

# ỨNG DỤNG CHỈ SỐ ĐẤT - NƯỚC - THỰC VẬT NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC KẾT QUẢ PHÂN LOẠI ẢNH PHỤC VỤ CÔNG TÁC PHÂN TÍCH BIẾN ĐỘNG RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC THỬ NGHIỆM CỦA SÔNG BA LẠT

LÊ LAN LAM<sup>(1)</sup>, VŨ KIM CHI<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

<sup>(2)</sup>Viện Việt Nam học và Khoa học Phát triển, Đại học Quốc gia Hà Nội

## Tóm tắt:

Diện tích rừng ngập mặn (RNM) hiện nay biến động khá nhanh và với quy mô ngày càng lớn. Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS để đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn là một hướng nghiên cứu có xu hướng đang được phát triển nhanh ở nước ta. Tuy nhiên, với phương pháp phân loại ảnh thông thường để chiết tách đối tượng từ ảnh viễn thám, độ chính xác kết quả phân loại khi sử dụng phục vụ chiết tách đối tượng rừng ngập mặn chưa được cao do các hiện tượng nhiễu ảnh. Phương pháp xác định tỷ lệ đất, nước, thực vật là phương pháp kế thừa từ phương pháp tính toán chỉ số thực vật PVI. Việc phát triển tính toán tỷ lệ thành phần đất, nước, thực vật trên ảnh viễn thám từ chỉ số PVI kết hợp với phương pháp phân loại ảnh có kiểm định để đánh giá biến động diện tích RNM là một hướng nghiên cứu tối ưu, được chứng minh bằng thực nghiệm mang lại độ chính xác tương đối cao phục vụ đánh giá được xu thế biến động kịp thời. Kết quả nghiên cứu tạo cơ sở khoa học cho việc ứng dụng hiệu quả tư liệu viễn thám đem lại tiện lợi trong quản lý, khai thác thông tin, lưu trữ kết quả, phục vụ công tác xây dựng bản đồ biến động tài nguyên nói chung và bản đồ biến động diện tích rừng ngập mặn nói riêng ở nước ta.

## 1. Giới thiệu chung

Rừng ngập mặn được đánh giá như bức tường xanh vững chắc bảo vệ bờ biển, đê biển, hạn chế xói lở và các tác hại của bão lụt. Hiện nay, diện tích RNM biến động khá nhanh và với quy mô ngày càng lớn. Công nghệ viễn thám đóng vai trò quan trọng đối với công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường, quy hoạch, bảo vệ môi trường phát triển bền vững. Tuy nhiên, với phương pháp phân loại ảnh thông thường để chiết tách đối tượng từ ảnh viễn thám, độ chính xác kết quả phân loại khi sử dụng phục vụ chiết tách đối tượng RNM chưa được cao do các hiện tượng nhiễu ảnh. Do đó, việc phát triển một phương pháp vừa nâng cao được độ chính xác kết quả phân loại ảnh viễn thám vừa có thể theo

dõi biến động rừng ngập mặn có tính cấp thiết ngày càng cao.

## 2. Dữ liệu sử dụng và khu vực nghiên cứu

### 2.1. Dữ liệu sử dụng

Đề tài sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT TM, ETM+, ASTER với độ phân giải từ 15m đến 30m chụp năm 1984, 2001, 2008, 2016. Chọn ảnh cùng thời điểm chụp để loại bỏ những ảnh hưởng bởi yếu tố mùa.

Bảng 1: Dữ liệu đầu vào

Tên ảnh	Độ phân giải	Ngày chụp
LANDSAT TM	30m	8/1984
LANDSAT TM	15m	7/2001
LANDSAT 8	30m	8/2016

Ngày nhận bài: 04/12/2017, ngày chuyển phản biện: 06/12/2017, ngày chấp nhận phản biện: 13/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 19/12/2017

## 2.2. Khu vực nghiên cứu

Cửa sông Ba Lạt là một trong những hệ sinh thái ven biển Hồng thuộc huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định và huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình. Nằm trong hệ thống Vườn quốc gia (VQG) Xuân Thủy, nơi sông Hồng chảy về biển, là một khu rừng ngập mặn thuộc khu dự trữ sinh quyển châu thổ sông Hồng. Hiện nay do nhu cầu phát triển kinh tế, các mô hình sinh thái như: nuôi trồng thủy, hải sản, cùng với tập quán nuôi trồng và khai thác nguồn lợi thủy sản từ hệ thống đầm tôm rộng hàng nghìn hecta đã làm cho diện tích RNM bị suy thoái nghiêm trọng.



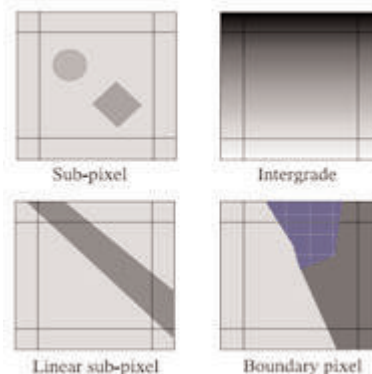
Hình 1: Khu vực nghiên cứu

## 3. Phương pháp chính sử dụng trong nghiên cứu

### 3.1. Vấn đề “Nhiều điểm ảnh” trong các phương pháp phân loại ảnh

Nhiều điểm ảnh là hiện tượng xảy ra khi một điểm ảnh có giá trị điểm ảnh thuộc lớp A nhưng trong kết quả phân loại ảnh thì điểm ảnh đó sẽ được phân loại vào lớp khác ngoài lớp A. Ba đối tượng đặc trưng được mô tả tồn tại trong mỗi điểm ảnh đó là: Nước-Đất-Thực vật. Mỗi đối tượng này sẽ chiếm tỷ lệ nhất định trong mỗi điểm ảnh. Nếu một điểm ảnh có tỷ lệ Nước: 50%, Đất: 30%, Thực vật: 20% thì điểm ảnh này sẽ thuộc lớp Nước do đối tượng nước chiếm tỷ lệ cao nhất trong điểm ảnh. Hình 1 cho thấy

các tình huống khác nhau tạo ra điểm ảnh bị nhiễu.



Hình 2: Các tình huống tạo ra nhiễu ảnh

Nhiều điểm ảnh phụ (Sub-pixel): các đối tượng nhỏ như ngôi nhà hay cây cối, được bao gồm trong một điểm ảnh;

Nhiều quá độ (Intergrade): là vùng chuyển tiếp giữa hai hay nhiều đối tượng khác nhau, ví dụ như chuyển đổi giữa các loại thực vật

Nhiều điểm ảnh phụ hình tuyến (Linear sub-pixel): có cấu trúc dài và mỏng, ví dụ như con đường, bao gồm một vài pixels.

Nhiều ranh giới (Boundary pixel): ranh giới giữa hai hay nhiều đối tượng, ví dụ các ranh giới giữa nhiều thảm thực vật khác nhau, đi qua một điểm ảnh.

### 3.2. Phát triển chỉ số Nước-Đất-Thực vật

Khi thiết lập mối quan hệ giữa kênh đỏ trực hoành và cận hồng ngoại ở trục tung, một tam giác phổ sẽ hiển thị trong hệ tọa độ 2 chiều đó. Trong tam giác này, đường đáy là đường đất (soil line), khoảng cách giữa điểm quan trắc và đường đất là PVI. Đó là khả năng đánh giá đồng thời tỷ lệ 3 thành phần của nước, đất, thực vật. Mỗi đỉnh tam giác phổ lần lượt sẽ là nước, đất, thực vật. P là điểm quan trắc, từ P hạ đường vuông góc xuống 3 cạnh của tam giác lần lượt là PW, PS, và PV. Đường thẳng nối WS sẽ là đường song song với đường đất và quanh khu vực có đường này sẽ không tồn tại thực

vật. Đây còn gọi là đường biến động yếu tố đất và nước.

Tương tự như vậy, đường VS sẽ phản ánh thực vật mọc trên đất khô, VW sẽ phản ánh thực vật trên nước. Với chỉ số PVI thì độ dài đường PVI được định nghĩa chỉ số này, còn trong chỉ số do nhóm nghiên cứu phát triển nước, đất, thực vật độ dài đường PW, PS PV định nghĩa chỉ số này. Trong giải pháp của nhóm nghiên cứu chỉ tính toán đối với những điểm quan sát nằm trong hình tam giác của hệ tọa độ 2 chiều giữa kênh đò và cận hồng ngoại, những điểm nằm ngoài phạm vi này sẽ được coi là những điểm nhiễu và không tính.

Giả sử đặt tọa độ điểm quan sát trên kênh Đò là  $r(x,y)$  và  $n(x,y)$ . Ví dụ với dữ liệu đầu vào của nghiên cứu là dữ liệu TM thì giá trị mỗi điểm ảnh sẽ từ 0-255. Sự kết hợp giữa tọa độ  $r(x,y)$  trên kênh đò và  $n(x,y)$  trên kênh cận hồng ngoại sẽ tạo ra một vùng phân bố của quang phổ của tất cả các điểm trên ảnh, với giá trị mỗi điểm ảnh dao động từ 0-255. Khi đó điểm trong vùng phân bố có dạng  $H(p,q)$ , ở đó  $p$  là phổ quan sát kênh đò và  $q$  là phổ quan sát của kênh cận hồng ngoại.

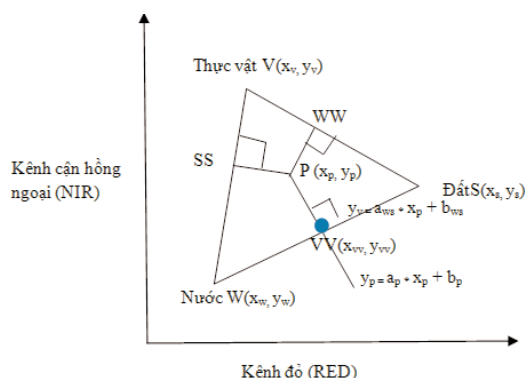
Với các điểm ảnh có quang phổ nằm ngoài vùng phân bố, nhóm nghiên cứu tiến hành đặt ngưỡng để loại trừ những điểm ảnh này trong quá trình tính toán.

Đặc tính phản xạ với kênh đò và cận hồng ngoại của 3 yếu tố nước, đất và thực vật (Ev, Es, Ew) có một số đặc điểm như sau:

- Endmember Ev của thực vật sẽ ở vị trí trái trên của đường đất
- Endmember Es sẽ là điểm xa nhất của kênh đò (q)
- Endmember Ew sẽ là điểm gần nhất của kênh cận hồng ngoại (p).

Giả sử ta có điểm quan trắc  $P(x_p, y_p)$  bất

kỳ trong tam giác phổ tạo bởi 3 đỉnh Thực vật, Nước, Đất. Từ P hạ đường vuông góc xuống các cạnh của hình tam giác (Hình 3). Trong mỗi điểm ảnh, 3 đối tượng đặc trưng được thể hiện là đất, nước, thực vật. Độ dài các đường thẳng PV, PS, PW thể hiện tỷ lệ mỗi thành phần trong điểm ảnh. Nhóm nghiên cứu giả định nếu  $PV > PS$  và  $PW$  thì thành phần thực vật sẽ chiếm tỷ trọng chủ yếu trong điểm ảnh và tương tự cho PS và PW.



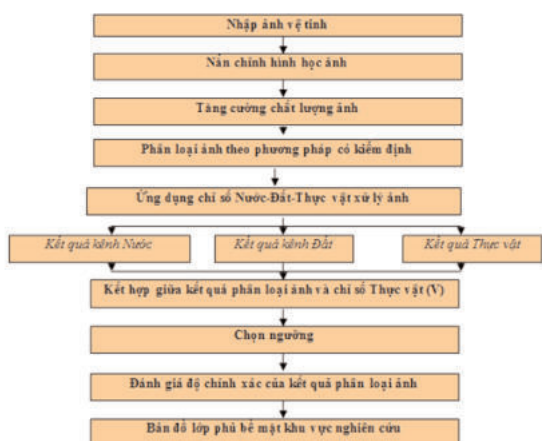
Hình 3: Tính toán tỷ lệ thành phần nước, đất, thực vật trong điểm ảnh (Phạm Minh Hải, 2016)

Với mỗi điểm quan trắc  $P(x_p, y_p)$ , chúng ta đều có thể tính toán được tỷ lệ của mỗi yếu tố đất, nước, thực vật. So sánh độ dài 3 cạnh PVV, PWW, PSS, nhóm nghiên cứu đề xuất cách xác định thành phần đất, nước, thực vật như sau:

- Nếu  $PVV > PWW$  và  $PSS$  thì điểm ảnh sẽ có tỷ lệ thực vật lớn nhất.
- Nếu  $PWW > PVV$  và  $PSS$  thì điểm ảnh sẽ có tỷ lệ nước lớn nhất.
- Nếu  $PSS > PWW$  và  $PVV$  thì điểm ảnh sẽ có tỷ lệ đất lớn nhất.

### 3.3. Quy trình chiết tách đối tượng phân loại ảnh sử dụng phương pháp viễn thám và chỉ số Đất-Nước-Thực vật

Công tác chiết tách đối tượng Rừng ngập mặn sử dụng chỉ số Đất-Nước-Thực vật có quy trình như hình 4.



Hình 4: Quy trình chiết tách đối tượng Rừng ngập mặn sử dụng chỉ số Đất-Nước-Thực vật

#### 4. Kết quả nghiên cứu

##### 4.1. Kết quả phân loại ảnh có kiểm định

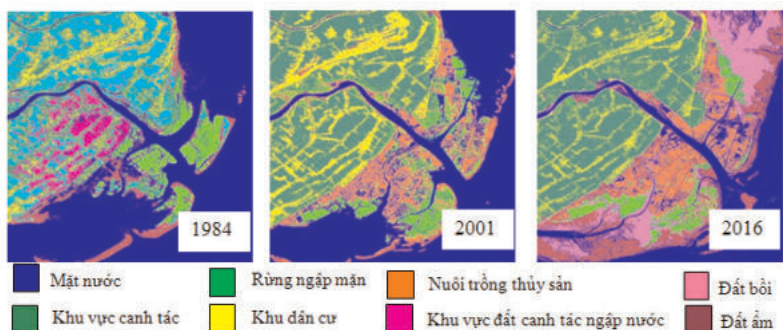
Phương pháp phân loại ảnh có kiểm định Maximum Likelihood được sử dụng để phân

loại ảnh viễn thám khu vực thử nghiệm. Kết quả phân loại ảnh được thể hiện trên hình 5.

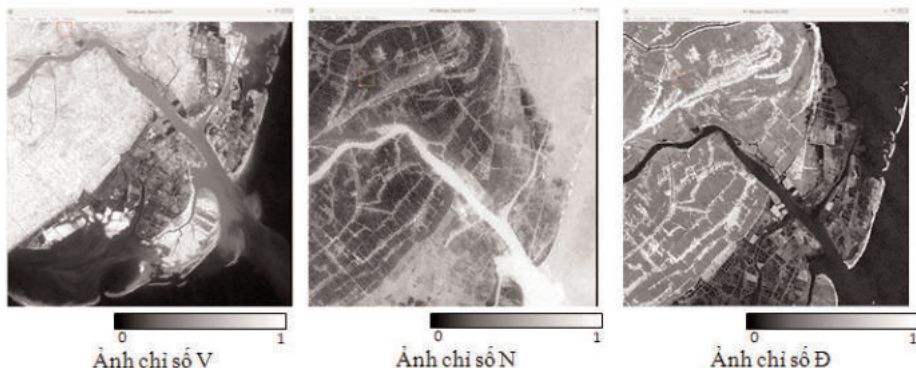
##### 4.2. Ứng dụng chỉ số Đất - Nước - Thực vật xử lý ảnh

Sau khi lập trình cho chương trình thành tạo lên modul tính toán hằng số giá trị phổ thực cho các đối tượng đất, nước, thực vật. Kết quả chỉ số Đất-Nước-Thực vật được chiết tách từ ảnh vệ tinh 2001 được thể hiện hình 6.

Sau khi xử lý chỉ số Nước-Đất-Thực vật, kết quả đầu ra sẽ là 1 ảnh viễn thám với 3 kênh đơn phổ là kênh Đất (Đ), kênh Nước (N), kênh Thực vật (V). Giá trị của mỗi điểm ảnh trên mỗi kênh phân bố từ 0 đến 1. Với sản phẩm ảnh chỉ số Thực vật, khu vực có thực vật sẽ có xu hướng màu sáng trên ảnh và có giá trị gần tới 1, tương tự cho trường hợp kênh Nước và kênh Đất.



Hình 5: Sản phẩm phân loại ảnh có kiểm định



Hình 6: Kết quả ảnh chỉ số Đất (Đ) - Nước (N) - Thực vật (V)



4.3. Phương pháp chiết tách đối tượng rừng ngập mặn trong nghiên cứu

Để chiết tách đối tượng rừng ngập mặn, nhóm nghiên cứu tiến hành phương pháp cộng ảnh: ảnh kết quả phân loại (Lớp thực vật) với ảnh sản phẩm của chỉ số thực vật. Ngưỡng giá trị  $d$  được thiết lập cho sản phẩm đầu ra để có thể vừa chiết tách được đối tượng rừng ngập mặn vừa có thể loại được các điểm ảnh nhiễu (Hình 7). Do mục tiêu của nghiên cứu tập trung vào lớp thực vật, nhóm nghiên cứu tiến hành lựa chọn lớp thực vật và ẩn các lớp khác ngoài lớp thực vật. (Xem hình 7)

4.4. Kết quả chiết tách rừng ngập mặn ứng dụng chỉ số Nước-Đất-Thực vật

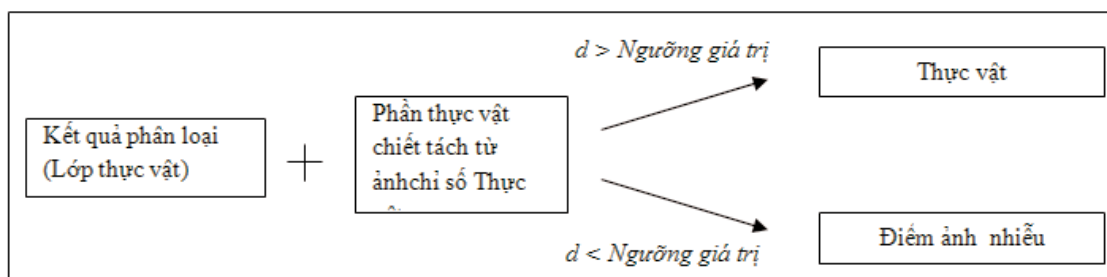
Sau khi xử lý dữ liệu theo phương pháp loại nhiễu khi chiết tách đối tượng rừng ngập mặn, phần diện tích rừng ngập mặn theo từng thời điểm thu được thể hiện trên hình 8.

4.5. Đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại ảnh

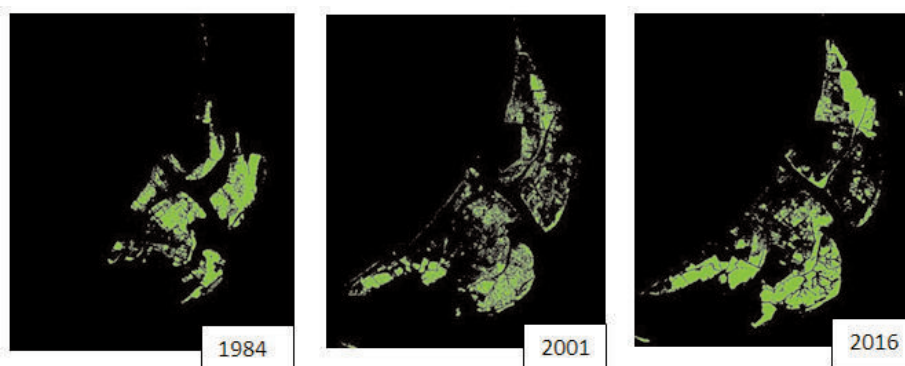
Do hiện trạng rừng ngập mặn trên các ảnh vệ tinh thời điểm 1984 và 2001 đã thay đổi nhiều, nhóm nghiên cứu chỉ tiến hành đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh thời điểm 2016. Sơ đồ khảo sát và một số điểm khảo sát được mô tả trên hình 9. Tại các điểm kiểm tra, nhóm nghiên cứu sử dụng thiết bị chụp ảnh có gắn định vị GPS.

Công tác kiểm tra cho thấy, hiện trạng phân bố của rừng ngập mặn chiết tách từ quy trình công nghệ của nghiên cứu phần lớn sát với hiện trạng tại thực địa (8/10 mẫu).

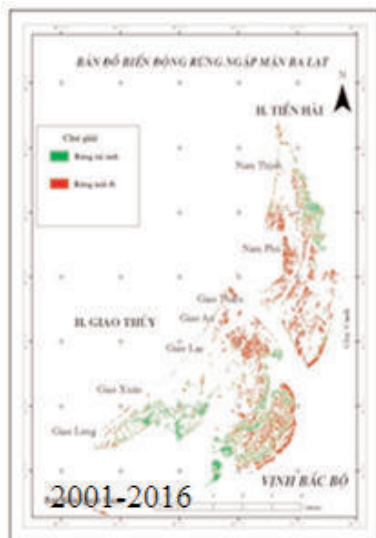
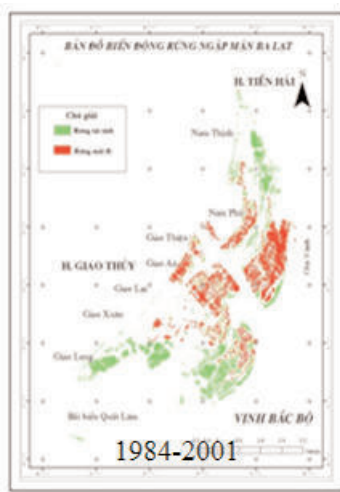
5. Phân tích biến động rừng ngập mặn khu vực của Sông Ba Lạt giai đoạn 1984-2016



Hình 7: Công thức loại nhiễu khi chiết tách đối tượng rừng ngập mặn của nhóm nghiên cứu



Hình 8: Lớp phủ rừng ngập mặn các thời kỳ 1984, 2001, 2016

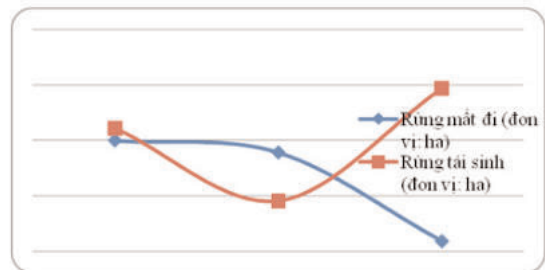


Hình 10: Bản đồ biến động rừng ngập mặn cửa Sông Ba Lạt giai đoạn 1984-2016

Qua phân tích ta thấy, cho tới nay diện tích rừng ngập mặn tại cửa Ba Lạt có xu hướng tăng cao, đặc biệt trong những năm gần đây 2001 - 2016 diện tích rừng ngập mặn tăng gấp 3,24 lần so với giai đoạn trước đó, trong khi diện tích rừng mất đi chỉ bằng 1/9 lần so với giai đoạn trước đó.

Bảng 2: Bảng thống kê diện tích rừng ngập mặn mất đi và tái sinh qua các thời kì (đơn vị: ha)

Thời kỳ	Rừng mất đi	Rừng tái sinh
1984-2001	999,65	1109,68
2001-2016	891,23	1469,36



Hình 11: Biểu đồ thể hiện sự biến động diện tích rừng ngập mặn khu vực cửa Ba Lạt từ 1984-2013

Nhìn vào biểu đồ ta có thể thấy sự khác biệt rõ nét giữa rừng mất đi và rừng tái sinh qua các giai đoạn từ 1984 - 2016. Diện tích rừng mất đi có xu hướng giảm dần và giảm mạnh trong giai đoạn 2001 - 2016, còn rừng tái sinh giảm mạnh nguyên nhân chủ yếu do



Hình 9: Sơ đồ khảo sát và hiện trạng sử dụng đất tại các khu vực khảo sát

các mô hình chăn nuôi thủy sản giai đoạn này phát triển mạnh mẽ hàng loạt các đầm nuôi tôm, ngao được mọc lên từ việc phá hủy, lấn chiếm diện tích rừng ngập mặn và ảnh hưởng của các cơn bão lớn. Tuy nhiên đến nay nhờ công tác bảo vệ môi trường biển, trồng rừng bảo vệ đê điều, chống xói mòn, lũ lụt được tuyên truyền hưởng ứng mạnh mẽ tại Nam Định, Thái Bình, bên cạnh đó là việc ráo riết ngăn chặn các mô hình kinh tế nuôi trồng thủy sản tại cửa Ba Lạt dẫn đến cho tới nay diện tích rừng ngập mặn tăng mạnh mẽ (1469,36 ha gấp 3,24 lần giai đoạn trước đây) đó là con số rất đáng mừng cho công tác bảo vệ môi trường nước ta nói chung và tỉnh Nam Định, Thái Bình nói riêng.

## 6. Kết luận

Ứng dụng viễn thám và GIS để đánh giá biến động diện tích RNM là một hướng nghiên cứu tối ưu, mang lại độ chính xác tương đối cao (80-90%), đánh giá được xu thế biến động kịp thời, giúp cho các nhà quản lý đưa ra các giải pháp cụ thể cho việc phát triển bền vững. Kết quả nghiên cứu tạo cơ sở khoa học cho việc ứng dụng hiệu quả tư liệu viễn thám kết hợp với hệ thống tin địa lý trong phương pháp

xử lý số đem lại tiện lợi trong quản lý, khai thác thông tin, lưu trữ kết quả, phục vụ công tác xây dựng bản đồ biến động tài nguyên nói chung và bản đồ biến động diện tích rừng ngập mặn nói riêng ở nước ta.○

## Tài liệu tham khảo

[1]. Tran Thi Thu Ha, Vu Tan Phuong, Valuation of mangrove forests in sea-dylice protection: A case study in Xuan Thuy of Nam Dinh Provice.

[2]. Dinh Van Thuan (2002), Evolution of the River mouth tidal flat and sea-level changes since 7000 BP in Nam Dinh coastal area, Proceedings of the meeting on coastal dynamics Namdinh.

[3]. Dinh Van Thuan, Nguyen Hoang Tri (2004), Distribution of Mangrove species during the Holocene period in the Red River delta Vietnam.

[4]. Fujimoto K., Miyagi T., Adachi H., Murofushi T., Hiraide M., Kumada T., Tuan M. S., Phuong D.X., Nam V.N. & Hong P.N. (2000), "Belowground carbon sequestration of mangrove forests in Southern Vietnam", In: T. Miyagi (ed.) Organic material and sea-level change in mangrove habitat. Sendai, Japan, pp. 30-36.○

## Summary

**Application of Land - Water - Soil Index improves the accuracy of image classification results for the change mangrove forest analysis in Ba Lat estuarine testing area**

*Le Lan Lam, Institute of Geodesy and Cartography*

*Vu Kim Chi, Institute of Vietnamese Studies and Development Science*

Recently, there has been a rapid fluctuation in the area of mangroves with increasing. In Vietnam, the trend in the application of remote sensing and GIS technology to assess changes in mangrove forest area is developing rapidly. However, in the conventional image classification method for extracting objects from remote sensing images, the classification accuracy used for mangrove forest extraction is not high due to image noise. The method of determining soil, water and vegetation ratio is based on the method of calculating the PVI plant index. The development of a computation of the soil, water and vegetation composition on remote sensing images from the PVI index combined with the supervised image classification method to assess the change in mangrove area is an optimal research direction. This combination is experimentally proven, providing users with high accuracy to assess the trend of change in time. The results of this study provide a scientific basis for the effective application of remote sensing data, which facilitates the management, information exploitation and result storage, serving the development of mapping the resource changes in general and mapping the changes in mangrove forests in particular in our country.○