

# Mô hình định tuyến xanh sử dụng vận tải đa phương thức và mạng lưới ICD

## Green routing model using multi-modal transportation and ICD network

Đình Gia Huy\*, Phạm Việt Anh

Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

\*Tác giả liên hệ: huy.dinh@ut.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/6/2023; Ngày chấp nhận đăng: 14/7/2023

### Tóm tắt:

Cảng cạn (Inland Container Depot-ICD) giúp tối ưu hóa việc vận chuyển hàng hóa và giảm áp lực về sức chứa, hạn chế tự nhiên và những tác động bên ngoài vốn cảng biển phải đối mặt. Hơn nữa, mạng lưới ICD còn giúp giảm thiểu lượng ô nhiễm phát ra từ các hoạt động logistics bằng cách ưu tiên sử dụng các phương tiện vận chuyển thân thiện với môi trường. Nghiên cứu này đề xuất một mô hình lựa chọn vận tải đa phương thức xanh kết hợp với việc sử dụng mạng lưới ICD, nhằm tăng tỷ lệ sử dụng vận tải đường sắt và đường thủy nội địa, thay cho ưu tiên sử dụng vận tải đường bộ như hiện tại. Từ đó, mô hình này giúp giảm thiểu lượng khí thải từ hoạt động logistics, bao gồm khí carbon dioxide ( $CO_2$ ), oxit nitric ( $NO_x$ ), sulfur dioxide ( $SO_2$ ) và bụi mịn (PM) với chi phí tối thiểu (cân nhắc đồng thời phí khí thải và phí cước vận chuyển). Nghiên cứu cũng cung cấp một phương án hữu ích cho việc xây dựng các chính sách xanh hóa ngành cho các cơ quan hoạch định chính sách, cũng như hỗ trợ quá trình ra quyết định khi lựa chọn mô hình vận tải xanh trong các doanh nghiệp.

**Từ khóa:** Vận tải đa phương thức; Logistics xanh; Mô hình định tuyến; ICD; Phát thải.

### Abstract:

The ICD supports optimizing freight transportation and reducing the pressure on capacity, natural constraints, and external impacts that maritime ports are facing. Furthermore, the ICD network can also help reduce the pollution emitted from logistics operations by prioritizing using environmentally friendly means of transport. The study proposes a model of selecting green multi-modal transportation combined with the use of the ICD network, aimed at increasing the proportion of using rail and waterway transport, rather than only unimodal road transport. Then, this model helps to minimize emissions from logistics operations, including carbon dioxide ( $CO_2$ ), nitric oxide ( $NO_x$ ), sulfur dioxide ( $SO_2$ ), and fine dust (PM) at a minimum cost (considering both emissions and transportation charges). This study provides a useful approach to building green logistics policies for policy-making agencies, as well as supporting decision-making when choosing green transport modes in companies.

**Keywords:** Multimodal transportation; Green logistics; Routing model; ICD; Emissions.

### 1. Giới thiệu

Trong những năm vừa qua, nền kinh tế thế giới ảnh hưởng sâu sắc từ đại dịch COVID-19 và chiến sự Nga – Ukraine. Tuy nhiên, trong giai đoạn 2015-2021, khối lượng hàng hóa vận chuyển của Việt Nam vẫn duy trì đà tăng trưởng liên tục, bình quân 17%/năm, từ mức 1,15 tỷ tấn

lên 1,64 tỷ tấn. Từ mức 230 tỷ tấn.km năm 2015, khối lượng hàng hóa luân chuyển tăng khoảng 30%, đạt 303 tỷ tấn.km năm 2021 [1].

Tuy vậy, ngành dịch vụ logistics ở Việt Nam vẫn còn bộc lộ nhiều hạn chế, trong đó, phải kể đến chi phí logistics vẫn còn ở mức cao, chiếm tương đương 16,8% giá trị hàng hóa theo ước tính

năm 2021, trong khi đó, trung bình thế giới chỉ khoảng 10,6 % [2]. Điều này trực tiếp làm giảm năng lực cạnh tranh của hàng hóa Việt Nam trên thị trường thế giới. Một trong những nguyên nhân chủ yếu làm tăng chi phí logistics ở Việt Nam là hạ tầng logistics và hạn tầng giao thông chưa thực sự đồng bộ. Vận tải đường bộ vẫn là phương thức vận tải chủ yếu, trong khi các loại hình vận tải còn lại vẫn chưa được chú trọng phát triển đúng với tiềm năng. Để giảm chi phí logistics, nhiệm vụ đặt ra không chỉ là tăng kết nối và tái cơ cấu lại tỷ trọng giữa các loại hình vận tải, còn phải xanh hóa để phát triển bền vững. Hoạt động vận chuyển là một trong những nguồn gây ô nhiễm khí thải lớn nhất trên toàn cầu, thế nhưng, hoạt động này vẫn đóng vai trò cực kỳ quan trọng đối với sản xuất và đời sống của con người. Vì vậy, gần như bất khả thi nếu cắt giảm khí thải ô nhiễm bằng việc giảm hoạt động vận chuyển. Thay vào đó, chỉ có thể cắt giảm khí thải thông qua việc sử dụng các phương tiện vận chuyển thân thiện với môi trường hơn vận tải đường bộ.

Mặt khác, nhiều thập kỷ nay, xu hướng hình thành các liên minh lớn và gia tăng kích thước tàu vẫn đang là một đặc trưng đáng chú ý của ngành công nghiệp vận tải hàng hải toàn cầu với mục đích tối ưu hóa tài nguyên, tăng cường sức mạnh cạnh tranh và nâng cao hiệu quả hoạt động kinh doanh [3]. Tuy nhiên, xu hướng này cũng tạo ra một sức ép cho hệ thống cảng biển như sức chứa của cảng, cùng với tình trạng tắc nghẽn giao thông trong cảng cũng như ở vùng hậu phương của cảng [4]. Do đó, điều cần thiết là đồng bộ hóa giữa hệ thống cảng và vùng hậu địa của cảng để đáp ứng kinh tế quy mô [5]. Tuy thế, việc phát triển cơ sở hạ tầng logistics cho vùng hậu địa thường mất nhiều thời gian và gặp khó khăn trong việc đáp ứng sự phát triển nhanh chóng của các cảng. Hơn nữa, đối với các cảng nằm ở vị trí truyền thống - xung quanh hoặc bên trong các thành phố, việc mở rộng không gian của cảng rất khó khăn và tốn kém [6]. Phát triển mạng lưới ICD được xem là “cánh tay vươn dài” của cảng, đánh giá là một giải pháp hữu hiệu giúp loại bỏ

áp lực về mặt sức chứa cũng như các hạn chế tự nhiên và tác động bên ngoài khi cảng biển phải đối mặt [7].

Tóm lại, việc sử dụng ICD và các phương tiện vận chuyển thân thiện với môi trường được cho là một giải pháp hiệu quả vừa giải quyết các áp lực của hệ thống cảng biển, vừa góp phần xanh hóa ngành. Nghiên cứu này đề xuất một mô hình nhằm tăng tỷ lệ sử dụng phương tiện vận chuyển đường sắt hoặc đường thủy nội địa cùng với việc sử dụng ICD, thay cho thuần sử dụng một phương tiện đường bộ trong công tác tổ chức vận tải. Mặc dù nhận thức rằng việc lựa chọn này có thể dẫn đến tăng chi phí vận tải và thời gian chờ đợi tại ICD, nhưng sẽ đem lại những lợi ích lâu dài về môi trường và phát triển bền vững.

## 2. Tổng quan nghiên cứu

### 2.1. Tổng quan về ICD

Tuy đã có nhiều nghiên cứu về ICD, nhưng trong suốt 40 năm qua, giới khoa học vẫn còn tranh cãi về định nghĩa và tên gọi của ICD/ cảng khô/ cảng nội địa. Ban đầu, ICD hoạt động như một bến cảng nội địa, nơi mà khách hàng có thể nhận vận đơn cho mọi loại hàng hóa do các hãng tàu gửi [8]. Tuy nhiên, với sự phát triển và mở rộng của container hóa trong vận tải, cảng nội địa trở nên ngày càng phổ biến và chức năng của nó đã được mở rộng thành “một nơi nằm trong đất liền thực hiện chức năng của cảng gốc” [9].

Có 05 vấn đề phổ biến thường được thảo luận trong các bài viết về ICD, đó là: Đầu tư theo hình thức đối tác công tư (PPP); giảm chi phí; vị trí; quản lý container và các lợi ích xanh. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào giảm chi phí và các lợi ích xanh.

Giảm chi phí vận chuyển được coi là một trong những mục tiêu chính của mạng lưới ICD, do đó, nó cũng là một trong những chủ đề thu hút nhiều sự quan tâm. So với vận chuyển truyền thống, ICD có thể giúp giảm chi phí vận chuyển, tuy nhiên, nó không phải dễ dàng để ước tính do một số lượng lớn các biến phức tạp, có thể ảnh hưởng đến tổng chi phí [9], [10]. Ngoài ra, lợi ích

môi trường từ việc sử dụng ICD đã được công nhận bởi nhiều nhà nghiên cứu [11]–[14]. Hanaoka và Regmi [12] cho rằng có thể giảm tắc nghẽn và khí thải bởi một mạng lưới các ICD xuyên suốt châu Á, trong khi Janic và Vleugel [15] kết luận rằng kết hợp vận tải đường sắt trong hành lang vận tải hàng hóa xuyên châu Âu có thể làm giảm 30% khí thải. Tuy vậy, nếu không tính đến chi phí tiết kiệm từ vận tải, chỉ nhận được lợi ích về môi trường là không đủ hấp dẫn để ảnh hưởng đến quyết định của doanh nghiệp [16].

## 2.2. Vận tải đa phương thức và tác động đến môi trường

Mặc dù đã dành rất nhiều sự chú ý và nỗ lực để giảm khí thải từ giao thông trong nhiều thập kỷ qua, giao thông vẫn được coi là nguồn ô nhiễm không khí chính. CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM, SO<sub>2</sub> là những phát thải thường được đề cập trong các nghiên cứu [17]. Sau khi so sánh khí thải từ các phương tiện giao thông khác nhau, Dekker và cộng sự [18] chỉ ra rằng vận chuyển đường biển/thủy nội địa thải ra lượng CO<sub>2</sub> và SO<sub>x</sub> ít nhất so với các phương thức khác, tiếp theo là vận chuyển bằng đường sắt. Tuy nhiên, lượng NO<sub>x</sub> phát ra từ vận tải đường biển/thủy nội địa lại hơn nhiều lần các phương thức khác, trong khi xe tải và đường sắt thải ra ít NO<sub>x</sub> nhất. Vận tải bằng xe tải tạo ra ít PM nhưng lại thải ra lượng lớn CO<sub>2</sub>. Bloemhof và cộng sự [19] so sánh tác động môi trường giữa đường thủy nội địa, đường sắt và đường bộ, đã cho thấy giao thông đường bộ vẫn là nguồn ô nhiễm chính.

Sự phổ biến của container cho phép chuyển đổi giữa các phương thức vận tải một cách dễ dàng và nhanh chóng. Sự tiện lợi này cho phép và thúc đẩy một xu hướng nghiên cứu về vận tải đa phương thức để kết hợp và sử dụng các điểm mạnh cũng như hạn chế những điểm yếu của các phương thức. Một số nghiên cứu xem xét lợi ích về kinh tế hoặc những lợi ích có thể thấy được từ vận tải đa phương thức, nhưng chỉ một vài nghiên cứu là tập trung vào lợi ích môi trường. Leal và D'Agosto [20] đã gợi ý rằng sự kết hợp giữa vận tải đường bộ trong khoảng cách ngắn và sau đó,

sử dụng đường ống để vận tải đường dài trong việc cung cấp bio-ethanol trực tiếp đến các cảng sẽ tối ưu hóa hơn so với chỉ sử dụng vận tải đường bộ. Janic [21] đã thử nghiệm lợi ích môi trường của một sân bay lớn sau khi kết nối với mạng lưới đường sắt tốc độ cao. Lättilä và cộng sự [16] đề xuất sử dụng mạng lưới tàu điện thay vận chuyển hàng hóa trực tiếp đến cảng/ICD bằng xe tải.

## 2.3. Các mô hình định tuyến xanh

Sự tương tác của tác động môi trường và định tuyến giao thông đã nhận được sự chú ý đầu tiên của giới học thuật từ giữa những năm 1980. Điều này dẫn đến sự cần thiết phải áp dụng các mô hình ước tính nhiên liệu hoặc khí thải để giảm lượng khí thải trong quá trình lựa chọn và lập lịch trình tuyến đường [22]. Một số nghiên cứu trước đây đã phát triển các mô hình, ghi lại lượng khí thải và tiêu thụ nhiên liệu, từ đó, ước tính chi phí nhiên liệu hoặc chi phí khí thải cho mục đích nghiên cứu của riêng họ.

Về vận tải hàng hóa đường bộ, các nghiên cứu có thể được tách ra thành các mô hình vĩ mô, áp dụng các thông số trung bình để ước tính lượng khí thải, và những mô hình vi mô, dựa trên các nghiên cứu trường hợp chi tiết hơn và cụ thể hơn. Demir và cộng sự [22] tóm tắt và thấy rằng trong số các mô hình nghiên cứu được đề xuất, COPERT và CMEM là những mô hình được áp dụng nhiều nhất tương ứng ở cấp độ vĩ mô và cấp độ vi mô về giao thông đường bộ. Cả hai đều có thể phục vụ các mục tiêu khác nhau và phụ thuộc đáng kể vào chất lượng dữ liệu đầu vào. COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) là một phần mềm tính toán phát thải từ giao thông đường bộ, được tài trợ bởi Cộng đồng châu Âu. Mô hình này được ứng dụng rộng rãi vì nó hỗ trợ tính toán phát thải với nhiều loại xe, động cơ và nhiên liệu khác nhau. Dựa trên mô hình hồi quy tốc độ, COPERT có thể tính toán khí thải giao thông bề mặt [22]. CMEM (Comprehensive modal emission model), với sự tài trợ của chương trình hợp tác Nghiên cứu đường cao tốc quốc gia (NCHRP) và Cơ quan

Bảo vệ môi trường (EPA) của Hoa Kỳ, là một mô hình theo dõi khí thải carbon vì mô được phát triển để đo lường, giám sát lượng khí thải carbon từ các nguồn khác nhau trong các ngành công nghiệp và các khu vực khác nhau [23].

Đối với các phương tiện giao thông khác, Mỹ và EU đã phát triển các mô hình chính thức của riêng họ về tính toán phát thải [24], [25]. Hai mô hình này đều phát triển các phương trình ước tính từ 04 thành phần chính: Công suất động cơ, thời gian hoạt động, yếu tố tải và yếu tố phát thải, do đó, đòi hỏi độ chính xác cao và tính sẵn có của dữ liệu đầu vào. Ở các nước khác, Liao và cộng sự [14] đề xuất một mô hình dựa trên hoạt động ước tính lượng nhiên liệu tiêu thụ và CO<sub>2</sub> thải ra từ tàu chở hàng container ven biển ở Đài Loan. Janic và Vleugel [15] đã giới thiệu phương trình cho khí thải của tàu điện chở hàng ở châu Âu, phụ thuộc rất nhiều vào tổng trọng lượng của tàu và hàng hóa, độ trở kháng của tàu và quãng đường vận chuyển. Lättilä và cộng sự [16] cùng nền tảng LIPASTO [26] cung cấp một mô hình chung để tính toán lượng khí thải cho các phương thức vận tải. Nó hữu ích và dễ dàng để áp dụng cho những nghiên cứu trong trường hợp bị hạn chế về dữ liệu đầu vào.

#### 2.4. Khoảng trống nghiên cứu

Cả vận tải đa phương thức và ICD đều có thể đóng góp vào nỗ lực giảm ô nhiễm không khí. Vận tải đa phương thức cũng có thể được thúc đẩy bởi ICD, khi kết nối với sử dụng vận tải đường sắt và đường thủy nội địa. Thế nhưng, ý tưởng tăng tỷ lệ của vận tải đa phương thức kết nối với mạng lưới ICD - cảng biển vẫn chưa nhận được nhiều sự quan tâm từ giới học thuật. Lättilä và cộng sự [16] giới thiệu sự kết hợp giữa tàu điện và ICD trong trường hợp Phần Lan. Tuy nhiên, việc sử dụng tàu điện bị hạn chế ở các nước đang phát triển và phí phát thải cho mỗi container chỉ được ước tính dựa trên lượng khí thải CO<sub>2</sub>. Hoang và cộng sự [17] đã tham khảo các tham số từ nền tảng LIPASTO để đề xuất các

tham số cho CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> và PM khi tính toán phát thải cho vận tải đường sắt và đường thủy nội địa Việt Nam dựa theo tỷ lệ khối lượng, từ đó, đề xuất mô hình vận tải đa phương thức sử dụng mạng lưới ICD. Các tham số từ LIPASTO mang tính vĩ mô nên dẫn đến sự sai lệch cao khi quy đổi dựa theo tỷ lệ sang trường hợp của Việt Nam. Hơn nữa, việc tính khí thải dựa vào tổng khối lượng hàng hóa là không chính xác vì có thể vận chuyển cùng khối lượng hàng hóa nhưng tàu chạy với vận tốc khác nhau và công suất máy khác nhau, như thế sẽ thải ra lượng khí thải khác nhau. Ngoài ra, mô hình đề xuất còn khá đơn giản, chưa thể hiện được tính tối ưu hóa trong việc lựa chọn các ICD. Nghiên cứu này cải tiến phương pháp tính toán phát thải cho vận tải đường sắt và đường thủy nội địa sử dụng trong [17], đồng thời, đề xuất mô hình định tuyến mới kết hợp với vòng lặp để tăng cường tính tối ưu hóa.

### 3. Mô hình định tuyến xanh sử dụng vận tải đa phương thức trong vận tải ICD - cảng biển

#### 3.1. Mô hình đề xuất

Hình 1 mô tả mô hình định tuyến xanh sử dụng vận tải đa phương thức trong vận tải ICD - cảng biển với vòng lặp nhằm tìm ra tuyến đường có chi phí thấp nhất. Đầu tiên, cần xác định cảng biển mục tiêu. Sau đó, một tập hợp  $n$  ICD có liên kết đường sắt/đường thủy nội địa với cảng biển mục tiêu được liệt kê. Vòng lặp bắt đầu từ ICD  $i = 1$ . Với mỗi  $i$ , mô hình tính toán và tìm ra tổng chi phí cho tuyến đường khi qua ICD  $i$ ,  $C_i$ :

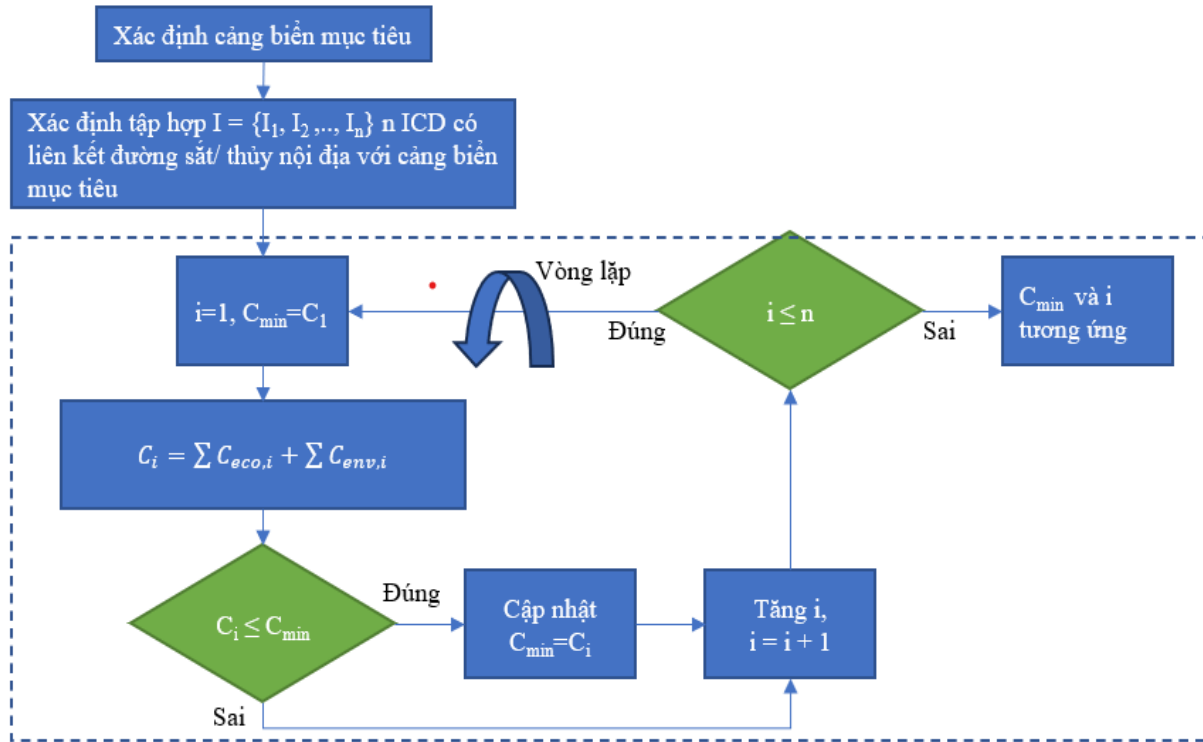
$$C_i = \sum C_{eco,i} + \sum C_{env,i} \quad (1)$$

Với,

$\sum C_{eco,i}$  là tổng chi phí vận tải của tuyến đường đi qua ICD  $i$ ;

$\sum C_{env,i}$  là tổng chi phí phát thải của tuyến đường đi qua ICD  $i$ .

Sau đó,  $C_i$  được so sánh với  $C_{min}$ . Nếu  $C_i \leq C_{min}$  thì cập nhật  $C_{min} = C_i$ , ngược lại,  $C_{min}$  giữ nguyên nếu  $C_i > C_{min}$ . Sau đó, vòng lặp tiếp tục với  $i + 1$  cho tới khi  $i = n$  để tìm ra  $C_{min}$  và  $i$  tương ứng.



Hình 1. Mô hình định tuyến đề xuất.

### 3.2. Tổng chi phí vận tải

Trong nghiên cứu này,  $\sum C_{eco,i}$  được xem xét từ quan điểm của người gửi hàng khi chỉ cần trả một khoản phí vận tải cho công ty logistics để vận chuyển hàng hóa của họ đến ICD và từ ICD tới cảng biển mục tiêu, cũng như các phụ phí khác nếu có.  $\sum C_{eco,i}$  được xác định một cách dễ dàng khi cụ thể hóa dưới dạng số tiền trong hợp đồng giữa người gửi hàng và công ty logistics.

$$\sum C_{eco,i} = \sum_t C_{m,l,d,i} + \sum_{t-1} SC_{m,m',i} + \sum C_{p,i} \quad (2)$$

Với,

$\sum_t C_{m,l,d,i}$  là tổng phí vận tải của  $t$  phương thức vận tải  $m$  để vận chuyển hàng hóa từ điểm  $l$  đến điểm  $d$ ;

$\sum_{t-1} SC_{m,m',i}$  là tổng phí của  $t-1$  lần nâng hạ, chuyển đổi giữa hai phương thức vận tải  $m$  và  $m'$ ;

$\sum C_{p,i}$  là tổng phụ phí khác nếu có.

### 3.3. Tổng chi phí phát thải

Tổng chi phí phát thải không được cụ thể hóa dưới dạng số tiền trong hợp đồng vận tải được xác định thông qua công thức tính sau:

$$\sum C_{env,i} = \sum_p \sum_m C_{env,m,p,i} \quad (3)$$

Với  $C_{env,m,p,i}$  là chi phí phát thải  $p$  từ phương thức vận tải  $m$  của tuyến đường đi qua ICD  $I$ , được tính như sau:

$$C_{env,m,p,i} = E_{m,l,d,p,i} \cdot MC_p \quad (4)$$

Với,

$E_{m,l,d,p,i}$  là lượng phát thải  $p$  của phương thức vận tải  $m$  để vận chuyển hàng hóa từ điểm  $l$  đến điểm  $d$ ;

$MC_p$  là chi phí biên của phát thải  $p$ .

• Lượng phát thải từ vận tải đường bộ

Lượng phát thải từ vận tải đường bộ được tính toán thông qua phần mềm COPERT, đã được đề cập tại phần tổng quan, bao gồm lượng phát thải từ động cơ ( $E_{exh}$ ) và bụi mịn từ sự mài mòn của bánh xe và hệ thống phanh ( $E_{att}$ ).

$$E_{exh} = D_{l,d} \cdot ef_{hot,k} \cdot [1 + \beta \cdot (l - m \cdot temp)] \quad (5)$$

Trong đó:

$D$  là quãng đường di chuyển;

$ef_{hot,k}$  là hệ số khí thải của động cơ  $k$  trong điều kiện hoạt động bình thường;

$temp$  là nhiệt độ môi trường;

$\beta$  là tỉ lệ phần trăm quãng đường xe chạy với động cơ lạnh và bộ xử lý khí thải hoạt động dưới nhiệt độ kích hoạt.

Với xăng,  $l = 1.47$ ,  $m = 0.009$ .

Với dầu diesel,  $l = 1.34$ ,  $m = 0.008$ .

$$E_{att} = D \times ef_{PM} \quad (6)$$

$ef_{PM}$  là hệ số phát thải bụi mịn từ sự mài mòn của bánh xe và hệ thống phanh

- Lượng phát thải từ vận tải đường sắt/đường thủy nội địa

Giả sử không có tình trạng ùn tắc trong vận chuyển đường sắt và đường thủy nội địa, có thể xác định lượng phát thải bằng phương trình từ EPA [25]:

$$E_{m,l,d,p,i} = P_m \cdot T_{l,d} \cdot EF_p \cdot LF_m \quad (7)$$

Trong đó:

$P_m$  là công suất động cơ được sử dụng trong phương thức vận tải  $m$ ;

$T_{l,d}$  là thời gian di chuyển từ điểm  $l$  đến điểm  $d$ ;

$EF_p$  là hệ số phát thải của chất thải  $p$ ;

$LF_m$  là hệ số tải trọng được sử dụng trong phương thức vận tải  $m$ ;

$EF_p, LF_m$  được tham khảo từ EPA [25].

- Chi phí biên của phát thải

Ước tính chi phí môi trường dựa trên chi phí biên của phát thải là cách đơn giản để đánh giá tác động ô nhiễm không khí đối với xã hội. Chính phủ Vương quốc Anh [27], [28] đã sử dụng chi phí biên của phát thải để đánh giá các chính sách quốc gia, cũng như các chương trình và dự án khác. Bởi vì chi phí biên của phát thải khác nhau đối với các quốc gia, tỷ lệ sản phẩm quốc nội (GDP) trên đầu người giữa Vương quốc Anh và Việt Nam [29] đã được sử dụng để ước tính chi phí biên phát thải ở Việt Nam như thể hiện ở bảng 1 dưới đây.

**Bảng 1.** Chi phí biên phát thải tại Việt Nam.

	Vương quốc Anh	Việt Nam
GDP per capita 2022 (\$/person)	45.850,4	4.163,5
NO <sub>x</sub> (\$/tấn)	10.347,96	939,66
SO <sub>2</sub> (\$/tấn)	21.102,32	1.916,22
PM <sub>2.5</sub> (\$/tấn)	94.956,63	8.622,65
CO <sub>2</sub> (\$/tấn)	64,82	5,89

\*£1 = \$1,27 (tỉ giá ngày 2/8/2023)

#### 4. Thảo luận và kết luận

Trên thực tế, quá trình ra quyết định phương thức vận tải là khá phức tạp. Phương án định tuyến tốt nhất cho việc giảm thiểu chi phí hoặc đạt được các lợi ích môi trường chưa hẳn là sự lựa chọn tốt nhất khi xem xét tổng thể vấn đề từ nhiều khía cạnh. Nghiên cứu này đề xuất ý tưởng sử dụng vận tải đa phương thức trong chuỗi vận tải cũng như cung cấp một mô hình xanh thông minh để ước tính phí vận chuyển và lượng khí thải. Do đó, nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn trong quá trình ra quyết định của các nhà quản lý doanh nghiệp. Ngoài ra, một ý nghĩa khác của nghiên cứu là hỗ trợ quá trình thiết lập các chính sách vận tải xanh mới của các tổ chức công. Do các vấn đề môi trường đã và đang nhận được sự chú ý ngày càng tăng từ cả giới khoa học và cộng đồng, Chính phủ nên tập trung vào thúc đẩy sự chuyển đổi các phương thức vận tải. Một số biện pháp cần xem xét, chẳng hạn như hoàn trả thuế xuất, nhập khẩu cho các công ty sử dụng logistics xanh, giảm phí cước vận chuyển cho vận tải đường sắt và đường thủy, thiết lập các hành lang vận tải xanh (như mạng lưới đường sắt quốc gia dành riêng cho hàng hóa) và loại bỏ những rào cản có thể ức chế các giải pháp vận tải xanh.

Nghiên cứu hiện tại vẫn còn tồn đọng một số hạn chế. Các tham số đầu vào ( $EF_p$ ,  $LF_m$ , chi phí biên của phát thải,...) được thu thập từ các nguồn quốc tế, có thể không phản ánh chính xác các giá trị ở Việt Nam, vì vậy, để tăng tính chính xác, cần tiến hành các nghiên cứu cụ thể hơn tại Việt Nam.

### Tài liệu tham khảo

- [1] H. Hạnh; “Xanh hóa ngành logistics”. Thời nay. 2022. Available: <https://nhandan.vn/xanh-hoa-nganh-logistics-post727588.html>. Ngày truy cập: 2/6/2023.
- [2] P. Trang; “Chi phí logistics ‘thách thức’ xuất nhập khẩu”. Báo điện tử Chính phủ. 2022. Available: [https://baochinhphu.vn/chi-phi-logistics-thach-thuc-xuat-nhap-khau-102220520195404604.htm#:~:text=\(Chinhphu.vn\)%20%2D%20N%C4%83m,n%E1%B%81%20h%C6%A1n%20trong%20n%C4%83m%20nay](https://baochinhphu.vn/chi-phi-logistics-thach-thuc-xuat-nhap-khau-102220520195404604.htm#:~:text=(Chinhphu.vn)%20%2D%20N%C4%83m,n%E1%B%81%20h%C6%A1n%20trong%20n%C4%83m%20nay). Ngày truy cập: 2/6/2023.
- [3] UNCTAD; “Consolidation and competition in container shipping”, in Review of Maritime Transport; Geneva, Switzerland; 137-149; 2022.
- [4] V. Roso, J. Woxenius, K. Lumsden; “The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland”. Journal of Transport Geography. 2009; 17 (5):338-345. DOI:10.1016/j.jtrangeo.2008.10.008.
- [5] R. J. Mccalla; “Factors influencing the Landward Movement of Containers: The Cases of Halifax and Vancouver”; in Ports, Cities, and Global Supply Chains. England, UK: Routledge; 2007.
- [6] K. Cullinane, R. Bergqvist, G. Wilmsmeier; “The dry port concept—Theory and practice”; Maritime Economics & Logistics. 2012; 14 (1):1-13. DOI:10.1057/mel.2011.14.
- [7] Z. Chang, T. Notteboom, J. Lu; “A two-phase model for dry port location with an application to the port of Dalian in China”. Transportation Planning and Technology. 2015; 38 (4):442-464. DOI:10.1080/03081060.2015.1026103.
- [8] UNCTAD; “Multimodal transport and containerisation”; in TD/B/C.4/238/ Supplement 1, Part Five: Ports and Container Depots; Geneva, Switzerland; 1982.
- [9] K. Cullinane, G. Wilmsmeier; “The contribution of the dry port concept to the extension of port life cycles”; in Handbook of terminal planning. Vol.49. NY, USA: Springer; 2011; pp.359-379.
- [10] N. S. Kim, B. V. Wee; “The relative importance of factors that influence the break-even distance of intermodal freight transport systems”. Journal of Transport Geography. 2011; 19(4):859–875. DOI:10.1016/j.jtrangeo.2010.11.001.
- [11] R. Bergqvist, N. Egels-Zanden; “Green port dues – the case of hinterland transport”. Research in Transportation Business and Management. 2012; 5:85–91. DOI:10.1016/j.rtbm.2012.10.002.
- [12] S. Hanaoka, M. B. Regmi; “Promoting intermodal freight transport through the development of dry ports in Asia: an environmental perspective”. IATSS Research. 2011; 35(1):16–23. DOI:10.1016/j.iatsr.2011.06.001.
- [13] V. Henttu, O. -P. Hilmola; “Financial and environmental impacts of hypothetical Finnish dry port structure”. Research in Transportation Economics. 2011; 33 (1):35–41. DOI:10.1016/j.retrec.2011.08.004.
- [14] C. -H. Liao, P. -H. Tseng, C. -S. Lu; “Comparing carbon dioxide emissions of trucking and intermodal container transport in Taiwan”. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2009; 14(7):493–496. DOI:10.1016/j.trd.2009.05.002.
- [15] M. Janic, J. Vleugel; “Estimating potential reductions in externalities from rail-road substitution in Trans-European freight transport corridors”. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2012; 17(2):154–160. DOI: 10.1016/j.trd.2011.09.015.
- [16] L. Lättilä, V. Henttu, O. -P. Hilmola; “Hinterland operations of sea ports do matter: dry port usage effects on transportation costs and CO 2 emissions”. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2013; 55:23-42. DOI:10.1016/j.tre.2013.03.007.
- [17] H. T. Pham, H. Lee; “Developing a Green Route Model for Dry Port Selection in Vietnam”. The Asian Journal of Shipping and Logistics. 2019; 35(2):96-107. DOI:10.1016/j.ajsl.2019.06.002.
- [18] R. Dekker, J. Bloemhof, I. Mallidis; “Operations Research for green logistics—An overview of aspects, issues, contributions and challenges”.

- European Journal of Operational Research. 2012; 219 (3):671-679. DOI:10.1016/j.ejor.2011.11.010.
- [19] J. M. Bloemhof, E. A. van der Laan, C. Beijer; “Sustainable Inland Transportation”. International Journal of Business Insights & Transformation. 2011; 3(3):26-33.
- [20] I. C. Leal Jr., M. de A. D’Agosto; “Modal choice evaluation of transport alternatives for exporting bio-ethanol from Brazil”. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2011; 16 (3):201-207. DOI:10.1016/j.trd.2010.12.006.
- [21] M. Anic; “Assessing some social and environmental effects of transforming an airport into a real multimodal transport node”. Transportation Research Part D: Transport and Environment. 2011; 16(2):137-149. DOI:10.1016/j.trd.2010.10.002.
- [22] E. Demir, T. Bektaş, G. Laporte; “A review of recent research on green road freight transportation”. European Journal of Operational Research. 2014; 237(3):775-793. DOI:10.1016/j.ejor.2013.12.033.
- [23] G. Scora, M. Barth; “Comprehensive modal emission model (CMEM), version 3.01: User’s guide”. Center for Environmental Research and Technology, University of California, California, USA; 2016.
- [24] European Environment Agency; “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: Technical guidance to prepare national emission inventories”; EEA Report No 13/2019; Copenhagen, Denmark; 2019. Available: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>. Accessed on: 2 June 2023.
- [25] The United States Environmental Protection Agency (EPA); “PA Emission Standards for Nonroad Engines and Vehicles”; 2008. Available: <https://www.epa.gov/emission-standards-reference-guide/epa-emission-standards-nonroad-engines-and-vehicles>. Accessed on: 2 June 2023.
- [26] VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.; “LIPASTO - calculation system for transport exhaust emissions and energy use in Finland”; LIOASTO traffic emissions; 2017. Available: <http://lipasto.vtt.fi/en/index.htm>. Accessed on: 2 June 2023.
- [27] UK Department for Environment Food & Rural Affairs; “Guidance: Air quality appraisal: damage cost guidance”; GOV.UK; 2023. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/assess-the-impact-of-air-quality/air-quality-appraisal-damage-cost-guidance#damage-costs>. Accessed on: 2 June 2023.
- [28] Statista; “United Kingdom Emission Trading System (UK-ETS) carbon pricing from January 2022 to July 2023”; 2023. Available: <https://www.statista.com/statistics/1322275/carbon-prices-united-kingdom-emission-trading-scheme/#:~:text=The%20price%20of%20emissions%20allowances,price%20since%20before%20January%202022>. Accessed on: 2 June 2023.
- [29] World Bank; “GDP per capita (current US\$) - Vietnam”; CC BY-4.0; 2023. Available: [https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=VN&name\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=VN&name_desc=true). Accessed on: 2 June 2023.