
1.9. Giới thiệu một số ảnh vệ tinh.....	15
1.9.1. Vệ tinh ASTER.....	15
1.9.2. Vệ tinh ALOS-2.....	16
1.9.3. Vệ tinh LANDSAT.....	17
1.9.4. Vệ tinh SPOT.....	21
1.9.5. Vệ tinh SENTINEL.....	24
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ VẬT LÝ CỦA VIỄN THÁM.....	27
2.1. Các nguồn năng lượng và các nguyên lý bức xạ.....	27
2.2. Tính chất hạt và sự truyền năng lượng của ánh sáng.....	29
2.3. Tương tác năng lượng trong khí quyển.....	31
2.4. Các cửa sổ khí quyển.....	33
2.5. Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất.....	34
2.6. Phổ phản xạ của một số đối tượng tự nhiên chính.....	36
2.7. Một số yếu tố ảnh hưởng đến phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.....	37
2.7.1. Ảnh hưởng của yếu tố không gian.....	37
2.7.2. Ảnh hưởng của yếu tố thời gian.....	38
2.7.3. Ảnh hưởng của khí quyển.....	38
3.1.1. Khái niệm chung.....	42

3.1.2.	Các kênh phổ chính sử dụng trong radar .....	42
3.1.3.	Các ứng dụng chính của radar .....	43
3.3.1.	Độ phân giải không gian của hệ thống thu ảnh radar .....	46
3.3.2.	Những đặc điểm méo hình học của ảnh radar .....	48
3.3.3.	Bóng trên ảnh radar (Shadow).....	49
3.3.4.	Độ nhám bề mặt của ảnh radar .....	49
3.3.5.	Hiệu ứng phản xạ góc (coner reflect) .....	51
3.3.6.	Khả năng tạo ảnh lập thể của ảnh radar .....	51
<b>CHƯƠNG 4. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM.....</b>		<b>56</b>
4.1.	Khái niệm.....	56
4.2.	Hiệu chỉnh ảnh .....	57
4.2.1.	Hiệu chỉnh bức xạ .....	57
4.2.2.	Hiệu chỉnh khí quyển.....	58
4.2.3.	Hiệu chỉnh hình học ảnh.....	58
4.3.	Biến đổi ảnh .....	59
4.3.1.	Tăng cường chất lượng ảnh và chiết tách đặc tính.....	59
4.3.2.	Biến đổi cấp độ xám.....	60
4.3.3.	Thể hiện màu trên tự liệu ảnh vệ tinh.....	60
4.3.4.	Các phép biến đổi ảnh .....	61
4.3.5.	Phân tích cấu trúc .....	62
4.4.	Giải đoán ảnh viễn thám.....	63
4.4.1.	Giải đoán ảnh bằng mắt.....	63
4.4.2.	Giải đoán ảnh theo phương pháp số.....	67
4.5.	Giai đoạn đưa ra kết quả.....	73
<b>CHƯƠNG 5. ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG .....</b>		<b>75</b>
5.1.	Giới thiệu chung.....	75
5.2.	Viễn thám trong nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ bề mặt.....	76
5.3.	Viễn thám trong điều tra thành lập bản đồ chuyên đề (bản thổ nông/ bản đồ khô hạn/ bản đồ lũ lụt/ bản đồ cháy rừng) .....	81
<b>PHẦN THỰC HÀNH .....</b>		<b>92</b>
<b>Bài 1. GIỚI THIỆU CÁCH TẢI ẢNH VỆ TINH VÀ PHẦN MỀM XỬ LÝ ẢNH.....</b>		<b>92</b>
<b>Bài 2. LÀM QUEN VỚI PHẦN MỀM ENVI .....</b>		<b>93</b>
<b>Bài 3. NẮN CHỈNH HÌNH HỌC ẢNH.....</b>		<b>99</b>
<b>Bài 4. PHÂN LOẠI ẢNH .....</b>		<b>103</b>
<b>Bài 5. CÁC KỸ THUẬT SAU PHÂN LOẠI.....</b>		<b>110</b>

# PHÂN LÝ THUYẾT

## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VIỄN THÁM

### 1.1. Định nghĩa

Viễn thám (*Remote sensing - tiếng Anh*) được hiểu là một khoa học và nghệ thuật để thu nhận thông tin về một đối tượng, một khu vực hoặc một hiện tượng thông qua việc phân tích tư liệu thu nhận được bằng các phương tiện. Những phương tiện này không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng, khu vực hoặc với hiện tượng được nghiên cứu.

Thực hiện được những công việc đó chính là thực hiện *viễn thám* - hay hiểu đơn giản; ***Viễn thám là thăm dò từ xa về một đối tượng hoặc một hiện tượng mà không có sự tiếp xúc trực tiếp với đối tượng hoặc hiện tượng đó.***

Mặc dù có rất nhiều định nghĩa khác nhau về viễn thám, nhưng mọi định nghĩa đều có nét chung, nhấn mạnh ***"viễn thám là khoa học thu nhận từ xa các thông tin về các đối tượng, hiện tượng trên trái đất"***.

Ngoài ra, có thể tham khảo thêm một số định nghĩa của các tác giả dưới đây:

*Viễn thám là một nghệ thuật, khoa học, nói ít nhiều về một vật không cần phải chạm vào vật đó* (Fischer và nnk, 1976).

*Viễn thám là quan sát về một đối tượng bằng một phương tiện cách xa vật trên một khoảng cách nhất định* (Barret và Curtis, 1976).

*Viễn thám là một khoa học về lấy thông tin từ một đối tượng, được đo từ một khoảng cách cách xa vật không cần tiếp xúc với nó. Năng lượng được đo trong các hệ viễn thám hiện nay là năng lượng điện từ phát ra từ vật quan tâm...* (D. A. Land Grete, 1978).

*Viễn thám là ứng dụng vào việc lấy thông tin về' mặt đất và mặt nước của trái đất, bằng việc sử dụng các ảnh thu được từ một đầu chụp ảnh sử dụng bức xạ phổ điện từ, đơn kênh hoặc đa phổ, bức xạ hoặc phản xạ từ bề mặt trái đất* (Janes B. Capbell, 1996).

*Viễn thám là "khoa học và nghệ thuật thu nhận thông tin về một vật thể, một vùng, hoặc một hiện tượng, qua phân tích dữ liệu thu được bởi phương tiện không tiếp xúc với vật, vùng, hoặc hiện tượng khi khảo sát"*.(Lillesand và Kiefer, 1986)

*Phương pháp viễn thám là phương pháp sử dụng năng lượng điện từ như ánh sáng, nhiệt, sóng cực ngắn như một phương tiện để điều tra và đo đạc những đặc tính của đối tượng.* (Theo Floy Sabin 1987). Định nghĩa này loại trừ những quan trắc về điện, từ và trọng lực vì những quan trắc đó thuộc lĩnh vực địa vật lý, sử dụng để đo những trường lực nhiều hơn là đo bức xạ điện từ.

### 1.2. Lịch sử phát triển của viễn thám

Viễn thám là một khoa học, thực sự phát triển mạnh mẽ qua hơn ba thập kỷ gần đây, khi mà công nghệ vũ trụ đã cho ra các ảnh số, bắt đầu được thu nhận từ các vệ tinh trên quỹ đạo của trái đất vào năm 1960. Tuy nhiên, viễn thám có lịch sử phát triển lâu đời, bắt đầu bằng việc chụp ảnh sử dụng phim và giấy ảnh. Từ thế kỷ XIX, vào năm 1839, Louis Daguerre (1789 - 1881) đã đưa ra báo cáo công trình nghiên cứu về hóa ảnh, khởi đầu cho

ngành chụp ảnh. Bức ảnh đầu tiên, chụp bề mặt trái đất từ kính khí cầu, được thực hiện vào năm 1858 do Gaspard Felix Tournachon - nhà nhiếp ảnh người Pháp. Tác giả đã sử dụng kính khí cầu để đạt tới độ cao 80m, chụp ảnh vùng Bievre, Pháp. Một trong những bức ảnh liếp theo chụp bề mặt trái đất từ kính khí cầu là ảnh vùng Bostom của tác giả James Wallace Black, 1860.

Việc ra đời của ngành hàng không đã thúc đẩy nhanh sự phát triển mạnh mẽ ngành chụp ảnh sử dụng máy ảnh quang học với phim và giấy ảnh, là các nguyên liệu nhạy cảm với ánh sáng (photo). Công nghệ chụp ảnh từ máy bay tạo điều kiện cho nghiên cứu mặt đất bằng các ảnh chụp chồng phủ kế liếp nhau và cho khả năng nhìn ảnh nổi (stereo). Khả năng đó giúp cho việc chỉnh lý, đo đạc ảnh, tách lọc thông tin từ ảnh có hiệu quả cao. Một ngành chụp ảnh, được thực hiện trên các phương tiện hàng không như máy bay, kính khí cầu và tàu lượn hoặc một phương tiện trên không khác, gọi là ngành chụp ảnh hàng không. Các ảnh thu được từ ngành chụp ảnh hàng không gọi là không ảnh. Bức ảnh đầu tiên chụp từ máy bay, được thực hiện vào năm 1910, do Wilbur Wright, một nhà nhiếp ảnh người Ý, bằng việc thu nhận ảnh di động trên vùng gần Centoccli thuộc nước Ý (bảng 1.1).

**Bảng 1.1. Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện**

<b>Thời gian (Năm)</b>	<b>Sự kiện</b>
1800	Phát hiện ra tia hồng ngoại
1839	Bắt đầu phát minh kỹ thuật chụp ảnh đen trắng
1847	Phát hiện cả dải phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy
1850-1860	Chụp ảnh từ kính khí cầu
1873	Xây dựng học thuyết về phổ điện từ
1909	Chụp ảnh từ máy bay
1910-1920	Giải đoán từ không trung
1920-1930	Phát triển ngành chụp và đo ảnh hàng không
1930-1940	Phát triển kỹ thuật radar (Đức, Mỹ, Anh)
1940	Phân tích và ứng dụng ảnh chụp từ máy bay
1950	Xác định dải phổ từ vùng nhìn thấy đến không nhìn thấy
1950-1960	Nghiên cứu sâu về ảnh cho mục đích quân sự
12-4-1961	Liên xô phóng thành công tàu vũ trụ có người lái và chụp ảnh trái đất từ ngoài vũ trụ.
1960-1970	Lần đầu tiên sử dụng thuật ngữ <i>viễn thám</i>
1972	Mỹ phóng vệ tinh Landsat-1
1970-1980	Phát triển mạnh mẽ phương pháp xử lý ảnh số
1980-1990	Mỹ phát triển thế hệ mới của vệ tinh Landsat

Thời gian (Năm)	Sự kiện
1986	Pháp phóng vệ tinh SPOT vào quỹ đạo
1990 đến nay	Phát triển bộ cảm thu đa phổ, tăng dải phổ và số lượng kênh phổ, tăng độ phân giải của bộ cảm. Phát triển nhiều kỹ thuật xử lý mới.

Trong nghiên cứu môi trường và khí hậu trái đất, các ảnh vệ tinh NOAA có độ phủ lớn và có sự lặp lại hàng ngày, đã cho phép nghiên cứu các hiện tượng khí hậu xảy ra trong khí quyển như nhiệt độ, áp suất nhiệt đới hoặc dự báo bão.

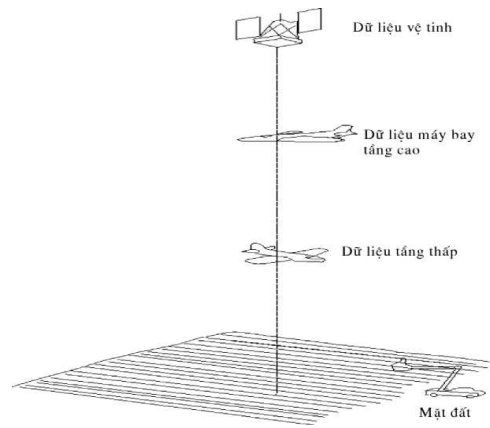
Sự phát triển trong lĩnh vực nghiên cứu trái đất bằng viễn thám được đẩy mạnh do áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật mới với việc sử dụng các ảnh radar. Viễn thám radar tích cực, thu nhận ảnh bằng việc phát sóng dài siêu tần và thu tia phản hồi, cho phép thực hiện các nghiên cứu độc lập, không phụ thuộc vào mây. Sóng radar có đặc tính xuyên qua mây, lớp đất móng và thực vật và là nguồn sóng nhân tạo, nên nó có khả năng hoạt động cả ngày và đêm, không phụ thuộc vào nguồn năng lượng mặt trời. Các bức ảnh tạo nên bởi hệ radar kiểu SLAR được ghi nhận đầu tiên trên bộ cảm Seasat. Đặc tính của sóng radar là thu tia phản hồi từ nguồn phát với góc xiên rất đa dạng. Sóng này hết sức nhạy cảm với độ gồ ghề của bề mặt vật, được chùm tia radar phát tới, vì vậy nó được ứng dụng cho nghiên cứu cấu trúc một khu vực nào đó.

Công nghệ máy tính ngày nay đã phát triển mạnh mẽ cùng với các sản phẩm phần mềm chuyên dụng, tạo điều kiện cho phân tích ảnh vệ tinh dạng số hoặc ảnh radar. Thời đại bùng nổ của Internet, công nghệ tin học với kỹ thuật xử lý ảnh số, kết hợp với Hệ thống thông tin Địa lý (GIS), cho khả năng nghiên cứu Trái đất bằng viễn thám ngày càng thuận lợi và đạt hiệu quả cao hơn.

### 1.3. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

*Viễn thám nghiên cứu đối tượng bằng giải đoán và tách lọc thông tin từ dữ liệu ảnh chụp hàng không, hoặc bằng việc giải đoán ảnh vệ tinh dạng số.*

Các dữ liệu dưới dạng ảnh chụp và ảnh số được thu nhận dựa trên việc ghi nhận năng lượng bức xạ (không ảnh và ảnh vệ tinh) và sóng phản hồi (ảnh radar) phát ra từ vật thể khi khảo sát. Năng lượng phổ dưới dạng sóng điện từ, nằm trên các dải phổ khác nhau, cùng cho thông tin về một vật thể từ nhiều góc độ sẽ góp phần giải đoán đối tượng một cách chính xác hơn (hình 1.2).



**Hình 1.1.** Nghiên cứu viễn thám theo đa quan niệm  
(Theo Lillesand và Kiefer, 1986).

Nếu biết trước phổ phát xạ, phản xạ (emitted/reflected) chuẩn của vật thể trong phòng thí nghiệm, xác định bằng các máy đo phổ, ta có thể giải đoán vật thể bằng cách phân tích đường cong phổ thu được từ ảnh vệ tinh.

Các phần mềm xử lý ảnh số được phát triển, nhằm cho ra thông tin về phổ bức xạ của các vật thể hoặc các hiện tượng xảy ra trong giới hạn diện phủ của ảnh. Xử lý ảnh số là kỹ nghệ làm hiển thị rõ ảnh và tách lọc thông tin từ các dữ liệu ảnh số, dựa vào các thông tin chìa khóa về phổ bức xạ phát ra.

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp xử lý ảnh số được thực hiện trên các phần mềm xử lý ảnh như IDRISI, ERDAS (PC), ERDAS Imagine (UNIX), PCI, ERMAPER, DRAGON, ENVLILWIS, GLOBAL MAPPER, QGIS, ARCGIS, ENVI...

Giải đoán, tách lọc thông tin từ dữ liệu ảnh viễn thám được thực hiện dựa trên các cách tiếp cận khác nhau, có thể kể đến là:

1. Đa phổ: Sử dụng nghiên cứu vật từ nhiều kênh phổ trong dải phổ từ nhìn thấy đến sóng radar.
2. Đa nguồn dữ liệu: Dữ liệu ảnh thu nhận từ các nguồn khác nhau ở các độ cao khác nhau, như ảnh chụp trên mặt đất, chụp trên khinh khí cầu, chụp từ máy bay trực thăng và phản lực đến các ảnh vệ tinh có người điều khiển hoặc tự động.
3. Đa thời gian: Dữ liệu ảnh thu nhận vào các thời gian khác nhau.
4. Đa độ phân giải: Dữ liệu ảnh có độ phân giải khác nhau về không gian, phổ và thời gian.
5. Đa phương pháp: Xử lý ảnh bằng mắt và bằng số.

#### 1.4. Phân loại viễn thám

Sự phân biệt các loại viễn thám căn cứ vào các yếu tố sau:

- Hình dạng quỹ đạo của vệ tinh.
- Độ cao bay của vệ tinh, thời gian còn lại của một quỹ đạo.
- Dải phổ của các thiết bị thu .

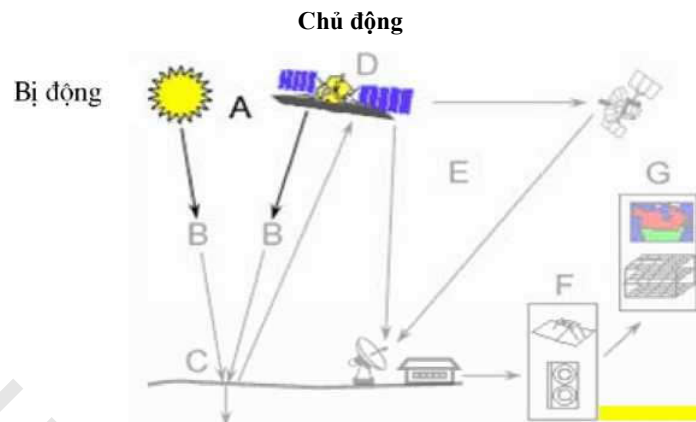


- Loại nguồn phát và tín hiệu thu nhận.

Có hai phương thức phân loại viễn thám chính là:

• **Phân loại theo nguồn tín hiệu**

Căn cứ vào nguồn của tia tới mà viễn thám được chia làm hai loại:



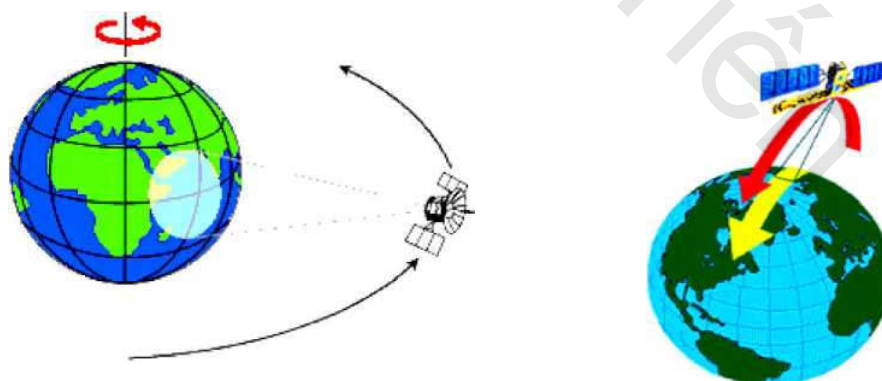
Hình 1.2. Sơ đồ mô tả hai hệ thống viễn thám chủ động và bị động

- *Chủ động (active)* : 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.

- *Thu động (hay bị động - passive)*: nguồn phát bức xạ là mặt trời hoặc từ các vật chất tự nhiên.

Hiện nay, việc ứng dụng phối hợp giữa viễn thám và các công nghệ vũ trụ đã trở nên phổ biến trên phạm vi toàn cầu. Các nước có nền công nghệ vũ trụ phát triển đã phóng nhiều vệ tinh lên quỹ đạo, trên đó có mang nhiều thiết bị viễn thám khác nhau. Các trạm thu mặt đất phân bố đều trên toàn cầu có khả năng thu nhận nhiều loại tư liệu viễn thám do vệ tinh truyền xuống

• **Phân loại theo đặc điểm quỹ đạo**: có hai nhóm chính là viễn thám vệ tinh địa tĩnh và viễn thám vệ tinh quỹ đạo cực (hay gần cực).



Hình 1.3: Vệ tinh địa tĩnh (trái) và Vệ tinh quỹ đạo gần cực (phải)

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, nghĩa là vị trí tương đối của vệ tinh so với trái đất là đứng yên.

+ **Vệ tinh quỹ đạo cực** (hay gần cực) là vệ tinh có mặt phẳng quỹ đạo vuông góc hoặc gần vuông góc so với mặt phẳng xích đạo của Trái Đất. Tốc độ quay của vệ tinh khác với tốc độ quay của trái đất và được thiết kế riêng sao cho thời gian thu ảnh trên mỗi vùng lãnh thổ trên mặt đất là cùng giờ địa phương và thời gian thu lặp lại là cố định đối với 1 vệ tinh (ví dụ LANDSAT là 18 ngày, SPOT là 26 ngày, SENTINEL là 14 ngày..).

Trên hai nhóm vệ tinh nói trên đều có thể áp dụng nhiều phương pháp thu nhận thông tin khác nhau tùy theo sự thiết kế của nơi chế tạo. Có các nguyên tắc thu nhận hình ảnh như sau (chủ động, bị động, chụp khung, quét dọc, quét ngang, quét bên sườn,...).

## 1.5. Phân loại bộ cảm

### 1.5.1. Khái niệm chung về bộ cảm

Bộ cảm giữ nhiệm vụ thu nhận các năng lượng bức xạ do vật thể phản xạ từ nguồn cung cấp tự nhiên(mặt trời) hoặc nhân tạo(do chính vệ tinh phát). Năng lượng này được chuyển thành tín hiệu số (biến đổi quang năng thành điện năng và chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã được xác định. Để hiểu rõ nguyên tắc hoạt động của bộ cảm, cách đơn giản nhất là xét khả năng phản xạ phổ của thực vật đối với sóng điện từ có bước sóng nằm trong vùng nhìn thấy. Nhìn thấy hay cảm nhận được đối với bức xạ điện từ là khả năng đặc biệt quan trọng không chỉ đối với các bộ cảm mà còn đối với mắt của con người,nhờ đó hình ảnh của vật thể và màu sắc có thể được tạo ra từ việc thu năng lượng do vật thể phản xạ từ 1 nguồn cung cấp nào đó.

Trong 5 giác quan của con người, mắt là giác quan có cảm nhận tốt nhất đối với sóng điện từ; *mắt của con người giữ chức năng giống như bộ cảm trong hệ thống viễn thám.* Ánh sáng đi vào mắt qua giác mạc và hội tụ ở võng mạc (con người giữ vai trò là thấu kính), các tế bào thần kinh (hình que và hình nón) ở võng mạc biến đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau thành các xung điện truyền về não (bộ xử lý tín hiệu). Não của người sẽ phân tích các giá trị khác nhau của xung điện để cảm nhận được màu sắc hoặc hình ảnh.

Trong vùng ánh sáng nhìn thấy, các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất diệp lục (còn 1 số yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến năng lượng phản xạ phổ của lá cây) hấp thụ ánh sáng có bước sóng xanh và đỏ đồng thời phản xạ mạnh ánh sáng có bước sóng xanh lá cây tương ứng bước sóng  $0,55\mu\text{m}$ . Do đó, khi cây tươi tốt, mắt con người cảm nhận lá cây có màu xanh; khi lá úa sập rụng hoặc cây bị bệnh hàm lượng diệp lục giảm dẫn đến phản xạ phổ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ.

Đối với bộ cảm, kính lọc phổ được sử dụng để tách năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng khác nhau, và năng lượng này được dẫn đến các tế bào quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Tùy thuộc vào số bit dùng để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu thành 1 số nguyên hữu hạn thể hiện sự thay đổi của cường độ phản xạ sóng từ các vật thể được bộ cảm xác định. Trong viễn thám, năng lượng này ứng với 1 đơn vị nhỏ nhất trên mặt đất tương ứng với một pixel trên ảnh và bằng kỹ thuật phối hợp vận hành

giữa vệ tinh và bộ cảm để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất.

Tế bào quang điện là thiết bị sử dụng hiệu ứng quang điện để biến đổi quang năng thành điện năng. Độ lớn của dòng điện tạo ra tỷ lệ thuận với cường độ của sóng phản xạ từ vật thể, do đó sự thay đổi của dòng điện có thể được sử dụng để đo lường sự thay đổi năng lượng của ánh sáng mạnh hay yếu ứng với từng bước sóng khác nhau. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới tế bào quang điện, được chuyển thành tín hiệu có giá trị thay đổi liên tục theo thời gian (số thực) và để ghi nhận thông tin, việc chuyển đổi tín hiệu điện liên tục thành 1 số nguyên hữu hạn được gọi là số hoá. Giá trị độ sáng ghi nhận được phụ thuộc vào số bit dùng trong quá trình số hoá và toàn bộ năng lượng của sóng điện từ thu được (tín hiệu nhập) chuyển sang tín hiệu số (tín hiệu xuất) chỉ sử dụng phân biến đổi tuyến tính của bộ cảm.

Bộ cảm chỉ thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể theo từng bước sóng xác định. Năng lượng sóng điện từ sau khi tới được bộ cảm được chuyển thành tín hiệu số (chuyển đổi tín hiệu điện thành 1 số nguyên hữu hạn gọi là giá trị của pixel) tương ứng với năng lượng bức xạ ứng với từng bước sóng do bộ cảm nhận được trong dải phổ đã xác định.

Máy quét với trường nhìn không đổi (góc nhìn không gian tương ứng giữa 1 pixel với 1 đơn vị chia mẫu trên mặt đất) được sử dụng để tạo ảnh 2 chiều của bề mặt đất dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống quét vuông góc với hướng bay. Lượng thông tin về năng lượng bức xạ được ghi trong IFOV sẽ được bộ cảm đổi thành giá trị của pixel. Hệ thống quét sử dụng để ghi nhận năng lượng bức xạ ứng với các bước sóng khác nhau trong dải tần đã xác định (từ cực tím đến hồng ngoại) được gọi là hệ thống quét đa phổ.

### **1.5.2. Phân loại bộ cảm**

#### **a. Định nghĩa**

Một thiết bị dùng để **cảm nhận sóng điện từ** phản xạ hoặc bức xạ từ vật thể được gọi là bộ viễn cảm, thường gọi tắt là bộ cảm. Máy chụp ảnh hoặc máy quét là những bộ viễn cảm.

#### **b. Phân loại bộ cảm**

Việc phân loại các bộ cảm có nhiều cách khác nhau, có thể theo dải sóng thu nhận, cũng có thể theo kết cấu. Các bộ cảm chủ động thu nhận năng lượng do vật thể phản xạ từ nguồn năng lượng nhân tạo. Các bộ cảm bị động thu nhận các bức xạ do vật thể phản xạ hoặc phát xạ.

Mỗi loại bộ cảm thuộc nhóm chủ động hoặc bị động được chia thành hệ thống quét và hệ thống không quét. Sau đó chúng lại tiếp tục được chia thành loại tạo ảnh và không tạo ảnh.

Các loại máy chụp ảnh, máy quét quang cơ, máy quét điện tử là những bộ cảm được sử dụng rộng rãi trong viễn thám hiện nay.

Các bộ cảm quang học được đặc trưng bởi tính chất phổ, đặc trưng hình học, đặc trưng bức xạ.

Tính chất phổ được thể hiện qua số lượng kênh phổ và bề rộng kênh. Các thiết bị dùng phim được đặc trưng bởi độ nhạy của phim, khả năng lọc của các kính lọc phổ, các tính chất quang học của hệ thống thấu kính.

Các đặc trưng hình học được thể hiện qua các thông số như trường nhìn, trường nhìn không đổi, độ trùng khớp giữa các kênh, biến dạng hình học.

Các đặc trưng bức xạ được xác định dựa theo sự thay đổi của bức xạ điện từ trước và sau khi đi qua hệ thống quang học.

Vùng ánh sáng được bố trí theo thứ tự bước sóng được gọi là phổ. Chùm ánh sáng trắng được tách thành phổ thông qua thiết bị quang học như lăng kính, hệ thống lăng kính.

Ngoài việc sử dụng lăng kính để tách phổ, người ta còn dùng kính lọc phổ. Có 3 loại kính lọc phổ là kính lọc sóng dài, kính lọc sóng ngắn, kính lọc đơn phổ.

## 1.6. Vật mang và quỹ đạo bay

### 1.6.1. Phân loại vật mang

Một phương tiện dùng để mang các bộ cảm gọi là vật mang. Vệ tinh, máy bay là những vật mang cơ bản. Có nhiều loại vật mang có độ cao hoạt động từ vài chục mét trở lên.

Vật mang được chia ra các nhóm sau đây:

- + Vệ tinh địa tĩnh.
- + Vệ tinh tài nguyên.
- + Vật mang quỹ đạo thấp.
- + Vật mang tầng máy bay.
- + Vật mang tầng thấp.

Khi vật mang chuyển động trong vệ tinh, trong khí quyển chịu nhiều tác động của môi trường xung quanh. Đó là tác động như áp suất, mật độ không khí và nhiệt độ. Những tác động này dẫn đến sự mất ổn định thể của vật mang khi chuyển động trên quỹ đạo.

**Bảng 1.2. Phân loại vật mang theo độ cao**

Vật mang	Chiều cao	Hình thức quan sát	Ghi chú
Vệ tinh địa tĩnh	36.000km	Quan sát từ một điểm cố định	GMS
Vệ tinh quỹ đạo tròn	500km - 1000km	Quan sát đều đặn theo chu kỳ	LANDSAT
Tàu vệ tinh con thoi	240km - 350km	Quan sát không đều, theo từng cuộc thí nghiệm	
Bóng thám không	100m - 100km	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	

Vật mang	Chiều cao	Hình thức quan sát	Ghi chú
Máy bay phản lực cao tầng	10km - 12km	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay tầng thấp hoặc trung bình	500m-8000m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay lên thẳng	100m-2000m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Máy bay không người lái điều khiển bằng vô tuyến	Dưới 500m	Nghiên cứu nhiều đối tượng khác nhau	
Đo đạc mặt đất	0 - 30m	Thu thập số liệu thực địa	

### 1.6.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản

Tập hợp các thông số cơ bản mô tả quỹ đạo chuyển động của vật mang được gọi là các phần tử quỹ đạo của vệ tinh. Vệ tinh chuyển động trong vũ trụ được xác định bằng 6 thông số cơ bản của định luật Kepler áp dụng cho các vật thể chuyển động trong vũ trụ. Theo định luật này thì vệ tinh có thể được coi như một vật thể quay xung quanh trái đất trong một mặt phẳng quỹ đạo không bị tác động do lực hấp dẫn của mặt trăng và mặt trời. Thực ra thì vẫn tồn tại tương tác giữa các trường hấp dẫn của trái đất, mặt trăng và mặt trời. Nhưng trong nhiều bài toán thực tế thì ảnh hưởng của mặt trăng và mặt trời đến vệ tinh có thể bỏ qua vì không đáng kể so với tác động của trọng trường trái đất. Như vậy, mỗi loại vệ tinh khác nhau sẽ chuyển động xung quanh trái đất theo một quỹ đạo xác định được thiết kế theo sáu tham số quỹ đạo cơ bản, đó là:

- Bán trục lớn  $a$  của quỹ đạo,
- Độ dẹt quỹ đạo  $e$  (lệch tâm quỹ đạo),
- Góc nghiêng  $i$  (so với mặt phẳng xích đạo),
- Góc lên bên phải  $h$ ,
- Điểm gần nhất  $g$  (góc cực của cận điểm),
- Thời gian  $V$  qua điểm gần nhất  $t$  (cận điểm).

Đặc trưng chuyển động của vệ tinh theo quỹ đạo không chỉ được phân biệt theo hình dạng và góc nghiêng của quỹ đạo mà còn theo chu kỳ lặp lại của vệ tinh tại vị trí quan sát. Vì trái đất quay một vòng quay trục mất 24 giờ và vệ tinh chuyển động với vận tốc nhất định nên thời gian để vệ tinh hoàn tất quỹ đạo trở lại vị trí ban đầu có thể xác định được. Nếu thiết kế quỹ đạo để vệ tinh trở lại điểm thiên đỉnh trong một ngày thì được gọi là quỹ đạo có chu kỳ lặp một ngày. Ngược lại, sau khoảng thời gian cố định (nhiều ngày) vệ tinh trở lại điểm thiên đỉnh được gọi là quỹ đạo có chu kỳ lặp lại nhiều ngày. Vệ tinh quan sát mặt đất thường sử dụng quỹ đạo có chu kỳ lặp lại nhiều ngày vì nó cho phép bộ cảm biến nhìn bao phủ hầu hết các phần trên mặt đất dựa trên sự kết hợp chuyển động quay tương

đổi giữa mặt đất và vệ tinh. Khi chọn dữ liệu ảnh vệ tinh phục vụ cho công tác quan sát hay phân tích biến động cần phải xem xét vệ tinh có chu kỳ lặp (chụp ảnh) và chu kỳ quỹ đạo thích hợp nhất cho nhu cầu sử dụng.

**Bảng 1.3. Thống kê chu kỳ lặp và chu kỳ quỹ đạo của vệ tinh Landsat, SPOT, và ADEOS**

<b>Chu kỳ lặp</b>	18 ngày (Landsat-1-3) 16 ngày (Landsat-4,5,7)	26 ngày (SPOT-1-4)	41 ngày (ADEOS)
<b>Chu kỳ quỹ đạo</b>	Khoảng 103 phút (Landsat -1-3) Khoảng 99 phút (Landsat)	Khoảng 101 phút (SPOT -1-4)	Khoảng 101 phút (ADEOS)

## 1.7. Các tài liệu tham khảo cho việc xử lý tư liệu viễn thám

### 1.7.1. Ảnh tương tự

Ảnh tương tự là ảnh chụp trên cơ sở của lớp cảm quang halogen bạc, ảnh tương tự thu được từ các bộ cảm tương tự dùng phim chứ không sử dụng các hệ thống quang điện tử. Những tư liệu này có độ phân giải không gian cao nhưng kém về độ phân giải phổ. Nói chung loại ảnh này thường có độ méo hình lớn do ảnh hưởng của độ cong bề mặt trái đất. Vệ tinh Cosmos của Nga thường sử dụng loại bộ cảm này.

### 1.7.2. Ảnh số

Ảnh số là dạng tư liệu ảnh không lưu trên giấy ảnh hoặc phim. Nó được chia thành nhiều phân tử nhỏ thường được gọi là pixel. Mỗi pixel tương ứng với một đơn vị không gian. Quá trình chia mỗi ảnh tương tự thành các pixel được gọi là chia mẫu (Sampling) và quá trình chia các độ xám liên tục thành một số nguyên hữu hạn gọi là lượng tử hóa. Các pixel thường có dạng hình vuông. Mỗi pixel được xác định bằng tọa độ hàng và cột. Hệ tọa độ ảnh thường có điểm 0 ở góc trên bên trái và tăng dần từ trái sang phải đối với chỉ số cột và từ trên xuống đối với chỉ số hàng. Trong trường hợp chia mẫu một ảnh tương tự thành một ảnh số thì độ lớn của pixel hay tần số chia mẫu phải được chọn tối ưu. Độ lớn của pixel quá lớn thì chất lượng ảnh sẽ tồi, còn trong trường hợp ngược lại thì dung lượng thông tin lại quá lớn.

Ảnh số được đặc trưng bởi một số thông số cơ bản về hình học bức xạ bao gồm:

- Trường nhìn không đổi là góc không gian tương ứng với một đơn vị chia mẫu trên mặt đất. Lượng thông tin ghi được trong trường nhìn không đổi tương ứng với giá trị pixel.
- Góc nhìn tối đa mà bộ cảm có thể thu được sóng điện từ gọi là trường nhìn. Khoảng không gian trên mặt đất do trường nhìn tạo nên chính là bề rộng tuyến bay.
- Vùng bé nhất trên mặt đất mà bộ cảm nhận được gọi là độ phân giải mặt đất. Đôi khi hình chiếu của một pixel lên mặt đất được gọi là độ phân giải. Bởi vì ảnh số được ghi lại theo những dải phổ khác nhau nên người ta gọi là tư liệu đa phổ (hình 1.16).

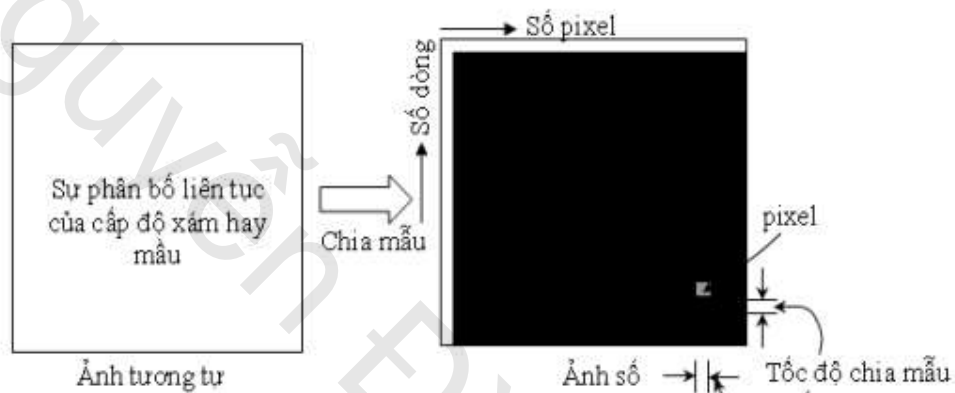
Năng lượng sóng điện từ sau khi tới bộ dò được chuyển thành tín hiệu điện và sau khi lượng tử hóa trở thành ảnh số. Trong toàn bộ dải sóng tương tự thu được chỉ có phần

biến đổi tuyến tính được lượng tử hóa. Hai phần biên của tín hiệu không được xét đến vì chúng chứa nhiều nhiễu và không giữ được quan hệ tuyến tính giữa thông tin và tín hiệu. Xác định ngưỡng nhiễu là một việc hết sức cẩn thận. Chất lượng của tư liệu được đánh giá qua tỷ số tín hiệu/nhiễu. Tỷ số tín hiệu/nhiễu được định nghĩa thông qua biểu thức sau:

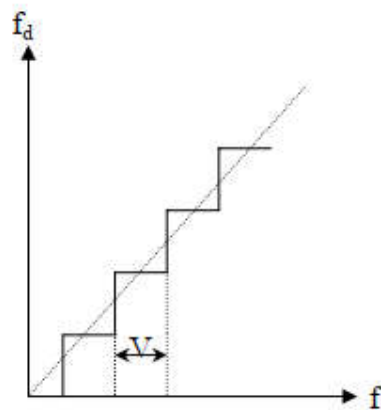
$$S = 20 \cdot \lg(S/N)[\text{dB}]. \text{ Nratio}$$

Thông tin được ghi theo đơn vị bit. Trong xử lý số, đơn vị xử lý thường là byte. Do vậy đối với tư liệu có số bit nhỏ hơn hoặc bằng 8 thì được lưu ở dạng 1 byte (vì 1 byte bằng 8 bit) và tư liệu số có số bit lớn hơn 8 được lưu ở dạng 2 byte hay trong 1 từ. Trong 1 byte có thể lưu được 256 cấp độ xám, còn trong 1 từ có thể lưu được 65536 cấp độ xám.

Ngoài các thông tin ảnh, trong mỗi lần lưu trữ người ta phải lưu thêm nhiều thông tin hỗ trợ khác như : số hiệu của ảnh, ngày, tháng, năm, các chỉ tiêu chất lượng.

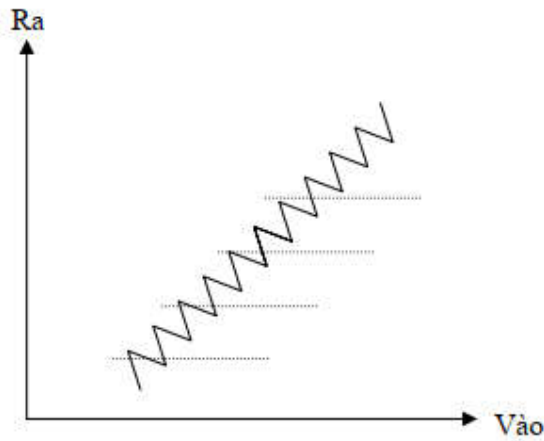


a. Khái niệm chia mẫu



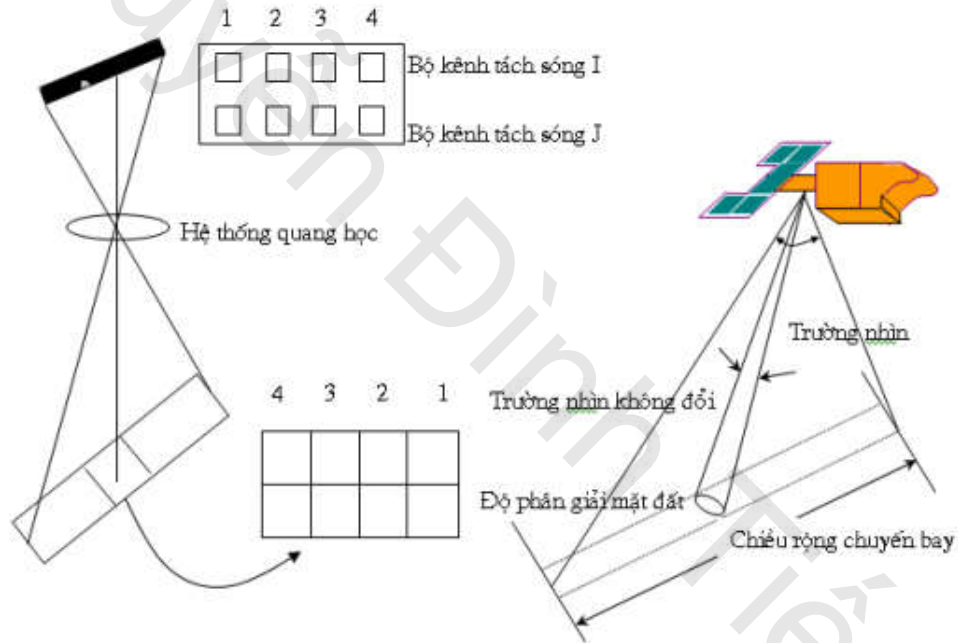
- f: Độ tương tự
- $f_d$ : Độ lượng tử hoá
- V: Đơn vị cường độ
- n: Số nguyên
- $(n-0,5)V \leq f < (n+0,5)V \rightarrow f_d = n$
- Sai số lượng tử hoá:  $f - f_d$  (Phần bóng)

b. Khái niệm lượng tử hoá



c, Lượng tử hóa trong trường hợp tín hiệu có chứa nhiễu

**Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý chia mẫu và lượng tử hóa**



**Hình 1.5. Sơ đồ mô tả mối tương quan giữa các khái niệm**

### 1.7.3. Số liệu mặt đất

**Số liệu mặt đất là tập hợp các quan sát mô tả, đo đạc về các điều kiện thực tế trên mặt đất của các vật thể cần nghiên cứu nhằm xác định mối tương quan giữa tín hiệu thu được và bản thân các đối tượng.** Nói chung các số liệu mặt đất cần phải được thu thập đồng thời trong cùng một thời điểm với số liệu vệ tinh hoặc trong một khoảng thời gian sao cho các sự thay đổi của các đối tượng nghiên cứu trong thời gian đó không ảnh hưởng tới việc xác định mối quan hệ cần tìm.

Số liệu mặt đất được sử dụng cho các mục đích sau:

- Thiết kế các bộ cảm



- Kiểm định các thông số kỹ thuật của bộ cảm.
- Thu thập các thông tin bổ trợ cho quá trình phân tích và hiệu chỉnh số liệu.

Khi khảo sát thực địa ta cần thu thập các số liệu:

a. Các thông tin tổng quan và thông tin chi tiết về đối tượng nghiên cứu như chủng loại, trạng thái, tính chất phản xạ và hấp thụ phổ, hình dáng bề mặt, nhiệt độ...

b. Các thông tin về môi trường xung quanh, góc chiếu và độ cao mặt trời, cường độ chiếu sáng, trạng thái khí quyển, nhiệt độ, độ ẩm không khí, hướng và tốc độ gió.

Do việc thu thập số liệu mặt đất là công việc tốn kém thời gian và kinh phí cho nên người ta thường thành lập các khu vực thử nghiệm trong đó có đầy đủ các đối tượng cần theo dõi và đo đạc.

#### **1.7.4. Số liệu định vị mặt đất**

Để có thể đạt được độ chính xác trong quá trình hiệu chỉnh hình học cần phải có các điểm định vị trên mặt đất có tọa độ địa lý đã biết. Những điểm này thường được bố trí tại những nơi mà vị trí của nó có thể thấy được dễ dàng trên ảnh và bản đồ.

Hiện nay, người ta sử dụng hệ thống định vị toàn cầu GPS vào mục đích này.

#### **1.7.5. Bản đồ và số liệu địa hình**

Để phục vụ cho các công tác nghiên cứu của viễn thám cần phải có những tài liệu địa hình và chuyên đề sau :

- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/25.000 hoặc 1/50.000.

Trên bản đồ địa hình có thể lấy được tọa độ các kiểm tra phục vụ việc hiệu chỉnh hình học hoặc các thông số độ cao nhằm khôi phục lại mô hình thực địa.

- Bản đồ chuyên đề

Các bản đồ chuyên đề sử dụng đất, rừng, địa chất... tỷ lệ khoảng 1/5.000 đến 1/25.000 rất cần cho việc nghiên cứu chuyên đề, chọn vùng mẫu và phân loại. Nếu các bản đồ này được số hóa và lưu trong máy tính thì có thể được sử dụng để xây dựng cơ sở dữ liệu hệ thống tin địa lý.

- Bản đồ kinh tế xã hội

Các ranh giới hành chính, hệ thống giao thông, các chỉ số thống kê công nông nghiệp... cũng là các thông tin quan trọng có thể được khai thác trong viễn thám.

- Mô hình số địa hình

Bên cạnh các dạng bản đồ truyền thống, trong viễn thám còn sử dụng một dạng số liệu khác đó là mô hình số địa hình hay mô hình số độ cao được tạo ra từ đường bình độ, lưới số liệu độ cao phân bố đều, lưới số liệu độ cao phân bố ngẫu nhiên hay các hàm mô tả bề mặt.

#### **1.8. Truyền và thu số liệu vệ tinh**

Khác với phương pháp chụp ảnh hàng không, ảnh viễn thám được truyền từ vệ tinh về các trạm thu trên mặt đất thông qua việc sử dụng anten phát sóng điện từ có tần số rất

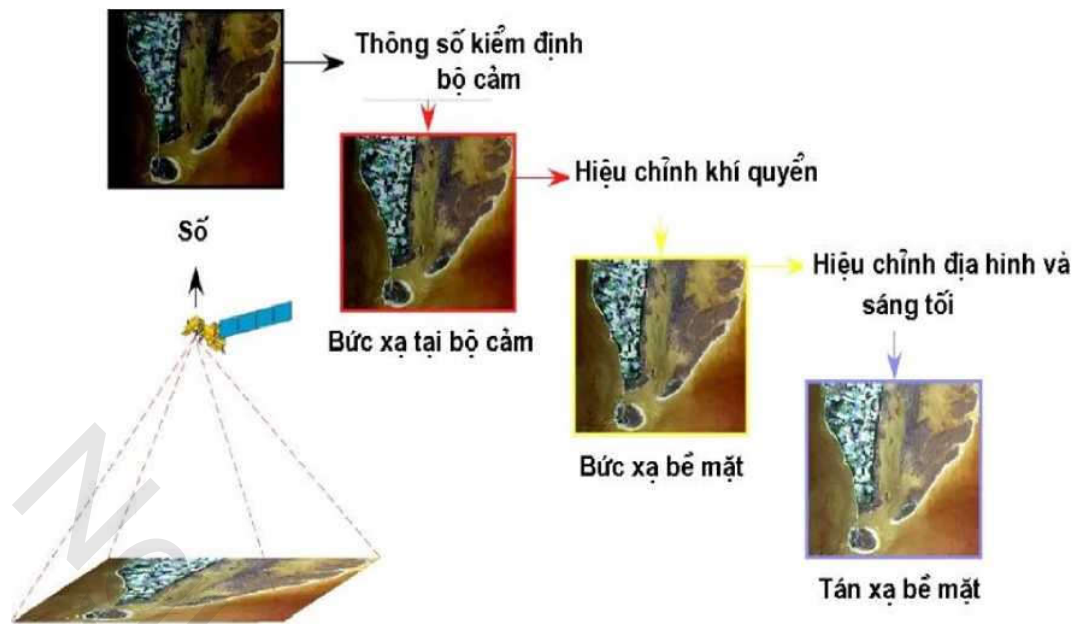
cao, từ vài GHz đến vài chục GHz để làm sóng tải (do dữ liệu cần truyền rất lớn) chuyển ảnh và các thông tin hỗ trợ về các trạm thu (vì vệ tinh luôn luôn chuyển động trên quỹ đạo đến khi kết thúc nhiệm vụ, nó không hạ xuống mặt đất để chuyển ảnh như máy bay). Dữ liệu truyền từ vệ tinh không chỉ ảnh viễn thám đơn thuần mà còn chứa nhiều thông tin hỗ trợ khác (nhiệt độ, thông số kỹ thuật của vệ tinh...). Tất cả các dữ liệu được truyền dưới dạng số PCM (Pulse Code Modulation- điều biến mã xung) nên có ưu thế hơn hẳn các phương pháp truyền khác vì nó cho phép loại bỏ các nhiễu mà năng lượng tiêu thụ cho việc phát sóng cũng rất nhỏ. Thông thường dữ liệu truyền từ vệ tinh viễn thám có thể nhận trực tiếp từ các trạm thu trên mặt đất. Tuy nhiên, việc thiết lập hệ thống truyền và thu thông tin như vậy có nhược điểm là chỉ thực hiện được khi trạm thu và vệ tinh viễn thám nằm trong tầm nhìn của nhau.

Tùy theo loại vệ tinh, người ta sử dụng một trong ba phương pháp cơ bản để truyền tín hiệu của năng lượng sóng điện từ sau khi tới được bộ cảm được chuyển thành tín hiệu số và được anten của vệ tinh truyền về trạm thu trên mặt đất. Ảnh vệ tinh, sau khi xử lý tại trạm thu sẽ cung cấp cho người sử dụng ở nhiều cấp độ khác nhau.

- Dữ liệu ảnh viễn thám được truyền trực tiếp nếu trạm thu mặt đất nằm trong tầm nhìn của vệ tinh (A)

- Trong trường hợp ngược lại, dữ liệu sẽ được vệ tinh lưu trữ và sẽ phát về trạm thu trên mặt đất vào thời điểm mà tầm nhìn giữa vệ tinh và trạm thu được đảm bảo (B). Phương pháp truyền dữ liệu viễn thám cơ bản này được gọi là MDR (Mission Data Recorder- truyền dữ liệu ghi lại). MDR cho phép thu nhận thông tin tại những vùng mà trạm thu tại mặt đất không bao phủ và sau đó có thể truyền lại thông tin này khi vệ tinh bay qua trạm thu. Vệ tinh NOAA, SPOT đều có trang bị hệ thống MDR.

- Dữ liệu được chuyển trực tiếp qua hệ thống vệ tinh TDRS (Tracking and Data Relay Satellite- hệ thống vệ tinh dẫn đường và tiếp sóng dữ liệu) để truyền về mặt đất. Vệ tinh (C) do NASA phóng dùng để truyền dữ liệu của vệ tinh Landsat bao gồm một số vệ tinh viễn thám vận hành trên quỹ đạo địa tĩnh, phương pháp này cho phép chuyển dữ liệu viễn thám từ vệ tinh này sang vệ tinh khác cho đến khi thực hiện được việc truyền dữ liệu đến trạm thu trên mặt đất thích hợp.



**Hình 1.6. Quy trình xử lý ảnh vệ tinh**

Dữ liệu thu nhận được từ trạm thu trên mặt đất là dữ liệu số cần phải loại bỏ các nhiễu, hiệu chỉnh khí quyển, biến dạng hình học và chuyển đổi về khuôn dạng chuẩn của ảnh viễn thám. Hình 1.6 thể hiện quy trình xử lý ảnh vệ tinh trước khi cung cấp cho người giải đoán.

Sau đó ảnh vệ tinh được ghi vào băng từ hoặc đĩa CD cùng với các tham số hỗ trợ của ảnh vệ tinh. Ví dụ, ảnh Landsat khi cấp cho người dùng người ta còn cấp cả các tham số hỗ trợ sau:

*Satellite: SPOT- 5 Obs.*

*Sensor : TM*

*Date: 1997/09/24*

*Orbital direction: D*

*Path-row: 112-28*

*Cloud coverage: 01*

*Processing level: BK*

*Map projection: UTM*

*Resampling methoth: CC*

*Logical format: CEOS-BSQ*

*Center latitude: N45.982*

*Center longitude: E135.733*

*Number of pixels: 6920*

*Number of lines: 5965*

## 1.9. Giới thiệu một số ảnh vệ tinh

### 1.9.1. Vệ tinh ASTER

Tư liệu vệ tinh ASTER của Trung tâm Phân tích Dữ liệu Viễn thám Trái đất – Nhật Bản (ERSDAC) là một nguồn tư liệu hiện đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu như địa chất, khí tượng học, nông nghiệp, lâm nghiệp và tài nguyên môi trường.

Với số lượng kênh phổ nhiều: 14 kênh, trong đó có 3 kênh trong dải sóng nhìn thấy với độ phân giải 15m, 6 kênh trong dải sóng hồng ngoại với độ phân giải 30m và 5 kênh

trong dải sóng hồng ngoại nhiệt với độ phân giải 90m, ảnh vệ tinh ASTER có khả năng cung cấp thông tin nhiều hơn các loại tư liệu vệ tinh khác.

Đồng thời bộ cảm ASTER luôn thu nhận ảnh lập thể dọc tuyến (Along track) nên việc xây dựng mô hình DEM ở đây là rất tốt.

Ảnh vệ tinh ASTER có độ trùm phủ giống như ảnh vệ tinh SPOT là 60 x 60 km nhưng ảnh vệ tinh ASTER lại có giá thành rẻ hơn rất nhiều so với ảnh vệ tinh SPOT.



**Hình 1.7. Ảnh vệ tinh ASTER**

Ảnh vệ tinh ASTER luôn luôn được cập nhật trong thời gian mới nhất 2005, 2006... Đặc biệt chức năng định vị của bộ cảm ASTER cho phép quan sát 1 vị trí trên bề mặt Trái đất trong vòng 3-5 ngày.

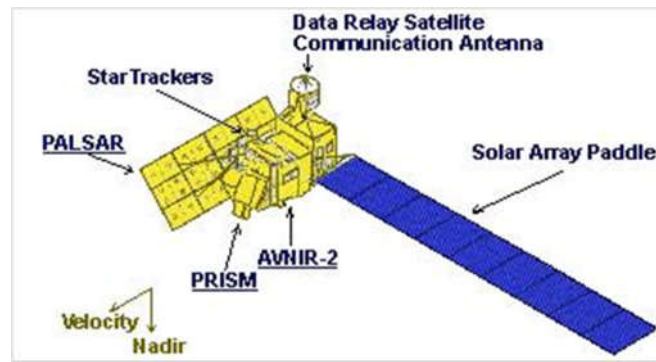
Tư liệu ASTER phục vụ rất tốt cho những nghiên cứu về tài nguyên môi trường, quy hoạch vùng lãnh thổ, thành lập bản đồ lớp phủ, bản đồ sử dụng đất, đặc biệt phục vụ tốt cho nghiên cứu địa chất và khoáng sản...

Ảnh vệ tinh ASTER cung cấp tới người sử dụng theo 2 dạng: Đã được lưu trong cơ sở dữ liệu và đặt thu mới theo yêu cầu. Người sử dụng có thể đặt hàng trước các yêu cầu của tư liệu ảnh vệ tinh về thời gian, địa điểm và mức độ xử lý tư liệu. Một ưu điểm nổi bật của tư liệu vệ tinh ASTER đó là giá thành của loại tư liệu này rẻ hơn rất nhiều so với các loại tư liệu vệ tinh khác.

### **1.9.2. Vệ tinh ALOS-2**

ALOS là một vệ tinh quan sát Trái đất của Nhật Bản, được phát triển bởi JAXA. ALOS được phóng thành công vào ngày 24 tháng 1 năm 2006 từ Trung tâm Vũ trụ Tanegashima.

ALOS có ba công cụ viễn thám, PRISM là một xạ toàn sắc với độ phân giải cao để có được dữ liệu địa hình bao gồm cả độ cao. AVNIR-2 là một xạ có thể nhìn thấy và hồng ngoại gần để quan sát khu đất ven biển và cung cấp cho độ phân giải không gian tốt hơn. PALSAR là một mảng pha loại L-band Radar khẩu độ tổng hợp, một bộ cảm biến vi sóng hoạt động cho điện toán đám mây miễn phí và quan sát ngày đêm đất.



**Hình 1.8. Vệ tinh ALOS**

Ngày 22 tháng tư năm 2011, vệ tinh ALOS đã sau hơn 5 năm hoạt động. Tuy nhiên, RESTEC vẫn tiếp tục phân phối ALOS dữ liệu lưu trữ cho người dùng cư trú tại các ADEN khu vực (ví dụ như Châu Âu, Châu Phi, Trung Đông). Thông tin các về sản phẩm của vệ tinh ALOS có thể được tìm kiếm chi tiết trên mạng internet.

**1.9.3. Vệ tinh LANDSAT**

Ảnh vệ tinh Landsat: LANDSAT là vệ tinh tài nguyên của Mỹ do cơ quan hàng không và vũ trụ NASA (National Aeronautics and Space Administration) quản lý. Cho đến nay đã có nhiều thế hệ vệ tinh LANDSAT được nghiên cứu phát triển.

**Bảng 1.4. Các thông số kỹ thuật của bộ cảm TM**

Kênh phổ	Bước sóng	Phổ điện từ	Độ phân giải
Kênh 1	0.45 - 0.52 micromet	Chàm	30m
Kênh 2	0.52- 0.60 micromet	Lục	30m
Kênh3	0.63 - 0.69 micromet	Đỏ	30m
Kênh 4	0.76 - 0.90 micromet	Cận hồng ngoại	30m
Kênh 5	1.55 - 1.75 micromet	Hồng ngoại	30m
Kênh 6	10.4 - 12.5 micromet	Hồng ngoại nhiệt	120m
Kênh 7	2.08 - 2.35 micromet	Hồng ngoại trung	30m



Vệ tinh LANDSAT 1 được phóng năm 1972, lúc đó bộ cảm cung cấp tư liệu chủ yếu là MSS (Multispectral scanner) thuộc loại máy quét quang cơ (Optical-Mechanical

Scanner). Vệ tinh Landsat có độ cao bay 705km, góc nghiêng mặt phẳng quỹ đạo là 98°. Quỹ đạo đồng bộ mặt trời và bán lạp. Thời điểm bay qua xích đạo là 9h39' sáng và chu kỳ lặp 17 ngày. Bề rộng tuyến chụp 185km. Hệ thống Landsat MSS hoạt động ở dải phổ nhìn thấy và gần hồng ngoại.



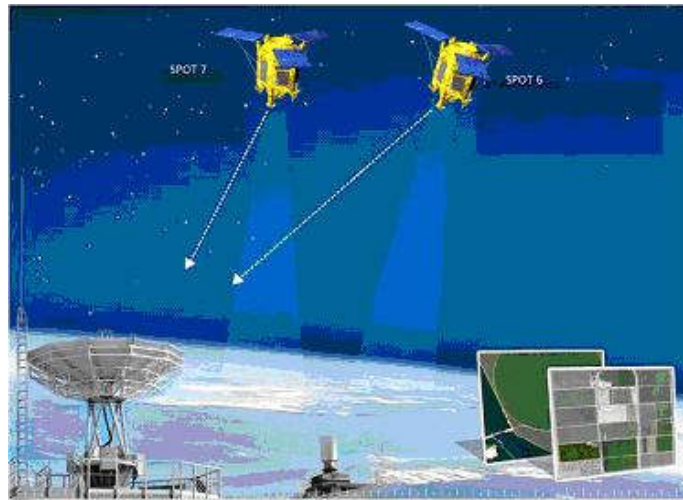
**Hình 1.9. Vệ tinh Landsat 1**

Vệ tinh LANDSAT 3 được phóng năm 1985 và mang bộ cảm TM (Thematic Mapper).



**Hình 1.10. Vệ tinh Landsat 3**

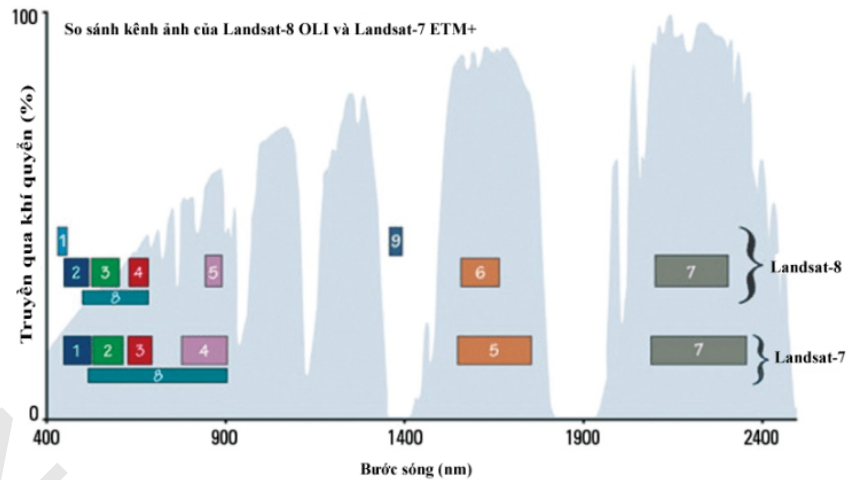
Vệ tinh LANDSAT 7 mới được phóng vào quỹ đạo tháng 4/1999 với bộ cảm TM cải tiến gọi là ETM (Enhanced Thematic Mapper).



**Hình 1.11. Vệ tinh Landsat 7**

Vệ tinh thế hệ thứ 8 – Landsat 8 đã được Mỹ phóng thành công lên quỹ đạo vào ngày 11/02/2013 với tên gọi gốc Landsat Data Continuity Mission (LDCM). Đây là dự án hợp tác giữa NASA và cơ quan Đo đạc Địa chất Mỹ. Landsat sẽ tiếp tục cung cấp các ảnh có độ phân giải trung bình (từ 15 – 100 mét), phủ kín ở các vùng cực cũng như những vùng địa hình khác nhau trên trái đất. Nhiệm vụ của Landsat 8 là cung cấp những thông tin quan trọng trong nhiều lĩnh vực như quản lý năng lượng và nước, theo dõi rừng, giám sát tài nguyên môi trường, quy hoạch đô thị, khắc phục thảm họa và lĩnh vực nông nghiệp.

Landsat 8 (LDCM) mang theo 2 bộ cảm: bộ thu nhận ảnh mặt đất (OLI – Operational Land Imager) và bộ cảm biến hồng ngoại nhiệt (TIRS – Thermal Infrared Sensor). Những bộ cảm này được thiết kế để cải thiện hiệu suất và độ tin cậy cao hơn so với các bộ cảm Landsat thế hệ trước. Landsat 8 thu nhận ảnh với tổng số 11 kênh phổ, bao gồm 9 kênh sóng ngắn và 2 kênh nhiệt sóng dài xem chi tiết ở Bảng 1. Hai bộ cảm này sẽ cung cấp chi tiết bề mặt Trái Đất theo mùa ở độ phân giải không gian 30 mét (ở các kênh nhìn thấy, cận hồng ngoại, và hồng ngoại sóng ngắn); 100 mét ở kênh nhiệt và 15 mét đối với kênh toàn sắc. Dải quét của LDCM giới hạn trong khoảng 185 km x 180 km. Độ cao vệ tinh đạt 705 km so với bề mặt trái đất. Bộ cảm OLI cung cấp hai kênh phổ mới, Kênh 1 dùng để quan trắc biến động chất lượng nước vùng ven bờ và Kênh 9 dùng để phát hiện các mật độ dày, mỏng của đám mây ti (có ý nghĩa đối với khí tượng học), trong khi đó bộ cảm TIRS sẽ thu thập dữ liệu ở hai kênh hồng ngoại nhiệt sóng dài (kênh 10 và 11) dùng để đo tốc độ bốc hơi nước, nhiệt độ bề mặt. Bộ cảm OLI và TIRS đã được thiết kế cải tiến để giảm thiểu tối đa nhiễu khí quyển (SNR), cho phép lượng tử hóa dữ liệu là 12 bit nên chất lượng hình ảnh tăng lên so với phiên bản trước.



Hình 12. So sánh các kênh ảnh của Landsat-8 và Landsat-7 ETM+

Bảng 1. 5. So sánh các bước sóng và độ phân giải của ảnh Landsat-8 và Landsat-7 ETM+

Landsat-7 ETM+ Bands ( $\mu\text{m}$ )			Landsat-8 OLI and TIRS Bands ( $\mu\text{m}$ )		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

Các thông số kỹ thuật của sản phẩm ảnh vệ tinh Landsat 8 như sau:

- Loại sản phẩm: đã được xử lý ở mức 1T nghĩa là đã cải chính biến dạng do chênh cao địa hình (mức trực);
- Định dạng: GeoTIFF;
- Kích thước Pixel: 15m/30m/100m tương ứng ảnh Đen trắng Pan/Đa phổ/Nhiệt
- Phép chiếu bản đồ: UTM;
- Hệ tọa độ: WGS 84;
- Định hướng: theo Bắc của bản đồ;
- Phương pháp lấy mẫu: hàm bậc 3;



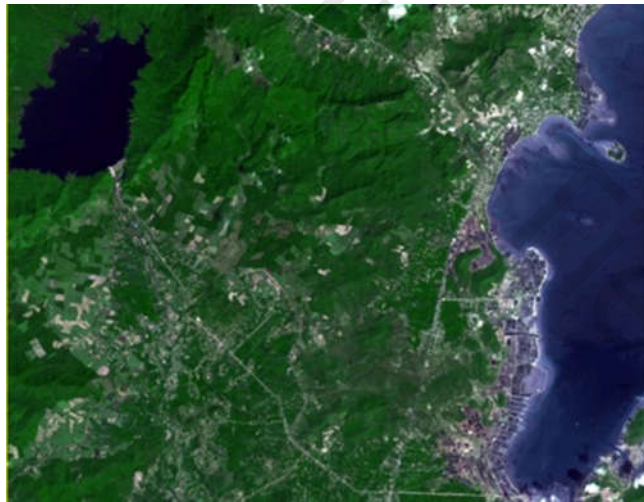
- Độ chính xác: với bộ cảm OLI đạt sai số 12m theo tiêu chuẩn CE, có độ tin cậy 90%; với bộ cảm TIRS đạt sai số 41m theo tiêu chuẩn CE, có độ tin cậy 90%;
- Dữ liệu ảnh: có giá trị 16 bit pixel, khi tải về ở dạng file nén có định dạng là .tar.gz. Kích thước file nếu ở dạng nén khoảng 1GB, còn ở dạng không nén khoảng 2GB.

#### **1.9.4. Vệ tinh SPOT**

Vào đầu năm 1978 chính phủ Pháp quyết định phát triển chương trình SPOT (Système Pour l'Observation de la Terre) với sự tham gia của Bỉ và Thụy Điển. Hệ thống vệ tinh viễn thám SPOT do Trung tâm Nghiên cứu Không gian của Pháp chế tạo và phát triển. Vệ tinh đầu tiên SPOT-1 được phóng lên quỹ đạo năm 1986, tiếp theo là SPOT-2, SPOT-3, SPOT-4 và SPOT-5 lần lượt vào các năm 1990, 1993, 1998 và 2002 trên đó mang hệ thống quét CCD (Centre National d'Etudes Spatiales – CNES) [16].

Vệ tinh SPOT bay ở độ cao 832 km, góc nghiêng của mặt phẳng quỹ đạo là 98.70, thời điểm bay qua xích đạo là 10h30' sáng và chu kỳ lặp 26 ngày.

Các thế hệ vệ tinh SPOT 1, 2, 3 có bộ cảm HRV (High Resolution Visible) với kênh toàn sắc (0,51 – 0,73mm) độ phân giải 10m; ba kênh đa phổ có độ phân giải 20m, phân bố trong vùng sóng nhìn thấy gồm lục (0,50 – 0,59mm), đỏ (0,61 – 0,68mm), cận hồng ngoại (0,79 – 0,89mm). Mỗi cảnh có độ bao phủ mặt đất là 60km x 60km. Vệ tinh SPOT 4 với kênh toàn sắc (0,49 – 0,73mm); ba kênh đa phổ của HRV tương đương với 3 kênh phổ truyền thống HRV; thêm kênh hồng ngoại (1,58 – 1,75mm) có độ phân giải 20m. Khả năng chụp nghiêng của SPOT cho phép tạo cặp ảnh lập thể từ hai ảnh chụp vào hai thời điểm với các góc chụp nghiêng khác nhau.

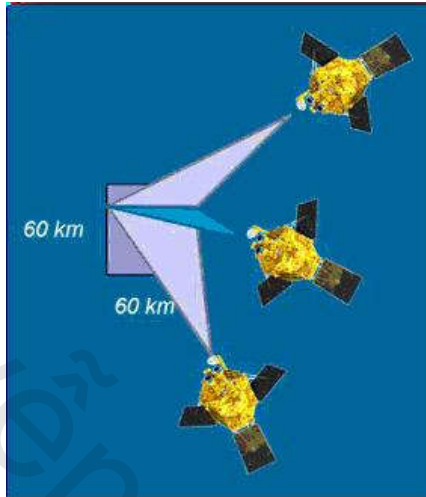


**Hình 1.13. Ảnh được chụp bằng Vệ tinh SPOT**

Vệ tinh SPOT – 5 phóng lên quỹ đạo ngày 03 tháng 5 năm 2002, được trang bị một cặp Sensors HRG (High Resolution Geometric) là loại Sensor ưu việt hơn các loại trước đó. Mỗi một Sensor HRG có thể thu được ảnh với độ phân giải 5m đen – trắng và 10m với ảnh màu. Với kỹ thuật xử lý ảnh đặc biệt, có thể đạt được ảnh độ phân giải 2,5m, trong khi

đó dải chụp phủ mặt đất của ảnh vẫn đạt 60km đến 80km. Đây chính là ưu điểm của ảnh SPOT, điều mà các loại ảnh vệ tinh cùng thời khác ở độ phân giải này đều không đạt.

Kỹ thuật thu ảnh HRG cho phép định vị ảnh với độ chính xác nhỏ hơn 50m nhờ hệ thống định vị vệ tinh DOGIS và Star Tracker lắp đặt trên vệ tinh. Trên vệ tinh SPOT-5 còn lắp thêm hai máy chụp ảnh nữa. Máy thứ nhất HSR (High Resolution Stereoscopic) – Máy chụp ảnh lập thể lực phân giải cao. Máy này chụp ảnh lập thể dọc theo đường bay với độ phủ 120 x 600km.



**Hình 1.14. Vệ tinh SPOT**

Những hình ảnh vệ tinh SPOT từ trạm thu ảnh viễn thám sẽ cung cấp tất cả những dữ liệu cần thiết trong các lĩnh vực,

Hai vệ tinh SPOT-4 và SPOT-5 có thêm kênh phổ chụp SWIR nằm phía trên ba kênh phổ của các vệ tinh SPOT trước đó, nhờ vậy rất thuận lợi cho nghiên cứu về độ ẩm và lớp phủ thực vật. Sự cải tiến này đã tạo ra rất nhiều ứng dụng trong nông nghiệp, nghiên cứu hiện trạng đất và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Bảng 1.6 và Bảng 1.7 giới thiệu tổng hợp về các thông số của thế hệ ảnh Spot.

**Bảng 1.6. Các đặc trưng chính của ảnh vệ tinh SPOT**

Loại	Vệ tinh SPOT	Tên bộ cảm	Số kênh	Độ phân giải (m)	Các kênh đa phổ
XS (Multispectral)	SPOT 1, 2, 3	HRV (High Resolution Visible)	3	20 x 20	Lục, đỏ, cận hồng ngoại
P hoặc PAN (Panchromatic)	SPOT 1, 2, 3	HRV (High Resolution Visible)	1	10 x 10	Toàn sắc
P + XS (Panchromatic and Multispectral merging)	SPOT 1, 2, 3	HRV (High Resolution Visible)	3	10 x 10	Lục, đỏ, cận hồng ngoại
XI (Multispectral)	SPOT 4	HRVIR (High Resolution Visible)	4	20 x 20	Lục, đỏ, cận hồng ngoại, Hồng ngoại trung bình
M (Monospectral)	SPOT 4	HRVIR (High Resolution Visible)	1	10 x 10	Đỏ
M + XI hoặc P + XI (Panchromatic and Multispectral merging)	SPOT 4	HRVIR (High Resolution Visible and InfraRed)	4	10 x 10*	Lục, đỏ, cận hồng ngoại, Hồng ngoại trung bình
HI (Multispectral InfraRed High Resolution)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	4	10 x 10	Lục, đỏ, cận hồng ngoại, Hồng ngoại trung bình
HX (Multispectral High Resolution)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	3	10 x 10	Lục, đỏ, cận hồng ngoại
HMA hoặc HMB (Panchromatic High Resolution)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	1	5 x 5	Toàn sắc

HMX (HM and HX merging)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	3	5 x 5	Lục, đỏ, cận hồng ngoại
THR (Very High Resolution)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	1	2,5 x 2,5**	Toàn sắc
THX (Very High Resolution Multispectral, THR and HX merging)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	3	2,5 x 2,5**	Lục, đỏ, cận hồng ngoại
THN (Very High Resolution Multispectral, THR and HX merging, in pseudo-natural colors)	SPOT 5	HRG (High Resolution Geometric)	3	2,5 x 2,5**	Chàm, lục, đỏ
HRS (High Resolution Stereoscopic)	SPOT 5	HRG (High Resolution Stereoscopic)	2 (FW/BW)	5 x 10	Toàn sắc

\* Chỉ riêng kênh B2 (=M) có độ phân giải 10m. Các kênh còn lại được lấy mẫu lại từ 20 đến 10m.

\* Điểm mặt đất – kích thước của THR được lấy mẫu lại. Độ phân giải nhỏ hơn 3m.

Ảnh SPOT được sử dụng chủ yếu trong các lĩnh vực đo vẽ mới và hiện chỉnh bản đồ địa hình; thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất; và theo dõi biến động môi trường như mất rừng, xói mòn, phát triển đô thị ... Ảnh SPOT – 5 có độ phân giải cao, đặc biệt ảnh độ phân giải 2,5m mở ra triển vọng của nhiều ứng dụng mà trước đây chỉ có thể thực hiện với ảnh hàng không như thành lập bản đồ tỷ lệ lớn, quy hoạch đô thị, quản lý hiểm họa và thiên tai...

**Bảng 1.7. Độ phân giải phổ của ảnh nguồn các vệ tinh SPOT từ 1 đến 5**

Vệ tinh SPOT	Kênh phổ	Bước sóng	Phổ điện từ	Độ phân giải
SPOT 1, 2, 3	Kênh 1	0,50 - 0,59mm	Lục	20m
SPOT 1, 2, 3	Kênh 2	0,61 - 0,68mm	Đỏ	20m
SPOT 1, 2, 3	Kênh 3	0,79-0,89mm	Cận hồng ngoại	20m
SPOT 4, 5	Kênh 4	1,58 - 1,75mm	Toàn sắc	10m
SPOT 5	Kênh 1	0,50 - 0,59mm	Lục	10m
SPOT 5	Kênh 2	0,61 - 0,68mm	Đỏ	10m
SPOT 5	Kênh 3	0,79-0,89mm	Cận hồng ngoại	10m
SPOT 1, 2, 3	Kênh toàn sắc	0,51 - 0,73mm	Toàn sắc	10m
SPOT 4	Kênh toàn sắc	0,49 -0,73mm	Toàn sắc	10m
SPOT 5	Kênh toàn sắc	0,49 -0,73mm	Toàn sắc	5m
SPOT 5	Kênh toàn sắc	0,49 -0,73mm	Toàn sắc	2,5m
SPOT 5	Kênh toàn sắc	0,49 -0,73mm	Toàn sắc	5 x 10m

### 1.9.5. Vệ tinh SENTINEL

Sentinel là tên của một loạt các vệ tinh quan sát trái đất thuộc Chương trình Copernicus của Cơ quan Không gian Châu Âu (ESA). Các vệ tinh được đặt tên từ Sentinel-1 tới Sentinel-6 có các thiết bị thu nhận quan sát đất liền, đại dương và khí quyển.

Hiện tại đã có Sentinel-1 và Sentinel-2 trên quỹ đạo, còn từ Sentinel-3 tới Sentinel-6 đang chế tạo. Sentinel-3 có kế hoạch đưa lên quỹ đạo trong tháng 12/2015, gồm 3 vệ tinh Sentinel-3A, Sentinel-3B và Sentinel-3C theo kế hoạch sẽ hoàn tất việc phóng trước năm 2020.

+ Sentinel-1A là vệ tinh đầu tiên trong loạt các vệ tinh thuộc chương trình Copernicus, đã được lên quỹ đạo ngày 3/4/2014. Thiết bị thu nhận ảnh radar khẩu độ mở tổng hợp, kênh C (synthetic aperture radar (SAR)). Các chế độ thu nhận ảnh bao gồm Interferometric wide-swath mode, 250 km, 5×20 m resolution. Wave-mode images 20×20 km, 5×5 m resolution (at 100 km intervals) Strip map mode 80 km swath, 5×5 m resolution Extra wide-swath mode 400 km, 20×40 m resolution Sentinel-1A có nhiệm vụ giám sát băng, tràn dầu, gió và sóng biển, thay đổi sử dụng đất, biến dạng địa hình và đáp ứng các trường hợp khẩn cấp lũ và động đất. Do là dữ liệu radar nên có các chế độ phân cực đơn VV hoặc HH) và phân cực đôi (VV+VH hoặc HH+HV).



**Hình 1.15. Vệ tinh Sentinel – 1A**

+ Sentinel-2A được phóng lên quỹ đạo ngày 23/6/2015. Đây là vệ tinh gắn thiết bị thu nhận ảnh đa phổ với 13 kênh phổ (443 nm–2190 nm), swath width 290 km, spatial resolutions 10 m (4 visible và near-infrared bands), 20 m (6 red-edge/shortwave-infrared) và 60 m (3 atmospheric correction bands). Hiện tại dữ liệu thu nhận từ vệ tinh vẫn còn trong giai đoạn hiệu chỉnh do vậy dữ liệu ảnh chưa sử dụng được (cho tới 13/12/2015). Khi vệ tinh thứ hai (Sentinel-2B) đưa vào sử dụng thì cả hai sẽ có chu kỳ lặp lại là 5 ngày và nếu kết hợp với Landsat 8 thì chu kỳ quan sát trái đất sẽ là 3 ngày. Với dữ liệu này thì độ phân giải không gian cao hơn ảnh vệ tinh Landsat 8.

Sentinel-2A có nhiệm vụ giám sát các hoạt động canh tác nông nghiệp, rừng, sử dụng đất, thay đổi thực phủ sử dụng đất ...



**Hình 1.16. Vệ tinh Sentinel – 2A**

**Bảng 1.8. Đặc điểm các kênh ảnh Sentinel**

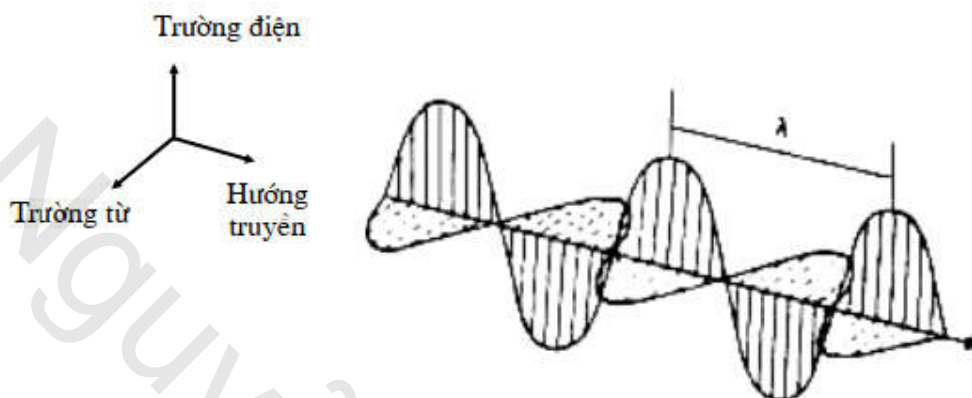
Các kênh của Sentinel-2	Sentinel-2A		Sentinel-2B		Độ phân giải không gian (m)
	Bước sóng trung tâm (nm)	Độ rộng bước sóng (nm)	Bước sóng trung tâm (nm)	Độ rộng bước sóng (nm)	
Band 1 – sol khí ven bờ	442,7	21	442,2	21	60
Band 2 – Blue	492,4	66	492,1	66	10
Band 3 – Green	559,8	36	559,0	36	10
Band 4 – Red	664,6	31	664,9	31	10
Band 5 –red edge	704,1	15	703,8	16	20
Band 6 –red edge	740,5	15	739,1	15	20
Band 7 –red edge	782,8	20	779,7	20	20
Band 8 – NIR	832,8	106	832,9	106	10
Band 8A –NIR hẹp	864,7	21	864,0	22	20
Band 9 – Hơi nước	945,1	20	943,2	21	60
Band 10 – SWIR	1373,5	31	1376,9	30	60
Band 11 – SWIR	1613,7	91	1610,4	94	20
Band 12 – SWIR	2202,4	175	2185,7	185	20

## CHƯƠNG 2. CƠ SỞ VẬT LÝ CỦA VIỄN THÁM

### 2.1. Các nguồn năng lượng và các nguyên lý bức xạ

#### 2.1.1. Tính chất sóng của ánh sáng

Năng lượng ánh sáng có tính chất bức xạ tự nhiên với hai trường điện và từ có hướng vuông góc với nhau, chuyển động tuân theo nguyên lý của sóng điều hòa (hình 2.1).



**Hình 2.1. Bức xạ điện từ với các trường sóng của ánh sáng**

Tính chất sóng của ánh sáng được thể hiện qua phương trình truyền ánh sáng:

$$C = \nu \lambda$$

trong đó:  $C$  - hằng số tốc độ ánh sáng ( $\approx 3 \times 10^8$  m/s) (tốc độ ánh sáng trong không khí gần giống như trong môi trường chân không)

$\nu$  - tần số dao động của ánh sáng;

$\lambda$  - bước sóng của ánh sáng.

Trong viễn thám, các sóng điện từ được sử dụng với các dải bước sóng của quang phổ điện từ. Đơn vị của bước sóng được đo phổ biến bằng micromet.

( $\mu\text{m}$ ,  $1\mu\text{m} = 10^{-6}$  m), hay nanomet (Nm,  $1\text{Nm} = 10^{-9}$  m).

Sóng điện từ có các tính chất cơ bản như sau:

- Sóng điện từ được truyền trong môi trường đồng nhất theo kiểu hình sin với tốc độ gần bằng  $3 \cdot 10^8$  m/s (tốc độ ánh sáng).

- Khoảng cách giữa các cực trị được gọi là bước sóng ( $\lambda$ ) với đơn vị là độ dài. Đây cũng chính là khoảng cách từ 1 điểm bất kỳ ở chu kỳ trước đến vị trí của chính nó ở chu kỳ sau trong đồ thị hình sin.

Số lượng các cực trị truyền qua một điểm nhất định trong thời gian 1 giây được gọi là tần số ( $\nu$ ) - đơn vị của tần số là : herzt.

#### 2.1.2. Quang phổ điện từ

Quang phổ điện từ là dải liên tục của các tia sáng ứng với các bước sóng khác nhau

(hình 2.2). Sự phân chia thành các dải phổ liên quan đến tính chất bức xạ tự nhiên của các đối tượng, từ đó hình thành nên các phương pháp viễn thám khác nhau.

**\* Các dải sóng của quang phổ điện từ**

Quang phổ điện từ có các dải sóng chính như sau :

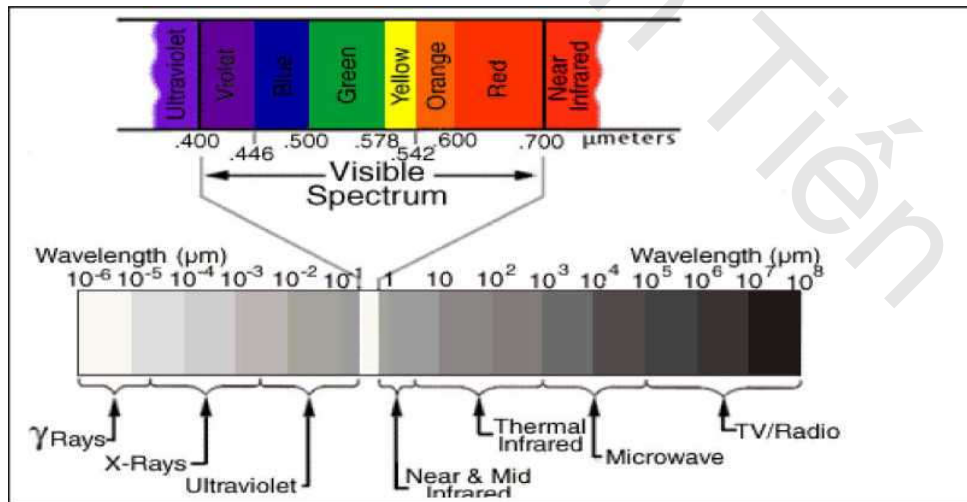
- Các tia vũ trụ: là các tia sáng từ vũ trụ có bước sóng vô cùng ngắn với  $X < 10^{-6} \mu\text{m}$ .
- Các tia gamma ( $\gamma$ ) có X từ  $10^{-6} - 10^{-4} \mu\text{m}$
- Dải các tia X (X) có X từ  $10^{-4} - 10^{-1} \mu\text{m}$  (hay 0,1) $\mu\text{m} - 0,4\mu\text{m}$ , thường được sử dụng trong y học. Riêng dải từ 0,3 - 0,4 $\mu\text{m}$  gọi là vùng cực tím tạo ảnh, có thể sử dụng trong viễn thám tia cực tím.

- Dải tia nhìn thấy có X từ 0,4 - 0,7 $\mu\text{m}$  là dải phổ của ánh sáng trắng. Trong dải nhìn thấy có chia nhỏ thành các dải ánh sáng đơn sắc:

- \* Blue (xanh lơ-lam): 0,4 - 0,5 $\mu\text{m}$
- \* Green (xanh lá cây - lục ): 0,5 - 0,6 $\mu\text{m}$
- \* Red (đỏ): 0,6 - 0,7 $\mu\text{m}$ .

Sau vùng đó là dải hồng ngoại (infrared): từ 0,7-14 $\mu\text{m}$ , trong đó lại chia thành các vùng :

- \* Hồng ngoại phản xạ: 0,7-3 $\mu\text{m}$
- \* Hồng ngoại trung ( giữa ) : 3- 7 $\mu\text{m}$
- \* Hồng ngoại nhiệt ( xa ) : 7- 14 $\mu\text{m}$ .
- Vùng sóng Radar hay vi sóng (vi sóng - microwave): là các vùng có bước sóng dài hơn nhiều so với vùng hồng ngoại, độ dài sóng từ 1mm đến 1m.
- Sau vùng Radar là sóng radio có bước sóng  $> 30 \text{ cm}$ .



**Hình 2.2. Sự phân bố các dải sóng trong quang phổ điện từ**

**Lưu ý:**

- Trong hình vẽ, các tên của từng dải sóng được nêu rõ (ví dụ sóng cực tím hoặc sóng cực ngắn,...), sự phân chia đó chỉ để cho tiện sử dụng còn trong thực tế không có sự phân



biệt một cách rõ ràng giữa các vùng sóng được đặt lên và sự phân chia thành các dải sóng với các ranh giới nêu ở trên chỉ là tương đối.

- Tên của các vùng sóng được đặt tương ứng với các phương pháp nghiên cứu và số lượng các vùng đó thường nhiều hơn sự phân chia thông dụng.

- Vùng nhìn thấy chỉ là vùng cực nhỏ trong toàn bộ quang phổ điện từ (từ 0,4 - 0,7  $\mu\text{m}$ ) song trong đó vẫn được chia nhỏ hơn thành các tia đơn sắc:

- Sóng cực tím nối liền với phần màu xanh lơ (Blue) của vùng nhìn thấy. Nơi tiếp với phần màu đỏ là vùng hồng ngoại (infrared).

- Vùng hồng ngoại được chia ra 3 dải, song chỉ có hồng ngoại nhiệt mới liên quan trực tiếp đến sự nhạy cảm về độ nóng.

- Vùng vi sóng (microwave) là các vùng có bước sóng dài hơn nhiều so với hồng ngoại (từ 1mm đến 1m) và còn được gọi là sóng Radar. Vùng Radar cũng được chia nhỏ thành nhiều vùng nhỏ với những đặc tính riêng biệt.

- Vùng có bước sóng dài nhất, tiếp tục của sóng radar là sóng Radio.

## 2.2. Tính chất hạt và sự truyền năng lượng của ánh sáng

Ngoài tính chất sóng thì ánh sáng còn có tính chất hạt. Ánh sáng bao gồm rất nhiều phân tử nhỏ riêng biệt được gọi là các *photon* hay *lượng tử (quanta)*. Năng lượng của mỗi lượng tử được xác định theo công thức sau:

$$Q = h \times \nu$$

trong đó: Q - năng lượng của mỗi lượng tử (tính bằng Jun - J);

h - hằng số plank ( $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J/s);

$\nu$  - tần số (Hz).

Nếu giải hai phương trình trên, ta có:

$$\nu = C / \lambda$$

$$Q = h \times C / \lambda.$$

Do năng lượng ở vùng sóng dài thấp nên trong viễn thám, hệ thống thu nhận tín hiệu bức xạ điện từ với bước sóng dài thường phải có trường nhìn rộng nhằm thu được những tín hiệu bức xạ đó.

Mặt trời thường là nguồn năng lượng bức xạ điện từ điển hình trong viễn thám. Tất nhiên, toàn bộ các vật chất có nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ tuyệt đối (K hay  $-273^\circ\text{C}$ ) đều thường xuyên phát xạ bức xạ điện từ. Như vậy các đối tượng trên trái đất đều là những nguồn bức xạ tự nhiên, mặc dù chúng dường như có những sự khác biệt về biên độ và thành phần phổ so với mặt trời.

Có thể tính toán năng lượng bức xạ phát ra từ bề mặt một đối tượng theo quy luật Stefan - Boltzman:

$$M = \delta \cdot T^4$$

trong đó: M- tổng năng lượng bức xạ truyền đi từ bề mặt đối tượng (W/ m<sup>2</sup>);  
 δ - hệ số Stefan - Boltzman (δ = 5,6697 x 10<sup>-12</sup> W/ m<sup>2</sup>.K<sup>4</sup>);  
 T - nhiệt độ tuyệt đối (K) của vật chất phát xạ.

Các đơn vị tính ở trong công thức là khó nhớ song điều quan trọng cần lưu ý là năng lượng phát ra tỉ lệ với T<sup>4</sup>, nghĩa là nếu nhiệt độ tăng lên thì năng lượng phát ra sẽ nhanh chóng tăng lên theo cơ chế lũy thừa bậc 4, cũng có thể hiểu năng lượng phát ra là hàm nguyên thủy của nhiệt độ đối tượng.

Một khái niệm được đưa ra là *vật đen tuyệt đối*. Đó là một vật lý tưởng, là vật mà có thể hấp thụ và tái phát ra toàn bộ năng lượng rơi vào nó.

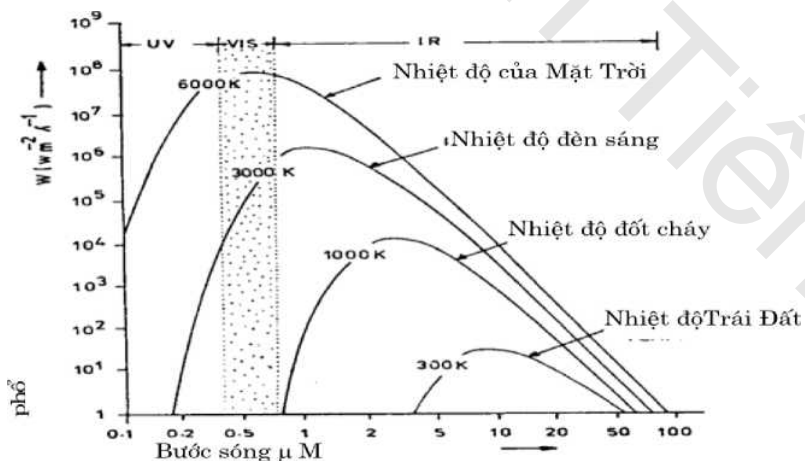
Bức xạ nhiệt, có một số tính chất sau:

- Khi nhiệt độ bức xạ cao hơn thì tổng năng lượng phát ra cũng cao hơn.
- Nhiệt độ cực đại khi vật đen bức xạ chuyển dần về phía có bước sóng ngắn hơn.
- Cực trị của đường cong bức xạ tuân theo *quy luật chuyển dịch của Wien* (Wien's displacement Law), nội dung của quy luật này là khi nhiệt độ của vật tăng lên thì cực trị bức xạ của vật chuyển dịch về phía có bước sóng ngắn hơn (hình 2.3):

$$\lambda_m = A / T$$

trong đó: λ m - bước sóng mà ở đó có sự phát xạ cực đại ( μm);  
 A = 2.898 μmK;  
 T - nhiệt độ K.

### Toả nhiệt của vật đen



**Hình 2.3. Sự thay đổi cực trị của đường cong bức xạ nhiệt của vật chất ở nhiệt độ khác nhau**

Mặt trời có bức xạ giống như của vật đen tuyệt đối khi nhiệt độ của vật đen lên tới 6.000 K, các bóng đèn sợi đốt thường có nhiệt độ khoảng 3.000 K. Kết quả là bóng đèn sợi đốt thường phát ra ánh sáng màu xanh với năng lượng thấp và không giống như cấu thành

trong dải phổ của mặt trời.

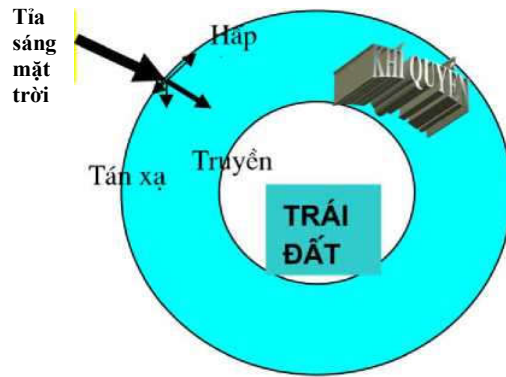
Ta có thể quan sát thấy hiện tượng này khi một mẫu thép được nung nóng đỏ. Khi nhiệt độ tăng dần lên thì màu của mẫu thép chuyển từ màu đỏ sang da cam, vàng và cuối cùng là màu trắng. Như vậy khi nhiệt độ của vật tăng lên, cực trị bức xạ chuyển dần từ vùng sóng dài không nhìn thấy, sang vùng sóng ngắn nhìn thấy. Khi bước sóng phát xạ càng dài thì nhiệt độ tuyệt đối của vật đen càng thấp.

Trong kỹ thuật làm phim ảnh, người ta chế tạo ra các loại phim có sự nhạy cảm ánh sáng khác nhau với các điều kiện chiếu sáng khác nhau, khi cửa mở thì phim nhạy cảm với điều kiện ánh sáng của bên ngoài, nếu ở trong phòng ta dùng ánh sáng đèn sợi đốt làm nguồn sáng thì kết quả phim sẽ có màu vàng. Ánh đèn flash thường được dùng để lạo nên nguồn sáng có năng lượng mạnh tương tự như ánh sáng mặt trời trong một thời gian rất ngắn đủ để phim nhạy cảm. Tất nhiên có những loại phim được chế lạo để nhạy cảm với ánh sáng đèn sợi đốt.

Nhiệt độ bên ngoài của trái đất (nghĩa là nhiệt độ của vật chất trên bề mặt trái đất như đất, nước, thực vật...) vào khoảng 300 K (27°C). Như vậy, theo luật chuyển đổi Wiens thì cực đại bức xạ của bề mặt trái đất là ở bước sóng khoảng 9,7 $\mu$ m. Bức xạ đó liên quan đến độ nóng của vật chất và liên quan đến khái niệm hồng ngoại nhiệt. Các bức xạ này không thể nhìn thấy hoặc không thể chụp ảnh được, song có thể thu nhận được bằng các thiết bị đo hoặc quét bức xạ (sẽ mô tả ở phần sau). Trong khi đó mặt trời có bức xạ vùng nhìn thấy cực đại về nhiệt độ ở dải sóng 0,5 $\mu$ m và như vậy mắt người và phim có thể dễ dàng nhạy cảm với năng lượng theo biên độ và bước sóng của ánh sáng. Nhờ vậy, khi mặt trời xuất hiện, chúng ta có thể quan sát các đặc điểm của trái đất nhờ vào đặc tính phản xạ lại nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời. Năng lượng bức xạ ở vùng sóng dài hơn thì thường được phát ra từ các vật chất trên bề mặt trái đất, nguồn năng lượng này có thể quan sát được với thiết bị cảm biến phi hình ảnh (nonpholographic sensing system). Đường phân chia giữa hồng ngoại phản xạ và hồng ngoại phát xạ là khoảng 3 $\mu$ m: nếu  $\lambda < 3\mu\text{m}$  thì phản xạ chiếm ưu thế và  $\lambda > 3\mu\text{m}$  thì phát xạ chiếm ưu thế.

### 2.3. Tương tác năng lượng trong khí quyển

Những ảnh hưởng của khí quyển tới ánh sáng khi truyền qua nó là tán xạ, truyền qua và hấp thụ ánh sáng của khí quyển (hình 2.4). Những ảnh hưởng này có nguyên nhân là sự tương tác cơ học của các thành phần khí quyển đối với ánh sáng. Với bất kỳ một nguồn sáng nào, toàn bộ bức xạ cảm nhận được bằng các thiết bị viễn thám đều phải truyền qua một khoảng cách nào đó trong khí quyển, khoảng cách đó được gọi là khoảng cách đường truyền (Path Length). Khoảng cách đường truyền có thể rất khác nhau, ví dụ các ảnh vũ trụ nhận được các tín hiệu phản xạ từ ánh sáng mặt trời, nghĩa là ánh sáng mặt trời phải đi qua bầu khí quyển hai lần trong đường hành trình của nó tới thiết bị thu nhận.



**Hình 2.4. Ánh sáng mặt trời chiếu xuống trái đất chịu tác động của khí quyển: hấp thụ, tán xạ và truyền qua**

Trong khi đó, đối với chụp ảnh máy bay thì khoảng cách đường truyền rất ngắn. Ảnh hưởng của khí quyển rất khác nhau đối với các khoảng cách đường truyền khác nhau, ảnh hưởng đó liên quan đến các tính chất của ánh sáng như: bước sóng, cường độ. Tất nhiên đặc điểm của khí quyển lúc thu nhận tín hiệu viễn thám là yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến tín hiệu nhận được.

### 2.3.1. Sự tán xạ (Scattering)

**Sự tán xạ của khí quyển là sự lan truyền ánh sáng một cách không định hướng gây ra bởi các phân tử nhỏ bé trong khí quyển.**

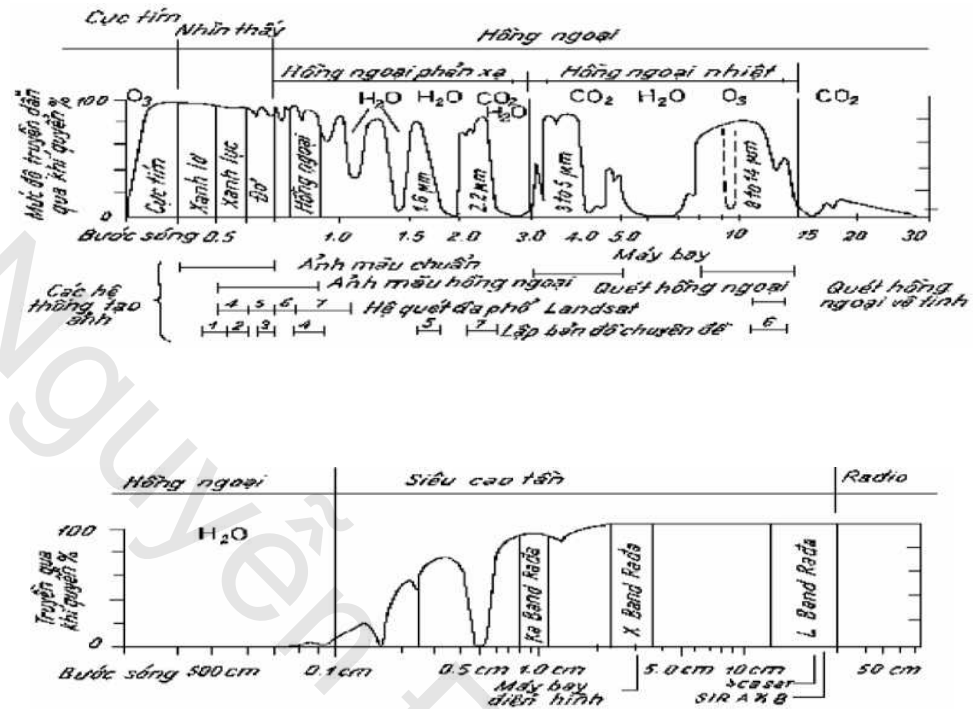
Sự tán xạ Rayleigh là sự tương tác các bức xạ bởi các phân tử hoặc các hạt nhỏ bé khác trong khí quyển, khi đường kính của chúng nhỏ hơn bước sóng của tia bức xạ. Ảnh hưởng của tán xạ Rayleigh là tỉ lệ nghịch với mũ bậc 4 của bước sóng. Do đó khi bước sóng ngắn thì sự tán xạ mạnh hơn so với tán xạ của tia sáng có bước sóng dài.

Bầu trời có màu xanh Blue chính là một biểu hiện rõ ràng nhất của hiện tượng tán xạ Rayleigh, nếu không có hiện tượng tán xạ, bầu trời sẽ có màu đen. Trong trường hợp này sự tán xạ của các tia màu xanh lơ (*blue*) là nổi hơn cả so với các tia sáng khác trong dải nhìn thấy. Vào lúc buổi sáng sớm hoặc lúc mặt trời lặn các tia mặt trời phải truyền qua một khoảng cách đường truyền lớn hơn so với buổi trưa, khi đó sự tán xạ và hấp thụ của các sóng ngắn là hoàn toàn chấm dứt và chúng ta chỉ nhìn thấy một phần nhỏ các tia được tán xạ ở bước sóng dài hơn đó là các tia màu đỏ (*red*) và da cam (*magenta*).

Hiện tượng tán xạ cũng là nguyên nhân đầu tiên gây nên hiện tượng sương mù trên ảnh vệ tinh. Tất nhiên hiện tượng sương mù sẽ làm giảm độ nét hay độ tương phản của hình ảnh. Đối với ảnh màu, đó là hiện tượng xuất hiện nhiều màu xanh lơ trải đều trên toàn ảnh. Để khắc phục hiện tượng này, một tấm lọc thường được đặt trước ống kính để tránh cho những tia sáng có bước sóng ngắn truyền vào phim, tấm lọc đó gọi là *lọc sương mù*. Ngoài ra, có thể có nhiều loại lọc khác như lọc tia xanh lơ (lọc Blue), lọc tia cực tím (lọc UV)

Ngoài hiện tượng tán xạ Rayleigh còn có hiện tượng tán xạ Mie khi mà các hạt nhỏ trong không khí có đường kính bằng bước sóng của tia sáng. Hơi nước và khói (chúng có đường kính từ 5- 100 $\mu$ m) là nguyên nhân của hiện tượng tán xạ Mie. Hiện tượng tán xạ

này ảnh hưởng đến các tia sáng có bước sóng dài so với các tia có bước sóng ngắn ở tán xạ Rayleigh. Tuy nhiên, trong tự nhiên thì hiện tượng tán xạ Rayleigh là phổ biến hơn cả. Trong trường hợp ở vùng nhìn thấy, khi các tia màu lơ, lam và đỏ được tán xạ, đều nhau do sương mù và mây thì thường xuất hiện màu trắng do ảnh hưởng của tán xạ Mie.



**Hình 2.5. Các cửa sổ khí quyển và tác động của khí quyển tới ánh sáng mặt trời**

**2.3.2. Sự hấp thụ (Absorption)**

Ngược lại với hiện tượng tán xạ, sự hấp thụ bởi khí quyển là nguyên nhân dẫn đến sự giảm năng lượng của ánh sáng. Khi truyền qua khí quyển, hiện tượng hấp thụ năng lượng xảy ra khác nhau đối với một bước sóng nhất định. Hiện tượng hấp thụ năng lượng mặt trời của khí quyển là hơi nước, khí cacbonic và khí ozon. Trong dải phổ, vùng dải sóng mà ở đó năng lượng hấp thụ ít nhất và được truyền qua nhiều nhất thì gọi là các cửa sổ khí quyển (atmospheric windows).

**2.3.3. Sự truyền qua (Transmission)**

Ngoài phần bị hấp thụ hoặc tán xạ, năng lượng ánh sáng mặt trời có thể được truyền qua khí quyển để đến Trái Đất. Cửa sổ khí quyển là vùng mà năng lượng ánh sáng có thể truyền qua và đến các đối tượng trên mặt đất, nhờ đó các máy cảm biến có thể ghi nhận được năng lượng ánh sáng.

**2.4. Các cửa sổ khí quyển**

Nếu tổng năng lượng tới được coi là có giá trị = 100 % thì khi đi qua khí quyển nó được chia ra làm 3 thành phần : truyền qua, hấp thụ và tán xạ.

$$E \text{ tới } (\lambda) = E \text{ tán xạ}(\lambda) + E \text{ hấp thụ}(\lambda) + E \text{ truyền qua}(\lambda)$$

Khi ánh sáng truyền qua và tương tác với bầu khí quyển, có sự tác động của các phân

tử không khí như ozon, nitơ, khí cacbonic, hơi nước... chúng hấp thụ hoặc cho truyền qua từng phần hoặc toàn bộ các tia sáng đơn sắc, tùy theo bước sóng của ánh sáng (hay chính là tùy thuộc vào năng lượng của từng tia sáng). Các dải bước sóng như vậy được gọi là các cửa sổ khí quyển. Các cửa sổ khí quyển được nghiên cứu và xác định nhằm phục vụ cho việc chế tạo các máy cảm biến (các sensor) trong viễn thám. Đó cũng là cơ sở để hình thành các phương pháp viễn thám bị động hay chủ động( hình 2.5).

Khu vực tối là vùng ánh sáng không truyền qua được và như vậy khu vực cửa sổ khí quyển là rất hẹp, nơi mà ánh sáng có thể truyền qua và các thiết bị viễn thám ghi nhận được tín hiệu của chúng. Trong các cửa sổ khí quyển thì dải nhìn thấy là vùng cửa sổ khí quyển rộng nhất và năng lượng ánh sáng được truyền qua cũng mạnh nhất.

Dải năng lượng nhiệt phát ra từ Trái Đất được thể hiện bởi đường cong nhỏ trong hình 2.6. Cửa sổ khí quyển của dải năng lượng này từ 3 – 5 $\mu\text{m}$  và từ 8 - 14 $\mu\text{m}$  và ghi nhận chúng bằng các máy quét nhiệt (Thermal Scanners).

Máy quét đa phổ (Multispectral Scanners) có khả năng cảm nhận đồng thời những năng lượng ánh sáng ở các dải phổ hẹp. Ví dụ hệ thống quét radar chủ động có thể thu các tín hiệu sóng với cửa sổ ở khoảng 1mm đến 1m.

Tóm lại điều quan trọng là sự tương tác và phụ thuộc giữa nguồn năng lượng điện từ với khí quyển. Các cửa sổ khí quyển là nơi mà các năng lượng điện từ có thể truyền qua và tác động vào các thiết bị thu nhận, từ đó các thiết bị có thể ghi lại các tín hiệu năng lượng đó.

Vì vậy việc lựa chọn các thiết bị thu nhận phải căn cứ vào nhiều yếu tố:

- Dải phổ có thể thu nhận được.
- Các cửa sổ khí quyển có thể sử dụng.
- Nguồn năng lượng, cường độ và thành phần phổ của nguồn có thể thu nhận được.

## 2.5. Sự tương tác năng lượng với các đối tượng trên mặt đất

Khi năng lượng điện từ rơi vào một vật thể ở trên mặt đất, sẽ có 3 thành phần năng lượng cơ bản tương tác với đối tượng, đó là: phản xạ, hấp thụ và (hoặc) truyền qua (hình 2.6):

$$E I(\lambda) = E R(\lambda) + E A(\lambda) + E T(\lambda)$$

trong đó:

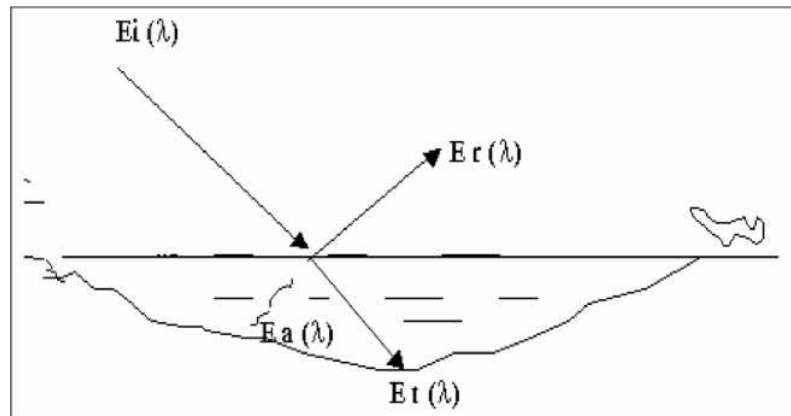
E I - năng lượng rơi xuống;

E R - năng lượng phản xạ;

EA - năng lượng hấp thụ;

E T - năng lượng truyền qua.

Toàn bộ các năng lượng này là hàm của một bước sóng  $\lambda$  nào đó.



**Hình 2.6. Tương tác cơ bản giữa năng lượng điện từ với đối tượng bề mặt**

Tỷ lệ giữa các hợp phần năng lượng phản xạ, hấp thụ và truyền qua rất khác nhau, tùy thuộc vào các đặc điểm của đối tượng trên bề mặt, cụ thể là thành phần vật chất và tình trạng của đối tượng. Ngoài ra tỷ lệ giữa các hợp phần đó còn phụ thuộc vào các bước sóng khác nhau.

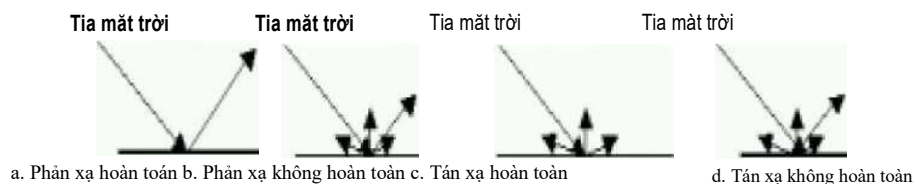
Như vậy, sẽ có nhiều trường hợp là hai đối tượng có cùng một đặc điểm trong các dải phổ khác. Chính vì vậy, trong vùng nhìn thấy màu sắc của một đối tượng chính là thể hiện sự phản xạ trội hơn cả trong một dải sóng nào đó. Chẳng hạn màu xanh lơ của một vật chính là sự phản xạ của nó trội hơn ở vùng sóng Blue (0,4 - 0,5μm). Lá cây có màu xanh chàm do chúng phản xạ mạnh dải phổ Green (0,5 - 0,6μm). Như vậy, mắt sử dụng sự khác nhau về cường độ năng lượng phản xạ phổ để phân biệt các đối tượng.

Trong viễn thám, thành phần năng lượng phổ phản xạ là rất quan trọng và viễn thám nghiên cứu sự khác nhau đó để phân biệt các đối tượng. Vì vậy, năng lượng phổ phản xạ thường được sử dụng để tính sự cân bằng năng lượng:

$$E I(\lambda) = E R(\lambda) + [ E A(\lambda) + E T(\lambda) ].$$

Công thức trên nói lên rằng năng lượng phản xạ thì bằng năng lượng rơi xuống một đối tượng sau khi đã bị suy giảm do việc truyền qua hoặc hấp thụ đối tượng. Tỷ lệ giữa các hợp phần năng lượng đó là khác nhau tùy thuộc vào bước sóng.

Trong tự nhiên có các trạng thái phản xạ năng lượng ánh sáng thông thường liên quan đến đặc điểm cấu tạo bề mặt và thành phần vật chất của đối tượng. Trong tự nhiên có các trường hợp tương tác như sau (hình 2.7):



**Hình 2.7. Các trường hợp tương tác của ánh sáng mặt trời với vật chất**

- Phản xạ hoàn toàn ( hay phản xạ toàn phần, phản xạ gương-Specular) là sự phản xạ của đối tượng có bề mặt nhẵn như gương. Khi đó góc tới bằng góc phản xạ. Phản xạ toàn phần (phản xạ gương) ngược lại với sự tán xạ. Bên cạnh sự phản xạ toàn phần là sự phản

xạ gần toàn phần.

- Sự tán xạ hoàn toàn (hay tán xạ toàn phần (Lambertian) là hiện tượng bề mặt đối tượng có sự phản xạ đều theo mọi hướng. Hầu hết các đối tượng trên mặt đất đều không có sự phản xạ gương hay tán xạ tuyệt đối. Bên cạnh sự tán xạ hoàn toàn là sự tán xạ gần hoàn toàn.

**Một bề mặt có thể là phản xạ gương đối với một sóng có bước sóng dài, song lại là bề mặt tán xạ đối với một sóng có bước sóng ngắn hơn.**

*Ví dụ:* Bề mặt đá rất có thể có phản xạ gương (bề mặt nhẵn) đối với sóng radio song lại là bề mặt thô, tán xạ đối với các dải sóng ở vùng nhìn thấy. Khi đó bước sóng của ánh sáng tới nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước các hạt cát cấu tạo nên bề mặt vật chất. Hiện tượng tán xạ cũng chứa đựng những thông tin về màu của đối tượng. Thông thường trong viễn thám người ta đo các tính chất của hiện tượng tán xạ hơn là sự phản xạ gương của các đối tượng bề mặt vì trong thực tế rất ít khi có hiện tượng phản xạ gương (hay phản xạ toàn phần). Tuy nhiên, đôi khi có thể gặp hiện tượng này ở ảnh máy bay.

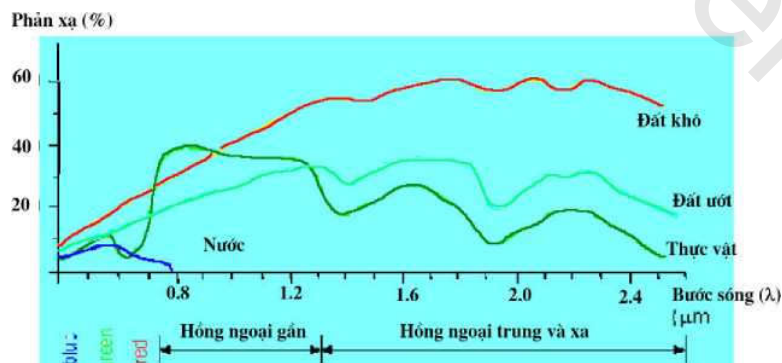
Đặc điểm phản xạ phổ của các đối tượng trên bề mặt Trái Đất là thông số quan trọng nhất trong viễn thám. Độ phản xạ phổ được đo theo công thức:

$$\rho_{\lambda} = \frac{ER(\lambda)}{EI(\lambda)} * 100, \text{ với } \rho_{\lambda} \text{ là độ phản xạ phổ (tính bằng \%)}.$$

Như vậy, *độ phản xạ phổ là tỉ lệ phần trăm của năng lượng rơi xuống đối tượng và được phản xạ trở lại.* Với cùng một đối tượng, độ phản xạ phổ khác nhau ở các bước sóng khác nhau.

## 2.6. Phổ phản xạ của một số đối tượng tự nhiên chính

*Đồ thị phổ phản xạ* được xây dựng với chức năng là một hàm số của giá trị phổ phản xạ và bước sóng, được gọi là đường cong phổ phản xạ. Hình dáng của đường cong phổ phản xạ cho biết một cách tương đối rõ ràng tính chất phổ của một đối tượng và hình dạng đường cong phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn các dải sóng mà ở đó thiết bị viễn thám có thể ghi nhận được các tín hiệu phổ (hình 2.8).



**Hình 2.8. Đặc điểm phổ phản xạ của nhóm các đối tượng tự nhiên chính**

Hình dạng của đường cong phổ phản xạ còn phụ thuộc rất nhiều vào tính chất của các đối tượng. Trong thực tế, các giá trị phổ của các đối tượng khác nhau, của một nhóm đối



tượng cũng rất khác nhau, song về cơ bản chúng dao động xung quanh giá trị trung bình (hình 2.8).

- **Thực vật:** Thực vật khoẻ mạnh chứa nhiều diệp lục tố (Chlorophyl), phản xạ rất mạnh ánh sáng có bước sóng từ 0,45 - 0,67 $\mu\text{m}$  (trùng ứng với dải sóng màu lục - Green) vì vậy ta nhìn thấy chúng có màu xanh lục. Khi diệp lục tố giảm đi, thực vật chuyển sang có khả năng phản xạ ánh sáng màu đỏ trội hơn. Kết quả là lá cây có màu vàng (do tổ hợp màu Green và Red) hoặc màu đỏ hẫ (rừng ở khí hậu lạnh, hiện tượng này khá phổ biến khi mùa đông đến), ở vùng hồng ngoại phản xạ (từ 0,7 - 1,3  $\mu\text{m}$ ) thực vật có khả năng phản xạ rất mạnh, khi sang vùng hồng ngoại nhiệt và vi sóng (Microwave) một số điểm cực trị ở vùng sóng dài làm tăng khả năng hấp thụ ánh sáng của hơi nước trong lá, khả năng phản xạ của chúng giảm đi rõ rệt và ngược lại, khả năng hấp thụ ánh sáng lại tăng lên. Đặc biệt đối với rừng có nhiều tầng lá, khả năng đó càng tăng lên (ví dụ rừng rậm nhiệt đới).

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

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

Các yếu tố ảnh hưởng đến đường cong phổ phản xạ của đất là: lượng ẩm, cấu trúc của đất (tỉ lệ cát, bột và sét), độ nhám bề mặt, sự có mặt của các loại oxyt kim loại, hàm lượng vật chất hữu cơ,... các yếu tố đó làm cho đường cong phổ phản xạ biến động rất nhiều quanh đường cong có giá trị trung bình. Tuy nhiên *quy luật chung là giá trị phổ phản xạ của đất tăng dần về phía sóng có bước sóng dài*. Các cực trị hấp thụ phổ do hơi nước cũng diễn ra ở vùng 1,4; 1,9; và 2,7 $\mu\text{m}$ .

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

## 2.7. Một số yếu tố ảnh hưởng đến phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên

### 2.7.1. Ảnh hưởng của yếu tố không gian

Người ta chia thành hai loại: yếu tố không gian cục bộ và yếu tố không gian địa lý. Yếu tố cục bộ thể hiện khi chụp ảnh cùng một loại đối tượng, ví dụ cây trồng theo hàng, luống và cũng cây đó nhưng trồng theo mảng lớn thì khả năng phản xạ phổ của hai loại trồng này sẽ đem lại khả năng phản xạ phổ khác nhau.

Yếu tố địa lý thể hiện khi cùng loại thực vật nhưng điều kiện sinh trưởng khác nhau theo vùng địa lý thì khả năng phản xạ phổ khác nhau. Yếu tố thời gian cũng có thể thể hiện.

Khi góc mặt trời hạ thấp ta sẽ có hình ảnh núi có bóng và cùng một đối tượng trên hai sườn núi, một bên được chiếu sáng và một bên không được chiếu sáng đã tạo nên khả năng phản xạ phổ khác nhau...

Để có thể không chế được ảnh hưởng của yếu tố không gian, thời gian đến khả năng phản xạ phổ ta cần thực hiện theo một số phương án sau:

- Ghi nhận thông tin vào thời điểm mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng này khác xa khả năng phản xạ phổ của một đối tượng khác.
- Ghi nhận thông tin vào những lúc mà khả năng phản xạ phổ của một đối tượng không khác biệt nhiều.
- Ghi nhận thông tin thường xuyên, định kỳ qua một khoảng thời gian nhất định.
- Ghi nhận thông tin trong điều kiện môi trường nhất định, ví dụ góc mặt trời tối thiểu, mây ít hơn 10%, qua một số ngày nhất định...

### **2.7.2. Ảnh hưởng của yếu tố thời gian**

Thực phủ mặt đất và một số đối tượng khác thường hay thay đổi theo thời gian. Do vậy khả năng phản xạ phổ cũng thay đổi theo thời gian.

Ví dụ, cây rụng lá vào mùa đông và xanh tốt vào mùa xuân, mùa hè, hoặc lúa có màu biểu hiện bề mặt khác nhau theo thời vụ. Vì vậy khi đoán đọc điều vẽ ảnh cần biết rõ thời vụ, thời điểm ghi nhận ảnh và đặc điểm của đối tượng cần đoán đọc điều vẽ.

### **2.7.3. Ảnh hưởng của khí quyển**

Khi xem xét hệ thống ghi nhận các số liệu về thông tin viễn thám ta thấy rằng năng lượng bức xạ từ mặt trời chiếu xuống các đối tượng trên mặt đất phải qua tầng khí quyển, sau đó phản xạ từ bề mặt trái đất năng lượng lại được truyền qua khí quyển tới máy ghi thông tin trên vệ tinh. Do vậy khí quyển ảnh hưởng rất lớn tới khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên. Bề dày khí quyển (khoảng 2.000km) ảnh hưởng tới những tia sáng từ mặt trời chiếu xuống, còn đối với các vệ tinh viễn thám thì bề dày của khí quyển ảnh hưởng tới số liệu thông qua tham số độ cao bay của vệ tinh.

Khí quyển có thể ảnh hưởng tới số liệu vệ tinh viễn thám bằng hai con đường tán xạ và hấp thụ năng lượng. Sự biến đổi năng lượng bức xạ mặt trời trong khí quyển là tán xạ và hấp thụ sóng điện từ bởi các thành phần khí quyển và các hạt ion khí. Vì quá trình này mà sự phân bố phổ, phân bố góc và phân bố không gian do việc phát xạ của các đối tượng đang nghiên cứu yếu đi.

Sau đây chúng ta xem xét ảnh hưởng của khí quyển ở cả hai con đường tán xạ và hấp thụ.

Hiện tượng tán xạ chỉ làm đổi hướng tia chiếu mà không làm mất năng lượng. Tán xạ (hay phản xạ) có được là do các thành phần không khí hoặc các ion có trong khí quyển phản xạ tia chiếu tới, hoặc do lớp khí quyển dày đặc có mật độ không khí ở các lớp không đồng nhất nên khi tia chiếu truyền qua các lớp này sẽ gây ra hiện tượng khúc xạ.

Hiện tượng hấp thụ diễn ra khi tia sáng không được tán xạ mà năng lượng được truyền

qua các nguyên tử không khí trong khí quyển và nung nóng lớp khí quyển. Hiện tượng tán xạ tuyệt đối xảy ra khi không có sự hấp thụ năng lượng. Trong hệ thống viễn thám khi năng lượng tia sáng bị tán xạ về các hướng, nếu trường thu của ống kính máy ghi thông tin thật rộng thì sẽ thu được toàn bộ năng lượng tán xạ, ngược lại nếu trường thu nhỏ quá thì sẽ thu được một phần năng lượng.

Các nguyên nhân chính gây ra hiện tượng tán xạ và hấp thụ năng lượng ánh sáng mặt trời là:

- Do sự hấp thụ, khúc xạ năng lượng mặt trời của các phân tử trong khí quyển.
- Do sự hấp thụ có chọn lọc bước sóng của hơi nước, ozon và các hợp chất không khí trong khí quyển.
- Do sự phản xạ (tán xạ năng lượng chiếu tới, do sự không đồng nhất của khí quyển và các hạt nhỏ trong khí quyển).

Nếu gọi  $E_0$  là năng lượng bức xạ toàn phần chiếu tới,  $E_a$  là năng lượng bị hấp thụ,  $E_p$  là năng lượng tán xạ,  $E$  là năng lượng còn lại lọt qua được ảnh hưởng của tầng khí quyển thì ta có thể xác định được hệ số hấp thụ  $\alpha$ , hệ số phản xạ  $\rho$  và độ trong suốt  $T$  của độ dày lớp khí quyển theo công thức :

$$\alpha = \frac{E_a}{E_0}; \quad \rho = \frac{E_p}{E_0}; \quad T = \frac{E}{E_0}$$

$$\alpha + \rho + T = 1$$

Đối với vật thể trong suốt :  $T = 1$  ;  $\alpha + \rho = 0$

Đối với vật thể ít hấp thụ :  $\rho + T = 1$

Hiện tượng tán xạ, bức xạ trong khí quyển còn phụ thuộc kích thước hạt gây tán xạ. Khi năng lượng từ nguồn chiếu qua khí quyển vào những vùng mà kích thước hạt nhỏ và gần bằng bước sóng thì hiện tượng tán xạ còn phụ thuộc bước sóng.

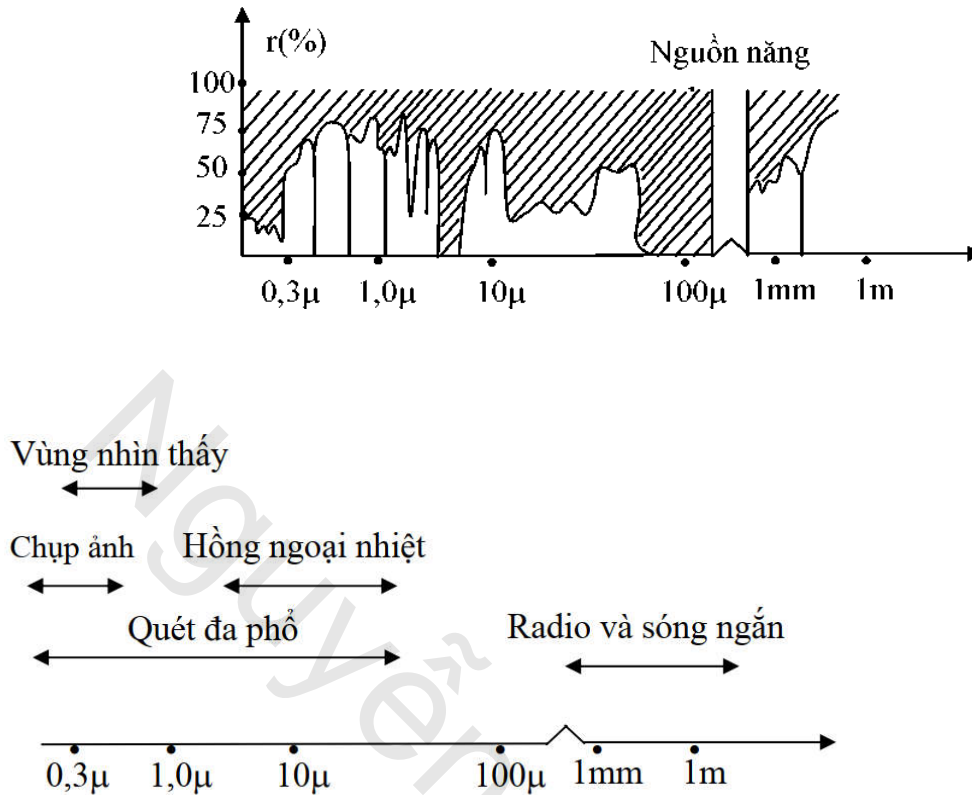
Nếu những vùng kích thước hạt lớn hơn bước sóng rất nhiều như hạt mưa thì ánh sáng tán xạ bao gồm:

- Phản xạ trên bề mặt hạt nước.
- Xuyên qua hạt nước hoặc phản xạ nhiều lần trong hạt nước.
- Khúc xạ qua hạt nước.

Trong trường hợp này hiện tượng phản xạ phổ không phụ thuộc vào bước sóng của bức xạ mà phụ thuộc vào thành phần không khí, nên sương mù dày đặc ta sẽ làm cho năng lượng bị tán xạ hết cho nên ảnh có màu trắng (năng lượng không lối được máy thu thông tin). Do đó trên ảnh tổ hợp màu mây luôn có màu trắng.

Khí quyển tác động đến bức xạ mặt trời qua 3 con đường phản xạ, hấp thụ và cho năng lượng truyền qua. Đối với viễn thám phần năng lượng truyền qua là rất quan trọng.

Xét đồ thị đặc trưng cho sự tác động của khí quyển đến bức xạ năng lượng (hình 2.9).



**Hình 2.9. Cửa sổ khí quyển**

Trên đồ thị trục hoành biểu thị độ dài bước sóng  $\lambda$ , một trục biểu thị hệ số phản xạ năng lượng nguồn theo phần trăm (%).

$$r_{\lambda} = \rho = \frac{E_{\rho}}{E_o} \times 100\%$$

Ở vùng ánh sáng nhìn thấy năng lượng phản xạ phổ lớn nhất cỡ gần 60% năng lượng chiếu tới được phản xạ. Đồ thị cho thấy rằng ở mỗi dải sóng khác nhau năng lượng bức xạ có mức độ phản xạ và hấp thụ khác nhau: một số bước sóng bị hấp thụ ít, một số vùng khác năng lượng bị hấp thụ nhiều. Đây là "cửa sổ khí quyển".

Hệ thống chụp ảnh vũ trụ thụ động sẽ sử dụng hữu hiệu "cửa sổ khí quyển", còn các hệ thống chụp ảnh vũ trụ chủ động sẽ sử dụng các cửa sổ ở vùng sóng  $1\text{mm} - 1\text{m}$ . Cửa sổ của khí quyển bức xạ mặt trời gồm (bảng 2.1).

Các cửa sổ này tính cho lớp khí quyển nằm ngang dày như một lớp có hai mặt song song. Khi tia chiếu xiên, hoặc ống kính góc rộng đặc tính của các cửa sổ khí quyển cũng sẽ thay đổi.

Các kênh sóng của hệ thống viễn thám là các dải sóng phù hợp, có nghĩa là chọn các kênh sao cho có thể thu được các sóng ở những cửa sổ nói trên.

**Bảng 2.1**

<b>Số cửa sổ</b>	<b>Bước sóng (g)</b>	
1	0,3 -	- 1,3
2	1,5 -	- 1,8
3	2,0 -	- 2,6
4	3,0 -	- 3,6
5	4,2 -	- 5,0
6	7,0 + 15,0	

Hệ thống viễn thám đa phổ thường sử dụng các cửa sổ 1, 2, 3 và 6 vì ở đó ảnh hưởng phản xạ và bức xạ .

## CHƯƠNG 3. VIỄN THÁM RADAR

### 3.1. Khái niệm về viễn thám radar

#### 3.1.1. Khái niệm chung

Sóng radar còn gọi là vi sóng (microwave), là một dải sóng của quang phổ điện từ, có bước sóng trong khoảng từ 1mm đến 1m được dùng trong viễn thám (cả từ vệ tinh và máy bay).

Radar (Radio Detection And Ranging) là khái niệm dùng để phát hiện và xác định vị trí của các đối tượng. Phương pháp áp dụng là phát ra những xung năng lượng vi sóng theo một hướng quan tâm rồi ghi lại cường độ của những xung phản hồi lại (hay vọng lại) từ các đối tượng, theo hệ thống trường nhìn của thiết bị. Hệ thống radar có thể tạo hình ảnh hoặc không tạo hình ảnh mà bằng các giá trị số đo.

Một lượng lớn các thông tin hiện nay về môi trường và tài nguyên được thu nhận bởi bộ cảm hoạt động trên dải phổ của sóng radar. Viễn thám sóng radar không những chỉ sử dụng trong lĩnh vực quân sự như trước đây mà ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu môi trường của trái đất, phục vụ cho khoa học và mục đích hòa bình. Công nghệ radar sử dụng nguồn sóng dài siêu tần, được phát ra từ một anten và thu nhận sóng phản hồi, là một phương tiện hữu hiệu của năng lượng nhân tạo, không còn phụ thuộc vào năng lượng mặt trời nên có thể nghiên cứu môi trường trong mọi lúc và mọi thời tiết. Ngoài ra, đặc tính của sóng radar là không bị ảnh hưởng của mây phủ, chúng có khả năng xuyên mây và thậm chí xuyên vào một lớp mỏng của thạch quyển góp phần tích cực vào việc nghiên cứu các đối tượng dưới lớp phủ thực vật.

Trong công nghệ viễn thám sóng radar có hai hệ viễn thám thu ảnh với sóng radar: Hệ viễn thám sử dụng nguồn năng lượng sóng radar chủ động, do nguồn năng lượng từ anten tạo ra và thu sóng phản hồi gọi là hệ *radar chủ động (active)* và hệ thu năng lượng sóng radar phát xạ tự nhiên từ một vật trên mặt đất gọi là viễn thám *radar thụ động (passive)*. Ngoài ra, các hệ radar có thể được phân loại theo các đặc tính như radar tạo ảnh và radar không tạo ảnh. Radar còn được dùng để đo vận tốc chuyển động của vật, vận tốc gió. Các thiết bị viễn thám radar có thể được đặt trên mặt đất, máy bay, hoặc trên vệ tinh.

#### 3.1.2. Các kênh phổ chính sử dụng trong radar

Sóng radar là sóng siêu tần với bước sóng dài. Tương quan giữa tần suất và bước sóng được diễn tả bằng công thức:

$$C = \lambda \tau$$

trong đó: C - vận tốc của bức xạ điện từ hay vận tốc của ánh sáng =  $3.10^8$ m;

$\lambda$  - bước sóng;

$\tau$  - tần số (số lần xung trong một giây).

Bảng 3.1 liệt kê các kênh sử dụng trong radar và bước sóng  $\lambda$  cùng tần số của chùm xung. Khả năng đâm xuyên của tia radar tỉ lệ nghịch với độ dài bước sóng của tia .

**Bảng 3.1. Bước sóng và chu kỳ sóng dùng trong viễn thám**

Kênh	Bước sóng $\lambda$ (cm)	Tần số $\tau$ (MHz)
Ka (0.86cm)	0,8 - 1,1	40.000 - 26.500
K	1,1 - 1,7	26.500 - 18.000
Ku	1,7 - 2,4	18.000- 125.000
X (3 và 3.2 cm)	2,4-3,8	125.000- 8.000
c	3,8 - 7,5	8.000 - 4.000
s	7,5 - 15	4.000 - 2.000
L (25cm)	15-30	2.000- 1.000
p	30- 100	1.000 - 3.000

**3.1.3. Các ứng dụng chính của radar**

Các ứng dụng của radar có thể dùng trong các mục đích sau:

- Xác định độ ẩm và vùng lụt. Vạch ranh giới tuyết và băng, đo độ sâu của tuyết.
- Xác định thông số của đất trồng, cấu trúc địa chất, các thanh tạo kim loại và khoáng sản, tìm kiếm nước ngầm..
- Tìm đối tượng nằm sâu dưới mặt đất
- Hướng dẫn đường bay trong ngành hàng không
- Vẽ bản đồ địa hình với độ chính xác cao
- Vẽ mặt cắt nhiệt độ quyển khí
- Đo độ bốc hơi nước trong khí quyển
- Đo hàm lượng nước trên đám mây
- Đo độ cao địa hình, độ sâu đáy biển
- Vẽ bản đồ thành tạo của sông và biến động đường bờ.

Với các dải sóng radar khác nhau sẽ có những ứng dụng khác nhau.

**Bảng 3.2. Các ứng dụng của các kênh sóng radar**

Tần số	Ứng dụng
0,4-1,6 GHz	Xuyên qua đất, thu thông tin về các vật gần mặt đất, thông tin về độ ẩm trong không khí và mặt đất.
1,4-15 GHz	Thông tin về các vùng thời tiết, thông tin đặc tính bề mặt.
15-22 GHz	Nghiên cứu đại dương. Đo nhiệt độ bề mặt, độ gồ gề và độ muối của nước biển.
22GHz	Xác định thông tin về hơi nước tại quyển khí, bằng việc sử dụng xung

	có lần số 22,235 GHz.
60 GHz	Xác định mặt cắt nhiệt độ của quyển khí.
35,94,135 và 225 GHz	Có độ phân giải không gian cao với kích thước anten nhỏ sử dụng đồ nghiên cứu các thông số khác của khí quyển.

### 3.1.4. Các loại viễn thám radar

Có hai dạng viễn thám radar hàng không và từ vũ trụ, mặt khác, có thể chia ra hai loại: *radar chủ động* (nếu nguồn phát ra từ thiết bị viễn thám) và *radar thụ động* (nếu nguồn là năng lượng mặt trời).

Hiện nay, viễn thám sử dụng sóng radar là viễn thám chủ động với nguồn phát riêng. Sóng radar có thể truyền qua mọi điều kiện của khí quyển: sương mù, mưa nhẹ, tuyết và khói.

Đặc điểm phản xạ hoặc truyền qua của vi sóng từ các đối tượng trên mặt đất không có liên hệ trực tiếp với những đặc điểm của đối tượng ở dải sóng nhìn thấy hoặc hồng ngoại. Ví dụ một đối tượng có thể là thô ở vùng nhìn thấy song lại là nhẵn ở vùng vi sóng.

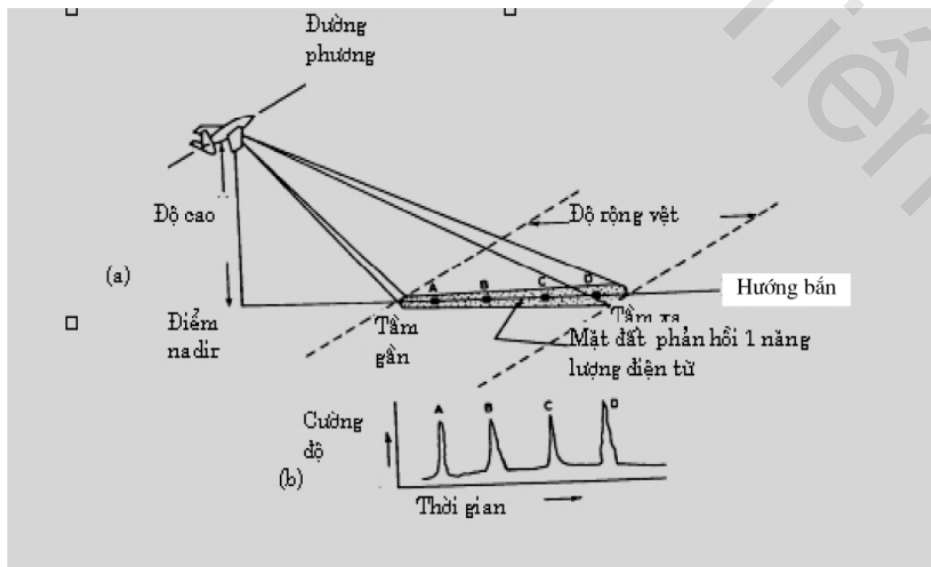
Viễn thám sóng radar cung cấp một hình ảnh khác biệt với hình ảnh chụp bằng ánh sáng nhìn thấy hoặc hồng ngoại nhiệt.

Trong viễn thám, các hình ảnh radar được thu có thể từ vệ tinh hoặc máy bay, song phần lớn đều theo nguyên tắc chụp nhìn bên sườn từ vệ tinh (Side Looking Radar - SLR) hoặc bên sườn máy bay (Side Looking Airborne Radar - SLAR). Ngoài ra còn có phương pháp quét Radar có độ mở đồng thời (synthetic aperture radar-SAR), quét Radar tạo ảnh dạng đóng mở (shuttle imaging radar- SIR)..

## 3.2. Quá trình thu tín hiệu radar

### 3.2.1. Cấu tạo của một hệ radar đơn giản

Cấu tạo chung của một hệ thống Radar bao gồm các bộ phận chính sau:



Hình 3.1. Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của Radar



- Ăng ten radar có nhiệm vụ phát và thu tín hiệu Radar.
- Bộ phận phát tia Radar (đặt trên máy bay).
- Bộ phận thu tín hiệu phản hồi từ vật lại được chính anten thu nhận và truyền vào theo hệ thống xử lý.
- Bộ phận tách tín hiệu radar.
- Bộ phận chuyển đổi tín hiệu Radar trở về thành hình ảnh.
- Màn hình hiển thị hình ảnh.

Một hệ radar đơn giản mang chùm xung tạo nên bởi một máy nối với một anten. Chùm xung do anten phát theo hướng tới vật thể và chùm tia phản hồi lại được anten thu ở thời điểm muộn hơn so với thời điểm phát xung. Hệ anten radar sử dụng một anten thu và phát tại một vị trí gọi là hệ radar đơn. Nếu một hệ radar phát sóng bằng một anten và thu sóng phản hồi bằng anten khác thì hệ đó gọi là một hệ radar kép. Hình 3.1 minh họa cấu trúc cơ bản của một hệ radar. Khi sóng qua anten sẽ được một bộ chỉnh (duplexer) điều chỉnh. Bộ phận kiểm tra (control) sẽ điều hành hoạt động của radar. Tín hiệu đầu ra sẽ vào bộ phận kiểm tra và chuyển đổi thành hình ảnh (CRT) và ghi hình ảnh thành phim hoặc dữ liệu băng từ.

### 3.2.2. *Quá trình vận hành của hệ thống tạo ảnh Radar*

Các thông số đo được của viễn thám radar gồm: năng lượng, thời gian, khoảng cách từ thiết bị tới đối tượng và mối quan hệ như sau:

$$SR=Ct/2$$

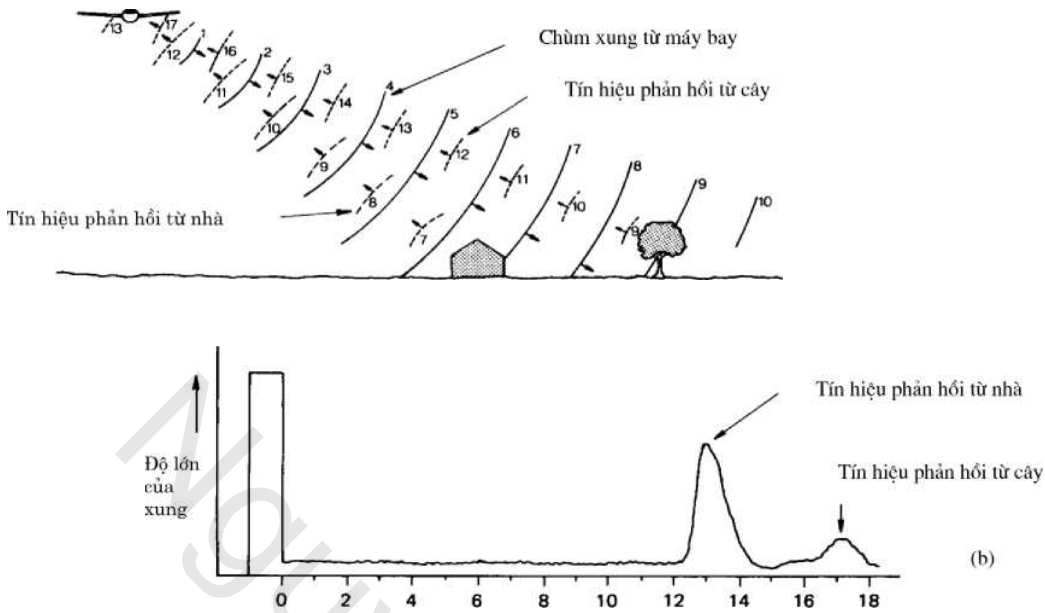
- trong đó:
- SR: khoảng cách giữa thiết bị và đối tượng;
  - C: tốc độ ánh sáng ( $3.10^8$  m/s);
  - t: thời gian truyền đi và phản xạ lại thiết bị thu (s).

Việc thu tín hiệu radar được thực hiện như sau:

- Anten có chức năng thu liên tục các tín hiệu theo hướng bay và tốc độ bay của thiết bị mang (máy bay hoặc vệ tinh).
- Mỗi xung tín hiệu được truyền đi đến đối tượng và được phản hồi trở về, các đối tượng này xuất hiện dọc theo khoảng rộng của chùm tia radar. Các tín hiệu này được anten thu và xử lý thành tín hiệu cường độ và thời gian trên băng từ.
- Các tín hiệu được chuyển thành sản phẩm hình ảnh và ghi lại thành phim. Các tín hiệu được chuyển đổi thành mật độ của từng đường quét, khi hiện sáng thì thành các đường trên phim, trên đó có các giá trị khác nhau về độ sáng, giá trị này liên quan đến cường độ của các xung tín hiệu radar thu được. Tín hiệu radar có thể được thu từ một phía hoặc 2 phía sườn của thiết bị.

Hệ radar nhìn xiên lắp trên máy bay được viết tắt là SLAR (Side Looking Airborne Radar). Hoạt động của hệ thống là: một chùm xung phóng từ radar đặt trên máy bay và tín hiệu phản hồi từ vật lại được chính radar này thu nhận bằng hệ thống anten và thiết bị thu

rồi truyền vào theo hệ thống xử lý (hình 3.2).



**Hình 3.2. Nguyên lý hoạt động của một hệ SLAR: a- Truyền một xung radar với trường sóng trong khoảng thời gian từ 1-17, b- kết quả tia phản hồi radar**

### 3.3. Đặc điểm của ảnh radar

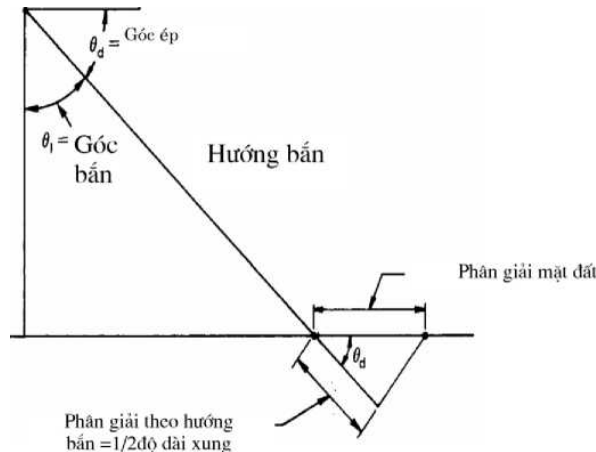
#### 3.3.1. Độ phân giải không gian của hệ thống thu ảnh radar

Ảnh radar có 2 khái niệm về độ phân giải:

Độ phân giải của một ảnh radar lên mặt đất phụ thuộc vào độ dài của xung và độ rộng của chùm anten. Có hai khái niệm chính về phân giải không gian, là *phân giải theo hướng bắn* (range resolution) và *phân giải theo phương vị* (azimuth resolution). Ngoài ra, còn có khái niệm về độ phân giải mặt đất của ảnh radar.

##### a. Độ phân giải theo hướng bắn (range resolution)

Phân giải theo hướng bắn là khả năng phân cách hai đối tượng không gian nằm gần nhau theo hướng bắn tia radar. Điều này đạt được khi tín hiệu phản hồi của tất cả các phần trên hai vật sẽ thu nhận bởi anten sẽ phải phân cách nhau.



**Hình 3.3. Độ phân giải theo hướng bắn**

Bất kỳ sự chồng tín hiệu từ hai vật sẽ gây ra hiện tượng mờ ảo. Hiện tượng này được minh họa trên hình 3.3. Phân giải theo hướng bắn phụ thuộc vào khoảng cách từ máy bay và đối tượng.  $R(r)$  được xác định bởi thời gian của xung truyền năng lượng và bằng nửa độ dài của xung. Độ phân giải theo hướng bắn được tính theo công thức:

$$R(r) = \frac{\tau c}{2 \cos \theta_d}$$

trong đó:  $R(r)$ : là phân giải theo hướng bắn;

$c$ : là vận tốc ánh sáng, và  $\theta_d$  là góc ép.

$\tau$ : là thời gian cho một độ dài của một xung;

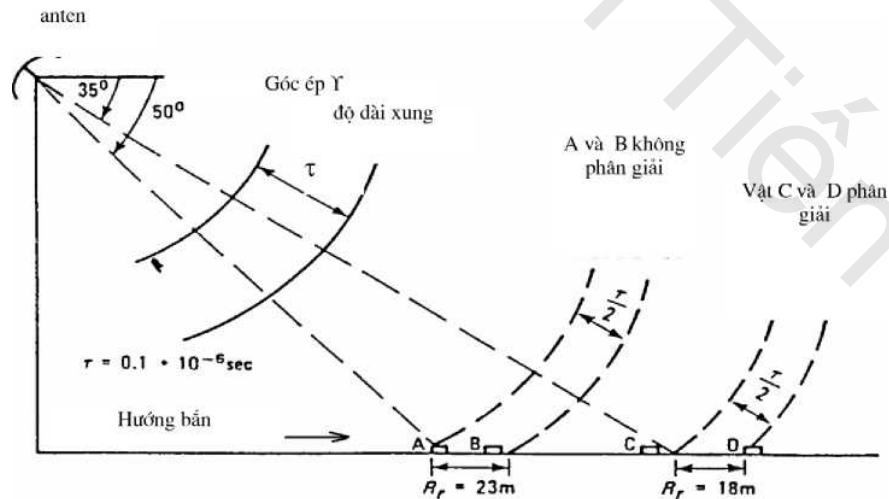
Đối với góc ép được đo bằng 50 độ, một xung có độ dài thời gian:

$\tau = 0.1 \times 10^{-6} \text{ s}$  thì độ phân giải theo hướng bắn  $R_r$  sẽ là:

$$R_r = \frac{(0.1 \times 10^{-6} \text{ sec}) \times (3 \times 10^8 \text{ sec}^{-1} \cdot \text{m})}{2 \cos 50^\circ}$$

$$R(r) = \frac{0.3 \times 10^{-2} \text{ m}}{2 \times 0.64} = 23 \text{ m}$$

Tuy nhiên, hiện tượng phân giải phân vị chỉ được biểu hiện rõ trên ảnh một khi đối tượng có kích thước đủ lớn và còn phụ thuộc vào góc bắn hoặc góc ép của tia radar. Ví dụ, với trường hợp góc ép = 50° thì các đối tượng có được sự phân giải khi chúng có sự phân cách > 23 m theo hướng bắn. Hình 3.4 minh họa cho độ phân giải của radar theo hướng bắn tia radar. Khi vật có sự phân cách đủ lớn thì độ phân giải theo hướng bắn được thể hiện trên mặt đất, lúc đó gọi là *độ phân giải mặt đất* (hình 3.3).



**Hình 3.4. Các đối tượng có sự phân giải theo hướng bắn khác nhau**

*b. Độ phân giải phương vị (azimuth resolution)*

Độ phân giải phương vị được xác định bằng độ rộng của dải quét tia radar ( $\alpha$ ) và xác

định bằng sự liên hệ giữa góc phương vị của tia p do anten phát ra và độ phân giải theo hướng bắn trên mặt đất (hình 3.5).

$$R_a = 0,7RG \cdot \beta$$

Ở đây: RG: Khoảng cách theo hướng bắn trên mặt đất.

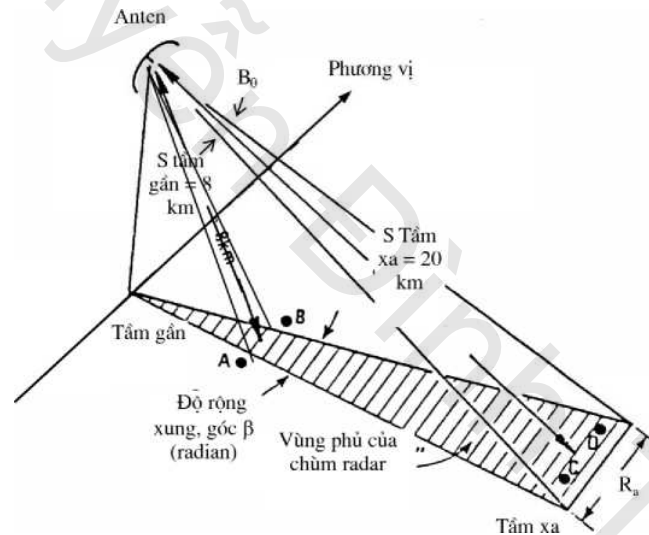
$\beta$ : góc phương vị của tia radar, được tính theo công thức:

$$\beta = \frac{\lambda}{AL}$$

trong đó:  $\lambda$  - bước sóng của tia. AL - độ rộng của anten.

Ví dụ: RG=8 km,  $\lambda = 3,0\text{cm}$ , AL=500cm thì  $R_a = 0,7(8 \text{ km} \cdot 3,0 \text{ Cm})/500 \text{ cm} = 33,6 \text{ m}$

Thông thường, anten có độ rộng khá lớn (tới vài mét), người ta phải cải tiến để làm giảm kích thước anten bằng phương pháp tạo độ mở tổng hợp (synthetic aperture Radar - SAR). Dựa theo nguyên lý dịch chuyển tần số của hiệu ứng Doppler.



**Hình 3.5. Phân giải phương vị do bởi khoảng cách của cung xác định độ rộng của chùm theo góc  $\beta$  tại anten, hoặc góc  $p$  tại mặt đất**

### 3.3.2. Những đặc điểm méo hình học của ảnh radar

#### 3.3.2.1. Sự méo hệ thống của ảnh (Image distortion)

Sự méo của ảnh radar có nhiều loại và phụ thuộc vào hướng bắn của tia radar, ảnh radar SLAR có thể được ghi theo hai hệ thống:

- Ghi ảnh dọc theo hướng bắn của tia (*Slant range image*).
- Ghi ảnh dọc bề mặt đất theo hướng bắn của tia (*Ground range image*)

Như vậy, trên hình ảnh thu theo hướng bắn, kích thước của các đối tượng bị méo đi theo xu hướng càng xa hướng bắn, hình ảnh của đối tượng càng bị kéo dài hơn.

Ngoài thông số về độ cao máy bay hoặc vệ tinh, các giá trị GR và SR thực trên ảnh còn phụ thuộc vào những thông số khác của hệ thống tạo ảnh. Vì vậy đối với ảnh radar,

việc nắn chỉnh hình học đòi hỏi phải dựa vào nhiều thông số để tính toán.

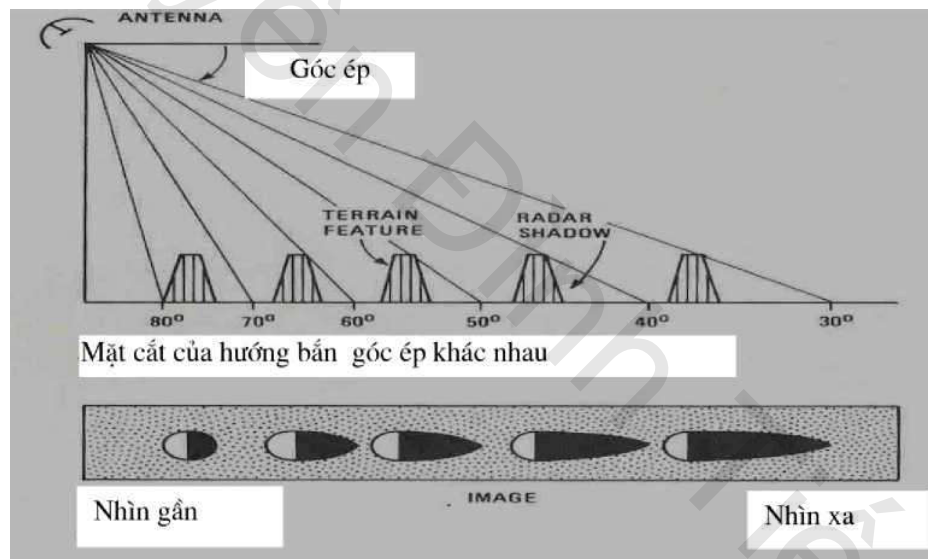
### 3.3.2.2. Độ lệch của địa hình (Relief Displacement)

Không giống như ảnh máy bay, hướng lệch của địa hình trên ảnh radar lại phụ thuộc vào hướng bay và hướng bắn của tia và góc ép của tia. Trên ảnh radar, các đối tượng có chiều cao lớn hơn thì đỉnh của chúng đều có xu hướng tiến gần tới hướng đường bay hơn là phần đáy của đối tượng còn phần thấp của địa hình có xu hướng nằm ở xa đường bay hơn.

### 3.3.3. Bóng trên ảnh radar (Shadow)

Do tia radar phóng ra nhìn nghiêng một phía so với địa hình, phần sườn phơi ra phía tia chiếu tới sẽ có sự phản hồi lại. Ở phần sau của đối tượng, không có sự phản hồi trở về của tia radar, nên không có tín hiệu. Khu vực đó trên ảnh có màu đen và được gọi là khu vực bóng radar. Có hai yếu tố chi phối độ dài của bóng trong ảnh radar:

- Đối tượng có sự chênh cao tương đối với đáy thì bóng càng dài.
- Càng xa hướng bay (góc ép càng nhỏ) thì bóng càng dài.
- Các tia tương ứng với góc ép khác nhau thì có độ dài bóng khác nhau.



Hình 3.6. Các góc ép khác nhau và bóng tương ứng của đối tượng trên ảnh radar

### 3.3.4. Độ nhám bề mặt của ảnh radar

Là thông số quan trọng của ảnh radar. Để phân biệt các đối tượng độ nhám được xác định theo tiêu chuẩn Reileigh.

- Bề mặt được coi là gồ ghề (nhám) khi:

$$h > \frac{\lambda}{8 \sin \gamma}$$

trong đó:  $h$  - độ cao của đối tượng

$\lambda$  - là bước sóng

$\gamma$  - góc ép

- Bề mặt được coi là nhẵn đối với một bước sóng ( $\lambda$ ) khi

$$h < \frac{\lambda}{8 \cdot \sin \gamma}$$

Ví dụ: Với *Seasat*,  $\gamma = 45^\circ$  và

$\lambda = 3,1\text{cm}$ .

khi đó,  $h < 0,53\text{cm}$ .

- Theo Peak và Oliver ( 1971 )

bề mặt là thô nếu:

$$h > \frac{\lambda}{4,4 \sin \gamma}$$

ví dụ :

$$h > \frac{23,5}{4,4 \sin 70^\circ}$$

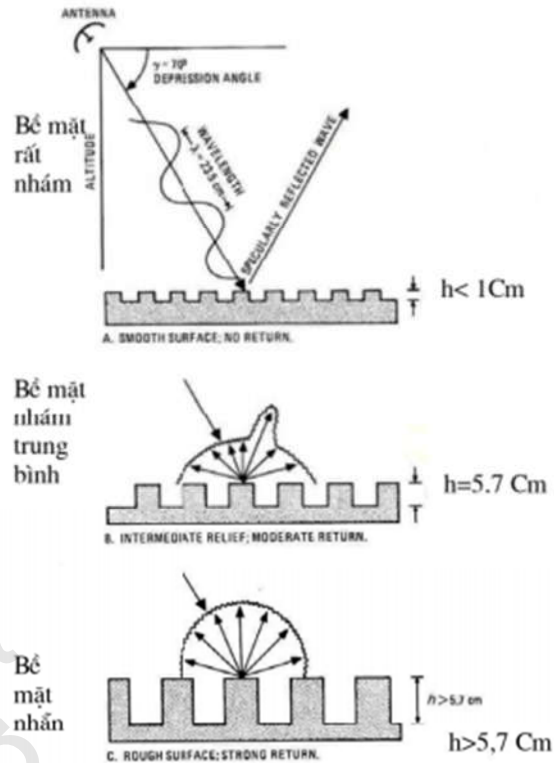
$\sin 70^\circ = 0,94$

khi đó,  $h > 5,7\text{cm}$ .

Bề mặt là nhẵn nếu :

$$h < \frac{\lambda}{25 \cdot \sin \gamma} \quad \text{ví dụ : } h < \frac{23,5}{25 \cdot \sin 70^\circ} = \frac{23,5}{25 \cdot 0,94} \quad \text{nghĩa vậy: } h < 1 \text{ cm.}$$

Bề mặt có độ cao  $h$  nằm ở giữa 2 giá trị đó gọi là bề mặt trung bình.



**Hình 3.7.** Hiện tượng phản xạ tia radar với  $\lambda = 23,5 \text{ Cm}$  và góc ép là  $70^\circ$  tại các bề mặt có độ nhám khác nhau ( đối tượng có độ cao khác nhau ).

Bề mặt có độ cao  $h$  nằm ở giữa 2 giá trị đó gọi là bề mặt trung bình.

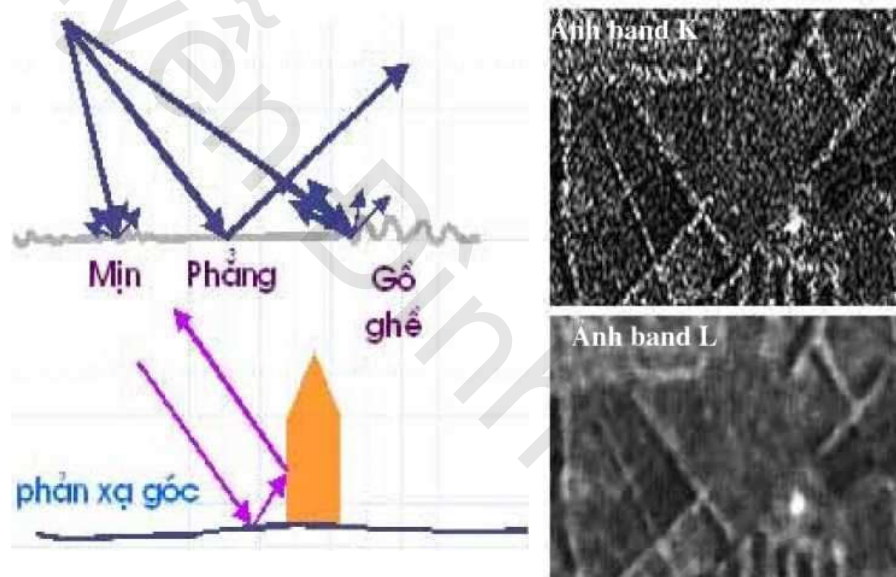
**Bảng 3.3. Chỉ tiêu chung của bề mặt với các band radar với góc ép 40°**

Tiêu chuẩn nhám	K band ( $\lambda = 0.86\text{cm}$ ) $\gamma = 40^\circ$	X band ( $\lambda = 3\text{cm}$ ) $\gamma = 40^\circ$	L band ( $\lambda = 25\text{cm}$ ), $\gamma = 40^\circ$
Nhẵn	$h < 0,05\text{cm}$	$h < 0,19\text{cm}$	$h < 1,46\text{cm}$
Trung bình	$h = 0,05 - 0,30\text{cm}$	$h = 0,19 - 1,06\text{cm}$	$h = 1,41 - 8,04\text{cm}$
Thô	$h > 0,30\text{cm}$	$h > 1,06\text{cm}$	$h > 8,35\text{cm}$

Như vậy, với giá trị độ cao của địa hình đo được thì địa hình có thể có độ nhám khác nhau đối với các dải sóng radar khác nhau (hình 3.7).

### 3.3.5. Hiệu ứng phản xạ góc (corner reflect)

Là hiện tượng tia radar chiếu tới các vật có độ nhám lớn. Tia Radar lới được phản xạ tại vị trí góc của đối tượng và năng lượng radar phản hồi trở về là cực đại (hình 3.8).



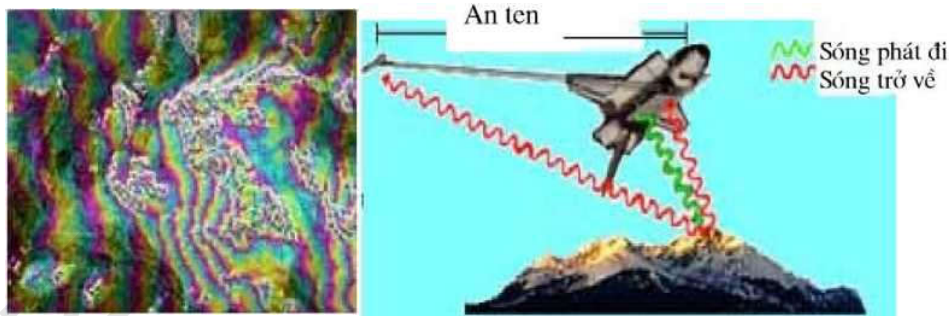
**Hình 3.8. Mô phỏng độ nhám trên ảnh radar và hiệu ứng phản xạ góc của tia radar**

Hiện tượng phản xạ góc xảy ra phụ thuộc vào độ nhám của đối tượng, nghĩa là phụ thuộc vào cả chiều cao của đối tượng và bước sóng của tia Radar (hình 3.7). Nghĩa là có đối tượng thể hiện phản xạ góc với band sóng ngắn hơn của tia radar (band K) song lại phản xạ góc yếu ở band sóng radar dài hơn (band L).

### 3.3.6. Khả năng tạo ảnh lập thể của ảnh radar

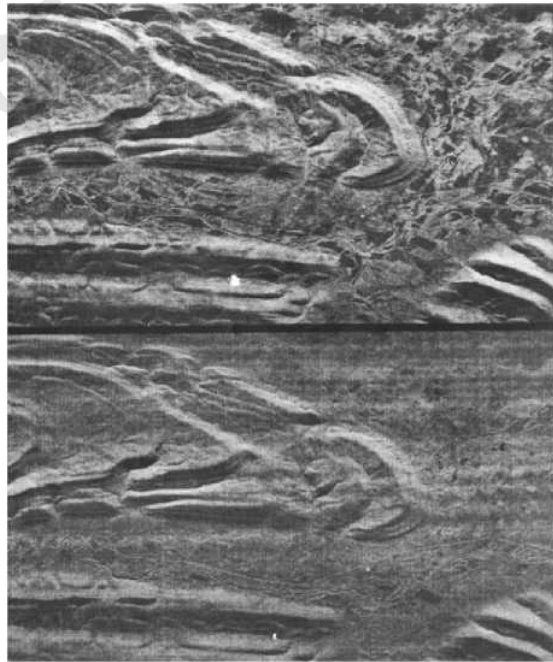
Hai ảnh radar chụp ở hai góc ép khác nhau cùng hướng bay hoặc từ hai hướng ngược nhau hoặc từ 2 độ cao khác nhau sẽ cho khả năng tạo ảnh lập thể. Việc nhìn hình ảnh lập thể được thực hiện theo nguyên tắc nhìn lập thể của ảnh hàng không thông thường. Bên cạnh đó, cũng có thể tạo ảnh radar lập thể theo nguyên tắc giao thoa sóng phản hồi, với năng lượng là hàm của bước sóng radar và thời gian truyền (hình 3.9). Phương pháp này

được thực hiện phổ biến hơn trong kỹ thuật ảnh radar và cho độ chính xác rất cao (tới centimet). Tuy nhiên việc xử lý là phức tạp vì phải tính nhiều tham số liên quan đến thời gian thu nhận tín hiệu của tia từ lúc phát đi đến khi trở về, độ rộng của anten radar, sự phân cực của sóng radar...



**Hình 3.9.** Ảnh radar chụp giao thoa để nghiên cứu độ cao địa hình

### 3.3.7. Sự phân cực của radar



**Hình 3.10.** Ảnh radar vùng núi Oachita kênh K trong đó (a)- phân cực HH và (b) - HV (theo Thomas M. Lillesand và Ralph w. Kiefer, 2000)

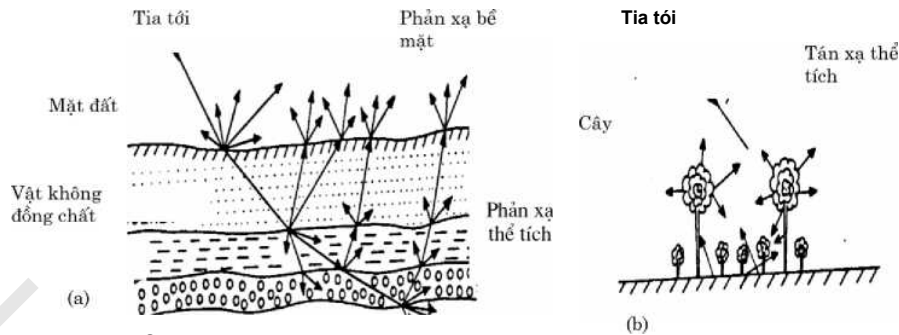
### 3.3.8. Sự phụ thuộc của tín hiệu radar vào hệ số điện môi của vật chất

Vật có hằng số điện môi thấp sẽ phản xạ sóng radar thấp hơn vật có hằng số điện môi cao. Lý do là vật có hằng số điện môi thấp sẽ cho khả năng xuyên sâu vào vật và phản xạ bề mặt của sóng radar sẽ ít đi. Đại đa số đá và đất có hằng số điện môi lỗ hổng từ 3-8, trong khi đó nước có hằng số điện môi 80. Sự tăng độ ẩm của đất, đá sẽ làm tăng hằng số điện môi của chúng. Thông thường thực vật có độ ẩm cao và có diện phủ lớn nên có đặc tính phản xạ sóng radar mạnh. Hằng số điện môi của thực vật thay đổi theo điều kiện quyền khí. Các vật chất kim loại phản xạ mạnh sóng radar vì vậy, các đối tượng như cầu sắt, đường sắt, và các bề mặt kim loại trên ảnh radar chúng xuất hiện rất sáng.



### 3.3.9. Hệ số phản xạ thể tích của ảnh radar

Nếu vật chất không đồng nhất về hình dạng, thành phần, độ ẩm thì năng lượng truyền tới tiếp tục tán xạ và hiện tượng này gọi là phản xạ thể tích. Một phần phản xạ này tới được radar (bộ cảm) cho thông tin về phần dưới lớp phủ.



**Hình 3. 11. Tán xạ thể tích, (a)- tia tới truyền qua và sau đó tán xạ trong vật liệu không đồng chất; (b)- tán phản xạ thể tích trong môi trường có cây với độ cao và tán khác nhau ( thu thập của Nguyễn Văn Đài)**

Trong thiên nhiên, tán xạ cả trên bề mặt và thể tích (hình 3.11) thường xảy ra đồng thời và hiệu ứng tương quan của chúng khác nhau trong các trường hợp riêng biệt. Đối với sóng radar, mặt nước cho tán xạ bề mặt, còn đối với thực vật lại cho tán xạ thể tích. Sự đa phân xạ từ nhánh con, cành, lá ... do tán xạ ảnh hưởng đến cường độ của tín hiệu radar phản hồi và khử cực truyền tín hiệu radar. Tán xạ thể tích dẫn đến tăng cường độ tín hiệu trên ảnh phân cực chéo. Đặc tính này có thể dùng để phân biệt các loại thực vật và mật độ thực vật. Hệ số tổng hợp của tán xạ thể tích là một hàm nhiều biến như bước sóng, phân cực của chùm tới và đặc tính điện môi và hình học của đối tượng.

### 3.4. Viễn thám radar bị động

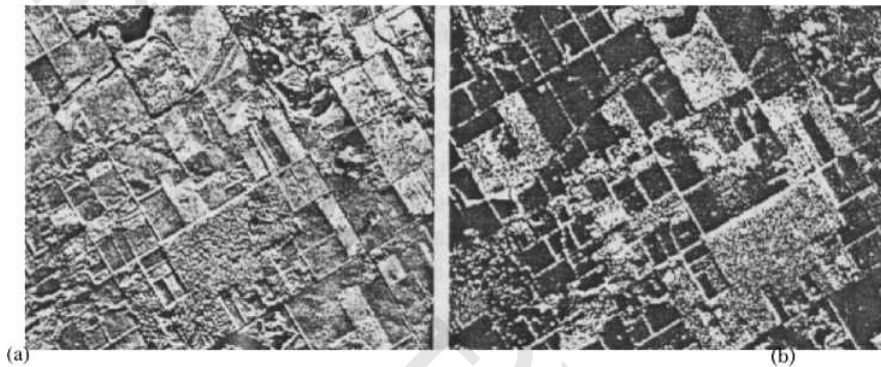
Viễn thám radar bị động dựa trên các nguyên tắc kỹ thuật của lĩnh vực bức xạ điện từ. Rất nhiều vấn đề cần phải nghiên cứu trong kỹ thuật thu ảnh radar bị động do nguồn bức xạ tia radar là nguồn tự nhiên phản hồi lại ánh sáng mặt trời. Các bức xạ đó là rất yếu và bị phản xạ do phải truyền qua khí quyển 2 lần. Các vấn đề kỹ thuật cần phải quan tâm đến là: độ nhạy cảm của thiết bị, độ chính xác, dải phổ lựa chọn, hướng thu nhận. Vì vậy nghiên cứu về chất lượng hình ảnh và việc phân tích cũng đòi hỏi những yêu cầu kỹ thuật riêng cho từng mục tiêu sử dụng. Cũng vì lý do đó mà việc phát triển viễn thám radar bị động còn rất hạn chế. Về nguyên tắc chung, viễn thám radar bị động cũng giống như viễn thám với dải nhìn thấy và hồng ngoại. Tuy nhiên, để thu được tín hiệu radar phản hồi có cường độ yếu, người ta áp dụng nguyên tắc biểu thị nhiệt độ anten (Apparent anten temperature), đó là hệ thống hiệu chỉnh tín hiệu nhiệt của anten, với quan niệm tín hiệu nhiệt độ liên quan tới các bức xạ ở dưới mặt đất, trong đó có tín hiệu sóng cực ngắn. Nguyên tắc thu nhận hình ảnh cũng theo nguyên tắc quét, tín hiệu thu được, chuyển hoá thành tín hiệu số rồi ghi vào băng từ liệu, đĩa từ, cuối cùng chúng được chuyển thành hình ảnh.

Viễn thám radar bị động chỉ chụp ảnh vào ban ngày. Trung tâm NASA đã chụp được

một số bức ảnh mặt đất ở vùng châu Mỹ bằng thiết bị đặt trên máy bay ở độ cao thấp 760 met. Trên đó, các thông tin về độ ẩm và nhiệt độ được phản ánh một cách tương đối rõ bằng các tone ảnh tối (ấm, ẩm) và sáng (lạnh, khô).

### 3.5. Viễn thám laser (LIDAR)

LIDAR là phương pháp Viễn thám sử dụng tia laser để thăm dò các đối tượng (Light Detection and Ranging \_ LIDAR). Đây là phương pháp viễn thám chủ động: với cường độ mạnh, các tia laser được phóng xuống địa hình rồi phản hồi trở lại, ghi lại thành các tín hiệu điện hoặc từ. Thiết bị thu phát được đặt trên máy bay, khi chiếu xuống mặt đất, tia laser bị hấp thụ, khúc xạ hoặc tán xạ. Tín hiệu hiệu trở về có cường độ khác nhau do tác động của các đối tượng tự nhiên, ngoài ra còn phụ thuộc vào khoảng cách từ đối tượng đến thiết bị. Dựa vào các đặc tính đó, các tín hiệu laser thu được có thể phản ánh một số tính chất của đối tượng như độ cao của cây, sinh khối, độ sâu đáy của vùng có nước che phủ,...



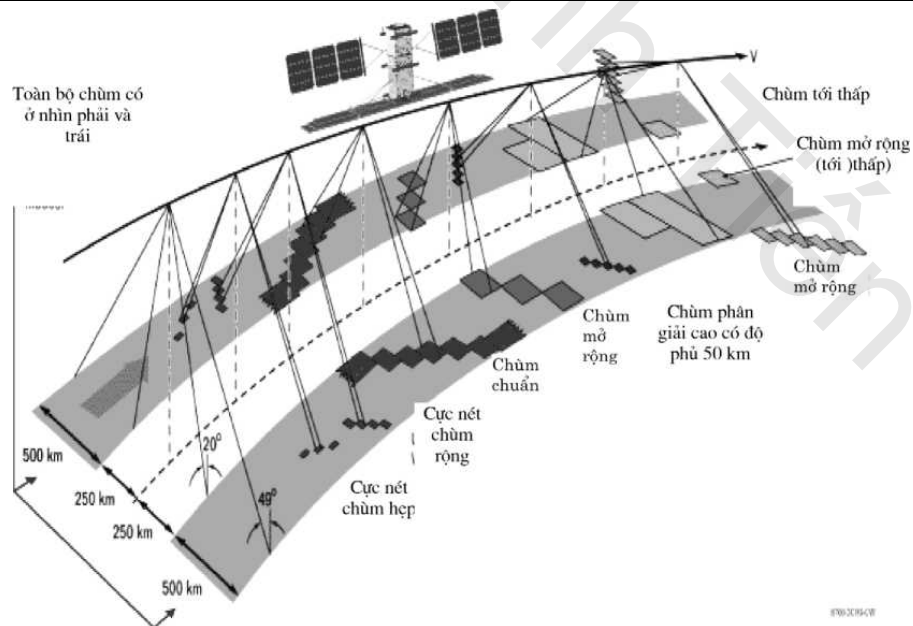
**Hình 3.12. a- kênh X cho tín hiệu phản hồi dạng phân tán (bề mặt gồ ghề) của các thửa ruộng có thực vật. b- Tín hiệu radar trên kênh L cho tín hiệu thu được của các vùng ẩm ướt**

### 3.6. Các loại tư liệu viễn thám radar phổ biến

Hiện nay có nhiều vệ tinh của các nước có hệ thống quét ảnh radar như : Nga, Mỹ, cộng đồng Châu Âu, Nhật Bản, Canada.. có thể thống kê trong bảng 3.4 một số thông số kỹ thuật của các hệ thống quét ảnh radar vệ tinh chủ động.

**Bảng 3.4. Đặc tính của một số vệ tinh radar chủ động của các nước (theo Nguyễn Văn Đài)**

Đặc tính	Almaz-1 (Nga)	ERS-1 (ESA)	ERS-2 (ESA)	Envisat-1 (ASAR), ESA	JERS-1 (Nhật)	Radarsat-1 (Canada)
Ngày phóng	31/3/1991	17/7/1991	21/4/1995	7/2001	11/2/1992	4/11/1995
Tuổi thọ	2	3	3	5	2	5
độ cao (km)	300/ 360	785	785	800	568	798
Kênh	s	c	c	c	L	c
Sự phân cực	HH	w	w	HH, HV, w, VH	HH	HH
Góc nhìn độ	20-70	23	23	14-45	35	10-60
Độ phủ (km)	350	100	100	58-405	75	45-500
Độ phân giải (m)	10-30	30	30	30-1000	18	8-100



**Hình 3.13. Các một tạo ảnh của Radarsat-1 có kích thước và độ phân giải khác nhau, tùy thuộc vào góc ép của tia radar**

## CHƯƠNG 4. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

### 4.1. Khái niệm

*Giải đoán ảnh viễn thám là quá trình tách thông tin định tính cũng như định lượng từ ảnh dựa trên các tri thức chuyên ngành hoặc kinh nghiệm của người đoán đọc điều vẽ.* Việc tách thông tin trong viễn thám có thể phân thành 5 loại:

- Phân loại đa phổ
- Phát hiện biến động
- Chiết tách các thông tin tự nhiên
- Xác định các chỉ số
- Xác định các đối tượng đặc biệt

Phân loại đa phổ là quá trình tách gộp thông tin dựa trên các tính chất phổ, không gian và thời gian của đối tượng. Phát hiện biến động là phát hiện và phân tích các biến động dựa trên tư liệu ảnh đa thời gian. Chiết tách các thông tin tự nhiên tương ứng với việc đo nhiệt độ trạng thái khí quyển, độ cao của vật thể dựa trên các đặc trưng phổ hoặc thị sai của cặp ảnh lập thể. Xác định các chỉ số là việc tính toán các chỉ số mới, ví dụ chỉ số thực vật.

Xác định các đặc tính hoặc hiện tượng đặc biệt như thiên tai, các cấu trúc tuyến tính, các biểu hiện tìm kiếm khảo cổ.

Quá trình tách thông tin từ ảnh có thể được thực hiện bằng mắt người hay máy tính.

Việc giải đoán bằng mắt có ưu điểm là có thể khai thác được các tri thức chuyên môn và kinh nghiệm của con người, mặt khác việc giải đoán bằng mắt có thể phân tích được các thông tin phân bố không gian. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm là tốn kém thời gian và kết quả thu được không đồng nhất.

Việc xử lý bằng máy tính có ưu điểm là năng suất cao, thời gian xử lý ngắn, có thể đo được các chỉ số đặc trưng tự nhiên nhưng nó có yếu điểm là khó kết hợp với tri thức và kinh nghiệm của con người, kết quả phân tích các thông tin kém. Để khắc phục nhược điểm này, những năm gần đây người ta đang nghiên cứu các hệ chuyên gia, đó là các hệ chương trình máy tính có khả năng mô phỏng tri thức chuyên môn của con người phục vụ cho việc đoán đọc điều vẽ tự động.

Giải đoán ảnh viễn thám bao gồm các giai đoạn sau :

- *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 và các băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Các ảnh tương tự cũng được chuyển thành dạng số thông qua các máy quét.

- *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.

*- 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 máy vi tính trong khuôn khổ của một phòng thí nghiệm.

*- 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.

*- Xuất kết quả*

Sau khi hoàn tất các khâu xử lý cần phải xuất kết quả.

## **4.2. Hiệu chỉnh ảnh**

### **4.2.1. Hiệu chỉnh bức xạ**

Tất cả các tư liệu số hầu như bao giờ cũng chịu một mức độ nhiễu xạ nhất định. Để loại trừ các nhiễu này cần phải thực hiện một số phép tiền xử lý. Khi thu các bức xạ từ mặt đất trên các vật mang vũ trụ, người ta thấy chúng có một số khác biệt so với trường hợp quan sát cùng đối tượng đó ở khoảng cách gần. Điều này chứng tỏ ở khoảng cách xa như vậy tồn tại một lượng nhiễu nhất định do góc nghiêng và độ cao mặt trời, một số điều kiện quang học khí quyển như sự hấp thụ, tán xạ, độ mù gây ra... Chính vì vậy để bảo đảm được sự tương đồng nhất định về mặt bức xạ cần phải hiệu chỉnh ảnh.

Các nguồn nhiễu bức xạ gồm 3 nhóm chính sau :

*1. Các nguồn nhiễu do biến đổi độ nhạy của bộ cảm*

Trong trường hợp các bộ cảm thuần túy quang học bao giờ cũng xảy ra trường hợp cường độ bức xạ tại tâm ảnh lớn hơn tại các góc. Hiện tượng này gọi là hiện tượng làm mờ ảnh. Đây là một sai lệch không thể tránh khỏi cho các hệ quang học. Khi sử dụng các bộ cảm quang điện tử thì sự chênh lệch giữa cường độ bức xạ trước ống kính và cường độ mà thiết bị thực sự ghi nhận cũng là một đại lượng cần đưa vào quá trình hiệu chỉnh.

*2. Các nguồn nhiễu do góc chiếu của mặt trời và do địa hình*

*- Bóng chói mặt trời*

Bản thân mặt trời tạo bóng chói của mình trên mặt đất dưới dạng một vùng sáng hơn những vùng khác. Bóng chói mặt trời có thể được loại trừ cùng với hiện tượng làm mờ ảnh trên nguyên lý ứng dụng chuỗi Furie.

*- Bóng che*

Bóng che là hiện tượng che khuất nguồn bức xạ do bản thân địa hình. Để có thể loại trừ nó cần có số liệu mô hình số địa hình và tọa độ vật mang tại thời điểm thu tín hiệu.

*3. Các nguồn nhiễu do trạng thái khí quyển*

Rất nhiều các hiệu ứng khí quyển khác nhau như hấp thụ, phản xạ, tán xạ... ảnh hưởng

tới chất lượng ảnh thu được. Người ta thường sử dụng các mô hình khí quyển để mô phỏng trạng thái khí quyển và áp dụng các qui luật quang hình học và quang khí quyển để giải quyết vấn đề này.

#### **4.2.2. Hiệu chỉnh khí quyển**

Bức xạ mặt trời trên đường truyền xuống trái đất bị hấp thụ, tán xạ một lượng nhất định trước khi tới mặt đất và bức xạ, tán xạ từ vật thể cũng bị hấp thụ hay tán xạ trước khi tới được bộ cảm. Do vậy bức xạ mà bộ cảm thu được không chỉ chứa riêng năng lượng hữu ích mà còn chứa nhiều thành phần nhiễu khác nữa. Hiệu chỉnh khí quyển là một công đoạn tiền xử lý nhằm loại trừ những thành phần bức xạ không mang thông tin hữu ích.

Có 3 nhóm phương pháp chính sử dụng trong hiệu chỉnh khí quyển là: phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển, phương pháp sử dụng số liệu quan trắc thực địa và các phương pháp khác.

##### *1. Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển*

Phương pháp sử dụng hàm truyền khí quyển là giải pháp gần đúng hay được sử dụng. Mọi thông số dựa trên trạng thái trung bình của khí quyển kể cả hàm lượng các hạt bụi lơ lửng và hơi nước.

##### *2. Phương pháp sử dụng các số liệu quan trắc thực địa*

Trong phương pháp này người ta tiến hành đo đạc bức xạ các đối tượng cần nghiên cứu ngay tại thời điểm bay chụp. Sau đó dựa trên sự khác biệt cường độ bức xạ thu được trên vệ tinh và giá trị đo được người ta tiến hành hiệu chỉnh bức xạ. Phương pháp này cho kết quả rất tốt nhưng không phải lúc nào và ở đâu cũng thực hiện được.

##### *3. Các phương pháp khác.*

Một số vệ tinh được trang bị các bộ cảm đặc biệt chuyên thu nhận các tham số trạng thái khí quyển đồng thời với các bộ cảm thu nhận ảnh và việc hiệu chỉnh khí quyển được tiến hành ngay trong quá trình bay.

#### **4.2.3. Hiệu chỉnh hình học ảnh**

Méo hình hình học là sai lệch vị trí giữa tọa độ ảnh thực tế đo được và tọa độ ảnh lý tưởng thu được từ bộ cảm có thiết kế hình học lý tưởng và trong các điều kiện thu nhận lý tưởng. Méo hình hình học gồm méo hình nội sai và méo hình ngoại sai. Méo hình nội sai sinh ra do tính chất hình học của bộ cảm và méo hình ngoại sai gây ra do vị trí của vật mang và hình dáng của vật thể. Để đưa các tọa độ ảnh thực tế về tọa độ ảnh lý tưởng phải hiệu chỉnh hình học. Bản chất của hiệu chỉnh hình học là xây dựng được mối tương quan giữa hệ tọa độ ảnh đo và hệ tọa độ qui chiếu chuẩn. Hệ tọa độ qui chiếu chuẩn có thể là hệ tọa độ mặt đất (hệ tọa độ vuông góc hoặc hệ tọa độ địa lý) hoặc hệ tọa độ ảnh khác.

Các trình tự cơ bản của hiệu chỉnh hình học bao gồm :

##### *1. Chọn lựa phương pháp*

Phương pháp được chọn lựa phải dựa trên bản chất méo hình của tư liệu nghiên cứu và số lượng điểm khống chế có thể được.

## 2. Xác định các tham số hiệu chỉnh

Việc xác định các tham số hiệu chỉnh thông thường dựa trên việc thiết lập các mô hình toán học và các hệ số của mô hình này được tính theo phương pháp bình sai trên cơ sở các điểm đã biết tọa độ ảnh và tọa độ các điểm kiểm tra. Những biến đổi thường sử dụng trong thực tế là :

**Biến đổi Helmert :**

$$x = au + bv + c \quad \text{Số ẩn số là 4}$$

$$y = -bu + av + d$$

**Biến đổi Affine :**

$$x = au + bv + c \quad \text{Số ẩn số là 6}$$

$$y = du + ev + f$$

**Biến đổi theo phép chiếu hình.**

$$x = \frac{a_1v + a_2u + a_3}{a_7u + a_8 + 1} \quad \text{Số ẩn số là 8}$$

$$y = \frac{a_4u + a_5v + a_6}{a_7u + a_8 + 1}$$

**Biến đổi đa thức :**

$$x = \sum \sum a_{ij} u^{i-1} v^{j-1}$$

$$y = \sum \sum b_{ij} u^{i-1} v^{j-1} \quad \text{Số ẩn phụ thuộc vào bậc đa thức}$$

## 4.3. Biến đổi ảnh

### 4.3.1. Tăng cường chất lượng ảnh và chiết tách đặc tính

Tăng cường chất lượng ảnh là thao tác chuyển đổi nhằm tăng tính dễ đọc, dễ hiểu của ảnh cho người đoán đọc điều vẽ. Còn chiết tách đặc tính là thao tác nhằm phân loại, sắp xếp các thông tin có sẵn trong ảnh theo các yêu cầu hoặc chỉ tiêu đưa ra dưới dạng các hàm số.

#### a. Tăng cường chất lượng ảnh

Những phép tăng cường chất lượng ảnh thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, tổ hợp màu, biến đổi màu giữa 2 hệ RGB và HSI

#### b. Chiết tách đặc tính

Chiết tách đặc tính được thực hiện đối với 3 loại đặc tính chính:

- Đặc tính phổ: Các màu sắc đặc biệt, gradient, tham số phổ.
- Đặc tính hình học: Các cấu trúc đường, hình dáng, kích thước...

- Đặc tính cấu trúc: Mẫu, tần suất phân bố không gian, tính đồng nhất...

#### 4.3.2. Biến đổi cấp độ xám

Biến đổi cấp độ xám là một kỹ thuật tăng cường chất lượng ảnh đơn giản nhằm biến đổi khoảng giá trị cấp độ xám mà thiết bị hiển thị có khả năng thể hiện được. Bằng cách biến đổi này hình ảnh trông sẽ rõ hơn. Có thể thực hiện phép biến đổi này dựa theo quan hệ  $y = f(x)$ . Trong đó  $y$  là giá trị cấp độ xám sau biến đổi và  $x$  là giá trị cấp độ xám nguyên thủy. Hàm số  $f$  có thể là tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Thường người ta sử dụng phép biến đổi tuyến tính và phép biến đổi dựa vào giá trị trung bình.

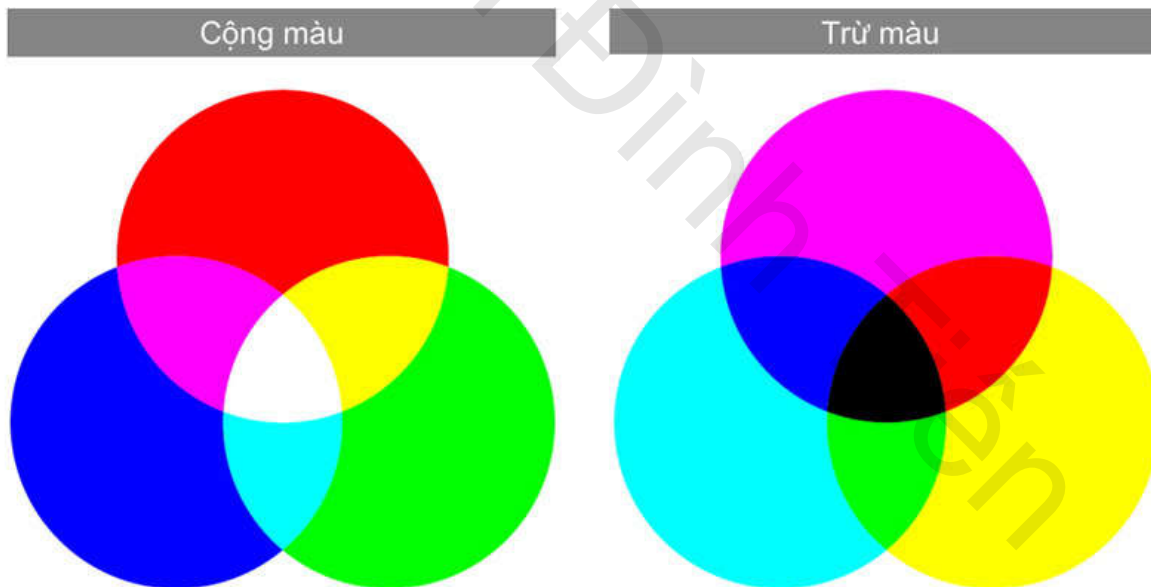
#### 4.3.3. Thể hiện màu trên tự liệu ảnh vệ tinh

Để thể hiện màu trên tự liệu ảnh viễn thám người ta phải tổ hợp màu và hiện màu giả.

##### a. Tổ hợp màu

Một bức ảnh màu có thể được tổ hợp trên cơ sở gán 3 kênh phổ nào đó cho 3 màu cơ bản. Có hai phương pháp trộn màu đó là cộng màu và trừ màu. Trên hình 4.1 chỉ ra sơ đồ nguyên lý của việc trộn màu.

Nếu ta chia toàn bộ dải sóng nhìn thấy thành 3 vùng cơ bản là đỏ, lục, chàm và sau đó lại dùng ánh sáng trắng chiếu qua kính lọc đỏ, lục, chàm tương ứng ta thấy hầu hết các màu tự nhiên đều được khôi phục lại. Phương pháp tổ hợp màu đó được gọi là phương pháp tổ hợp màu tự nhiên.



**Hình 4.1. Sơ đồ nguyên lý của việc trộn màu**

Trong viễn thám, các kênh phổ không được chia đều trong dải sóng nhìn thấy nên không thể tái tạo lại được các màu tự nhiên mặc dù cũng sử dụng 3 màu cơ bản đỏ, lục, chàm. Tổ hợp màu như vậy được gọi là tổ hợp màu giả. Tổ hợp màu giả thông dụng nhất trong viễn thám là tổ hợp màu giả khi gán màu đỏ cho kênh hồng ngoại, màu lục cho kênh



đỏ và màu chàm cho kênh lục. Trên tổ hợp màu này các đối tượng được thể hiện theo các gam màu chuẩn như thực vật có màu đỏ. Với các mức độ khác nhau của màu đỏ thể hiện mức độ dày đặc của thảm thực vật.

#### *b. Hiện màu giả*

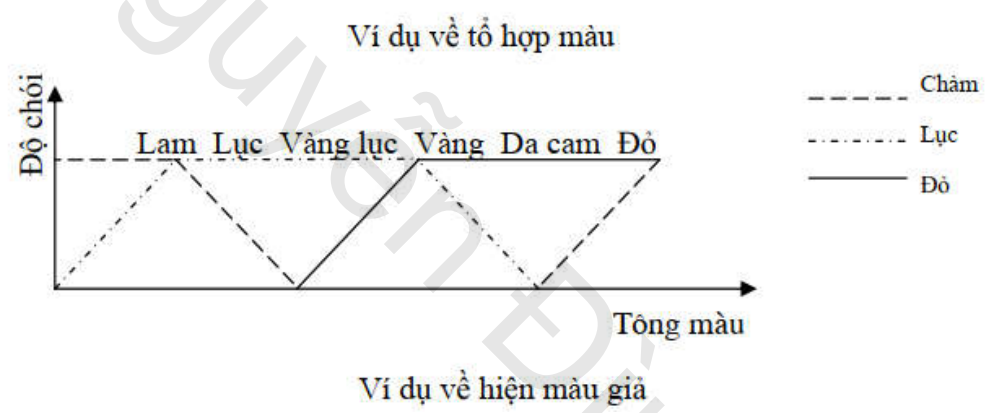
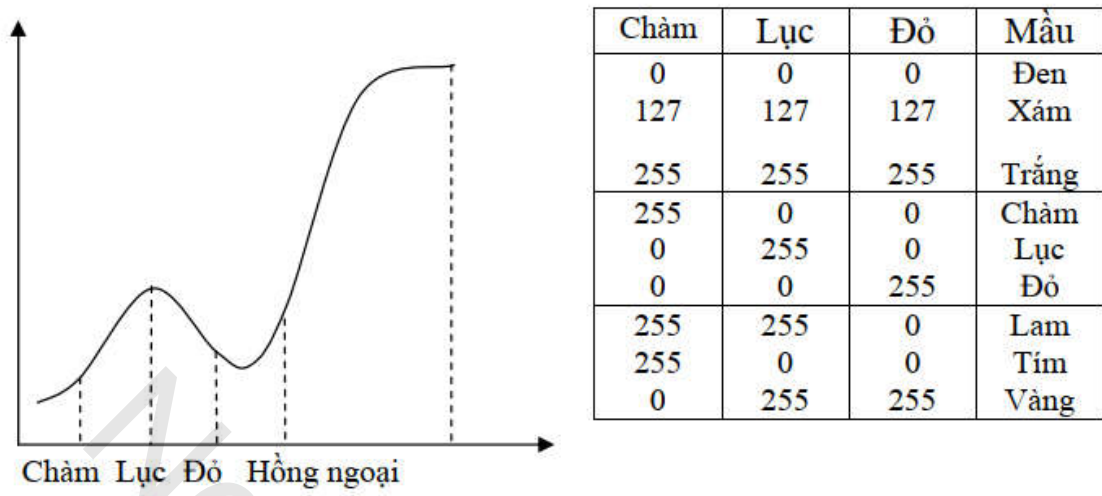
Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thể hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như vậy không có qui luật nào cả và hoàn toàn phụ thuộc vào người thiết kế. Thông thường cách này hay được sử dụng cho ảnh sau phân loại, ảnh chỉ số thực vật, ảnh nhiệt... Hình 4.2 minh họa việc tổ hợp và hiện màu giả.

#### **4.3.4. Các phép biến đổi ảnh**

Các phép biến đổi giữa các kênh của một ảnh hoặc giữa các ảnh chụp tại nhiều thời điểm khác nhau rất hữu ích cho việc tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính. Có hai nhóm biến đổi chính là biến đổi số học và biến đổi logic.

##### *1. Biến đổi số học*

Các phép biến đổi số học dựa trên các phép tính cộng, trừ, nhân, chia và sự phối hợp giữa chúng được sử dụng cho nhiều mục đích kể cả loại trừ một số loại nhiễu. Kết quả của một số phép biến đổi thường không là số nguyên mà là số thực, cho nên lại phải chuyển chúng về không gian số nguyên dựa trên các phép tăng cường chất lượng.



**Hình 4.2. Ví dụ về tổ hợp màu và hiện màu**

**2. Các phép biến đổi logic**

Các phép biến đổi logic sử dụng các toán tử OR và toán tử AND nhiều trong việc phân tích tư liệu đa thời gian hoặc để chồng ảnh lên bản đồ.

**4.3.5. Phân tích cấu trúc**

Cấu trúc là một tập hợp liên kết của các hình mẫu nhỏ được lặp lại một cách đều đặn. Trong thực tế đoán đọc điều vẽ bằng mắt, người đoán đọc điều vẽ thường cảm nhận được các cấu trúc mịn, trơn hoặc sần sùi khi đoán đọc điều vẽ các thảm rừng hoặc các cấu trúc cành cây khi đoán đọc điều vẽ mạng lưới thủy văn...

Phân tích cấu trúc là việc phân loại hay chia tách các đặc tính cấu trúc trên ảnh trong mối liên quan tới hình dáng các hình mẫu cơ bản, mật độ và lượng phân bố của chúng.

Trong đoán đọc điều vẽ bằng mắt, việc cảm nhận các cấu trúc và phân loại chúng do người đoán đọc điều vẽ thực hiện. Bộ óc người có khả năng khái quát, nhận biết và tổng hợp các cấu trúc một cách tuyệt vời cho nên kết quả thường được chấp nhận. Trong khi đó việc đoán đọc điều vẽ bằng máy tính do khả năng định nghĩa các cấu trúc về mặt toán học gặp rất nhiều khó khăn, khả năng lưu trữ thông tin trong bộ nhớ còn hạn chế, khả năng các ngôn ngữ lập trình cho phép thực hiện các tư duy tương tự con người trong quá trình khái

quát, tổng hợp còn quá ít cho nên việc tự động phân tích cấu trúc trên máy tính ít nhiều vẫn chưa mang lại kết quả như mong muốn.

Tuy vậy, người ta vẫn thực hiện việc phân loại cấu trúc dựa trên các kỹ thuật phân tích thống kê và phân tích chuỗi phổ.

#### 1. Phân tích thống kê dựa trên ma trận $n \times n$

Các chỉ số sau của ma trận được coi như các thông tin cấu trúc.

- Khoảng cấp độ sáng của histogram.
- Ma trận phương sai - hiệp phương sai.
- Ma trận nén cột chạy.

Các tham số này được sử dụng chung với thông tin phổ khác trong quá trình phân loại

#### 2. Phân tích chuỗi phổ

Các cấu trúc được phân tích dựa trên việc ứng dụng chuỗi Fourier nhằm tìm ra các thành phần phân bố theo các hướng, mật độ.

### 4.4. Giải đoán ảnh viễn thám

#### 4.4.1. Giải đoán ảnh bằng mắt

Đoán đọc điều vẽ ảnh bằng mắt có thể áp dụng trong mọi điều kiện trang thiết bị. Đoán đọc điều vẽ bằng mắt là việc sử dụng mắt người 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 đoán đọc điều vẽ bằng mắt là các chuẩn đoán đọc điều vẽ và mẫu đoán đọc điều vẽ.

##### a. Các chuẩn đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh và mẫu đoán đọc điều vẽ

Nhìn chung có thể chia các chuẩn đoán đọc điều vẽ thành 8 nhóm chính sau:

##### . Chuẩn kích thước

Cần phải chọn một tỷ lệ ảnh phù hợp để đoán đọc điều vẽ. 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 đoán đọc ảnh. Hình dạng đặc trưng cho mỗi đối tượng khi nhìn từ trên cao xuống và được coi là chuẩn đoán đọc 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 đó 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 hầu 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 các kiểu loài thực vật có thể được phát hiện dễ dàng ngay cả cho những người không có nhiều kinh nghiệm trong đoán đọc điều vẽ 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 lấn 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 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 đoán đọc điều vẽ, môi trường xung quanh hoặc mối liên quan của đối tượng nghiên cứu với các đối tượng khác cung cấp một thông tin đoán đọc điều vẽ quan trọng.

Nhằm trợ giúp cho công tác đoán đọc điều vẽ người ta thành lập các mẫu đoán đọc điều vẽ cho các đối tượng khác nhau. Mẫu đoán đọc điều vẽ là tập hợp các chuẩn dùng để đoán đọc điều vẽ một đối tượng nhất định. Kết quả đoán đọc điều vẽ phụ thuộc vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Mục đích của việc sử dụng mẫu đoán đọc điều vẽ là làm chuẩn hóa kết quả đoán đọc điều vẽ của nhiều người khác nhau. Thông thường mẫu đoán đọc điều vẽ do những người có nhiều 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 đoán đọc điều vẽ cùng với các thông tin về thời gian chụp, mùa chụp, tỷ lệ ảnh đều phải đưa vào mẫu đoán đọc điều vẽ. Một bộ mẫu đoán đọc điều vẽ bao gồm không chỉ phần ảnh mà còn mô tả bằng lời nữa.

### *b. Ảnh tổng hợp màu*

Tư liệu ảnh vệ tinh dùng để giải đoán bằng mắt tốt nhất là các 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 đoán đọc điều vẽ chính là độ 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 thoả 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 đoán đọc điều vẽ 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 ảnh phổ trắng đen.

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 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 đoán đọc điều vẽ các đối tượng trên ảnh tổng hợp màu phụ thuộc vào phương án lựa chọn màu. Việc lựa chọn các phương án tổng hợp màu phụ thuộc vào nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ, khả năng ứng dụng của ảnh tổng hợp màu để đoán đọc điều vẽ 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 đoán đọc điều vẽ.
- Nhiệm vụ đoán đọc điều vẽ.
- Yêu cầu đối với lực phân giải.
- Đặc điểm của vùng cần tổng hợp màu...

Đặc tính phản xạ màu của các đối tượng đã được biểu thị trên đồ thị ở các phần trước. Để chọn kênh phổ mang tính thông tin cao cần phân loại nhóm đối tượng chính cần đoán đọc điều vẽ hoặc các đối tượng chỉ thị chính.

Trên cơ sở các kênh phổ mang thông tin ta chọn ra kênh chính và kênh phụ. Trong bảng 3-1 đưa ra một số ví dụ về khả năng phản xạ phổ của một số đối tượng ở từng kênh phổ. Những bảng như thế này thường dùng để lựa chọn kênh phổ để tổng hợp màu.

Bên cạnh việc sử dụng bảng này để lựa chọn kênh cần sử dụng cả đồ thị phản xạ phổ của riêng từng nhóm đối tượng đã nêu ở phần trước.

Mặt khác để lựa chọn kênh phổ có thể sử dụng biểu đồ độ sáng (histogram), khi dựng biểu đồ cần sử dụng phim để tổng hợp màu.

**Bảng 4.1. Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ**

<b>Kênh đa phổ BMF</b>	<b>MKF - 6</b>	<b>Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)</b>
	460 + 500 mμ	Độ tương phản thấp với các nhóm đối tượng chính. Đoán đọc điều vẽ được ranh giới đầm lầy, cỏ, phân biệt được rừng, cỏ cát và đất, vùng hồ nước có thể đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 20m.
510 + 560mμ.	520 + 560 mμ	Các đối tượng kể trên có độ tương phản tốt hơn, phân biệt tốt cát và đất, thực vật với nước, trầm tích đệ tứ v.v... Thủy văn đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 15m.

Kênh đa phổ BMF	MKF - 6	Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)
600 + 700 mμ	560 + 620 mμ và 640 + 680 mμ	Độ tương phản lớn đối với các nhóm đối tượng, cấu trúc ảnh rõ nét. Thực vật có độ tương phản cao với một số loại, cát thể hiện như ở các kênh trên. Có thể đoán đọc điều vẽ các đối tượng kích thước nhỏ và hình tuyến, các thông tin về cấu trúc địa chất và địa mạo. Thủy văn đoán đọc điều vẽ được đến độ sâu 10m.
700 + 850 mμ	695 + 745 mμ và 790 + 890 mμ	Đối với kênh 695 - 745 mμ độ tương phản thấp. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng bờ nước, vùng có độ ẩm cao. Thêm thông tin về loài thực vật lá rộng. Rừng lá rộng và lá kim, bề mặt nước là những đối tượng có độ tương phản cao. Có thể đoán đọc điều vẽ vùng nước đến độ sâu 1m, các thông tin về cấu trúc địa chất...

Các thiết bị dùng cho tổng hợp màu ảnh đa phổ thường dùng trên thế giới và nước ta là:

- Máy chiếu hình đa phổ chuyên dụng MSP - 4C (Đức) và AC - 90B (Nhật).
- Máy nắn Rectimat - C, Dust 2000 có gắn đầu màu.
- Các máy vi tính PC có màn hình màu VGA và các trạm làm việc WS.

### 3. Giải đoán ảnh viễn thám và chuyển kết quả giải đoán lên bản đồ nền

Sau khi nghiên cứu chỉ thị giải đoán, nghiên cứu bộ ảnh mẫu, ảnh vệ tinh và các tài liệu khác ta tiến hành công tác giải đoán ảnh. Kết quả giải đoán ảnh bao giờ cũng được chuyển lên bản đồ nền. Bản đồ nền để thể hiện kết quả giải đoán ảnh phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Có một tỷ lệ phù hợp và đủ chính xác.
- Các hệ thống định vị tọa độ địa lý phải được thể hiện đầy đủ.
- Nền bản đồ phải sáng và các thông tin cơ bản phải được in sao cho không gây khó khăn cho việc thể hiện các kết quả giải đoán ảnh.

Thông thường bản đồ địa hình các tỷ lệ, sơ đồ quy hoạch và bản đồ trực ảnh được sử dụng làm bản đồ nền cho công tác giải đoán ảnh. Bản đồ tỷ lệ 1/50.000, 1/100.000 và 1/250.000 phù hợp cho việc đoán đọc điều vẽ ảnh vệ tinh độ phân giải trung bình cũng độ phân giải như cao. Các bản đồ trực ảnh rất phù hợp cho việc chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ thám thực vật lên bản đồ nền.

Có 4 phương pháp để chuyển kết quả đoán đọc điều vẽ lên bản đồ nền.

. Can vẽ

Kết quả đoán đọc được đặt trên bản sáng và bản đồ nền được đặt lên trên sao cho các địa hình địa vật trùng nhau và sau đó thao tác viên chỉ được can lại những gì cần thiết.

### *. Chiếu quang học*

Ảnh đã được đoán đọc điều vẽ được chiếu lên bản đồ thông qua một hệ thống quang học. Hệ thống này cho phép thực hiện một số phép hiệu chỉnh hình học cơ bản như hiệu chỉnh tỷ lệ, xoay trong không gian và trong mặt phẳng. Dựa theo nguyên tắc nắn phân vùng phương pháp này cho kết quả tương đối tốt so với phương pháp can vẽ.

### *. Sử dụng lưới ô vuông*

Trong trường hợp không có thiết bị chiếu hình hoặc thiết bị nắn chỉnh hình học theo nguyên lý quang học có thể sử dụng phương pháp lưới ô vuông. Bằng phương pháp nắn hình học đơn giản có thể tạo được hai hệ lưới trên bản đồ và ảnh và căn cứ vào vị trí tương đối của đối tượng trong hệ lưới đó có thể chuyển nội dung đoán đọc điều vẽ từ ảnh lên bản đồ.

### *. Sử dụng các thiết bị đo ảnh*

Trong trường hợp có các thiết bị đo ảnh hiện đại như các máy nắn ảnh quang cơ máy đo vẽ ảnh hàng không việc hiệu chỉnh hình học sẽ đạt kết quả chính xác hơn so với các phương pháp khác. Nguyên lý của phương pháp này là dựa vào việc dựng lại mô hình chụp ảnh và thực hiện việc chuyển vẽ thông qua các mô hình đó.

Sơ đồ tổng quát của việc giải đoán ảnh vệ tinh bao gồm các bước cơ bản sau:

- Chuẩn bị tư liệu ảnh.
- Đọc thông tin bổ trợ và định vị ảnh theo bản đồ.
- Tạo khóa đoán đọc điều vẽ.
- Đo đạc các yếu tố định lượng.
- Phân tích ảnh và giải đoán các đối tượng.
- Thành lập bản đồ chuyên đề.

## **4.4.2. Giải đoán ảnh theo phương pháp số**

### *1. Khái niệm*

Mục đích tổng quát của phân loại đa phổ là tự động phân loại tất cả các pixel trong ảnh thành các lớp phủ đối tượng. Thông thường người ta sử dụng các dữ liệu đa phổ để phân loại và tất nhiên, mẫu phổ trong cơ sở dữ liệu đối với mỗi pixel sẽ được dùng làm cơ sở để phân loại. Có nghĩa là, các kiểu đặc trưng khác nhau biểu thị các tổ hợp giá trị số dựa trên sự bức xạ phổ và đặc trưng bức xạ vốn có của chúng. Vì vậy một "mẫu phổ" không nói đến tính chất hình học mà đúng hơn, thuật ngữ "phổ" ở đây nói đến một tập hợp giá trị đo bức xạ thu được trong các kênh phổ khác nhau đối với mỗi pixel. Việc nhận biết mẫu phổ đề cập đến một số phương pháp phân loại có sử dụng thông tin phổ trên các pixel làm cơ sở để tự động phân loại các lớp đối tượng.

*Nhận biết mẫu phổ theo không gian* bao gồm phân loại pixel hình ảnh dựa trên cơ sở quan hệ không gian của chúng với các pixel bao quanh. Việc phân loại không gian có thể xem xét những khía cạnh như cấu trúc của hình ảnh tính chất gần gũi của pixel, kích thước nét, hình ảnh, tính định hướng, tính lặp lại và bối cảnh cụ thể. Những dạng phân loại này

có mục đích là tái tạo loại hình tổng hợp theo không gian do người giải đoán tiến hành trong quá trình đoán đọc ảnh bằng mắt. Do đó phương thức nhận biết mẫu theo không gian có xu hướng phức tạp hơn và đòi hỏi đi sâu vào tính toán hơn.

*Nhận biết mẫu theo thời gian* sử dụng thời gian như một công cụ trợ giúp trong việc nhận dạng các đặc trưng. Trong việc khảo sát các cây trồng nông nghiệp chẳng hạn, những thay đổi khác biệt về phổ và không gian trong một vụ canh tác có thể cho phép phân biệt trên các hình ảnh đa thời gian nhưng không thể phân biệt được nếu chỉ cho một dữ liệu mà thôi. Chẳng hạn, một ruộng lúa nương có thể không thể phân biệt được với đất hoang nếu vừa mới gieo xong ở mùa đông và về phương diện phổ nó sẽ tương tự như bãi đất hoang ở mùa xuân. Tuy nhiên nếu được phân tích từ hai dữ liệu thì ruộng lúa nương nhận biết được, bởi vì không có lớp phủ nào khác để hoang về cuối đông và có màu xanh lục ở cuối mùa xuân.

Với việc khôi phục lại hình ảnh và các kỹ thuật tăng cường, việc phân loại hình ảnh có thể sử dụng kết hợp theo kiểu lai tạo. Do vậy, không có một cách "đúng đắn" đơn lẻ nào có thể áp dụng cho việc phân loại hình ảnh. Việc áp dụng phương pháp phân loại này hay phương pháp phân loại khác phụ thuộc vào tính chất của dữ liệu đang phân tích và vào khả năng tính toán.

Có hai phương pháp phân loại đa phổ, đó là phương pháp phân loại có kiểm định và phương pháp phân loại không kiểm định.

Trong *phương pháp phân loại có kiểm định* người giải đoán ảnh sẽ "kiểm tra" quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một cảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ đã biết (gọi là các vùng mẫu) được sử dụng để biên tập thành một "khóa giải đoán" bằng số mô tả các thuộc tính phổ cho mỗi thể loại điển hình. Sau đó mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu sẽ được so sánh với mỗi chủng loại trong khóa giải đoán và được gán nhãn bằng tên của chủng loại mà nó "có vẻ giống nhất".

Còn *phương pháp phân loại không kiểm định* không giống như phương pháp phân loại có kiểm định, quy trình phân loại không kiểm định gồm hai bước riêng biệt. Điểm khác biệt cơ bản giữa hai phương pháp này là ở chỗ phương pháp phân loại có kiểm định bao gồm bước lấy mẫu và bước phân loại, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định, trước tiên dữ liệu ảnh được phân loại bằng cách nhóm chúng thành các nhóm tự nhiên hoặc thành các cụm có mặt trên cảnh. Sau đó người giải đoán ảnh sẽ xác định tính đồng nhất của lớp phủ mặt đất của các nhóm phổ này bằng cách so sánh các dữ liệu hình ảnh đã phân loại với các dữ liệu tham khảo mặt đất.

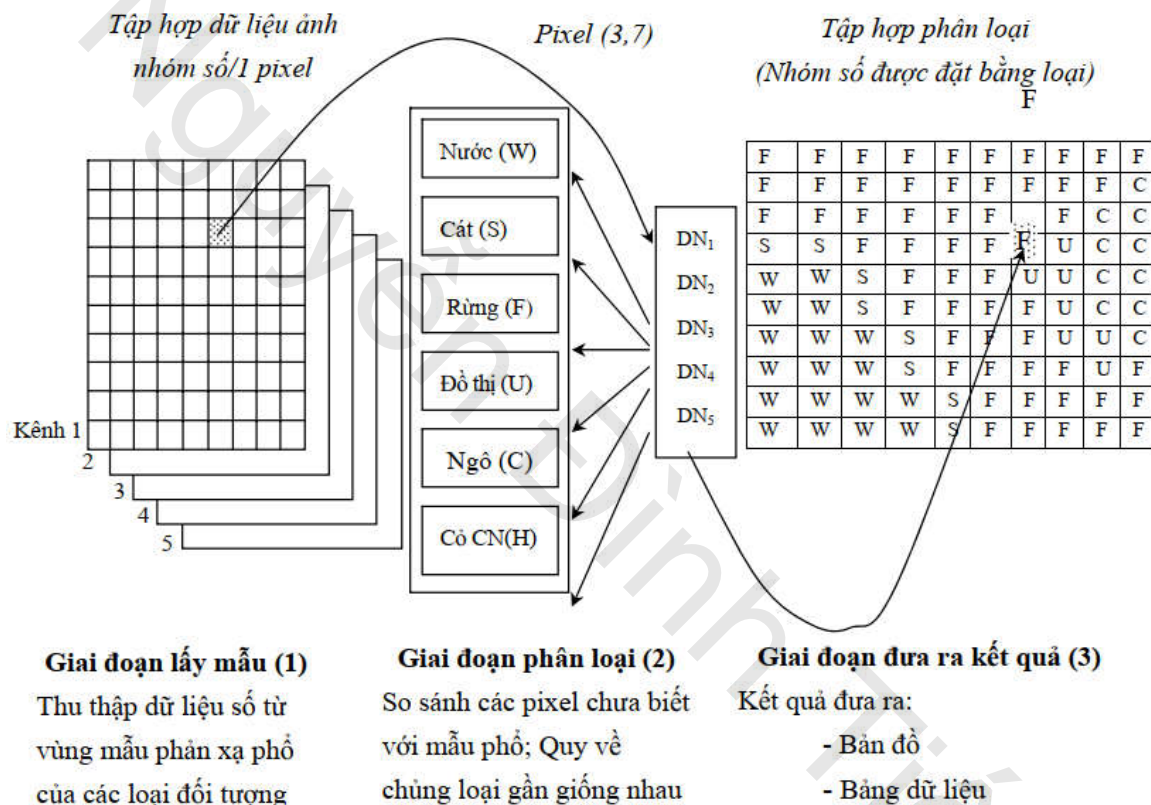
## 2. Phân loại có kiểm định

Hình 4.3 tóm tắt 3 bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định.

Trong giai đoạn lấy mẫu người giải đoán sẽ nhận dạng các vùng đại diện và nghiên cứu cách mô tả bằng số các thuộc tính về phổ của mỗi loại lớp phủ mặt đất trong cảnh này. Tiếp theo, trong giai đoạn phân loại mỗi pixel trong tập hợp dữ liệu hình ảnh được phân



thành các loại lớp phủ mặt đất mà nó gần giống nhất. Nếu pixel không giống với bất kỳ tập dữ liệu nào thì nó được gán nhãn "chưa biết". Nhãn phân loại gán cho mỗi pixel trong quá trình này được ghi lại trong ô tương ứng của tập dữ liệu giải đoán. Như vậy, ma trận ảnh nhiều chiều này được sử dụng để xây dựng một ma trận tương ứng của các loại lớp phủ mặt đất cần giải đoán. Sau khi đã phân loại toàn bộ dữ liệu, các kết quả được trình bày trong giai đoạn đưa ra kết quả. Do việc phân loại bằng số, cho nên kết quả có thể sử dụng theo nhiều cách khác nhau. Ba dạng điển hình của kết quả đầu ra là bản đồ chuyên đề, bảng thống kê diện tích toàn cảnh hoặc phân cảnh cho các loại lớp phủ mặt đất khác nhau, và các file dữ liệu bằng số để đưa vào hệ thống thông tin địa lý GIS, khi đó "kết quả đầu ra" của việc phân loại trở thành "đầu vào" của GIS.



**Hình 4.3. Các bước cơ bản trong phương pháp phân loại có kiểm định**

*a. Giai đoạn lấy mẫu*

Trong khi việc phân loại dữ liệu ảnh đa phổ là một quá trình tự động hóa cao thì việc lắp ráp thu thập các dữ liệu mẫu cần cho việc phân loại là một công việc không có tính chất tự động. Việc lấy mẫu cho việc phân loại có kiểm định vừa có tính chất nghệ thuật vừa có tính chất khoa học. Nó đòi hỏi một dữ liệu tham khảo đáng kể và một tri thức sâu sắc toàn diện về khu vực mà dữ liệu đó sẽ áp dụng. Chất lượng của quá trình lấy mẫu sẽ quyết định thành công của giai đoạn phân loại.

Mục đích chung của quá trình lấy mẫu là thu thập một tập hợp thống kê mô tả mẫu phổ cho mỗi loại lớp phủ mặt đất cần phân loại trong một ảnh.

Để có được kết quả phân loại đúng, dữ liệu mẫu cần phải vừa đặc trưng vừa đầy đủ. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh cần phải nghiên cứu xây dựng các số liệu thống kê mẫu cho mọi loại phổ tạo thành mỗi lớp thông tin cần phân biệt bằng phương pháp phân loại. Chẳng hạn, trong kết quả phân loại cuối cùng, người ta muốn chỉ ra một loại thông tin là "nước", nếu hình ảnh đang phân tích chỉ chứa có một vùng nước và nếu nó có cùng đặc trưng phổ thu nhận trên toàn bộ diện tích của nó, khi đó chỉ cần một vùng lấy mẫu là đủ để biểu thị là nước. Tuy nhiên, nếu vùng diện tích nước đó lại chứa những khu vực khác nhau: nơi thì nước rất trong, nơi thì nước rất đục, thì tối thiểu phải cần ít nhất là 2 loại phổ để làm mẫu thích hợp cho nét đặc trưng này. Nếu có nhiều vùng nước xuất hiện trên ảnh, thì các thống kê vùng mẫu cần thiết đối với mỗi loại phổ khác có thể có mặt trong các vùng phủ nước. Theo đó, chỉ riêng loại thông tin về "nước", có thể được đại diện bởi 4 hoặc 5 loại phổ. Khi đó 4 hoặc 5 loại phổ này có thể được sử dụng để phân loại tất cả các vùng nước xuất hiện trên ảnh.

Bây giờ ta thấy rõ lấy mẫu là quá trình hoàn toàn không thể thiếu được. Chẳng hạn, một loại thông tin như "đất nông nghiệp" có thể chứa nhiều loại cây trồng và mỗi loại cây trồng có thể được đại diện bởi một số loại phổ. Những loại phổ này có thể bắt nguồn từ những ngày (tháng) trồng cây khác nhau, các điều kiện độ ẩm đất đai, cách canh tác, các chủng loại giống, các điều kiện địa hình, các điều kiện khí quyển hoặc tổ hợp các yếu tố đó. Điểm cần nhấn mạnh là tất cả các loại phổ tạo thành một loại thông tin cần phải được đại diện thích hợp trong các thống kê của tập hợp vùng mẫu sử dụng để phân loại hình ảnh.

Quá trình lựa chọn bộ mẫu đối với người giải đoán ảnh chưa có kinh nghiệm thường là một nhiệm vụ khó khăn. Người giải đoán xây dựng, nghiên cứu các số liệu thống kê đối với các loại phổ không "chồng phủ" lên nhau có mặt trong một cảnh tượng ít khó khăn hơn. Nếu có vấn đề, thì thường là do bắt nguồn từ các loại phổ trên ranh giới giữa "các loại quá độ" hoặc các loại "chồng phủ". Trong những trường hợp đó, tác động của việc xóa bỏ hoặc tập hợp các thể loại mẫu có thể kiểm tra bằng cách thử - tìm sai sót (thử, tìm sai sót lại tiến hành thử, tìm rà soát cứ thế tiếp tục). Trong quá trình này kích thước của mẫu, các phương sai về phổ, tính chuẩn và đặc tính nhận dạng của các bộ mẫu cần phải được kiểm tra lại. Các chủng loại rất ít xuất hiện trên ảnh bị loại bỏ khỏi bộ mẫu để cho chúng không bị nhầm lẫn với các loại xuất hiện phổ biến trên diện rộng. Có nghĩa là, người giải đoán ảnh có thể chấp nhận phân loại sai đối với một loại hiếm xuất hiện trên ảnh để đảm bảo độ chính xác phân loại của một loại tương tự về phổ thường xuất hiện trên những diện tích rộng. Ngoài ra, phương pháp phân loại có thể đầu tiên nghiên cứu xây dựng bằng cách chấp nhận một tập hợp các loại có thông tin chi tiết. Sau khi nghiên cứu các kết quả phân loại thực tế, người giải đoán ảnh có thể tổng hợp một số loại chi tiết thành loại có tính khái quát hơn (ví dụ loại "cây xoan" và "cây bàng" có thể tổng hợp lại thành loại cây "rụng lá về mùa đông" hoặc đất trồng "ngô" và "cỏ chăn nuôi" thành đất canh tác).

Lưu ý, việc chọn lọc bộ mẫu là biện pháp để nâng cao độ chính xác phân loại. Tuy nhiên, nếu một loại lớp phủ nào đó xuất hiện trên một ảnh có những mẫu phản xạ phổ tương tự, thì không thể dùng vùng mẫu đó hoặc chọn lọc để làm cho chúng có thể tách biệt

về phổ. Khi đó để phân biệt các loại lớp phủ này phải đoán đọc bằng mắt hoặc kiểm tra ngoại nghiệp. Các quy trình đoán đọc mẫu đa thời gian và không gian cũng có thể áp dụng trong những trường hợp này.

### *b. Giai đoạn phân loại*

Bản chất của quá trình này là so sánh các pixel chưa biết với mẫu phổ của các đối tượng được xây dựng ở giai đoạn lấy mẫu, sau đó quy các pixel này về loại đối tượng mà chúng gần giống nhất.

Việc phân loại đa phổ trong phương pháp phân loại có kiểm định thường dùng các thuật toán sau:

- Thuật toán phân loại theo xác suất cực đại.
- Thuật toán phân loại theo khoảng cách ngắn nhất.
- Thuật toán phân loại hình hộp.

### *3. Phân loại không kiểm định*

Cách phân loại không kiểm định không sử dụng dữ liệu mẫu làm cơ sở để phân loại, mà dùng các thuật toán để xem xét các pixel chưa biết trên một ảnh và kết hợp chúng thành một số loại dựa trên các nhóm tự nhiên hoặc các loại tự nhiên có trong ảnh. Nguyên lý cơ bản của phương pháp này là các giá trị phổ trong một loại lớp phủ phải gần giống nhau trong không gian đo, trong lúc các dữ liệu của các loại khác nhau phải được phân biệt rõ với nhau về phương diện phổ.

Các loại thu được do việc phân loại không kiểm định gọi là các lớp phổ. Do chỗ chúng chỉ dựa trên các nhóm tự nhiên có trong ảnh, đặc điểm nhận dạng của các loại phổ lúc ban đầu chưa biết nên người giải đoán phải so sánh các dữ liệu đã được phân loại với một dạng nào đó của dữ liệu tham khảo (chẳng hạn ảnh tỉ lệ lớn hơn hoặc bản đồ) để xác định đặc điểm nhận dạng và giá trị thông tin của các loại phổ. Như vậy, trong phương pháp phân loại có kiểm định, chúng ta xác định các loại thông tin hữu ích và sau đó xem xét khả năng phân tích phổ của chúng còn trong phương pháp phân loại không kiểm định chúng ta xác định các loại tách được phổ và sau đó xác định thông tin hữu ích của chúng.

Trong phương pháp phân loại có kiểm định chúng ta không xem xét đến việc lấy mẫu cho loại đối tượng bị phân loại sai. Điều đó cho thấy ưu điểm của phương pháp phân loại không kiểm định là xác định rõ các loại khác nhau có mặt trong dữ liệu hình ảnh. Nhiều trong số các loại này có thể đầu tiên chưa xuất hiện đối với người giải đoán dùng phương pháp phân loại có kiểm định. Các loại phổ trong một cảnh tượng có thể có quá nhiều làm cho ta gặp khó khăn khi lấy mẫu cho tất cả các loại của chúng, còn trong phương pháp phân loại không kiểm định các loại này được tự động tìm thấy.

Có nhiều thuật toán để nhóm chúng lại nhằm xác định các nhóm phổ tự nhiên có trong tập dữ liệu. Một dạng thuật toán phổ biến do người giải đoán chấp nhận về số lượng các nhóm có trong dữ liệu gọi là phương pháp giá trị trung bình K. Khi đó thuật toán sẽ lựa chọn hoặc phát hiện vị trí các trung tâm của nhóm trong không gian đo nhiều chiều.

Lúc đó mỗi pixel trong ảnh được gán cho nhóm mà véc tơ trung bình tùy chọn là ngắn nhất. Sau khi tất cả các pixel đã được phân loại theo cách đó, các véc tơ trung bình đối với mỗi nhóm sẽ được tính toán lại. Sau đó các giá trị trung bình được tính toán lại này sẽ được sử dụng làm cơ sở để phân loại lại các dữ liệu của hình ảnh. Quy trình này tiếp tục cho đến lúc không còn thay đổi trong việc định vị các véc tơ trung bình của loại giữa các lần lặp của thuật toán. Khi đó, người giải đoán sẽ xác định được đặc điểm nhận dạng lớp phủ của mỗi loại phổ.

Do thuật toán giá trị trung bình K có tính lặp cho nên phải tính toán nhiều vì vậy, nó thường chỉ sử dụng cho các vùng diện tích nhỏ của ảnh. Các vùng diện tích nhỏ đó thường gọi là các vùng mẫu không kiểm định và không nên nhầm lẫn với các vùng mẫu sử dụng trong phương pháp phân loại có kiểm định bởi vì trong khi các vùng mẫu có kiểm định nằm trong các miền có chủng loại lớp phủ đồng nhất thì các vùng mẫu không kiểm định lại được chọn ở các địa điểm khác nhau trên toàn cảnh có chứa nhiều loại lớp phủ. Điều này đảm bảo cho mọi loại phổ trong cảnh tượng đó được đại diện một cách độc lập và các loại phổ của các vùng khác nhau được phân tích để xác định đặc điểm nhận dạng chúng. Các nhóm tương tự giống nhau biểu thị các loại lớp phủ giống nhau được kết hợp lại với nhau khi thích hợp. Các số liệu thống kê được nghiên cứu cho các nhóm kết hợp sử dụng để phân loại toàn bộ cảnh tượng (ví dụ bằng thuật toán khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại). Do phương pháp phân loại này đòi hỏi các yếu tố của phân tích có kiểm định cũng như không kiểm định cho nên nó được gọi là phương pháp phân loại hỗn hợp.

Cách phân loại hỗn hợp đặc biệt có giá trị trong những phân tích mà trong đó có biến thiên phức tạp trong các mẫu phản xạ phổ đối với các loại lớp phủ. Những điều kiện này hoàn toàn có tính phổ biến trong thực tế như làm bản đồ thực vật ở các vùng núi. Trong những điều kiện đó, khả năng biến thiên về phổ trong phạm vi các loại lớp phủ thường bắt nguồn từ thay đổi các loại lớp phủ theo giống loài và từ các điều kiện địa lý khác nhau (thổ nhưỡng, độ dốc). Cách phân loại hỗn hợp giúp người giải đoán ảnh xử lý khả năng thay đổi đó. Một cách tiếp cận chung khác nữa đối với phân loại không kiểm định là sử dụng các thuật toán đưa vào độ nhạy cảm đối với "cấu tạo bề mặt" hoặc "độ thô" của hình ảnh làm cơ sở để xác lập các tâm của nhóm. Cấu tạo bề mặt được xác định bằng phương sai nhiều chiều quan trắc trên một ô "cửa sổ" chuyển động đi qua ảnh (chẳng hạn một ô  $3 \times 3$ ). Người giải đoán sẽ đặt một ngưỡng phương sai mà dưới ngưỡng đó một ô được xem là đồng nhất và trên ngưỡng đó nó được xem là không đồng nhất. Số trung bình của cửa sổ tròn đầu tiên gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm đầu tiên. Số trung bình của cửa sổ tròn thứ hai gặp trên ảnh sẽ trở thành tâm của nhóm thứ hai và cứ thế tiếp tục. Khi đạt tới số lượng tối đa (chẳng hạn 50), thì người giải đoán sẽ xem các khoảng cách giữa các tâm nhóm trước đó trong không gian trị đo và nhập hai nhóm gần nhất đó đồng thời kết hợp các số liệu thống kê của chúng. Người giải đoán tiếp tục kết hợp hai nhóm gần nhất sau đó cho đến khi toàn bộ ảnh được phân tích xong. Sau đó phân tích các tâm nhóm mới để xác định khả năng phân loại chúng trên cơ sở khoảng cách thống kê do người giải đoán qui định. Những nhóm đã được tách ra do nhỏ hơn khoảng cách đó được kết hợp lại và số liệu

thống kê của chúng được nhập lại với nhau. Các nhóm cuối cùng thu được từ kết quả phân tích như trên được sử dụng để phân loại hình ảnh (chẳng hạn, với phương pháp phân loại dùng khoảng cách tối thiểu hoặc xác suất cực đại).

Dữ liệu từ các vùng mẫu có kiểm định đôi khi được sử dụng để tăng thêm các kết quả của phương pháp nhóm lại nói trên khi một số loại lớp phủ chưa đặc trưng trong phân tích thuần túy không kiểm định. Đường xá và các đặc trưng hình tuyến khác không được hiển thị trong thống kê tạo nhóm lúc ban đầu nếu các đặc trưng này không có để đáp ứng tiêu chuẩn độ trơn trong ô cửa sổ chuyển động.

Cần lưu ý là kết quả của việc làm này chỉ là sự nhận dạng đúng các loại khác nhau về phương diện phổ trong dữ liệu hình ảnh. Người giải đoán vẫn còn phải sử dụng dữ liệu tham khảo để liên kết các loại phổ với các thể loại lớp phủ cần quan tâm. Quá trình này, giống như bước chọn lọc bộ mẫu trong phân loại có kiểm định.

#### **4.5. Giai đoạn đưa ra kết quả**

Công dụng của bất kỳ phương pháp phân loại hình ảnh nào cuối cùng sẽ phụ thuộc vào sản phẩm các kết quả đưa ra mà chuyển tải một cách hữu hiệu thông tin được giải đoán cho người sử dụng. Ở đây, ranh giới giữa viễn thám, bản đồ máy tính, làm bản đồ số và hệ thống thông tin địa lý bị xóa nhòa. Có thể lựa chọn một cách không hạn chế các sản phẩm đầu ra. Ba dạng tổng quát thường được sử dụng, bao gồm các sản phẩm "bản đồ" đồ họa, các bảng số liệu thống kê khu vực và các file dữ liệu bằng số.

##### **4.5.1. Các sản phẩm đồ họa**

Bởi vì các dữ liệu được phân loại nằm dưới dạng mảng dữ liệu hai chiều, kết quả đồ họa dễ dàng được đưa ra bằng máy vi tính bằng cách hiển thị các màu các tông hoặc các chữ cho mỗi ô trong mảng theo loại lớp phủ đối tượng đã được gán cho. Có thể sử dụng một loại thiết bị cho mục đích này như các màn hình thể hiện màu, các máy in, các máy ghi phim và các máy quét cỡ lớn. Những cách hiển thị đó trình bày các kết quả phân loại một cách rất hữu hiệu và người phân tích có thể chọn cách hiển thị một cách tương tác chỉ các tập con (tập hợp con) của file ban đầu hoặc dễ dàng thay đổi cách gán màu sắc, tạo nhóm các loài... Khi muốn có sản phẩm đầu ra copy giấy đối với các dữ liệu trên có thể sử dụng máy in tĩnh điện hoặc in laser. Các bản in ra có thể là trắng đen hoặc in màu. Ta cũng có thể sử dụng máy chụp phim màu để sản xuất các bản in cứng có độ chính xác cao về màu và hình học.

##### **4.5.2. Các dữ liệu đưa ra bằng bảng**

Một hình thức chung nữa về kết quả đầu ra là dùng một bảng liệt kê tóm tắt các số liệu thống kê về diện tích của các loại lớp phủ có mặt trên cảnh tượng hoặc trong các diện tích nhỏ hơn cảnh tượng mà người sử dụng đã xác định. Ta có thể rút ra các số liệu thống kê về diện tích từ file dữ liệu đã giải đoán dựa theo từng ô lưới.

Trước hết ranh giới của một vùng đang quan tâm (như là một lưu vực, thung lũng hoặc một tỉnh) được số hóa đối với các tọa độ ma trận ảnh. Trong ranh giới đó, số lượng các ô trong mỗi loại lớp phủ sẽ được lập bảng và nhân với diện tích mặt đất của một ô

tương ứng. Quá trình này đơn giản hơn việc đo thủ công các vùng trên một bản đồ và là ưu điểm chủ yếu của xử lý dữ liệu lớp phủ mặt đất dưới dạng số.

#### **4.5.3. Các file thông tin bằng số**

Một thể loại cuối cùng để đưa ra kết quả là các file dữ liệu đã giải đoán chứa các kết quả phân loại được ghi lại trên một số phương tiện lưu trữ bằng máy tính (chẳng hạn CCT hoặc đĩa). Dữ liệu được giải đoán dưới dạng này, có thể dễ dàng nhập vào hệ thống GIS để hòa nhập với các file dữ liệu địa lý khác.

Nguyễn Đình Tiến

## CHƯƠNG 5. ỨNG DỤNG VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN MÔI TRƯỜNG

### 5.1. Giới thiệu chung

Bộ cảm là thiết bị quan trọng dùng để thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể theo từng bước sóng xác định, mỗi loại bộ cảm được thiết kế đáp ứng từng mục tiêu cụ thể. Bộ cảm quang học tập trung chủ yếu vào số kênh phổ được thu nhận, trong khi đối với bộ tạo ảnh rada thì góc tới của sóng vô tuyến cao tần và kênh sóng được sử dụng giữ vai trò quan trọng trong việc xác định các đối tượng. Do đó, ứng dụng viễn thám vào từng lĩnh vực khác nhau cần phải chọn loại ảnh thích hợp nhất. Ví dụ, khi dùng sóng toàn sắc để ghi nhận năng lượng phản xạ của thực vật sẽ không tốt bằng khi sử dụng các quang phổ hẹp nằm trong vùng bước sóng đỏ. Độ phân giải không gian quan hệ rất mật thiết đến tỷ lệ của bản đồ cần thành lập cũng như mức độ chi tiết có thể phân biệt được trên ảnh để giải đoán và thu nhận chính xác các thông tin cần thiết. Riêng đối với độ phân giải thời gian được xem như là khoảng thời gian giữa các thời điểm chụp ảnh, có những ứng dụng chỉ yêu cầu chụp ảnh theo mùa (xác định vụ mùa, mức độ ẩm của đất.).

Lĩnh vực ứng dụng của viễn thám rất đa dạng nên bộ cảm thường được cấu tạo bởi nhiều bộ tách sóng để đáp ứng hầu hết các yêu cầu đặt ra. Ngoài ra, nhiều ứng dụng đòi hỏi phải sử dụng phối hợp nhiều nguồn dữ liệu nên còn được gọi là xử lý tích hợp và đôi khi để đảm bảo yêu cầu về mặt độ chính xác, người giải đoán còn phải sử dụng thêm một số dữ liệu bổ sung để giải đoán ảnh, các dữ liệu này được gọi là dữ liệu bổ trợ. Để ứng dụng tốt kỹ thuật viễn thám, người giải đoán cần phải lưu ý đến những vấn đề sau:

1- Từng kênh ảnh được thu thập từ bộ cảm chứa dữ liệu quan trọng và đồng nhất ứng với bước sóng khác nhau, nên giá trị độ sáng của từng đối tượng thường có giá trị khác nhau cho bởi các kênh ảnh (do mức độ hấp thụ, phản xạ hoặc tán xạ năng lượng khác nhau). Do đó, người giải đoán cần phải xác định kênh phổ tối ưu trong bộ dữ liệu ảnh đa phổ để xác định từng đối tượng cụ thể phù hợp với yêu cầu. Ngoài ra, nhiều đối tượng thường bị thay đổi theo thời gian nên nhiều ứng dụng đòi hỏi tách thông tin chính xác cần phải sử dụng nhiều nguồn thông tin liên quan đến đối tượng hoặc khu vực nghiên cứu

2- Các bộ cảm khác nhau của cùng vệ tinh thường tạo ảnh để cung cấp thông tin hỗ trợ cho nhau, nên khi tích hợp có thể trợ giúp rất tốt cho công tác giải đoán và phân loại ảnh. Ví dụ, phối hợp ảnh toàn sắc độ phân giải cao với ảnh đa phổ có độ phân giải thấp hoặc tích hợp ảnh vệ tinh quang học và ảnh radar.

3- Ảnh đa thời gian sẽ cung cấp rất tốt những thông tin đa thời gian dùng để theo dõi biến động của lớp phủ mặt đất như biến động đất nông nghiệp, biến động rừng ngập mặn hay quá trình đô thị hóa một thành phố nào đó. Công việc này thường liên quan đến việc phân loại ảnh chụp ở các thời điểm khác nhau trên cùng một khu vực, tiến hành so sánh kết quả phân loại để xác định những biến động về ranh giới giữa các loại. Do đó cần chú ý đến việc chọn cùng bộ dữ liệu mẫu và dữ liệu kiểm tra để có cơ sở đánh giá chính xác về mặt tính chất cũng như mức độ của những biến động.

Điều tra và thành lập bản đồ thổ nhưỡng là việc làm có ý nghĩa thiết thực cho việc lập kế hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Viễn thám là phương pháp có nhiều ưu thế trong quá trình điều tra so với các phương pháp truyền thống. Nhiều nước công nghiệp phát triển cũng như các nước đang phát triển đã sử dụng rộng rãi phương pháp này để thành lập bản đồ thổ nhưỡng. Ở Mỹ, ngay từ giữa những năm 1930, tất cả các công việc vẽ bản đồ thổ nhưỡng đều được giải quyết với sự trợ giúp của các ảnh hàng không tỷ lệ lớn (1/15840) đến trung bình (1/40.000). Phần lớn các ấn phẩm về thổ nhưỡng xuất bản từ năm 1957 trong đó có bản đồ thổ nhưỡng được thành lập từ bình đồ ảnh. Đến giữa những năm 1980 các bản đồ thổ nhưỡng của nhiều nước được thành lập ở dạng bản đồ ảnh và bản đồ số.

Tuy nhiên cũng cần thấy rằng, việc sử dụng các kỹ thuật viễn thám trong quá trình điều tra thổ nhưỡng cho phép vạch ra ranh giới của các vùng thổ nhưỡng khác nhau trên bình đồ song không thể trực tiếp phân loại thổ nhưỡng một cách chi tiết trên ảnh nếu nó bị thảm thực vật hoặc các vật khác che lấp. Chiều thứ 3 - chiều của thổ nhưỡng chứa đựng nhiều thông tin quan trọng để phân loại thổ nhưỡng thì lại luôn luôn không nhìn thấy nên việc thể hiện các thông tin này thường căn cứ theo dấu hiệu gián tiếp kết hợp kinh nghiệm. Công việc giải đoán ảnh là phát hiện ra đối tượng, phân tích và phân loại nó theo những dấu hiệu có quan hệ với tính chất của thổ nhưỡng để từ đó phân loại thổ nhưỡng. Vì vậy, việc sử dụng phương pháp viễn thám trong điều tra và lập bản đồ thổ nhưỡng nhất thiết phải có sự hỗ trợ của tư liệu hệ thông tin địa lý và việc nghiên cứu ngoài thực địa do các nhà chuyên môn về ngành thổ nhưỡng có hiểu biết về viễn thám tiến hành.

## **5.2. Viễn thám trong nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ bề mặt**

### **5.2.1. Mở đầu**

Phương pháp viễn thám được ứng dụng rất có hiệu quả cho việc nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ mặt đất vì những lý do sau:

-Các ảnh của một vùng rộng lớn có thể thu nhận sự thay đổi một cách rất nhanh chóng.

-Các ảnh có độ phân giải thích hợp với việc phân loại các đối tượng trong việc quan sát đo vẽ.

-Ảnh viễn thám có thể giải quyết các công việc mà thông thường quan sát trên mặt đất rất khó.

-Phân tích ảnh nhanh hơn và rẻ hơn rất nhiều so với quan sát thực địa.

-Ảnh cung cấp các thông tin mà trong khi quan sát thực địa có thể bỏ sót.

-Các ảnh có thể cung cấp một tập hợp các thông tin để đối chiếu so sánh các hiện tượng có sự thay đổi lớn như: sử dụng đất, lớp phủ mặt đất như rừng, nông nghiệp, thủy văn và sự phát triển đô thị.

Tuy nhiên, phân tích ảnh viễn thám có một số thiếu sót là:

- Một số loại hình sử dụng đất khác nhau có thể không được phân biệt trên ảnh.
- Nhiều thông tin theo chiều nằm ngang bị mất đi hoặc không rõ nét trên ảnh viễn



thám, những thông tin này thường rất có giá trị để phân loại những đối tượng sử dụng đất.

- Đối với một vùng nhỏ thì chi phí cho sự nghiên cứu viễn thám trở nên đắt hơn các phương pháp truyền thống, vì vậy sẽ không kinh tế.

Sự phân tích viễn thám cần phải được kiểm tra bằng các thông tin mặt đất tại các điểm điển hình, như vậy kết quả sẽ trở nên rất chính xác.

### **5.2.2. Những công việc cần thực hiện**

#### **1. Xác định hệ thống phân loại**

Hệ thống phân loại cần được xác định, xây dựng để có thể phân biệt cả các đối tượng sử dụng đất. Trong viễn thám, hệ thống phân loại phải phù hợp với khả năng cung cấp thông tin của các tư liệu viễn thám.

Yêu cầu của bảng phân loại trong viễn thám là:

- Độ chính xác tối thiểu cho phân biệt các đối tượng sử dụng đất và lớp phủ mặt đất phải đạt ít nhất 85%.

- Độ chính xác của việc phân tích trong bảng phân loại cần phải giống nhau cho mọi đối tượng và thích hợp với khả năng cung cấp thông tin của tư liệu.

- Kết quả phân tích khi dùng hệ thống phân loại đó cần phải được giống nhau đối với những người giải đoán khác nhau.

- Hệ thống phân loại có thể được áp dụng cho nhiều vùng rộng lớn.

- Hệ thống phân loại có thể được sử dụng khi phân tích các tư liệu thu được trong các thời gian khác nhau.

- Hệ thống phân loại cho phép dùng các bậc phân loại phụ sử dụng cho việc quan sát mặt đất, hoặc phân tích từ các tư liệu viễn thám tỷ lệ lớn hơn.

- Sự tổng hợp của hệ thống phân loại phải được thực hiện một cách chi tiết

- Có thể so sánh với tài liệu sử dụng đất trong tương lai.

- Những đặc điểm sử dụng đất khác nhau có thể nhận biết được.

Theo nguyên tắc đó, việc xác định hệ thống phân loại là công việc đầu tiên rất quan trọng khi sử dụng tư liệu viễn thám để xây dựng bản đồ sử dụng đất và lớp phủ mặt đất.

Trong quá trình nghiên cứu thành lập hệ thống chú giải cần lưu ý đến tỷ lệ bản đồ cần thành lập và loại tư liệu viễn thám sử dụng. Thông thường đối với bản đồ tỷ lệ nhỏ và trung bình, sử dụng ảnh vệ tinh kênh 5, MSS đen trắng hay kênh 2 TM, kênh 2 SPOT là phù hợp hơn cả. Tất nhiên, ảnh màu giả FCC là rất hữu hiệu cho việc phân tích các đối tượng sử dụng đất. Còn đối với bản đồ tỷ lệ lớn 1/5.000 - 1/10.000 sử dụng ảnh vệ tinh độ phân giải cao là tốt nhất. Ở Việt Nam, căn cứ vào hệ thống phân loại của bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng ta có thể lựa chọn hệ thống chú giải thích hợp. Ví dụ, để thành lập bản đồ sử dụng đất tỷ lệ 1/250.000 bằng phương pháp viễn thám, có thể tham khảo bảng phân loại sau: (theo tập thể tác giả của Đề tài nghiên cứu cấp nhà nước “Ứng dụng viễn thám thành lập bản đồ sử dụng đất toàn quốc tỷ lệ 1/250.000”).

*a. Đất nông nghiệp*

1. Đất chuyên lúa
2. Đất lúa màu
3. Đất chuyên rau màu và cây công nghiệp ngắn ngày
4. Đất nương rẫy
5. Đất trồng cây công nghiệp
6. Đất trồng cây ăn quả
7. Đất trồng cây lâu năm (không phân thành cây công nghiệp hay cây ăn quả)
8. Đất cỏ dùng vào chăn nuôi
9. Đất có mặt nước chuyên dùng vào nuôi tôm cá và nuôi trồng hải sản
10. Rừng lá rộng thường xanh
11. Rừng lá rộng nửa rụng lá
12. Rừng lá rộng rụng lá
13. Rừng lá kim thuần loại
14. Rừng hỗn giao (lá kim, lá rộng)
15. Rừng tre nứa thuần loại
16. Rừng tre nứa hỗn giao (tre nứa, gỗ )
17. Rừng trồng
18. Rừng ngập mặn

*b. Đất phi nông nghiệp*

19. Đất xây dựng
20. Đất di tích lịch sử , văn hoá, du lịch
21. Đất khai thác khoáng sản
22. Đất làm muối
23. Đất chuyên dùng khác
24. Đất thành thị
25. Thổ cư nông thôn

*c. Đất chưa sử dụng*

26. Đất trống, trắng cỏ , lùm bụi
27. Núi đá không có cây
28. Bãi bồi ven sông, ven biển
29. Bãi cát, cồn cát (cát khô)
30. Đất hoang vùng đồng bằng

*2. Xác định các dấu hiệu giải đoán*

Công tác tiếp theo của việc thành lập hệ thống chú giải là xác định các dấu hiệu giải

đoán. Đối với xử lý ảnh số, đó là việc xác định các vùng thử nghiệm (hay còn gọi là vùng mẫu). Từ các vùng mẫu đó, có thể mở rộng cho toàn tấm ảnh.

Khi giải đoán cần chú ý đến các nguyên tắc sau:

- Xác định điều kiện sinh thái nơi tồn tại của các loại hình sử dụng đất để đưa ra những giả thuyết thích hợp về tên gọi của chúng.

- Xác định các chìa khoá giải đoán (nền ảnh, cấu trúc ảnh, vị trí, hình dạng, màu sắc, ...) từ đó mở rộng ra các vùng khác.

- Tổ hợp suy luận và định loại, đưa ra những giả thiết và kết luận.

- Phải kết hợp nhuần nhuyễn kiến thức thực tế và kiến thức về sinh thái, cảnh quan để tổng hợp các dấu hiệu, từ đó mới có thể đi đến các kết luận chính xác.

Một số ví dụ cụ thể khi phân tích ảnh tổng hợp màu giả (FCC) để xác định một số đối tượng sử dụng đất ở Việt Nam (có đối chiếu với ảnh đen trắng kênh 5).

- Cây trồng một năm (lúa-màu-cây trồng cạn): xuất hiện màu vàng hoặc da cam trên ảnh FCC (nền xám sáng đến sáng ở kênh 5 MSS/kênh 2 của TM)

- Lúa nước: đỏ, đỏ tím sẫm hoặc tím xanh, cấu trúc lưới ô vuông nhỏ, thường trên nền phù sa sông suối, đôi chỗ xám nhạt, không có lưới ô vuông (nếu ngập nước nhiều), có màu xanh lơ sẫm thì chỉ trồng được 1 vụ lúa.

- Thảm thực vật trên bãi bồi: chỉ ở hai bên sông suối, cấu trúc rất mịn, màu xanh vàng nhạt hoặc trắng đến màu da cam sẫm. Đôi chỗ thành mảnh đỏ sẫm chỉ thị cho thảm thực vật trồng, cây hàng năm (ngô, đậu, lạc) hoặc cây thân thảo hoá gỗ, cây lâu năm ưa nước.

- Cây trồng quanh khu dân cư: màu đỏ xen lẫn hạt trắng lốm đốm thành từng đám nhỏ.

- Thảm thực vật đầm lầy: màu xanh lơ thẫm đến tím xám, cấu trúc mịn sáng do ngập nước.

- Trảng cây bụi thấp - xen cỏ: tím xám đến vàng nâu cấu trúc trung bình đến thô (và xám nhạt không đều trên ảnh kênh 5 đen trắng), phân bố thành từng mảng ở sườn đồi.

- Cây trồng lâu năm, rừng trồng, cây công nghiệp như chè, cà phê, có màu đỏ hoặc đỏ sẫm, thành từng khối có ranh giới dạng hình học rõ ràng, ít khi ở dạng tự nhiên, tương phản nền màu cao so với đối tượng xung quanh. Trên ảnh kênh 5, cây công nghiệp tạo nên các mảng tối sẫm.

- Thực vật trên vùng sườn và đồi núi, thoát nước tốt có màu hồng lốm đốm (trên ảnh FCC) và xám nhạt trên ảnh đen trắng kênh 5. Về cơ bản có thể chia thành từng nhóm kiểu thảm sau:

- a- Trên núi đất feralit phong hoá từ các loại đá mẹ khác nhau, từ đá cứng bị phong hoá: cấu trúc thành khối hoặc các điểm có diện tích nhỏ (núi đồi sót) tương phản bóng rõ, chia cắt ngang rõ, chia cắt sâu mờ, có nếp hằn sâu, chạy song song, đó là kết quả của quá trình uốn nếp, đứt gãy hoặc bào mòn, tích tụ. Có các kiểu chính như sau:

+ Rừng hỗn giao thường xanh quanh năm: màu đỏ sẫm, bóng rất mờ hoặc không rõ, cấu trúc trung bình.

+ Rừng tre nứa hoặc hỗn giao: màu đỏ đến đỏ sẫm, bóng rất mờ hoặc không rõ, cấu trúc trung bình đến mịn, phân bố ở các dạng địa hình đặc biệt, tùy thuộc vào vùng khí hậu.

+ Trảng cây bụi rậm: đỏ tươi, hơi nhạt, bóng của vật bị chia cắt ngang hơi mờ, cấu trúc đều, tương đối mịn.

+ Trảng cây bụi xen cỏ: lốm đốm đỏ nhạt trên nền vàng sẫm, cấu trúc thô, không đều, bóng lấy được thể hiện tương đối rõ.

+ Trảng cỏ - nương rẫy tạm thời: vàng sẫm hoặc hồng nhạt, cấu trúc trung bình bởi các hạt lốm đốm đỏ, rất thưa và hầu như không thấy bóng của đối tượng.

+ Nương rẫy thường xuyên: cấu trúc mịn màu tím, xanh tím hoặc tím đỏ, thường bị chia cắt rất sắc nét.

b- Thảm thực vật trên đất phong hoá từ đá vôi cấu trúc thành khối lớn hoặc núi sót nhỏ, bị chia cắt ngang và chia cắt sâu rất rõ tạo nên cấu trúc lốm đốm đặc trưng.

+ Rừng rậm: màu đỏ sẫm, độ “nhàu” hơi nhòe do cấu trúc nhiều tầng của rừng

+ Trảng cây bụi rậm: màu đỏ hồng, độ “nhàu nát” tương đối rõ

+ Đá lộ : màu tím đến xanh nhạt tím, độ “ nhàu nát” rất rõ nét.

+ Tổ hợp thảm trảng cỏ - nương rẫy: thường ở chân sườn ít dốc hoặc ở núi sót, màu hồng tít nhạt đến màu vàng lốm đốm đỏ trên nền vàng, đôi chỗ xanh nhạt hoặc xanh tím trên ảnh FCC, (trên kênh 5 có màu xám nhạt).

### *1. Tổng hợp kết quả giải đoán*

Đây là bước quan trọng nhất nhằm khẳng định sự nghiên cứu, phân tích giải đoán và đưa đến kết quả chính thức. Các công việc cần làm của khâu tổng hợp là:

- Xem xét lại sự hợp lý hay chưa hợp lý của hệ thống chú giải khi áp dụng và phân tích xử lý cho một hình ảnh cụ thể, từ đó có thể hiệu chỉnh chú giải cho phù hợp.

- Kiểm tra thực địa trên các vùng mẫu để xác định chính xác các tên gọi, tính chất của từng đối tượng. Khi kiểm tra cần lựa chọn thời gian kiểm tra phù hợp với thời gian chụp ảnh. Do tư liệu không cập nhật, có thể kiểm tra trên vùng nghiên cứu ít có sự biến đổi, với thời gian lệch về năm song nhất thiết phải cùng thời điểm chụp trong năm. Để đảm bảo mức độ chính xác, khi kiểm tra thực địa cần có sự mô tả, điều tra về sử dụng đất trong quá khứ (vào thời điểm có tư liệu). Các thông số cần thu thập khi kiểm tra thực địa là: ảnh chụp, bản tả về hiện trạng (loại đối tượng và tính chất của chúng), khi có máy, cần tiến hành đo phổ mặt đất.

- Chính lý các đường bao được vẽ ra, đặt tên thống nhất cho từng đường bao đó (theo hệ thống chú giải). Trong đó có công việc là phải hiệu chỉnh bổ sung mức độ chi tiết của công việc giải đoán trên từng phần của ảnh (đối với xử lý ảnh bằng mắt) hoặc chỉnh lý trên kết quả xử lý số (bằng các phép lọc hoặc phân loại,...).

- Xác định các mã màu phù hợp cho từng đơn vị phân loại (hoặc bổ sung bằng các ký

hiệu đối với giải đoán ảnh bằng mắt)

- Tính toán diện tích bằng các kỹ thuật và công cụ đơn giản hoặc bằng việc tự động tính toán trên máy tính với các phần mềm tương ứng.

### **5.2.3. Những điều cần chú ý về giải đoán ảnh để thành lập bản đồ sử dụng đất và lớp phủ mặt**

Trên đây là tóm tắt những dấu hiệu nhận biết trên ảnh vệ tinh của một số kiểu sử dụng đất chính. Để thành lập bản đồ chuyên đề, một số yêu cầu cơ bản đặt ra cho công tác giải đoán là:

- Bản thân người giải đoán phải thực sự nắm chắc kiến thức thực vật học và kiến thức về sử dụng đất. Đó là yêu cầu đầu tiên hết sức quan trọng.

- Ngoài việc phát hiện các khoá giải đoán ảnh, người giải đoán phải có sự phân tích, liên hệ ngoại suy và quy nạp để khẳng định được các đối tượng đã được vạch ra trên ảnh ứng với từng dải phổ khác nhau (các ảnh ở các kênh khác nhau và ảnh tổng hợp màu)

- Trong giải đoán ảnh bằng mắt thường việc xác định khoá giải đoán ảnh là cần thiết song dù sao nó cũng chỉ mang tính nguyên tắc và phụ thuộc rất nhiều và kinh nghiệm thực tiễn của người giải đoán. Cùng một dấu hiệu ảnh có thể là dấu hiệu của nhiều kiểu thảm khác nhau và ngược lại, nhiều kiểu thảm giống nhau song trên ảnh lại có thể thay đổi tùy từng điều kiện cụ thể và từng khu vực lãnh thổ. Giải quyết được vấn đề đó đòi hỏi trình độ chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn của người giải đoán.

- Công tác kiểm tra thực tế trên các vùng mẫu là một yêu cầu đặt ra trong quá trình giải đoán, tuy nhiên việc kiểm tra thực địa phải đảm bảo thực hiện cho đại diện hầu hết các đối tượng đã dự đoán ở giai đoạn phân tích trong phòng. Hơn nữa khối lượng công việc cần thực hiện phải tối ưu nhất, có như vậy mới khẳng định được hiệu quả của phương pháp viễn thám trong nghiên cứu, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, thảm thực vật hay bản đồ lớp phủ mặt đất nói chung.

## **5.3. Viễn thám trong điều tra thành lập bản đồ chuyên đề (bản đồ thổ nhưỡng/ bản đồ khô hạn/ bản đồ lũ lụt/ bản đồ cháy rừng)**

### **5.3.1. Giới thiệu**

Điều tra và thành lập bản đồ thổ nhưỡng là việc làm có ý nghĩa thiết thực cho việc lập kế hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên đất. Viễn thám là phương pháp có nhiều ưu thế trong quá trình điều tra so với các phương pháp truyền thống. Nhiều nước công nghiệp phát triển cũng như các nước đang phát triển đã sử dụng rộng rãi phương pháp này để thành lập bản đồ thổ nhưỡng. Ở Mỹ, ngay từ giữa những năm 1930, tất cả các công việc vẽ bản đồ thổ nhưỡng đều được giải quyết với sự trợ giúp của các ảnh hàng không tỷ lệ lớn (1/15840) đến trung bình (1/40.000). Phần lớn các ấn phẩm về thổ nhưỡng xuất bản từ năm 1957 trong đó có bản đồ thổ nhưỡng được thành lập từ ảnh. Đến giữa những năm 1980 các bản đồ thổ nhưỡng của nhiều nước được thành lập ở dạng bản đồ ảnh và bản đồ số.

Tuy nhiên cũng cần thấy rằng, việc sử dụng các kỹ thuật viễn thám trong quá trình

điều tra thổ nhưỡng cho phép vạch ra ranh giới của các vùng thổ nhưỡng khác nhau trên bình đồ song không thể trực tiếp phân loại thổ nhưỡng một cách chi tiết trên ảnh nếu nó bị thảm thực vật hoặc các vật khác che lấp. Chiều thứ 3 - chiều của thổ nhưỡng chứa đựng nhiều thông tin quan trọng để phân loại thổ nhưỡng thì lại luôn luôn không nhìn thấy nên việc thể hiện các thông tin này thường căn cứ theo dấu hiệu gián tiếp kết hợp kinh nghiệm. Công việc giải đoán ảnh là phát hiện ra đối tượng, phân tích và phân loại nó theo những dấu hiệu có quan hệ với tính chất của thổ nhưỡng để từ đó phân loại thổ nhưỡng. Vì vậy, việc sử dụng phương pháp viễn thám trong điều tra và lập bản đồ thổ nhưỡng nhất thiết phải có sự hỗ trợ của tư liệu hệ thông tin địa lý và việc nghiên cứu ngoài thực địa do các nhà chuyên môn về ngành thổ nhưỡng có hiểu biết về viễn thám tiến hành.

### **5.3.2. Tích hợp viễn thám với HTTĐL trong công tác nghiên cứu thổ nhưỡng**

#### **1. Quy trình điều tra thổ nhưỡng bằng phương pháp tích hợp viễn thám và HTTĐL**

Khi sử dụng phương pháp tích hợp viễn thám và HTTĐL để điều tra thổ nhưỡng, có thể tuân thủ theo quy trình chung sau đây:

##### **a. Công tác trong phòng.**

- Chọn ảnh khu vực nghiên cứu, lập bình đồ ảnh, vạch các vùng lãnh thổ chủ yếu của khu vực lên ảnh.

- Vẽ ranh giới các kiểu tự nhiên trong các vùng lãnh thổ tự nhiên chủ yếu. Đối với trường hợp tỷ lệ nghiên cứu lớn thì đây là các vùng tự nhiên cấp thấp hơn.

- Nghiên cứu bằng mắt thường, bằng kính lập thể (đối với ảnh máy bay) toàn bộ những ảnh có thể hiện các vùng tự nhiên đã được vạch ra sơ bộ.

- Sơ bộ lựa chọn các vùng mẫu và vạch ranh giới các vùng đó lên trên ảnh.

- Xây dựng bản chú giải sơ bộ trên cơ sở nghiên cứu các vùng mẫu.

- Giải đoán ảnh theo bản chú giải sơ bộ trên.

##### **b. Công tác ngoài thực địa**

- Điều tra nhanh toàn bộ diện tích nghiên cứu để phát hiện:

+ Quan hệ giữa địa hình với ảnh,

+ Quan hệ giữa thổ nhưỡng và các kiểu và phụ kiểu tự nhiên.

- Lựa chọn lần cuối cùng các vùng mẫu và tiến hành đi ều tra chi tiết các vùng mẫu, xem xét quan hệ giữa các vùng giải đoán với vùng phân loại thổ nhưỡng.

- Rà soát lại kết quả giải đoán ảnh với các vùng ở ngoài diện tích vùng mẫu cho phù hợp với tài liệu điều tra vùng mẫu.

- Lựa chọn tuyến kiểm tra và tiến hành kiểm tra thực địa lần cuối cùng bản đồ thổ nhưỡng và chú giải của bản đồ.

- Hoàn thiện bản đồ và báo cáo thuyết minh.

Năm 1969, Bennema và Gelens đã đưa ra một quy trình điều tra thổ nhưỡng bằng phương pháp viễn thám gồm 2 nhóm sau:

*Cho nhóm a:* Yêu cầu kiểm tra thực địa theo tỷ lệ nghiên cứu:

- Tỷ lệ nhỏ : kiểm tra toàn bộ các đường ranh giới.
- Tỷ lệ trung bình: kiểm tra một số đường.
- Tỷ lệ lớn: kiểm tra chọn lọc hoặc không kiểm tra.

*Cho nhóm b:* quy trình điều tra vùng mẫu:

- Giải đoán chi tiết toàn bộ ảnh sau khi điều tra vùng mẫu.
- Giải đoán chi tiết toàn bộ ảnh sau khi điều tra vùng mẫu và sẽ được soát lại khi điều tra vùng mẫu.

## 2. Các yếu tố thổ nhưỡng ảnh hưởng đến đặc điểm tạo ảnh

### a. Các tính chất của thổ nhưỡng ảnh hưởng đến khả năng phản xạ

- *Kích thước hạt:* Orlov ( 1994) trong nhiều thí nghiệm đã chỉ ra rằng khi thổ nhưỡng có đường kính hạt tăng thì độ phản xạ của thổ nhưỡng sẽ giảm. Khi phá vỡ kiến trúc thổ nhưỡng thì thông thường sẽ làm tăng khả năng phản xạ do bề mặt phản xạ tăng. Hạt thô có hình dạng đặc biệt, hình thành. nên bề mặt gồm rất nhiều lỗ hổng trong chính bản thân hạt, sẽ hấp thụ nhiều ánh sáng hơn và làm giảm khả năng phản xạ của thổ nhưỡng.

#### - Thành phần cơ giới thổ nhưỡng

Thành phần cơ giới thổ nhưỡng có ảnh hưởng lớn đến độ phản xạ ánh sáng. Thổ nhưỡng chứa trên 90% hàm lượng chất vô cơ (hầu như không có chất hữu cơ) sẽ phản xạ cao nhất ở mọi bước sóng. Thổ nhưỡng có trên 60% thành phần cơ giới là sét thì sẽ phản xạ cao ở vùng sóng nhìn thấy. Một số kết quả nghiên cứu của NRSA đã khẳng định điều đó.

**Bảng 5.1. Phản xạ của ánh sáng trên các loại thổ nhưỡng**

Thành phần cơ giới	Độ phản xạ %			
	Kênh 4	Kênh 5	Kênh 6	Kênh 7
Sét màu đen	21	22	19	25
Sét bột khô	41	49	53	56
Bột khô	31	44	47	43
Cát bột khô	25	36	37	43
Cát mịn	23	30	24	21

Qua bảng 5.1 thấy rằng, khi thành phần cơ giới thô hơn thì phản xạ ánh sáng cũng giảm xuống trừ loại sét màu đen, mặc dầu là sét, hạt mịn nhưng có màu đen nên độ phản xạ thấp do có nhiều vật liệu có màu sẫm (cả chất hữu cơ, chất vô cơ).

#### - Màu của thổ nhưỡng

Màu của thổ nhưỡng có quan hệ chặt chẽ với độ phản xạ ánh sáng. Thổ nhưỡng có màu thẫm sẽ phản xạ thấp hơn thổ nhưỡng có màu đỏ hoặc sáng.

**Bảng 5.2. Mức độ phản xạ của các loại thổ nhuộm có màu khác nhau**

Loại thổ nhuộm	Độ phản xạ %			
	Kênh 4	Kênh 5	Kênh 6	Kênh 7
Thổ nhuộm đỏ trên đá granit	13	22	26	25
Thổ nhuộm đen	8	11	14	15

- *Chất hữu cơ và các oxit kim loại.*

Chất hữu cơ và các oxit kim loại có ảnh hưởng quan trọng đến màu của thổ nhuộm, hơn nữa dưới các điều kiện canh tác và khí hậu khác nhau các tính chất này cũng thay đổi. Hàm lượng chất hữu cơ ảnh hưởng đến màu thổ nhuộm, nhiệt độ, khả năng giữ nước và trao đổi Cation, cấu trúc thổ nhuộm, thông qua đó mà độ phản xạ của thổ nhuộm cũng thay đổi. Orlov và Obukhov (1964) đã tìm ra mối quan hệ giữa độ phản xạ và hàm lượng  $Fe_2O_3$  như sau:

$$R(Y) = 84 - 4,9 \cdot C$$

Trong đó: C - hàm lượng  $Fe_2O_3$  thổ nhuộm tính bằng phần trăm.

R(Y) - hệ số phản xạ của loại thổ nhuộm Y đo bằng máy đo phổ.

- *Cấu trúc thổ nhuộm và độ nhám bề mặt*

Là hai yếu tố có ảnh hưởng đến độ phản xạ. Thổ nhuộm có bề mặt gồ ghề sẽ làm giảm độ phản xạ. Thổ nhuộm không có cấu trúc phản xạ nhiều hơn từ 10 - 20% so với thổ nhuộm có cấu trúc tốt.

**Bảng 5.3. Độ phản xạ ánh sáng của thổ nhuộm có cấu trúc khác nhau**

Loại thổ nhuộm	Độ phản xạ %			
	Kênh 4	Kênh 5	Kênh 6	Kênh 7
Thổ nhuộm bột thô khi đào xới	19	20	21	20
Thổ nhuộm bột thô không bị đào xới	31	44	47	43

- *Độ ẩm thổ nhuộm*

Độ ẩm thổ nhuộm ảnh hưởng đến độ phản xạ theo quy luật độ ẩm trong thổ nhuộm tăng thì độ sáng sẽ giảm. Ngay trong vùng sóng 0.38 đến 1.4 $\mu$ m vùng thổ nhuộm khô sẽ có độ phản xạ lớn hơn vùng thổ nhuộm ẩm ướt. Các kết quả nghiên cứu chỉ ra mối quan hệ giữa độ ẩm thổ nhuộm và độ phản xạ (bảng 4-4).

- *Nhiệt độ thổ nhuộm*

Nhiệt độ thổ nhuộm là nhân tố quan trọng, có liên quan đến tỷ lệ mất ẩm, tỷ lệ phong hoá, quá trình phản ứng hoá học, các hoạt động vi sinh vật,...

Nhiệt độ bề mặt thổ nhuộm có thể thu nhận bằng nhiều loại bộ cảm hồng ngoại nhiệt. Chúng có khả năng ghi nhận một số điều kiện nhiệt độ thổ nhuộm ở tầng dưới bề mặt.



Việc giải đoán các ảnh nhiệt nhìn chung là khó và phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh như độ ẩm không khí, mức độ canh tác, mùa chụp ảnh,... Ví dụ, vào mùa xuân thì thổ nhưỡng sét lạnh hơn thổ nhưỡng cát vì thế trên ảnh sẽ mờ hơn, cho nên tuy nhiệt độ thổ nhưỡng là yếu tố quan trọng nhưng khó ghi nhận và giải đoán.

**Bảng 5.4. Mối quan hệ giữa độ ẩm thổ nhưỡng và độ phản xạ**

Độ ẩm (%)	Độ phản xạ %	
	Thổ nhưỡng sét - bột	Thổ nhưỡng cát
4	20	36
8	19	26
12	18	20
16	16	19
20	15	1
24	14	18
32	14	-

3. Một số đặc điểm của ảnh liên quan đến quá trình giải đoán thổ nhưỡng

a. Kích thước đối tượng

Là đặc điểm quan trọng để nhận dạng đối tượng giải đoán, khi giải đoán dựa vào mối quan hệ giữa kích thước của các đối tượng để quyết định. Ví dụ: cát thô rõ ràng phải lớn hơn cát mịn ở trên ảnh, mặc dù chúng cũng có dạng chấm và có màu như nhau.

b. Hình dạng đối tượng

Hình dạng của đối tượng trên ảnh cũng là một yếu tố quan trọng để giải đoán ảnh, mặc dù do chụp từ trên cao, hình dạng ảnh xuất hiện trên ảnh không hoàn toàn giống với hình dạng thực, nhưng nếu có kinh nghiệm giải đoán sẽ dễ dàng nhận ra.

c. Bóng của đối tượng

Đôi khi bóng của đối tượng rất có ích trong quá trình giải đoán, cho biết nhiều thông tin về đối tượng hơn chính bản thân đối tượng, đặc biệt trong trường hợp bản thân đối tượng bị mờ hoặc ít thông tin.

d. Độ đen và sự thay đổi độ đen của ảnh

Chúng ta đều biết rằng trên ảnh đen trắng, nói chung là các vật thể màu sẫm thì sẽ đen hơn các vật thể màu sáng. Các vật thể có bề mặt nhẵn như đường nhựa mặc dầu có màu sẫm nhưng trên ảnh vẫn sáng hơn những vật thể có bề mặt nhám thô. Bề mặt nước có thể thay đổi từ đen đến trắng phụ thuộc vào góc chiếu của mặt trời và góc chụp của máy ảnh vì thế nhìn chung vùng thổ nhưỡng ướt sẽ đen hơn vùng thổ nhưỡng khô.

Sự thay đổi từ từ hay đột ngột của độ đen của ảnh cũng là căn cứ tốt để giải đoán đối tượng. Chẳng hạn độ đen ảnh thay đổi từ từ theo điểm, đây là thổ nhưỡng bị xói mòn đã di

chuyển mắt phần trên của phẫu diện. Còn nếu trường hợp độ đen ảnh thay đổi đột ngột có thể do cách sử dụng đất khác nhau.

#### *e. Cấu trúc ảnh*

Cấu trúc ảnh có thể định nghĩa như là sự sắp xếp trong không gian của các đối tượng theo một trật tự nào đó. Các loại thổ nhưỡng khác nhau sẽ thể hiện trên ảnh theo cấu trúc khác nhau. Đất bị xói mòn khe rãnh, cấu trúc gờ nổi trên ảnh, còn xói mòn bề mặt thì trên ảnh cấu trúc sẽ mịn hơn.

#### *f. Vị trí đối tượng trên ảnh*

Là yếu tố để nhận dạng loại i thổ nhưỡng. Chẳng hạn thổ nhưỡng phù sa phải nằm gần vùng châu thổ hai bên sông. Đất thoát nước tốt phải gắn với những loại cây nhất định, thổ nhưỡng úng nước đi liền với các loại cây thích hợp với nó.

### *4. Các bước giải đoán ảnh*

#### *a. Phát hiện và nhận dạng đối tượng*

Sau khi đã chuẩn bị ảnh, bình đồ ảnh, công việc đầu tiên của việc giải đoán ảnh là xem xét xem có những gì trên ảnh với tất cả các yếu tố có liên quan đến thổ nhưỡng, sau đó ghi nhận, xác định vị trí, kích thước, hình dạng đối tượng và cuối cùng là nhận dạng các đối tượng đó, toàn phần hoặc từng phần đối tượng.

#### *b. Phân tích*

Sau khi đã phát hiện và nhận dạng các đối tượng, bước thứ 2 là phân tích các đối tượng, tìm ra mối liên hệ giữa chúng và yếu tố khác để làm chính xác việc phân loại thổ nhưỡng.

Có 4 phương pháp phân tích đối tượng được đề xuất là:

- Phương pháp phân tích cấu trúc,
- Phương pháp phân tích yếu tố ,
- Phương pháp phân tích tự nhiên,
- Phương pháp phân tích phỏng đoán từ bên ngoài.

#### *+ Phương pháp phân tích cấu trúc*

Phương pháp này được Frosf đưa ra dựa trên 3 nguyên tắc chính sau:

- Thổ nhưỡng giống nhau thì xuất hiện trên ảnh với những cấu trúc giống nhau.
- Thổ nhưỡng khác nhau xuất hiện dưới các cấu trúc khác nhau.
- Một khi các đối tượng giải đoán đã được kiểm tra ngoài thực địa thì các đối tượng đó có thể dùng như khoá giải đoán để mở rộng phân tích cho vùng khác nhau.

Phương pháp này đơn giản song kém chính xác.

#### *+ Phương pháp phân tích yếu tố*

Là phương pháp rất quan trọng được nhiều người quan tâm nghiên cứu bắt đầu là Buring (1960) sau đó là Vink (1963) bổ sung và phân tích thêm. Năm 1964, Kamphorst đã đưa ra 5 nhóm yếu tố quan trọng để giải đoán thổ nhưỡng (bảng 4-5).

Gần đây, Nenema và Gelen (ITC, 1969) đã đưa ra 3 nhóm yếu tố có liên quan với việc giải đoán:

a. Các yếu tố cơ bản gồm:

- Bề mặt địa hình (sườn,...),
- Thực vật tự nhiên,
- Các loại cây trồng,
- Đá mẹ,
- Nước,
- Các công trình nhân tạo,
- Thảm thực vật.

b. Các yếu tố hỗn hợp:

- Các đường thoát nước,
- Cấu trúc mạng lưới thoát nước,
- Sử dụng,
- Các đứt gãy,
- Các kiến trúc của thảm thực vật.

**Bảng 5.5. Nhóm các yếu tố có liên quan với việc giải đoán thổ nhưỡng (Kamphost - ITC 1964)**

Nhóm	Quan hệ với	Tên yếu tố
I	Hình thái lãnh thổ.	Kiểu địa hình. Hình dáng chung, sườn. Mạng lưới đường tụ thủy. Mạng lưới lưu vực. Sông, suối. Hình dáng thung lũng.
II	Các nét đặc biệt của địa hình trên ảnh.	Nền ảnh. Màu sắc. Cấu trúc ảnh
III	Thực vật.	Thực vật tự nhiên. Các cây trồng đặc biệt. Sử dụng thổ nhưỡng.
IV	Các yếu tố dự đoán.	Điều kiện nước. Đá mẹ. Các tầng thổ nhưỡng. Tiêu và

Nhóm	Quan hệ với	Tên yếu tố
		trung địa hình.
V	Ảnh hưởng của con người.	Đê và sóng. Hào, rãnh. Ranh giới đồng ruộng. Cấu trúc khu dân cư. Giao thông. Các điểm khảo cổ.

c. *Các yếu tố suy đoán*: Không nhìn thấy trên ảnh mà có thể suy ra từ các yếu tố của hai nhóm trên.

- Điều kiện thoát nước,
- Đá mẹ,
- Các tầng thổ nhưỡng,
- Các yếu tố ảnh đến xói mòn.

Goosen Deeko (FAO, 1967) đã tìm ra tầm quan trọng của các yếu tố giải đoán trên trong quá trình điều tra thổ nhưỡng như một sự liên hệ tổng hợp của quá trình xử lý hệ thống thông tin địa lý.

Nhìn chung có thể thấy 5 yếu tố có quan hệ chặt chẽ với việc giải đoán ảnh phục vụ điều tra lập bản đồ thổ nhưỡng là:

.*Loại đất (Landtype).*

.*Hình thái địa hình (Reliefform).*

- Đá mẹ,
- Mức độ phong hoá, thành phần cơ giới, độ dày,
- Độ ẩm,
- Chất mùn,
- Độ dốc.

Việc phân tích các yếu tố đó được kết hợp trên bản đồ. Bản đồ này sẽ được sử dụng khi kiểm tra ngoài thực địa và chính xác hoá ranh giới các vùng.

Phương pháp phân tích yếu tố này có thuận lợi là người điều tra không cần kiến thức sâu về thổ nhưỡng mà chỉ cần người lãnh đạo nhóm biên tập lại. Tuy nhiên, bất lợi của nó là tốn thời gian.

**Bảng 5.6. Quan hệ giữa yếu tố phân tích với khả năng điều tra thổ nhưỡng**

Yếu tố	Khả năng nhận thấy trên ảnh lập thể	Mối quan hệ với điều kiện thổ nhưỡng	Mức độ trùng hợp với ranh giới
--------	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Loại đất	Cao	Cao	Cao
Địa hình	Cao	Cao	Cao
Hình dạng sườn	Cao	Cao	Cao
Điều kiện thoát nước	Cao	Cao	Trung bình
Hệ thống thoát nước nhân tạo	Cao	Cao	Trung bình
Thực vật tự nhiên	Cao	Cao	Trung bình
Đá mẹ	Thấp	Cao	Cao
Màu ảnh	Cao	Thấp	Thấp
Tình hình sử dụng đất	Cao	Trung bình	Thấp

*+Phương pháp phân tích các yếu tố tự nhiên*

Phương pháp này dựa trên sự hiểu biết về mối quan hệ giữa thổ nhưỡng và tự nhiên. Nhiều yếu tố không cần vạch ranh giới trên bản đồ mà lại được sử dụng như là cơ sở trong mối quan hệ giữa các thành phần tự nhiên tự nhiên của cảnh quan. Mối quan hệ đó dựa trên nguyên tắc quá trình tương tác của tự nhiên, nên phương pháp phân tích này được coi là phương pháp phân tích quá trình hơn là phân tích hiện tượng. Như vậy bằng phương pháp này, việc nghiên cứu sẽ phân ra thành các vùng tự nhiên ở các cấp theo tỷ lệ nghiên cứu và việc này có thể giải đoán một cách tương đối thuận lợi từ ảnh viễn thám.

Bản đồ thổ nhưỡng xây dựng từ phương pháp này sẽ cho phép xác định các tổ hợp thổ nhưỡng hoặc các vùng thổ nhưỡng chủ yếu trong các vùng tự nhiên.

*+Phương pháp phân tích bằng ngoại suy:* Phương pháp này do Bennema và Gelen (ITC, 1969) đề nghị. Như chính tên của nó gợi ý, phương pháp này căn bản dựa vào các đặc điểm bên ngoài của lãnh thổ như hình dạng, đặc điểm địa mạo bên ngoài của lãnh thổ.

Ví dụ: vùng thổ nhưỡng cao, vùng thổ nhưỡng giữa, núi, đồi lượn sóng, sườn bên, sườn giữa, dốc đứng...

Trong thực tiễn, nhiều nhà nghiên cứu khi ứng dụng phương pháp này có thể giải đoán rất nhanh các tấm ảnh để vạch ra các ranh giới của các kiểu thổ nhưỡng tương đối chính xác và việc chuyển từ thuật ngữ của phương pháp này sang thuật ngữ của phương pháp (c) không mấy khó khăn đối với các nhà thổ nhưỡng có kinh nghiệm. Vì thế đây là phương pháp hay được dùng kết hợp với phương pháp (c). Hiện nay, người ta đang cố gắng chuyển đổi các hệ thống phân loại riêng theo hệ thống phân loại chung của FAO - UNESCO và viễn thám cũng có thể đáp ứng được việc thành lập bản đồ thổ nhưỡng theo hệ thống chỉ tiêu đó.

*+ Phân loại đối tượng*

Các tấm ảnh đã được phân tích bằng bất kỳ một trong bốn phương pháp trên đều đưa ra ranh giới của các vùng khác nhau. Quá trình ấn định tên cho các vùng đó liên quan đến

quá trình phân loại các vùng.

Ví dụ:

Yếu tố phân tích Phân tích sườn

Sử dụng thổ nhưỡng

Cây ăn quả Phân tích tự nhiên

Như vậy, thông qua 3 trường hợp giải đoán ảnh nêu trên chúng ta sẽ thu được các kết quả là thể hiện được các vùng thổ nhưỡng trên bản đồ và hoàn thành cơ bản quy trình điều tra thổ nhưỡng bằng phương pháp viễn thám. Để nâng cao độ chính xác của kết quả giải đoán, cần thực hiện đủ các quy trình.

Thuật ngữ tương tự.

- Sườn lồi
- Sườn lõm
- Đất rừ ng
- Đòng cỏ
- Thềm thấp
- Thềm cao
- Bãi bồi.

#### 5. Sử dụng kỹ thuật viễn thám để lập bản đồ vùng đất bị thoái hóa

Đối với các loại thổ nhưỡng bị thoái hóa (nhiễm mặn, bị xói mòn...), kỹ thuật viễn thám cũng được sử dụng để nghiên cứu và đạt được kết quả tốt.

##### a. Điều tra thổ nhưỡng bị nhiễm mặn

Để giải đoán vùng thổ nhưỡng bị nhiễm mặn, tư liệu ảnh cần thiết phải lựa chọn kỹ. Các ảnh hồng ngoại tỏ ra thích hợp hơn cả để giải đoán (Myersetal, 1963; Manchanda, 1981). Trên loại ảnh này, cây trồng bị ảnh hưởng mặn sẽ có bóng đen hơn và nếu bị nhiễm mặn nghiêm trọng sẽ có màu đen sẫm (Crowm, 1979). Đối với các ảnh thông thường thì vùng có màu trắng là nơi tích tụ nhiều muối clorua natri hơn nơi khác hoặc là vùng đất phèn nặng do tích tụ các muối sulfat.

Các tài liệu Landsat nếu lựa chọn kỹ mùa chụp và kênh phổ cũng cho kết quả giải đoán khá tốt. Diện tích vùng bị mặn có thể quan sát tốt vào thời gian từ tháng giêng đến tháng 4. Kênh 5 cho lượng thông tin lớn nhất và có độ tương phản giữa vùng thổ nhưỡng bị nhiễm mặn và không bị nhiễm mặn, còn ở kênh 7 cho kết quả kém nhất về loại thổ nhưỡng này, kênh 6 có độ tương phản lớn hơn kênh 7 nhưng yếu hơn kênh 5 và 4.

Richrdsonetal (1976) chỉ ra rằng mức độ nhiễm mặn thể hiện rõ trên kênh có bước sóng từ 0.69 đến 1.70p.m.

Kết quả so sánh giữa việc sử dụng máy bay và ảnh vệ tinh để nghiên cứu thổ nhưỡng nhiễm mặn (Manchada, 1984) cho thấy ảnh hàng không có thể phân biệt được ba cấp nhiễm mặn ít, trung bình và nhiều, trong khi đó tài liệu ảnh Landsat MSS phát hiện 2 cấp nhiễm mặn ít và nhiễm mặn nhiều. Nếu xét về giá thành và thời gian thì việc sử dụng tài liệu ảnh vệ tinh MSS rẻ hơn và nhanh hơn song mức độ chính xác có kém hơn.

##### b. Điều tra thổ nhưỡng bị xói mòn

Nghiên cứu thổ nhưỡng xói mòn bằng phương pháp viễn thám chủ yếu dựa vào các tính chất của thổ nhưỡng có ảnh hưởng đến xói mòn như thành phần cơ giới, chất hữu cơ, độ ẩm của thổ nhưỡng.

Trên ảnh hàng không có thể phát hiện các khe rãnh theo cả các chiều như độ sâu,

chiều rộng, chiều dài,... nhưng trên ảnh vệ tinh điều đó rất khó khăn. Diện tích thổ nhưỡng có mương rãnh khi vạch trên ảnh vệ tinh thường lớn hơn diện tích vạch trên ảnh hàng không khoảng trên 50%.

Trên ảnh vệ tinh, có thể nhận dạng vùng xói mòn thông qua các đặc điểm:

- Khả năng xói mòn gắn với sự thay đổi của thực vật,
- Sự thay đổi của màu thổ nhưỡng,
- Sự xuất hiện các cấu trúc kiểu cảnh cây,
- Thế nằm của các đụn cát,
- Sự xuất hiện của vùng thổ nhưỡng trơ sỏi đá,

Thổ nhưỡng bị xói mòn thường phản xạ mạnh ánh sáng hơn ở dải sóng 0,7 đến 1,1  $\mu\text{m}$  (kênh 7 MSS hay kênh 4 của TM ( vệ tinh Landsat) và kênh 3 của ảnh vệ tinh SPOT).

Manchanda (1985) nghiên cứu xói mòn thổ nhưỡng vùng Haryana đã phân ra các cấp xói mòn sau (trên ảnh Landsat FCC):

$E_1$  : Xói mòn trung bình, vùng đồng bằng thấp dưới núi.

$E_2$  : Xói mòn mạnh, vùng đồng bằng cao dưới núi.

$E_3$  : Xói mòn rất mạnh, vùng đồi cao.

Một số quy trình giải đoán ảnh được đề xuất và áp dụng, trong quy trình đó giải đoán ảnh là quan trọng nhất và cần được tuân thủ nghiêm túc, trong đó đáng chú ý là giải đoán phân tích đối tượng với 4 phương pháp chính và quan trọng hơn cả là phương pháp phân tích yếu tố. Kỹ thuật viễn thám còn được sử dụng có hiệu quả để nghiên cứu thổ nhưỡng thoái hoá như thổ nhưỡng nhiễm mặn hoặc thổ nhưỡng bị xói mòn,. Khi muốn xác định các chỉ tiêu định lượng cần có sự kiểm tra kỹ trên các vùng mẫu và tìm được hệ số chung cho từng đơn vị thổ nhưỡng hoặc từng vùng lãnh thổ.

## PHẦN THỰC HÀNH

### Bài 1. GIỚI THIỆU CÁCH TẢI ẢNH VỆ TINH VÀ PHẦN MỀM XỬ LÝ ẢNH

#### 1. Tải ảnh

**B1. Đầu tiên ta truy cập vào website: <https://earthexplorer.usgs.gov/> và tạo một tài khoản để đăng nhập**

**B2. Sau khi đăng nhập vào tài khoản đã tạo ở trên, tìm kiếm và tạo các bộ lọc để tìm kiếm ảnh vệ tinh.**

#### 2. Khái quát phần mềm ENVI

ENVI (Environment for Visualizing Images) là một hệ thống xử lý ảnh khá mạnh. Ngay từ đầu, ENVI được thiết kế để đáp ứng yêu cầu của các nhà nghiên cứu có nhu cầu sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám (Remote Sensing - RS), bao gồm các loại ảnh vệ tinh và ảnh máy bay. ENVI hỗ trợ hiển thị dữ liệu và phân tích các dữ liệu ảnh ở mọi kích thước và ở nhiều kiểu định dạng khác nhau - tất cả trong một môi trường thân thiện với người dùng.

ENVI có một thư viện khá đầy đủ các thuật toán xử lý dữ liệu ảnh cùng với giao diện cửa sổ đồ họa tương tác thân thiện với người sử dụng. Phần mềm đã hỗ trợ các công cụ để thực hiện một số chức năng chính như: chuyển đổi dữ liệu (Transforms), lọc ảnh (Filtering), phân loại ảnh (Classification), đăng ký ảnh (Registration), hiệu chỉnh hình học (Geometric corrections), các công cụ để phân tích ảnh có độ phân giải cao, các công cụ sử dụng cho ảnh radar.

ENVI cũng hỗ trợ cho phép xử lý những dữ liệu không phải dữ liệu chuẩn, hiển thị và phân tích các ảnh lớn, cho phép mở rộng khả năng phân tích dữ liệu bởi các hàm của người dùng (Plug-in functions).

ENVI được thiết kế trên ngôn ngữ lập trình IDL (Interactive Data Language). IDL là một ngôn ngữ lập trình có cấu trúc và hỗ trợ cho xử lý ảnh tích hợp. Tính mềm dẻo và linh hoạt của ENVI là nhờ phần lớn vào khả năng của IDL.

#### ***Các dạng dữ liệu của ENVI:***

ENVI làm việc với các loại dữ liệu đa dạng:

##### 1. Dữ liệu ảnh (dữ liệu Raster)

ENVI có thể làm việc với các file dữ liệu đầy đủ hoặc chỉ là tập hợp con của chúng. Phần mềm có các công cụ để xử lý ảnh toàn sắc (Panchromatic images), ảnh đa phổ (Multispectral images), ảnh siêu cao tần, dữ liệu Landsat MSS, dữ liệu Landsat TM, dữ liệu của hệ thống SAR. Các công cụ AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) cho phép hiển thị các dữ liệu thiên văn, hiệu chỉnh dữ liệu, nắn chỉnh hình học, tính toán nhiệt độ bề mặt.

ENVI cũng hỗ trợ xử lý các dữ liệu ảnh có định dạng chuẩn như: ASCII, BMP, JPEG, TIFF/Geo TIFF, HDF, PDS, PNG, SRF,...



## 2. Dữ liệu đồ họa (dữ liệu Vector)

ENVI có khả năng tích hợp và làm việc với dữ liệu đồ họa từ các định dạng khác nhau như: ArcView Shape file, Arc/Infor, MapInfor, Microstation, Autocad...

Dữ liệu đồ họa của ENVI được lưu thành tệp \*.evf.

## Bài 2. LÀM QUEN VỚI PHẦN MỀM ENVI

### 1. Khởi động phần mềm ENVI

Thực hiện một trong hai cách sau:

- Kích đúp vào biểu tượng ENVI 5.3 trên màn hình
- Start / Program / RSI ENVI 5.3

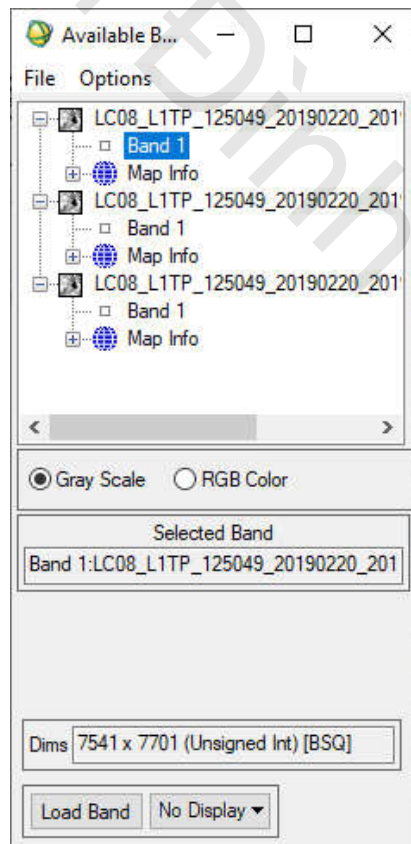


Sau đó phần mềm sẽ được kích hoạt và sẽ xuất hiện thanh menu chính của ENVI và cửa sổ IDL.



**Hình 1. Thanh menu chính của phần mềm ENVI**

Các chức năng thao tác với ảnh viễn thám của ENVI có trong thanh menu chính, còn cửa sổ IDL là cửa sổ để người sử dụng dùng ngôn ngữ IDL để lập trình, tạo thêm các chương trình con để xử lý ảnh tương tác (hoặc có thể tạo thêm các module xử lý ảnh riêng). Chúng ta chỉ quan tâm tới các công cụ có sẵn trên menu chính của ENVI.



**Hình 2. Hộp thoại hiển thị các band của ảnh**

## 2. Mở một file ảnh

- Trên thanh menu chính chọn **File/Open Image File**.
- Hộp thoại **Enter Data FileNames** xuất hiện.

Ta chọn đường dẫn tới file cần mở và nhấn nút **Open** (Nếu trong thư mục chứa ảnh không có file **Header (\*.hdr)** đi kèm với mỗi file ảnh, thì sẽ xuất hiện hộp thoại **Header Infor**, chúng ta phải khai báo các thông số cơ bản cho ảnh như số cột, số hàng, số kênh ảnh . thì mới mở ảnh được).

- Hộp thoại **Available Bands List** xuất hiện, liệt kê danh sách các file ảnh đang mở và danh sách các kênh phổ có trong các file ảnh này. Danh sách này cho phép ta chọn các kênh phổ để hiển thị và xử lý.

Có hai cách hiển thị ảnh, đó là hiển thị ảnh đơn sắc (đen - trắng) và ảnh tổ hợp màu:

- Mở ảnh đơn sắc: trên hộp thoại **Available Bands List**, bấm tùy chọn **Gray Scale**, chọn một kênh phổ cần hiển thị. Tên kênh này sẽ xuất hiện trên ô **Selected Band**.

- Nhấn nút **Load Band** để hiển thị ảnh.

- Mở ảnh tổ hợp màu: trên hộp thoại **Available Bands List**, bấm tùy chọn **RGB Color**, chọn 3 kênh phổ tương ứng với các bước sóng R (Đỏ), G (Lục), B (Chàm) trong ô **Select Band**. Nhấp nút **Load Band** để hiển thị ảnh. Có các loại tổ hợp màu sau:

**Tổ hợp màu tự nhiên:** Gán màu đỏ cho kênh có bước sóng đỏ, gán màu lục cho kênh có bước sóng lục, gán màu chàm cho kênh có bước sóng chàm.

**Tổ hợp màu giả chuẩn:** Gán màu đỏ cho kênh có bước sóng cận hồng ngoại, gán màu lục cho kênh có bước sóng đỏ, gán màu chàm cho kênh có bước sóng lục.

**Tổ hợp màu giả:** lần lượt gán 3 màu đỏ, lục, chàm cho các kênh có bước sóng bất kỳ ta sẽ được tổ hợp màu giả.

Khi một ảnh đã được mở trong **ENVI** sẽ có 3 cửa sổ hiển thị lên màn hình: **Image Window, Scroll Window, Zoom Window**. Ba cửa sổ này liên kết chặt chẽ với nhau, việc thay đổi ở cửa sổ này sẽ kéo theo sự thay đổi tương ứng ở các cửa sổ còn lại.

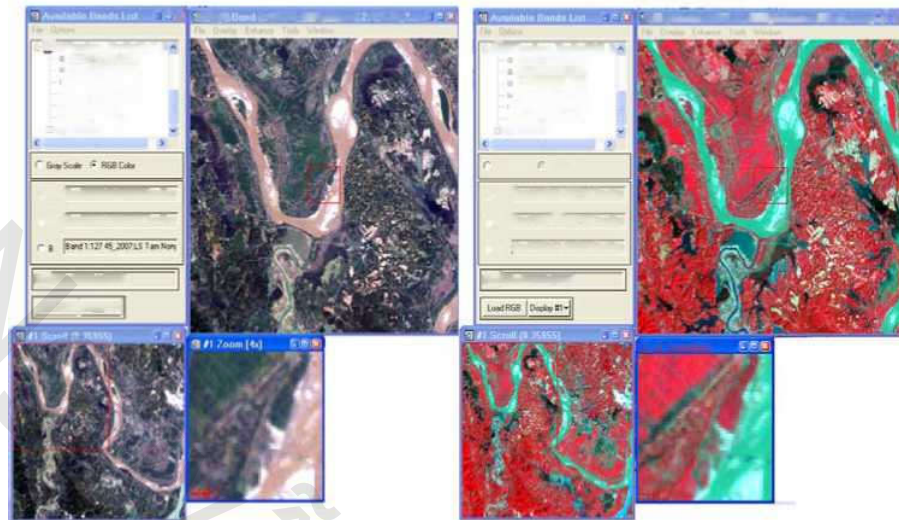
Tất cả các cửa sổ này đều có thể thay đổi kích thước bằng cách chọn và kéo chuột trái ở góc cửa sổ hiển thị.

**Scroll Window:** cửa sổ này hiển thị toàn bộ ảnh với độ phân giải đã được giảm đi với một tỷ lệ phù hợp. Hệ số tỷ lệ này được hiển thị trong ngoặc trên thanh tiêu đề của **Scroll Window**. Hình vuông màu đỏ trên cửa sổ **Scroll Window** chỉ ra vùng được hiển thị trên cửa sổ **Image Window**. Ta có thể dùng chuột trái để kéo, thả hình vuông này tới vị trí cần quan sát, cửa sổ **Image Window** sẽ được cập nhật một cách tự động khi ta thả chuột.

**Image Window:** cửa sổ này hiển thị một phần hay toàn bộ ảnh ở độ phân giải của dữ liệu gốc với tỷ lệ 1:1. Ô vuông trong cửa sổ này chỉ ra vị trí được hiển thị phóng đại trong cửa sổ

**Zoom Window.**

Để thay đổi vị trí hiển thị của cửa sổ phóng đại **Zoom Window**, chỉ chuột trái vào ô màu đỏ trong **Image Window**, giữ chuột trái và di chuyển đến vị trí cần quan sát, hình ảnh trên **Zoom Window** sẽ được cập nhật ngay khi thả chuột.



Hình 3. Ảnh tổ hợp màu tự nhiên và tổ hợp màu giả

Có thể sử dụng thanh cuộn để điều khiển nội dung hiển thị. Để thêm thanh cuộn Scroll Bar ta làm như sau: Trên cửa sổ **Image Window**, chọn **File/Preferences**. Hiện thị hộp thoại **Display Preferences**. Ta chọn vào mũi tên bên cạnh **Scroll Bars** để chuyển thành **YES**, kích **OK** ở cuối hộp thoại.

- Cũng có thể thay đổi kích thước hiển thị của các cửa sổ trên hộp thoại **Display Preferences** khi thay đổi **Xsize - Ysize** của các cửa sổ.

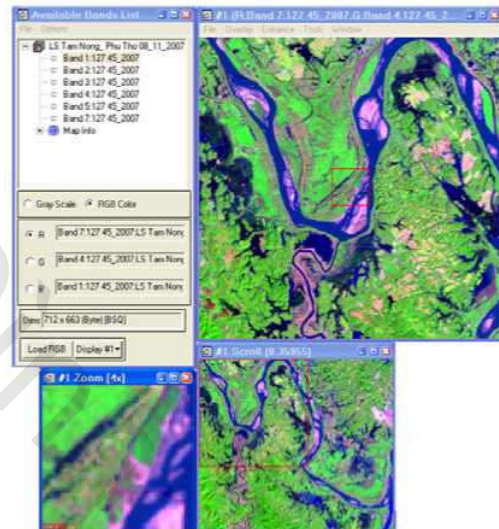
- Ta cũng có thể bật thanh cuộn mặc định cho các lần hiển thị sau bằng cách: trên thanh thực đơn chính của **ENVI**, chọn **File/Preferences/Display Default**, bật ô **Image Window Scroll Bar** thành **YES**, kích **OK** ở cuối hộp thoại.

**Zoom Window**: hiển thị một phần ảnh được phóng đại. Hệ số phóng đại được hiển thị trong ngoặc trên thanh tiêu đề của **Zoom Window**. Vùng được phóng đại được xác định bằng ô hình vuông màu đỏ trên **Image Window**. Phía dưới bên trái của **Zoom Window** có 3 ô vuông màu đỏ:

- Ô ngoài cùng bên trái có dấu trừ cho phép thu nhỏ hệ số phóng đại của **Zoom Window** bằng cách kích chuột trái.

- Ô giữa có dấu cộng cho phép tăng hệ số phóng đại của **Zoom Window** bằng cách kích chuột trái.

- Ô ngoài cùng bên phải, kích chuột trái một lần để hiển thị dấu thập trên **Zoom Window** xác định vị trí Pixel được chọn, kích chuột trái một lần nữa để tắt dấu thập này đi.



Hình 4. Ảnh tổ hợp màu giả

### 3. Xem định dạng file ảnh

Thông thường ảnh viễn thám được lưu dưới ba dạng cơ bản là:

- **Dạng BSQ** - Band Sequential: các kênh được ghi nối tiếp nhau.

- **Dạng BIP** - Band Interleaved by Pixel: ghi lần lượt liên tiếp các pixel của các kênh.

- **Dạng BIL** - Band Interleaved by Line: ghi lần lượt liên tiếp các dòng của các kênh.

Để biết ảnh được lưu ở định dạng nào ta chọn vào ảnh cần xem và quan sát trong ô **Dims** trên hộp thoại **Available Bands List**. Giá trị trên ô này có ý nghĩa như sau: 2 số đầu cho biết số dòng, số cột của ảnh, đơn vị trong ngoặc tròn chỉ ra đơn vị tính dung lượng ảnh, và cuối cùng trong ngoặc vuông chính là khuôn dạng dữ liệu ảnh được lưu trữ.

### 4. Xem thông tin ảnh

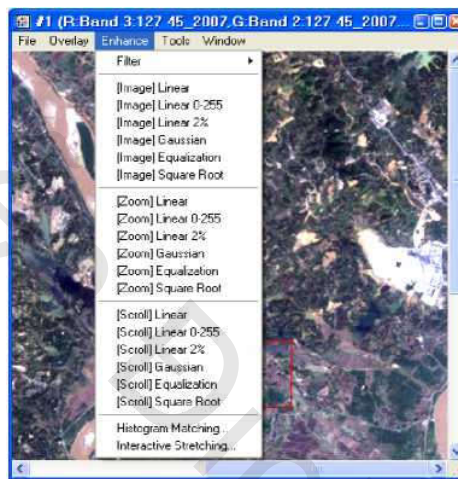
Trên cửa sổ **Available Bands List** ta chú ý thấy dưới mỗi ảnh được mở đều có phần

**Map Info** thông tin về tọa độ của ảnh. Nhấn chuột trái để sổ nội dung này ra, ta sẽ có các thông tin sau:

- Phép chiếu - **Proj**: bao gồm phép chiếu và múi chiếu.
- Độ phân giải không gian của ảnh - **Pixel**.
- Lưới chiếu - **Datum**: xác định mặt elipxoid.
- Tọa độ địa lý - **UL Geo**: đây là tọa độ của điểm phía trên bên trái ảnh.
- Tọa độ bản đồ - **UL Map**: đây cũng là tọa độ của điểm phía trên cùng bên trái ảnh.

## 5. Tăng cường khả năng hiển thị ảnh

ENVI cung cấp các công cụ khá hiệu quả cho việc tăng cường khả năng hiển thị các thông tin trên ảnh như **Enhance** - tăng cường và **Filter** - lọc ảnh. Để thực hiện các chức năng này ta làm như sau:



**Hình 5. Các phương pháp tăng cường hiển thị ảnh**

Từ cửa sổ ảnh đã được mở, chọn **Enhance**, một danh sách sẽ sổ ra cho ta chọn các diện tích được tăng cường là cửa sổ **Image**, **Zoom** hay **Scroll** theo các phương pháp:

- **Linear - Tuyến tính**: sử dụng giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của ảnh để thực hiện phép giãn tuyến tính. Phương pháp này áp dụng phù hợp cho ảnh có ít giá trị.
- **Linear 0-255 - Tuyến tính 0-255**: phương pháp này sẽ hiển thị các giá trị thực pixel của ảnh theo giá trị hiển thị của màn hình từ 0 đến 255.
- **Linear 2% - Tuyến tính 2%**: phương pháp tăng cường tuyến tính sẽ cắt bớt 2% của 2 đầu dữ liệu để tăng khả năng hiển thị ảnh.
- **Gaussian**: phương pháp này tăng cường ảnh sử dụng giá trị độ xám trung bình là 127 và độ lệch' chuẩn của dữ liệu là 3 để tăng cường.
- **Equalization - Cân bằng**: phương pháp này sẽ kéo giãn cân bằng đồ thị của dữ liệu được hiển thị.
- **Square Root - Căn bậc hai**: phương pháp này sẽ tính căn bậc hai của đồ thị đầu vào sau đó mới thực hiện giãn tuyến tính.

ENVI còn cho phép ta tăng cường ảnh dựa theo một ảnh đã được tăng cường sử dụng

chức năng **Histogram Matching** hay cho người dùng tự tăng cường dựa trên đồ thị và theo các hàm toán học định sẵn thông qua chức năng **Interactive Stretching**.

Ta cũng có thể tăng cường, lọc ảnh ảnh bằng cách chọn **Enhance/Filter** và chọn các phương pháp tương ứng **Sharpen**, **Smooth** hay **Median** để làm sắc nét hoặc làm mịn ảnh.

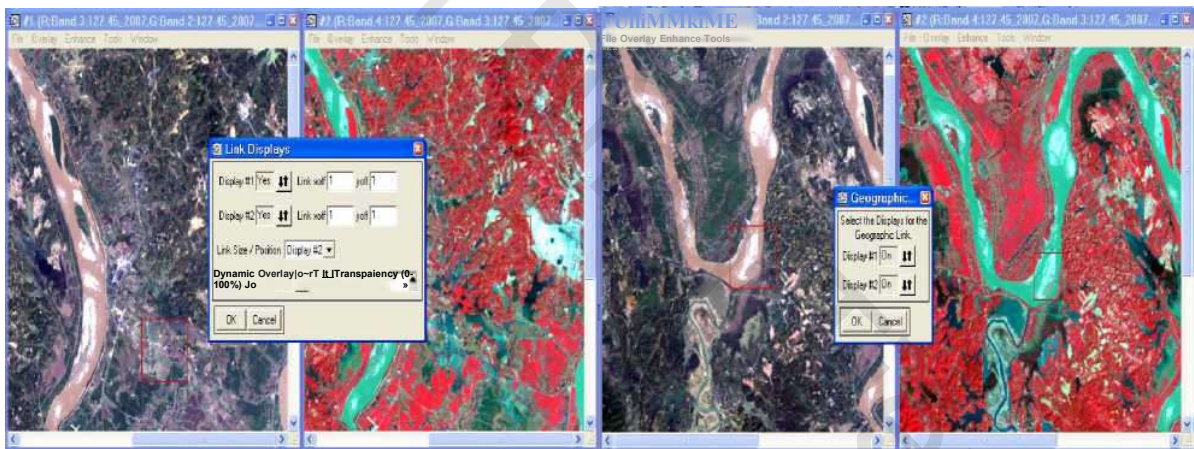
## 6. Liên kết động và chồng lớp ảnh

Khi có nhiều ảnh cùng một khu vực đã được mở, **ENVI** cung cấp cho người sử dụng công cụ liên kết các ảnh giúp ta có thể so sánh trực tiếp các ảnh bằng cách quan sát ảnh này chồng phủ lên ảnh kia. Có 2 phương pháp liên kết là liên kết ảnh hiển thị - **Link Displays**, và liên kết trên cơ sở tọa độ **Geographic Link**.

Để **Link Displays** ta làm như sau: chọn **Tools/Link/Link Displays** hoặc trở phải vào khung cửa sổ hiển thị bất kỳ của ảnh định liên kết rồi chọn **Link Displays**. Khi đó, hộp thoại **Link Displays** sẽ hiện ra cho phép người dùng lựa chọn các ảnh cần liên kết bằng cách kích chuột vào nút mũi tên và chọn **Yes** bên cạnh các số cửa sổ hiển thị ảnh tương ứng. Cuối cùng kích chuột vào phím **OK** để thực hiện việc liên kết.

Sau khi các ảnh đã được liên kết, ta có thể nhấn và di chuyển chuột trái trong cửa sổ Image hoặc Zoom để thấy ảnh được liên kết sẽ hiển thị chồng lên.

Ta có thể thay đổi kích cỡ của vùng chồng phủ bằng cách nhấn và kéo chuột giữ để có được diện tích vùng chồng phủ mong muốn.



Hình 6. Liên kết hiển thị và liên kết tọa độ

Để tạm thời việc hiển thị chồng phủ ảnh khi nhấp chuột ta chọn **Tools/Link Displays/Dynamic Overlay Off** hoặc kích chuột phải lên cửa sổ hiển thị ảnh và chọn **Dynamic Overlay Off**.

Để bỏ hẳn việc hiển thị chồng phủ trên các ảnh ta chọn **Tools/Link/Unlink Display** hay nhấp chuột phải trên cửa sổ ảnh, từ thực đơn ngữ cảnh sổ ra, chọn **Unlink Display**.

Để liên kết các ảnh trên cơ sở tọa độ ta chọn **Tools/Link/Geographic Link** hoặc trở phải vào khung cửa sổ hiển thị bất kỳ của ảnh định liên kết rồi chọn **Geographic Link**. Khi đó, hộp thoại **Geographic Link** sẽ hiện ra, ta chọn các cửa sổ hiển thị tương ứng cần liên kết thành **On**. Nhấn **OK** để thực hiện liên kết.

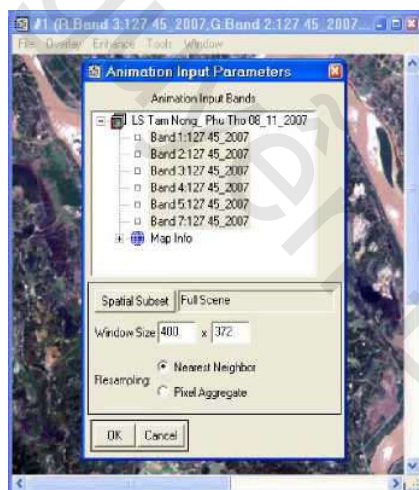
Khi các ảnh đã được liên kết trên cơ sở tọa độ với nhau, thì nếu ta di chuyển một ảnh, các ảnh còn lại cũng sẽ di chuyển theo đúng tọa độ như vậy. Điều này có thể thấy rõ hơn khi ta quan sát hai cửa sổ **Zoom**.

Để tắt chức năng liên kết này ta lại chọn công cụ **Geographic Link** và chuyển các cửa sổ ảnh không muốn liên kết thành **Off**. Nhấn **OK** để kết thúc.

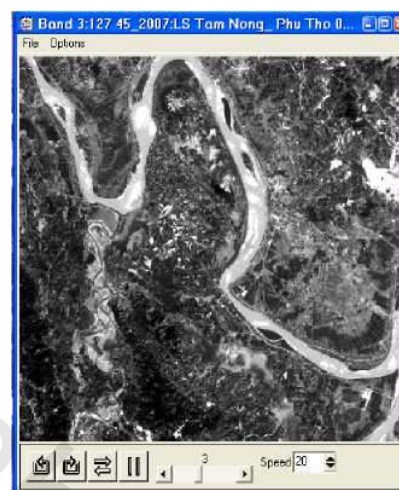
### 7. Tạo hoạt cảnh xem lướt qua các kênh ảnh

Ta có thể hiển thị các kênh ảnh như một vòng lặp liên tiếp bằng cách tạo hoạt cảnh: Từ cửa sổ ảnh đã được mở, chọn **Tools/Animation**. Hộp thoại **Animation Input Parameters** xuất hiện cho phép chọn các kênh của một ảnh muốn tạo hoạt cảnh. Sau khi chọn nhấn **OK** để thực hiện.

Ta có thể điều khiển hoạt cảnh này và tốc độ thay đổi của nó bằng cách chọn các phím chức năng tương ứng và phần **Tốc độ - Speed** trên thanh điều khiển của **Animation**.



Hình 7. Chọn các kênh để tạo hoạt cảnh



Hình 8. Điều khiển hoạt cảnh

### Bài 3. NẮN CHỈNH HÌNH HỌC ẢNH

Mục đích của việc nắn chỉnh ảnh nhằm:

- Khắc phục các sai số về hình học của ảnh
- Đưa ảnh về hệ tọa độ VN-2000
- Đưa ảnh về tỷ lệ bản đồ cần thành lập

Để làm được điều này, ta cần sử dụng một hệ thống các điểm khống chế mặt đất (**GCPs: Ground Control Points**) để nắn ảnh. Đây là những điểm trên bề mặt trái đất đã biết tọa độ và dễ dàng nhận ra trên ảnh vệ tinh.

Việc nắn chỉnh hình học bằng phần mềm ENVI được thực hiện theo hai phương thức: Nắn ảnh theo ảnh và nắn ảnh theo bản đồ.

## 1. Nắn ảnh theo ảnh

Mở ảnh cần nắn và ảnh gốc dùng để tham chiếu.

Chọn phương pháp nắn ảnh theo ảnh bằng cách vào **Map/Registration/Select GSPs: Image to Image**.

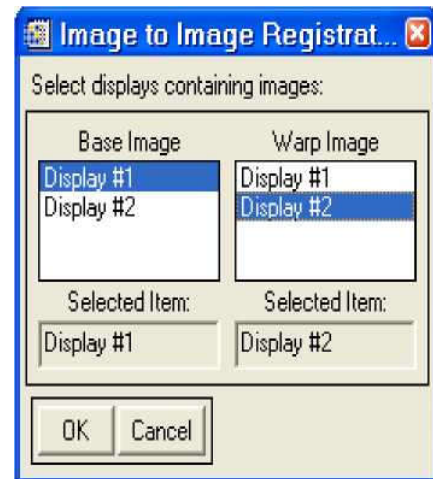
Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Image to Image Registration**.

Chọn ảnh tham chiếu ở hộp **Base Image**, chọn ảnh cần nắn chỉnh hình học ở hộp **Warp Image**.

Nhấn **OK**, xuất hiện hộp thoại **Ground Control Point Selection**.

Chọn từng cặp điểm không chế tương ứng trên hai ảnh, nhấn **Add** trên hộp thoại **Ground Control Points** để chấp nhận.

Chú ý nên chọn sao cho các điểm không chế phân bố đều trên toàn ảnh, sai số - **RMS** ở cuối hộp thoại **Ground Control Points Selection** cố gắng đạt mức nhỏ hơn 1 pixel và chọn tối thiểu 4 điểm cho phương pháp nắn đơn giản nhất.



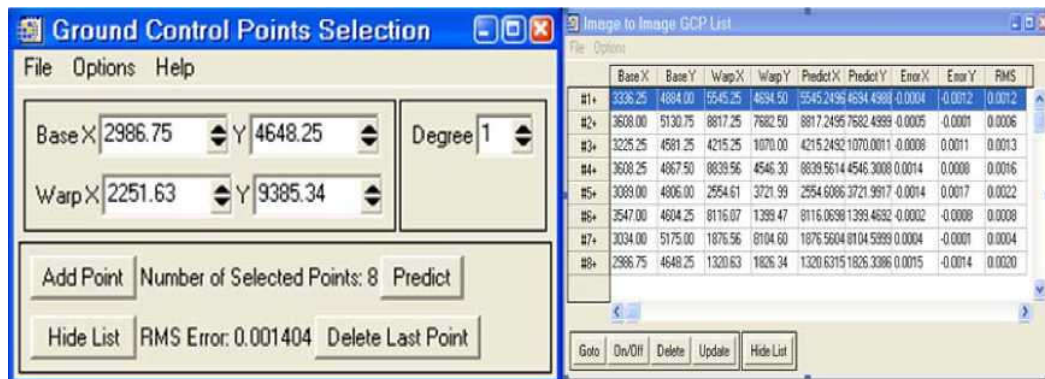
Hình 9. Chọn ảnh nắn và ảnh gốc



Hình 10. Chọn các điểm không chế trên hai ảnh

Sau khi chọn đủ số điểm, ta chọn **Options/Warp File** trong hộp thoại **Ground Control Points Selection**, chọn tiếp file tương ứng và chọn một trong ba phương pháp nắn - **Warp Method** để tiến hành nắn ảnh.





Hình 11. Bảng sai số tổng hợp và sai số của từng điểm

Khi số điểm khống chế ảnh đã đủ, tiến hành nắn ảnh *Options/Warp file* và chọn phương pháp nắn mong muốn.

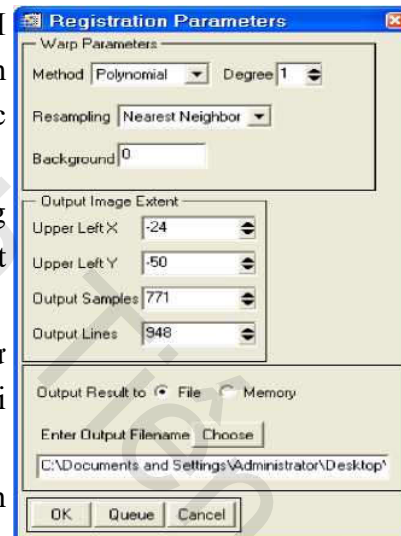
- Phương pháp **RST** - Rotating, Scaling, Translation: chỉ thực hiện những chuyển dịch đơn giản: xoay, xác định tỷ lệ và tịnh tiến ảnh.
- Phương pháp **Polynomial** - Hàm đa thức: phương pháp này cho kết quả tốt hơn phương pháp RST, với yêu cầu số về số điểm khống chế N tương ứng với bậc của hàm n như sau:

$$2N > (n+1)$$

- Phương pháp **Triangulation** - lưới tam giác: ENVI sử dụng nguyên lý tam giác Delaunay để nắn ảnh bằng cách chọn các điểm khống chế làm các đỉnh của các tam giác không đều và tiến hành nội suy.

Để tiến hành nắn ảnh ta cũng phải lựa chọn một trong ba phương pháp tái chia mẫu - **Resampling** sao cho đạt được kết quả mong muốn.

- **Nearest Neighbor** - người láng giềng gần nhất sử dụng giá trị của pixel gần nhất mà không cần tiến hành nội suy.
- **Bilinear** - hàm song tuyến: tiến hành nội suy tuyến tính sử dụng giá trị của bốn pixel.



Hình 12. Lựa chọn các thông số nắn ảnh

- **Cubic Convolution** - xoắn lập phương: sử dụng hàm lập phương với giá trị của 16 pixel để tiến hành nội suy.

Sau khi đã chọn các phương pháp phù hợp ta nhấn OK để thực hiện nắn ảnh.

File tọa độ các điểm khống chế đã chọn có thể lưu lại để kiểm tra bằng cách chọn *File/Save GCPs* trên hộp thoại **Ground Control Points Selection**.

## 2. Nắn ảnh theo bản đồ

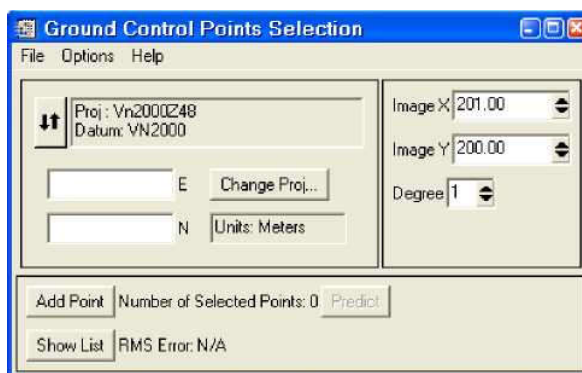
Mở ảnh cần nắn.

Lựa chọn phương pháp nắn ảnh theo bản đồ: chọn **Map/Registration/Select GCPs: Image to Map** để chọn các điểm khống chế mặt đất.

Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Image to Map Registration** cho phép ta chọn các tham số về phép chiếu, lưới chiếu, múi chiếu, đơn vị và kích thước pixel cho phù hợp.

Sau khi chọn xong, nhấn **OK** để bắt đầu thực hiện việc chọn điểm khống chế.

Hộp thoại chọn điểm khống chế - **Ground Control Points Selection** xuất hiện cho việc chọn điểm.



Hình 13. Hộp thoại chọn điểm khống chế

Di chuyển con trỏ chuột đến vị trí điểm đã biết tọa độ và nhập tọa độ vào ô tọa độ trống trong hộp thoại **Ground Control Points Selection**.

Vị trí con trỏ được xác định bằng giao điểm của dấu thập đỏ xuất hiện trên cửa sổ **Zoom** của ảnh đang nắn.

Tọa độ của điểm khống chế có thể nhập vào dưới dạng tọa độ bản đồ vào ô **E** (Easting - Đông) và **N** (Northing - Bắc) hoặc tọa độ địa lý vào các ô **Lat** (Latitude - Vĩ độ) và **Lon** (Longitude - Kinh độ) bằng cách chọn vào phím mũi tên lên xuống góc trên bên trái của hộp thoại **Ground Control Points Selection** để chuyển giữa hai chế độ nhập tọa độ.

Có hai cách để biết và nhập tọa độ các điểm khống chế: một là đọc trực tiếp tọa độ trên bản đồ hoặc dựa vào các điểm đo GPS, hai là chọn các điểm tương ứng trên ảnh với các điểm trên bản đồ dạng số sẽ được trình bày cụ thể trong bài này.

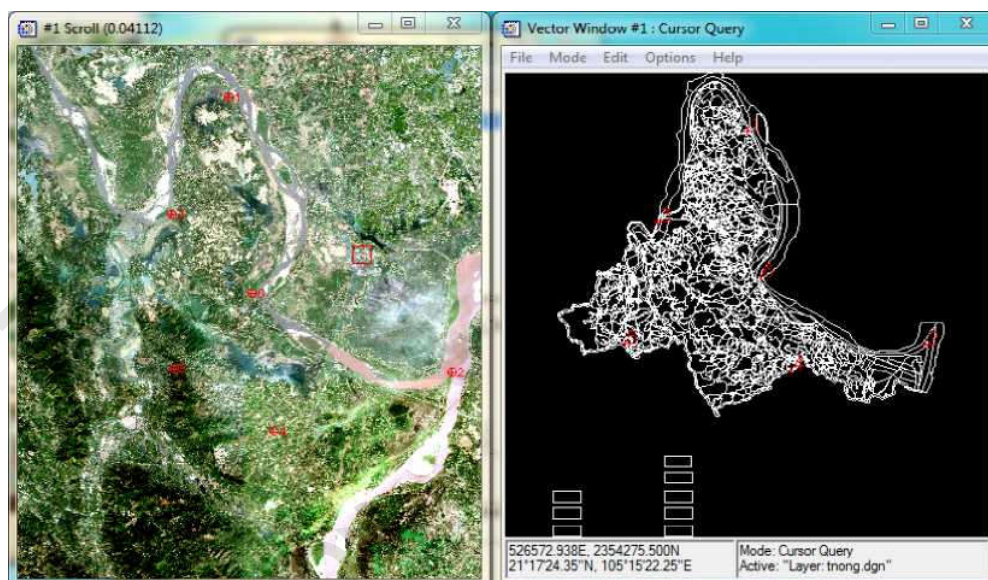
Mở file bản đồ vector: Chọn **Vector/Open Vector File** và chọn định dạng file vector phù hợp. **ENVI** hỗ trợ mở file của một số phần mềm thông dụng: **ArcView**, **ArcGIS**, **ArcInfo**, **Mapinfo**, **Microstation**, **AiutoCad**,...

Sau khi đã chọn được file vector cần mở và nhấn **OK**, nếu không phải định dạng file vector của **ENVI** thì trên màn hình xuất hiện hộp thoại yêu cầu chuyển file vector vừa mở sang định dạng file vector của **ENVI \*.evf**. Ta có thể lưu vào bộ nhớ tạm thời bằng cách chọn **Memory** hoặc chọn **File** để lưu thành 1 file. Để lưu thành file ta chọn **Choose** và chọn đường dẫn đến thư mục định lưu. Nhấn **OK** để thực hiện.

Hộp thoại Danh sách các file vector - **Available Vectors List** xuất hiện, chọn file vector cần mở trong danh sách, nhấn **Load Selected/New Vector Layer** để mở file vector.

Chọn từng cặp điểm khống chế tương ứng trên ảnh và trên file bản đồ vector, nhập tọa độ của điểm khống chế quan sát được ở góc phía dưới bên trái của cửa sổ vector, nhấn **Add** trên hộp thoại **Ground Control Points Selection** để chấp nhận. Để thuận lợi cho

nhập tọa độ điểm khống chế, sau khi chọn được cặp điểm tương ứng trên ảnh và file vector, ta nhấn chuột phải trên cửa sổ vector và chọn **Export Map Location**, tọa độ của điểm đó sẽ tự động được cập nhật vào ô tọa độ của điểm khống chế trong hộp thoại **Ground Control Points Selection**.



**Hình 14. Chọn điểm khống chế**

Sau khi chọn đủ số điểm, sai số - **RMS** ở cuối i hộp thoại i **Ground Control Points Selection** đạt mức nhỏ hơn 1 pixel ta chọn **Options/Warp File**, chọn file cần nắn và chọn một trong các phương pháp nắn (**RST, Polynomial, Triangulation**), các phương pháp tái chia mẫu (**Nearest Neighbor, Bilinear, Cubic Convolution**) để tiến hành nắn ảnh.

Sau khi đã chọn các phương pháp phù hợp ta nhấn **Choose** để chọn đường dẫn lưu kết quả, tiếp theo nhấn **OK** để thực hiện nắn ảnh.

File tọa độ các điểm khống chế đã chọn có thể lưu lại để kiểm tra bằng cách chọn **File/Save GCPs** trên hộp thoại **Ground Control Points Selection**.

#### **Bài 4. PHÂN LOẠI ẢNH**

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

##### **1. Phân loại không chọn mẫu**

Với phương pháp phân loại này, các pixel sẽ được phân chia tự động vào các lớp dựa trên một số đặc điểm về sự đồng nhất giá trị phổ sử dụng kỹ thuật gộp nhóm. Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp ta không biết hoặc không quen với những đối tượng xuất hiện trên ảnh, đồng thời nó cũng loại bỏ được những sai số chủ quan của con người.

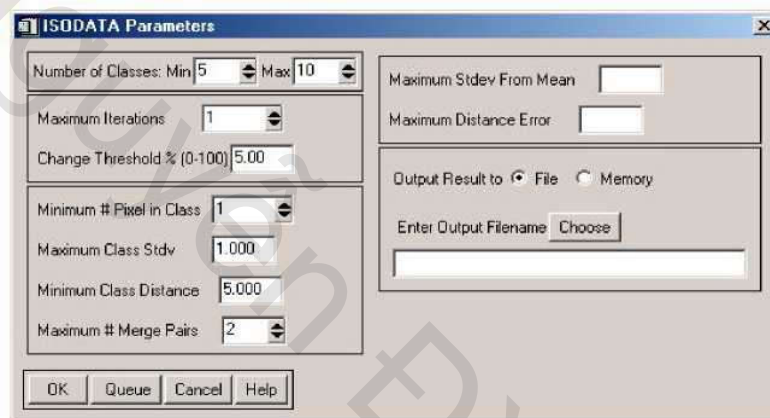
Phần mềm **ENVI** cung cấp cho chúng ta hai phương pháp phân loại không chọn mẫu là **Isodata** và **K-Means**. Để tiến hành phân loại ảnh, từ thanh thực đơn lệnh của **ENVI** ta

chọn **Classification/Unsupervised** và chọn một trong hai phương pháp phân loại trên, chọn ảnh cần phân loại, nhấn **OK** để chấp. Với 2 phương pháp phân loại ta đều phải đưa ra các tham số giới hạn để máy thực hiện.

### 1.1. Phương pháp phân loại IsoData

Phương pháp phân loại **IsoData** sẽ tính toán cách thức phân lớp trong không gian dữ liệu, sau đó nhóm đi nhóm lại các pixel bằng kỹ thuật khoảng cách tối thiểu (Minimum distance). Mỗi lần nhóm lại các lớp này sẽ tính toán lại cách thức phân lớp và phân loại lại các pixel theo cách thức phân lớp mới. Quá trình này sẽ tiếp tục lặp đi lặp lại đến khi số các pixel trong mỗi lớp nhỏ hơn ngưỡng thay đổi đã chọn hoặc số lần lặp đạt tối đa.

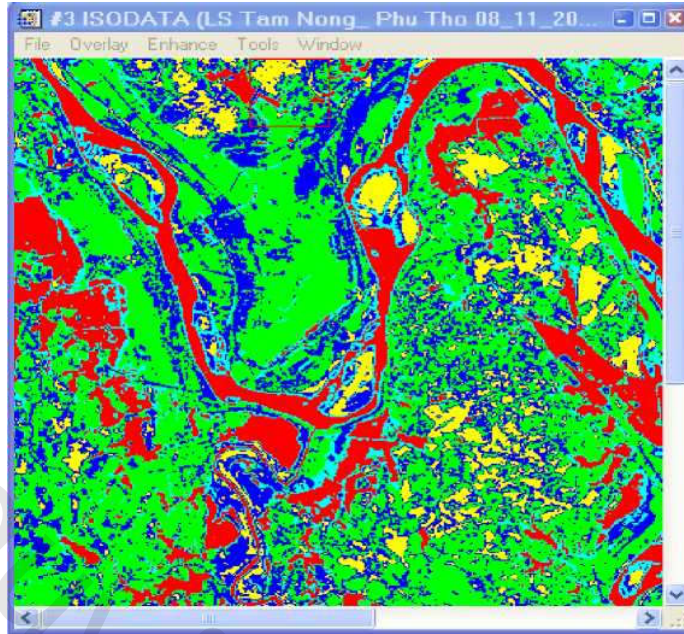
Trên menu chính của **ENVI** chọn **Classification/Unsupervised/Isodata**. Xuất hiện hộp thoại **ISODATA Parameters**.



**Hình 15. Chọn các tham số để phân loại**

- **Number of classes:** chọn số lớp tối thiểu - Min và tối đa - Max để phân loại.
- **Maximum Iterations:** Số lần tính toán lặp lại tối đa. Việc phân loại sẽ dừng lại khi đạt tới số lần lặp tối đa đưa ra.
- **Change Threshold:** Ngưỡng thay đổi sau mỗi lần tính toán lặp lại. Việc phân loại cũng sẽ dừng lại khi sau mỗi lần tính lặp lại, số phần trăm biến động của các lớp nhỏ hơn ngưỡng biến động được xác định.
- **Minimum # Pixel in class:** Số pixel nhỏ nhất có thể có của một lớp p.
- **Maximum Class Stdv:** Ngưỡng độ lệch chuẩn tối đa của một lớp p. Nếu độ lệch chuẩn của một lớp lớn hơn ngưỡng này thì lớp đó sẽ bị chia ra làm hai.
- **Minimum Class Distance:** Khoảng cách tối thiểu giữa các giá trị trung bình của các lớp. Nếu khoảng cách giữa các giá trị trung bình của các lớp nhỏ hơn giá trị nhập vào thì các lớp đó sẽ được gộp vào.
- **Maximum Merge Pairs:** Số tối đa các cặp lớp được gộp.
- **Maximum Stdev From Mean:** Khoảng cách độ lệch chuẩn tối đa từ giá trị trung bình của lớp.
- **Maximum Distance Error:** Khoảng sai số tối đa cho phép xung quanh giá trị

trung bình của lớp.

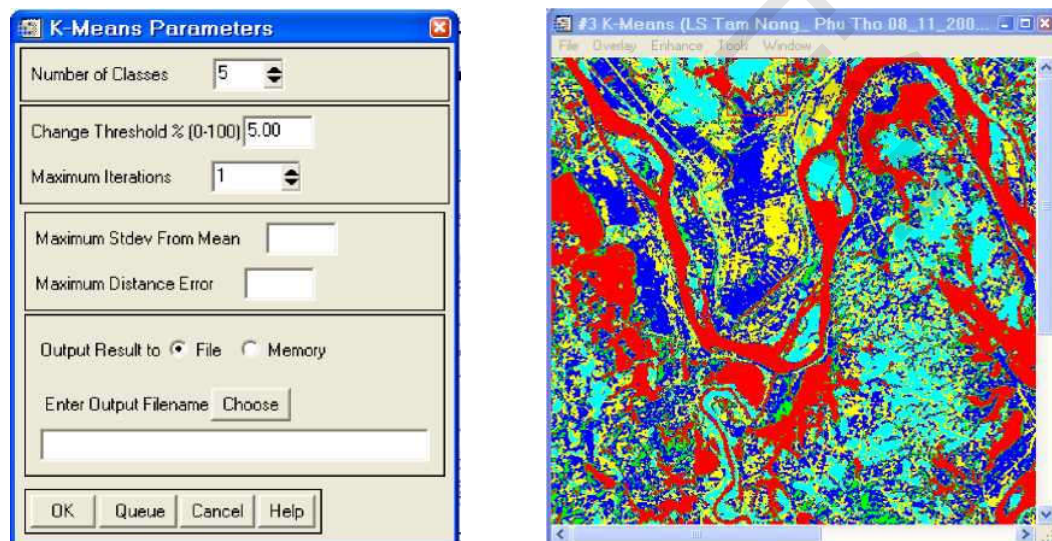


Hình 16. Kết quả phân loại theo ISODATA

## 1.2. Phương pháp phân loại K-Means

Phân loại không kiểm định dùng các kỹ thuật thống kê để nhóm dữ liệu n chiều thành các lớp phổ tự nhiên. Phân loại không kiểm định theo phương pháp **K-Means** sẽ dùng cách phân tích nhóm, yêu cầu người phân tích phải chọn số nhóm cần đặt trong dữ liệu, tùy ý đặt số các nhóm và xác định lại vị trí của chúng lặp đi lặp lại đến khi đạt được sự phân chia tối ưu các lớp phổ.

Trên menu chính của **ENVI** chọn **Classification / Unsupervised / K-Means**. Hộp thoại hiện ra, ta cần thiết lập các tham số để thực hiện phân loại. (Ý nghĩa các tham số đã được trình bày trên phương pháp **Isodata**).



Hình 17. Cài đặt các tham số và kết quả phân loại theo phương pháp K-Means

Phương pháp **K-Means** không có các tham số sau so với phương pháp **Isodata**: *Change Threshold, Minimum Pixel in Class, Maximum Class Stdv, Minimum Class Distance, Maximum Merge Pairs*.

Tại **Output Result** chọn ghi lưu theo **File** dữ liệu hoặc bấm chọn **Memory**. Nhấp **OK**. Ta thu được kết quả.

## 2. Phân loại có chọn mẫu

Phân loại có chọn mẫu là phép phân loại ảnh dựa trên các pixel mẫu đã được chọn sẵn bởi người phân tích. Bằng cách chọn mẫu, người phân tích đã chỉ ra giúp máy tính xác định những pixel có cùng một số đặc trưng về phổ phản xạ.

Phân loại có kiểm định yêu cầu người sử dụng phải chọn vùng mẫu làm cơ sở phân loại. Tiếp đó dùng các phương pháp so sánh để đánh giá liệu một pixel nhất định đã đủ tiêu chuẩn để gán cho một lớp chưa. Phần mềm **ENVI** cung cấp một loạt các phương pháp phân loại khác nhau, bao gồm **Parallelepiped, Maximum Likelihood, Minimum Distance, Mahalanobis Distance, Binary Encoding** và **Spectral Angle Mapper**.







Để thực hiện các phân loại, vào **Classification/Supervised/Method**, ở đây **Method** là một trong các phương pháp phân loại có kiểm định của **ENVI**.

Để thực hiện phân loại có chọn mẫu, trước hết ta cần định nghĩa các lớp: Từ tư liệu ảnh vệ tinh, tiến hành định nghĩa các lớp phân loại. Có thể phân thành các lớp: đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây lâu năm, đất sông suối, đất mặt nước, đất xây dựng, đất chưa sử dụng...

Lựa chọn các đặc tính: các đặc tính ở đây bao gồm các đặc tính về phổ và các đặc tính về cấu trúc. Việc lựa chọn này có ý nghĩa quan trọng, nó cho phép tách biệt các lớp đối tượng với nhau.

Chọn vùng mẫu: ta cần chọn các vùng mẫu cho chính xác và phù hợp với mục đích cần phân loại, cần chọn lựa các vùng mẫu này ở ngoài thực địa và các tài liệu liên quan để có thể lấy vùng mẫu chuẩn. Ta có thể dùng ảnh phân loại theo phương pháp không kiểm định để ra ngoài thực địa chọn một cách hiệu quả. Việc chọn những **ROIs** này cần phải được tuân thủ theo tiêu chí là những vùng có đặc tính phổ đồng nhất và đặc trưng cho đối tượng cần phân loại. Những tính chất thống kê của các **ROIs** cần được xem xét để đảm bảo chất lượng của quá trình phân loại tiếp theo.

**Bảng 1. Chọn các mẫu phân loại**

STT	Loại đất	Mẫu phân loại	STT	Loại đất	Mẫu phân loại
1	Sông hồ		4	Đất chưa sử dụng	
2	Đất trồng cây hàng năm		5	Đất xây dựng	
3	Đất trồng cây lâu năm		6	Đất mặt nước	

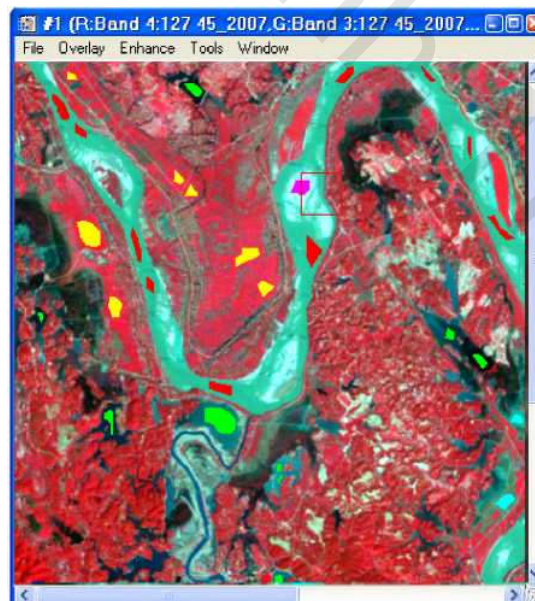
Từ menu chính của **ENVI** chọn **Basic Tools / Region of Interest / Roi Tools**. Hộp thoại **Roi Tools** xuất hiện.

Chọn dấu tích vào một trong các ô **Image, Scroll, Zoom** để chọn mẫu phân loại trong cửa sổ ảnh tương ứng hoặc chọn **Off** để tạm thời tắt chức năng chọn mẫu.

Dùng chuột trái để khoanh vùng mẫu trên ảnh và kích chuột phải để thực hiện đóng vùng. Chú ý là một mẫu phân loại có thể gồm nhiều vùng. Sau khi chọn xong một mẫu phân loại, ta tiến hành chọn các mẫu tiếp theo bằng cách nhấn vào ô **New Region**.

Để đặt tên và chọn mẫu cho các mẫu ta chọn **Edit**. Để xóa một mẫu chọn vào mẫu cần xóa và nhấn **Delete**.

Với các mẫu đã chọn, **ENVI** còn cung cấp cho chúng ta một tiện ích rất hữu hiệu, đó là tính toán sự khác biệt giữa các mẫu - **Compute ROI Separability**. Để chọn chức năng này ta làm như sau: từ hộp thoại **ROI Tool / Options/ComputeROI Separability**.

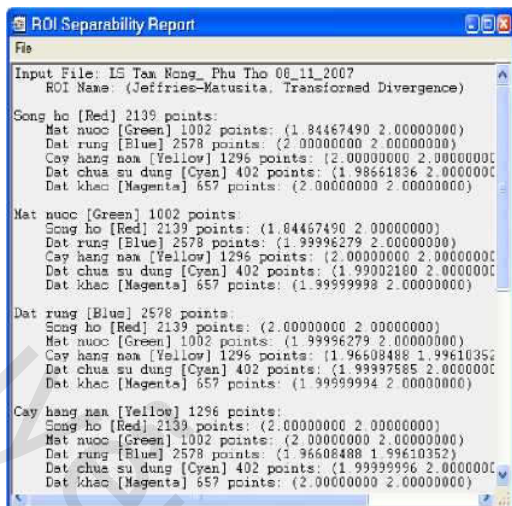


**Hình 18. Ví dụ về chọn mẫu**

Khi đó trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Select Input File for ROI Separability**, chọn ảnh tương ứng và nhấn **OK** để chấp nhận.

Trên màn hình xuất hiện tiếp hộp thoại **ROI Separability Calculation**, ta chọn tất cả các mẫu cần tính toán sự khác biệt và nhấn **OK** để thực hiện. Kết quả tính toán sẽ xuất hiện trên màn hình trong hộp thoại **ROI Separability Report**

Quan sát các giá trị trong hộp thoại này nhận thấy mỗi mẫu phân loại sẽ được so sánh lần lượt với các mẫu còn lại. Cặp giá trị thể hiện sự khác biệt được đặt trong ngoặc sau các mẫu.



**Hình 19. Tính toán sự khác biệt giữa các mẫu**

- Nếu cặp giá trị này nằm trong khoảng từ 1.9 đến 2.0 chứng tỏ các mẫu đã được chọn có sự khác biệt tốt.

- Nếu cặp giá trị này nằm trong khoảng từ 1.0 đến 1.9 thì nên chọn lại sao cho mẫu đó có sự khác biệt tốt hơn.

- Nếu có giá trị nhỏ hơn 1.0 ta nên gộp hai mẫu đó lại với nhau, tránh hiện tượng phân loại nhầm lẫn.

Sau khi đã chọn xong tất cả các mẫu, ta có thể lưu các mẫu đã chọn này lại bằng cách chọn **File/Save ROIs** từ hộp thoại **ROI Tool**.

### 3. Các phương pháp phân loại có kiểm định

#### 3.1. Phương pháp phân loại Parallelepiped

Phương pháp **Parallelepiped** sử dụng một qui luật đơn giản để phân loại dữ liệu đa phổ. Các ranh giới sẽ tạo thành một **Parallelepiped**  $n$  chiều trong không gian dữ liệu ảnh. Các chiều của **Parallelepiped** được xác định dựa trên ngưỡng chênh lệch chuẩn theo giá trị trung bình của mỗi lớp mẫu được chọn.

Trong phương pháp này đầu tiên giá trị vector trung bình cho tất cả các band được tính cho mỗi lớp mẫu đã chọn.

Sau đó các pixel được so sánh và gán vào lớp mà giá trị của nó nằm trong phạm vi sai số là 1 hoặc 2 lần độ lệch chuẩn của vector trung bình. Nếu pixel không nằm trong các khoảng giá trị đó thì nó sẽ được gán vào lớp chưa phân loại. Phương pháp này có ưu điểm là nhanh chóng, đơn giản tuy nhiên kết quả có độ chính xác không cao và



thường được dùng để phân loại sơ bộ ban đầu.

Ta thấy ảnh sau khi phân loại đã phân loại theo vùng mẫu ta chọn lựa, nhưng trên ảnh vẫn có khu vực chưa được xác định vào lớp nào cả. Bởi vì ta chưa chọn lựa hết tất cả các mẫu cho toàn tấm ảnh. Vì vậy khi ta muốn tấm ảnh được phân loại toàn bộ thì ta phải chọn lựa mẫu sao cho thể hiện được toàn bộ tấm ảnh.

### 3.2. Phương pháp phân loại *Minimum Distance*

Phương pháp **Minimum Distance** sử dụng vector trung bình của mỗi ROI và tính khoảng cách Euclidean từ mỗi pixel chưa xác định đến véc tơ trung bình của mỗi lớp. Tất cả các pixel đều được phân loại tới lớp ROI gần nhất trừ khi người sử dụng định rõ độ chênh lệch chuẩn hoặc ngưỡng khoảng cách chuẩn. Trong trường hợp đó một số pixel có thể không được phân loại nếu chúng không thỏa mãn tiêu chí đã chọn.

Về mặt lý thuyết thì với việc sử dụng phương pháp này, mọi pixel đều được phân loại nhưng người phân tích cũng có thể đưa ra một ngưỡng giới hạn nhất định về khoảng cách để các pixel có thể được phân loại hoặc không phân loại. Đây là một cách phân loại khá nhanh, giá trị phổ của pixel gần với giá trị phổ trung bình của mẫu tuy nhiên nó cũng chưa thật chính xác và không cần nhắc đến sự biến thiên của các lớp phân loại.

Ta quan sát tấm ảnh sau khi phân loại thì tất cả các pixel trên tấm ảnh đã được gán vào một lớp nào đó. Phương pháp này gán khác hơn so với phương pháp trên và có độ chính xác cũng khác so với phương pháp trên.

### 3.3. Phương pháp phân loại *Maximum Likelihood*

Phương pháp **Maximum Likelihood** coi số liệu thống kê của mỗi lớp trong mỗi kênh ảnh được phân tán một cách thông thường và phương pháp này có tính đến khả năng một pixel thuộc một lớp nhất định. Nếu như không chọn một ngưỡng xác suất thì sẽ phải phân loại tất cả các pixel. Mỗi pixel được gán cho một lớp có độ xác suất cao nhất.

Phương pháp này cho rằng các band phổ có sự phân bố chuẩn sẽ được phân loại vào lớp mà nó có xác suất cao nhất. Việc tính toán không chỉ dựa vào giá trị khoảng cách mà còn dựa vào cả xu thế biến thiên độ xám trong mỗi lớp. Đây là một phương pháp phân loại chính xác nhưng lại mất nhiều thời gian tính toán và phụ thuộc vào sự phân bố chuẩn của dữ liệu.

## 4. Đánh giá độ chính xác phân loại

Để kiểm tra và đánh giá độ chính xác kết quả phân loại thì phương pháp chính xác và hiệu quả nhất là kiểm tra thực địa. Mẫu kiểm tra thực địa không được trùng vị trí với mẫu đã sử dụng khi phân loại và đảm bảo phân bố đều trên khu vực nghiên cứu.

Độ chính xác phân loại ảnh không những phụ thuộc vào độ chính xác các vùng mẫu mà còn phụ thuộc vào mật độ và sự phân bố các ô mẫu. Độ chính xác của các mẫu giám định và của ảnh phân loại được thể hiện bằng ma trận sai số.

Ma trận này thể hiện sai số nhầm lẫn sang lớp khác (được thể hiện theo hàng) và sai số do bỏ sót của lớp mẫu (được thể hiện theo cột). Do vậy để đánh giá hai nguồn sai số này

có hai độ chính xác phân loại tương ứng: Độ chính xác phân loại có tính đến sai số nhầm lẫn (do sai số nhầm lẫn gây nên) và độ chính xác phân loại có tính đến sai số bỏ sót (do sai số bỏ sót gây nên). Độ chính xác phân loại được tính bằng tổng số pixel phân loại đúng trên tổng số pixel của toàn bộ mẫu.

Để đánh giá tính chất của các sai sót phạm phải trong quá trình phân loại người ta dựa vào chỉ số Kappa (K), chỉ số này nằm trong phạm vi từ 0 đến 1 và biểu thị sự giảm theo tỷ lệ về sai số được thực hiện bằng một yếu tố phân loại hoàn toàn ngẫu nhiên.

Chỉ số K được tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

N: Tổng số pixel lấy mẫu

r: Số lớp đối tượng phân loại

x<sub>ii</sub>: Số pixel đúng trong lớp thứ i

x<sub>i+</sub>: Tổng pixel lớp thứ i của mẫu

x<sub>+i</sub>: Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

## Bài 5. CÁC KỸ THUẬT SAU PHÂN LOẠI

Những ảnh đã được phân loại cần thực hiện quy trình hậu phân loại để đánh giá chất lượng phân loại và tạo được những lớp cho việc xuất chuyển sang dạng bản đồ ảnh và vector GIS. Các kỹ thuật hậu phân loại gồm có:

### 1. Lọc nhiễu kết quả phân loại

Sử dụng phương pháp **Majority Analysis** để gộp những pixel lẻ tẻ hoặc phân loại lẫn trong các lớp vào chính lớp chứa nó. Ta nhập kích thước cửa sổ lọc **Kernel Size**, sau đó giá trị của pixel trung tâm sẽ được thay thế bằng giá trị của pixel chiếm đa số trong cửa sổ lọc đó. Nếu chọn **Minority Analysis**, giá trị của pixel trung tâm sẽ được thay thế bằng giá trị pixel chiếm thiểu số trong cửa sổ lọc. Để thực hiện chức năng này, từ thực đơn lệnh của ENVI ta chọn **Classification / Post Classification / Majority / Minority Analysis**.

Hộp thoại **Majority/Minority Parameters** xuất hiện cho phép ta chọn các lớp định lọc, phương pháp dự định tiến hành, kích thước cửa sổ lọc và đường dẫn lưu kết quả. Kết quả tính toán sẽ cho ra một ảnh mới trong danh sách **Available Bands List**.

### 2. Gộp lớp

Chức năng gộp lớp cung cấp thêm một công cụ để khái quát hóa kết quả phân loại. Các lớp có đặc tính tương tự nhau có thể được gộp vào để tạo thành lớp chung.

- Để thực hiện chức năng này từ thực đơn lệnh của ENVI chọn **Classification / Post Classification / Combine Classes**.

- Trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Combine Classes Input File**, chọn file kết quả phân loại đang cần gộp lớp và nhấn **OK**.

- Chọn các cặp lớp định gộp tương ứng với ô **Input Class** - lớp đầu vào, **Output Class** - lớp đầu ra, nhấn **OK** và chọn đường dẫn lưu kết quả.

- Ta nên chọn các lớp có cùng đặc tính để gộp vào và lưu ý chọn lớp đầu vào và đầu ra.

### 3. Thống kê kết quả phân loại

Chức năng này cho phép tính toán thống kê ảnh dựa trên các lớp kết quả phân loại, nhằm phục vụ công tác báo cáo. Các giá trị thống kê được tính cho mỗi lớp là các giá trị thống kê cơ bản như: giá trị nhỏ nhất - **min**, giá trị lớn nhất - **max**, giá trị trung bình - **mean**, độ lệch chuẩn - **Stdev** (Standard Deviation) của dữ liệu ảnh và đồ thị - **Histogram**. Để tiến hành tính toán thống kê ta làm như sau:

- Từ thực đơn lệnh chính của ENVI chọn **Classification / Post Classification / Class Statistics**.

- Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Classification Input File** yêu cầu chọn file kết quả phân loại.

- Tiếp đến trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Statistics Input File** yêu cầu chọn file ảnh tương ứng để tiến hành tính toán thống kê.

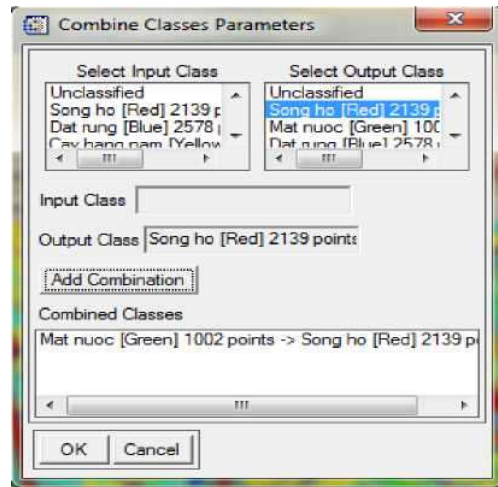
- Hộp thoại tiếp theo là **Class Selection** cho phép chọn các lớp kết quả dự định sử dụng để tiến hành tính toán.

Sau khi đã chọn xong các lớp sẽ xuất hiện hộp thoại **Compute Statistics Parameters** cho phép

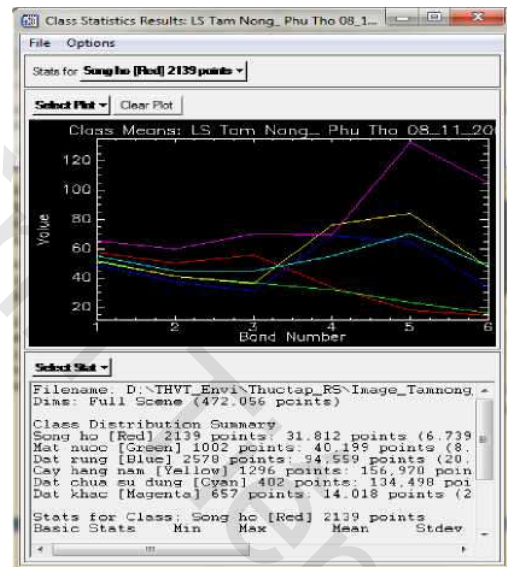
Chọn đường dẫn đến thư mục lưu kết quả, và nhấn **OK** để thực hiện tính toán.

Sau khi tính toán, trên màn hình sẽ xuất hiện một loạt các hộp thoại:

- **Class Stats Summary**: bảng thống kê tổng số pixel có trong các lớp và tỷ lệ phần trăm của chúng trên tổng số các pixel có trên ảnh.



Hình 20. Lựa chọn các cặp lớp để gộp



Hình 21. Thống kê kết quả sau phân loại chọn các tham số để tính thống kê.

- **Statistics Report:** thống kê giá trị nhỏ nhất, lớn nhất, giá trị trung bình, độ lệch chuẩn theo các kênh phổ của từng lớp kết quả phân loại.

- Nếu chọn cả chức năng vẽ đồ thị khi chọn các tham số trong hộp thoại **Compute Statistics Parameters** thì trên màn hình cũng có các hộp thoại đồ thị của các giá trị thống kê tương ứng trên.

#### 4. Thay đổi tên và màu các lớp

Khi đã có ảnh kết quả phân loại, ta vẫn có thể thay đổi màu sắc các lớp cho phù hợp với tên gọi của chúng.

- Để thực hiện chức năng trên, từ cửa sổ ảnh phân loại, chọn **Tools/Color Mapping/Class**

##### **Color Mapping.**

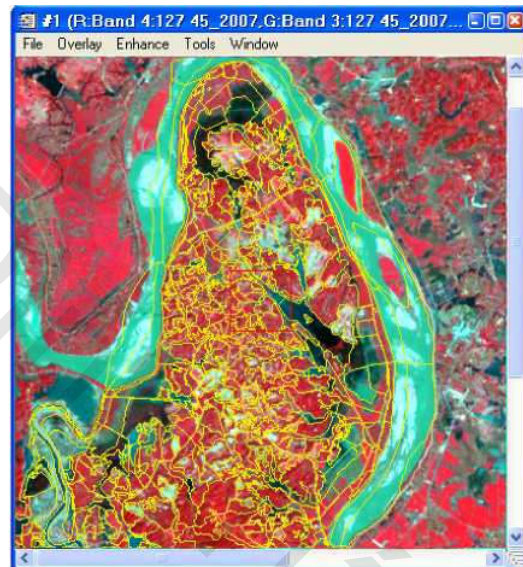
- Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Class Color Mapping** cho ta chọn các lớp để gán tên và màu tương ứng, sau khi đã hoàn tất ta chọn **Options/Save Changes** để thực hiện việc thay đổi.

#### 5. Chồng lớp véc tơ lên ảnh

Để quan sát trực quan hoặc dễ dàng nhận biết các đối tượng trên ảnh, đôi khi chúng ta có nhu cầu chồng một lớp thông tin nào đó lên ảnh, chẳng hạn như một file vectơ các đường bình độ, chú giải phân loại hay các lớp phân loại,...

- Từ cửa sổ hiển thị ảnh, ta chọn **Overlay / Vectors** trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Vector Parameters**.

- Từ hộp thoại **Vector Parameters** này ta chọn **File / Open Vector File** và chọn định dạng cùng file vectơ tương ứng định mở (file vectơ vừa được chuyển từ raster phân loại). File vectơ được chọn sẽ hiển thị chồng phủ lên file ảnh.



Hình 22. Chồng lớp vector lên ảnh

#### 6. Chuyển kết quả phân loại sang dạng véc tơ

Sau khi hoàn tất công tác phân loại, kết quả phân loại thường được chuyển sang dạng vector để dễ dàng trao đổi, biên tập hay xử lý với các chức năng GIS.

- Từ thực đơn lệnh của **ENVI** ta chọn **Classification/Post Classification/Classification to Vector** hay chọn **Vector/Classification to Vector**.

- Trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Raster to Vector Input Band**, ta chọn file kết quả phân loại cần chuyển định dạng rồi nhấn **OK**.

- Tiếp đó trên màn hình xuất hiện hộp thoại **Raster To Vector Parameters** cho

phép ta chọn các lớp cần chuyển sang dạng vectơ. Chọn đường dẫn lưu kết quả và nhấn **OK** để thực hiện. Kết quả sẽ được lưu theo định dạng file vector \*.evf của **ENVI**.

Nguyễn Đình Tiến

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đình Dương (1998). Bài giảng: *Kỹ thuật và các phương pháp viễn thám*.
2. Đặng Văn Đức (2001). *Hệ thống thông tin địa lý GIS*, NXB khoa học và kỹ thuật - Hà Nội.
3. Phạm Trọng Mạnh, Phạm Vọng Thành (1999). *Cơ sở GIS trong quy hoạch và quản lý đô thị*.
4. Phạm Vọng Thành (1995). *Về các phương pháp điều vẽ kết hợp trong phòng với ngoài trời và khả năng ứng dụng của chúng* - Tuyển tập các công trình khoa học XXI.
5. Phạm Vọng Thành (2000). *Trắc địa ảnh - phân đoán đọc điều vẽ ảnh*, Nhà xuất bản giao thông vận tải - Hà Nội.
6. Phạm Vọng Thành (1995). *Quy trình xây dựng bộ ảnh mẫu điều vẽ dùng cho lập và hiệu chỉnh bản đồ địa hình ở nước ta*, Tạp chí Trắc địa bản đồ N<sup>o</sup>1.
7. Phạm Vọng Thành. *Công nghệ tích hợp Viễn thám và GIS trong quản lý Đất đai*.
8. Phạm Vọng Thành (2009). *Ứng dụng công nghệ tích hợp Viễn thám và GIS trong công tác bản đồ*, Đại học Mở - Địa chất.
9. Phạm Vọng Thành, Nguyễn Trường Xuân (2003). *Công nghệ Viễn thám*.
10. Nguyễn Ngọc Thạch và các công sự (1997). *Viễn thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật - Hà Nội.
11. Nguyễn Ngọc Thạch. Bài giảng *Cơ sở viễn thám* - Khoa địa lý, trường Đại học khoa học tự nhiên.
12. Lê Văn Trung (2005). *Viễn Thám*, NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh.