



BÀI TỔNG QUAN

Phương pháp tiếp cận đa tiêu chí trong lựa chọn vị trí cảng cạn: Tổng quan các tiêu chí đánh giá và mô hình ra quyết định

A multi-criteria approach to selecting inland port locations: An overview of evaluation criteria and decision-making models

Trần Thị Diệu Huyền¹, Đinh Gia Huy^{2,*}

¹ Viện Kinh tế và phát triển giao thông vận tải – Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

² Nhóm nghiên cứu AIT – Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 10/03/2026

Ngày nhận bản sửa: 29/06/2026

Ngày chấp nhận đăng: 05/08/2026

Ngày xuất bản trực tuyến: 15/09/2026

TỪ KHÓA

Lựa chọn vị trí cảng cạn
Tiêu chí lựa chọn
Mô hình ra quyết định đa tiêu chí
(MCDM)
GIS

KEYWORDS

Dry port location selection
Decision criteria
Multi-criteria decision-making
(MCDM)
GIS

TÓM TẮT

Bài báo này thực hiện tổng quan tài liệu có hệ thống nhằm hệ thống hóa các phương pháp và tiêu chí được sử dụng trong lựa chọn vị trí cảng cạn. Nghiên cứu áp dụng quy trình PRISMA kết hợp phương pháp tìm kiếm Boolean trên các cơ sở dữ liệu khoa học trong nước và quốc tế. Từ 558 tài liệu được nhận diện ban đầu, 71 nghiên cứu đáp ứng các tiêu chí lựa chọn đã được sử dụng để phân tích và tổng hợp. Kết quả cho thấy các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) như AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE và PROMETHEE là những phương pháp được sử dụng phổ biến nhất trong lựa chọn vị trí cảng cạn. Đồng thời, xu hướng kết hợp MCDM với GIS, lý thuyết mờ và các mô hình lai ngày càng gia tăng. Về tiêu chí đánh giá, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào vị trí địa lý, kết nối hạ tầng, nhu cầu hàng hóa và các yếu tố kinh tế, đồng thời ngày càng chú trọng đến các khía cạnh môi trường, xã hội và phát triển bền vững. Nghiên cứu góp phần hệ thống hóa các phương pháp và tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn, đồng thời chỉ ra khoảng trống nghiên cứu và đề xuất hướng xây dựng khung tiêu chí phù hợp với bối cảnh Việt Nam.

ABSTRACT

This paper conducts a systematic literature review to systematize the methods and criteria used in selecting inland port locations. The study applies the PRISMA process combined with Boolean search methods on domestic and international scientific databases. From 558 initially identified documents, 71 studies meeting the selection criteria were used for analysis and synthesis. The results show that multi-criteria decision-making (MCDM) methods such as AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE, and PROMETHEE are the most commonly used methods in inland port location selection. Simultaneously, there is an increasing trend towards combining MCDM with GIS, fuzzy theory, and hybrid models. Regarding evaluation criteria, studies primarily focus on geographical location, infrastructure connectivity, cargo demand, and economic factors, while increasingly emphasizing environmental, social, and sustainable development aspects. This research contributes to systematizing methods and criteria for selecting inland port locations, while also identifying research gaps and proposing directions for developing a criteria framework suitable for the Vietnamese context.

1. Giới thiệu

Sự phát triển mạnh mẽ của ngành logistics toàn cầu, cùng với tốc độ tăng trưởng của thương mại quốc tế và chuỗi cung ứng liên vùng, đang làm gia tăng đáng kể nhu cầu mở rộng và hiện đại hóa hệ thống hạ tầng logistics. Trong bối cảnh đó, cảng cạn nổi lên như một phần quan trọng của kiến trúc logistics quốc gia và quốc tế, giúp giảm tải cho cảng biển, tối ưu vận tải hậu phương và nâng cao năng lực cạnh tranh logistics cho quốc gia. Khái niệm cảng cạn bắt đầu được hình thành tại Châu Âu từ những năm 1970 trong xu thế mở rộng chức năng cảng biển vào nội địa, và đến nay đã trở thành mô hình phổ

biến tại nhiều quốc gia phát triển và đang phát triển.

Khái niệm “cảng cạn” hiện nay chưa có một định nghĩa thống nhất hoàn toàn trong các tài liệu quốc tế. Nhiều thuật ngữ thường được sử dụng như: ICD (Inland Container Depot), inland intermodal terminal, freight village, inland port... Tuy nhiên, định nghĩa được trích dẫn rộng rãi nhất thì cảng cạn được xem như là một cơ sở logistics nội địa được kết nối trực tiếp với cảng biển thông qua vận tải đường sắt, đường bộ hoặc thủy nội địa, nơi thực hiện đầy đủ các chức năng của cảng biển như thông quan, lưu kho, gom hàng, phân phối và các dịch vụ giá trị gia tăng [1].

* Tác giả liên hệ: Đinh Gia Huy. Email: huy.dinh@ut.edu.vn

DOI: <https://doi.org/10.55228/j.uth.150503>

Với khả năng đóng vai trò cửa ngõ nội địa cho cảng biển, cảng cạn giúp tập trung hóa các hoạt động logistics, tạo điều kiện phát triển vận tải đa phương thức, đặc biệt là thúc đẩy dịch chuyển hàng hóa từ đường bộ sang đường sắt – một yếu tố then chốt trong chiến lược logistics xanh của nhiều quốc gia. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng hệ thống cảng cạn được bố trí hợp lý có thể làm giảm chi phí logistics, giảm ùn tắc tại cảng biển và đô thị, đồng thời giảm phát thải CO₂ và tác động môi trường.

Vai trò của cảng cạn ngày càng trở nên quan trọng cho nên bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn là một thách thức lớn đối với các nhà hoạch định chính sách, nhà đầu tư và cơ quan khai thác hạ tầng. Việc lựa chọn sai vị trí có thể gây hậu quả dài hạn, bao gồm chi phí đầu tư cao, hiệu quả khai thác thấp, khó thu hút doanh nghiệp hoặc không đáp ứng được chức năng kết nối hậu phương – cảng biển. Bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn đòi hỏi xem xét đồng thời các yếu tố về môi trường, kinh tế, xã hội, kỹ thuật và chính sách, với sự tham gia của nhiều bên liên quan.

Bài báo này hướng đến tổng quan hệ thống các công trình nghiên cứu về tiêu chí lựa chọn và phương pháp được sử dụng trong lựa chọn vị trí cảng cạn.

Cấu trúc bài báo gồm: phần 2 trình bày các nghiên cứu đề cập đến vấn đề vị trí cảng cạn; phần 3 tổng hợp, phân loại các công trình theo kỹ thuật ra quyết định và tiêu chí được sử dụng; phần 4 thảo luận đánh giá kết quả nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

Lựa chọn vị trí cảng cạn đã trở thành chủ đề thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu suốt thời gian qua [2]. Bài báo được thực hiện theo phương pháp tổng quan tài liệu có hệ thống nhằm tổng hợp, phân tích và hệ thống hóa các tiêu chí cũng như phương pháp được sử dụng trong bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn. Để đảm bảo tính minh bạch và khả năng lặp lại của nghiên cứu, quy trình tổng quan tài liệu được triển khai dựa trên hướng dẫn PRISMA. Đây là phương pháp được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu tổng quan nhằm chuẩn hóa quá trình tìm kiếm, sàng lọc, đánh giá và lựa chọn tài liệu nghiên cứu. Việc áp dụng PRISMA giúp nâng cao độ tin cậy của kết quả tổng hợp, đồng thời hạn chế sai lệch trong quá trình lựa chọn tài liệu. Bên cạnh đó, nghiên cứu sử dụng kỹ thuật Boolean Search để tối ưu hóa quá trình truy xuất tài liệu từ các cơ sở dữ liệu khoa học quốc tế và trong nước. Quá trình tìm kiếm tài liệu được thực hiện trên các cơ sở dữ liệu khoa học quốc tế gồm Scopus, Web of Science, ScienceDirect và Google Scholar, kết hợp với các bài báo khoa học, báo cáo chuyên ngành và tài liệu trong nước liên quan đến logistics và quy hoạch cảng cạn. Khoảng thời gian tìm kiếm được giới hạn từ năm 1980 đến 2026 nhằm phản ánh đầy đủ quá trình phát triển của lĩnh vực nghiên cứu lựa chọn vị trí cảng cạn.

Các từ khóa chính được sử dụng trong nghiên cứu gồm: “dry port”, “inland container depot”, “ICD location”, “dry port location selection”, “site selection”, “multi-criteria decision making (MCDM)”, “GIS” và “logistics hub location”. Các từ khóa này được kết hợp bằng các toán tử Boolean như AND và OR nhằm nâng cao độ chính xác trong quá trình truy xuất tài liệu. Một chuỗi tìm kiếm tiêu biểu được sử dụng trong nghiên cứu như sau: (“dry port” OR

“inland container depot”) AND (“location selection” OR “site selection”) AND (“MCDM” OR “GIS” OR “optimization”).

Kết quả tìm kiếm ban đầu ghi nhận tổng cộng 558 tài liệu từ các nguồn dữ liệu quốc tế và trong nước. Sau đó, các tài liệu được xử lý theo quy trình PRISMA thông qua các bước nhận diện, sàng lọc và đánh giá nhằm lựa chọn các nghiên cứu phù hợp với mục tiêu nghiên cứu. Các bước được trình bày ở [Hình 1](#). Trong giai đoạn đầu, 137 tài liệu trùng lặp được loại bỏ, còn lại 421 tài liệu. Tiếp theo, nhóm tác giả tiến hành sàng lọc sơ bộ dựa trên tiêu đề và tóm tắt. Các nghiên cứu bị loại bỏ trong giai đoạn này chủ yếu là các nghiên cứu logistics tổng quát, nghiên cứu không liên quan trực tiếp đến bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn hoặc không đề cập đến tiêu chí đánh giá và phương pháp ra quyết định. Kết quả, 287 tài liệu không đáp ứng yêu cầu đã bị loại bỏ. Ở bước đánh giá toàn văn, 134 nghiên cứu được đọc và phân tích chi tiết dựa trên các tiêu chí lựa chọn gồm: (i) nghiên cứu liên quan trực tiếp đến lựa chọn vị trí cảng cạn; (ii) có trình bày tiêu chí đánh giá hoặc phương pháp ra quyết định; (iii) mô tả rõ phương pháp nghiên cứu; (iv) được công bố trên các nguồn học thuật có độ tin cậy. Đồng thời, các nghiên cứu thiếu thông tin phương pháp, không tập trung vào lựa chọn vị trí ICD hoặc có nội dung không phù hợp với mục tiêu nghiên cứu tiếp tục bị loại bỏ. Sau quá trình sàng lọc và đánh giá, tổng cộng 71 nghiên cứu đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về tính liên quan và chất lượng học thuật được lựa chọn để phục vụ quá trình phân tích tổng hợp. Các nghiên cứu này được sử dụng để hệ thống hóa các tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn, phân loại các phương pháp ra quyết định và xác định xu hướng nghiên cứu hiện nay trong lĩnh vực logistics và quy hoạch hạ tầng cảng cạn.

Cuối cùng 71 bài báo được đưa vào tổng quan nghiên cứu nhằm trả lời cho các câu hỏi:

RQ1: Các phương pháp được sử dụng phổ biến trong lựa chọn vị trí cảng cạn?

RQ2: Các tiêu chí nào được xem xét trong các nghiên cứu? Các nhóm tiêu chí nào chiếm ưu thế?

RQ3: Xu hướng sử dụng các phương pháp MCDM và GIS trong giai đoạn gần đây như thế nào?

RQ4: Các khoảng trống trong tiêu chí và phương pháp lựa chọn vị trí cảng cạn là gì?

Kết quả tổng hợp cho thấy các tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn có thể được phân thành 6 nhóm chính gồm: tiêu chí kinh tế, tiêu chí hạ tầng giao thông và kết nối, tiêu chí vị trí địa lý – tự nhiên, tiêu chí môi trường – xã hội, tiêu chí chính sách – thể chế, tiêu chí kỹ thuật – vận hành. Bên cạnh đó, các phương pháp ra quyết định được hệ thống hóa thành 4 nhóm chính gồm: nhóm phương pháp dựa trên lý thuyết tối ưu hóa, nhóm phương pháp dựa trên phân tích đa tiêu chí, nhóm phương pháp lai và nhóm phương pháp hỗ trợ bằng hệ thống thông tin địa lý. Trong đó, các phương pháp MCDM như AHP, ANP, TOPSIS, DEMATEL và BWM được sử dụng phổ biến nhờ khả năng xử lý đồng thời nhiều tiêu chí định tính và định lượng trong bài toán lựa chọn vị trí. Bên cạnh việc phân tích xu hướng nghiên cứu quốc tế, nghiên cứu cũng xem xét khả năng áp dụng các tiêu chí và phương pháp này trong bối cảnh Việt Nam. Kết quả cho thấy các nghiên cứu trong nước hiện còn tương đối hạn chế và chủ yếu tập trung vào các tiêu chí kinh tế, hạ tầng. Trong khi đó, các tiêu chí liên quan đến môi trường,

tác động xã hội, mức độ chấp nhận cộng đồng và phát triển logistics bền vững vẫn chưa được xem xét đầy đủ. Đây được xem là khoảng trống nghiên cứu quan trọng cần tiếp tục được khai thác trong các nghiên cứu tương lai về quy hoạch và phát triển cảng cạn tại Việt Nam. Để nâng cao tính khách quan của quá trình tổng hợp, các nghiên cứu được đối chiếu và so sánh theo tần suất xuất hiện của tiêu chí, phương pháp sử dụng và phạm vi áp dụng thực tiễn. Kết quả phân tích là cơ sở để đề xuất định hướng xây dựng khung tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn phù hợp với điều kiện phát triển logistics và quy hoạch hạ tầng tại Việt Nam trong thời gian tới.

3. Tổng quan tài liệu

Thông qua tổng quan tài liệu, nghiên cứu hướng đến trả lời hai câu hỏi: (i) những kỹ thuật ra quyết định nào đã được sử dụng cho bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn?; (ii) những tiêu chí ra quyết định nào đã được xem xét trong bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn?.

3.1. Kỹ thuật ra quyết định lựa chọn vị trí cảng cạn

Các quyết định về vị trí đóng vai trò chiến lược trong thiết kế tổng thể của mạng lưới chuỗi cung ứng [3]. Việc phát triển và đưa vào vận hành các cơ sở hạ tầng mới thường đòi hỏi nhiều thời gian và tiêu tốn nguồn lực lớn [4]. Đặc biệt, việc lựa chọn vị trí cảng cạn là một quá trình đầu tư cần vốn nhiều và rất khó thay đổi sau khi triển khai [5]. Để giải quyết vấn đề này, nhiều nhà nghiên cứu đã áp dụng các mô hình tối ưu hóa, đặc biệt là các mô hình lập trình số nguyên [5], [6]. Một số siêu thuật toán như thuật toán tham lam [7], [8], thuật toán di truyền [9], và các thuật toán khác cũng được sử dụng [10]. Bên cạnh các phương pháp tối ưu cổ điển, nhiều nghiên cứu đã triển khai phân cụm dữ liệu (Cluster Analysis) [11], hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information Systems – GIS) [12], lý thuyết mạng phức tạp (Complex Network Theory) [13] nhằm xử lý bài toán lựa chọn vị trí một cách hiệu quả hơn.

Trong các phương pháp trên, các tiêu chí định lượng như chi phí và khoảng cách thường được ưu tiên xử lý. Tuy nhiên, trong các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM), cả các yếu tố định tính cũng được xem xét đầy đủ. Trong khung phân tích MCDM, một số nghiên cứu kết hợp nhiều kỹ thuật khác nhau để giải quyết bài toán: một phương pháp được dùng để xác định tập hợp tiêu chí, một phương pháp khác được sử dụng để tính trọng số của các tiêu chí, và một kỹ thuật bổ sung được triển khai để đánh giá và lựa chọn vị trí cảng cạn tối ưu. Có thể phân loại các phương pháp lựa chọn vị trí cảng cạn thành bốn nhóm chính gồm: (i) nhóm phương pháp dựa trên lý thuyết tối ưu hóa; (ii) nhóm phương pháp dựa trên phân tích đa tiêu chí; (iii) nhóm phương pháp lai và cuối cùng là (iv) nhóm phương pháp hỗ trợ bằng hệ thống thông tin địa lý.

3.1.1. Nhóm phương pháp dựa trên lý thuyết tối ưu hóa

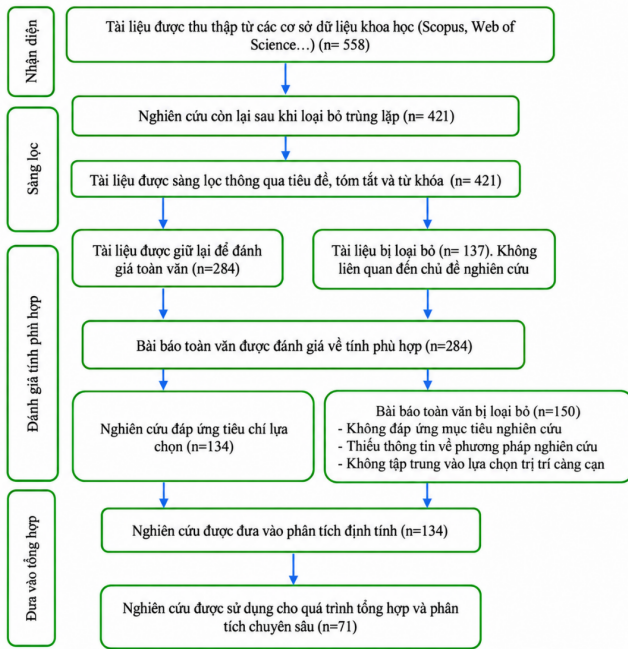
Nhóm phương pháp dựa trên lý thuyết tối ưu hóa với nguyên tắc cơ bản là xây dựng mô hình toán học cho bài toán tối ưu hóa vị trí dựa trên một hoặc nhiều mục tiêu, đặc điểm của vấn đề vị trí, các điều kiện và ràng buộc đã biết, cũng như mối quan hệ tương tác giữa các yếu tố liên quan. Sau đó, các phương pháp hoặc thuật toán giải chính xác hoặc gần đúng được áp dụng để giải mô hình tối ưu hóa đã xây dựng, từ đó xác định phương án vị trí tối ưu cho bài toán [14]. Các phương

pháp điển hình trong nhóm này bao gồm: thuật toán tham lam, thuật toán di truyền, lập trình tuyến tính số nguyên hỗn hợp, phương pháp trọng tâm (Center of Gravity method – COG), phương pháp P-Center, phương pháp P-Median, phương pháp mô hình bao phủ... Nhóm phương pháp dựa trên lý thuyết tối ưu hóa có khả năng mô phỏng chính xác, dễ lượng hóa và có thể áp dụng cho mạng lưới quy mô lớn. Tuy nhiên, do bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn chịu ảnh hưởng đồng thời của nhiều yếu tố định tính và định lượng, các mô hình tối ưu truyền thống gặp hạn chế trong việc phản ánh đầy đủ các yếu tố xã hội, môi trường và chính sách quy hoạch. **Bảng 1** trình bày các nghiên cứu lựa chọn vị trí cảng cạn dựa trên lý thuyết tối ưu hóa.

3.1.2. Phương pháp phân tích quyết định đa tiêu chí (MCDM)

Nhằm khắc phục hạn chế của các mô hình lựa chọn dựa trên lý thuyết tối ưu hóa đơn mục tiêu, phương pháp phân tích quyết định đa tiêu chí ra đời và nhanh chóng trở thành xu hướng chủ đạo trong nghiên cứu lựa chọn vị trí cảng cạn. Các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) cho phép tích hợp nhiều tiêu chí định lượng và định tính thông qua đánh giá và so sánh theo trọng số, dựa vào ý kiến chuyên gia và dữ liệu thực nghiệm do đó đặc biệt phù hợp để giải quyết bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn, vốn chịu ảnh hưởng của nhiều tiêu chí phức tạp và đa chiều. Trong khu vực Châu Á, nhiều nghiên cứu tập trung vào các cảng cạn ở Trung Quốc với các bộ tiêu chí đa dạng và phương pháp phân tích khác nhau. Ka, B đã sử dụng mô hình kết hợp Fuzzy-AHP-ELECTRE với các tiêu chí như vận tải, trình độ phát triển kinh tế, cơ sở hạ tầng, mức độ thương mại, yếu tố chính trị, môi trường và chi phí [23]. Wang và cộng sự sử dụng ANP để lựa chọn vị trí cảng cạn tại khu vực cảng Thiên Tân dựa trên các tiêu chí như môi trường tự nhiên, môi trường vận hành, chi phí và tình trạng cơ sở hạ tầng [24]. Tại Croatia, Roso và cộng sự phát triển mô hình dựa trên AHP để lựa chọn vị trí nhà ga nội địa [25]. Nghiên cứu của Phạm và cộng sự áp dụng mô hình Fuzzy Delphi-TOPSIS để xác định thứ tự ưu tiên trong ba trung tâm logistics được đề xuất tại Việt Nam. Các tiêu chí quan trọng nhất được xác định bao gồm: nhu cầu vận chuyển hàng hóa, khoảng cách đến thị trường tiêu thụ, khu vực sản xuất, vị trí các chủ hàng, và chi phí vận tải [26]. Một nghiên cứu quan trọng khác của Rodrigues và cộng sự đã tổng hợp 42 tiêu chí ra quyết định lựa chọn vị trí cảng cạn, đồng thời chỉ ra rằng các tiêu chí và mức độ ưu tiên của chúng có thể thay đổi tùy theo bối cảnh vùng miền, từ đó nhấn mạnh nhu cầu thực hiện các nghiên cứu địa phương hóa [27]. **Bảng 2** trình bày một số nghiên cứu sử dụng phương pháp ra quyết định đa tiêu chí để lựa chọn vị trí cảng cạn.

Kết quả tổng quan cho thấy xu hướng nghiên cứu hiện nay đang chuyển mạnh sang các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM), đặc biệt trong bối cảnh phát triển logistics bền vững và quy hoạch hạ tầng tích hợp. Các phương pháp như AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE, DEMATEL và BWM được sử dụng phổ biến do khả năng xử lý đồng thời nhiều nhóm tiêu chí khác nhau. Trong đó, AHP là phương pháp được áp dụng nhiều nhất nhờ khả năng xác định trọng số tiêu chí thông qua đánh giá chuyên gia và so sánh cặp.



Hình 1. Quy trình lựa chọn tài liệu nghiên cứu

Bảng 1. Các nghiên cứu dựa vào lý thuyết tối ưu hóa để xác định vị trí cảng cạn

Phương pháp	Mục tiêu nghiên cứu	Nguồn
Lập trình tuyến tính số nguyên hỗn hợp (MILP)	Xác định vị trí cảng cạn tâm trung với mục tiêu tối thiểu hóa tổng chi phí vận chuyển, chi phí xây dựng và chi phí vận hành.	[6], [15], [16]
Lập trình tuyến tính, thuật toán di truyền	Lựa chọn vị trí cảng cạn với mục tiêu tối ưu hóa chi phí	[17]
Phương pháp phân cụm mờ Fuzzy C-means	Chọn vị trí cảng cạn tối ưu cho cảng biển Thiên Tân ở Trung Quốc	[9]
Phương pháp trọng tâm (Center of Gravity Method – CoG)	Chọn vị trí cảng cạn tối ưu tại thành phố Tế Nam – Trung Quốc nhằm mục tiêu tối ưu hóa tổng chi phí vận tải	[18], [19]
Thuật toán tham lam và thuật toán di truyền	Xác định mô hình phân bố vị trí cho mạng lưới cảng biển – cảng cạn khu vực	[9], [20], [21]
Mô hình toán học	Xây dựng mô hình cho vị trí cảng cạn và bên liên phương thức	[6], [22]

3.1.3. Phương pháp lai

Xu hướng mới trong nghiên cứu là kết hợp nhiều phương pháp MCDM để tận dụng ưu điểm của từng kỹ thuật và hạn chế nhược điểm của chúng. **Bảng 3** liệt kê một số nghiên cứu sử dụng phương pháp lai để ra quyết định lựa chọn vị trí cảng cạn. Một số nghiên cứu kết hợp AHP-TOPSIS, DEMATEL-ANP hoặc GIS-Fuzzy MCDM để nâng cao độ chính xác và tính linh hoạt của mô hình ra quyết định.

Bảng 2. Một số nghiên cứu sử dụng phương pháp ra quyết định đa tiêu chí để lựa chọn vị trí cảng cạn

Phương pháp	Mục tiêu nghiên cứu	Nguồn
AHP	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở Croatia	[28]
Fuzzy AHP	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở khu đô thị Brazil	[29]
Phân cụm Mờ-ANP	Xác định và phân loại các vị trí thay thế cho cảng cạn trong khu kinh tế phía Tây Đài Loan	[24]
Fuzzy-ANP-DELPHI	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở Bắc Kinh – Trung Quốc	[30]
ANP-TOPSIS	Lựa chọn vị trí trung tâm phân phối bằng mô hình lai ghép	[31]
BWM-ELECTRE III	Lựa chọn vị trí cảng cạn để tích hợp với vận tải đường thủy nội địa ở các nước đang phát triển-Miền Bắc Việt Nam	[32]
Fuzzy AHP-ELECTRE	cảng cạn tối ưu trong khu vực Cầu lục địa Á-Âu mới (NECB) của Trung Quốc	[23]
Fuzzy AHP-BWM-PROMETHEE	Lựa chọn cảng cạn cho cảng biển Chittagong – Bangladesh	[33]
SWING-AHP	Lựa chọn vị trí cảng cạn tối ưu ở các nước đang phát triển – Miền Bắc Việt Nam	[3]
Fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS	Lựa chọn vị trí làng vận tải – Thổ Nhĩ Kỳ	[34]

Bảng 3. Một số nghiên cứu sử dụng phương pháp lai để lựa chọn vị trí cảng cạn

Phương pháp	Mục tiêu nghiên cứu	Nguồn
MACBETH (lựa chọn đa tiêu chí) và BARYCENTER (lựa chọn đơn tiêu chí)	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở Maroc	[35]
Mô hình phân cụm C-Means mờ (FCM) và lập trình tuyến tính	Lựa chọn bố trí cảng cạn tối ưu cho cảng biển Đại Liên ở Trung Quốc	[9]
Phương pháp trung vị, phương pháp trọng tâm, AHP, ELECTRE, PROMETHEE	Lựa chọn vị trí cảng nội địa tại Croatia	[19]
CFA-MACBETH-PROMETHEE	Lựa chọn vị trí cảng cạn phù hợp ở khu vực Nam Thái Lan	[36]

3.1.4. Phương pháp hỗ trợ bằng Hệ thống thông tin địa lý

Việc kết hợp Hệ thống thông tin địa lý (GIS) với phương pháp lựa chọn đa tiêu chí như AHP hoặc TOPSIS giúp tận dụng sức mạnh của GIS trong phân tích không gian và khả năng đánh giá đa tiêu chí. Điều này giúp tạo ra bản đồ đánh giá mức độ phù hợp của từng vị trí, hỗ trợ trực quan hóa kết quả và nâng

cao độ tin cậy của quyết định [31]. Bảng 4 trình bày một số nghiên cứu sử dụng hệ thống thông tin địa lý để lựa chọn vị trí cảng cạn tối ưu. Phương pháp tích hợp GIS-MCDM cho phép đánh giá đồng thời các yếu tố như khoảng cách vận tải, khả năng kết nối giao thông, mật độ dân cư và tác động môi trường. Đây được xem là xu hướng nghiên cứu nổi bật trong các nghiên cứu lựa chọn vị trí hiện nay nói chung và lựa chọn vị trí cảng cạn nói riêng.

Từ kết quả tổng hợp cho thấy rằng sự phát triển của các phương pháp lựa chọn vị trí cảng cạn đã trải qua quá trình chuyển dịch từ các mô hình tối ưu hóa truyền thống sang các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí và các mô hình tích hợp. Nếu như các nghiên cứu ban đầu chủ yếu tập trung vào việc tối ưu hóa chi phí vận tải và hiệu quả khai thác hạ tầng thì các nghiên cứu gần đây đã mở rộng phạm vi đánh giá sang các yếu tố môi trường, xã hội và phát triển bền vững. Sự gia tăng sử dụng các phương pháp MCDM và các mô hình tích hợp GIS-MCDM cho thấy nhu cầu xem xét đồng thời nhiều tiêu chí định lượng và định tính trong quá trình lựa chọn vị trí cảng cạn. Mặc dù vậy, kết quả tổng quan cũng cho thấy chưa có một phương pháp nào được xem là tối ưu cho mọi bối cảnh nghiên cứu. Việc lựa chọn phương pháp phụ thuộc vào mục tiêu nghiên cứu, đặc điểm dữ liệu, điều kiện thực tiễn và hệ thống tiêu chí được sử dụng. Đặc biệt, các nghiên cứu hiện nay vẫn còn hạn chế trong việc tích hợp các tiêu chí liên quan đến môi trường, tác động xã hội và mức độ chấp nhận của cộng đồng trong quá trình ra quyết định. Đây cũng là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt trong kết quả lựa chọn vị trí giữa các nghiên cứu. Đối với bối cảnh Việt Nam, việc lựa chọn phương pháp phù hợp cần được xem xét đồng thời với đặc điểm phát triển hạ tầng logistics, khả năng kết nối đa phương thức và định hướng phát triển bền vững. Do đó, bên cạnh việc nghiên cứu các phương pháp ra quyết định, việc xác định và xây dựng hệ thống tiêu chí đánh giá phù hợp đóng vai trò quyết định đến độ tin cậy và khả năng ứng dụng của kết quả lựa chọn vị trí cảng cạn. Trên cơ sở đó, phần tiếp theo tập trung phân tích và hệ thống hóa hệ thống tiêu chí đã được sử dụng trong các nghiên cứu lựa chọn vị trí cảng cạn nhằm làm rõ những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ra quyết định và định hướng xây dựng khung tiêu chí phù hợp cho bối cảnh Việt Nam.

Bảng 4. Một số nghiên cứu sử dụng hệ thống thông tin địa lý để ra quyết định lựa chọn vị trí cảng cạn

Bối cảnh nghiên cứu	Phương pháp	Nguồn
Đánh giá vị trí cảng cạn bền vững – Tây Ban Nha	Mô hình trí tuệ nhân tạo dựa trên mạng Bayesian-Delphi-GIS	[37]
Lựa chọn vị trí làng vận tải – Thổ Nhĩ Kỳ	ANP-TOPSIS-GIS	[38]
Lựa chọn vị trí cảng cạn ở khu vực bán đảo Ấn Độ	AHP-GIS	[39]
Tối ưu hóa vị trí cảng cạn cho khu kinh tế eo biển phía Tây Đài Loan.	Giải quyết dựa trên thuật toán di truyền kết hợp với GIS	[40]

3.2. Tiêu chí ra quyết định lựa chọn vị trí cảng cạn

Kết quả tổng hợp từ các nghiên cứu trước đây cho thấy lựa chọn vị trí cảng cạn là một bài toán ra quyết định đa tiêu chí, trong đó các tiêu chí đánh giá có sự khác biệt tùy thuộc vào điều kiện phát triển logistics, đặc điểm kinh tế – xã hội và mục tiêu quy hoạch của từng quốc gia [41]. Khác với các cơ sở hạ tầng logistics thông thường, vị trí của cảng cạn không chỉ ảnh hưởng đến hiệu quả khai thác của bản thân cảng mà còn tác động trực tiếp đến hiệu quả vận hành của toàn bộ mạng lưới vận tải và chuỗi cung ứng [42], [43]. Để làm rõ cách tiếp cận và hệ thống tiêu chí được sử dụng trong lựa chọn vị trí cảng cạn, bài báo lựa chọn một số công trình tiêu biểu đại diện cho bối cảnh khác nhau của hệ thống logistics và vận tải. Các nghiên cứu được lựa chọn không chỉ bao gồm các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, Bangladesh, Indonesia hay Togo nơi nhu cầu phát triển gắn liền với việc nâng cao năng lực logistics và giảm áp lực cho cảng biển mà còn bao gồm các quốc gia có hệ thống logistics phát triển hoặc có mạng lưới cảng biển quy mô lớn Trung Quốc và Úc. Bên cạnh đó, các nghiên cứu cũng phản ánh những điều kiện không gian khác nhau như khu đô thị, hành lang vận tải quốc tế, vùng nội địa không giáp biển hoặc các khu vực có mật độ hoạt động logistics cao. Sự đa dạng này giúp phản ánh tương đối đầy đủ các điều kiện và thách thức thường gặp trong quá trình lựa chọn vị trí cảng cạn. Việc tổng hợp các nghiên cứu trong nhiều bối cảnh khác nhau cho phép nhận diện những tiêu chí được sử dụng phổ biến bất kể điều kiện phát triển của từng quốc gia, đồng thời làm rõ các tiêu chí mang tính đặc thù xuất hiện trong từng trường hợp nghiên cứu cụ thể. Đây là cơ sở quan trọng để tiếp tục hệ thống hóa các nhóm tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn và xem xét khả năng áp dụng đối với bối cảnh phát triển logistics tại Việt Nam. Bảng 5 trình bày các nghiên cứu tiêu biểu cùng bối cảnh nghiên cứu và các tiêu chí được sử dụng trong đánh giá vị trí cảng cạn.

Kết quả tổng hợp các nghiên cứu tiêu biểu cho thấy bộ tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn có mối liên hệ chặt chẽ với vai trò và chức năng mà cảng cạn đảm nhận trong từng bối cảnh nghiên cứu. Cảng cạn không chỉ là điểm trung chuyển hàng hóa nội địa mà còn là công cụ mở rộng chức năng của cảng biển vào khu vực hậu phương thông qua các kết nối vận tải hiệu quả [42]. Do đó, các nghiên cứu tại các quốc gia có hệ thống cảng biển phát triển thường ưu tiên các tiêu chí liên quan đến khả năng kết nối với cảng biển, mạng lưới vận tải đa phương thức và các trung tâm logistics. Trong khi đó, tại các quốc gia đang phát triển hoặc các quốc gia không giáp biển, cảng cạn thường được xem là hạ tầng hỗ trợ thương mại và tăng cường khả năng tiếp cận các cửa ngõ hàng hải quốc tế. Vì vậy, các nghiên cứu trong bối cảnh này thường chú trọng nhiều hơn đến các tiêu chí về kết nối hành lang kinh tế, khả năng tiếp cận cửa khẩu quốc tế, khoảng cách vận tải và tiềm năng phát triển nguồn hàng [51]. Sự khác biệt này cho thấy không tồn tại một bộ tiêu chí thống nhất trong mọi trường hợp, mà các tiêu chí cần được lựa chọn phù hợp với chức năng logistics và mục tiêu phát triển của từng khu vực nghiên cứu. Mặc dù có sự khác biệt về bối cảnh và mục tiêu nghiên cứu, các nghiên cứu trước đây đều cho thấy việc lựa chọn vị trí cảng cạn đòi hỏi xem xét đồng thời nhiều yếu tố liên quan đến vị trí, hạ tầng, kinh tế, môi trường và khả năng kết nối

logistics. Điều này phản ánh bản chất đa tiêu chí của bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn và là cơ sở để tiến hành tổng hợp, phân loại các tiêu chí đã được sử dụng trong các nghiên cứu trước đây. Kết quả tổng hợp được trình bày trong **Bảng 6**.

Kết quả tổng hợp từ 71 nghiên cứu cho thấy các tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn có thể được phân thành nhiều nhóm khác nhau, phản ánh tính chất đa chiều của bài toán lựa chọn vị trí trong lĩnh vực logistics. Mặc dù số lượng và thành phần tiêu chí có sự khác biệt giữa các nghiên cứu, các tiêu chí liên quan đến vị trí địa lý, khả năng tiếp cận, kết nối hạ tầng và nhu cầu hàng hóa xuất hiện với tần suất cao nhất. Điều này cho thấy khả năng kết nối của cảng cạn với cảng biển, trung tâm sản xuất và mạng lưới vận tải vẫn được xem là nền tảng để đảm bảo hiệu quả khai thác và phát huy vai trò của cảng cạn trong chuỗi cung ứng [42], [51].

Bên cạnh các tiêu chí truyền thống về vị trí, hạ tầng và kinh tế, kết quả tổng quan cũng cho thấy sự gia tăng đáng kể của tiêu chí môi trường, xã hội và thể chế trong các nghiên cứu được công bố gần đây. Các tiêu chí như phát thải khí nhà kính, sử dụng đất, tác động đến cộng đồng dân cư, sự phù hợp với quy hoạch và khả năng hỗ trợ phát triển vùng ngày càng được tích hợp vào quá trình đánh giá vị trí cảng cạn [41], [77]. Xu hướng này phản ánh sự chuyển dịch từ cách tiếp cận tập trung vào hiệu quả vận tải và chi phí sang cách tiếp cận hướng tới phát triển logistics bền vững.

Một điểm đáng chú ý khác là sự xuất hiện ngày càng nhiều các tiêu chí liên quan đến liên kết vùng và kết nối hành lang kinh tế. Các tiêu chí như khả năng kết nối xuyên biên giới, liên kết với các trung tâm logistics và hỗ trợ phát triển kinh tế vùng được xem xét thường xuyên, đặc biệt tại các khu vực có vai trò trung chuyển quốc tế hoặc phục vụ các quốc gia không giáp biển [5], [50], [60]. Điều này cho thấy phạm vi đánh giá vị trí cảng cạn đang được mở rộng từ góc độ vận tải đơn thuần sang góc độ phát triển mạng lưới logistics và liên kết kinh tế khu vực.

Nhìn chung, kết quả tổng hợp cho thấy hệ thống tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn đang phát triển theo hướng toàn diện hơn, kết hợp đồng thời các yếu tố kinh tế, kỹ thuật, môi trường và phát triển vùng. Xu hướng này tạo cơ sở quan trọng cho việc xem xét và lựa chọn các nhóm tiêu chí phù hợp trong các bối cảnh nghiên cứu đặc thù, đặc biệt là các khu vực nằm trên các hành lang kinh tế quốc tế và có vai trò kết nối với các quốc gia không giáp biển.

4. Thảo luận

Kết quả tổng quan cho thấy nghiên cứu về lựa chọn vị trí cảng cạn đã phát triển theo hướng ngày càng toàn diện về phương pháp đánh giá và hệ thống tiêu chí sử dụng. Trong giai đoạn đầu, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào các mô hình tối ưu hóa nhằm xác định vị trí có chi phí vận tải hoặc chi phí logistics thấp nhất. Tuy nhiên, do bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn liên quan đồng thời đến nhiều yếu tố kinh tế, kỹ thuật, môi trường và xã hội, các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) như AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE và PROMETHEE ngày càng được áp dụng rộng rãi. Xu hướng này phản ánh sự dịch chuyển từ cách tiếp cận tối ưu hóa đơn mục tiêu sang cách tiếp cận hỗ trợ ra quyết định trong môi trường đa tiêu chí và đa bên liên quan [78].

Bên cạnh sự phát triển của các phương pháp đánh giá, hệ thống tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn cũng có sự thay đổi đáng kể. Kết quả tổng hợp từ 71 nghiên cứu cho thấy các tiêu chí liên quan đến vị trí địa lý, khả năng kết nối hạ tầng và nhu cầu hàng hóa vẫn là những yếu tố được sử dụng phổ biến nhất. Điều này phù hợp với vai trò cốt lõi của cảng cạn là mở rộng chức năng của cảng biển vào khu vực nội địa và tăng cường hiệu quả vận tải đa phương thức [42], [51]. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây đã mở rộng phạm vi đánh giá sang các tiêu chí môi trường, xã hội, quy hoạch và phát triển vùng nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển logistics bền vững.

Một kết quả đáng chú ý là sự tương tác chặt chẽ giữa phương pháp đánh giá và hệ thống tiêu chí được sử dụng. Khi số lượng tiêu chí gia tăng và xuất hiện nhiều tiêu chí định tính như tác động môi trường, khả năng phát triển vùng hoặc mức độ phù hợp với quy hoạch, các phương pháp MCDM và mô hình lai kết hợp GIS, Fuzzy logic ngày càng trở nên phù hợp hơn so với các mô hình tối ưu hóa truyền thống. Điều này cho thấy xu hướng nghiên cứu hiện nay không chỉ tập trung vào việc xác định vị trí tối ưu mà còn hướng tới việc hỗ trợ ra quyết định trong các bối cảnh có nhiều tiêu chí và mức độ không chắc chắn cao.

Đối với Việt Nam, kết quả tổng quan cho thấy vẫn còn thiếu các nghiên cứu xây dựng một khung tiêu chí toàn diện và áp dụng các phương pháp đánh giá phù hợp với đặc điểm của hệ thống logistics quốc gia. Phần lớn các nghiên cứu hiện có tập trung vào các khu vực hoặc dự án cụ thể, trong khi các yếu tố liên quan đến kết nối hành lang kinh tế quốc tế, logistics xuyên biên giới, tác động môi trường và phát triển vùng chưa được xem xét đầy đủ. Đây là khoảng trống nghiên cứu đáng chú ý trong bối cảnh Việt Nam đang thúc đẩy phát triển logistics và tăng cường kết nối khu vực. Đặc biệt, đối với khu vực miền Trung, nơi giữ vai trò kết nối giữa các cảng biển nước sâu với hành lang kinh tế Đông – Tây và các quốc gia không giáp biển như Lào, việc lựa chọn vị trí cảng cạn cần xem xét đồng thời các nhóm tiêu chí về vị trí địa lý, kết nối hạ tầng, nhu cầu thị trường, môi trường – xã hội và khả năng liên kết với các hành lang kinh tế quốc tế. Trên cơ sở kết quả tổng quan, nghiên cứu đề xuất khung tiêu chí định hướng cho khu vực này gồm sáu nhóm tiêu chí chính được trình bày ở **Bảng 7** gồm: (i) tiêu chí kinh tế, (ii) hạ tầng và kết nối, (iii) vị trí địa lý – tự nhiên, (iv) môi trường – xã hội, (v) chính sách – thể chế, (vi) kỹ thuật – vận hành. Khung tiêu chí này kế thừa các nhóm tiêu chí được sử dụng phổ biến trong tài liệu quốc tế đồng thời bổ sung tiêu chí đặc thù phản ánh vai trò của miền Trung Việt Nam trong mạng lưới logistics khu vực. Từ góc độ phương pháp luận, các nghiên cứu tiếp theo có thể sử dụng khung tiêu chí đề xuất kết hợp với các phương pháp MCDM như AHP, ANP, BWM hoặc TOPSIS cùng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xác định và đánh giá các vị trí cảng cạn tiềm năng. Cách tiếp cận này không chỉ góp phần hoàn thiện cơ sở khoa học cho quy hoạch cảng cạn tại Việt Nam mà còn hỗ trợ quá trình phát triển logistics bền vững và tăng cường kết nối với các quốc gia trong khu vực.

Bảng 5. Tiêu chí chính và tiêu chí phụ được sử dụng trong bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn

Tác giả	Bối cảnh nghiên cứu	Tiêu chí chính
[32]	Lựa chọn vị trí cảng cạn để tích hợp với vận tải đường thủy nội địa ở các nước đang phát triển – Miền Bắc Việt Nam	(1) Tiêu chí kinh tế: giảm chi phí vận chuyển, tăng thời gian vận chuyển, năng lực thông qua hàng hóa (2) Tiêu chí khả năng tiếp cận: khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng đường thủy nội địa, khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng đường bộ, khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng đường sắt, khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng cảng biển (3) Tiêu chí vị trí: gần các nền tảng hậu cần khác, gần cơ sở sản xuất, gần thị trường tiêu thụ, khả năng mở rộng (4) Tiêu chí môi trường: giảm ô nhiễm không khí, giảm ùn tắc giao thông, tác động đến khu vực đô thị
[26]	Mô hình phát triển cảng xanh – Việt Nam	(1) Nhu cầu cầu vận chuyển hàng hóa (2) gần thị trường vận chuyển hàng hóa (3) khu vực sản xuất (4) vị trí của người vận chuyển hàng hóa (5) chi phí vận chuyển
[44]	Tìm thứ tự ưu tiên xây dựng cảng cạn – Miền Bắc Việt Nam	(1) Khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng: đường cao tốc, đường sắt, đường thủy nội địa, cảng biển, sân bay (2) gần cơ sở sản xuất (3) khả năng giảm chi phí vận chuyển (4) khả năng giảm thời gian vận chuyển; (5) khả năng mở rộng (6) khả năng nhu cầu tăng (7) tối đa hóa phạm vi dịch vụ (8) tạo việc làm (9) mức độ giảm ô nhiễm, giảm thiểu tắc nghẽn giao thông.
[23]	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở Trung Quốc	(1) Giao thông: khoảng cách vận chuyển, quy mô vùng của khối lượng hàng hóa (2) trình độ kinh tế: GDP, giá trị sản xuất công nghiệp và thương mại (3) cơ sở hạ tầng: an ninh cơ sở hạ tầng, trung tâm logistics (4) mức độ thương mại: mức độ hỗ trợ lẫn nhau về nguồn lực, hoạt động xuất nhập khẩu (5) môi trường chính sách: định hướng chính sách, môi trường hợp tác khu vực (6) chi phí: chi phí vận chuyển, chi phí đất đai
[45]	Lựa chọn vị trí cảng cạn từ góc nhìn của hãng tàu, có tính đến mục tiêu của các bên liên quan.	(1) hậu cần: tiềm năng khối lượng hậu cần, thị trường lao động địa phương, phát triển kinh tế khu vực, cạnh tranh vận tải khu vực, chính sách chính phủ. (2) vận tải: chi phí vận tải nội địa, tắc nghẽn giao thông, tác động môi trường, chi phí vận hành cảng cạn. (3) hạ tầng: mạng lưới hạ tầng giao thông khu vực, chi phí mua đất, chi phí xây dựng, chi phí đầu tư khác, khả năng mở rộng (4) vị trí: khoảng cách đến thị trường (5) tiêu chí chuyên gia bổ sung: khoảng cách đến khách hàng trọng điểm, khả năng chuyển đổi phương thức vận tải, lợi nhuận thị trường vận tải đa phương thức, công suất depot địa phương.
[46]	Lựa chọn vị trí cảng cạn (Indonesia) có khả năng đáp ứng nhu cầu của chủ hàng và an toàn hơn trước tác động của sóng thần	(1) Thuận tiện tiếp cận đường bộ (2) kết nối với đường sắt (3) gần khách hàng (4) khu đất rộng (5) gần khu công nghiệp (6) xa khu vực đông dân cư (7) nằm trong vùng an toàn sóng thần
[38]	Lựa chọn vị trí làng vận tải ở Thổ Nhĩ Kỳ	(1) Kết nối vận tải: gần hệ thống đường sắt, đường cao tốc, sân bay, khu công nghiệp (2) An toàn và môi trường: khoảng cách tới dân cư, khoảng cách tới rừng, sông, hồ, khoảng cách tới tâm chấn động đất (3) kinh tế và kỹ thuật: độ dốc của đất, chi phí đất đai, chênh lệch độ cao so với đường sắt, diện tích và khả năng mở rộng đất.
[37]	Đo lường tính bền vững của vị trí cảng cạn – Tây Ban Nha	(1) môi trường gồm khoảng cách đến không gian tự nhiên, đến không gian đô thị, khoảng cách đến mặt nước, mức độ ngập lụt, sự hiện diện của nước ngầm; (2) kinh tế và xã hội gồm giá đất, chỉ số sản xuất công nghiệp, tổng sản phẩm quốc nội, mật độ dân số (3) khả năng tiếp cận gồm khoảng cách đến đường sắt, đến cảng, đến sân bay, khách hàng (4) vị trí gồm thời tiết, địa hình, địa chất.
[30]	Tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn bất kỳ	(1) Cơ sở hạ tầng: hạ tầng giao thông, hạ tầng thông tin, cơ sở hạ tầng công cộng (2) chi phí: chi phí vận chuyển, chi phí liên quan đến bảo vệ môi trường, mức lương lao động địa phương (3) môi trường hoạt động: điều kiện lao động, phân bố và khối lượng hàng hóa, điều kiện khách hàng.
[47]	Lựa chọn vị trí cảng cạn tối ưu cho cảng Cochin-Ấn Độ	(1) Kinh tế: chi phí vốn, chi phí vận hành; (2) khả năng tiếp cận: khả năng tiếp cận đường sắt, khả năng tiếp cận đường bộ chính, khả năng tiếp cận sân bay, khả năng tiếp cận cảng biển, khả năng tiếp cận dịch vụ và khả năng tiếp cận đường thủy; (3) vị trí: thuộc khu công nghiệp; gần các nền tảng hậu cần khác, gần thị trường, có khả năng mở rộng, gần các trung tâm sản xuất và người tiêu dùng, gần các đặc khu kinh tế hoặc khu thương mại tự do; (4) môi trường: ô nhiễm tiếng ồn, ô nhiễm không khí, giảm thiểu ùn tắc giao thông, xa trung tâm đô thị và xa các khu vực nhạy cảm với môi trường

Bảng 5. Tiêu chí chính và tiêu chí phụ được sử dụng trong bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn (tiếp theo)

Tác giả	Bối cảnh nghiên cứu	Tiêu chí chính
[48]	Lựa chọn vị trí cảng cạn trong khu vực đô thị – Brazil	(1) khoảng cách đến cảng biển, (2) mạng lưới phân cấp đường bộ, (3) mật độ dân số, (4) thảm thực vật, độ dốc địa hình
[49]	Lựa chọn vị trí cảng cạn trong khu vực đô thị – Sydney	(1) kết nối đường sắt và cảng biển, (2) chi phí và tính khả thi kinh tế, (3) hỗ trợ chính sách và pháp lý, (4) tác động môi trường, (5) nhu cầu hàng hóa trong khu vực (6) mức độ hợp tác giữa các bên.
[28]	Lựa chọn vị trí cảng cạn gần, trung bình và xa – Croatia	(1) kỹ thuật: cơ sở hạ tầng đầu cuối, cơ sở hạ tầng giao thông và vận tải; (2) công nghệ: cường độ và vận tốc của quá trình vận chuyển hàng hóa, công lực bổ sung của cảng; (3) yếu tố tổ chức: sự hợp tác giữa các nhà cung cấp, hình thức sở hữu công – tư hoặc sở hữu nhà nước; (4) sinh thái: giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tác động của môi trường đến hàng hóa trong cảng và ngược lại; (5) công nghệ thông tin: hệ thống công nghệ thông tin tiên tiến và hệ thống theo dõi container; (6) kinh tế (đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng, tạo thuận lợi cho thương mại quốc tế; (7) pháp lý và quy định: phù hợp với quy hoạch không gian – đô thị, phù hợp với chính sách phát triển vận tải đường sắt của Liên minh Châu Âu; (8) yếu tố đặc thù: kết nối với mạng lưới TEN-T của EU, tác động đến phát triển vùng
[33]	Lựa chọn vị trí cảng cạn tối ưu ở Bangladesh	(1): Vị trí: Gần cảng biển, gần người xuất khẩu và nhập khẩu, (2) Khả năng tiếp cận: khả năng tiếp cận mạng lưới đường bộ có công suất lớn; sự sẵn có của mạng lưới đường sắt; (3) Cơ sở hạ tầng: sự sẵn có của các nền tảng hậu cần khác; tính khả dụng của đất đai và giá đất; (4) Môi trường: tác động đến môi trường đô thị và tự nhiên.
[50]	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở quốc gia không giáp biển – Togo	(1) kinh tế và xã hội: mật độ khu vực cơ sở hạ tầng, tiềm năng tăng trưởng nhu cầu, phạm vi quản lý của chính quyền địa phương nơi đặt cảng cạn; (2) môi trường: tác động đến môi trường tự nhiên, tác động đến khu vực đô thị, đặc điểm thủy văn; (3) khả năng tiếp cận: khả năng tiếp cận mạng lưới đường sắt, khả năng tiếp cận mạng lưới đường bộ có năng lực cao, khả năng tiếp cận đường biển, khả năng tiếp cận sân bay; (4) vị trí điều kiện thời tiết, địa chất, mối liên hệ với các nền tảng logistics khác, mức độ tích hợp vào cơ sở hạ tầng chuỗi cung ứng, tiềm năng tối ưu hóa chuyển đổi phương thức vận tải; (5) chính trị: mức độ ổn định chính trị, hiệu quả quản trị hành chính, các hiệp định và hợp tác khu vực
[5]	Lựa chọn vị trí cảng cạn ở quốc gia không giáp biển – Niger	(1) Chi phí: nhiên liệu, lao động, đất, vận tải; (2) nhu cầu: xuất khẩu, nhập khẩu; (3) khoảng cách: khoảng cách đến đường cao tốc, trung tâm logistics, cảng biển, cảng cạn, trung tâm thị trường

Bảng 6. Các yếu tố thường được đề cập ảnh hưởng đến việc lựa chọn vị trí cảng cạn

Tiêu chí chính	Tiêu chí phụ (Diễn giải)	Nguồn
Chi phí kinh tế	Chi phí ùn tắc giao thông. (Chi phí phát sinh do tình trạng ùn tắc trên mạng lưới giao thông làm gia tăng thời gian vận chuyển, tiêu hao nhiên liệu, chi phí nhân công và giảm hiệu quả khai thác vận tải)	[47], [52], [53], [50], [29], [36], [54], [55], [56], [57], [35], [37], [8], [23], [10], [31], [58], [59].
	Chi phí đầu tư ban đầu. (Chi phí giải phóng mặt bằng, giá thuê/mua đất và chi phí xây dựng cơ bản hạ tầng)	
	Chi phí dịch vụ cảng biển và cảng cạn. (Các khoản phí phải trả khi sử dụng dịch vụ tại cảng biển và cảng cạn như xếp dỡ, lưu bãi, hạ tầng...)	
	Chi phí vận hành. (Các khoản chi phí định kỳ như lương nhân công, năng lượng, bảo trì thiết bị xếp dỡ và các thuế phí liên quan)	
	Chi phí vận tải. (Chi phí phát sinh trong quá trình vận chuyển hàng hóa giữa các điểm trong chuỗi logistics, bao gồm chi phí nhiên liệu, phương tiện, nhân công và các chi phí khai thác khác)	
	Chi phí lưu kho, lưu trữ. (Chi phí liên quan đến lưu giữ hàng hóa tại kho bãi hoặc cảng cạn, bao gồm chi phí thuê kho, bảo quản hàng hóa, quản lý tồn kho và các chi phí vận hành kho bãi).	
	Hiệu quả tài chính. (Đánh giá dựa trên khả năng hoàn vốn, lưu lượng hàng hóa dự kiến, lợi nhuận dài hạn của dự án)	

Bảng 6. Các yếu tố thường được đề cập ảnh hưởng đến việc lựa chọn vị trí cảng cạn (tiếp theo)

Tiêu chí chính	Tiêu chí phụ (Diễn giải)	Nguồn
Vị trí và khả năng tiếp cận	Tiếp cận cảng biển. (Khoảng cách và thời gian di chuyển từ cảng cạn đến các cảng cạn biển cửa ngõ nhằm đảm bảo tính kết nối liên tục của chuỗi cung ứng)	[46], [8], [23], [25], [35], [37], [41], [45], [55], [56], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67]
	Kết nối đa phương thức. (Sự sẵn có và chất lượng của mạng lưới đường sắt, đường cao tốc và thủy nội địa bao quanh vị trí dự kiến)	
	Gần trung tâm nguồn hàng. (Khoảng cách tối ưu đến các khu công nghiệp, khu chế xuất hoặc các trung tâm sản xuất để giảm chi phí thu gom hàng hóa)	
	Khoảng cách đến thị trường tiêu thụ. (Vị trí thuận lợi cho việc phân phối chặng cuối đến các trung tâm thương mại và khu đô thị lớn)	
Cơ sở hạ tầng và kỹ thuật	Kết nối xuyên biên giới, tiếp cận các hành lang vận tải quốc tế.	[7], [10], [35], [39], [55], [59], [64], [67], [68]
	Diện tích và sức chứa. (Quy mô quỹ đất đáp ứng được nhu cầu lưu kho và bãi container hiện tại cùng khả năng xử lý lượng hàng hóa theo dự báo).	
	Khả năng mở rộng. (Sự sẵn có của quỹ đất dự phòng xung quanh để phát triển hạ tầng khi nhu cầu thị trường gia tăng trong tương lai).	
	Hạ tầng kỹ thuật đường sắt. (Các thông số về số lượng đường ray trong trạm, tốc độ tàu và chiều dài tuyến kết nối trực tiếp vào mạng lưới quốc gia).	
Môi trường – sinh thái	Hệ thống công nghệ thông tin. (Trình độ số hóa thông qua các hệ thống quản lý bãi, trao đổi dữ liệu điện tử và theo dõi container theo thời gian thực).	[9], [19], [23], [31], [32], [37], [46], [47], [52], [55], [63], [69], [70], [71], [72]
	Giảm phát thải. (Đóng góp vào logistics xanh bằng cách giảm lượng khí thải CO ₂ thông qua việc ưu tiên vận tải đường sắt/đường thủy thay vì đường bộ)	
	Tác động tiếng ồn và ô nhiễm. (Mức độ ảnh hưởng tiêu cực của hoạt động vận hành cảng cạn đến môi trường tự nhiên và đời sống của cư dân xung quanh)	
	An toàn thiên tai. (Vị trí phải đảm bảo nằm ngoài vùng rủi ro của các hiện tượng cực đoan như lũ lụt, động đất hoặc đặc biệt là vùng nguy cơ sóng thần)	
Chính trị, pháp lý và xã hội	Đóng góp phát triển bền vững, giảm ùn tắc đô thị.	[10], [18], [23], [25], [28], [35], [36], [46], [53], [56], [70], [73], [74]
	Sự đồng bộ giữa quy hoạch cảng cạn và quy hoạch logistics quốc gia	
	Quy hoạch không gian – đô thị. (Mức độ tương thích của dự án với quy hoạch sử dụng đất địa phương và mạng lưới giao thông vùng)	
	Mức độ hỗ trợ của chính quyền. (Các chính sách ưu đãi về thuế hoặc vốn đầu tư)	
Vận hành – dịch vụ	Tạo việc làm và phát triển vùng. (Tác động tích cực đến kinh tế địa phương thông qua việc sử dụng nguồn lao động tại chỗ và thúc đẩy các ngành dịch vụ liên quan).	[7], [10], [18], [35], [39], [46], [47], [52], [55], [56], [64], [71]
	Hiệu quả khai thác. (Tốc độ luân chuyển hàng hóa, thời gian container lưu bãi và cường độ dòng vận tải qua cảng cạn).	
	Dịch vụ giá trị gia tăng. (Khả năng cung cấp các dịch vụ bổ trợ như kho lạnh, kiểm hóa tự động, sửa chữa container và đóng gói hàng hóa).	
Địa hình	Thủ tục hải quan. (Hiệu quả của các dịch vụ thông quan nội địa và sự hiện diện của cơ quan chức năng tại cảng cạn để đơn giản hóa quá trình xuất nhập khẩu)	[52], [55], [72], [75], [76]
	Địa hình và địa chất. (Độ dốc của mặt bằng và khả năng chịu tải của nền đất, ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí xử lý nền móng)	
	Thủy văn. (Khoảng cách đến các nguồn nước bề mặt và đánh giá nguy cơ ngập lụt tại khu vực bãi).	

Bảng 7. Tổng hợp các tiêu chí chính/tiêu chí phụ để lựa chọn vị trí cảng cạn ở khu vực miền Trung-Việt Nam

Tiêu chí chính	Tiêu chí phụ	Nguồn tham khảo
Kinh tế	Chi phí đầu tư và vận hành	[10], [21], [23], [30], [37], [62], [65], [74]
	Khối lượng hàng hóa và tiềm năng thị trường	
	Chi phí vận tải	
	Mức độ phát triển khu công nghiệp và khu kinh tế ven biển	
	Hiệu quả kinh tế và lợi ích phát triển vùng	
Hạ tầng và kết nối	Khả năng kết nối với cảng biển	[23], [36], [37], [61], [63], [66], [67], [68]
	Khả năng kết nối với các tuyến giao thông chính (Quốc lộ, cao tốc, đường sắt)	
	Khả năng kết nối đa phương thức	
	Mức độ phát triển hạ tầng logistics khu vực	
	Kết nối với các hành lang kinh tế và trung tâm logistics vùng	
Vị trí địa lý – tự nhiên	Điều kiện địa hình và địa chất	[8], [10], [36], [39], [65], [67], [69], [70]
	Khả năng mở rộng quỹ đất	
	Khoảng cách đến khu dân cư và trung tâm đô thị	
	Rủi ro thiên tai (bão, lũ, ngập lụt)	
	Sự phù hợp với quy hoạch sử dụng đất	
Môi trường – xã hội	Tác động môi trường (không khí, tiếng ồn)	[32], [33], [37], [76], [79], [80]
	Ảnh hưởng đến cộng đồng dân cư và an toàn giao thông	
	Khả năng tạo việc làm và phát triển nguồn nhân lực	
	Đóng góp vào phát triển bền vững khu vực	
Chính sách – thể chế	Sự phù hợp với quy hoạch cảng cạn và logistics quốc gia	[10], [18], [23], [47], [62], [80]
	Chính sách ưu đãi thuế, hải quan và đầu tư	
	Mức độ hỗ trợ của chính quyền địa phương	
	Sự ổn định của môi trường pháp lý	
Kỹ thuật – vận hành	Năng lực thông qua, hiệu suất vận hành	[8], [10], [18], [47], [71], [78]
	Khả năng cung cấp các dịch vụ logistics phụ trợ	
	Hạ tầng kỹ thuật (điện nước, ICT...)	

Bảng 7. Tổng hợp các tiêu chí chính/tiêu chí phụ để lựa chọn vị trí cảng cạn ở khu vực miền Trung-Việt Nam (tiếp theo)

Tiêu chí chính	Tiêu chí phụ	Nguồn tham khảo
Kỹ thuật – vận hành	Khả năng ứng dụng công nghệ logistics	[8], [10], [18], [47], [71], [78]

5. Kết luận

Nghiên cứu đã thực hiện tổng quan tài liệu có hệ thống đối với các nghiên cứu liên quan đến lựa chọn vị trí cảng cạn thông qua quy trình PRISMA và phương pháp tìm kiếm Boolean trên các cơ sở dữ liệu khoa học trong nước và quốc tế. Từ 558 tài liệu ban đầu, 71 nghiên cứu đáp ứng các tiêu chí lựa chọn đã được áp dụng để phân tích và tổng hợp các phương pháp đánh giá cũng như hệ thống tiêu chí được áp dụng trong bài toán lựa chọn vị trí cảng cạn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các phương pháp được sử dụng trong lựa chọn vị trí cảng cạn ngày càng đa dạng, trong đó các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (MCDM) chiếm ưu thế so với các mô hình tối ưu hóa truyền thống. Các phương pháp như AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE và các mô hình lai kết hợp GIS hoặc lý thuyết mờ được áp dụng rộng rãi nhờ khả năng xử lý đồng thời nhiều tiêu chí định lượng và định tính trong điều kiện ra quyết định phức tạp. Xu hướng này phản ánh sự chuyển dịch từ cách tiếp cận tối ưu hóa đơn mục tiêu sang cách tiếp cận hỗ trợ ra quyết định đa tiêu chí trong quy hoạch hệ thống logistics. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã tổng hợp và hệ thống hóa các tiêu chí lựa chọn vị trí cảng cạn thành các nhóm tiêu chí chính và tiêu chí phụ. Kết quả cho thấy các tiêu chí liên quan đến vị trí địa lý, khả năng kết nối hạ tầng và nhu cầu hàng hóa vẫn giữ vai trò nền tảng trong hầu hết các nghiên cứu. Tuy nhiên, các nghiên cứu gần đây đã mở rộng phạm vi đánh giá sang các tiêu chí môi trường, xã hội, thể chế và phát triển vùng, phản ánh xu hướng phát triển logistics bền vững và yêu cầu tích hợp cảng cạn vào mạng lưới logistics khu vực và quốc tế.

Từ góc độ khoa học, nghiên cứu góp phần hệ thống hóa một cách toàn diện các phương pháp và tiêu chí được sử dụng trong lựa chọn vị trí cảng cạn, đồng thời làm rõ mối quan hệ giữa vai trò của cảng cạn, bối cảnh nghiên cứu và hệ thống tiêu chí đánh giá. Kết quả tổng quan cũng cho thấy vẫn còn thiếu các nghiên cứu xây dựng khung tiêu chí phù hợp với điều kiện phát triển logistics của Việt Nam, đặc biệt đối với các khu vực có vai trò kết nối hành lang kinh tế quốc tế và phục vụ hoạt động logistics xuyên biên giới.

Từ góc độ thực tiễn, kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở tham khảo cho các cơ quan quản lý, nhà hoạch định chính sách và nhà đầu tư trong quá trình quy hoạch và phát triển hệ thống cảng cạn. Trên cơ sở kết quả tổng quan, nghiên cứu đã đề xuất khung tiêu chí định hướng cho việc đánh giá vị trí cảng cạn tại miền Trung Việt Nam, nơi có vai trò quan trọng trong kết nối các cảng biển nước sâu với hành lang kinh tế Đông – Tây và các quốc gia không giáp biển như Lào.

Mặc dù đã tổng hợp được số lượng lớn các nghiên cứu trong và ngoài nước, nghiên cứu vẫn tồn tại một số hạn chế. Việc tổng quan chủ yếu dựa trên các tài liệu được công bố trong các cơ sở dữ liệu được lựa chọn và chưa tiến hành đánh giá

thực nghiệm đối với một khu vực cụ thể. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung hoàn thiện khung tiêu chí đề xuất thông qua tham vấn chuyên gia, xác định trọng số các tiêu chí và kết hợp các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí với hệ thống thông tin địa lý để đánh giá các vị trí cảng cạn tiềm năng.

Đóng góp của tác giả

Đinh Gia Huy: Phương pháp, Quản lý dữ liệu, Phân tích chính thức, chỉnh sửa bản thảo. Trần Thị Diệu Huyền: Biên soạn dữ liệu, Phân tích dữ liệu, viết – bản thảo gốc, phản hồi phản biện.

Xung đột lợi ích

Các tác giả tuyên bố về sự không xuất hiện những xung đột tiềm ẩn từ nghiên cứu này, và cam kết bài báo chưa từng được công bố trước đây.

Chia sẻ dữ liệu

Dữ liệu sẽ được cung cấp theo yêu cầu.

Author information

Tran Thi Dieu Huyen, Institute of Transport Economics and Development, Ho Chi Minh City University of Transport, Vietnam
Đinh Gia Huy*, AIT Research Group, Ho Chi Minh City University of Transport, Vietnam

*Corresponding author: huy.dinh@ut.edu.vn

Tài liệu tham khảo

- [1] *Handbook on the Management and Operation of Dry Ports*. Geneva: United Nations Conference On Trade And Development (UNCTAD).
- [2] A. M. ElGarhy, “An Analysis of Policy Making for Dry Port Location and Capacity: A Case study on Alexandria”.
- [3] C. L. Nguyen và T. Notteboom, “Dry ports as extensions of maritime deep-sea ports: a case study of Vietnam”, tập 14, số 1, Emerald Publishing Limited, tr 65–88, 2016. doi: [10.24006/jilt.2016.14.1.65](https://doi.org/10.24006/jilt.2016.14.1.65).
- [4] S. H. Owen và M. S. Daskin, *Strategic facility location: A review*, tập 111, số 3. Elsevier, 1998, tr 423–447. doi: [10.1016/S0377-2177\(98\)00186-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2177(98)00186-6), 1998.
- [5] H. T. Abdoukarim, S. H. Fatouma, và B. Kalgora, “The Selection of Dry Port Location by Analytic Network Process Model: A Case Study of Dosso-Niger”, *J. Transp. Technol.*, tập 9, số 2, tr 146–155, 2019, doi: [10.4236/jts.2019.92009](https://doi.org/10.4236/jts.2019.92009).
- [6] D. Ambrosino và A. Sciomachen, “Location of mid-range dry ports in multimodal logistic networks”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, tập 108, Elsevier, tr 118–128, 2014. doi: [10.1016/j.sbspro.2013.12.825](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.825).
- [7] J. Black, T. Kyu, V. Roso, và K. Tara, *Critical evaluation of Mandalay dry port, Myanmar*. Doshisha University, Kyoto, Japan: Conference: ICLT 2013, The 5th International Conference on Logistics and Transportation, 2013.
- [8] H. Wei và Z. Sheng, “Dry Ports-Seaports Sustainable Logistics Network Optimization: Considering the Environment Constraints and the Concession Cooperation Relationships”, *Pol. Marit. Res.*, tập 24, số 3, tr 143–151, 2017, doi: [10.1515/pomr-2017-0117](https://doi.org/10.1515/pomr-2017-0117).
- [9] Z. Chang, T. Notteboom, và J. Lu, “A two-phase model for dry port location with an application to the port of Dalian in China”, *Transportation Planning and Technology*, tập 38, số 4, tr 442–464, 2015. doi: [10.1080/03081060.2015.1026103](https://doi.org/10.1080/03081060.2015.1026103).
- [10] A. K. Y. Ng và I. B. Cetin, “Locational Characteristics of Dry Ports in Developing Economies: Some Lessons from Northern India”, *Regional Studies*, tập 46, số 6, tr 757–773, 2012. doi: [10.1080/00343404.2010.532117](https://doi.org/10.1080/00343404.2010.532117).
- [11] F. Li, X. Shi, và H. Hu, “Location selection of dry port based on AP clustering-the case of southwest China”, *Journal of System and Management Sciences*, tập 1, số 5, 2011.
- [12] E. Özceylan, M. Erbas, M. Tolon, M. Kabak, và T. Durgut, “Evaluation of freight villages: A GIS-based multi-criteria decision analysis”, *Comput. Ind.*, tập 76, tr 38–52, 2016, doi: [10.1016/j.compind.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.12.003).
- [13] T. Van Nguyen, J. Zhang, L. Zhou, M. Meng, và Y. He, “A data-driven optimization of large-scale dry port location using the hybrid approach of data mining and complex network theory”, tập 134, Elsevier, tr 101816, 2020. doi: [10.1016/j.tre.2019.11.010](https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.11.010).
- [14] A. Ulutaş, C. B. Karakuş, và A. Topal, “Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods”, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, tập 38, số 4, tr 4693–4709, 2020. doi: [10.3233/JIFS-191400](https://doi.org/10.3233/JIFS-191400).
- [15] M. Krstić, M. Kovač, và S. Tadić, *Dry Port Location Selection: Case Study for the Adriatic Ports*. 2019.
- [16] K. Y. A. Ng và G. C. Gujar, “The spatial characteristics of inland transport hubs: evidences from Southern India”, *J. Transp. Geogr.*, tập 17, số 5, tr 346–356, 2009, doi: [10.1016/j.jtrangeo.2008.07.010](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.07.010).
- [17] B. Armand, G. Ali, và T.-M. Reza, “Comparing Three Proposed Meta-heuristics to Solve a New p-hub Location-allocation Problem”, tập 26, International Journal of Engineering, tr 1043–1058, 2013. doi: [10.5829/idosi.ije.2013.26.09c.11](https://doi.org/10.5829/idosi.ije.2013.26.09c.11).
- [18] J. Sun và H. Wang, “The location analysis on dry port of the inland in jinan city”, trong *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, 2018, tr 01035. doi: [10.1051/e3sconf/20183801035](https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183801035).
- [19] T. Rožić, D. Ogrizović, và M. Galić, “Decision making background for the location of inland terminals”, *Pomorstvo*, tập 30, tr 141–150, 2016. doi: [10.31217/p.30.2.7](https://doi.org/10.31217/p.30.2.7).
- [20] H. Wei và Z. Sheng, “Dry Ports-Seaports Sustainable Logistics Network Optimization: Considering the Environment Constraints and the Concession Cooperation Relationships”, *Pol. Marit. Res.*, tập 24, số 3, tr 143–151, 2017, doi: [10.1515/pomr-2017-0117](https://doi.org/10.1515/pomr-2017-0117).
- [21] X. Feng, Y. Zhang, Y. Li, và W. Wang, “A Location-Allocation Model for Seaport-Dry Port System Optimization”, *Discrete Dynamics in Nature and Society*, tập 2013, số 1, tr 309585, 2013. doi: [10.1155/2013/309585](https://doi.org/10.1155/2013/309585).
- [22] Q. Zeng, M. Maloni, J. Paul, và Zhong zhen Yang, “Dry Port Development in China: Motivations, Challenges, and Opportunities”, *Transportation Journal*, tập 52, số 2, tr 234–263, 2013. doi: [10.5325/transportationj.52.2.0234IF](https://doi.org/10.5325/transportationj.52.2.0234IF). 1.0 Q4.
- [23] B. Ka, “Application of fuzzy AHP and ELECTRE to China dry port location selection”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, tập 27, số 2, Elsevier, tr 331–353, 2011. doi: [10.1016/S2092-5212\(11\)80015-5](https://doi.org/10.1016/S2092-5212(11)80015-5).
- [24] Q. Zeng, Y. Liu, và Zhong Yang, “Optimization of Dry Ports Location for Western Taiwan Straits Economic Zone”, 2011, tr 110. doi: [10.1061/41186\(421\)12](https://doi.org/10.1061/41186(421)12).
- [25] V. Roso, N. Brnjac, và B. Abramovic, “Inland intermodal terminals location criteria evaluation: The case of Croatia”, *Transportation Journal*, tập 54, số 4, Pennsylvania State University Press, tr 496–515, 2015. doi: [10.5325/transportationj.54.4.0496](https://doi.org/10.5325/transportationj.54.4.0496).
- [26] H. Pham và H. Lee, “Developing a Green Route Model for Dry Port Selection in Vietnam”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, tập 35, số 2, tr 96–107, 2019. doi: [10.1016/j.ajsl.2019.06.002](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2019.06.002).
- [27] J.-P. Rodrigue, J. Debrie, A. Fremont, và E. Gouvelal, “Functions and actors of inland ports: European and North American dynamics”, *Journal of Transport Geography*, tập 18, số 4, Elsevier, tr 519–529, 2010. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2010.03.008](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.03.008).
- [28] J. Božičević, I. Lovrić, D. Bartulović, S. Steiner, V. Roso, và J. Pašagić Škrinjar, “Determining Optimal Dry Port Location

- for Seaport Rijeka Using AHP Decision-Making Methodology”, *Sustainability*, tập 13, số 11, tr 6471, 2021, doi: [10.3390/su13116471](https://doi.org/10.3390/su13116471).
- [29] W. Gonçalves, R. R. De Freitas, J. Chiquieri, L. O. R. Júnior, A. L. Mattos, và F. N. Zatta, “Regional development and Organization of space: An Approach to the Dry Port location using the Hybrid Method Fuzzy-AHP”, *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, tập 6, số 5, tr 521–530, 2019. doi: [10.22161/ijaers.6.5.68](https://doi.org/10.22161/ijaers.6.5.68).
- [30] J. Wei, A. Sun, và J. Zhuang, “The Selection of Dry Port Location with the Method of Fuzzy-ANP”, trong *Lecture Notes in Electrical Engineering*, tập 72, 2010, tr 265–273. doi: [10.1007/978-3-642-14350-2_33](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14350-2_33).
- [31] T. N.-M. Nong, “A hybrid model for distribution center location selection”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, tập 38, số 1, tr 40–49, 2022. doi: [10.1016/j.ajsl.2021.10.003](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2021.10.003).
- [32] T. M. H. Nguyen, van Binsbergen Arjan, và C. T. Dinh, “Dry port location selection for integration with inland waterway transport in developing countries: A case study in Northern Vietnam”, *J. Supply Chain Manag. Sci.*, tập 5, số 1–2, tr 1–29, 2024, doi: [10.59490/jscms.2024.7743](https://doi.org/10.59490/jscms.2024.7743).
- [33] M. M. H. Chowdhury, “Selection of dry port location in the hinterland of Chattogram Port: a fuzzy AHP-BWM-PROMETHEE approach”, World Maritime University, 2020.
- [34] A. Karaşan và C. Kahraman, “A novel intuitionistic fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS integrated methodology for freight village location selection”, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, tập 36, số 2, tr 1335–1352, 2019. doi: [10.3233/JIFS-17169](https://doi.org/10.3233/JIFS-17169).
- [35] F. Bentaleb, C. Mabrouki, và A. Semma, “Dry port location problem: A hybrid multi-criteria approach”, *Journal of ETA Maritime Science*, 2016. doi: [10.5505/jems.2016.81300](https://doi.org/10.5505/jems.2016.81300).
- [36] K. Komchornrit, “The Selection of Dry Port Location by a Hybrid CFA-MACBETH-PROMETHEE Method: A Case Study of Southern Thailand”, *Asian J. Shipp. Logist.*, tập 33, số 3, tr 141–153, 2017, doi: [10.1016/j.ajsl.2017.09.004](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.09.004).
- [37] S. Awad-Núñez, F. Soler-Flores, N. González-Cancelas, và A. Camarero-Orive, “How should the sustainability of the location of dry ports be measured?”, *Transportation Research Procedia*, tập 14, Elsevier, tr 936–944, 2016. doi: [10.1016/j.trpro.2016.05.073](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.073).
- [38] E. Özceylan, M. Erbas, M. Tolon, M. Kabak, và T. Durgut, “Evaluation of freight villages: A GIS-based multi-criteria decision analysis”, *Computers in Industry*, tập 76, tr 38–52, 2016. doi: [10.1016/j.compind.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.12.003).
- [39] Adolf K. Y. Ng và G. C. Gujar, “Government policies, efficiency and competitiveness: The case of dry ports in India”, *Transport Policy*, tập 16, số 5, tr 232–239, 2009. doi: [10.1016/j.tranpol.2009.08.001](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2009.08.001).
- [40] Y. Wang và J. Wang, “The optimal location of dry port: A case study of the hinterland of Western Side of the Taiwan Straits Port Group”, trong *2010 IEEE 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2010, tr 1864–1868. doi: [10.1109/ICIEEM.2010.5645910](https://doi.org/10.1109/ICIEEM.2010.5645910).
- [41] V. Roso, “Evaluation of the dry port concept from an environmental perspective: A note”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, tập 12, số 7, Elsevier, tr 523–527, 2007. doi: [10.1016/j.trd.2007.07.001](https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.07.001).
- [42] T. E. Notteboom * và J.-P. Rodrigue, “Port regionalization: towards a new phase in port development”, *Maritime Policy & Management*, tập 32, số 3, tr 297–313, 2005. doi: [10.1080/03088300500139885](https://doi.org/10.1080/03088300500139885).
- [43] N. Lamii, F. Bentaleb, M. Fri, K. Douaioui, C. Mabrouki, và E. Semma, “Systematic Review of Literature on Dry Port Concept Evolution”, *Transactions on Maritime Science*, tập 9, tr 248–270, 2020. doi: [10.7225/toms.v09.n02.009](https://doi.org/10.7225/toms.v09.n02.009).
- [44] V. L. Dang và G. T. Yeo, “A Competitive Strategic Position Analysis of Major Container Ports in Southeast Asia”, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, tập 33, số 1, tr 19–25, 2017. doi: [10.1016/j.ajsl.2017.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.03.003).
- [45] F. Liang, K. Verhoeven, M. Brunelli, và J. Rezaei, “Inland terminal location selection using the multi-stakeholder best-worst method”, *International Journal of Logistics Research and Applications*, tập 27, số 3, tr 363–385, 2024. doi: [10.1080/13675567.2021.1885634](https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1885634).
- [46] G. Kurnia, H. F. Adzkia, và N. L. Rachmawati, “Dry port location selection: A case study of Tanjung Intan Port”, *Journal of Emerging Supply Chain, Clean Energy, and Process Engineering*, tập 2, số 1, tr 45–58, 2023.
- [47] V. G. Mohan và M. A. Naseer, “Prioritisation of Dry Port Locations Using MCDM Methods: A Case of Cochin Port”, *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, tập 103, số 3, tr 841–856, 2022. doi: [10.1007/s40030-022-00648-y](https://doi.org/10.1007/s40030-022-00648-y).
- [48] A. G. dos Santos và R. Machado, “Modelo de análise multicriterial para a locação de portos secos em áreas urbanas: um estudo de caso na cidade de Garuva, Santa Catarina”, *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, tập 12, SciELO Brasil, tr e20190302, 2020.
- [49] B. John, R. Violeta, M. Eli, và B. Nikolina, “(1) Issues in Dry Port Location and Implementation in Metropolitan Areas: The Case of Sydney, Australia”, *Transactions on Maritime Science*, tập 7, tr 41–50, 2018. doi: [10.7225/toms.v07.n01.004IF: 0.7 Q3](https://doi.org/10.7225/toms.v07.n01.004IF: 0.7 Q3).
- [50] A. Degbe, D. Akossiwa, và N. Degbe, “Dry Port Development in Togo: A Multi-Criteria Approach Using Analytic Network Process [ANP]”, *American Journal of Industrial and Business Management*, tập 09, 2019. doi: [10.4236/ajibm.2019.96086](https://doi.org/10.4236/ajibm.2019.96086).
- [51] V. Roso, J. Woxenius, và K. Lumsden, “The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland”, tập 17, số 5, Elsevier, tr 338–345, 2009.
- [52] T. de Almeida Rodrigues, C. M. de Miranda Mota, và I. M. dos Santos, “Determining dry port criteria that support decision making”, *Research in Transportation Economics*, tập 88, Elsevier, tr 100994, 2021. doi: [10.1016/j.retrec.2020.100994](https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100994).
- [53] S. Tadić, M. Krstić, V. Roso, và N. Brnjac, “Dry Port Terminal Location Selection by Applying the Hybrid Grey MCDM Model”, *Sustainability*, tập 12, tr 6983, 2020. doi: [10.3390/su12176983](https://doi.org/10.3390/su12176983).
- [54] M. E. Aya, “An Analysis of Policy Making for Dry Port Location and Capacity: A Case study on Alexandria”, University of Plymouth, University of Plymouth, 2026.
- [55] Y. Kaymaz và U. G. Çiçekli, “Selection of Dry Port Locations Using PROMETHEE Approach: Case for Türkiye”, *İktisadi İdari Ve Siyasal Araştırmalar Derg.*, tập 8, số Cumhuriyet’in 100. Yılında Türkiye’nin Sosyo-Ekonomisi” Özel Sayısı, tr 21–38, 2023.
- [56] T. T. NGUYEN và H. G. PARK, “The Priorities of Influencing Determinants for Dry Port Competitiveness in the North and the South of Vietnam—An AHP and IPA Approach”, *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, tập 17, tr 26–35, 2021.
- [57] L. Dang và G. Yeo, “Applying the Fuzzy TOPSIS to find the optimal order of priority for dry port construction: case study in the North of Vietnam”, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, tập 12, tr 597, 2020. doi: [10.1504/IJSTL.2020.111120](https://doi.org/10.1504/IJSTL.2020.111120).
- [58] Y. Kayikci, “A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, tập 2, số 3, Elsevier, tr 6297–6311, 2010. doi: [10.1016/j.ajsl.2017.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.03.003).
- [59] V. Roso và K. Lumsden, “The dry port concept: moving seaport activities inland”, *Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, tập 78, số 78, tr 87–101, 2009.

- [60] L. C. Nguyen và T. Notteboom, “A Multi-Criteria Approach to Dry Port Location in Developing Economies with Application to Vietnam”, *Asian J. Shipp. Logist.*, tập 32, số 1, tr 23–32, 2016, doi: [10.1016/j.ajsl.2016.03.003](https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2016.03.003).
- [61] J.-F. Ding và C.-C. Chou, “An Evaluation Model of Quantitative and Qualitative Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach for Location Selection of Transshipment Ports”, *Mathematical Problems in Engineering*, tập 2013, 2013. doi: [10.1155/2013/783105](https://doi.org/10.1155/2013/783105).
- [62] M. Rahimi, A. Asef-Vaziri, và R. Harrison, “An Inland Port Location-Allocation Model for a Regional Intermodal Goods Movement System”, *Maritime Economics & Logistics*, tập 10, số 4, tr 362–379, 2008. doi: [10.1057/mel.2008.17](https://doi.org/10.1057/mel.2008.17).
- [63] G. H. Đinh, “Áp dụng phương pháp phân tích đa tiêu chí kết hợp lý thuyết mờ trong đánh giá ưu thế vị trí trung tâm logistics được đề xuất tại Tp.Hồ Chí Minh”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải*, tập 68, số 68, tr 85–89, 2021.
- [64] O. Bhatti và A. Hanjra, “Development prioritization through analytical hierarchy process (AHP) – decision making for port selection on the one belt one road”, *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*, 2019. doi: [10.1108/JCEFTS-04-2019-0020](https://doi.org/10.1108/JCEFTS-04-2019-0020).
- [65] D. Muravev và A. Rakhmangulov, “Environmental factors’ consideration at industrial transportation organization in the seaport–dry port system”, tập 6, số 1, De Gruyter Open, 2016.
- [66] S. Hanaoka và M. B. Regmi, “Promoting intermodal freight transport through the development of dry ports in Asia: An environmental perspective”, *IATSS Research*, tập 35, số 1, tr 16–23, 2011. doi: [10.1016/j.iatssr.2011.06.001](https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.06.001).
- [67] L. C. Nguyen và T. Notteboom, “Public-private partnership model selection for dry port development: an application to Vietnam”, *World Review of Intermodal Transportation Research*, tập 6, số 3, tr 229, 2017. doi: [10.1504/WRITR.2017.086208](https://doi.org/10.1504/WRITR.2017.086208).
- [68] K. Y. N. Adolf và L. T. Jose, “The Transportation Sector of India’s Economy: Dry Ports as Catalysts for Regional Development: Eurasian Geography and Economics: Vol 51, No 5”, *Eurasian Geography and Economics*, tập 51, số 5, tr 669–682, 2013. doi: [10.2747/1539-7216.51.5.669](https://doi.org/10.2747/1539-7216.51.5.669).
- [69] J. Rezaei, A. Arab, và M. Mehregan, “Analyzing anchoring bias in attribute weight elicitation of SMART, Swing, and best-worst method”, *International Transactions in Operational Research*, tập 31, số 2, tr 918–948, 2024. doi: [10.1111/itor.13171](https://doi.org/10.1111/itor.13171).
- [70] E. Korovyakovsky và Y. Panova, “Dynamics of Russian dry ports”, tập 33, số 1, Elsevier, tr 25–34, 2011. doi: [10.1016/j.retrec.2011.08.008](https://doi.org/10.1016/j.retrec.2011.08.008).
- [71] L. Lättilä, V. Henttu, và O.-P. Hilmola, “Hinterland operations of sea ports do matter: Dry port usage effects on transportation costs and CO2 emissions”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, tập 55, tr 23–42, 2013. doi: [10.1016/j.tre.2013.03.007](https://doi.org/10.1016/j.tre.2013.03.007).
- [72] S. Awad-Núñez, “DELPHI methodology used for determining weighting factors influencing the location of Dry Ports”, *J. NIE News Eng.*, tập 2, tr 55–62, 2014.
- [73] W. Qitao, Z. Hongou, và W. Yang, “(1) Optimal location of dry ports in the Pan-Pearl River Delta”, được trình bày tại MATEC Web of Conference., 2017.
- [74] Y.-C. Tsao và V.-V. Thanh, “A multi-objective mixed robust possibilistic flexible programming approach for sustainable seaport-dry port network design under an uncertain environment”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, tập 124, tr 13–39, 2019. doi: [10.1016/j.tre.2019.02.006](https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.02.006).
- [75] S. Awad-Núñez, N. Cancelas, và A. Camarero, “Application of a Model based on the Use of DELPHI Methodology and Multicriteria Analysis for the Assessment of the Quality of the Spanish Dry Ports Location”, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, tập 162, tr 42–50, 2014. doi: [10.1016/j.sbspro.2014.12.184](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.184).
- [76] V. L. Dang và G. T. Yeo, “Finding the optimal order of priority for dry port construction: case study in the North of Vietnam”, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, tập 12, số 6, tr 597, 2020. doi: [10.1504/IJSTL.2020.111120](https://doi.org/10.1504/IJSTL.2020.111120).
- [77] A. Bask, V. Roso, D. Andersson, và E. Hämäläinen, “Development of seaport-dry port dyads: Two cases from Northern Europe”, *Journal of Transport Geography*, tập 39, tr 85–95, 2014. doi: [10.1016/j.jtrangeo.2014.06.014](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.014).
- [78] R. Z. Farahani, M. SteadieSeifi, và N. Asgari, “Multiple criteria facility location problems: A survey”, *Appl. Math. Model.*, tập 34, số 7, tr 1689–1709, 2010. doi: [10.1016/j.apm.2009.10.005](https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.10.005).
- [79] Z. Chang, T. Notteboom, và J. Lu, “A two-phase model for dry port location with an application to the port of Dalian in China”, *Transportation Planning and Technology*, tập 38, số 4, tr 442–464, 2015. doi: [10.1080/03081060.2015.1026103](https://doi.org/10.1080/03081060.2015.1026103).
- [80] N. Gurav và C. Patel, “A GIS-Based Approach to Solve Sustainable Port-Hinterland Connectivity by Proposing Optimal Locations of Dry Port Using a Location-Allocation Model”, 2024, tr 285–302. doi: [10.1007/978-981-97-8116-4_20](https://doi.org/10.1007/978-981-97-8116-4_20).