

KINH TẾ - XÃ HỘI

NGHIÊN CỨU CHIẾN LƯỢC CẢNG XANH TRÊN THẾ GIỚI NHƯ BÀI HỌC HỮU ÍCH CHO CON ĐƯỜNG PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG CẢNG BIỂN VIỆT NAM

RESEARCH ON GREEN PORT STRATEGY IN THE WORLD AS A USEFUL LESSON FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF VIETNAM'S SEAPORTS

NGUYỄN MINH ĐỨC, PHAN VĂN HƯNG*

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: phanvanhung@vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Việt Nam, với đường bờ biển dài và ngành hàng hải đang phát triển mạnh mẽ, có vị thế chiến lược để tận dụng xu hướng toàn cầu hướng tới cảng bền vững. Việc triển khai các mô hình cảng xanh trên thế giới cung cấp những bài học quan trọng cho Việt Nam trong quá trình xây dựng chiến lược phát triển phù hợp. Nghiên cứu này đánh giá các sáng kiến cảng xanh quốc tế và khả năng áp dụng vào thực tiễn tại Việt Nam, đồng thời phân tích các xu hướng, thách thức và cơ hội hiện nay. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng Việt Nam đã đạt được những bước tiến đáng kể trong việc phát triển cảng xanh, nhưng vẫn cần đầu tư thêm và có chính sách hỗ trợ mạnh mẽ để tối ưu hóa lợi ích kinh tế và môi trường từ mô hình này.

Từ khóa: Cảng xanh, phát triển bền vững, Việt Nam, hoạt động cảng.

Abstract

Vietnam, with its extensive coastline and growing maritime activity, is strategically positioned to benefit from the global shift toward sustainable port development. The implementation of green port strategies worldwide offers valuable lessons as Vietnam charts its own path toward port sustainability. This article examines global green port initiatives and their applicability to Vietnam's context, analyzing current developments, challenges, and opportunities for the future. The findings suggest that Vietnam has made significant progress in adopting green port practices but requires continued investment and policy support to fully realize the environmental and economic benefits of sustainable port development.

Keywords: Green Port, sustainable development, Vietnam, port Operations.

1. Khái quát về phát triển cảng xanh

Khái niệm cảng xanh đã có sự phát triển đáng kể trong thập kỷ qua, từ việc chỉ tuân thủ các quy định môi trường đơn thuần đến việc xây dựng các khung phát triển bền vững toàn diện. Cảng xanh được đặc trưng bởi các sáng kiến nhằm giảm tác động môi trường nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả kinh tế. Những sáng kiến này bao gồm sử dụng các nhiên liệu sạch hơn, áp dụng các công nghệ mới thân thiện với môi trường và cải thiện quy trình quản lý chất thải [1].

Trong các mô hình tiên tiến hơn, khái niệm cảng xanh được mở rộng thành “Phát triển cảng bền vững”, không chỉ tập trung vào yếu tố môi trường mà còn tích hợp cả tính bền vững xã hội. Điều này giúp cân bằng giữa mục tiêu tăng trưởng kinh tế với bảo vệ môi trường và tiến bộ xã hội trong dài hạn [2].

Mô hình cảng bền vững công nhận những lợi ích đa dạng từ nguồn tài nguyên tự nhiên trong cảng và khu vực lân cận. Cách tiếp cận này giúp thu hẹp khoảng cách giữa vấn đề môi trường và quy hoạch cảng, bằng cách đưa yếu tố môi trường vào ngay từ giai đoạn thiết kế thay vì chỉ tập trung vào việc kiểm soát tác động trong quá trình vận hành [2-5]. Phương pháp toàn diện này cũng phù hợp với khái niệm Kinh tế Xanh Biển (Blue Economy), thúc đẩy việc sử dụng bền vững tài nguyên đại dương để phát triển kinh tế, cải thiện điều kiện sống và bảo vệ hệ sinh thái biển.

Chiến lược cảng xanh thường bao gồm nhiều yếu tố quan trọng nhằm cải thiện hoạt động và hạ tầng cảng theo hướng bền vững [6-9], [13-15].

Hiệu quả năng lượng là yếu tố cốt lõi, với nhiều cảng trên thế giới đầu tư vào năng lượng tái tạo, thiết bị tiết kiệm điện và hệ thống cấp điện bờ. Hệ thống

này cho phép tàu cập cảng sử dụng điện từ lưới điện của cảng thay vì vận hành máy phát điện trên tàu, giúp giảm đáng kể mức tiêu thụ nhiên liệu và cải thiện chất lượng không khí tại các khu đô thị cảng.

Quản lý chất thải cũng đóng vai trò quan trọng, với các cảng xanh triển khai hệ thống thu gom, tái chế và chuyển hóa chất thải thành năng lượng. Nhiều cảng tiên tiến đang hướng tới chương trình "không rác thải", áp dụng các giải pháp ủ phân ngay tại chỗ và các sáng kiến tái chế sáng tạo. Ngoài ra, cảng xanh còn tích cực sử dụng công nghệ mới phát thải thấp và phát triển cơ sở hạ tầng xanh để giảm thiểu tác động môi trường, đồng thời nâng cao khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu.

Chuyển đổi số và đổi mới công nghệ là trụ cột thứ ba trong chiến lược cảng xanh, với việc áp dụng các hệ thống quản lý tiên tiến nhằm tối ưu hóa các hoạt động, tiết kiệm tài nguyên. Các công nghệ như hệ thống theo dõi container, thiết bị tự động hóa, và nền tảng quản lý tích hợp giúp nâng cao hiệu suất, đồng thời giảm thiểu các tác động đến môi trường.

Vì vậy, nghiên cứu sẽ đi phân tích các mô hình phát triển cảng xanh thực tế tốt nhất trên thế giới, bối cảnh phát triển cảng xanh ở Việt Nam. Từ đó đề xuất kế hoạch đầu tư và phát triển có xem xét đến lợi ích và các thách thức, giải pháp. Rút ra bài học từ kinh nghiệm quốc tế cho sự phát triển cảng xanh Việt Nam như chiến lược theo bối cảnh hiện nay ở Việt Nam, chuyển giao công nghệ, ưu tiên cải tiến, kiến nghị chính sách để triển khai nhanh hơn

2. Thực tiễn phát triển cảng xanh

2.1. Cảng xanh bền vững tại châu Âu

Các cảng châu Âu tiên phong trong phát triển cảng xanh, với nhiều mô hình tiêu biểu, điển hình mang lại bài học giá trị.

Cảng Rotterdam (Hà Lan) - một trong những cảng lớn nhất thế giới - đã triển khai hàng loạt sáng kiến xanh như hệ thống chiếu sáng tiết kiệm năng lượng, xử lý chất thải hiện đại và quản lý năng lượng tiên tiến. Cảng này cũng đã thay thế thiết bị chạy dầu diesel bằng thiết bị điện và ứng dụng hệ thống RFID để theo dõi container, giúp giảm 14% lượng khí CO₂ kể từ năm 2016 [10].

Cảng Oslo, Na Uy là một cảng trung chuyển có thể xử lý tất cả các loại hàng hóa. Cảng Oslo được "chứng nhận theo tiêu chuẩn quốc tế về môi trường ISO 14001" từ năm 2011 [11]. Các chính sách và mục tiêu môi trường của Cảng Oslo: Đảm bảo hàng hóa của thành phố sẽ được vận chuyển bằng đường biển;

Đưa vấn đề môi trường vào trong các dự án đầu tư; Giảm tiếng ồn; Giảm ô nhiễm không khí và phát thải CO₂; Phát thải ít nhất và tái chế nhiều hơn; Tiến tới một môi trường địa phương trong sạch; Cảng Oslo sẽ là một nơi an toàn và lý tưởng để làm việc, tập trung vào hạnh phúc và sự tham gia của các nhân viên.

Cảng Hamina Kotka, Phần Lan đã triển khai Hệ thống quản lý môi trường theo tiêu chuẩn ISO 14001 và hệ thống quản lý chất lượng theo ISO 9001 [11], [15]. Mục tiêu chính của hệ thống này là nâng cao chất lượng hoạt động cảng, bảo vệ môi trường và cải thiện dịch vụ cho khách hàng, từ đó gia tăng tính cạnh tranh, các yếu tố chính trong hệ thống quản lý môi trường gồm:

Đánh giá tác động môi trường: Cảng thường xuyên xem xét và đánh giá các tác động môi trường, lập kế hoạch cải tiến để đối phó với tình huống khẩn cấp và đảm bảo minh bạch trong việc thông báo sự cố môi trường; Giảm thiểu tác động tiêu cực: Hệ thống quản lý giúp giảm thiểu ảnh hưởng xấu của hoạt động cảng đối với môi trường, đồng thời nâng cao ý thức bảo vệ môi trường cho nhân viên và các bên liên quan; Sự tham gia của nhân viên: Mọi nhân viên được yêu cầu tích cực tham gia vào các hoạt động bảo vệ môi trường, đảm bảo yếu tố môi trường luôn được cân nhắc trong mọi quyết định và hoạt động của cảng. Nhờ áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế và quản lý chặt chẽ, cảng Hamina Kotka đã trở thành một trong những cảng biển tiên phong về phát triển bền vững.

Tại Anh, Cảng Southampton tập trung vào giám sát khí thải và giảm sử dụng nhiên liệu chứa lưu huỳnh. Ngoài ra, cảng còn phát triển năng lượng tái tạo thông qua các trang trại điện gió và hệ thống lưu trữ pin. Nhờ hợp tác với chính phủ Anh, cảng đã xây dựng chương trình cảng xanh, hướng đến giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao hiệu suất năng lượng [13-15].

Cảng Hamburg (Đức) cũng là một điển hình tiên tiến với việc sử dụng năng lượng tái tạo, xe tải điện và vật liệu xây dựng thân thiện với môi trường. Cảng đã áp dụng các chiến lược quản lý chất thải sáng tạo, bao gồm hệ thống thu hồi nhiệt thải và chương trình ủ phân. Đến năm 2024, cảng sẽ lắp đặt hệ thống cấp điện bờ có công suất 72MVA, trong khi Cơ quan Quản lý Cảng Hamburg đã chuyển sang sử dụng 100% điện xanh cho các hoạt động của mình [13-15].

Cảng biển Croatia: Cảng biển Croatia đề cập đến các hoạt động chính của mô hình lý thuyết được đề

xuất liên quan đến việc phân tích tình hình bảo vệ môi trường hiện tại tại các cảng biển Croatia [16]. Nội dung chính bao gồm: Kế hoạch tổng thể: Xác định các điều kiện mua và lắp đặt thiết bị liên quan đến việc thực hiện hệ thống bảo vệ môi trường; Hệ thống thông tin cụ thể được thử nghiệm thực tế; Quản lý chất thải theo kế hoạch tổng thể. Mô hình cảng xanh được triển khai với các phương pháp bảo vệ môi trường tích hợp. Chất lượng môi trường tự nhiên khu vực được cải thiện thông qua quản lý môi trường hiệu quả hơn.

2.2. Cảng biển Châu Mỹ

Cảng Long Beach, Hoa Kỳ, là cảng bờ Tây tốt nhất, xử lý khối lượng thương mại trị giá 300 tỉ đô la hàng năm. Đây cũng là cảng tiên phong trong lĩnh vực bảo vệ môi trường cũng như phát triển bền vững. Chính sách Cảng Xanh được ban hành từ tháng 1/2005, chính sách này hướng đến việc giảm thiểu tác động tiêu cực từ hoạt động khai thác cảng và thúc đẩy phát triển bền vững, với 5 mục tiêu chính gồm có: “Bảo vệ cộng đồng khỏi các tác động môi trường do khai thác cảng; Khẳng định vai trò lãnh đạo trong quản lý môi trường; Đẩy mạnh tính bền vững trong hoạt động cảng; Ứng dụng công nghệ tiên tiến để giảm ô nhiễm; Tăng cường liên kết với cộng đồng trong bảo vệ môi trường. Sáu tiểu dự án thuộc Chính sách Cảng Xanh là: Thế giới tự nhiên: Bảo vệ và phục hồi hệ sinh thái biển; Không khí: Giảm khí thải có hại từ hoạt động cảng; Nước: Cải thiện chất lượng nước trong khu vực cảng; Đất và trầm tích đáy: Xử lý và loại bỏ đất ô nhiễm; Liên kết cộng đồng: Nâng cao nhận thức và hợp tác trong bảo vệ môi trường; Tính bền vững: Triển khai các hoạt động xanh trong thiết kế, xây dựng và vận hành cảng”[4],[15].

2.3. Vai trò dẫn đầu của châu Á trong phát triển cảng bền vững

Các cảng châu Á cũng đạt nhiều tiến bộ đáng kể trong phát triển cảng xanh. Với Cảng Singapore là một ví dụ tiêu biểu. Cảng này đã phát triển chương trình nâng cao hiệu suất năng lượng, bao gồm kiểm toán năng lượng định kỳ, sử dụng thiết bị chiếu sáng và máy bơm tiết kiệm điện. Ngoài ra, cảng đã triển khai hệ thống thu gom chất thải hiệu quả và đầu tư vào chương trình không rác thải, giúp giảm thiểu tác động môi trường và nâng cao hiệu suất vận hành.

Nhật Bản phát triển cảng xanh trên cơ sở lợi thế địa hình là một quốc đảo, Nhật Bản đang tiến hành xây dựng các chính sách, quy định pháp luật tập trung vào giải quyết vấn đề ách tắc giao thông tại cảng gây tăng nguy cơ ô nhiễm khí thải gồm:

“Chuyển đổi phương thức vận tải đường bộ thành vận tải ven biển; Xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng giao thông kết nối cảng biển với đường bộ, nâng cấp các tuyến đường gần cảng để tránh tắc nghẽn giao thông tại công cảng; Thúc đẩy dịch vụ trung chuyển gần bờ và sà lan vận chuyển; Bên cạnh các chính sách, Nhật Bản còn đặt ra các quy định liên quan: Bảo trì kết cấu hạ tầng; Thiết lập quy định cảng liên quan đến thay đổi khí hậu do sự nóng lên toàn cầu” [7], [13-15].

Cảng Hàn Quốc: Hàn Quốc là quốc gia có hệ thống cảng biển phát triển mạnh, đóng vai trò quan trọng trong các lĩnh vực đóng tàu, xuất khẩu. Nhằm duy trì khả năng cạnh tranh và giảm thiểu các tác động đến môi trường, Bộ Đại dương và nghề cá Hàn Quốc đã quy hoạch hệ thống cảng biển theo hướng Cảng Xanh, tập trung vào việc tuân thủ các quy định quốc tế và bảo vệ môi trường [17]. Từ quy hoạch di dời cảng Busan và mở rộng cảng Ulsan nhằm phát triển bền vững. Đánh giá và giảm thiểu tác động từ việc nạo vét và xử lý chất thải đáy biển. Kêu gọi nhà máy đóng tàu, doanh nghiệp cảng biển và hãng tàu tham gia các chính sách bảo vệ môi trường. Nội luật hóa các Công ước về bảo vệ môi trường hàng hải như MARPOL 73/78, OPRC 1990, AFS 2001, BMW 2004, Hongkong Convention 2009. Chính sách và biện pháp cụ thể: Phát triển bền vững logistics (2011-2020): Giảm 11,92 triệu tấn CO₂, trong đó 970.000 tấn từ hoạt động cảng biển; Ứng dụng công nghệ xanh: Sử dụng nhiên liệu có hàm lượng sulfur thấp, điện bờ, cầu bánh lốp chạy điện. Phát triển hệ thống cung cấp năng lượng tái tạo (mặt trời, gió). Chuyển đổi vận tải từ đường bộ sang vận tải hàng hải ven biển và đường sắt. Đào tạo và giám sát: đào tạo nhân sự về quản lý môi trường cảng và phát triển hệ thống theo dõi, giám sát chất lượng không khí. Thúc đẩy đổi mới trong đóng tàu chạy bằng nhiên liệu khí hóa lỏng (LNG) hoặc nhiên liệu lai giữa dầu nặng và LNG để giảm phát thải [15],[17].

Việc phát triển cảng xanh tại Cảng Thượng Hải (Trung Quốc) đã mang lại những tác động tích cực cả về môi trường và phát triển kinh tế. Về mặt môi trường, việc áp dụng công nghệ xanh như hệ thống năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, điện gió) và thiết bị vận hành điện giúp giảm đáng kể lượng khí thải các bon. Ví dụ, việc sử dụng xe container chạy bằng điện và hệ thống nạp điện trên bến đã giúp Cảng Thượng Hải cắt giảm lượng khí thải CO₂ hàng năm lên đến hàng triệu tấn (giảm hơn 10%). Ngoài ra, việc quản lý nước thải và rác thải hiệu quả cũng góp phần bảo vệ hệ sinh thái biển và giảm ô nhiễm nước.

Về kinh tế, phát triển cảng xanh đã giúp Thượng Hải nâng cao năng lực cạnh tranh toàn cầu. Nhờ ứng dụng công nghệ xanh, chi phí vận hành của cảng được giảm thiểu đáng kể (khoảng 15%), đồng thời thu hút nhiều hãng tàu và doanh nghiệp logistics quốc tế. Ví dụ, việc triển khai hệ thống bến cảng tự động hóa và thân thiện với môi trường đã giúp Thượng Hải trở thành một trong những cảng hàng đầu thế giới về hiệu quả và bền vững. Ngoài ra, ngành công nghiệp phụ trợ như sản xuất thiết bị năng lượng sạch và công nghệ xanh cũng phát triển mạnh, tạo ra nhiều cơ hội việc làm và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế bền vững. Nhờ đó, Cảng Thượng Hải không chỉ là trung tâm logistics quan trọng mà còn là mô hình điển hình cho xu hướng phát triển cảng xanh toàn cầu [13], [19].

Cảng Laem Chabang (Thái Lan): Áp dụng tiêu chuẩn môi trường nghiêm ngặt, xây dựng hệ thống đánh giá tác động môi trường và tối ưu hóa quy trình logistics để giảm phát thải [18], [20]. Việc phát triển cảng xanh tại Cảng Laem Chabang ở Thái Lan có tác động tích cực đến môi trường và phát triển kinh tế. Về môi trường, dự án này hướng đến giảm thiểu tác động tiêu cực bằng cách sử dụng năng lượng sạch như năng lượng mặt trời và điện, chuyển đổi sang xe tải điện để giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch và khí thải carbon. Điều này không chỉ giúp giảm lượng khí thải CO₂ mà còn tiết kiệm chi phí nhiên liệu đáng kể, ước tính lên đến 800 triệu baht mỗi năm. Về phát triển kinh tế, việc trở thành cảng xanh giúp Cảng Laem Chabang tăng năng lực cạnh tranh và hỗ trợ tăng trưởng kinh tế của Thái Lan. Dự án này cũng tạo ra cơ hội kinh doanh mới cho các ngành công nghiệp liên quan như sản xuất xe tải điện và pin, dự kiến tạo ra doanh thu hàng tỷ baht. Ngoài ra, việc phát triển cảng cũng góp phần vào việc tăng năng suất và nâng cao chuỗi cung ứng logistics, hỗ trợ mạnh mẽ cho Hành lang kinh tế phía Đông (EEC) của Thái Lan.

2.4. Thực trạng phát triển cảng xanh Việt Nam

Việt Nam đã thiết lập một khung chính sách vững chắc để định hướng phát triển cảng xanh. Vào tháng 10/2020, “Bộ Giao thông Vận tải đã ban hành Quyết định số 2027/QĐ-BGTVT, phê duyệt đề án phát triển cảng xanh”. Đề án này phù hợp với Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, đặt mục tiêu “xanh hóa” các lĩnh vực kinh tế, bao gồm phát triển trung tâm logistics xanh và cảng xanh.

Theo kế hoạch, Việt Nam sẽ áp dụng tiêu chuẩn quốc gia bắt buộc đối với cảng xanh từ năm 2030.

Trước đó, Cục Hàng hải Việt Nam đã triển khai dự án thí điểm cảng xanh từ năm 2023 tại một số cảng biển để kiểm nghiệm và điều chỉnh mô hình trước khi nhân rộng.

Giai đoạn quan trọng nhất trong lộ trình phát triển cảng xanh tại Việt Nam kéo dài từ 2023 đến 2025, tập trung vào sửa đổi các quy định về quản lý, đầu tư và xây dựng cảng biển để phù hợp với các tiêu chí cảng xanh. Các cảng muốn được công nhận là cảng xanh phải đáp ứng các tiêu chuẩn về sử dụng năng lượng tái tạo, nhiên liệu sạch, thanh toán điện tử, chứng từ số hóa và phần mềm quản lý vận tải hiện đại.

Một số cảng biển tại Việt Nam đã chủ động áp dụng các tiêu chuẩn cảng xanh. Cảng Tân Cảng - Cát Lái, cảng lớn nhất và hiện đại nhất Việt Nam, là ví dụ điển hình về cảng xanh. Với diện tích bãi rộng 160ha, cầu cảng dài 2.040m và hệ thống thiết bị bốc dỡ tiên tiến, Cảng Tân Cảng Cát Lái là cảng đầu tiên của Việt Nam đạt “Giải thưởng Cảng Xanh của APEC” năm 2018 vì đã đạt các tiêu chí của “Chương trình Hệ thống Cảng Xanh (GPAS)”.

Cát Lái tập trung vào các tiêu chí bền vững như bảo tồn tài nguyên, nâng cao chất lượng môi trường cảng, sử dụng năng lượng sạch, xử lý chất thải và ứng dụng công nghệ 4.0. Một trong những sáng kiến nổi bật là thay thế thiết bị nâng chạy dầu diesel bằng thiết bị điện, giúp tiết kiệm 1,5 - 2 triệu USD tiền nhiên liệu mỗi năm. Ngoài ra, cảng còn tăng cường vận tải đường thủy với khả năng tiếp nhận 3.000TEU cùng lúc, cho thấy tiềm năng cải thiện đáng kể hoạt động khai thác nhờ các sáng kiến xanh.

Một số cảng khác cũng đang thực hiện các biện pháp tương tự. Như cảng VICT đang nâng cấp thiết bị sử dụng điện và năng lượng mặt trời thay vì diesel, giúp kiểm soát chi phí, giảm chi phí vận hành và hạn chế phát thải ra môi trường.

Việt Nam đã cam kết đầu tư đáng kể vào chiến lược phát triển cảng xanh. Tổng vốn đầu tư phát triển hạ tầng cảng biển đến năm 2030 ước tính từ 12,8 - 13,7 tỷ USD, được huy động từ cả ngân sách nhà nước và khu vực tư nhân.

Bên cạnh đó, Việt Nam đang thúc đẩy chuyển đổi số và ứng dụng công nghệ tiên tiến để nâng cao kết nối giao thông, yếu tố quan trọng đối với nền kinh tế hàng hải. Tổng Công ty Hàng hải Việt Nam (VIMC) đang tập trung vào các dự án cảng nước sâu, với khoản đầu tư lớn nhất dành cho Cảng trung chuyển quốc tế Cần Giờ. Ngoài ra, các dự án quan trọng khác bao gồm bến mới của cảng Lạch Huyện, Cảng Nam Đồ Sơn, cũng như phát triển cảng nước sâu

Liên Chiêu (Đà Nẵng).

Việc triển khai cảng xanh mang lại nhiều lợi ích, bao gồm:

- Giảm ô nhiễm không khí và nước, cắt giảm khí thải nhà kính.

- Tiết kiệm chi phí nhiên liệu, nhờ chuyển sang sử dụng nhiên liệu sạch và thiết bị điện.

- Tạo ra cơ hội kinh doanh mới, khi các cảng xanh có lợi thế cạnh tranh trong chuỗi cung ứng toàn cầu.

Minh chứng là cảng Cát Lái tiết kiệm khoảng 1,5 - 2 triệu USD mỗi năm nhờ thay thế thiết bị nâng chạy diesel bằng điện. Bên cạnh đó, cảng xanh giúp các doanh nghiệp tuân thủ các tiêu chuẩn quốc tế, thu hút nhiều đối tác vận tải quốc tế hơn.

Rào cản và giải pháp triển khai cảng xanh hiện nay gồm:

- Chi phí đầu tư ban đầu cao: Hạ tầng cảng xanh đòi hỏi đầu tư lớn vào thiết bị và công nghệ. Giải pháp là huy động vốn từ quỹ khí hậu quốc tế, hợp tác công tư (PPP) và ưu đãi tài chính.

- Thách thức kỹ thuật: Đòi hỏi nhân sự có chuyên môn cao và hệ thống đồng bộ. Giải pháp là đào tạo nguồn nhân lực, hợp tác với đối tác nước ngoài để tiếp nhận công nghệ.

- Hạn chế trong khung pháp lý: Cần hoàn thiện quy định để hỗ trợ cảng xanh. Giải pháp là ban hành tiêu chuẩn cảng xanh quốc gia, cơ chế ưu đãi cho cảng áp dụng mô hình xanh.

Tại Bà Rịa - Vũng Tàu, việc mở cổng kết nối giữa Tân Cảng - Cái Mép Thị Vải và Cảng Quốc tế Cái Mép giúp tối ưu hóa khai thác bến cảng, tăng thêm 400.000TEU mỗi năm mà không cần đầu tư thêm cầu cảng mới.

3. Bài học kinh nghiệm từ các cảng xanh trên thế giới

Dựa trên thực tiễn triển khai cảng xanh tại châu Âu, châu Mỹ và châu Á, Việt Nam có thể rút ra những bài học quan trọng để phát triển cảng biển theo hướng bền vững [21-22].

Một là: Ứng dụng công nghệ xanh và giảm phát thải. Bài học từ Rotterdam (Hà Lan), Hamburg (Đức), Long Beach (Mỹ), Thượng Hải (Trung Quốc): Chuyển đổi thiết bị cảng từ diesel sang điện để giảm khí thải CO₂ nhưng cần đầu tư lớn vào hạ tầng và nguồn điện ổn định. Sử dụng điện bờ (cold ironing) giúp tàu cập cảng giảm thiểu khí thải khi neo đậu nhưng đòi hỏi chi phí lắp đặt và nâng cấp hệ thống tàu biển phù hợp. Ứng dụng công nghệ tự động hóa và giám sát khí thải để nâng cao hiệu suất hoạt động và

giảm ô nhiễm môi trường. Cơ sở áp dụng tại Việt Nam: Có thể thí điểm điện khí hóa cầu bờ, xe nâng hàng tại các cảng có quy mô lớn; Lắp đặt hệ thống điện bờ tại cảng container để giảm khí thải từ tàu khi neo đậu; Ứng dụng công nghệ giám sát khí thải nhằm kiểm soát ô nhiễm không khí trong khu vực cảng. Cảng Việt Nam có thể từng bước điện khí hóa các thiết bị như cầu bờ, xe nâng hàng. Lắp đặt hệ thống điện bờ tại các cảng lớn để giảm khí thải từ tàu neo đậu. Tăng cường kiểm soát khí thải bằng hệ thống giám sát chất lượng không khí tại cảng.

Hai là: Quản lý chất thải và bảo vệ hệ sinh thái biển. Bài học từ Oslo (Na Uy), Hamina Kotka (Phần Lan), Croatia. Hệ thống quản lý chất thải tiên tiến giúp giảm ô nhiễm biển. Bảo vệ hệ sinh thái biển bằng cách kiểm soát nạo vét và xử lý bùn thải. Cải thiện chất lượng nước bằng hệ thống lọc và giám sát nước thải.

Việc triển khai tại Việt Nam cần cơ chế quản lý chặt chẽ và đầu tư vào công nghệ, cần quy hoạch hệ thống xử lý chất thải tại cảng, hạn chế xả trực tiếp ra môi trường biển. Giám sát hoạt động nạo vét, đảm bảo xử lý bùn thải đúng tiêu chuẩn môi trường. Hỗ trợ doanh nghiệp vận tải và logistics trong việc giảm thiểu chất thải nhựa và dầu thải.

Ba là: Tích hợp năng lượng tái tạo vào hoạt động cảng. Bài học từ Southampton (Anh), Hamburg (Đức), Singapore: Ứng dụng năng lượng mặt trời và gió để vận hành thiết bị cảng. Sử dụng pin lưu trữ năng lượng để tối ưu hóa hiệu suất hoạt động. Giảm sử dụng nhiên liệu hóa thạch, hướng đến mô hình cảng trung hòa carbon.

Có thể áp dụng: Lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời trên mái nhà xưởng, văn phòng cảng. Nghiên cứu áp dụng năng lượng gió tại các cảng ven biển có tiềm năng như Cái Mép - Thị Vải, Đà Nẵng. Thử nghiệm xe nâng hàng, cầu bờ chạy bằng năng lượng tái tạo.

Bốn là: Chuyển đổi phương thức vận tải để giảm khí thải. Bài học từ Nhật Bản, Hàn Quốc, Laem Chabang (Thái Lan): Khuyến khích vận tải đường thủy nội địa và đường sắt thay vì đường bộ. Giảm tắc nghẽn giao thông tại cảng, hạn chế phát thải khí CO₂ từ xe tải. Phát triển trung chuyển ven bờ để giảm ô nhiễm từ hoạt động logistics.

Cơ sở áp dụng ở Việt Nam: Nâng cấp hệ thống vận tải đường thủy, tăng cường kết nối cảng biển với sông ngòi. Đẩy mạnh vận tải hàng hóa bằng đường sắt, giảm sự phụ thuộc vào xe tải. Quy hoạch trung tâm trung chuyển gần cảng để tối ưu hóa chuỗi.

Năm là: Hoàn thiện hệ thống pháp lý và chính sách hỗ trợ. Bài học từ Hàn Quốc, Mỹ, châu Âu: Nội luật hóa các Công ước quốc tế về bảo vệ môi trường hàng hải (MARPOL, OPRC, OPRC-HNS Convention, Hongkong Convention,...). Ban hành chính sách ưu đãi tài chính để khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào công nghệ xanh. Xây dựng các tiêu chí cảng xanh làm cơ sở để đánh giá và công nhận cảng thân thiện môi trường.

Cập nhật các quy định môi trường trong lĩnh vực hàng hải, phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế. Áp dụng chính sách hỗ trợ tài chính (miễn thuế, ưu đãi vốn vay) cho doanh nghiệp chuyển đổi sang công nghệ xanh. Triển khai bộ tiêu chí cảng xanh để đánh giá và công nhận các cảng thân thiện với môi trường, thúc đẩy các cảng áp dụng mô hình bền vững.

Sáu là: Tăng cường hợp tác và nâng cao nhận thức cộng đồng. Bài học từ Long Beach (Mỹ), Hàn Quốc, Singapore đã thành công nhờ liên kết chính quyền, doanh nghiệp và người dân trong các chương trình bảo vệ môi trường. Đào tạo nhân sự cảng về các tiêu chuẩn vận hành xanh. Thúc đẩy các chiến dịch truyền thông, nâng cao nhận thức về phát triển bền vững. Cơ sở áp dụng tại Việt Nam: Tổ chức hội thảo, chương trình đào tạo về cảng xanh cho doanh nghiệp logistics, chủ cảng. Xây dựng chiến dịch truyền thông, nâng cao ý thức bảo vệ môi trường trong ngành hàng hải. Khuyến khích hợp tác quốc tế, học hỏi mô hình cảng xanh từ các nước tiên tiến.

Việc áp dụng các mô hình quốc tế sẽ giúp cảng Việt Nam cạnh tranh tốt hơn, thu hút đầu tư, nâng cao vị thế trên thị trường hàng hải toàn cầu. Những mô hình cảng xanh toàn cầu cho thấy một chiến lược hiệu quả cần tiếp cận toàn diện, đồng thời điều chỉnh linh hoạt theo điều kiện và ưu tiên của từng địa phương. Định hướng thúc đẩy phát triển cảng xanh tại Việt Nam cần hướng đến:

- Hoàn thiện hệ thống pháp lý và chính sách khuyến khích: Cần có bộ tiêu chí rõ ràng, chính sách ưu đãi và cơ chế giám sát thực thi.

- Huy động tài chính: Khuyến khích đầu tư tư nhân, hợp tác quốc tế, tài trợ từ quỹ khí hậu.

- Ưu tiên chuyển đổi số: Ứng dụng AI, IoT, blockchain triển khai hệ thống quản lý cảng thông minh, giúp tối ưu hóa vận hành và giảm tiêu hao năng lượng.

- Tăng cường hợp tác và đào tạo: Hợp tác với các tổ chức quốc tế, nâng cao năng lực quản lý cảng xanh. Nâng cao nhận thức cộng đồng, đào tạo nhân sự cảng xanh.

- Chuyển đổi sang năng lượng sạch, điện khí hóa thiết bị cảng, đầu tư vào điện mặt trời, điện gió và hệ thống cấp điện bờ để giảm khí thải từ tàu biển.

- Nâng cao hiệu quả quản lý chất thải, bảo vệ hệ sinh thái biển, áp dụng công nghệ xử lý và tái chế rác thải.

- Thúc đẩy vận tải đường thủy và đường sắt kết nối với hệ thống cảng biển để tăng hiệu quả hoạt động vận tải và cảng biển, giảm khí thải.

4. Kết luận

Vấn đề phát triển cảng xanh là xu hướng tất yếu giúp Việt Nam: Giảm tác động môi trường, nâng cao hiệu quả khai thác; Tiết kiệm chi phí vận hành, tăng khả năng cạnh tranh; Hội nhập với thị trường quốc tế, thu hút đầu tư nước ngoài. Nghiên cứu đã phân tích các mô hình phát triển cảng xanh trên thế giới và hiện trạng phát triển cảng xanh ở Việt Nam. Từ đó, rút ra sáu bài học kinh nghiệm cho phát triển cảng xanh ở Việt Nam, đồng thời định hướng thúc đẩy phát triển cảng xanh trong thời gian tới ở Việt Nam cũng đã được đề xuất.

Với cam kết mạnh mẽ của Chính phủ Việt Nam tại COP26 là minh chứng rõ ràng cho việc thực hiện lộ trình hướng tới giảm phát thải ròng về "0" với tầm nhìn chiến lược đến năm 2050 phù hợp, Việt Nam có thể trở thành quốc gia dẫn đầu khu vực trong phát triển cảng biển bền vững, góp phần vào mục tiêu toàn cầu về giảm phát thải và tăng trưởng xanh. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở quan trọng để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo về cảng xanh. Đồng thời, nghiên cứu cũng chỉ ra khoảng trống trong phát triển cảng xanh cần thực hiện trong thời gian tới: (1) Xây dựng bộ tiêu chí cảng xanh và hệ thống đánh giá chứng nhận cảng xanh; (2) Xây dựng hệ thống quản lý năng lượng toàn trình tại cảng biển (bao gồm cả phần cứng và phần mềm); (3) Cung cấp các giải pháp xanh tại cảng biển; (4) Hoàn thiện pháp lý về cảng xanh; (5) Huy động tài chính; (6) Tuyên truyền nâng cao nhận thức cộng đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chiu, R.H., Lin, L.H., Ting, S.C. (2014). *Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis*, Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering, Vol.2014.
- [2] Bergqvist, R., and J. Monios (2019). *Green Ports in Theory and Practice*. In Green Ports: Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies, January, 1-17. Elsevier.

- [3] IMO (2020), *Fourth Greenhouse Gas Study 2020*, London, 2020.
- [4] Theo Notteboom, Athanasios Pallis and Jean-Paul Rodrigue (2022), *Port Economics, Management and Policy*, New York: Routledge, 690 pages/ 218 illustrations. ISBN 9780367331559.
- [5] P. Balcombe et al (2019). *How to decarbonise international shipping: Options for fuels, technologies and policies*, Energy Convers. Manag., Vol.182, No. December 2018, pp.72-88
- [6] M. J. Burke and J. C. Stephens (2018), *Political power and renewable energy futures: A critical review*, Energy Res. Soc. Sci., Vol.35, No.November, pp.78-93.
- [7] Tomohiro Kuwae & Stephen Crooks. (2021) *Linking climate change mitigation and adaptation through coastal green-gray infrastructure: a perspective*. Coastal Engineering Journal, Vol.63(3), pp.188-199.
- [8] Sakar, and Cetin (2012). *Port sustainability and stakeholder management in supply chains: a framework on resource dependence theory*. Asian J. Shipp. Logist. Vol.3(3), pp.301-320.
- [9] Lu, C.S., Shang, K.C., Lin, C.C. (2016). *Examining sustainability performance at ports: port managers' perspectives on developing sustainable supply chains*. Marit. Policy Manag. Vol.43 (8), pp.909-927.
- [10] J.P. Tokaya, R. Kranenburg, R.M.A. Timmermans, P.W.H.G. Coenen, B. Kelly, J.S. Hullegie, T. Megaritis, G. Valastro (2024). *The impact of shipping on the air quality in European port cities with a detailed analysis for Rotterdam*. Atmospheric Environment: X, Vol.23, 100278.
- [11] Dr Martí Puig, Chris Wooldridge, Rosa Mari Darbra (2024). *ESPO Environmental Report 2024*. EcoPorts (European ports).
- [12] ESPO (2012). *Green guide Towards excellence in port environmental management and sustainability*.
- [13] Taehee Lee, Hyunjeong Nam (2017). *A Study on Green Shipping in Major Countries: In the View of Shipyards, Shipping Companies, Ports, and Policies*, The Asian Journal of Shipping and Logistics, Vol.33 (4), pp.253-262.
- [14] Sara Sköld (2019). *Chapter 9 - Green Port Dues—Indices and Incentive Schemes for Shipping*, Editor(s): Rickard Bergqvist, Jason Monios, Green Ports, Elsevier, pp.173-19.
- [15] Marta Gonzalez Aregall, Rickard Bergqvist, Jason Monios (2018). *A global review of the hinterland dimension of green port strategies*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol.59, pp.23-34.
- [16] Badurina, Paola & Cukrov, Marijan & Dundović, Čedomir. (2017). *Contribution to the implementation of "Green Port" concept in Croatian seaports*. Pomorstvo. Vol.31. pp.10-17.
- [17] Ji-yeong Park, Gi-tae Yeo (2012). *An Evaluation of Greenness of major Korean ports: A Fuzzy Set Approach*. The Asian Journal of Shipping and Logistics, Vol.28(1), pp.67-82.
- [18] Rattaporn Teerawattana, Yi-Chih Yang (2019). *Environmental Performance Indicators for Green Port Policy Evaluation: Case Study of Laem Chabang Port*. The Asian Journal of Shipping and Logistics, Vol.35(1), pp.63-69.
- [19] Zhu M., Li K.X., Shi, Lam (2017). *Incentive policy for reduction of emission from ships: a case study of China*. Mar. Policy, Vol.86, pp.253-258.
- [20] Cảng vụ Thái Lan (2018), *Cảng xanh cho việc phát triển bền vững*.
 Nguồn:
https://www.iges.or.jp/files/research/sustainablecity/PDF/20180130/11_Bangkok_PAT.pdf.
- [21] Peris, M.E., Orejas, D.J.M., Subirats, A., Ibanez, S., Alvarez, P., (2005). *Development of a system of indicators for sustainable port management*. Mar. Pollut. Bull. Vol.50, pp.1649-1660.
- [22] Lam, J.S.L., Notteboom, T., (2014). *The greening of ports: a comparison of port management tools used by leading ports in Asia and Europe*. Transport Rev. Vol.34(2), pp.169-189.

Ngày nhận bài:	18/03/2025
Ngày nhận bản sửa:	02/04/2025
Ngày duyệt đăng:	03/04/2025