

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TÀI CHÍNH (FINTECH) NHẪM THÚC ĐẨY TÀI CHÍNH KHÍ HẬU: CƠ HỘI, THÁCH THỨC VÀ CÁC KHUYẾN NGHỊ CHO VIỆT NAM

Đào Minh Trang⁽¹⁾, Lương Minh Ánh⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biển, Bộ Nông nghiệp và Môi trường

⁽²⁾Trường THPT Nguyễn Huệ

Ngày nhận bài: 16/3/2026; ngày chuyển phản biện: 17/3/2026; ngày chấp nhận đăng: 15/4/2026

Tóm tắt: Quá trình chuyển đổi sang một nền kinh tế các-bon thấp và thích ứng với các tác động của biến đổi khí hậu đòi hỏi sự huy động một nguồn lực tài chính rất lớn, vượt quá khả năng đáp ứng của nguồn vốn công. Trong bối cảnh đó, Công nghệ Tài chính Khí hậu (Climate Fintech) - sự giao thoa giữa biến đổi khí hậu, dịch vụ tài chính và công nghệ số - nổi lên như một công cụ chiến lược nhằm thu hút hiệu quả dòng vốn đầu tư tư nhân. Bài báo này phân tích chi tiết vai trò của Fintech trong việc giải quyết các rào cản chủ yếu của tài chính khí hậu, bao gồm tình trạng bất cân xứng dữ liệu, sự thiếu hụt cơ sở hạ tầng kỹ thuật số và các hạn chế về tính thanh khoản của thị trường. Nghiên cứu cũng đi sâu phân tích động lực phát triển và đặc thù của Climate Fintech tại ba trung tâm lớn trên thế giới: Châu Âu (dẫn dắt bởi chính sách), Hoa Kỳ (dẫn dắt bởi vốn đầu tư mạo hiểm) và Trung Quốc (dẫn dắt bởi thanh toán di động). Dựa trên việc tổng hợp và đánh giá các ứng dụng công nghệ tiên tiến như Trí tuệ nhân tạo (AI), Chuỗi khối (Blockchain), Internet vạn vật (IoT), Ngân hàng mở (Open Banking) và Dữ liệu vệ tinh, nghiên cứu chỉ ra rằng Fintech không chỉ tối ưu hóa quy trình ra quyết định đầu tư mà còn minh bạch hóa thị trường tín chỉ các-bon. Tuy nhiên, Fintech không phải là giải pháp toàn diện; các rủi ro về tiêu thụ năng lượng của chính các hệ thống công nghệ và an ninh mạng đòi hỏi sự giám sát chặt chẽ. Kết quả nghiên cứu đề xuất các hàm ý chính sách quan trọng nhằm xây dựng môi trường pháp lý thuận lợi và phát triển hạ tầng số. Những kiến nghị này cũng hướng tới tăng cường hợp tác quốc tế, qua đó hiện thực hóa tiềm năng của Fintech trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu toàn cầu.

Từ khóa: Công nghệ tài chính khí hậu, biến đổi khí hậu, công nghệ số, chuyển đổi xanh.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu hiện đang là một trong những rủi ro mang tính hệ thống lớn nhất đối với nhân loại, đe dọa sự ổn định của các hệ sinh thái và sự phát triển kinh tế toàn cầu. Để kìm hãm mức tăng nhiệt độ toàn cầu, thế giới cần thực hiện các hành động can thiệp mạnh mẽ nhằm giảm phát thải khí nhà kính, đồng thời nâng cao khả năng chống chịu của cộng đồng. Điều quan trọng của nỗ lực này phụ thuộc vào khả năng huy động tài chính. Nhu cầu tài chính khí hậu toàn cầu ước tính lên tới hàng nghìn tỷ đô la Mỹ mỗi năm, vượt xa khả năng tài trợ của

các ngân hàng trung ương và ngân sách chính phủ, đặc biệt là tại các nền kinh tế đang phát triển. Do đó, việc khơi thông dòng vốn từ khu vực tư nhân trở thành nhiệm vụ cấp thiết.

Thực tiễn trong những năm gần đây đã ghi nhận những bước chuyển mình tích cực của thị trường tài chính xanh. Chi phí sản xuất năng lượng tái tạo, điển hình là năng lượng mặt trời, đã giảm xuống mức thấp kỷ lục trong lịch sử, tạo động lực cạnh tranh mạnh mẽ so với nhiên liệu hóa thạch [1]. Sự chuyển dịch dòng vốn cũng được thể hiện rõ nét khi các quỹ đầu tư bền vững liên tục thu hút khối lượng tài sản lớn [2], cho thấy đầu tư vì mục tiêu xã hội và môi trường đang dần chứng minh được tính sinh lời [3]. Các định chế tài chính lớn trên thế giới cũng đã bắt đầu công bố những mục tiêu tài chính bền vững

Tác giả liên hệ: Đào Minh Trang

Email: daominhtrang@gmail.com

mang tính chiến lược trong trung và dài hạn [4], đồng thời tiêu chí Môi trường, Xã hội và Quản trị (ESG) đang trở thành tâm điểm trong các kỳ họp cổ đông [5]. Cùng với đó, hệ sinh thái khởi nghiệp toàn cầu chứng kiến sự bùng nổ của các công ty công nghệ trị giá tỷ đô (Unicorn) [6] và sức mạnh chi phối của các quỹ đầu tư mạo hiểm (Venture Funding) vào các giải pháp công nghệ mới [7].

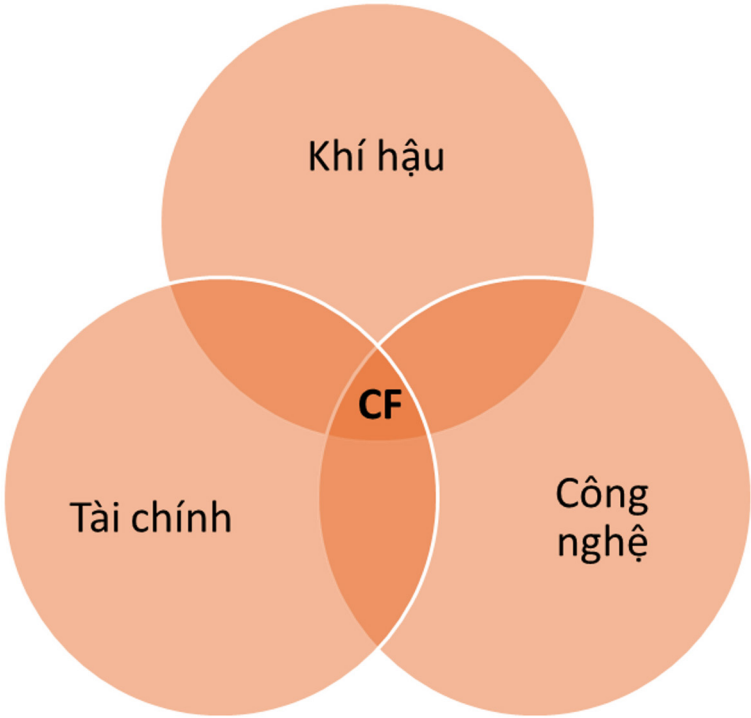
Tuy nhiên, tài chính khí hậu truyền thống vẫn đang đối mặt với nhiều lực cản, từ sự thiếu minh bạch trong dữ liệu, quy trình định giá rủi ro phức tạp, cho đến rào cản về cơ sở hạ tầng. Để tháo gỡ điểm nghẽn này, khái niệm "Climate Fintech" (Tài chính Công nghệ Khí hậu) đã ra đời, đóng vai trò như cầu nối giữa các dịch vụ tài chính thể hệ mới và các mục tiêu cắt giảm phát thải. Nhằm cung cấp một góc nhìn toàn diện về vấn đề này, bài báo sử dụng phương pháp tổng quan tài liệu nhằm làm rõ các khái niệm, phân loại, cơ chế hoạt động, cũng như những giới hạn của công nghệ trong việc định hình lại hệ thống phân bổ vốn toàn cầu.

2. Tổng quan về tài chính công nghệ khí hậu

2.1. Khái niệm Climate Fintech

Climate Fintech (Tài chính Công nghệ Khí hậu) là một hệ sinh thái mới nổi nằm ở điểm giao thoa giữa ba lĩnh vực (Hình 1): biến đổi khí hậu, dịch vụ tài chính và công nghệ số. Mục tiêu quan trọng nhất của Climate Fintech là sử dụng sức mạnh của số hóa để chuyển hướng các dòng vốn hướng tới việc khử các-bon trong nền kinh tế, đồng thời nâng cao hiệu quả quản lý rủi ro khí hậu [8].

Về bản chất, Climate Fintech là việc áp dụng các công nghệ kỹ thuật số tiên tiến (như AI, Blockchain, IoT) để xúc tác và hỗ trợ các hoạt động giảm nhẹ, thích ứng với biến đổi khí hậu thông qua các dịch vụ tài chính, giúp cá nhân và tổ chức đưa ra những quyết định kinh tế thân thiện với môi trường [9]. Sự khác biệt của Climate Fintech so với Fintech thông thường nằm ở chỗ: mọi đổi mới sáng tạo về thuật toán hay mô hình kinh doanh đều phải được gắn trực tiếp hoặc gián tiếp với một "tác động môi trường" có thể đo lường được.



Hình 1. Khái niệm về tài chính công nghệ khí hậu [10]

2.2. Các chủ thể trong Hệ sinh thái Climate Fintech

Hệ sinh thái Climate Fintech không hoạt động biệt lập mà được định hình bởi sự hợp tác đa bên với những động lực và thể mạnh khác nhau [10]:

- Các công ty khởi nghiệp: Đóng vai trò tiên phong trong đổi mới sáng tạo. Với cấu trúc linh hoạt và không bị ràng buộc bởi các nền tảng công nghệ truyền thống, các start-up này nhanh chóng thử nghiệm và đưa ra thị trường các giải pháp đột phá như ví điện tử đo lường các-bon hay sàn giao dịch tín chỉ các-bon phi tập trung.

- Các định chế tài chính truyền thống: Gồm các ngân hàng thương mại, quỹ đầu tư, công ty bảo hiểm lớn. Dù chậm chạp trong đổi mới, họ lại nắm giữ nguồn vốn đáng kể, cơ sở dữ liệu khách hàng sâu rộng và sự tin tưởng của công chúng. Sự hợp tác giữa các công ty khởi nghiệp và các định chế tài chính truyền thống đang là xu hướng chính, trong đó ngân hàng cung cấp nền tảng và start-up cung cấp giải pháp [10].

- Các công ty công nghệ lớn: Các tập đoàn như Apple, Google, Alibaba, Tencent... đóng vai trò cung cấp hạ tầng nền tảng (Cloud computing, API) và tích hợp các tính năng Fintech khí hậu trực tiếp vào hệ sinh thái hàng tỷ người dùng của họ, tạo ra sức lan tỏa hành vi tiêu dùng xanh với tốc độ theo cấp số nhân.

- Cơ quan quản lý và Chính phủ: Đóng vai trò tạo lập khung pháp lý, ban hành các tiêu chuẩn dữ liệu mở, bộ phân loại xanh (Taxonomy), và cung cấp nguồn vốn mồi để kích thích thị trường.

2.3. Phân loại các mô hình Climate Fintech

Sự linh hoạt của công nghệ cho phép Climate Fintech thâm nhập sâu rộng vào nền kinh tế. Dựa trên tính chất của dịch vụ cung cấp, các công ty trong lĩnh vực này có thể được phân loại thành 7 nhóm mô hình chính (Bảng 1):

Thứ nhất, Ngân hàng số và Thanh toán xanh: Các ngân hàng số xanh (Neobanks) sử dụng công nghệ để phân tích dữ liệu giao dịch của khách hàng, từ đó ước tính dấu chân các-bon cho mỗi giao dịch mua sắm. Các ứng dụng này giúp nâng cao nhận thức của người tiêu dùng và khuyến khích họ thay đổi hành vi chi tiêu theo hướng có lợi cho môi trường. Đồng thời, các thẻ thanh toán xanh thường trích một phần phí giao dịch

để đóng góp tự động vào các quỹ trồng rừng hoặc loại bỏ các-bon [10].

Thứ hai, Đầu tư bền vững và Quản lý tài sản: Các nền tảng quản lý gia sản kỹ thuật số cung cấp cho nhà đầu tư (từ bán lẻ đến tổ chức) các công cụ và thông tin chuyên sâu để phân bổ vốn vào các công ty có điểm số ESG cao, loại bỏ các tài sản "nâu" (nhiên liệu hóa thạch) ra khỏi danh mục.

Thứ ba, Thị trường các-bon và Bù trừ phát thải: Đây là mảng bùng nổ mạnh mẽ nhất. Các công ty tạo ra các nền tảng kỹ thuật số để giao dịch tín chỉ các-bon tự nguyện. Việc ứng dụng công nghệ giúp quá trình mua bán tín chỉ diễn ra nhanh chóng, minh bạch và có thể tiếp cận bởi cả các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

Thứ tư, Đánh giá rủi ro khí hậu và Bảo hiểm: Các công ty chuyên đánh giá rủi ro (vật lý và chuyển đổi) cung cấp mô hình dự báo thiệt hại bằng thuật toán. Đối với bảo hiểm (Insurtech), công nghệ Hợp đồng thông minh cho phép phát hành bảo hiểm chỉ số (parametric insurance) tự động bồi thường khi có dữ liệu thời tiết cực đoan, đặc biệt hiệu quả trong việc bảo vệ sinh kế cho nông dân ở các nước đang phát triển trước rủi ro hạn hán hay bão lũ [10].

Thứ năm, Gọi vốn cộng đồng và Cho vay xanh: Các nền tảng trực tuyến kết nối trực tiếp các dự án năng lượng tái tạo quy mô nhỏ với mạng lưới các nhà đầu tư cá nhân thông qua các khoản vay ngang hàng (P2P) hoặc phát hành cổ phần.

Thứ sáu, Cung cấp Dữ liệu môi trường và khí hậu: Các công ty chuyên thu thập, làm sạch và thương mại hóa dữ liệu từ vệ tinh, thiết bị IoT. Bên cạnh đó, nhóm phần mềm Dịch vụ (SaaS) hỗ trợ Kế toán ESG tự động hóa quy trình thu thập dữ liệu tiêu thụ điện, nước, chuỗi cung ứng của doanh nghiệp (Phạm vi 1, 2, 3), giúp việc lập báo cáo phát thải trở nên chính xác và theo thời gian thực [10].

Thứ bảy, Công nghệ quản lý cho Tuân thủ môi trường: Các giải pháp công nghệ giúp các tập đoàn lớn tự động hóa quy trình theo dõi, thu thập dữ liệu và lập báo cáo phát thải khí nhà kính nhằm đáp ứng các quy định ngày càng khắt khe của cơ quan quản lý.

Bảng 1. Các loại doanh nghiệp tài chính công nghệ khí hậu

Loại hình công ty	Mô tả
Ngân hàng số và Thanh toán xanh	Các ngân hàng số xanh sử dụng công nghệ kỹ thuật số để giảm chi phí và tập trung vào các dịch vụ liên quan đến môi trường/xanh, giúp khách hàng sử dụng tiền của họ theo những cách có lợi cho môi trường.
Đầu tư bền vững và Quản lý tài sản	Các nền tảng cung cấp công cụ và thông tin chuyên sâu để đầu tư vào các công ty có trách nhiệm với môi trường và xã hội, được định hướng bởi các tiêu chuẩn môi trường, xã hội và quản trị (ESG).
Thị trường các-bon và Bù trừ phát thải	Các công ty tạo ra các nền tảng kỹ thuật số để giao dịch tín chỉ các-bon, giúp các cá nhân và doanh nghiệp bù đắp lượng khí thải các-bon của họ và hỗ trợ các dự án giảm phát thải khí nhà kính.
Đánh giá rủi ro khí hậu và Bảo hiểm	Các công ty đánh giá các rủi ro liên quan đến khí hậu và cung cấp các sản phẩm bảo hiểm để giảm thiểu tổn thất tài chính liên quan đến khí hậu cho các tổ chức cá nhân và thị trường tài chính.
Gọi vốn cộng đồng và Cho vay xanh	Các nền tảng đầu tư kỹ thuật số kết nối các dự án xanh với các nhà đầu tư, cung cấp hỗ trợ tài chính trực tiếp thông qua các khoản vay hoặc vốn cổ phần.
Các đơn vị cung cấp Dữ liệu môi trường và khí hậu	Các công ty sử dụng công nghệ chuỗi khối (blockchain) để thu thập và lưu trữ dữ liệu liên quan đến khí hậu nhằm đảm bảo chất lượng, khả năng truy cập và tính xác thực của dữ liệu đó.
Công nghệ quản lý cho Tuân thủ môi trường	Các công ty cung cấp các giải pháp công nghệ để giúp doanh nghiệp đáp ứng các quy định và tiêu chuẩn môi trường thông qua các công cụ giám sát và báo cáo.

Nguồn: Điều chỉnh theo Loukoianova và nnk (2024) [8]

3. Vai trò và ứng dụng của Fintech trong việc giải quyết các rào cản tài chính khí hậu

3.1. Vai trò trong giải quyết các rào cản của tài chính khí hậu

Quá trình luân chuyển vốn khí hậu đang bị tắc nghẽn ở nhiều khâu. Nghiên cứu chỉ ra rằng Fintech có khả năng trực tiếp tháo gỡ 3 rào cản chính sau:

- Giải quyết các vấn đề về Dữ liệu

Rào cản lớn nhất khiến dòng vốn tư nhân ngần ngại giải ngân là rủi ro tẩy xanh và sự thiếu nhất quán của dữ liệu khí hậu. Các nhà đầu tư không thể tin tưởng vào các báo cáo phát thải tự nguyện vốn dễ bị thao túng. Các giải pháp Fintech ứng dụng Internet vạn vật (IoT) và dữ liệu viễn thám vệ tinh cung cấp thông tin thời gian thực về lượng khí thải, độ che phủ rừng và biến động môi trường [11]. Công nghệ Blockchain giúp lưu trữ dữ liệu này một cách bất biến, tạo nền tảng vững chắc cho sự tin cậy. Tuy nhiên, sự hiệu quả của công nghệ này vẫn phụ thuộc vào chất lượng dữ liệu đầu vào.

- Khắc phục thiếu hụt hạ tầng kỹ thuật số

Tại nhiều quốc gia đang phát triển (EMDEs), chi phí xác minh, đo lường và báo cáo (MRV) các dự án xanh cực kỳ đắt đỏ do hệ thống phân tán và thiếu đồng bộ. Fintech tạo ra các nền tảng tập trung giúp số hóa toàn bộ quy trình từ khâu sổ cái dự án đến nhà đầu tư cuối cùng, cắt giảm mạnh mẽ chi phí trung gian và thời gian thẩm định. Công nghệ đảm bảo rằng các quốc gia thu nhập thấp (LICs) vẫn có cơ hội tiếp cận dòng vốn toàn cầu [8].

- Cải thiện tính thanh khoản và chiều sâu thị trường

Các dự án cơ sở hạ tầng chống chịu khí hậu (như đập thủy điện, trang trại điện gió) thường đòi hỏi nguồn vốn lớn và thời gian hoàn vốn rất dài, gây khó khăn cho các nhà đầu tư thiếu thanh khoản. Fintech sử dụng công nghệ mã hóa tài sản (Tokenization) để chia nhỏ các tài sản vật lý này thành các "mã thông báo" kỹ thuật số. Điều này cho phép giao dịch chúng dễ dàng trên các sàn trực tuyến, thu hút sự tham gia của các nhà đầu tư và giúp mở rộng quy mô cũng như tăng tính thanh khoản cho thị trường [8].

3.2. Ứng dụng các công nghệ lõi trong Tài chính khí hậu

Để hiểu rõ hơn cơ chế vận hành, cần phân tích sâu vào 5 công nghệ chính đang dẫn dắt cuộc cách mạng Climate Fintech:

- Ngân hàng mở và Giao diện lập trình ứng dụng (Open Banking & APIs)

Sự ra đời của các quy định Ngân hàng mở (điển hình như Chỉ thị Dịch vụ Thanh toán sửa đổi PSD2 tại Châu Âu) đã buộc các ngân hàng phải chia sẻ dữ liệu giao dịch của khách hàng (khi được sự đồng ý) cho các bên thứ ba thông qua APIs. Công nghệ này là xương sống của các ứng dụng Climate Fintech B2C, cho phép các start-up liên kết trực tiếp với tài khoản ngân hàng của người dùng, từ đó phân tích hóa đơn điện, nước, xăng dầu và tính toán chính xác dấu chân các-bon theo thời gian thực [10].

- Công nghệ Không gian địa lý

Ứng dụng hình ảnh vệ tinh và viễn thám để giám sát tốc độ phá rừng, thay đổi mục đích sử dụng đất và năng suất cây trồng. Liên minh Dữ liệu Vệ tinh của Tập đoàn Tài chính Mitsubishi UFJ (Nhật Bản) đã kết hợp năng lực tài chính với công nghệ viễn thám để đánh giá khách quan tình trạng cơ sở hạ tầng, phục vụ trực tiếp cho thẩm định tín dụng [11].

- Công nghệ Chuỗi khối (Blockchain/DLT)

Blockchain mang lại tính minh bạch, sự tin cậy và không thể sửa đổi. Trong thị trường các-bon, rủi ro "tính trùng" - khi một tín chỉ các-bon bị bán cho nhiều người - là một rủi ro nghiêm trọng. Các nền tảng như Climate Action Data Trust (CADT) do Ngân hàng Thế giới khởi xướng sử dụng Blockchain để kết nối và hài hòa hóa dữ liệu giữa các sổ đăng ký các-bon toàn cầu, ngăn chặn triệt để gian lận. Bên cạnh đó, bước sang giai đoạn 2024-2025, việc mã hóa tín chỉ các-bon (Tokenization) đã chứng kiến sự tăng trưởng vượt bậc. Tính đến tháng 1 năm 2025, nguồn cung tín chỉ các-bon trên chuỗi (on-chain) đã đạt xấp xỉ 27 triệu tín chỉ, lưu thông chủ yếu trên các nền tảng chuỗi khối như Polygon, Ethereum, Base và Celo. Các nền tảng kết nối (Carbon Credit Bridges) như Carbonmark, Toucan và Moss đang giữ vai trò trung tâm trong quá trình mã hóa này, giúp chuyển đổi các tín chỉ truyền thống ngoại tuyến

thành tài sản kỹ thuật số. Đáng chú ý, các tổ chức đăng ký quốc tế như International Carbon Registry (ICR) đã bắt đầu phát hành trực tiếp các tín chỉ các-bon lên mạng lưới Polygon dưới định dạng token tiêu chuẩn (ERC-1155). Tương tự, nền tảng EcoRegistry cũng đã ứng dụng công nghệ Sổ cái phân tán (DLT) đa chuỗi để hỗ trợ khả năng tương tác tự nhiên với mạng lưới Polygon và Ethereum. Việc phát hành trực tiếp lên mạng lưới chuỗi khối hiệu suất cao này giúp giảm thiểu rủi ro phải phụ thuộc vào các hệ thống quản lý khép kín, cho phép hành vi của hệ thống được xác minh công khai, từ đó thúc đẩy tính minh bạch và tương tác mượt mà với toàn bộ hệ sinh thái giao dịch các-bon trên blockchain [12].

- Trí tuệ nhân tạo (AI) và Học máy (ML)

AI có khả năng xử lý khối lượng dữ liệu phi cấu trúc lớn (như hình ảnh, văn bản báo cáo). AI được dùng để phân tích rủi ro, xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) để phát hiện sự mâu thuẫn trong các báo cáo bền vững của doanh nghiệp (phát hiện tẩy xanh). Trong ngành năng lượng, AI giúp tối ưu hóa biểu đồ phụ tải lưới điện khi tỷ trọng xe điện (EV) tham gia sạc tại nhà ngày càng tăng, giúp lưới điện vận hành ổn định mà không cần nâng cấp hạ tầng đắt đỏ [13].

- Internet Vạn vật (IoT)

Các cảm biến thông minh kết nối mạng giúp thu thập dữ liệu phát thải, mức độ tiêu thụ điện, nước theo thời gian thực. IoT loại bỏ sự phụ thuộc vào các báo cáo thủ công định kỳ. Dữ liệu từ IoT có thể được đưa trực tiếp vào Hợp đồng thông minh trên Blockchain để tự động giải ngân các khoản vay xanh khi dự án đạt được một ngưỡng giảm phát thải nhất định.

- Bản sao kỹ thuật số (Digital Twins)

Công nghệ này tạo ra các mô hình ảo của các hệ thống vật lý (như tuabin gió, lưới điện thành phố, hạ tầng giao thông). Bằng cách giả lập các kịch bản thời tiết cực đoan (bão, lũ lụt) trên mô hình ảo, các định chế tài chính có thể định lượng chính xác rủi ro vật lý. Điển hình là chương trình CReDo tại Vương quốc Anh đã mô phỏng lũ lụt để phân tích sự gián đoạn của mạng lưới viễn thông, từ đó hướng dẫn dòng vốn đầu tư vào các dự án tăng cường khả năng chống chịu [14].

4. Đánh giá sự phát triển của Climate Fintech theo khu vực địa lý

Sự bùng nổ của Climate Fintech không diễn ra đồng đều trên toàn cầu mà mang những sắc thái riêng biệt tại các khu vực khác nhau (Hình 2), phụ thuộc lớn vào cấu trúc quy định pháp lý, văn hóa tiêu dùng và hệ sinh thái tài trợ vốn [10].

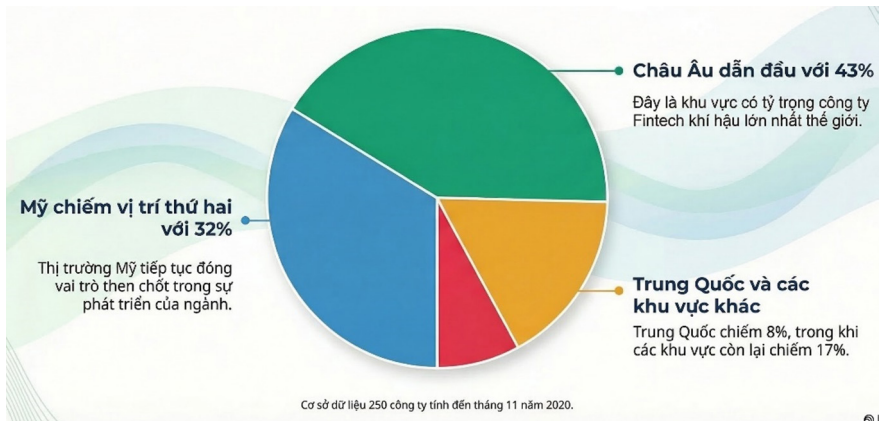
4.1. Châu Âu

Châu Âu hiện được đánh giá là thị trường Climate Fintech trưởng thành, năng động và có mức độ tập trung cao nhất toàn cầu. Theo báo cáo của New Energy Nexus, sự phát triển vượt bậc của khu vực này không xuất phát từ sự bùng nổ của các siêu ứng dụng như ở Trung Quốc, mà được định hình bởi ba trụ cột: hệ thống pháp lý tiên phong, cơ sở hạ tầng dữ liệu mở và sự phát triển mạnh mẽ của mảng bán lẻ (B2C) [10].

Thứ nhất, động lực từ hành lang pháp lý và tiêu chuẩn xanh khắt khe: Châu Âu đã thể hiện tham vọng lãnh đạo toàn cầu trong cuộc chiến chống biến đổi khí hậu thông qua Thỏa thuận Xanh Châu Âu và việc ban hành Bộ phân loại Tài chính Bền vững. Những khung pháp lý này, kết hợp với Quy định công bố thông tin tài chính bền vững (SFDR), đã tạo ra một môi trường tuân

thủ bắt buộc đối với toàn bộ các định chế tài chính truyền thống. Các quy định này buộc các ngân hàng và quỹ đầu tư phải minh bạch hóa tác động môi trường trong danh mục tài sản của họ, từ đó tạo ra một lượng "cầu" lớn cho các công ty Fintech chuyên cung cấp dữ liệu ESG và phần mềm báo cáo tự động (RegTech) nhằm phục vụ mục đích tuân thủ quy định [10], [15].

Thứ hai, sự cộng hưởng của Ngân hàng mở và Quyền riêng tư dữ liệu: Đặc thù làm nên sức mạnh của Climate Fintech Châu Âu là sự ra đời của Chỉ thị Dịch vụ Thanh toán sửa đổi (PSD2) và Quy định chung về bảo vệ dữ liệu (GDPR). PSD2 bắt buộc các ngân hàng truyền thống phải mở quyền truy cập dữ liệu giao dịch của khách hàng (thông qua hệ thống Giao diện lập trình ứng dụng - APIs) cho các bên thứ ba nếu được khách hàng đồng ý. Nhờ đó, một loạt các start-up sáng tạo đã ra đời, khai thác dữ liệu giao dịch theo thời gian thực để phân tích và cung cấp các dịch vụ tài chính xanh cá nhân hóa. Đồng thời, bộ luật GDPR đảm bảo rằng người dùng có toàn quyền kiểm soát dữ liệu của mình, tạo dựng được sự tin tưởng cao - một yếu tố cấp thiết khi các ứng dụng này yêu cầu truy cập sâu vào lịch sử chi tiêu cá nhân của người dùng [10].



Hình 2. Phân bố địa lý của các công ty khởi nghiệp Fintech khí hậu [10]

Thứ ba, sự bùng nổ của các Ngân hàng số xanh (Neobanks) và Mô hình B2C: Tận dụng cơ sở hạ tầng dữ liệu mở và sự nhạy bén về sinh thái của người tiêu dùng Châu Âu, khu vực này đã chứng kiến sự trỗi dậy mạnh mẽ của các giải pháp hướng tới người tiêu dùng cuối (B2C). Hàng loạt các "Neobanks" mang định hướng khí

hậu đã ra đời, điển hình như Tomorrow (Đức) hay bunq (Hà Lan). Các ngân hàng số này cam kết không dùng tiền gửi của khách hàng để tài trợ cho ngành công nghiệp nhiên liệu hóa thạch, mà thay vào đó là đầu tư hoàn toàn vào năng lượng tái tạo, bảo vệ đa dạng sinh học và các dự án vi mô [10]. Bên cạnh đó, mảng tính toán dấu

chân các-bon từ giao dịch thanh toán cũng ghi nhận những thành tựu nổi bật mang tính biểu tượng toàn cầu. Đơn cử như start-up Doconomy (Thụy Điển) đã hợp tác với Mastercard để phát hành thẻ tín dụng "DO Black" - chiếc thẻ tín dụng đầu tiên trên thế giới có giới hạn chi tiêu không phải bằng hạn mức tiền tệ, mà bằng hạn mức phát thải các-bon. Khi lượng khí thải các-bon tích lũy phát sinh từ các khoản mua sắm của người dùng đạt đến mức giới hạn tối đa cho phép trong năm, thẻ sẽ tự động chặn các giao dịch tiếp theo [10], [16]. Giải pháp đột phá này của Doconomy thể hiện rõ nét tư duy thiết kế sản phẩm của Châu Âu: sử dụng sức mạnh của thanh toán số kết hợp với phân tích dữ liệu để tác động trực tiếp, mạnh mẽ vào nhận thức và hành vi tiêu dùng vi mô, từ đó tạo ra những thay đổi vĩ mô trong nền kinh tế.

4.2. Hoa Kỳ

Trái ngược với cách tiếp cận từ trên xuống của Trung Quốc hay sự dẫn dắt bằng hành lang pháp lý chặt chẽ của Châu Âu, hệ sinh thái Climate Fintech tại Hoa Kỳ được định hình bởi sức mạnh của thị trường tự do, dòng vốn đầu tư mạo hiểm và nền tảng công nghệ sâu [10].

Thứ nhất, sự bù đắp của khu vực tư nhân trước những biến động chính sách: Báo cáo của New Energy Nexus chỉ ra rằng, do sự thiếu nhất quán trong các chính sách khí hậu ở cấp liên bang qua các đời Tổng thống, khu vực tư nhân và các tiểu bang (điển hình như California hay New York) đã tự vươn lên đảm nhận vai trò lãnh đạo. Các quỹ đầu tư mạo hiểm tại Thung lũng Silicon và Bờ Đông đầu tư hàng tỷ đô la vào các công ty khởi nghiệp công nghệ khí hậu, coi đây là cơ hội đầu tư mang tính thế hệ. Sự dồi dào của nguồn vốn VC chấp nhận rủi ro cao đã tạo bộ phận vững chắc cho các công ty Fintech thử nghiệm những giải pháp công nghệ phức tạp mà không phải chịu áp lực sinh lời ngay lập tức [10], [17].

Thứ hai, tâm điểm là các giải pháp B2B và Kế toán ESG Doanh nghiệp: Trong khi Châu Âu bùng nổ các ứng dụng B2C hướng tới nhận thức của người tiêu dùng, thị trường Hoa Kỳ lại nghiêng hẳn về mô hình Doanh nghiệp với Doanh nghiệp (B2B). Các tập đoàn lớn tại Mỹ đối mặt với áp

lực to lớn từ các cổ đông, nhà đầu tư tổ chức (hơn là từ cơ quan quản lý nhà nước) trong việc minh bạch hóa tác động môi trường. Điều này dẫn đến sự ra đời của hàng loạt nền tảng phần mềm dạng dịch vụ (SaaS) chuyên về kế toán các-bon. Các công ty Fintech tại Mỹ tiên phong trong việc cung cấp các công cụ tự động hóa việc thu thập và tính toán dữ liệu phát thải toàn diện, đặc biệt là phát thải Phạm vi 3 (phát thải từ toàn bộ chuỗi cung ứng), giúp các tập đoàn đa quốc gia quản lý rủi ro và lập báo cáo với độ chính xác cao, loại bỏ sự phụ thuộc vào các ước tính thủ công [10].

Thứ ba, tiên phong trong Phân tích Rủi ro Khí hậu và Hạ tầng năng lượng: Lợi thế vượt trội về AI, Khoa học dữ liệu và dữ liệu không gian địa lý giúp Hoa Kỳ dẫn đầu trong việc phát triển các mô hình định lượng rủi ro khí hậu. Các start-up Fintech tại Mỹ tập trung mạnh vào việc xây dựng "Bản sao kỹ thuật số" và thuật toán học máy để dự báo tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan lên danh mục tài sản bất động sản, chuỗi cung ứng nông nghiệp và ngành bảo hiểm. Bên cạnh đó, các giải pháp ứng dụng Blockchain và IoT để hiện đại hóa lưới điện, quản lý tài nguyên phân tán (DERs), giao dịch năng lượng ngang hàng và tối ưu hóa hệ thống sạc xe điện cũng là những mảnh miếng đặc trưng thu hút nguồn vốn lớn tại thị trường này [10]. Khác với Châu Âu chú trọng vào tài chính số hóa, Mỹ chú trọng vào việc dùng công nghệ tài chính để giải quyết các bài toán cơ sở hạ tầng vật lý phức tạp.

4.3. Trung Quốc

Không giống như các thị trường phương Tây, sự phát triển của Climate Fintech tại Trung Quốc mang những đặc thù cấu trúc rất riêng biệt, được định hình bởi ba yếu tố chính: sự can thiệp mạnh mẽ của nhà nước, sự thống trị của các siêu ứng dụng và cơ chế trò chơi hóa (gamification) để thúc đẩy hành vi tiêu dùng xanh [10].

Thứ nhất, mô hình phát triển từ trên xuống: Trong khi Hoa Kỳ được dẫn dắt bởi vốn đầu tư mạo hiểm tư nhân, Trung Quốc thúc đẩy tài chính xanh dưới sự định hướng quyết liệt từ Chính phủ trung ương. Ngân hàng Nhân dân Trung Quốc (PBOC) cùng các bộ ngành liên quan đã ban hành "Hướng dẫn xây dựng hệ thống tài

chính xanh" từ năm 2016, đồng thời thiết lập hàng loạt khu vực thí điểm đổi mới tài chính xanh cấp tỉnh. Hệ thống chính sách này tạo ra một "chiếc ô" pháp lý vững chắc, khuyến khích các định chế tài chính và công nghệ tích hợp mục tiêu môi trường vào hệ thống của họ [18].

Thứ hai, sự thống trị của các "Siêu ứng dụng" và vắng bóng Start-up độc lập: Báo cáo của New Energy Nexus chỉ ra một thực tế đáng chú ý là hệ sinh thái Climate Fintech của Trung Quốc có rất ít các công ty khởi nghiệp độc lập ở quy mô nhỏ lẻ. Thay vào đó, thị trường bị chi phối hoàn toàn bởi các công ty công nghệ lớn như Alibaba, Tencent và Baidu. Tận dụng cơ sở dữ liệu lớn sẵn có, các tập đoàn này không cần xây dựng ứng dụng mới mà tích hợp thẳng các tính năng Fintech khí hậu vào trong các siêu ứng dụng thanh toán di động hàng ngày của hàng tỷ người dân [10].

Thứ ba, tâm điểm B2C và Cơ chế "Game hóa" - Bài học từ Ant Forest: Thay vì tập trung vào phần mềm kế toán phát thải cho doanh nghiệp (B2B), Fintech khí hậu Trung Quốc bùng nổ ở mảng bán lẻ, biến các hành vi tiêu dùng vi mô thành tác động vĩ mô. Điển hình và thành công nhất trên toàn cầu là sáng kiến "Ant Forest" (Rừng kiến) tích hợp trên nền tảng thanh toán Alipay của Ant Financial. Ant Forest hoạt động như một hệ sinh thái khép kín kết hợp giữa thanh toán số, dữ liệu cá nhân và tâm lý học hành vi. Thông qua các giao diện lập trình (APIs), Alipay thu thập và số hóa các hành vi phát thải thấp của người dùng (như đi bộ thay vì đi ô tô, sử dụng phương tiện công cộng, thanh toán hóa đơn điện/nước trực tuyến thay vì dùng giấy). Các hành vi này được thuật toán tính toán lượng các-bon tiết kiệm được và quy đổi thành "năng lượng xanh" ảo. Khi người dùng tích lũy đủ năng lượng để "nuôi lớn" một cây ảo trên ứng dụng, Ant Financial và các đối tác sinh thái sẽ xuất quỹ để trồng một cây xanh thực tế tại các vùng sa mạc hóa của Trung Quốc. Không dừng lại ở đó, Ant Financial còn ứng dụng công nghệ Chuỗi khối kết hợp với AI và camera vệ tinh để người dùng có thể theo dõi trực tiếp sự phát triển của cái cây mà họ đã đóng góp, đảm bảo tính minh bạch tuyệt đối [10], [19]. Sự kết hợp hoàn hảo này đã tạo ra một hiện tượng toàn cầu. Ant Forest không

chỉ giáo dục nhận thức mà còn thay đổi hành vi thực tế của hơn 500 triệu người dùng, dẫn đến việc trồng hàng trăm triệu cây xanh [19]. Mô hình này minh chứng cho sự thành công của Climate Fintech khi kết hợp được hạ tầng thanh toán di động, dữ liệu lớn và thiết kế lấy người dùng làm trung tâm.

5. Thách thức của Climate Fintech

Mặc dù mang lại những triển vọng to lớn, Fintech không thể giải quyết triệt để mọi khiếm khuyết của thị trường. Việc áp dụng công nghệ đi kèm với những sự đánh đổi nhất định:

Thứ nhất, rủi ro về môi trường của chính công nghệ: Bản thân nền kinh tế số phát sinh những tác động lớn đến sinh thái và môi trường [20]. Việc đào tạo các mô hình AI ngôn ngữ lớn và vận hành các trung tâm dữ liệu lớn phục vụ Blockchain đòi hỏi tiêu thụ một lượng điện năng và tài nguyên nước cực kỳ lớn. Sự phân bổ tác động môi trường của AI đang là một vấn đề đáng lưu tâm, khi tiện ích thường tập trung ở các nước phát triển, trong khi gánh nặng khí thải có thể tác động lan tỏa đến nhiều khu vực [21].

Thứ hai, chủ nghĩa giải pháp công nghệ (Techno-solutionism): Việc lạm dụng Fintech có thể dẫn đến quan điểm rằng mọi vấn đề môi trường đều có thể được giải quyết thông qua một phần mềm [22]. Về bản chất, Fintech tối ưu hóa việc quản lý dòng tiền và thông tin nhưng không thể làm thay đổi các rủi ro tín dụng cốt lõi của tổ chức phát hành. Nếu một dự án năng lượng yếu kém, công nghệ Blockchain cũng không thể biến nó thành một dự án tốt.

Thứ ba, khoảng cách kỹ thuật số: Yêu cầu về kết nối internet, thiết bị thông minh và năng lực tài chính số có nguy cơ làm gia tăng "khoảng cách kỹ thuật số". Những nhóm đối tượng ở các vùng sâu vùng xa - thường dễ bị tổn thương bởi biến đổi khí hậu - lại gặp nhiều khó khăn trong việc tiếp cận các công cụ bảo hiểm vi mô hay tín dụng số.

Thứ tư, an ninh mạng: Sự tập trung dữ liệu tài chính và khí hậu trên các nền tảng kỹ thuật số tạo ra mục tiêu hấp dẫn cho tội phạm mạng. Rò rỉ dữ liệu hoặc các cuộc tấn công đánh sập lưới điện thông minh có thể gây ra hậu quả về kinh tế và an ninh quốc gia. Đặc biệt với việc ứng

dụng Open Banking, rủi ro rò rỉ dữ liệu cá nhân của người dùng là một rào cản lớn cần các khung pháp lý bảo vệ nghiêm ngặt [10].

6. Kết luận và Khuyến nghị

Biến đổi khí hậu đòi hỏi những công cụ tài chính sắc bén và tốc độ triển khai vượt bậc, và Climate Fintech chính là chất xúc tác mạnh mẽ nhất ở thời điểm hiện tại. Bằng cách tận dụng công nghệ số, Blockchain và AI, các rào cản kinh niên về dữ liệu, chi phí giao dịch và tính thanh khoản đang dần được tháo gỡ, mở đường cho hàng nghìn tỷ đô la chảy vào nền kinh tế xanh. Tuy nhiên, sự phát triển này phải được đặt dưới sự giám sát chặt chẽ để đảm bảo công nghệ không tự biến thành một nguồn phát thải mới. Đối với Việt Nam, một quốc gia dễ bị tổn thương trước biến đổi khí hậu nhưng lại có tốc độ chuyển đổi số nhanh chóng, việc tận dụng tối đa Climate Fintech sẽ là bước ngoặt chiến lược.

Để hiện thực hóa những tiềm năng này, bài báo đề xuất một số khuyến nghị chính sách:

- **Xây dựng tiêu chuẩn dữ liệu và khung pháp lý Ngân hàng mở:** Các cơ quan quản lý cần ban hành Bộ phân loại xanh và nghiên cứu triển khai

khung pháp lý cho Open Banking tương tự như PSD2 của Châu Âu để thúc đẩy sự sáng tạo của các start-up [10].

- **Phát triển hạ tầng kỹ thuật số công cộng (DPI):** Nhà nước cần đóng vai trò dẫn dắt trong việc phủ sóng Internet băng thông rộng, xây dựng hệ thống định danh điện tử và nền tảng thanh toán quốc gia để làm bệ phóng cho các ứng dụng Fintech [8].

- **Thúc đẩy các Cơ chế thử nghiệm:** Thiết lập môi trường thử nghiệm có kiểm soát để các công ty Fintech phát triển các mô hình kinh doanh tài chính khí hậu sáng tạo (như token hóa tín chỉ các-bon) mà không đe dọa đến sự ổn định tài chính toàn hệ thống [23].

- **Tăng cường hợp tác quốc tế và ứng dụng SupTech:** Việc ứng dụng Công nghệ giám sát (SupTech) và Công nghệ tuân thủ (RegTech) là vô cùng cần thiết để tự động hóa công tác thanh tra. Đồng thời, cần phối hợp chia sẻ công nghệ với các quốc gia phát triển để giảm chi phí chuyển giao, sử dụng cơ chế tài chính hỗn hợp để bảo lãnh rủi ro [24], qua đó tạo đà cho quá trình chuyển đổi xanh diễn ra mạnh mẽ và bền vững.

Đóng góp của từng tác giả trong bài báo: Xây dựng ý tưởng: Đào Minh Trang; Xử lý số liệu: Đào Minh Trang, Lương Minh Ánh.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của mình, chưa từng công bố trước đó, không sao chép, đạo văn; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

- [1] The Verge, "Solar is the new king," 2020. [Online]. Available: <https://www.theverge.com/2020/10/13/21514902/solar-energy-cost-historic-low-energy-agency-outlook-2020>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [2] J. Hale, "Sustainable Funds Continue to Rake in Assets During The Second Quarter," *Morningstar*, 2020. [Online]. Available: <https://www.morningstar.com/articles/994219/sustainable-funds-continue-to-rake-in-assets-during-the-second-quarter>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [3] P. Sullivan, "Investing in Social Good Is Finally Becoming Profitable," *The New York Times*, 2020. [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/2020/06/28/your-money/impact-investing-coronavirus.html>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [4] Finextra Research, "Citi Outlines Five-Year Sustainable Finance Goal," 2020. [Online]. Available: <https://www.finextra.com/pressarticle/83694/citi-outlines-five-year-sustainable-finance-goal>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [5] J. Smith, "Four ESG Highlights from the 2020 Proxy Season," EY, 2020. [Online]. Available: <https://www.ey.com/en-us/board-matters/four-esg-highlights-from-the-2020-proxy-season>. Accessed: Mar. 14, 2026.

- [6] CB Insights, "The Complete List of Unicorn Companies," 2020. [Online]. Available: <https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [7] C. Schubarth, "Bay Area Retained Venture Funding Dominance in 2019," *American City Business Journals*, 2019. [Online]. Available: <https://www.bizjournals.com>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [8] E. Loukoianova et al., *Fintech Applications for Boosting Climate Finance*. IMF Staff Climate Note No. 2024/008. Washington, DC, USA: International Monetary Fund, 2024.
- [9] N. Kshetri et al., "Fintech Applications for Climate Finance and Sustainable Development," *IEEE Computer*, 57, 160-165, 2024. DOI Bookmark: 10.1109/MC.2024.3394354.
- [10] New Energy Nexus, *Climate Fintech: Mapping an Emerging Ecosystem of Climate Capital Catalysts*. California, USA: New Energy Nexus, 2020.
- [11] Satellite Data Services Co., Ltd., "Jointly Applied with Mitsubishi Electric for the Research and Development Call for Construction, Operation, Demonstration, and Commercialization of the Japanese Version of the Disaster Charter," 2024. [Online]. Available: <https://sds.co.jp/en/>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [12] Carbonmark, "Leveraging Blockchain for Scalable Climate Impact," 2025. [Online]. Available: <https://www.carbonmark.com/post/the-rise-of-tokenized-carbon-credits-why-blockchain-is-changing-everything>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [13] Y. L. Qiu et al., "Empirical Grid Impact of In-Home Electric Vehicle Charging Differs from Predictions," *Resource and Energy Economics*, vol. 67, Art. no. 101275, 2022.
- [14] CReDo, "The Climate Resilience Demonstrator," 2024. [Online]. Available: <https://kg.cmclinnovations.com/explore/credo>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [15] European Commission, "EU Taxonomy for Sustainable Activities," 2020. [Online]. Available: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [16] Doconomy AB, "DO Black: The World's First Credit Card with a Carbon Limit," 2019. [Online]. Available: <https://doconomy.com/do-black/>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [17] PwC, "State of Climate Tech 2023: Investment Analysis", 2023. [Online]. Available: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/state-of-climate-tech-2023-investment.html>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [18] The People's Bank of China (PBOC), *Guidelines for Establishing the Green Financial System*. Beijing, China, 2016. [Online]. Available: <http://www.pbc.gov.cn/english/130721/3133045/index.html>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [19] L. Chen et al., "Ant Forest: Green fintech gamification for carbon neutrality," *Sustainability*, vol. 13, no. 22, Art. no. 12698, 2021, doi: 10.3390/su132212698.
- [20] H. Wang et al., "Breaking Through Ingrained Beliefs: Revisiting the Impact of the Digital Economy on Carbon Emissions," *Humanities and Social Sciences Communications*, vol. 10, Art. no. 609, 2023, doi: 10.1057/s41599-023-01826-8.
- [21] S. Ren and A. Wierman, "The Uneven Distribution of AI's Environmental Impacts," *Harvard Business Review*, 2024. [Online]. Available: <https://hbr.org/2024/07/the-uneven-distribution-of-ais-environmental-impacts>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [22] H. J. Allen, *Fintech and Techno-Solutionism*, 2024. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=4686469>. Accessed: Mar. 14, 2026.
- [23] P. Bains and C. Wu, *Institutional Arrangements for Fintech Regulation: Supervisory Monitoring*. IMF Fintech Note NOTE/2023/004. Washington, DC, USA: International Monetary Fund, 2023.
- [24] Network for Greening the Financial System (NGFS), *Scaling Up Blended Finance for Climate Mitigation and Adaptation in Emerging Market and Developing Economies (EMDEs)*. Paris, France: NGFS, 2023.

FINTECH APPLICATIONS FOR BOOSTING CLIMATE FINANCE: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, POLICY IMPLICATIONS, AND RECOMMENDATIONS FOR VIET NAM

Dao Minh Trang⁽¹⁾, Luong Minh Anh⁽²⁾

⁽¹⁾Institute of Meteorology, Hydrology, Environment and Marine Sciences

⁽²⁾Nguyen Hue High School

Received: 16/3/2026; Accepted: 15/4/2026

Abstract: *The transition to a low-carbon economy and adaptation to the impacts of climate change require the mobilization of significant financial resources, exceeding the capacity of public funding. In this context, Climate Financial Technology (Climate Fintech) - the convergence of climate change, financial services, and digital technology - emerges as a strategic tool to effectively attract private investment flows. This paper comprehensively analyzes the role of Fintech in addressing the primary barriers to climate finance, including data asymmetry, the lack of digital infrastructure, and market liquidity constraints. The study also analyzes in detail the development drivers and characteristics of Climate Fintech in three major global hubs: Europe (policy-driven), the United States (venture capital-driven), and China (mobile payment-driven). Based on the synthesis and evaluation of advanced technological applications such as Artificial Intelligence (AI), Blockchain, the Internet of Things (IoT), Open Banking, and Satellite Data, the research indicates that Fintech not only optimizes the investment decision-making process but also enhances the transparency of the carbon credit markets. However, Fintech should not be viewed as a standalone solution; the risks regarding the energy consumption of the technological systems themselves and cybersecurity require rigorous oversight. The findings offer important policy implications for building a favorable regulatory environment and developing digital infrastructure. Furthermore, these recommendations aim to strengthen international cooperation to realize the potential of Fintech in the global fight against climate change.*

Keywords: *Climate fintech, climate change, digital technology, green transition.*