

# ĐÁNH GIÁ SUY THOÁI VÀ PHỤC HỒI RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG GIAI ĐOẠN 2015 - 2022 BẰNG GOOGLE EARTH ENGINE VÀ ẢNH VỆ TINH SENTINEL ĐA THỜI GIAN

Phạm Quang Hiệp<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Ly<sup>1</sup>, Phạm Hồng Tính<sup>1</sup>  
Bùi Thanh Huyền<sup>2</sup>, Trần Đăng Hùng<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội

<sup>3</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

## Tóm tắt

*Bài báo đã nêu lên hiện trạng và đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2022 bằng Google Earth Engine và ảnh vệ tinh Sentinel 2. Kết quả nghiên cứu cho thấy, diện tích rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng đã suy giảm khoảng 220,49 ha trong giai đoạn 2015 - 2022. Nhiều quận huyện có sự suy giảm diện tích rừng ngập mặn, cụ thể: Tiên Lãng (4,58 %), Cát Hải (13,5 %), Thủy Nguyên (20,28 %), Hải An (44,54 %). Bên cạnh đó, một số địa phương vẫn bảo tồn và phát triển tốt diện tích rừng ngập mặn, như Đồ Sơn là địa phương có tỷ lệ rừng tăng thêm nhiều nhất (72,48 %) và cũng là nơi có tỷ lệ rừng mất đi ít nhất (5,52 %). Ngoài ra, một số địa phương có tỷ lệ rừng thực tăng là Dương Kinh (12,42 %), Kiến Thụy (20,67 %). Diện tích rừng ngập mặn bị suy giảm chủ yếu do chuyển đổi mục đích sử dụng sang nuôi trồng thủy sản và xây dựng cơ sở hạ tầng. Để đạt bảo tồn và phát triển rừng ngập mặn bền vững, cần có những quy hoạch và kế hoạch hành động cụ thể cho phát triển kinh tế - xã hội của các cơ quan quản lý tại địa phương. Đồng thời, tăng cường sự phối hợp giữa các bên liên quan, thực hiện cơ chế đồng quản lý rừng ngập mặn đối với người dân, vừa góp phần tạo sinh kế, tăng gia sản xuất, tạo thu nhập, vừa bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn.*

**Từ khóa:** Rừng ngập mặn; Sentinel 2; Google Earth Engine; Hải Phòng.

## Abstract

### ***Assessment of Hai Phong mangrove deforestation and reforestation in the period 2015 - 2022 using multi-temporal Sentinel data and Google Earth Engine***

*The article has outlined the current status and assessed the change of mangrove area in Hai Phong city in the period of 2015 - 2022 using Google Earth Engine and Sentinel 2 satellite images. Research results show that the area of mangroves in Hai Phong city has decreased by about 220.49 ha in the period 2015 - 2022. Many districts have a decline in mangrove area, specifically: Tien Lang (4.58 %), Cat Hai (13.5 %), Thuy Nguyen (20.28 %), Hai An (44.54 %). In addition, some localities still preserve and develop the area of mangroves, such as Do Son, which has the highest percentage of additional forest (72.48 %) and is also the place with the highest rate of forest loss at least (5.52 %). In addition, some localities with an increased percentage of real forest are Duong Kinh (12.42 %), Kien Thuy (20.67 %). The area of mangroves has been reduced mainly due to conversion of use purposes to aquaculture and construction of infrastructure. To achieve conservation and sustainable development of mangroves, it*

*is necessary to have specific plans and action plans for socio-economic development by local management agencies. Simultaneously, strengthening the coordination among stakeholders, implementing the mangrove co-management mechanism for the people, both contributing to livelihoods, increasing production, generating income and protecting and developing mangroves.*

**Keywords:** Mangroves; Sentinel 2; Google Earth Engine; Hai Phong city.

## **1. Mở đầu**

Hải Phòng là thành phố ven biển, trực thuộc Trung ương của cả nước với hệ thống giao thông thủy, bộ, đường sắt, hàng không trong nước và quốc tế, là cửa chính ra biển của thủ đô Hà Nội và các tỉnh phía Bắc [2]. Dù vậy, với đường bờ biển dài 125 km, Hải Phòng cũng là một trong những địa phương thường xuyên chịu ảnh hưởng nặng nề khi bão đổ bộ. Mặc dù Hải Phòng có tiềm năng phát triển hệ thống rừng ngập mặn (RNM) để phòng ngừa, thích ứng với biến đổi khí hậu nói chung và mục tiêu phát thải ròng về “0” của Chính phủ nói riêng, tuy nhiên diện tích RNM tại Hải Phòng đang có xu thế giảm mạnh do phải chịu nhiều áp lực từ phát triển kinh tế - xã hội của thành phố [1]. Đây là thực trạng đáng báo động trong bối cảnh những tác động tiêu cực từ biến đổi khí hậu đang ngày càng gia tăng.

Google Earth Engine được phát triển trên nền tảng điện toán đám mây cho phép người dùng chạy các phân tích không gian địa lý trên cơ sở nền tảng Google là một trong những công nghệ hiện đại, có ưu điểm vượt trội trong việc cập nhật và đồng bộ về thông tin; Thu thập, cập nhật, quản trị và phân tích, thể hiện dữ liệu địa lý của các đối tượng trên bề mặt trái đất. Việc áp dụng Google Earth Engine (GEE) trong các nghiên cứu đánh giá biến động, sự suy thoái tài nguyên thiên nhiên nói chung và RNM nói riêng đã được triển khai ở nhiều nơi trên

thế giới và ở Việt Nam, góp phần cung cấp kết quả kịp thời, chính xác và khách quan cho các nhà quản lý đưa ra các quyết định bảo tồn và phục hồi RNM hiệu quả.

Hệ thống phân loại rừng ngẫu nhiên Random Forest được cung cấp trên nền tảng GEE đã tạo rất nhiều thuận lợi cho các hoạt động nghiên cứu về RNM hiện nay [4, 5]. Random Forest là một bộ phân loại không tham số, sử dụng kỹ thuật tổng hợp để kết hợp các kết quả phân loại của các cây quyết định ngẫu nhiên độc lập khác nhau và để dự đoán [3]. Mỗi cây quyết định ngẫu nhiên này được huấn luyện bởi một tập hợp con các mẫu huấn luyện, được gọi là mẫu trong túi và sử dụng phần còn lại, được gọi là mẫu ngoài túi, để xác nhận chéo nội bộ. Sau đó, kết quả của chúng được tích hợp để đưa ra kết quả phân loại cuối cùng. Khi áp dụng trên nền tảng GEE, Random Forest có thể xử lý được các ảnh vệ tinh có kích thước lớn một cách hiệu quả, giúp cho quá trình phân loại được thực hiện nhanh chóng. Random Forest cho phép sử dụng nhiều đặc trưng khác nhau để đánh giá và phân loại dữ liệu, từ đó giúp tăng độ chính xác của kết quả phân loại. Hơn nữa, Random Forest đã chứng minh khả năng xử lý dữ liệu chiều cao bằng cách tạo ra các bản đồ đầy tiềm năng [5].

Ngoài hệ thống Random Forest, còn có nhiều phương pháp phân loại ảnh vệ tinh khác như: Support Vector Machine (SVM),

## Nghiên cứu

Decision Tree, Maximum Likelihood Classification (MLC). Tuy nhiên, các phương pháp này có nhiều điểm hạn chế, cụ thể: SVM có thể gặp vấn đề khi xử lý các tập dữ liệu lớn; Decision Tree không hoạt động tốt trên các tập dữ liệu mới; MLC có thể gặp vấn đề khi xử lý dữ liệu có tính chất phân tán, khi đó dẫn đến việc phân loại không chính xác. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu sử dụng công cụ GEE và ảnh vệ tinh Sentinel 2 đánh giá suy thoái và phục hồi RNM tại khu vực ven biển thành phố Hải Phòng. Các nguyên nhân mất và suy thoái RNM cũng được đánh giá, từ đó đề xuất một số nhóm giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả bảo vệ và phát triển RNM ven biển khu vực nghiên cứu.

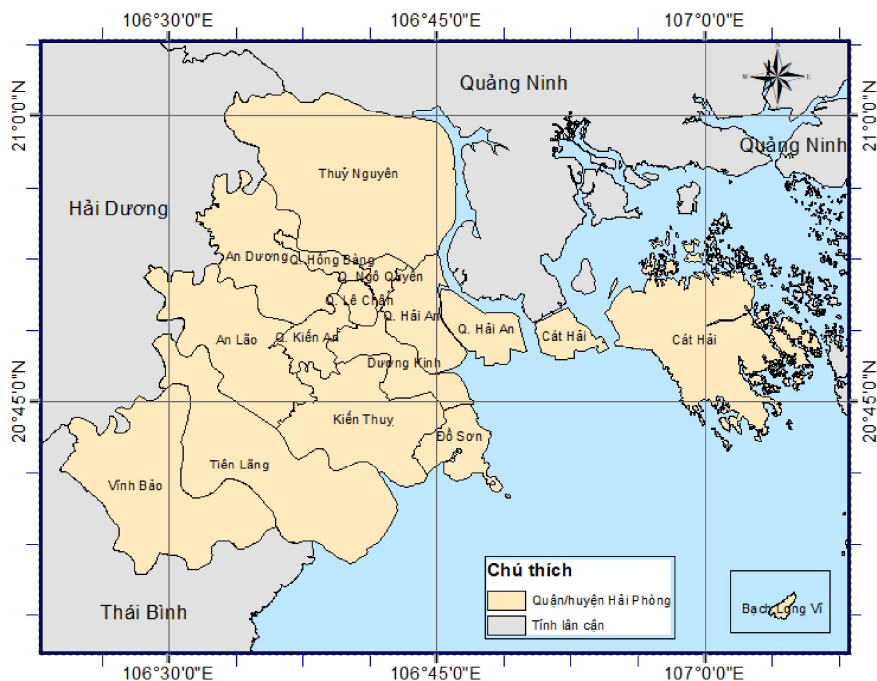
## **2. Địa điểm và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Địa điểm nghiên cứu**

Nghiên cứu được thực hiện tại khu vực ven biển thành phố Hải Phòng bao

gồm các quận huyện: Cát Hải, Dương Kinh, Kiến Thụy, Q. Hải An, Đồ Sơn, Thủy Nguyên, Tiên Lãng.

Để tăng độ chính xác trong quá trình phân loại đối tượng và giải đoán ảnh vệ tinh, nghiên cứu tập trung tiến hành phân tích dữ liệu tại các khu vực có RNM của thành phố Hải Phòng gồm: khu vực ngoài đê các quận, huyện ven biển trong đất liền và khu vực xã Phù Long của huyện đảo Cát Hải. Đối với khu vực xã Phù Long của huyện đảo Cát Hải, nhằm tránh nhầm lẫn trong quá trình phân loại giữa RNM và các đối tượng rừng thường khác, nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh trên Google Earth kết hợp với bản đồ sử dụng đất và điều tra thực địa để xác định ranh giới và loại bỏ các đối tượng rừng thường khác. Do vậy, các đối tượng chính được phân loại hạ tầng, mặt nước, RNM.



**Hình 1: Bản đồ hành chính Thành phố Hải Phòng**

## **2.2. Phương pháp điều tra thực địa**

Nghiên cứu đã tiến hành điều tra, lựa chọn các điểm kiểm tra ngoài thực địa tại thành phố Hải Phòng để phân loại và đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại ảnh. Phương pháp điều tra sẽ dựa trên kết quả phân loại ảnh, đồng thời là những địa điểm có sự suy thoái (RNM mất đi) và phục hồi RNM (RNM trồng mới) trong khoảng thời gian nghiên cứu. Vị trí các điểm khảo sát được xác định bằng GPS cầm tay (độ chính xác  $\pm 3$  m). Có 120 điểm được điều tra ngoài thực địa chia đều cho 04 lớp đối tượng: RNM; Cơ sở hạ tầng; Nuôi trồng thủy sản; Mặt nước. Nghiên cứu đã sử dụng 60 % số điểm nghiên cứu ngoài thực địa để cho mục đích phân loại và 40 % số điểm sử dụng cho việc đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại.

## **2.3. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh**

GEE là một nền tảng dựa trên đám mây để phân tích dữ liệu môi trường quy mô toàn cầu. Nó kết hợp một danh mục nhiều Petabyte gồm hình ảnh vệ tinh và bộ dữ liệu không gian địa lý. Cơ sở hạ tầng tính toán của Google được tối ưu hóa để xử lý song song dữ liệu không gian địa lý; Giao diện lập trình ứng dụng (API) cho Javascript và Python và môi trường phát triển tích hợp dựa trên nền web để tạo mẫu nhanh và trực quan hóa các phân tích không gian phức tạp [3]. Dữ liệu ảnh Sentinel 2 giai đoạn 2015 - 2022 được lấy từ cơ sở dữ liệu của Google Earth Engine được giải đoán bằng khóa phân loại dựa trên dữ liệu điều tra thực địa. Các bước thực hiện phân loại và đánh giá sự suy thoái và phục hồi RNM tại khu vực ven biển thành phố Hải Phòng trên Google

Earth Engine được thực hiện theo Phạm Hồng Tinh và cs (2022) [6].

Trong nghiên cứu này, dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel 2 trong giai đoạn 2015 - 2019 đã được thu thập cho toàn bộ khu vực nghiên cứu. Một đoạn mã JavaScript đã được phát triển trong GEE để thu thập hình ảnh Sentinel 2 tại khu vực nghiên cứu, tạo ra một chuỗi hình ảnh không gian liên tục cho mỗi giai đoạn, sau đó cắt ảnh theo ranh giới khu vực nghiên cứu. Vì mây bao phủ nhiều trong số các hình ảnh, một thuật toán được lập trình trong GEE bằng chức năng JavaScript để sao chép thông tin từ các vùng không có mây đến các vùng bị che phủ bởi mây tương ứng của chúng. Quá trình này giảm thiểu phủ mây trong các hình ảnh Sentinel 2 xuống dưới 10 %.

Nghiên cứu này sử dụng hệ thống phân loại rừng ngẫu nhiên Random Forest được cung cấp trên nền tảng GEE để phân loại các đối tượng. Thuật toán RF được xây dựng bằng 50 cây quyết định ngẫu nhiên hoạt động theo cách tổ hợp. Mỗi cây quyết định được tạo ra bằng cách lấy mẫu một vector ngẫu nhiên độc lập từ tập dữ liệu huấn luyện, sau đó tính toán số điểm phân loại, cuối cùng, lớp phổ biến nhất trong số các cây sẽ trở thành mô hình phân loại. Toàn bộ quá trình phân loại RF (từ tạo dữ liệu huấn luyện, phân loại hình ảnh và chồng xếp lên nhau để phát hiện sự thay đổi RNM từ năm 2015 - 2022) được triển khai hoàn toàn trên nền tảng GEE. Sai số được tính toán trên phần mềm ERDAS IMAGINE (ERDAS 2015).

## **2.4. Dữ liệu đào tạo**

Dữ liệu huấn luyện được tạo ra bằng cách lựa chọn các mẫu điểm ảnh trong bốn lớp phủ, gồm RNM, nuôi trồng thủy

## Nghiên cứu

sản, công trình hạ tầng, mặt nước. Dữ liệu đào tạo được thu thập dựa trên quá trình điều tra thực địa kết hợp với ảnh từ Google Earth Pro. Có 120 điểm được điều tra ngoài thực địa chia đều cho 04 lớp đối tượng: RNM; Cơ sở hạ tầng; Nuôi trồng thủy sản; Mặt nước. Nghiên cứu đã sử dụng 60 % số điểm nghiên cứu ngoài thực địa để cho mục đích phân loại và 40 % số điểm sử dụng cho việc đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại.

### **2.5. Đánh giá độ chính xác**

Đánh giá độ chính xác của các bản đồ phân loại đã thành lập được tiến hành bằng cách sử dụng ma trận nhầm lẫn với thiết kế mẫu ngẫu nhiên được phân loại. Các dữ liệu tham chiếu về sử dụng đất và bao phủ đất bao gồm RNM, nuôi trồng thủy sản, công trình hạ tầng, mặt nước được chọn ngẫu nhiên từ quá trình điều tra thực địa kết hợp với hình ảnh vệ tinh Google Earth. Tất cả các dữ liệu tham chiếu được sử dụng trong đánh giá độ chính xác của bản đồ phân loại của mỗi năm được chụp từ thời kỳ tương ứng của nó. Sau đó, các điểm được phân loại ngẫu nhiên cho mỗi lớp bao phủ đất và so sánh với bản đồ phân loại của mỗi năm. Một ma trận nhầm

lẫn về các bản đồ bao phủ đất được xây dựng để xác thực dữ liệu phân loại ảnh với dữ liệu tham chiếu bằng cách sử dụng độ chính xác của nhà sản xuất, độ chính xác của người dùng và số liệu Kappa. Độ chính xác tổng thể của các bản đồ phân loại cho năm 2015 và 2022 lần lượt là 92 % và 94 % và hệ số Kappa lần lượt là 0,9 và 0,925 (Bảng 2). Kết quả cho thấy một sự chính xác chấp nhận được giữa kết quả phân loại và dữ liệu tham chiếu, trong đó giá trị 1 là chính xác hoàn toàn giữa kết quả phân loại và dữ liệu tham chiếu, trong khi giá trị 0 là không đồng chính xác hoàn toàn. Hệ số Kappa được sử dụng để tính toán sự chính xác giữa phân loại của hình ảnh và dữ liệu tham chiếu và giá trị càng cao thì độ chính xác của phân loại càng tốt.

## **3. Kết quả và thảo luận**

### **3.1. Hiện trạng rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng**

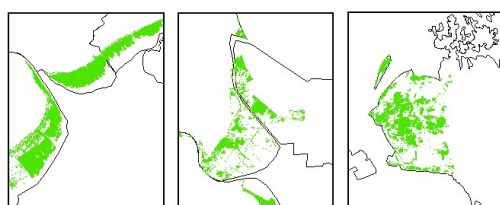
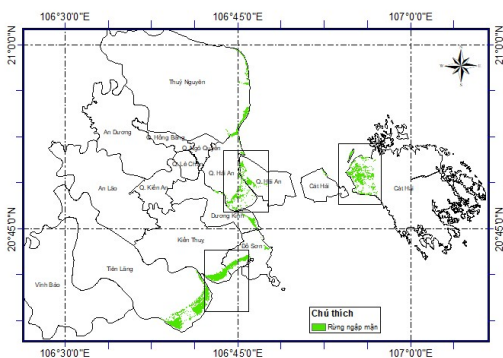
Kết quả giải đoán ảnh vệ tinh cho thấy, RNM tập trung chủ yếu ở khu vực ven biển thành phố Hải Phòng tại các quận huyện: Cát Hải, Dương Kinh, Kiến Thụy, Hải An, Đồ Sơn, Thủy Nguyên, Tiên Lãng.

**Bảng 1. Diện tích rừng ngập mặn thành phố Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2022**

STT	Địa điểm	2015		2022	
		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Cát Hải	765,34	22,05	661,61	20,36
2	Đồ Sơn	268,95	7,75	449,32	13,82
3	Dương Kinh	139,44	4,02	156,63	4,82
4	Kiến Thụy	339,06	9,77	409,16	12,59
5	Hải An	606,63	17,48	334,73	10,30
6	Thủy Nguyên	327,96	9,45	262,12	8,06
7	Tiên Lãng	1023,45	29,49	976,77	30,05
<b>Tổng</b>		<b>3470,83</b>	<b>100</b>	<b>3250,34</b>	<b>100</b>

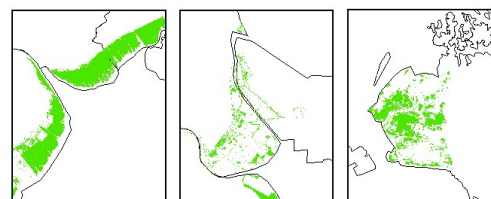
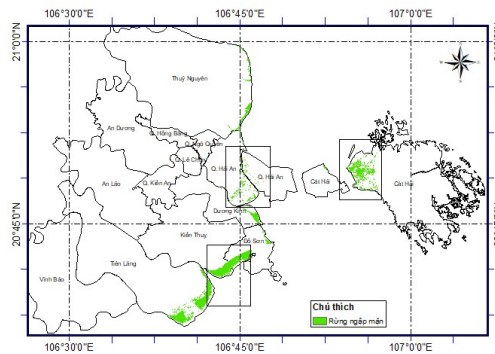
Bảng thống kê cho thấy, RNM có diện tích lớn nhất ở huyện Tiên Lãng (với 1023,45 ha, chiếm 29,49 % vào năm 2015 và 976,77 ha, chiếm 30,05 % vào năm 2022) và địa phương có RNM diện tích nhỏ nhất là Dương Kinh (139,44 ha, chiếm 4,02 % vào năm 2015 và 156,63 ha, chiếm 4,82 % vào năm 2022).

**BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG RỪNG NGẬP MẶN  
THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG NĂM 2015**



**Hình 2: Bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn  
tại Thành phố Hải Phòng năm 2015**

**BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG RỪNG NGẬP MẶN  
THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG NĂM 2022**



**Hình 3: Bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn  
tại Thành phố Hải Phòng năm 2022**

Để đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại, nghiên cứu sử dụng bảng ma trận sai số.

**Bảng 2. Đánh giá độ chính xác xây dựng bản đồ hiện trạng rừng 2015 - 2022**

STT	Đối tượng	Số điểm tham chiếu	Số điểm được phân loại	Số điểm chính xác	Độ chính xác phân loại (%)	Độ chính xác thực tế (%)
<b>Năm 2015</b>						
1	Rừng ngập mặn	27	30	26	96,30	86,67
2	Hạ tầng	31	30	27	87,10	90,00
3	Nuôi trồng thủy sản	32	30	27	84,38	90,00
4	Mặt nước	30	30	28	93,33	93,33
Độ chính xác phân loại tổng thể là 92 % Thống kê Kappa tổng thể là 0,9						
<b>Năm 2022</b>						
1	Rừng ngập mặn	29	30	27	93,10	90,00
2	Hạ tầng	28	30	27	96,43	90,00
3	Nuôi trồng thủy sản	33	30	28	84,85	93,33
4	Mặt nước	30	30	29	96,67	96,67
Độ chính xác phân loại tổng thể là 94 % Thống kê Kappa tổng thể là 0,925						

Qua bảng đánh giá độ chính xác của bản đồ hiện trạng qua các năm có thể thấy kết quả xây dựng bản đồ hiện trạng rừng các năm có độ tin cậy cao. Bản đồ được

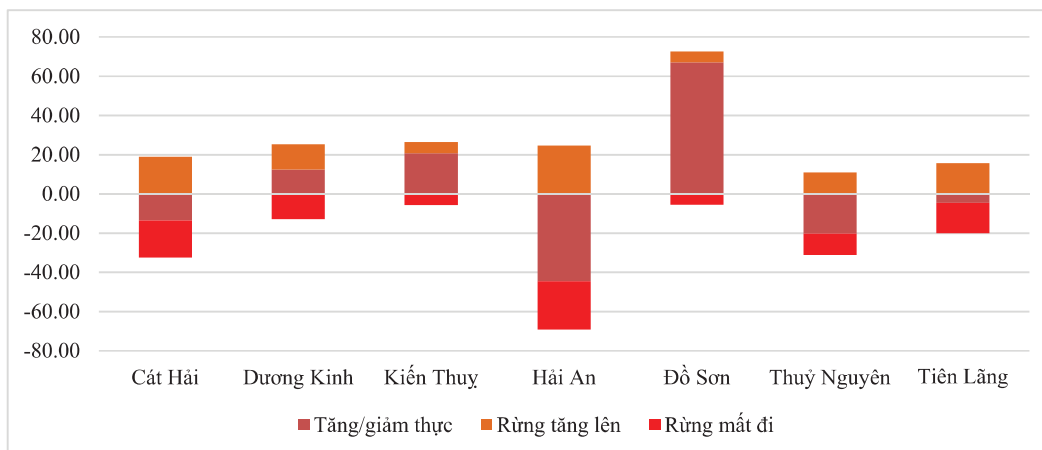
xây dựng trên nền ảnh Sentinel 2A với độ phân giải 10 × 10 m với các kênh phổ đa sắc vì vậy việc giải đoán cho độ chính xác rất cao.

## Nghiên cứu

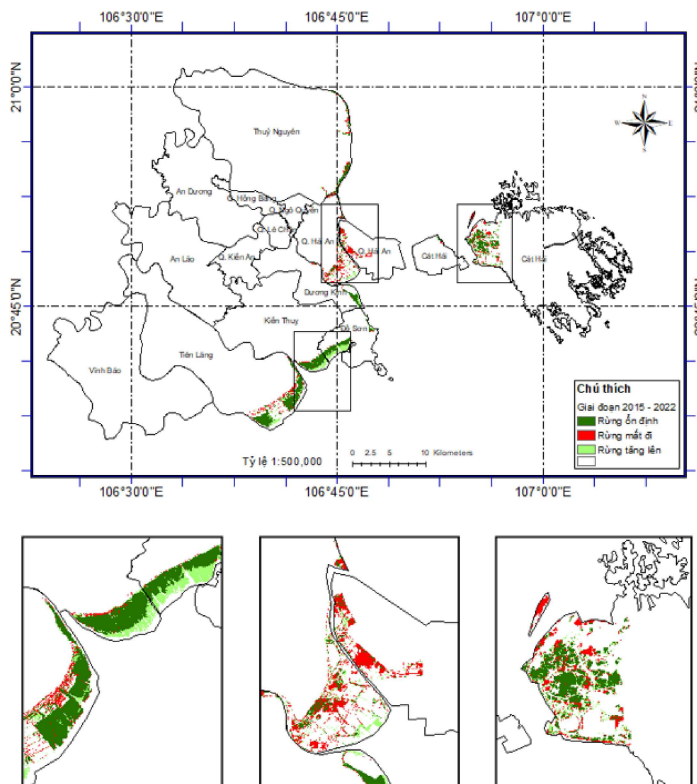
### **3.2. Biến động rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng**

Kết quả cho thấy, giai đoạn 2015 - 2022, diện tích RNM tỷ lệ biến động RNM có sự chênh lệch giữa các địa phương (Hình 4). Đồ Sơn là địa phương có tỷ lệ rừng tăng thêm nhiều nhất với 72,48 % và cũng là nơi có tỷ lệ rừng mất đi ít nhất với 5,52 %.

Ngoài ra, một số địa điểm có tỷ lệ rừng thực tăng là Dương Kinh (12,42 %), Kiến Thụy (20,67 %). Đối với các quận huyện còn lại, tỷ lệ rừng mất đi lớn hơn tỷ lệ rừng tăng lên, cho thấy diện tích rừng đang giảm dần. Cụ thể, giai đoạn 2015 - 2022 chứng kiến sự suy giảm rừng tại Tiên Lãng (4,58 %), Cát Hải (13,5 %), Thủy Nguyên (20,28 %), Hải An (44,54 %).



**Hình 4: Biểu đồ thể hiện tỷ lệ biến động RNM tại Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2022**

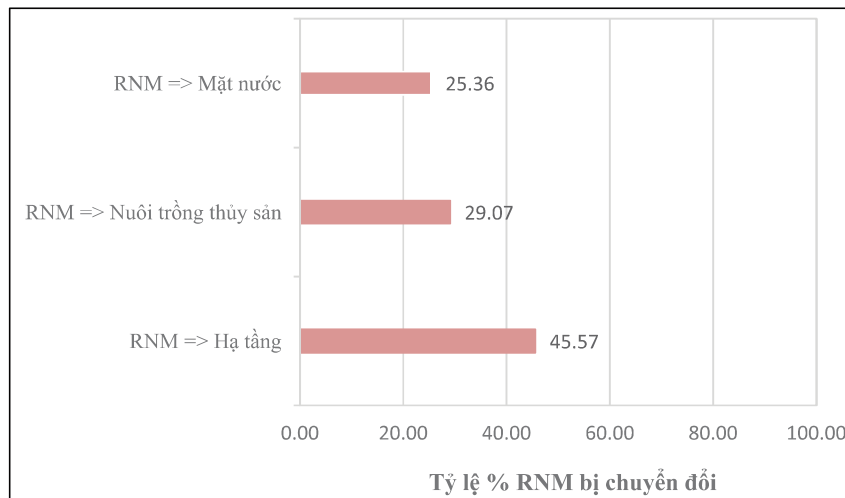


**Hình 5: Bản đồ biến động RNM tại thành phố Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2022**

Trong giai đoạn 2015 - 2022, RNM có xu hướng giảm trên toàn thành phố Hải Phòng. Bản đồ biến động RNM cũng cho thấy, tại các khu vực gần trung tâm thành phố như Hải An hay Cát Hải, RNM suy giảm đáng kể do hoạt động phát triển kinh tế, xây dựng hạ tầng, phát triển nuôi trồng thủy sản,... Còn tại các khu vực ven biển như Đồ Sơn, Kiến Thụy thì RNM được bảo tồn và phát triển tốt.

### 3.3. Nguyên nhân suy giảm rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng

RNM tại thành phố Hải Phòng bị suy thoái do cả nguyên nhân tự nhiên và hoạt động của con người. Chuyển đổi RNM sang các mục đích nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là nuôi tôm, hoạt động khai thác nguồn lợi thủy sản hay xây dựng các cơ sở hạ tầng là những nguyên nhân chính làm suy giảm diện tích RNM của thành phố Hải Phòng.



**Hình 6: Biểu đồ thể hiện tỷ lệ RNM chuyển đổi sang đối tượng khác tại Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2022**

Kết quả phân tích cho thấy, giai đoạn 2015 - 2022 có tới 45,57 % diện tích RNM mất đi do chuyển đổi sang xây dựng các công trình hạ tầng. Ngoài ra, RNM còn bị mất do chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản (29,07 %) hoặc chuyển sang diện tích mặt nước như ao, đầm, bãi bồi (25,36 %).

Quá trình khảo sát thực địa cũng cho thấy, tại khu vực ven RNM tại Hải Phòng có nhiều đầm nuôi thủy sản công nghiệp, đặc biệt là nuôi tôm được đầu tư máy móc, công nghệ khá tốt (Hình 6b). Bên cạnh đó, hoạt động công nghiệp đóng tàu, xây dựng cầu đường tại Hải Phòng cũng được phát triển, nhiều công trình được xây dựng trên diện tích RNM, khiến diện tích RNM ngày càng suy giảm tại nhiều

địa phương (Hình 6c).

### 3.4. Một số giải pháp bảo tồn và phát triển rừng ngập mặn tại thành phố Hải Phòng

Dựa trên các kết quả nghiên cứu và điều tra thực địa tại khu vực RNM tại thành phố Hải Phòng cho thấy RNM đang có dấu hiệu suy giảm về diện tích. Chính vì vậy các cơ quản lý cần phải đưa ra những kế hoạch hành động cụ thể để thực hiện các mục tiêu phát triển và bảo tồn RNM. Trong đó, cần lồng ghép mục tiêu bảo tồn RNM với quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, ưu tiên bảo tồn và phát triển các hệ sinh thái tự nhiên, tăng cường khả năng thích nghi với biến đổi khí hậu

## Nghiên cứu

trong tương lai. Một số giải pháp cụ thể như sau:

Xây dựng cơ chế, chính sách cho công tác quản lý, bảo vệ RNM. Phân định rõ trách nhiệm của các sở, ban ngành có liên quan trong công tác quản lý, bảo vệ RNM.

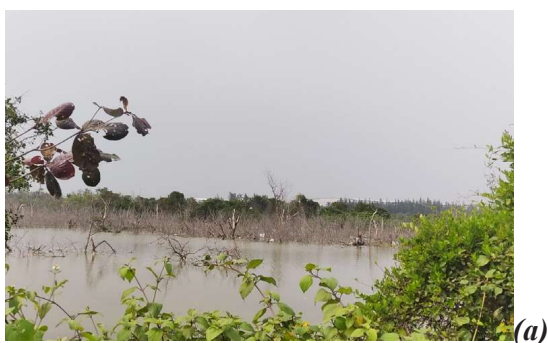
Hỗ trợ vốn cho người dân mở rộng các mô hình sinh kế, ký kết, giao khoán diện tích rừng nhất định cho các hộ dân để vừa bảo vệ rừng, nuôi tôm dưới tán rừng. Thiết lập cơ chế chi phí dịch vụ hệ sinh thái RNM. Đây là mô hình đang được triển khai áp dụng phổ biến tại khu vực Cát Hải.

Tăng cường các hoạt động nâng cao nhận thức về vai trò, giá trị và quản lý sử dụng bền vững RNM cho các nhà quản lý và các tổ chức xã hội, cộng đồng dân cư vùng RNM.

Đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu khoa học, cộng tác trong nghiên cứu và chuyển giao tiến bộ kỹ thuật trong phục hồi và phát triển RNM.

Bảo tồn các nguồn gen quý hiếm trong hệ sinh thái RNM. Bảo tồn và phát huy lợi thế đa dạng sinh học nguồn gen trong hệ sinh thái RNM là vấn đề cần thiết cần được quan tâm để tạo điều kiện chủ động, sẵn sàng hơn cho những sự thay đổi về khí hậu có thể trong tương lai.

Nghiên cứu và xây dựng các dự án phát triển rừng ven biển trên cơ sở các dự án đã triển khai gồm: Phục hồi và phát triển rừng phòng hộ ven biển, ven sông thành phố Hải Phòng giai đoạn 2015 - 2020; Giảm sóng ổn định bãi và trồng cây ngập mặn bảo vệ đê biển; Trồng rừng phủ xanh đất trống, đồi núi trọc ứng phó với biến đổi khí hậu đảo Bạch Long Vỹ; Phục hồi và phát triển rừng ven biển tại quần đảo Cát Bà, giai đoạn 2016 - 2020; Hiện đại hóa ngành lâm nghiệp và tăng cường tính chống chịu vùng ven biển; Công trình trồng rừng thay thế diện tích rừng chuyên sang mục đích sử dụng khác năm 2018.



**Hình 7: Rừng ngập mặn chết khô tại quận Hải An (a), Chuyển đổi RNM sang đầm nuôi thủy sản (b), San lấp RNM để xây dựng hạ tầng (c), Trồng mới rừng ngập mặn (d)**

Triển khai kết hợp du lịch sinh thái và du lịch nghỉ dưỡng - đây là mô hình được áp dụng tại Đồ Sơn, đem lại hiệu quả bảo tồn rừng cũng như phát triển kinh tế địa phương. Tại khu vực này, một mô hình làng nổi độc đáo hiện đang được nghiên cứu xây dựng, cùng với đó là hệ thống bến du thuyền hiện đại kết nối Dragon Ocean Đồ Sơn với khu du lịch RNM và các địa điểm du lịch khác trong đại quần thể.

#### 4. Kết luận

RNM tại thành phố Hải Phòng có xu hướng suy giảm về diện tích trong giai đoạn 2015 - 2022 (220,49 ha). Nhiều quận huyện chứng kiến sự suy giảm diện tích RNM, cụ thể: Tiên Lãng (4,58 %), Cát Hải (13,5 %), Thủy Nguyên (20,28 %), Hải An (44,54 %). Bên cạnh đó, Đồ Sơn là địa phương có tỷ lệ rừng tăng thêm nhiều nhất (72,48 %) và cũng là nơi có tỷ lệ rừng mất đi ít nhất (5,52 %). Ngoài ra, một số địa phương có tỷ lệ rừng thực tăng là Dương Kinh (12,42 %), Kiến Thụy (20,67 %). Diện tích RNM bị suy giảm chủ yếu do chuyển đổi mục đích sử dụng sang nuôi trồng thủy sản và xây dựng cơ sở hạ tầng.

Các hoạt động sinh kế của người dân và sự tác động của biến đổi khí hậu cũng tác động tiêu cực, làm suy giảm diện tích RNM. Để đạt bảo tồn và phát triển RNM bền vững, cần có những quy hoạch và kế hoạch hành động cụ thể cho phát triển kinh tế - xã hội của các cơ quan quản lý tại địa phương. Đồng thời, tăng cường sự

phối hợp giữa các bên liên quan, thực hiện cơ chế đồng quản lý RNM đối với người dân, vừa góp phần tạo sinh kế, tăng gia sản xuất, tạo thu nhập, vừa bảo vệ và phát triển RNM.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Công thông tin điện tử thành phố Hải Phòng (2020). *Tổng quan về thành phố Hải Phòng*. Truy cập tại trang web <https://haiphong.gov.vn/tong-quan-ve-hai-phong/Tong-quan-ve-thanh-pho-Hai-Phong-12948.html>.

[2]. Phạm Thu Thủy và cộng sự (2020). *Người mua và dịch vụ môi trường rừng ngập mặn tiềm năng tại Hải Phòng, Việt Nam*. Vol. 206, CIFOR.

[3]. Leo Breiman (2001). *Random forests*. Machine learning. 45, tr. 5 - 32.

[4]. Arsalan Ghorbanian và cộng sự (2020). *Improved land cover map of Iran using Sentinel imagery within Google Earth Engine and a novel automatic workflow for land cover classification using migrated training samples*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 167, tr. 276 - 288.

[5]. Arsalan Ghorbanian và cộng sự (2021). *Mangrove ecosystem mapping using Sentinel-1 and Sentinel-2 satellite images and random forest algorithm in Google Earth Engine*. Remote Sensing. 13(13), tr. 2565.

[6]. Phạm Hồng Tinh, Richard A. MacKenzie, Trần Đăng Hưng, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Hoàng Hạnh, Đỗ Quy Mạnh, Hoàng Thị Hà, Mai Sy Tuan (2022). *Distribution and drivers of Vietnam mangrove deforestation from 1995 to 2019*. Mitig Adapt Strateg Glob Change (2022) 27:29.

BBT nhận bài: 24/4/2023; Phản biện xong: 09/5/2023; Chấp nhận đăng: 29/6/2023