

SỬ DỤNG ẢNH VIỄN THĂM ĐA THỜI GIAN TRONG ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH RỪNG NGẬP MẶN TẠI THỊ XÃ QUẢNG YÊN, TỈNH QUẢNG NINH

Mai Trọng Thịnh¹, Nguyễn Hải Hòa²

¹Trường Cao đẳng Nông Lâm Đông Bắc

²Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Rừng ngập mặn có vai trò lớn trong bảo vệ đê biển trước thiên tai và cung cấp nguồn lợi thủy sản cho người dân địa phương thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh, song những năm gần đây diện tích rừng ngập mặn suy giảm nghiêm trọng dẫn đến vai trò phòng hộ của rừng bị suy giảm đáng kể. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ địa không gian cho phép xác định nguyên nhân và xu hướng biến động không gian về diện tích sẽ góp phần làm cơ sở khoa học đề xuất các giải pháp quản lý rừng hiệu quả hơn cho khu vực nghiên cứu. Kết quả xây dựng bản đồ hiện trạng cho thấy việc sử dụng ảnh viễn thám Landsat để xây dựng bản đồ có độ chính xác khá cao, 82% với hệ số Kappa = 0,77 là đảm bảo và phù hợp với các kết quả nghiên cứu khác. Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy trong khoảng 25 năm, từ năm 1990 đến năm 2015 thì tổng diện tích rừng khu vực nghiên cứu bị mất là 3585 ha (từ 8023 ha năm 1990 xuống còn 4438 ha vào năm 2015), trong khi đó diện tích là đất trống và đất thổ cư tăng lên đáng kể trong cùng giai đoạn. Tuy nhiên, khi đánh giá biến động giai đoạn 1990 - 1995 lại cho thấy sự gia tăng về diện tích rừng đáng kể, tăng thêm 5530 ha và giai đoạn 1995 - 2000 diện tích rừng tăng thêm là 1915 ha, song từ giai đoạn từ 2000 - 2005 trở đi diện tích rừng bị suy giảm nghiêm trọng. Cụ thể giai đoạn 2000 - 2005 là giai đoạn thấy rõ nhất sự suy giảm diện tích rừng, giảm 8076 ha; trong giai đoạn 2005 - 2010, diện tích rừng tiếp tục bị mất thêm là 382 ha; và giai đoạn 2010 - 2015 diện tích rừng mất thêm là 136 ha. Nguyên nhân suy giảm diện tích rừng ngập mặn chủ yếu là do việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Đây là kết quả quan trọng để nghiên cứu các chính sách quản lý, từ đó đưa ra các biện pháp nâng cao hiệu quả quản lý rừng ngập mặn khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Biến động, diện tích rừng, NDVI, Quảng Ninh, Quảng Yên, rừng ngập mặn.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam với bờ biển dài hơn 3620 km, phù sa bồi đắp nhiều tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển rừng ngập mặn. Rừng ngập mặn có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường sống cho các loài động thực vật và cung cấp nguồn thức ăn cho con người, bên cạnh đó rừng ngập mặn có vai trò chắn sóng, tăng lượng bồi đắp phù sa, điều hòa không khí, là nhân tố góp phần chống lại biến đổi khí hậu. Hiện nay, quá trình phát triển kinh tế xã hội với tốc độ đô thị hóa diễn ra ngày càng mạnh, cùng với sự gia tăng dân số nên rừng ngập mặn được con người khai thác và sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau làm cho diện tích rừng ngập mặn ngày càng bị thu hẹp, thành phần loài thực vật và chất lượng rừng ngày càng bị suy giảm.

Với vị trí địa lý là một bán đảo, thị xã

Quảng Yên là một trong những khu vực có diện tích rừng ngập mặn lớn của tỉnh Quảng Ninh. Ở đây, rừng ngập mặn có vai trò lớn đối với người dân địa phương trong bảo vệ đê biển, góp phần làm giảm biến đổi khí hậu, cung cấp nguồn lợi thủy sản. Tuy nhiên, trong những năm gần đây do nhiều yếu tố khách quan, chủ quan đã làm diện tích rừng ngập mặn bị thay đổi đáng kể chủ yếu theo hướng tiêu cực dẫn đến vai trò của rừng ngập mặn bị suy giảm đáng kể. Ngoài ra, hệ thống cơ sở dữ liệu quản lý rừng ngập mặn đang còn nhiều hạn chế, chủ yếu dựa vào bản đồ hiện trạng bằng giấy và quan sát thực tế, ít có cơ sở dữ liệu lưu trữ, chưa ứng dụng được các kỹ thuật hiện đại để theo dõi biến động tài nguyên rừng. Trong khi đó, việc tìm kiếm giải pháp quản lý và sử dụng hiệu quả rừng ngập mặn tại địa phương đang được các nhà khoa học, nhà quản

lý và người dân địa phương quan tâm. Để góp phần làm cơ sở khoa học đề xuất các giải pháp quản lý rừng ngập mặn có hiệu quả hơn tại thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh, nghiên cứu này được thực hiện với ba điểm chính. Một là, xây dựng khóa giải đoán ảnh phục vụ công tác xây dựng bản đồ theo dõi diễn biến rừng tỉnh Quảng Ninh. Hai là, xây dựng bản đồ hiện trạng và biến động rừng giai đoạn 1990 - 2015 góp phần làm cơ sở khoa học đưa ra các giải pháp quản lý rừng ngập mặn hiệu quả hơn trong tương lai. Ba là, đánh giá xu hướng biến động rừng ngập mặn giai đoạn 2015 - 2025 thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng điều tra khảo sát của đề tài là dải đất ngập nước ven biển thuộc khu vực thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh, bao gồm diện tích rừng, đất ngập mặn từ năm 1990 đến 2015 làm cơ sở xác định sự biến động tài nguyên rừng và đất ngập mặn.

Bảng 01. Thông tin cơ bản về các ảnh Landsat sử dụng trong nghiên cứu

TT	Mã số ảnh	Thời gian	Path	Row	Mức độ xử lý	Độ phân giải (m)
1	LT51260451990234BKT01	22/08/1990	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30
2	LT51260451995248BKT00	05/09/1995	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30
3	LE71260452000222SGS00	09/08/2000	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30
4	LE71260452005283EDC00	10/10/2005	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30
5	LE71260452010057EDC00	26/02/2010	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30
6	LC81260452015015LGN00	15/01/2015	126	45, 46	L1T/GEOTIFF	30

Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov>

2.2.2. Phương pháp viễn thám

Phương pháp viễn thám là phương pháp sử dụng bức xạ điện từ để điều tra và đo đạc những đặc tính của đối tượng. Mỗi đối tượng trên bề mặt trái đất sẽ có một đặc trưng riêng về bức xạ, phản xạ hay hấp thụ các tia sóng điện từ. Các đặc trưng này được ghi chụp và được thể hiện dưới dạng ảnh. Từ nguồn dữ liệu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp kế thừa tài liệu

Nghiên cứu tiến hành thu thập các tài liệu các liên quan đến vùng nghiên cứu tại phòng kinh tế và hạt kiểm lâm thị xã Quảng Yên. Các tài liệu thu thập chủ yếu liên quan đến biến động, hiện trạng diện tích rừng, đất ngập mặn trong khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian được sử dụng (bảng 01), dữ liệu này được hiệu chỉnh và cung cấp bởi Trung tâm Khoa học và Quan sát Trái đất, Cục Địa chất Hoa Kỳ (USGS).

Các loại dữ liệu thu thập gồm có:

- Số liệu không gian: Ảnh vệ tinh Landsat TM tổ hợp màu tự nhiên khu vực thị xã Quảng Yên chụp từ năm 1990 - 2015 độ phân giải không gian 30 x 30 m (bảng 01).

- Số liệu phi không gian: Đây là loại số liệu thuộc tính của khu vực cũng như của đối tượng nghiên cứu. Các báo cáo, văn bản, luận văn, tạp chí khoa học có liên quan tới vùng nghiên cứu được tham khảo để hình thành lên cái nhìn tổng quan về khu vực nghiên cứu.

ảnh này các chuyên gia có thể phân loại, chỉ ra các đối tượng khác nhau dựa vào các đặc trưng nêu trên kết hợp với quan hệ không gian giữa các đối tượng với nhau. Đây chính là quá trình giải đoán ảnh viễn thám, phương pháp này có thể thực hiện bằng mắt hay giải đoán tự động bằng các phần mềm máy tính chuyên dụng. Phương pháp phân loại và giải đoán ảnh được

mô tả tại sơ đồ 01.

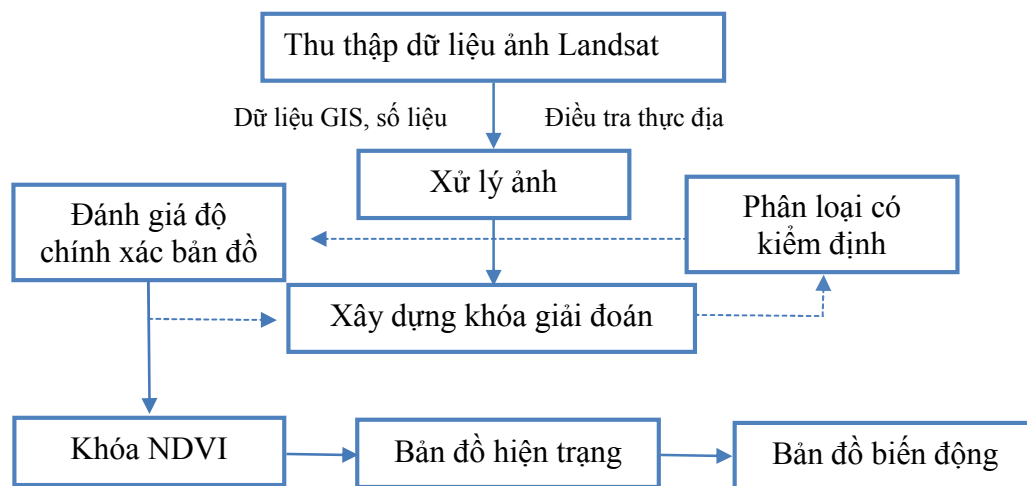
Phương pháp tiền xử lý ảnh Landsat:

Hiệu chỉnh bức xạ: Do ảnh hưởng của bộ cảm biến hoặc có thể do ảnh hưởng của địa hình và góc chiếu của mặt trời hoặc do ảnh hưởng của khí quyển làm ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng ảnh thu được. Để đảm bảo nhận được những giá trị chính xác của năng lượng bức xạ và phản xạ của vật thể trên ảnh vệ tinh, cần phải thực hiện việc hiệu chỉnh bức xạ nhằm loại trừ các nhiễu trước khi sử dụng ảnh.

Hiệu chỉnh hình học ảnh: Bản chất các biến dạng hình học của ảnh được hiểu như là sự sai lệch vị trí giữa tọa độ ảnh thực tế và tọa độ ảnh

lý tưởng được tạo bởi một bộ cảm biến có thiết kế hình học chính xác và trong điều kiện thu nhận lý tưởng, nhằm loại trừ sai số giữa tọa độ ảnh thực tế và tọa độ ảnh lý tưởng cần phải tiến hành hiệu chỉnh hình học.

Tăng cường độ phân giải: Tăng cường chất lượng ảnh có thể được định nghĩa là một thao tác làm nổi bật hình ảnh sao cho người giải đoán ảnh dễ đọc, dễ nhận biết nội dung trên ảnh hơn so với ảnh gốc. Phương pháp thường được sử dụng là biến đổi cấp độ xám, biến đổi histogram, biến đổi độ tương phản, lọc ảnh, tổ hợp màu.



Hình 01. Phương pháp giải đoán ảnh viễn thám, thành lập bản đồ hiện trạng rừng bằng ảnh Landsat

Phương pháp xây dựng khóa giải đoán và giải đoán ảnh viễn thám:

Khóa giải đoán được thực hiện qua việc xác định phân tích hình ảnh theo cấp phổ màu tại các khu vực nghiên cứu trong mỗi khoảng thời gian khác nhau đối với mỗi trạng thái khác nhau. Để thành lập khóa giải đoán chúng ta cần áp dụng nghiêm ngặt phương pháp lựa chọn khóa đặc trưng cho từng đối tượng theo các nguyên tắc về sự khác nhau trong “tone” màu. Mỗi một đối tượng khác nhau sẽ có sự phản xạ các bước sóng ánh sáng khác nhau, do vậy chúng tạo ra những độ sắc nét, độ đậm nhạt khác nhau trong mỗi loại màu sắc. Đây là cơ

sở quan trọng để thành lập các khóa giải đoán. Trong nghiên cứu này, việc giải đoán ảnh viễn thám được thực hiện bằng phần mềm Erdas Image với phương pháp phân loại có kiểm định. Nghiên cứu thực hiện phân loại ảnh viễn thám cho năm 2015 với mẫu khóa xác định. Từ kết quả đánh giá độ chính xác của việc giải đoán thông qua ma trận sai số (Confussion matrix) để xác định chỉ số Kappa (K).

Tính toán chỉ số NDVI cho năm giải đoán 2015, xác định mẫu khóa cho các năm tiếp theo không có số liệu GPS thực địa. Chỉ số NDVI được thực hiện với công thức sau:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

Trong đó: NIR là băng phổ cận hồng ngoại (Near Infrared); Red là băng phổ thuộc bước sóng đỏ (Red).

* Phương pháp thành lập bản đồ biến động rừng:

Hệ thống thông tin địa lý với khả năng phân tích không gian, được sử dụng để phân tích và thành lập bản đồ biến động tài nguyên rừng và đất ngập mặn nhờ việc chồng xếp bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn của các thời gian khác

n nhau. Các dữ liệu ảnh đã có tọa độ sẽ được chuyển vào môi trường hệ thông tin địa lý cùng các dữ liệu phụ trợ khác. Kết quả giải đoán từng thời điểm sẽ được phân tích bằng phương pháp tính bảng chéo (Crossing Table) để tính ra biến động. Tích hợp các thông tin viễn thám với các thông tin kinh tế xã hội khác sẽ giúp cho việc đánh giá mối liên quan giữa biến động tài nguyên rừng, đất ngập mặn với các yếu tố thời gian và kinh tế xã hội mà ta quan tâm.

- Xây dựng khoá giải đoán:

Bảng 02. Khoá giải đoán các đối tượng trên ảnh vệ tinh

TT	Đối tượng	Khoá giải đoán trên ảnh
1	Biển	Màu xanh da trời đậm, tông ảnh sẫm, hoa văn mịn, chiếm vùng rộng lớn trong ảnh
2	Sông, kênh mương	Màu xanh da trời nhạt, tông ảnh sẫm đến sáng, hoa văn mịn, cấu trúc dải, thường cắt qua đồng bằng
3	Rừng ngập mặn (RNM)	Màu xanh đậm, tông ảnh sáng vừa, cấu trúc bất định, vị trí thường ở trên các cồn cát hay các bãi bồi phía ngoài đê
4	Khu nuôi trồng thủy sản (KNTTS)	Màu xanh nhạt, hoa văn mịn, cấu trúc dạng mảnh hay thửa có bờ bao quanh
5	KNTTS + RNM	Sù xen kẽ của hai đối tượng, hoa văn chấm thô
6	Đất trống	Màu trắng (cát bồi) hoặc xám (cát và phù sa). Tông ảnh sáng hoặc sẫm, hoa văn mịn.
7	Bãi bùn, cát ngập triều	Màu trắng đục hơi đậm, hoặc đen xám hoa văn mịn, tông ảnh sáng vừa đến xám, hình dạng không cố định
8	Đường, đê sông và đê biển	Màu nâu hoặc trắng. Cấu trúc dạng dải kéo dài chạy dọc theo ranh giới giữa nước và bờ
9	Khu dân cư	Màu trắng đốm đỏ, hoa văn chấm đốm, tông ảnh sáng

Dựa trên các đặc điểm về bức xạ và các yếu tố địa kỹ thuật thể hiện trong ảnh tác giả xây dựng chìa khoá giải đoán ở các thời kỳ như bảng trên. Ngoài ra, một số đối tượng đặc biệt không thể giải đoán được từ ảnh thì sau quá trình thực địa sẽ bổ sung vào phần kết quả nghiên cứu trong các bản đồ hiện trạng.

- Số hoá các đối tượng nghiên cứu: Sử dụng phần mềm ArcGIS 10.2. Trước hết là gán cho ảnh vùng nghiên cứu các điểm tọa độ không chế, sau đó dựa trên chìa khoá giải đoán đã được xây dựng để số hoá các đối tượng không gian trong ảnh, lập lên bản đồ vector hiện trạng

sử dụng đất ở khu vực nghiên cứu trong thời kỳ các thời kỳ thuộc giai đoạn 1990 - 2015.

Trong quá trình số hoá, các dữ liệu thuộc tính liên quan như diện tích, chu vi của đối tượng vùng, độ dài của đối tượng thường được tính toán tự động bằng máy và liên kết với các đối tượng. Đồng thời các đối tượng không gian được phân loại và gán cho mã số riêng (ID). Chỉ số ID là một trường đặc biệt của lớp (layer) thông tin trong ArcGIS cũng như trong các phần mềm GIS khác. Nó được dùng để liên kết dữ liệu thuộc tính và dữ liệu không gian cùng loại với nhau.

(+) Chồng lớp và phân tích dữ liệu

Các đối tượng không gian trong ảnh của vùng nghiên cứu ở các năm khác nhau sau khi được số hoá và gán thông tin thuộc tính thì được chuyển sang phần mềm ArcGIS để xử lý. Phần mềm ArcGIS với khả năng phân tích không gian (Spatial Analyst) mạnh và chức năng chồng lớp (Overlay) sẽ đưa ra được kết quả biến động sử dụng đất giữa hai thời điểm 1990 và 2015:

- Các lớp thông tin không gian về các đối tượng trong vùng nghiên cứu ở hai thời kỳ được chồng lên nhau bằng chức năng overlay để tìm ra quy luật biến đổi các đối tượng không gian này sang đối tượng không gian khác giữa hai thời kỳ.

- So sánh các số liệu thuộc tính như diện tích, tên, ID của các đối tượng không gian tại hai thời điểm 1990 và 2015. Thành lập bảng số liệu biến đổi và các bản đồ biểu thị sự biến động.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Xây dựng khóa giải đoán ảnh viễn thám

Khóa giải đoán ảnh có giá trị quan trọng trong việc quyết định kết quả giải đoán ảnh vệ tinh. Đây là cơ sở để các phần mềm chuyên ngành giải đoán, so sánh mẫu khóa với các vị

trí ô pixel để chạy ra bản đồ. Các loại mẫu khóa trong viễn thám có thể ở dạng ASCII hoặc dạng ảnh.

Khóa giải đoán bao gồm các đối tượng sau:

- Khu vực đất có rừng: Khu vực đất rừng ngập mặn.

- Khu vực đất trống: Bao gồm các khu vực đất không có nhiều thảm thực vật, đất trống không có thực vật, đất cát.

- Khu vực đất dân cư: Bao gồm khu vực các công trình xây dựng, các khu đô thị, khu công nghiệp.

- Khu vực đất mặt nước: Bao gồm đất mặt nước, ao hồ, sông suối.

- Khu vực đất khác: Các loại đất khác ngoài những đối tượng trên.

Đánh giá mẫu khóa giải đoán

Mẫu khóa giải đoán ảnh sau khi được phân tích và chiết tách từ ảnh gốc, cần phải được xem xét và đánh giá độ chuẩn xác của mẫu khóa ảnh. Sử dụng phương pháp dùng hàm khoảng cách để đánh giá sự cách biệt thống kê về giá trị phổ của các mẫu được lựa chọn. Đề tài xây dựng mẫu khóa giải đoán dựa trên ảnh vệ tinh Landsat năm 2015 với năm bộ mẫu khóa gồm: mặt nước, dân cư, đất trống, đất khác và rừng.

Bảng 03. Phân loại để đánh giá chất lượng

TT	Cấp giá trị	Chất lượng
1	1900 – 2000	Các mẫu lựa chọn có sự khác biệt rõ
2	1700 – 1900	Các mẫu được chọn có sự khác biệt trung bình
3	< 1700	Các mẫu được chọn có sự khác biệt kém

Thực hiện đánh giá mẫu thông qua phần mềm Erdas Image với các bước như sau: Trong hộp thoại Signature Editor chọn Evaluate\Separability\Signature Separability. Kết quả bảng chứa các giá trị phổ của các mẫu có sự cách biệt rất rõ, ngưỡng cách biệt từ 1994 đến 2000. Kết quả này cho thấy bảng phân ngưỡng giá trị cách biệt thì kết quả lấy mẫu để giải đoán ảnh tại Quảng Yên là đạt tiêu chuẩn.

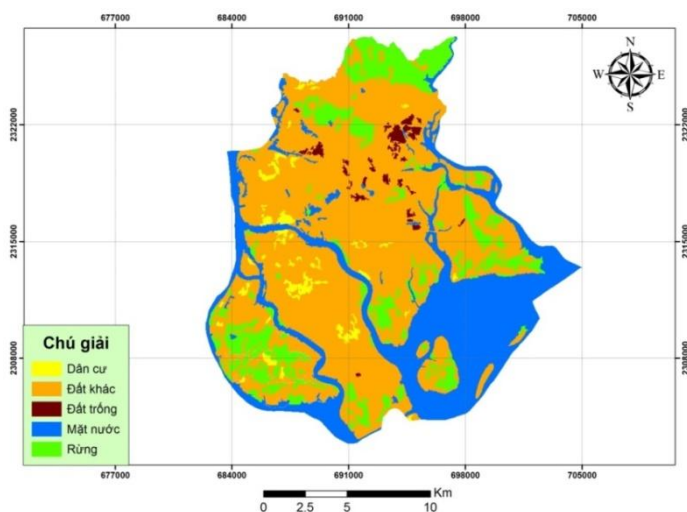
Các mẫu có sự khác biệt càng lớn thì mẫu khóa càng chính xác, điều này có nghĩa các trạng thái được lấy mẫu đúng đặc trưng của nó, không có sự nhầm lẫn hay mẫu không chứa những vùng “mờ”.

Thực hiện giải đoán ảnh viễn thám theo mẫu khóa giải đoán

Xác định được mẫu khóa chuẩn giúp cho chúng ta nhận định và thành lập bản đồ hiện

trạng chính xác (hình 02). Phương pháp giải đoán ảnh với sự tham gia của tri thức con người thì mức độ đầy đủ, độ chính xác của kết

quả phụ thuộc rất nhiều vào khả năng của người giải đoán, hiệu quả kinh tế thấp và tốn kém nhiều về các chi phí điều tra ngoại nghiệp.



Hình 02. Bản đồ giải đoán ảnh thị xã Quảng Yên năm 2015

Phân loại có giám định là một hình thức phân loại mà các chỉ tiêu phân loại được xác lập dựa trên các vùng mẫu - khu vực mà trên ảnh người giải đoán biết chắc chắn thuộc vào một trong các lớp cần tìm. Dựa vào các vùng mẫu, các tham số thống kê sẽ được xác định. Đây chính là các chỉ tiêu thống kê sử dụng trong quá trình phân loại sau này. Như vậy, phân loại giám định đòi hỏi quá trình chọn mẫu đặc trưng cho các đối tượng trên ảnh dựa trên các kết quả đi khảo sát thực địa hoặc từ các thông tin liên quan khác nếu không đi khảo sát, có nghĩa là phải biết trước được đặc điểm một số vùng ngoài thực tế tương ứng với một vùng trong ảnh đó là loại nào mà ta cần xác định (hình 02).

Đánh giá độ chính xác kết quả sau phân loại

Phân loại ảnh trong viễn thám là quá trình phân định các Pixel trong hình ảnh thành các lớp hoặc các nhóm đơn vị lớp phủ mặt đất. Để thực hiện chúng ta cần có bộ khóa giải đoán và bộ khóa đánh giá độ chính xác. Việc chọn mẫu để đánh giá độ chính xác được thực hiện qua xác định vị trí các điểm mẫu ở thực địa để so sánh và đánh giá với kết quả giải đoán ảnh. Để

thực hiện chúng ta cần phải đi ra khu vực thực tế và xác định các trạng thái tại địa điểm đó sau ghi lại tọa độ xác định bằng GPS. Thực hiện với dung lượng mẫu tương đối phù hợp với diện tích giải đoán để có được sự tổng quát khách quan và bao quát các đối tượng cần đánh giá sau đó chồng xếp lên lớp bản đồ nền bản đồ giải đoán để kiểm tra độ chính xác của kết quả.

Thực hiện so sánh kết quả giải đoán và kết quả thực địa để thành lập bảng ma trận sai số (Confusion Matrix). Ma trận sai số là một bản ma trận thể hiện sự sai khác và trùng khớp kết quả kiểm tra thực địa và kết quả giải đoán. Từ đó tính được chỉ số Kappa (K) để đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán. Hệ số Kappa được sử dụng là thước đo đánh giá độ chính xác phân loại. Đây là hệ số tiện ích của tất cả các nguyên tố từ ma trận sai số. Nó là sự khác nhau cơ bản giữa những gì có thực về sai số độ lệch của ma trận và tổng số thay đổi được chỉ ra bởi hàng và cột.

Mẫu giải đoán là ảnh vệ tinh năm 2015, do vậy đề tài thực hiện đánh giá độ chính xác trên kết quả giải đoán ảnh viễn thám năm 2015 với

các điểm mẫu được xác định bằng GPS. Tổng số điểm lấy mẫu là 250 mẫu. Các đối tượng được thu thập gồm: Mặt nước, đất trống, rừng, dân cư và đất khác.

Công thức xác định chỉ số Kappa như sau:

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

Trong đó: r = Số lượng cột trong ma trận ảnh, X_{ii} = Số lượng Pixel quan sát được tại hàng i và cột i (trên đường chéo chính), X_{i+} =

Tổng pixel quan sát tại hàng i, X_{+i} = Tổng pixel quan sát tại cột I, và N = Tổng số pixel quan sát được trong ma trận ảnh.

Hệ số Kappa thường nằm giữa 0 và 1, giá trị nằm trong khoảng này thì độ chính xác của sự phân loại được chấp nhận. Theo Cục Địa chất Mỹ, Kappa có 3 nhóm giá trị: $K > 0,8$: độ chính xác cao, $0,4 < K < 0,8$: độ chính xác vừa phải, và $K < 0,4$: độ chính xác thấp.

Bảng 04. Ma trận sai số các trạng thái giải đoán

Đánh giá	Điều tra GPS					Tổng	Tỷ lệ
	Đất khác	Đất trống	Dân cư	Mặt nước	Rừng		
Đất khác	54	3	0	6	2	65	0,26
Đất trống	6	32	0	2	2	42	0,17
Dân cư	5	2	31	2	0	40	0,16
Mặt nước	3	0	0	43	2	48	0,19
Rừng	3	0	2	5	45	55	0,22
Tổng	71	37	33	58	51	250	
Tỷ lệ	0,28	0,15	0,13	0,23	0,2		

Kết quả đánh giá mức độ chính xác sau khi phân loại 5 lớp thảm phủ bằng phương pháp phân loại có kiểm định chỉ ra rằng độ chính xác toàn cục của phân loại (Overall Accuracy) = 82% và hệ số thống kê Kappa = 0,77. Như vậy, độ chính xác đạt độ chuẩn xác ở mức tốt, với một nghiên cứu khoa học có thể chấp nhận được. Nguyên nhân cơ bản của việc giải đoán có độ chính xác như trên một phần là do dữ liệu ảnh có độ phân giải thấp, chưa cao, dẫn tới các đối tượng đôi khi bị nhầm lẫn với nhau. Với kết quả này đề tài xác định ngưỡng giá trị NDVI để thành lập khóa giải đoán cho những năm trong quá khứ, khi không có số liệu điều tra thực địa.

Thành lập mẫu khóa giải đoán NDVI

NDVI (Nomarlized Difference Vegetation Index – chỉ số khác biệt thực vật chuẩn hóa) được dùng để xác định độ che phủ thực vật trên bề mặt trái đất ở diện rộng. Nó được tính

dựa trên sự khác biệt phản xạ của ánh sáng cận hồng ngoại và ánh sáng đỏ.

$$NDVI = (NIR-R)/(NIR+R)$$

Trong đó: NIR là băng phổ cận hồng ngoại (Near Infrared); R là băng phổ thuộc bước sóng màu đỏ (Red). Thực hiện tính toán chỉ số NDVI trên ảnh vệ tinh năm 2015 bằng phần mềm ArcGIS: ArctoolBox/Spatial Analyst tools/Map Algebra/Raster Calculator. Kết quả thống kê các giá trị NDVI đối với từng trạng thái rừng được tổng hợp tại bảng 05.

Bảng 05. Khóa giải đoán NDVI thị xã Quảng Yên

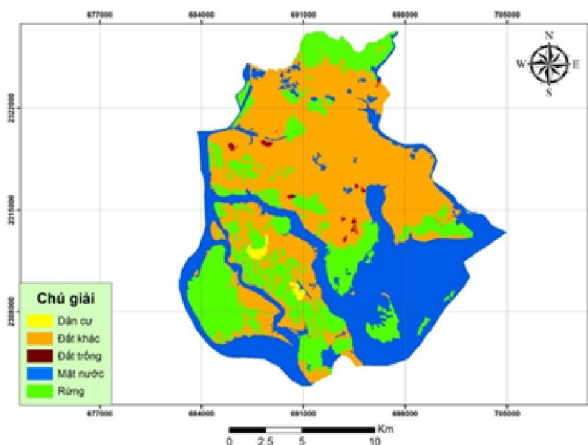
TT	Trạng thái	Khoảng giá trị
1	Mặt nước	< 0.05
2	Đất trống	0.05 ÷ 0.12
3	Đất khác	0.12 ÷ 0.31
4	Dân cư	0.31 ÷ 0.38
5	Rừng	> 0.38

3.2. Thành lập bản đồ hiện trạng và biến động rừng giai đoạn từ 1990 đến năm 2015

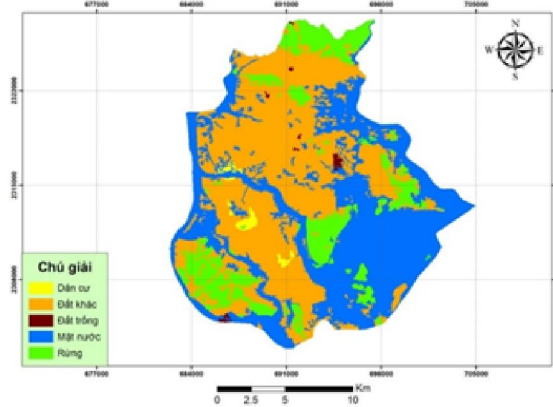
3.2.1. Bản đồ hiện trạng các thời kỳ nghiên cứu

Trên kết quả khóa giải đoán ảnh và chỉ số

NDVI, nghiên cứu tiến hành xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn từng năm nghiên cứu, gồm năm 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 và năm 2015 (hình 03, hình 04).



Hình 03. Hiện trạng rừng thị xã Quảng Yên năm 1990



Hình 04. Hiện trạng rừng thị xã Quảng Yên năm 2010

Từ kết quả bản đồ các năm nghiên cứu, đề tài thống kê diện tích theo các đối tượng tại thị

xã Quảng Yên trong các năm nghiên cứu tại bảng 06.

Bảng 06. Diện tích các đối tượng năm nghiên cứu tại thị xã Quảng Yên (ha)

TT	Đối tượng	1990	1995	2000	2005	2010	2015
1	Mặt nước	10534	14361	13555	13256	12680	8421
2	Rừng	8023	11117	13032	4956	4574	4438
3	Dân cư	176	299	334	410	505	682
4	Đất trồng	102	73.0	41	45	117	419
5	Đất khác	14576	7561	6449	14744	15535	19451
Tổng		33411	33411	33411	33411	33411	33411

Từ kết quả bảng 06, nghiên cứu đi đến một số nhận xét sau:

Năm 1990: Diện tích chiếm nhiều nhất thị xã Quảng Yên là đối tượng đất khác với 14,576 ha, chiếm 43,6%. Tiếp theo là đối tượng mặt nước với diện tích đạt 10534 ha, tỷ lệ 31,5%. Trong khi đó diện tích trạng thái rừng là 24,0% có 8023 ha. Các diện tích của dân cư và đất trồng lần lượt là 176 ha và 102 ha. Như vậy, năm 1990 diện tích chủ yếu của khu vực xã Quảng Yên là đối tượng đất khác chiếm gần 50% diện tích toàn thị xã. Tiếp theo là diện tích mặt nước, rừng, dân cư và đất trồng thấp nhất chiếm 0,31% diện tích.

Năm 1995: Diện tích đất rừng ngập mặn

khu vực xã Quảng Yên là 11,117 ha đạt 33,3%. Diện tích mặt nước tại khu vực là 14,361ha chiếm tỷ lệ 42,98%. Trong khi đó diện tích đất khác là 7561ha chiếm 22,6% diện tích khu vực. Còn lại là diện tích đất trồng 73 ha chiếm 0,22% và dân cư là 299 ha chiếm 0,89% diện tích. Như vậy, so với năm 1990 diện tích đất rừng đã tăng lên 11,117 ha, tăng hơn 3000 ha đạt gần 9,0% diện tích khu vực. Bên cạnh đó, diện tích đất dân cư tăng từ 176 ha lên 299 ha, tăng 123 ha. Diện tích đất trồng đã giảm từ 0,31% xuống còn 0,22%.

Năm 2000: Diện tích rừng khu vực thị xã Quảng Yên đã đạt 13,032 ha, chiếm tỷ lệ 39,01% diện tích khu vực. Diện tích mặt nước

là 13,555 ha, chiếm 40,6%. Trạng thái đất trồng và đất khác lần lượt có tỷ lệ 0,12% và 19,3% chiếm 41 ha và 6449 ha trên tổng diện tích toàn vùng. Trong khi đó diện tích dân cư là 334 ha đạt 1% diện tích. So sánh khoảng thời gian từ 1995 đến năm 2000 ta thấy rằng, diện tích đất dân cư đã tăng từ 299 ha lên 334 ha, tăng thêm 35 ha (0,1%). Tuy nhiên, diện tích đất khác và đất trồng đều giảm. Đất trồng giảm từ 0,22% xuống 0,12%; đất khác từ 22,6% xuống 19,3%. Diện tích đất có rừng tăng lên từ 11,117 ha lên 13,032 ha.

Năm 2005: Từ bảng thống kê các đối tượng của thị xã Quảng Yên, ta thấy năm 2005 diện tích đất mặt nước là 13,256 ha chiếm tỷ lệ 39,7%. Đối tượng rừng đạt 4956 ha chiếm 14,8% diện tích toàn xã. Diện tích dân cư là 410 ha chiếm 1,23% diện tích. Tiếp theo là diện tích đất trồng là 45 ha, chiếm 0,13%. Diện tích đất khác chiếm diện tích nhiều nhất đạt 44,1% với diện tích 14,744 ha. Ta thấy rằng diện tích dân cư năm 2005 tăng 76 ha so với năm 2000, tăng 22,75% so với năm 2000. Diện tích mặt nước giữ gần như là ổn định với năm 2000 là 40,6% và năm 2005 đạt 39,7%. Diện tích đất trồng tăng từ 41 ha lên 45 ha, song vẫn giữ ở mức thấp 0,13% diện tích toàn khu vực. Trong khi đó diện tích đất khác tăng khá mạnh với diện tích năm 2000 là 6449 tăng lên năm 2005 đạt 14,744 ha.

Năm 2010: Diện tích mặt nước có tại khu vực xã Quảng Yên là 12,680 ha chiếm tỷ lệ 37,95% diện tích khu vực. Diện tích đạt tỷ lệ cao nhất là đối tượng đất khác, tỷ lệ năm 2010 là 46,5% có diện tích 15,535 ha. Ở vị trí thứ 3 là đất rừng 4574 ha đạt tỷ lệ 13,69% diện tích toàn vùng. Các đối tượng dân cư là 505 ha và đất trồng là 117 ha chiếm tổng số 1,86 ha. Đánh giá năm 2010 so với năm 2005, có thể thấy rõ nhất đó là sự gia tăng dân số. Năm 2005 tỷ lệ dân số chỉ có 1,23%, song năm 2010 đã tăng lên 1,51% diện tích, từ 410 ha lên 505 ha năm 2010. Diện tích mặt nước giữ ổn định

gần 13,000 ha. Tuy nhiên, diện tích đất trồng tăng lên rõ rệt từ 45 ha năm 2005 tăng lên 117 ha năm 2010. Tỷ lệ diện tích đất khác tăng nhẹ thêm 2,37% lên 46,5%.

Năm 2015: Diện tích chủ yếu trên Thị xã Quảng Yên vẫn là trạng thái đất khác, với diện tích 19,451 ha chiếm tỷ lệ 58,2%. Tiếp theo là đối tượng mặt nước có diện tích 8421 ha, chiếm 25,2% diện tích toàn vùng. Đối tượng đất rừng có diện tích 4438 ha đạt 13,3% trên tổng diện tích. Khu vực đất dân cư có diện tích 682 ha, chiếm 2,04%. Và xếp cuối, trạng thái có diện tích thấp nhất là đất trồng chiếm tỷ lệ 1,25% với diện tích là 419 ha. So sánh giai đoạn năm 2010 và 2015 ta thấy rằng diện tích đất rừng giảm nhẹ từ 4574 ha xuống 4438 ha. Diện tích đất dân cư tăng lên từ 505 ha lên 682 ha, tăng từ 1,51% lên 2,04%. Tiếp nối năm 2010, năm 2015 diện tích đất trong của khu vực tiếp tục tăng mạnh từ 117 ha lên 419 ha, vượt 302 ha so với năm 2010. Đây là điều đáng báo động, cần phải hạn chế việc gia tăng diện tích đất trồng, chuyển đổi mục đích quy hoạch để sử dụng đất hiệu quả. Như vậy, qua các bản đồ hiện trạng rừng đã được thành lập qua các năm, chúng ta có thể đánh giá được quá trình diễn biến thay đổi lớp phủ bề mặt cũng như hiện trạng sử dụng đất qua các giai đoạn và thời kỳ, từ quá khứ đến hiện tại.

3.2.2. Biến động diện tích rừng giai đoạn 1990 đến năm 2015

Bản đồ biến động diện tích rừng được xây dựng dựa trên bản đồ hiện trạng của các năm trong quá khứ và hiện tại. Các bản đồ hiện trạng được phân tích bằng các thuật toán “change detection” trong dữ liệu raster. Chồng xếp hai lớp bản đồ hiện trạng cần xác định biến động sau đó thực hiện tính toán sẽ cho ra kết quả với bốn các khu vực: Khu vực không rừng ổn định, khu vực đất mất rừng, khu vực đất có rừng mới tăng thêm và khu vực có rừng ổn định.

Các bản đồ hiện trạng đơn thuần chỉ cho chúng ta biết về hiện trạng sử dụng đất và phân

vùng tương đối của các đối tượng đó trong khu vực nghiên cứu. Thế nhưng lại không so sánh được sự thay đổi trạng thái, hiện trạng sử dụng giữa năm này và năm khác. Đó là nhược điểm của bản đồ hiện trạng rừng qua từng năm. Bản đồ biến động xây dựng nhằm cho ta thấy được sự tương đối của các khu vực có thay đổi hiện trạng sử dụng đất, đặc biệt là biến đổi diện tích

rừng, tăng lên hoặc giảm đi. Khu vực nào đang suy giảm liên tục. Từ đó có những biện pháp quy hoạch dài hạn nhằm bảo vệ diện tích rừng và phát triển rừng bền vững.

Từ kết quả tại các bản đồ biến động sử dụng đất, nghiên cứu đã tổng hợp biến động về diện tích của đối tượng tại thị xã Quảng Yên (bảng 07).

Bảng 07. Tổng hợp biến động diện tích rừng giai đoạn 1990 - 1995 (ha)

Khu vực	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1990-2015
Đất không rừng ổn định	19858	17090	19398	26173	27187	23600
Đất có rừng tăng thêm	5530	5203	981	2282	1653	1789
Đất mất rừng	2435	3288	9057	2668	1787	5372
Đất có rừng ổn định	5588	7830	3975	2288	2784	2650

Qua kết quả tại bảng 07, nghiên cứu đi đến một số nhận xét sau:

Giai đoạn 1990 - 1995: Ở giai đoạn này thấy được sự rõ nét nhất đó là sự gia tăng về diện tích rừng, diện tích tăng thêm là 5530 ha chiếm tỷ lệ 16,6% diện tích toàn khu vực. Tuy nhiên, diện tích rừng bị mất cũng khá lớn, với diện tích là 2435 ha, chiếm tỷ lệ 7,3%. Diện tích đất không rừng ổn định là 19,858 ha và đất có rừng ổn định là 5588 ha chiếm diện tích lần lượt là 59,4% và 16,7% diện tích toàn khu vực.

Giai đoạn 1995 - 2005: Giai đoạn này cho thấy diện tích đất rừng tăng thêm là 5203 ha chiếm 15,6% tổng diện tích xã Quảng Yên. Tuy nhiên, diện tích mất rừng cũng rất cao với 3288 ha chiếm tỷ lệ 9,8% diện tích. Diện tích đất không rừng ổn định là 17,090 ha chiếm tỷ lệ 51,2%. Diện tích đất có rừng ổn định là 7830 ha với 23,4% diện tích khu vực.

Giai đoạn 2000 - 2005: Giai đoạn này rõ nhất sự suy giảm diện tích giảm gần 10,000 ha, chiếm hơn 27% diện tích toàn Thị xã. Trong khi đó, diện tích rừng tăng thêm rất ít chưa đầy 1000 ha chiếm tỷ lệ gần 3% diện tích khu vực. Diện tích đất có rừng ổn định chỉ đạt 11,9% với diện tích là 3975 ha. Diện tích đất không rừng ổn định tăng lên 19,398 ha chiếm 58,1% diện tích.

Giai đoạn 2005 - 2010: Giai đoạn này có 2282 ha đất rừng được trồng mới và phục hồi, chiếm 6,8%. Diện tích đất rừng ổn định là 2288 ha chiếm 6,9% tổng diện tích. Khu vực đất mất rừng chiếm tỷ lệ 7,99% với 2668 ha. Trong khi đó đất không rừng ổn định vẫn chiếm tỷ lệ cao nhất là 78,3% với 26173 ha. Nhìn chung, so với giai đoạn năm 2000 đến 2005 diện tích rừng tăng lên đáng kể. Giai đoạn 2000 – 2005 trồng mới được 981 ha thì đến giai đoạn 2005 – 2010 thì diện tích đó đã tăng lên 2282 ha trên tổng diện tích của thị xã. Không những vậy diện tích đất mất rừng đã giảm rất nhiều từ 9057 ha xuống còn 2668 ha. Với xu thế diện tích mất rừng giảm xuống và rừng mới được trồng thêm, giai đoạn 2005 – 2010 được đánh giá là quản lý và phát triển rừng đạt hiệu quả rất tốt.

Giai đoạn 2010 - 2015: Giai đoạn này diện tích đất không rừng vẫn giữ ổn định ở mức cao 27,187 ha, chiếm tỷ lệ 81,4%. Diện tích đất có rừng tăng thêm là 1653 ha, chiếm tỷ lệ 4,95 ha. Diện tích đất có rừng ổn định tại khu vực là 2784 ha chiếm tỷ lệ 8,3%. Diện tích đất mất rừng có giảm so với giai đoạn 2005 – 2010, song vẫn ở mức 5,4% với diện tích là 1787 ha. Biến động diện tích rừng giai đoạn 2010 – 2015 được xem là ít biến động hơn so với các

giai đoạn khác. Diện tích đất mất rừng là 1787 ha thì diện tích đất trồng mới là 1653, như vậy gần như diện tích mất đã được bù đắp bằng diện tích trồng thêm và rừng phục hồi. Mặc dù chưa được như mục tiêu phải tăng được diện tích rừng nhiều hơn là diện tích rừng bị mất, song giai đoạn 2010 - 2015 đã giảm được diện tích rừng suy giảm và trồng mới bù đắp được lượng rừng bị mất.

Để đánh giá được một cách tổng quát, biến động diện tích rừng từ năm 1990 đến năm 2015, đề tài thực hiện thành lập bản đồ biến động giai đoạn 1990 - 2015. Khoảng thời gian từ năm 1990 đến năm 2015 là 25 năm. Các bản đồ biến động từng giai đoạn 5 năm và bản đồ diễn biến trong khoảng 25 năm là cơ sở quan trọng để dự báo biến động rừng trong những năm tiếp theo tại khu vực xã Quảng Yên.

Qua bảng thống kê trên (bảng 07) cho thấy với diện tích 23600 ha, khu vực đất không rừng ổn định giữ ở mức cao, chiếm tỷ lệ 70,6%. Diện tích đất có rừng tăng thêm do rừng phục hồi và trồng mới chỉ là 1789 ha, đạt 5,4%. Trong khi đó diện tích mất rừng khá cao là 5372 ha, chiếm hơn 16% diện tích khu vực. Diện tích đất có rừng ổn định trong giai đoạn này là 2650 ha chiếm tỷ lệ 7,9%. Qua giai đoạn 1990 - 2015 cho thấy rừng mất đi rồi được trồng mới thêm, song diện tích rừng so với năm quá khứ thường có xu hướng suy giảm. Mặc dù diện tích rừng trồng mới hoặc phục hồi có thể tăng, song diện tích đất mất rừng vẫn khá cao, cao hơn diện tích rừng phát triển mới. Với thực trạng này, trong khoảng thời gian dài diện tích rừng sẽ suy giảm gần như là xuống mức cao nhất. Do vậy, cần có những biện pháp và kế hoạch bổ sung thêm diện tích rừng để bảo vệ tài nguyên rừng bền vững.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả cho thấy giai đoạn 1990 - 1995 rõ nét nhất đó là sự gia tăng về diện tích rừng, diện tích tăng thêm là 5530 ha chiếm tỷ lệ 16,6% diện tích toàn khu vực. Tuy nhiên, diện

tích rừng bị mất cũng khá lớn, với diện tích là 2435 ha, chiếm tỷ lệ 7,3%. Diện tích đất không rừng ổn định là 19,858 ha và đất có rừng ổn định là 5588 ha chiếm diện tích lần lượt là 59,4% và 16,7% diện tích toàn khu vực. Giai đoạn năm 1995 - 2000 diện tích đất rừng tăng thêm là 5203 ha chiếm 15,6% tổng diện tích xã Quảng Yên. Diện tích mất rừng cũng rất cao với 3288 ha chiếm tỷ lệ 9,8% diện tích. Diện tích đất không rừng ổn định là 17,090 ha chiếm tỷ lệ 51,2%. Diện tích đất có rừng ổn định là 7830 ha với 23,4% diện tích khu vực.

Giai đoạn từ năm 2000 - 2005 là giai đoạn thấy rõ nhất sự suy giảm rừng, diện tích giảm gần 10,000 ha, chiếm hơn 27% diện tích toàn Thị xã. Trong khi đó, diện tích rừng tăng thêm rất ít chưa đầy 1000 ha chiếm tỷ lệ gần 3% diện tích khu vực. Diện tích đất có rừng ổn định chỉ đạt 11,9% với diện tích là 3975 ha. Diện tích đất không rừng ổn định tăng lên 19,398 ha chiếm 58,1% diện tích. Giai đoạn 2005 - 2010 có 2282 ha đất rừng được trồng mới và phục hồi, chiếm 6,8%. Diện tích đất rừng ổn định là 2288 ha chiếm 6,9% tổng diện tích. Khu vực đất mất rừng chiếm tỷ lệ 7,99% với 2668 ha. Trong khi đó đất không rừng ổn định vẫn chiếm tỷ lệ cao nhất là 78,3% với 26,173 ha.

Giai đoạn 2010 - 2015 diện tích đất không rừng vẫn giữ ổn định ở mức cao 27,187ha, chiếm tỷ lệ 81,4%. Diện tích đất có rừng tăng thêm là 1653 ha, chiếm tỷ lệ 4,95 ha. Diện tích đất có rừng ổn định tại khu vực là 2784 ha chiếm tỷ lệ 8,3%. Diện tích đất mất rừng có giảm so với giai đoạn 2005 - 2010, tuy nhiên vẫn ở mức 5,4% với diện tích là 1787 ha. Từ đó chúng ta thấy rằng với diện tích 23,600 ha, khu vực đất không rừng ổn định giữ ở mức cao, chiếm tỷ lệ 70,6%. Diện tích đất có rừng tăng thêm do rừng phục hồi và trồng mới chỉ là 1789 ha, đạt 5,4%. Trong khi đó diện tích mất rừng khá cao là 5372 ha, chiếm hơn 16% diện tích khu vực. Diện tích đất có rừng ổn định

trong giai đoạn này là 2650 ha chiếm tỷ lệ 7,9%.

Như vậy, giai đoạn 1990 – 2015, xu thế rừng bị suy giảm về mặt diện tích được thể hiện rõ rệt. Diện tích rừng mới tăng lên là do giai đoạn 1990 – 2015, thị xã Quảng Yên thực hiện một số dự án trồng rừng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Geerken R, Zaitchik B, Evans JP (2005). Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using Fourier Filtered Cycle Similarity. *International Journal Remote Sensing* 26: 5535 – 54.

2. Phùng Văn Khoa (2013). *Ứng dụng công nghệ không gian địa lý trong quản lý tài nguyên và môi trường lưu vực*. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.

3. Phùng Văn Khoa và cộng sự (2015). Phân tích sự thay đổi lớp phủ bề mặt ở quy mô lưu vực dựa vào chỉ số thực vật và ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số Đặc biệt – kỷ niệm 20 năm ngày thành lập Khoa Quản lý tài nguyên rừng và Môi trường*, năm 2015.

4. Thomas. M Lilleran and Ralphw Kiefer (1994). *Remote sensing and Image Intergration*. Third edition. John Wiley & sons Ex.

USING MULTI-SPECTRAL LANDSAT IMAGERIES TO QUANTIFY CHANGES IN THE EXTENTS OF MANGROVES IN QUANG YEN TOWNSHIP, QUANG NINH PROVINCE

Mai Trong Thịnh¹, Nguyen Hai Hoa²

¹North East College of Agriculture and Forestry

²Vietnam National University

SUMMARY

Mangroves play a significant role for local people in protecting dykes against natural disasters and offering aquatic resources to local people in Quang Yen township, Quang Ninh province. However, recent mangrove areas have significantly reduced leading to severely weaken coastal protection functions of mangroves. Using geospatial technology to identify the drivers and trends of spatial changes in extents of mangroves will provide a scientific basis for proposing effective forest management solutions. As a result, using Landsat imagery to produce current mangrove extents has provided a high accuracy, 82% with Kappa coefficient of 0.77. This finding is consistent with other studies. In general, the findings show that the total mangrove extents lost are 3585 haduring the period of 1990 - 2015, within 25 years, estimated at 8023 ha in 1990 and 4438 ha in 2015, whereas other land covers, including bare land and residential land have increased considerably at the same period. However, as assessing the duration of 1990 - 1995, it shows that there is a significant increase in mangrove extents, around 5,530 ha, and an increase of 1915 ha in the period 1995 - 2000, but from 2000 and up to the studied time, mangrove extents have significantly decreased. In particular, during the period of 2000 - 2005 mangrove extents have remarkably decreased with 8076 ha. The mangrove extents continued to reduce from 2005 to 2010 and 2010 - 2015, with further additional areas of 382 ha and 136 ha, respectively. The main driver of loss of mangrove extents has defined as a conversion of mangrove areas to other land use purposes. This finding is important to propose measures with how to improve mangrove forest management in Quang Yen, Quang Ninh provinnce.

Keywords: Forest areas, forest changes, mangroves, NDVI, Quang Ninh, Quang Yen.

Ngày nhận bài : 13/4/2017

Ngày phản biện : 20/4/2017

Ngày quyết định đăng : 25/4/2017