

# NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ PHÙ HỢP TẠI NHÓM CẢNG BIỂN SỐ 4, VIỆT NAM

## RESEARCH AND PROPOSAL OF SUITABLE AIR QUALITY MANAGEMENT SOLUTIONS AT VIETNAM SEAPORT GROUP NO. 4

PHẠM THANH TUẤN<sup>1,2\*</sup>, HỒ QUỐC BẰNG<sup>3</sup>, HỒ MINH DŨNG<sup>2</sup>,  
NGUYỄN THOẠI TÂM<sup>2</sup>, NGÔ KIM ĐỊNH<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Cảng vụ Hàng hải Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Viện Môi trường và Tài nguyên

<sup>3</sup>Trường Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>4</sup>Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

\*Email liên hệ: s15020@alumni.wmu.se

### Tóm tắt

Thực hiện kế hoạch Quốc gia về quản lý chất lượng không khí giai đoạn 2021-2025 với mục tiêu kiểm soát tốt nguồn khí thải từ hoạt động giao thông vận tải nhằm cải thiện chất lượng môi trường không khí và bảo đảm sức khỏe cộng đồng, trong đó có hoạt động khai thác cảng biển cũng góp phần chiếm tỉ lệ phát thải đáng kể và đang được xem xét áp dụng nhiều biện pháp khác nhau để được công nhận cảng xanh, thân thiện với môi trường. Tùy thuộc vào nhóm cảng biển có quy mô và vai trò khác nhau sẽ áp dụng các giải pháp khác nhau để đạt được mục tiêu đề ra. Bằng phương pháp tổng quan các giải pháp hiện có kết hợp phương pháp Delphi thu thập ý kiến chuyên gia để sàng lọc các giải pháp, kết quả của nghiên cứu đã chỉ ra giải pháp quản lý chất lượng không khí phù hợp với nhóm cảng biển số 4 của Việt Nam trong giai đoạn hiện nay cần tập trung vào nhóm giải pháp quản lý và nhóm giải pháp tuyên truyền để đạt được mục tiêu mang định hướng dài hạn cũng như đề xuất các giải pháp kỹ thuật phù hợp.

**Từ khóa:** Giải pháp, quản lý chất lượng không khí, cảng biển, nhóm 4.

### Abstract

Implementing the National Plan on Air Quality Management for the period 2021-2025 with the target of controlling emissions from transportation activities to improve air quality and ensure public health, including seaport operations which also contribute to a significant proportion of emissions and are being considered for various measures to be recognized as green port, environmentally friendly. Depending on the group of seaports with different scales and roles, different solutions will be applied to achieve the set

goals. By using the method of overviewing existing solutions combined with the Delphi method of collecting expert opinions to screen solutions, the results of study showed that air quality management solution suitable for Vietnam seaport group no.4 in the current period should focus on the management solution group and the propaganda solution group to achieve long-term goals as well as propose appropriate technical solutions.

**Keywords:** Solution, air quality management, seaport, group no.4.

### 1. Đặt vấn đề

Chủ đề “Cảng xanh” gần đây đang nhận được sự quan tâm của xã hội [1]. Để đáp ứng tiêu chí phát triển cảng biển, đảm bảo đời sống kinh tế - xã hội nhưng vẫn đi cùng bảo vệ môi trường là vấn đề rất bức thiết. Đây là chủ đề không mới đối với các cảng biển thuộc Tổ chức cảng biển Châu Âu (ESPO) được thành lập từ những năm 1993, đến nay chỉ khác nhau là thứ tự ưu tiên tùy vào từng thời điểm, bối cảnh cụ thể [2]. Tại Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1973/QĐ-TTg ngày 23/11/2021 về phê duyệt Kế hoạch quốc gia về quản lý chất lượng không khí giai đoạn 2021-2025 với mục tiêu kiểm soát tốt nguồn khí thải từ hoạt động giao thông vận tải nhằm cải thiện chất lượng môi trường không khí và bảo đảm sức khỏe cộng đồng [3].

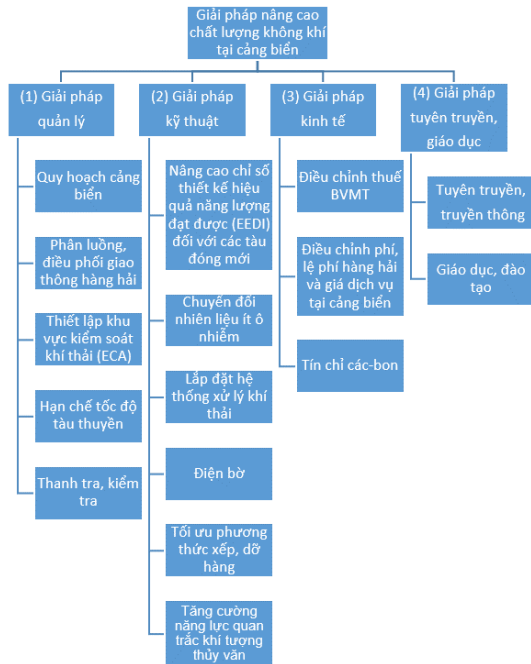
Để thực hiện được mục tiêu nêu trên, có rất nhiều giải pháp khác nhau nhằm cải thiện chất lượng không khí từng được nghiên cứu và áp dụng tuy nhiên chưa được tổng hợp một cách có hệ thống phù hợp với đặc thù điều kiện cảng biển riêng.

Bài báo này sẽ tổng hợp các giải pháp quản lý chất lượng không khí tại cảng biển và áp dụng phương pháp chuyên gia để sàng lọc, xây dựng giải pháp quản lý chất lượng không khí tại nhóm cảng biển số 4 của Việt Nam.

## 2. Tổng quan các giải pháp quản lý chất lượng không khí tại cảng biển

### 2.1. Các giải pháp hiện có

Qua tổng quan tài liệu nghiên cứu có được 4 nhóm giải pháp chủ yếu: (1) Giải pháp quản lý; (2) Giải pháp kỹ thuật; (3) Giải pháp kinh tế; (4) Giải pháp tuyên truyền, giáo dục được mô tả tại Hình 1.



Hình 1. Tổng hợp các giải pháp quản lý CLKK tại cảng biển hiện có

#### 2.1.1. Nhóm giải pháp quản lý (5 giải pháp chính)

Quy hoạch cảng biển: Di dời bến cảng, bến phao xa khu vực dân cư và các khu vực nhạy cảm với môi trường để giảm bớt các ảnh hưởng tiêu cực từ hoạt động kinh doanh khai thác cảng biển đối với môi trường và sức khỏe cộng đồng. Tuy nhiên việc quy hoạch cảng biển đòi hỏi nhiều thời gian nghiên cứu và sự phối hợp của địa phương cũng như các ban ngành có liên quan để đồng bộ phát triển kinh tế - xã hội.

Phân luồng, điều phối giao thông hàng hải: Hoạt động điều phối giao thông hàng hải tận dụng thủy triều đóng vai trò quan trọng trong việc tận dụng chế độ thủy triều để hành hải cũng như hỗ trợ khai thác luồng hiệu quả nhằm giảm thời gian tàu hành trình, chờ đợi [4]; Bên cạnh đó hoạt động điều phối, phân luồng tàu thuyền hành trình trên luồng cũng phân bổ, giảm tải lượng khí thải vào môi trường [5].

Hạn chế tốc độ tàu thuyền: Theo quy định mới của phụ lục VI Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm

do tàu gây ra (MARPOL) thì tất cả các tàu phải áp dụng chỉ số hiệu quả năng lượng cho tàu hiện đang khai thác (EEXI) với mục tiêu giảm đến 70% lượng phát thải từ tàu vào năm 2050 (so với năm 2008). Theo Tô Trọng Hiền, cách dễ nhất để đạt được chỉ số EEXI yêu cầu là giảm tốc độ của tàu [6]. Tuy nhiên đây chỉ là giải pháp mang tính chất tạm thời, ngắn hạn vì việc giảm tốc độ tàu có thể đạt được mục đích về giảm thiểu khí thải nhưng đồng thời sẽ dẫn đến tăng thời gian thực hiện chuỗi cung ứng [7].

Thiết lập khu vực kiểm soát khí thải (ECA) tại Nội quy cảng biển theo hướng dẫn của Công ước MARPOL. Đây cũng là cách được nhiều quốc gia hiện nay trên thế giới (Hoa Kỳ, Hàn Quốc, Thụy Điển,...) áp dụng để sớm đạt được mục tiêu cắt giảm khí thải từ tàu nhằm bảo vệ môi trường cũng như tăng cường chất lượng cuộc sống tại khu vực có tính nhạy cảm cao với môi trường. Việc đệ trình Tổ chức hàng hải quốc tế (IMO) thiết lập khu vực ECA cũng như ban hành các văn bản quy phạm pháp luật của quốc gia có ý nghĩa quan trọng trong việc triển khai quy định về khu vực kiểm soát khí thải đối với tổ chức, cá nhân, tàu thuyền quốc tế và nước ngoài [8].

Thanh tra, kiểm tra: Thực hiện công tác thanh tra, kiểm tra hoạt động kiểm kê khí thải từ tàu thuyền tại cảng biển và phòng ngừa ô nhiễm không khí từ tàu thuyền (giấy chứng nhận, mẫu hàm lượng lưu huỳnh có trong dầu nhiên liệu theo quy định tại phụ lục VI Công ước MARPOL). Nghiên cứu lắp đặt, sử dụng các thiết bị sử dụng quang phổ để quan trắc khí thải tự động liên tục cho tàu thuyền hoạt động hành hải tại khu vực [9]. Theo Jun Xia và cộng sự thì việc lập trình các máy bay không người lái để quan trắc khí thải từ tàu theo tuyến hành trình cụ thể có thể góp phần giảm thiểu sai số trong hoạt động thu thập thông tin phát thải và giảm thiểu việc tác động trực tiếp từ khí thải đến sức khỏe con người [10].

#### 2.1.2. Nhóm giải pháp kỹ thuật (6 giải pháp chính)

##### a) Đối với tàu thuyền:

- Nâng cao chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng đạt được (EEDI) đối với tàu đóng mới: Chỉ số EEDI là một biện pháp kỹ thuật quan trọng giúp khuyến khích việc sử dụng các thiết bị và động cơ tiết kiệm năng lượng, qua đó tàu mới đóng được thiết kế sẽ ô nhiễm thấp hơn. EEDI yêu cầu mức hiệu quả năng lượng tối thiểu trên mỗi dặm công suất đối với các phân khúc kích cỡ và loại tàu khác nhau. Đến giai đoạn năm 2025-2030, IMO ước tính có thể giảm đến 30% lượng phát thải từ tàu khi áp dụng chỉ số EEDI mới này [11].

- Chuyển đổi sang nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp, hoặc nhiên liệu thay thế thân thiện với môi trường: Sử dụng dầu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp: Theo Lưu Quang Hiệu thì khả năng bôi trơn của nhiên liệu phụ thuộc vào hàm lượng lưu huỳnh do đó dẫn đến nảy sinh sự gia tăng hàm lượng alumin và silicat trong nhiên liệu, gây ra hiện tượng ăn mòn ứng suất và sự không tương thích với các nhiên liệu khác. Bên cạnh đó, cần phải bố trí thiết bị hâm dầu để hâm nóng trước khi sử dụng vì nhiệt độ đông đặc của loại dầu nhiên liệu này khá cao [12]; Nhiên liệu thay thế: Theo Rickard Bergqvist và cộng sự thì khí hóa lỏng (LNG) là nhiên liệu thay thế tiềm năng đáp ứng được các quy định về hàm lượng lưu huỳnh thấp nhưng khi lưu giữ phải đảm bảo duy trì ở trạng thái lỏng có nhiệt độ dưới 163°C và thể tích khoang lưu giữ yêu cầu gấp 3-5 lần các nhiên liệu truyền thống. Lợi ích của việc sử dụng LNG đối với môi trường góp phần giảm gần 100% lượng khí thải lưu huỳnh, 85-90% lượng khí thải oxit nitric, 20% lượng khí thải carbon dioxide [13]. Bên cạnh đó thì lựa chọn động cơ sử dụng LNG giúp giảm chi phí vận hành (do hiệu quả sử dụng nhiên liệu cao và giá nhiên liệu LNG còn tương đối thấp) nhưng việc phát triển công nghệ động cơ LNG cần đảm bảo giảm thiểu sự trượt khí mê-tan nhằm tránh sự đánh đổi giữa khí hậu và ô nhiễm không khí [14].

- Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải (EGC) trên tàu thuyền đáp ứng quy định tại Công ước MARPOL. Hệ thống xử lý khí thải (EGC) chủ yếu hiện nay được các chủ tàu sử dụng nhiều là hệ thống vòng lọc hồ có nguyên lý hoạt động cần đến lượng nước biển lớn để phun làm sạch khí thải loại bỏ các ôxít lưu huỳnh dựa vào độ kiềm tự nhiên của nước biển, sau đó bơm xả nước thải ra ngoài. Việc lắp đặt hệ thống vòng lọc hồ có thể rẻ hơn việc sử dụng nhiên liệu lưu huỳnh thấp (do tính khả thi về giá thành, khả năng vận hành và tương thích cao với nhiều loại tàu khác nhau) sau 2 - 5 năm vận hành nhưng sẽ chiếm một phần không nhỏ diện tích trên tàu và gây tác động tiêu cực đến môi trường nước do nước thải phát sinh trong quá trình vận hành (nước biển sau khi được đưa vào thiết bị lọc khí xả sẽ qua thiết bị lọc để thải vào môi trường, chuyển đổi điôxít lưu huỳnh thành axit sulphuric và Hydrocarbon thơm đa vòng) gây tác động xấu đến sức khỏe con người, sinh vật cũng như môi trường sống [13], [15].

#### b) Đối với cảng biển:

- Trang bị hệ thống điện bờ cấp cho tàu trong thời gian neo đậu tại cảng: Việc cung cấp điện bờ cho tàu để phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của thuyền viên và

hoạt động bốc xếp hàng hóa (đối với tàu hàng rời, tàu hàng tổng hợp tự trang bị cầu) thay cho việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch góp phần giảm thiểu tiếng ồn của động cơ cũng như khí thải phát sinh từ tàu [16]. Theo nghiên cứu của Zis và cộng sự, sử dụng hệ thống điện bờ cho tàu có thể giảm lượng khí thải đối với SO<sub>2</sub> là 30÷60%, CO<sub>2</sub> là 48÷70%, NO<sub>x</sub> là 40÷60% [17]. Tuy nhiên việc đầu tư tại các cảng hiện nay còn hạn chế do thiếu tiêu chuẩn hóa và vốn đầu tư ban đầu lớn [18].

- Tối ưu phương thức xếp, dỡ nhằm giảm thiểu thời gian tàu chờ tại cảng: Việc thay đổi phương thức xếp, dỡ và đầu tư và trang thiết bị xếp dỡ hàng hóa đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu thời gian xếp dỡ cũng như thời gian tàu neo chờ tại cảng. Theo Alireza Mahpour và cộng sự thì có 2 yếu tố chính ảnh hưởng đến thời gian xếp, dỡ hàng từ tàu tại cảng là số lượng container và số lượng cầu bờ. Nghiên cứu trường hợp điển hình tại cảng Shahid Rajaei cho thấy việc giảm 20% số lượng container chất xếp và chiều dài bến sẽ làm giảm 3-8% thời gian xếp dỡ và nếu bổ sung thêm một cầu cầu vào số lượng cầu cầu đang vận hành thì thời gian xếp dỡ sẽ giảm 5,2% [19].

- Tăng cường năng lực quan trắc khí tượng thủy văn phục vụ khai thác tàu thuyền hiệu quả tận dụng thủy triều: Do đặc điểm hệ thống cảng biển TP.HCM, Đồng Nai nằm sâu trong nội thủy có tuyến luồng hàng hải dài nên hoạt động quan trắc khí tượng thủy văn phục vụ khai thác tàu thuyền hiệu quả tận dụng thủy triều cũng đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu các tàu thuyền có mớn nước hạn chế phải neo chờ đợi ngoài khu neo. Theo nghiên cứu của Li Qiang và cộng sự (2018) thì hoạt động quan trắc kết hợp dự báo khí tượng thủy văn đóng vai trò quan trọng trong quá trình điều động tàu thuyền có mớn nước hạn chế hành trình vào, rời cảng [20].

#### 2.1.3. Nhóm giải pháp kinh tế (3 giải pháp chính)

Điều chỉnh thuế bảo vệ môi trường: Giá bán lẻ xăng dầu trong nước phụ thuộc chủ yếu vào giá xăng dầu thành phẩm thế giới đặc biệt vào tình hình biến động của giá xăng dầu thành phẩm thế giới. Theo Bộ Tài chính, việc giảm thuế bảo vệ môi trường đối với xăng dầu góp phần giảm sự tăng giá bán lẻ xăng dầu trong nước và góp phần hỗ trợ người dân và doanh nghiệp trong bối cảnh giá xăng dầu vẫn còn ở mức cao [21].

Điều chỉnh phí, lệ phí hàng hải và giá dịch vụ tại cảng biển để đầu tư vào các trang thiết bị phòng ngừa ô nhiễm môi trường. Phí và lệ phí hàng hải (bao gồm phí trọng tải tàu, thuyền; phí bảo đảm hàng hải; phí sử dụng vị trí neo, đậu tại khu nước, vùng nước; phí xác nhận kháng nghị hàng hải và lệ phí ra, vào cảng biển)

là phí phải đóng cho các Cảng vụ hàng hải khi tàu thuyền vào, rời khu vực hàng hải. Trong thời gian ảnh hưởng bởi dịch bệnh COVID-19, Cục Hàng hải Việt Nam đã thực hiện giảm phí, lệ phí hàng hải cho các tàu thuyền Việt Nam đồng thời chỉ đạo các tổ chức hoa tiêu, doanh nghiệp lai dắt giảm giá dịch vụ hoa tiêu, lai dắt cho tàu thuyền Việt Nam hoạt động nội địa ở mức sàn để hỗ trợ doanh nghiệp vận tải biển đầu tư vào hoạt động ngăn ngừa ô nhiễm môi trường theo quy định tại Công ước MARPOL. Ngoài ra trong thời gian tới, để bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn cần xem xét bổ sung quy định bổ sung thêm phí bảo vệ môi trường đối với khí thải phát sinh từ tàu thuyền có tác động tới rừng ngập mặn [22].

Tin chỉ các-bon: Nhu cầu mua bán tín chỉ các-bon trên toàn cầu đã trở nên cấp bách và cần thiết sau khi Nghị định thư Kyoto được thông qua, với việc hình thành cả thị trường các-bon bắt buộc và thị trường các-bon tự nguyện. Đặc biệt, trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay, việc đệ trình và thực thi nghị định thư này được coi là yếu tố quan trọng và quyết định đối với hoạt động của thị trường các-bon quốc tế cũng như thị trường các-bon trong nước. Singapore, Trung Quốc và nhiều quốc gia trên thế giới đã thực hiện và mang lại một số hiệu quả nhất định [23]. Tại Việt Nam, việc xây dựng thị trường các-bon gần đây đã được quy định trong Luật Bảo vệ môi trường, việc hình thành thị trường các-bon có ý nghĩa thực tiễn rất lớn, sẽ góp phần giúp Việt Nam đạt được mục tiêu giảm thiểu phát thải khí nhà kính nói riêng và khí thải nói chung. TP.HCM là trung tâm kinh tế của cả nước, có mức phát thải các lớn hơn so với các tỉnh thành khác, vì vậy, việc nhanh chóng tham gia và phát triển thị trường các-bon sẽ là giải pháp, công cụ giúp cho TP.HCM sớm kiểm soát tốt vấn đề ô nhiễm không khí từ tàu thuyền.

#### 2.1.4. Nhóm giải pháp tuyên truyền, đào tạo, giáo dục (2 giải pháp chính)

Tuyên truyền, truyền thông: Hoạt động tuyên truyền, truyền thông có vai trò quan trọng trong việc định hướng, thu hút dư luận nhằm các vấn đề nóng hổi, bức bách trong xã hội. Đối với ngành hàng hải có tính chất đặc biệt liên quan đến hợp tác quốc tế nên việc gia nhập, triển khai các Công ước quốc tế về bảo vệ môi trường là rất cần thiết và cần sự tham gia, phối hợp của nhiều bên liên quan [24]. Hiện nay các chương trình do Bộ Tài nguyên và Môi trường và các tổ chức xã hội đưa ra như: Giải thưởng môi trường, Tháng hành động vì môi trường,... có ý nghĩa lớn trong việc phát động, khuyến khích, biểu dương các

tấm gương tham gia đóng góp trong hoạt động bảo vệ môi trường. Giáo dục, đào tạo: Hoạt động đào tạo, giáo dục có ý nghĩa nâng cao nhận thức theo định hướng dài hạn. Giáo dục giúp mở mang kiến thức ở nhiều vấn đề còn đào tạo để làm một số việc nhất định. Việc kết hợp giáo dục và đào tạo nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường là vô cùng cấp thiết trong bối cảnh phát triển kinh tế biển theo hướng bền vững.

## 2.2. Một số nghiên cứu trong và ngoài nước

### 2.2.1. Nghiên cứu quốc tế

Nghiên cứu của Gang Dong và Paul Tae-Woo Lee năm 2020 [25]: So sánh tác động môi trường tại khu vực kiểm soát khí thải (ECA) và khu vực hạn chế tốc độ (RSZ) qua việc tính toán phát thải khí thải từ tàu CSCL Pacific Ocean hành trình từ cảng Shanghai (Trung Quốc) đến cảng Dam-mam (Ả Rập Xê Út). Kết quả của nghiên cứu cho thấy việc kết hợp thiết lập ECA và RSZ có tác động lớn đến việc giảm lượng phát thải SO<sub>x</sub> đến 95,95% khi chưa có quy định về khu vực ECA và RSZ. Điểm mạnh của nghiên cứu có xét đến yếu tố lợi nhuận dựa trên giá cước vận chuyển, giá thành nhiên liệu, phí xếp/ dỡ,... Tuy nhiên nghiên cứu còn tồn tại hạn chế vì: (1) chỉ đánh giá một trường hợp điển hình (tàu container vận tải quốc tế); (2) giả thuyết về loại nhiên liệu áp dụng để tính toán cho tàu có thể chưa phù hợp với thực tế và thời điểm tính toán giá thành nhiên liệu, giá cước vận chuyển đang chịu biến động lớn.

Nghiên cứu của Sari Repka và cộng sự năm 2021 [26]: Đánh giá chi phí và lợi ích môi trường khi thực hiện quy định của IMO về phát thải SO<sub>x</sub> và NO<sub>x</sub> có nguồn gốc từ tàu trên biển Baltic. Nghiên cứu tập trung vào việc định giá tiền tệ của những thay đổi trong quá trình axit hóa và phú dưỡng bằng cách áp dụng các giá trị có sẵn. Điểm mạnh là phương pháp định giá bằng tiền tệ cung cấp nhiều thông tin định lượng cho phép ước tính dễ hiểu và có thể so sánh được về chi phí của các chính sách bảo vệ môi trường. Điểm yếu là không có ước tính chính xác nào về quá trình axit hóa của Biển Baltic nên buộc phải sử dụng các hệ số tương tự như đối với đất liền.

### 2.2.2. Nghiên cứu trong nước

Nghiên cứu của Yasuki Shirakawa và cộng sự năm 2022 [27]: Đánh giá phát thải khí nhà kính (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) từ hoạt động kinh doanh, khai thác cảng biển của 18 bến cảng thuộc khu vực TP.HCM qua đó giới thiệu công nghệ các-bon thấp tiềm năng phù hợp tại cảng. Kết quả cho thấy lượng phát thải khí nhà kính có tiềm năng giảm nhiều nhất tại các bến cảng công-

ten-nơ, kế tiếp là các bến cảng tổng hợp do hoạt động phát thải cao từ các trang thiết bị nâng hạ hàng hóa.

Nghiên cứu của Lê Sơn Tùng năm 2023 [28]: Hệ thống ủi lạnh hay còn gọi là điện bờ (cold ironing) là một trong những giải pháp hiệu quả hỗ trợ cho phát triển cảng xanh. Tác dụng chính hệ thống này là cung cấp điện trên tàu, mà không cần đến máy phát điện của tàu sử dụng dầu nhiên liệu. Qua đó góp phần giảm thiểu ô nhiễm không khí và tiếng ồn. Nghiên cứu này chỉ ra các yếu tố có vai trò thúc đẩy ứng dụng công nghệ điện bờ tại các cảng ở Việt Nam bằng phương pháp nghiên cứu định lượng.

Nghiên cứu của Tô Trọng Hiền năm 2023 [6]: Theo quy định mới của phụ lục VI Công ước MARPOL thì tất cả các tàu phải áp dụng chỉ số hiệu quả năng lượng cho tàu hiện đang khai thác (EEXI) với mục tiêu giảm đến 70% lượng phát thải từ tàu vào năm 2050 (so với năm 2008). Nghiên cứu áp dụng đối với trường hợp tàu Việt Thuận 30-02 cho thấy cách dễ nhất để đạt được chỉ số EEXI yêu cầu là giảm tốc độ của tàu, tức giảm 40,7% công suất định mức từ 6232kW đến còn 3695kW [6].

### 3. Hiện trạng tại nhóm cảng biển số 4

#### 3.1. Tổng quan nhóm cảng biển số 4

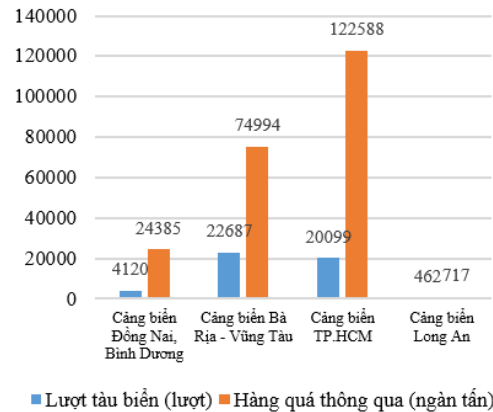
Theo Quyết định số 1579/QĐ-TTg ngày 22/9/2021 của Thủ tướng Chính phủ, hệ thống cảng biển Việt Nam gồm 5 nhóm cảng biển, trong đó nhóm cảng biển số 4 (gồm các cảng biển: Cảng biển Đồng Nai, cảng biển Bình Dương, cảng biển Bà Rịa - Vũng Tàu, cảng biển TP.HCM và cảng biển Long An) đóng vai trò quan trọng phục vụ phát triển kinh tế - xã hội khu vực phía Nam, liên vùng, cả nước, trung chuyển hàng cho Vương quốc Campuchia và còn có cảng cửa ngõ, trung chuyển quốc tế cũng như các bến cảng vệ tinh, đầu mối gom hàng cho các cảng biển trong khu vực gắn liền với chức năng cảng cạn [29]. Nhóm cảng



Hình 2. Thị phần hàng hóa thông qua các nhóm cảng biển tại Việt Nam [30]

biển số 4 chiếm thị phần hàng hóa lớn nhất cả nước được minh họa tại Hình 2.

Có thể thấy trong 5 nhóm cảng biển thì thị phần hàng hóa qua nhóm cảng biển số 4 lớn nhất cả nước. Mật độ tàu thuyền và sản lượng hàng hóa qua nhóm cảng biển số 4 vào năm 2022 được minh họa tại biểu đồ Hình 3.



Hình 3. Sản lượng hàng hóa và tàu thuyền qua nhóm cảng biển số 4 năm 2022

Định hướng đến năm 2030 sản lượng hàng qua nhóm cảng biển số 4 đạt từ 461 triệu đến 540 triệu tấn (trong đó hàng container là 23 triệu - 28 triệu TEU). Tầm nhìn đến 2050: Đáp ứng nhu cầu thông qua hàng hóa với tốc độ tăng trưởng bình quân khoảng từ 3,5%-3,8%/năm. Hoàn thành đầu tư các bến cảng mới tại Cần Giờ, hoàn thành công tác di dời các bến cảng trên sông Sài Gòn và tiếp tục nghiên cứu di dời các khu bến khác phù hợp với phát triển không gian đô thị TP.HCM [29].

#### 3.2. Chất lượng không khí tại khu vực

Theo báo cáo chất lượng không khí trên thế giới năm 2022 thì TP.HCM có tình trạng ô nhiễm bụi mịn PM<sub>2.5</sub> cao gấp 3 - 5 lần quy định, xếp thứ 4 cả nước [31]. Cụ thể, nồng độ PM<sub>2.5</sub> ở ngưỡng 21,2µg/m<sup>3</sup> (đặc biệt tại thành phố Thủ Đức là 24,5µg/m<sup>3</sup>) vào năm 2022. Theo nghiên cứu của Hồ Quốc Bằng và cộng sự thực hiện kiểm kê khí thải tại TP.HCM vào năm 2019 thì phát thải của cảng biển đóng góp 16% phát thải SO<sub>2</sub>, 8% phát thải NO<sub>x</sub>, 4% phát thải tổng bụi lơ lửng (TSP) và được xem là một trong các nguồn phát thải chính tại Thành phố [32].

### 4. Đề xuất biện pháp áp dụng tại nhóm cảng biển số 4

Qua tổng quan các giải pháp cũng như các nghiên cứu trong và ngoài nước, nhóm nghiên cứu nhận thấy cần thiết phải xây dựng giải pháp quản lý chất lượng

**Bảng 1. Thành phần tham gia khảo sát**

Nhóm	Thành phần	Số lượng (người)	Thâm niên công tác	Trình độ
1	Chuyên gia cơ sở giáo dục/ nghiên cứu	10	5 năm	Thạc sĩ trở lên
2	Doanh nghiệp cảng biển	10	10 năm	
3	Đơn vị liên quan	10	10 năm	Cử nhân
4	Cơ quan quản lý nhà nước (Sở, ngành)	10	10 năm	

*Nguồn: Tác giả tự tổng hợp*

không khí tại nhóm cảng biển số 4 thông qua việc thu thập ý kiến chuyên gia có liên quan trong hoạt động quản lý nhà nước và hoạt động hàng hải tại khu vực.

#### 4.1. Phương án nghiên cứu

Nghiên cứu xây dựng giải pháp quản lý chất lượng không khí tại nhóm cảng biển số 4 áp dụng phương pháp Delphi. Đây là công cụ hiệu quả để xác định những yếu tố quan trọng trong các vấn đề phức tạp, đòi hỏi kinh nghiệm và kiến thức chuyên sâu của các chuyên gia. Trên thực tế, rất khó để suy luận và tổng hợp ý kiến từ các chuyên gia, đặc biệt với các kiến thức và chuyên ngành khác nhau. Trong các phương pháp chuyên gia, phương pháp Delphi có lợi thế nổi bật trong việc giảm thiểu sự chủ quan so với các phương pháp chuyên gia thông thường. Trong phương pháp này, các chuyên gia không cần gặp mặt trực tiếp, điều này giúp tiết kiệm chi phí khi các chuyên gia có thể ở các vị trí khác nhau. Đồng thời, phương pháp này cũng nâng cao chất lượng quyết định bằng cách giảm thiểu xung đột cá nhân và ngăn ngừa sự thống trị, lấn át của một thành viên trong quá trình ra quyết định [33].

Phương pháp Delphi là phương pháp đề xuất bởi Dalkey và cộng sự trong những năm 1963 và đã được mở rộng và bổ sung đến nay [34]. Phương pháp này từng được Phạm Thị Yến và Nguyễn Thị Hương Giang sử dụng và tỏ ra khá hữu hiệu trong quá trình xác định các tiêu chí ảnh hưởng quyết định áp dụng công nghệ số cho cảng biển thông minh [35].

Phương pháp Delphi có đặc điểm là “ẩn danh”, “lập lại”, “phản hồi có kiểm soát” và “tổng hợp thông kê về phản hồi của nhóm”. “Ẩn danh” có được bằng cách sử dụng bảng câu hỏi khảo sát, cho phép mỗi thành viên trình bày ý kiến của mình một cách riêng biệt, tránh sự chi phối hoặc can thiệp từ các thành viên khác, qua đó đảm bảo kết quả không bị ảnh hưởng. Bên cạnh đó, việc lập lại bảng câu hỏi qua các vòng tuần tự cho phép các cá nhân điều chỉnh đánh giá của họ, giúp tăng độ tin cậy. Ngoài ra, trong số các lần lập

lại cần thực hiện phản hồi có kiểm soát, trong đó các thành viên nhóm được thông báo và ước tính ý kiến của các chuyên gia ẩn danh.

Phương pháp này gồm các bước:

Bước 1. Tổng quan các vấn đề cần khảo sát và phỏng vấn chuyên gia;

Bước 2. Liệt kê các gợi ý dưới dạng bảng hỏi áp dụng thang đo Likert có điểm 1 - 5 tương ứng từ ít quan trọng đến rất quan trọng;

Bước 3. Xét các biến quan sát thích hợp trong thang đo theo tỷ lệ hợp nội dung (content validity ratio - CVR) có công thức:  $CVR = (n_e - N/2)/(N/2)$ ;

Trong đó  $n_e$  là số lượng chuyên gia đánh giá từ quan trọng trở lên (từ 4 - 5 điểm). Căn cứ vào số lượng chuyên gia tham gia khảo sát sẽ có giá trị tối thiểu CVR phù hợp, trường hợp thấp hơn thì loại bỏ khỏi bộ tiêu chí.

Bước 4. Điều chỉnh lại bảng hỏi dựa trên kết quả của bước 3 và lập lại bước 1 nếu thấy cần thiết.

Tại nghiên cứu này, nhóm tác giả đã thực hiện khảo sát 4 nhóm chuyên gia trong thời gian 3 tháng (tháng 4/2024 - 7/2024) được thể hiện tại Bảng 1.

#### 4.2. Kết quả

- Vòng 1: Thực hiện khảo sát ý kiến của 40 chuyên gia vào tháng 4/2024 nhằm đánh giá các giải pháp thu thập được từ tổng quan nghiên cứu (tương ứng với số chuyên gia 40 người thì  $CVR_{min} = 0,29$ ). Qua tổng hợp kết quả khảo sát tính toán ghi nhận có 02 giải pháp được loại bỏ sau khi so sánh với  $CVR_{min}$  ( $CVR < 0,29$ ) và không có giải pháp bổ sung theo Bảng 2.

Giải pháp điều chỉnh thuế bảo vệ môi trường và giải pháp thanh tra, kiểm tra được loại bỏ do đa phần các chuyên gia có ý kiến nếu điều chỉnh thuế bảo vệ môi trường sẽ tác động lớn đến nhiều mặt kinh tế - xã hội và trong giai đoạn hiện nay cần có thời gian, lộ trình phù hợp khuyến khích việc tuyên truyền thay vì kiểm tra, xử phạt.

- Vòng 2: Lập lại khảo sát ý kiến của các chuyên

Bảng 2. Kết quả khảo sát vòng 1

Giải pháp	Trung bình cộng	$n_e$	CVR	So sánh với $CVR_{min}$
<b>I. Nhóm giải pháp quản lý</b>				
<i>Quy hoạch cảng biển</i>	4,30	34	0,70	Giữ lại
<i>Phân luồng, điều phối giao thông hàng hải</i>	4,18	34	0,70	Giữ lại
<i>Thiết lập khu vực kiểm soát khí thải từ tàu thuyền (ECA)</i>	4,33	34	0,70	Giữ lại
<i>Thiết lập khu vực hạn chế tốc độ tàu thuyền hành trình (RSZ)</i>	4,00	28	0,40	Giữ lại
<i>Thanh tra, kiểm tra, xử phạt</i>	3,48	23	0,15	Loại
<b>II. Nhóm giải pháp kỹ thuật</b>				
<i>Chuyển đổi năng lượng sạch, ít ô nhiễm</i>	4,53	33	0,65	Giữ lại
<i>Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải</i>	4,18	32	0,60	Giữ lại
<i>Nâng cao chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng đạt được (EEDI) đối với các tàu đóng mới</i>	4,35	33	0,65	Giữ lại
<i>Điện bờ</i>	3,74	26	0,30	Giữ lại
<i>Tối ưu phương thức xếp, dỡ hàng</i>	3,98	29	0,45	Giữ lại
<i>Tăng cường năng lực quan trắc khí tượng thủy văn</i>	3,73	26	0,30	Giữ lại
<b>III. Nhóm giải pháp kinh tế</b>				
<i>Điều chỉnh thuế BVMT</i>	3,48	20	0	Loại
<i>Điều chỉnh phí, lệ phí hàng hải và giá dịch vụ tại cảng biển</i>	3,85	29	0,45	Giữ lại
<i>Tin chỉ các-bon</i>	4,13	31	0,55	Giữ lại
<b>IV. Nhóm giải pháp tuyên truyền</b>				
<i>Tuyên truyền, truyền thông</i>	4,25	35	0,75	Giữ lại
<i>Giáo dục, đào tạo</i>	4,50	39	0,95	Giữ lại

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

gia (lần này chỉ còn 35 chuyên gia tham gia khảo sát vào tháng 7/2024 để đánh giá các giải pháp thu thập được từ vòng 1 (tương ứng với số chuyên gia 35 người thì  $CVR_{min} = 0,35$ ). Qua tổng hợp kết quả khảo sát tính toán ghi nhận các giải pháp đều đạt sau khi so sánh với  $CVR_{min}$  ( $CVR > 0,31$ ) và không thu thập thêm được giải pháp khác theo Bảng 3.

Quá trình khảo sát phục vụ xây dựng giải pháp quản lý chất lượng không khí tại nhóm cảng biển số 4 kết thúc tại vòng 2 vì tất cả các giải pháp tại bảng hỏi đưa ra đều đạt giá trị CVR cần thiết và không có thêm giải pháp bổ sung. Có thể thấy các nhóm giải pháp nhận được sự đồng thuận nhiều nhất gồm nhóm giải pháp quản lý và nhóm giải pháp tuyên truyền.

## 5. Kết luận

Hoạt động bảo vệ môi trường là trách nhiệm chung

của toàn thể xã hội. Trong đó việc triển khai Kế hoạch quốc gia về quản lý chất lượng không khí không chỉ là trách nhiệm của các cơ quan quản lý nhà nước mà còn là trách nhiệm của các đơn vị kinh doanh khai thác cảng biển, vận tải biển, dịch vụ hàng hải,... Để đạt được mục tiêu cải thiện chất lượng môi trường không khí và bảo đảm sức khỏe cộng đồng cần cân nhắc áp dụng các giải pháp quản lý chất lượng không khí tại cảng biển phù hợp với vị trí, chức năng của cảng biển. Trong giai đoạn hiện nay, việc triển khai kết hợp nhóm giải pháp quản lý và nhóm giải pháp tuyên truyền sẽ mang lại hiệu quả mang định hướng dài hạn tại nhóm cảng biển số 4.

Bài báo đã áp dụng phương pháp tổng quan các giải pháp hiện có kết hợp phương pháp Delphi thu thập ý kiến từ nhiều chuyên gia khác nhau để sàng lọc lựa chọn giải pháp quản lý chất lượng không khí phù

*Bảng 3. Kết quả khảo sát vòng 2*

Giải pháp	Trung bình cộng	n <sub>e</sub>	CVR	So sánh với CVR <sub>min</sub>
<b>I. Nhóm giải pháp quản lý</b>				
<i>Quy hoạch cảng biển</i>	4,43	31	0,77	Giữ lại
<i>Phân luồng, điều phối giao thông hàng hải</i>	4,23	31	0,77	Giữ lại
<i>Thiết lập khu vực kiểm soát khí thải từ tàu thuyền (ECA)</i>	4,29	30	0,71	Giữ lại
<i>Thiết lập khu vực hạn chế tốc độ tàu thuyền hành trình (RSZ)</i>	4,06	26	0,49	Giữ lại
<b>II. Nhóm giải pháp kỹ thuật</b>				
<i>Chuyển đổi năng lượng sạch, ít ô nhiễm</i>	4,51	29	0,66	Giữ lại
<i>Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải</i>	4,23	30	0,71	Giữ lại
<i>Nâng cao chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng đạt được (EEDI) đối với các tàu đóng mới</i>	4,34	29	0,66	Giữ lại
<i>Điện bờ</i>	3,73	23	0,31	Giữ lại
<i>Tối ưu phương thức xếp, dỡ hàng</i>	4,00	26	0,49	Giữ lại
<i>Tăng cường năng lực quan trắc khí tượng thủy văn</i>	3,74	23	0,31	Giữ lại
<b>III. Nhóm giải pháp kinh tế</b>				
<i>Điều chỉnh phí, lệ phí hàng hải và giá dịch vụ tại cảng biển</i>	3,89	26	0,49	Giữ lại
<i>Tin chi các-bon</i>	4,06	26	0,49	Giữ lại
<b>IV. Nhóm giải pháp tuyên truyền</b>				
<i>Tuyên truyền, truyền thông</i>	4,26	31	0,77	Giữ lại
<i>Giáo dục, đào tạo</i>	4,51	34	0,94	Giữ lại

*Nguồn: Tác giả tự tổng hợp*

hợp với nhóm cảng biển số 4 của Việt Nam trong giai đoạn hiện nay. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở đề xuất các giải pháp nâng cao chất lượng không khí tại nhóm cảng biển số 4 cho các cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp có liên quan trong hoạt động hàng hải. Đây cũng tiền đề cho các nghiên cứu trong tương lai nhằm đánh giá hiệu quả của từng giải pháp và khả năng ưu tiên thực hiện.

### **LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số **C2024-24-10**. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn các chuyên gia đã tham gia khảo sát hỗ trợ hoạt động nghiên cứu.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Bộ Giao thông vận tải (2020), *Phê duyệt Đề án phát triển cảng xanh tại Việt Nam*, 2020. [Online].

Available: <https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/69643/phe-duyet-de-an-phat-trien-cang-xanh-tai-viet-nam.aspx>.

- [2] Paola Badurina, Marijan Cukrov and Čedomir Dundović (2017), *Contribution to the implementation of "Green Port" concept in Croatian seaports*, Scientific journal of maritime research, pp.10-17.
- [3] Cổng Thông tin điện tử Chính phủ (2021), *Quyết định số 1973/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Về việc phê duyệt Kế hoạch quốc gia về quản lý chất lượng môi trường không khí giai đoạn 2021-2025*, [Online]. Available: <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=204535>.
- [4] Junjie Li, Xinyu Zhang, Bingdong Yang and Nannan Wang (2021), *Vessel traffic scheduling*



- optimization for restricted channel in ports, Computers & Industrial Engineering, Vol.152, no. 107014.
- [5] T. T. Phạm, Q. B. Hồ, M. D. Hồ, T. T. Nguyễn (2024), *Chức năng điều phối, phân luồng giao thông của hệ thống VTS trong giảm thiểu ô nhiễm không khí từ tàu thuyền trên luồng hàng hải Sài Gòn - Vũng Tàu*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Vol.75, No.9, pp.2252-2263.
- [6] Tô Trọng Hiền, Đặng Thanh Tùng and Mai Thế Trọng (2023), *Xác định và giải pháp nâng cao chỉ số hiệu quả năng lượng cho tàu hiện đang khai thác Việt Thuận 30-02*, Tạp chí khoa học Công nghệ Hàng hải, Số. 74, tr.24-29.
- [7] S. Vakili, F. Ballini, A. Schönborn, A. Christodoulou, D. Dalaklis and A. I. Ölçer (2023), *Assessing the macroeconomic and social impacts of slow steaming in shipping: a literature review on small island developing states and least developed countries*, Journal of Shipping and Trade, Vol.8, No.2.
- [8] IMO, *Annex VI MARPOL - Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships*, London: IMO, 1997.
- [9] Johan Mellqvist and Vladimir Conde (2020), *Surveillance of Sulfur Fuel Content in Ships at the Great Belt Bridge 2019*.
- [10] Jun Xia, Kai Wang and Shuaian Wang (2019), *Drone scheduling to monitor vessels in emission control areas*, Transportation Research Part B: Methodological, Vol.119, pp.174-196.
- [11] M. Polakis, P. Zachariadis and J. O. de Kat (2019), *The Energy Efficiency Design Index (EEDI)*, Sustainable Shipping, pp.93-135.
- [12] Lưu Quang Hiệu (2018), *Vấn đề sử dụng nhiên liệu nặng chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp cho động cơ tàu thủy*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 54, tr.21-24.
- [13] R. Bergqvist, M. Turesson and A. Weddmark (2015), *Sulphur emission control areas and transport strategies -the case of Sweden and the forest industry*, Eur. Transp. Res. Rev. 7, Vol. 10.
- [14] S. Åström, K. Yaramenka, H. Winnes, E. Fridell and M. Holland (2018), *The costs and benefits of a nitrogen emission control area in the Baltic and North Seas*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol.59, pp.223-236.
- [15] T. T. Phạm, V. T. Ngô and T. A. Trần (2022), *Phương án quản lý nước thải có nguồn gốc từ hệ thống lọc vòng mở tại cảng biển Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số. 70, tr.106-112.
- [16] R. Bergqvist and J. Monios (2018), *Green Ports; Inland and Seaside Sustainable Transportation Strategies*, in Green ports in theory and practice, Elsevier: Cambridge, pp.1-17.
- [17] R. J. N. P. A. W. Y. O. Thalys Zis (2014), *Evaluation of cold ironing and speed reduction policies to reduce ship emissions near and at ports*, Maritime Economics & Logistics, Vol. 16, pp.371-398.
- [18] A. Innes and J. Monios (2018), *Identifying the unique challenges of installing cold ironing at small and medium ports - The case of aberdeen*, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol.62, pp.298-313.
- [19] A. Mahpour, A. Nazifi and A. M. Amiri (2021), *Development of Optimization Model to Reduce Unloading and Loading Time at Berth in Container Ports*, Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering, Vol.45, pp.2831-2840.
- [20] L. Qiang, Y. Bing-Dong and H. Bi-Guang (2018), *Calculation and Measurement of Tide Height for the Navigation of Ship at High Tide Using Artificial Neural Network*, Polish Maritime Research, Vol.25, No.3, pp.99-110.
- [21] Bộ Công thương (2022), *Tiếp tục giảm thuế bảo vệ môi trường đối với xăng dầu*, 7/12/2022. [Online]. Available: <https://moit.gov.vn/bao-ve-moi-truong/tiep-tuc-giam-thue-bao-ve-moi-truong-doi-voi-xang-dau.html>.
- [22] T. T. Phạm, H. L. Dang, H. T. K. Tang, P. H. Dang, T. L. Hoang, T. T. Phạm, N. T. K. Nguyen, V. A. T. Nguyen, T. A. T. Nguyen and T. T. Phạm (2021), *Willingness to participate in Payment for Mangrove Environmental Services Maritime sector and shipping industry stakeholder perspectives*, CIFOR, 2021.
- [23] Y. He and Y. Zhu (2023), *Comprehensive Benefit Analysis of Port Shore Power Based on Carbon Trading*, Energies, Vol.16, No.6.
- [24] A. T. T. Trần and T. T. Phạm (2021), *Phương hướng bảo vệ môi trường trong hoạt động kinh doanh khai thác cảng biển tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, Vol.72, No.9, pp.1097-1106.

- [25] G. Dong and P. T.-W. Lee (2020), *Environmental effects of emission control areas and reduced speed zones on container ship operation*, Journal of Cleaner Production, Vol.274.
- [26] S. Repka (2021), *Assessing the costs and environmental benefits of IMO regulations*, Ambio, Vol.50, pp.1718-1730.
- [27] S. Yasuki, O. Katsuyuki, H. T. Nguyễn, N. T. T. Lê and T. T. Phạm (2022), *Một số giải pháp giảm thiểu phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực cảng biển tại Thành phố Hồ Chí Minh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Giao thông vận tải, Vol.11, No.1, pp.78-89.
- [28] Lê Sơn Tùng (2023), *Hệ thống ứ lạnh -giải pháp quan trọng trong việc kiểm soát lượng khí thải tại các cảng biển, và phát triển cảng xanh tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 73, tr.93-98.
- [29] Thủ tướng Chính phủ (2021), *Quyết định số 1579/QĐ-TTg phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050"*.
- [30] Cục Hàng hải Việt Nam (2022), *Vietnam international transshipment hub from vision to reality, Forty third Asean maritime transport working group meeting*, Nha Trang.
- [31] IQAir, *The 2022 World Air Quality Report*, 2022.
- [32] Ho, Q.B., Vu, H.N.K., Nguyen, T.T. et al. (2019), *A combination of bottom-up and top-down approaches for calculating of air emission for developing countries: a case of Ho Chi Minh City, Vietnam*, Air Qual Atmos Health, Vol.12, pp.1059-1072.
- [33] C. Okoli and S. D. Pawlowski (2004), *The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications*, Information & Management, Vol.42, No.1, pp.15-29.
- [34] N. Dalkey and O. Helmer (1963), *An Experimental Application of the DELPHI Method to the Use of Experts*, Management science, Vol.9, No.3, pp.351-515.
- [35] Phạm Thị Yến, Nguyễn Thị Hương Giang (2022), *Nghiên cứu các tiêu chí ảnh hưởng quyết định áp dụng công nghệ số hướng tới cảng biển thông minh*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số. 70, tr.101-105.

Ngày nhận bài:	06/12/2024
Ngày nhận bản sửa:	23/12/2024
Ngày duyệt đăng:	03/01/2025