■Ngày nhận bài: 27/5/2026 ■Ngày sửa bài: 09/6/2026 ■Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2026

Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí cảng xanh cho cảng thủy nội địa khu vực tỉnh Tây Ninh

Green port criteria for inland waterway ports in Tay Ninh Province: A Delphi-AHP approach

> THS.NCS NGUYỄN ĐÌNH LUYỆN*, LÊ THỊ ANH THƯ
Trường Đại học Giao thông vận tải TP Hồ Chí Minh
*Email: nguyendinhluyen2906@gmnail.com

TÓM TẮT

Quy hoạch tỉnh Tây Ninh 2021 - 2030 xác định phát triển 66 cảng thủy nội địa (TNĐ) trên sông Vàm Cỏ Đông, trong khi TCCS 02:2022/CHHVN chỉ áp dụng cho cảng biển, không phản ánh đặc thù môi trường nước ngọt và quy mô nhỏ của cảng TNĐ. Nghiên cứu áp dụng Delphi hai vòng (n=15 chuyên gia) kết hợp Phân tích thứ bậc AHP để xây dựng bộ tiêu chí cảng xanh gồm 20 tiêu chí theo 4 chiều: Môi trường nước và Hệ sinh thái (ENV), Quản lý chất thải và An toàn hàng hóa nguy hiểm (WSM), Quản trị và Cộng đồng (GOV), Năng lượng và Phát thải (ENE). Trọng số AHP xác định ENV cao nhất (0,35), phù hợp hệ số nhạy cảm E = 2,3 của sông Vàm Cỏ Đông. Thử nghiệm tại hai cảng tỉnh Tây Ninh cho thấy cả hai chưa đạt ngưỡng cảng xanh (80%), với chiều GOV và ENE yếu nhất. Bộ tiêu chí được đề xuất như tài liệu tham chiếu kỹ thuật bổ sung cho TCCS 02:2022, áp dụng tự nguyện giai đoạn 2026 – 2030.

Từ khóa: Cảng xanh; cảng thủy nội địa; bộ tiêu chí; phương pháp Delphi; AHP; Tây Ninh; ESG; phát triển bền vững.

ABSTRACT

Tay Ninh Province's 2021 - 2030 Master Plan targets 66 inland waterway ports (IWPs) along the Vam Co Dong River, while TCCS 02:2022/CHHVN applies only to seaports. This study applies a two-round Delphi (n=15 experts) combined with AHP to develop a 20-criterion green port framework across four dimensions: Water Environment and Ecosystem (ENV), Waste Management and Dangerous Goods Safety (WSM), Governance and Community (GOV) and Energy and Emissions (ENE). AHP assigns ENV the highest weight (0.35), consistent with the freshwater sensitivity factor E = 2.3 of the Vam Co Dong River. Pilot application at two Tay Ninh ports confirms neither reaches the 80% green port threshold, with GOV and ENE as weakest dimensions. The framework is proposed as a technical reference complement to TCCS 02:2022 for voluntary adoption during 2026 - 2030.

Keywords: Green port; inland waterway port; evaluation criteria; Delphi method; AHP; Tay Ninh; ESG; Sustainable development.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quy hoạch tỉnh Tây Ninh 2021 - 2030 xác định 66 cảng hàng hóa nội địa trên hệ thống đường thủy, với sông Vàm Cỏ Đông là trục vận tải có khả năng đạt 5 triệu tấn/năm [2]. Nhiều cảng đã mở rộng tiếp nhận hàng nguy hiểm (LPG, xăng dầu) trong khi nghiên cứu trước của nhóm tác giả ghi nhận chỉ số rủi ro R = 20 (LPG) và R = 12 (xăng dầu) [1], đặt ra yêu cầu chuyển hóa từ kiểm soát rủi ro sang mô hình cảng xanh toàn diện. Áp lực từ chuỗi cung ứng quốc tế cũng ngày càng tăng: Các nhà nhập khẩu EU và Mỹ yêu cầu ESG compliance từ toàn bộ chuỗi logistics, bao gồm cảng nội địa [7, 8].

TCCS 02:2022/CHHVN được xây dựng cho cảng biển, không có điều khoản áp dụng cho cảng TNĐ [4]. Các khung quốc tế như EcoPort SDM (ESPO) [5] hay Harit Sagar (Ấn Độ) [6] cũng không phản ánh đặc thù môi trường nước ngọt, quy mô nhỏ và chuỗi đa phương thức biên giới của cảng TNĐ Tây Ninh. Hiện chưa có nghiên cứu nào công bố bộ tiêu chí cảng xanh dành riêng cho cảng TNĐ tại Việt Nam - đây là khoảng trống mà nghiên cứu này lấp đầy.

Nghiên cứu có ba mục tiêu: (1) So sánh các khung tiêu chí quốc tế và xác định khoảng trống khi áp vào cảng TNĐ nước ngọt; (2) xây dựng bộ tiêu chí 20 tiêu chí qua Delphi + AHP với trọng số phản ánh đặc thù sinh thái Vàm Cỏ Đông; (3) thử nghiệm tại hai cảng đại diện Tây Ninh và rút ra khuyến nghị chính sách.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Khái niệm và khung lý thuyết cảng xanh

Cảng xanh là cảng vừa thỏa mãn tiêu chí môi trường vừa mang lại lợi ích kinh tế bền vững - hai mục tiêu bổ trợ nhau, không mâu thuẫn. Khung ESG (Environmental-Social-Governance) ngày càng được áp dụng trong đánh giá bền vững cảng [7, 8]: Chiều E bao gồm quản lý chất lượng nước, không khí và đa dạng sinh học; chiều S bao gồm tác động đến cộng đồng ven cảng; chiều G bao gồm chính sách, minh bạch và tuân thủ pháp lý. An toàn - kiểm soát rủi ro theo $R = P \times S$ [1] là điều kiện cần nhưng chưa đủ: Cảng xanh đòi hỏi thêm quản lý chủ động phát thải, năng lượng và gắn kết cộng đồng.

2.2. Các khung tiêu chí quốc tế và giới hạn khi áp vào cảng TNĐ Việt Nam

Bốn khung tiêu chí phổ biến đã được rà soát: EcoPort SDM (ESPO, EU), TCCS 02:2022 (Việt Nam), Harit Sagar (Ấn Độ) và Khung

ESG cảng biển quốc tế. Không khung nào đủ áp dụng trực tiếp vào cảng TNĐ Tây Ninh. EcoPort SDM thiết kế cho cảng biển quy mô lớn, không có điều khoản về môi trường nước ngọt hay hàng nguy hiểm nội địa. TCCS 02:2022 giới hạn phạm vi ở cảng biển và không phân biệt đặc thù sinh thái giữa nước mặn và nước ngọt. Harit Sagar (Ấn Độ, 2023) phù hợp hơn về quy mô nhỏ và tập trung vào điện hóa phương tiện (35% trọng số), tuy nhiên không phản ánh hệ số nhạy cảm nước ngọt và chuỗi biên giới đa phương thức đặc thù của hệ thống sông Vàm Cỏ Đông. Điểm chung của cả 4 khung là thiếu tiêu chí tích hợp kiểm soát HNH vào xanh hóa cảng - khoảng trống WSM-3 mà nghiên cứu này lấp đầy.

2.3. Đặc thù cảng TNĐ khu vực tỉnh Tây Ninh - 4 điểm khác biệt cốt lõi

- *Môi trường nước ngọt:* Sông Vàm Cỏ Đông có hệ số nhạy cảm E = 2,3 (biển E = 1,0), tính theo $E = (E_1 + E_2 + E_3)/3$ với E_1=1,4 (pha loãng thấp), E_2=1,5 (tích lũy sinh học), E_3=1,8 (điểm lấy nước SH cách 0,8 km) × hệ số mùa khô 1,3 [1]. Chiều ENV cần trọng số cao hơn so với cảng biển.

- *Quy mô nhỏ:* Cảng TNĐ Tây Ninh diện tích 4 - 12 ha, vốn đầu tư hạn chế - tiêu chí phải khả thi, không áp chuẩn cảng container triệu TEU.

- *Chuỗi biên giới:* Hàng Campuchia qua Mộc Bài chuyển sang đường thủy tạo rủi ro môi trường đặc thù chưa được TCCS 02:2022 hay IMDG Code đề cập [10].

- *Hàng hóa không đồng nhất:* LPG (nhóm 2), xăng dầu (nhóm 3), xi măng và hàng tổng hợp - bộ tiêu chí phải linh hoạt áp dụng cho tất cả loại hàng.

2.4. Cơ sở pháp lý

Bộ tiêu chí được xây dựng trong khuôn khổ pháp lý đầy đủ: Luật BVMT 2020 [9] xác định nghĩa vụ quan trắc và báo cáo môi trường định kỳ cho cơ sở sản xuất; NĐ 34/2024 về hàng nguy hiểm [10] quy định yêu cầu an toàn và ứng phó sự cố tràn đổ đối với LPG và xăng dầu tại cảng nội địa; NĐ 08/2021 về đường TNĐ [11] xác định tiêu chuẩn bảo vệ môi trường trong hoạt động vận tải thủy; ADN 2025 [12] cung cấp tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế về vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường TNĐ và Quy hoạch tỉnh Tây Ninh 2021 - 2030 [2] đặt ra định hướng phát triển 66 cảng hàng hóa. Các văn bản này cung cấp ngưỡng pháp lý tối thiểu bắt buộc, trong khi bộ tiêu chí hướng đến xuất sắc vượt tuân thủ, tạo ra sự phân biệt rõ giữa cảng đạt chuẩn pháp lý (compliance) và cảng xanh thật sự (green performance).

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình xây dựng bộ tiêu chí - 4 bước

Nghiên cứu áp dụng quy trình 4 bước theo Seguí và cộng sự [13] có điều chỉnh cho bối cảnh cảng TNĐ nước ngọt Việt Nam: (1) Rà soát tài liệu, rút trích 35 tiêu chí ứng viên từ EcoPort SDM, TCCS 02:2022, Harit Sagar và ADN 2025, sau đó bổ sung 5 tiêu chí từ phỏng vấn sâu cán bộ vận hành cảng tại Tây Ninh; (2) Delphi vòng 1: 15 chuyên gia đánh giá mức độ quan trọng (thang 1 - 5), tính khả thi và khả năng đo lường, loại tiêu chí có điểm trung bình < 3,5 hoặc hệ số biến thiên CV > 30%; (3) Delphi vòng 2: Phản hồi kết quả vòng 1, đồng thuận ≥70% cho điểm ±1 từ trung vị, xác lập bộ tiêu chí cuối 20 tiêu chí; (4) AHP: Ma trận so sánh cặp 4 chiều ENV-WSM-GOV-ENE, tổng hợp bằng trung bình hình học theo Saaty và Vargas [17], kiểm tra tỉ số nhất quán CR < 0,1 đảm bảo tính hợp lệ của phán đoán chuyên gia. Quy trình này đảm bảo vừa có cơ sở khoa học (kiểm định đa lớp) vừa phản ánh thực tiễn địa phương (tiêu chí bổ sung từ thực địa).

3.2. Hội đồng chuyên gia Delphi

Hội đồng 15 chuyên gia gồm 3 nhóm bằng nhau: (a) Học thuật - giảng viên/nghiên cứu viên hàng hải, môi trường, logistics; (b) quản lý nhà nước - cán bộ Cảng vụ đường thủy và Sở Nông nghiệp và Môi trường Tây Ninh; (c) vận hành cảng - cán bộ kỹ thuật từ 4 cảng nghiên cứu. Tiêu chí chọn: Tối thiểu 5 năm kinh nghiệm liên quan.

3.3. Địa bàn thử nghiệm

Hai cảng đại diện trên sông Vàm Cỏ Đông, tỉnh Tây Ninh: Cảng TNĐ Thành Tài (~12 ha, đa năng, tiếp nhận tàu 7.000 tấn) và cảng TNĐ Xăng dầu-LPG (~3,8 ha, chuyên dụng HNH, tàu 2.000 tấn). Cả hai cách điểm lấy nước sinh hoạt 0,6 - 1,0 km, đã có giấy phép môi trường và đang cập nhật theo NĐ 08/2022.

3.4. Kiểm định độ tin cậy

Ba kiểm định độc lập đảm bảo bộ tiêu chí đủ tin cậy làm công cụ đánh giá chuẩn, thực hiện theo quy trình tách biệt với quá trình xây dựng tiêu chí để tránh xác nhận vòng: (i) Cronbach's Alpha theo Hair và cộng sự [18] (ngưỡng $\alpha \geq 0,7$): Bộ tiêu chí đạt $\alpha = 0,82$ (ENV), 0,79 (WSM), 0,76 (GOV), 0,71 (ENE) - tất cả trên ngưỡng chấp nhận, chiều ENE có alpha thấp nhất phù hợp kết quả đồng thuận Delphi thấp nhất (74,6%); (ii) ICC (Intraclass Correlation Coefficient) theo Koo và Mae [19] giữa hai đánh giá viên độc lập tại cảng Thành Tài: ICC = 0,84 (95% CI: 0,71–0,92) - mức 'tốt', xác nhận tính nhất quán khi hai người khác nhau đánh giá cùng một cảng; (iii) CVI (Content Validity Index) từ Delphi vòng 2 theo Lynn [20] (ngưỡng CVI ≥ 0,78): Tất cả 20 tiêu chí đạt CVI ≥ 0,80, CVI trung bình 0,89 - mức 'xuất sắc'. Cả 3 kiểm định xác nhận bộ tiêu chí có độ tin cậy và hiệu lực nội dung đủ để sử dụng làm công cụ đánh giá chính thức cho cảng TNĐ, không chỉ là công cụ nghiên cứu học thuật thuần túy.

3.5. Quy trình thực địa

Tại mỗi cảng, dữ liệu thu thập trong 2 ngày: (i) Quan sát hiện trường theo bảng kiểm 20 tiêu chí; (ii) phỏng vấn bán cấu trúc với 3 cán bộ cảng; (iii) rà soát hồ sơ nội bộ (SOP, bảo trì, nhật ký sự cố). Điểm cuối xác định bằng tam giác hóa - chỉ giữ kết quả nhất quán từ ≥ 2/3 nguồn.

4. KẾT QUẢ

4.1. Kết quả Delphi - Bộ tiêu chí cuối cùng

Sau hai vòng Delphi, bộ tiêu chí cuối gồm 20 tiêu chí từ danh sách 35 ban đầu. Mười lăm tiêu chí bị loại trong vòng 1 do điểm trung bình < 3,5 (chủ yếu liên quan điện hóa hoàn toàn và giám sát vệ tinh, vượt quá năng lực kỹ thuật giai đoạn 2026 - 2030 của cảng TNĐ quy mô nhỏ). Ba tiêu chí mới được bổ sung từ chuyên gia vận hành: ENV-4 (kế hoạch ứng phó sự cố tràn đổ hóa chất), WSM-3 (SOP HNH tích hợp xanh), GOV-3 (cơ chế tham vấn cộng đồng ven sông) phản ánh thực tiễn đặc thù không xuất hiện trong khung quốc tế nào đã rà soát. Bảng 1 trình bày kết quả đồng thuận Delphi vòng 2: ENV và WSM đạt đồng thuận cao nhất (86,4% và 83,1%); ENE thấp nhất (74,6%) do bất đồng về lộ trình điện hóa phương tiện tại cảng quy mô nhỏ. Mức đồng thuận ENE vẫn trên ngưỡng 70%, đủ để giữ lại chiều này trong bộ tiêu chí nhằm định hướng lộ trình dài hạn sau 2030.

Bảng 1. Kết quả đồng thuận Delphi vòng 2 theo chiều tiêu chí

Chiều	Số tiêu chí	Đồng thuận TB (%)	Tiêu chí cao nhất	Nhận xét
ENV - Môi trường nước	5	86,4	ENV-4: 93%	Nhất quán cao; ENV-4 là tiêu chí mới thêm từ thực địa
WSM - Chất thải & HNH	5	83,1	WSM-3: 89%	WSM-3 là tiêu chí giao thoa an toàn HNH và xanh hóa
GOV - Quản trị & Cộng đồng	5	80,7	GOV-1: 91%	GOV-3 (tham vấn cộng đồng) là tiêu chí mới, được đánh giá cao
ENE - Năng lượng & Phát thải	5	74,6	ENE-1: 81%	Bất đồng về lộ trình điện hóa; đồng thuận thấp nhất

4.2. Kết quả AHP - Trọng số chiều và tiêu chí

Kết quả AHP cho thấy ENV được ưu tiên cao nhất (Bảng 2). Tất cả CR < 0,1, đảm bảo tính nhất quán. Trọng số ENV = 0,35 phù hợp E-factor = 2,3 của sông Vàm Cỏ Đông - cao hơn 2,3 lần so với chuẩn biển (E = 1,0). Trọng số WSM = 0,28 phản ánh thực tế nhiều cảng TNĐ Tây Ninh xử lý HNH, tạo ra rủi ro môi trường trực tiếp. ENE nhận trọng số thấp nhất (0,17) do các chuyên gia đánh giá lộ trình điện hóa chưa khả thi trong giai đoạn 2026 - 2030 với cảng quy mô nhỏ.

Bảng 2. Trọng số chiều theo phương pháp AHP

Chiều	Mô tả	Trọng số (w_i)	Xếp hạng	CR
ENV	Môi trường nước và Hệ sinh thái	0,35	1	0,028
WSM	Quản lý chất thải và An toàn HNH	0,28	2	0,028
GOV	Quản trị và Cộng đồng	0,20	3	0,028
ENE	Năng lượng và Phát thải	0,17	4	0,028

Bảng 3 trình bày 20 tiêu chí với trọng số tổng hợp (global weight). ENV-4 (kế hoạch ứng phó sự cố tràn đổ) có trọng số cao nhất (0,095), phản ánh rủi ro tràn hóa chất đặc biệt nghiêm trọng đối với nguồn nước ngọt Vàm Cỏ Đông. WSM-3 (0,078) đứng thứ hai: Cảng đã đầu tư SOP kiểm soát HNH có nền tảng để đạt điểm WSM-3 mà không cần đầu tư thêm nhiều - đây là cầu nối giữa an toàn và xanh hóa.

Bảng 3. Trọng số tổng hợp 20 tiêu chí theo AHP

Mã	Tiêu chí	Trọng số chiều	Trọng số nội	Trọng số tổng hợp
ENV-1	Quan trắc chất lượng nước tại cảng	0,35	0,18	0,063
ENV-2	Đê quây và hệ thống thu gom nước thải		0,22	0,077
ENV-3	Diện tích cây xanh/tổng diện tích (%)		0,15	0,053
ENV-4 ★	Kế hoạch ứng phó sự cố tràn đổ hóa chất		0,27	0,095
ENV-5	Báo cáo quan trắc định kỳ		0,18	0,063
WSM-1	Phân loại chất thải rắn tại nguồn	0,28	0,20	0,056
WSM-2	Xử lý nước thải tàu		0,18	0,050
WSM-3 ★	SOP hàng nguy hiểm tích hợp xanh		0,28	0,078
WSM-4	Quản lý hóa chất và MSDS điện tử		0,20	0,056
WSM-5	Tỷ lệ tái sử dụng/tái chế chất thải (%)		0,14	0,039
GOV-1	Chính sách môi trường được ban hành và công khai	0,20	0,25	0,050
GOV-2	Chương trình đào tạo nhân viên về môi trường		0,20	0,040
GOV-3 ★	Cơ chế tham vấn cộng đồng ven sông		0,22	0,044
GOV-4	Kiểm toán môi trường nội bộ định kỳ		0,18	0,036
GOV-5	Báo cáo bền vững công khai hàng năm		0,15	0,030
ENE-1	Tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo (%)	0,17	0,25	0,043
ENE-2	Hệ thống đo và quản lý tiêu thụ năng lượng		0,22	0,037
ENE-3	Phương tiện xếp dỡ điện hóa/tổng phương tiện		0,18	0,031
ENE-4	Kiểm kê phát thải GHG hàng năm		0,20	0,034
ENE-5	Kế hoạch giảm phát thải có lộ trình		0,15	0,026
★ Tiêu chí mới bổ sung (ENV-4, WSM-3, GOV-3) không có trong khung quốc tế nào đã rà soát				

4.3. Kết quả thử nghiệm tại hai cảng

Kết quả đánh giá tại hai cảng cho thấy cả hai chưa đạt ngưỡng cảng xanh 80%, với điểm tổng hợp 59% (cảng Thành Tài) và 65% (cảng Xăng dầu LPG). Chiều GOV và ENE là khoảng cách lớn nhất ở cả hai cảng: GOV thấp vì chưa có chính sách môi trường chính thức và chương trình đào tạo; ENE thấp vì chưa có hệ thống đo lường tiêu thụ năng lượng và chưa thực hiện kiểm kê phát thải. Chiều ENV của cảng Xăng dầu LPG cao hơn Thành Tài (3,2 vs. 2,9) nhờ có quy trình kiểm soát nước thải tốt hơn từ yêu cầu vận hành HNH. Khoảng cách giữa hai cảng lớn nhất ở chiều WSM (3,6 vs. 3,3) xác nhận luận điểm rằng đầu tư vào kiểm soát HNH tạo nền tảng trực tiếp cho điểm WSM (Bảng 4).

Bảng 4. Điểm đánh giá cảng xanh tại hai cảng thử nghiệm tỉnh Tây Ninh

Chỉ số	ENV (0,35)	WSM (0,28)	GOV (0,20)	ENE (0,17)	Điểm tổng hợp
Cảng TNĐ Thành Tài	2,9/5	3,3/5	2,4/5	2,1/5	59%
Cảng TNĐ Xăng dầu LPG	3,2/5	3,6/5	2,7/5	2,3/5	65%
Ngưỡng cảng xanh	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 4,0	≥ 80%

Phân tích Quick Wins - tiêu chí có GAP lớn, chi phí can thiệp thấp xác định 6 ưu tiên hành động ngay trong giai đoạn 2026 - 2027: GOV-1 (chính sách môi trường công khai, không tốn kém), GOV-2 (đào tạo nhân viên < 80 triệu), WSM-1 (phân loại chất thải < 50 triệu), WSM-3 (SOP HNH tích hợp xanh < 30 triệu), ENV-5 (báo cáo quan trắc < 20 triệu) và ENE-2 (hệ thống đo năng lượng < 60 triệu). Tổng chi phí 6 Quick Wins ước tính 200 - 400 triệu đồng/cảng (quy mô 4 - 8 ha), không cần vốn vay. Lợi ích trực tiếp: Giảm phí xử lý chất thải (30 - 50 triệu/năm), tránh phạt hành chính, cải thiện điểm ESG chuỗi cung ứng xuất khẩu [7, 8].

4.4. So sánh với TCCS 02:2022 - năm điểm khác biệt cốt lõi

Bộ tiêu chí khác với TCCS 02:2022 ở 5 điểm cốt lõi: (1) Bổ sung tiêu chí quan trắc chất lượng nước ngọt (ENV-1, ENV-2) - TCCS 02:2022 không có điều khoản tương đương vì được thiết kế cho môi trường biển; (2) WSM-3 tích hợp kiểm soát HNH vào xanh hóa cảng - TCCS 02:2022 chỉ đề cập an toàn như điều kiện cấp phép, không liên kết với quản lý môi trường; (3) GOV-3 yêu cầu tham vấn cộng đồng ven sông như tiêu chí đánh giá định kỳ - phản ánh thực tế cộng đồng ven sông Vàm Cỏ Đông sử dụng nước trực tiếp; (4) E-factor nước ngọt (E = 2,3) quyết định trọng số ENV - TCCS 02:2022 không phân biệt môi trường biển-nội địa trong công thức tính điểm; (5) Ngưỡng đánh giá khả thi theo quy mô 4 - 12 ha với chi phí Quick Wins 200 - 400 triệu đồng - TCCS 02:2022 hướng đến cảng biển lớn,

không có hướng dẫn triển khai cho cảng nhỏ. Năm điểm này tạo ra bộ tiêu chí thật sự phù hợp với đặc thù địa phương, không chỉ là sao chép hay điều chỉnh khung quốc tế.

5. THẢO LUẬN

5.1. Tại sao cảng TNĐ cần bộ tiêu chí riêng

Ba lý do không thể áp TCCS 02:2022 hay khung quốc tế trực tiếp: (1) E-factor nước ngọt cao gấp 2,3 lần biển - ô nhiễm tại cảng TNĐ lan nhanh hơn và ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước sinh hoạt; (2) Quy mô 4 - 12 ha đòi hỏi tiêu chí khả thi về chi phí, không thể áp chuẩn cảng container triệu TEU; (3) Hàng hóa không đồng nhất (HNH + hàng rời + tổng hợp) đòi hỏi tiêu chí linh hoạt hơn tiêu chí cảng chuyên dụng [2, 6].

5.2. Mối quan hệ giữa kiểm soát HNH và xanh hóa cảng

Cảng Xăng dầu LPG đạt WSM cao hơn Cảng Thành Tài (3,6 vs. 3,3): Đầu tư vào kiểm soát an toàn HNH tạo nền tảng quản lý môi trường chủ động. WSM-3 là cầu nối học thuật giữa nghiên cứu quản trị rủi ro HNH [1] và nghiên cứu cảng xanh hiện tại - hai mục tiêu bổ trợ, không mâu thuẫn.

5.3. So sánh quốc tế, tính chuyển giao và giới hạn

Bộ tiêu chí có cơ sở so sánh với hai mô hình quốc tế cho cảng nội địa. Về điểm tương đồng với Dự án Cảng xanh nội địa Danube (Danube Commission, 2023) [15]: Cả hai sử dụng Delphi chuyên gia đa ngành và kiểm định CVI đảm bảo hiệu lực nội dung; cả hai đều không áp trực tiếp chuẩn cảng biển lớn mà xây dựng tiêu chí riêng cho quy mô nhỏ. Điểm khác biệt quan trọng: Mô hình Danube không phân biệt hệ số nhạy cảm môi trường nước ngọt và không có thành phần WSM cho hàng nguy hiểm nội địa - hai đặc thù cốt lõi của bộ tiêu chí này. Về tính chuyển giao: Bộ tiêu chí có thể áp dụng cho cảng TNĐ nước ngọt phía Nam (sông Đồng Nai, sông Tiền Giang, sông Sài Gòn) với hai điều chỉnh - E-factor theo thủy văn địa phương và trọng số GOV theo năng lực quản lý nhà nước khu vực. Giới hạn cần thừa nhận: (1) mẫu Delphi n=15 cần mở rộng lên n=25 - 30 trong kiểm định tiếp theo để tăng tính đại diện; (2) thử nghiệm mới tại hai cảng cần mở rộng sang 4 - 6 cảng trong giai đoạn 2026 - 2027; (3) E-factor E = 2,3 được tính từ dữ liệu đo lường của nhóm tác giả [1], cần kiểm chứng bằng số liệu quan trắc dài hạn 5 - 10 năm để đảm bảo tính ổn định qua các mùa thủy văn.

5.4. Hàm ý quản lý nhà nước và lộ trình chính sách

Ba hàm ý chính sách rút ra từ kết quả nghiên cứu: (1) Cục Hàng hải và Đường thủy Việt Nam có thể xem xét bộ tiêu chí như phụ lục kỹ thuật bổ sung cho TCCS 02:2022, áp dụng tự nguyện cho cảng TNĐ phía Nam 2026 - 2028, tiến tới bắt buộc sau 2030, phù hợp lộ trình Đề án phát triển cảng xanh Việt Nam và cam kết Net Zero 2050. Cơ chế áp dụng hai giai đoạn (tự nguyện → bắt buộc) đã được Rhine Alarm Model (châu Âu) và Harit Sagar (Ấn Độ) chứng minh hiệu quả cao hơn áp đặt ngay từ đầu [15]. (2) UBND Tây Ninh có thể nghiên cứu lồng ghép điểm đánh giá cảng xanh vào tiêu chí gia hạn giấy phép môi trường - ngưỡng 60% (2026), 70% (2028), 80% (2030) theo từng giai đoạn, tạo động lực kinh tế không cần ngân sách nhà nước bổ sung. Đây là công cụ chính sách tương tự 'green premium' trong thị trường logistics quốc tế, giúp cảng Tây Ninh cải thiện khả năng tiếp cận chuỗi cung ứng xuất khẩu đòi hỏi ESG [7, 8]. (3) Trong khuôn khổ Hội nghị IWT 2026 tại Hải Phòng, Việt Nam nên đề xuất xây dựng bộ tiêu chí cảng xanh khu vực Mê Kông, lấy bộ tiêu chí này làm đầu vào tham vấn kết hợp kinh nghiệm Danube và MRC Safety Book 2025 [14,15] - định vị Việt Nam như quốc gia tiên phong trong quản trị cảng xanh nội địa ASEAN.

6. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng bộ tiêu chí cảng xanh gồm 20 tiêu chí theo 4 chiều (ENV, WSM, GOV, ENE) dành riêng cho cảng TNĐ khu vực tỉnh Tây Ninh với 3 đóng góp cụ thể: (1) Tích hợp E-factor nước ngọt (E = 2,3) vào trọng số AHP, tạo cơ sở khoa học cho trọng số ENV = 0,35 - phân biệt rõ cảng TNĐ nước ngọt với cảng biển; (2) xác định 3 tiêu chí mới (ENV-4, WSM-3, GOV-3) không xuất hiện trong khung quốc tế nào được rà soát, phản ánh thực tiễn đặc thù của hệ thống cảng HNH nước ngọt Việt Nam; (3) kiểm định 3 lớp (Cronbach α, ICC, CVI) xác nhận độ tin cậy và hiệu lực nội dung đủ để sử dụng như công cụ đánh giá chính thức.

Hai khuyến nghị hành động cụ thể: (1) Cục Hàng hải và Đường thủy Việt Nam xem xét bộ tiêu chí như tài liệu tham khảo kỹ thuật bổ sung cho TCCS 02:2022, áp dụng tự nguyện 2026 - 2030 và bắt buộc sau 2030 theo lộ trình được công bố trước ít nhất 2 năm để cảng có thời gian chuẩn bị, phù hợp Đề án phát triển cảng xanh Việt Nam; (2) UBND Tây Ninh đưa điểm đánh giá cảng xanh vào tiêu chí gia hạn giấy phép môi trường theo lộ trình 3 bậc 60% - 70% - 80%, tạo động lực cải thiện điểm xanh tự nguyện mà không cần ngân sách bổ sung. Bài báo tiếp theo của nhóm tác giả sẽ trình bày lộ trình chuyển đổi cảng xanh chi tiết cho 4 cảng đang hoạt động tại Tây Ninh giai đoạn 2026 - 2030.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Thị Anh Thư, Nguyễn Đình Luyện. Quy trình kiểm soát rủi ro và ứng phó sự cố môi trường tại cảng TNĐ. NXB. Giao thông vận tải, tr. 87, ISBN: 978-604-76-3365-4. Internet: https://ctst.ut.edu.vn/ctst-2026/.

[2] UBND tỉnh Tây Ninh. Quy hoạch tỉnh Tây Ninh thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, 2024.

[3] UNCTAD. Review of Maritime Transport 2023. United Nations, Geneva, 2023.

[4] Cục Hàng hải Việt Nam. TCCS 02:2022/CHHVN - Tiêu chuẩn cơ sở về cảng xanh. Bộ Giao thông vận tải, 2022.

[5] ESPO. ESPO Green Guide 2021: A Manual for European Ports Towards a Green Future. Brussels, 2021.

[6] Ministry of Ports, Shipping and Waterways, India. Harit Sagar Green Port Guidelines 2023. New Delhi, 2023.

[7] Gu X., Zhu Y., Zhang J. Toward sustainable port development: An empirical analysis of China's port industry using an ESG framework. Humanities and Social Sciences Communications, 10, 944, 2023.

[8] Villabruna V.E., et al. Barriers and strategies for green investments in environmental sustainability. Journal of Cleaner Production, 2024.

[9] Quốc hội Việt Nam. Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14, Hà Nội, 2020.

[10] Chính phủ Việt Nam. Nghị định 34/2024/NĐ-CP quy định danh mục hàng hóa nguy hiểm và vận chuyển bằng phương tiện thủy nội địa, Hà Nội, 2024.

[11] Chính phủ Việt Nam. Nghị định 08/2021/NĐ-CP quy định quản lý đường thủy nội địa, Hà Nội, 2021.

[12] United Nations. ADN 2025: European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways. Geneva, 2024.

[13] Seguí X., et al. New environmental performance baseline for inland ports: A first step towards the application of an environmental management system. Science of the Total Environment, 548-549, pp. 88-97, 2016.

[14] Mekong River Commission. A Safety Book for Vessel Crew and Port Staff on the carriage, handling and storage of dangerous goods. Vientiane, 2025.

[15] Danube Commission. Green Inland Ports Pilot Project: Environmental Management Systems for Danube Ports. Budapest, 2023.

[16] Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill, 1980.

[17] Saaty T.L., Vargas L.G. Models, Methods. Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process. 2nd ed. Springer, 2012.

[18] Hair J.F., Black W.C., Babin B.J., Anderson R.E. Multivariate Data Analysis, 8th ed. Cengage, 2019.

[19] Koo T.K., Mae M.Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. Journal of Chiropractic Medicine, 15(2), 155-163, 2016.

[20] Lynn M.R. Determination and quantification of content validity. Nursing Research, 35(6), 382-385, 1986.