

LỜI NÓI ĐẦU

Để nhanh chóng phát triển công nghệ vũ trụ phục vụ cho phát triển kinh tế của đất nước, Nhà nước đã xây dựng đề án: “*Kế hoạch tổng thể về ứng dụng và phát triển công nghệ viễn thám ở Việt Nam*” nhằm hướng đến sự phát triển bền vững trên cơ sở sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường.

Nhằm góp phần giới thiệu nguyên lý và kỹ thuật cơ bản liên quan đến công nghệ viễn thám giúp cho sinh viên, học viên sau đại học ngành Quản lý đất đai, ngành Khoa học đất, ngành Môi trường cũng như cán bộ quan tâm đến lĩnh vực này chúng tôi biên soạn giáo trình VIỄN THÁM.

Giáo trình này được biên soạn theo đề cương môn học VIỄN THÁM của khoa Tài nguyên và Môi trường, trường đại học Nông nghiệp Hà Nội. Giáo trình VIỄN THÁM này do PGS. TS Nguyễn Khắc Thời phó trưởng khoa Tài nguyên và Môi trường làm chủ biên và biên soạn chương 1; PGS. TS Phạm Vọng Thành biên soạn chương 3, ThS Trần Quốc Vinh biên soạn chương 2, chương 5 và ThS Nguyễn Thị Thu Hiền biên soạn chương 4. Giáo trình được xây dựng trên nguyên tắc cơ bản, hiện đại và Việt Nam giới thiệu những kiến thức cơ bản về lĩnh vực viễn thám trên thế giới và những ứng dụng cụ thể trong điều kiện nước ta. Trong quá trình biên soạn, các tác giả đã nhận được nhiều ý kiến đóng góp quý báu của các chuyên gia hoạt động trong lĩnh vực này, hy vọng giáo trình này sẽ là tài liệu học tập và tham khảo tốt cho sinh viên, học viên cao học ngành quản lý đất đai và khoa học đất.

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, khoa Tài nguyên và Môi trường và bộ môn Trắc địa, Bản đồ và GIS đã tạo điều kiện cho cuốn giáo trình này sớm ra mắt bạn đọc. Mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng giáo trình này khó tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong các đồng nghiệp đóng góp ý kiến bổ sung để lần tái bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về phòng Đào tạo trường đại học Nông nghiệp Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

T/m nhóm biên soạn

PGS. TS Nguyễn Khắc Thời

Chương I

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ VIỄN THÁM

Nội dung chính của chương trình bày những kiến thức cơ bản về viễn thám, bức xạ điện từ, các hệ thống phân loại ảnh viễn thám, phân loại bộ cảm. Các tư liệu sử dụng trong viễn thám và một số hệ thống vệ tinh viễn thám.

Mục đích của chương giúp cho người đọc tiếp cận được cơ sở khoa học về viễn thám, quá trình hình thành và phát triển của viễn thám. Các hệ thống vệ tinh và khả năng ứng dụng của các tư liệu vệ tinh trong nghiên cứu tài nguyên môi trường.

1.1. 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 khinh khí cầu, được thực hiện vào năm 1858 do Gaspard Felix Tournachon - nhà nhiếp ảnh người Pháp. Tác giả đã sử dụng khinh khí cầu để đạt tới độ cao 80m, chụp ảnh vùng Bievre, Pháp. Một trong những bức ảnh tiếp theo chụp bề mặt trái đất từ khinh 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 tiếp 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, khinh 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 Centoceli thuộc nước Ý (bảng 1-1).

Chiến tranh thế giới thứ nhất (1914 - 1918) đánh dấu giai đoạn khởi đầu của công nghệ chụp ảnh từ máy bay cho mục đích quân sự. Công nghệ chụp ảnh từ máy bay đã kéo theo nhiều người hoạt động trong lĩnh vực này, đặc biệt trong việc làm ảnh và đo đạc ảnh. Những năm sau đó, các thiết kế khác nhau về các loại máy chụp ảnh được phát triển mạnh mẽ. Đồng thời, nghệ thuật giải đoán không ảnh và đo đạc từ ảnh đã phát triển mạnh, là cơ sở hình thành một ngành khoa học mới là *đo đạc ảnh* (photogrametry). Đây là ngành ứng dụng thực tế trong việc đo đạc chính xác các đối tượng từ dữ liệu ảnh chụp. Yêu cầu trên đòi hỏi việc phát triển các thiết bị chính xác cao, đáp ứng cho việc phân tích không ảnh. Trong chiến tranh thế giới thứ hai (1939 -

1945) không ảnh đã dùng chủ yếu cho mục đích quân sự. Trong thời kỳ này, ngoài việc phát triển công nghệ radar, còn đánh dấu bởi sự phát triển ảnh chụp sử dụng phổ hồng ngoại. Các bức ảnh thu được từ nguồn năng lượng nhân tạo là radar, đã được sử dụng rộng rãi trong quân sự. Các ảnh chụp với kênh phổ hồng ngoại cho ra khả năng triết lọc thông tin nhiều hơn. Ảnh màu, chụp bằng máy ảnh, đã được dùng trong chiến tranh thế giới thứ hai. Việc chạy đua vào vũ trụ giữa Liên Xô cũ và Hoa Kỳ đã thúc đẩy việc nghiên cứu trái đất bằng viễn thám với các phương tiện kỹ thuật hiện đại. Các trung tâm nghiên cứu mặt đất được ra đời, như cơ quan vũ trụ châu Âu ESA (European Remote sensing Agency), Chương trình Vũ trụ NASA (National Aeronautics and Space Administration) Mỹ.

Ngoài các thống kê ở trên, có thể kể đến các chương trình nghiên cứu trái đất bằng viễn thám tại các nước như Canada, Nhật, Pháp, Ấn Độ và Trung Quốc.

Bức ảnh đầu tiên, chụp về trái đất từ vũ trụ, được cung cấp từ tàu Explorer-6 vào năm 1959. Tiếp theo là chương trình vũ trụ Mercury (1960), cho ra các sản phẩm ảnh chụp từ quỹ đạo trái đất có chất lượng cao, ảnh màu có kích thước 70mm, được chụp từ một máy tự động. Vệ tinh khí tượng đầu tiên (TIROS-1), được phóng lên quỹ đạo trái đất vào tháng 4 năm 1960, mở đầu cho việc quan sát và dự báo khí tượng. Vệ tinh khí tượng NOAA, đã hoạt động từ sau năm 1972, cho ra dữ liệu ảnh có độ phân giải thời gian cao nhất, đánh dấu cho việc nghiên cứu khí tượng trái đất từ vũ trụ một cách tổng thể và cập nhật từng ngày.

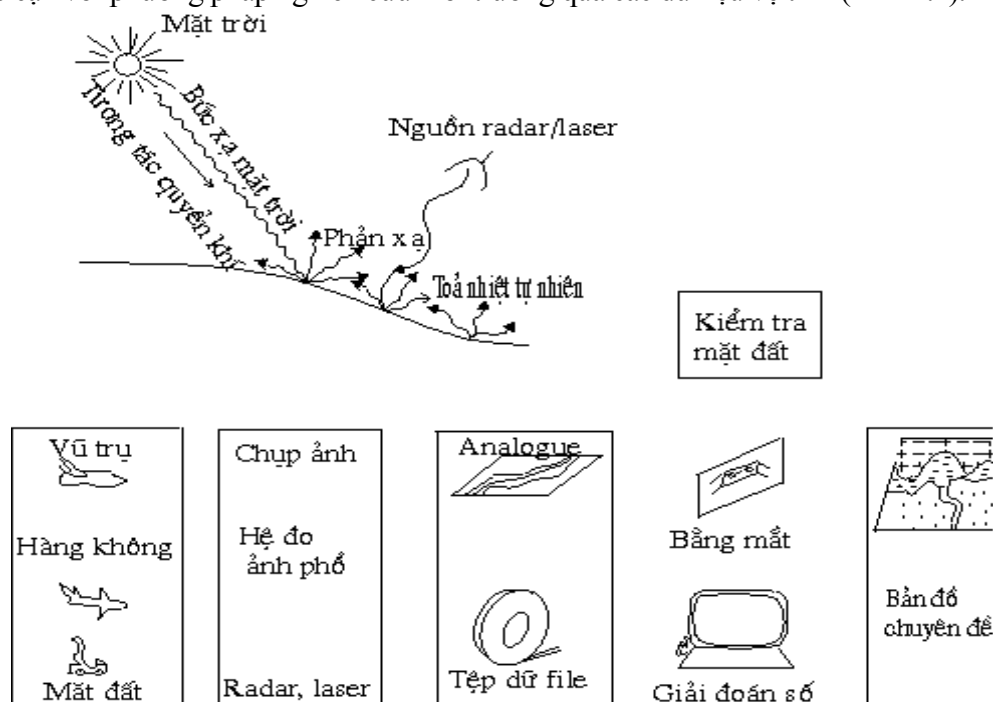
Bảng 1-1. Tóm tắt sự phát triển của viễn thám qua các sự kiện

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

Sự phát triển của viễn thám, đi liền với sự phát triển của công nghệ nghiên cứu vũ trụ, phục vụ cho nghiên cứu trái đất và các hành tinh và quyển khí. Các ảnh chụp nổi (stereo), thực hiện theo phương đứng và xiên, cung cấp từ vệ tinh Gemini (1965), đã thể hiện ưu thế của công việc nghiên cứu trái đất. Tiếp theo, tàu Apollo cho ra sản phẩm ảnh chụp nổi và đa phổ, có kích thước ảnh 70mm, chụp về trái đất, đã cho ra các thông tin vô cùng hữu ích trong nghiên cứu mặt đất. Ngành hàng không vũ trụ Nga đã đóng vai trò tiên phong trong nghiên cứu Trái Đất từ vũ trụ.

Việc nghiên cứu trái đất đã được thực hiện trên các con tàu vũ trụ có người như Soyuz, các tàu Meteor và Cosmos (từ năm 1961), hoặc trên các trạm chào mừng Salyut. Sản phẩm thu được là các ảnh chụp trên các thiết bị quét đa phổ phân giải cao, như MSU-E (trên Meteor - priroda). Các bức ảnh chụp từ vệ tinh Cosmos có dải phổ nằm trên 5 kênh khác nhau, với kích thước ảnh 18 x 18cm. Ngoài ra, các ảnh chụp từ thiết bị chụp KATE-140, MKF-6M trên trạm quỹ đạo Salyut, cho ra 6 kênh ảnh thuộc dải phổ 0.40 đến 0.89 μ m. Độ phân giải mặt đất tại tâm ảnh đạt 20 x 20m.

Tiếp theo vệ tinh nghiên cứu trái đất ERTS(sau đổi tên là Landsat-1), là các vệ tinh thế hệ mới hơn như Landsat-2, Landsat-3, Landsat-4 và Landsat-5. Ngay từ đầu, ERTS-1 mang theo bộ cảm quét đa phổ MSS với bốn kênh phổ khác nhau, và bộ cảm RBV (Return Beam Vidicon) với ba kênh phổ khác nhau. Ngoài các vệ tinh Landsat-2, Landsat-3, còn có các vệ tinh khác là SKYLAB (1973) và HCM (1978). Từ 1982, các ảnh chuyên đề được thực hiện trên các vệ tinh Landsat TM-4 và Landsat TM-5 với 7 kênh phổ từ dải sóng nhìn thấy đến hồng ngoại nhiệt. Điều này tạo nên một ưu thế mới trong nghiên cứu trái đất từ nhiều dải phổ khác nhau. Ngày nay, ảnh vệ tinh chuyên đề từ Landsat-7 đã được phổ biến với giá rẻ hơn các ảnh vệ tinh Landsat TM-5, cho phép người sử dụng ngày càng có điều kiện để tiếp cận với phương pháp nghiên cứu môi trường qua các dữ liệu vệ tinh (hình 1.1).



Hình 1.1. Viễn thám từ việc thu nhận thông tin đến người sử dụng (Theo Ravi Gupta, 1991)

Dữ liệu ảnh vệ tinh SPOT của Pháp khởi đầu từ năm 1986, trải qua các thế hệ SPOT-1, SPOT-2, SPOT-3, SPOT-4 và SPOT-5, đã đưa ra sản phẩm ảnh số thuộc hai kiểu phổ, đơn kênh (panchromatic) với độ phân giải không gian từ 10 x 10m đến 2,5 x 2,5m, và đa kênh SPOT- XS (hai kênh thuộc dải phổ nhìn thấy, một kênh thuộc dải phổ hồng ngoại) với độ phân giải không gian 20 x 20m. Đặc tính của ảnh vệ tinh SPOT là cho ra các cặp ảnh phủ chồng cho phép nhìn đối tượng nổi (stereo) trong không gian ba chiều. Điều này giúp cho việc nghiên cứu bề mặt trái đất đạt kết quả cao, nhất là trong việc phân tích các yếu tố địa hình. Các ảnh vệ tinh của Nhật, như MOS-1, phục vụ cho quan sát biển (Marine Observation Satellite). Công nghệ thu ảnh vệ tinh cũng được thực hiện trên các vệ tinh của Ấn Độ IRS-1A, tạo ra các ảnh vệ tinh như LISS thuộc nhiều hệ khác nhau.

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 quyển khí 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 mỏng 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 tin Địa lý (GIS), cho khả năng nghiên cứu trái đất bằng viễn thám ngày càng thuận lợi và đạt hiệu quả cao hơn.

1.2. KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA VIỄN THÁM

1.2.1. 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 tài 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*". Dưới đây là định nghĩa về viễn thám theo quan niệm của các tác giả khác nhau.

*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).

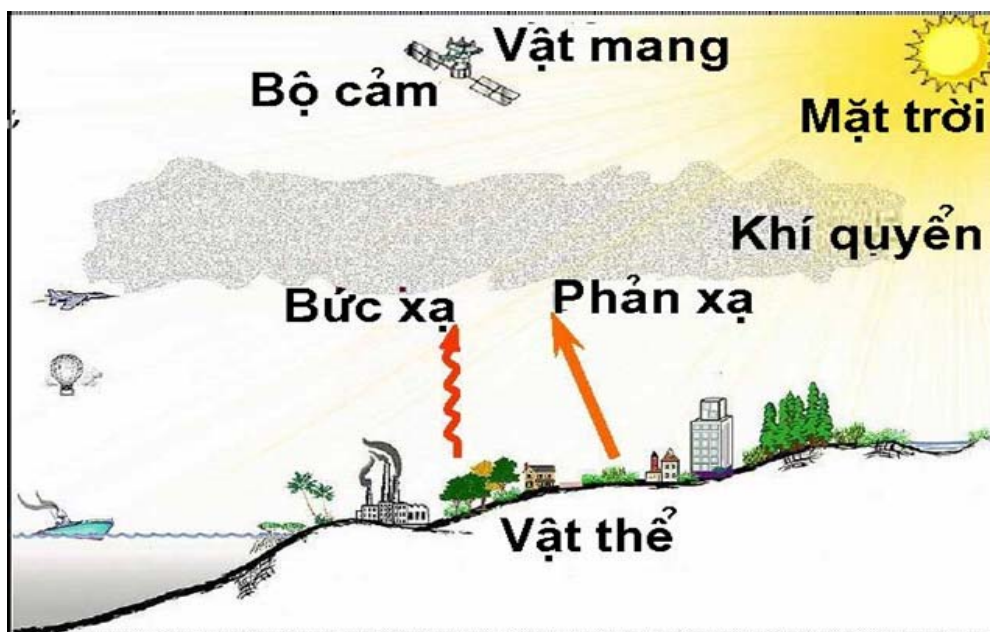
1.2.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám

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

Thiết bị dùng để cảm nhận sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ vật thể được gọi là bộ cảm biến. Bộ cảm biến có thể là các máy chụp ảnh hoặc máy quét. Phương tiện mang các bộ cảm biến được gọi là vật mang (máy bay, khinh khí cầu, tàu con thoi hoặc vệ tinh...). Hình 1.2 thể hiện sơ đồ nguyên lý thu nhận ảnh viễn thám.

Nguồn năng lượng chính thường sử dụng trong viễn thám là bức xạ mặt trời, năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được bộ cảm biến đặt trên vật mang thu nhận.

Thông tin về năng lượng phản xạ của các vật thể được ảnh viễn thám thu nhận và xử lý tự động trên máy hoặc giải đoán trực tiếp từ ảnh dựa trên kinh nghiệm của chuyên gia. Cuối cùng, các dữ liệu hoặc thông tin liên quan đến các vật thể và hiện tượng khác nhau trên mặt đất sẽ được ứng dụng vào trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: nông lâm nghiệp, địa chất, khí tượng, môi trường...



Hình 1.2. Nguyên lý thu nhận dữ liệu viễn thám

Toàn bộ quá trình thu nhận và xử lý ảnh viễn thám có thể chia thành 5 phần cơ bản như sau:

- Nguồn cung cấp năng lượng.
- Sự tương tác của năng lượng với khí quyển
- Sự tương tác với các vật thể trên bề mặt đất
- Chuyển đổi năng lượng phản xạ từ vật thể thành dữ liệu ảnh
- Hiện thị ảnh số cho việc giải đoán và xử lý.

Năng lượng của sóng điện từ khi lan truyền qua môi trường khí quyển sẽ bị các phân tử khí hấp thụ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào từng bước sóng cụ thể. Trong viễn thám, người ta thường quan tâm đến khả năng truyền sóng điện từ trong khí quyển, vì các hiện tượng và cơ chế tương tác giữa sóng điện từ với khí quyển sẽ có tác động mạnh đến thông tin do bộ cảm biến thu nhận được. Khí quyển có đặc điểm quan trọng đó là tương tác khác nhau đối với bức xạ điện từ có bước sóng khác nhau. Đối với viễn thám quang học, nguồn năng lượng cung cấp chủ yếu là do mặt trời và sự có mặt cũng như thay đổi các phân tử nước và khí (theo không gian và thời gian) có trong lớp khí quyển là nguyên nhân gây chủ yếu gây nên sự biến đổi năng lượng phản xạ từ mặt đất đến bộ cảm biến. Khoảng 75% năng lượng mặt trời khi chạm đến lớp ngoài của khí quyển được truyền xuống mặt đất và trong quá trình lan truyền sóng điện từ luôn bị khí quyển hấp thụ, tán xạ và khúc xạ trước khi đến bộ cảm biến. Các loại khí như oxy, nitơ, cacbonic, ôzôn, hơi nước... và các phân tử lơ lửng trong khí quyển là tác nhân chính ảnh hưởng đến sự suy giảm năng lượng sóng điện từ trong quá trình lan truyền.

Để hiểu rõ cơ chế tương tác giữa sóng điện từ và khí quyển và việc chọn phổ điện từ để sử dụng cho việc thu nhận ảnh viễn thám, bảng 1-2 thể hiện đặc điểm của dải phổ điện từ thường được sử dụng trong kỹ thuật viễn thám.

Bảng 1-2 Đặc điểm của dải phổ điện từ sử dụng trong kỹ thuật viễn thám

Dải phổ điện từ	Bước sóng	Đặc điểm
Tia cực tím	$0,3 \div 0,4\mu\text{m}$	Hấp thụ mạnh bởi lớp khí quyển ở tầng cao (tầng ôzôn), không thể thu nhận năng lượng do dải sóng này cung cấp nhưng hiện tượng này lại bảo vệ con người tránh tác động của tia cực tím.
Tia nhìn thấy	$0,4 \div 0,76\mu\text{m}$	Rất ít bị hấp thụ bởi oxy, hơi nước và năng lượng phản xạ cực đại ứng với bước sóng $0,5\mu\text{m}$ trong khí quyển. Năng lượng do dải sóng này cung cấp giữ vai trò trong viễn thám.
Cận hồng ngoại Hồng ngoại trung	$0,77 \div 1,34\mu\text{m}$ $1,55 \div 2,4\mu\text{m}$	Năng lượng phản xạ mạnh ứng với các bước sóng cận hồng ngoại từ $0,77 \div 0,9\mu\text{m}$. Sử dụng trong chụp ảnh hồng ngoại theo dõi sự biến đổi thực vật từ $1,55 \div 2,4\mu\text{m}$
Hồng ngoại nhiệt	$3 \div 22\mu\text{m}$	Một số vùng bị hơi nước hấp thụ mạnh, dải sóng này giữ vai trò trong phát hiện cháy rừng và hoạt động núi lửa. Bức xạ nhiệt của trái đất của năng lượng cao nhất tại bước sóng $10\mu\text{m}$
Vô tuyến (rada)	$1\text{mm} \div 30\text{cm}$	Khí quyển không hấp thụ mạnh năng lượng các bước sóng lớn hơn 2cm , cho phép thu nhận năng lượng cả ngày lẫn đêm, không bị ảnh hưởng của mây, sương mù hay mưa.

1.2.3. Khái niệm cơ bản về bức xạ điện từ

Bức xạ điện từ là quá trình truyền năng lượng điện từ trên cơ sở các dao động của điện trường và từ trường trong không gian.

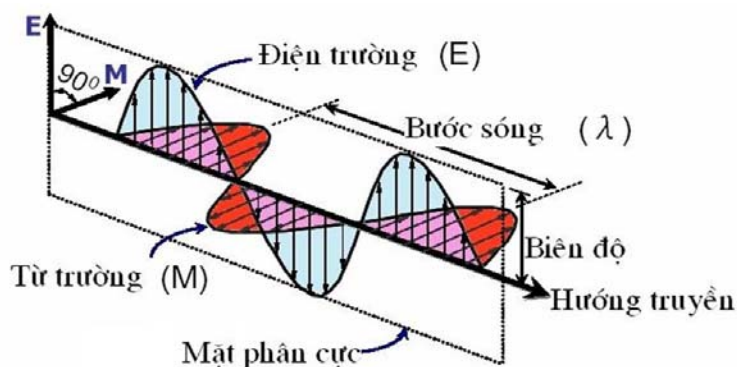
Bức xạ điện từ vừa có cả tính chất sóng cũng như tính chất hạt. Tính chất sóng được xác định bởi bước sóng λ , tần số ν và tốc độ lan truyền C , mối liên quan giữa chúng thể hiện theo công thức:

$$\lambda = C/\nu \quad (C=299,793\text{km/s trong môi trường chân không})$$

Tính chất hạt được mô tả theo tính chất của photon hay quang lượng tử và năng lượng E được thể hiện như sau:

$$E=h.\nu \quad (h \text{ là hằng số Plank})$$

Quá trình lan truyền của sóng điện từ qua môi trường vật chất sẽ tạo ra phản xạ, hấp thụ, tán xạ và bức xạ sóng điện từ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào bước sóng.

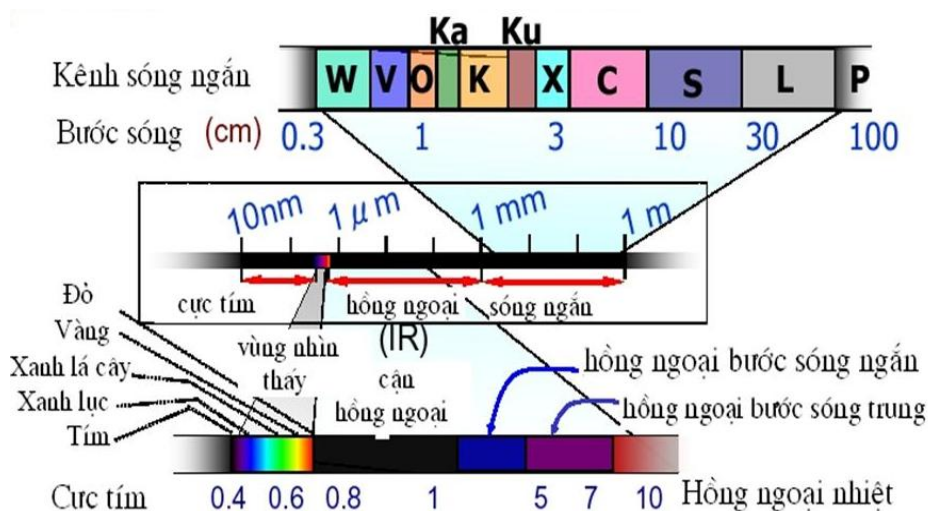


Hình 1.3. Bức xạ sóng điện từ

Phổ trong toàn bộ dải sóng điện từ được mang tên khác nhau bắt đầu từ tia gama, tia X, tia cực tím, sóng nhìn thấy, tia hồng ngoại và sóng cực ngắn. Hình 1.4 cho thấy bảng phân loại sóng điện từ và các kênh phổ dùng trong viễn thám bắt đầu từ vùng cực tím ($0,3 \div 0,4\mu\text{m}$), sóng ánh sáng ($0,4 \div 0,7\mu\text{m}$), hồng ngoại nhiệt ($8,0 \div 10,0\mu\text{m}$). Các sóng hồng ngoại ngắn mới đây được sử dụng rộng rãi trong phân loại thạch học. Sóng hồng ngoại nhiệt được sử dụng trong đo nhiệt, sóng microwave được sử dụng trong kỹ thuật radar.

Viễn thám thường sử dụng 4 tính chất cơ bản của bức xạ điện từ đó là tần số hay bước sóng, hướng lan truyền, biên độ và mặt phẳng phân cực để thu nhận thông tin từ các đối tượng. Ví dụ, tần số hay bước sóng liên quan tới màu sắc của vật thể trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

Trong vùng hồng ngoại (infrared-IR) có bước sóng có từ ($0,7 \div 10,0\mu\text{m}$), kỹ thuật viễn thám thường sử dụng sóng hồng ngoại phản xạ ($0,7 \div 3,0\mu\text{m}$)



Hình 1.4 Dải tần số được sử dụng trong viễn thám

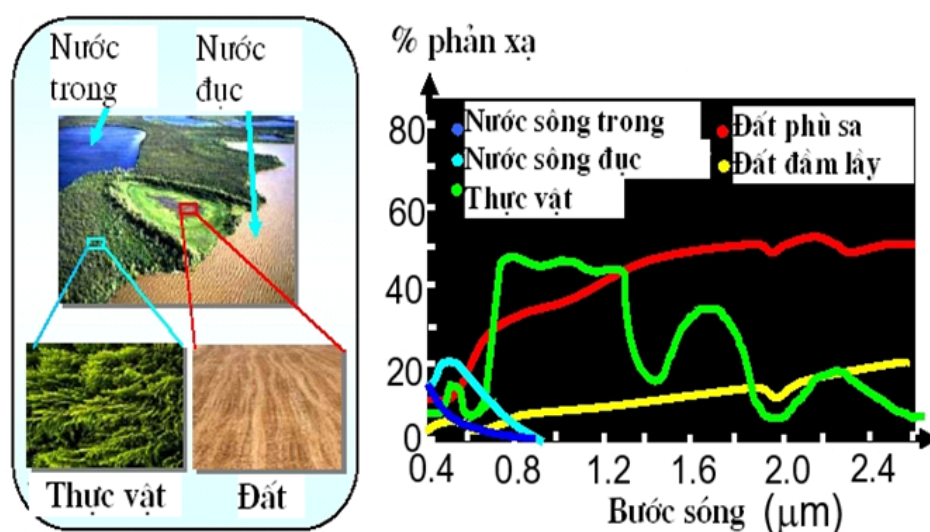
Trong vùng hồng ngoại (infrared-IR) có bước sóng có từ ($0,7 \div 10,0\mu\text{m}$), kỹ thuật viễn thám thường sử dụng sóng hồng ngoại phản xạ ($0,7 \div 3,0\mu\text{m}$)

Tuỳ thuộc vào bước sóng điện từ phản xạ hay bức xạ từ các vật thể được thu nhận bởi bộ cảm biến sẽ tạo ra các ảnh viễn thám có màu sắc khác nhau. Thể hiện màu tự liệu ảnh vệ tinh giữ vai trò rất quan trọng trong việc giải đoán ảnh bằng mắt, nếu ảnh đa phổ gồm 3 kênh được ghi nhận tương ứng cùng vùng phổ của đỏ, lục và xanh chàm sẽ cho phép tái tạo màu tự nhiên trên màn hình hiển thị ảnh. Ví dụ, lá cây sẽ có màu lục trên ảnh như sự cảm nhận của con người ngoài thực tế, vì chất diệp lục hấp thụ ánh sáng có bước sóng lục. Ngược lại, nếu thông tin ghi nhận trên vùng phổ thông không nhìn thấy (sóng hồng ngoại) sự tổ hợp màu với kênh phổ hồng ngoại sẽ không cho màu tự nhiên, trường hợp này được gọi là tổ hợp màu hồng ngoại. Trên tổ hợp màu này, các đối tượng được thể hiện trên film hồng ngoại.

Ảnh viễn thám sẽ cung cấp thông tin về các vật thể tương ứng với năng lượng bức xạ với từng bước sóng do bộ cảm biến nhận được trong dải phổ đã xác định. Các đặc trưng này của vật thể thường gọi là đặc trưng phổ.

Phản xạ phổ ứng với từng lớp phủ mặt đất cho thấy có sự khác nhau do sự tương tác giữa các bức xạ điện từ và vật thể, điều này cho phép viễn thám có thể xác định hoặc phân tích được đặc điểm của lớp phủ thông qua việc đo lường phản xạ phổ. Hình 1.4 cho thấy phản xạ phổ ứng với 1 số lớp phủ đặc trưng của mặt đất (trục ngang thể hiện bước sóng, trục đứng thể hiện phần trăm năng lượng điện từ phản xạ), trong đó thực vật có sự phản xạ rất cao trong vùng gần hồng ngoại (ba vị trí thấp nhất của đường cong phản xạ phổ ứng với 3 bước sóng bị thực vật hấp thụ mạnh nhất). Đất cho sự phản xạ khá cao đối với hầu hết các vùng phổ nhưng nước hầu như không phản xạ trong vùng hồng ngoại (hấp thụ hoàn toàn năng lượng sóng hồng ngoại).

Sóng điện từ khi lan truyền tới bề mặt của vật thể, năng lượng sóng điện từ sẽ tương tác với vật thể đó dưới dạng hấp thụ (A), phản xạ (R) và truyền qua vật thể (T), phần trăm năng lượng điện từ phản xạ phụ thuộc vào chất liệu và điều kiện tương tác với vật thể đó.



Hình 1.5 Phổ phản xạ của thực vật , đất và nước

Năng lượng phản xạ từ các vật thể thường có 2 dạng:

Phản chiếu khi toàn bộ năng lượng điện từ phản xạ trực tiếp từ bề mặt vật thể theo 1 hướng nào đó.

Phản xạ khuếch tán khi bề mặt vật thể gồ gề làm cho năng lượng sóng điện từ khuếch tán theo nhiều phương, hiện tượng khuếch tán năng lượng sẽ xảy ra.

Năng lượng sóng điện từ bị vật thể hấp thụ nhiều hay ít tùy thuộc vào bước sóng và loại vật thể. Nước hấp thụ năng lượng ánh sáng nhìn thấy có bước sóng dài và hồng ngoại nhiều hơn so với ánh sáng nhìn thấy có bước sóng ngắn. Do đó, nước trong thường có màu xanh hay xanh chàm do phản xạ mạnh vùng có bước sóng ngắn hơn, ở vùng ánh sáng đỏ và hồng ngoại nước có tạp chất trên lớp mặt (phù sa) sẽ phản xạ tốt hơn nhưng cũng dễ gây nhầm lẫn đối với vùng cận nhưng nước trong. Ngoài ra, chất diệp lục trong tảo lại hấp thụ mạnh năng lượng có bước sóng màu chàm so với lục nên vùng tảo sẽ xanh hơn. Màu sắc và độ sáng của nước còn tùy thuộc vào trạng thái bề mặt do ảnh hưởng của phản chiếu hay tán xạ tại bề mặt nước.

Tóm lại, năng lượng của bức xạ điện từ E phụ thuộc vào bước sóng. Để giải thích vì sao ánh sáng chàm cung cấp nhiều năng lượng hơn ánh sáng đỏ, ta sử dụng công thức sau:

$$E = hc/\lambda$$

$$\text{trong đó } \lambda_{\text{chàm}} = 0,42 \mu\text{m}; \lambda_{\text{đỏ}} = 0,66 \mu\text{m}$$

$$h = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js}; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$E_{\text{chàm}} = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js} (3 \times 10^8 \text{m/s}) / 0,425 \mu\text{m} = 4,66 \times 10^{-31} \text{J}$$

$$E_{\text{đỏ}} = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js} (3 \times 10^8 \text{m/s}) / 0,66 \mu\text{m} = 3 \times 10^{-31} \text{J}$$

Kết quả cho thấy năng lượng của ánh sáng chàm là $4,66 \times 10^{-31} \text{J}$ lớn hơn năng lượng của ánh sáng đỏ. Năng lượng của bức xạ điện từ E khi tương tác với vật thể sẽ bị hấp thụ (E_A), phản xạ (E_R) và thấu quang (E_T).

$$E = E_A + E_R + E_T$$

Đặc trưng của bề mặt đất có thể phân biệt bằng cách so sánh năng lượng phản xạ E_R của từng vật thể khác nhau ứng với từng bước sóng và phản xạ phổ được xác định bởi E_R/E .

Năng lượng sóng điện từ do nguồn cung cấp là mặt trời, khi truyền đến mặt đất sẽ bị hấp thụ hoặc tán xạ bởi các phân tử nước và khí có trong lớp khí quyển. Tùy thuộc vào bước sóng, ảnh hưởng của khí quyển đến phản xạ phổ ứng với từng loại lớp phủ mặt đất cho thấy có sự khác nhau theo vị trí cũng như thời gian trong năm.

Do tính chất của vật thể có thể được xác định thông qua năng lượng bức xạ từ vật thể hay phản xạ của vật thể đối với năng lượng bức xạ do mặt trời cung cấp, nếu năng lượng của sóng điện từ do các vật thể phản xạ hay bức xạ được thu nhận bởi bộ cảm đặt trên vật mang (vệ tinh), ta có thể nhận biết đối tượng hoặc các điều kiện môi trường khí quyển xung quanh trái đất thông qua những đặc trưng riêng về sự phản xạ sóng điện từ.

1.3. PHÂN LOẠI VIỄN THÁM

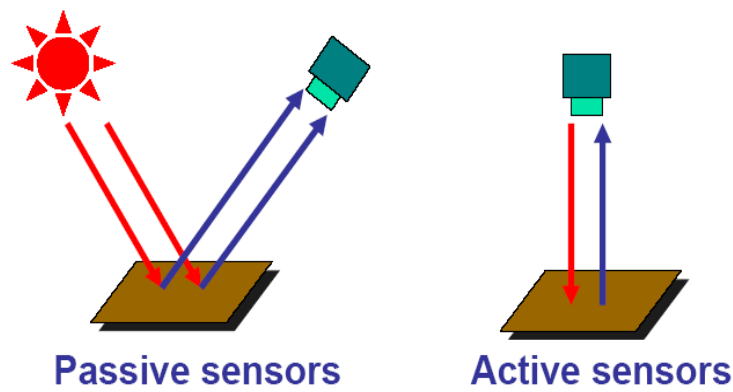
Sự phân biệt các loại viễn thám căn cứ vào các yếu tố sau:

- 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:

a. Phân loại theo nguồn tín hiệu

Căn cứ vào nguồn của tia tới mà viễn thám được chia làm hai loại (hình 1.6):



Hình 1.6. Viễn thám chủ động và viễn thám bị động

- Viễn thám 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.

- Viễn thám 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.

b. 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 1.7).

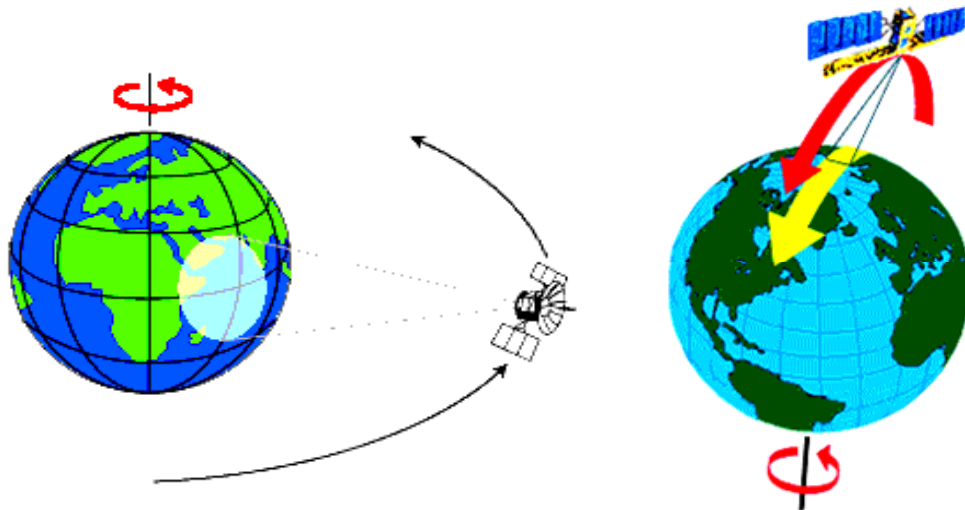
Căn cứ vào đặc điểm quỹ đạo vệ tinh, có thể chia ra hai nhóm vệ tinh là:

+ 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...).

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.



Hình 1.7. Vệ tinh địa tĩnh (trái) và Vệ tinh quỹ đạo gần cực (phải)

c. Phân loại theo dải sóng thu nhận

Theo bước sóng sử dụng, viễn thám có thể được phân ra thành 3 loại cơ bản (hình 1.8)

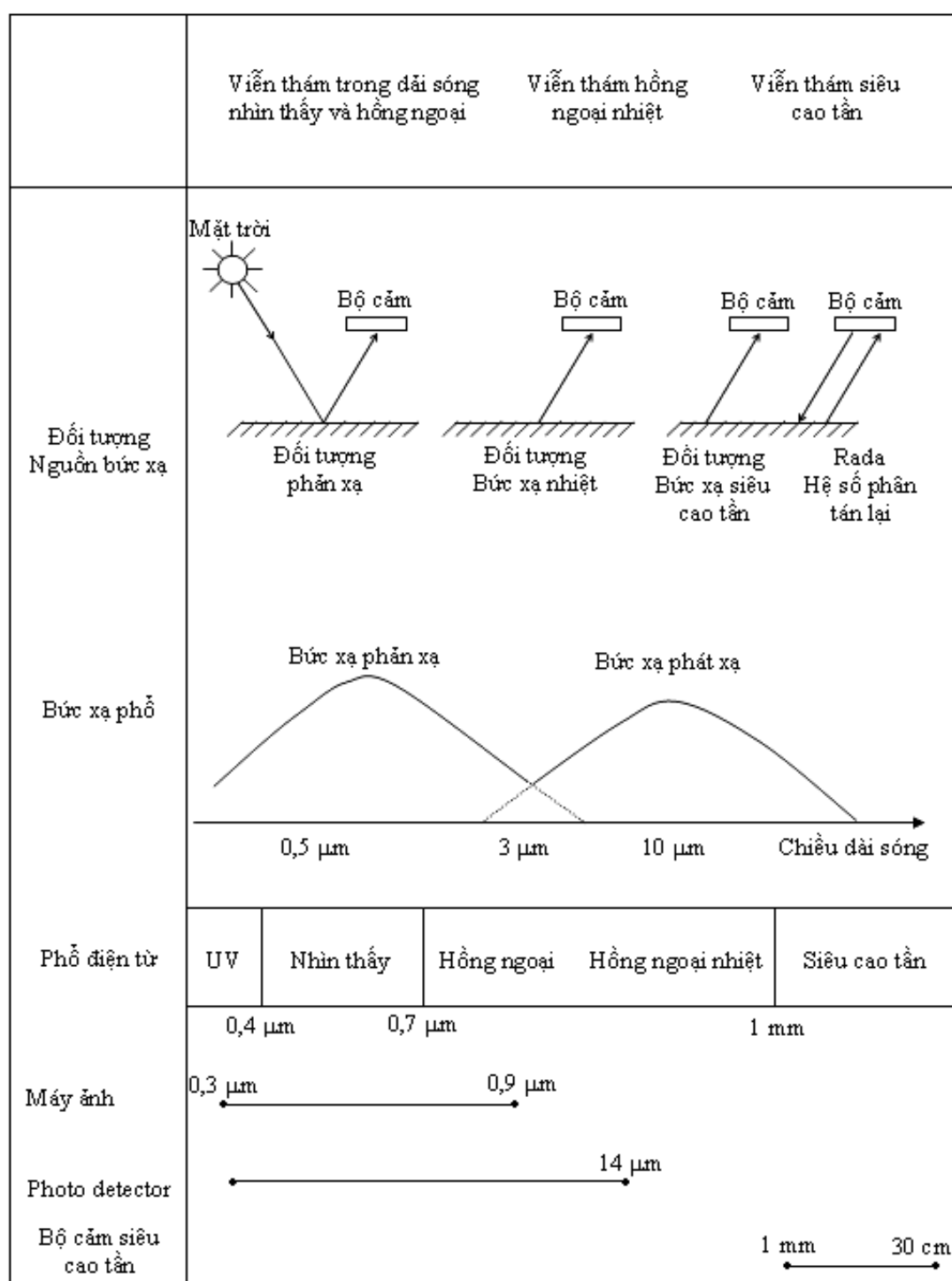
- Viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại.
- Viễn thám hồng ngoại nhiệt.
- Viễn thám siêu cao tần.

Mặt trời là nguồn năng lượng chủ yếu đối với nhóm viễn thám trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại. Mặt trời cung cấp một bức xạ có bước sóng ưu thế ở $0,5\mu\text{m}$. Tư liệu viễn thám thu được trong dải sóng nhìn thấy phụ thuộc chủ yếu vào sự phản xạ từ bề mặt vật thể và bề mặt Trái đất. Các thông tin về vật thể được xác định từ các phổ phản xạ.

Mỗi vật thể ở nhiệt độ bình thường đều tự phát ra một bức xạ có đỉnh tại bước sóng $10\mu\text{m}$. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám hồng ngoại nhiệt do chính vật thể sản sinh ra.

Viễn thám siêu cao tần sử dụng bức xạ siêu cao tần có bước sóng từ một đến vài chục centimet. Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần chủ động được chủ động phát ra từ máy phát. Kỹ thuật ra đa thuộc viễn thám siêu cao tần chủ động. Ra đa chủ động phát ra nguồn năng lượng tới các vật thể, sau đó thu lại được những bức xạ, tán xạ hoặc phản xạ từ vật thể.

Nguồn năng lượng sử dụng đối với viễn thám siêu cao tần bị động do chính vật thể phát ra. Bức xạ kế siêu cao tần là bộ cảm thu nhận và phân tích bức xạ siêu cao tần của vật thể.



Hình 1.8. Sơ đồ phân loại viễn thám theo bước sóng.

1.4. BỘ CẢM VÀ PHÂN LOẠI BỘ CẢM

1.4.1. 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 (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 sắp 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 phần 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.

1.4.2. 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.

1.4.3. Máy chụp ảnh

a. Máy chụp ảnh

Các loại máy chụp ảnh sử dụng thông dụng trong viễn thám là máy chụp ảnh hàng không, máy chụp ảnh đa phổ, máy chụp toàn cảnh.

Các máy chụp ảnh hàng không được lắp trên máy bay, trên tàu vệ tinh dùng vào mục đích chụp ảnh đo đạc địa hình.

Những máy chụp ảnh sử dụng trong viễn thám vệ tinh có METRIC CAMERA, máy chụp LFC đặt trên tàu vệ tinh con thoi. Máy chụp ảnh MKF-6 đặt trên tàu vệ tinh "Sayuz-22". Máy chụp ảnh KFA-1000 đặt trên vệ tinh Cosmos. Một số loại máy chụp ảnh tiêu biểu là máy RMK do hãng CARLZEISS, máy RC do hãng LEICA Thụy sĩ chế tạo.

Các tư liệu của máy chụp ảnh sử dụng vào mục đích đo đạc nên cấu tạo của máy chụp ảnh phải thoả mãn các điều kiện quang học và hình học cơ bản như sau:

- + Quang sai của máy chụp ảnh phải nhỏ.
- + Độ phân giải kính vật phải cao và độ nét ảnh phải được bảo đảm trong toàn bộ trường ảnh.
- + Các yếu tố định hướng trong như chiều dài tiêu cự, toạ độ điểm chính ảnh phải được xác định chính xác.
- + Trục quang của ống kính phải vuông góc với mặt phẳng phim.
- + Hệ thống chống nhoè phải đủ khả năng loại trừ ảnh hưởng của chuyển động tương đối giữa vật mang và Trái đất, nhất là khi chụp ảnh từ vệ tinh.

b. Đặc điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh.

- + Trên phim ảnh chứa được lượng thông tin lớn.
- + Lực phân giải cao và khả năng khái quát lớn.
- + Sử dụng rộng rãi trong khoa học và sản xuất trên các loại máy truyền thống.
- + Khả năng hiển thị để quan sát rõ ràng.
- + Trên phim ảnh có khả năng ghi nhận cùng một lúc nhiều đại lượng vật lý khác nhau như: Mật độ quang học, quang lượng, hình học, định tính và định lượng của các đối tượng.
- + Tính ổn định ghi ảnh của hệ thống rất cao, có khả năng tính được các biến dạng như sai số méo hình kính vật, khử nhoè trong quá trình tạo ảnh.

c. Một số nhược điểm của hệ thống ghi ảnh bằng vật liệu ảnh

- + Thông tin ảnh không sử dụng trực tiếp được trong các hệ thống máy tính khi chưa biến thành tín hiệu điện.
- + Thông tin trên ảnh không vận chuyển được trên khoảng cách từ vệ tinh về Trái đất khi tiến hành chụp ảnh, cần phải đem phim ảnh về Trái đất để xử lý.

1.4.4. Máy quét

a. Máy quét quang cơ

Máy quét quang cơ về cơ bản là một bức xạ kế đa phổ. Bức xạ kế này tạo nên bức ảnh hai chiều dựa trên sự phối hợp chuyển động giữa vật mang và hệ thống gương quay hoặc gương lắc vuông góc với quỹ đạo chuyển động.

Máy quét đa phổ quang cơ có thể đặt trên máy bay hoặc vệ tinh.

Máy quét đa phổ MSS (Multispectral Scanner) và TM (Thematic mapper) của vệ tinh Landsat là loại máy quét đa phổ quang cơ.

Những bộ phận chính của máy quét đa phổ quang cơ:

- * Hệ thống quang học: Hệ thống kính viễn vọng phản xạ kiểu Newton, Cassegrain hoặc Ritchey-Chretien nhằm hạn chế sự lệch màu đến mức tối thiểu.

- * Hệ thống tách phổ: Các hệ thống gương, lăng kính hoặc kính lọc đơn phổ thường được sử dụng.

- * Hệ thống quét: Các gương quay hoặc lắc trong mặt phẳng vuông góc với đường bay là phần tử quét cơ bản.

- * Bộ dò: Bộ dò quang điện tử chuyển năng lượng điện từ thành tín hiệu điện. Các bộ khuếch đại quang học thường được sử dụng cho dải sóng nhìn thấy và vùng tia cực tím. Điốt Silicon được dùng đối với vùng hồng ngoại nhìn thấy. Điốt Indium antimony được dùng cho vùng sóng ngắn. Để đo bức xạ nhiệt người ta dùng điốt HgCdTe.

- * Hệ thống kiểm định: Các tín hiệu điện đo được luôn bị ảnh hưởng bởi sự biến động độ nhạy của hệ thống dò, do vậy cần phải duy trì thường xuyên một nguồn ánh sáng hoặc nhiệt có cường độ ổn định làm nguồn năng lượng chuẩn kiểm định thông số bộ cảm.

b. Máy quét đa phổ điện tử

Các hệ thống quét điện tử hoặc bộ cảm mảng tuyến tính là hệ thống quét, trong đó không có bộ phận cơ học như gương quay. Bộ phận ghi nhận tín hiệu chủ yếu là mảng tuyến tính. Các bộ dò bán dẫn cho phép ghi lại đồng thời từng hàng ảnh.

Các hệ thống quét điện tử không có bộ phận cơ học nên độ ổn định hoạt động rất cao. Tuy vậy thường xuất hiện nhiễu trên một hàng ảnh do sự chênh lệch độ nhạy giữa các bộ dò.

Trên hình 1.9 là sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử.

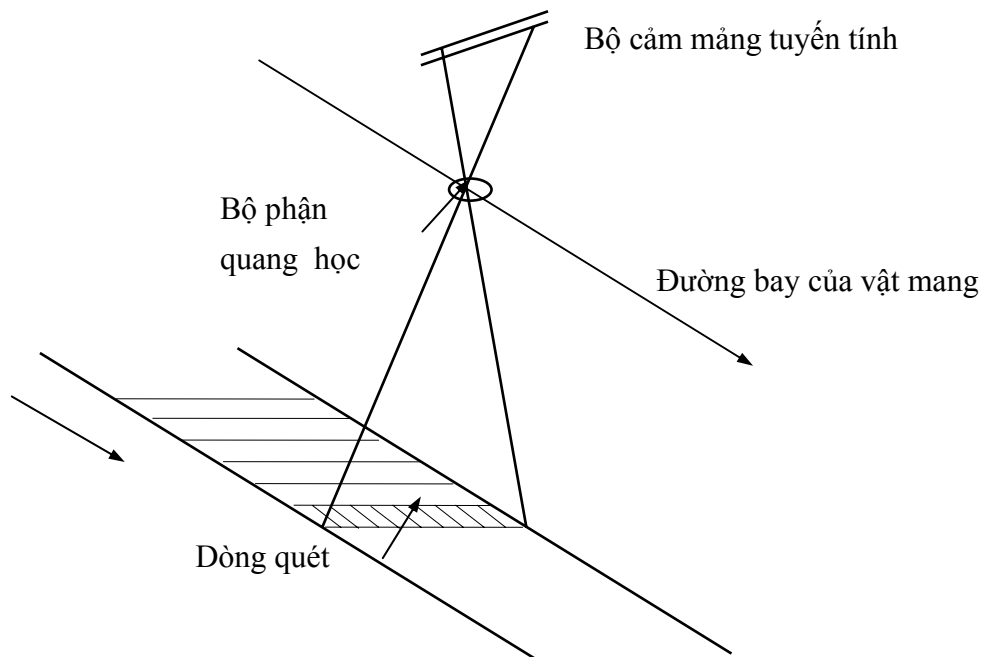
Cặp thiết bị nạp (CCD) thường được dùng trong bộ cảm mảng tuyến tính, do vậy người ta thường gọi bộ cảm này là bộ cảm tuyến tính CCD.

Hệ thống ghi ảnh bằng máy quét đa phổ có các đặc điểm sau đây:

- + Có khả năng ghi nhận ảnh theo chu kỳ thời gian, thông tin mang tính thời sự.
- + Lực phân giải cao, độ khái quát lớn.
- + Có thể xử lý các thông tin bằng phương pháp tính toán, cộng trừ các kênh phổ nên sản phẩm đa dạng hơn ảnh chụp.
- + Có thể đưa thông tin ghi nhận về các lưới chiếu.

Tuy nhiên, hệ thống quét đa phổ đặt trên vệ tinh cũng có một số nhược điểm như: Lực phân giải của ảnh quét thấp hơn ảnh chụp, quá trình truyền thông tin về mặt đất sẽ bị nhiễu, xử lý thông tin phải sử dụng hệ thống máy tính điện tử phức tạp.

Máy quét đa phổ MSS của vệ tinh Landsat có bộ phận quét bằng gương xoay, sau đó đưa thông tin qua ống kính quang học vào máy. Máy quét điện tử CD.HRV của vệ tinh Spot quét bằng một dãy Detector



Hình 1.9. Sơ đồ của dữ liệu thu được bởi hệ thống quét điện tử

1.5. VẬT MANG VÀ QUỸ ĐẠO BAY

1.5.1. 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 (bảng 1-3):

- + 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 1-3. 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	
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	

1.5.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản

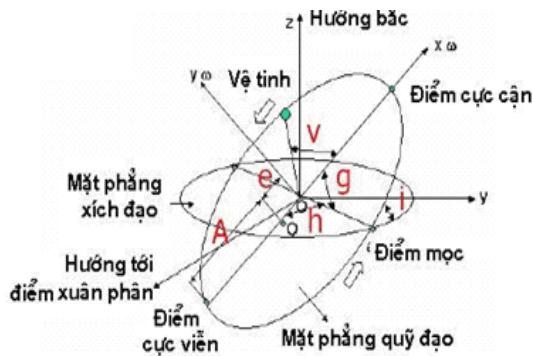
a. Các phần tử quỹ đạo của vệ tinh

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. Hình 2.5 mô tả các thông số quỹ đạo bay của vệ tinh theo định luật Kepler

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:

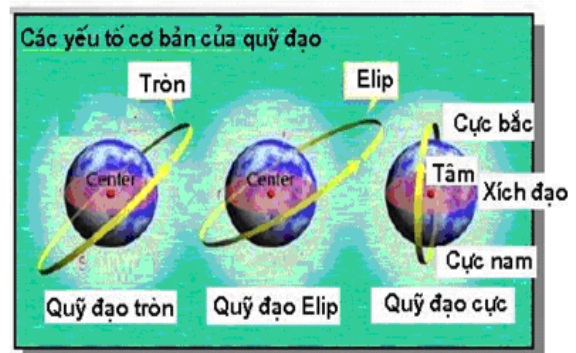
- Bán trục lớn A của quỹ đạo,
- Độ dẹt quỹ đạo e (lệch tâm quỹ đạo),
- Góc nghiêng i (so với mặt phẳng xích đạo),
- Góc lên bên phải h ,
- Điểm gần nhất g (góc cực của cận điểm),
- Thời gian V qua điểm gần nhất (cận điểm).

Các vệ tinh quan sát mặt đất đòi hỏi điều kiện chiếu sáng ổn định, nghĩa là góc tới của ánh sáng mặt trời đối với mặt phẳng quỹ đạo luôn không thay đổi theo thời gian (trong một ngày hay giữa các mùa). Do đó, quỹ đạo được tính toán theo sáu tham số tối ưu nhất sao cho giá trị năng lượng phản xạ thu được trên ảnh vệ tinh không bị thay đổi do vị trí của mặt trời. Loại quỹ đạo được thiết kế nhằm đảm bảo điều kiện này được gọi là quỹ đạo đồng bộ mặt trời, loại này được áp dụng khá phổ biến cho các vệ tinh quan sát mặt đất (vệ tinh tài nguyên) vì có ưu điểm luôn tạo được một điều kiện chiếu sáng ổn định.



- Hình dáng quỹ đạo: tròn, elip, ...
- Độ nghiêng: nghiêng, cực
- Kiểu: địa tĩnh, đồng bộ mặt trời
- Tần suất lặp: lặp, bán lặp

- A: Bán trục chính
- e: Độ lệch tâm quỹ đạo
- i: Góc nghiêng quỹ đạo
- h: Độ kinh phải
- g: Điểm cực cận
- v: Thời gian tính từ điểm cực cận



Hình 1.10. Vệ tinh chuyển động theo quỹ đạo xác định

Khi vệ tinh chuyển động theo quỹ đạo đồng bộ mặt trời và có chu kỳ lặp, ảnh ghi nhận trong vùng ánh sáng nhìn thấy sẽ không thể thực hiện được trong khoảng thời gian vệ tinh di chuyển từ cực nam lên cực bắc do phần mặt đất mà vệ tinh bay qua trong khoảng thời gian đó không được mặt trời chiếu sáng (ban đêm). Ngược lại, khi vệ tinh di chuyển từ cực bắc xuống cực nam, mặt đất được vệ tinh quan sát trong điều kiện chiếu sáng tốt (ban ngày), nên hầu hết các vệ tinh quan sát mặt đất hoạt động theo hình thức này.

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 như được minh họa trên hình 1.10 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 đối giữa mặt đất và vệ tinh. Khoảng thời gian tương ứng với chu kỳ quỹ đạo sẽ khác nhau ứng với từng loại vệ tinh, và khoảng thời gian mà vệ tinh hoàn tất chu kỳ quỹ đạo của nó cũng không giống với thời gian lặp lại vị trí chụp ban đầu của nó. Vì một số vệ tinh (như SPOT) có thể sử dụng kỹ thuật chụp ảnh với góc nhìn nghiêng cho phép rút ngắn thời gian chụp lại ảnh trên cùng một khu vực so với thời gian hoàn tất chu kỳ quỹ đạo.

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 1-4. thống kê chu kỳ lặp và chu kỳ quỹ đạo của vệ tinh Landsat, SPOT, và ADEOS

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

1.6. MỘT SỐ VỆ TINH VIỄN THÁM

1.6.1. Vệ tinh Landsat

Vào năm 1967, tổ chức hàng không và vệ tinh quốc gia (NASA) được sự hỗ trợ của Bộ nội vụ Mỹ đã tiến hành chương trình nghiên cứu thăm dò tài nguyên trái đất ERTS (ERTS - Earth Resources Technology Satellite: Vệ tinh kỹ thuật thăm dò tài nguyên trái đất). Vệ tinh ERTS-1 được phóng vào ngày 23/6/1972. Sau đó NASA đổi tên chương trình ERTS thành Landsat, ERTS -1 được đổi tên thành Landsat 1. Vệ tinh Landsat bay qua xích đạo lúc 9h39 phút sáng. Cho đến nay, NASA đã phóng được 7 vệ tinh trong hệ thống Landsat (bảng 1-5)

Bảng 1-5. Các thế hệ vệ tinh Landsat

Vệ tinh	Ngày phóng	Ngày ngừng hoạt động	Bộ cảm
Landsat 1	23/6/1972	6/1/1978	MSS
Landsat 2	22/1/1975	25/2/1982	MSS
Landsat 3	05/3/1978	31/3/1983	MSS
Landsat 4	16/7/1982	15/6/2001	TM, MSS
Landsat 5	01/3/1984	Đang hoạt động	TM, MSS
Landsat 6	05/3/1993	Bị hỏng ngay khi phóng	ETM
Landsat 7	15/4/1999	Đang hoạt động	ETM+

- Landsat MSS (Landsat Multispectral Scanner)

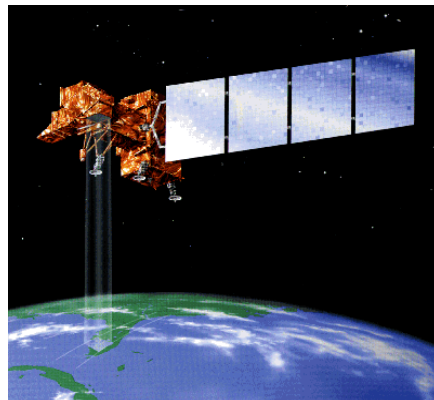
Bộ cảm này được đặt trên các vệ tinh Landsat từ 1 đến 3 ở độ cao so với mặt đất là 919km và Landsat 4,5 ở độ cao 705 km, chu kỳ lặp là 18 ngày. Các bộ cảm MSS là những hệ thống máy quang học mà trong đó các yếu tố tách sóng riêng biệt được quét qua bề mặt Trái đất theo hướng vuông góc với hướng bay. MSS có 4 bộ lọc và tách sóng trong khi TM có 7 bộ.

Landsat MSS có độ phân giải là 79m x79m, và gồm 4 kênh 1,2,3 và 4, trong đó kênh 1 và kênh 2 nằm trong vùng nhìn thấy còn kênh 3 và kênh 4 nằm trong vùng cận hồng ngoại.

- Landsat TM, ETM (Landsat Thematic Mapper)

Từ năm 1982 vệ tinh Landsat 4 được phóng và mang thêm bộ cảm chuyên dùng để thành lập bản đồ chuyên đề gọi là bộ cảm TM (Thematic Mapper). 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). Hệ thống này là một bộ cảm quang học ghi lại năng lượng trong vùng nhìn thấy: hồng ngoại phản xạ, trung hồng ngoại và hồng ngoại nhiệt của quang phổ. Nó thu thập những ảnh đa phổ mà có độ phân giải không gian, phân giải phổ, chu kỳ và sự phản xạ cao hơn Landsat MSS. Landsat TM, ETM có độ phân giải không gian là 30x30 m cho 6 kênh (1, 2, 3, 4, 5, 7) và kênh 6 hồng ngoại nhiệt có độ phân giải không gian là 120x120 m.

Trên vệ tinh Landsat bộ cảm có ý nghĩa quan trọng nhất và được sử dụng nhiều nhất là TM. Bộ cảm TM có các thông số chính được nêu trong bảng 1-6.



Hình 1.11. Vệ tinh Landsat

Vệ tinh Landsat TM, ETM bay ở độ cao 705 km, mỗi cảnh TM có độ phủ là 185x170 (km), chu kỳ lặp là 16 ngày. Có thể nói TM, ETM là bộ cảm quan trọng nhất trong việc nghiên cứu tài nguyên và môi trường.

Bảng 1-6. Đặc trưng chính của bộ cảm và độ phân giải không gian

Loại bộ cảm	Kênh	Bước sóng (μm)	Loại	Độ phân giải không gian
TM Thematic Mapper (Landsat-1-5)	Kênh 1	0,45 ÷ 0,52	Chàm	30 m
	Kênh 2	0,52 ÷ 0,60	Lục đỏ	30 m
	Kênh 3	0,63 ÷ 0,69	Đỏ	30 m
	Kênh 4	0,76 ÷ 0,90	Cận hồng ngoại	30 m
	Kênh 5	1,55 ÷ 1,75	Hồng ngoại trung	30 m
	Kênh 6	10,4 ÷ 12,5	Hồng ngoại nhiệt	120 m
	Kênh 7	2,08 ÷ 2,35	Hồng ngoại trung	30 m
MSS Multi Spectral Scanner (Landsat-1-5)	Kênh 4	0,5 ÷ 0,6	Lục	80 m
	Kênh 5	0,6 ÷ 0,7	Đỏ	80 m
	Kênh 6	0,7 ÷ 0,8	Cận hồng ngoại	80 m
	Kênh 7	0,8 ÷ 1,1	Cận hồng ngoại	80 m

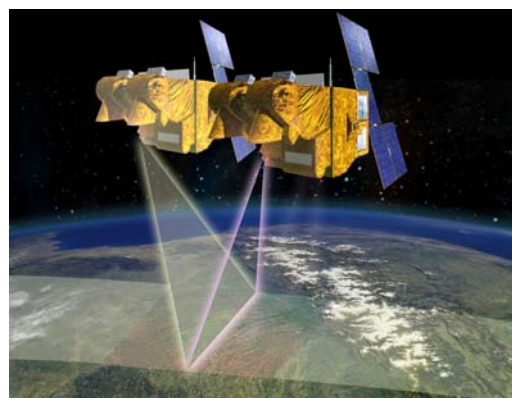
TM Thematic Mapper (Landsat-1-5)	Kênh 1	0,45 ÷ 0,52	Chàm	30 m
	Kênh 2	0,53 ÷ 0,61	Lục đỏ	30 m
	Kênh 3	0,63 ÷ 0,69	Đỏ	30 m
	Kênh 4	0,75 ÷ 0,90	Cận hồng ngoại	30 m
	Kênh 5	1,55 ÷ 1,75	Hồng ngoại trung	30 m
	Kênh 6	10,4 ÷ 12,5	Hồng ngoại nhiệt	60 m
	Kênh 7	2,09 ÷ 2,35	Hồng ngoại trung	30 m
	Kênh 8 (Pan)	0,52 ÷ 0,9	Lục đến cận hồng ngoại	15 m

1.6.2. Vệ tinh Spot

Trên mỗi vệ tinh Spot được trang bị một hệ thống tạo ảnh nhìn thấy có độ phân giải cao HRV (High Resolution Visible imaging system).

Các thế hệ vệ tinh SPOT 1 đến 3 có 3 kênh phổ phân bố trong vùng sóng nhìn thấy ở các bước sóng xanh lục, đỏ và gần hồng ngoại. Năm 1998 Pháp phóng vệ tinh SPOT 4 với hai bộ cảm HRVIR và thực vật (Vegetation Instrument). Ba kênh phổ đầu của HRVIR tương đương với 3 kênh phổ truyền thống của HRV. Năm 2002 Pháp đã phóng thành công vệ tinh SPOT 5 với độ phân giải cao hơn: 2,5 m; 5m; 10m.

Vệ tinh SPOT bay ở độ cao 832 km, nghiêng so với mặt phẳng quỹ đạo $98^{\circ}7'$, bay qua xích đạo lúc 10h30' sáng với chu kỳ lặp lại là 23 ngày. Mỗi cảnh có độ phủ là 60 km x 60 km. Tư liệu SPOT được sử dụng nhiều không chỉ cho việc nghiên cứu tài nguyên mà còn sử dụng cho công tác xây dựng, hiệu chỉnh bản đồ và quy hoạch sử dụng đất. Bộ cảm HRV là máy quét điện tử CCD - HRV có thể thay đổi góc quan sát nhờ một gương định hướng. Gương này cho phép thay đổi hướng quan sát $\pm 27^{\circ}$ so với trục thẳng đứng nên dễ dàng thu được ảnh lập thể. Các thông số của ảnh vệ tinh Spot như ở bảng 1-7.



Hình 1.12. Vệ tinh SPOT 5

Bảng 1-7. Các thông số ảnh của vệ tinh Spot.

Bộ cảm	Phổ điện từ	Độ phân giải	Bước sóng
SPOT 5	Panchromatic (Toàn sắc)	2.5 m or 5 m	0.48 - 0.71 μm
	B1 : green (Xanh lục)	10 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : red (Đỏ)	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : near infrared (Cận HNgoại)	10 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : mid infrared (MIR) (Giữa HN)	20 m	1.58 - 1.75 μm

SPOT 4	Monospectral	10 m	0.61 - 0.68 μm
	B1 : green	20 m	0.50 - 0.59 μm
	B2 : red	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : near infrared	20 m	0.78 - 0.89 μm
	B4 : mid infrared (MIR)	20 m	1.58 - 1.75 μm
SPOT 1	Panchromatic	10 m	0.50 - 0.73 μm
SPOT 2	B1 : green	20 m	0.50 - 0.59 μm
SPOT 3	B2 : red	20 m	0.61 - 0.68 μm
	B3 : near infrared	20 m	0.78 - 0.89 μm

1.6.3. Vệ tinh MOS (Marine Observation Satellite)

Vệ tinh MOS-1 là thế hệ đầu tiên được Nhật bản phóng vào quỹ đạo tháng 2 năm 1987 để quan sát đại dương và nghiên cứu môi trường biển, sau đó MOS-1b (tháng 2/1990) với 3 thiết bị đo phổ chính có phạm vi vùng phổ tương tự như bộ cảm biến đa phổ của vệ tinh Landsat. Các thông số kỹ thuật chính của bộ cảm biến và độ phân giải không gian của ảnh vệ tinh MOS được liệt kê ở bảng 1-8 và bảng 1-9

Bảng 1-8. Đặc trưng chính của bộ cảm và độ phân giải không gian

Loại bộ cảm	Kênh	Bước sóng (μm)	Loại	Độ phân giải
MESSR Bức xạ kế tự quét Đa phổ	Kênh 1	0,51 ÷ 0,59	Lục	50 m
	Kênh 2	0,61 ÷ 0,69	Đỏ	50 m
	Kênh 3	0,72 ÷ 0,80	Cận hồng ngoại	50 m
	Kênh 4	0,80 ÷ 1,10	Cận hồng ngoại	50 m
MSR Bức xạ kế quét Vô tuyến tần cao		23 ± 0,2 GHz	Vô tuyến cao tần	32 km
		31,4 ± 0,25 GHz	Vô tuyến cao tần	23 km
VTIR Nhìn thấy và nhiệt Bức xạ kế hồng ngoại	Kênh 1	0,5 ÷ 0,7	Nhìn thấy	900 km
	Kênh 2	6,0 ÷ 7,0	Hồng ngoại nhiệt	2700 km
	Kênh 3	10,5 ÷ 11,5	Hồng ngoại nhiệt	2700 km
	Kênh 4	11,5 ÷ 12,5	Hồng ngoại nhiệt	2700 km

Bảng 1-9. Đặc trưng chính của quỹ đạo và vệ tinh MOS

Độ cao bay	909 km	Thời gian hoàn tất chu kỳ quỹ đạo	Khoảng 103 phút
Quỹ đạo	Đồng bộ mặt trời	Năm phóng vào quỹ đạo	1987 (MOS -1) 1990(MOS -1b)
Chu kỳ lặp	17 ngày		

1.6.4. Vệ tinh IRS (Indian Remote Sensing Satellite)

Một loạt các vệ tinh viễn thám của Ấn độ được phóng lên quỹ đạo để thực hiện việc nghiên cứu toàn bộ phần lục địa của bề mặt trái đất, bao gồm vệ tinh IRS-1 phóng vào đầu năm 1988 và đến tháng 12/1995 vệ tinh thế hệ thứ ba IRS-1C được đưa vào quỹ đạo với ba bộ cảm chính PAN (Panchromatic) kênh đơn với độ phân giải cao, LISS-3 (Linear Imaging Self-scanning sensor) với độ phân giải trung bình cho cả bốn kênh phổ và WiFS(Wide Field Sensor)

ứng với hai kênh phổ có độ phân giải thấp. Ngoài ra, vệ tinh IRS có thể tạo ảnh lập thể ứng với kênh toàn sắc (PAN) giống như ảnh SPOT nhưng góc quan sát nghiêng của vệ tinh IRS là 26 độ.

Bảng 1-10. Đặc trưng chính của các bộ cảm và độ phân giải không gian của chúng

Loai bộ cảm	Kênh	Bước sóng (μm)	Loại	Độ phân giải (IRS -1C)	Độ phân giải (IRS -1D)
PAN Bộ cảm toàn sắc	P	0,50 ÷ 0,75	Nhìn thấy (lục đến cận hồng ngoại)	5,8 m	5,2 ÷ 5,8 m
LISS -3 Bộ cảm quét ảnh tuyến tính	Kênh2	0,52 ÷ 0,59	Nhìn thấy (lục đến vàng)	24 m	21 ÷ 23
	Kênh3	0,62 ÷ 0,68	Nhìn thấy (lục đến đỏ)	24 m	21 ÷ 23
	Kênh4	0,77 ÷ 0,86	Cận hồng ngoại	24 m	21 23
	Kênh5	1,55 ÷ 1,70	Hồng ngoại trung	70 m	63 70

Ảnh IRS có độ phân giải cao sử dụng rất tốt trong việc thành lập bản đồ và quy hoạch thành phố, ảnh đa phổ do LISS-3 thu nhận có đặc tính tương tự như Landsat TM từ kênh 1 đến kênh 4 nên sử dụng tốt cho việc phân biệt thực vật, thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất và quy hoạch tài nguyên thiên nhiên. Các thông số kỹ thuật chính của bộ cảm biến và độ phân giải không gian của ảnh vệ tinh IRS được liệt kê ở bảng 1-10 và bảng 1-11 cho thấy các đặc trưng chính của vệ tinh và quỹ đạo ứng với IRS-1C và IRS-1D (phóng năm 1997).

Bảng 1-11. Đặc trưng chính của quỹ đạo và vệ tinh IRS

Thông số quỹ đạo	IRS -1C	IRS -1D
Độ cao bay	817 km	780 km (trên xích đạo)
Quỹ đạo	Đồng bộ mặt trời	Đồng bộ mặt trời
Chu kỳ lặp	24 ngày	25 ngày
Thời gian hoàn tất chu kỳ quỹ đạo	-	-
Năm phóng vệ tinh	1995	1997

1.6.5. Vệ tinh IKONOS

IKONOS là loại vệ tinh thương mại đầu tiên có độ phân giải cao (1m) được đưa vào không gian tháng 9/1999 do Công ty Space Imaging (Hoa Kỳ) và bắt đầu phổ biến ảnh độ phân giải cao từ tháng 3/2000. Bộ cảm biến OSA (Optical sensor assembly) của vệ tinh IKONOS sử dụng nguyên lý quét điện tử và có khả năng thu đồng thời ảnh toàn sắc và đa phổ. Ngoài khả năng tạo ảnh có độ phân giải cao nhất vào thời điểm năm 2000, ảnh IKONOS còn có độ phân giải bức xạ rất cao vì sử dụng đến 11bit để ghi nhận năng lượng phản xạ. Nhiều ứng dụng cho việc quản lý đô thị và quy hoạch tại các thành phố lớn trên thế giới đã chứng minh cho ưu thế của ảnh IKONOS độ phân giải cao, trong tương lai ảnh độ phân giải cao sẽ giữ vai trò quan trọng trong việc thành lập bản đồ và quan sát thành phố.

IKONOS chuyển động theo quỹ đạo đồng bộ mặt trời ở độ cao 680km và góc nghiêng của mặt phẳng quỹ đạo là 98,2 độ. Vệ tinh IKONOS có chu kỳ lặp lại là 14 ngày (thời gian chụp

lại trên cùng vùng đất chỉ từ 1 đến 3 ngày) và thời gian đi qua xích đạo là 10h30 sáng, với bề rộng tuyến chụp là 11km. Các thông số cơ bản của bộ cảm biến và độ phân giải không gian của ảnh vệ tinh IKONOS được kê ra ở bảng 1-12

Bảng 1-12. Đặc trưng chính của quỹ đạo và vệ tinh IKONOS

Tên của cảm biến	Kênh	Bước sóng (μm)	Độ phân giải
OSA	P	$0,45 \div 0,90$	1 m
Bộ cảm toàn sắc	Kênh 1	$0,45 \div 0,52$	4 m
Bộ cảm đa phổ	Kênh 2	$0,52 \div 0,60$	
	Kênh 3	$0,63 \div 0,69$	
	Kênh 4	$0,76 \div 0,90$	

Ảnh IKONOS được sử dụng không chỉ để thành lập và cập nhật bản đồ địa hình tỷ lệ trung bình, giám sát phân tích biến động mà còn có thể tạo ra hình ảnh thực cho khu vực phục vụ dịch vụ kinh doanh và du lịch. Các loại ảnh vệ tinh thương mại có độ phân giải cao khác có thể sử dụng hiện nay như: Orbvieww-3, Quickbird, và EROS-A1.

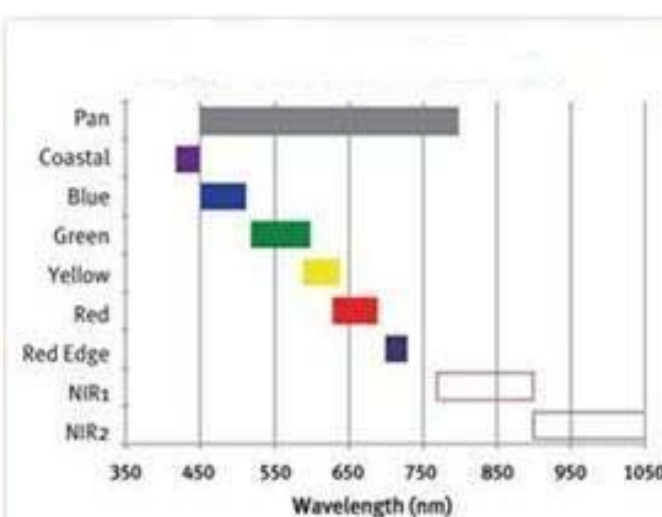
1.6.6. Vệ tinh WorldView-2

Được phóng lên quỹ đạo ngày 8 tháng 10 năm 2009 tại Vandenberg, California, Hoa Kỳ.

-Thu nhận ảnh có độ phân giải: 0,46 m (toàn sắc); 1,8 m (đa phổ); 0,52m (toàn sắc) ; 2.4 m (đa phổ) (tại góc chụp 20°) hình 1.13 và hình 1.14.



Hình 1.13. Vệ tinh World View 2



Hình 1.14. Các kênh phổ của bộ cảm vệ tinh World

- Diện tích thu nhận/1 ảnh: 16,4 km x 16,4 km
- Chu kỳ: 1,1 ngày (ở 1m GSD) hoặc ít hơn và 3,7 ngày ở 20° (0,52 m GSD)

- Các kênh phổ: toàn sắc; 8 kênh đa phổ (4 kênh màu chuẩn: đỏ, lục, chàm, cận hồng ngoại-1 và 4 kênh màu mới: đỏ đậm, chàm tím, vàng, cận hồng ngoại-2)

1.6.7. Vệ tinh Cosmos

Ảnh của Liên Xô có hai loại:

a. ảnh có độ phân giải cao

- + Độ cao bay chụp 270km
- + Tiêu cự máy chụp ảnh $f = 1000\text{mm}$
- + Kích thước ảnh $30 \times 30\text{cm}$
- + Độ phân giải mặt đất 6 -7m
- + Độ phủ dọc $> 60\%$

b. Ảnh có độ phân giải trung bình

- + Độ cao bay chụp 250km
- + Tiêu cự máy chụp ảnh $f = 200\text{mm}$
- + Kích thước ảnh $18 \times 18\text{cm}$
- + Độ phân giải mặt đất: 30m
- + Chụp ở 3 kênh phổ: $510 - 600\mu\text{m}$; $600 - 700\mu\text{m}$; $700 - 850\mu\text{m}$
- + Độ phủ dọc $> 60\%$

Tư liệu ảnh vệ tinh Cosmos, Landsat, Spot được sử dụng rộng rãi trên thế giới và ở Việt Nam.

Hiện nay một thế hệ vật mang mới đang được nghiên cứu và phát triển cho mục đích tạo được vật mang có thời gian tồn tại lâu trong vệ tinh, mang được nhiều bộ cảm và sử dụng đa mục đích, đó là vật mang quỹ đạo cực POP (Polar orbit Platform). POP được cấu tạo từ các mô đun chính như trạm vệ tinh chính, tàu con thoi và phương tiện giao lưu giữa các trạm vệ tinh. POP được thiết kế theo nguyên lý các mô đun có thể thay thế được, như vậy POP có kích thước lớn nhưng thời gian tồn tại trong vệ tinh được tăng lên rất nhiều.

1.7. TƯ LIỆU SỬ DỤNG TRONG VIỄN THÁM

Kết quả của việc thu nhận ảnh từ vệ tinh hay máy bay ta sẽ có những tấm ảnh ở dạng tương tự hay dạng số, lưu trữ trên phim ảnh hoặc trên băng từ.

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. Hình 1.15 chỉ ra sơ đồ nguyên lý chia mẫu và lượng tử hóa.

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 hình 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).

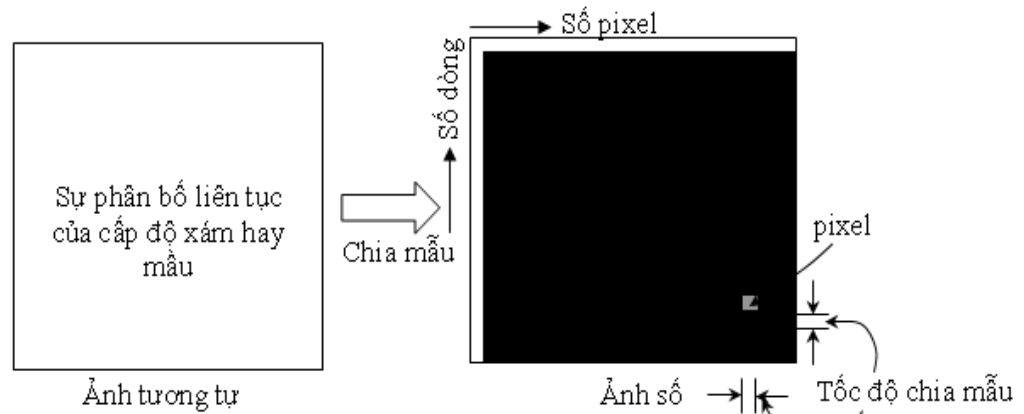
Năng lượng sóng điện từ sau khi tới bộ dò được chuyển thành tín hiệu điện và sau khi lượng tử hóa trở thành ảnh số. Trong toàn bộ dải sóng tương tự thu được chỉ có phần biến đổi tuyến tính được lượng tử hóa. Hai phần biên của tín hiệu không được xét đến vì chúng chứa nhiều nhiễu và không giữ được quan 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:

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

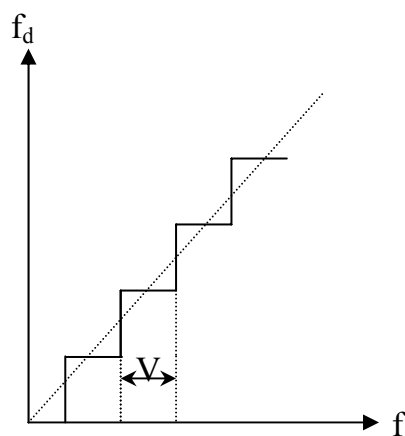
Thông tin được ghi theo đơn vị bit. Trong xử lý số, đơn vị xử lý thường là byte. Do vậy đối với tư liệu có số bit nhỏ hơn hoặc bằng 8 thì được lưu ở dạng 1 byte (vì 1 byte bằng 8 bit) và

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 bổ trợ khác như : số hiệu của ảnh, ngày, tháng, năm, các chỉ tiêu chất lượng.

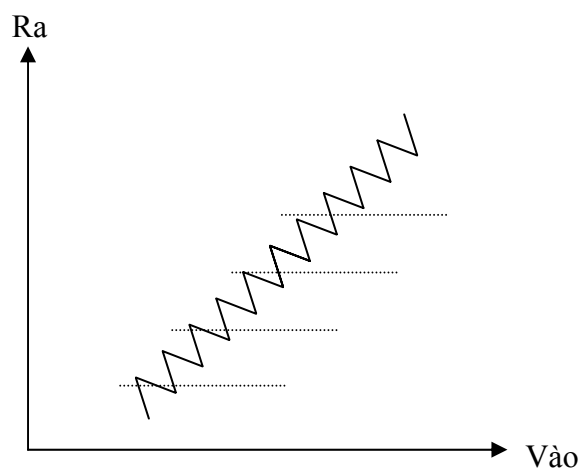


a. Khái niệm chia mẫu



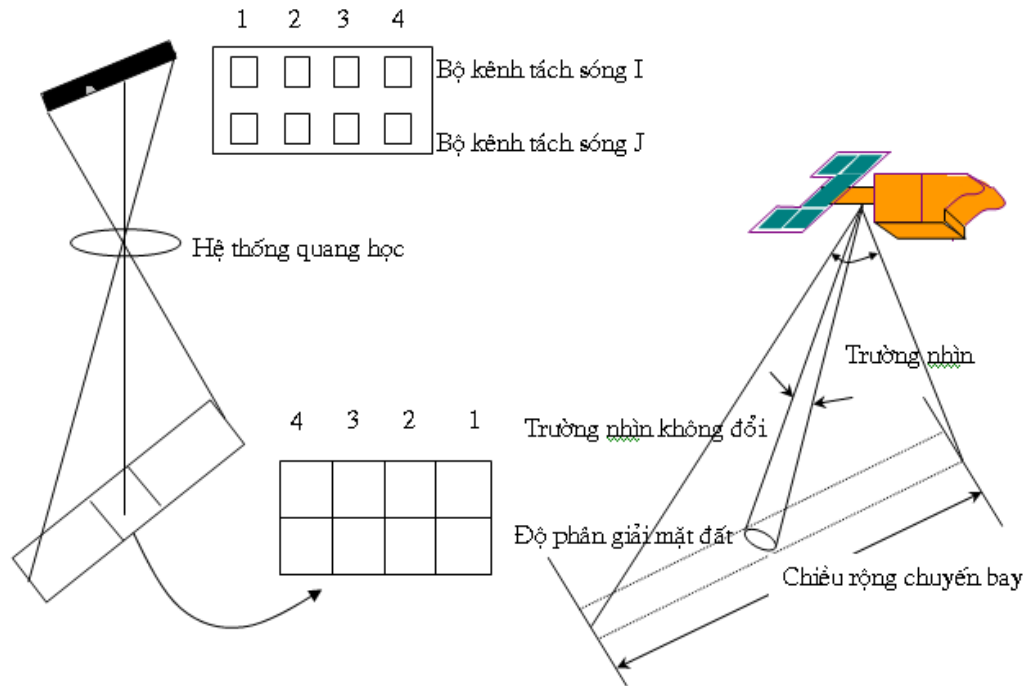
f: Độ tương tự
 f_d : Độ lượng tử hoá
V: Đơn vị cường độ
n: Số nguyên
 $(n-0,5)V \leq f < (n+0,5)V \rightarrow f_d = n$
Sai số lượng tử hoá: $f - f_d$ (Phần bóng)

b. Khái niệm lượng tử hoá



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

Hình 1.15. Sơ đồ nguyên lý chia mẫu và lượng tử hóa



Hình 1.16. 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

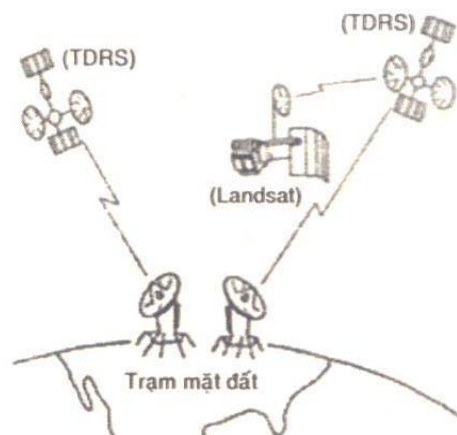
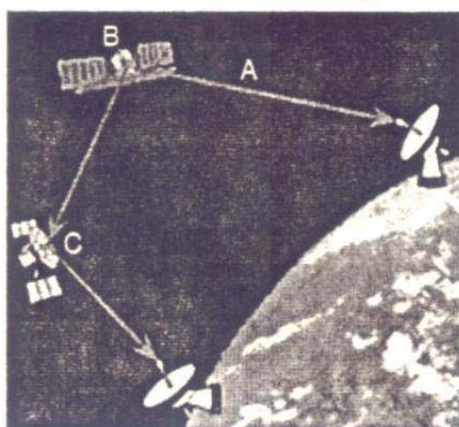
1.8. TRUYỀN VÀ THU SỐ LIỆU VỆ TINH

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 tuyến 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.

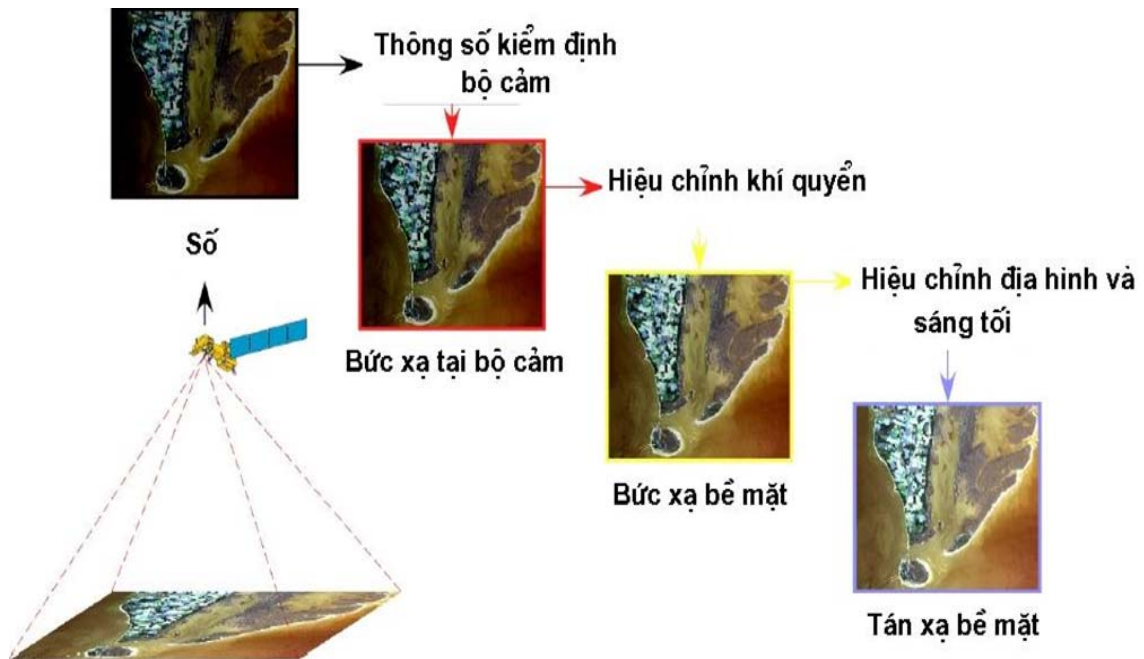
- Dữ liệu ảnh viễn thám được truyền trực tiếp nếu trạm thu mặt đất nằm trong tầm nhìn của vệ tinh (A)

- 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.



Hình1.17. Sơ đồ nguyên lý hoạt động truyền dữ liệu từ vệ tinh

- 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 thông 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 1.17)



Hình1.18. 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 1.18 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

Sensor : TM

Obs. 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

Chương 2

LÝ THUYẾT PHẢN XẠ PHỔ CỦA ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

Nội dung chính của chương trình bày lý thuyết về năng lượng bức xạ mặt trời, những đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên và những yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.

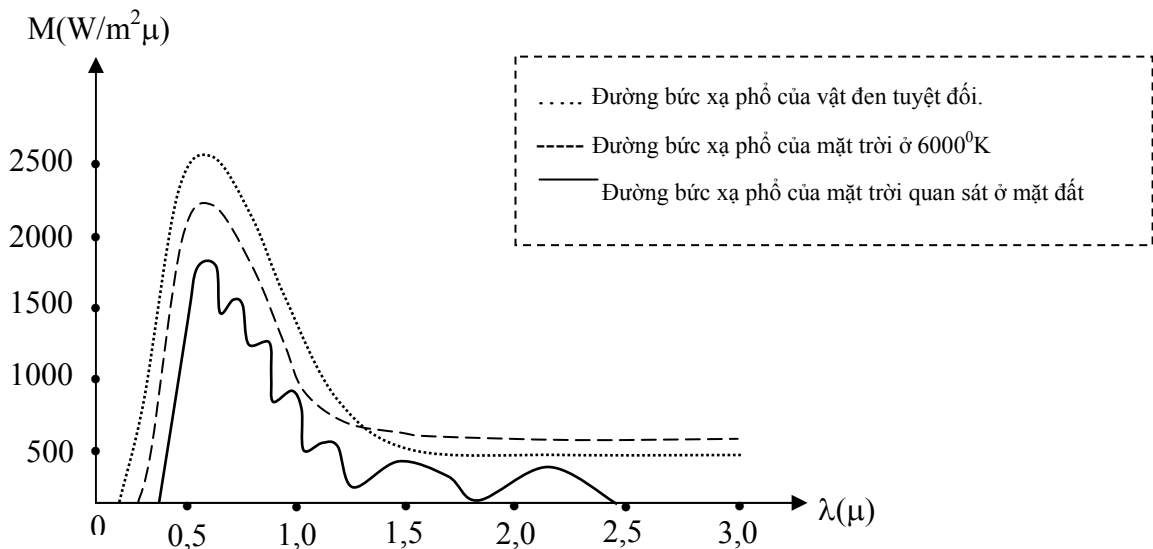
Mục đích là giúp sinh viên nắm được đặc tính phản xạ phổ của từng đối tượng tự nhiên và sự ảnh hưởng của các yếu tố không gian, thời gian và khí quyển đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng. Từ đó có thể áp dụng vào thực tiễn trong việc lựa chọn các kênh phổ thích hợp khi nghiên cứu các đối tượng cụ thể.

2.1. NĂNG LƯỢNG BỨC XẠ MẶT TRỜI

Ta biết rằng mọi đối tượng tự nhiên đều phản xạ năng lượng mặt trời chiếu lên chúng một cách xác định, đặc trưng cho trạng thái và bản chất các đối tượng đó.

Phương pháp thụ động ghi nhận ảnh là thu nhận ánh sáng phản xạ từ đối tượng do mặt trời chiếu xuống. Hiện nay đa số các hệ thống thu nhận ảnh vũ trụ (trừ hệ thống radar) hoạt động theo phương pháp thụ động. Vì vậy khi nghiên cứu nguồn sáng trong hệ thống viễn thám ta chủ yếu xét đến mặt trời.

Các nghiên cứu về vật lý cho thấy: mật độ phổ của năng lượng ánh sáng mặt trời là một hằng số của bước sóng. Trên đồ thị hình 2.1 cho thấy đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối ở 6000^0K .



Hình 2.1. Đường đặc trưng phổ của vật đen tuyệt đối

Qua đồ thị hình 2.1 cũng thấy được mật độ phổ của mặt trời bị biến dạng khi đi qua khí quyển và trở thành một đường cong phức tạp.

2.2. ĐẶC ĐIỂM PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

Đặc tính phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên là hàm của nhiều yếu tố. Các đặc tính này phụ thuộc vào điều kiện chiếu sáng, môi trường khí quyển và bề mặt đối tượng cũng như bản thân các đối tượng.

Sóng điện từ chiếu tới mặt đất, năng lượng của nó sẽ tác động lên bề mặt trái đất và sẽ xảy ra các hiện tượng sau:

- Phản xạ năng lượng.
- Hấp thụ năng lượng.
- Thấu quang năng lượng.

Năng lượng bức xạ sẽ chuyển đổi thành ba dạng khác nhau như trên. Giả sử coi năng lượng ban đầu bức xạ là E_0 thì khi chiếu xuống các đối tượng nó sẽ chuyển thành năng lượng phản xạ E_p , hấp thụ E_a và thấu quang E_T . Có thể mô tả quá trình trên theo công thức:

$$E_0 = E_p + E_a + E_T \quad (a)$$

Trong quá trình này ta phải lưu ý hai điểm:

Thứ nhất là: khi bề mặt đối tượng tiếp nhận năng lượng chiếu tới, tùy thuộc vào cấu trúc các thành phần, cấu tạo vật chất hoặc điều kiện chiếu sáng mà các thành phần E_p , E_a , E_T sẽ có những giá trị khác nhau đối với các đối tượng khác nhau. Do vậy ta sẽ nhận được các tấm ảnh của các đối tượng khác nhau do thu nhận năng lượng phản xạ khác nhau. Phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng, năng lượng phản xạ phổ có thể phản xạ toàn phần, phản xạ một phần, không phản xạ về một hướng hay phản xạ một phần có định hướng (hình 2.2)

a - Phản xạ toàn phần

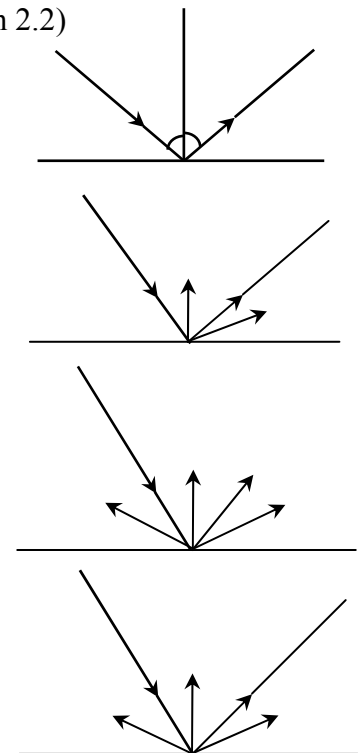
b - Phản xạ một phần

c - Tán xạ toàn phần

(Không phản xạ về một hướng)

d - Tán xạ một phần

(Phản xạ một phần có định hướng)



Hình 2.2. Một số phản xạ

Các dạng phản xạ từ các bề mặt như trên cần được lưu ý khi đoán đọc điều vẽ các ảnh vũ trụ và các ảnh máy bay nhất là khi xử lý hình ảnh thiếu các thông tin về các khu vực đang khảo sát. Điều đó có nghĩa là phải biết rõ các thông số kỹ thuật của thiết bị được sử dụng, các phản chụp, điều kiện chụp ảnh, vì những yếu tố này có vai trò nhất định trong việc đoán đọc điều vẽ ảnh.

Thứ hai là: năng lượng chiếu tới đối tượng được phản xạ không những phụ thuộc vào cấu trúc bề mặt đối tượng mà còn phụ thuộc vào bước sóng của năng lượng chiếu tới. Do vậy mà trên ảnh ta thấy hình ảnh đối tượng do ghi nhận được khả năng phản xạ phổ của các bước sóng khác nhau sẽ khác nhau.

Các hệ thống viễn thám chủ yếu ghi nhận năng lượng phản xạ phổ nên công thức (a) có thể viết lại là:

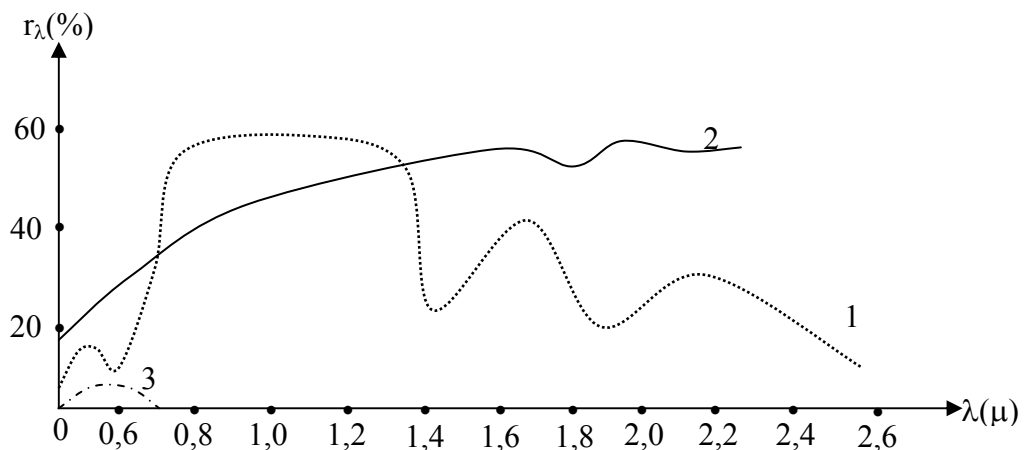
$$E_p = E_o - (E_a + E_T) \quad (b)$$

Năng lượng phản xạ bằng tổng năng lượng bức xạ trừ năng lượng hấp thụ và năng lượng thấu quang.

Để nghiên cứu sự phụ thuộc của năng lượng phản xạ phổ vào bước sóng điện từ ta đưa ra khái niệm khả năng phản xạ phổ. Khả năng phản xạ phổ r của bước sóng được định nghĩa bằng công thức :

$$r_\lambda = \frac{E_p(\lambda)}{E_o(\lambda)} \cdot (100\%) \quad (c)$$

Để thấy rõ đặc tính phản xạ phổ phụ thuộc vào bước sóng ta xét đồ thị sau (hình 2.3)



Hình 2.3. Đặc tính phản xạ phổ của một số đối tượng tự nhiên

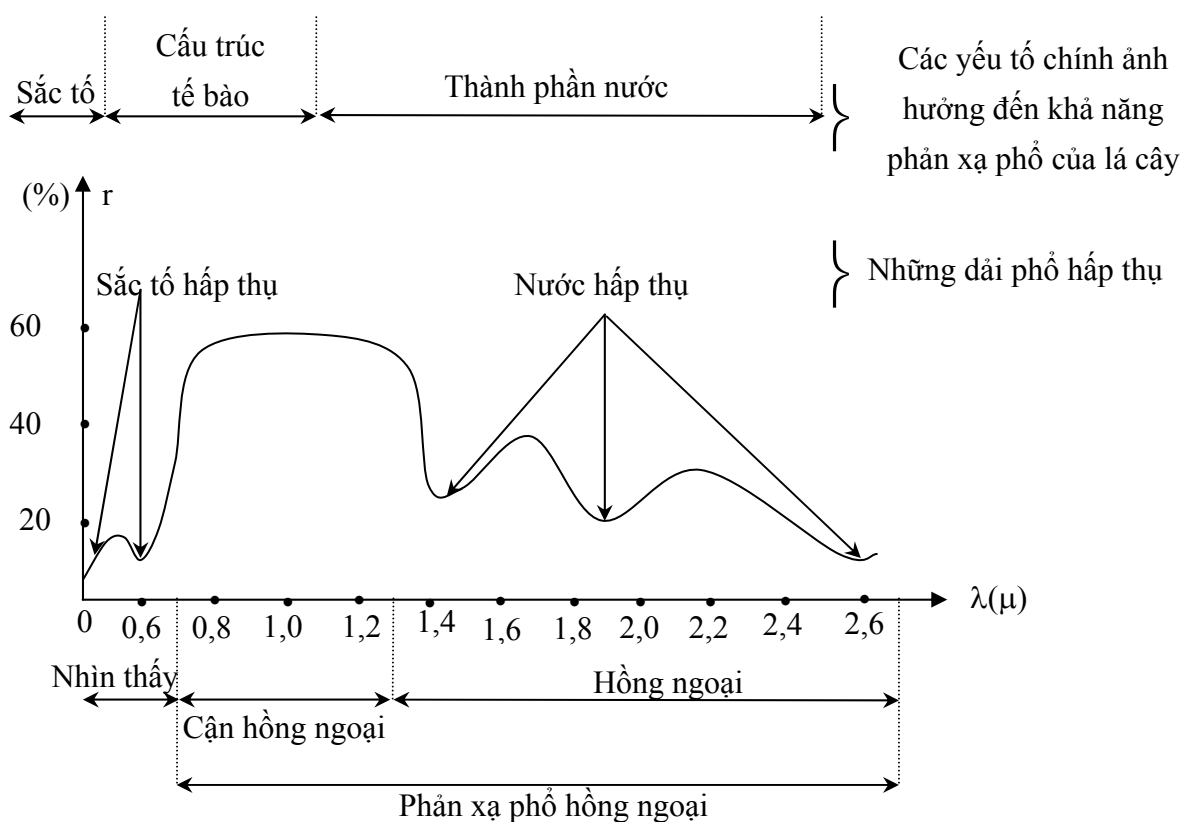
- 1 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của thực vật.
- 2 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của đất khô.
- 3 - Đường đặc trưng phản xạ phổ của nước.

2.2.1. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật

Khả năng phản xạ phổ của thực vật xanh thay đổi theo độ dài bước sóng. Trên đồ thị (H.2.4) thể hiện đường đặc trưng phản xạ phổ thực vật xanh và các vùng phản xạ phổ chính.

Trong vùng sóng ánh sáng nhìn thấy các sắc tố của lá cây ảnh hưởng đến đặc tính phản xạ phổ của nó, đặc biệt là chất clorophin trong lá cây, ngoài ra còn một số chất sắc tố khác cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phản xạ phổ của thực vật.

Theo đồ thị trên ta thấy sắc tố hấp thụ bức xạ vùng sóng ánh sáng nhìn thấy và ở vùng cận hồng ngoại, do trong lá cây có nước nên hấp thụ bức xạ vùng hồng ngoại. Cũng từ đồ thị trên ta có thể thấy khả năng phản xạ phổ của lá xanh ở vùng sóng ngắn và vùng ánh sáng đỏ là thấp. Hai vùng suy giảm khả năng phản xạ phổ này tương ứng với hai dải sóng bị clorophin hấp thụ. Ở hai dải sóng này, clorophin hấp thụ phần lớn năng lượng chiếu tới, do vậy năng lượng phản xạ của lá cây không lớn. Vùng sóng bị phản xạ mạnh nhất tương ứng với sóng $0,54\mu$. tức là vùng sóng ánh sáng lục. Do đó lá cây tươi được mắt ta cảm nhận có màu lục. Khi lá úa hoặc có bệnh, hàm lượng clorophin trong lá giảm đi lúc đó khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị thay đổi và lá cây sẽ có màu vàng đỏ.



Hình 2.4. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.

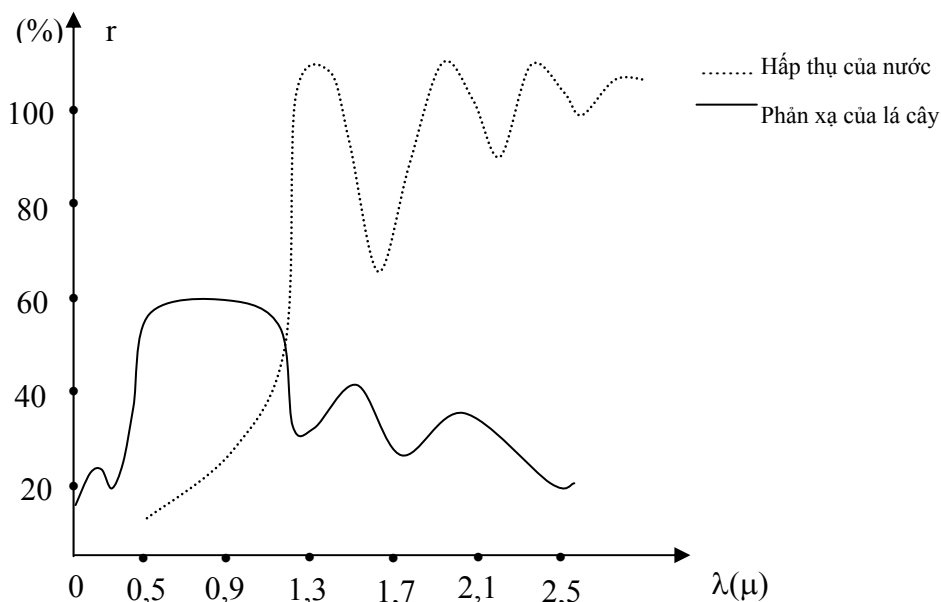
Ở vùng hồng ngoại ảnh hưởng chủ yếu lên khả năng phản xạ phổ của lá cây là hàm lượng nước trong lá. Khả năng hấp thụ năng lượng (r_λ) mạnh nhất ở các bước sóng $1,4\mu$; $1,9\mu$ và $2,7\mu$. Bước sóng $2,7\mu$ hấp thụ mạnh nhất gọi là dải sóng cộng hưởng hấp thụ, ở đây sự hấp thụ mạnh diễn ra đối với sóng trong khoảng từ $2,66\mu$ - $2,73\mu$.

Trên hình 2.5 cho thấy ở dải hồng ngoại khả năng phản xạ phổ của lá mạnh nhất ở bước sóng $1,6\mu$ và $2,2\mu$ - tương ứng với vùng ít hấp thụ của nước.

Tóm lại: Khả năng phản xạ phổ của mỗi loại thực vật là khác nhau và đặc tính chung nhất về khả năng phản xạ phổ của thực vật là:

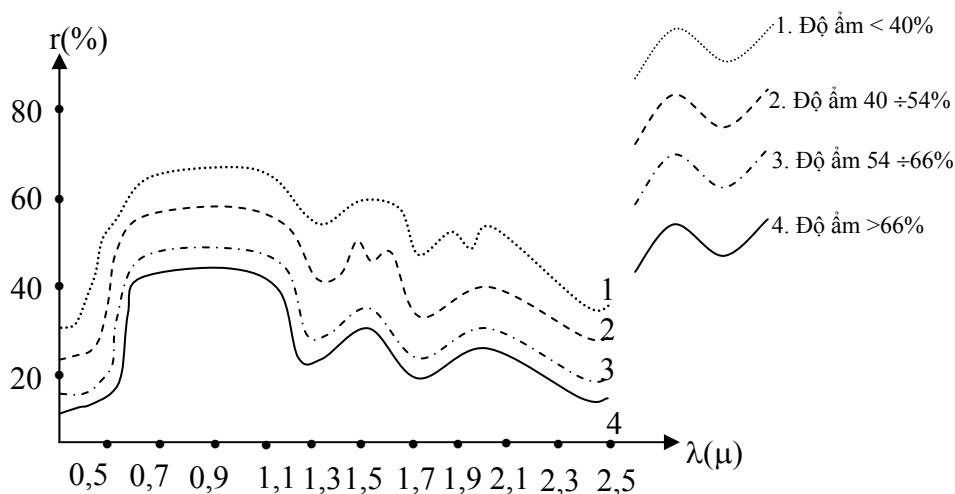
- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy, cận hồng ngoại và hồng ngoại khả năng phản xạ phổ khác biệt rõ rệt.
- Ở vùng ánh sáng nhìn thấy phần lớn năng lượng bị hấp thụ bởi chlorophin có trong lá cây, một phần nhỏ thấu qua lá còn lại bị phản xạ.

Ở vùng hồng ngoại nhân tố ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của lá là hàm lượng nước, ở vùng này khi độ ẩm trong lá cao, năng lượng hấp thụ là cực đại. Ảnh hưởng của các cấu trúc tế bào lá ở vùng hồng ngoại đối với khả năng phản xạ phổ là không lớn bằng hàm lượng nước trong lá.



Hình 2.5. Đặc tính hấp thụ của lá cây và của nước

Khi hàm lượng nước trong lá giảm đi thì khả năng phản xạ phổ của lá cây cũng tăng lên đáng kể (hình 2.6).

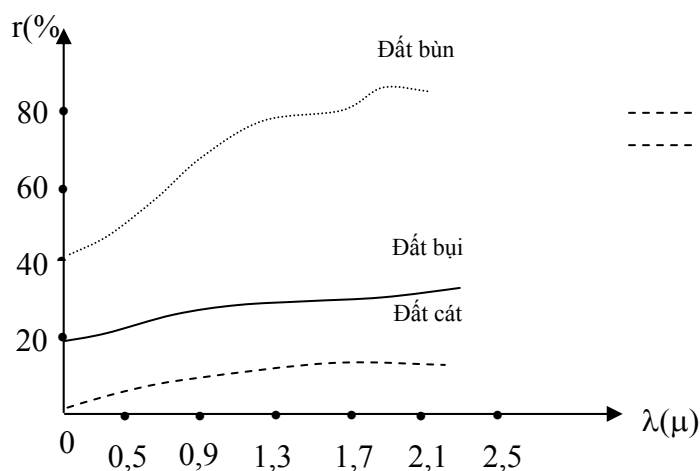


Hình 2.6. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.

2.2.2. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Đường đặc trưng phản xạ phổ của đa số thổ nhưỡng không phức tạp như của thực vật. Hình 2.7 thể hiện khả năng phản xạ phổ của ba loại đất ở trạng thái khô.

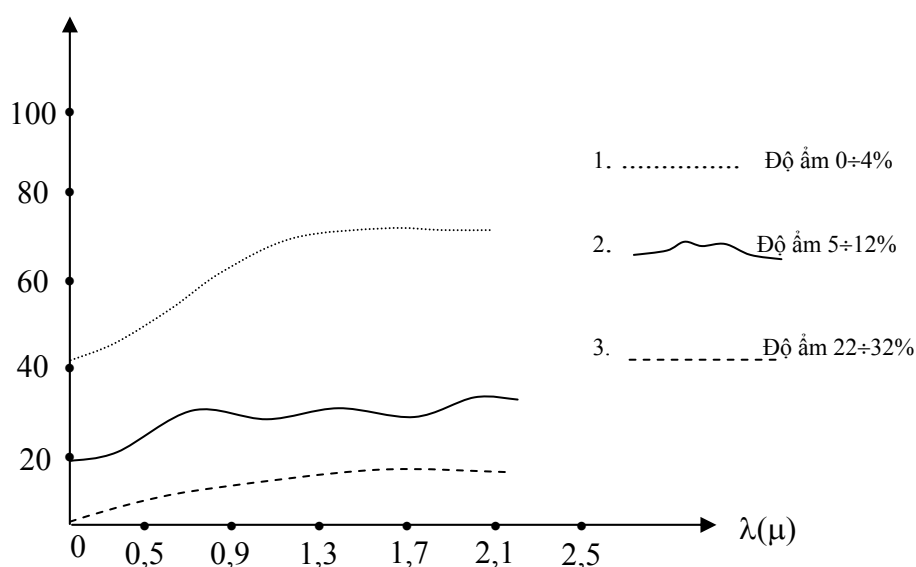
Đặc tính chung nhất của chúng là khả năng phản xạ phổ tăng theo độ dài bước sóng, đặc biệt là ở vùng cận hồng ngoại và hồng ngoại. Ở đây chỉ có năng lượng hấp thụ và năng lượng phản xạ, mà không có năng lượng thấu quang. Tuy nhiên với các loại đất cát có thành phần cấu tạo, các chất hữu cơ và vô cơ khác nhau, khả năng phản xạ phổ sẽ khác nhau. Tùy thuộc vào thành phần hợp chất mà biên độ của đồ thị phản xạ phổ sẽ khác nhau. Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến phản xạ phổ của đất là cấu trúc bề mặt của đất, độ ẩm của đất, hợp chất hữu cơ, vô cơ.



Hình 2.7. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng

Cấu trúc của đất phụ thuộc vào tỷ lệ sét, bụi, cát. Sét là hạt mịn đường kính nhỏ hơn 0,002mm, bụi có đường kính 0,002mm - 0,05mm, cát có đường kính 0,05mm - 2mm. Tùy thuộc tỷ lệ thành phần của ba loại đất cơ bản trên mà tạo nên các loại đất có tên khác nhau.

Với đất hạt mịn thì khoảng cách giữa các hạt cũng nhỏ vì chúng ở sát gần nhau hơn. Với hạt lớn khoảng cách giữa chúng lớn hơn, do vậy khả năng vận chuyển không khí và độ ẩm cũng dễ dàng hơn. Khi ẩm ướt, trên mỗi hạt cát sẽ bọc một màng mỏng nước, do vậy độ ẩm và lượng nước trong loại đất này sẽ cao hơn và do đó độ ẩm cũng sẽ ảnh hưởng lớn đến khả năng phản xạ phổ của chúng.



Hình 2.8. Khả năng phản xạ phổ của đất phụ thuộc vào độ ẩm

Khi độ ẩm tăng khả năng phản xạ phổ cũng sẽ bị giảm (hình 2.8). Do vậy khi hạt nước rơi vào cát khô ta sẽ thấy cát bị thẫm hơn, đó là do sự chênh lệch rõ rệt giữa các đường đặc trưng 1, 2, 3. Tuy nhiên nếu cát đã ẩm mà có thêm nước cũng sẽ không thẫm màu đi mấy (do sự chênh lệch ít giữa đường 2 và đường 3).

Một yếu tố nữa ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ là hợp chất hữu cơ trong đất. Với hàm lượng chất hữu cơ từ 0,5 - 5,0% đất có màu nâu xám. Nếu hàm lượng hữu cơ thấp hơn đất sẽ có màu nâu sáng.

Ô xít sắt cũng ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của đất. Khả năng phản xạ phổ tăng khi hàm lượng ô xít sắt trong đất giảm xuống, nhất là ở vùng phổ nhìn thấy (có thể làm giảm tới 40% khả năng phản xạ phổ khi hàm lượng ô xít sắt tăng lên).

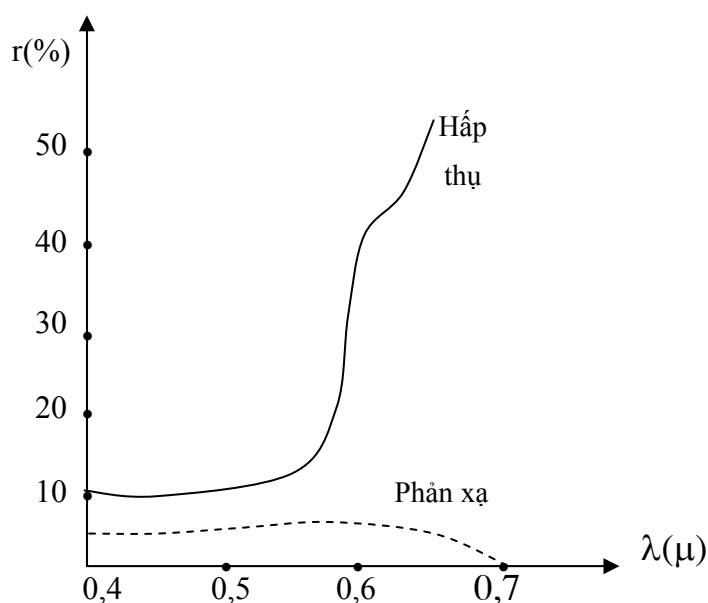
Khi bỏ ô xít sắt ra khỏi đất, thì khả năng phản xạ phổ của đất tăng lên rõ rệt ở dải sóng từ 0,5 μ - 1,1 μ nhưng với bước sóng lớn hơn 1,0 μ hầu như không có tác dụng.

Như trên đã nói có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phản xạ phổ của đất, tuy nhiên chúng có liên quan chặt chẽ với nhau. Cấu trúc, độ ẩm, độ mịn bề mặt, hàm lượng chất hữu cơ và ô xít sắt là những yếu tố quan trọng. Vùng phản xạ và bức xạ phổ có thể sử dụng để ghi nhận thông tin hữu ích về đất còn hình ảnh ở hai vùng phổ này là dấu hiệu để đoán đọc điều về các đặc tính của đất.

Một điểm quan trọng cần lưu ý là mặc dù biên độ đồ thị khả năng phản xạ phổ của các loại đất có thể khác xa nhau nhưng nhìn chung những khác nhau này ổn định ở nhiều dải sóng khác nhau. Đối với thực vật chúng ta phải nhờ khả năng phản xạ phổ phụ thuộc bước sóng (tức là đoán đọc điều về ở các kênh khác nhau), nhưng với thổ nhưỡng không thể làm được như vậy, mặc dù sự khác biệt về khả năng phản xạ phổ là quan trọng nhưng nhiều đặc tính phản xạ phổ của chúng phải đoán đọc điều về ở các dải sóng nhìn thấy.

2.2.3. Đặc tính phản xạ phổ của nước

Cũng như trên, khả năng phản xạ phổ của nước thay đổi theo bước sóng của bức xạ chiếu tới và thành phần vật chất có trong nước. Khả năng phản xạ phổ ở đây còn phụ thuộc vào bề mặt nước và trạng thái của nước. Trên kênh hồng ngoại và cận hồng ngoại đường bờ nước được phát hiện rất dễ dàng, còn một số đặc tính của nước cần phải sử dụng dải sóng nhìn thấy để nhận biết.



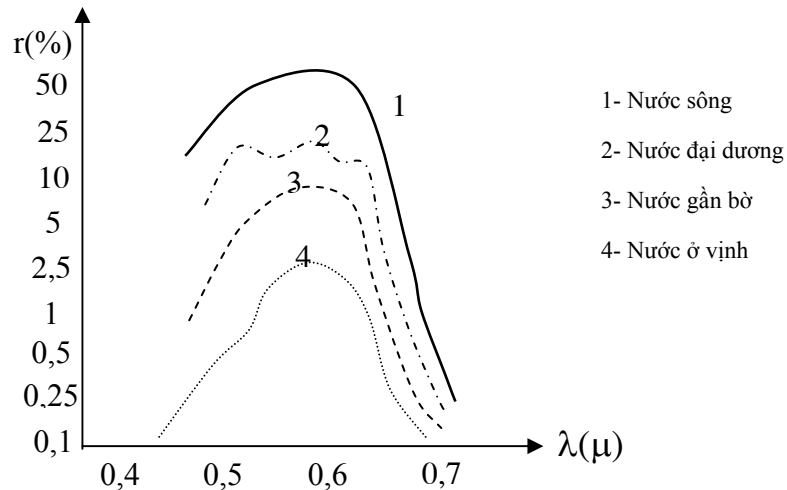
Hình 2.9. Khả năng phản xạ và hấp thụ của nước.

Trong điều kiện tự nhiên, mặt nước hoặc một lớp mỏng nước sẽ hấp thụ rất mạnh năng lượng ở dải cận hồng ngoại và hồng ngoại (hình 2.9) do vậy, năng lượng phản xạ rất ít. Vì khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng dài khá nhỏ nên việc sử dụng các kênh sóng dài để chụp cho ta khả năng đoán đọc điều về thủy văn, ao hồ... Ở dải sóng nhìn thấy khả năng phản xạ phổ của nước tương đối phức tạp. Viết phương trình cân bằng năng lượng và nghiên cứu khả năng phản xạ phổ của nước ở dải sóng nhìn thấy:

$$E(\lambda) = E_p(\lambda) + E_H(\lambda) + E_T(\lambda)$$

$$E(\lambda) = E_p(\lambda) + E_a(\lambda) + E$$

Như hình 2.10 nước cất bị hấp thụ ít năng lượng ở dải sóng nhỏ hơn $0,6\mu$ và thấu quang nhiều năng lượng ở dải sóng ngắn. Nước biển, nước ngọt và nước cất có chung đặc tính thấu quang, tuy nhiên độ thấu quang của nước đục giảm rõ rệt và bước sóng càng dài có độ thấu quang càng lớn.



Hình 2.10. Khả năng phản xạ phổ của một số loại nước.

Khả năng thấu quang cao và hấp thụ ít ở dải sóng nhìn thấy chứng tỏ rằng đối với lớp nước mỏng (ao, hồ nông) và trong thì hình ảnh viễn thám ghi nhận được ở dải sóng nhìn thấy là nhờ năng lượng phản xạ của chất đáy: cát, đá...

Tuy nhiên trong điều kiện tự nhiên không phải lúc nào cũng lý tưởng như nước cất. Thông thường trong nước chứa nhiều tạp chất hữu cơ và vô cơ vì vậy khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc vào thành phần và trạng thái của nước. Các nghiên cứu cho thấy nước đục có khả năng phản xạ phổ cao hơn nước trong, nhất là những dải sóng dài. Người ta xác định rằng với độ sâu tối thiểu là 30m, nồng độ tạp chất gây đục là 10mg/ lít, thì khả năng phản xạ phổ lúc đó là hàm số của thành phần nước chứ không còn là ảnh hưởng của chất đáy.

Độ thấu quang của nước phụ thuộc vào bước sóng như sau:

Bảng 2-1. Mối quan hệ giữa bước sóng và độ thấu quang của nước

Bước sóng	Độ thấu quang
$0,5 \div 0,6 \mu$	Đến 10m
$0,6 \div 0,7 \mu$	3m
$0,7 \div 0,8 \mu$	1m
$0,8 \div 1,1 \mu$	Nhỏ hơn 10cm

Người ta đã chứng minh rằng khả năng phản xạ phổ của nước phụ thuộc rất nhiều vào độ đục của nước, ở dải sóng $0,6 \div 0,7 \mu$ người ta phát hiện rằng giữa độ đục của nước và khả năng phản xạ phổ có một mối liên hệ tuyến tính.

Hàm lượng clorophin trong nước cũng là một yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phản xạ phổ của nước. Nó làm giảm khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng ngắn và tăng khả năng phản xạ phổ của nước ở bước sóng có màu xanh lá cây.

Ngoài ra còn một số yếu tố khác có ảnh hưởng lớn tới khả năng phản xạ phổ của nước, nhưng cũng có nhiều đặc tính quan trọng khác của nước không thể hiện được rõ qua sự khác biệt của phổ như độ mặn của nước biển, hàm lượng khí mêtan, ôxi, nitơ, cacbonic... trong nước.

2.3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PHẢN XẠ PHỔ CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN

Để đoán đọc điều về các đối tượng tự nhiên có hiệu quả ta phải xác định ảnh hưởng của các yếu tố không gian - thời gian, khí quyển đến khả năng phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên trên mặt đất.

2.3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố không gian-thời gian

1. 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 mấy.
- 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. 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.

2.3.2. 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 phần 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_o là năng lượng bức xạ toàn phần chiếu tới, E_α là năng lượng bị hấp thụ, E_ρ 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 hệ số phản xạ ρ và độ trong suốt T của độ dày lớp khí quyển theo công thức :

$$\alpha = \frac{E_\alpha}{E_o} ; \quad \rho = \frac{E_\rho}{E_o} ; \quad T = \frac{E}{E_o}$$

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

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.

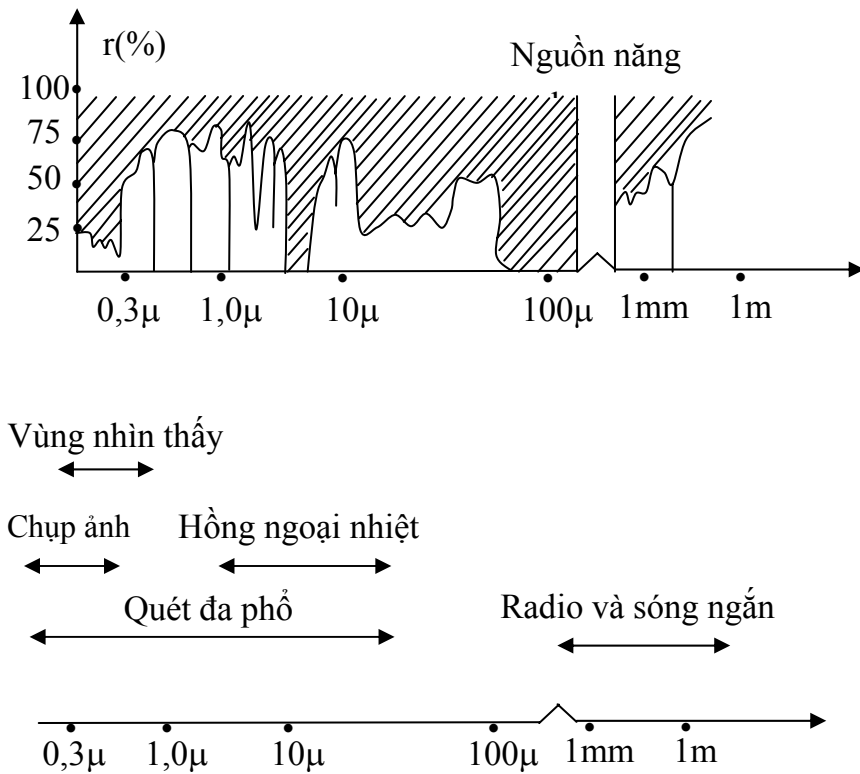
Nếu những vùng kích thước hạt lớn hơn bước sóng rất nhiều như hạt mưa thì ánh sáng tán xạ bao gồm:

- 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.

Sau đây ta xét đồ thị đặc trưng cho sự tác động của khí quyển đến bức xạ năng lượng (hình 2.11).



Hình 2.11. Cửa sổ khí quyển

Trên đồ thị trục hoành biểu thị độ dài bước sóng λ , 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 $1\text{mm} \div 1\text{m}$. Cửa sổ của khí quyển bức xạ mặt trời gồm (bảng 2-2).

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 2-2

Số cửa sổ	Bước sóng (μ)
1	$0,3 \div 1,3$
2	$1,5 \div 1,8$
3	$2,0 \div 2,6$
4	$3,0 \div 3,6$
5	$4,2 \div 5,0$
6	$7,0 \div 15,0$

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 rất rõ ràng.

Chương 3

GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THĂM

Nội dung chính của chương trình bày những vấn đề về xử lý ảnh và giải đoán ảnh. Bao gồm các khái niệm về giải đoán ảnh, các bước xử lý ảnh, phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt và phương pháp giải đoán ảnh bằng xử lý số.

Mục đích của chương giúp sinh viên nắm được khái niệm về giải đoán ảnh, phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt và phương pháp giải đoán ảnh theo phương pháp số để từ đó có thể áp dụng hai phương pháp giải đoán ảnh này trong từng trường hợp cụ thể phục vụ cho các mục đích của ngành.

3.1. 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.

3.2. NHẬP DỮ LIỆU

Đối với ảnh số thì tư liệu ảnh được chuyển từ băng từ lưu trữ mật độ cao HDDT vào băng từ CCT. Ở dạng này máy tính nào cũng đọc được số liệu. Vì vậy hệ nhập ảnh mô tả trong phần này được coi như một hệ chuyển đổi các ảnh tương tự đen trắng hay màu về dạng số.

Chức năng cụ thể của từng hệ phục thuộc vào những yếu tố sau:

- Kích thước của phim: Kích thước tối đa mà thiết bị có thể chuyển đổi được.

- Độ phân giải: Mật độ điểm/inch (DPI).

- Thang cấp độ xám: Bao nhiêu cấp độ sáng có thể chuyển đổi được hay nói cách khác mỗi pixel đầu ra được mã mấy bit.

- Tốc độ chuyển đổi.

- Điều kiện môi trường: Yêu cầu làm việc trong bóng tối hoàn toàn, trong ánh sáng mờ

- Độ chính xác.

Loại ảnh có thể chuyển đổi được: Film hoặc giấy.

Các hệ nhập ảnh nhìn chung được thiết kế dựa trên những phương pháp quét ảnh chính sau:

a. Quét cơ học

Bức ảnh được đặt trên một ống hình trụ và quá trình quét được thực hiện bằng việc quay của ống và một tia sáng chiếu từ bên trong ra. Tốc độ quét theo phương pháp này nói chung không cao nhưng nó được sử dụng rộng rãi vì nó cho phép thực hiện việc chuyển đổi với độ chính xác cao và độ phân giải lớn.

b. Máy quay vô tuyến

Máy quay vô tuyến đôi khi cũng được sử dụng vì giá thành của nó rất rẻ. Tuy vậy nhược điểm của nó là độ phân giải thấp, độ chính xác vị trí không cao và độ phân giải về màu cũng không cao.

c. Buồng chụp CCD

Các buồng chụp CCD có ưu thế hơn các máy quay vô tuyến vì chúng có độ phân giải cao hơn, chính xác hơn và kích thước cũng bé hơn. Đương nhiên giá thành của chúng là đắt hơn nhiều lần.

d. Buồng chụp CCD mảng tuyến tính

Buồng chụp CCD mảng tuyến tính làm việc trên nguyên lý chia đối tượng nghiên cứu thành nhiều hàng nhỏ và việc chuyển đổi được thực hiện tuần tự theo từng hàng một. Các máy quét làm theo nguyên lý này hiện nay rất phổ cập vì giá thành rẻ, chất lượng lại cao.

3.3. HIỆU CHỈNH ẢNH

3.3.1. 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. 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 :

$$\begin{aligned}x &= au + bv + c & \text{Số ẩn số là 4} \\y &= -bu + av + d\end{aligned}$$

Biến đổi Affine :

$$\begin{aligned}x &= au + bv + c & \text{Số ẩn là 6} \\y &= du + ev + f\end{aligned}$$

Biến đổi theo phép chiếu hình.

$$\begin{aligned}x &= \frac{a_1v + a_2u + a_3}{a_7u + a_8 + 1} & \text{Số ẩn là 8} \\y &= \frac{a_4u + a_5v + a_6}{a_7u + a_8 + 1}\end{aligned}$$

Biến đổi đa thức :

$$\begin{aligned}x &= \sum \sum a_{ij} u^{i-1} v^{j-1} \\y &= \sum \sum b_{ij} u^{i-1} v^{j-1} & \text{Số ẩn phụ thuộc vào bậc đa thức}\end{aligned}$$

3.4. BIẾN ĐỔI ẢNH

3.4.1. Tăng cường chất lượng 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...

3.4.2. 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.

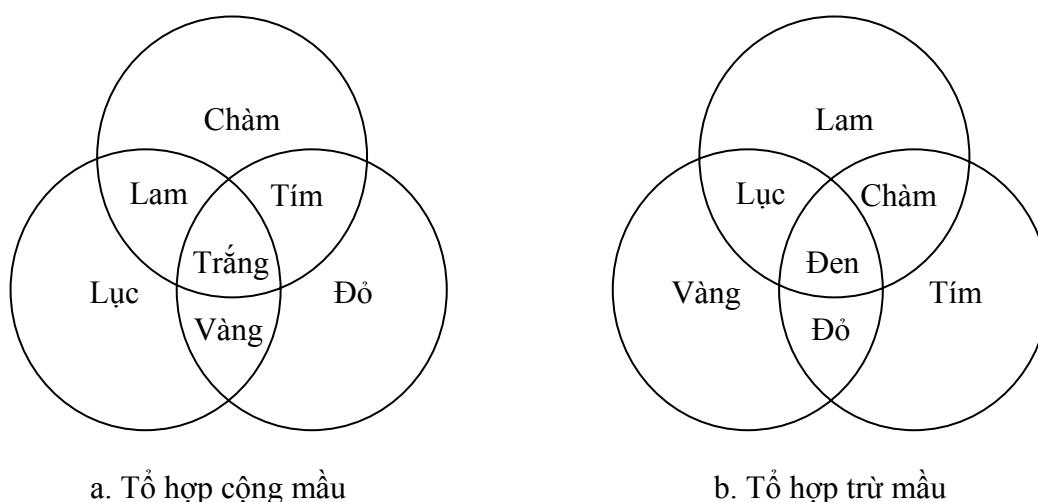
3.4.3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh vệ tinh

Để thể hiện màu trên tư 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 3.1 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 3.1. 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

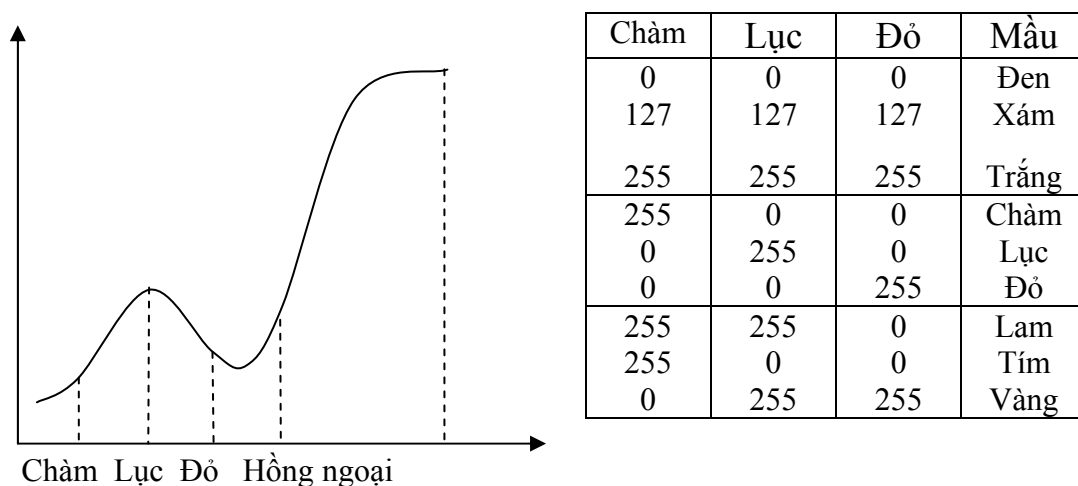
Tổ hợp màu chỉ thực hiện được trong trường hợp có 3 kênh phổ trở lên. Trong trường hợp chỉ có một kênh phổ, để có thể thể hiện được trong không gian màu người ta sử dụng phương pháp hiện màu giả, trong phương pháp này ứng với một khoảng cấp độ xám nhất định sẽ được gán một màu nào đó. Cách gán màu như 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 3.2 minh họa việc tổ hợp và hiện màu giả.

3.4.4. Các phép biến đổi ảnh

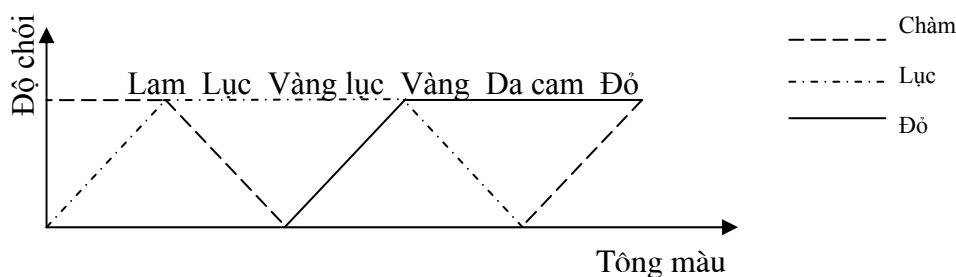
Các phép biến đổi giữa các kênh của một ảnh hoặc giữa các ảnh chụp tại nhiều thời điểm khác nhau rất hữu ích cho việc tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính. Có hai nhóm biến đổi chính là biến đổi số học và biến đổi logic.

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.



Ví dụ về tổ hợp màu



Ví dụ về hiện màu giả

Hình 3.2. 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.

3.4.5. 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 cốt 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.

3.5. GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM

3.5.1. 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 thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật nếu sử dụng phương án tổng hợp màu chuẩn và điều kiện xử lý hóa ảnh chặt chẽ thì màu là một chuẩn 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 3-1. Ví dụ về mô tả khả năng thông tin của các kênh đa phổ.

Kênh đa phổ BMF	MKF – 6	Các thông tin chính trên kênh phổ (Nhận biết được bằng mắt)
	460 ÷ 500mμ	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 ÷ 560mμ	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... Thuỷ văn đoán đọc điều vẽ đến độ sâu 15m.
600 ÷ 700mμ	560 ÷ 620mμ và 640 ÷ 680mμ	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. Thuỷ văn đoán đọc điều vẽ được đến độ sâu 10m.
700 ÷ 850mμ	695 ÷ 745mμ và 790 ÷ 890mμ	Đối với kênh 695 ÷ 745mμ 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 thảm 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 hỗ 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.

3.5.2. 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.

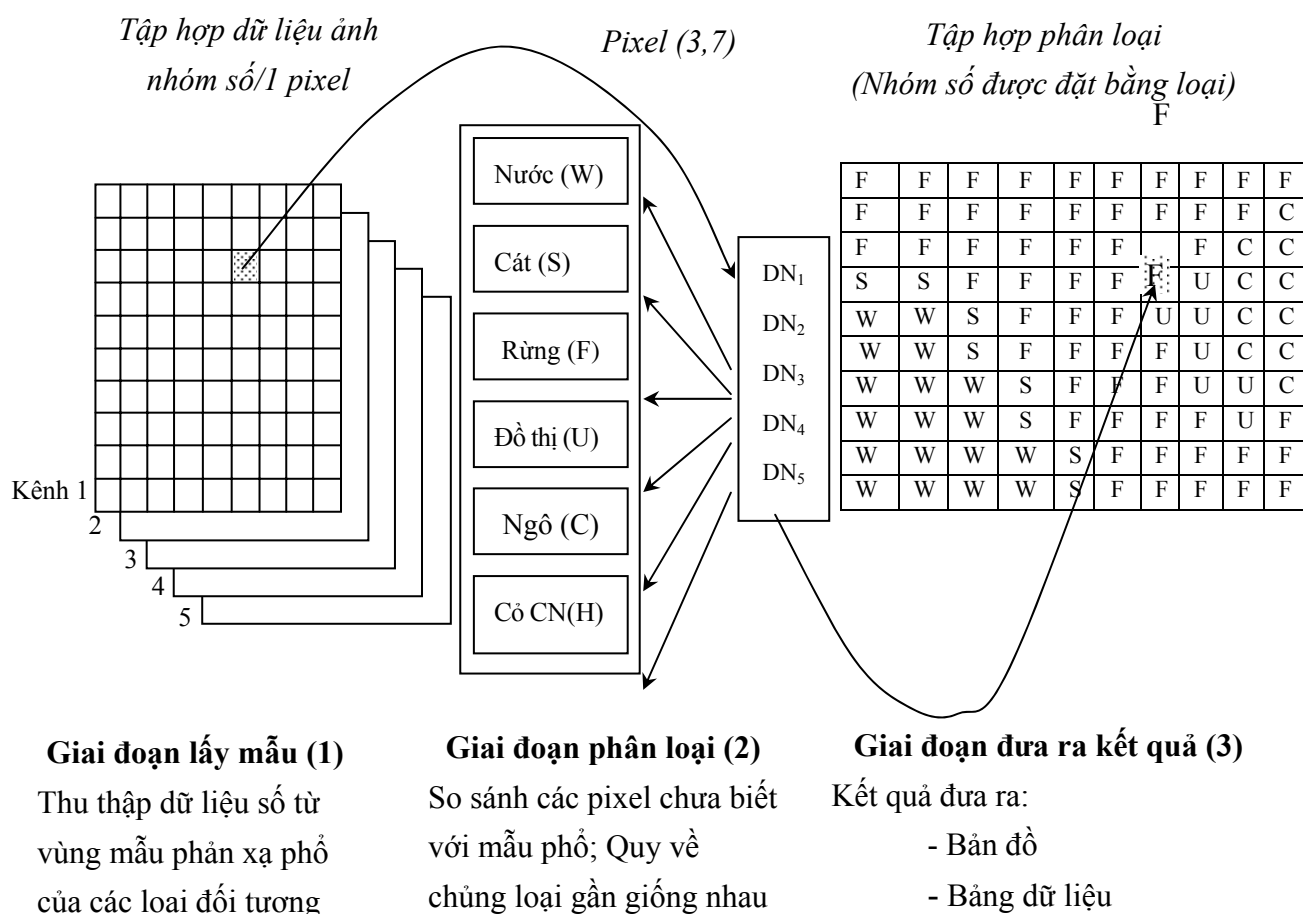
Trong *phương pháp phân loại có kiểm định* người giải đoán ảnh sẽ "kiểm tra" quá trình phân loại pixel bằng việc quy định cụ thể theo thuật toán máy tính, các chữ số mô tả bằng số các thể loại lớp phủ mặt đất khác nhau có mặt trên một cảnh. Để làm việc này, các điểm lấy mẫu đại diện của loại lớp phủ 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 3.3 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 3.3. 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 ra soát cứ thể 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 gần 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 3×3). 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.

3.6. 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.

3.6.1. 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 loạt 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.

3.6.2. 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.

3.6.3. 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.

Chương 4

VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Nội dung của chương trình bày những ứng dụng của viễn thám trong các lĩnh vực nghiên cứu cụ thể như địa chất, thổ nhưỡng, sử dụng đất... dựa trên những phân tích nhận định về các đối tượng thể hiện trên từng tư liệu ảnh.

Mục đích của chương là trang bị cho sinh viên sự hiểu biết về khả năng ứng dụng của tư liệu ảnh trong các lĩnh vực nghiên cứu và những kiến thức chung để ứng dụng tư liệu viễn thám trong nghiên cứu các lĩnh vực cụ thể như địa chất, thổ nhưỡng, sử dụng đất.

4.1. 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.

4.2. VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT

4.2.1. Mở đầu

Những giới thiệu tóm tắt về áp dụng của viễn thám để giải quyết một số nhiệm vụ thực tiễn như: đo vẽ chụp ảnh địa chất từ vũ trụ, dự đoán tìm kiếm nước ngầm và tìm kiếm khoáng sản có ích,... đã nói lên ý nghĩa của viễn thám với địa chất trong giai đoạn phát triển hiện tại và đặc điểm của chúng trong tương lai theo phạm vi hoàn thiện của công nghệ và trình độ nghiên cứu. Vì khả năng nhận được những hình ảnh với tỉ lệ khác nhau, việc thành lập các sơ đồ ảnh, bình đồ và bản đồ ảnh địa chất là khả năng thực tế để làm chi tiết hóa, làm sáng tỏ và kiểm tra những bản đồ đã được thiết lập từ trước. Với việc tính toán phân tích trên các tài liệu mới nhận theo quan điểm kiến tạo toàn cầu và dựa theo các tư liệu ảnh vũ trụ, cho phép phải kiểm tra một loạt các bản đồ địa chất kiến tạo đã có. Điều đó cần phải được thực hiện dựa trên cơ sở phân tích dữ liệu viễn thám với việc sử dụng các loại tư liệu khác nhau như ảnh radar, ảnh hồng ngoại, kết hợp với một số tư liệu địa vật lý.

Nhờ khả năng thể hiện trên những tư liệu nhận được từ vũ trụ, đã đề xuất một hướng nghiên cứu mới là sử dụng ảnh vũ trụ để nghiên cứu các cấu tạo sâu của trái đất. Không có một sự nghi ngờ đáng kể nào về khả năng đó vì dựa vào những triển vọng thực tế khi kết hợp viễn thám với vật lý và khoan dầu khí, các thể xâm nhập, các tập hợp đá núi lửa bazan hoặc xác định sự tồn tại của nếp uốn lớn hay các đứt gãy sâu. Xét mối tương quan giữa độ cao tương đối của phần bề mặt vỏ trái đất được nghiên cứu với khả năng sử dụng ảnh chụp từ vũ trụ trong nghiên cứu các cấu tạo sâu của vỏ trái đất thì ảnh vũ trụ có thể có ý nghĩa lớn trong việc tìm kiếm các mỏ khoáng sản có ích nằm dưới sâu.

Sự cần thiết của việc nghiên cứu các quá trình động lực học diễn ra trên mặt đất, yêu cầu phải có mức độ thông tin chi tiết, đầy đủ, thường xuyên. Chúng chỉ có thể nhận được bằng chụp ảnh trực tiếp từ vũ trụ, hoặc chụp ảnh quét, song do độ phân giải thấp nên không thể cho những tài liệu cần thiết để nghiên cứu định lượng về các hiện tượng như: sự bố trí tâm động đất, cường độ và tốc độ của các chuyển động kiến tạo hiện đại và các biểu hiện của chúng đến sự thay đổi hình dạng quả đất, sự xâm thực đất do nước, do gió,... Tuy nhiên, trên cơ sở xử lý thông tin viễn thám, cho phép xác định những xu thế và dự báo các hiện tượng đó.

Trong thực tế, hiện nay chỉ có phân tích tư liệu viễn thám với bao quát địa phương và chi tiết mới có thể cho ta những thông tin thống nhất từ vũ trụ. Nhờ sự tính toán và quan sát lập thể ảnh máy bay, phân tích ảnh đa phổ, phân tích ảnh radar, ảnh hồng ngoại nhiệt cho phép giải quyết tương đối trọn vẹn một số nhiệm vụ thực tế trong địa chất.

Việc lựa chọn các máy móc phụ thuộc trước tiên vào sự phù hợp của các tham số tư liệu viễn thám với những đặc tính kỹ thuật của máy móc. Hệ thống quang học của máy lập thể có độ phóng đại lớn (ví dụ như máy đọc chính xác loại Stereoximplek độ chênh cao đọc được là 88mm) thì dẫn đến làm giảm độ bao quát, nên cũng cần đoán đọc sơ bộ bằng mắt với các máy

lập thể đơn giải (stereoskop). Các máy lập thể đo ảnh nổi cho phép chỉnh sửa những sai sót trong phạm vi đường viền cơ sở, trị số góc nghiêng của ảnh được kẻ đến làm cho việc đoán đọc địa hình được chính xác hơn. Như vậy, phải có sự phối hợp liên tục giữa việc phân tích các dấu hiệu trên ảnh và địa hình, việc chuyển các tài liệu giải đoán và hiệu chỉnh theo mạng lưới không chế. Cần thấy rõ mối tương quan giữa tỉ lệ ảnh và bản đồ địa hình để từ đó chuyển các kết quả giải đoán bằng các thiết bị. Sự khác biệt về tỉ lệ có thể là nhiều lần, song để thiết lập bản đồ địa chất thì tư liệu viễn thám được sử dụng có thể bắt đầu từ loại có tỉ lệ nhỏ hơn 1/2.000.000.

Việc sử dụng các máy móc lập thể thông dụng cho phép tăng thêm phần giải đoán định lượng: xác định phương vị và góc dốc, bề mặt các đứt gãy phá hủy, sự thành tạo các dịch chuyển, biên độ phối hợp của đới dịch chuyển đến các đới khác.

Nhiệm vụ tiếp theo của giải đoán sơ bộ là kiểm tra ngoài thực địa và bổ sung tài liệu. Công việc này thực hiện nhờ một số tuyến lộ trình cho phép để kiểm tra các phần diện tích chủ yếu xác định ở trên tư liệu viễn thám các ô kiểm tra mà ở đó tập trung các đặc điểm đoán đọc chính cho các đối tượng của lãnh thổ nghiên cứu. Một diện tích mà ở đó tập trung các đặc điểm cần phân tích cho các đối tượng của lãnh thổ nghiên cứu. Lượng thông tin trên một ảnh có tỉ lệ nhỏ hơn 1/5.000.000 thì sẽ chứa đựng một khối lượng công tác địa chất trong thời gian một vài năm, nên trong một mùa thực địa có thể tiến hành một số lộ trình kiểm tra để phát hiện trên ảnh về mặt địa chất. Trên các diện tích còn lại không đi được các lộ trình nghiên cứu thì thực hiện việc ngoại suy các tài liệu đã được làm sáng tỏ trên diện tích Polygon ở ngoài thực địa. Khi nghiên cứu thực địa người ta sử dụng kính lập thể xách tay, loại phóng đại một vài lần.

Công đoạn cuối cùng của việc phân tích đoán đọc là tổng hợp các tài liệu giải đoán sơ bộ, bổ sung tài liệu của các giai đoạn đo vẽ địa chất ngoài thực địa để làm chính xác kết quả giải đoán, chuyển các tài liệu đoán đọc ảnh vũ trụ cần thiết lên bản đồ bằng mắt hoặc bằng các máy móc điều vẽ.

Ở Liên Xô cũ, bản đồ ảnh vũ trụ lần đầu tiên được thành lập cho lãnh thổ vùng trung Tadikjiski và miền nền nằm ở vùng núi Gixaraski do N.A.Iakovlev và M.M.Nabokov tiến hành năm 1971 và L.B.Taraxenka năm 1975 tiến hành ở phần trung tâm Ađganistan đã làm bản đồ tỉ lệ 1/1.000.000 và 1/500.000 và dựa theo độ chính xác của các đường contour để phân tích được những điều kiện tồn tại, thành phần và cấu trúc của các thành tạo địa chất, nhanh chóng thành lập từ ảnh vũ trụ các bản đồ địa chất tỉ lệ 1/2.000.000 – 1/1.000.000.

4.2.2. Đoán đọc ảnh nghiên cứu kiến tạo

Hơn 50% toàn bộ thông tin là địa chất được phân tích từ chụp ảnh vũ trụ là thuộc về kiến tạo. Xét trong mối liên quan đến tỉ lệ ảnh và các đặc điểm kiến tạo của vùng thì số phần trăm đó còn tăng lên. Các vấn đề nghiên cứu cấu tạo của cấu trúc trái đất từ vũ trụ đã được thể hiện trong một số công trình nghiên cứu trong và ngoài nước (Abroximop, 1974; Atamomov và nnk, 1974, Burzova và nnk, 1973; Đolivo – Dobrovolxki, 1973; Makrov và nnk, 1971; Xakhatov, 1973;

Ckriatin, 1973; Trifonov, 1973, 1974; Suls, 1973, 1974; Iakovkev, 1974). Chụp ảnh trái đất với mức độ bao quát khác nhau đã cho khả năng dự đoán đầy đủ một số cấu trúc kiến tạo khác nhau: vùng và đới kiến tạo phức nếp lồi và phức nếp lõm; vùng hạ xuống và vùng nâng lên cùng các cấu tạo nhỏ hơn khác, nhìn thấy rất rõ trên ảnh vũ trụ, những cấu trúc uốn nếp và những đứt gãy phá hủy, các đứt gãy sụt xuống, dịch xa, chuyển dịch, chuyển đến, phủ chòm và các vấn đề khác. Bên cạnh đó, các ảnh còn đem đến cho những thông tin về đặc điểm địa mạo, nguồn gốc của sự phá hủy đó.

Nhiệm vụ chính khi đoán đọc để nghiên cứu kiến tạo là xác định tính chất liên tục, điều kiện thể nằm của đá, những biểu hiện của chúng trên tư liệu viễn thám, nghiên cứu các cấu trúc uốn nếp và đứt gãy, làm sáng tỏ sự phát triển của chúng trong các quá trình địa chất.

Đ đoán đọc kiến tạo có thể đạt được kết quả tốt trong các điều kiện sau:

1. Lộ tốt, ít bị che phủ cho phép nêu được những vấn đề cần thiết tối thiểu để có thể nội suy từ những yếu tố cấu tạo nằm kéo dài xâm nhập và cấu trúc của các đá lớp bên trong.
2. Sự khác nhau của thành phần vật chất các đá và sự biểu hiện tốt trong địa hình. Sự có mặt của những tầng đặc trưng trong ảnh và có những biểu hiện rõ về sự phân cắt địa hình.
3. Sự phân cắt bị giảm dần và trong điều kiện đó thành tạo nên địa hình cấu kiến tạo đặc biệt.

Đ đoán đọc kiến tạo bắt đầu với việc xác định các yếu tố thể nằm của đá. Điều cần thiết cho phương pháp định lượng là căn cứ vào cơ sở phân tích mối tương quan giữa hướng đổ và hình dạng vết lộ của lớp. Ở vùng núi, khi mặt cắt của chúng bao gồm liên tục các lớp có độ dày khác nhau thì nhiệm vụ thiết lập các yếu tố thể nằm được đơn giản hóa trong trường hợp quan sát được các dạng lớp có tiết diện tam giác, dạng hình tròn, dạng hình thang, các vết lộ của các lớp đá cứng tạo thành những dấu hiệu đặc biệt trên ảnh.

Khi nghiên cứu kiến tạo đặc biệt là tân kiến tạo thì việc đoán đọc địa mạo đóng vai trò cho phép làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các đứt gãy phá hủy khác nhau, giữa các cấu trúc uốn nếp với địa hình, thủy văn và mặt khác là với đặc tính của sự xâm thực chia cắt địa hình.

Có lẽ, đa số các ảnh vũ trụ, ảnh vệ tinh được sử dụng hiện nay đều có mức độ bao quát khu vực, nhờ chúng mà có thể giải quyết được các vấn đề cơ bản của kiến tạo khu vực.

1. Nghiên cứu các tập hợp và các tầng cấu trúc.
2. Nghiên cứu các đứt gãy phá hủy.
3. Nghiên cứu các dạng uốn nếp.
4. Thiết lập nên các đặc điểm phát triển của vùng hay các cấu trúc lớn.
5. Xác định các cấu trúc sâu.

Sự phân chia các tầng và tập hợp cấu tạo theo ảnh vệ tinh ở lớp vỏ trầm tích của miền nền và uốn nếp thì có độ tin tưởng lớn hơn cả. Móng uốn nếp và biến chất thì phân biệt không được rõ. Dựa vào mức độ khác nhau của sự phân dị, ta có thể phân biệt được trên ảnh các tập hợp và các tầng cấu tạo khác nhau, giới hạn bởi các đường viền xác định và các biểu hiện của đá có thể

nằm chỉnh hợp hay bất chỉnh hợp. Hình dạng các vi địa hình và sự sắp xếp có tính chất xác định của đá hay của các thành hệ có thể cho các màu ảnh tương đối rõ nét, còn các địa hình cỡ trung bình thì có những biểu hiện đặc trưng riêng về hình dạng, cấu trúc ảnh,...

Ngoài ra, mỗi tập hợp trong một tầng có thể đưa đến một kiểu kiến tạo đặc trưng, biểu hiện trong quy luật phân bố và định hướng của các dạng uốn nếp hoặc biểu hiện trong điều kiện thể nằm của đá và các đứt gãy phá hủy. Các dấu hiệu đặc trưng cơ bản đó cho phép tiến hành phân chia các cấu tạo của miền nền và ngay cả trên ảnh toàn cầu, còn cấu tạo của vùng địa móng thì phân chia được trên ảnh khu vực tỉ lệ nhỏ.

Sự nghiên cứu các đứt gãy phá hủy đã cho một khối lượng thông tin địa chất lớn nhất khai thác từ ảnh vũ trụ. Các dấu hiệu cơ bản của các đứt gãy phá hủy là sự tồn tại các dịch chuyển nhìn thấy của đất đá hay của các dạng địa hình theo giới hạn lớn của sự tiếp xúc các cấu tạo địa chất khác nhau. Biểu hiện trên ảnh đó là những lineament với đứt gãy thể hiện rõ ràng dưới dạng đường thẳng. Đa số các đứt gãy, khe nứt cũng được biểu hiện rõ trong địa hình dưới dạng các bậc rãnh, thường phù hợp với tính định hướng của hình dạng mạng lưới thủy văn, làm cho chúng phù hợp với việc có thảm thực vật phong phú và khả năng chứa nước tăng lên. Nhờ nhìn rõ và tốt, ảnh vũ trụ đã thể hiện khả năng quan sát những khoảng cách lớn của đứt gãy hoặc là các dịch chuyển tách xa với biên độ lớn trong phạm vi của đới cấu trúc địa chất. Tất cả những điều đó được thực hiện dựa vào phân tích các dấu hiệu thông tin đa dạng của các loại hình ảnh thu từ vũ trụ.

Ảnh vệ tinh cho phép xác định các đứt gãy phá hủy dựa vào các dạng lineament. Khi đoán đọc trên ảnh, lineament có liên quan đến ranh giới các đường phân chia một cách không chắc chắn thì các đứt gãy phá hủy đó được gọi là đường dự kiến hình học. Nhưng trong vùng lộ tốt, đôi khi xác định được cả tuổi và thể nằm của chúng. Đối với việc xác định các kiểu động lực học địa chất của các đới phá hủy chuyển dịch, cần thiết phải quan tâm đến sự liên tục về địa tầng của mặt cắt. Các biểu hiện rất rõ của sự đứt gãy đã cho phép phân tích kiểu, dạng của chúng trong nền địa chất. Sự xếp dịch lại gần nhau, trước tiên là của những dạng đường thẳng hay là ít uốn cong, điều đó giải thích được sự san bằng trong khi dịch chuyển các địa tầng, cũng như sự dịch chuyển của những mặt nghiêng thẳng đứng. Sự phủ chòm và sụt xuống của những mặt nghiêng trong điều kiện phân cắt của địa hình có thể biểu hiện trên hình ảnh dưới dạng các đường uốn cong hay đường phẳng. Các đứt gãy đó được biểu hiện trong địa hình và tạo nên những dạng tựa như sự phân lớp trên ảnh máy bay. Như vậy sự dịch chuyển dọc các phay chòm và phay thuận biểu hiện bằng sự lún hay là sự phủ chòm lên nhau, đa số chúng được nằm dọc theo tiết diện ngang, còn ở vùng nền thì ngược lại, chúng thường có những biểu hiện không bằng phẳng dạng chữ chi.

Vì rằng sự dịch chuyển định hướng theo một đứt gãy và vị trí của chúng trong cấu tạo chung có sự liên quan chặt chẽ với nhau nên có thể xác định các kiểu đứt gãy khác nhau dựa vào

việc phân tích mối quan hệ về mặt không gian giữa chúng và mối quan hệ với các nếp uốn. Như vậy, phay chòm thường chiếm vị trí dọc theo mối quan hệ với các cấu tạo nếp uốn, còn phay thuận lại có vị trí cắt ngang nếp uốn, nhưng phay ngang lại có vị trí chéo so với các nếp uốn. Trong mối quan hệ với các đứt gãy cũng xuất hiện một số dấu hiệu về đặc điểm địa mạo và sự phân bố không gian của các nếp uốn.

Ví dụ: phay chòm đã cấu tạo nên các nếp uốn đẳng tà, còn những dạng nếp uốn cụt đó là phay thuận, ở các phay ngang nếp uốn thường có sự bố trí theo tuyến.

Phần lớn những đứt gãy phá hủy quan sát được rõ trên ảnh vũ trụ đều phát triển trong một giai đoạn mới nhất, điều đó được thể hiện qua các yếu tố hình dạng khác nhau của địa hình, mạng lưới thủy văn,...

Đứt gãy ở các giai đoạn cổ thì có sự phát triển tích cực để phân chia các đá có thành phần thạch học khác nhau hoặc có độ phân dị khác nhau, chúng cũng có thể được phản ánh một cách rõ ràng trên ảnh vũ trụ.

Sự phân chia đặc điểm các kiểu đứt gãy vòng đã có được một sự phát triển lớn trong quan hệ với ảnh vũ trụ, nó cho phép làm sáng tỏ một số lượng lớn các cấu trúc vòng. Đa số trong đó, các thể xâm nhập hay tập hợp đá núi lửa thường được phủ kín bằng lớp vỏ trầm tích và được hoàn chỉnh lại bằng những chuyển động mới nhất. Những biểu hiện của chúng trên ảnh vũ trụ thường là những hình ô-van hẹp. Một số lượng đáng kể các vấn đề về cấu trúc vòng đã được A.B.Dolivo-Dobrovolski lựa chọn phân tích và tổng hợp trong những năm gần đây trong một số công trình nghiên cứu.

Trên ảnh vũ trụ đã lộ ra những ảnh tuyệt đẹp để quan sát được những dạng uốn nếp. Trong vùng địa máng cho phép nghiên cứu sự định hướng của những uốn nếp thẳng đứng, sự định hướng các đới kiến tạo trong móng, đặc điểm không gian ba chiều của các dấu hiệu địa chất.

Việc thể hiện đặc điểm phát triển của vùng này hay vùng khác hoặc một cấu tạo lớn bất kì nào đó trong điều kiện lộ tốt, thì có thể nhận biết được những thông tin về hình dạng, cấu tạo, biểu hiện của chúng trong những tập hợp thạch học địa tầng có tuổi khác nhau và tính toán được những thông số về thành hệ và độ dày dự kiến. Đó là những bằng chứng nêu lên đặc điểm của những giai đoạn phát triển nghiên cứu. Ở giai đoạn tân kiến tạo thì có được những thông tin khá chính xác về chuyển động nâng hạ, dịch chuyển,...

Việc xác định khả năng nghiên cứu các cấu trúc sâu nhờ ảnh vũ trụ mới ở giai đoạn khởi đầu. Hiện nay có một quy luật đã được nhiều nhà nghiên cứu xác định là: cùng với sự tăng lên về mức độ bao quát của hình ảnh thì sẽ xâm nhập được vũ trụ về các cấu tạo lớn có thể phân tích được rõ, song để xác định độ sâu của chúng phải nhờ sự trợ giúp của phương pháp địa vật lý mới đưa ra các thông số chính xác.

4.2.3. Giải đoán các yếu tố cấu tạo và cấu trúc địa chất

Nhiều nhà khoa học đã quan tâm đến việc giải đoán các yếu tố kiến tạo và cấu trúc địa chất. Thống kê cho thấy khoảng hơn 50% các thông tin về địa chất phân tích được từ ảnh vệ tinh là thuộc về kiến tạo và cấu trúc.

1. Nhận biết các yếu tố cấu trúc địa chất.

Có thể giải đoán trên ảnh có cấu trúc nếp lồi, nếp lõm, các hiện tượng uốn nếp của đất đá,... trong các điều kiện sau:

Sự khác nhau của thành phần vật chất trong các đá và sự khác biệt đó thường thể hiện lên địa hình, giúp cho người giải đoán phân tích được các cấu trúc. Ví dụ: sự xen kẽ liên tục của các tầng đá cát kết, đá phiến sét, ... sẽ tạo nên hình ảnh rõ ràng của sự phân lớp, phân tầng trên ảnh vệ tinh.

Lớp vỏ phong hóa che phủ không dày lắm và có những điểm lộ tốt, có thể theo dõi trên ảnh sự không liên tục của chúng mà đo vẽ và khái quát hóa được các cấu trúc địa chất. Do hạn chế về mặt tỉ lệ và khả năng lập thể, việc xác định các yếu tố cấu trúc trên ảnh vệ tinh tỉ lệ nhỏ cần dựa vào các thông tin khác có liên quan đến như: mối quan hệ về mặt địa tầng, hướng dốc cơ bản của các lớp đất đá, hình dạng và mức độ phá hủy, ngoài ra cũng cần phải dựa vào một số thông tin chi tiết trên ảnh máy bay hoặc tài liệu khảo sát thực tế để kiểm tra.

Cấu trúc vòm thường có mạng lưới thủy văn dạng đồng tâm với các dòng nhánh có xu hướng chạy song song bao quanh vùng trung tâm và các nhánh ở hai phía đối diện của vòm thường có xu hướng tạo thành đường thẳng đó là sự chi phối của các khe đứt gãy. Các cấu trúc âm thường có mạng lưới thủy văn dạng hướng tâm đặc trưng cho một nếp uốn đã bị xâm thực mạnh ở phần trung tâm, hoặc có thể là một vùng hạ thấp do kiến tạo hay một bồn trũng. Đó là các dấu hiệu rất quan trọng để nghiên cứu các bồn chứa dầu khí (cấu trúc dương) hoặc các bồn chứa nước có áp ở vùng đồng bằng. Ngoài ra, hệ thống đứt gãy vòng là một dấu hiệu quan trọng để nghiên cứu các cấu trúc địa chất và các chuyển động kiến tạo,...

2. Nghiên cứu các hệ thống đứt gãy, khe nứt lớn, các yếu tố dạng tuyến

a. Khái niệm.

Trong viễn thám, thuật ngữ lineament được sử dụng để miêu tả các yếu tố dạng tuyến có thể phân tích được trên ảnh. Nhiều nhà khoa học đã quan tâm và đặt ra những khái niệm khác nhau như: khái niệm tuyến của Hobbs (1904-1912), Oleany, Friedman, Pohn (1976) đã đưa ra khái niệm dạng tuyến nguyên thủy và dạng tuyến ứng dụng.

Tuy nhiên, về mặt ứng dụng, có thể hiểu khái niệm lineament là các yếu tố tính với nhiều qui mô khác nhau. Lineament có thể là khái niệm trong nghiên cứu cấu tạo của đá song cũng có thể là khái niệm rộng hơn, về địa hình, địa mạo hoặc liên quan đến các vấn đề kiến tạo.

Vì vậy, lineament có thể là đặc điểm của đối tượng hoặc của tập hợp nhiều đối tượng. về mặt kích thước, các yếu tố tuyến tính có thể là rất nhỏ từ vài chục mét đến hàng trăm km. Về mặt

hình thái, dạng tuyến có thể là những đường nét rất rõ ràng hoặc rất mờ nhạt. Về mặt bản chất, yếu tố tuyến tính có thể chỉ là những khe nứt lớn hoặc những đứt gãy nông, song cũng có thể là những đứt gãy sâu có biên độ rất lớn: dài hàng trăm km và rộng từ vài chục mét đến vài km. Tất nhiên, trên thực tế, lineament còn là dấu hiệu của rất nhiều yếu tố sử dụng đất (hay hiện trạng bề mặt đất) như: đường sắc kênh đào, cầu đường, sân bay,...

b. Các yếu tố dạng tuyến trên ảnh.

Thể hiện trên ảnh các yếu tố ảnh và các yếu tố địa kỹ thuật:

- Tone ảnh:
 - + Dạng tuyến giữa biên giới của các vùng có tone ảnh tương phản khác nhau.
 - + Dải ngược lại với đới có tone ảnh tương phản.
- Cấu trúc ảnh: Là dạng tuyến trong từng đới có tone ảnh và cấu tạo đồng nhất.
- Địa hình
 - + Đường song núi hoặc thung lũng.
 - + Những đoạn thẳng không bình thường của đường bờ biển, của dòng sông.
 - + Sự sắp xếp thẳng hàng của các hồ nước.
 - + Sự sắp xếp thẳng hàng của từng phần các thung lũng.
 - + Đới đập vỡ của địa hình trong một dải địa hình đồng nhất
 - + Ranh giới thẳng giữa hai kiểu địa hình: núi và đồi, đồi và đồng bằng.
 - + Dấu hiệu về sử dụng đất.
- Sự phân bố dạng tuyến của các hồ đầm
- Sự phân bố dạng tuyến của các hiện tượng sử dụng đặc biệt, không giống những con đường đã được nắn thẳng.

Thể hiện về mặt hình học:

- Dạng tuyến kéo dài liên tục
- Dạng tuyến kéo dài không liên tục
- Hợp nhiều đặc điểm rõ nét hoặc không rõ nét.
- Dạng uốn vòng (cấu trúc, vòng,...)

c. Bản chất của các yếu tố dạng tuyến.

- Rất nhiều yếu tố dạng tuyến được khống chế bởi các đứt gãy có sự chuyển dịch
- Sự thể hiện của các yếu tố dạng tuyến kích thước nhỏ thường là những khe nứt lớn hoặc đứt gãy ít chuyển dịch.
- Sự thể hiện của các yếu tố dạng tuyến trên ảnh càng ít rõ nét một cách trực quan thì càng thể hiện mối liên quan chặt chẽ đến các đứt gãy sâu, đứt gãy mở và đó chính là dấu hiệu rất thuận lợi cho việc tìm kiếm nước dưới đất.

d. Mật độ các yếu tố dạng tuyến.

Sử dụng phương pháp phân tích bằng mắt hoặc xử lý số, bản đồ thường có cùng mật độ hoặc các đối có cùng mật độ được thành lập dưới dạng phân chia thành các cấp khác nhau của giá trị độ dài các yếu tố dạng tuyến (hay khe nứt lớn) trên 1cm^2 bản đồ (hay ứng với 1km^2 trên thực tế - với tỉ lệ bản đồ 1/100.000). Công thức chung để tính:

$$K = \frac{L \text{ (cm)}}{S \text{ (cm}^2\text{)}}$$

Trong đó:

- K – giá trị mật độ
- L – độ dài các lineament
- S – diện tích

4.3. VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ĐẤT VÀ LỚP PHỦ BỀ MẶT

4.3.1. 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.

4.3.2. 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, gố)
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 tắt 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).

3. 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.

- Chỉnh 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.

4.3.3. 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.

4.4. SỬ DỤNG KỸ THUẬT VIỄN THÁM ĐIỀU TRA THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐẤT

4.4.1. 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 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.

4.4.2. 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 điều 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 4-1. 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 4-1 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 4-2. Mức độ phản xạ của các loại thổ nhưỡng có màu khác nhau

Loại thổ nhưỡng	Độ phản xạ %			
	Kênh 4	Kênh 5	Kênh 6	Kênh 7
Thổ nhưỡng đỏ trên đá granit	13	22	26	25
Thổ nhưỡng 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 nhưỡng, 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 nhưỡng, nhiệt độ, khả năng giữ nước và trao đổi Cation, cấu trúc thổ nhưỡng, thông qua đó mà độ phản xạ của thổ nhưỡng 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 nhưỡng tính bằng phần trăm.

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

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

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

Bảng 4-3. Độ phản xạ ánh sáng của thổ nhưỡng có cấu trúc khác nhau

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

- *Độ ẩm thổ nhưỡng*

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

- *Nhiệt độ thổ nhưỡng*

Nhiệt độ thổ nhưỡng 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 nhưỡng 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 nhưỡng 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 4-4. 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 mất 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 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 4-5. 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 tự 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. Tiểu và trung địa hình.
V	Ảnh hưởng của con người.	Đê và sông. 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 (Relieffform)*.

- 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 nhiều thời gian và công sức so với các phương pháp khác.

Bảng 4-6. 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

Thuật ngữ tương tự.

- Sườn lồi

- Sườn lõm

- Đất rừng

- Đồng cỏ

- Thềm thấp

- Thềm cao

- Bãi bồi.

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 đã ghi trong phần I.

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 (Myers et al, 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.

Richrdson et al (1976) chỉ ra rằng mức độ nhiễm mặn thể hiện rõ trên kênh có bước sóng từ 0.69 đến 1.70 μ 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 canh 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 μ 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.

Chương 5

THỰC HÀNH VIỄN THÁM VỚI PHẦN MỀM ENVI

Nội dung chính của chương giới thiệu khái quát về phần mềm ENVI và những bài thực hành cơ bản về xử lý ảnh và giải đoán ảnh bằng phần mềm ENVI.

Mục đích giúp sinh viên có khả năng sử dụng thành thạo phần mềm này để xử lý ảnh vệ tinh và giải đoán ảnh để thành lập bản đồ, có thể phân loại ảnh theo phương pháp xử lý số và thực hiện một số kỹ thuật sau phân loại.

5.1. GIỚI THIỆU PHẦN MỀM ENVI

ENVI (Enviroment 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.

5.2. LÀM QUEN VỚI PHẦN MỀM ENVI

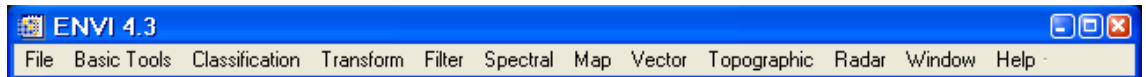
5.2.1. Khởi động phần mềm ENVI

Thực hiện một trong hai cách sau:

- Kích đúp vào biểu tượng ENVI 4.3 trên màn hình
- Start / Program / RSI ENVI 4.3



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



Hình 5.1. Thanh menu chính của phần mềm ENVI

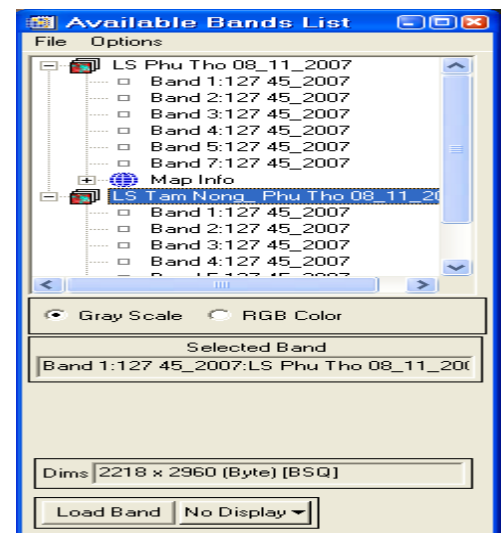
Các chức năng thao tác với ảnh viễn thám của ENVI có trong thanh menu chính, còn cửa sổ IDL là cửa sổ để người sử dụng dùng ngôn ngữ IDL để lập trình, tạo thêm các chương trình con để xử lý ảnh tương tác (hoặc có thể tạo thêm các module xử lý ảnh riêng). Chúng ta chỉ quan tâm tới các công cụ có sẵn trên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

5.2.2. 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.



Hình 5.2. Hộp thoại hiển thị các band của ảnh

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.

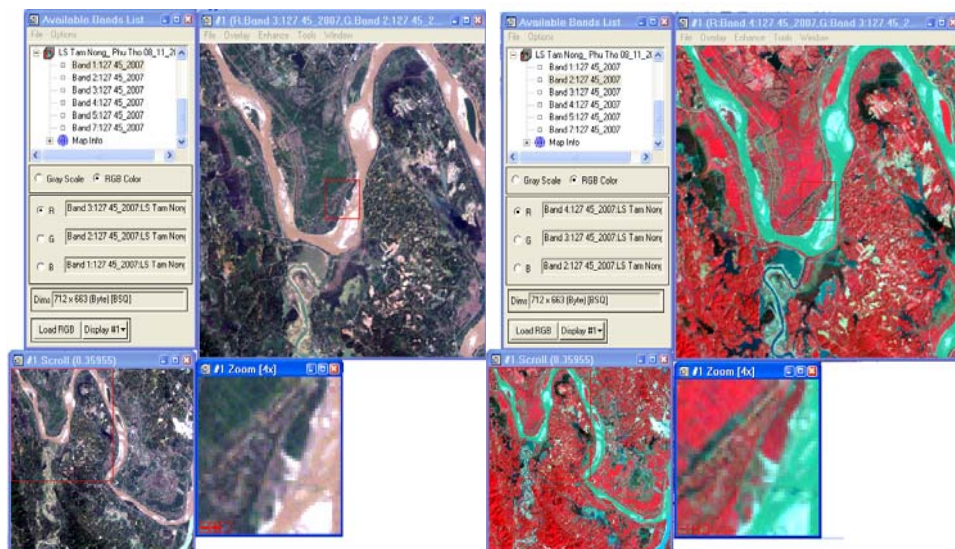
Khi một ảnh đã được mở trong **ENVI** sẽ có 3 cửa sổ hiển thị lên màn hình: **Image Window**, **Scroll Window**, **Zoom Window**. Ba cửa sổ này liên kết chặt chẽ với nhau, việc thay đổi ở cửa sổ này sẽ kéo theo sự thay đổi tương ứng ở các cửa sổ còn lại.

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 5.3. Ảnh tổ hợp màu tự nhiên và tổ hợp màu giả

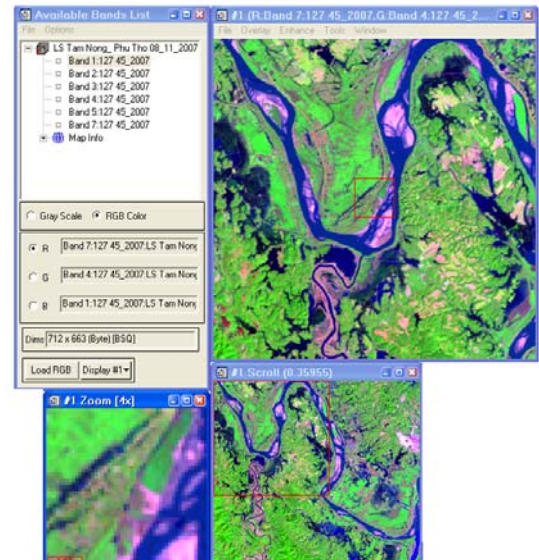
Có thể sử dụng thanh cuộn để điều khiển nội dung hiển thị. Để thêm thanh cuộn Scroll Bar ta làm như sau: Trên cửa sổ **Image Window**, chọn **File/Preferences**. Hiện thị hộp thoại **Display Preferences**. Ta chọn vào mũi tên bên cạnh **Scroll Bars** để chuyển thành **YES**, kích **OK** ở cuối hộp thoại.

- 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 5.4. Ảnh tổ hợp màu giả

5.2.3. 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.

5.2.4. 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 elipsoid.
- 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.

5.2.5. 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:

Từ cửa sổ ảnh đã được mở, chọn **Enhance**, một danh sách sẽ xổ 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.

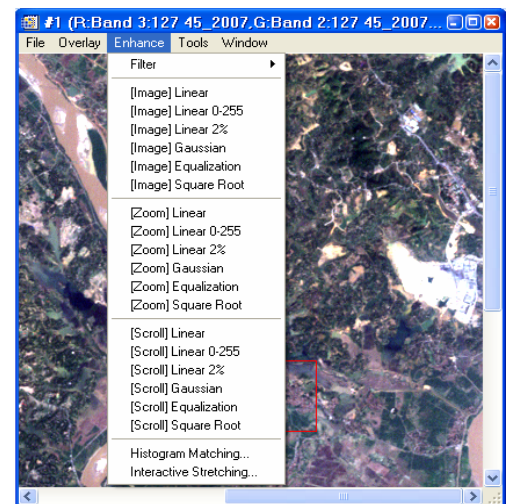
- **Square Root – Căn bậc hai**: phương pháp này sẽ tính căn bậc hai của đồ thị đầu vào sau đó mới thực hiện giãn tuyến tính.

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 bằng cách chọn **Enhance/Filter** và chọn các phương pháp tương ứng **Sharpen**, **Smooth** hay **Median** để làm sắc nét hoặc làm mịn ảnh.

5.2.6. 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



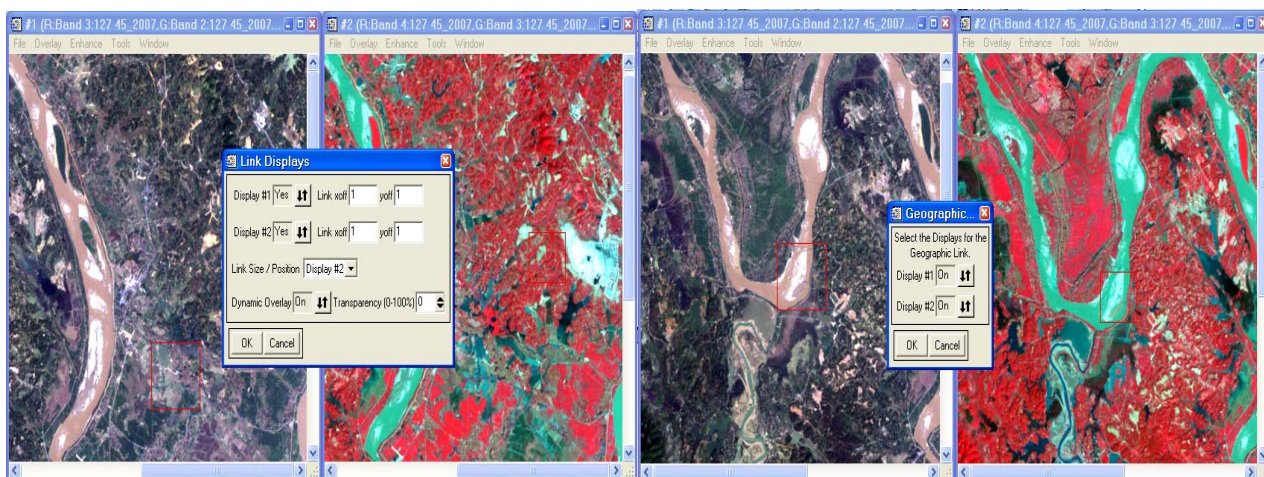
Hình 5.5. Các phương pháp tăng cường hiển thị ảnh

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 giữa để có được diện tích vùng chồng phủ mong muốn.



Hình 5.6. 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 tạm thời 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.

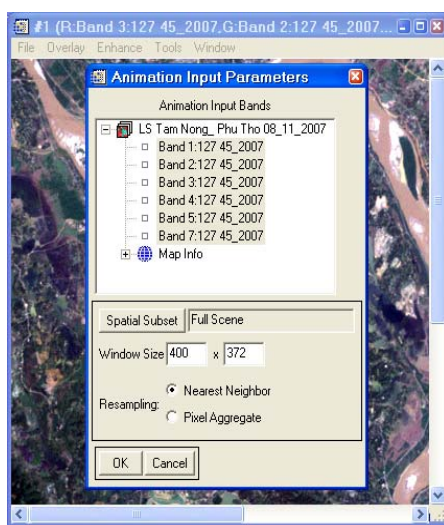
Khi các ảnh đã được liên kết trên cơ sở tọa độ với nhau, thì nếu ta di chuyển một ảnh, các ảnh còn lại cũng sẽ di chuyển theo đúng tọa độ như vậy. Điều này có thể thấy rõ hơn khi ta quan sát hai cửa sổ **Zoom**.

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.

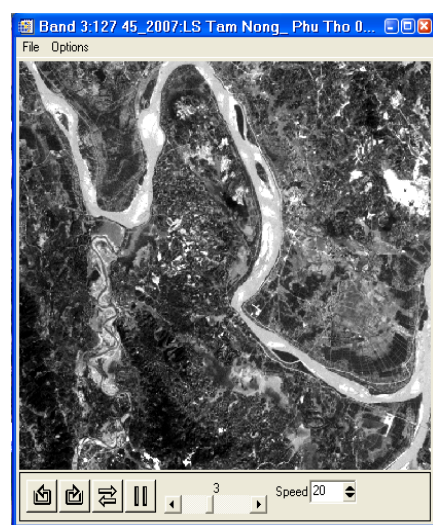
5.2.7. Tạo hoạt cảnh xem lướt qua các kênh ảnh

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 5.7. Chọn các kênh để tạo hoạt cảnh



Hình 5.8. Điều khiển hoạt cảnh

5.3. 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.

5.3.1. 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**.

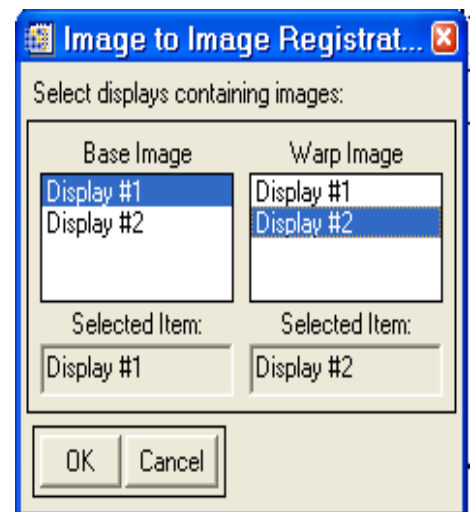
Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Image to Image Registration**.

Chọn ảnh tham chiếu ở hộp **Base Image**, chọn ảnh cần nắn chỉnh hình học ở hộp **Warp Image**.

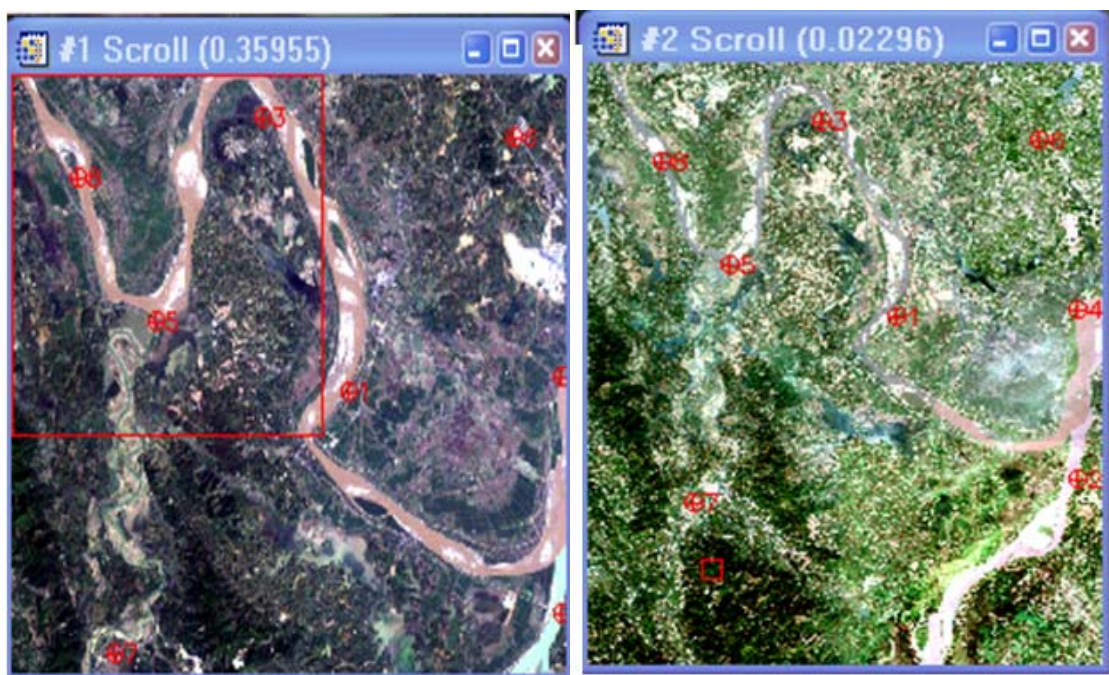
Nhấn **OK**, xuất hiện hộp thoại **Ground Control Point Selection**.

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.

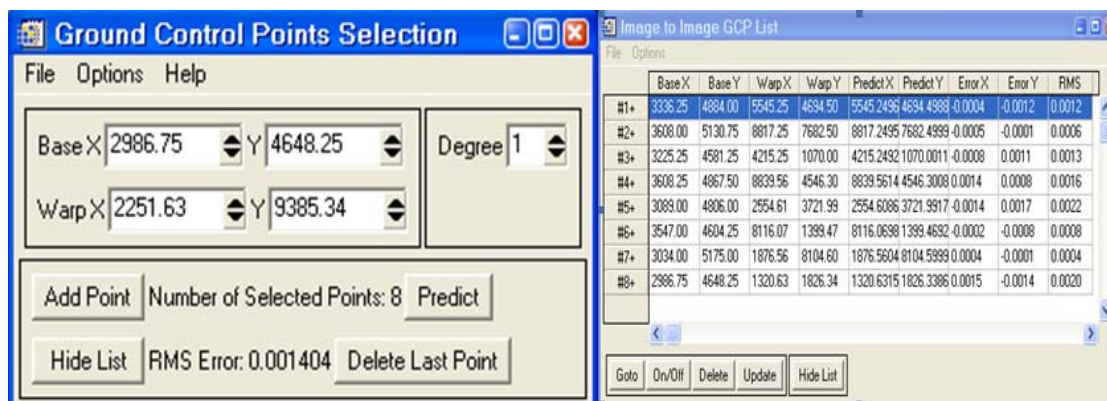


Hình 5.9. Chọn ảnh nắn và ảnh gốc



Hình 5.10. 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 5.11. 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:

$$N > (n+1)^2$$

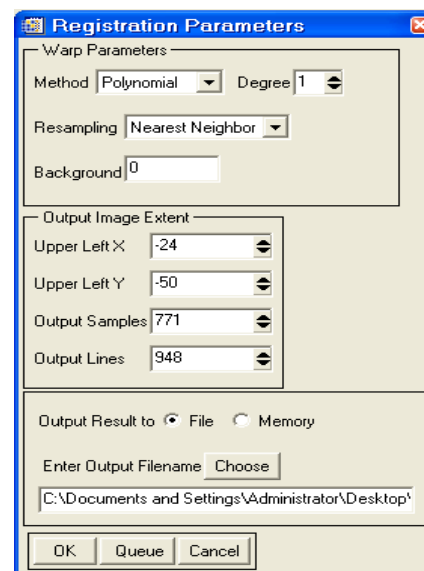
- Phương pháp **Triangulation** – lưới tam giác: ENVI sử dụng nguyên lý tam giác Delaunay để nắn ảnh bằng cách chọn các điểm khống chế làm các đỉnh của các tam giác không đều và tiến hành nội suy.

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.

- **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 **Hình 5.12. Lựa chọn các thông số nắn ảnh** quả, 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**.

5.3.2. NẮN ẢNH THEO BẢN ĐỒ

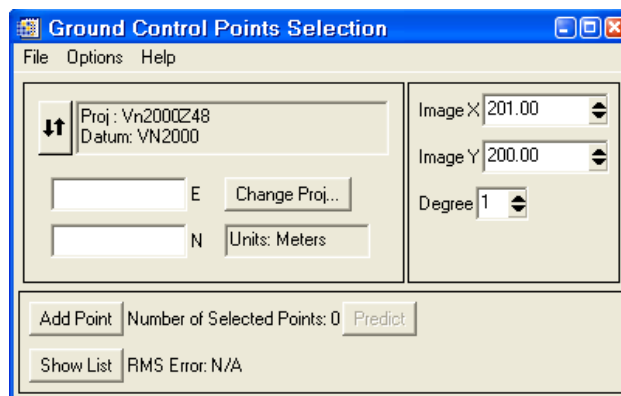
Mở ảnh cần nắn.

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 5.13. 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 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.

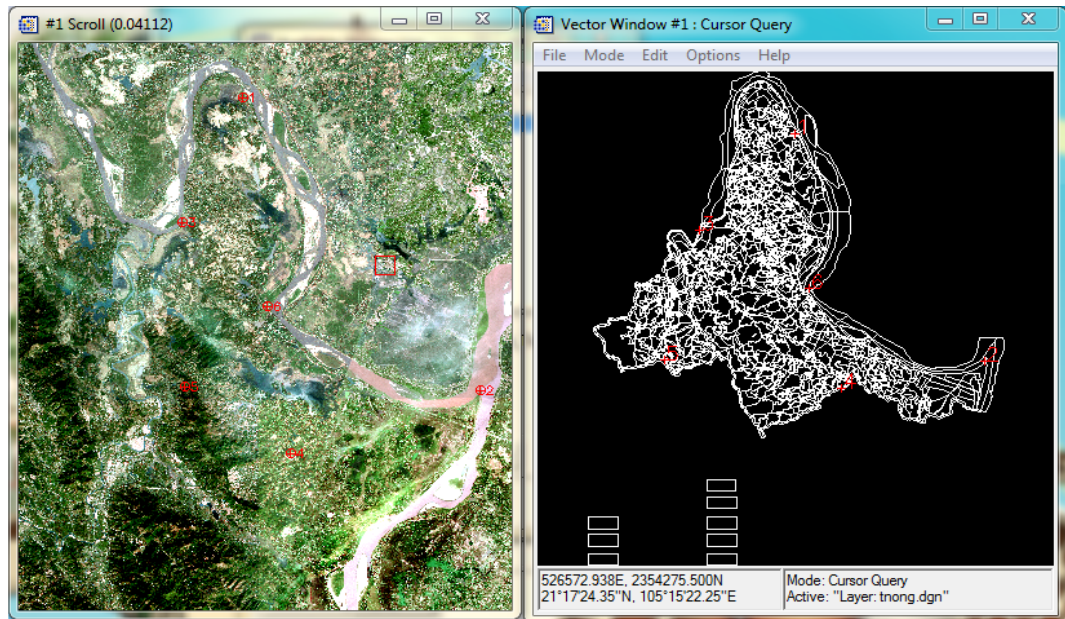
Có hai cách để biết và nhập tọa độ các điểm khống chế: một là đọc trực tiếp tọa độ trên bản đồ hoặc dựa vào các điểm đo GPS, hai là chọn các điểm tương ứng trên ảnh với các điểm trên bản đồ dạng số sẽ được trình bày cụ thể trong bài này.

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**, **AutoCad**,...

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 5.14. Chọn điểm khống chế

Sau khi chọn đủ số điểm, sai số - **RMS** ở cuối hộp thoại **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**.

5.4. 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.

5.4.1. Phân loại không chọn mẫu

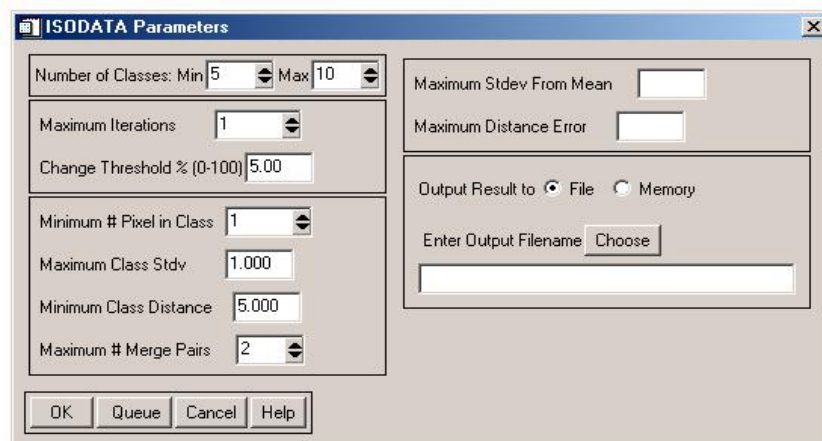
Với phương pháp phân loại này, các pixel sẽ được phân chia tự động vào các lớp dựa trên một số đặc điểm về sự đồng nhất giá trị phổ sử dụng kỹ thuật gộp nhóm. Phương pháp này được áp dụng trong trường hợp ta không biết hoặc không quen với những đối tượng xuất hiện trên ảnh, đồng thời nó cũng loại bỏ 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.

5.4.1.1. 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.

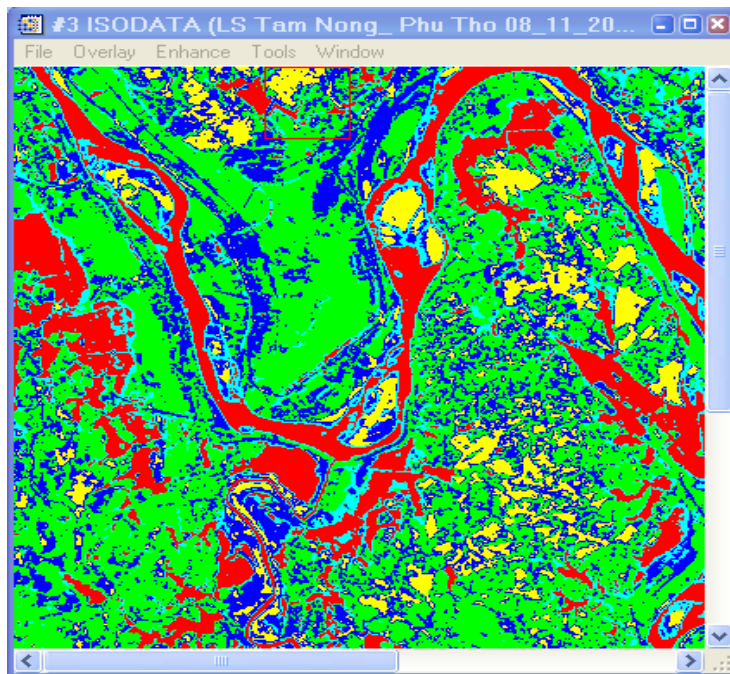
Trên menu chính của **ENVI** chọn **Classification/Unsupervised/Isodata**. Xuất hiện hộp thoại **ISODATA Parameters**.



Hình 5.15. 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.
- **Maximum Class Stdv:** Ngưỡng độ lệch chuẩn tối đa của một lớp. 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.

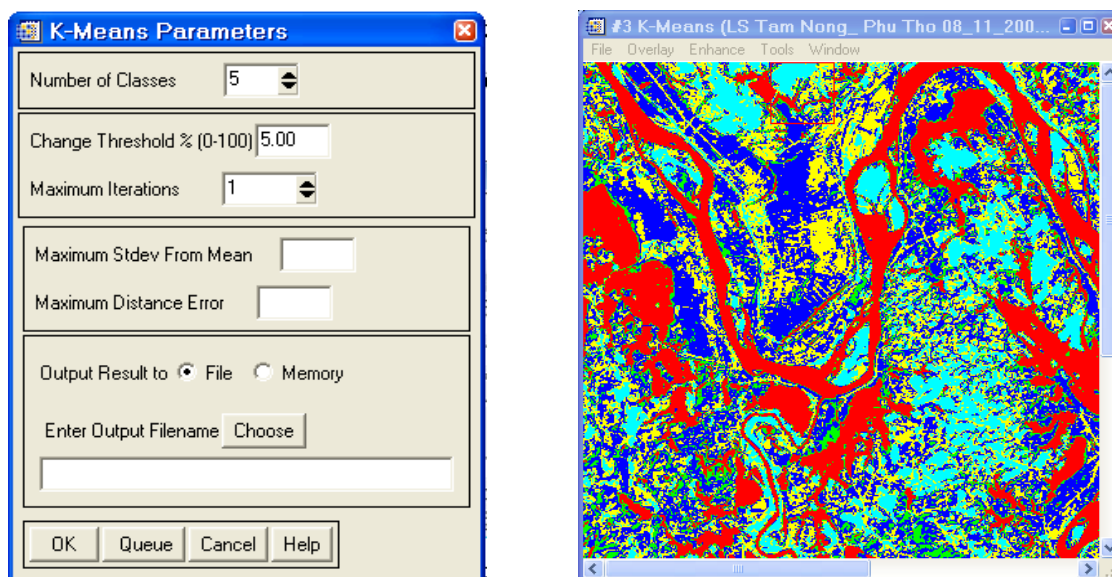


Hình 5.16. Kết quả phân loại theo ISODATA

5.4.1.2. 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 5.17. 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 Stdev, 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.

5.4.2. 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**.


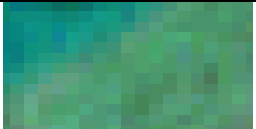

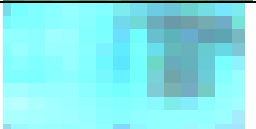

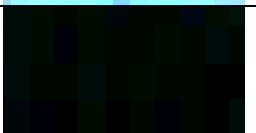
Để thực hiện các phân loại, vào **Classification/Supervised/Method**, ở đây **Method** là một trong các phương pháp phân loại có kiểm định của **ENVI**.

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 5-1. 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	

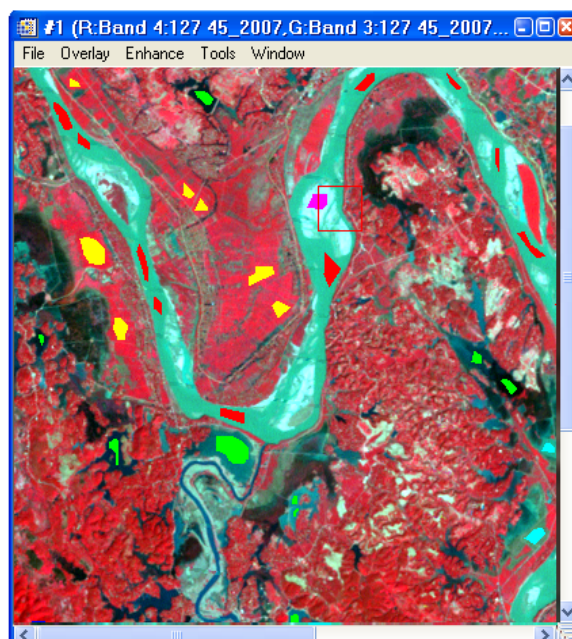
Từ menu chính của **ENVI** chọn **Basic Tools / Region of Interest / Roi Tools**. Hộp thoại **Roi Tools** xuất hiện.

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 màu 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/Compute ROI Separability**.

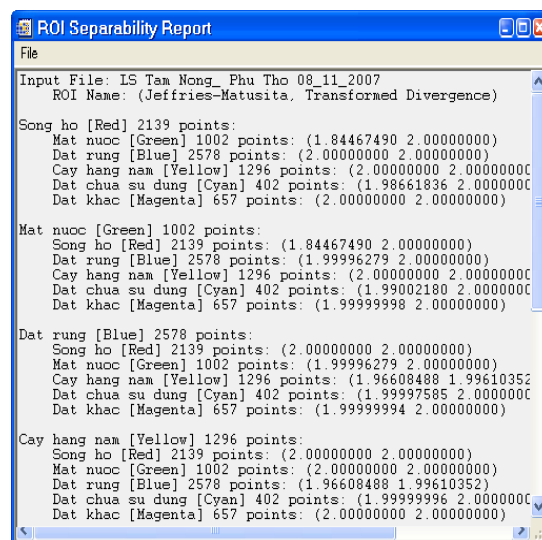


Hình 5.18. Ví dụ về chọn mẫu

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 5.19. 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**.

5.4.3. Các phương pháp phân loại có kiểm định

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 một 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.

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 cân 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. 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.

5.4.4. 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 (κ), 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 κ được tính theo công thức sau [12]:

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

Trong đó:

N: Tổng số pixel lấy mẫu

r: Số lớp đối tượng phân loại

x_{ii}: Số pixel đúng trong lớp thứ i

x_{i+}: Tổng pixel lớp thứ i của mẫu

x_{+i}: Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

5.5. 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:

5.5.1. 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 của 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 của sổ lọc và đường dẫn lưu kết quả. Kết quả tính toán sẽ cho ra một ảnh mới trong danh sách **Available Bands List**.

5.5.2. Gộp lớp

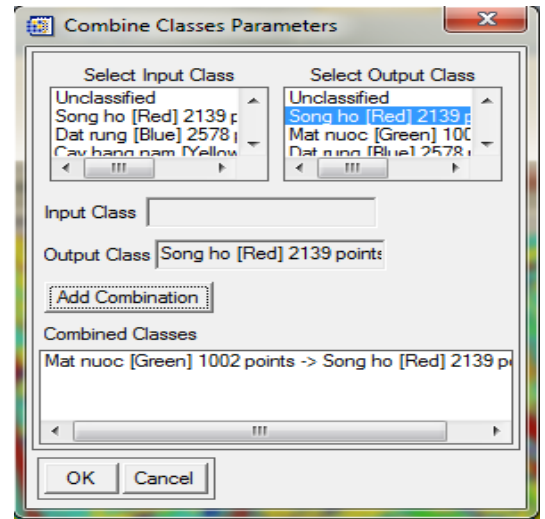
Chức năng gộp lớp cung cấp thêm một công cụ để khái quát hóa kết quả phân loại. Các lớp có đặc tính tương tự nhau có thể được gộp vào để tạo thành lớp chung.

- 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.



Hình 5.20. Lựa chọn các cặp lớp để gộp

5.5.3. 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.

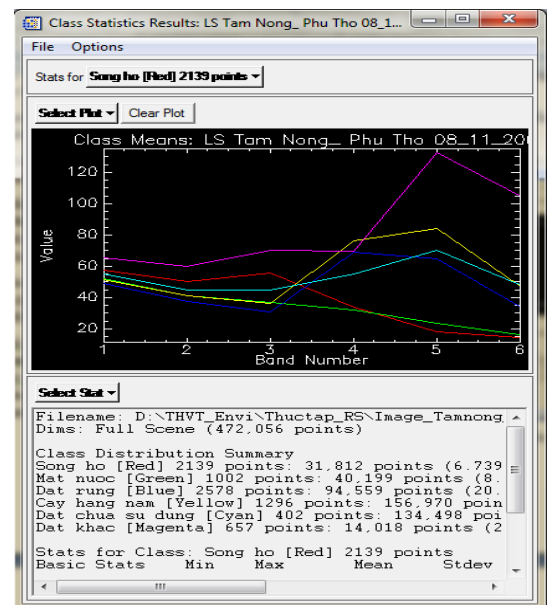
- Hộp thoại tiếp theo là **Class Selection** cho phép chọn các lớp kết quả dự định sử dụng để tiến hành tính toán.

Sau khi đã chọn xong các lớp sẽ xuất hiện hộp thoại **Compute Statistics Parameters** cho phép chọn các tham số để tính thống kê.

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 5.21. Thống kê kết quả sau phân loại

- **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.

5.5.4. 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**.

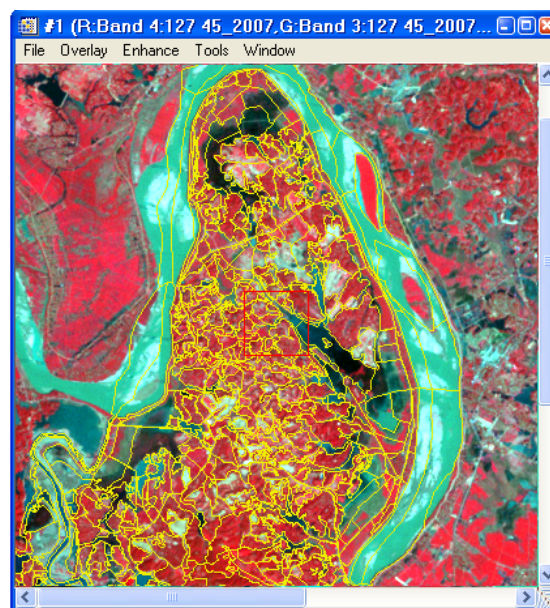
- Trên màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại **Class Color Mapping** cho ta chọn các lớp để gán tên và màu tương ứng, sau khi đã hoàn tất ta chọn **Options/Save Changes** để thực hiện việc thay đổi.

5.5.5. 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 vector 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 vector tương ứng định mở (file vector vừa được chuyển từ raster phân loại). File vector được chọn sẽ hiển thị chồng phủ lên file ảnh.



Hình 5.22. Chồng lớp vector lên ảnh

5.5.6. 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 vector. 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**.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu trong nước:

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 - phần 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^o1.
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 cộng 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.

Tài liệu nước ngoài:

1. Burrough P.A (1986). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford.
2. Jeffrey L.Star (1991). *The Intergration of Remote Sensing and GIS*.
3. Jensen, John R (1986). *Introductory Digital Image Processing*, Prentice, Hall.
4. James B.Campbell (1996). *Introduction to Remote Sensing*.
5. Lillesand T.M & Kiefer R.W (1979). *Remote sensing and Image interpretation*, New York.
6. Murai, Shunji (2004). *Remote Sensing Course*.
7. Richard, Jon A (1986). *Remote Sensing Digital Image Analysis - And Introduction*, Springer, Verlag.
8. Sabins F.F (1978). *Remote Sensing - Principles and Interpretation*, San Francisco.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	1
Chương 1	
KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ VIỄN THÁM.....	2
1.1.Lịch sử phát triển của viễn thám	2
1.2.Khái niệm cơ bản của viễn thám	5
1.2.1. Định nghĩa.....	5
1.2.2. Nguyên lý cơ bản của viễn thám.....	6
1.2.3. Khái niệm cơ bản về bức xạ điện từ.....	8
1.3. Phân loại viễn thám	12
1.4. Bộ cảm và phân loại bộ cảm.....	15
1.4.1. Khái niệm chung về bộ cảm.....	15
1.4.2. Phân loại bộ cảm	16
1.4.3. Máy chụp ảnh.....	17
1.5. Vật mang và quỹ đạo bay	19
1.5.1. Phân loại vật mang.....	19
1.5.2. Quỹ đạo bay và các thông số cơ bản.....	20
1.6. Một số vệ tinh viễn thám	22
1.6.1. Vệ tinh LANDSAT	22
1.6.2. Vệ tinh SPOT	24
1.6.3. Vệ tinh MOS	25
1.6.4. Vệ tinh IRS.....	25
1.6.5. Vệ tinh IKONOS.....	26
1.6.6. Vệ tinh WORLD VIEW – 2.....	27
1.6.7. Vệ tinh COSMOS	28
1.7. Tư liệu sử dụng trong viễn thám.....	28
1.7.1. Ảnh tương tự	28
1.7.2. Ảnh số	29
1.7.3. Số liệu mặt đất.....	31
1.7.4. Số liệu định vị mặt đất	32
1.7.5. Bản đồ và số liệu địa hình.....	32
1.8. Truyền và thu số liệu vệ tinh	33
Chương 2	
LÝ THUYẾT PHẢN XẠ PHỔ CỦA ĐỐI TƯỢNG TỰ NHIÊN.....	35
2.1. Năng lượng bức xạ mặt trời.....	35
2.2. Đặc điểm phổ của các đối tượng tự nhiên	36
2.2.1. Đặc tính phản xạ phổ của thực vật.....	38

2.2.2. Đặc tính phản xạ phổ của thổ nhưỡng.....	40
2.2.3. Đặc tính phản xạ phổ của nước.....	42
2.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến phản xạ phổ của các đối tượng tự nhiên.....	44
2.3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố không gian – thời gian.....	44
2.3.2. Ảnh hưởng của khí quyển.....	45

Chương 3

GIẢI ĐOÁN ẢNH VIỄN THÁM.....	49
3.1. Khái niệm.....	49
3.2. Nhập dữ liệu.....	50
3.3. Hiệu chỉnh ảnh.....	51
3.3.1. Hiệu chỉnh bức xạ.....	51
3.3.2. Hiệu chỉnh khí quyển.....	52
3.3.3. Hiệu chỉnh hình học ảnh.....	53
3.4. Biến đổi ảnh.....	54
3.4.1. Tăng cường chất lượng và chiết tách đặc tính.....	54
3.4.2. Biến đổi cấp độ xám.....	54
3.4.3. Thể hiện màu trên tư liệu ảnh vệ tinh.....	54
3.4.4. Các phép biến đổi ảnh.....	55
3.4.5. Phân tích cấu trúc.....	56
3.5. Giải đoán ảnh viễn thám.....	57
3.5.1. Giải đoán ảnh bằng mắt.....	57
3.5.2. Giải đoán ảnh theo phương pháp số.....	62
3.6. Giai đoạn đưa ra kết quả.....	68
3.6.1. Các sản phẩm đồ họa.....	69
3.6.2. Các dữ liệu đưa ra bằng bảng.....	69
3.6.3. Các file thông tin bằng số.....	69

Chương 4

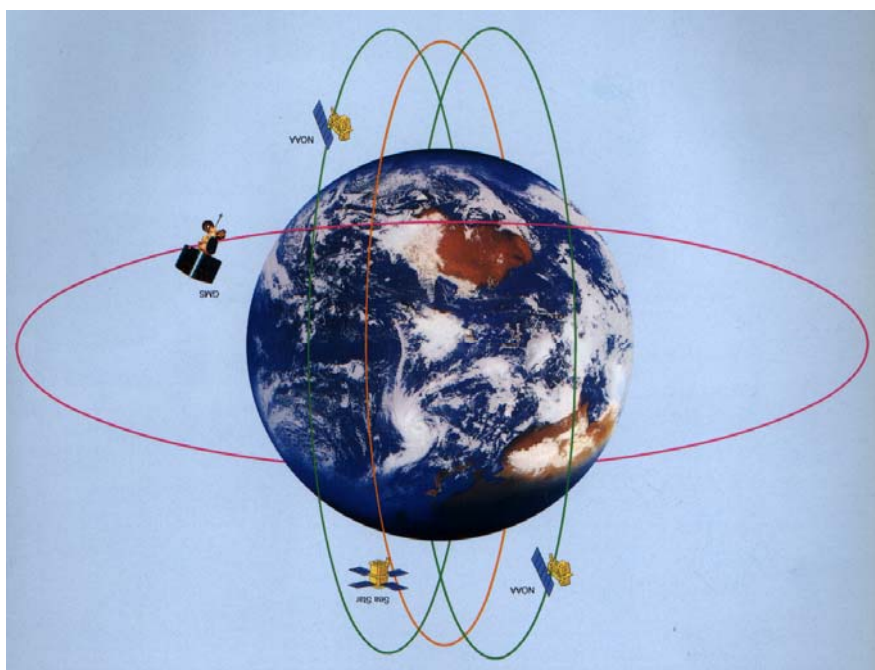
VIỄN THÁM TRONG NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG.....	70
4.1. Giới thiệu chung.....	70
4.2. Viễn thám trong nghiên cứu địa chất.....	72
4.2.1. Mở đầu.....	72
4.2.2. Đoán đọc ảnh nghiên cứu kiến tạo.....	73
4.2.3. Giải đoán các yếu tố cấu tạo và cấu trúc địa chất.....	77
4.3. Viễn thám trong nghiên cứu sử dụng đất và lớp phủ bề mặt.....	79
4.3.1. Mở đầu.....	79
4.3.2. Những công việc cần thực hiện.....	80
4.3.3. Những điều cần lưu ý về giải đoán ảnh để thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất.....	

và lớp phủ bề mặt	84
4.4. Sử dụng kỹ thuật viễn thám điều tra thành lập bản đồ đất	84
4.4.1. Giới thiệu	84
4.4.2. Tích hợp viễn thám với HTTTĐL trong công tác nghiên cứu thổ nhưỡng	85
Chương 5	
THỰC HÀNH VIỄN THÁM VỚI PHẦN MỀM ENVI.....	95
5.1. Giới thiệu phần mềm ENVI.....	95
5.2. Làm quen với phần mềm ENVI	96
5.2.1. Khởi động phần mềm ENVI	96
5.2.2. Mở một file ảnh.....	96
5.2.3. Xem định dạng file ảnh.....	98
5.2.4. Xem thông tin ảnh.....	98
5.2.5. Tăng cường khả năng hiển thị ảnh	99
5.2.6. Liên kết động và chồng lớp ảnh	99
5.2.7. Tạo hoạt cảnh xem lướt qua các kênh ảnh	101
5.3. Nắn chỉnh hình học ảnh	101
5.3.1. Nắn ảnh theo ảnh.....	101
5.3.2. Nắn ảnh theo bản đồ.....	104
5.4. Phân loại ảnh	105
5.4.1. Phân loại không chọn mẫu	106
5.4.2. Phân loại có chọn mẫu	108
5.4.3. Các phương pháp phân loại có kiểm định.....	110
5.4.4. Đánh giá độ chính xác phân loại	111
5.5. Các kỹ thuật sau phân loại.....	112
5.5.1. Lọc nhiễu kết quả phân loại	112
5.5.2. Gộp lớp.....	112
5.5.3. Thống kê kết quả phân loại	113
5.5.4. Thay đổi tên và màu cho lớp.....	114
5.5.5. Chồng lớp véc tơ lên ảnh	114
5.5.6. Chuyển kết quả phân loại sang dạng véc tơ	114
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	116

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

PGS.TS NGUYỄN KHẮC THỜI (Chủ Biên)
PGS.TS PHẠM VỌNG THÀNH
ThS TRẦN QUỐC VINH
ThS NGUYỄN THỊ THU HIỀN

Giáo trình **VIỄN THÁM**



Hà nội 2011