



ISSN 1859-3666  
E-ISSN 2815-5726

# Tạp chí KHOA HỌC THƯƠNG MẠI

TẠP CHÍ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC THƯƠNG MẠI





# khoa học thương mại

TẠP CHÍ CỦA TRƯỜNG ĐẠI HỌC THƯƠNG MẠI  
BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

## PHỤ TRÁCH TẠP CHÍ:

**NGUYỄN ĐỨC NHUẬN**

## PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:

## TRƯỞNG BAN TRỊ SỰ

**NGUYỄN THỊ QUỲNH TRANG**

### □ Tòa soạn

Phòng 202 nhà T

Trường Đại học Thương mại

Số 79 đường Hồ Tùng Mậu

Mai Dịch, Cầu Giấy, Hà Nội

□ Điện thoại: 024.37643219 máy lẻ 2102

□ Fax: 024.37643228

□ Email: tckhtm@tmu.edu.vn

□ Website: tckhtm.tmu.edu.vn

### □ GP hoạt động báo chí:

Số 195/GP-BTTTT ngày 05/6/2023

□ Chế bản tại: Tòa soạn

Tạp chí Khoa học Thương mại

□ In tại: Cty TNHH In & TM Hải Nam

□ Nộp lưu chiểu: 4/2026

## HỘI ĐỒNG KHOA HỌC BIÊN TẬP

**Đinh Văn Sơn** - Đại học Thương mại (Chủ tịch)

**Phạm Vũ Luận** - Đại học Thương mại (Phó Chủ tịch)

**Nguyễn Bách Khoa** - Đại học Thương mại (Phó chủ tịch)

**Phạm Minh Đạt** - Đại học Thương mại (Ủy viên thư ký)

### Các ủy viên

- **Vũ Thành Tự Anh** - ĐH Fulbright Việt Nam (Hoa Kỳ)

- **Lê Xuân Bá** - Viện QLKT TW

- **Hervé B. Boismery** - Đại học Reunion (Pháp)

- **H. Eric Boutin** - Đại học Toulon Var (Pháp)

- **Nguyễn Thị Doan** - Hội Khuyến học Việt Nam

- **Haasis Hans** - Đại học Bremen (Đức)

- **Lê Quốc Hội** - Đại học Kinh tế quốc dân

- **Nguyễn Thị Bích Loan** - Đại học Thương mại

- **Nguyễn Hoàng Long** - Đại học Thương mại

- **Nguyễn Mai** - Chuyên gia kinh tế độc lập

- **Dương Thị Bình Minh** - ĐH Kinh tế Tp Hồ Chí Minh

- **Hee Cheon Moon** - Hội Nghiên cứu TM Hàn Quốc

- **Bùi Xuân Nhàn** - Đại học Thương mại

- **Lương Xuân Quỳ** - Hội Khoa học kinh tế Việt Nam

- **Nguyễn Văn Song** - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

- **Nguyễn Thanh Tâm** - Đại học California (Hoa Kỳ)

- **Trương Bá Thanh** - ĐH Kinh tế - Đại học Đà Nẵng

- **Đinh Văn Thành** - Viện Nghiên cứu thương mại

- **Đỗ Minh Thành** - Đại học Thương mại

- **Lê Đình Thắng** - Đại học Québec (Canada)

- **Trần Đình Thiên** - Viện Kinh tế Việt Nam

- **Nguyễn Quang Thuận** - Viện Hàn lâm KHXH Việt Nam

- **Washio Tomoharu** - ĐH Kwansey Gakuin (Nhật Bản)

- **Lê Như Tuyền** - Grenoble École de Management (Pháp)

- **Zhang Yujie** - Đại học Tsinghua (Trung Quốc)

## KINH TẾ VÀ QUẢN LÝ

---

- 1. Phạm Đức Hiếu** - Kế toán tài sản mã hóa tại Việt Nam: khoảng trống chuẩn mực và hàm ý chính sách. **Mã số: 212.1Bacc.12** 3  
*Accounting For Crypto Assets In Vietnam: Standards Gap And Policy Implications*
- 2. Nguyễn Kim Đức và Nguyễn Đông Phong** - Tăng trưởng hai con số giai đoạn 2026-2030 ở Việt Nam: từ đối sánh quốc tế đến hành động quốc gia. **Mã số: 212.1Deco.12** 15  
*Towards Double-Digit Growth in Vietnam: International Lessons and Strategic Actions (2026-2030)*
- 3. Mai Hương Giang và Lê Thanh Trà** - Tác động của Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) đến xuất khẩu thép Việt Nam sang Liên minh Châu Âu. **Mã số: 212.1IHEM.11** 31  
*The Impact of the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) on Vietnam's Steel Exports to the European Union*
- 4. Lê Trung Đạo, Hồ Thị Lam và Nguyễn Thị Hoa** - Phát triển tài chính, đổi mới công nghệ và bền vững môi trường. **Mã số: 212.1FiBa.11** 47  
*Financial Development, Technological Innovation, and Environmental Sustainability*

## QUẢN TRỊ KINH DOANH

---

- 5. Phạm Ngọc Quang và Nguyễn Nam Trung** - Chuyển đổi số trong kế toán tại các doanh nghiệp bán lẻ Việt Nam - góc nhìn từ khung TOE. **Mã số: 212.2Bacc.21** 59  
*Accounting digital transformation in Vietnamese retail enterprises - A TOE framework perspective*

- 6. Khúc Đại Long** - Ảnh hưởng của chất lượng dịch vụ xuất nhập khẩu hàng hoá tại khu vực biên giới tỉnh Lạng Sơn đến sự hài lòng của khách hàng. **Mã số: 212.2BMkt.21** 69

*The impact of import - Export service quality in the border area of Lang Son province on customer satisfaction*

- 7. Phan Thu Trang** - Nghiên tác động của đổi mới xanh đến hiệu quả xuất khẩu của các doanh nghiệp Việt Nam. **Mã số: 212.2TrEM.21** 82

*Analyzing the impact of green innovation on the export performance of Vietnamese enterprises*

- 8. Nguyễn Văn Tuấn** - Các nhân tố ảnh hưởng đến phát triển tín dụng xanh trong lĩnh vực nông nghiệp để đảm bảo an ninh lương thực quốc gia: nghiên cứu tại ngân hàng nông nghiệp và phát triển nông thôn Việt Nam. **Mã số: 212.2FiBa.21** 94

*Factors Affecting the Development of Green Credit in the Agricultural Sector to Ensure National Food Security: A Study at the Vietnam Agricultural and Rural Development Bank*

## Ý KIẾN TRAO ĐỔI

- 9. Nguyễn Việt Bằng và Đoàn Ngọc Minh Hương** - Mối quan hệ giữa trò chơi hoá, trí tuệ nhân tạo và hiệu quả học tập của sinh viên: Sự tham gia của động lực học tập cá nhân. **Mã số: 212.3OMIs.31** 105

*The relationship between gamification, artificial intelligence, and students' learning effectiveness: The involvement of individual learning motivation*

# TÁC ĐỘNG CỦA CƠ CHẾ ĐIỀU CHỈNH BIÊN GIỚI CARBON (CBAM) ĐẾN XUẤT KHẨU THÉP VIỆT NAM SANG LIÊN MINH CHÂU ÂU

**Mai Hương Giang\***  
Email: [giangmh@hvn.edu.vn](mailto:giangmh@hvn.edu.vn)  
**Lê Thanh Trà\***  
Email: [trathanh2004@gmail.com](mailto:trathanh2004@gmail.com)  
\*Học viện Ngân hàng

Ngày nhận: 18/07/2025

Ngày nhận lại: 17/09/2025

Ngày duyệt đăng: 22/09/2025

Nghiên cứu này phân tích tác động của Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của Liên minh Châu Âu đối với xuất khẩu thép của Việt Nam. Dựa trên mô hình trọng lực cấu trúc, nghiên cứu sử dụng dữ liệu bảng song phương giữa Việt Nam và các quốc gia EU giai đoạn 2015-2024 để ước lượng mô hình thương mại nền. Trên cơ sở đó, CBAM được mô hình hóa như một chi phí thương mại tương đương, xây dựng từ hệ số phát thải của ngành thép Việt Nam, lộ trình áp dụng của EU và các kịch bản giá carbon, nhằm mô phỏng tác động phản thực tế cho giai đoạn 2026-2035. Kết quả cho thấy CBAM tạo ra tác động tiêu cực lớn và mang tính lũy tiến đối với kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam. Trong kịch bản cơ sở, xuất khẩu sang EU dự kiến giảm hơn 40% so với trường hợp không áp dụng CBAM, trong đó mức suy giảm gia tăng rõ rệt sau năm 2030. Tác động của CBAM cũng không phân bố đồng đều giữa các thị trường EU, mà tập trung chủ yếu tại các quốc gia nhập khẩu thép lớn. Kết quả nghiên cứu cho thấy CBAM có thể tái định hình cấu trúc xuất khẩu thép của Việt Nam trong dài hạn, đặt ra yêu cầu cấp thiết về chuyển đổi công nghệ và giảm phát thải.

**Từ khóa:** Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon; Xuất khẩu thép; Mô hình trọng lực cấu trúc; Thương mại.

**Keywords:** Carbon Border Adjustment Mechanism; Steel exports; Structural gravity model; International trade.

**DOI:** 10.54404/JTS.2026.212V.03

**JEL Classifications:** F14, F18, Q56

## 1. Đặt vấn đề

EU đã triển khai Hệ thống mua bán khí thải (EU ETS) từ năm 2005 và hiện là thị trường carbon lớn nhất thế giới. Tuy nhiên, giá carbon cao trong nội khối làm gia tăng nguy cơ rò rỉ carbon khi các ngành phát thải cao dịch chuyển sản xuất sang các quốc gia có tiêu chuẩn môi trường thấp hơn, khiến phát thải toàn cầu không giảm mà chỉ thay đổi về mặt địa lý. Sau COP15 (2009), khác biệt cam kết khí hậu giữa các nhóm nước ngày càng rõ, kéo theo chênh lệch “giá carbon” giữa các khu vực. Trong bối cảnh đó, EU đề xuất Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) như một công cụ hỗ trợ EU ETS nhằm hạn chế rò rỉ car-

bon và đảm bảo cạnh tranh công bằng; CBAM bước vào giai đoạn chuyên tiếp từ 01/10/2023 với nghĩa vụ MRV và sẽ áp dụng nghĩa vụ tài chính từ 01/01/2026 đối với sáu nhóm hàng hóa phát thải cao, trong đó có thép.

Trong số các ngành thuộc phạm vi CBAM, thép được xem là nhóm chịu tác động trực tiếp nhất do cường độ phát thải cao và phụ thuộc lớn vào năng lượng hóa thạch. Theo báo cáo Sustainability Indicators (2024), sản xuất thép chiếm khoảng 7-9% tổng phát thải CO<sub>2</sub> toàn cầu, do đó bất kỳ cơ chế nội hóa chi phí carbon ở biên giới nào cũng có thể tạo ra cú sốc lớn lên giá thành và khả năng cạnh tranh của thép trên thị trường EU. Điều này lý

giải vì sao CBAM nhanh chóng trở thành chủ đề nghiên cứu nổi bật trong kinh tế học quốc tế, tập trung vào tác động đến thương mại, phúc lợi và tái cấu trúc chuỗi cung ứng. Trong những năm gần đây, Liên minh châu Âu (EU) đã trở thành một trong những thị trường xuất khẩu quan trọng của ngành thép Việt Nam. Theo số liệu từ ITC Trade Map (2025), kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU tăng mạnh từ khoảng 109 triệu USD năm 2015 lên gần 2,5 tỷ USD năm 2024, đặc biệt sau khi Hiệp định EVFTA có hiệu lực năm 2020 (Biểu đồ 1). Tuy nhiên, cơ cấu thị trường xuất khẩu cho thấy mức độ tập trung khá cao, khi ba thị trường chính gồm Ý, Bỉ và Tây Ban Nha chiếm khoảng 80% tổng kim ngạch. Điều này cho thấy xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU vừa có mức tăng trưởng nhanh, vừa phụ thuộc lớn vào một số thị trường chủ lực. Trong bối cảnh EU triển khai Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) từ năm 2026, những đặc điểm này có thể làm gia tăng mức độ nhạy cảm của xuất khẩu thép Việt Nam trước các cú sốc chi phí carbon.

Các nghiên cứu mô phỏng gần đây cũng nhìn nhận CBAM như một cú sốc làm gia tăng chi phí thương mại và có thể làm suy giảm xuất khẩu của các nền kinh tế phát thải cao. Theo hướng trọng lực cấu trúc kết hợp mô phỏng phản thực tế, Mortha et al. (2025) cho thấy xuất khẩu từ các khu vực đang phát triển giảm đáng kể; riêng Nam Á giảm 10,52% đối với sắt thép khi CBAM có hiệu lực. Korpar et al. (2023) cũng mô phỏng CBAM dưới dạng thuế ad-valorem dựa trên phát thải nhưng trong khung trọng lực đa quốc gia - đa ngành và nhận mạnh mức độ tác động phụ thuộc mạnh vào kịch bản giá carbon và cơ cấu ngành. Trong khi đó, các nghiên cứu theo hướng CGE/GTAP-E cho thấy tác động tổng thể có thể không đồng đều giữa các quốc gia và thường phân hóa theo ngành: Veendaaal & Manders (2008) ghi nhận nhập khẩu kim loại sắt thép vào EU có thể giảm mạnh (11,6%) dưới kịch bản điều chỉnh biên giới carbon; Yue & cộng sự (2025) cho thấy tác động vĩ mô với Trung Quốc tương đối nhỏ nhưng tác động theo ngành và khả năng chuyển hướng thị trường lại đáng kể; Perdana & Vielle (2023) nhận mạnh hiệu quả khác biệt giữa triển khai đơn phương và tập thể,

cũng như vai trò của phạm vi phát thải được tính toán.

Với các nước đang phát triển, các bằng chứng gần đây cho thấy tác động vĩ mô đôi khi không lớn nhưng tác động ở cấp độ ngành có thể rõ nét, đặc biệt với các ngành phát thải cao và phụ thuộc thị trường EU. Chu et al. (2024) mô phỏng cho Việt Nam và cho thấy GDP gần như không đổi, nhưng xuất khẩu thép giảm 3,8% và sản lượng giảm 0,9%. Song song với các nghiên cứu định lượng, các nghiên cứu định tính nhấn mạnh CBAM tạo áp lực đổi mới công nghệ và nâng cấp năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp thép; Ngọc & Tiên (2025) nhấn mạnh vai trò của đổi mới (EAF, tăng tỷ lệ tái chế, số hóa sản xuất), trong khi (Duong & Trang, 2024) coi CBAM là động lực thúc đẩy Việt Nam tăng cường MRV và hoàn thiện khung chính sách xanh. Một nhánh nghiên cứu liên quan sử dụng trọng lực mở rộng cũng gợi ý các rào cản môi trường có thể làm thay đổi dòng thương mại, dù kết quả còn phụ thuộc vào cách đo lường và mức độ phân tách theo ngành (Trung & Nhung, 2025). Ngoài ra, một số nghiên cứu gần đây cũng xem xét tác động của CBAM đối với khu vực Đông Nam Á. Elder & cộng sự (2025) cho rằng các ngành phát thải cao của ASEAN như thép, xi măng và nhôm có thể chịu áp lực cạnh tranh đáng kể khi CBAM được triển khai do chênh lệch cường độ carbon so với EU. Tương tự, Ridho & Paksi, (2025) chỉ ra rằng CBAM đang thúc đẩy các quốc gia ASEAN, đặc biệt là Việt Nam và Indonesia, điều chỉnh chiến lược thương mại và chính sách công nghiệp theo hướng giảm phát thải để duy trì khả năng tiếp cận thị trường EU. Nhìn chung, các nghiên cứu hiện nay tiếp cận tác động của CBAM theo hai hướng chính: mô hình cân bằng tổng thể (CGE/GTAP) và mô hình trọng lực cấu trúc. Các mô hình CGE cho phép đánh giá tác động vĩ mô và phân bổ phúc lợi giữa các quốc gia, nhưng thường hạn chế về khả năng phân tích chi tiết theo dòng thương mại song phương. Ngược lại, mô hình trọng lực có ưu thế trong việc lượng hóa trực tiếp sự thay đổi của dòng thương mại giữa các đối tác cụ thể, tuy nhiên nhiều nghiên cứu vẫn dựa trên các giả định chi phí carbon tổng hợp hoặc hệ số phát thải chuẩn hóa, do đó chưa phản ánh đầy đủ đặc thù công nghệ của từng quốc gia.

Tổng hợp các nghiên cứu liên quan cho thấy vẫn tồn tại khoảng trống quan trọng đối với Việt Nam. Thứ nhất, thiếu các nghiên cứu xây dựng biến CBAM dưới dạng chi phí thương mại/thuế suất tương đương được hiệu chỉnh theo hệ số phát thải và công nghệ sản xuất của ngành thép Việt Nam, thay vì dựa vào giá trị mặc định hoặc phạm vi phát thải chung. Thứ hai, thiếu các nghiên cứu áp dụng khung trọng lực cấu trúc kết hợp mô phỏng phản thực tế để lượng hóa tác động CBAM đối với xuất khẩu thép Việt Nam trong giai đoạn CBAM áp dụng. Thứ ba, thiếu bằng chứng định lượng chi tiết theo thị trường nhập khẩu EU, trong khi mức độ nhạy cảm có thể khác nhau giữa các thị trường lớn và nhỏ.

Xuất phát từ các khoảng trống đó, nghiên cứu này phân tích tác động của CBAM đến xuất khẩu thép Việt Nam sang EU bằng cách (i) Xây dựng bộ kịch bản CBAM chuyên biệt cho ngành thép Việt Nam, trong đó CBAM được chuyển đổi sang thuế suất tương đương ad-valorem và hiệu chỉnh theo hệ số phát thải - công nghệ trong nước; (ii) Ước lượng mô hình trọng lực cấu trúc bằng PPML-HDFE và (iii) Mô phỏng phản thực tế cho giai đoạn 2026-2035 nhằm lượng hóa mức độ tác động theo thời gian và theo thị trường EU.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

**2.1. Khung phân tích thực nghiệm**

Nghiên cứu này sử dụng khung mô hình trọng lực cấu trúc (Structural Gravity Model) kết hợp với mô phỏng phản thực tế (counterfactual simulation) để lượng hóa tác động của Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon

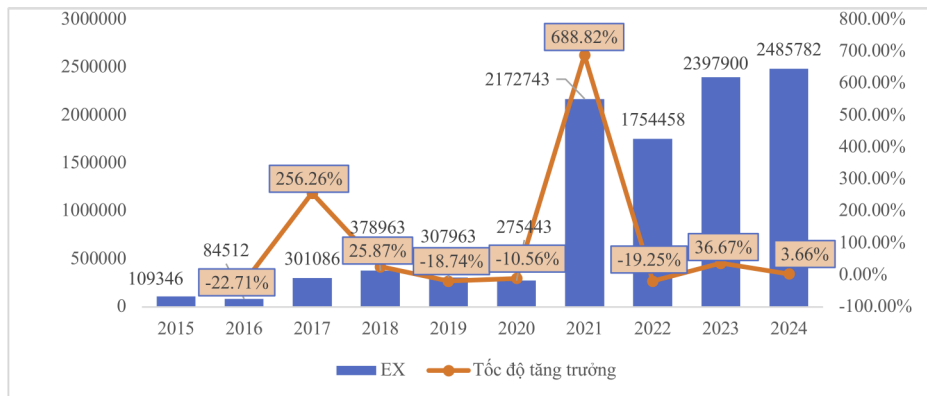
(CBAM) đối với xuất khẩu thép của Việt Nam sang Liên minh châu Âu (EU).

Cách tiếp cận được triển khai theo hai bước. Thứ nhất, mô hình trọng lực nên được ước lượng cho giai đoạn trước khi CBAM có hiệu lực (2015-2024), nhằm xác định cấu trúc thương mại song phương “bình thường” giữa Việt Nam và các nước EU. Thứ hai, trên cơ sở các tham số đã được hiệu chỉnh, nghiên cứu đưa cú sốc chi phí CBAM vào mô hình dưới dạng thuế suất tương đương ad-valorem, từ đó mô phỏng phản ứng của dòng xuất khẩu trong giai đoạn CBAM được áp dụng thực tế (2026-2035).

Cách tiếp cận này cho phép nghiên cứu không chỉ phân tích tác động lịch sử, mà còn dự báo được mức độ điều chỉnh thương mại trong tương lai, phù hợp với khuyến nghị thực hành của WTO và UNCTAD (2016) trong phân tích chính sách thương mại và môi trường (Yotov et al., 2016).

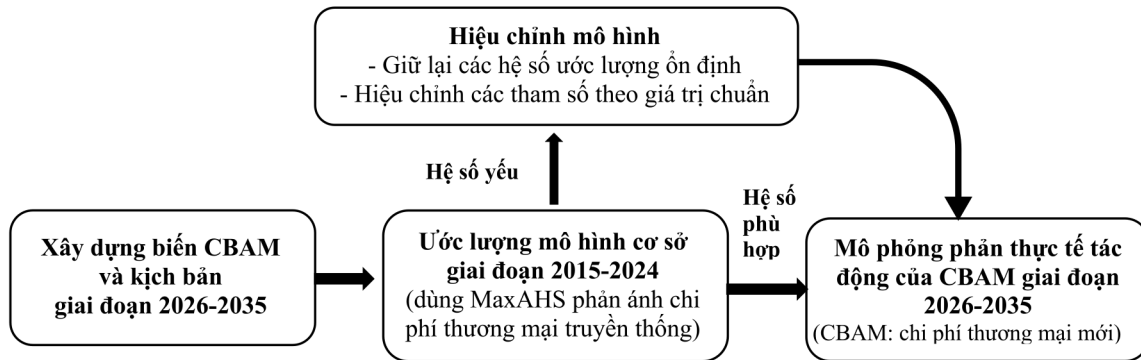
**2.2. Mô hình trọng lực cơ sở và phương pháp ước lượng**

Việc xây dựng mô hình trong nghiên cứu này được kế thừa từ khung lý thuyết của mô hình trọng lực thương mại (Gravity Model) và các phát triển gần đây trong hướng mô hình trọng lực cấu trúc (Structural Gravity Model). Nghiên cứu kế thừa mô hình trọng lực cấu trúc của Anderson & van Wincoop (2003), theo đó kim ngạch thương mại song phương phụ thuộc vào quy mô kinh tế của nước xuất khẩu và nhập khẩu, cùng với chi phí thương mại song phương và các yếu tố kháng cự đa phương. Mô hình trọng lực được



(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả từ Trade Map)

**Biểu đồ 1:** Kim ngạch và Tốc độ tăng trưởng xuất khẩu thép Việt Nam sang EU giai đoạn 2015-2024 (nghìn USD)



(Nguồn: Tác giả)

**Hình 1:** Khung phân tích thực nghiệm

sử dụng rộng rãi trong phân tích thương mại quốc tế do khả năng giải thích tốt các dòng thương mại song phương dựa trên quy mô kinh tế và chi phí thương mại giữa các quốc gia (Head & Mayer, 2014; Yotov et al., 2016). Trong nghiên cứu này, khung trọng lực cấu trúc đặc biệt phù hợp để lượng hóa tác động của các cú sốc chi phí thương mại mới, như chi phí carbon do CBAM tạo ra.

Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của Liên minh châu Âu được xem là một dạng chi phí thương mại mới tác động đến hàng hóa có cường độ phát thải cao như sắt thép. Khi CBAM được triển khai, chi phí này có thể được quy đổi tương đương một mức thuế ad-valorem bổ sung, do đó có thể được mô hình hóa tương tự như một biên chi phí thương mại trong khung trọng lực (Branger & Quirion, 2014); (Boehm et al., 2023). Bên cạnh yếu tố chi phí, nghiên cứu cũng xem xét các biến kinh tế vĩ mô ảnh hưởng trực tiếp đến xuất khẩu, bao gồm: GDP của nước nhập khẩu, chỉ số sản xuất công nghiệp (IPI) của các quốc gia EU và thuế thực tế (MaxAHS) như một đại diện cho chi phí thương mại truyền thống. Trong mô hình trọng lực truyền thống, các biến như khoảng cách địa lý, ngôn ngữ chung hoặc quan hệ lịch sử thường được sử dụng để đại diện cho chi phí thương mại song phương. Tuy nhiên, các yếu tố này không thay đổi theo thời gian giữa các cặp quốc gia. Trong nghiên cứu này, mô hình được đặc tả với hiệu ứng cố định theo đôi tác nhập khẩu và theo năm. Cách tiếp cận này cho phép hấp thụ toàn bộ các yếu tố chi phí thương mại bất biến theo thời gian giữa Việt Nam và từng quốc gia EU,

bao gồm khoảng cách địa lý, ngôn ngữ chung và các yếu tố thể chế lâu dài. Bên cạnh đó, dữ liệu chỉ bao gồm một nước xuất khẩu là Việt Nam, biên GDP của Việt Nam chỉ biến động theo thời gian và có tương quan rất cao với xu hướng thời gian của mẫu nghiên cứu. Vì vậy, biên này được loại bỏ khỏi mô hình ước lượng khi đưa hiệu ứng cố định theo năm nhằm tránh đa cộng tuyến và đảm bảo khả năng nhận dạng của mô hình. Phương trình mô hình nghiên cứu có dạng là:

$$EX72_{it} = \exp[\beta_0 + \beta_1 * LnGDP_i + \beta_2 * LnIPI + \beta_3 * Ln(1 + MaxAHS)_t + \alpha_i] + \varepsilon_{it}$$

Trong đó, EXit là kim ngạch xuất khẩu thép Việt Nam sang nước i năm t. Các biến có ảnh hưởng đến hoạt động xuất khẩu của các quốc gia gồm tổng sản phẩm quốc nội (GDP), chỉ số sản xuất công nghiệp của nước nhập khẩu (IPI), mức thuế áp dụng thực tế của mặt hàng thép xuất khẩu sang EU (MaxAHS),  $\alpha_i$  là hiệu ứng cố định theo đôi tác,  $\varepsilon_{it}$  sai số ngẫu nhiên.

Mô hình được ước lượng bằng phương pháp Poisson Pseudo Maximum Likelihood với hiệu ứng cố định đa chiều (PPML-HDFE) theo Santos Silva & Tenreyro (2011) và Correia et al. (2020). Phương pháp này cho phép xử lý đồng thời ba vấn đề thường gặp trong dữ liệu thương mại: (i) sự tồn tại của các quan sát bằng 0, (ii) phương sai sai số không đồng nhất, và (iii) sai lệch do biên bỏ sót trong bối cảnh dữ liệu bảng nhiều chiều. Đây hiện là phương pháp được xem là chuẩn mực thực nghiệm khi áp dụng mô hình trọng lực trong phân tích chính sách thương mại (Yotov et al., 2016).

### 2.3. Xây dựng biến CBAM dưới dạng chi phí thương mại tương đương

Trong nghiên cứu này, CBAM được mô hình hóa như một chi phí thương mại mới, có thể quy đổi thành một mức thuế suất tương đương ad-valorem, cho phép tích hợp trực tiếp cơ chế định giá carbon vào cấu trúc của mô hình trọng lực. Cách tiếp cận này kế thừa các nghiên cứu xem CBAM như một dạng chi phí biên giới dựa trên phát thải nhúng (Korpar et al., 2022; Mortha et al., 2025), tuy nhiên được điều chỉnh để phản ánh đặc thù của ngành thép Việt Nam.

Cú số CBAM được xác định theo công thức:

$$CBAM_{it} = \frac{EF_i \times ETS_t \times F_t}{UV_{it}}$$

Trong đó, EF là hệ số phát thải (tCO<sub>2</sub>/t thép), ETS là giá carbon (€/tCO<sub>2</sub>), F<sub>t</sub> là tỷ lệ áp dụng theo lộ trình và UV<sub>it</sub> là giá trị đơn vị của thép xuất khẩu sang EU (€/tấn), được sử dụng để chuẩn hóa chi phí CBAM về dạng tỷ lệ phần trăm. Cách xây dựng này cho phép chuyển đổi nghĩa vụ carbon tại biên giới EU thành một tỷ lệ chi phí tương đương, có thể tích hợp trực tiếp vào phương trình trọng lực như một thành phần của chi phí thương mại, đồng thời phản ánh đặc thù về cường độ phát thải và cơ cấu công nghệ của ngành thép Việt Nam. Hệ số phát thải EF được xây dựng dựa trên cơ cấu công nghệ sản xuất thép của Việt Nam và có điều chỉnh phát thải gián tiếp từ điện. Chuỗi giá ETS được xây dựng theo ba kịch bản giá EUA trong giai đoạn 2025-2035. Giá trị đơn vị UV được tính từ dữ liệu thương mại lịch sử và lấy trung bình giai đoạn sau EVFTA nhằm giảm biến động giá. Các tham số chi tiết của mô hình mô phỏng được trình bày tại Phụ lục A.

### 2.4. Hiệu chỉnh tham số và mô phỏng thực tế

Sau khi ước lượng mô hình nền cho giai đoạn 2015-2024, nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh lai (hybrid calibration) nhằm phục vụ mô phỏng phản thực tế. Theo khuyến nghị của Yotov et al. (2016), các tham số được ước lượng ổn định và có ý nghĩa thống kê được giữ lại, trong khi các hệ số kém nhận dạng do đa cộng tuyến hoặc biên động thấp được hiệu chỉnh bằng các giá trị chuẩn từ tổng quan thực nghiệm quốc tế.

Cụ thể, hệ số cơ giãn thương mại theo GDP được gán bằng 1, phù hợp với tổng hợp của Head & Mayer (2014), trong khi độ co giãn của thương mại theo chi phí được sử dụng ở mức -2, phản ánh phản ứng dài hạn của ngành thép đối với các cú sốc chi phí (Boehm et al., 2023). Các nghiên cứu tổng quan và mô phỏng chính sách thương mại cho thấy giá trị co giãn trong khoảng từ -1 đến -5 là phổ biến, với mức khoảng -2 thường được sử dụng trong các bài mô phỏng thương mại quốc tế và phân tích chính sách (Head & Mayer, 2014; Tokarick, 2012; Piernardini & Yotov, 2016; Boehm et al., 2023). Việc sử dụng các giá trị tham số chuẩn này giúp đảm bảo tính so sánh của kết quả mô phỏng với các nghiên cứu trước và giảm rủi ro sai lệch khi các hệ số ước lượng từ một mẫu dữ liệu hẹp có thể không phản ánh đầy đủ các tham số cấu trúc dài hạn của hệ thống thương mại. Các giá trị này được sử dụng như các tham số chuẩn trong phân mô phỏng phản thực tế, trong khi các kết quả hồi quy từ dữ liệu mẫu được dùng chủ yếu để xác định cấu trúc thương mại cơ sở.

Trên cơ sở đó, mô phỏng phản thực tế được thực hiện cho giai đoạn 2026-2035 bằng cách thay thế chi phí thuế quan truyền thống bằng biến CBAM trong phương trình trọng lực. Nghiên cứu so sánh hai trạng thái: (i) kịch bản nền “không CBAM” và (ii) các kịch bản “có CBAM” tương ứng với các quỹ đạo giá carbon khác nhau trên thị trường EU ETS. Cách tiếp cận này cho phép lượng hóa trực tiếp mức độ sụt giảm xuất khẩu do CBAM, đồng thời phản ánh tính lũy tiến của cơ chế theo thời gian.

## 3. Dữ liệu nghiên cứu

### 3.1. Phạm vi và cấu trúc dữ liệu

Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu bảng theo năm, bao gồm Việt Nam là quốc gia xuất khẩu và 27 quốc gia thành viên Liên minh châu Âu là các đối tác nhập khẩu (Phụ lục B). Giai đoạn nghiên cứu trải dài từ năm 2015 đến năm 2024, tương ứng với thời kỳ trước khi CBAM được triển khai, nhằm xác định cấu trúc thương mại nền làm cơ sở cho mô phỏng phản thực tế.

Đơn vị phân tích là cặp song phương Việt Nam - EU theo thời gian. Phạm vi dữ liệu này cho phép phản ánh đầy đủ sự khác biệt về quy mô kinh tế, mức độ công nghiệp hóa và cấu

trúc nhập khẩu thép giữa các quốc gia thành viên EU.

**3.2. Biến số và nguồn dữ liệu**

Biên phụ thuộc trong mô hình là kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang các nước EU, đo lường theo giá trị xuất khẩu của nhóm hàng HS72. Các biến giải thích chính bao gồm quy mô kinh tế của nước nhập khẩu (GDP), quy mô kinh tế của Việt Nam, chỉ số sản xuất công nghiệp của nước nhập khẩu (IPI) và chi phí thương mại truyền thông được đại diện bởi mức thuế áp dụng thực tế (MaxAHS).

Dữ liệu thương mại được thu thập từ ITC Trade Map; dữ liệu GDP lấy từ World Development Indicators (World Bank); chỉ số sản xuất công nghiệp từ cơ sở dữ liệu UNECE; và thuế suất nhập khẩu từ hệ thống TRAINS/WITS của UNCTAD.

**3.3. Thống kê mô tả và phân tích tương quan**

Kết quả thống kê mô tả cho thấy kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU có mức phân tán lớn giữa các đối tác, phản ánh tính tập trung thương mại cao vào một số thị trường chủ lực. Quy mô GDP và mức độ sản xuất công nghiệp của các nước EU có sự khác biệt đáng kể, trong khi thuế suất nhập khẩu thép nhìn chung ở mức thấp và ít biến động trong giai đoạn sau khi EVFTA có hiệu lực. Các thống kê chi tiết được trình bày tại Bảng 2.

Ma trận tương quan giữa các biến cho thấy không tồn tại hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng, ngoại trừ các cặp biến logarit hóa của cùng một đại lượng. Do đó, mô hình đáp ứng điều kiện cần để ước lượng bằng phương pháp PPML-HDFE. Ma trận tương quan được trình bày tại Phụ lục B.

**Bảng 1:** Tóm tắt các biến nghiên cứu

Tên biến	Mô tả biến	Hướng tác động kỳ vọng	Đơn vị đo	Nguồn dữ liệu
EX72	Kim ngạch xuất khẩu thép mã HS72 từ Việt Nam sang đối tác		Nghìn USD	ITC Trade Map
LnGDPI	Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội của quốc gia đối tác i	+	Nghìn USD	World Bank (WDI)
LnGDPvn	Logarit tự nhiên của tổng sản phẩm quốc nội của Việt Nam	+	Nghìn USD	World Bank (WDI)
Ln(1+MaxAHS)	Logarit của (1 + Thuế suất AHS) AHS (Applied Harmonized System) về bản chất là Thuế suất áp dụng thực tế	-	%	TRAINS (UNCTAD) WITS
Ln(1+CBAM)	Logarit của (1 + CBAM)		%	Nhóm tác giả tính toán
LnIPI	Logarit của Chỉ số Sản xuất Công nghiệp (Industrial Production Index) của quốc gia đối tác	+		UNECE

(Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả)

**Bảng 2:** Kết quả kiểm định thống kê mô tả

Biến	Số quan sát	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Năm	270	2019.50	2.88	2015	2024
EX72	270	38114.24	136377.90	0.00	1088524.00
lnGDPI	270	19.23856	1.450767	16.24392	22.26227
lnGDPvn	270	19.63865	0.2156421	19.29305	19.98174
MaxAHS	270	0.1114815	0.5880293	0	3.5
lnMaxAHS	270	0.05066	0.2620254	0	1.504077
IPI	270	95.86926	9.110759	63.6	124.8
lnIPI	270	4.55817	0.1002287	4.152614	4.826713

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Kết quả ước lượng mô hình trọng lực nền (2015-2024)

Bảng 3 cột 1 trình bày kết quả ước lượng mô hình trọng lực bằng phương pháp PPML-HDFE với hiệu ứng cố định theo đối tác nhập khẩu và theo năm. Cách đặc tả này cho phép kiểm soát đồng thời các yếu tố bất biến theo không gian giữa các đối tác EU và các cú sốc chung theo thời gian ảnh hưởng đến thương mại song phương. Trong bối cảnh dữ liệu chỉ bao gồm một nước xuất khẩu là Việt Nam, biên GDP của Việt Nam được loại khỏi mô hình để tránh đa cộng tuyến với xu hướng thời gian của mẫu nghiên cứu.

Kết quả cho thấy GDP của nước nhập khẩu (lnGDPi) có tác động dương và có ý nghĩa thống kê ở mức 1%. Điều này hàm ý rằng khi quy mô kinh tế của các quốc gia EU tăng lên, nhu cầu nhập khẩu thép từ Việt Nam cũng có xu hướng gia tăng. Kết quả này phù hợp với dự đoán của mô hình trọng lực thương mại, trong đó quy mô thị trường nhập khẩu đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định dòng thương mại song phương.

Biến thuế nhập khẩu (lnMaxAHS) mang dấu âm và có ý nghĩa thống kê ở mức 1%, cho thấy chi phí thương mại vẫn đóng vai trò đáng kể đối với xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU. Khi thuế suất nhập khẩu tăng, kim ngạch xuất khẩu thép có xu hướng giảm, phản ánh sự nhạy cảm của dòng thương mại thép đối với các rào cản thương mại.

Trong khi đó, biến chỉ số sản xuất công nghiệp của nước nhập khẩu (lnIPI) có dấu dương nhưng không đạt ý nghĩa thống kê trong mô hình cơ sở. Kết quả này cho thấy mối liên hệ giữa hoạt động sản xuất công nghiệp tại EU và nhập khẩu thép từ Việt Nam tồn tại nhưng chưa đủ mạnh trong giai đoạn quan sát.

Kết quả ước lượng cho thấy trong giai đoạn 2015-2024, các yếu tố phía cung của Việt Nam và nhu cầu công nghiệp tại EU đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy xuất khẩu thép, trong khi các rào cản thuế quan truyền thống có tác động hạn chế. Điều này tạo cơ sở thực nghiệm quan trọng để xem xét vai trò nổi lên của các rào cản phi thuế, đặc biệt là chi phí carbon, trong giai đoạn CBAM được triển khai.

**Bảng 3:** Kết quả ước lượng mô hình cơ sở

	(1) EX72	(2) EX72	(3) EX72	(4) EX72	(5) EX72
lnGDPi	7.001*** (1.402)	123684.7* (62782.5)		7.800*** (1.148)	6.833*** (1.320)
lnIPI	2.427 (3.560)	-20139.1 (133534.0)		-3.662*** (0.936)	1.730 (4.100)
lnMaxAHS	-0.787*** (0.268)	-56658.9 (46681.4)		-0.799*** (0.231)	-0.833*** (0.276)
L1_lnGDPi			6.992*** (0.905)		
L1_lnMaxAHS			-1.030*** (0.315)		
L1_lnIPI			-4.563** (2.134)		
_cons	-144.1*** (23.79)	-2246734.5** (1038945.7)	-111.6*** (10.35)	-135.0*** (25.94)	-137.4*** (22.48)
FE đối tác	Có	Có	Có	Có	Có
FE năm	Có	Có	Có	Có	Có
N	270	270	243	260	243

Ghi chú: Mô hình (1) được ước lượng bằng phương pháp PPML-HDFE; mô hình (2) sử dụng OLS với hiệu cố định; mô hình (3) sử dụng các biến trễ; mô hình (4) và (5) lần lượt là kiểm định jackknife theo quốc gia và theo năm. Sai số chuẩn vững được ước lượng và cụm hóa theo quốc gia đối tác nhập khẩu. Tất cả các mô hình đều bao gồm hiệu cố định theo quốc gia đối tác và hiệu cố định theo năm nhằm kiểm soát các yếu tố bất biến theo quốc gia và các cú sốc chung theo thời gian. Các giá trị trong ngoặc đơn là sai số chuẩn.

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

Để kiểm tra độ bền của kết quả, nghiên cứu tiến hành một số đặc tả mô hình thay thế. Cột (2) trong Bảng 3 trình bày kết quả ước lượng bằng phương pháp OLS-FE, trong khi cột (3) sử dụng các biên trễ để giảm khả năng nội sinh trong mô hình. Ngoài ra, các kiểm định jackknife được thực hiện bằng cách loại bỏ thị trường nhập khẩu lớn nhất của Việt Nam tại EU là Bỉ (cột 4) và loại bỏ năm 2020 (cột 5) là thời điểm chịu tác động mạnh của đại dịch COVID-19.

Kết quả cho thấy dấu và mức ý nghĩa thống kê của các biến chính, đặc biệt là lnGDPI và lnMaxAHS, vẫn ổn định trong các đặc tả mô hình khác nhau. Điều này cho thấy kết luận của nghiên cứu không bị chi phối bởi một đôi tác thương mại riêng lẻ hoặc một năm quan sát đặc biệt, qua đó củng cố độ tin cậy của các kết quả ước lượng.

Nhìn chung, sự nhất quán về dấu và xu hướng của các hệ số ước lượng giữa hai phương pháp cho thấy kết quả của mô hình trọng lực cơ sở là tương đối ổn định và đáng tin cậy, từ đó củng cố nền tảng vững chắc cho các bước mô phỏng tác động của CBAM trong phần tiếp theo.

**4.2. Tác động của CBAM đến kim ngạch xuất khẩu giai đoạn 2026-2035**

Kết quả mô phỏng phản thực tế cho thấy Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) tạo ra tác động tiêu cực đáng kể đối với kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU trong toàn bộ giai đoạn 2026-2035 (Bảng 4).

Trong kịch bản không áp dụng CBAM, kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU được dự báo tăng mạnh theo thời gian, với giá trị trung bình giai đoạn 2026-2035 đạt khoảng 0,99 tỷ USD/năm, và có thể vượt 2,7 tỷ USD trong kịch bản thuận lợi vào năm 2035, phản ánh xu hướng phục hồi nhu cầu công nghiệp tại EU và tác động tích cực của EVFTA.

Tuy nhiên, khi CBAM được đưa vào mô hình như một chi phí thương mại tương đương ad-valorem, kim ngạch xuất khẩu giảm mạnh trong tất cả các kịch bản giá carbon. Ở kịch bản cơ sở (CBAM\_base), giá trị xuất khẩu trung bình giai đoạn 2026-2035 chỉ còn khoảng 0,60 tỷ USD/năm, thấp hơn đáng kể so với trường hợp không CBAM. Trong kịch bản lạc quan (CBAM\_O) và bi quan (CBAM\_P), mức xuất khẩu trung bình lần lượt đạt 0,65 tỷ USD và 0,58 tỷ USD, cho thấy độ nhạy cao của xuất khẩu thép Việt Nam đối với biến động giá carbon EU ETS.

Những kết quả này cho thấy CBAM có khả năng làm suy giảm đáng kể lợi thế thương mại mà EVFTA mang lại đối với ngành thép Việt Nam trong trung và dài hạn. Tuy nhiên, kịch bản “không CBAM” phản ánh quỹ đạo tăng trưởng thương mại nên được suy ra từ mô hình trọng lực và không phải là dự báo thuần túy theo xu hướng lịch sử. Trong những năm gần đây, xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU đã tăng nhanh sau khi Hiệp định EVFTA có hiệu lực, từ khoảng 694 triệu USD năm 2020 lên khoảng 2,47 tỷ USD năm 2023, cho thấy EU đã trở thành một

**Bảng 4:** Mô phỏng kim ngạch xuất khẩu giai đoạn 2026-2035 (nghìn USD)

Năm	Không CBAM	CBAM_base	CBAM_O	CBAM_P
2026	178132.46	176413.60	176508.45	176224.15
2027	241280.09	236151.81	236657.25	235648.00
2028	326813.39	311163.27	313803.16	309855.80
2029	442668.01	391621.08	404459.23	388065.24
2030	599592.94	451885.98	494080.23	439804.98
2031	812147.48	553966.00	619549.13	536315.12
2032	1100051.95	682158.23	765909.85	657276.16
2033	1490018.20	825319.25	938451.21	802964.40
2034	2018226.75	999234.06	1114665.74	990184.14
2035	2733683.73	1333122.40	1395557.60	1313239.50
<b>Trung bình</b>	<b>994 261.50</b>	<b>596 103.57</b>	<b>645 964.18</b>	<b>584 957.75</b>

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

trong những thị trường xuất khẩu quan trọng của ngành thép Việt Nam (WTO & ITC, 2024). Xu hướng này cũng phù hợp với các nghiên cứu về tác động của các hiệp định thương mại tự do và mở rộng thị trường đối với tăng trưởng thương mại song phương trong mô hình trọng lực (Head & Mayer, 2014). Do đó, mức tăng trưởng trong kịch bản không CBAM phản ánh giả định tiếp tục mở rộng thị phần trong bối cảnh thương mại thuận lợi, mặc dù các kết quả mô phỏng cần được hiểu như một kịch bản phản thực tế hơn là dự báo chính thức.

**4.3. Động lực tác động theo thời gian và lộ trình CBAM**

Phân tích động lực theo thời gian cho thấy tác động của CBAM mang tính lũy tiến rõ rệt, phù hợp với lộ trình phase-in của cơ chế (Bảng 5). Trong giai đoạn đầu triển khai (2026-2028), khi tỷ lệ áp dụng CBAM còn thấp, kim ngạch xuất khẩu chỉ giảm nhẹ, dao động trong khoảng 1-5% so với kịch bản không CBAM.

Tuy nhiên, từ sau năm 2030, khi tỷ lệ áp dụng vượt 50% và giá carbon EU ETS tăng nhanh, mức giảm xuất khẩu gia tăng mạnh. Đến năm 2032, kim ngạch xuất khẩu giảm khoảng 38% trong kịch bản cơ sở (CBAM Base) và đến năm 2035, mức giảm ổn định quanh 50-52% trong cả ba kịch bản giá carbon.

Xét trên toàn bộ giai đoạn 2026-2035, tỷ lệ sụt giảm trung bình có trọng số đạt khoảng

40% trong kịch bản cơ sở (CBAM Base), 35% trong kịch bản lạc quan (CBAM O) và trên 41% trong kịch bản bi quan (CBAM P), cho thấy CBAM là một rào cản cấu trúc mới, tác động ngày càng mạnh đến xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU theo thời gian.

**4.4. Tác động theo thị trường EU trọng điểm**

Phân tích theo thị trường cho thấy tác động của CBAM phân bố không đồng đều giữa các quốc gia thành viên EU, với tổn thất xuất khẩu tập trung chủ yếu vào một số thị trường nhập khẩu trọng điểm (Bảng 6).

Trong giai đoạn 2026-2035, ba thị trường chịu tổn thất tuyệt đối lớn nhất là Bỉ, Ý và Tây Ban Nha. Tổng giá trị xuất khẩu thép của Việt Nam bị suy giảm tại Bỉ đạt khoảng 1,34 tỷ USD, tại Ý khoảng 1,13 tỷ USD và tại Tây Ban Nha khoảng 0,58 tỷ USD. Ba thị trường này chiếm hơn 70% tổng tổn thất xuất khẩu của nhóm năm thị trường EU lớn nhất, phản ánh vai trò trung tâm của chúng trong chuỗi thương mại thép Việt Nam - EU.

Ngược lại, các thị trường có quy mô nhập khẩu nhỏ hơn như Ba Lan và Bồ Đào Nha ghi nhận mức tổn thất thấp hơn đáng kể, lần lượt khoảng 0,25 tỷ USD và 0,24 tỷ USD trong toàn bộ giai đoạn mô phỏng. Mặc dù chịu tác động tiêu cực từ CBAM, mức độ suy giảm tại các thị trường này thấp hơn rõ rệt so với các nước Tây Âu, nơi tập trung nhu cầu lớn đối với các dòng thép cán phẳng và thép cơ bản có cường độ phát thải cao.

**Bảng 5:** Mô phỏng tỷ lệ thay đổi kim ngạch xuất khẩu giai đoạn 2026-2035

Năm	CBAM_Base	CBAM_O	CBAM_P
2026	-0.96	-0.91	-1.07
2027	-2.13	-1.92	-2.33
2028	-4.79	-3.98	-5.19
2029	-11.53	-8.63	-12.33
2030	-24.63	-17.60	-26.65
2031	-31.79	-23.71	-33.96
2032	-37.99	-30.38	-40.25
2033	-44.61	-37.02	-46.11
2034	-50.49	-44.77	-50.94
2035	-51.23	-48.95	-51.96
<b>Trung bình</b>	<b>-26.02</b>	<b>-21.79</b>	<b>-27.08</b>
<b>Trung bình có trọng số</b>	<b>-40.05</b>	<b>-35.03</b>	<b>-41.17</b>

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

**Bảng 6:** Mô phỏng tổn thất xuất khẩu thép Việt Nam sang Top 5 thị trường EU giai đoạn 2026-2035 (nghìn USD)

Năm	Bỉ	Ý	Tây Ban Nha	Ba Lan	Bồ Đào Nha
2026	580	486	251	109	103
2027	1731	1450	748	325	307
2028	5282	4426	2283	992	938
2029	17228	14438	7448	3237	3060
2030	49850	41777	21550	9367	8853
2031	87135	73024	37669	16373	15475
2032	141036	118197	60971	26501	25048
2033	224332	188003	96979	42153	39841
2034	343904	288212	148671	64621	61077
2035	472681	396134	204341	88819	83947
<b>Tổng tổn thất</b>	<b>1 343 758</b>	<b>1 126 149</b>	<b>580 911</b>	<b>252 499</b>	<b>238 649</b>

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

Kết quả này cho thấy CBAM không chỉ làm giảm tổng kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU, mà còn tái cấu trúc không gian thương mại, khiến tổn thất tập trung mạnh vào một số thị trường lõi. Hàm ý chính sách là các doanh nghiệp thép Việt Nam cần có chiến lược thích ứng theo thị trường, ưu tiên chuyên dịch cơ cấu sản phẩm và đầu tư giảm phát thải tại những thị trường chịu tác động lớn nhất như Bỉ và Ý.

**5. Thảo luận kết quả**

Kết quả mô phỏng cho thấy Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của Liên minh châu Âu tạo ra một cú sốc chi phí mang tính cấu trúc đối với xuất khẩu thép của Việt Nam trong giai đoạn 2026-2035. Không giống các rào cản thương mại truyền thống, CBAM tác động trực tiếp thông qua cơ chế định giá carbon, làm gia tăng giá hiệu dụng của hàng hóa tại biên giới EU và từ đó làm suy giảm năng lực cạnh tranh của thép Việt Nam trên thị trường châu Âu.

*Thứ nhất*, mức độ tác động của CBAM là lớn và có ý nghĩa kinh tế rõ rệt. Trong kịch bản cơ sở, kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU giảm trung bình khoảng 40% so với trường hợp không áp dụng CBAM; đến giai đoạn sau năm 2030, mức suy giảm xấp xỉ 50% khi cơ chế được triển khai gần như toàn phần. Quy mô sụt giảm này cho thấy CBAM có tác động mạnh hơn đáng kể so với các thay đổi thuế quan MFN thông thường, phản ánh đặc thù của ngành thép là ngành có cường độ

phát thải cao và độ co giãn lớn đối với chi phí. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu quốc tế gần đây về tác động thương mại của CBAM. Ví dụ, Mortha & cộng sự, (2025) cho thấy xuất khẩu thép của các khu vực đang phát triển có thể giảm đáng kể khi CBAM được áp dụng, trong đó mức suy giảm đối với Nam Á lên tới khoảng 10,5%. Tương tự, Korpar & cộng sự, (2023) khi mô phỏng CBAM trong khung mô hình trọng lực đa quốc gia cũng nhận thấy chi phí carbon có thể làm giảm đáng kể dòng thương mại của các ngành phát thải cao như thép. So với các nghiên cứu này, mức suy giảm khoảng 40-50% trong nghiên cứu hiện tại là lớn hơn, phản ánh đặc thù của ngành thép Việt Nam với cường độ phát thải tương đối cao và mức độ phụ thuộc đáng kể vào thị trường EU.

*Thứ hai*, tác động của CBAM gia tăng theo thời gian và mang tính phi tuyến, phù hợp với thiết kế phase-in của cơ chế. Trong giai đoạn đầu (2026-2028), khi tỷ lệ áp dụng còn thấp (dưới 10%), mức sụt giảm xuất khẩu chỉ dao động khoảng 1-5%. Tuy nhiên, từ sau năm 2030, khi tỷ lệ phase-in vượt 50% và giá carbon ETS tăng lên trên 145 €/tCO<sub>2</sub>, tác động trở nên rõ rệt và tăng nhanh. Đến năm 2035, mức suy giảm kim ngạch xuất khẩu ổn định quanh ngưỡng 50% trong cả ba kịch bản mô phỏng. Điều này cho thấy CBAM không tạo ra cú sốc tức thời, mà là cú sốc tích lũy, ngày càng mạnh theo thời gian. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu mô phỏng chính sách

carbon biên giới trong thương mại quốc tế, trong đó chi phí carbon thường gia tăng dần theo lộ trình chính sách và dẫn tới tác động thương mại ngày càng rõ rệt trong dài hạn Korpar & cộng sự, (2023).

*Thứ ba*, kết quả cho thấy xuất khẩu thép Việt Nam rất nhạy cảm với biến động giá carbon trong EU ETS. Dù chênh lệch giá EUA giữa các kịch bản chỉ khoảng 10-15%, mức sụt giảm kim ngạch xuất khẩu vào cuối giai đoạn vẫn khác nhau từ 2-3 điểm phần trăm. Điều này hàm ý rằng rủi ro đối với ngành thép Việt Nam không chỉ đến từ bản thân CBAM, mà còn từ sự bất định của thị trường carbon EU trong dài hạn. Phát hiện này tương đồng với kết quả của Mortha & cộng sự, (2025), cho thấy biến động giá carbon trong EU ETS có thể làm thay đổi đáng kể chi phí thương mại hiệu dụng và ảnh hưởng trực tiếp đến dòng thương mại của các ngành phát thải cao như thép.

*Thứ tư*, tác động của CBAM không đồng đều giữa các thị trường EU. Các kết quả cho thấy Bỉ và Ý là hai thị trường chịu tổn thất lớn nhất, với tổng giá trị thiệt hại trong giai đoạn 2026-2035 lần lượt vượt 1,3 tỷ USD và 1,1 tỷ USD. Đây là các thị trường nhập khẩu thép lớn và đóng vai trò trung tâm trong chuỗi cung ứng thép châu Âu. Ngược lại, các thị trường như Ba Lan và Bồ Đào Nha chịu tác động thấp hơn, phản ánh sự khác biệt về độ co giãn cầu và cơ cấu sử dụng thép giữa các quốc gia EU. Kết quả này cũng phù hợp với thực tế cơ cấu xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU trong những năm gần đây. Theo số liệu từ ITC Trade Map (2025), kim ngạch xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU có xu hướng tăng mạnh sau khi EVFTA có hiệu lực, với một số thị trường trung chuyển và tiêu thụ lớn như Bỉ và Ý đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng thép của châu Âu. Do đó, khi CBAM làm gia tăng chi phí carbon tại biên giới EU, các thị trường nhập khẩu lớn này sẽ chịu tác động mạnh hơn, điều này phù hợp với kết quả mô phỏng cho thấy mức tổn thất lớn tập trung tại Bỉ và Ý.

*Thứ năm*, các kết quả cho thấy CBAM làm suy giảm lợi thế so sánh của thép Việt Nam chủ yếu thông qua kênh giá carbon. Với hệ số phát thải trung bình khoảng 1,72 tCO<sub>2</sub>/tấn thép, cao hơn đáng kể so với mức trung bình của EU, chi phí CBAM tính trên mỗi đơn vị

hàng xuất khẩu là tương đối lớn. Trong bối cảnh các ưu đãi thuế quan từ EVFTA đã gần như được khai thác hết, yếu tố carbon trở thành nhân tố quyết định mới đối với khả năng duy trì thị phần tại EU. Kết luận này cũng tương đồng với các nghiên cứu CGE về CBAM, cho thấy các quốc gia có cường độ phát thải cao trong ngành thép thường chịu tổn thất thương mại lớn hơn khi EU áp dụng cơ chế điều chỉnh carbon biên giới Yue & cộng sự (2025).

Tổng hợp lại, các kết quả thảo luận khẳng định rằng CBAM không chỉ là một rào cản thương mại mới, mà còn là cơ chế tái định hình cấu trúc thương mại thép Việt Nam - EU trong dài hạn. Nếu không cải thiện cường độ phát thải và năng lực tuân thủ carbon, xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU có nguy cơ suy giảm mạnh và mang tính kéo dài. Ngược lại, việc đẩy nhanh chuyển đổi công nghệ, giảm phát thải và hoàn thiện hệ thống đo lường - báo cáo - thẩm tra phát thải (MRV) có thể giúp giảm đáng kể chi phí CBAM, qua đó hạn chế tổn thất và duy trì khả năng tiếp cận thị trường EU trong bối cảnh thương mại carbon toàn cầu ngày càng khắt khe. Bên cạnh tác động trực tiếp đến xuất khẩu sang EU, CBAM cũng có thể làm gia tăng khả năng chuyển hướng thương mại (trade diversion). Khi chi phí carbon làm suy giảm khả năng cạnh tranh của thép Việt Nam tại thị trường EU, các doanh nghiệp có thể tìm kiếm các thị trường thay thế như Hoa Kỳ, ASEAN hoặc Đông Bắc Á nhằm duy trì sản lượng và thị phần xuất khẩu. Hiện tượng chuyển hướng thương mại này đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu quốc tế về các rào cản môi trường và chính sách carbon trong thương mại quốc tế. Tuy nhiên, khả năng mở rộng xuất khẩu sang các thị trường thay thế vẫn phụ thuộc vào cấu trúc cầu, các rào cản kỹ thuật và mức độ cạnh tranh từ các nhà sản xuất khác.

## 6. Kết luận và kiến nghị

### 6.1. Kết luận

Nghiên cứu này phân tích tác động tiềm tàng của Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của Liên minh châu Âu đối với xuất khẩu thép của Việt Nam trong giai đoạn 2026-2035, thông qua khung mô hình trọng lực cấu trúc kết hợp mô phỏng phản thực tế. Kết quả cho thấy CBAM có thể tạo ra một cú

sức chi phí đáng kể đối với xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU trong giai đoạn 2026-2035, qua đó làm suy giảm khả năng cạnh tranh của ngành tại thị trường này. Các kết quả mô phỏng cũng cho thấy tác động của CBAM gia tăng theo thời gian cùng với lộ trình phase-in và sự biến động của giá carbon trong EU ETS. Quan trọng hơn, nghiên cứu cung cấp bằng chứng định lượng cho thấy CBAM có khả năng tái định hình cấu trúc thương mại thép giữa Việt Nam và EU trong dài hạn, qua đó nhận mạnh vai trò ngày càng quan trọng của yếu tố carbon trong thương mại quốc tế. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng cho thấy mức độ tác động của CBAM có sự khác biệt đáng kể giữa các thị trường EU. Các quốc gia nhập khẩu lớn và đóng vai trò trung tâm trong chuỗi cung ứng thép châu Âu như Bỉ và Ý chịu tổn thất lớn nhất, trong khi các thị trường có quy mô nhỏ hơn hoặc độ cở giãn cấu thấp hơn chịu tác động tương đối nhẹ hơn. Kết quả này hàm ý rằng CBAM không chỉ làm giảm tổng kim ngạch xuất khẩu, mà còn làm tái cấu trúc dòng chảy thương mại theo không gian.

Quan trọng hơn, tác động của CBAM chủ yếu truyền dẫn thông qua kênh giá carbon. Với cường độ phát thải trung bình của ngành thép Việt Nam cao hơn đáng kể so với mức trung bình EU, chi phí CBAM tính trên mỗi tấn thép xuất khẩu là tương đối lớn. Trong bối cảnh dư địa cắt giảm thuế quan theo EVFTA đã gần như cạn kiệt, yếu tố carbon nổi lên như rào cản thương mại quyết định mới đối với khả năng duy trì thị phần tại EU.

### **6.2. Hàm ý chính sách**

Từ các kết quả nghiên cứu trên, nghiên cứu rút ra một số hàm ý chính sách quan trọng đối với Việt Nam.

*Thứ nhất*, CBAM cần được nhìn nhận như một vấn đề cấu trúc dài hạn, thay vì một cú sốc chính sách tạm thời. Các biện pháp ứng phó mang tính ngắn hạn (như điều chỉnh giá hay chuyển hướng thị trường trong ngắn hạn) chỉ có tác dụng hạn chế, đặc biệt sau năm 2030 khi cơ chế được triển khai toàn phần. Do đó, chiến lược thích ứng cần được xây dựng trên tầm nhìn trung và dài hạn.

*Thứ hai*, giảm cường độ phát thải là giải pháp căn bản để giảm chi phí CBAM. Kết quả mô phỏng cho thấy chi phí carbon là yếu tố quyết định mức độ sụt giảm xuất khẩu. Vì

vậy, việc thúc đẩy chuyển đổi công nghệ trong ngành thép - như tăng tỷ trọng lò hồ quang điện (EAF), sử dụng thép phế liệu, cải thiện hiệu quả năng lượng và từng bước chuyển sang điện sạch - là điều kiện then chốt để duy trì khả năng cạnh tranh tại EU.

*Thứ hai*, giảm cường độ phát thải là giải pháp căn bản để giảm chi phí CBAM. Kết quả mô phỏng cho thấy chi phí carbon là yếu tố quyết định mức độ sụt giảm xuất khẩu. Vì vậy, việc thúc đẩy chuyển đổi công nghệ trong ngành thép - như tăng tỷ trọng lò hồ quang điện (EAF), sử dụng thép phế liệu, cải thiện hiệu quả năng lượng và từng bước chuyển sang điện sạch - là điều kiện then chốt để duy trì khả năng cạnh tranh tại EU.

*Thứ ba*, hoàn thiện hệ thống đo lường, báo cáo và thẩm tra phát thải (MRV) là yêu cầu cấp thiết để giảm chi phí CBAM. Kết quả nghiên cứu cho thấy tác động của CBAM chủ yếu truyền dẫn thông qua kênh giá carbon; với hệ số phát thải trung bình khoảng 1,72 tCO<sub>2</sub>/tấn thép, chi phí CBAM tính trên mỗi đơn vị xuất khẩu là tương đối lớn. Trong bối cảnh CBAM cho phép áp dụng giá trị phát thải thực tế nếu doanh nghiệp chứng minh được, việc thiếu hệ thống MRV đáng tin cậy có thể khiến doanh nghiệp Việt Nam bị áp dụng các giá trị phát thải mặc định cao hơn, qua đó làm gia tăng chi phí carbon và mức suy giảm xuất khẩu. Do đó, Nhà nước cần sớm ban hành hướng dẫn thống nhất về MRV cho các ngành chịu tác động trực tiếp của CBAM, đặc biệt là ngành thép.

*Thứ tư*, xây dựng và vận hành thị trường carbon trong nước có thể giúp giảm bớt tác động bất lợi của CBAM trong dài hạn. Khi Việt Nam có cơ chế định giá carbon nội địa được EU công nhận, phần chi phí carbon đã nộp trong nước có thể được khấu trừ khi tính nghĩa vụ CBAM, qua đó giảm gánh nặng cho doanh nghiệp xuất khẩu. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh kết quả mô phỏng cho thấy xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU có thể giảm mạnh khi CBAM được triển khai đầy đủ sau năm 2030, phản ánh vai trò ngày càng lớn của chi phí carbon trong cấu trúc cạnh tranh thương mại.

*Thứ năm*, cần có chính sách hỗ trợ mang tính phân hóa theo ngành và theo thị trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy tác động của CBAM không đồng đều giữa các thị trường

EU, trong đó các quốc gia nhập khẩu lớn như Bỉ và Ý chịu tổn thất lớn nhất. Vì vậy, các chương trình hỗ trợ kỹ thuật, tài chính và thông tin nên ưu tiên các thị trường trọng điểm và các dòng sản phẩm chịu tác động mạnh, thay vì áp dụng một cách tiếp cận đồng loạt.

Nhìn chung, CBAM vừa đặt ra thách thức đáng kể đối với xuất khẩu thép của Việt Nam, vừa tạo động lực thúc đẩy quá trình chuyển đổi công nghệ và giảm phát thải trong ngành. Nếu được tiếp cận như một cú hích cho đổi mới công nghệ và hoàn thiện thể chế carbon, CBAM có thể trở thành chất xúc tác cho quá trình nâng cao chất lượng tăng trưởng và hội nhập bền vững của Việt Nam vào thương mại toàn cầu trong kỷ nguyên kinh tế carbon thấp. ♦

#### ***Tài liệu tham khảo:***

- Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170-192. <https://doi.org/10.1257/000282803321455214>.
- Boehm, C. E., Levchenko, A. A., & Pandalai-Nayar, N. (2023). The Long and Short (Run) of Trade Elasticities. *American Economic Review*, 113(4), 861-905.
- Branger, F., & Quirion, P. (2014). Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies. *Ecological Economics*, 99(C), 29-39.
- Chu, L., Do, T. N., Nguyen, L., Le, T. H. L., Ho, Q. A., Dang, K., & Ta, M. (2024). The economic impacts of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism on developing countries: The case of Vietnam. *Fulbright Review of Economics and Policy*. <https://doi.org/10.1108/FREP-03-2024-0011>.
- Correia, S., Guimarães, P., & Zylkin, T. (2020). Fast Poisson estimation with high-dimensional fixed effects. *The Stata Journal*, 20(1), 95-115. <https://doi.org/10.1177/1536867X20909691>.
- Duong, T. T. T., & Trang, L. T. M. (2024). Greening Development: Examining The Impact of European Union Economic Cooperation on Vietnam's Environmental Sustainability. *Vietnamese Journal of Legal Sciences*, 12(3), 1-11. <https://doi.org/10.2478/vjls-2024-0016>.
- Elder, M., Hopkinson, S., Zhou, X., Arino, Y., & Matsushita, K. (2025). Implications of the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) for ASEAN: An Argument for More Ambitious Carbon Pricing. <http://www.iges.or.jp/En/Pub/Asean-Cbam-Implications/En>. <https://doi.org/10.57405/iges-14054>.
- Head, K., & Mayer, T. (2014). Chapter 3 - Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. In G. Gopinath, E. Helpman, & K. Rogoff (Eds.), *Handbook of International Economics* (Vol. 4, pp. 131-195). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00003-3>.
- Korpar, N., Larch, M., & Stöllinger, R. (2023). The European carbon border adjustment mechanism: A small step in the right direction. *International Economics and Economic Policy*, 20(1), 95-138. <https://doi.org/10.1007/s10368-022-00550-9>.
- Mortha, A., Arimura, T. H., Takeda, S., Steubing, B. R. P., & Chesnokova, T. (2025). Industrial relocation or shorter shipping routes? Examining the impact of the EU's carbon border adjustment mechanism on global emissions using structural gravity. *Economic Analysis and Policy*, 87(C), 1708-1741.
- Ngọc T. H., & Tiên P. M. T. (2025). Chiến lược nâng cao lợi thế cạnh tranh của doanh nghiệp xuất khẩu thép Việt Nam trước tác động của cơ chế điều chỉnh biên giới carbon: Vai trò của năng lực động, đổi mới công nghệ, đổi mới xanh và thể chế. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Vinh*, (54). <https://doi.org/10.56824/vujs.2025b029b>.
- Perdana, S., & Vielle, M. (2023). Carbon border adjustment mechanism in the transition to net-zero emissions: Collective implementation and distributional impacts. *Environmental Economics and Policy Studies*, 25(3), 299-329. <https://doi.org/10.1007/s10018-023-00361-5>.
- Ridho, Z., & Paksi, A. (2025). The ASEAN's Green Trade Policy in Response to EU CBAM: A Comparative Study of Indonesia and Vietnam. *BIO Web of Conferences*, 199, 02006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202519902006>.

Santos Silva, J. M. C., & Tenreyro, S. (2011). Further simulation evidence on the performance of the Poisson pseudo-maximum likelihood estimator. *Economics Letters*, 112(2), 220-222. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.05.008>.

Sustainability Indicators 2024 report. (n.d.). *Worldsteel.Org*. Retrieved January 9, 2026, from <https://worldsteel.org/media/press-releases/2024/sustainability-indicators-2024/>.

ITC. International Trade Centre. (2025). *Trade Map database*. <https://www.trademap.org>.

Trung, T., & Nhung, V. (2025). The effects of the European union's environmental regulations on the trade flows between Vietnam and the European Union. *Science & Technology Development Journal Economics, Law and Management*, 9. <https://doi.org/10.32508/stdjelm.v9i2.1544>.

Veenendaal, P., & Manders, T. (2008). *Border Tax Adjustment and the EU-ETS A Quantitative Assessment*.

Yotov, Y., Piermartini, R., Monteiro, J.-A., & Larch, M. (2016). *An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model*. <https://doi.org/10.30875/abc0167e-en>.

Yue, T., Liu, L., Xie, Y., & Liu, X. (2025). The impact of the EU carbon border adjustment mechanism on China based on the climate club. *Carbon Management*, 16(1), 2505727. <https://doi.org/10.1080/17583004.2025.2505727>

**Summary**

This study examines the impact of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) on Vietnam's steel exports. Using a structural gravity framework, the analysis employs bilateral panel data between Vietnam and EU member states over the period 2015–2024 to estimate the baseline trade model. Based on the estimated parameters, CBAM is modeled as an ad-valorem equivalent trade cost constructed from Vietnam's steel emission intensity, the EU's phase-in schedule, and alternative carbon price scenarios, in order to conduct counterfactual simulations for the period 2026–2035. The results indicate that CBAM generates a substantial and

cumulative negative effect on Vietnam's steel export values. Under the baseline scenario, exports to the EU are projected to decline by more than 40 percent relative to the no-CBAM case, with the contraction intensifying markedly after 2030 as financial obligations are almost fully phased in. The impact of CBAM is also uneven across EU markets, concentrating primarily in major steel-importing countries. Overall, the findings suggest that CBAM may fundamentally reshape the long-term structure of Vietnam's steel exports, highlighting the urgent need for technological upgrading and emissions reduction.

**Phụ lục A: Xây dựng các tham số mô phỏng CBAM**

**A1. Hệ số phát thải của thép Việt Nam (EF)**

Hệ số phát thải (Emission Factor - EF) phản ánh cường độ phát thải carbon của quá trình sản xuất thép và được đo bằng tấn CO<sub>2</sub> trên mỗi tấn thép (tCO<sub>2</sub>/tấn). Theo Quyết định số 2626/QĐ-BTNMT (2022) của Bộ Tài nguyên và Môi trường, hệ số phát thải trực tiếp của hai công nghệ sản xuất thép chính tại Việt Nam được xác định như sau:

- Công nghệ lò cao (BF-BOF): 2,47 tCO<sub>2</sub>/tấn thép
- Công nghệ lò hồ quang điện (EAF): 0,06 tCO<sub>2</sub>/tấn thép

Tuy nhiên, cơ chế CBAM tính phát thải gián tiếp bao gồm cả phát thải gián tiếp từ điện tiêu thụ. Đối với công nghệ EAF, phát thải gián tiếp được ước tính dựa trên:

- Mức tiêu thụ điện: 400 kWh/tấn thép
- Hệ số phát thải lưới điện Việt Nam: 0,7 tCO<sub>2</sub>/MWh

Do đó, phát thải gián tiếp của EAF được tính như sau:

$$EF(EAF, \text{điện}) = 400 (\text{kWh/tấn}) \times 0.0007 \text{ tCO}_2/\text{kWh} = 0,28 \text{ tCO}_2/\text{tấn}$$

Hệ số phát thải đầy đủ của công nghệ EAF là:

$$EF(EAF) = EF(EAF, \text{trực tiếp}) + EF(EAF, \text{điện}) = 0,06 + 0,28 = 0,34 \text{ tCO}_2/\text{tấn}$$

Dựa trên cơ cấu công nghệ của ngành thép Việt Nam (65% BF-BOF và 35% EAF), hệ số phát thải trung bình của toàn ngành được tính như sau:

$$EF(VN, \text{avg}) = (0,65 \times EF(BOF)) + (0,35 \times EF(EAF))$$

$EF(VN, avg) = (0,65 \times 2,47) + (0,35 \times 0,34) = 1,7245 \text{ tCO}_2/\text{tấn}$

Do đó, nghiên cứu sử dụng  $EF = 1,72 \text{ tCO}_2/\text{tấn}$  thép làm hệ số phát thải đại diện cho ngành thép Việt Nam trong mô phỏng CBAM.

**A2. Kịch bản giá carbon EU ETS (ETS)**

Giá carbon ETS được đo bằng giá của giấy phép phát thải (EUA) trong hệ thống EU ETS (€/tCO<sub>2</sub>). Chuỗi giá ETS trong nghiên cứu được xây dựng dựa trên dự báo của ABN AMRO Group Economics (2025) với ba kịch bản:

- Kịch bản cơ sở (Baseline)
- Kịch bản lạc quan (Optimistic)
- Kịch bản bi quan (Pessimistic)

Giá khởi điểm năm 2025 là 72,08 €/tCO<sub>2</sub>, sau đó các giá trị cho giai đoạn 2026-2035 được nội suy từ các mốc dự báo năm 2030 và 2035.

**A4. Giá trị đơn vị của thép xuất khẩu (UV)**

Biến UV (Unit Value) được sử dụng để chuyển đổi chi phí CBAM (€/tấn) sang thuế tương đương ad-valorem (%). Giá trị này được tính bằng:

$UV = \text{Giá trị xuất khẩu/Khối lượng xuất khẩu}$ .

Để giảm ảnh hưởng của biến động giá thép theo chu kỳ thị trường, nghiên cứu sử dụng giá trị trung bình của UV trong giai đoạn 2020-2024, (sau khi EVFTA có hiệu lực). Sau khi quy đổi từ USD sang EUR theo tỷ giá trung bình 0,9 USD/EUR, giá trị đơn vị được sử dụng trong mô phỏng là:

$UV = 796,32 \text{ €/tấn}$ .

**A5. Kết quả tính toán cú sốc CBAM theo các kịch bản**

**Bảng A1:** Kịch bản giá ETS giai đoạn 2025-2035 (€/tCO<sub>2</sub>)

Năm	ETS	ETS (O)	ETS (P)
2025	72.08	72.08	72.08
2026	90	85	100
2027	100	90	110
2028	115	95	125
2029	130	95	140
2030	145	97	160
2031	160	110	175
2032	170	125	185
2033	185	140	195
2034	195	160	198
2035	200	185	205

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

**A3. Lộ trình áp dụng CBAM (Ft)**

Theo quy định của Liên minh châu Âu, nghĩa vụ tài chính CBAM được áp dụng tăng dần theo lộ trình từ năm 2026 đến 2034. Trong nghiên cứu này, Ft biểu thị tỷ lệ áp dụng CBAM theo từng năm (phase-in factor), phản ánh phần chi phí carbon tại biên giới mà nhà nhập khẩu phải thanh toán so với mức đầy đủ.

Từ các tham số EF, ETS, Ft và UV, nghiên cứu tính toán cú sốc CBAM dưới dạng chi phí thương mại tương đương ad-valorem cho từng năm và từng kịch bản, như trình bày tại Bảng A5.

**Bảng A2:** Tỷ lệ áp dụng CBAM theo lộ trình

Năm	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Ft	2.5%	5%	10%	22.5%	48.50%	61%	73.5%	86%	100%

(Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả từ Quy định (EU) 2023/956 của Nghị viện và Hội đồng châu Âu về thiết lập Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM))

**Bảng A5:** *Tính toán các kịch bản Cú sốc CBAM giai đoạn 2025-2035*

Năm	EF	ETS	ETS (O)	ETS (P)	Ft	UV	CBAM	CBAM_O	CBAM_P
2025	1.72	72.08	72.08	72.08	0	796.32	0	0	0
2026	1.72	90	85	100	2.50%	796.32	0.00486	0.00459	0.0054
2027	1.72	100	90	110	5%	796.32	0.0108	0.00972	0.01188
2028	1.72	115	95	125	10%	796.32	0.024839	0.020519	0.026999
2029	1.72	130	95	140	22.50%	796.32	0.063178	0.046169	0.068038
2030	1.72	145	97	160	48.50%	796.32	0.151897	0.101614	0.167611
2031	1.72	160	110	175	61%	796.32	0.21081	0.144932	0.230573
2032	1.72	170	125	185	73.50%	796.32	0.269884	0.198444	0.293697
2033	1.72	185	140	195	86%	796.32	0.343646	0.260056	0.362221
2034	1.72	195	160	198	100%	796.32	0.421187	0.34559	0.427667
2035	1.72	200	185	205	100%	796.32	0.431987	0.399588	0.442787

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)

**Phụ lục B:** *Danh sách các quốc gia Liên minh châu Âu EU trong mẫu nghiên cứu*

STT	Tên quốc gia	STT	Tên quốc gia
1	Áo	14	Ireland
2	Bỉ	15	Ý
3	Bulgaria	16	Latvia
4	Croatia	17	Litva
5	Síp	18	Luxembourg
6	Séc	19	Malta
7	Đan Mạch	20	Hà Lan
8	Estonia	21	Ba Lan
9	Phần Lan	22	Bồ Đào Nha
10	Pháp	23	Romania
11	Đức	24	Slovakia
12	Hy Lạp	25	Slovenia
13	Hungary	26	Tây Ban Nha
		27	Thụy Điển

(Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả)

**Phụ lục C:** *Ma trận tương quan giữa các biến nghiên cứu*

	Năm	EX72	lnGDPi	lnGDPvn	MaxAHS	lnMaxAHS	IPI	lnIPI
Năm	1							
EX72	0.2385	1						
lnGDPi	0.1039	0.2979	1					
lnGDPvn	0.9966	0.2327	0.1039	1				
MaxAHS	-0.213	-0.0376	0.1296	-0.2198	1			
lnMaxAHS	-0.2219	-0.0391	0.1299	-0.2289	0.9955	1		
IPI	0.4928	0.0579	0.2046	0.4998	-0.0923	-0.0921	1	
lnIPI	0.4881	0.0641	0.1974	0.4945	-0.0931	-0.0925	0.996	1

(Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả)