

HOÀN THIỆN KHUNG PHÁP LÝ ĐỐI VỚI GIAO DỊCH TÍN CHỈ CARBON BẰNG CÔNG NGHỆ BLOCKCHAIN VÀ HỢP ĐỒNG THÔNG MINH

NGUYỄN LÂM TRÂM ANH

Khoa Luật, Đại học Sài Gòn

Faculty of Law, Saigon University

Email: nguyenlamtramanh@sgu.edu.vn

Tóm tắt

Bài viết nghiên cứu sự cần thiết trong việc tích hợp công nghệ chuỗi khối và hợp đồng thông minh vào hoạt động giao dịch tín chỉ carbon nhằm tăng cường minh bạch, giảm chi phí vận hành, đồng thời hỗ trợ doanh nghiệp Việt Nam đáp ứng yêu cầu thị trường quốc tế. Trên cơ sở phân tích mối quan hệ giữa công nghệ chuỗi khối – tín chỉ carbon và quy định pháp lý quốc tế, tác giả kiến nghị hoàn thiện khung pháp lý đối với giao dịch tín chỉ carbon để bảo đảm hiệu quả, an toàn và hội nhập.

Từ khóa: công nghệ chuỗi khối, biến đổi khí hậu, thị trường carbon, tín chỉ carbon

Abstract

This article explores the necessity of integrating blockchain technology and smart contracts into carbon credit transactions to enhance transparency, reduce operational costs, and support Vietnamese businesses in meeting international market standards. Based on an analysis of the interrelationship between blockchain technology, carbon credits, and international legal frameworks, the author proposes legal improvements for carbon credit transactions to ensure efficiency, safety, and global integration.

Keywords: blockchain technology, climate change, carbon market, carbon credit

DOI: <https://doi.org/10.70236/tckhplvn.291>

Ngày nhận bài: 15/2/2025

Ngày duyệt đăng: 17/5/2025

1. Tác động từ cơ chế điều chỉnh biên giới carbon của Liên minh châu Âu và Đạo luật Cạnh tranh Carbon của Hoa Kỳ tới doanh nghiệp Việt Nam

Trước tình trạng phát thải khí nhà kính gia tăng, thị trường carbon được xem là công cụ kinh tế hiệu quả cho phép doanh nghiệp mua bán quyền phát thải, từ đó giúp giảm phát thải,¹ hướng đến phát thải ròng bằng không và kiểm soát nhiệt độ toàn cầu.² Trong nước, nhu cầu phát triển thị trường carbon ngày càng cấp thiết khi Việt Nam cam kết đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 tại COP26. Theo đó, Chính phủ đã ban hành Nghị định 06/2022/NĐ-CP, Nghị định 119/2025/NĐ-CP, thay thế cho Nghị định 06/2022 (bắt đầu có hiệu lực thi hành từ ngày 01/08/2025), Quyết định 01/2022/QĐ-TTg, Thông tư 17/2022/TT-BTNMT, nhằm xây dựng khung pháp lý cho thị trường carbon trong

1 Samuel Fankhauser & Cameron Hepburn, “Designing carbon markets, Part II: Carbon markets in space”, *Energy Policy*, Elsevier, Vol. 38(8), 2010, tr. 4381–4387, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.066>

2 Holly Jean Buck, “Ending fossil fuels: Why net zero is not enough”, *Verso Books*, 2021, tr. 35.

nước và chuẩn bị kết nối quốc tế. Trước yêu cầu tham gia thị trường, các doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp có quy mô nhỏ và vừa (*Small and Medium Enterprise*, SMEs), đối mặt với nhiều khó khăn về chi phí đo lường phát thải, thiếu công nghệ minh bạch và năng lực giám sát còn hạn chế. Trong khi đó, Cơ chế Điều chỉnh biên giới carbon (*Carbon Border Adjustment Mechanism*, CBAM) của Liên minh châu Âu (*European Union*, EU) và Đạo luật Cạnh tranh Carbon (*Clean Competition Act*, CCA) của Hoa Kỳ đang là hai công cụ chính sách quan trọng nhằm thúc đẩy minh bạch hóa chuỗi cung ứng phát thải. Các cơ chế này yêu cầu doanh nghiệp xuất khẩu sang các thị trường lớn phải chứng minh được mức phát thải carbon gắn với sản phẩm, thông qua hệ thống đo lường, báo cáo và xác minh chặt chẽ và có thể kiểm tra độc lập.

Vì thế, việc xây dựng một hệ sinh thái giao dịch carbon minh bạch, có khả năng tích hợp với yêu cầu quốc tế, không chỉ là định hướng dài hạn mà còn là yêu cầu cấp bách để nâng cao khả năng thích ứng và cạnh tranh của doanh nghiệp Việt Nam trong bối cảnh hội nhập sâu rộng về môi trường và thương mại.

1.1. Cơ chế Điều chỉnh biên giới carbon của Liên minh châu Âu

Cơ chế Điều chỉnh Biên giới carbon hiện đang trong giai đoạn thử nghiệm, nhằm ngăn ngừa rò rỉ carbon và đảm bảo rằng các sản phẩm nhập khẩu phải chịu chi phí phát thải carbon. Mục tiêu của chính sách này là tạo ra sân chơi công bằng giữa các sản phẩm nhập khẩu và các sản phẩm do các công ty trong EU sản xuất. Đề xuất cho đạo luật này được Ủy ban châu Âu đưa ra vào tháng 7/2021 và bắt đầu có hiệu lực từ tháng 1 năm 2023. Giai đoạn thử nghiệm sẽ diễn ra từ tháng 10/2023 đến tháng 01/2026 và sẽ được triển khai đầy đủ vào tháng 01/2026. Đến năm 2034, tất cả các hạn ngạch phát thải carbon miễn phí được cung cấp bởi Hệ thống Giao dịch phát thải (*Emissions Trading System*, ETS) sẽ bị loại bỏ hoàn toàn để ưu tiên cho CBAM.

Việc bù trừ chênh lệch giá carbon tại biên giới EU đặt ra những câu hỏi khó về tính tương thích của nó với các quy tắc thương mại đa phương, sự phản đối từ các ngành công nghiệp phát thải cao sẽ không còn được miễn trả tiền cho lượng khí thải của họ khi họ xuất khẩu và sự phản đối từ các ngành công nghiệp trong nước phải đối mặt với chi phí tăng cao cho các đầu vào trung gian phát thải nhiều của họ. Các vấn đề triển khai thực tế của CBAM liên quan đến (i) phạm vi công nghiệp được bao phủ; (ii) việc duy trì hoặc chấm dứt việc phân bổ miễn phí các khoản trợ cấp cho các ngành công nghiệp EITE và khả năng trả lại cho các nhà xuất khẩu châu Âu các hạn ngạch đã mua trên thị trường ETS; (iii) công cụ bồi thường (thuế hải quan, thuế, trợ cấp phát thải do nhà

nhập khẩu EU mua); (iv) cơ sở thuế (tức là lượng khí thải tham chiếu); (v) việc phân bổ doanh thu (ngân sách chung của châu Âu, doanh thu được phân bổ cho quá trình khử carbon, chuyển giao quốc tế); (vi) và cuối cùng là khả năng đối xử đặc biệt và khác biệt đối với hàng nhập khẩu từ các nước kém phát triển nhất.³

Đối với Việt Nam là một quốc gia có tỷ lệ xuất khẩu sang thị trường EU cao (đặc biệt trong các lĩnh vực thép, nhôm, xi măng và dệt may) – CBAM là vừa là thách thức, vừa là cơ hội. Trong giai đoạn chuyển tiếp 2023 – 2026, các doanh nghiệp Việt Nam bắt buộc phải kê khai lượng phát thải carbon trong quá trình sản xuất và chuỗi cung ứng của sản phẩm xuất khẩu sang EU, đặc biệt là với sắt thép. Điều này đòi hỏi doanh nghiệp phải: (i) thiết lập hệ thống MRV (*Monitoring, Reporting, Verification*) đạt chuẩn quốc tế; (ii) truy xuất nguồn gốc tín chỉ carbon, đảm bảo tính minh bạch và có thể kiểm chứng; (iii) tăng cường ứng dụng công nghệ số, đặc biệt là công nghệ chuỗi khối (*blockchain*) trong quản lý dữ liệu phát thải và tín chỉ carbon.

Từ năm 2026, khi nghĩa vụ nộp giấy chứng nhận CBAM bắt đầu, nếu doanh nghiệp không đáp ứng được yêu cầu minh bạch, sẽ bị áp thuế carbon trực tiếp tại cửa khẩu EU, làm giảm sức cạnh tranh và gây tổn thất lớn về chi phí. Vì vậy, việc xây dựng hệ thống hỗ trợ doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ, ứng dụng công nghệ chuỗi khối để mã hóa tín chỉ carbon theo chuẩn quốc tế như ERC-20, gắn kèm dữ liệu phát thải và chuỗi cung ứng, không chỉ giúp tăng khả năng tiếp cận thị trường mà còn hỗ trợ Việt Nam thực hiện cam kết net zero vào năm 2050 và đảm bảo không bị loại khỏi chuỗi cung ứng toàn cầu.

1.2. Đạo luật Cạnh tranh sạch của Hoa Kỳ

Thượng viện Hoa Kỳ đã đề xuất đạo luật này vào ngày 7/6/2022. CCA có bản chất tương tự như hệ thống điều chỉnh biên giới carbon của EU. Điều làm nên sự khác biệt của CCA so với CBAM là không có giai đoạn thử nghiệm. Theo chính sách này, hàng hóa nhập khẩu vào Hoa Kỳ, nếu được sản xuất bằng nguyên liệu có liên quan đến phát thải carbon, sẽ phải cộng lượng khí thải đó vào sản phẩm. CCA chủ yếu áp dụng thuế carbon đối với các ngành có lượng phát thải cao. Cách tính thuế carbon, nó được đánh giá dựa trên các tiêu chuẩn cơ sở do Hoa Kỳ đặt ra cho các ngành khác nhau. Nếu lượng phát thải của một công ty vượt quá tiêu chuẩn cơ sở này, họ sẽ bị tính phí 55 đô la Mỹ trên mỗi tấn carbon phát thải, với mức tăng hằng năm là 5%. Bắt đầu từ năm 2025, tiêu chuẩn cơ sở sẽ giảm 2,5% mỗi năm, và từ năm 2029 sẽ giảm 5% mỗi năm.

3 Marina Strezhneva, “Carbon levy of the European Union: at the intersection of climate and trade policies”, *International Organizations Research Journal*, Vol. 18(2), 2023, <http://doi.org/10.17323/1996-7845-2023-02-03>

Nội dung	Chi tiết
Lĩnh vực áp dụng	Nhiên liệu hóa thạch, lọc dầu, hóa dầu, phân bón, hydro, axit adipic, xi măng, thép, nhôm, thủy tinh, bột giấy và giấy, ethanol
Giá carbon	55 USD/tấn CO ₂ e. Mức giá này được điều chỉnh hàng năm, tăng thêm 5% so với tỷ lệ lạm phát hàng năm
Phương pháp tính chi phí	Cách tính: (Cường độ phát thải của sản phẩm – Chuẩn cường độ phát thải) × Số lượng × Giá phát thải
Thời điểm áp dụng	- Triển khai từng bước đối với các sản phẩm mục tiêu từ năm 2025 - Mở rộng phạm vi điều chỉnh từ năm 2026 - Đến năm 2028, áp dụng ngưỡng 100 pound theo trọng lượng nguyên tử

Bảng 1: Nội dung chính của CCA⁴

Nhìn chung, CBAM của Liên minh châu Âu và CCA của Hoa Kỳ yêu cầu doanh nghiệp xuất khẩu sang các thị trường lớn phải chứng minh được mức phát thải carbon gắn với sản phẩm, thông qua hệ thống đo lường, báo cáo và xác minh chặt chẽ và có thể kiểm tra độc lập. Điều này tạo ra một áp lực đáng kể đối với các doanh nghiệp Việt Nam – đặc biệt là trong các ngành như thép, xi măng, nhôm và phân bón – khi họ buộc phải chứng minh tính hợp lệ và minh bạch của dữ liệu phát thải. Những yêu cầu này cũng đặt ra tính cấp thiết phải hiện đại hóa hạ tầng quản lý carbon, trong đó các giải pháp công nghệ như chuỗi khối có thể đóng vai trò hỗ trợ hiệu quả. Trong đó, khả năng truy vết, tính minh bạch và cơ chế xác minh phi tập trung của chuỗi khối có thể giúp nâng cao độ tin cậy và giảm chi phí tuân thủ trong việc thực hiện nghĩa vụ báo cáo phát thải theo yêu cầu của CBAM hoặc CCA.

Việc ứng dụng công nghệ chuỗi khối được cho là cần thiết để nâng cao hiệu quả, minh bạch và độ tin cậy cho thị trường carbon,⁵ giúp: (i) nâng cao truy xuất, xác minh tín chỉ, hỗ trợ xuất khẩu vào các thị trường yêu cầu cao; (ii) giảm chi phí vận hành, phù hợp với năng lực doanh nghiệp; (iii) tạo nền tảng kết nối thị trường nội địa với quốc tế; (iv) thúc đẩy chuyển đổi số, góp phần thực hiện Chiến lược tăng trưởng xanh và phát triển bền vững. Để việc tích hợp công nghệ chuỗi khối

4 Xem tại: <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/senate-bill/3422/text>, truy cập ngày 09/4/2025.

5 Christian Stoll, Lena Klaaßen, Ulrich Gallersdörfer, “The carbon footprint of bitcoin”, *Joule*, Vol. 3(7), 2019, tr. 1647-1661.

và hợp đồng thông minh (*smart contract*) vào nền tảng giao dịch tín chỉ carbon phát huy hiệu quả trên thực tiễn, cần thiết phải đặt trên cơ sở ba trụ cột pháp lý gồm: (i) công nhận tín chỉ carbon là một loại tài sản phi vật thể; (ii) khung pháp lý điều chỉnh giao kết hợp đồng điện tử và hợp đồng thông minh; và (iii) đảm bảo tính minh bạch, tin cậy trong ứng dụng công nghệ chuỗi khối. Việc xây dựng đồng bộ các nền tảng pháp lý này không chỉ mang ý nghĩa lý thuyết mà còn có tính ứng dụng cao, góp phần hỗ trợ Việt Nam từng bước hình thành một hệ thống thương mại carbon hiện đại, minh bạch và hội nhập quốc tế.

2. Mối quan hệ giữa tín chỉ carbon với công nghệ chuỗi khối, hợp đồng thông minh

2.1. Tín chỉ carbon và thị trường carbon

Khoản 35 điều 4 Luật Bảo vệ môi trường (BVMT) 2020 quy định: “Tín chỉ carbon là chứng nhận có thể giao dịch thương mại và thể hiện quyền phát thải một lần khí carbon dioxide (CO_2) hoặc một tấn khí carbon dioxide (CO_2) tương đương”. Như vậy, tín chỉ carbon được hiểu là một chứng nhận thể hiện quyền phát thải một tấn khí CO_2 hoặc tương đương, chứng nhận này có thể dùng để trao đổi buôn bán. Tín chỉ carbon cùng với hạn ngạch phát thải KNK, được định nghĩa trong Luật BVMT năm 2020 “là lượng KNK của quốc gia, tổ chức, cá nhân được phép phát thải trong một khoảng thời gian xác định, được tính theo tấn khí carbon dioxide (CO_2)”⁶ chính là đối tượng được giao dịch mua, bán, đấu giá, vay mượn, nộp trả, chuyển giao trên sàn giao dịch tín chỉ carbon. Ngoài việc gắn với khái niệm sàn giao dịch carbon, tín chỉ carbon còn gắn với khái niệm thị trường mua bán carbon.

Thị trường carbon được hiểu là “một mô hình thị trường đặc thù, trong đó, chủ thể tham gia thị trường là các quốc gia, doanh nghiệp; khách thể hướng tới là lợi ích từ việc thực hiện các cam kết cắt giảm phát thải cũng như lợi nhuận có được từ hoạt động chuyển nhượng quyền phát thải; giá trị quyền phát thải căn cứ theo giá thị trường”.⁷ Về cơ chế vận hành thị trường carbon, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP có quy định như sau:

(i) Đối tượng tham gia thị trường carbon trong nước bao gồm: các cơ sở thuộc danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải KNK phải kiểm kê KNK do Thủ tướng Chính phủ ban hành; tổ chức tham gia thực hiện cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon trong nước, quốc tế phù hợp với quy định của pháp luật và điều ước quốc tế mà nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa

6 Khoản 33, điều 3, Luật Bảo vệ môi trường 2020.

7 Nguyễn Tiến Đạt, *Mua bán quyền phát thải khí nhà kính kinh nghiệm pháp lý quốc tế và thực tiễn xây dựng pháp luật của Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Luật học, Đại học Luật Hà Nội, 2022, tr. 52.

Việt Nam là thành viên; tổ chức và cá nhân khác có liên quan đến hoạt động đầu tư, kinh doanh hạn ngạch phát thải KNK, tín chỉ carbon trên thị trường carbon.⁸

(ii) Bộ Tài nguyên và Môi trường (nay là *Bộ Nông nghiệp và Môi trường*) xác nhận tín chỉ carbon, hạn ngạch phát thải KNK được giao dịch trên sàn, bao gồm: a) Lượng tín chỉ carbon thu được từ chương trình, dự án theo cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon⁹ trong nước và quốc tế phù hợp với quy định của pháp luật và điều ước quốc tế mà nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam là thành viên; b) Hạn ngạch phát thải KNK được phân bổ quy định của Luật. Đối với hạn ngạch phát thải, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP đặt ra yêu cầu bù trừ phát thải không quá 10% tổng số hạn ngạch phát thải được phân bổ, phải nộp tiền cho lượng phát thải vượt quá hạn ngạch phân bổ (sau khi bù trừ).¹⁰ Nghị định số 06/2022/NĐ-CP cũng quy định chi tiết việc trao đổi hạn ngạch phát thải KNK, tín chỉ carbon được thực hiện trên sàn giao dịch tín chỉ carbon, thị trường carbon trong nước theo quy định.¹¹

Về cơ chế vận hành thị trường carbon, Nghị định số 06/2022/NĐ-CP và các văn bản liên quan đã đặt nền móng ban đầu cho việc hình thành thị trường này tại Việt Nam. Cụ thể, Nghị định quy định các đối tượng tham gia thị trường, cơ chế xác nhận tín chỉ carbon và hạn ngạch phát thải được phép giao dịch, cũng như yêu cầu về việc thực hiện bù trừ phát thải và nghĩa vụ tài chính đối với lượng phát thải vượt hạn ngạch. Ngoài ra, Nghị định cũng xác định sàn giao dịch tín chỉ carbon là nơi thực hiện các giao dịch trong nước.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các quy định hiện hành mới chỉ mang tính chất khung pháp lý ban đầu, thiên về quản lý hành chính và kiểm soát phát thải, chưa tạo lập được đầy đủ điều kiện của một thị trường carbon đúng nghĩa. Các yếu tố cốt lõi như: (i) cơ chế xác lập quyền sở hữu và đăng ký tài sản đối với tín chỉ carbon¹²; (ii) tính minh bạch, khả năng truy xuất nguồn gốc của tín chỉ; (iii) nền tảng công nghệ phục vụ giao dịch, cũng như (iv) năng lực vận hành của sàn giao dịch - vẫn

8 Điều 16 Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07/01/2022 của Chính phủ quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn (Nghị định số 06/2022/NĐ-CP).

9 Theo khoản 3 Điều 5 Nghị định số 06/2022/NĐ-CP: “Cơ chế trao đổi, bù trừ tín chỉ carbon là các cơ chế thực hiện việc đăng ký, triển khai các chương trình, dự án giảm nhẹ phát thải KNK và tạo tín chỉ carbon theo các phương pháp được quốc tế hoặc Việt Nam công nhận. Tín chỉ carbon từ các chương trình, dự án được trao đổi trên thị trường carbon hoặc bù cho lượng phát thải KNK vượt quá hạn ngạch được phân bổ”.

10 Nguyễn Như Hà, Nguyễn Tiến Đạt, “Hoàn thiện pháp luật Việt Nam về quản lý tín chỉ carbon và trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính”, *Tạp chí Khoa học xã hội Việt Nam*, số 2, tập 182, 2023, tr. 75.

11 Điều 19, 20, 21 Nghị định số 06/2022/NĐ-CP.

12 Điều 16 Nghị định số 06/2022/NĐ-CP.

đang ở giai đoạn xây dựng hoặc chưa được hoàn thiện. Việc thiếu các quy định cụ thể về quyền tài sản đối với tín chỉ carbon cũng đồng nghĩa với việc chưa xác lập được cơ sở pháp lý rõ ràng cho quyền định đoạt, chuyển nhượng, hay bảo vệ quyền lợi hợp pháp của chủ thể sở hữu. Điều này đặt ra thách thức lớn đối với việc thu hút các nhà đầu tư và doanh nghiệp tham gia thị trường một cách tích cực.

2.2. Ứng dụng của công nghệ chuỗi khối trong giao dịch tín chỉ carbon

Công nghệ chuỗi khối được đặc trưng bởi khả năng truy vết, phân quyền, đồng thuận và minh bạch. Những đặc điểm này giúp theo dõi và giám sát từng giao dịch trong giao dịch carbon, ngăn chặn việc chi tiêu hai lần. Các đặc điểm này sẽ nâng cao tính minh bạch và hiệu quả của thị trường carbon.¹³

Hơn nữa, các tín chỉ carbon liên quan đến khí thải carbon của sản phẩm có liên hệ với hoạt động kinh doanh, và việc ứng dụng công nghệ chuỗi khối sẽ mở ra các mô hình giao dịch hoàn toàn mới. Trong trường hợp có thanh toán trùng lặp cho cùng một giao dịch, giao dịch đó sẽ bị đánh dấu là không hợp lệ vì đã được xác nhận và xác minh bởi các nút khác trên chuỗi khối.¹⁴ Hiện nay, một số dự án tiên phong đã triển khai chuỗi khối trong giao dịch tín chỉ carbon, như:

- Toucan Protocol: Token hóa tín chỉ carbon đã được xác minh (như từ Verra), tạo tài sản số đại diện như: BCT – Base Carbon Tonne.¹⁵

- KlimaDAO: DAO khuyến khích người dùng mua và giữ tín chỉ carbon token hóa, giúp ổn định cầu và tăng giá trị tín chỉ.¹⁶

- CarbonBridge và C3 (C3 Protocol): Kết nối thị trường carbon truyền thống với Web3 một cách minh bạch, nhanh và có thể kiểm chứng.¹⁷

Trong tương lai, công nghệ chuỗi khối có thể được áp dụng để đạt được tính phân quyền và chia sẻ giao dịch trong nhiều lĩnh vực.¹⁸ Công nghệ chuỗi khối giúp nâng cao hiệu quả giao dịch tín chỉ carbon nhờ

13 Wattana Viriyasitavat & Danupol Hoonsopon, “Blockchain characteristics and consensus in modern business processes”, *Journal of Industrial Information Integration*, No. 13, 2019, tr. 32–39, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>

14 Meg Murray, “Tutorial: A descriptive introduction to the blockchain”, *Communications of the Association for Information Systems*, 2019, tr. 464–487, <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04525>

15 L. Swinkels, “Trading carbon credit tokens on the blockchain”, *International Review of Economics & Finance*, 2024, tr. 720–733.

16 Michal Jirásek, “Klima DAO: A crypto answer to carbon markets”, *Journal of Organization Design*, Vol. 12(4), 2023, tr. 271–283, <https://doi.org/10.1007/s41469-023-00146-w>

17 Sanja Stankovic, Slavica Mutavdzin Krneta, Dragan Djuric, Verica Milosevic, Dragan Milenkovic, “Plant polyphenols as heart’s best friends: From health properties, to cellular effects, to molecular mechanisms of action”, *International Journal of Molecular Sciences*, 2025, tr. 915, <https://doi.org/10.3390/ijms26030915>

18 Ahmed Kosba, Andrew Miller, Elaine Shi, Zikai Wen, Charalampos Papamanthou, “Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts”, *In 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, 2016, tr. 839–858, <https://doi.org/10.1109/SP.2016.55>

tính minh bạch, truy vết và cơ chế đồng thuận (*Proof-of-Stake*, PoS) tiết kiệm năng lượng, giảm gian lận.¹⁹ Tuy vậy, trong các thị trường như EU ETS hay cơ chế carbon tự nguyện (*voluntary carbon market*, VCM), tín chỉ carbon hợp lệ vẫn phải trải qua quy trình nghiêm ngặt gồm đăng ký, đo lường – báo cáo – xác minh (MRV), và phát hành qua hệ thống trung tâm. Do đó, công nghệ huỷ khối hỗ trợ truy xuất nguồn gốc nhưng không thay thế được vai trò xác minh độc lập.

2.3. Hợp đồng thông minh và khả năng tự động hóa giao dịch carbon

Theo Điều 6 của Thỏa thuận Paris 2015, các quốc gia có thể trao đổi tín chỉ giảm phát thải (*Internationally Transferred Mitigation Outcomes*, ITMOs) nếu bảo đảm tính toàn vẹn môi trường, minh bạch trong quản trị và hạch toán chặt chẽ để tránh trùng lặp. Đồng thời, CBAM yêu cầu doanh nghiệp xuất khẩu vào EU phải cung cấp dữ liệu xác thực về khí thải và tín chỉ carbon đã sử dụng. Điều này buộc doanh nghiệp chuyển sang các hệ thống quản trị minh bạch hơn, trong đó chuỗi khối trở thành nền tảng đáng tin cậy.

Hợp đồng thông minh (HĐTM) là kết quả ứng dụng của chuỗi khối trong các giao dịch thương mại. Dựa trên cơ chế tự động và phi tập trung, HĐTM giúp cho các bên tham gia có thể giao kết ở bất cứ nơi đâu và vào bất kỳ thời điểm nào, không cần bên trung gian, giúp giảm bớt chi phí và tiết kiệm thời gian.²⁰ Các HĐTM có thể hỗ trợ giao dịch giữa nhiều tổ chức và thực thi pháp lý. Việc tích hợp chuỗi khối với HĐTM trong hệ thống giao dịch tín chỉ carbon giúp tăng tính minh bạch, tự động hóa quy trình kiểm toán, phát hành và giám sát, thay thế vai trò của bên thứ ba, từ đó nâng cao hiệu quả, khả năng truy xuất, và giảm rủi ro chi phí và thời gian thực hiện.

Hiện nay, hầu hết giao dịch tín chỉ carbon vẫn dựa vào sổ cái tập trung của các tổ chức như Verra, Gold Standard hoặc các sàn giao dịch quốc gia, khiến quy trình xác minh và chuyển nhượng phức tạp, tốn kém và mất thời gian. Ngược lại, mô hình dựa trên chuỗi khối mang tính phân quyền, HĐTM giúp tự động thực hiện giao dịch khi đáp ứng điều kiện định sẵn và giảm sự can thiệp của con người,²¹ cho phép token hóa tín chỉ (thường dưới dạng ERC-20) và giao dịch trực

19 Louise Pigeolet, Arnaud van Waeyenberge, “Assessment and challenges of carbon markets”, *Revista de Direito Internacional*, Vol. 16 (2), 2019, tr. 74–89, <http://dx.doi.org/10.5102/rdi.v16i2.6265>.

20 Lê Hồ Trung Hiếu, Vũ Thị Bích Hải, “Cơ chế giao kết hợp đồng thông minh và một số rào cản pháp lý trong pháp luật Việt Nam hiện nay”, *Tạp chí Dân chủ và pháp luật*, 2023, <https://danchuphapluat.vn/co-che-giao-ket-hop-dong-thong-minh-va-mot-so-rao-can-phap-ly-trong-phap-luat-viet-nam-hien-nay-3162.html>, truy cập ngày 09/4/2025.

21 Michael Crosby, Nachiappan, Pradan Pattanayak, Sanjeev Verma & Vignesh Kalyanaraman, “Blockchain technology: Beyond bitcoin”, *Applied innovation Review*, No. 2, 2016, tr. 6–19.

tiếp qua HDTM. Trong ứng dụng tín chỉ carbon, token ERC-20 cho phép mã hóa mỗi tín chỉ carbon (ví dụ 1 token = 1 tấn CO₂e), với khả năng chuyển nhượng minh bạch trên chuỗi (*on-chain transfer*), tự động hóa quy trình thanh toán và kiểm toán thông qua HDTM, đảm bảo tính toàn vẹn dữ liệu (*data immutability*) và khả năng truy vết từng giao dịch. Ngoài ra, giao thức ERC-20 cũng có thể được sử dụng để mã hóa tài sản hữu hình như bất động sản thành tài sản trên chuỗi, giúp tăng tính thanh khoản và minh bạch của các tài sản này trên thị trường.²² Tiền mã hóa gốc của Ethereum là Ether (ETH), một trong những loại tiền mã hóa được sử dụng rộng rãi nhất vì có tính thanh khoản cao, dễ dàng chuyển đổi sang tiền pháp định hoặc tiền mã hóa khác.²³

Tuy nhiên, việc ứng dụng chuỗi khối cũng đối mặt với nhiều thách thức pháp lý và kỹ thuật. Pháp luật hiện chưa công nhận token ERC-20 là tín chỉ carbon hợp lệ, gây lo ngại và rủi ro pháp lý khi có xung đột giữa dữ liệu trên chuỗi khối (*on-chain*) và ngoài chuỗi khối (*off-chain*). Ngoài ra, việc đồng bộ dữ liệu phát thải thực tế (thu từ thiết bị vật lý) với chuỗi khối đòi hỏi tiêu chuẩn kỹ thuật và khung pháp lý phù hợp. Do đó, dù chuỗi khối có tiềm năng lớn trong giao dịch tín chỉ carbon, cần có lộ trình triển khai cẩn trọng, cùng hệ thống pháp lý và kỹ thuật đồng bộ để đảm bảo hiệu quả và an toàn. Đến thời điểm hiện tại, chuỗi khối không thay thế thị trường truyền thống mà chủ yếu đóng vai trò hỗ trợ nhằm tăng cường tính minh bạch, tự động hóa và truy xuất. Việc triển khai rộng rãi mô hình này vẫn cần thêm thời gian, sự hoàn thiện về hạ tầng kỹ thuật, và đặc biệt là khung pháp lý phù hợp.

3. Đề xuất mô hình áp dụng công nghệ chuỗi khối và hợp đồng thông minh cho doanh nghiệp Việt Nam

Trước yêu cầu cấp thiết về minh bạch hóa và số hóa quy trình giao dịch tín chỉ carbon, đặc biệt trong bối cảnh Việt Nam phải thích ứng với các quy định khắt khe từ thị trường quốc tế như CBAM và CCA, việc xây dựng một mô hình ứng dụng công nghệ chuỗi khối và hợp đồng thông minh không chỉ là giải pháp công nghệ mà còn là đòi hỏi pháp lý và thương mại mang tính chiến lược. Để mô hình trên có thể áp dụng hiệu quả, cần có sự điều chỉnh và hoàn thiện pháp lý.

22 M. Suvitha, R.Subha, "A survey on smart contract platforms and features", *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 2021, tr. 1536–1539, <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441970>

23 M. Poongodi, Vignesh Vijayakumar & Naveen Chilamkurti, "Bitcoin price prediction using ARIMA model", *International Journal of Internet Technology and Secured Transactions*, Vol. 10(4), 2020, tr. 396–406, <http://dx.doi.org/10.1504/IJITST.2020.108130>

Thứ nhất, về bản chất, quyền phát thải có các đặc điểm của tài sản như khả năng chuyển nhượng, định giá, sinh lợi và có thể trở thành tài sản khi được pháp luật chính thức công nhận. Để thiết lập thị trường giao dịch tín chỉ carbon, cần xác định rõ tư cách pháp lý của quyền phát thải khí nhà kính. Theo Bộ luật Dân sự năm 2015, tài sản bao gồm quyền tài sản – tức quyền được pháp luật ghi nhận và bảo vệ. Trong một số hệ thống như EU ETS, quyền phát thải được coi là quyền tài sản có thể giao dịch. Tuy nhiên, tại Việt Nam, các quy định hiện hành như Nghị định 06/2022/NĐ-CP chưa công nhận rõ quyền này là tài sản. Do đó, để quyền phát thải KNK được coi là tài sản hợp pháp, cần sự ghi nhận cụ thể trong pháp luật, làm cơ sở cho các hoạt động mua bán trên thị trường carbon. Bên cạnh đó, cần bổ sung quy định trong Luật Giao dịch điện tử và Bộ luật Dân sự để xác lập hợp đồng thông minh là hình thức giao kết có giá trị pháp lý tương đương hợp đồng truyền thống.

Thứ hai, cần ban hành hướng dẫn về giao dịch tín chỉ carbon số hóa, bao gồm xây dựng văn bản hướng dẫn chi tiết quy trình giao dịch tín chỉ carbon số hóa – từ xác nhận, mã hóa, chuyển nhượng đến thanh toán và lưu trữ trên chuỗi khối. Bài học từ Singapore (Climate Impact X) và Thụy Sĩ (hệ thống Verra) cho thấy việc pháp điển hóa quy trình kỹ thuật là cần thiết để đảm bảo minh bạch và giảm rủi ro pháp lý. Đối với Việt Nam, đây là bước đi khả thi trong bối cảnh chuẩn bị vận hành thị trường carbon nội địa từ năm 2025 theo Nghị định 06/2022/NĐ-CP, góp phần hài hòa với khung pháp lý khu vực và quốc tế, đồng thời thúc đẩy hội nhập vào chuỗi cung ứng tín chỉ carbon toàn cầu.

Thứ ba, cần thiết lập cơ chế thử nghiệm (*sandbox*) trong lĩnh vực môi trường – công nghệ số, trong đó thí điểm ứng dụng chuỗi khối trong giao dịch tín chỉ carbon tại một số ngành xuất khẩu trọng điểm như thép, xi măng, dệt may. Việt Nam, với kinh nghiệm triển khai cơ chế thử nghiệm trong lĩnh vực tài chính công nghệ (*fintech*), hoàn toàn có thể mở rộng sang lĩnh vực môi trường nhằm thúc đẩy đổi mới sáng tạo, góp phần hiện thực hóa mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

Thứ tư, cần xây dựng hạ tầng tích hợp giữa các cơ quan như Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Bộ Công Thương, Bộ Tư pháp cùng các đơn vị xác minh độc lập nhằm chia sẻ dữ liệu phát thải, xác minh tín chỉ và kết nối với hệ thống giao dịch số. Việc thành lập Trung tâm dữ liệu quốc gia cũng tạo nền tảng quan trọng để thúc đẩy liên thông dữ liệu môi trường trên chuỗi khối, đặc biệt trong quản lý và giao dịch tín chỉ carbon. ●

Tài liệu tham khảo

- [1] Holly Jean Buck, “Ending fossil fuels: Why net zero is not enough”, *Verso Books*, 2021
- [2] Michael Crosby, Nachiappan, Pradan Pattanayak, Sanjeev Verma & Vignesh Kalyanaraman, “Blockchain technology: Beyond bitcoin”, *Applied innovation Review*, No. 2, 2016
- [3] Nguyễn Tiến Đạt, *Mua bán quyền phát thải khí nhà kính kinh nghiệm pháp lý quốc tế và thực tiễn xây dựng pháp luật của Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Luật học, Đại học Luật Hà Nội, 2022 [trans: Dat Nguyen Tien, *Buying and selling greenhouse gas emission rights: international legal experience and Vietnam's law-making practices*, PhD Thesis in Law, Hanoi Law University, 2022]
- [4] Samuel Fankhauser & Cameron Hepburn, “Designing carbon markets, Part II: Carbon markets in space”, *Energy Policy*, Elsevier, Vol. 38(8), 2010, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.066>
- [5] Nguyễn Như Hà, Nguyễn Tiến Đạt, “Hoàn thiện pháp luật Việt Nam về quản lý tín chỉ các-bon và trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính”, *Tạp chí Khoa học xã hội Việt Nam*, số 2, tập 182, 2023 [trans: Ha Nguyen Nhu, Nguyen Tien Dat, “Improving Vietnamese laws on carbon credit management and greenhouse gas emission quota exchange”, *Vietnam Journal of Social Sciences*, No. 2, Vol. 182, 2023]
- [6] Lê Hồ Trung Hiếu, Vũ Thị Bích Hải, “Cơ chế giao kết hợp đồng thông minh và một số rào cản pháp lý trong pháp luật Việt Nam hiện nay”, *Tạp chí Dân chủ và pháp luật*, 2023 [trans: Hieu Le Ho Trung, Vu Thi Bich Hai, “Smart contract signing mechanism and some legal barriers in current Vietnamese law”, *Democracy and Law Magazine*, 2023]
- [7] Michal Jirásek, “Klima DAO: A crypto answer to carbon markets”, *Journal of Organization Design*, Vol. 12(4), 2023, <https://doi.org/10.1007/s41469-023-00146-w>
- [8] Ahmed Kosba, Andrew Miller, Elaine Shi, Zikai Wen, Charalampos Papamanthou, “Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts”, *In 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*, 2016, <https://doi.org/10.1109/SP.2016.55>
- [9] Meg Murray, “Tutorial: A descriptive introduction to the blockchain”, *Communications of the Association for Information Systems*, 2019, <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04525>
- [10] Louise Pigeolet, Arnaud van Waeyenberge, “Assessment and challenges of carbon markets”, *Revista de Direito Internacional*, Vol. 16 (2), 2019, <http://dx.doi.org/10.5102/rdi.v16i2.6265>
- [11] M. Poongodi, Vignesh Vijayakumar & Naveen Chilamkurti, “Bitcoin price prediction using ARIMA model”, *International Journal of Internet Technology and Secured Transactions*, Vol. 10(4), 2020, <http://dx.doi.org/10.1504/IJITST.2020.108130>
- [12] Sanja Stankovic, Slavica Mutavdzin Krneta, Dragan Djuric, Verica Milosevic, Dragan Milenkovic, “Plant polyphenols as heart's best friends: From health properties, to cellular effects, to molecular mechanisms of action”, *International Journal of Molecular Sciences*, 2025, <https://doi.org/10.3390/ijms26030915>
- [13] Christian Stoll, Lena Klaaßen, Ulrich Gellersdörfer, “The carbon footprint of bitcoin”, *Joule*, Vol. 3(7), 2019, tr. 1647-1661.
- [14] M. Suvitha, Subha R., “A survey on smart contract platforms and features”, *2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 2021, <https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9441970>
- [15] L. Swinkels, “Trading carbon credit tokens on the blockchain”, *International Review of Economics & Finance*, 2024
- [16] Wattana Viriyasitavat & Danupol Hoonsopon, “Blockchain characteristics and consensus in modern business processes”, *Journal of Industrial Information Integration*, No. 13, 2019, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004>