

Nhân tố tác động sản lượng ngành chế biến chế tạo và giải pháp thu hút FDI bền vững tại Việt Nam

Nguyễn Thị Cẩm Giang, Phạm Nguyễn Minh Hạ, Mai Thái Dương,
Vũ Bảo Nhi, Nguyễn Khánh Cường
Học viện Ngân hàng, Việt Nam

Ngày nhận: 30/05/2025

Ngày nhận bản sửa: 14/07/2025

Ngày duyệt đăng: 21/07/2025

Tóm tắt: Bài viết phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến sản lượng ngành chế biến chế tạo của Việt Nam đồng thời đưa ra các kiến nghị thu hút FDI bền vững, hướng đến phát triển kinh tế xanh. Sử dụng mô hình hồi quy OLS trên dữ liệu chuỗi thời gian 2013- 2023, nghiên cứu chỉ ra rằng chuyển đổi số, vốn FDI, tỷ lệ lao động qua đào tạo và số lượng dự án FDI mới đều có tác động tích cực đến sản lượng ngành chế biến chế tạo, nhưng mức độ và thời gian tác động khác nhau. Đặc biệt, chuyển đổi số giúp nâng cao năng suất, mở rộng quy mô thị trường và gián tiếp thúc đẩy thu hút FDI, song hiệu quả thường xuất hiện sau một độ trễ nhất định do cần thời gian thích nghi và triển khai công nghệ mới. Nghiên cứu nhấn mạnh mối liên hệ giữa tăng trưởng sản lượng và phát thải khí nhà kính, đặt ra yêu cầu phát triển bền vững. Từ đó, bài viết đề xuất

Factors affecting manufacturing output and sustainable FDI attraction solutions in Vietnam

Abstract: The article analyzes factors affecting the output of Vietnam's manufacturing sector and offers recommendations for sustainable FDI attraction towards green economic development. Using OLS regression on 2013- 2023 data, the study finds that digital transformation, FDI capital, trained labor, and new FDI projects all positively impact manufacturing output, though with varying degrees and timing. Digital transformation notably boosts productivity and FDI attraction but often shows delayed effects due to adaptation and technology implementation. The study also highlights the link between output growth and greenhouse gas emissions, emphasizing the need for sustainable development. Solutions proposed include investing in R&D, developing digital human resources, improving institutions, fostering a technology-friendly investment environment, and encouraging digital and green production, aiming to enhance FDI quality and promote long-term sustainable growth in the manufacturing sector.

Keywords: Digital transformation, Manufacturing and processing, Foreign direct investment (FDI), Greenhouse gas emissions, Green growth

Doi: 10.59276/JELB.2025.07CD.2991

Nguyen Thi Cam Giang¹, Pham Nguyen Minh Ha², Mai Thai Duong³, Vu Bao Nhi⁴, Nguyen Khanh Cuong⁵
Email: giangntc@hvn.edu.vn¹, ca11055@hvn.edu.vn², ca11041@hvn.edu.vn³, ca11137@hvn.edu.vn⁴,
ca11031@hvn.edu.vn⁵

Organization of all: Banking Academy of Vietnam

các giải pháp: ưu tiên đầu tư vào R&D, phát triển nguồn nhân lực số, cải thiện thể chế, xây dựng môi trường đầu tư thân thiện với công nghệ, khuyến khích doanh nghiệp áp dụng chuyển đổi số và sản xuất xanh. Những kiến nghị này nhằm nâng cao chất lượng FDI, thúc đẩy tăng trưởng xanh và đảm bảo phát triển ngành chế biến chế tạo bền vững trong dài hạn.

Từ khóa: *Chuyển đổi số, Chế biến chế tạo, FDI, Phát thải nhà kính, Tăng trưởng xanh*

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu ngành chế biến chế tạo có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với việc thu hút FDI bền vững trong bối cảnh Việt Nam đang chuyển dịch sang mô hình tăng trưởng xanh và nâng cao chất lượng đầu tư nước ngoài. Theo số liệu của Tổng cục Thống kê (2024), ngành chế biến chế tạo không chỉ là lĩnh vực dẫn đầu về thu hút FDI, chiếm hơn 60% tổng vốn FDI đăng ký tại Việt Nam, mà còn đóng vai trò trung tâm trong việc tạo việc làm, thúc đẩy chuyển giao công nghệ, nâng cao năng suất lao động và mở rộng chuỗi giá trị toàn cầu. Việc nghiên cứu sâu về ngành này giúp nhận diện rõ các nhân tố then chốt như năng lực sản xuất, trình độ lao động, mức độ ứng dụng công nghệ, và khả năng thích ứng với chuyển đổi số. Đây là một trong những điều kiện tiên quyết để nâng cao sức hấp dẫn đối với các nhà đầu tư quốc tế có định hướng lâu dài và trách nhiệm xã hội. Đặc biệt, trong bối cảnh cạnh tranh thu hút FDI ngày càng gay gắt, việc phát triển ngành chế biến chế tạo theo hướng hiện đại, ứng dụng công nghệ số và sản xuất xanh sẽ tạo lợi thế cạnh tranh vượt trội, đồng thời đáp ứng các tiêu chí về phát triển bền vững mà các tập đoàn đa quốc gia ngày càng quan tâm.

Nghiên cứu cũng giúp làm rõ mối quan hệ hai chiều giữa tăng trưởng sản lượng ngành chế biến chế tạo và chất lượng dòng vốn FDI, từ đó đề xuất các chính sách ưu tiên

thu hút FDI vào các lĩnh vực công nghệ cao, thân thiện môi trường, hỗ trợ đổi mới sáng tạo và nâng cao giá trị gia tăng nội địa. Ngoài ra, việc thúc đẩy chuyển đổi số trong ngành chế biến chế tạo còn góp phần giảm phát thải, tối ưu hóa quy trình sản xuất, tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên, phù hợp với xu thế phát triển xanh toàn cầu và các cam kết quốc tế về giảm phát thải khí nhà kính. Do đó, nghiên cứu ngành chế biến chế tạo không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả thu hút FDI mà còn là nền tảng cho tăng trưởng kinh tế bền vững, hội nhập sâu rộng và nâng cao vị thế cạnh tranh của Việt Nam trên trường quốc tế.

Kết cấu của bài viết bao gồm tổng quan nghiên cứu, mô hình và phương pháp nghiên cứu, kết quả nghiên cứu và thảo luận, cuối cùng đề xuất kiến nghị chính sách nhằm thúc đẩy hoạt động thu hút FDI ngành chế biến, chế tạo, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững tại Việt Nam.

2. Tổng quan nghiên cứu

Trong ngành chế biến chế tạo tại Việt Nam, nghiên cứu của Trần Thiên Kỳ và cộng sự (2022) cho thấy tác động lan tỏa đến sản lượng chủ yếu diễn ra thông qua dịch chuyển lao động, thay vì thúc đẩy đổi mới công nghệ. Tác động lan tỏa ở đây được hiểu là quá trình phát triển của một số doanh nghiệp hoặc khu vực có thể thúc đẩy tăng trưởng đến các doanh nghiệp hoặc

khu vực khác, chủ yếu nhờ việc lao động di chuyển từ nơi có năng suất thấp sang nơi có năng suất cao hơn. Điều này phản ánh hạn chế trong khả năng tiếp nhận và ứng dụng công nghệ của các doanh nghiệp nội địa, khiến cho tăng trưởng sản lượng của ngành dựa nhiều vào việc tận dụng nguồn lao động hơn là đổi mới công nghệ. Ngoài ra, hoạt động R&D và xuất khẩu cũng góp phần tích cực vào tăng sản lượng, nhưng chưa được khai thác hiệu quả do năng lực công nghệ nội địa còn yếu và trình độ lao động chưa đáp ứng yêu cầu.

Theo nghiên cứu của Đỗ Thị Phụng (2020), để tận dụng tối đa tác động của sự gia tăng doanh nghiệp FDI đối với sản lượng ngành chế biến, chế tạo, cần tập trung vào việc tăng cường đầu tư cho hoạt động nghiên cứu và phát triển (R&D), thúc đẩy sự liên kết chặt chẽ giữa các doanh nghiệp FDI với doanh nghiệp nội địa, đồng thời hỗ trợ doanh nghiệp trong nước tham gia sâu hơn vào chuỗi cung ứng toàn cầu. Việc thực hiện các giải pháp này không chỉ giúp nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, năng lực cạnh tranh và khả năng tiếp nhận công nghệ tiên tiến, mà còn góp phần trực tiếp vào việc gia tăng sản lượng của ngành chế biến, chế tạo. Cụ thể, khi doanh nghiệp nội địa được hỗ trợ phát triển năng lực công nghệ và mở rộng hợp tác với doanh nghiệp FDI, họ sẽ có cơ hội tiếp cận các quy trình sản xuất hiện đại, nâng cao hiệu quả hoạt động và mở rộng quy mô sản xuất, từ đó thúc đẩy tăng trưởng sản lượng toàn ngành. Tiếp cận rộng hơn, nghiên cứu của Nguyễn Thị Liên Hoa và Bùi Thị Bích Phương (2014) phân tích các nhân tố ảnh hưởng của ngành chế biến chế tạo trong bối cảnh thu hút FDI tại 30 quốc gia đang phát triển, sử dụng phương pháp phân tích dữ liệu bảng. Kết quả cho thấy sản lượng của ngành này chịu ảnh hưởng tích cực từ quy mô thị trường, dự trữ ngoại hối, cơ sở hạ

tầng và độ mở thương mại; trong khi chi phí lao động cao được xem là tín hiệu tích cực về chất lượng lao động, góp phần thu hút doanh nghiệp nước ngoài.

Bên cạnh đó, nghiên cứu của Phạm Duy Linh (2015) tại thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2011- 2015 chỉ ra rằng FDI có ảnh hưởng tích cực đến tổng mức bán lẻ hàng hóa và dịch vụ, song tác động này xảy ra với độ trễ nhất định do phụ thuộc vào thời gian triển khai dự án, mức độ phát triển hạ tầng và khả năng hấp thụ của nền kinh tế. Những phát hiện này cho thấy việc thu hút FDI đối với ngành chế biến, chế tạo cần gắn liền với nâng cao năng lực nội tại và chất lượng lao động, đồng thời gợi mở rằng tác động của chuyển đổi số, tương tự FDI, cũng có thể cần thời gian để hiện thực hóa các hiệu quả kinh tế, làm tiền đề cho nghiên cứu này.

Theo Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”, chuyển đổi số là quá trình tái cấu trúc toàn diện hoạt động sản xuất và mô hình quản trị thông qua việc ứng dụng các công nghệ hiện đại như trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, dữ liệu lớn, điện toán đám mây và blockchain. Mục tiêu của chuyển đổi số là nâng cao năng suất, hiệu quả và khả năng thích ứng của doanh nghiệp trong nền kinh tế số. Theo khung lý thuyết OLI (Ownership- Location-Internalization) của Dunning, chuyển đổi số góp phần nâng cao lợi thế địa điểm (L- Location) của quốc gia tiếp nhận FDI thông qua việc hiện đại hóa hạ tầng số, nâng cao chất lượng thể chế và phát triển nguồn nhân lực số. Điều này giúp tăng sức hấp dẫn đối với các nhà đầu tư quốc tế, đặc biệt trong lĩnh vực chế biến chế tạo có hàm lượng công nghệ cao. Khi môi trường đầu tư trở nên thuận lợi hơn nhờ chuyển đổi số, lượng vốn FDI đổ vào

ngành chế biến, chế tạo có xu hướng gia tăng, kéo theo sự mở rộng quy mô sản xuất và tăng sản lượng toàn ngành.

Đồng thời, lý thuyết chi phí giao dịch cho thấy chuyển đổi số giúp giảm thiểu chi phí giao dịch và các chi phí không hiệu quả trong hoạt động sản xuất kinh doanh. Nhờ đó, các doanh nghiệp chế biến, chế tạo có thể tối ưu hóa quy trình sản xuất, rút ngắn thời gian, giảm lãng phí và nâng cao năng suất lao động. Sự cải thiện này trực tiếp góp phần làm tăng sản lượng của ngành thông qua việc tận dụng tốt hơn nguồn lực hiện có.

Ở chiều ngược lại, FDI đóng vai trò là kênh chuyển giao công nghệ, nâng cao tiêu chuẩn quản trị và thúc đẩy cải cách thể chế thông qua áp lực cạnh tranh. Sự hiện diện của các dòng vốn FDI không chỉ đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số tại nước tiếp nhận mà còn hình thành hệ sinh thái sản xuất thông minh, nơi các doanh nghiệp nội địa có cơ hội tiếp cận công nghệ hiện đại, nâng cao năng lực sản xuất và mở rộng quy mô, từ đó thúc đẩy tăng trưởng sản lượng của ngành chế biến, chế tạo.

Mối quan hệ hai chiều giữa chuyển đổi số và FDI đặc biệt rõ nét trong lĩnh vực chế biến chế tạo, nơi có yêu cầu cao về đổi mới công nghệ, quy mô vốn lớn và nhu cầu về nhân lực kỹ thuật chất lượng cao. Nhờ chuyển đổi số và sự lan tỏa công nghệ từ FDI, ngành chế biến, chế tạo không chỉ tăng khả năng cạnh tranh mà còn đạt được mức tăng trưởng sản lượng bền vững và hiệu quả hơn trong bối cảnh hội nhập kinh tế số.

Ở một góc độ khác, nghiên cứu của Hồ Thị Thanh Mai và Phạm Thị Thanh Thủy (2016) phân tích tác động của tăng trưởng kinh tế đến sản lượng sản xuất của ngành chế biến, chế tạo tại tỉnh Khánh Hòa, trong đó nhấn mạnh vai trò của dòng vốn đầu tư nước ngoài. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy tăng trưởng kinh tế và mở rộng sản

lượng ngành chế biến chế tạo có tác động tích cực dưới vai trò điều tiết của dòng vốn FDI, khi sản lượng kinh tế tăng lên sẽ làm môi trường kinh doanh hấp dẫn hơn với nhà đầu tư nước ngoài; đồng thời, số hóa giúp cải thiện quan hệ doanh nghiệp-người tiêu dùng, giảm bất đối xứng thông tin và thúc đẩy dòng vốn FDI vào ngành chế biến chế tạo trong bối cảnh cạnh tranh khu vực ngày càng gay gắt.

Giữa sự phát triển của thời đại, vấn đề môi trường cũng là một nhân tố quan trọng không thể không nhắc đến. Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế có ảnh hưởng lớn tới sự bền vững của môi trường. Thông qua nghiên cứu về “Ảnh hưởng của phát triển tài chính tới chất lượng môi trường” của Chu Khánh Lâm (2022), với mô hình nghiên cứu STIRPAT đã chỉ ra rằng việc nâng cao về mặt kinh tế cũng đồng nghĩa với việc cần có các biện pháp bảo vệ môi trường hiệu quả hơn. Khi thị trường tài chính phát triển, nó cũng có những tác động tích cực đối với môi trường, nhưng để lần át được những ảnh hưởng tiêu cực thì Chính phủ cần kết hợp tiến bộ, đồng bộ các công cụ tài chính để tối đa hóa được hiệu quả bảo vệ môi trường.

Từ tổng quan các nghiên cứu trước, có thể thấy rằng phần lớn tập trung vào tác động trực tiếp của tăng trưởng kinh tế, lao động... đến sản lượng ngành chế biến chế tạo mà chưa khai thác đầy đủ các nhân tố khác trong bối cảnh thúc đẩy chuyển đổi số và thu hút FDI bền vững. Bài viết kế thừa cách tiếp cận định lượng bằng mô hình hồi quy tuyến tính có xây dựng độ trễ, đồng thời mở rộng phạm vi bằng cách xem chuyển đổi số như một nhân tố trung gian tác động đến sản lượng của ngành chế biến, chế tạo. Đây cũng là điểm mới của nghiên cứu, góp phần làm rõ vai trò của chuyển đổi số trong nâng cao sản lượng của ngành và thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao.

3. Mô hình và phương pháp nghiên cứu

3.1. Mô hình nghiên cứu

Dựa trên nghiên cứu về mối quan hệ của hoạt động nghiên cứu và phát triển, xuất khẩu và đầu tư trực tiếp nước ngoài vào lĩnh vực chế biến chế tạo của Trần Thiên Kỳ và cộng sự (2022) được xem xét dưới dạng hàm sản xuất Cobb-Douglas, nghiên cứu này kế thừa việc vận dụng mô hình hàm sản xuất Cobb-Douglas và đánh giá hiệu quả thông qua sản lượng của ngành công nghiệp chế biến chế tạo trong thời gian từ năm 2013 đến 2023. Bên cạnh đó, chuyển đổi số đóng vai trò ngày càng quan trọng trong nâng cao sản lượng sản xuất của ngành công nghiệp chế biến chế tạo. Sự phát triển của các công nghệ số như tự động hóa, Internet vạn vật, trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu lớn giúp doanh nghiệp tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm chi phí và tăng khả năng cạnh tranh. Do đó, nghiên cứu đã bổ sung biến mới về chuyển đổi số vào mô hình hàm sản xuất Cobb-Douglas nhằm đo lường tác động của nhân tố đến sản lượng của ngành, cụ thể như sau:

$$Q = L^{\alpha} \times K^{\beta} \times D^{\gamma}$$

Trong đó, Q, L, K, D lần lượt là sản lượng, lao động, vốn, chuyển đổi số trong thị trường tại thời điểm nhất định. Lấy ln hai vế, phương trình khi đó trở thành:

$$\ln Q = \alpha \ln L + \beta \ln K + \gamma \ln D$$

Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Phạm Duy Linh (2015) về tác động vốn FDI đến tổng mức bán lẻ và hàng hóa dịch vụ trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh có sử dụng độ trễ của dòng vốn đầu tư nước ngoài cùng sự biến động của thực tế, sản lượng phụ thuộc vào các biến số như độ trễ của thời gian và số lượng các dự án đầu tư mới hàng năm bằng vốn đầu tư nước ngoài. Vì vậy, nghiên cứu đề xuất mô hình kinh tế lượng là:

$$\ln Q = \beta_1 \ln L + \beta_2 \ln K + \beta_3 \ln D_{t-2} + \beta_4$$

$$FDI_{newprj_{t-1}} + \varepsilon$$

Trong đó: ε là sai số

Nghiên cứu đánh giá tác động của các nhân tố đến sản lượng ngành chế biến chế tạo thông qua các ngành công nghiệp chủ chốt như đường kính, phân bón, xi măng, sắt thép, vốn có vai trò quan trọng trong khu vực FDI. Dữ liệu từ Tổng cục thống kê (2024) được chuẩn hóa để đảm bảo tính nhất quán trước khi đưa vào mô hình phân tích mối quan hệ giữa sản lượng và các nhân tố đầu vào như vốn, lao động và số lượng dự án FDI mới. Bên cạnh đó, mức độ đầu tư cho chuyển đổi số được đưa vào mô hình như một biến trung gian, nhằm làm rõ mối liên hệ gián tiếp giữa chuyển đổi số và thu hút vốn FDI thông qua sự thay đổi trong sản lượng ngành chế biến chế tạo.

Nghiên cứu của Trần Thiên Kỳ và cộng sự (2022) cho thấy, trong ngành chế biến chế tạo Việt Nam, tác động lan tỏa chủ yếu xảy ra thông qua dịch chuyển lao động hơn là chuyển giao công nghệ, do trình độ kỹ năng còn hạn chế. Do đó, tăng tỷ lệ lao động qua đào tạo được kỳ vọng sẽ thúc đẩy sản lượng nhờ vào hiệu quả sản xuất tốt hơn và tiếp nhận công nghệ tốt hơn. Hơn nữa, theo mô hình Solow mở rộng có bổ sung vốn nhân lực (Mankiw và cộng sự, 1992), chất lượng lao động có thể phát huy tác động ngay lập tức đến sản lượng nhờ làm tăng hiệu suất lao động trong hàm sản xuất. Vì vậy, biến này không cần độ trễ vì việc cải thiện chất lượng lao động thường có thể phát huy ngay trong năm, do các doanh nghiệp có thể điều chỉnh cơ cấu nhân sự hoặc tuyển dụng nhanh chóng. Do đó, kỳ vọng tác động của biến L là dương (+).

Vốn FDI đóng vai trò trực tiếp trong việc mở rộng quy mô sản xuất và gián tiếp thông qua lan tỏa công nghệ. Nghiên cứu của Liu (2008) chỉ ra rằng các nhà đầu tư FDI có thể mang theo thiết bị, công nghệ, kỹ

Bảng 1. Mô tả các biến trong mô hình

	Biến	Nguồn dữ liệu	Nghiên cứu tham khảo	Kỳ vọng chiều tác động
Biến phụ thuộc				
Q	Sản lượng ngành công nghiệp chế biến chế tạo tại Việt Nam (đơn vị đo: nghìn tấn)	Ước lượng từ niên giám thống kê Việt Nam		
Biến độc lập				
L	Tỷ lệ lao động trên 15 tuổi đã qua đào tạo trong ngành chế biến chế tạo (đơn vị: %)	Ước lượng từ niên giám thống kê Việt Nam	Trần Thiện Kỳ và cộng sự (2022)	(+)
K	Vốn đầu tư nước ngoài trong ngành chế biến chế tạo (đơn vị đo: triệu USD)	Tạp chí Công Thương, Bộ Khoa học và Công nghệ	Phan Thế Công và Hồ Thị Mai Sương (2018)	(+)
D_{t-2}	Đầu tư chuyển đổi số trong nền kinh tế Việt Nam (trễ 2 năm) (đơn vị đo: triệu USD)	Ước lượng từ niên giám thống kê Việt Nam	Bộ Khoa học và Công nghệ	(+)
$FDI_{newprj,t-1}$	Số lượng dự án đầu tư nước ngoài mới trong ngành chế biến chế tạo với sản lượng ngành (trễ 1 năm)	Ước lượng từ niên giám thống kê Việt Nam	Bộ Công Thương và Tạp chí Công Thương	(+)

Nguồn: Tác giả tổng hợp

năng quản lý tiên tiến- những nhân tố giúp nâng cao sản lượng trong ngành. Các hoạt động triển khai sản xuất sau khi nhận vốn đầu tư có thể được thực hiện ngay khi các nhân tố cần thiết như xây dựng nhà máy, tuyển dụng và đào tạo được hoàn tất, giúp tăng trưởng sản lượng nhanh chóng mà không cần thời gian trì hoãn. Kỳ vọng tác động của vốn FDI là dương (+), phản ánh tác động ngay lập tức đến sản lượng ngành. Theo định nghĩa của Schallmo và cộng sự (2018), đầu tư cho chuyển đổi số bao gồm số hóa quy trình sản xuất, hệ thống quản trị, tự động hóa và nền tảng dữ liệu- những nhân tố đòi hỏi thời gian để triển khai, thử nghiệm và đạt hiệu quả rõ rệt. Không giống như đầu tư vật chất thông thường, chuyển đổi số đòi hỏi tái cơ cấu vận hành, đào tạo nhân lực và tích hợp hệ thống công nghệ thông tin vào toàn bộ chuỗi sản xuất. Do đó, các kết quả đầu ra như tăng năng suất, giảm chi phí và mở rộng sản lượng thường xuất hiện sau khoảng 1,5- 2 năm kể từ thời điểm đầu tư. Việc lựa chọn độ trễ 2 năm phản ánh đặc điểm này và phù hợp với

bằng chứng thực tiễn từ các chương trình chuyển đổi số trong ngành công nghiệp tại Việt Nam. Kỳ vọng tác động của biến này là dương (+).

Việc có thêm dự án FDI mới trong ngành chế biến chế tạo thể hiện tiềm năng tăng trưởng dài hạn, nhưng các dự án mới không tác động ngay lập tức đến sản lượng do cần thời gian xin cấp phép, xây dựng cơ sở vật chất và tổ chức sản xuất. Sau khi được cấp phép, các dự án cần trải qua các bước chuẩn bị như xây dựng cơ sở vật chất, tuyển dụng nhân sự và lắp đặt thiết bị- những nhân tố đòi hỏi thời gian nhất định để hoàn tất trước khi bắt đầu sản xuất. Vì vậy, việc sử dụng độ trễ 1 năm giúp phản ánh hợp lý khoảng thời gian từ khi một dự án FDI được phê duyệt đến lúc bắt đầu sản xuất và đóng góp vào sản lượng ngành. Kỳ vọng tác động của biến này là dương (+).

3.2. Dữ liệu và phương pháp phân tích dữ liệu

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các nguồn chính thống

trong giai đoạn 2013- 2023, bao gồm Niên giám Thống kê các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và Niên giám Thống kê Việt Nam do Chi cục và Cục Thống kê công bố. Tập trung vào sản lượng các ngành chế biến chế tạo chủ chốt (đường tinh luyện, phân bón hóa học, xi măng, sắt thép) tại 11 tỉnh thành cũ (Hà Nội, Bắc Ninh, Hải Dương, Quảng Nam, Bình Định, Bình Phước, Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa, TP. Hồ Chí Minh và Long An). Việc lựa chọn các địa phương này được dựa trên ba tiêu chí chính: Tính đại diện với mức độ phát triển công nghiệp (đây là những tỉnh có hoạt động công nghiệp chế biến chế tạo sôi động, đóng góp lớn vào GDP công nghiệp toàn quốc); Mức độ thu hút FDI cao (với sự hiện diện rộng rãi của các doanh nghiệp nước ngoài trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp); Tính khả thi trong thu thập và chuẩn hóa dữ liệu (các địa phương này có hệ thống số liệu công khai, đầy đủ, thuận lợi cho việc xử lý và phân tích trong mô hình định lượng).

Nghiên cứu sử dụng phương pháp định lượng với mô hình hồi quy tuyến tính OLS dưới dạng log-log để đánh giá tác động của chuyển đổi số xanh đến sản lượng ngành chế biến chế tạo. Việc sử dụng mô hình này nhằm giảm thiểu hiện tượng phương sai thay đổi và giúp dữ liệu phân phối gần chuẩn hơn, từ đó nâng cao độ tin cậy của ước lượng. Ngoài ra, hệ số hồi quy trong mô hình log-log phản ánh mức độ co giãn giúp việc diễn giải trở nên trực quan và phù hợp với khung hàm sản xuất Cobb-Douglas thường dùng trong nghiên cứu năng suất ngành. Dữ liệu chuỗi thời gian từ năm 2013 đến 2023 được thu thập từ các nguồn như Tổng cục Thống kê, UNCTAD, World Bank và báo cáo doanh nghiệp. Mô hình đánh giá tác động của các nhân tố đầu vào, bao gồm vốn đầu tư nước ngoài (FDI_{it}), tỷ lệ lao động trên 15 tuổi đã qua đào tạo trong

ngành chế biến chế tạo (FDI_{it}), số lượng dự án FDI mới (FDI_{it}), và đầu tư chuyển đổi số (FDI_{it}) đến sản lượng ngành chế biến chế tạo (Y_{it}). Trong đó, biến chuyển đổi số được lấy độ trễ hai năm, số lượng dự án FDI mới được lấy độ trễ một năm để kiểm tra ảnh hưởng dài hạn. Sai số chuẩn hiệu chỉnh được áp dụng để đảm bảo tính ổn định của ước lượng.

Ngoài ra, nhóm tác giả sử dụng kiểm định phương sai không đổi, tự tương quan và đa cộng tuyến thông qua phần mềm Stata để đánh giá sự tin cậy của mô hình OLS trong việc kiểm tra mối tương quan giữa sản lượng ngành chế biến chế tạo và phát thải khí nhà kính, nhằm phân tích mối liên hệ giữa tăng trưởng kinh tế với tác động môi trường. Phân tích này giúp làm rõ hơn các khía cạnh của phát triển bền vững, đặc biệt trong bối cảnh Việt Nam đang hướng đến mô hình tăng trưởng xanh và thu hút FDI có trách nhiệm môi trường.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Kết quả nghiên cứu

Để đảm bảo mô hình hồi quy không gặp phải hiện tượng hồi quy giả, nghiên cứu tiến hành kiểm định tính dừng của các chuỗi dữ liệu bằng kiểm định ADF. Kiểm định được thực hiện cho bốn biến chính.

Hệ số xác định $R^2 = 0,9327 = 93,27\%$: các biến giải thích được 93,27% sự biến động của sản lượng ngành chế biến chế tạo, 6,73% biến động nằm ở các nhân tố không quan sát được hoặc không đưa vào nghiên cứu trong mô hình.

Các biến độc lập khi xét đồng thời đều có ảnh hưởng đến sản lượng ngành ở mức ý nghĩa thống kê cao (p value $< 0,1$). Từ đó cho thấy tính phù hợp của mô hình và việc lựa chọn các biến. Cụ thể, khi tỷ lệ lao động đào tạo tăng 1%, sản lượng ngành tăng khoảng 0,62% (ý nghĩa thống kê

Bảng 2. Kết quả kiểm định tính dừng của biến độc lập

Biến	Độ trễ kiểm định	Thông kê ADF	p-value	Kết luận
lnL	1	-3,21	0,021	Dừng ở cấp độ
lnK	1	-3,45	0,014	Dừng ở cấp độ
lnD _{t-2}	1	-2,609	0,091	Dừng yếu ở mức 10%
FDI _{newprj_{t-1}}	1	-2,55	0,098	Dừng yếu ở mức 10%

Nguồn: Tính toán của tác giả từ dữ liệu nghiên cứu

ở mức 10%). Khi vốn FDI tăng 1%, sản lượng ngành tăng khoảng 1.09% (ý nghĩa thống kê ở mức 5%). Đầu tư chuyển đổi số từ 2 năm trước tăng 1%, sản lượng ngành tăng 0,48% (ý nghĩa thống kê ở mức 10%). Số dự án FDI mới năm trước tăng 1%, sản lượng ngành tăng 0,06% (ý nghĩa thống kê ở mức 10%).

Để đảm bảo độ tin cậy của mô hình hồi quy OLS, tác giả đã kiểm định các giả định kinh tế lượng cơ bản. Kết quả kiểm định Breusch-Pagan cho thấy không có hiện tượng phương sai thay đổi ($p = 0,3157 > 0,05$), đảm bảo giả định phương sai không đổi. Chỉ số Durbin-Watson đạt 2,63, nằm trong khoảng chấp nhận, cho thấy không có tự tương quan nghiêm trọng trong phần dư. Chỉ số VIF của tất cả các biến độc lập đều nhỏ hơn 4, với VIF trung bình là 2,66. Điều này khẳng định không có hiện tượng đa cộng tuyến nghiêm trọng trong mô hình, đảm bảo độ chính xác và ổn định của các hệ số ước lượng.

Ngoài ra, kết quả kiểm định F cho thấy mô

hình có ý nghĩa thống kê tổng thể ($F = 90,44$; $p = 0,0004$), khẳng định rằng các biến độc lập trong mô hình có tác động đáng kể đến sản lượng ngành chế biến chế tạo.

Vì vậy, mô hình không vi phạm các giả định cơ bản của hồi quy OLS, do đó các kết quả ước lượng là đáng tin cậy để sử dụng cho phân tích và diễn giải chính sách.

Kết quả hồi quy OLS giữa sản lượng sản xuất và lượng khí phát thải nhà kính cho toàn kỳ nghiên cứu cho thấy biến lnQ, đại diện cho sản lượng ngành chế biến chế tạo, có hệ số dương 0,8989 và có ý nghĩa thống kê rất cao ở mức 1% ($p < 0,000$). Điều này phản ánh mối quan hệ đồng biến chặt chẽ giữa tăng trưởng sản lượng và mức phát thải khí nhà kính tại Việt Nam trong giai đoạn nghiên cứu. Hệ số gần bằng 1 cho thấy mỗi khi sản lượng tăng 1%, lượng phát thải cũng tăng gần tương ứng, thể hiện một sự đánh đổi rõ rệt giữa phát triển kinh tế và áp lực môi trường.

Mô hình có ý nghĩa tổng thể theo kiểm định F ($F = 86,78$, $p < 0,001$) và giải thích

Bảng 3. Hồi quy OLS với Robust standard errors

Biến	Hệ số	Sai số chuẩn hiệu chỉnh	t	P > t
lnL	0,6175007*	0,2510821	2,46	0,070
lnK	1,009037**	0,2689517	3,75	0,020
lnD _{t-2}	0,4767085*	0,2112855	2,26	0,087
FDI _{newprj_{t-1}}	0,0605802***	0,0101093	5,99	0,004
cons	-0,7530244	3,491444	-0,22	0,840

***, **, *: Có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1%, 5%, và 10%

Nguồn: Tính toán của tác giả từ dữ liệu nghiên cứu

Bảng 4. Kết quả hồi quy OLS đánh giá tác động của sản lượng đến lượng khí phát thải nhà kính

Biến số	Hệ số	Sai số tiêu chuẩn	t	P > t
lnQ	0,8989203***	0,031391	28,64	0,000
_cons	-4,541748	0,3688533	-12,31	0,000

***, **, *: Có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1, 5 và 10%

Nguồn: Tính toán của các tác giả từ dữ liệu nghiên cứu

tới 90,6% biến động của phát thải ($R^2 = 0,906$). Kiểm định Breusch-Pagan cho thấy không có bằng chứng rõ ràng về hiện tượng phương sai thay đổi (chi-square = 3,44), giúp khẳng định các giả định cơ bản của OLS được đảm bảo. Kết quả phản ánh mối quan hệ đồng biến mạnh giữa sản lượng và phát thải, cho thấy thách thức trong cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế và bảo vệ môi trường.

4.2. Thảo luận kết quả nghiên cứu

Kết quả hồi quy cho thấy chuyển đổi số tác động tích cực đến sản lượng ngành chế biến chế tạo (hệ số 0,48, ý nghĩa thống kê ở mức 10%), nhưng hiệu quả chỉ xuất hiện sau 2 năm, phản ánh độ trễ trong triển khai và thích nghi công nghệ. Việc gia tăng sản lượng cho thấy doanh nghiệp cải thiện năng suất, mở rộng thị trường và nâng cao khả năng cạnh tranh. Kết quả phù hợp với các nghiên cứu quốc tế như Verhoef (2021), Plekhanov (2022), cho rằng số hóa giúp giảm bất đối xứng thông tin và hỗ trợ thu hút đầu tư thông qua mở rộng quy mô sản xuất. Khi sản lượng tăng, môi trường đầu tư trở nên hấp dẫn hơn với các doanh nghiệp FDI, không chỉ nhờ chi phí hay ưu đãi mà còn nhờ tiềm năng tăng trưởng và mức độ hấp thụ công nghệ. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Hồ Thị Thanh Mai và Phạm Thị Thanh Thủy (2016), và được khẳng định trong mô hình nghiên cứu này: chuyển đổi số, thông qua sản lượng, góp

phần thu hút FDI chất lượng cao. Ngoài ra, chuyển đổi số còn giúp doanh nghiệp nội địa nâng cao năng lực, đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế và tăng liên kết chuỗi cung ứng, tương đồng với khuyến nghị của Đỗ Thị Phương (2020).

Mặc dù tăng trưởng sản lượng trong ngành chế biến, chế tạo góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế, nhưng kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng quá trình này đang kéo theo sự gia tăng phát thải khí nhà kính. Điều này phản ánh rõ nét rằng mô hình tăng trưởng hiện tại của Việt Nam vẫn chủ yếu dựa vào khai thác và tiêu hao tài nguyên, thay vì ưu tiên các giải pháp sản xuất thân thiện với môi trường. Việc gia tăng phát thải không chỉ làm suy giảm chất lượng môi trường sống mà còn tạo ra những thách thức lớn đối với cam kết giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam trong bối cảnh toàn cầu hóa và hội nhập kinh tế quốc tế. Nếu tiếp tục duy trì mô hình tăng trưởng dựa trên tiêu hao tài nguyên, Việt Nam sẽ đối mặt với nguy cơ bị tụt hậu trong cuộc cạnh tranh thu hút dòng vốn FDI chất lượng cao, khi các nhà đầu tư quốc tế ngày càng ưu tiên các tiêu chí phát triển bền vững và trách nhiệm môi trường.

Do đó, yêu cầu chuyển đổi sang mô hình sản xuất xanh trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Việc áp dụng các công nghệ sạch, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và giảm phát thải không chỉ giúp Việt Nam thực hiện cam kết quốc tế về bảo vệ môi trường mà còn nâng cao sức hấp dẫn đối

với các nhà đầu tư nước ngoài, đặc biệt là các tập đoàn đa quốc gia có tiêu chuẩn nghiêm ngặt về phát triển bền vững. Nhận định này hoàn toàn phù hợp với quan điểm của Chu Khánh Lân (2022), nhấn mạnh rằng chỉ khi chuyển đổi sang mô hình sản xuất xanh, Việt Nam mới có thể duy trì tăng trưởng sản lượng đồng thời đảm bảo mục tiêu giảm phát thải và thu hút FDI một cách bền vững

5. Kết luận và khuyến nghị

Để thu hút FDI chất lượng cao liên quan đến ngành chế biến, chế tạo trong bối cảnh đẩy mạnh chuyển đổi số, cần xây dựng chính sách phù hợp nhằm đẩy mạnh ứng dụng công nghệ trong doanh nghiệp, nâng cao năng suất lao động và cải thiện môi trường đầu tư. Tuy nhiên, hiệu quả của các khoản đầu tư vào chuyển đổi số không thể thấy ngay lập tức mà cần thời gian để xây dựng hạ tầng công nghệ, phát triển nguồn nhân lực số và hoàn thiện khung pháp lý. Tương tự, các dòng vốn FDI sau khi đi vào hoạt động cũng cần độ trễ để lan tỏa tác động, tạo hiệu ứng kéo thêm các nguồn vốn mới trong tương lai. Trên cơ sở đó, một số kiến nghị được đề xuất như sau:

Về Chính phủ, cần ưu tiên ban hành chính sách ưu đãi minh bạch, rõ ràng để thu hút đầu tư vào các lĩnh vực công nghệ cao như AI, năng lượng tái tạo, công nghệ sinh học. Đồng thời, tăng đầu tư công vào hạ tầng số gồm trung tâm dữ liệu quốc gia, mạng 5G và các nền tảng hỗ trợ doanh nghiệp. Hệ thống pháp lý cần hoàn thiện, đặc biệt về bảo mật dữ liệu, tài sản số, thương mại điện tử và đầu tư xanh, kết hợp cải cách hành chính để rút ngắn thời gian cấp phép. Nhà nước cũng nên thúc đẩy phát triển nguồn nhân lực số thông qua liên kết doanh nghiệp và cơ sở giáo dục, hiện đại hóa chương trình đào tạo và hỗ trợ tài chính cho

người học. Ngoài ra, cần tăng đầu tư vào nghiên cứu phát triển, nhất là công nghệ xanh, hỗ trợ doanh nghiệp trong nước, đặc biệt là startup và SMEs, tiếp cận quỹ đổi mới sáng tạo và chính sách ưu đãi để nâng cao năng lực cạnh tranh, hấp thụ công nghệ từ FDI.

Về doanh nghiệp, nhất là ngành chế biến chế tạo, cần xem chuyển đổi số là chiến lược dài hạn. Ứng dụng công nghệ số vào quản trị, vận hành, chăm sóc khách hàng giúp nâng cao hiệu quả, sức cạnh tranh và tạo nền tảng tiếp cận công nghệ tiên tiến như AI, dữ liệu lớn, IoT. Doanh nghiệp nên chủ động hợp tác với FDI để tiếp cận công nghệ mới, cải tiến quy trình, tham gia sâu vào chuỗi giá trị toàn cầu. Đồng thời, đầu tư đào tạo nhân lực số, nâng cao năng lực lãnh đạo chiến lược và triển khai sản xuất xanh sẽ giúp doanh nghiệp tuân thủ quy định môi trường, xây dựng thương hiệu bền vững, giảm chi phí dài hạn, nâng cao nội lực và thu hút FDI chất lượng cao.

Mặc dù đã giải quyết được các yêu cầu đặt ra, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, do hạn chế về dữ liệu chuỗi thời gian và không gian, mô hình chưa xem xét được sự khác biệt giữa các địa phương hoặc các phân ngành cụ thể trong lĩnh vực chế biến chế tạo. Thứ hai, nghiên cứu mới dừng lại ở các mối liên hệ định lượng tuyến tính, chưa khai thác sâu các tương tác phi tuyến hoặc tác động ngưỡng có thể xảy ra giữa chuyển đổi số, FDI và sản lượng. Đây sẽ là những hướng nghiên cứu cần tiếp tục mở rộng trong tương lai để hiểu rõ hơn bản chất và điều kiện phát huy hiệu quả chính sách trong thực tế. ■

Tài liệu tham khảo

- Chu Khánh Lâm. (2022). Ảnh hưởng của phát triển tài chính tới chất lượng môi trường- Kết quả nghiên cứu từ 112 quốc gia. *Tạp chí Khoa học & Đào tạo Ngân hàng*, 25, 57 – 64. <https://hvn.edu.vn/tapchi/vi/thang-5-2022/chu-khanh-lan-anh-huong-cua-phat-trien-tai-chinh-toi-chat-luong-moi-truong-ket-qua-nghien-cuu-tu-112-quoc-gia-635.html>
- Đỗ Thị Phương. (2020). Ảnh hưởng của khối FDI đến năng suất lao động toàn nền kinh tế Việt Nam. *Tạp chí Công thương*, 84, 23-30.
- Hồ Thị Thanh Mai, & Phạm Thị Thanh Thủy. (2016). Mối quan hệ giữa tăng trưởng kinh tế và đầu tư trực tiếp nước ngoài tại Khánh Hòa. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 44, 28-38.
- Liu, B. (2008). Opinion mining, sentiment analysis, and opinion spam detection. In *Proceedings of the First ACM International Conference on Web Search and Data Mining*, 219-230.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Nguyễn Thị Liên Hoa, & Bùi Thị Bích Phương. (2014). Nghiên cứu các nhân tố tác động đến đầu tư trực tiếp nước ngoài tại những quốc gia đang phát triển. *Tạp chí Phát triển và Hội nhập*, 14(24), 41-48.
- Phạm Duy Linh. (2015). Tác động dòng vốn FDI đến tổng mức bán lẻ và hàng hóa dịch vụ trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh. *Tạp chí Phát triển và Hội nhập*, 25(35), 85-92.
- Phan Thế Công, & Hồ Thị Mai Sương. (2018). Cách mạng công nghiệp 4.0 với thị trường lao động Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Đại học Đà Lạt*, 8(2), 31-41.
- Plekhanov, D., Franke, H., & Netland, T. H. (2022). Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*, 41(6), 821-844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>
- Schallmo, D. R. A., Williams, C. A., & Boardman, L. (2018). Digital transformation of business models- Best practice, enablers, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8). <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Tổng cục Thống kê. (2024). Niên giám thống kê 2013-2024. Hà Nội: Thông tin điện tử Cục Thống kê.
- Trần Thiên Kỳ, Nguyễn Quốc Tùng, & Nguyễn Minh Hải. (2022). Lan tỏa năng suất từ hoạt động nghiên cứu & phát triển, xuất khẩu và đầu tư trực tiếp nước ngoài vào lĩnh vực chế biến chế tạo: Trường hợp Việt Nam. *Tạp chí Khoa học & Đào tạo Ngân hàng*, 247, 66-78. <https://hvn.edu.vn/tapchi/vi/thang-12-2022/tran-thien-ky-nguyen-quoc-tung-nguyen-minh-hai-lan-toa-nang-suot-tu-hoat-dong-nghien-cuu-va-phat-trien-xuat-khau-va-dau-tu-truc-tiep-nuoc-ngoai-vao-linh-vuc-che-bien-che-tao-truong-hop-viet-nam-696.html>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>