

TÁC ĐỘNG CỦA LNG ĐẾN HIỆU QUẢ LOGISTICS VÀ CHUỖI CUNG ỨNG NÔNG SẢN TẠI VIỆT NAM

Hà Minh Hiếu^{*}, Hồ Thị Trang Nhung¹

¹ Khoa Kinh tế Hàng không, Học viện Hàng không Việt Nam, Thành phố Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 10/12/2025; Ngày chỉnh sửa: 04/02/2026; Ngày duyệt đăng: 19/02/2026

DOI: <https://doi.org/10.59775/1859-3968.386>

Tóm tắt

Các nghiên cứu hiện có về ứng dụng khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) mới chỉ tập trung vào khía cạnh kỹ thuật và môi trường, chưa chú trọng đến vai trò tích hợp của năng lực tổ chức, hỗ trợ thể chế và cơ chế chuỗi cung ứng xanh tại các nền kinh tế Việt Nam. Nghiên cứu này đánh giá tác động của việc ứng dụng LNG đến hiệu quả logistics và chuỗi cung ứng nông sản tại Việt Nam. Dữ liệu được thu thập từ 355 quan sát hợp lệ và phân tích bằng mô hình PLS-SEM. Kết quả cho thấy việc sử dụng LNG có tác động tích cực đến chuỗi cung ứng xanh, năng lực thích ứng và mức độ sẵn sàng công nghệ của doanh nghiệp. Đồng thời, chuỗi cung ứng xanh, năng lực động và đổi mới công nghệ đóng vai trò trung gian quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả logistics và hiệu quả kinh tế. Bên cạnh đó, chính sách hỗ trợ thể hiện vai trò điều tiết đáng kể trong mối quan hệ giữa LNG và các yếu tố trung gian. Nghiên cứu cung cấp bằng chứng thực nghiệm về vai trò của năng lượng sạch trong phát triển logistics bền vững.

Từ khoá: *Chuỗi cung ứng nông sản, logistics xanh, LNG, hiệu quả chuỗi cung ứng, PLS-SEM, quản lý chuỗi cung ứng xanh.*

1. Đặt vấn đề

Ngành logistics Việt Nam giữ vai trò then chốt trong hỗ trợ xuất khẩu nông sản, với mục tiêu giảm chi phí xuống khoảng 10%, nâng cao hiệu quả vận hành và gia tăng giá trị xuất khẩu [1]. Tuy nhiên, ngành vẫn đối mặt với các thách thức như thiếu hụt nhân lực chất lượng cao và hạn chế trong ứng dụng công nghệ hiện đại [2]. Ở tầm vĩ mô, logistics là động lực thúc đẩy toàn cầu hóa và thương

mại quốc tế thông qua tối ưu hóa vận chuyển hàng hóa [3]. LNG (Liquefied Natural Gas) là khí tự nhiên, chủ yếu gồm metan, được hóa lỏng ở khoảng -162°C [4]. Đây là nhiên liệu sạch có khả năng giảm đáng kể phát thải khí nhà kính, NO_x , SO_x và bụi mịn [4, 5]. Nhờ mật độ năng lượng cao hơn CNG, LNG phù hợp cho vận tải hạng nặng và đường dài [6], đồng thời giúp giảm chi phí nhiên liệu và đa dạng hóa nguồn cung, hạn chế phụ thuộc

* Email: haminhhiu06@gmail.com

vào đầu mỏ nhập khẩu [7]. Do đó, LNG đã được ứng dụng rộng rãi trong vận tải và hàng hải tại các khu vực có tiêu chuẩn phát thải nghiêm ngặt [8, 9], và đang được nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam, thúc đẩy triển khai nhằm nâng cao hiệu quả logistics và xanh hóa chuỗi cung ứng nông sản.

Các nghiên cứu trước đây đã tiếp cận tác động của LNG trong logistics bằng nhiều phương pháp, như mô hình rủi ro tích hợp [10], đánh giá vòng đời bền vững và tối ưu hóa phân phối trong vận tải đa phương thức [11]. Tuy nhiên, phần lớn tập trung vào khía cạnh kỹ thuật và môi trường, chưa làm rõ cơ chế tác động từ góc độ quản trị, đặc biệt là vai trò của năng lực tổ chức và thể chế trong bối cảnh nền kinh tế đang phát triển. Do đó, nghiên cứu này đề xuất mô hình tích hợp các yếu tố nguồn lực LNG, chuỗi cung ứng xanh, năng lực động và thể chế nhằm giải thích hiệu quả logistics và hiệu quả kinh tế chuỗi cung ứng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Các lý thuyết nền

Lý thuyết điều phối nguồn lực (ROT) nhấn mạnh vai trò của nhà quản lý trong việc chuyển hóa nguồn lực thành năng lực cạnh tranh [12]. Trong chuỗi cung ứng nông sản, LNG được xem là nguồn lực chiến lược, với các hoạt động cốt lõi gồm: (i) cấu trúc và tổ chức nguồn lực; (ii) tích hợp để hình thành năng lực vận hành; và (iii) khai thác nhằm tạo giá trị và duy trì lợi thế cạnh tranh. Trên cơ sở đó, nghiên cứu vận dụng ROT để phân tích hạ tầng LNG và tích hợp vào vận hành, hướng tới phát triển năng lực logistics xanh, nâng cao hiệu quả và giảm phát thải. Lý thuyết Chuỗi cung ứng xanh (GrSCM) đề cập đến việc tích hợp yếu tố môi trường vào toàn bộ hoạt động chuỗi cung ứng [13].

Trong bối cảnh doanh nghiệp nông sản Việt Nam chịu áp lực từ tiêu chuẩn quốc tế và yêu cầu phát triển bền vững, ứng dụng LNG được xem là giải pháp chiến lược nhằm tối ưu hóa vận chuyển, tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí và nâng cao hình ảnh doanh nghiệp. Lý thuyết năng lực động (DC) tập trung vào khả năng tích hợp, tái cấu trúc và điều phối nguồn lực để thích ứng với môi trường biến đổi [14]. Việc chuyển đổi sang LNG đòi hỏi doanh nghiệp đổi mới công nghệ, điều chỉnh quy trình và tổ chức. Theo đó, DC nhấn mạnh vai trò của năng lực đổi mới, tái cấu trúc linh hoạt và định hướng phát triển bền vững trong việc duy trì hiệu quả dài hạn. Lý thuyết thể chế (IT) phân tích tác động của môi trường bên ngoài đến hành vi tổ chức thông qua ba trụ cột: quy định pháp lý, chuẩn mực xã hội và nhận thức văn hóa (DiMaggio & Powell, 1983). Lý thuyết này giúp lý giải ảnh hưởng của các yếu tố thể chế đến quyết định triển khai LNG. Các lý thuyết trên bổ trợ lẫn nhau trong mô hình nghiên cứu: ROT cung cấp nền tảng nguồn lực, DC giải thích khả năng thích ứng, GrSCM đóng vai trò cơ chế trung gian, và IT thể hiện tác động điều tiết từ môi trường thể chế. Nghiên cứu đóng góp ở ba khía cạnh: (i) tích hợp bốn nền tảng lý thuyết trong một mô hình thống nhất; (ii) làm rõ cơ chế tác động gián tiếp của LNG; và (iii) cung cấp bằng chứng thực nghiệm trong bối cảnh nền kinh tế đang phát triển.

2.2. Mô hình nghiên cứu

Tác động của nguồn lực LNG đến chuỗi cung ứng xanh

Nguồn lực LNG được đo lường thông qua mức độ sử dụng, nguồn cung và chi phí đầu tư - vận hành hạ tầng. Theo lý thuyết ROT, tác động của LNG không chỉ phụ thuộc vào bản thân nhiên liệu mà còn ở cách doanh nghiệp tổ chức, tích hợp và khai thác nguồn lực. Các

ngiên cứu thực nghiệm cho thấy nguồn cung ổn định và hạ tầng phù hợp giúp giảm chi phí, tăng tính linh hoạt [15], trong khi tích hợp nhiên liệu sạch góp phần giảm chi phí và phát thải [16], và đầu tư đồng bộ vào chuỗi LNG mang lại hiệu quả kinh tế - môi trường vượt trội [17]. Từ đó, đề xuất các giả thuyết:

H1a: Mức độ sử dụng LNG tác động tích cực đến khả năng xanh hóa chuỗi cung ứng nông sản xuất khẩu.

H1b: Cấu trúc hạ tầng LNG tác động tích cực đến khả năng xanh hóa chuỗi cung ứng nông sản xuất khẩu.

H1c: Chi phí và nguồn cung LNG tác động tích cực đến khả năng xanh hóa chuỗi cung ứng nông sản xuất khẩu.

Vai trò trung gian của chuỗi cung ứng xanh đến hoạt động logistics và hiệu quả chuỗi cung ứng

Chuỗi cung ứng xanh được xem là cơ chế trung gian quan trọng liên kết đổi mới năng lượng với hiệu quả vận hành. Nghiên cứu cho thấy logistics ngược và sản xuất bền vững cải thiện hiệu quả hoạt động và chuỗi cung ứng [18], trong khi tích hợp tái chế giúp giảm phát thải và tối ưu chi phí logistics [19]. Theo GrSCM, các thực hành như vận tải xanh và logistics ngược đóng vai trò chuyển hóa lợi ích của LNG thành kết quả cụ thể.

H2a: Chuỗi cung ứng xanh trung gian hóa tác động của nguồn lực LNG đến hiệu quả logistics.

H2b: Chuỗi cung ứng xanh trung gian hóa tác động của nguồn lực LNG đến hiệu quả kinh tế chuỗi cung ứng.

Vai trò trung gian của khả năng thích ứng đến hiệu quả hoạt động logistics.

Theo lý thuyết DC, việc áp dụng LNG đòi hỏi doanh nghiệp tái cấu trúc quy trình và nâng cao năng lực học hỏi, đổi mới [14]. Các

ngiên cứu thực nghiệm cũng khẳng định vai trò của học hỏi tổ chức và tính linh hoạt trong nâng cao hiệu quả hoạt động [20, 21]. Do đó, khả năng thích ứng đóng vai trò trung gian giữa LNG và hiệu quả logistics.

H3b: Khả năng thích ứng và linh hoạt trung gian hóa mối quan hệ giữa mức độ sử dụng LNG và hiệu quả logistics.

Vai trò trung gian sự sẵn sàng áp dụng công nghệ và đổi mới đến hiệu quả kinh tế chuỗi cung ứng

Sự sẵn sàng áp dụng công nghệ và đổi mới thể hiện khả năng doanh nghiệp tiếp thu, triển khai và vận hành các giải pháp mới. Việc sử dụng LNG áp dụng vào lý thuyết DC không chỉ đơn thuần là thay đổi nguồn năng lượng mà còn tạo áp lực và cơ hội để doanh nghiệp cải tiến quy trình vận hành. Những thay đổi này buộc doanh nghiệp phải nâng cao năng lực tiếp nhận, áp dụng công nghệ, tái cấu trúc quy trình và phối hợp các hoạt động, vốn là các yếu tố cốt lõi của năng lực đổi mới [22, 23]. Các nghiên cứu thực nghiệm chứng minh rằng sự sẵn sàng công nghệ và đổi mới là cơ chế trung gian, cho phép doanh nghiệp tận dụng hiệu quả việc sử dụng LNG tối ưu chi phí.

H3a: Sự sẵn sàng áp dụng công nghệ và đổi mới là trung gian trong mối quan hệ giữa mức độ sử dụng LNG và hiệu quả kinh tế chuỗi cung ứng.

Vai trò điều tiết các chính sách hỗ trợ đến mối quan hệ giữa mức độ sử dụng LNG đến chuỗi cung ứng xanh, khả năng thích ứng và sự sẵn sàng áp dụng công nghệ đổi mới

Theo lý thuyết IT, chính sách hỗ trợ là yếu tố thể chế điều tiết mối quan hệ giữa LNG và các kết quả trung gian. Các ưu đãi tài chính và hạ tầng giúp giảm rào cản triển khai [24, 25]; khuyến khích R&D thúc đẩy đổi mới [26]; và tính minh bạch, ổn định chính sách nâng cao khả năng thích ứng [27, 28].

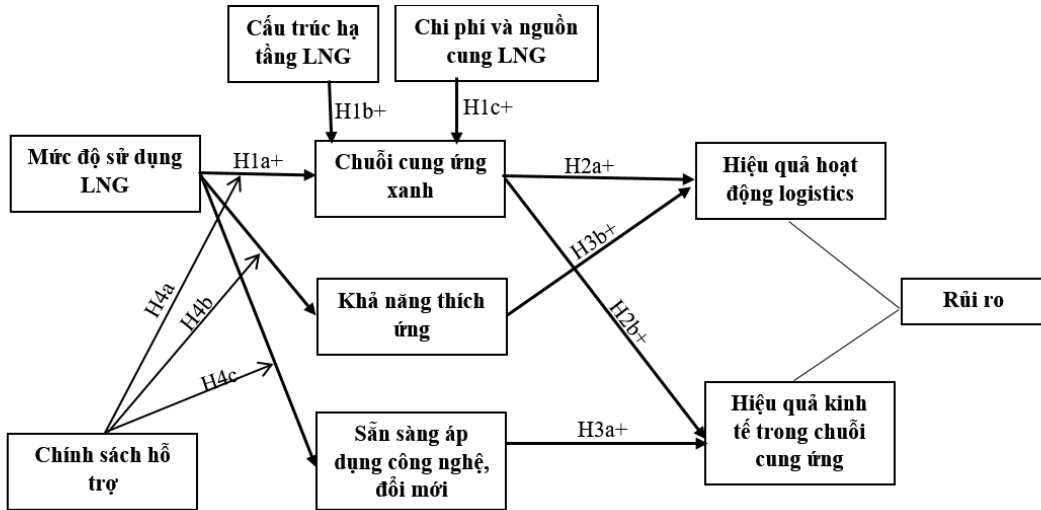
H4a: Chính sách hỗ trợ điều tiết mối quan hệ giữa sử dụng LNG và chuỗi cung ứng xanh.

H4b: Chính sách hỗ trợ điều tiết mối quan hệ giữa sử dụng LNG và năng lực đổi mới công nghệ.

H4c: Chính sách hỗ trợ điều tiết mối quan hệ giữa sử dụng LNG và khả năng thích ứng của doanh nghiệp.

Đảm bảo tính ổn định mô hình thông qua biến kiểm soát rủi ro.

Rủi ro logistics là yếu tố ngoại sinh trong chuỗi cung ứng nông sản. Do tác động gián tiếp đến hiệu quả vận hành và kinh tế, nghiên cứu sử dụng biến này như biến kiểm soát nhằm loại bỏ ảnh hưởng ngoài mong muốn.



Hình 1. Mô hình nghiên cứu đề xuất

Nguồn: Tác giả

2.3. Phương pháp

Nghiên cứu áp dụng phương pháp hỗn hợp nhằm đảm bảo tính thực tiễn và độ tin cậy của mô hình. Ở giai đoạn định tính, phỏng vấn chuyên sâu được thực hiện với bốn chuyên gia (giám đốc logistics, cán bộ Sở Công Thương, chuyên viên PV GAS và giảng viên đại học) nhằm điều chỉnh mô hình lý thuyết và hoàn thiện bảng hỏi phù hợp với bối cảnh LNG tại Việt Nam. Giai đoạn định lượng được triển khai để kiểm định các giả thuyết thông qua phương pháp PLS-SEM, bao gồm đánh giá mô hình đo lường và mô hình cấu trúc nhằm xác định độ tin cậy, tính hội tụ, tính phân biệt và mức độ phù hợp tổng thể. Theo Hair và cộng sự (2010), kích thước

mẫu tối thiểu nên gấp 5-10 lần số biến quan sát; với 355 mẫu hợp lệ, nghiên cứu đảm bảo độ tin cậy thống kê. PLS-SEM được lựa chọn do phù hợp với mô hình phức tạp, có biến trung gian và điều tiết, đồng thời không yêu cầu phân phối chuẩn. Dữ liệu được thu thập qua bảng hỏi trực tuyến (Google Form) bằng phương pháp lấy mẫu thuận tiện trong giai đoạn 02/2024-09/2025. Trong 422 phản hồi thu về, 355 mẫu hợp lệ được sử dụng sau khi loại bỏ các quan sát không đạt yêu cầu. Đối tượng khảo sát bao gồm các cá nhân làm việc trong lĩnh vực logistics và xuất khẩu nông sản: 30,4% từ doanh nghiệp logistics, 32,1% từ doanh nghiệp xuất khẩu, 24,5% từ hợp tác xã và 13,0% từ cơ quan quản lý. Về đặc điểm

mẫu, nam chiếm 52%, nữ 48%; nhóm tuổi 25-40 chiếm khoảng 60%; và 58% có trên 5 năm kinh nghiệm. Bảng hỏi gồm ba phần: sàng lọc đối tượng, thang đo các biến nghiên cứu và thông tin nhân khẩu học.

3. Kết quả nghiên cứu và Thảo luận

3.1. Mô hình đo lường

Kết quả cho thấy toàn bộ các biến quan sát đều đạt ngưỡng độ tin cậy cần thiết, với

Cronbach's Alpha dao động từ 0.839 đến 0.879 và CR đều vượt ngưỡng 0.6 [29] phản ánh mức độ nhất quán nội tại cao và độ tin cậy tổng hợp tốt của thang đo. Về giá trị hội tụ, các hệ số tải ngoài và AVE của từng nhân tố đều lớn hơn 0.5, đáp ứng tiêu chuẩn đánh giá hội tụ theo khuyến nghị của Hair & cộng sự (2010). Tổng thể, mô hình đo lường trong nghiên cứu này đảm bảo đầy đủ các yêu cầu về độ tin cậy, giá trị hội tụ và giá trị phân biệt, tạo nền tảng vững chắc cho các phân tích tiếp theo.

Bảng 1. Độ tin cậy và độ hợp lệ

Thước đo	Hệ số tải nhân tố	Cronbach's Alpha	Độ tin cậy tổng hợp (Composite Reliability)	Phương sai trích trung bình (AVE)
LNGU	0.786	0.839	0.886	0.608
LNGINF	0.775	0.868	0.901	0.602
LNGC	0.766	0.859	0.895	0.587
GSCM	0.759	0.878	0.905	0.577
DC	0.761	0.879	0.906	0.580
DCTECH	0.777	0.869	0.901	0.604
LOG	0.753	0.847	0.887	0.567
ECON	0.750	0.845	0.886	0.525
INST	0.723	0.849	0.885	0.525
RISK	0.771	0.864	0.898	0.596

Nguồn: Tác giả phân tích

Bảng 2. Kiểm định giá trị phân biệt

	DC	DCTEH	ECON	GSCM	INST	LNGC	LNGINF	LNGU	LOG	RISK
DC	0,761									
DCTECH	0,625	0,777								
ECON	0,650	0,631	0,751							
GSCM	0,584	0,610	0,593	0,760						
INST	-0,522	-0,549	-0,519	-0,551	0,724					
LNGC	0,597	0,582	0,596	0,610	-0,516	0,766				
LNGINF	0,627	0,594	0,613	0,645	-0,530	0,601	0,776			
LNGU	0,581	0,577	0,590	0,588	-0,519	0,569	0,608	0,780		
LOG	0,616	0,610	0,604	0,608	-0,482	0,594	0,620	0,592	0,753	
RISK	-0,614	-0,639	-0,632	-0,604	0,550	-0,622	-0,628	-0,593	-0,582	0,772

Nguồn: Tác giả phân tích

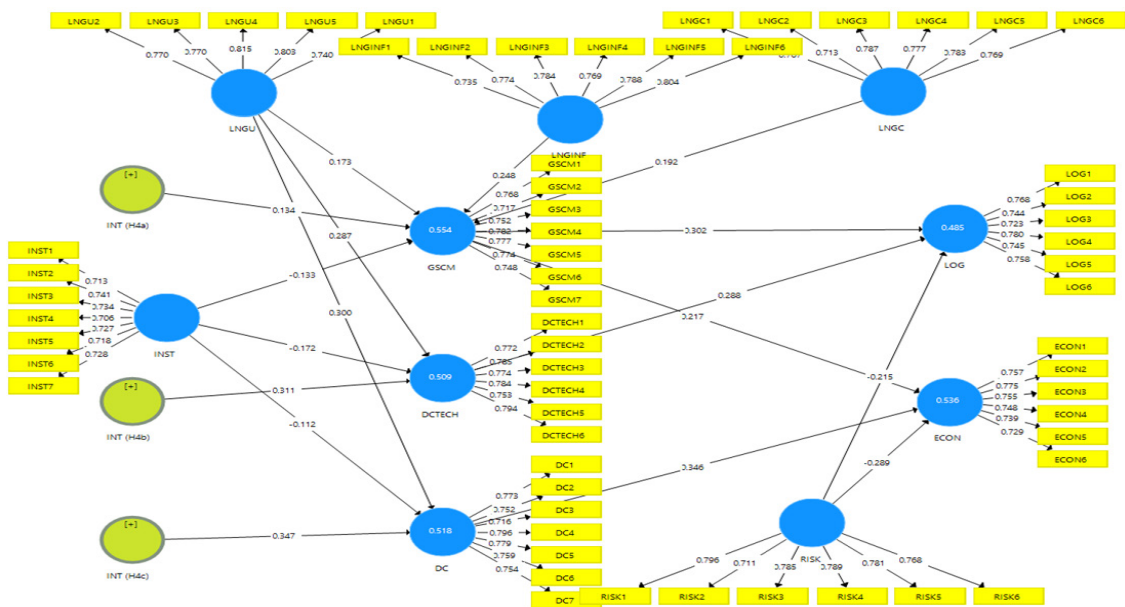
Kiểm định R-squared hiệu chỉnh

Kiểm định này đánh giá khả năng tổng quát hóa của mô hình. Các giá trị R-Square hiệu chỉnh đều nằm trong khoảng 0,480 - 0,55, đạt mức giải thích trung bình đến khá theo khuyến nghị của Hair & cộng sự, 2010. Cụ thể, GSCM có giá trị giải thích cao nhất (R_2 Adjusted = 0,548), tiếp theo là ECON với 0,532. Trong khi đó, LOG có mức giải thích thấp nhất là 0,480. Điều này cho thấy các biến độc lập và trung gian trong mô hình giải thích được từ 48,0% đến 54,8% sự thay đổi của các biến phụ thuộc vào trung gian liên quan.

Kiểm định giả thuyết, mối quan hệ gián tiếp, tổng tác động gián tiếp

Kết quả phân tích mô hình cấu trúc cho thấy các mối quan hệ chính đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), Cụ thể, $GSCM \rightarrow LOG$ ($\beta = 0,302, p < 0,001$), $DC \rightarrow ECON$ ($\beta = 0,346,$

$p < 0,001$). Ngoài ra, LNGU cũng có tác động trực tiếp đến ECON ($\beta = 0,141, p < 0,05$) và LOG ($\beta = 0,135, p < 0,05$). Phân tích kiểm định giả thuyết cho thấy hầu hết các mối quan hệ đều có ý nghĩa thống kê (p -value $< 0,05$). Tất cả các hệ số f_2 đều lớn hơn 0,02, xác nhận mức độ ảnh hưởng đáng kể giữa các biến. Nghiên cứu cũng tập trung phân tích tác động gián tiếp và tổng tác động gián tiếp của các yếu tố chính sách hỗ trợ (INST) và nguồn lực LNG (LNGC, LNGINF, LNGU) lên hiệu quả kinh tế (ECON) và hiệu quả logistics (LOG). Các tác động này chủ yếu được truyền tải thông qua các biến trung gian như khả năng thích ứng linh hoạt (DC), chuỗi cung ứng xanh (GSCM), và sự sẵn sàng công nghệ số (DCTECH). Kết quả cho thấy, tại mức ý nghĩa 5%, hầu hết các mối quan hệ gián tiếp đều có ý nghĩa thống kê, làm nổi bật vai trò của các biến trung gian trong mô hình.



Hình 2. Kết quả ước lượng mô hình

Nguồn: Tác giả phân tích trên Smart PLS₄

3.2. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu khẳng định các yếu tố nền tảng chuỗi cung ứng xanh (GSCM), năng lực linh hoạt (DC) và sự sẵn sàng công nghệ (DCTECH) có tác động trực tiếp, mạnh mẽ ($p < 0,001$) tới hiệu quả kinh tế (ECON) và hoạt động logistics (LOG). Đặc biệt, các hệ số $DC \rightarrow ECON$ ($\beta = 0,346$) và $GSCM \rightarrow LOG$ ($\beta = 0,302$) nổi bật, cho thấy năng lực thích ứng và quản trị xanh chính là đòn bẩy trực tiếp nhất để nâng cao hiệu suất doanh nghiệp. Điều này phù hợp và mở rộng nghiên cứu của Emon & Khan (2025) và Sabaghieh Yazd & cộng sự (2025), làm sáng tỏ lý thuyết của Teece & cộng sự (1997), chứng minh GSCM, DC thực sự là “cơ chế trung gian” chuyển hóa lợi ích từ LNG thành kết quả.

Ngoài ra, các biến LNGC, LNGINF và LNGU có ảnh hưởng đáng kể đến DC, DCTECH, GSCM cũng như gián tiếp đến ECON và LOG, củng cố quan điểm của các nghiên cứu trước đó trong việc sử dụng năng lượng sạch trong vận tải, kinh tế và các hoạt động sản xuất [6, 9]. Kết quả phân tích trung gian cho thấy các chuỗi tác động $INT \rightarrow DC \rightarrow ECON$, $INT \rightarrow DCTECH \rightarrow LOG$, cùng $LNGU \rightarrow GSCM \rightarrow ECON/LOG$ đều có ý nghĩa thống kê, khẳng định năng lực chuyển đổi số và áp dụng chuỗi cung ứng xanh là cầu nối chuyển hóa năng lực hiệu quả về các hoạt động logistics và nền kinh tế quốc gia. Đặc biệt, $LNGU \rightarrow ECON$ ($\beta = 0,141$) và $LNGU \rightarrow LOG$ ($\beta = 0,135$) là hai mối quan hệ mạnh nhất, nhấn mạnh vai trò then chốt của việc sử dụng năng lượng sạch cụ thể là LNG trong quá trình hội nhập toàn cầu, hướng tới tương lai phát triển bền vững sẽ trở thành lợi thế cạnh tranh mạnh mẽ tại Việt Nam. Những phát hiện này làm nổi bật bằng chứng vững chắc rằng

bộ ba năng lực trung gian DC, DCTECH và GSCM thực sự đóng vai trò là “cầu nối” hiệu quả. Chúng là cơ chế trung tâm để chuyển hóa những lợi ích tiềm năng từ chính sách hỗ trợ và nguồn nhiên liệu sạch thành hiệu quả vận hành ổn định và lợi ích kinh tế bền vững cho doanh nghiệp logistics Việt Nam,

4. Kết luận và Hàm ý quản trị

4.1. Kết luận

Nghiên cứu đã chứng minh rằng việc ứng dụng LNG không chỉ tác động trực tiếp mà còn gián tiếp thông qua các cơ chế trung gian và điều tiết, qua đó nâng cao hiệu quả logistics và hiệu quả kinh tế chuỗi cung ứng nông sản tại Việt Nam. Nghiên cứu này đưa ra một số đóng góp lý thuyết quan trọng. Thứ nhất, nó phát triển một khung tích hợp bằng cách kết hợp ROT, GrSCM, DC, IT, từ đó cung cấp một giải thích toàn diện hơn về cách chuyển đổi năng lượng ảnh hưởng đến hiệu suất chuỗi cung ứng nói chung và nông sản nói riêng. Thứ hai, nghiên cứu này tiến bộ hóa văn liệu hiện có bằng cách chứng minh thực nghiệm các cơ chế gián tiếp thông qua đó việc áp dụng LNG ảnh hưởng đến logistics và kết quả kinh tế thông qua các biến trung gian, thay vì giả định các tác động tuyến tính trực tiếp. Thứ ba, bằng cách tập trung vào Việt Nam như một nền kinh tế mới nổi tiêu biểu, nghiên cứu mở rộng nghiên cứu hiện có ra ngoài bối cảnh các quốc gia phát triển và nhấn mạnh tầm quan trọng của các yếu tố thể chế và tổ chức trong việc định hình quá trình chuyển đổi logistics bền vững.

4.2. Hàm ý quản trị

Thứ nhất, doanh nghiệp cần ưu tiên ứng dụng LNG trong vận hành logistics gắn với

quản trị rủi ro năng lượng. Việc chuyển đổi nên bắt đầu từ phương tiện và kho bãi nội bộ, theo dõi chi phí - phát thải định kỳ để tối ưu hiệu quả. Cần giám sát giá LNG, ký hợp đồng cung ứng dài hạn, xây quỹ dự phòng và phát triển kho LNG tại các cảng trọng điểm. Nhà nước nên hỗ trợ thông qua ưu đãi đầu tư hạ tầng, tiêu chuẩn an toàn và thủ tục cấp phép nhanh cho dự án năng lượng sạch,

Thứ hai, tích hợp LNG với quản trị chuỗi xanh. Doanh nghiệp nên áp dụng ISO 14001, đo lường phát thải hàng tháng và đặt mục tiêu giảm 10-15% khí nhà kính. Hệ thống IoT, GPS và phần mềm lộ trình cần được triển khai để quản lý tiêu thụ LNG theo thời gian thực; đồng thời xây cơ chế thưởng cho sáng kiến giúp tiết kiệm dưới 10% năng lượng hoặc phát thải,

Thứ ba, thúc đẩy đổi mới công nghệ và tận dụng chính sách hỗ trợ. Doanh nghiệp cần phát triển hệ thống quản lý năng lượng thông minh, tối ưu hóa vận tải và dự báo nhu cầu bằng số hóa. Nhân sự phải được đào tạo định kỳ để nâng cao năng lực công nghệ. Chính phủ cần có gói hỗ trợ tài chính, thúc đẩy chuyển đổi số và rút ngắn cấp phép cho dự án LNG mới,

Thứ tư, tăng cường hợp tác quốc tế và tiếp nhận công nghệ tiên tiến. Doanh nghiệp nên học hỏi mô hình logistics xanh toàn cầu, tham gia chương trình tín chỉ carbon, ký kết với nhà cung cấp LNG nước ngoài và thử nghiệm phương tiện, kho, trạm nạp hiện đại. Nhà nước cần thúc đẩy PPP, hỗ trợ R&D, xây dựng tiêu chuẩn vận hành LNG phù hợp điều kiện Việt Nam nhằm nâng cao an toàn, hiệu quả và năng lực cạnh tranh nông sản trên thị trường quốc tế.

Nghiên cứu còn một số hạn chế như: (i) sử dụng phương pháp lấy mẫu thuận tiện; (ii) dữ liệu cắt ngang; (iii) chưa so sánh với các nguồn năng lượng khác. Hướng nghiên cứu tương lai nên tập trung vào ba trọng tâm. Thứ nhất, mở rộng so sánh toàn diện các năng lượng sạch khác (hydro, điện, biogas) với LNG về chi phí, phát thải và hiệu suất logistics. Thứ hai, phát triển các mô hình định lượng để đánh giá tác động dài hạn của LNG đến hiệu quả kinh tế, môi trường và năng lực cạnh tranh. Thứ ba, khám phá vai trò điều tiết của các yếu tố mới như hợp tác quốc tế, thị trường carbon và nền tảng số hóa để hoàn thiện chính sách và chiến lược đầu tư ngành.

Tài liệu tham khảo

- [1] Pham V. T. (2020). Optimizing logistics system to serve Vietnam's rice export strategy. *Research in World Economy*, 11(3), 231-244.
- [2] Xu H., Nghia D. T. & Nam N. H. (2023). Determinants of Vietnam's potential for agricultural export trade to Asia-Pacific economic cooperation (APEC) members. *Heliyon*, 9(2), e13105.
- [3] Pörtner H. O., Roberts D. C., Tignor M. M. B. & Poloczanska E. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, UK.
- [4] Anaraki R. S. & Rahimpour M. R. (2024). Liquefied methane storage and transportation. *Advances and Technology Development in Greenhouse Gases: Emission, Capture and Conversion: Greenhouse Gases Storage and Transportation*, 219-232.
- [5] Sari D. P., Tuswan T., Muttaqie T., Soetardjo M., Putrastyo Murwatono T. T., Utina R., Yuniati Y., Prabowo A. R. & Misbahudin S. (2023), *Critical Overview and Challenge of Representative*

- LNG- Fuelled Ships on Potential GHG Emission Reduction. *Evergreen*, 10(3), 1792-1808.
- [6] Arteconi A. & Polonara F. (2013). LNG as vehicle fuel and the problem of supply: The Italian case study. *Energy Policy*, 62, 503-512.
- [7] Osorio-Tejada J. L., Llera-Sastresa E. & Scarpellini S. (2017). A multi-criteria sustainability assessment for biodiesel and liquefied natural gas as alternative fuels in transport systems. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 42, 169-186.
- [8] Orysiak E. & Shuper M. (2025). Economic Impacts of Decarbonizing the LNG Fleet in the Baltic Sea. *Energies*, 18(18), 1-22.
- [9] Banaszkiwicz T., Chorowski M., Gizicki W., Jedrusyna A., Kielar J., Malecha Z., & Dowżenko P. (2020). Liquefied natural gas in mobile applications opportunities and challenges. *Energies*, 13(21), 1-35.
- [10] Wu J., Bai Y., Zhao H., Hu X. & Cozzani V. (2021). A quantitative LNG risk assessment model based on integrated Bayesian-Catastrophe-EPE method. *Safety Science*, 137(February), 105184.
- [11] Zhang H., Wu Y., Zhen L., Jin Y. & Wang S. (2024). Optimization problems in liquefied natural gas transport and storage for multimodal transport companies. *Electronic Research Archive*, 32(8), 4828-4844.
- [12] Sirmon D. G., Hitt M. A., Ireland R. D. & Gilbert B. A. (2011). Resource orchestration to create competitive advantage: Breadth, depth, and life cycle effects. *Journal of Management*, 37(5), 1390-1412.
- [13] Srivastava S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review, 9(1), 53-80.
- [14] David J., Teece G. P. & Amy S. (1997). Dynamic capabilities and strategic management, 18(7), 509-533.
- [15] Mikolajková-Alifov M., Pettersson F., Björklund-Sänkiaho M. & Saxén H. (2019). A model of optimal gas supply to a set of distributed consumers. *Energies*, 12(3), 351.
- [16] Asha L. N., Aragon L. G., Dey A. & Yodo N. (2024). Location Optimization Strategies for Corn Production and Distribution towards Sustainable Green Supply Chain. *Logistics*, 8(3), 1-16.
- [17] Qi M., Kim Y., He T., Lee I. & Park J. (2025). Sustainable LNG supply chain enabled by clean and cost-effective energy self-integration via cold storage and the Allam cycle. *Energy*, 320, 135126.
- [18] Emon M. M. H. & Khan T. (2025). Exploring the mediating role of green logistics in enhancing green supply chain performance: Evidence from Bangladesh. *Journal of Engineering Research*, 14(1), 1116-1129.
- [19] Sabaghieh Yazd M., Ramezani R., Varmazyar M., Ebrahimi S. B. & Esmaeli E. (2025). Designing a dual-channel production-distribution network for reducing greenhouse gas emissions based on customer segmentation. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 42(7), 705-729.
- [20] Kara, K., Kara, & Karahan, (2024). The mediating role of logistics innovativeness on logistics capabilities and supply chain performance: evidence from defence industry companies in Turkey. *International Journal of Business Innovation and Research*, 33(2), 137-167.
- [21] Alfaqiyah E., Alzubi A., Aljuhmani H. Y. & Öz T. (2025). How Industry 4.0 Technologies Enhance Supply Chain Resilience: The Interplay of Agility, Adaptability, and Customer Integration in Manufacturing Firms. *Sustainability*, 17(17), 7922.
- [22] Li N., Panichakarn B. & Xing T. (2025). Exploring the bridge between digital transformation and sustainable supply chain performance: An empirical study based on Yunnan fresh cut flower supply chain. *Journal of Project Management*, 10(2), 185-200.
- [23] Pi S. M. & Chang C. Y. (2024). The Impact of Information Technology Infrastructure and Supply Chain Capability on Operational Performance. *International Journal of Innovation in Management*, 12(2), 37-46.
- [24] Burki U. (2018). Green supply chain management, green innovations, and green practices. *Understanding Complex Systems*, 81-109.

- [25] Chen C., Panichakarn B. & Tseng Y. (2024), Forging a Sustainable Path: Unleashing Collaborative Innovation to Expedite the Integration of Green Technologies in Supply Chains, *LogForum*, 20(2), 133-147.
- [26] Delgoshaei A, Beighizadeh R, Arffin M. K. A. B. M., Leman Z. B. & Ali A. (2022). Forecast Innovative Development Level in Green Supply Chains Using a Comprehensive Fuzzy Algorithm. *International Journal of Fuzzy Systems*, 25(2), 880-895.
- [27] Jum'a L., Zaid A. A. & Othman M. (2025). Influence of Supply Chain Ambidexterity on Supply Chain Sustainability: The Mediating Role of Green Product Innovation. *Logistics*, 9(3), 1-29.
- [28] Al Mamun .A, Reza M. N. H., Yang Q. & Aziz N. A. (2025). Dynamic capabilities in action: the synergy of big data analytics, supply chain ambidexterity, green supply chain and firm performance. *Journal of Enterprise Information Management*, 38(2), 636-659.
- [29] Hair J. F., Black W. C., Babin B. J. & Anderson R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis*, 7th Edition, Pearson, New York.
- [30] Henseler J., Ringle C. M. & Sarstedt M. (2015). A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-based A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. 43, 115-135.

THE IMPACT OF LNG ON LOGISTICS EFFICIENCY AND THE AGRICULTURAL SUPPLY CHAIN IN VIETNAM

Ha Minh Hieu¹, Ho Thi Trang Nhung¹

¹ Faculty of Air Transport Economics, Vietnam Aviation Academy, Ho Chi Minh City

Abstract

Existing studies on the application of liquefied natural gas (LNG) have only focused on technical and environmental aspects, without paying attention to the integrative role of organizational capacity, institutional support, and green supply chain mechanisms in Vietnam's economies. This study evaluates the impact of LNG application on logistics efficiency and the agricultural supply chain in Vietnam. Data were collected from 355 valid observations and analyzed using the PLS-SEM model. The results show that the use of LNG positively affects the green supply chain, adaptive capacity, and firms' technology readiness. At the same time, the green supply chain, dynamic capability, and technological innovation play important mediating roles in enhancing logistics efficiency and economic performance. Additionally, supportive policies demonstrate a significant regulatory role in the relationship between LNG and the mediating factors. The study provides empirical evidence on the role of clean energy in developing sustainable logistics.

Keywords: *Agricultural supply chain, green logistics, LNG, supply chain efficiency, PLS-SEM, green supply chain management.*