

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN – ĐHQG HÀ NỘI
KHOA ĐỊA LÝ

LÊ QUANG TOÀN

Tên đề tài

**ỨNG DỤNG ẢNH VỆ TINH VIỄN THÁM RADAR TRONG XÁC
ĐỊNH SINH KHỐI RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC VEN BIỂN
ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC ĐỊA LÝ

Chuyên ngành: Bản đồ Viễn thám và Hệ thống thông tin Địa lý

Mã số: 60.44.76

Người hướng dẫn Khoa học: PGS.TS Phạm Văn Cự

Hà Nội, tháng 12 năm 2011

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu nào khác.

Hà Nội, ngày 16 tháng 12 năm 2011

Lê Quang Toàn

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận văn này, tôi xin chân thành gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến:

Phòng Sau Đại học cùng các quý thầy cô Khoa Địa lý đã truyền đạt cho tôi những kiến thức quý báu trong quá trình học tập và tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận văn tốt nghiệp.

Tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy giáo Phạm Văn Cự, người đã tận tình hướng dẫn, động viên, truyền đạt những kiến thức quý báu giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Tiếp theo tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc đến TS Lâm Đạo Nguyên, Giám đốc Trung tâm Viễn thám và Hệ thống tin Địa lý, Viện Địa lý Tài nguyên Thành phố Hồ Chí Minh, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Th.s Trần Tuấn Ngọc, Phó giám đốc Trung tâm Viễn thám Quốc Gia, đã tận hướng dẫn và giúp đỡ tôi trong thời gian thực tập và nghiên cứu tại trung tâm.

Lãnh đạo và cán bộ Ban Quản lý vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định đã tạo điều kiện cho tôi đi thực địa và cung cấp một số tài liệu giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Tập thể phòng Công nghệ Viễn thám GIS và GPS, và ban lãnh đạo, cán bộ Viện công nghệ Vũ trụ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tạo điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và hoàn thành luận văn tốt nghiệp này.

Các bạn và tập thể lớp Cao học K9, Khoa Địa lý, đã giúp đỡ và động viên tôi trong suốt quá trình học tập và làm luận văn.

Cuối cùng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến cha, mẹ, các anh chị em và người thân trong gia đình, tôi xin chân thành cảm ơn vợ tôi, đã động viên, hỗ trợ tôi trong suốt quá trình học tập và làm việc sau này!

Hà Nội, ngày 16 tháng 12 năm 2011

Lê Quang Toan

MỤC LỤC

Danh mục các từ viết tắt	6
Danh mục các hình	7
Danh mục các bảng.....	9
MỞ ĐẦU.....	10
1. Tính cấp thiết	10
2. Mục tiêu và nhiệm vụ của luận văn	11
3. Phương pháp nghiên cứu	11
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ RADAR VÀ SINH KHỐI.....	13
1.1 Tổng quan về sinh khối thực vật.....	13
1.2 Các nhân tố ảnh hưởng đến sinh khối	13
1.3 Cấu trúc rừng	14
1.3.1 Cấu trúc thẳng đứng.....	14
1.3.2 Cấu trúc nằm ngang	14
1.3.3 Cấu trúc theo thời gian.....	15
1.4 Tổng quan tình hình nghiên cứu về sinh khối	15
1.4.1 Tình hình nghiên cứu sinh khối trên thế giới.....	15
1.4.2 Tình hình nghiên cứu sinh khối ở Việt Nam.....	16
1.5 Tổng quan về Radar	17
1.5.1 RADAR độ mở thực	18
1.5.2 RADAR độ mở tổng hợp	18
1.5.3 Các thông số cơ bản của ảnh Radar.....	18
1.5.3.1 Bước sóng, tần số	18
1.5.3.2 Phân cực.....	18
1.5.3.3 Cơ chế tán xạ.....	19
1.5.3.4 Độ phân giải	20
1.5.3.5 Ảnh hưởng của địa hình	23

CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG ẢNH RADAR TRONG XÁC ĐỊNH SINH KHỐI RỪNG NGẬP MẶN.....	25
2.1 Phương pháp nghiên cứu	25
2.2 Cơ sở vật lý ứng dụng SAR để xác định sinh khối rừng.....	25
2.3 Giới thiệu về ảnh ENVISAT ASAR	28
CHƯƠNG 3: TÍNH SINH KHỐI RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG.....	34
3.1 Tổng quan khu vực nghiên cứu.....	34
3.1.1 Vị trí địa lý	34
3.1.2 Khí hậu, thủy văn.....	38
3.2 Dữ liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong luận văn:	39
3.3 Tiền xử lý dữ liệu.....	39
3.3.1 Tiền xử lý ảnh SAR	39
3.4 Đo đặc tính sinh khối ngoài thực địa.....	42
3.5 Phân loại lớp phủ rừng ngập mặn sử dụng quang học	43
3.6 Tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực ven biển đồng bằng sông Hồng (tỉnh Thái Bình và Nam Định)	44
3.7 Đánh giá độ chính xác của kết quả tính sinh khối	50
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	52
1. Kết luận.....	52
2. Kiến nghị	52
Phụ lục 1: Một số hình ảnh thực địa.....	53
Phụ lục 2: Mẫu và kết quả điều tra tầng cao cây ngập mặn.....	54
Tài liệu tham khảo	63

Danh mục các từ viết tắt

A Tuổi rừng

C 1.3 Chu vi thân cây tại vị trí 1.3 mét

D Đường kính thân cây

Dt Đường kính tán

D1,3 Đường kính thân tại vị trí 1,3 mét

ESA Cơ quan vũ Trụ Châu Âu

GPS Global Position System – Hệ thống định vị toàn cầu

H Chiều cao thân cây

Hvn Chiều cao vút ngọn của cây rừng

JERS-1 Vệ tinh viễn thám Radar của Nhật Bản

N Mật độ

R Hệ số tương quan

R2 Hệ số xác định

UNDP Chương trình Phát triển Liên Hiệp Quốc

UNESCO Tổ chức Văn hoá, Khoa học, Giáo dục Liên Hiệp Quốc

SLAR Hệ Radar nhìn nghiêng

SAR Radar độ mở tổng hợp

VQG Vườn Quốc Gia

WB World Bank – Ngân hàng Thế giới

W Sinh khối

W_{tt} Tổng sinh khối khô

W_{tk} Tổng sinh khối tươi

Danh mục các hình

Hình 1.1 Dải tần số hoạt động của Radar	18
Hình 1.2 Các kiểu phân cực trong viễn thám Radar	19
Hình 1.3 Cơ chế tán xạ của Radar.....	19
Hình 1.4 Các kiểu tán xạ trên các bề mặt khác nhau.....	20
Hình 1.5 Các kiểu tán xạ trong môi trường điện môi khác nhau	20
Hình 1.8 Phân giải theo phương vị đo bởi khoảng cách của cung xác định độ rộng của chùm theo góc B_0 tại anten, hoặc góc β tại mặt đất	22
Hình 1.9 Các hiệu ứng hình học của ảnh Radar.....	23
Hình 2.1 Cơ cấu và hoạt động của tia radar (theo CCRS, 2002)	26
Hình 2.2 Chia xung phản hồi thành những khoảng nhỏ để thu ảnh.....	26
Hình 2.4 Sơ đồ tán xạ khối của lớp phủ thực vật của các kênh ảnh khác nhau.....	28
Hình 2.5 Độ rộng dải chụp ảnh ASAR và một số đầu thu khác của vệ tinh ENVISAT	31
Hình 2.6 Ảnh ASAR chế độ chuẩn (Image Mode); VV hoặc HH.....	31
Hình 2.7 Ảnh ASAR chế độ chụp ảnh rộng (Wide Swath); VV hay HH	32
Hình 2.8 Chế độ phân cực luân phiên của ASAR.....	32
Hình 3.1 Khu vực nghiên cứu ven biển tỉnh Nam Định trên nền ảnh vệ tinh SPOT....	35
Hình 3.2 Một số thông số của ảnh ASAR năm 2010 của khu vực nghiên cứu	39
Hình 3.3 Nắn chỉnh ảnh ASAR theo ảnh SPOT	40
Hình 3.4 Kết quả ảnh ASAR năm 2010 sau khi nắn chỉnh và lọc.....	41
Hình 3.5 Kết quả ảnh ASAR năm 2010 sau khi cắt và tổ hợp 3 phân cực: HH, VV và tỉ số hai phân cực HH/VV	44
Hình 3.6 Mối tương quan giữa sinh khối khô với hệ số tán xạ ngược, phân cực VV .	46
Hình 3.7 Mối tương quan giữa sinh khối khô với hệ số tán xạ ngược, phân cực HH ..	46
Hình 3.8 Bản đồ sinh khối rừng ngập mặn khu vực nghiên cứu theo mối tương quan của phân cực HH	47

Hình 3.9 Mối tương quan giữa sinh khối khô với tỷ số tán xạ ngược 2 phân cực HH/VV	48
Hình 3.10 Bản đồ sinh khối rừng ngập mặn khu vực nghiên cứu theo mối tương quan với tỉ số HH/VV	49

TaiLieu.vn

Danh mục các bảng

Bảng 2.1 Các thiết bị đo và chức năng của chúng trên Envisat.....	29
Bảng 2.2 Một số thông số của vệ tinh ENVISAT.....	33
Bảng 3.1 Kết quả điều tra sinh khối rừng ngập mặn của một ô mẫu tiêu chuẩn	42
Bảng 3.2 Kết quả tính sinh khối cho các ô tiêu chuẩn và các chỉ số tán xạ ngược trên ảnh ASAR các phân cực	45
Bảng 3.3 Thống kê diện tích của các nhóm có sinh khối khác nhau từ dữ liệu phân cực HH.....	46
Bảng 3.4 Thống kê diện tích của các nhóm có sinh khối khác nhau từ dữ liệu ảnh tỉ số HH/VV	48
Bảng 3.5 Kết quả tính sinh khối cho các ô tiêu chuẩn và các chỉ số tán xạ ngược trên ảnh ASAR các phân cực của 3 ô mẫu kiểm chứng.	50
Bảng 3.6 Thống kê diện tích của các nhóm có sinh khối khác nhau	50

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết

Hiện nay, vấn đề biến đổi khí hậu đã và đang ảnh hưởng đến môi trường sống của con người trên toàn thế giới mà Việt Nam là một trong các nước bị ảnh hưởng nghiêm trọng nhất. Do chặt phá rừng chất các bon tự nhiên không còn chứa trong cây nữa mà sẽ bị thải vào không khí thông qua đốt rừng, hoặc sự phân hủy dần dần của thực vật chết qua nhiều thập kỷ cũng làm tăng lượng khí đi ô xít các bon trong không khí [4, 5].

Vì thế, để kiểm soát lượng khí thải vào không khí ngoài việc kiểm soát lượng khí thải từ các khu công nghiệp trên toàn thế giới, việc giám sát chặt chẽ nguồn tài nguyên rừng là hết sức cần thiết vì rừng là nguồn lưu trữ và tiêu thụ lượng các bon trong tự nhiên. Để giám sát rừng, ngoài việc lập bản đồ hiện trạng phân bố rừng thì việc tính toán sinh khối rừng là hết sức quan trọng. Sinh khối rừng cho biết cả về diện tích và trữ lượng rừng. Kết quả tính sinh khối rừng chính xác sẽ là một tham số quan trọng trong việc đưa ra các phương án nhằm đối phó với vấn đề biến đổi khí hậu.

Việt Nam với bờ biển dài hơn 3000 km, với cơ chế bồi lắng lớn tại cửa các hệ thống sông chính như hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình ở miền bắc, Sông Mã sông Cả ở bắc trung bộ, sông Hương, sông Thu Bồn ở miền nam trung bộ, sông Đồng Nai, sông Mê Kông ở nam bộ tạo điều kiện tốt cho hệ thực vật ở cửa sông phát triển nhất là hệ thống rừng ngập mặn. Diện tích rừng ngập mặn tuy nhỏ nhưng có vai trò hết sức quan trọng duy trì đa dạng sinh học cũng như việc giảm thiểu các hậu quả do tai biến thiên nhiên như bão, lũ và sóng thần.

Rừng ngập mặn ở Việt Nam có khoảng hơn 50 loài cây, phân bố không giống nhau ở các khu vực ven biển chia làm bốn khu vực: ven biển Đông Bắc từ Móng Cái (Quảng Ninh) đến Đồ Sơn (Hải Phòng); khu vực ven biển đồng bằng Bắc Bộ từ Đồ Sơn đến cửa Lạch Trường (Thanh Hóa); khu vực ven biển miền Trung, kéo dài từ Lạch Trường đến Vũng Tàu; khu vực Nam Bộ từ Vũng Tàu đến Hà Tiên. [15]

Việc kiểm kê rừng ở nước ta nói chung và rừng ngập mặn nói riêng chủ yếu dựa trên dữ liệu ảnh quang học và các vùng mẫu được đo đạc thực địa. Việc phân loại dựa trên ảnh quang học chỉ giúp phân biệt vùng có rừng và không có rừng, còn thông tin chính xác về chất lượng và số lượng rừng là không thể biết được [4]. Để biết các thông tin này nhất là sinh khối rừng là hết sức cần thiết vì nó có thể đánh giá cả khối lượng cũng như chất lượng rừng.

Dữ liệu ảnh RADAR là dữ liệu ảnh vệ tinh chủ động, nó không phụ thuộc vào nguồn năng lượng của mặt trời. Đặc tính thông số của ảnh RADAR bao gồm bước sóng, góc chụp, và sự phân cực có thể sử dụng để thu thập thông tin về chất liệu bề mặt của vật thể được quan trắc thông qua sự tương tác của tín hiệu ảnh RADAR với bề

mặt quan trắc. Bên cạnh đó tín hiệu ảnh RADAR còn có khả năng xuyên thấu vào bề mặt quan trắc, tùy thuộc vào bước sóng cũng như chất liệu bề mặt sẽ quyết định mức độ thâm thấu của tín hiệu. Ví dụ với thực phủ, RADAR với bước sóng kênh X (3,8 cm) hay kênh C (5,6 cm) thường tương tác với tầng vòm lá và cành nhỏ của rừng; bước sóng lớn hơn như kênh L (23 cm), kênh P (65 cm) thường tương tác với cành lớn, thân cây, hay bề mặt đất của rừng [13, 1, 2]. Do vậy dữ liệu ảnh RADAR, không những chứa thông tin hai chiều của rừng mà thông qua sự tương tác của sóng RADAR với rừng còn cho thông tin trực tiếp liên quan tới sinh khối rừng.

Vì vậy việc sử dụng ảnh Radar để nghiên cứu về sinh khối rừng là rất cấp thiết. Tất cả điều này dẫn đến để có thể sử dụng ảnh RADAR để xác định sinh khối rừng ở nước ta đòi hỏi phải có các nghiên cứu khoa học về đặc điểm tán xạ và phân cực của ảnh RADAR trong điều kiện cụ thể của rừng Việt Nam cũng như các phương pháp tiếp cận thích hợp để có thể xác định chính xác sinh khối rừng bằng công nghệ viễn thám RADAR.

2. Mục tiêu và nhiệm vụ của luận văn

➤ Mục tiêu:

- Nghiên cứu đặc điểm tán xạ và phân cực của ảnh RADAR băng C trong điều kiện cụ thể của rừng ngập mặn khu vực ven biển tỉnh Nam Định và Thái Bình (thuộc ven biển đồng bằng sông Hồng).
- Ứng dụng dữ liệu ảnh RADAR băng C và số liệu thực địa để tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực ven biển tỉnh Nam Định và Thái Bình (thuộc ven biển đồng bằng sông Hồng).

➤ Nhiệm vụ:

- Nghiên cứu các đặc trưng của rừng ngập mặn khu vực nghiên cứu;
- Nghiên cứu cách tiếp cận ứng dụng ảnh RADAR để xác định sinh khối rừng ngập mặn;
- Tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực ven biển đồng bằng sông Hồng;
- Đánh giá khả năng thực tiễn của việc ứng dụng công nghệ trong tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực ven biển đồng bằng sông Hồng.

3. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện các mục tiêu và nhiệm vụ được đặt ra trong đề tài, các phương pháp nghiên cứu sau được ứng dụng để thực hiện đề tài:

- Phương pháp viễn thám: Trong đề tài phương pháp viễn thám được sử dụng để thu thập các thông tin từ lớp thực phủ thông qua các giá trị đo

được trên ảnh SAR. Thông qua các giá trị này mà có thể xác định một số thuộc tính của các đối tượng được quan trắc bằng các đầu thu ảnh viễn thám mà cụ thể ở đây là đầu thu ảnh RADAR.

- Phương pháp mô hình: Các giá trị đo được trên ảnh, thuộc tính cần xác định của thực phủ, và các đại lượng đo thực địa thường có một mối liên hệ toán học nhất định. Việc mô hình hóa mối liên hệ này có thể xác định được giá trị sinh khối thông qua các đại lượng đo trên ảnh.
- Phương pháp phân tích thống kê: Phương pháp phân tích thống kê giúp phân tích mối quan hệ giữa các thuộc tính của các đại lượng đo trên ảnh cũng như các thuộc tính của thực phủ từ đó thiết lập mối tương quan giữa các đại lượng đó.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ RADAR VÀ SINH KHỐI

1.1 Tổng quan về sinh khối thực vật

Sinh khối được xác định là tất cả chất hữu cơ ở dạng sống và chết còn ở trên cây ở trên hoặc ở dưới mặt đất. Năng suất rừng thể hiện qua sinh khối của rừng, năng suất rừng phụ thuộc vào biện pháp kinh doanh rừng và môi trường. Vì vậy, để tăng năng suất rừng thì phải chọn biện pháp kinh doanh phù hợp nhằm làm tăng sinh khối của cây cá thể và của cả lâm phần. Nghiên cứu sinh khối là nền tảng cơ bản để tính các giá trị khác của rừng như tính lượng carbon tích lũy, khả năng hấp thụ CO₂ của rừng. Sinh khối là quá trình sinh tổng hợp vật chất hữu cơ trong cây, bao gồm tổng trọng lượng của các bộ phận như: thân, cành, lá, hoa, quả, rễ ở trên và dưới mặt đất. Sinh khối là tổng chất hữu cơ có được trên một đơn vị diện tích tại một thời điểm và được tính bằng tấn/ha theo trọng lượng khô [28].

Nhưng trong khuôn khổ luận văn này, tác giả sử dụng khái niệm sinh khối khô của thực vật và phần sinh khối khô này được tính cho phần nằm trên mặt đất, không tính phần rễ cây và phần thân ngập dưới đất.

1.2 Các nhân tố ảnh hưởng đến sinh khối

Qua nhiều nghiên cứu về sinh khối, năng suất và sản lượng rừng, các tác giả cho thấy: sinh trưởng, tăng trưởng, sinh khối, năng suất cây cá thể phụ thuộc chặt chẽ vào đường kính và chiều cao (D, H). Còn quần thể rừng thì phụ thuộc vào chiều cao, đường kính, mật độ, tuổi rừng (H, D, N, A). Vì vậy, ba chỉ tiêu sinh trưởng, tăng trưởng và sinh khối có quan hệ mật thiết với nhau. Tuy nhiên, thực tế cho thấy, sinh khối của cây rừng lại phụ thuộc vào hai yếu tố chính: biện pháp tác động và môi trường. Tùy vào mục tiêu kinh doanh rừng khác nhau mà con người chọn lựa biện pháp tác động vào rừng phù hợp với môi trường sống của cây và đảm bảo hiệu năng xây dựng khu rừng ban đầu là rừng phòng hộ, rừng sản xuất hoặc rừng đặc dụng.

Thực vật có khả năng hấp thụ CO₂, được tích lũy ở dạng carbon trong sinh khối. Hệ sinh thái rừng được xem là bể hấp thụ CO₂ lớn nhất trong các hệ thực vật sống trên hành tinh. Vì vậy, nghiên cứu sinh khối cây rừng là cần thiết, đây là cơ sở xác định lượng CO₂ mà quần thể cây rừng hấp thụ, là một thông tin quan trọng giúp các nhà quản lý đánh giá chất lượng cũng như hiệu quả của rừng, hoạch định chính sách kinh doanh rừng đảm bảo hiệu quả, tham gia thị trường carbon, chương trình giảm thiểu khí nhà kính qua việc hạn chế chặt phá rừng và suy thoái rừng của Liên Hiệp Quốc, làm cơ sở cho chi trả dịch vụ môi trường.

Năng suất rừng thể hiện qua sinh khối của rừng, năng suất rừng phụ thuộc vào biện pháp kinh doanh rừng và môi trường. Vì vậy, để tăng năng suất rừng thì phải

chọn biện pháp kinh doanh phù hợp nhằm làm tăng sinh khối của cây cá thể và của cả lâm phần. Nghiên cứu sinh khối là nền tảng cơ bản để tính các giá trị khác của rừng như tính lượng carbon tích lũy, khả năng hấp thụ CO₂ của rừng.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy, sinh khối của cây rừng lại phụ thuộc vào hai yếu tố chính: biện pháp tác động và môi trường. Tùy vào mục tiêu kinh doanh rừng khác nhau mà con người chọn lựa biện pháp tác động vào rừng phù hợp với môi trường sống của cây và đảm bảo hiệu năng xây dựng khu rừng ban đầu là rừng phòng hộ, rừng sản xuất hoặc rừng đặc dụng.

1.3 Cấu trúc rừng

Sự sắp xếp có tính quy luật của tổ hợp các thành phần cấu tạo nên quần thể thực vật rừng trong không gian và thời gian. Cấu trúc rừng biểu hiện quan hệ sinh thái giữa thực vật rừng với nhau và với môi trường xung quanh. Cấu trúc rừng bao gồm 3 loại được trình bày dưới đây:

Ở môi trường khắc nghiệt, Cấu trúc rừng đơn giản chỉ gồm những loài cây chống chịu được môi trường đó. Ở môi trường thuận lợi, Cấu trúc rừng phức tạp hơn và gồm nhiều loài cạnh tranh, có phân cộng sinh, kí sinh. Ở vùng ôn đới, cấu trúc điển hình là rừng thuần loài, đều tuổi, một tầng, rụng lá. Ở vùng nhiệt đới Việt Nam, Cấu trúc rừng tự nhiên điển hình là rừng hỗn loài, nhiều tầng, thường xanh.

1.3.1 Cấu trúc thẳng đứng

Cấu trúc sinh thái tạo thành loài cây, dạng sống, tầng phiến. Tổ thành là nhân tố diễn tả số loài tham gia và số cá thể của từng loài trong thành phần cây gỗ của rừng. Hiểu một cách khác, tổ thành cho biết sự tổ hợp và mức độ tham gia của các loài cây khác nhau trên cùng đơn vị thể tích.

Trong một khu rừng nếu một loài cây nào đó chiếm trên 95% thì rừng đó được coi là rừng thuần loài, còn rừng có từ 2 loài cây trở lên với tỷ lệ sắp xỉ nhau thì là rừng hỗn loài. Tổ thành của các khu rừng nhiệt đới thường phong phú về các loài hơn là tổ thành các loài cây của rừng ôn đới.

1.3.2 Cấu trúc nằm ngang

Cấu trúc hình thái: cấu trúc theo mặt phẳng đứng (tầng rừng); theo mặt phẳng ngang (mật độ và dạng phân bố cây trong quần thể). Sự phân bố theo không gian của tầng cây gỗ theo chiều thẳng đứng, phụ thuộc vào đặc tính sinh thái học, nhu cầu ánh sáng của các loài tham gia tổ thành. Cấu trúc tầng thứ của các hệ sinh thái rừng nhiệt đới phức tạp nhiều tầng thứ hơn các hệ sinh thái rừng ôn đới.

Một số cách phân chia tầng tán:

- Tầng vượt tán: Các loài cây vươn cao trội hẳn lên, không có tính liên tục.

- Tầng tán chính (tầng ưu thế sinh thái): Cấu tạo nên tầng rừng chính, có tính liên tục.
- Tầng dưới tán: Gồm những cây tái sinh và những cây gỗ ưa bóng.
- Tầng thảm tươi: Chủ yếu là các loài thảm tươi.
- Thực vật ngoại tầng: Chủ yếu là các loài thân dây leo.

1.3.3 Cấu trúc theo thời gian

Cấu trúc theo thời gian: cấu trúc theo tuổi. Cấu trúc rừng phản ánh điều kiện sinh thái. Cấu trúc về mặt thời gian, trạng thái tuổi tác của các loài cây tham gia hệ sinh thái rừng, sự phân bố này có mối liên quan chặt chẽ với cấu trúc về mặt không gian.

Trong nghiên cứu và kinh doanh rừng người ta thường phân tuổi lâm phần thành các cấp tuổi. Thường thì mỗi cấp tuổi có thời gian là 5 năm, nhiều khi là các mức 10, 15, hoặc 20 năm tùy theo đối tượng và mục đích.

1.4 Tổng quan tình hình nghiên cứu về sinh khối

1.4.1 Tình hình nghiên cứu sinh khối trên thế giới

Trên thế giới việc sử dụng ảnh SAR để xác định sinh khối rừng đã được thực hiện từ nhiều năm trước đây. Các công trình nghiên cứu sử dụng ảnh SAR trong xác định sinh khối rừng chỉ ra rằng tín hiệu RADAR với các tần số khác nhau nhạy cảm với sinh khối rừng trong khoảng từ 80 đến 200 tấn/Hecta (Hussin et al, 1991; Dobson et al., 1992; Le Toan et al., 1992; Rauste et al., 1994; Rignot et al., 1994; Ranson et al., 1997 trong [7]). Sóng RADAR có tần số thấp như kênh P (68 cm) thể hiện sự bão hòa với sinh khối đến 200 tấn/ha, trong khi đó tần số cao như kênh C (5,6 cm) thường bão hòa với sinh khối khoảng 80 tấn/ha [7]. Một nghiên cứu về rừng ước tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực Guiana của Pháp và phía Bắc Australia của Christophe Proisy năm 2003 đã đưa ra dữ liệu SAR nhạy cảm với sinh khối rừng ngập mặn hai vùng nghiên cứu này ở mức 50 tấn/hecta đối với kênh C, 100 tấn/hecta với kênh L, và 150 tấn/hecta với kênh L [22]. Với các phân cực thì phân cực HV nhạy cảm nhất đối với việc ước tính sinh khối rừng ngập mặn khu vực này. Tất cả các kênh của dữ liệu SAR đều bị bão hòa ở mức 250 tấn/hecta. [22]

Có rất nhiều các thuật toán cho việc tính toán sinh khối dựa trên dữ liệu ảnh SAR, tuy nhiên chúng cũng cho kết quả sai khác nhau nhiều, thông thường chỉ được áp dụng cho từng vùng. Phương pháp tiếp cận được sử dụng nhiều nhất sử dụng hàm hồi quy, trong đó đường cong hồi quy được làm trùng với một tập các kết quả đo đạc sinh khối trên thực địa. Đường cong hồi quy này sau đó được sử dụng để tính sinh khối dựa trên các giá trị tán xạ trên ảnh [7]. Ví dụ, hàm tính toán sinh khối ở phía đông bắc Phần

Lan được Yrjo Rauster [10] đưa ra như sau:

$$V = 0.65 \times \sqrt{10^{\frac{\delta^0 + 68.2}{10}}} - 634$$

Trong đó:

V: Sinh khối rừng (tấn/ha);

δ^0 : Hệ số tán xạ (db)

Theo Lê Toàn Thủy, 2007 đã đưa ra mối tương quan giữa sinh khối rừng khu vực nghiên cứu Matera và Toulouse tại Pháp và tỷ số hai phân cực HH/VV theo phương trình sau: [13]

$$\text{Biomass}_{\text{kg/m}^2} = 0.369 * (\text{HH/VV})_{\text{dB}} + 0.509$$

Trong cả hai vùng nghiên cứu thì $R^2 = 0.86$ và 0.95 . Điều đó thể hiện có sự tương quan lớn giữa sinh khối rừng tại hai khu vực nghiên cứu trên và chỉ số hai phân cực HH/VV tính theo đơn vị (dB).

1.4.2 Tình hình nghiên cứu sinh khối ở Việt Nam

Ở nước ta, việc sử dụng dữ liệu ảnh RADAR để nghiên cứu thực phủ đã được tiến hành qua một số các nghiên cứu như sử dụng dữ liệu ảnh SAR để nghiên cứu diện tích lúa nước khu vực đồng bằng sông Cửu Long của PGS.TS. Phạm Văn Cự (2003) và các cộng sự. Trong công trình nghiên cứu tác giả đã cùng với các cộng sự của mình nghiên cứu diện tích lúa nước khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Công trình nghiên cứu của Ths. Lâm Đạo Nguyên sử dụng dữ liệu ảnh SAR của các vệ tinh ERS1/2 để nghiên cứu sự tăng trưởng của cây lúa vùng đồng bằng sông Cửu Long [8]. Các nghiên cứu thử nghiệm của Viện Quy Hoạch Nông nghiệp, sử dụng dữ liệu ảnh ASAR để đánh giá năng suất lúa khu vực tỉnh Thái Bình. Tuy nhiên các ứng dụng ảnh RADAR cho mục đích tính sinh khối rừng ở nước ta còn khá hạn chế cũng như chưa được ứng dụng rộng rãi mặc dù vấn đề tài nguyên rừng là vấn đề được sự quan tâm lớn của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn qua các dự án kiểm kê rừng.

Trong nghiên cứu của Waruta Takeuchi và cộng sự tháng 11 năm 2011, có sử dụng ảnh ALOS kênh L dùng ước tính sinh khối trên mặt đất khu vực rừng ngập mặn ven biển tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam. Nhóm tác giả dùng hai phân cực tính toán là HH và HV của ảnh Radar ALOS. Trong nghiên cứu có đề cập đến mực nước biển và các loài cây ngập mặn khác nhau. Kết quả thu được là sinh khối phía trên mặt đất AGW (Above Ground Tree Weight) là 16 tấn/Ha đối với vùng có cây cao khoảng 5 mét.

Nhìn chung những nghiên cứu về sinh khối cây rừng ngập mặn đã được thực hiện ở các khu vực khác nhau trên thế giới cho thấy có sự khác nhau tùy thuộc vào vị trí, loài cây, bộ phận của cây, cấu trúc rừng và loại dữ liệu SAR. Các tác giả sử dụng

mô hình toán, các hàm tương quan sinh khối và giá trị tán xạ ngược của dữ liệu SAR để ước tính sinh khối. Những nghiên cứu sinh khối dưới mặt đất do hạn chế về kinh phí nên ít được thực hiện.

1.5 Tổng quan về Radar

Một lượng lớn các thông tin hiện nay về môi trường và tài nguyên được thu nhận bởi bộ cảm hoạt động trên dải phổ của sóng Radar (Radio Detection And Ranging). Viễn thám sóng radar không những chỉ sử dụng trong lĩnh vực quân sự như trước đây mà ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu môi trường của Trái đất, phục vụ cho khoa học và mục đích hoà bình. Công nghệ Radar sử dụng nguồn sóng dài siêu tần, được phát ra từ một anten và thu nhận sóng phản hồi, là một phương tiện hữu hiệu của năng lượng nhân tạo, không còn phụ thuộc vào năng lượng mặt trời nên có thể nghiên cứu môi trường trong mọi lúc và mọi thời tiết. Ngoài ra, đặc tính của sóng radar là không bị ảnh hưởng của mây phủ, chúng có khả năng xuyên mây và thậm chí xuyên vào một lớp mỏng của thạch quyển góp phần tích cực vào nghiên cứu các đối tượng dưới lớp phủ thực vật. Sóng radar có một dải sóng ngoài dải sóng của ánh sáng nhìn thấy dùng trong viễn thám vệ tinh và chụp ảnh với bước sóng trong khoảng từ 1mm đến 1m. Trong Công nghệ viễn thám sóng radar có hai hệ viễn thám ghi nhận sóng radar cần quan tâm. Hệ viễn thám sử dụng nguồn năng lượng sóng radar chủ động, do nguồn năng lượng từ anten tạo ra và thu sóng phản hồi gọi là hệ radar tích cực và hệ thu năng lượng sóng radar phát xạ tự nhiên từ một vật trên mặt đất gọi là viễn thám radar thụ động. Ngoài ra, các hệ radar có thể được phân loại theo các đặc tính như radar tạo ảnh và radar không tạo ảnh. Radar được dùng để đo vận tốc chuyển động của vật, vận tốc gió. Các thiết bị viễn thám radar có thể được đặt trên mặt đất, máy bay, hoặc trên vệ tinh.

Năm 1886 - HMISMAYER (Đức) thiết kế hợp phần của radar đầu tiên. Năm 1930 Taylor (USA) và Watson - Watt thí nghiệm với chùm tia radio xung (Pulsed radio beam). Trong những năm 1940 khoa học đã sáng lập radar cho máy bay và tàu, phục vụ trong chiến tranh thế giới lần thứ II. Trong những năm 1950, khoa học đã sáng lập radar kiểu SLAR (radar nhìn xiên trên máy bay). Vào những năm 1960, việc phân loại SLAR và SAR cho việc nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên được thực hiện. Trong những năm 1970 được đánh dấu bởi các thiết kế SAR đa kênh. Vào năm 1978 lần đầu tiên trên vũ trụ, trên vệ tinh Seasat (USA) sử dụng SAR và tiếp tục với việc sử dụng SIR - radar tạo ảnh trên tàu con thoi (Shuttle Imaging Radar).

Đầu năm 1991 có 3 vệ tinh mang thiết bị radar được phóng thành công lên vũ trụ, đó là Almaz-1 của Liên Xô cũ, ERS-1 của Cơ quan vũ trụ Châu Âu ESA, và JERS-1 của Nhật. Năm 1995, Radarsat của Canada đã được phóng lên vũ trụ thành công. Có thể nói rằng, trong những năm 1990, công nghệ vũ trụ đã đạt thành công lớn

với việc đẩy nhanh ứng dụng của viễn thám radar vũ trụ cho nghiên cứu khoa học và ứng dụng.[31]

1.5.1 RADAR độ mở thực

Các nguyên lý vừa nói ở trên là cho một hệ radar nhìn xiên SLAR mở thực RAR (Real Aperture radar) chỉ gồm một anten. Một hạn chế là độ phân giải của RAR theo phương vị phụ thuộc vào độ lớn của tầm xiên và vào kích thước của anten.

Muốn tăng độ phân giải phương vị của radar, tức là tạo ra khoảng cách phân cách giữa hai đối tượng sẽ phân cách trên ảnh càng nhỏ, ta phải thực hiện theo hai cách, một là giảm tầm xiên nhỏ hơn, hai là tăng kích thước của anten. Cả hai trường hợp này đều trái với viễn thám. Điều thứ nhất là viễn thám vệ tinh đòi hỏi luôn cách xa mặt đất. Thứ hai, tăng kích thước của anten lại càng khó vì tăng trọng lượng mà máy bay hoặc vệ tinh không thể mang được. Để khắc phục hai vấn đề trên, khoa học radar đã tạo nên một hệ radar tổng hợp SAR, sẽ được xem xét dưới đây.

1.5.2 RADAR độ mở tổng hợp

Hệ radar tổng hợp SAR (Synthetic Aperture Radar)

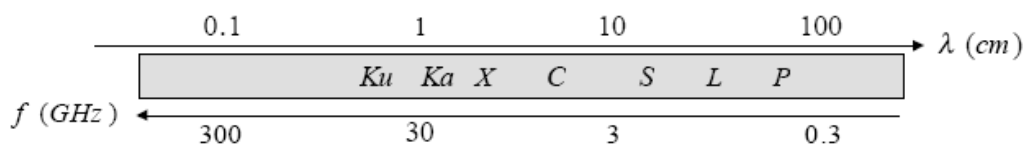
Dựa vào việc chuyển động của máy bay và công nghệ xử lý dữ liệu sóng phản hồi áp dụng thuật dịch chuyển Doppler bằng cách phân ra các khoảng tần số khác nhau của tín hiệu anten tạo ra cho hệ radar tổng hợp.

Độ rộng của chùm được tách ra làm 3 phần khác nhau về tần số: phần trước máy bay chùm xung sẽ có tần số cao hơn, phần sau máy bay sẽ có tần số thấp hơn và ở giữa sẽ không có thay đổi. Khoảng hẹp ở giữa được tạo nên không có sự thay đổi về tần số sẽ sử dụng để tính độ phân giải phương vị của radar tổng hợp.

1.5.3 Các thông số cơ bản của ảnh Radar

1.5.3.1 Bước sóng, tần số

RADAR được viết tắt từ cụm từ tiếng Anh Radio Detection And Ranging (dò tìm và xác định khoảng cách bằng sóng radio) hoạt động trong dải sóng từ band siêu cao tần đến band radio (bước sóng từ vài milimét đến 1 mét).



Hình 1.1 Dải tần số hoạt động của Radar

1.5.3.2 Phân cực

Hệ thống thu nhận của radar viễn thám là chủ động nên khi phát và thu sóng điện từ người ta có thể ứng dụng các kiểu phân cực khác nhau nhằm cải thiện thêm thông tin thu nhận.

Trong viễn thám Radar, phân cực được chia làm 2 loại:

Phân cực giống nhau:

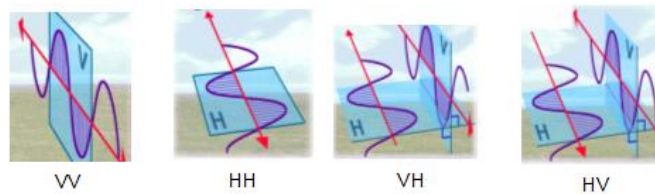
VV - phát phân cực đứng, thu phân cực đứng

HH - phát phân cực ngang, thu phân cực ngang

Phân cực chéo:

HV - phát phân cực ngang, thu phân cực đứng

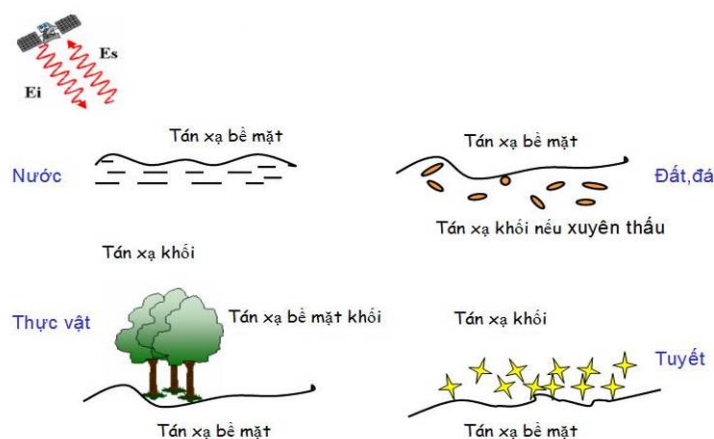
VH - phát phân cực đứng, thu phân cực ngang



Hình 1.2 Các kiểu phân cực trong viễn thám Radar

1.5.3.3 Cơ chế tán xạ

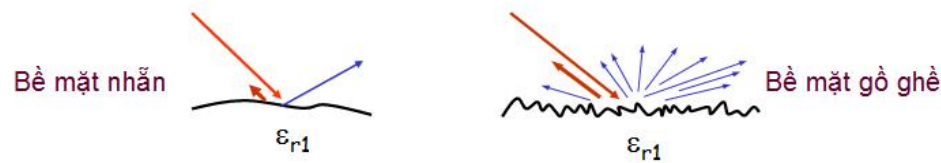
Cơ chế tán xạ là một đặc trưng hết sức quan trọng của ảnh Radar, nó phản ánh sự tương tác giữa sóng Radar với bề mặt đối tượng và đóng vai trò quyết định trong việc tạo ảnh Radar. Dưới đây là một số hình minh họa cơ chế tán xạ của ảnh Radar:



Hình 1.3 Cơ chế tán xạ của Radar

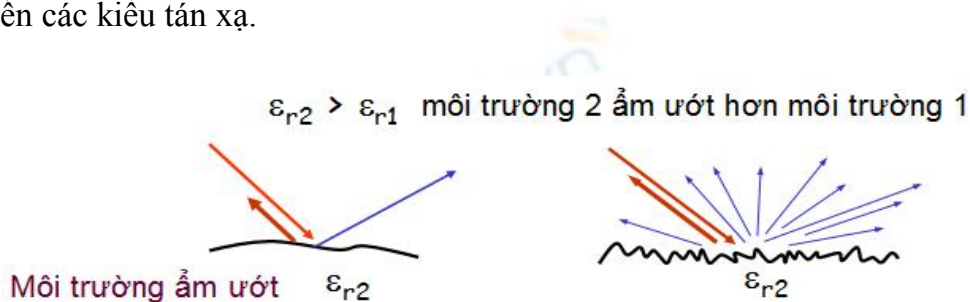
(Theo Lê Toàn Thủy, CESBIO, France)

Ở đó, tín hiệu tán xạ ngược là kết quả giữa tán xạ bề mặt, tán xạ khối và đa tán xạ khối. Các tán xạ này phụ thuộc vào độ gồ ghề của bề mặt và đặc trưng điện môi của môi trường.



Hình 1.4 Các kiểu tán xạ trên các bề mặt khác nhau

Qua hình 1.4 ta có thể thấy độ gồ ghề của bề mặt (tùy thuộc vào bước sóng) ảnh hưởng đến các kiểu tán xạ.



Hình 1.5 Các kiểu tán xạ trong môi trường điện môi khác nhau

Với hình 1.5 ta cũng có thể thấy hằng số điện môi của môi trường cũng ảnh hưởng đến cường độ tán xạ.

Bên cạnh đó tất cả các yếu tố này lại phụ thuộc vào tần số, sự phân cực và góc tới của ảnh Radar.

1.5.3.4 Độ phân giải

Độ phân giải không gian

Độ phân giải của một ảnh ra đa trên mặt đất phụ thuộc vào độ dài của xung và độ rộng của chùm anten. Có hai khái niệm về phân giải không gian: phân giải theo tầm (range) và phân giải theo phương vị (azimuth resolution).

Phân giải theo tầm Phân giải là khả năng phân cách hai đối tượng không gian nằm gần nhau theo hướng tầm. Điều này đạt được khi tín hiệu phản hồi của tất cả các phần trên hai vật sẽ thu nhận bởi anten sẽ phải phân cách nhau. Bất kỳ sự chồng tín hiệu từ hai vật sẽ gây ra hiện tượng mờ ảo.

Hiện tượng này được minh họa trên hình 1.6. Trong hình này A và B không phân giải vì khoảng cách của A và B theo tầm xiên (ví dụ = 23 m) nhỏ hơn 1/2 độ dài của xung, vì vậy gây ra hiện tượng là tín hiệu đến B được phản hồi trong thời gian đi