



Tổng quan nghiên cứu về định giá carbon và chuyển đổi khí hậu trong ngân hàng

NGUYỄN ĐĂNG KHOA *

Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh

THÔNG TIN	TÓM TẮT
Ngày nhận: 11/09/2025 Ngày nhận lại: 29/12/2025 Duyệt đăng: 30/12/2025 Mã phân loại JEL: G21; Q54; Q58. Từ khóa: Định giá carbon; Rủi ro chuyển đổi khí hậu; Ngân hàng. Keywords: Carbon pricing; Climate transition risk; Banking.	Nghiên cứu này tiếp cận theo phương pháp trắc lượng thư mục toàn diện về quá trình chuyển đổi carbon - khí hậu trong lĩnh vực ngân hàng. Sử dụng hướng dẫn chuẩn mực về báo cáo tổng quan hệ thống và phân tích gộp (Preferred Reporting Items For Systematic Reviews And Meta-analyses – PRISMA) để đảm bảo tính hệ thống của dữ liệu, tác giả đã tổng hợp được 42 nghiên cứu chính từ 193 công bố thuộc cơ sở dữ liệu Scopus trong giai đoạn 2010–2024. Từ đó, thông qua công cụ VOSviewer, nghiên cứu đã xác định sáu cụm nghiên cứu mới nổi: (1) đánh giá rủi ro khí hậu, (2) hệ thống tài chính và ổn định, (3) tài chính carbon, (4) biến đổi khí hậu và chuyển đổi, (5) hoạt động ngân hàng, và (6) chính sách và quy định. Các xu hướng nghiên cứu này làm nổi bật sự đa dạng của lĩnh vực hiện tại, đồng thời nhấn mạnh hàm ý chính sách ứng dụng cho khu vực cũng như vấn đề rủi ro hệ thống. Ngoài ra, các xu hướng nghiên cứu mới nổi được xác định từ sự giao thoa giữa các cụm chủ đề đã gợi ý các hướng đi trong tương lai, nhấn mạnh nhu cầu đổi mới phương pháp liên tục, và các ứng dụng thực tế để giải quyết hiệu quả các rủi ro tài chính liên quan đến khí hậu. Abstract This study takes a comprehensive bibliometric approach to the carbon - climate transition in the banking sector. Using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) screening process to ensure the systematicity of the data, the author synthesized 42 main studies from 193 publications in the Scopus database during the period 2010 to 2024. From there, through the

* Tác giả liên hệ.

Biên tập viên: Ngô Minh Hiếu.

Email: khoand@ueh.edu.vn (Nguyễn Đăng Khoa).

Trích dẫn bài viết: Nguyễn Đăng Khoa. (2025). Tổng quan nghiên cứu về định giá carbon và chuyển đổi khí hậu trong ngân hàng.

Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á, 36(11), 39-55, <https://doi.org/10.24311/jabes/2025.36.11.03>

VOSviewer tool, the study has identified six emerging research clusters: (1) climate risk assessment, (2) financial system and stability, (3) carbon finance, (4) climate change and transition, (5) banking operations, and (6) policy and regulation. These research trends highlight the diversity of the current field while emphasizing policy implications for the region as well as systemic risk issues. Additionally, the emerging research themes identified from the intersection of topic clusters suggest future directions, highlighting the need for continuous methodological innovation, and practical applications to effectively address climate-related financial risks.

1. Giới thiệu

Sự giao thoa giữa biến đổi khí hậu, chính sách định giá carbon, và ổn định ngân hàng là một lĩnh vực nghiên cứu quan trọng (Garcia-Villegas & Martorell, 2024; Z. Liu và cộng sự, 2024). Các tổ chức tài chính phải đối mặt với thách thức trong việc quản lý rủi ro từ các chính sách định giá carbon, vốn ảnh hưởng đến sự ổn định và hoạt động quản lý rủi ro của họ. Thêm vào đó, vấn đề dấu chân carbon của ngân hàng đề cập đến các rủi ro carbon vô hình nhưng lan rộng, ảnh hưởng đến danh mục cho vay, định giá tài sản, và ổn định hệ thống tài chính (Wu và cộng sự, 2024). Những rủi ro này tác động trực tiếp lên các ngành thâm dụng carbon, gián tiếp qua các cơ chế kinh tế vĩ mô và qua sự thay đổi quy định.

Định giá carbon, thông qua thuế và hệ thống giao dịch phát thải (Emission Trading System – ETS), là công cụ kinh tế chính để giảm phát thải (Kay & Jolley, 2023; Z. Liu và cộng sự, 2024; Reinders và cộng sự, 2023; Xu và cộng sự, 2024). Các chính sách này tác động trực tiếp đến sức khỏe tài chính của các công ty phát thải cao, dẫn đến thay đổi điều khoản cho vay, lãi suất cao hơn, và sự tham gia của các ngân hàng ngầm (Ge và cộng sự, 2024; Ho & Wong, 2023; Li và cộng sự, 2024). Chính sách định giá carbon có thể tạo ra tài sản bị mắc kẹt và làm tăng biến động giá (D’Orazio, 2023). Các cú sốc thuế carbon nghiêm trọng có thể gây tổn thất lớn cho các ngân hàng (Reinders và cộng sự, 2023). Tuy nhiên, một số nghiên cứu cho thấy sự bất ổn chính sách khí hậu có thể làm giảm rủi ro hệ thống, khi ngân hàng chuyển trọng tâm sang các lĩnh vực bền vững hơn (Y. Liu và cộng sự, 2024).

Rủi ro chuyển đổi khí hậu (Climate Transition Risk – CTR) bao gồm các điều chỉnh kinh tế và quy định cần thiết cho quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế carbon thấp (D’Orazio, 2023; Li & Pan, 2022). CTR được coi là rủi ro chính trong ngắn hạn, làm tăng chi phí, và giảm lợi nhuận của các doanh nghiệp phát thải cao, dẫn đến nợ xấu ngân hàng tăng lên (Gourdel và cộng sự, 2024; Li & Pan, 2022). Tác động tiêu cực của CTR đối với hiệu suất ngân hàng có xu hướng giảm ở các ngân hàng lớn hơn và có mối liên hệ tiêu cực với thanh khoản, đặc biệt ở các thị trường mới nổi (Lang và cộng sự, 2023; Li & Pan, 2022). Mặc dù có nhiều mối lo ngại, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào khung rủi ro liên quan đến khí hậu (Climate-Related Risk Framework – CRR), tích hợp rủi ro khí hậu vào các loại rủi ro tài chính truyền thống (Alessi và cộng sự, 2024; D’Orazio, 2023; Gourdel và cộng sự, 2024). Các nghiên cứu trước đây đã đo lường CTR dựa trên lượng khí thải CO₂ có trọng số hoặc sử dụng các mô hình đầu vào - đầu ra (Berlin và cộng sự, 2024; Kay & Jolley, 2023; Li & Pan, 2022; Z. Liu và cộng sự, 2024). Kiểm tra sức chịu đựng khí hậu (Climate Stress Testing) đã trở thành công cụ

quan trọng để đánh giá sự ổn định tài chính và được các ngân hàng trung ương trên toàn cầu áp dụng (Nguyễn và cộng sự, 2023; Nieto & Papathanassiou, 2024). Tuy vậy, vẫn cần thêm nghiên cứu để hiểu đầy đủ mối quan hệ tương tác qua lại giữa rủi ro tài chính và các kịch bản khí hậu (Gourdel và cộng sự, 2024; Hidalgo-Oñate và cộng sự, 2023).

Việc thiếu một khuôn khổ thống nhất và tính rời rạc của các nghiên cứu trước đây đã khiến những hiểu biết về mối liên hệ giữa niềm tin, an ninh, chính sách carbon, và rủi ro khí hậu trong ngành ngân hàng trở nên khó khăn (D’Orazio, 2023; Monasterolo, 2020). Để giải quyết vấn đề hiện tại, nghiên cứu này tiến hành một phân tích trắc lượng thư mục có hệ thống. Mục tiêu của phân tích là xác định và đánh giá các nghiên cứu liên quan; từ đó làm rõ các mô hình, khoảng trống kiến thức, và tổng hợp các phát hiện từ tài liệu hiện có.

Nghiên cứu này hướng đến ba mục tiêu chính: (1) làm nổi bật các khái niệm, định nghĩa, và nền tảng khái niệm liên quan đến định giá carbon và CTR trong lĩnh vực ngân hàng; (2) xác định các xu hướng chính và nhận diện các lĩnh vực nghiên cứu mới nổi thông qua phương pháp phân tích trắc lượng thư mục; và (3) chỉ ra những khoảng trống nghiên cứu được rút ra từ các phân tích, từ đó gợi ý định hướng cho các nghiên cứu trong tương lai về định giá carbon và chuyển đổi khí hậu.

2. Nền tảng khái niệm về tương tác carbon - khí hậu đối với hoạt động ngân hàng

Nội dung này tích hợp các lập luận khái niệm về giá carbon và quá trình chuyển đổi khí hậu trong ngân hàng từ các nghiên cứu chính và các nguồn liên quan không có trong tập dữ liệu thư mục.

2.1. Định giá carbon

CTR ở cấp độ ngân hàng có mối liên hệ trực tiếp với mức độ tiếp xúc của danh mục cho vay của ngân hàng với các ngành doanh nghiệp phát thải carbon cao (Li & Pan, 2022; Yang và cộng sự, 2023). Vì vậy, các chính sách khí hậu với mục tiêu xây dựng các cơ chế định giá carbon (ví dụ: hệ thống giao dịch carbon và thuế carbon). Những thay đổi này tạo ra rủi ro chuyển đổi thông qua các tác động trực tiếp đến dòng tiền và định giá tài sản của các công ty có phát thải cao (Ge và cộng sự, 2024; Kay & Jolley, 2023).

Ngoài ra, khi giá carbon toàn cầu có xu hướng gia tăng sẽ làm cho các chi phí dự kiến trong tương lai của các doanh nghiệp xuất khẩu Việt Nam cũng sẽ vì thế gia tăng theo; từ đó tạo thêm áp lực về rủi ro thực tế và rủi ro nhận thức đến quyết định cho vay của những ngành này (Hambel & Van Der Ploeg, 2025).

2.2. Rủi ro chuyển đổi khí hậu

CTR, nhất là những rủi ro được thúc đẩy bởi cơ chế định giá carbon, gây ra những tác động trực tiếp đến sức khỏe tài chính của doanh nghiệp thâm dụng carbon. Điều này đặt các ngân hàng vào tình thế phải đối mặt với rủi ro tín dụng phát sinh từ những doanh nghiệp này (Kay & Jolley, 2023; Xu và cộng sự, 2024). CTR cũng là một trong những nguyên nhân liên quan đến việc gia tăng chi phí hoạt động, giảm dòng tiền, và đe dọa giá trị tài sản của doanh nghiệp, do đó có thể làm gia tăng khả năng vỡ nợ (Ge và cộng sự, 2024).

Đối với ngân hàng, khái niệm về CTR không phải là một khái niệm trừu tượng. Thông qua danh mục cho vay, đặc biệt là tỷ lệ các khoản vay được cấp, có thể thấy được biểu hiện cụ thể về rủi ro tín dụng tiềm ẩn với các ngành công nghiệp phát thải carbon cao (Li & Pan, 2022; Yang và cộng sự, 2023). Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng các ngân hàng có xu hướng áp đặt các điều kiện vay chặt chẽ hơn đối với các doanh nghiệp thâm dụng carbon, bao gồm lãi suất cao hơn và thời hạn cho vay chặt chẽ hơn (Ge và cộng sự, 2024; Ho & Wong, 2023; Li và cộng sự, 2024). Bởi vì, ngân hàng cũng lo lắng về các khoản vỡ nợ được hình thành trong tương lai sẽ được ghi nhận trên bảng cân đối kế toán của họ; điều này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng tài sản, hiệu quả tài chính, và danh tiếng của các ngân hàng (Li & Pan, 2022). Do đó, CTR là một vấn đề có liên hệ mạnh mẽ đến hoạt động tín dụng và quản trị rủi ro tại các ngân hàng.

2.3. Đo lường rủi ro chuyển đổi khí hậu

Việc tích hợp CTR vào đánh giá ngân hàng bao gồm nhiều phương pháp khác nhau. Các phương trình cụ thể thường được sử dụng để định lượng các tác động tài chính tiềm ẩn. Các biện pháp này thường xem xét các yếu tố như lượng khí thải carbon, rủi ro cho vay, sự thay đổi thị phần, và các kịch bản định giá carbon.

Bảng 1.

Tổng hợp cách thức đánh giá rủi ro chuyển đổi khí hậu (CTR)

Phương pháp	Diễn giải	Biến chính	Bối cảnh và giới hạn
Rủi ro tín dụng của ngân hàng (do giá carbon tăng).	Biện pháp này định lượng mức độ rủi ro tín dụng của ngân hàng trước CTR trong một ngành và một năm cụ thể theo một kịch bản nhất định.	$LSS_bkt = \Delta PDSS_kt \times LoanBS_bkt$ Trong đó: - LSS_bkt : Mức độ rủi ro tín dụng của ngân hàng b trong ngành k đối với CTR trong năm t theo kịch bản SS. - $\Delta PDSS_kt$: Thay đổi xác suất vỡ nợ của ngành k theo kịch bản SS. - $LoanBS_bkt$: Số dư nợ trong ngành k của ngân hàng b theo kịch bản cơ sở BS.	Sử dụng mô hình Merton và các kịch bản khí hậu do mạng lưới xanh hóa hệ thống tài chính (Network for Greening the Financial System – NGFS) xây dựng cho giai đoạn 2025–2050. Tập trung vào tác động của việc tăng giá carbon, đặc biệt là đối với các ngành tiện ích và năng lượng. Không đánh giá rủi ro vật lý (Ge và cộng sự, 2024).
CTR của ngân hàng thương mại (dựa trên lượng khí thải CO ₂ của ngành và các khoản vay).	Đo lường CTR của ngân hàng bằng cách tính trọng số lượng khí thải CO ₂ của ngành theo tỷ lệ các khoản vay của ngân hàng cho các ngành đó.	$TransitionRiskit = \ln(\sum_k CEkt \times \omega kit) = \ln(\sum_k CEkt \times (Lkit / \sum_k Lkit))$ Trong đó: - $TransitionRiskit$: CTR của ngân hàng i trong giai đoạn t. - $CEkt$: Lượng khí thải CO ₂ của ngành công nghiệp k trong giai đoạn t.	Chủ yếu áp dụng cho các ngân hàng thương mại và khu vực Trung Quốc. Tập trung vào lượng khí thải CO ₂ nhưng thừa nhận rằng các yếu tố khác như công nghệ năng lượng sạch và chính sách carbon

Phương pháp	Diễn giải	Biến chính	Bối cảnh và giới hạn
		- ω_{kit}: Tỷ lệ dư nợ cho ngành công nghiệp k trong tổng dư nợ cho vay ngành công nghiệp của ngân hàng i trong giai đoạn t. - L_{kit}: Dư nợ cho vay của ngân hàng i cho ngành công nghiệp k trong giai đoạn t. Đối với phép đo cấp khu vực: $Riskt = \sum_i (Loani,t / \sum_i Loani,t) \times CDEi,t$ Trong đó: - $Riskt$: CTR ở cấp khu vực. - $Loani,t$: Quy mô khoản vay của các tổ chức tài chính trong một khu vực. - $CDEi,t$: Lượng khí thải CO_2 trong một khu vực.	thấp không được tính trực tiếp vào phép đo cụ thể này (Li & Pan, 2022).
Những cú sốc về chính sách khí hậu (thông qua những thay đổi về thị phần trong các lĩnh vực năng lượng).	Những cú sốc này, phát sinh từ quá trình chuyển đổi chậm chạp và hỗn loạn sang nền kinh tế carbon thấp, được ước tính dựa trên các quỹ đạo kinh tế hướng tới tương lai từ các cơ sở dữ liệu như LIMITS. Chúng được định nghĩa là sự khác biệt giữa kịch bản kinh doanh thông thường (Business as Usual – BAU) và kịch bản chính sách khí hậu, được chuyển thành cú sốc về giá trị tài sản (trái phiếu và khoản vay).	$\Omega_{m,p,c,s,t} = (1 - \omega_{m,p,c,s,t}) \times F_{ij}$ Trong đó: - $\Omega_{m,p,c,s,t}$: Ma trận cú sốc chính sách khí hậu đa chiều. - $\omega_{m,p,c,s,t}$: Tỷ lệ phần trăm thay đổi thị phần của một lĩnh vực nhất định. - F_{ij}: Mệnh giá của trái phiếu do j phát hành và i nắm giữ. Các cú sốc ($\omega_{m,p,c,s,t}$) được tính toán cho các hoạt động kinh tế trong các lĩnh vực như năng lượng sơ cấp hóa thạch, năng lượng thứ cấp điện dựa trên hóa thạch, và năng lượng thứ cấp điện dựa trên năng lượng tái tạo.	Được sử dụng trong các khuôn khổ kiểm tra sức chịu đựng khí hậu cho các hệ thống tài chính (ngân hàng và quỹ đầu tư). Tập trung vào các tác động trực tiếp và gián tiếp của quá trình chuyển đổi hỗn loạn (Roncoroni và cộng sự, 2021).
Đánh giá công ty và rủi ro vỡ nợ (kiểm tra sức chịu đựng dựa trên mô hình Merton).	Một phương pháp từ dưới lên, ở cấp độ khoản vay, đánh giá tác động của cú sốc giá carbon và thị phần đối với lợi nhuận, vốn chủ sở hữu, giá trị tài sản của công ty, và cuối cùng là khả năng vỡ nợ bằng cách sử dụng mô hình Merton.	Tác động đến khả năng sinh lời ($\Delta EBIT$): $\Delta EBIT(CarbonPrice)SM_{it} = - Clit \times REVit \times \Delta CPSM_t$ Trong đó: - $Clit$: Cường độ carbon ở cấp độ công ty. - $REVit$: Tổng doanh thu. - $\Delta CPSM_t$: Cú sốc giá carbon. Tác động đến vốn chủ sở hữu (ΔESM): $\Delta ESMit = (\Delta EBITSMit / EBITBMit) \times EBMit$ Trong đó: - $EBMit$: Mức vốn chủ sở hữu trong kịch bản cơ sở. - $EBITBMit$: Mức lợi nhuận trong kịch bản cơ sở.	Áp dụng cho danh mục cho vay hợp vốn của Hoa Kỳ. Giả định bằng cân đối kế toán tĩnh, không có nỗ lực giảm thiểu ở cấp độ doanh nghiệp, và giá carbon được hấp thụ hoàn toàn vào chi phí. Cũng được sử dụng để đo lường rủi ro chuyển đổi khu vực cho các nền kinh tế khu vực và các ngân hàng nhỏ

Phương pháp	Diễn giải	Biến chính	Bối cảnh và giới hạn
		Giá trị tài sản mới (VSM naive): $VSMit\ naive = EBMit + \Delta ESMit + Fit$ Trong đó: - Fit: Mức nợ. Độ biến động tài sản mới ($\sigma SMVit\ naive$): $\sigma SMVit\ naive = (ESMit / (ESMit + Fit)) \times \sigma Eit + (Fit / (ESMit + Fit)) \times (0,05 + 0,25 \times \sigma Eit)$ Trong đó: - σEit: Độ biến động vốn chủ sở hữu ban đầu. Khoảng cách vỡ nợ mới ($DDSM_itTnaive$): $DDSM_itT\ naive = [\ln((ESMit + Fit) / Fit) + (ri,t - 1 - 0,5 \times \sigma SMVit^2\ naive) \times T] / (\sigma SMVit\ naive \times \sqrt{T})$ Trong đó: - ri,t: Lãi suất không rủi ro. - T: Khung thời gian.	(Nguyen và cộng sự, 2023).
Giảm sản lượng (do chính sách khí hậu).	Ước tính mức độ giảm sản lượng trong một lĩnh vực cụ thể do chính sách khí hậu, sau đó được cho là bằng với mức độ suy giảm tín dụng.	$ux(T1) = (YP_x(T1) - YB_x(T1)) / YB_x(T1)$ Trong đó: - $ux(T1)$: Mức độ giảm sản lượng của ngành x tại năm T1. - $YP_x(T1)$: Mức tiêu thụ năng lượng của ngành x tại năm T1 theo kịch bản chính sách khí hậu. - $YB_x(T1)$: Mức tiêu thụ năng lượng của ngành x tại năm T1 theo kịch bản cơ sở (không có chính sách khí hậu).	Áp dụng cho hệ thống ngân hàng Trung Quốc để đánh giá tác động của các chính sách khí hậu đến tổn thất tín dụng. Chủ yếu tập trung vào rủi ro chuyển đổi hơn là rủi ro vật chất trong ngắn hạn đến trung hạn (Xu và cộng sự, 2024).
Ước tính rủi ro khí hậu đầy đủ (sử dụng bảng đầu vào - đầu ra và xếp hạng).	Phát triển ước tính “rủi ro khí hậu toàn diện” bằng cách kết hợp xếp hạng rủi ro khí hậu cận biên (ví dụ: từ Sustainalytics) với các bảng đầu vào – đầu ra để tính đến các hiệu ứng mạng lưới trên toàn bộ chuỗi cung ứng và sản xuất toàn cầu.	Sản lượng của các ngành công nghiệp (Y): $Y = (I - A)^{-1} \times F$ Trong đó: - I: Ma trận đơn vị. - A: Ma trận hệ số đầu vào - đầu ra. - F: Vector cầu cuối cùng. Tổng chi phí rủi ro khí hậu (R): $R = L' \times r$ Trong đó: - R: Sản lượng cuối cùng của các ngành công nghiệp (biểu diễn tổng chi phí rủi ro khí hậu). - L': Chuyển vị của ma trận nghịch đảo Leontief (ngầm định từ tham chiếu của văn bản nguồn đến $(I - A)^{-1}$). - r: Vector ước tính rủi ro khí hậu ban đầu (biên/điểm) cho các nhà sản xuất, trên mỗi đơn vị sản xuất.	Mục tiêu là phân biệt các ngành công nghiệp thực sự “xanh” với các ngành công nghiệp “nâu” bằng cách xem xét toàn bộ rủi ro khí hậu trong chuỗi cung ứng. Sử dụng dữ liệu đánh giá rủi ro khí hậu của Sustainalytics (Penikas & Vasilyeva, 2024).

Phương pháp	Diễn giải	Biến chính	Bối cảnh và giới hạn
Chỉ số bất ổn chính sách khí hậu (Climate Policy Uncertainty – CPU).	Đo lường rủi ro chuyển đổi mức độ bất ổn chính sách do biến đổi khí hậu gây ra. Chỉ số này được xây dựng bằng cách phân tích dữ liệu văn bản dựa trên bảng thuật ngữ liên quan đến “khí hậu”, “chính sách”, và “bất ổn”.	Thuật ngữ liên quan đến khí hậu (ví dụ: biến đổi khí hậu, khí thải carbon, và năng lượng tái tạo), chính sách (ví dụ: chính sách, quy định, thuế, và trợ cấp), và sự bất định (ví dụ: bất định, rủi ro, và dự đoán).	Được sử dụng làm chỉ báo rủi ro chuyển đổi trong các nghiên cứu xem xét tác động của nó lên rủi ro hệ thống ngân hàng. Có thể được xây dựng cho các quốc gia cụ thể (ví dụ: Trung Quốc) (Yang và cộng sự, 2024).
Rủi ro khí hậu cấp quốc gia (Notre Dame Global Adaptation Initiative – ND-GAIN).	Mặc dù không chỉ là thước đo rủi ro chuyển đổi, chỉ số này đánh giá mức độ rủi ro khí hậu tổng thể của một quốc gia bằng cách kết hợp mức độ dễ bị tổn thương trước biến động khí hậu và mức độ sẵn sàng thích ứng.	$ND-GAIN = (Sẵn sàng - Dễ bị tổn thương + 1) \times 50$ Trong đó: - Dễ bị tổn thương: Được đánh giá thông qua 36 chỉ số thuộc sáu lĩnh vực hỗ trợ sự sống (luồng thực, nước, y tế, dịch vụ hệ sinh thái, môi trường sống của con người, và cơ sở hạ tầng). - Sẵn sàng: Được đánh giá thông qua chín chỉ số về các khía cạnh kinh tế, quản trị, và xã hội.	Đo lường khả năng thích ứng của một quốc gia với biến đổi khí hậu. Giá trị ClimateRisk càng cao (ND-GAIN càng thấp) cho thấy rủi ro khí hậu càng cao. Chỉ số này được sử dụng để nghiên cứu tác động của nó lên rủi ro hệ thống ngân hàng trên toàn cầu (Wu và cộng sự, 2024).

3. Phương pháp và quy trình nghiên cứu

Quá trình tổng hợp này tập trung vào sự giao thoa giữa định giá carbon, chuyển đổi khí hậu, và nghiên cứu ngân hàng, được xây dựng dựa trên dữ liệu thư mục từ cơ sở dữ liệu Scopus trong giai đoạn 2010–2024 theo 5 bước sau:

- *Bước 1.* Xây dựng câu hỏi và từ khóa.
- *Bước 2.* Thu thập dữ liệu từ Scopus.
- *Bước 3.* Sàng lọc dữ liệu (sử dụng PRISMA).
- *Bước 4.* Phân tích dữ liệu cùng công cụ VOSviewer.
- *Bước 5.* Diễn giải kết quả.

Cơ sở dữ liệu Scopus được lựa chọn vì đây là một trong những cơ sở dữ liệu học thuật lớn và uy tín nhất, cung cấp dữ liệu trích dẫn và thư mục toàn diện, vốn rất quan trọng cho phân tích trắc lượng thư mục. Giai đoạn 2010–2024 được lựa chọn vì các nghiên cứu về chủ đề giao thoa này bắt đầu xuất hiện và tăng trưởng đáng kể sau cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 và sự gia tăng nhận thức về các mục tiêu khí hậu. Với việc tinh lọc 42 tài liệu chính từ 193 nguồn ban đầu bằng sơ đồ hướng dẫn chuẩn mực về báo cáo tổng quan hệ thống và phân tích gộp (Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta-analyses – PRISMA) nghiên cứu đã cho thấy mức độ trích dẫn

trung bình lên tới 99 lần – một minh chứng cho tầm ảnh hưởng và tác động học thuật sâu rộng của lĩnh vực này.

Nghiên cứu đã sử dụng chiến lược thu thập dữ liệu cẩn trọng với các từ khóa cốt lõi như “định giá carbon”, “rủi ro chuyển đổi khí hậu”, và “ngân hàng”. Bằng việc sử dụng công cụ VOSviewer, tác giả đã tiến hành phân tích đồng xuất hiện của từ khóa (Keyword Co-occurrence). Công cụ này tự động nhóm các từ khóa thường xuyên xuất hiện cùng nhau vào các cụm (Cluster) dựa trên cường độ liên kết của chúng, qua đó trực quan hóa các mối quan hệ. Phương pháp luận này kết hợp phân tích định lượng (thông qua các chỉ số trích dẫn) với phân tích định tính chuyên sâu để nắm bắt sự tiến hóa của các khái niệm. Sự kết nối giữa các khuôn khổ lý thuyết với dữ liệu thực nghiệm đã giúp lấp đầy khoảng trống giữa lý thuyết chuyển đổi khí hậu và xu hướng nghiên cứu thực tiễn, làm nổi bật tính chặt chẽ và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu (Jafri và cộng sự, 2024).

Các chuỗi tìm kiếm (Bảng 2) được xây dựng cẩn trọng dựa trên ba trụ cột khái niệm chính: (1) các thuật ngữ liên quan đến định giá carbon (ví dụ: “carbon pricing”, “carbon tax”, và “ETS”), (2) các thuật ngữ liên quan đến lĩnh vực ngân hàng (ví dụ: “bank*”, “financial institution*”, và “credit risk”), và (3) các thuật ngữ liên quan đến rủi ro khí hậu (ví dụ: “climate risk” và “transition risk”) để đảm bảo tính bao quát của mẫu.

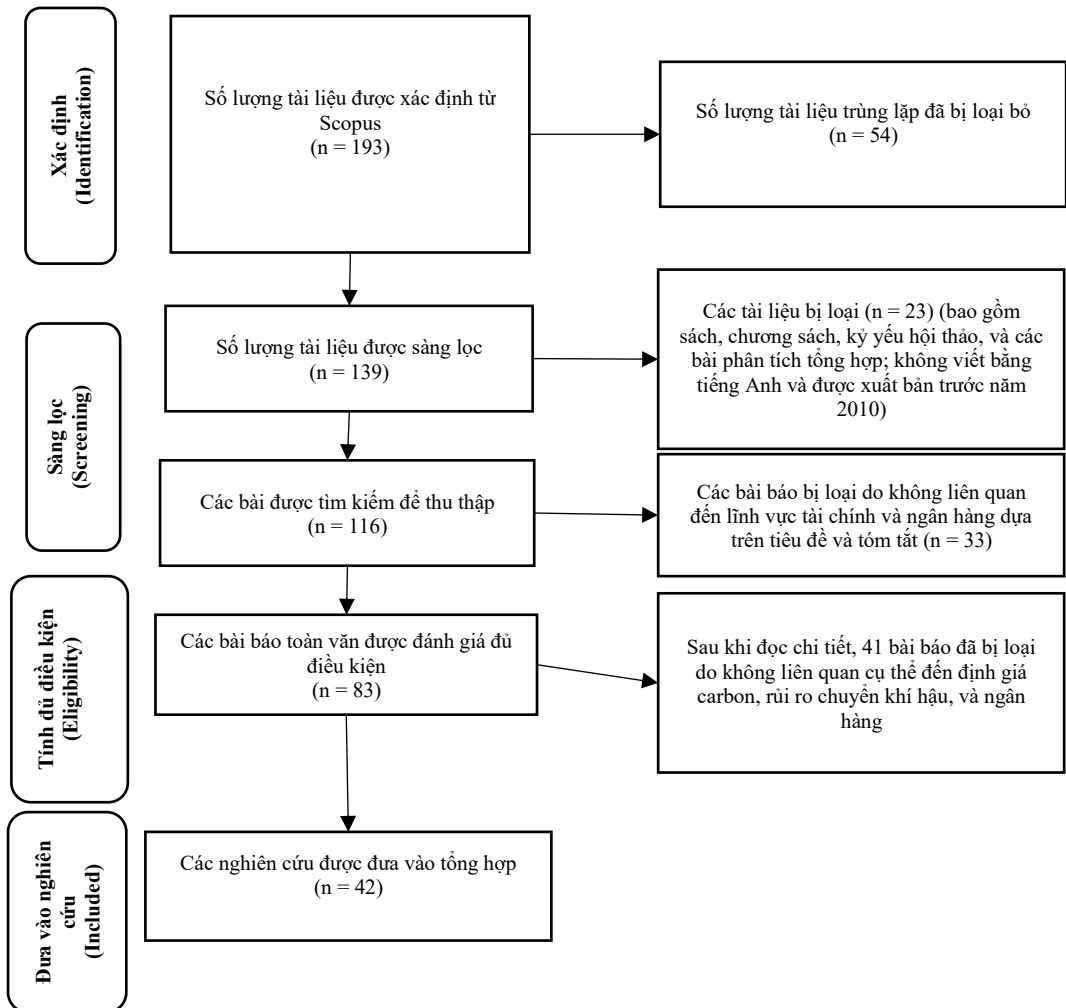
Bảng 2.

Từ khóa và chuỗi tìm kiếm

Dữ liệu	Từ khóa và chuỗi tìm kiếm
Scopus	Chuỗi 1 (String 1): (((“carbon pricing” OR “carbon tax” OR “carbon market” OR “emission trading” OR “ETS” OR “cap and trade”) AND (“bank*” OR “financial institution*” OR “credit risk” OR “financial intermediation” OR “lending”)) AND (“climate risk” OR “transition risk” OR “environmental risk” OR “sustainability” OR “ESG”)) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2025.
Scopus	Chuỗi 2 (String 2): TITLE-ABS-KEY(((“carbon pricing” OR “carbon policy”) AND (“green finance” OR “sustainable finance” OR “green innovation” OR “financial innovation”) AND (“bank*” OR “financial sector”)) AND NOT (“carbon footprint” OR “carbon accounting”)) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2025.
Scopus	Chuỗi 3 (String 3): TITLE-ABS-KEY(((“climate risk” OR “transition risk” OR “physical risk”) AND (“bank*” OR “financial institution*” OR “credit portfolio”) AND (“carbon” OR “climate policy” OR “environmental regulation”)) AND NOT (“climate change adaptation” OR “weather”)) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2025.

Trong bước thu thập dữ liệu ban đầu, tác giả đã thu thập được 193 bài báo. Sau khi thực hiện loại bỏ 54 bài trùng lặp, 139 bài báo còn lại được dùng để đánh giá chi tiết hơn. Tuân theo các giao thức đã thiết lập, tác giả đã sử dụng quy trình lọc nhiều giai đoạn để lựa chọn một cách có hệ thống các nghiên cứu phù hợp nhất về chuyển đổi carbon và khí hậu trong lĩnh vực ngân hàng.

Từ sơ đồ PRISMA, giai đoạn đầu tiên bao gồm việc sàng lọc tiêu đề, dẫn đến việc loại trừ 23 tài liệu. Tiếp theo, tác giả xem xét phần tóm tắt của các bài báo còn lại, loại bỏ thêm 33 bài báo và giữ lại 83 bài báo đáp ứng các tiêu chí ban đầu. Sau khi xem xét kỹ lưỡng bài toàn văn, tác giả đã loại trừ thêm 41 bài báo không phù hợp với trọng tâm cụ thể của nghiên cứu về chuyển đổi carbon và khí hậu trong lĩnh vực ngân hàng. Cuối cùng, quy trình nghiêm ngặt này đã tạo ra một tập dữ liệu gồm 42 bài báo, làm nền tảng cho các phân tích định tính và thư mục của nghiên cứu.

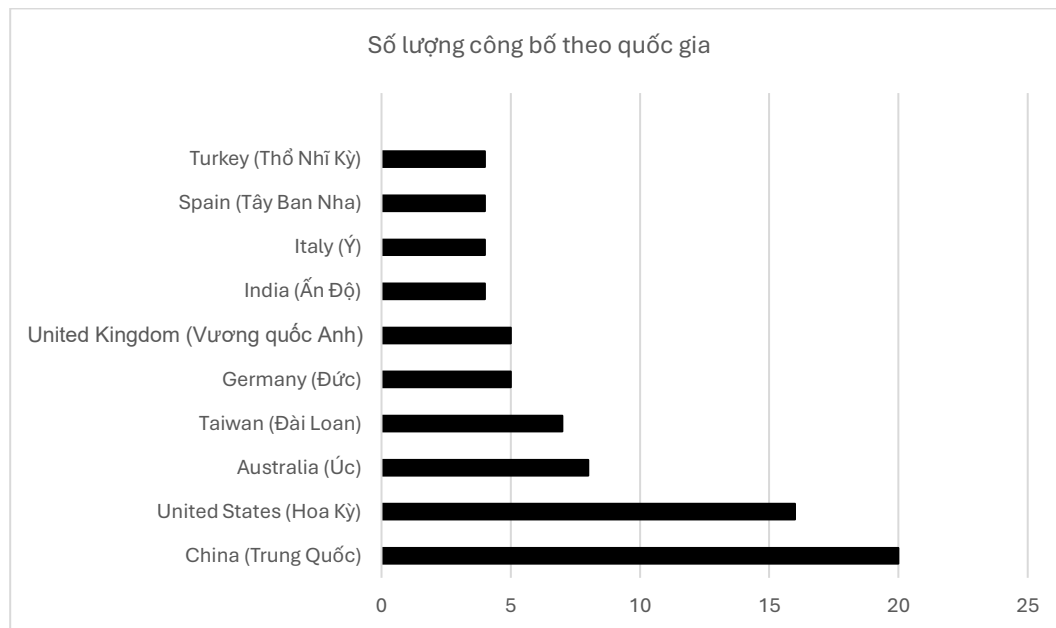


Hình 1. Quy trình sàng lọc dữ liệu theo chuẩn PRISMA

4. Kết quả nghiên cứu

Hình 2 cho thấy Trung Quốc và Hoa Kỳ là hai quốc gia dẫn đầu, chiếm phần lớn trong tổng số các công bố. Phát hiện này cung cấp bằng chứng mạnh mẽ về vấn đề “điểm mù địa lý” trong nghiên cứu, rõ rệt tại nhiều khu vực đang phát triển như ở Đông Nam Á, châu Phi, hay Mỹ Latinh, vốn là những nơi bị chịu tác động bởi rủi ro chuyển đổi. Các quốc gia đang phải đối mặt với rủi ro chuyển đổi mạnh mẽ nhất do nền kinh tế phụ thuộc nhiều vào tài nguyên và năng lượng hóa thạch, nhưng lại

đang thiếu các khung lý thuyết và bằng chứng thực nghiệm để dẫn dắt quá trình thích ứng của hệ thống tài chính. Việc thiếu các nghiên cứu đặc thù sẽ làm hạn chế khả năng định giá chính xác các tài sản bị mắc kẹt và xây dựng chiến lược chuyển đổi xanh phù hợp cho hệ thống ngân hàng tại các thị trường mới nổi.

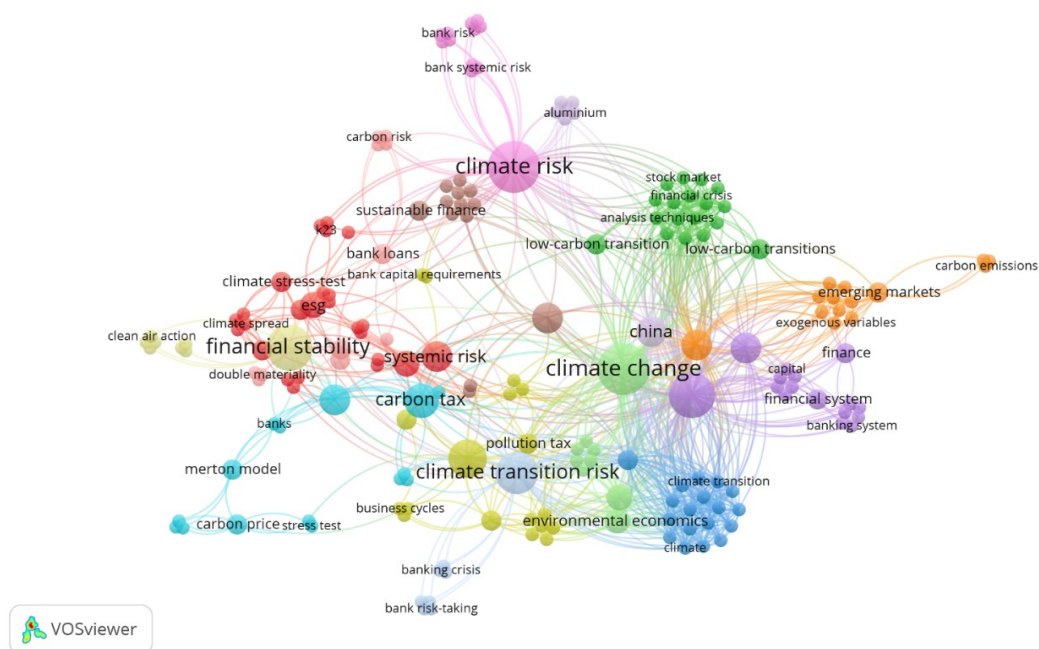


Hình 2. Phân bố tài liệu theo quốc gia và vùng lãnh thổ

4.1. *Bằng chứng từ nghiên cứu thực nghiệm*

Phần này trình bày tóm tắt những phát hiện từ quá trình tìm kiếm tài liệu, bao gồm các xu hướng lịch sử về rủi ro chuyển đổi carbon - khí hậu trong nghiên cứu ngân hàng và điểm qua những tạp chí có ảnh hưởng nhất, nơi các bài báo này được xuất bản. Sự giao thoa giữa khí hậu và hệ thống tài chính đã nổi lên như một lĩnh vực nghiên cứu quan trọng, phản ánh sự gia tăng về rủi ro tài chính liên quan đến khí hậu, và vai trò của ngành ngân hàng trong việc thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế carbon thấp. Phân tích này xem xét sự phát triển theo chủ đề của tài chính khí hậu và nghiên cứu ngân hàng thông qua các hình ảnh mạng lưới trực quan được tạo bằng VOSviewer. Qua đó, nghiên cứu này xác định các nhóm hoạt động nghiên cứu riêng biệt và theo dõi sự phát triển theo thời gian của các chủ đề chính, cung cấp bức tranh toàn diện về cấu trúc tri thức của lĩnh vực này và các lĩnh vực nghiên cứu mới nổi.

Phân tích mạng lưới thư mục đã xác định sáu cụm chủ đề cốt lõi trong nghiên cứu về tài chính, ngân hàng, và khí hậu. Các cụm này bao gồm rủi ro khí hậu (tập trung vào định lượng rủi ro hệ thống), hệ thống tài chính và ổn định (xem xét tác động lên sự ổn định kinh tế vĩ mô), biến đổi khí hậu và chuyển đổi (liên kết khoa học môi trường với phân tích tài chính), tài chính carbon thấp (nghiên cứu các sản phẩm tài chính xanh), hoạt động ngân hàng (giải quyết các thách thức thực tế), và chính sách và quy định (nhấn mạnh vai trò của Chính phủ và cơ quan quản lý trong việc định hình phản ứng của ngành).



Hình 3. Cụm từ khóa xuất hiện đồng thời của rủi ro chuyển đổi carbon - khí hậu trong ngân hàng



Hình 4. Bản đồ mật độ rủi ro chuyển đổi carbon - khí hậu trong ngân hàng

Bảng 3.

Phân tích cụm xu hướng

Cụm	Chủ đề chính	Từ khóa chính	Khái niệm liên quan
Cụm 1	Đánh giá rủi ro khí hậu (Climate Risk Assessment).	Rủi ro khí hậu (Climate Risk), rủi ro ngân hàng (Bank Risk), rủi ro hệ thống ngân hàng (Bank Systemic Risk), và rủi ro hệ thống (Systemic Risk).	Đánh giá rủi ro (Risk Assessment), kiểm tra sức chịu đựng (Stress Test), và kiểm tra sức chịu đựng khí hậu (Climate Stress Test).
Cụm 2	Hệ thống và ổn định tài chính (Financial System & Stability).	Ổn định tài chính (Financial Stability), hệ thống tài chính (Financial System), và hệ thống ngân hàng (Banking System).	ESG, chênh lệch lợi suất khí hậu (Climate Spread), và tính trọng yếu kép (Double Materiality).
Cụm 3	Biến đổi khí hậu và chuyển đổi (Climate Change & Transition).	Biến đổi khí hậu (Climate Change), chuyển đổi khí hậu (Climate Transition), và rủi ro chuyển đổi khí hậu (Climate Transition Risk).	Kinh tế học môi trường (Environmental Economics) và chính sách khí hậu (Climate Policy).
Cụm 4	Tài chính carbon thấp (Low-carbon Finance).	Chuyển đổi carbon thấp (Low-carbon Transitions), tài chính bền vững (Sustainable Finance), và yếu tố hỗ trợ xanh (Green Supporting Factor).	Thuế carbon (Carbon Tax), thuế ô nhiễm (Pollution Tax), và quản lý môi trường (Environmental Management).
Cụm 5	Hoạt động ngân hàng (Banking Operations).	Ngân hàng (Banks), khoản vay ngân hàng (Bank Loans), và khủng hoảng ngân hàng (Banking Crisis).	Định giá carbon (Carbon Pricing), mô hình Merton (Merton Model), và yêu cầu vốn ngân hàng (Bank Capital Requirements).
Cụm 6	Chính sách và quy định (Policy & Regulation).	Thuế carbon (Carbon Tax), chính sách khí hậu (Climate Policy), và chính sách thận trọng vĩ mô (Macroprudential Policy).	Trung Quốc (China), Pháp (France), và các thị trường mới nổi (Emerging Markets).

4.1.1. Cụm 1: Đánh giá rủi ro khí hậu

Cụm 1 tập trung vào lượng hóa rủi ro khí hậu và tác động của nó đến “rủi ro hệ thống ngân hàng” (Bank Systemic Risk). Các nghiên cứu tiêu biểu trong cụm này tiên phong trong kiểm định sức chịu đựng khí hậu. Các nghiên cứu tập trung vào điều chỉnh mô hình tài chính cổ điển như mô hình Merton, để ước tính xác suất vỡ nợ (Probability of Default – PD) của doanh nghiệp khi đối mặt với các kịch bản thay đổi chính sách carbon (Ge và cộng sự, 2024; Nguyen và cộng sự, 2023).

4.1.2. Cụm 2: Hệ thống tài chính và ổn định

Cụm 2 xem xét các tác động ở vĩ mô và hệ thống. Trọng tâm của cụm này là “sự ổn định hệ thống tài chính” (Financial Stability). Các từ khóa như “ESG” và “tính trọng yếu kép” (Double Materiality) cho thấy sự chuyển dịch quan trọng khi vấn đề nghiên cứu không chỉ dừng lại ở việc khí hậu tác động

đến ngân hàng như thế nào, mà còn bắt đầu khám phá xem các quyết định của ngân hàng tác động ngược lại môi trường ra sao.

4.1.3. Cụm 3: Biến đổi khí hậu và chuyển đổi

Cụm 3 là cầu nối giữa khái niệm khoa học môi trường với các tác động tài chính, khi mà khái niệm nền tảng “biến đổi khí hậu” được chuyển dịch thành một loại rủi ro cụ thể “rủi ro chuyển đổi khí hậu”. Các nghiên cứu trong cụm này thường tập trung vào các chính sách khí hậu như định giá carbon.

4.1.4. Cụm 4: Tài chính carbon thấp

Cụm 4 tập trung vào giải pháp và cơ hội. Trọng tâm là “tài chính bền vững” (Sustainable Finance) và các công cụ tài chính để thúc đẩy quá trình chuyển đổi carbon thấp. Các từ khóa như “thuế carbon” (Carbon Tax) và “thuế ô nhiễm” (Pollution Tax) cho thấy các nghiên cứu phản ánh chính sách công có thể tạo ra động lực thị trường, thúc đẩy các ngân hàng, và doanh nghiệp rót vốn vào các hoạt động “quản lý môi trường”.

4.1.5. Cụm 5: Hoạt động ngân hàng

Cụm 5 đánh giá các rủi ro vĩ mô đối với hoạt động kinh doanh cốt lõi của ngân hàng. Trọng tâm chính là “các khoản vay của ngân hàng” (Bank Loans); các nghiên cứu trong cụm này phân tích cách ngân hàng điều chỉnh “danh mục cho vay” khi đối mặt với “giá carbon” (Carbon Price).

4.1.6. Cụm 6: Chính sách và quy định

Cụm 6 nhấn mạnh bối cảnh thực thi của các nghiên cứu. Sự xuất hiện của các vấn đề liên quan đến “chính sách thận trọng vĩ mô” (Macroprudential Policy) cho thấy vai trò ngày càng tăng của các ngân hàng trung ương. Đáng chú ý, các từ khóa địa lý như “Trung Quốc” (China) và “các thị trường mới nổi” (Emerging Markets) được nhóm vào đây, cũng cung cấp bằng chứng trực quan rằng các nghiên cứu thực nghiệm đang tập trung vào các khu vực cụ thể này.

4.2. Các xu hướng nghiên cứu mới nổi và định hướng nghiên cứu tương lai

Dựa trên kết quả phân tích mạng lưới từ khóa và cấu trúc liên kết của sáu cụm chủ đề ở Mục 4.1, nghiên cứu này xác định các xu hướng nghiên cứu đang nổi lên (Emerging Themes). Các định hướng sau đây được tác giả dẫn xuất trực tiếp từ các liên kết mạnh và sự giao thoa giữa các cụm từ khóa nhằm gợi ý các lộ trình nghiên cứu cho tương lai.

4.2.1. Tích hợp dữ liệu vĩ mô và mô hình rủi ro (từ Cụm 1 và Cụm 5)

Phân tích Cụm 1 và Cụm 5 cho thấy sự nổi bật của các từ khóa về mô hình định lượng vĩ mô như “kiểm tra sức chịu đựng” (Stress Testing), “mô hình Merton” (Merton Model), và “phân tích ngành” (Sectoral Analysis). Tuy nhiên, liên kết giữa các cụm này với các từ khóa về đặc điểm doanh nghiệp (Firm-level Characteristics) còn rời rạc.

Dữ liệu cho thấy một xu hướng dịch chuyển tất yếu từ các đánh giá dựa trên rủi ro ngành sang rủi ro đặc thù của từng doanh nghiệp. Các nghiên cứu tương lai cần tập trung tích hợp dữ liệu phát thải cấp độ doanh nghiệp và dữ liệu chuỗi cung ứng (Cụm 3) vào các mô hình rủi ro tín dụng truyền thống (như trong Cụm 5) để tăng độ chính xác trong định giá khoản vay, thay vì chỉ dựa vào các hệ số ngành.

4.2.2. Kiểm chứng hiệu quả thực chất của công cụ xanh (từ Cụm 4 & Cụm 6)

Sự xuất hiện dày đặc của các từ khóa “thuế carbon” (Carbon Tax) và “tài chính xanh” (Green Finance) trong Cụm 4 và Cụm 6 phản ánh sự bùng nổ của các đề xuất chính sách. Tuy nhiên, bản đồ mật độ (Hình 4) cho thấy các từ khóa về “hiệu quả” (Effectiveness) hay “đánh giá tác động” (Impact Assessment) chưa xuất hiện ở trung tâm.

Dữ liệu chỉ ra rằng các nghiên cứu đang chuyển dịch từ việc mô tả cơ chế chính sách sang kiểm định hiệu quả thực nghiệm (Empirical Effectiveness). Định hướng quan trọng tiếp theo là sử dụng các phương pháp định lượng để đánh giá xem các công cụ như tín dụng xanh hay thuế carbon có thực sự giảm thiểu rủi ro cho ngân hàng (Risk Reduction) hay chỉ mang tính hình thức, giải quyết câu hỏi về tính hiệu quả mà dữ liệu hiện tại đang gợi mở.

4.2.3. Tính trọng yếu kép và tương tác hệ thống (từ Cụm 2 & Cụm 3)

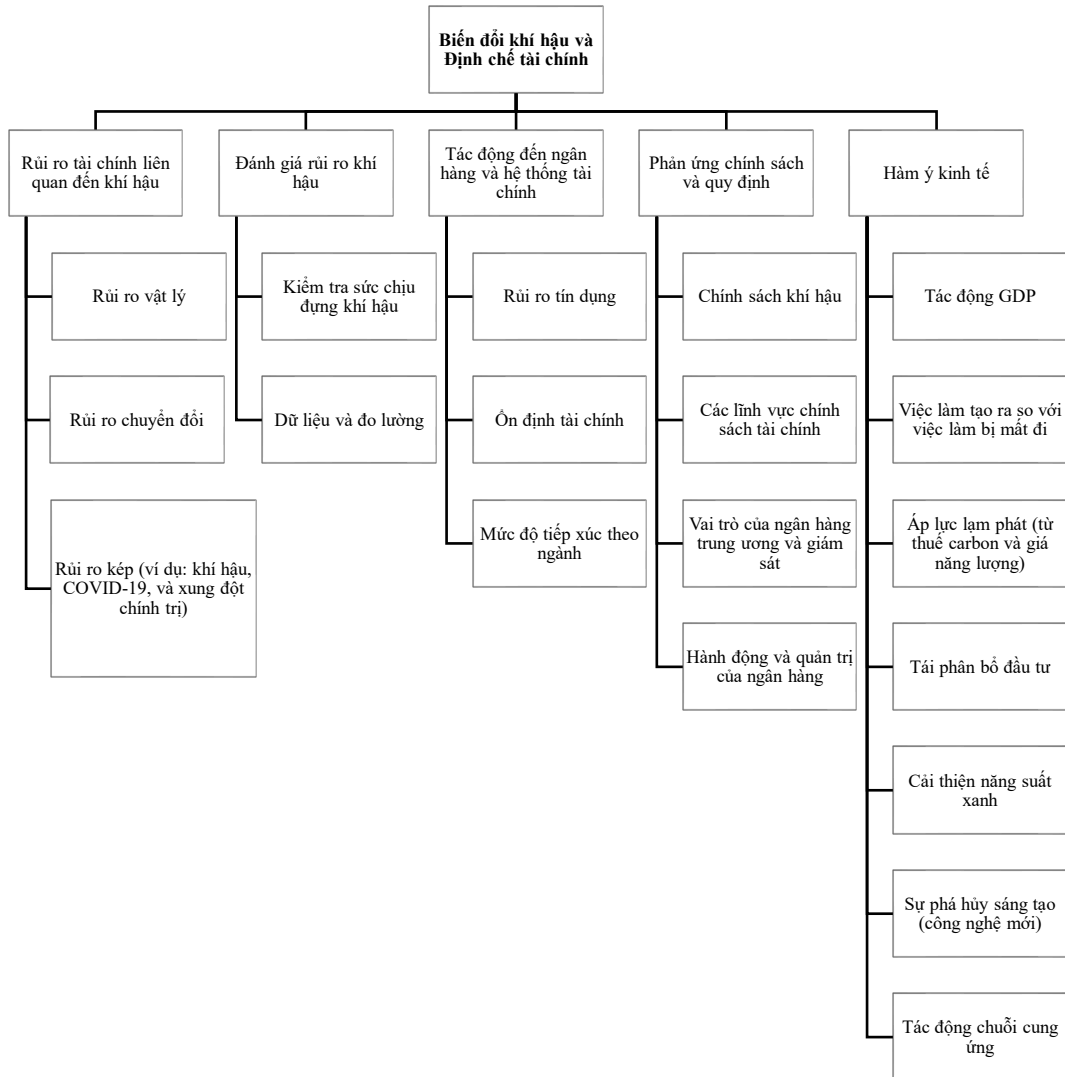
Sự giao thoa mạnh mẽ giữa Cụm 2 và Cụm 3 trên bản đồ mạng lưới làm nổi bật các từ khóa “rủi ro hệ thống” (Systemic Risk) và “tính trọng yếu kép” (Double Materiality).

Xu hướng này gợi ý sự cần thiết của các mô hình nắm bắt được vòng lặp phản hồi (Feedback Loops). Thay vì phân tích một chiều, các nghiên cứu tương lai cần mô hình hóa đồng thời: tác động của rủi ro chuyển đổi lên ổn định ngân hàng (Outside-in) và ngược lại, tác động của quyết định phân bổ vốn của ngân hàng lên quá trình khử carbon của nền kinh tế (Inside-out), phản ánh đúng bản chất “trọng yếu kép” mà các cụm từ khóa đang hướng tới.

4.2.4. Mở rộng địa lý sang thị trường mới nổi (từ phân tích địa lý & Cụm 6)

Các minh chứng từ dữ liệu nghiên cứu tại Hình 2 và các từ khóa địa lý có trong Cụm 6 (“China” và “Emerging Markets”) đã thể hiện sự tập trung chủ yếu ở một số quốc gia.

Sự thiếu vắng các nút (Nodes) đại diện cho các khu vực dễ bị tổn thương khác trên bản đồ VOSviewer tạo ra một động lực nghiên cứu mới. Xu hướng sắp tới là mở rộng phạm vi nghiên cứu sang các nền kinh tế đang phát triển ngoài Trung Quốc (như Đông Nam Á hay Nam Mỹ), nơi có đặc thù thể chế tài chính khác biệt, nhằm kiểm chứng xem các kết quả từ Cụm 6 có còn đúng trong bối cảnh mới hay không.



Hình 5. Khái niệm về biến đổi khí hậu và định chế tài chính

5. Kết luận

Nghiên cứu này cung cấp một bức tranh toàn diện về lĩnh vực CTR trong ngành ngân hàng bằng cách phân tích nguồn tài liệu Scopus và xác định sáu cụm nghiên cứu nổi bật. Sự xuất hiện của các cụm này cho thấy lĩnh vực này đang trưởng thành nhanh chóng, với sự tập trung vào các vấn đề phức tạp như rủi ro hệ thống và chính sách ứng dụng theo khu vực. Các xu hướng nghiên cứu mới nổi được nhận diện đã chỉ ra một lộ trình cho tương lai, nhấn mạnh nhu cầu cấp thiết về việc tinh chỉnh các phương pháp đo lường, mở rộng dữ liệu cấp độ doanh nghiệp, và xây dựng các mô hình dài hạn. Hơn nữa, nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào tác động của các chính sách định giá carbon, vai trò của chuyển đổi số, và khả năng của các tổ chức tài chính trong việc tạo ra việc làm xanh. Bên cạnh những

đóng góp kể trên, nghiên cứu này cũng tồn tại một số hạn chế nhất định cần được xem xét. *Thứ nhất*, dữ liệu được thu thập duy nhất từ cơ sở dữ liệu Scopus. Mặc dù đây là nguồn học thuật uy tín, việc chưa bao quát các cơ sở dữ liệu khác (chẳng hạn như Web of Science) có thể dẫn đến việc bỏ sót một số ấn phẩm liên quan. *Thứ hai*, phương pháp phân tích trắc lượng thư mục dựa chủ yếu vào siêu dữ liệu (từ khóa và trích dẫn) nên chỉ cung cấp cái nhìn vĩ mô về cấu trúc lĩnh vực mà không thể thay thế hoàn toàn cho việc phân tích nội dung chi tiết (Content Analysis). Do đó, các xu hướng được đề xuất trong nghiên cứu này chỉ mang tính định hướng và cần được kiểm chứng thêm qua các nghiên cứu thực nghiệm sâu hơn. Tóm lại, bằng cách giải quyết những thách thức này, các nghiên cứu trong tương lai sẽ đóng góp vào việc quản lý rủi ro tài chính liên quan đến khí hậu và thúc đẩy một quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế carbon thấp một cách hiệu quả và có trật tự.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đề án 89 (Đại học Kinh tế Thành phố Hồ Chí Minh – UEH).

Tài liệu tham khảo

- Alessi, L., Girolamo, E. F. D., Pagano, A., & Giudici, M. P. (2024). Accounting for climate transition risk in banks' capital requirements. *Journal of Financial Stability*, 73, 101269. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101269>
- Berlin, M., Byun, S. J., D'Erasmus, P., & Yu, E. (2024). Measuring climate transition risk at the regional level with an application to community banks. *European Economic Review*, 170, 104834. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2024.104834>
- D'Orazio, P. (2023). Climate change and macro-financial risks: Financial policy responses for an orderly low-carbon transition. *Environmental Research: Climate*, 2(1), 013002. <https://doi.org/10.1088/2752-5295/acb790>
- Garcia-Villegas, S., & Martorell, E. (2024). Climate transition risk and the role of bank capital requirements. *Economic Modelling*, 135, 106724. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2024.106724>
- Ge, Z., Liu, Q., & Wei, Z. (2024). Assessment of bank risk exposure considering climate transition risks. *Finance Research Letters*, 67(A), 105903. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105903>
- Gourdél, R., Monasterolo, I., Dunz, N., Mazzocchetti, A., & Parisi, L. (2024). The double materiality of climate physical and transition risks in the euro area. *Journal of Financial Stability*, 71, 101233. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101233>
- Hambel, C., & Van Der Ploeg, F. (2025). Policy transition risk, carbon premiums, and asset prices. *Journal of Monetary Economics*, 152, 103780. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2025.103780>
- Hidalgo-Oñate, D., Fuertes-Fuertes, I., & Cabedo, J. D. (2023). Climate-related prudential regulation tools in the context of sustainable and responsible investment: A systematic review. *Climate Policy*, 23(6), 704-721. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2179587>
- Ho, K., & Wong, A. (2023). Effect of climate-related risk on the costs of bank loans: Evidence from syndicated loan markets in emerging economies. *Emerging Markets Review*, 55, 100977. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2022.100977>
- Jafri, J. A., Amin, S. I. M., Rahman, A. A., & Nor, S. M. (2024). A systematic literature review of the role of trust and security on Fintech adoption in banking. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22980>
- Kay, D., & Jolley, G. J. (2023). Using input-output models to estimate sectoral effects of carbon tax policy: Applications of the NGFS scenarios. *American Journal of Economics and Sociology*, 82(3), 187-222. <https://doi.org/10.1111/ajes.12503>

- Lang, Q., Ma, F., Mirza, N., & Umar, M. (2023). The interaction of climate risk and bank liquidity: An emerging market perspective for transitions to low carbon energy. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122480. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122480>
- Li, S., & Pan, Z. (2022). Climate transition risk and bank performance: Evidence from China. *Journal of Environmental Management*, 323, 116275. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116275>
- Li, X., Qi, M., Zhang, Y., & Xu, J. (2024). How does carbon trading price matter for bank loans? Evidence from Chinese banking sector. *Finance Research Letters*, 68, 106020. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.106020>
- Liu, Y., Wang, J., Wen, F., & Wu, C. (2024). Climate policy uncertainty and bank systemic risk: A creative destruction perspective. *Journal of Financial Stability*, 73, 101289. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2024.101289>
- Liu, Z., Li, J., & Sun, H. (2024). Climate transition risk and bank risk-taking: The role of digital transformation. *Finance Research Letters*, 61, 105028. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105028>
- Monasterolo, I. (2020). Climate change and the financial system. *Annual Review of Resource Economics*, 12(1), 299-320. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-031134>
- Nguyen, Q., Diaz-Rainey, I., Kuruppuarachchi, D., McCarten, M., & Tan, E. K. M. (2023). Climate transition risk in U.S. loan portfolios: Are all banks the same?. *International Review of Financial Analysis*, 85, 102401. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102401>
- Nieto, M. J., & Papathanassiou, C. (2024). Financing the orderly transition to a low carbon economy in the EU: The regulatory framework for the banking channel. *Journal of Banking Regulation*, 25(2), 112-126. <https://doi.org/10.1057/s41261-023-00219-6>
- Penikas, H., & Vasilyeva, E. (2024). Redefining the degree of industry greenness using input-output tables. *International Review of Economics & Finance*, 89(A), 1073-1090. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.08.008>
- Reinders, H. J., Schoenmaker, D., & Dijk, M. V. (2023). A finance approach to climate stress testing. *Journal of International Money and Finance*, 131, 102797. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102797>
- Roncoroni, A., Battiston, S., Escobar-Farfán, L. O. L., & Martinez-Jaramillo, S. (2021). Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds. *Journal of Financial Stability*, 54, 100870. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100870>
- Wu, B., Wen, F., Zhang, Y., & Huang, Z. (2024). Climate risk and the systemic risk of banks: A global perspective. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 95, 102030. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102030>
- Xu, H. C., Li, T. M., Dai, P. F., Nguyen, D. K., & Zhou, W. X. (2024). Stress testing climate risk: A network-based analysis of the Chinese banking system. *Journal of International Money and Finance*, 149, 103207. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103207>
- Yang, S., Li, S., & Pan, Z. (2023). Climate transition risk of financial institutions: Measurement and response. *Applied Economics Letters*, 30(17), 2439-2449. <https://doi.org/10.1080/13504851.2022.2097630>
- Yang, Y., Zhao, L., Dong, G., Wang, G.J., & Zhai, Z. (2024). *How do climate risks impact climate-policy-relevant sectors?* (Working Paper No. 4824780). SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4824780>