



CHIẾN LƯỢC BỀN VỮNG CHO CẢNG BIỂN VÀ HẬU CẦN HÀNG HẢI: MỘT PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN CHUYỂN ĐỔI XANH KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
*SUSTAINABLE STRATEGIES FOR SEAPORTS AND MARITIME LOGISTICS:
A GREEN TRANSITION APPROACH IN THE HO CHI MINH CITY REGION*

Trương Thị Hoàng Oanh*, Lê Thanh Tâm, Trương Thị Hoàng Phương, Huỳnh Thị Khánh Ly
Trường Đại học Giao Thông Vận Tải Thành phố Hồ Chí Minh

DOI: <https://doi.org/10.65934/mkusj.2026.43.1110> **Email: oanhthh@ut.edu.vn*
Ngày nhận bài: 19/12/2025 Ngày phản biện: 21/01/2026 Ngày duyệt bài: 01/06/2026

TÓM TẮT

Để ứng phó với biến đổi khí hậu, xu hướng xanh hóa chuỗi cung ứng đang trở thành yêu cầu cấp thiết trên toàn cầu. Hưởng ứng nỗ lực chung này, bài báo nhằm đề xuất khung chiến lược chuyển đổi xanh cho hệ thống cảng biển và hậu cần hàng hải khu vực Thành phố Hồ Chí Minh trong bối cảnh Việt Nam cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050. Nhằm hiện thực hóa mục tiêu này, nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích định tính, tổng hợp tài liệu trong và ngoài nước, kết hợp phân tích chính sách và đánh giá thực trạng hệ thống cảng - logistics khu vực, qua đó cung cấp cái nhìn toàn diện về trung tâm kinh tế phía Nam. Từ phân tích thực tiễn, kết quả cho thấy TP.HCM có nhiều lợi thế về quy mô, công nghệ và năng lực khai thác, song vẫn tồn tại các điểm nghẽn về hạ tầng kết nối, phát thải môi trường, nguồn nhân lực và cơ chế phối hợp chính sách. Việc nhận diện các thách thức này là cơ sở quan trọng để đưa ra giải pháp khắc phục. Trên cơ sở đó, bài viết đề xuất bảy nhóm chiến lược trọng tâm gồm: phát triển năng lượng tái tạo; quản lý khí thải; chuyển đổi số và tự động hóa; huy động tài chính xanh; quy hoạch đô thị cảng bền vững; phát triển nguồn nhân lực logistics xanh; và hoàn thiện khung pháp lý. Với định hướng phát triển hài hòa giữa kinh tế và môi trường, nghiên cứu góp phần xây dựng cách tiếp cận tích hợp cấp vùng cho chuyển đổi xanh cảng biển, có giá trị tham khảo trong hoạch định chính sách và quản trị cảng bền vững.

Từ khóa: cảng xanh; logistics bền vững; chuyển đổi xanh; năng lượng tái tạo; phát thải carbon.

ABSTRACT

To address climate change, greening supply chains has become a global imperative. In alignment with this effort, this paper proposes a strategic framework for the green transition of the seaport and maritime logistics system in Ho Chi Minh City in the context of Vietnam’s commitment to achieving net-zero emissions by 2050. To effectively address this goal, the study applies a qualitative approach, including literature review, policy analysis, and assessment of the current status of the regional port-logistics system, providing a comprehensive view of the southern economic hub. Through practical evaluation, findings indicate that while Ho Chi Minh City possesses significant advantages in scale, infrastructure, and operational capacity, it faces critical challenges related to transport connectivity, environmental emissions, workforce capacity, and institutional coordination. Identifying these bottlenecks is a crucial step toward creating effective solutions. Based on this assessment, the paper develops seven key strategic directions: renewable energy development, emission management, digital transformation and automation, green finance mobilization, sustainable port-city planning, green logistics workforce development, and regulatory enhancement. By harmonizing economic growth with environmental protection, the study contributes an integrated regional approach to green port transition and provides policy implications for sustainable port governance and maritime development.

Keywords: green port; sustainable logistics; green transition; renewable energy; carbon emissions.

GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu và mục tiêu phát triển bền vững đang tái cấu trúc chuỗi giá trị toàn cầu, trong đó ngành hàng hải và logistics chịu tác động trực tiếp và sâu rộng. Vận tải biển đảm nhận phần lớn thương mại quốc tế nhưng đồng thời cũng là nguồn phát thải khí nhà kính đáng kể. Trước sức ép cắt giảm carbon, các tổ chức quốc tế và nhiều quốc gia đã đặt ra lộ trình khử carbon cho ngành hàng hải, thúc đẩy hình thành mô hình “cảng xanh” và “logistics bền vững” như một chuẩn mực mới. Việt Nam đã cam kết đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 và từng bước cụ thể hóa mục tiêu này thông qua các chương trình chuyển đổi năng lượng và giảm phát thải trong lĩnh vực giao thông vận tải. Trong bối cảnh đó, hệ thống cảng biển - mắt xích trung tâm của chuỗi cung ứng - trở thành đối tượng cần ưu tiên chuyển đổi.

Bên cạnh động lực chính sách, thị trường quốc tế cũng đang thiết lập các tiêu chuẩn môi trường ngày càng khắt khe. Các sáng kiến hành lang hàng hải xanh, yêu cầu cung cấp điện bờ, áp dụng nhiên liệu thay thế và cơ chế định giá carbon đang dần trở thành điều kiện tham gia chuỗi cung ứng toàn cầu. Nhiều hãng tàu và tập đoàn logistics lớn đã công bố lộ trình trung hòa carbon trước năm 2050, tạo sức ép lan tỏa đến các cảng biển tại các quốc gia đang phát triển. Điều này đặt ra thách thức kép cho Việt Nam: vừa phải duy trì tốc độ tăng trưởng logistics để phục vụ hội nhập kinh tế, vừa phải đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường mới.

Thành phố Hồ Chí Minh là trung tâm cảng biển và logistics lớn nhất cả nước, đóng vai trò cửa ngõ xuất nhập khẩu của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Hệ thống cảng Sài Gòn - Cát Lái, Hiệp Phước và cụm cảng nước sâu Cái Mép - Thị Vải giữ vị trí quan trọng trong mạng lưới vận tải khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Sản lượng container tăng trưởng mạnh trong những năm gần đây khẳng định vai trò đầu tàu của khu vực. Tuy nhiên, cùng với sự gia tăng về quy mô khai thác là các vấn đề về quá tải hạ tầng kết nối, phát thải khí nhà kính, ô nhiễm không khí và xung đột không gian đô thị. Những thách thức này cho thấy yêu cầu cấp thiết phải xây dựng một lộ trình chuyển đổi xanh mang tính hệ thống, thay vì các giải pháp rời rạc.

Các nghiên cứu trước đây về cảng xanh chủ yếu tập trung vào giải pháp kỹ thuật (điện khí hóa thiết bị, năng lượng tái tạo) hoặc phân tích chính sách ở cấp quốc gia. Một số công trình tiếp cận từ góc độ quản trị cảng hoặc quản lý phát thải riêng lẻ. Tuy nhiên, còn thiếu những nghiên cứu tích hợp đánh giá đồng thời mối quan hệ giữa cảng biển, hệ thống logistics hậu phương và cấu trúc đô thị - vùng trong tiến trình chuyển đổi xanh, đặc biệt trong bối cảnh của các nền kinh tế đang phát triển như Việt Nam. Khoảng trống này đặt ra nhu cầu xây dựng một khung tiếp cận toàn diện, kết hợp giữa phân tích lý luận, thực tiễn địa phương và định hướng chính sách.

Trên cơ sở đó, bài báo hướng tới ba mục tiêu: (i) hệ thống hóa cơ sở lý luận và xu hướng quốc tế về cảng biển xanh và logistics bền vững; (ii) phân tích thực trạng hệ thống cảng và logistics tại khu vực TP.HCM dưới góc nhìn chuyển đổi xanh; và (iii) đề xuất nhóm chiến lược tích hợp cấp vùng nhằm thúc đẩy quá trình chuyển đổi một cách khả thi và đồng bộ. Đóng góp của nghiên cứu nằm ở việc xây dựng cách tiếp cận liên kết cảng - logistics - đô thị trong một khung chiến lược thống nhất, qua đó cung cấp cơ sở tham khảo cho hoạch định chính sách và quản trị cảng bền vững tại Việt Nam.

1. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu và khung phân tích

Nghiên cứu được thiết kế theo hướng nghiên cứu định tính định hướng chính sách (qualitative policy-oriented research), kết hợp phân tích hệ thống và tiếp cận tích hợp cấp vùng. Cách tiếp cận này cho phép xem xét chuyển đổi xanh không chỉ như một giải pháp kỹ thuật mà là quá trình tái cấu trúc toàn diện hệ sinh thái cảng - logistics - đô thị.

Trên cơ sở tổng quan lý thuyết về green port và sustainable logistics, nghiên cứu xây dựng khung phân tích ba tầng:(Aly, 2025), (Asian Development Bank, 2025)

Tầng 1 - Công nghệ và vận hành: (Aly, 2025), (Asian Development Bank, 2025) Bao gồm năng lượng tái tạo, điện khí hóa, nhiên liệu sạch, chuyển đổi số, tự động hóa và quản lý môi trường.

Tầng 2 - Hạ tầng và kết nối vùng: (Aly, 2025), (Asian Development Bank, 2025) Bao gồm quy hoạch cảng - hậu phương, vận tải đa phương thức,

tích hợp đô thị - cảng và khả năng chống chịu khí hậu.

Tầng 3 - Thể chế và cơ chế tài chính: (Aly, 2025), (Asian Development Bank, 2025) Bao gồm khung pháp lý, chính sách khuyến khích, hợp tác công - tư và huy động tài chính xanh.

Khung này cho phép đánh giá đồng thời yếu tố kỹ thuật, kinh tế và quản trị, từ đó đề xuất giải pháp có tính hệ thống thay vì rời rạc.

Phương pháp thu thập và xử lý dữ liệu

- Nghiên cứu sử dụng dữ liệu thứ cấp từ bốn nguồn chính:

Văn bản chính sách quốc tế (EU, IMO, ADB, COP26); Văn bản pháp lý và chương trình hành động của Việt Nam; Báo cáo ngành, số liệu thống kê và công bố của doanh nghiệp cảng; Các nghiên cứu khoa học quốc tế về cảng xanh và logistics bền vững.

Dữ liệu được thu thập theo tiêu chí:

Tính cập nhật (ưu tiên tài liệu từ 2020-2025); Tính học thuật (tạp chí khoa học, báo cáo chính thức); Tính liên quan trực tiếp đến chuyển đổi xanh cảng biển.

Phương pháp xử lý dữ liệu gồm:

Phân loại theo nhóm tiêu chí của khung phân tích; So sánh chính sách quốc tế và Việt Nam; Đối chiếu thực trạng TP.HCM với xu hướng toàn cầu.

Phương pháp phân tích

Nghiên cứu áp dụng ba phương pháp phân tích chính: (Asian Development Bank, 2025)

(1) Phân tích nội dung (content analysis)

Được sử dụng để hệ thống hóa khái niệm, tiêu chí cảng xanh và xác định các xu hướng chuyển đổi quốc tế.

(2) Phân tích so sánh chính sách (comparative policy analysis)

Đánh giá mức độ tương thích giữa khung chính sách quốc tế và hệ thống pháp lý Việt Nam, từ đó xác định khoảng trống thể chế.

(3) Phân tích trường hợp điển hình (case study approach)

Hệ thống cảng TP.HCM được lựa chọn làm trường hợp nghiên cứu vì:

Có quy mô và sản lượng lớn nhất Việt Nam;

Có mức độ hội nhập quốc tế cao; Đang triển khai các sáng kiến chuyển đổi xanh.

Các tiêu chí đánh giá bao gồm:

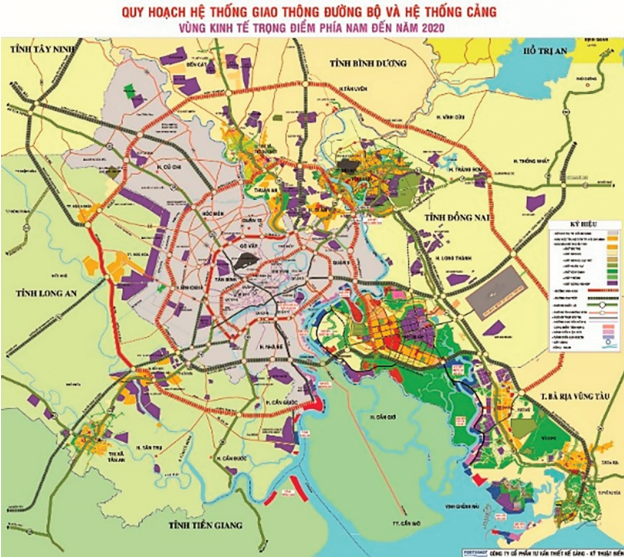
Mức độ điện khí hóa và sử dụng năng lượng tái tạo; Ứng dụng chuyển đổi số; Kết nối hạ tầng đa phương thức; Khả năng huy động tài chính xanh; Tính đồng bộ chính sách.

2. Thực trạng hệ thống cảng và logistics tại thành phố Hồ Chí Minh

Vai trò đầu mối và quy mô hoạt động

Khu vực TP.HCM - Đông Nam Bộ từ lâu đã là trung tâm hàng hải sôi động bậc nhất Việt Nam. Vùng này bao gồm hệ thống cảng Sài Gòn (các bến Cát Lái, Khánh Hội, Tân Thuận, Hiệp Phước...), cụm cảng nước sâu Cái Mép - Thị Vải (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu), cùng các cảng vệ tinh trên sông Đồng Nai, sông Thị Vải và hệ thống các cảng cạn, trung tâm logistics tại TP.HCM, Đồng Nai, Bình Dương. Theo Hiệp hội Cảng biển Việt Nam (VPA), riêng cụm cảng TP.HCM hiện có 99 bến cảng với tổng chiều dài gần 15.000 m, cùng 67 bến phao đang khai thác. Nhiều bến container chính như Tân Cảng Cát Lái, SP-ITC, Bến Nghé - Phú Hữu đã được đầu tư thiết bị hiện đại, nâng công suất xếp dỡ từ mức 1.000-1.200 TEU mỗi mét cầu tàu lên 1.800-2.000 TEU/m (tức tăng ~50% hiệu quả). Cụm cảng Cái Mép - Thị Vải (Bà Rịa - Vũng Tàu) hiện có 22 bến cảng (bao gồm các liên doanh quốc tế như CMIT, SSIT, Gemalink...), với lợi thế môn nước sâu đón được tàu tải trọng đến >200.000 DWT. Đây là cảng cửa ngõ quốc gia và trung chuyển quốc tế được quy hoạch để các tàu mẹ đi thẳng châu Âu, châu Mỹ mà không cần trung chuyển qua cảng khu vực. Thực tế, từ cụm cảng này đã có nhiều tuyến tàu trực tiếp kết nối thị trường Mỹ, châu Âu, cùng mạng lưới tuyến nội Á và nội địa, giúp hàng xuất khẩu của Việt Nam giảm đáng kể chi phí logistics.

Về sản lượng, cụm cảng TP.HCM và Cái Mép chiếm tỷ trọng lớn nhất trong tổng sản lượng cảng biển Việt Nam (vùng kinh tế trọng điểm phía Nam hiện đảm nhận khoảng 60-70% lưu lượng container cả nước). Năm 2024, mặc dù kinh tế thế giới còn nhiều biến động, sản lượng container thông qua cảng biển TP.HCM vẫn tăng mạnh lên 9,1 triệu TEU, đưa TP.HCM trở thành một trong những cảng biển nhộn nhịp nhất thế giới.



Hình 1. Bản đồ khu vực cảng biển TP.HCM và vùng phụ cận (Bộ Giao thông Vận tải, 2021)

Cảng Cái Mép - Thị Vải cũng đạt trên 7 triệu TEU. Sự tăng trưởng này cho thấy tiềm năng phát triển thương mại và chuỗi cung ứng khu vực TP.HCM là rất lớn. Tuy nhiên, đi kèm với đó là thách thức quá tải hạ tầng và áp lực môi trường nếu không có giải pháp quản lý bền vững.

Thành tựu bước đầu trong chuyển đổi xanh

Quá trình chuyển đổi xanh tại hệ thống cảng TP.HCM bước đầu cho thấy sự dịch chuyển từ cải tiến kỹ thuật đơn lẻ sang tái cấu trúc mô hình vận hành. Điển hình là Tổng công ty Tân Cảng Sài Gòn (SNP), đơn vị khai thác Cát Lái và Cái Mép, đã lựa chọn chiến lược tích hợp giữa chuyển đổi số và điện khí hóa thiết bị. Việc đầu tư sớm vào hệ sinh thái công nghệ thông tin giúp tối ưu hóa quy trình khai thác, rút ngắn thời gian làm hàng và tăng công suất thông qua vượt mức thiết kế ban đầu, qua đó giảm thời gian chờ, giảm tiêu hao nhiên liệu và gián tiếp giảm phát thải.

Về năng lượng, quá trình điện khí hóa gần như toàn bộ cầu bờ và cầu giàn tại Cát Lái và Cái Mép đánh dấu bước chuyển từ mô hình phụ thuộc diesel sang vận hành bằng điện lưới. Điều này không chỉ cắt giảm đáng kể chi phí nhiên liệu mà còn giảm phát thải khí nhà kính tại nguồn. Song song, việc triển khai diện rộng điện mặt trời áp mái và thí điểm phương tiện điện nội cảng cho thấy xu hướng nội sinh hóa nguồn năng lượng sạch, giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch. Đây là bước chuyển quan trọng từ “cảng khai thác hiệu quả” sang “cảng khai thác ít phát thải”.

Ngoài ra, mô hình bán tự động tại Cát Lái và định hướng ứng dụng AI phản ánh sự kết hợp giữa hiệu quả vận hành và mục tiêu môi trường. Tự động hóa không chỉ tăng năng suất mà còn giảm vận hành dư thừa, tối ưu chu trình thiết bị và hạn chế phát thải không cần thiết. Ở cấp vùng, việc tăng cường vận tải thủy nội địa, đặc biệt tuyến sà lan từ Cái Mép về TP.HCM và Đồng bằng sông Cửu Long, cho thấy nỗ lực tái cân bằng cơ cấu vận tải nhằm giảm phụ thuộc vào đường bộ và giảm phát thải chuỗi logistics.

Nhìn tổng thể, chuyển đổi xanh tại TP.HCM đã hình thành ba kết quả bước đầu: (i) điện khí hóa thiết bị khai thác; (ii) tích hợp công nghệ số vào vận hành; (iii) mở rộng kết nối logistics phát thải thấp. Tuy nhiên, các sáng kiến này vẫn mang tính doanh nghiệp dẫn dắt và chưa được tích hợp đầy đủ ở cấp hệ thống.

Thách thức và điểm nghẽn

Mặc dù đạt được những bước tiến đáng kể, quá trình chuyển đổi xanh tại TP.HCM vẫn đối mặt với bốn nhóm điểm nghẽn mang tính cấu trúc.

Thứ nhất, áp lực hạ tầng và mất cân đối phương thức vận tải là rào cản lớn nhất. Phụ thuộc nặng vào vận tải đường bộ khiến ùn tắc quanh cảng Cát Lái diễn ra thường xuyên, làm gia tăng phát thải và giảm hiệu quả chuỗi cung ứng. Việc thiếu tuyến đường sắt chuyên dụng và hạn chế về ICD vệ tinh cho thấy sự chậm trễ trong đồng bộ hóa quy hoạch cảng và hạ tầng kết nối.

Thứ hai, vấn đề môi trường cục bộ chưa được kiểm soát triệt để. Phát thải từ phương tiện vận tải và tàu neo đậu (khi chưa triển khai điện bờ) vẫn là nguồn gây ô nhiễm không khí và tiếng ồn đáng kể. Hệ thống quan trắc môi trường và hành lang xanh cách ly còn thiếu tính đồng bộ, làm giảm mức độ minh bạch và niềm tin của cộng đồng.

Thứ ba, hạn chế về nguồn nhân lực và năng lực công nghệ tạo ra “khoảng cách chuyển đổi”. Việc vận hành thiết bị điện, hệ thống tự động hóa và quản lý carbon đòi hỏi kỹ năng chuyên sâu, trong khi phần lớn doanh nghiệp logistics nhỏ và vừa chưa đủ nguồn lực đầu tư công nghệ đồng bộ. Điều này làm suy giảm hiệu quả tổng thể của chuỗi logistics xanh.

Thứ tư, khung thể chế và cơ chế tài chính chưa

đủ mạnh để tạo động lực chuyển đổi toàn diện. Các tiêu chí cảng xanh còn mang tính khuyến khích, thiếu cơ chế ràng buộc và ưu đãi cụ thể (như giá điện bờ, tín dụng xanh, ưu đãi thuế). Sự phân tán trách nhiệm quản lý giữa nhiều cơ quan làm giảm tính đồng bộ trong triển khai.

Như vậy, mặc dù nền tảng chuyển đổi đã hình thành, tính bền vững dài hạn phụ thuộc vào khả năng giải quyết đồng thời các điểm nghẽn về hạ tầng, môi trường, nhân lực và thể chế. Đây là cơ sở để xây dựng nhóm chiến lược tích hợp trong phần tiếp theo.

3. Các chiến lược đề xuất cho chuyển đổi xanh cảng biển - logistics thành phố Hồ Chí Minh

Dựa trên cơ sở lý luận và thực trạng đã phân tích, có thể đề xuất một bộ chiến lược chuyển đổi xanh toàn diện cho hệ thống cảng biển và logistics khu vực TP.HCM. Các chiến lược này tương tác và hỗ trợ lẫn nhau, hướng đến mục tiêu cuối cùng là xây dựng một hệ sinh thái cảng và chuỗi cung ứng vừa hiệu quả về kinh tế, vừa bền vững về môi trường và xã hội. Cụ thể, bài viết đề xuất 7 nhóm chiến lược trọng tâm như sau:

Năng lượng tái tạo và hiệu quả năng lượng tại cảng

Chuyển đổi năng lượng là nền tảng của chiến lược cảng xanh. Trước hết, các cảng cần đẩy mạnh phát triển nguồn năng lượng tái tạo tại chỗ, đặc biệt là điện mặt trời áp mái và điện gió quy mô nhỏ, nhằm giảm phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch. Với điều kiện bức xạ cao tại khu vực phía Nam, mô hình điện mặt trời tại cảng có tính khả thi kinh tế và môi trường rõ rệt. Tuy nhiên, để mở rộng quy mô, cần cơ chế hỗ trợ như đơn giản hóa thủ tục đấu nối và cho phép bán điện dư thừa theo cơ chế net-metering.

Song song với mở rộng nguồn cung sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng đóng vai trò then chốt. Việc thực hiện kiểm toán năng lượng định kỳ, thay thế thiết bị hiệu suất cao và áp dụng hệ thống điều khiển thông minh có thể giúp tiết kiệm 10-20% điện năng tiêu thụ với chi phí đầu tư hợp lý. Bên cạnh đó, quản lý phụ tải linh hoạt và tối ưu lịch khai thác giúp giảm áp lực lên lưới điện và chi phí vận hành.

Về dài hạn, các cảng cần hướng tới sử dụng

điện không phát thải thông qua mua chứng chỉ năng lượng tái tạo (REC) hoặc hợp đồng mua bán điện trực tiếp với nhà máy năng lượng sạch. Điều này phù hợp với xu hướng quốc tế và là điều kiện cần để trung hòa carbon trong vận hành cảng.

Quản lý khí thải và chất lượng môi trường

Kiểm soát phát thải tại nguồn là trụ cột thứ hai của chuyển đổi xanh. Triển khai hệ thống cung cấp điện bờ (shore power) cho tàu neo đậu được xem là giải pháp hiệu quả nhất nhằm giảm khí thải SO_2 , NO_3 và CO_2 cũng như tiếng ồn tại khu vực cầu bến. Để đảm bảo tính khả thi, cần kết hợp cơ chế khuyến khích (giảm phí cảng) và lộ trình bắt buộc sau năm 2030, đồng thời phối hợp chặt chẽ với ngành điện về công suất và giá điện phù hợp.

Cùng với điện bờ, phát triển hạ tầng nhiên liệu sạch như LNG, methanol hoặc hydrogen là bước đi chiến lược nhằm đón đầu xu hướng đội tàu xanh toàn cầu. Việc quy hoạch trạm tiếp nhiên liệu tại các cụm cảng lớn không chỉ giúp giảm phát thải mà còn nâng cao khả năng cạnh tranh quốc tế của cảng.

Ở cấp độ nội cảng, chuyển đổi phương tiện và thiết bị sang sử dụng điện hoặc nhiên liệu sạch là yêu cầu tất yếu. Lộ trình nâng chuẩn khí thải xe đầu kéo và điện hóa cầu, xe nâng cần gắn với chính sách tín dụng xanh và ưu đãi thuế để giảm gánh nặng đầu tư ban đầu.

Ngoài các giải pháp công nghệ, hệ thống quan trắc môi trường tự động và công khai dữ liệu phát thải đóng vai trò quan trọng trong nâng cao minh bạch và trách nhiệm giải trình. Việc kiểm định khí thải phương tiện, thiết lập vành đai xanh cách ly và nghiên cứu khu vực kiểm soát phát thải (ECA) là những bước đi cần thiết để giảm tác động môi trường cục bộ và tiến tới hình thành hành lang vận tải xanh quốc tế.

Chuyển đổi số và tự động hóa trong cảng và logistics

Chuyển đổi số và tự động hóa là động lực then chốt giúp đồng thời nâng cao hiệu quả khai thác và giảm phát thải trong hệ thống cảng - logistics TP.HCM. Trọng tâm trước hết là xây dựng hệ sinh thái cảng thông minh dựa trên nền tảng Port Community System (PCS) thống nhất cho cụm cảng TP.HCM - Cái Mép. PCS đóng vai trò tích

hợp và liên thông giữa hãng tàu, doanh nghiệp cảng, hải quan, kho bãi và đơn vị vận tải, qua đó số hóa toàn bộ chuỗi giao dịch từ đặt chỗ đến thanh toán. Việc kết nối với Cổng một cửa quốc gia và ASEAN Single Window giúp giảm thủ tục hành chính, rút ngắn thời gian thông quan và giảm phát thải gián tiếp do chờ đợi. Các công nghệ nhận diện và theo dõi như RFID, GPS và hệ thống camera AI góp phần nâng cao minh bạch dữ liệu và tối ưu hóa dòng chảy logistics.

Song song với nền tảng số, tự động hóa khai thác cảng là bước chuyển quan trọng từ mô hình bán cơ giới sang vận hành thông minh. Ứng dụng cầu bãi tự động (ASC), xe tự hành (AGV) và hệ thống điều phối trung tâm giúp tăng năng suất và có thể tiết kiệm 20-30% năng lượng so với vận hành thủ công. Đối với các cảng hiện hữu, mô hình bán tự động và điều phối thông minh cho phép từng bước nâng cấp mà không gây gián đoạn khai thác. Tự động hóa không chỉ cải thiện hiệu quả kinh tế mà còn giảm rủi ro tai nạn và sự cố môi trường.



Hình 2. Mô hình cảng thông minh hoặc hệ sinh thái chuyển đổi số

Ở cấp độ quản trị, phân tích dữ liệu lớn và trí tuệ nhân tạo (AI) mở ra khả năng điều hành theo hướng dự báo và tối ưu hóa. Các thuật toán có thể dự đoán ùn tắc tại cổng cảng, tối ưu lịch cầu và điều tiết luồng xe, từ đó giảm tiêu hao nhiên liệu và phát thải. Việc triển khai mô hình “digital twin” - bản sao số của cảng - cho phép mô phỏng kịch bản vận hành và tối ưu nguồn lực trước khi triển khai thực tế.

Ở tầm vùng, việc hình thành trung tâm điều hành logistics thông minh liên kết hệ thống giao thông đô thị (ITS) và mạng logistics ASEAN sẽ giúp đồng bộ dữ liệu và nâng cao năng lực điều phối chuỗi cung ứng. Tuy nhiên, điều kiện tiên

quyết cho chuyển đổi số là phát triển nguồn nhân lực số thông qua đào tạo chuyên sâu và hợp tác với cơ sở nghiên cứu.

Như vậy, chuyển đổi số trong cảng không chỉ là hiện đại hóa công nghệ mà là tái cấu trúc phương thức quản trị và vận hành theo hướng thông minh, minh bạch và phát thải thấp.

Hợp tác công - tư và huy động tài chính xanh

Hợp tác công - tư (PPP) và tài chính xanh là điều kiện quyết định để hiện thực hóa chuyển đổi xanh trong hệ thống cảng TP.HCM, do đặc thù các dự án hạ tầng như điện bờ, trạm nhiên liệu sạch, đường sắt cảng hay cảng trung chuyển đòi hỏi vốn đầu tư lớn và thời gian hoàn vốn dài. (Satta, G., 2024) Mô hình PPP cho phép chia sẻ rủi ro giữa Nhà nước và khu vực tư nhân, đồng thời thu hút các tập đoàn cảng và hãng tàu quốc tế - những chủ thể có lợi ích trực tiếp trong việc giảm phát thải chuỗi cung ứng. Tuy nhiên, hiệu quả của PPP phụ thuộc vào khung pháp lý minh bạch, ổn định và cơ chế phân bổ rủi ro hợp lý.

Song song với vốn tư nhân, tài chính xanh cần được coi là công cụ hỗ trợ chiến lược. Việc phát hành trái phiếu xanh, mở rộng tín dụng ưu đãi cho dự án phát thải thấp và tiếp cận nguồn vốn quốc tế (ADB, World Bank, quỹ khí hậu) có thể giảm áp lực ngân sách và thúc đẩy đầu tư công nghệ sạch (Satta, G., 2024). Ở cấp quốc gia, cần cơ chế tái cấp vốn và ưu đãi lãi suất cho doanh nghiệp đầu tư điện hóa thiết bị và phương tiện. Bên cạnh đó, hợp tác quốc tế trong các sáng kiến hành lang hàng hải xanh và chuyển giao công nghệ giúp nâng cao năng lực quản trị và tiêu chuẩn hóa hạ tầng.

Ngoài nguồn vốn truyền thống, hệ sinh thái đổi mới sáng tạo trong logistics - bao gồm startup công nghệ, nền tảng số và giải pháp quản lý carbon - có thể tạo động lực bổ sung cho quá trình xanh hóa. Như vậy, chuyển đổi xanh không chỉ là vấn đề đầu tư hạ tầng mà còn là tái cấu trúc cơ chế tài chính và hợp tác đa bên. (Thủ tướng Chính phủ, 2022)

Quy hoạch đô thị cảng theo hướng bền vững

Quy hoạch không gian cảng - đô thị đóng vai trò chiến lược trong giảm xung đột môi trường và nâng cao hiệu quả logistics. Trước hết, việc di dời các cảng nội đô và tái phát triển quỹ đất ven sông

theo hướng dịch vụ - công cộng là bước đi cần thiết để giảm áp lực giao thông và cải thiện chất lượng sống đô thị. Đồng thời, các khu cảng mới như Hiệp Phước - Cần Giờ cần được quy hoạch theo mô hình “đô thị cảng xanh”, tích hợp điện khí hóa, năng lượng tái tạo và vùng đệm sinh thái nhằm hạn chế tác động đến khu dân cư và hệ sinh thái nhạy cảm.



Hình 3. Quy hoạch đô thị cảng - Mô phỏng “đô thị cảng xanh” Cần Giờ.

Ở cấp vùng, phát triển mạng lưới logistics vệ tinh và ICD tại vành đai đô thị giúp phân tán lưu lượng hàng hóa, giảm phụ thuộc vào vận tải đường bộ nội đô và tối ưu hóa kết nối đa phương thức. Quy hoạch tích hợp cảng biển - khu công nghiệp - trung tâm logistics theo mô hình logistics park xanh sẽ nâng cao hiệu quả chuỗi cung ứng và giảm phát thải vận chuyển.

Bên cạnh đó, quy hoạch giao thông phục vụ cảng cần ưu tiên hành lang chuyên dụng, bãi chờ xe tải ngoài khu dân cư và đặc biệt là quỹ đất cho đường sắt kết nối cảng - giải pháp bền vững dài hạn về môi trường. Cuối cùng, tái phát triển không gian cảng cũ theo hướng du lịch, dịch vụ và không gian công cộng sẽ tạo giá trị kinh tế - xã hội mới, chuyển đổi cảng từ “nguồn áp lực môi trường” thành “động lực tái cấu trúc đô thị”.

Phát triển nguồn nhân lực logistics xanh

Nguồn nhân lực là yếu tố quyết định tính bền vững của chuyển đổi xanh trong hệ thống cảng - logistics. Trước hết, cần nâng cao nhận thức và kỹ năng thực hành xanh cho lực lượng lao động hiện hữu thông qua đào tạo tại chỗ về vận hành thiết bị điện an toàn, quản lý năng lượng, kiểm soát chất thải và ứng phó sự cố môi trường. Việc phổ biến các tiêu chuẩn quản lý như ISO 14001 và ISO 50001 giúp hình thành nền tảng vận hành có hệ

thống, giảm phát thải từ những thay đổi hành vi nhỏ nhưng tích lũy đáng kể. (Cục Hàng hải Việt Nam, 2022), (Thủ tướng Chính phủ, 2022)

Song song với đó, chuyển đổi số đòi hỏi nâng cấp kỹ năng công nghệ cho người lao động. Các chương trình đào tạo về vận hành thiết bị tự động, sử dụng phần mềm quản lý và giám sát hệ thống thông minh là điều kiện để thích ứng với tự động hóa. Doanh nghiệp cần chủ động tái đào tạo và bố trí lại lao động nhằm giảm tác động tiêu cực của tự động hóa, đồng thời phát triển đội ngũ chuyên trách về quản lý carbon và báo cáo bền vững - yêu cầu ngày càng phổ biến trong chuỗi cung ứng toàn cầu.

Ở tầm dài hạn, hợp tác giữa doanh nghiệp và cơ sở giáo dục là giải pháp chiến lược để hình thành nguồn nhân lực logistics xanh. Việc tích hợp nội dung cảng xanh, năng lượng tái tạo và kinh tế tuần hoàn vào chương trình đào tạo sẽ tạo nền tảng nhân lực bền vững. Cùng với đó, xây dựng văn hóa doanh nghiệp hướng đến phát triển bền vững - nơi mỗi nhân viên trở thành “tác nhân xanh” - sẽ bảo đảm chiến lược chuyển đổi được thực thi liên tục và tự giác.

Hoàn thiện khung pháp lý và chính sách hỗ trợ

Khung pháp lý nhất quán và cơ chế chính sách phù hợp là điều kiện tiên quyết để chuyển đổi xanh diễn ra đồng bộ. Trước hết, cần nâng cấp bộ tiêu chí cảng xanh thành quy chuẩn kỹ thuật có tính bắt buộc theo lộ trình rõ ràng, đồng thời lồng ghép mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào quy hoạch tổng thể hệ thống cảng biển. Lộ trình này phải gắn với yêu cầu đối với dự án đầu tư mới và tiêu chuẩn nâng cấp đối với cảng hiện hữu.

Chính sách “thưởng - phạt” rõ ràng là công cụ thúc đẩy doanh nghiệp hành động. Các biện pháp khuyến khích có thể bao gồm ưu đãi thuế cho thiết bị xanh, giảm phí cho tàu sử dụng nhiên liệu sạch hoặc hỗ trợ tín dụng xanh. Ngược lại, cần áp dụng chế tài nghiêm đối với vi phạm môi trường và từng bước tích hợp chi phí carbon vào cơ chế phí cảng theo nguyên tắc “người gây ô nhiễm trả tiền”. (Học viện Chính trị Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2025), (Thủ tướng Chính phủ, 2022)

Do chuyển đổi xanh liên quan nhiều lĩnh vực, cơ chế phối hợp liên ngành giữa giao thông, môi trường, năng lượng và tài chính là yêu cầu bắt buộc.

Ở cấp địa phương, việc thành lập đầu mối điều phối chuyên trách sẽ giúp tháo gỡ vướng mắc và giám sát thực thi hiệu quả hơn. Đồng thời, tham gia các tiêu chuẩn và sáng kiến quốc tế về cảng xanh sẽ giúp nâng cao năng lực quản trị, chuẩn hóa quy trình và tăng vị thế cạnh tranh của cảng Việt Nam trong chuỗi cung ứng toàn cầu. (Học viện Chính trị Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2025)

KẾT LUẬN

Chuyển đổi xanh cho hệ thống cảng biển và hậu cần hàng hải không chỉ là xu hướng toàn cầu mà đã trở thành đòi hỏi cấp thiết đối với Việt Nam nhằm thực hiện các cam kết khí hậu và nâng cao năng lực cạnh tranh. Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh, với vị thế là trung tâm cảng biển và logistics lớn nhất cả nước, đóng vai trò đầu tàu trong tiến trình này. Qua phân tích ở trên, có thể thấy việc triển khai các chiến lược bền vững như sử dụng năng lượng tái tạo, quản lý khí thải, chuyển đổi số, hợp tác công - tư, quy hoạch đô thị cảng xanh, phát triển nguồn nhân lực và hoàn thiện thể chế sẽ giúp khu vực TP.HCM giảm thiểu tác động môi trường, cải thiện chất lượng dịch vụ, đồng thời duy trì tốc độ tăng trưởng. Những sáng kiến đã và đang được thực hiện tại cảng Cát Lái, Cái Mép - Thị Vải và các doanh nghiệp logistics lớn cho thấy tính khả thi của mục tiêu cảng xanh nếu có quyết tâm và lộ trình phù hợp.

Tuy chặng đường phía trước còn nhiều thách thức, nhưng với sự chung sức của mọi bên liên quan - từ cơ quan quản lý, chính quyền thành phố, doanh nghiệp cảng, hãng tàu đến cộng đồng - TP.HCM hoàn toàn có thể tiên phong xây dựng mô hình cảng xanh và logistics bền vững. Thành công của TP.HCM sẽ tạo hiệu ứng lan tỏa, thúc đẩy các khu vực cảng khác trên cả nước noi theo, góp phần đưa hệ thống cảng biển Việt Nam đạt các tiêu chí cảng xanh tầm cỡ khu vực và thế giới vào năm 2050. Quan trọng hơn, chuyển đổi xanh sẽ đem lại lợi ích lâu dài: môi trường thành phố trong lành hơn, người dân được hưởng chất lượng sống tốt hơn; doanh nghiệp tiết kiệm chi phí và

nâng cao uy tín; và nền kinh tế củng cố vị thế trong chuỗi cung ứng toàn cầu đang ngày càng coi trọng yếu tố bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Aly, S. H., et al. (2025). Strategizing green ports for a sustainable maritime future: The case study of Makassar Port. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(3), 22334-22341.

Asian Development Bank. (2025). *Advancing green ports: Funding and financing for maritime decarbonization* (ADB Brief No. 349).

Bộ Giao thông Vận tải. (2021). *Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050* (Ban hành kèm theo Quyết định số 1579/QĐ-TTg ngày 22/09/2021 của Thủ tướng Chính phủ).

Cafef.vn. (2025, ngày 11 tháng 9). *Ba cảng biển Việt Nam lọt top lớn nhất thế giới, xếp loại đặc biệt*. <https://cafef.vn/>

Cocuzza, E., et al. (2025). Sustainable strategies for ports and maritime logistics: A methodological approach to green transition. *Sustainability*, 17(13), Article 5739.

Cục Hàng hải Việt Nam. (2022). *Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 02:2022/CHHVN về tiêu chí cảng xanh* (Ban hành kèm theo Quyết định số 148/QĐ-CHHVN ngày 07/02/2022).

Học viện Chính trị Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh. (2025). *Chuyển đổi xanh trong logistics: Chính sách và giải pháp cho doanh nghiệp*.

Lâm, N. (2025, ngày 25 tháng 1). *Tạo hành lang pháp lý thuận lợi để cảng biển Việt Nam chuyển đổi xanh*. VietnamPlus. <https://www.vietnamplus.vn/>

Satta, G., et al. (2024). Green strategies in ports: A stakeholder management perspective. *Maritime Economics & Logistics*, 27, 96-122.

Thủ tướng Chính phủ. (2022). *Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/07/2022 phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành giao thông vận tải*.