



# Phân tích các yếu tố

## ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC ỨNG DỤNG VIỄN THĂM VÀ GIS TRONG QUẢN LÝ ĐÔ THỊ VEN BIỂN TẠI VIỆT NAM TRƯỜNG HỢP THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

**TS. BÙI THỊ NGỌC LAN**

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Email: ngooclan78dhkt@gmail.com

### **ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS IN COASTAL URBAN MANAGEMENT IN VIETNAM: A CASE STUDY OF HAI PHONG CITY**

Currently, coastal cities in Vietnam are increasingly facing many risks due to climate change and rapid urbanization, thus requiring effective and adaptive management tools. Remote sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) have proven to be important and effective in urban management. This paper focuses on analysing the factors affecting the application of RS and GIS in coastal urban management, with a typical case in Hai Phong City. Based on the Technology-Organization-Environment (TOE) framework and SWOT analysis, the article identifies the main barriers, including: unsynchronized data infrastructure, limited specialized human resources, weak inter-agency coordination, and lack of legal frameworks. At the same time, drawing on international experience, the article proposes several lessons to promote the institutionalization of GIS, build an open spatial data infrastructure, and apply decision support analysis tools for coastal urban management in the context of digital transformation.

**Keywords:** Remote Sensing (RS), Geographic Information System (GIS), Coastal urban management, Influencing factors, Hai Phong city

Hiện nay, các đô thị ven biển Việt Nam ngày càng đối mặt với nhiều rủi ro do tốc độ đô thị hóa cao và biến đổi khí hậu (BĐKH), do đó cần có công cụ quản lý hiệu quả và thích ứng. Viễn thám (Remote sensing - RS) và Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System - GIS) đã khẳng định được vai trò quan trọng và hiệu quả trong công tác quản lý đô thị. Bài báo phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển, trường hợp điển hình tại thành phố Hải Phòng. Dựa trên khung Công nghệ - Tổ chức - Môi trường (TOE) và phân tích SWOT, bài báo chỉ ra các thách thức chính như hạ tầng dữ liệu thiếu đồng bộ, nhân lực chuyên môn hạn chế, phối hợp liên ngành yếu và thiếu hành lang pháp lý. Đồng thời tham khảo kinh nghiệm quốc tế, bài báo đề xuất một số bài học nhằm thúc đẩy thể chế hóa GIS, xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian mở và ứng dụng các công cụ phân tích hỗ trợ ra quyết định cho công tác quản lý đô thị ven biển trong bối cảnh chuyển đổi số.

**Từ khóa:** Viễn thám (RS), Hệ thống thông tin địa lý (GIS), Quản lý đô thị ven biển, Yếu tố ảnh hưởng, Hải Phòng

### Giới thiệu chung

Biến đổi khí hậu đang ngày càng ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển bền vững toàn cầu, trong đó các đô thị ven biển là đối tượng dễ bị tổn thương nhất. Với đường bờ biển dài hơn 3.260km, Việt Nam là một trong những quốc gia chịu rủi ro cao do nước biển dâng, xâm nhập mặn và các hiện tượng thời tiết cực đoan<sup>[1][2]</sup>. Trong bối cảnh này, viễn thám và GIS được xem là giải pháp tiềm năng nhằm nâng cao hiệu quả quy hoạch, giám sát tài nguyên, đánh giá rủi ro và ra quyết định. Một nghiên cứu gần đây nhấn mạnh vai trò then chốt của GIS trong việc xây dựng các đô thị ven biển thông minh, nâng cao hiệu quả quy hoạch và quản lý tài nguyên, quản lý đô thị ven biển tại Việt Nam<sup>[3]</sup> nhưng việc ứng dụng công nghệ này tại cấp địa phương còn gặp nhiều rào cản liên quan đến hạ tầng, nhân lực, thể chế và mức độ phối hợp giữa các bên liên quan<sup>[4]</sup>. Bài báo lựa chọn thành phố Hải Phòng làm trường hợp điển hình. Với diện tích 3.194,72km<sup>2</sup> và vị trí chiến lược tại miền Bắc, Hải Phòng hướng Đông ra Biển Đông với 129km bờ biển, nơi hội tụ của 5 cửa sông chính gồm Bạch Đằng, Cửa Cấm, Lạch Tray, Văn Úc và Thái Bình. Hải Phòng là trung tâm công nghiệp - dịch vụ quan trọng của vùng duyên hải Bắc Bộ có tốc độ phát triển nhanh chóng nhưng đối mặt với nhiều rủi ro tiềm ẩn về môi trường và hạ tầng. Do đó, việc ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị trở nên rất cần thiết.

Xuất phát từ thực tiễn trên, bài báo được thực hiện với mục tiêu nhằm (i) Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển, thông qua nghiên cứu điển hình tại Hải Phòng; (ii) Đánh giá mức độ sẵn sàng về công nghệ, tổ chức và thể chế của địa phương trong bối cảnh chuyển đổi số và (iii) Xác định các rào cản và điều kiện cần thiết để thúc đẩy ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển bền vững.

Bài báo cũng tập trung nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế và rút ra một số bài học góp phần thúc đẩy thể chế hóa RS và GIS, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian mở và ứng dụng công cụ phân tích hỗ trợ quản lý đô thị ven biển trong chuyển đổi số.

### Tổng quan nghiên cứu

Hiện nay, quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng tại các đô thị ven biển, trong đó có các đô thị ven biển Việt Nam, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế nhưng cũng kéo theo nhiều khó khăn, thách thức như phát triển không kiểm soát, suy thoái môi trường và gia tăng rủi ro thiên tai<sup>[6]</sup>. Trong đó, đô thị ven biển Hải Phòng là một đô thị ven biển điển hình với tốc độ đô thị hóa cao và chịu tác động nặng nề từ BĐKH và nước biển dâng<sup>[3]</sup>.

Trên thế giới, việc ứng dụng công nghệ RS và GIS đã thể hiện hiệu quả và vai trò quan trọng trong quy hoạch và quản lý

đô thị ven biển. RS và GIS giúp thu thập, phân tích, trực quan hóa và mô phỏng dữ liệu không gian theo thời gian thực, từ đó hỗ trợ đánh giá nguy cơ ngập lụt, giám sát biến động sử dụng đất, lập bản đồ rủi ro và quy hoạch thích ứng. Một số nghiên cứu cho thấy GIS đóng vai trò như một công cụ tích hợp dữ liệu đa ngành, phục vụ cảnh báo sớm và ra quyết định liên ngành tại các đô thị ven biển như Singapore, Hong Kong và Bahrain<sup>[7][8][9]</sup>. Bên cạnh đó, một xu hướng mới là tích hợp GIS với các mô hình thủy văn - thủy lực và học máy nhằm nâng cao năng lực phân tích, mô phỏng chi tiết các hiện tượng ngập lụt, lũ quét, bao gồm nghiên cứu của Khoshkonesh et al. (2024) và Islam et al. (2024) đã triển khai thành công mô hình tích hợp GIS-AI trong lập bản đồ ngập đô thị theo không gian-thời gian<sup>[10][11]</sup>. Hay các nghiên cứu của Klemas (2011), Yasir et al. (2020) và Youssef et al. (2021) cũng chứng minh tiềm năng của RS trong giám sát biến động đường bờ biển, xói lở và suy giảm tài nguyên ven bờ.<sup>[12][13][14]</sup>

Dựa trên những kinh nghiệm quốc tế, có thể thấy rằng điều kiện để triển khai hiệu quả RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển bao gồm: (i) Hạ tầng dữ liệu không gian đầy đủ, (ii) Khung pháp lý và thể chế hỗ trợ và (iii) Đội ngũ nhân lực chuyên môn cao. Đây là những yếu tố then chốt mà Việt Nam cần tham chiếu khi triển khai tại các địa phương đô thị ven biển.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu nhấn mạnh rằng các đô thị ven biển như Hải Phòng đang đối mặt với nguy cơ ngập lụt, lấn biển và mưa cực đoan ngày càng tăng, đòi hỏi các công cụ số hóa để giám sát và cảnh báo kịp thời<sup>[1][15]</sup>. Và một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng RS và GIS đã được đưa vào một số dự án quy hoạch và giám sát tài nguyên tại các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Hải Phòng<sup>[1][3][16]</sup>. Tuy nhiên, việc ứng dụng các công nghệ này còn gặp nhiều khó khăn và rào cản, bao gồm: thiếu dữ liệu không gian chính xác, hạn chế về tài chính và năng lực sử dụng công nghệ tại địa phương<sup>[3][4][17]</sup>. Dù một số nghiên cứu thực nghiệm tại Hà Nội<sup>[18]</sup>, Hải Phòng<sup>[19][20]</sup> và các tỉnh ven biển<sup>[21]</sup> đã chứng minh hiệu quả của RS và



Hình 1: Bản đồ thành phố Hải Phòng  
(Nguồn: <https://baohaiphongplus.vn/>)

GIS trong lập bản đồ ngập lụt và giám sát đô thị hóa, nhưng phần lớn vẫn dừng ở quy mô học thuật, chưa được phổ biến trong thực tiễn quản lý đô thị. Mặt khác, tại Việt Nam vai trò của RS và GIS trong hệ thống quy hoạch đô thị, quản lý đô thị chưa được quy định cụ thể trong các văn bản luật pháp<sup>[4] [6] [23]</sup>. Ngoài ra, việc thiếu hạ tầng dữ liệu không gian cũng được đánh giá là thách thức lớn đối với việc triển khai hệ thống GIS tích hợp tại địa phương<sup>[24] [25]</sup>.

Trong bối cảnh đó, thành phố Hải Phòng nổi lên như một địa bàn nghiên cứu quan trọng khi được nhiều tác giả lựa chọn là địa điểm nghiên cứu thực tiễn do đặc điểm đô thị ven biển có nguy cơ cao trước thiên tai và đang trong quá trình đẩy mạnh chuyển đổi số trong quy hoạch và quản lý đô thị<sup>[16] [19] [20] [26]</sup>.

Tổng hợp các nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy, các nghiên cứu đã có nhiều đóng góp quan trọng nhưng vẫn tồn tại những khoảng trống cần tiếp tục làm rõ, bao gồm: (i) Thiếu nghiên cứu tích hợp RS và GIS liên ngành; (ii) Thiếu khảo sát phù hợp với đặc thù của từng đô thị ven biển; (iii) Chưa đánh giá đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng như tài chính, pháp lý, thị trường và năng lực công nghệ của địa phương và (iv) Chưa có mô hình tích hợp các yếu tố ảnh hưởng đồng bộ.

Để lấp đầy các khoảng trống trên, bài báo tập trung phân tích toàn diện các yếu tố ảnh hưởng đến ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị tại thành phố Hải Phòng, tiếp cận theo khung TOE. Từ đó, đề xuất những bài học cụ thể nhằm nâng cao hiệu quả ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển bền vững tại Việt Nam.

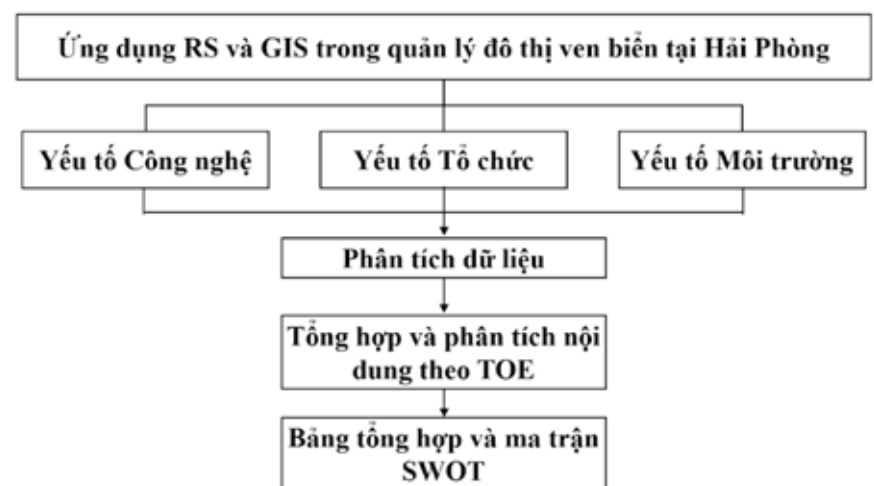
### Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phương pháp tiếp cận định tính, nhằm phân tích sâu sắc các yếu tố ảnh hưởng đến việc ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng. Khung phân tích được lựa chọn là TOE thường sử dụng rộng rãi để nghiên cứu việc chấp nhận và ứng dụng công nghệ trong các tổ chức và lĩnh vực công, bao gồm hệ thống hóa các

yếu tố ảnh hưởng chính như yếu tố công nghệ (Technology), yếu tố tổ chức (Organization) và yếu tố môi trường (Environment).

Bài báo thu thập dữ liệu thứ cấp như các văn bản, báo cáo, tài liệu học thuật, báo cáo dự án có liên quan đến ứng dụng GIS và RS trên thế giới, tại Việt Nam và trong khu vực nghiên cứu. Sau đó, thực hiện nghiên cứu theo khung trình bày tại Hình 2.

### Phân tích dữ liệu



Hình 2: Khung nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng

Trong những năm qua, RS và GIS đã được ứng dụng ngày càng rộng rãi tại Hải Phòng, đặc biệt trong các lĩnh vực giám sát bờ biển, quy hoạch và quản lý đô thị, bảo vệ môi trường. Trong đó, nhiều nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả của RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển, bao gồm: phát hiện xu hướng lấn biển và cảnh báo rủi ro môi trường từ phát triển đô thị ven biển<sup>[19]</sup>, xác định khu vực xói lở nguy hiểm bằng ảnh viễn thám<sup>[20]</sup>, xây dựng hệ thống GIS hỗ trợ quy hoạch khu vực ven biển<sup>[27]</sup> và ứng dụng GIS trong quản lý rác thải đô thị<sup>[28]</sup>. Tuy nhiên, các nghiên cứu cũng chỉ ra những hạn chế về thiếu dữ liệu độ phân giải cao, phần mềm thương mại đắt, nhân lực chưa đủ trình độ, thiếu phối hợp liên ngành và chưa có chính sách ổn định cho GIS<sup>[12] [13] [14] [20] [22] [25] [27] [28] [29]</sup>. Những hạn chế này có tác động trực tiếp đến hiệu quả quy hoạch và quản lý đô thị ven biển tại địa phương. Trước thực tiễn này, bài báo đặt mục tiêu: (i) Phân tích các yếu tố ảnh hưởng

đến việc ứng dụng công nghệ RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng theo mô hình TOE (Technology - Organization - Environment); (ii) Nhận diện các điều kiện thuận lợi và rào cản hiện nay, tham khảo kinh nghiệm quốc tế, từ đó đề xuất bài học thực tiễn góp phần nâng cao hiệu quả ứng dụng RS và GIS trong bối cảnh chuyển đổi số đô thị.

Bài báo sử dụng khung TOE để phân tích toàn diện các yếu tố ảnh hưởng đến

quá trình ứng dụng RS và GIS, từ đó đưa ra cái nhìn đa chiều về những động lực và rào cản trong bối cảnh quản lý đô thị ven biển. Cụ thể như sau:

#### Thứ nhất: Yếu tố công nghệ

Trong công tác quy hoạch và quản lý đô thị, thành phố Hải Phòng đã tiếp cận nhiều công nghệ RS và GIS hiện đại như dữ liệu RS từ các nguồn Landsat, Sentinel và UAV<sup>[30] [31]</sup>, phần mềm GIS như ArcGIS, QGIS được sử dụng trong quy hoạch đất đai và giám sát môi trường<sup>[28] [29]</sup>. Nhưng thực tế vẫn tồn tại nhiều thách thức khiến việc ứng dụng chưa đồng bộ và chưa đạt hiệu quả tối ưu, bao gồm:

■ Thiếu dữ liệu viễn thám độ phân giải cao và dữ liệu ảnh vệ tinh chưa được cập nhật theo chu kỳ phù hợp, gây khó khăn cho việc giám sát biến động đường bờ và xói lở nên làm giảm hiệu quả phân tích không gian trong thời gian thực hoặc gần thời gian thực<sup>[20] [27]</sup>.

■ Các hệ thống GIS hiện tại chủ yếu phục vụ công tác đơn lẻ như quản lý rác thải, xói lở bờ biển, quy hoạch môi trường và chưa tích hợp dữ liệu thời tiết, thủy văn, dân cư và kinh tế - xã hội. Điều này gây khó khăn trong xây dựng mô hình dự báo lũ, nước biển dâng và phân tích rủi ro tổng hợp<sup>[20] [27] [28] [29]</sup>.

■ Phụ thuộc phần mềm bản quyền và thiếu nền tảng mở do hệ thống GIS, chưa có nền tảng số liên thông cho phép đồng bộ hóa dữ liệu giữa các đơn vị, chủ yếu dựa vào các phần mềm có chi phí cao như ArcGIS, gây khó khăn khi mở rộng đến cấp xã/phường<sup>[20] [29]</sup>.

**Thứ hai: Yếu tố tổ chức**

Thành phố đã có các đơn vị chuyên trách sử dụng GIS<sup>[32]</sup> và triển khai thí điểm trong quản lý rác thải, hạ tầng<sup>[28]</sup>. Việc ứng dụng RS-GIS vẫn rời rạc, chưa gắn kết trong hệ thống quản lý tổng thể đô thị và còn nhiều khó khăn, hạn chế như sau:

- Thiếu nhân lực chuyên sâu có năng lực phân tích dữ liệu không gian nâng cao hoặc mô hình hóa đô thị, việc sử dụng công nghệ chủ yếu là thao tác cơ bản<sup>[22] [27] [28]</sup>.
- Phối hợp liên ngành còn yếu do thiếu một trung tâm điều phối chung, chưa có cơ chế phối hợp và chia sẻ chặt chẽ, dẫn đến dữ liệu phân tán và trùng lặp<sup>[29]</sup>.
- Thiếu chiến lược và kinh phí ổn định do việc triển khai ứng dụng RS và GIS tại nhiều đơn vị mang tính dự án, thiếu tính kế thừa và ổn định lâu dài, thiếu chiến lược và ngân sách dài hạn cho vận hành, bảo trì và đào tạo công nghệ RS và GIS<sup>[20] [27] [29] [33] [34]</sup>.

**Thứ ba: Yếu tố môi trường**

Để nâng cao hiệu quả ứng dụng công nghệ số trong quản lý và phát triển đô thị, Chính phủ đã ban hành nhiều chính sách thúc đẩy đô thị thông minh như Quyết định 950/QĐ-TTg (2018)<sup>[35]</sup>. Trong đó, Hải Phòng cũng đã triển khai các chương trình chuyển đổi số giai đoạn 2020-2025<sup>[32]</sup>. Tuy nhiên yếu tố thể chế - môi trường cũng tạo ra những trở ngại lớn cho quá trình ứng dụng RS và GIS tại cấp địa phương, bao gồm:

- Thiếu khung pháp lý rõ ràng về chia sẻ, bảo mật và chuẩn hóa dữ liệu GIS giữa các cấp, ngành và quy chuẩn dữ

Bảng 1: Phân tích SWOT về khả năng ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng

Điểm mạnh (Strengths)	Điểm yếu (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Kinh nghiệm ứng dụng đa lĩnh vực:</b> Đã triển khai RS-GIS trong giám sát xói lở, quản lý chất thải, quy hoạch môi trường và biến động sử dụng đất [20] [27] [28] [29].</li> <li>- <b>Nhận thức, cam kết của chính quyền:</b> Thành phố đã có chính sách thúc đẩy đô thị thông minh, xác định GIS là nền tảng kỹ thuật [32].</li> <li>- <b>Tiếp cận công nghệ và dữ liệu:</b> Khai thác hiệu quả công cụ mã nguồn mở (QGIS) và dữ liệu miễn phí từ Sentinel, Landsat [30] [31].</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Thiếu hệ thống dữ liệu nền đồng bộ:</b> Thiếu chuẩn hóa và chia sẻ dữ liệu, gây trùng lặp và khó tích hợp [29].</li> <li>- <b>Hạn chế về nguồn nhân lực:</b> Số lượng cán bộ am hiểu RS-GIS còn hạn chế, nhất là cấp địa phương [33].</li> <li>- <b>Ứng dụng chưa đồng bộ:</b> Phần lớn chỉ dừng ở dự án đơn lẻ, chưa tích hợp vào hệ thống quản lý tổng thể. [20] [27] [28]</li> <li>- <b>Chưa có cơ chế vận hành bền vững:</b> Chưa có chính sách lâu dài về ngân sách, bảo trì, cập nhật hệ thống hoặc quy trình vận hành chuẩn hóa [20] [29] [33] [34].</li> </ul>
Cơ hội (Opportunities)	Thách thức (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Chính sách hỗ trợ từ trung ương:</b> Các chương trình chuyển đổi số, đô thị thông minh tạo điều kiện thuận lợi để mở rộng ứng dụng RS-GIS [32] [35].</li> <li>- <b>Nhu cầu ứng phó BĐKH và rủi ro thiên tai:</b> RS-GIS hỗ trợ hiệu quả trong giám sát thiên tai và thích ứng biến đổi khí hậu [31] [39].</li> <li>- <b>Tiềm năng hợp tác quốc tế:</b> Cơ hội nhận hỗ trợ kỹ thuật và tài chính từ các tổ chức phát triển.</li> <li>- <b>Xu hướng đô thị hóa thông minh:</b> Cảm biến, IoT và dữ liệu lớn mở ra khả năng tích hợp sâu rộng với RS-GIS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>BĐKH ngày càng phức tạp:</b> Thiếu công cụ giám sát chủ động sẽ làm giảm năng lực phản ứng [31].</li> <li>- <b>Thiếu vốn đầu tư và duy trì hệ thống:</b> Việc đầu tư hệ thống RS-GIS ban đầu có thể được hỗ trợ nhưng khó duy trì lâu dài nếu không có chiến lược tài chính ổn định [38].</li> <li>- <b>Rào cản pháp lý và thể chế:</b> Thiếu quy định cụ thể về tích hợp, bảo vệ và chia sẻ dữ liệu không gian [37].</li> <li>- <b>Rủi ro bảo mật dữ liệu:</b> Rủi ro trong quá trình thu thập, phân tích và chia sẻ nếu thiếu kiểm soát.</li> </ul>

liệu không gian nên các hệ thống không thể kết nối liên thông trong quá trình thực hiện<sup>[25] [27] [36] [37]</sup>.

■ Thiếu chính sách tích hợp RS và GIS vào quy hoạch và quản lý đô thị chính thức do công nghệ RS - GIS chưa được công nhận đầy đủ trong các quy trình lập kế hoạch, phê duyệt hay đánh giá đô thị tại cấp địa phương<sup>[20] [28]</sup>.

■ Cán bộ tại địa phương chưa nhận thức được tầm quan trọng của RS và GIS trong quản lý đô thị, nên gặp nhiều rào cản trong việc tiếp cận công nghệ mới hoặc thiếu ưu tiên đầu tư từ ngân sách địa phương<sup>[28] [29]</sup>.

■ Việc tiếp cận nguồn vốn đầu tư và hỗ trợ kỹ thuật từ quốc tế, khu vực tư nhân còn nhiều khó khăn<sup>[38]</sup>.

Bên cạnh khung phân tích TOE, phân tích SWOT cũng là công cụ hữu ích giúp tổng hợp các yếu tố khách quan và chủ quan ảnh hưởng đến quá trình ứng dụng công nghệ RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng (xem Bảng 1).

Có thể thấy rằng, việc ứng dụng RS và GIS tại Hải Phòng đang có nền tảng

ban đầu nhưng chưa đủ mạnh để hỗ trợ toàn diện cho quản lý đô thị ven biển trong bối cảnh BĐKH và đô thị hóa nhanh chóng. Qua kết quả phân tích cho thấy ba nhóm yếu tố công nghệ, tổ chức và thể chế - môi trường đều còn tồn tại rào cản, do đó việc xây dựng nền tảng dữ liệu tích hợp, đào tạo nhân lực chuyên sâu và hoàn thiện thể chế để công nghệ RS và GIS trở thành công cụ then chốt trong quản lý đô thị bền vững tại các địa phương ven biển như Hải Phòng là rất cần thiết.

**Thảo luận**

Hiện nay, việc ứng dụng RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển đang trở thành xu hướng tất yếu trong bối cảnh BĐKH và đô thị hóa nhanh. Tại nhiều quốc gia phát triển như Nhật Bản, Singapore đã thiết lập khuôn khổ thể chế mạnh mẽ, hạ tầng dữ liệu đồng bộ và chiến lược dài hạn để tích hợp RS-GIS vào toàn bộ hệ thống quản lý đô thị<sup>[40] [41] [42]</sup>. Nhật Bản sử dụng RS-GIS trong giám sát sụt lún, ngập lụt và dự báo thiên tai với sự hỗ trợ của GSI và JAXA, tạo nên hệ thống cảnh báo, quy

hoạch thích ứng và quản lý đô thị ven biển hiệu quả<sup>[41]</sup>  
<sup>[42]</sup> Singapore thực hiện thể chế hóa GIS thông qua LandNet và Virtual Singapore là những nền tảng chia sẻ và tích hợp dữ liệu không gian đa ngành phục vụ quy hoạch và quản lý hạ tầng đô thị thông minh<sup>[40]</sup>.

Tại Việt Nam, tuy đã có những bước tiến trong ứng dụng RS và GIS tại một số đô thị lớn như TP.HCM, Đà Nẵng, Hải Phòng, nhưng việc triển khai còn chưa đồng bộ, thiếu liên kết và chưa được tích hợp đầy đủ vào hệ thống quy hoạch và quản lý phát triển đô thị. Có thể kể đến nghiên cứu của An Thi Ngọc Dang et al. (2017) tại TP.HCM cho thấy RS và GIS có thể hỗ trợ hiệu quả mô hình hóa ngập lụt và thoát nước, song chủ yếu là triển khai ở cấp dự án<sup>[33]</sup>. Nghiên cứu của Đỗ Trọng Nghĩa và cộng sự (2023) phân tích tiềm năng và xu hướng ứng dụng RS trong thu thập, giám sát dữ liệu không gian đô thị, đồng thời kiến nghị tăng cường đào tạo, đầu tư công nghệ và phối hợp liên ngành để phát huy hiệu quả viễn thám trong phát triển đô thị bền vững<sup>[43]</sup>. Tại Hải Phòng, ứng dụng RS và GIS chủ yếu phục vụ các công tác đơn lẻ như giám sát xói lở, quản lý chất thải, quy hoạch ven biển mà chưa được tích hợp vào công tác quản lý liên ngành<sup>[20] [27] [28]</sup>.

Theo kết quả phân tích khung TOE và ma trận SWOT, ba khó khăn chính khi triển khai RS-GIS tại Hải Phòng bao gồm: (i) Yếu tố công nghệ: Thiếu hụt dữ liệu không gian tích hợp liên ngành và cập nhật không định kỳ; (ii) Yếu tố tổ chức: Nguồn nhân lực chuyên môn hạn chế, thiếu đơn vị điều phối và chia sẻ dữ liệu yếu kém; và (iii) Yếu tố môi trường: Thiếu hành lang pháp lý về chuẩn hóa dữ liệu GIS cùng chính sách bắt buộc ứng dụng trong quy hoạch đô thị.

Kết hợp với nghiên cứu về RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển ở một số quốc gia trên thế giới, bài báo đề xuất một số bài học kinh nghiệm từ quốc tế có thể được điều chỉnh và áp dụng phù hợp với bối cảnh thực tiễn tại Hải Phòng, bao gồm:

- (1) Thứ nhất: Thể chế hóa GIS như một công cụ chính thức trong lập quy hoạch và ra quyết định quản lý đô thị, thông qua việc ban hành quy định pháp lý về trang bị, sử dụng và chia sẻ dữ liệu GIS giữa các ngành.
- (2) Thứ hai: Đẩy mạnh việc phát triển nền tảng dữ liệu không gian chia sẻ, thúc đẩy xây dựng Hạ tầng dữ liệu không gian (SDI) theo tiêu chuẩn quốc tế, nhằm đảm bảo tính liên thông và hỗ trợ truy cập mở giữa các ngành, lĩnh vực trong công tác quản lý đô thị.
- (3) Thứ ba: Tích hợp RS và GIS trong ứng phó BĐKH, đặc biệt là hỗ trợ quy hoạch thích ứng các hiện tượng khí hậu cực đoan như bão lớn, nước biển dâng cho các khu vực ven biển có nguy cơ cao.

(4) Thứ tư: Tích cực triển khai việc kết hợp công nghệ RS và GIS với các công cụ hỗ trợ ra quyết định như AHP, Machine Learning, mô hình thủy văn, từ đó góp phần nhằm nâng cao độ chính xác và tính dự báo trong quy hoạch và quản lý phát triển đô thị bền vững.

(5) Thứ năm: Tăng cường đầu tư vào nguồn nhân lực trình độ cao là yếu tố then chốt, triển khai các chương trình đào tạo chuyên sâu và thường xuyên cập nhật công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo, mô hình hóa 3D và phân tích dữ liệu lớn (Big Data) nhằm đáp ứng nhu cầu nhân lực trong công tác quản lý đô thị ven biển trong thời đại công nghệ số.

Những bài học kinh nghiệm này góp phần xây dựng lộ trình toàn diện cho việc ứng dụng hiệu quả RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng, từ xây dựng khung pháp lý đến phát triển nguồn nhân lực chuyên nghiệp. Thực hiện thành công các giải pháp này sẽ góp phần nâng cao năng lực quản lý đô thị bền vững và thích ứng với BĐKH cho thành phố Hải Phòng nói riêng và các đô thị ven biển Việt Nam nói chung.

**Kết luận**

Bài báo đã ứng dụng khung phân tích TOE và ma trận SWOT để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc triển khai RS và GIS trong quản lý đô thị ven biển tại Hải Phòng. Kết quả cho thấy việc ứng dụng RS và GIS tại địa phương đang trong giai đoạn khởi đầu, chưa hình thành hệ thống tích hợp tổng thể và gặp phải ba rào cản chính như công nghệ chưa đồng bộ hóa, tổ chức hạn chế về năng lực phối hợp và môi trường thể chế, pháp lý chưa hoàn thiện.

Để nâng cao hiệu quả ứng dụng, Hải Phòng cần thể chế hóa RS và GIS như công cụ bắt buộc trong quy hoạch, giám sát môi trường, phòng chống thiên tai và quản lý đô thị. Đồng thời, địa phương này cần xây dựng kế hoạch đầu tư ngân sách, đào tạo nguồn nhân lực chuyên sâu về công nghệ số và tăng cường cơ chế phối hợp liên ngành để đảm bảo liên thông thông tin và nâng cao năng lực thích ứng trước các rủi ro đô thị.

Bài báo có đóng góp mới trong việc kết hợp khung TOE và ma trận SWOT để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến ứng dụng RS và GIS tại đô thị ven biển Việt Nam. Tuy nhiên, do hạn chế về nguồn số liệu nên bài báo chủ yếu mang tính định tính, chưa thể định lượng mức độ tác động của từng yếu tố hoặc đánh giá hiệu quả cụ thể. Trong hướng nghiên cứu tiếp theo, tác giả sẽ mở rộng khảo sát và áp dụng phương pháp định lượng như SEM hay AHP để nâng cao độ tin cậy và cung cấp bằng chứng thực nghiệm phục vụ hoạch định chính sách quản lý đô thị địa phương.

Ngày nhận bài: 07/07/2025  
Ngày gửi phản biện: 07/07/2025  
Ngày duyệt đăng: 15/10/2025

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Bùi Thị Ngọc Lan (2022) - Biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với quản lý đô thị Việt Nam - Sự ảnh hưởng và nhiệm vụ đề ra. *Tạp chí Xây dựng - Bộ Xây dựng*, 3/2022, trang 115-119, ISSN: 2734-9888.
- [2] Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam (2023) - Tăng cường công tác ứng phó và bảo vệ vùng ven biển trước thiên tai, biến đổi khí hậu. <https://dangcongsan.vn/>, 09/08/2023.
- [3] Bùi Thị Ngọc Lan và cộng sự (2025) - Nghiên cứu ứng dụng GIS trong quản lý đô thị ven biển và bài học kinh nghiệm cho Việt Nam. *Tạp chí Vật liệu và xây dựng*, tập 15 số 01 năm 2025, trang 160-168, <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2025.887>, ISSN: 1859-381X.
- [4] Tu Thanh Tri (2023) - Remote Sensing Information System in Vietnam and Its Application: A Minireview. *ISSN 2522-9400 European Modern Studies Journal*, Vol 7 No 1, pp 163-168.
- [5] Cổng thông tin thành phố Hải Phòng. <https://haiphong.gov.vn/>.
- [6] Martin van Maarseveen et al. (2019) - GIS in Sustainable Urban Planning and Management: A Global Perspective. CRC Press Taylor & Francis Group.
- [7] F.K.S. Chan et al. (2018) - Towards resilient flood risk management for Asian coastal cities: Lessons learned from Hong Kong and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, Volume 187, 20 June 2018, Pages 576-589.
- [8] Rezvani, S.M. et al. (2023) - A Systematic Literature Review on Urban Resilience Enabled with Asset and Disaster Risk Management Approaches and GIS-Based Decision Support Tools. *Appl. Sci.* 2023, 13, 2223, <https://doi.org/10.3390/app13042223>.
- [9] Sabah S. Aljenaid et al. (2022) - Detecting and Assessing the Spatio-Temporal Land Use Land Cover Changes of Bahrain Island During 1986-2020 Using Remote Sensing and GIS. *Earth Systems and Environment* (2022) 6:787 - 802, <https://doi.org/10.1007/s41748-022-00315-z>.
- [10] Islam, T. et al. (2024) - A Systematic Review of Urban Flood Susceptibility Mapping: Remote Sensing, Machine Learning, and Other Modeling Approaches. *Remote Sens.* 2025, 17, 524. <https://doi.org/10.3390/rs17030524>.
- [11] Alireza Khoshkonesh et al. (2024) - Enhancing flood risk assessment in urban areas by integrating hydrodynamic models and machine learning techniques. *Science of The Total Environment*, Volume 952, 20 November 2024, Page 175859, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175859>.
- [12] Victor Klemas (2011) - Remote sensing techniques for studying coastal ecosystems: an overview. *Journal of Coastal Research*, 27(1), 2-17, West Palm Beach (Florida), ISSN 0749-0208.
- [13] Muhammad Yasir et al. (2020) - Coastline extraction and land use change analysis using remote sensing (RS) and geographic information system (GIS) technology - A review of the literature. *Reviews on Environmental Health*, vol. 35, no. 4, 2020, pp. 453-460. <https://doi.org/10.1515/reveh-2019-0103>.
- [14] Youssef, Y.M. et al. (2021) - Natural and Anthropogenic Coastal Environmental Hazards: An Integrated Remote Sensing, GIS, and Geophysical-based Approach. *Surv Geophys* 42, 1109-1141 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10712-021-09660-6>.
- [15] World Bank Group (2022) - Vietnam Country Climate and Development Report, July 2022.
- [16] Nguyễn Công Giang, Nguyễn Mạnh Hùng, Ngô Đức Anh, Bùi Thị Ngọc Lan và Lê Thị Thu Hằng (2025) - Sử dụng ảnh viễn thám và GIS cho công tác quy hoạch, quản lý đô thị Việt Nam và bài học cho Hải Phòng. *Kỷ yếu hội thảo khoa học quản lý phát triển đô thị và vùng trong kỷ nguyên mới: Cách mạng số cho phát triển doanh nghiệp và đô thị bền vững*, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, 6/2025, trang 241-257.
- [17] Bui Thi Ngoc Lan (2023) - GIS in Smart urban planning and management: Lessons learned for Vietnam. *Hanoi Architectural University, Science Journal of Architecture and Construction*, Number 51/2023, p.94-100, ISSN: 1858-350X.
- [18] Hong Ngoc Nguyen et al. (2024) - Assessment of the Susceptibility of Urban Flooding Using GIS with an Analytical Hierarchy Process in Hanoi, Vietnam. *Sustainability* 2024, 16, 3934, <https://doi.org/10.3390/su16103934>.
- [19] Do Thi Thu Huong et al. (2025) - Application of GIS and remote sensing in detecting coastal reclamation in the coastal areas of Hai Phong - Ha Long from 1990 to 2020. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology* 2025, 25(1) 29-39.
- [20] Vũ Thị Thu Thủy (2012) - Ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS nghiên cứu tại biển xôỉ lở, bồi tụ đới ven biển Hải Phòng. *Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.*
- [21] Nguyễn Điền Châu (2024) - Hiện trạng nghiên cứu ứng dụng GIS và viễn thám trong quy hoạch, quản lý hạ tầng đô thị ở một số tỉnh thành tại Việt Nam. *Kỷ yếu hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2024*, trang 229-255.
- [22] Nguyễn Văn Thái và cộng sự (2023) - Nghiên cứu ứng dụng viễn thám và GIS theo dõi quá trình đô thị hóa thành phố Phú Lý tỉnh Hà Nam. *Tạp chí Khoa học do đặc và bản đồ*, số 56-6/2023, trang 40-48.
- [23] Thi Phuong Thao Vu et al. (2024) - Studying and suggesting several contents to institutionalise the management of remote sensing activities in Vietnam based on the legal basis and practical requirements. *Earth Sciences, Geography, Environmental Sciences*, doi: 10.31276/VJSTE.2024.0058.
- [24] Mau Duc Ngo et al. (2023) - How an Effective Spatial Data Infrastructure can support Land Administration in Vietnam, TS03A - Land administration and sustainable development - 6440, FIG Working Week 2013 Environment for Sustainability Abuja, Nigeria, 6 - 10 May 2013.
- [25] Trần Bạch Giang (2018) - Xây dựng, phát triển và quản lý hạ tầng dữ liệu không gian địa lý Quốc gia Việt Nam. *Kỷ yếu hội nghị khoa học ngành đo đạc, bản đồ toàn quốc - 2018*.
- [26] Viện Vũ trụ và Địa không gian Vega (2022) - Ứng dụng viễn thám và GIS trong giám sát hành lang ven biển. <https://vsgacademy.com/>.
- [27] Lê Thanh Bình (2010) - Tích hợp GIS và ảnh viễn thám hỗ trợ quản lý vùng ven biển Hải Phòng. *Luận văn thạc sĩ, Đại học Thái Nguyên*.
- [28] Trần Thị Hương (2024) - Ứng dụng công nghệ GIS xây dựng hệ thống thông tin quản lý thu gom rác thải sinh hoạt tại thành phố Hải Phòng. *Tạp chí Tài nguyên và Môi trường* số 11+12 năm 2024.
- [29] Trần Văn Điện và cộng sự (2003) - Thiết lập và ứng dụng cơ sở dữ liệu GIS kết hợp viễn thám phục vụ quy hoạch môi trường bền vững tại các tỉnh ven biển Hải Phòng và Quảng Ninh. *Đề tài cấp Nhà nước*.
- [30] An Nguyen et al. (2025) - Application of Remote Sensing and GIS in Monitoring Forest Cover Changes in Vietnam Based on Natural Zoning. *Land* 2025, 14, 1037, <https://doi.org/10.3390/land14051037>.
- [31] An T.N. Dang et al. (2021) - Remote Sensing Approach for Monitoring Coastal Wetland in the Mekong Delta, Vietnam: Change Trends and Their Driving Forces. *Remote Sens.* 2021, 13, 3359, <https://doi.org/10.3390/rs13173359>.
- [32] Cổng thông tin thành phố Hải Phòng (2025) - Tập trung triển khai các nhiệm vụ trọng tâm về phát triển đô thị thông minh trên địa bàn thành phố Hải Phòng. <https://haiphong.gov.vn/>, ngày 05/03/2025.
- [33] An Thi Ngoc Dang et al. (2017) - Application of remote sensing and GIS-based hydrological modelling for flood risk analysis: a case study of District 8, Ho Chi Minh city, Vietnam. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1792-1811. <https://doi.org/10.1080/19475705.2017.1388853>.
- [34] Divya Leducq et al. (2018) - Smart cities in Vietnam: Between national implementation and metropolitan strengthening of Hanoi. *L'Espace géographique* 2018/4, Volume 47, Pages 305 to 322.
- [35] Chính phủ Việt Nam (2018) - Quyết định số 950/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững Việt Nam giai đoạn 2018 - 2025 và định hướng đến năm 2030.
- [36] Khuong Vu et al. (2018) - Promoting smart cities in developing countries: Policy insights from Vietnam. *Telecommunications Policy*, Volume 42, Issue 10, November 2018, Pages 845-859, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.10.005>.
- [37] Vietnamnet global (2024) - Smart cities in Vietnam: Challenges and opportunities for sustainable growth. <https://vietnamnet.vn/en,02/12/2024>.
- [38] Lei Nguyen (2022) - How Emerging Smart Cities Initiatives are Shaping the Future of Vietnam. <https://earth.org/smart-cities-initiatives-vietnam/>, March 18th 2022.
- [39] Nguyen Thanh Giao et al. (2021) - Using Remote Sensing and Multivariate Statistics in Analyzing the Relationship between Land Use Pattern and Water Quality in Tien Giang Province, Vietnam. *Water* 2021, 13, 1093, <https://doi.org/10.3390/w13081093>.
- [40] Ananya Narain (2018) - Geospatial initiatives lay foundation for Singapore's Smart Nation. <https://geospatialworld.net/>, 13/7/2018.
- [41] Mohammad Reza Poursaber et al. (2016) - Integrated GIS, Remote Sensing and Survey Data for Damage Assessment of Buildings in Tsunami Event, Ishinomaki City, Japan. *Journal of Geographic Information System*, Vol. 8, No.2, April 2016, DOI: 10.4236/jgis.2016.82023.
- [42] Miyazawa, Y. et al. (2021) - A Nowcast/Forecast System for Japan's Coasts Using Daily Assimilation of Remote Sensing and In Situ Data. *Remote Sens.* 2021, 13, 2431, <https://doi.org/10.3390/rs13132431>.
- [43] Đỗ Trọng Nghĩa và cộng sự (2023) - Tổng quan về ứng dụng viễn thám trong quy hoạch đô thị. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Xây dựng Miền Tây*, số 06 năm 2023, trang 69-79.