

TÁC ĐỘNG CỦA ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
VÀ TRUYỀN THÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG  
TRONG CÁC DOANH NGHIỆP NGÀNH CHẾ BIẾN  
CHẾ TẠO TẠI VIỆT NAM

**Phan Hương Giang<sup>1</sup>**

*Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội, Việt Nam*

**Chu Thị Mai Anh**

*Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội, Việt Nam*

**Hoàng Thị Tố Anh**

*Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội, Việt Nam*

**Chu Thị Mai Phương**

*Trường Đại học Ngoại thương, Hà Nội, Việt Nam*

Ngày nhận: 22/01/2024; Ngày hoàn thành biên tập: 19/04/2024; Ngày duyệt đăng: 26/04/2024

DOI: <https://doi.org/10.38203/jiem.vi.012024.1112>

**Tóm tắt:** Sự tích hợp và phát triển nhanh chóng của Công nghệ Thông tin và Truyền thông đã tạo ra một cuộc cách mạng trong hoạt động kinh doanh của nhiều ngành công nghiệp khác nhau trong nền kinh tế. Trong đó, ngành công nghiệp chế biến chế tạo là ngành có mức độ ứng dụng Công nghệ Thông tin và Truyền thông lớn. Bài viết này nghiên cứu tác động của việc ứng dụng Công nghệ Thông tin và Truyền thông đến chất lượng môi trường như chất lượng không khí, nước cũng như mức độ cam kết bảo vệ môi trường của doanh nghiệp ngành chế biến chế tạo. Bằng cách sử dụng dữ liệu của hơn 1000 doanh nghiệp tại Việt Nam trong năm 2018, kết quả phân tích hồi quy cho biết, giai đoạn đầu ứng dụng Công nghệ Thông tin và Truyền thông khiến chất lượng môi trường đi xuống. Tuy nhiên, trong dài hạn chất lượng môi trường lại được cải thiện (hình chữ U). Kết quả nghiên cứu thực nghiệm là bằng chứng khoa học để doanh nghiệp tăng cường ứng dụng tiến bộ công nghệ giúp cải thiện chất lượng môi trường, hướng đến phát triển bền vững.

**Từ khóa:** Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Môi trường, Chế biến chế tạo, Doanh nghiệp, Việt Nam

<sup>1</sup> Tác giả liên hệ, Email: [phanhuonggiang2002@gmail.com](mailto:phanhuonggiang2002@gmail.com)

# IMPACTS OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY APPLICATIONS ON THE ENVIRONMENT IN MANUFACTURING FIRMS IN VIETNAM

**Abstract:** The rapid integration and development of information technology and communication have revolutionized business operations across various industries in the economy. Particularly, the manufacturing industry is one of the high-leveled applications of information technology and communication. This study investigates the significant impact of information technology and communication on environmental quality such as air quality, water quality as well as the level of commitment to environmental protection of manufacturing enterprises. Using the data collected from over 1000 businesses in Vietnam in 2018, the regression analysis results show that in the first phases, information technology and communication application diminishes the environmental quality. However, in the long-run, the natural state will be improved (the U shape). Empirical research results are solid scientific evidence for businesses to increasingly apply information technology and communication advances to help improve environmental quality, aiming for sustainable development.

**Keywords:** Information Technology and Communication, Environmental, Manufacturing Industry, Firm, Vietnam.

---

## 1. Giới thiệu

Với sự tiến bộ nhanh chóng của Công nghệ Thông tin và Truyền thông (ICT) trong những thập kỷ gần đây, nghiên cứu về tác động của ICT đến các lĩnh vực khác nhau đã trở thành một vấn đề quan trọng đối với tiến trình phát triển của xã hội. ICT đã làm cuộc sống của chúng ta biến đổi ở nhiều khía cạnh, trong cách chúng ta làm việc, học tập và giao tiếp. Tuy nhiên, khi thế giới đang hướng đến một tương lai bền vững hơn, sự phát triển đáng kể trong lĩnh vực ICT đã đặt ra một yêu cầu cấp thiết cần phải nghiên cứu sâu hơn về tác động của ICT đối với môi trường.

Các nhà nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra cả những ảnh hưởng tích cực và tiêu cực của ICT đối với môi trường. Một mặt, ICT đã đóng một vai trò quan trọng trong giảm tiêu thụ năng lượng cũng như thích ứng với việc tăng giá và thiếu hụt năng lượng (Wong & Schuchard, 2011). Malmudin & Bergmark (2015) đã chứng minh khả năng của các giải pháp ICT để giảm lượng khí nhà kính (GHG) từ 1 - 4% vào năm 2030. Hơn nữa, ICT cũng cung cấp một nền tảng cho các giải pháp tự động và thông minh trong sản xuất năng lượng, nông nghiệp, v.v., có khả năng giảm lượng khí nhà kính (Bekaroo & cộng sự, 2016). Tuy nhiên, ICT cũng đã tạo ra ảnh hưởng tiêu cực không thể tránh khỏi, được chứng minh bằng lượng khí CO<sub>2</sub> phát thải. Hoàng & Ngô (2023) đã chỉ ra rằng mặc dù ICT có khả năng giảm lượng CO<sub>2</sub> phát thải trong bối cảnh phát triển cơ sở hạ tầng công nghệ cao, nó có vẻ tạo ra tác động ngược lại trong giai đoạn đầu của đầu tư và phát triển công nghệ thấp và trung bình.

---

Quan điểm ICT xanh coi ICT chủ yếu là một vấn đề cần giảm thiểu (Hign & cộng sự, 2017).

Các ảnh hưởng tiêu cực cũng xuất phát từ việc tiêu thụ năng lượng. Quá trình sản xuất thiết bị ICT đòi hỏi nhiều nguyên liệu và tuổi thọ ngắn đến việc lượng rác điện tử (e-waste) tăng lên ngày càng nhiều (Houghton, 2010). Khi các công cụ ICT và các thiết bị kỹ thuật số trở nên phổ biến, cùng với nhu cầu tăng cường hiệu suất, lượng rác điện tử tăng lên, làm ô nhiễm môi trường (Chen & cộng sự, 2020).

Mối quan hệ giữa ICT và tăng trưởng kinh tế đã được thảo luận rộng rãi. Đối với tổ chức, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc áp dụng công nghệ số đã giúp họ tăng cường chia sẻ kiến thức, cải thiện lợi nhuận, nâng cao vị thế cạnh tranh trên thị trường và tuân thủ các quy định môi trường (Ordieres-Mer'e & cộng sự, 2020; Becker & cộng sự, 2009; Feroz & cộng sự, 2021). Điều này chứng minh rằng số hóa đóng vai trò chính trong sự biến đổi của nền kinh tế và đã trở thành một nguồn lợi thế cạnh tranh quan trọng (Bendig & cộng sự, 2023).

Là một quốc gia đang phát triển, Việt Nam đã đưa nền kinh tế số vào chiến lược phát triển kinh tế quốc gia. Theo Chương trình Biến đổi Số Quốc gia (Quyết định Số 749/QĐ-TTg), Việt Nam sẽ thử nghiệm nhiều công nghệ và mô hình mới, nỗ lực đổi mới hoàn toàn cách Chính phủ và doanh nghiệp hoạt động, phát triển lối sống và làm việc của công dân, đồng thời tạo ra một môi trường số an toàn, bảo mật và nhân văn. Một trong những giải pháp quan trọng nhất là áp dụng ICT và biến đổi số trong hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp sản xuất.

Khi các doanh nghiệp toàn cầu tìm kiếm sự đa dạng, tăng cường tính linh hoạt và sự kết nối trong chuỗi cung ứng của họ cũng như giảm sự phụ thuộc vào một quốc gia duy nhất. Việt Nam đã trở thành điểm đến hàng đầu cho đầu tư trong lĩnh vực sản xuất nhờ vào vị trí chiến lược và lợi thế về vận chuyển, sức lao động cạnh tranh và chi phí sản xuất. Ngành công nghiệp sản xuất được coi là động lực cho tăng trưởng kinh tế tại Việt Nam. Năm 2011 đến 2019 chiếm 16,5% GDP, và với mục tiêu là 30% vào năm 2030, việc áp dụng ICT được khuyến khích mạnh mẽ. Trong năm 2020, ngành công nghiệp sản xuất và chế biến tiếp tục dẫn đầu trong lĩnh vực đầu tư trực tiếp nước ngoài của đất nước, chiếm 58,2% (Nguyễn, 2022). Mặc dù có nhiều hoạt động nghiên cứu về các khái niệm đơn lẻ như Công nghệ Thông tin và Truyền thông, biến đổi số, ứng dụng Công nghiệp 4.0, v.v., các nghiên cứu về tác động của chúng đến môi trường vẫn còn hạn chế. Các tác động này chưa được thảo luận một cách toàn diện trong nghiên cứu trường hợp của các quốc gia đang phát triển và ở quy mô khu vực. Vì vậy, mục tiêu của bài viết là nghiên cứu tác động của ICT đối với môi trường trong trường hợp các doanh nghiệp sản xuất tại Việt Nam.

Nghiên cứu sử dụng các chỉ số khác nhau để đo lường tác động của ICT với môi trường, đồng thời phân tích vấn đề ở quy mô doanh nghiệp nói chung và doanh

nghiệp sản xuất nói riêng, từ đó đưa ra các gợi ý và đề xuất cụ thể. Đặc biệt, nghiên cứu tập trung tìm hiểu việc áp dụng ICT trong các doanh nghiệp sản xuất có thể cải thiện hiệu suất môi trường hay không.

Cấu trúc bài viết gồm 5 phần. Phần 1 giới thiệu nghiên cứu. Tiếp theo, phần 2 trình bày tổng quan các nghiên cứu đi trước, khung lý thuyết và giả thuyết nghiên cứu. Phần 3 bàn về phương pháp nghiên cứu và mô hình. Phần 4 trình bày và thảo luận kết quả nghiên cứu. Cuối cùng, phần 5 đưa ra hàm ý chính sách và kết luận.

## **2. Tổng quan tình hình nghiên cứu**

### **2.1 Cơ sở lý thuyết**

Công nghệ phát triển không ngừng kể từ khi lịch sử của nhân loại bắt đầu. Vào những năm 2000, công nghệ đã chuyển đổi thành một cấu trúc chứa một lượng lớn thông tin. Trong những thập kỷ qua, sự phổ biến của ICT đã tạo ra sự chuyển đổi mạnh mẽ của thế giới thành một xã hội thông tin (Grimes & cộng sự, 2012). Nhờ sự phát triển đó, người dân và các Chính phủ hiện có quyền truy cập thông tin, kiến thức và trí tuệ tốt hơn nhiều so với trước đây về quy mô, phạm vi và tốc độ. Sự phổ biến của CNTT đã cải thiện đáng kể hiệu quả của việc phân bổ nguồn lực, giảm đáng kể chi phí sản xuất, thúc đẩy nhu cầu và đầu tư lớn hơn nhiều trong tất cả các lĩnh vực kinh tế (Lee & cộng sự, 2012).

ICT là chữ viết tắt của *Information and Communication Technologies* (Công nghệ Thông tin và Truyền thông), được định nghĩa cho mục đích của bài viết này là một “tập hợp đa dạng các công cụ và tài nguyên công nghệ được sử dụng để giao tiếp, tạo ra, phổ biến, lưu giữ và quản lý thông tin.” Các công nghệ này bao gồm máy tính, Internet, công nghệ truyền thông (đài và vô tuyến), và điện thoại (Blurton, 2022).

Các lý thuyết nổi bật như lý thuyết của Schumpeterian (Schumpeter, 1934) và lý thuyết tăng trưởng (Solow, 1956) đã nhấn mạnh sự tồn tại của mối quan hệ tích cực giữa ICT và tăng trưởng kinh tế. Theo đó, ICT đóng vai trò như một yếu tố đầu vào trong chuỗi cung ứng dưới dạng nguồn vốn và đóng góp vào sự cải thiện của quy trình sản xuất thông qua việc đẩy mạnh vốn và tạo ra sự tiến bộ trong công nghệ, cũng như chất lượng lực lượng lao động. ICT tạo ra giá trị gia tăng ở cấp doanh nghiệp và ở cấp ngành, vì vậy dẫn đến cải thiện năng suất và tăng trưởng kinh tế ở cấp độ quốc gia (Quah, 2002).

### **2.2 Mối quan hệ giữa ICT và môi trường**

Theo Houghton (2010), mối quan hệ giữa Công nghệ Thông tin và môi trường là phức tạp, vì ICT có thể đóng vai trò tích cực và tiêu cực. Tác động của ICT đối với môi trường có thể là trực tiếp (tức là tác động của chính ICT), gián tiếp (tức là tác động của việc ứng dụng ICT), hoặc là những tác động ngược lại (tức là tác động đến từ việc sử dụng trực tiếp hoặc gián tiếp của ICT). Tác động của ICT là những chủ đề được thảo luận rộng rãi.

Những ước lượng về tác động trực tiếp của ngành ICT thay đổi tùy thuộc vào định nghĩa của ngành và phạm vi sử dụng năng lượng liên quan đến ICT, nhưng quá trình sản xuất và sử dụng thiết bị ICT được ước tính tương đương với 1% đến 3% lượng phát thải CO<sub>2</sub> toàn cầu (bao gồm năng lượng nhúng) và lượng điện năng tiêu thụ ngày càng tăng cao. Tuy nhiên, tác động gián tiếp của ICT thậm chí còn lớn hơn. Một số nghiên cứu đã xác định những tác động tích cực tiềm năng của ICT và nghiên cứu một số ví dụ về vai trò của ICT trong việc giảm thiểu biến đổi khí hậu, giảm thiểu các áp lực môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu (Houghton, 2010).

ICT mang lại cả tác động tích cực và tiêu cực đối với môi trường. ICT đóng vai trò như một công cụ mạnh mẽ để bảo vệ môi trường bằng việc cung cấp cho con người các phương tiện để giảm nhu cầu sử dụng các nguồn tài nguyên tự nhiên và lượng rác thải bị thải ra môi trường. Tuy nhiên, việc phát triển, sản xuất và phân phối thiết bị và trang thiết bị ICT đòi hỏi nguồn năng lượng cũng như tài nguyên dồi dào. Ngoài ra, sự phát triển của ICT cũng đã làm tăng lượng rác thải điện tử trong môi trường (Mahdavi & Sojoodi, 2021).

Theo OECD, tác động tích cực và tiêu cực của ICT đối với môi trường thường được chia thành ba nhóm lớn, như trình bày trong bảng dưới đây (Berkhout & Hertin, 2001).

**Bảng 1. Tác động môi trường của ICT**

	<b>Tác động tích cực</b>	<b>Tác động tiêu cực</b>
Tác động cấp một hay tác động trực tiếp	Sử dụng Công nghệ Thông tin và Truyền thông (ICT) trong giám sát và kiểm soát môi trường	Tác động môi trường của việc sản xuất và sử dụng thiết bị và trang thiết bị ICT (ví dụ: tạo ra rác thải điện tử)
Tác động cấp hai hay tác động gián tiếp	Thay đổi cấu trúc và bảo tồn tài nguyên (giảm lượng tài nguyên tiêu thụ trong nền kinh tế)	Sự thay thế hàng hóa và dịch vụ bằng ICT chưa toàn diện
Tác động cấp ba	Thay đổi lối sống (ví dụ: tập trung vào việc tiêu dùng xanh và thân thiện với môi trường)	Tác động toàn hệ hoặc phản chứng

*Nguồn: Berkhout & Hertin (2001)*

### **2.3 ICT ở cấp độ doanh nghiệp**

Một nghiên cứu trong các doanh nghiệp chế biến chế tạo tại Ý vào năm 2016 đã chỉ ra rằng các công ty này đã sử dụng rộng rãi các công cụ ICT, và số tuổi cũng như quy mô của doanh nghiệp có ảnh hưởng đáng kể đến việc sử dụng các công cụ ICT (Velu, 2015).

Một nghiên cứu khác chỉ ra rằng quy mô doanh nghiệp và nguồn lực con người là những yếu tố quan trọng quyết định sự ứng dụng của ICT. Thêm vào đó, nghiên

cứu còn phát hiện rằng các doanh nghiệp đã tái cấu trúc nội bộ và có mức lương linh động thì có nhiều khả năng ứng dụng ICT. Cuối cùng, việc các doanh nghiệp lớn nằm trong hệ thống công nghiệp tại địa phương sẽ có tác động tích cực đối với tốc độ lan truyền công nghệ mới (Fabiani & cộng sự, 2005).

Ngành công nghiệp chế biến chế tạo đang chứng kiến sự thay đổi với công nghệ hiện đại và các công cụ thông minh. Rõ ràng rằng ICT đóng vai trò quan trọng trong dòng chảy thông tin từ dây chuyền sản xuất đến các cửa hàng bán lẻ. Khi ICT được sử dụng, việc quản lý chuỗi cung ứng trở nên rõ ràng và chính xác hơn. Hiệu suất sản xuất được dễ dàng nắm bắt khi các cá nhân có đầy đủ thông tin cập nhật chính xác thời điểm sản phẩm rời khỏi nhà máy và lượng hàng tồn kho. ICT đóng vai trò quan trọng trong mọi giai đoạn của ngành công nghiệp chế biến chế tạo. Vai trò chiến lược của ICT làm nổi bật tầm quan trọng của việc sử dụng ICT trong việc phát triển sản phẩm, dịch vụ và khả năng giúp doanh nghiệp đạt được lợi thế cạnh tranh hoặc đáp ứng các mục tiêu chiến lược khác (Ćirić & cộng sự, 2020).

### 3. Phương pháp nghiên cứu

Việc lựa chọn năm 2018 là phạm vi thời gian cho nghiên cứu này được quyết định bởi tính có sẵn và tính mới mẻ của dữ liệu. Chỉ số Quản trị Môi trường của PAPI, một nguồn dữ liệu quan trọng cho nghiên cứu này, đã được cập nhật lần đầu vào năm 2018. Do đó, để đảm bảo tính liên quan và cập nhật của các kết quả nghiên cứu, việc sử dụng tập dữ liệu mới nhất có sẵn là điều cần thiết.

Mặc dù việc sử dụng dữ liệu của một năm có thể giới hạn phạm vi thời gian của nghiên cứu, nhưng cần lưu ý rằng sự lựa chọn năm 2018 cung cấp một bức tranh tổng quan về tình hình gần đây nhất. Phương pháp này cho phép mô tả chính xác tình hình hiện tại, từ đó tăng cường tính ứng dụng và tính cấp thiết của các kết quả nghiên cứu. Tuy nhiên, việc sử dụng dữ liệu từ một năm cụ thể sẽ loại trừ khả năng quan sát các xu hướng dài hạn. Bất chấp hạn chế này, việc ưu tiên sử dụng dữ liệu mới nhất phản ánh sự đánh giá, cân nhắc rằng lợi ích của nó vượt qua các kết quả tiềm năng thu được từ việc phân tích dữ liệu trong một chuỗi thời gian dài.

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp nghiên cứu định lượng và tham khảo mô hình của Mahdavi & Sojoodi (2021). Nhóm tác giả nghiên cứu tác động của ICT lên môi trường bằng mô hình chứa các biến: môi trường (Environment), doanh thu (Sale), công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), quy mô doanh nghiệp (Size), loại hình sở hữu (Ownership) và chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh (PCI) (Bảng 2).

$$Environment_i = \beta_0 + \beta_1 Sale_i + \beta_2 Sale_i^2 + \beta_3 ICT_i + \beta_4 Size_i + \beta_5 Ownership_i + \beta_6 PCI_i + \beta_7 ICT_i^2 + e_i.$$

Việc ước tính biến môi trường (Environment) được thực hiện thông qua 3 chỉ số Quản trị môi trường của bộ chỉ số Hiệu quả quản trị và hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam (viết tắt theo tên tiếng Anh là PAPI). Cụ thể, các chỉ số bao gồm Nghiêm túc trong bảo vệ môi trường, Chất lượng không khí, Chất lượng nước.

**Bảng 2. Mô tả các biến độc lập**

Tên biến	Mô tả	Đơn vị	Nguồn
Sale	Tổng doanh thu doanh nghiệp	triệu VND	Tổng cục Thống kê Việt Nam
ICT	Tỷ lệ tổng chi phí mua công nghệ truyền thông và tin học trên tổng doanh thu	triệu VND	Tổng cục Thống kê Việt Nam
Size	Quy mô doanh nghiệp tính theo số nhân công - Siêu nhỏ: ít hơn 10 người - Nhỏ: ít hơn 100 người - Vừa: ít hơn 200 người - Lớn: nhiều hơn 200 người		Tổng cục Thống kê Việt Nam
Ownership	Loại hình doanh nghiệp, được chia thành 3 nhóm lớn: - Doanh nghiệp Nhà nước - Doanh nghiệp ngoài Nhà nước - Khu vực có vốn đầu tư trực tiếp của nước ngoài		Tổng cục Thống kê Việt Nam
PCI	Chỉ số năng lực cạnh tranh cấp tỉnh (PCI) là chỉ số đánh giá và xếp hạng chính quyền các tỉnh, thành của Việt Nam về chất lượng điều hành kinh tế và xây dựng môi trường kinh doanh thuận lợi cho việc phát triển doanh nghiệp dân doanh.		VCCI

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

**Bảng 3. Mô tả các biến phụ thuộc**

Tên biến	Đơn vị	Nguồn
Nghiêm túc trong bảo vệ môi trường	Điểm	Bộ chỉ số Hiệu quả quản trị và hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam (PAPI)
Chất lượng không khí	Điểm	
Chất lượng nước	Điểm	

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp bình quân tối thiểu (OLS) và dữ liệu năm 2018. Đây là dữ liệu cập nhật nhất khi nói PAPI với số lượng điều tra doanh nghiệp ngành chế biến chế tạo. Tuy là dữ liệu chéo nhưng số quan sát lớn (1058 quan sát), các kiểm định tiêu chuẩn được thực hiện, nên các suy diễn thống kê cho mô hình OLS là đáng tin cậy và có giá trị.

## 4. Kết quả nghiên cứu

### 4.1 Thống kê mô tả

Những thống kê này cung cấp một cái nhìn toàn diện về xu hướng chính, sự phân tán và phân phối của các biến đang được nghiên cứu. Trong tổng số 1058 quan sát đáp ứng yêu cầu, kết quả thống kê tổng quát được trình bày trong Bảng 4.

**Bảng 4. Thống kê mô tả**

Biến	Số quan sát	Giá trị trung bình	Phương sai	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
lnmt	1058	1,415	0,117	1,264	1,908
lnH20	1058	-0,82	0,317	-1,079	0,604
lnO2	1058	0,626	0,091	0,405	0,892
lnntuc	1058	0,579	0,124	0,365	1,019
lnsale	1058	11,473	2,006	2,708	17,664
lnpci	1058	4,172	0,025	4,063	4,254
lnict	1058	-7,758	1,929	-14,261	1,487
ict_sq	1058	0,022	0,608	0	19,557

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

Bảng 4 cung cấp kết quả của thống kê mô tả chung cho các biến trong tập dữ liệu, bao gồm giá trị trung bình (mean), độ lệch chuẩn (standard deviation) và giá trị lớn nhất, nhỏ nhất của các biến quan sát. Trong các biến quan sát, có thể thấy biến ICT và ICT bình phương, với sự chênh lệch tương đối lớn, thể hiện sự phân bố không đồng đều của các giá trị, tạo ra sự biến động lớn. Điều này xảy ra tương tự với biến Doanh thu (Min: 2,708 và Max: 17,664). Trong khi đó, các biến còn lại có sự chênh lệch trong phạm vi nhỏ, thể hiện sự phân bố các giá trị đồng đều hơn.

**Bảng 5. Thống kê biến Ownership**

	Tần số	Tần suất	Tích lũy
1	5	0,47	0,47
2	629	59,45	59,92
3	424	40,08	100,00
Tổng	1058	100,00	

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

Về biến “Loại hình doanh nghiệp”, trên tổng cộng 1058 quan sát, có 5 doanh nghiệp thuộc nhóm 1 (doanh nghiệp Nhà nước), chiếm 0,47% tổng số quan sát. Nhóm 2 (doanh nghiệp ngoài Nhà nước) có 629 quan sát, chiếm 59,45% tổng số, tạo thành 59,92% tích lũy. Cuối cùng, nhóm 3 (doanh nghiệp có vốn đầu tư trực tiếp của nước ngoài) có 424 quan sát, chiếm 40,08% tổng số, đạt đến 100% tích lũy.

**Bảng 6. Thống kê biến Size**

	Tần số	Tần suất	Tích lũy
1	52	4,91	4,91
2	406	38,37	43,29
3	187	17,67	60,96
4	413	39,04	100,00
Tổng	1058	100,00	

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

Về biến “Quy mô doanh nghiệp”, trên tổng số 1058 quan sát, có 52 doanh nghiệp siêu nhỏ, chiếm 4.91% tổng số quan sát. Thêm vào đó, có 406 doanh nghiệp nhỏ, chiếm 38,37% tổng số quan sát và 187 doanh nghiệp với quy mô vừa, chiếm 17,67%. Nhóm doanh nghiệp lớn đạt số lượng cao nhất, với 413 quan sát, chiếm 39,04% trên tổng số 1058 doanh nghiệp điều tra.

**Bảng 7. Ma trận tương quan**

Biến	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) lnmt	1,000						
(2) lnH20	0,727	1,000					
(3) lnO2	0,862	0,385	1,000				
(4) lnntuc	0,908	0,460	0,787	1,000			
(5) ln sale	-0,071	-0,217	0,009	0,010	1,000		
(6) lnpci	0,001	-0,288	0,092	0,137	0,150	1,000	
(7) lnict	-0,040	0,038	-0,053	-0,076	-0,673	-0,054	1,000
(8) ict_sq	0,028	0,029	0,025	0,026	-0,087	-0,050	0,172

*Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả*

Bảng 7 cung cấp ma trận tương quan giữa các biến trong tập dữ liệu, từ đó thể hiện mối quan hệ giữa chúng. Cụ thể, lnH20 (2) có tương quan dương mạnh (0,727) với lnmt, tức là khi lnH20 tăng thì lnmt cũng có xu hướng tăng. Tương tự, lnO2 (3) và lnntuc (4) cũng có tương quan dương mạnh với lnmt lần lượt là (0,862) và (0,908). Trong khi đó, lnpci (6) có tương quan rất gần với 0 (0,001), chỉ ra một mối quan hệ yếu hoặc không có giữa lnmt và lnpci. Ngược lại, ln sale (5) và lnict (7) có tương quan âm với lnmt, lần lượt với các giá trị (-0,071) và (-0,673).

#### 4.2 Kết quả nghiên cứu

Với 1058 quan sát và 3 biến phụ thuộc, kết quả được thể hiện ở Bảng 8.

**Bảng 8. Kết quả nghiên cứu**

Biến	(1)	(2)	(3)	(4)
	lnmt	lnH2O	lnO2	lnntuc
lnsale	-0,0781*** (0,018)	-0,220*** (0,0538)	-0,0492*** (0,0136)	-0,0570*** (0,0167)
lnsale_squ	0,00280*** (0,000)	0,00788*** (0,002)	0,00181*** (0,000)	0,00196*** (0,000)
lnpci	0,129 (0,199)	-2,869*** (0,563)	0,338** (0,149)	0,718*** (0,184)
lnict	-0,0129*** (0,002)	-0,0319*** (0,007)	-0,00711*** (0,001)	-0,0122*** (0,002)
ict_sq	0,00581** (0,002)	0,00372 (0,008)	0,00469*** (0,000)	0,00842*** (0,002)
2, size	0,0496** (0,022)	0,0643 (0,060)	0,0495** (0,020)	0,0415* (0,0220)
3, size	0,0477* (0,024)	0,0562 (0,066)	0,0490** (0,022)	0,0412* (0,025)
4, size	0,0646** (0,025)	0,0806 (0,068)	0,0599*** (0,022)	0,0621** (0,025)
2, ownership	0,0804*** (0,029)	0,104** (0,046)	0,0547** (0,022)	0,0913** (0,042)
3, ownership	0,0798*** (0,029)	0,0147 (0,044)	0,0689*** (0,022)	0,103** (0,042)
Hệ số chặn	1,162	12,22***	-0,634	-2,267***

Chú thích: Sai số chuẩn trong ngoặc. \*, \*\* và \*\*\* tương ứng với các mức ý nghĩa thống kê 10%, 5% và 1%.

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Với 1058 quan sát và 3 biến phụ thuộc, các mối quan hệ được liệt kê như trong Bảng 9.

**Bảng 9. Mối quan hệ giữa các biến**

	lnmt	lnO2	lnntuc
Sale	-	-	-
PCI	không ảnh hưởng	+	+
ICT	-	-	-
ICT <sup>2</sup>			
Size	+	+	+
Ownership	+	+	+

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Kết quả được thảo luận theo thứ tự tương ứng khi xem xét tác động của 1 biến độc lập đến tất cả các biến phụ thuộc và giả định rằng các biến độc lập được giữ nguyên.

Về tác động của ICT, nghiên cứu chỉ ra mối quan hệ tiêu cực được quan sát giữa mức độ ICT và tất cả các biến phụ thuộc, cho thấy mọi sự gia tăng trong mức độ ICT của các doanh nghiệp nghiên cứu sẽ ảnh hưởng xấu đến môi trường. Kết quả này ủng hộ với kết quả của Mahdavi & Sojoodi (2021), nhấn mạnh rằng việc phát triển ICT yêu cầu lượng lớn năng lượng và nguồn lực để phát triển, sản xuất và phân phối, và rằng các thiết bị và trang thiết bị ICT cũng đã dẫn đến sự tăng lên của lượng rác điện tử được đưa ra môi trường. Đây là một phát hiện quan trọng vì để giảm thiểu thiệt hại cho môi trường, cần phải thận trọng trong quá trình phát triển ICT. Bởi lẽ, lượng rác thải môi trường từ việc tiêu hủy các thiết bị công nghệ có thể gia tăng, cho thấy rằng triển khai ICT cần phải được thực hiện đúng cách.

Thêm vào đó, điều này cũng có thể được giải thích rằng vì Việt Nam đang ở giai đoạn đầu của việc đầu tư và phát triển công nghệ thấp và trung bình, ICT có ảnh hưởng tiêu cực đối với chất lượng môi trường, theo nghiên cứu của Hoàng & Ngô (2023).

Về tác động của biến ICT bình phương, nghiên cứu chỉ ra mối quan hệ tích cực đối với môi trường. Điều này ngụ ý rằng trong khi các phương pháp ICT truyền thống có thể có những hậu quả tiêu cực đối với chất lượng môi trường, ICT có tiềm năng mang lại những kết quả tích cực trong dài hạn. Kết luận này khớp với nghiên cứu của Sun (2023) khi nghiên cứu về ảnh hưởng môi trường dài hạn của ICT, trong đó các tác giả đã nêu rõ rằng ICT có ảnh hưởng biến đổi đối với lượng khí thải carbon theo thời gian, với tiềm năng có xu hướng đảo ngược trong dài hạn. Hơn nữa, nghiên cứu của họ cũng tiết lộ rằng ở các quốc gia có thu nhập cao, ảnh hưởng tích cực của ICT đối với môi trường lớn hơn khoảng 10 lần so với ở các quốc gia có thu nhập trung bình theo thời gian. Thông tin này có thể cung cấp bằng chứng giá trị cho những kết luận của nghiên cứu trong bối cảnh của Việt Nam. Cụ thể hơn, khi Việt Nam tiến tới việc trở thành một quốc gia có thu nhập cao trong tương lai, Việt Nam có thể trải qua mức độ chấp nhận ICT cao hơn, điều này sẽ tăng cường những ảnh hưởng tích cực đối với môi trường.

Về tác động của doanh thu, nghiên cứu chỉ ra doanh số bán hàng có ảnh hưởng tiêu cực đối với tất cả các biến phụ thuộc. Điều này cho thấy mọi sự tăng trưởng trong doanh số bán hàng của các doanh nghiệp nghiên cứu sẽ dẫn đến thêm thiệt hại về môi trường. Mối quan hệ này có thể được quy cho một số yếu tố. Trước hết, quá trình sản xuất thường liên quan đến việc phát thải chất độc hại và khí thải vào môi trường. Những tác động bên ngoài này tạo ra các chi phí không phải do nhà sản xuất gánh chịu mà thay vào đó được chuyển cho xã hội nói chung dưới hình thức suy thoái môi trường. Khi doanh số bán hàng của doanh nghiệp tăng dần, điều này có thể dẫn đến sự suy giảm chất lượng môi trường, hoặc gây ra ảnh hưởng có hại

lâu dài đối với nền kinh tế. Một điểm khác cần xem xét là tiến bộ công nghệ được áp dụng trong quá trình sản xuất ở Việt Nam vẫn chưa đạt đến mức hiệu quả cao, chỉ có một phần nhỏ các doanh nghiệp đạt được mức trung bình cao (Phạm, 2023). Vì lý do này, sự tăng cường hoạt động sản xuất sẽ dẫn đến mức độ carbon dioxide vào không khí tăng lên mạnh mẽ hơn, gây suy thoái môi trường tổng thể.

Về tác động của PCI, nghiên cứu chỉ ra PCI không có ảnh hưởng đối với chất lượng môi trường (lnmt). Điều này được coi là hợp lý vì mặc dù PCI là một chỉ số đánh giá tính cạnh tranh và hiệu suất trong môi trường kinh doanh, nó không được thiết kế để đánh giá nỗ lực của chính phủ trong bảo vệ môi trường hoặc sự bền vững.

Tuy nhiên, PCI cho thấy mối quan hệ tích cực 2 biến phụ thuộc còn lại (lnO2 và lnntuc). Điều này có thể được giải thích bằng những điểm sau đây: PCI cao hơn phản ánh một môi trường kinh doanh thuận lợi và quản trị kinh tế hiệu quả, có thể thu hút đầu tư và khuyến khích các thực hành kinh doanh bền vững. Với hoạt động kinh tế ngày càng tăng, chính quyền địa phương có khả năng có nguồn lực để đầu tư vào hạ tầng và công nghệ giúp giảm ô nhiễm không khí, như hệ thống giao thông công cộng hoặc dự án năng lượng xanh. Hơn nữa, một tỉnh thành có sức cạnh tranh có khả năng có khuôn khổ quy định mạnh mẽ hơn, có thể bao gồm các tiêu chuẩn môi trường nghiêm ngặt và cơ chế thực thi hiệu quả. Những quy định này có thể đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ chất lượng không khí bằng cách đưa ra trách nhiệm cho doanh nghiệp và ngành công nghiệp về tác động của họ đối với môi trường, đồng thời tăng cường sự nghiêm túc của doanh nghiệp trong việc tuân thủ các luật lệ và hạn chế trong quá trình hoạt động.

Về tác động của Size, kết quả cho thấy mối tương quan tích cực giữa kích thước của doanh nghiệp và môi trường, điều này có nghĩa khi một công ty mở rộng hoạt động, nó có khả năng mang lại tác động tích cực cho môi trường. Mối quan hệ tích cực giữa kích thước của các doanh nghiệp và chất lượng môi trường xuất phát từ một số yếu tố chính. Đầu tiên, các công ty lớn có nguồn lực tài chính lớn hơn, từ đó có khả năng đầu tư vào công nghệ và thực hành thân thiện với môi trường. Họ có thể phân bổ nguồn lực cho các biện pháp kiểm soát ô nhiễm, chuyển đổi năng lượng tái tạo và quy trình sản xuất bền vững. Hơn nữa, quy mô chế biến đóng một vai trò quan trọng; khi lượng sản xuất tăng, chi phí cho mỗi đơn vị giảm, làm cho các khoản đầu tư hướng về môi trường trở nên hiệu quả hơn đối với các doanh nghiệp lớn. Ngoài ra, các quy định môi trường nghiêm ngặt và sự quan tâm từ các cơ quan quản lý thường áp dụng nghiêm túc hơn đối với các công ty lớn, buộc họ phải ưu tiên các thực hành thân thiện với môi trường để đảm bảo tuân thủ và tránh các mức phạt lớn.

Về tác động của Ownership, trong quyền sở hữu, doanh nghiệp không thuộc sở hữu của Nhà nước và doanh nghiệp FDI có mối tương quan tích cực đối với tất cả các biến phụ thuộc. Điều này cho thấy rằng doanh nghiệp tư nhân và doanh nghiệp

FDI thường có tác động tích cực đối với chất lượng môi trường trong khu vực so với doanh nghiệp thuộc sở hữu của nhà nước. Điều này có thể được giải thích bởi một số lý do quan trọng. Trước hết, những đơn vị này thường phải tuân thủ các khuôn khổ quy định nghiêm ngặt hơn, cả ở nội địa và quốc tế, dẫn đến việc tuân thủ tốt hơn các luật môi trường. Hơn nữa, FDI mang lại các công nghệ tiên tiến và thực hành tốt nhất, đặc biệt là trong các hoạt động thân thiện với môi trường, từ các quốc gia phát triển đến các quốc gia chủ nhà. Thêm vào đó, những đơn vị này có khả năng theo đuổi và đạt được các chứng chỉ và tiêu chuẩn môi trường được công nhận quốc tế, chứng minh cam kết của họ đối với quản lý môi trường trách nhiệm. Cuối cùng, Chính phủ Việt Nam thường xuyên ưu đãi và hỗ trợ để thu hút FDI, bao gồm các biện pháp khuyến khích việc áp dụng công nghệ và thực hành thân thiện với môi trường.

Kết quả của nghiên cứu mang lại những cái nhìn quan trọng về mối quan hệ giữa ICT với môi trường. Mối quan hệ tiêu cực giữa ICT và các biến phụ thuộc khác cho thấy rằng ICT mang lại tác động tiêu cực đến/đối với môi trường. Kết luận này nhất quán với kết quả của Mahdavi & Sojoodi (2021). Khi việc sử dụng và áp dụng ICT gia tăng, môi trường thường bị ảnh hưởng tiêu cực. Những phát hiện này ngụ ý rằng sự lan rộng nhanh chóng của ICT trong xã hội hiện đại mang lại hậu quả sâu rộng đối với hệ thống môi trường của chúng ta. Rõ ràng rằng quá trình sản xuất, sử dụng và loại bỏ thiết bị ICT đóng góp vào việc cạn kiệt tài nguyên và làm suy thoái môi trường. Quá trình sản xuất thiết bị điện tử thường liên quan đến các thực hành tốn nhiều tài nguyên và thải ra các chất hóa học có hại vào môi trường. Hơn nữa, nhu cầu liên tục về điện để cung cấp năng lượng cho cơ sở hạ tầng ICT đóng góp vào việc gia tăng lượng khí nhà kính, làm nghiêm trọng thêm vấn đề biến đổi khí hậu. Vì sự phát triển nhanh chóng của ICT đòi hỏi việc áp dụng công nghệ cao và gây hại cho môi trường, việc xem xét các thực hành và công nghệ thân thiện với môi trường trong sự phát triển và sử dụng hệ thống ICT là cấp thiết.

## **5. Hàm ý chính sách và kết luận**

Việc áp dụng ICT trong phần lớn lĩnh vực kinh doanh đã cho thấy sự cải thiện đáng kể trong những năm gần đây. Việc tăng cường sử dụng ICT đem lại nhiều cơ hội và thách thức trong lĩnh vực kinh tế, xã hội và năng lượng. Đồng thời, việc đánh giá ảnh hưởng của ICT lên môi trường cũng vô cùng quan trọng.

Thông qua phân tích định lượng với hơn 1000 quan sát tại Việt Nam, nghiên cứu đã chỉ rõ mối quan hệ giữa môi trường và ICT, đồng thời cũng nêu lên được mối quan hệ giữa môi trường và các nhân tố quan trọng khác như PCI, doanh thu của doanh nghiệp, quy mô doanh nghiệp và loại hình sở hữu. Một trong những phát hiện quan trọng nhất của nghiên cứu này là tác động tiêu cực của ICT đến môi trường tại Việt Nam, ngụ ý rằng cần hết sức cẩn trọng trong việc ứng dụng ICT và các nhà hoạch định chính sách cũng như các nhà lãnh đạo nên ưu tiên việc bảo vệ môi

trường bên cạnh sự tiến bộ công nghệ. Thêm vào đó, nghiên cứu đã làm sáng tỏ mối tương quan phức tạp giữa ICT và các biến quan trọng khác như PCI, doanh thu của doanh nghiệp, quy mô doanh nghiệp và loại hình sở hữu, từ đó nhấn mạnh tính phức tạp của việc duy trì sự bền vững môi trường trong bối cảnh Việt Nam.

Chính sách của Chính phủ và các quy định của ngành đóng một vai trò quan trọng trong việc định hình tác động của ICT lên môi trường trong lĩnh vực sản xuất. Sự hợp tác liên tục giữa Chính phủ và các bên liên quan trong ngành là điều cần thiết để thúc đẩy các hoạt động bền vững, không chỉ trong các lĩnh vực kinh doanh mà còn trong môi trường tự nhiên. Các nhà hoạch định chính sách có thể chủ động hạn chế tác động tới môi trường bằng cách thực hiện các chính sách thúc đẩy hiệu quả sử dụng năng lượng trong lĩnh vực ICT và các lĩnh vực sử dụng nhiều năng lượng khác. Chính phủ cần cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng thông qua ICT bằng cách hạn chế sử dụng các công nghệ và quy trình lỗi thời. Ngoài ra, Chính phủ cần cải thiện tác động của ICT đối với môi trường ở cấp độ toàn xã hội bằng cách phát động các chiến dịch nâng cao nhận thức về các vấn đề môi trường, hoặc tạo điều kiện cho công chúng tiếp cận các công nghệ hiện đại mà ít tác động xấu đến môi trường hơn.

Theo “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”, Việt Nam nhắm đến mục tiêu kép là vừa phát triển Chính phủ số, kinh tế số và xã hội số, vừa hình thành các doanh nghiệp công nghệ số Việt Nam có năng lực vươn ra toàn cầu. Việt Nam đã có nhiều hành động để khuyến khích doanh nghiệp đẩy mạnh việc số hóa hoạt động sản xuất kinh doanh và thiết lập các kênh cung cấp dịch vụ số hiệu quả. Việt Nam cũng sẽ tăng cường đầu tư vào cơ sở hạ tầng kỹ thuật số, nghiên cứu, phát triển và hợp tác quốc tế trong chuyển đổi kỹ thuật số. Các doanh nghiệp cũng đang thực hiện các biện pháp nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động và vị thế trong Chính phủ số, đổi mới toàn cầu và khả năng cạnh tranh toàn cầu với sự hỗ trợ từ Chính phủ và khuôn khổ pháp lý, chính sách về kỹ thuật số. Các doanh nghiệp Việt Nam cần phải có sáng kiến nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của sự phát triển ICT tới môi trường, đây có thể được coi là kế hoạch chiến lược để đạt được sự tăng trưởng bền vững.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn tồn tại những hạn chế như sau. Thứ nhất, nghiên cứu này chỉ được thực hiện tại Việt Nam với 1058 quan sát nên kết quả này không thể đại diện cho toàn bộ các nước. Thêm vào đó, do mỗi quốc gia có mức độ đầu tư công và cơ sở hạ tầng ICT khác nhau, đồng nghĩa với việc các quốc gia khác nhau có mức độ tiếp cận công nghệ khác nhau. Vậy nên để hiểu rõ hơn về tác động của ICT lên môi trường, cần thiết phải có các nghiên cứu tiếp theo tại các nước và khu vực khác. Thứ hai, phương pháp thu thập dữ liệu gặp phải một số hạn chế về thời gian do bộ dữ liệu của các doanh nghiệp Việt Nam chỉ được cập nhật đến năm 2018, do đó sẽ cần thêm thời gian để thu thập và phân tích dữ liệu trong các nghiên cứu sắp tới.

**Lời cảm ơn:** Bài viết là sản phẩm thuộc Chương trình ươm tạo tài năng nghiên cứu khoa học trẻ - Wesearch InnoLab do Trung tâm Sáng tạo và Ơm tạo FTU, Trường Đại học Ngoại thương và Innovation Research Community tổ chức.

### Tài liệu tham khảo

- Bekaroo, G., Bokhoree, C. & Pattinson, C. (2016), “Impacts of ICT on the natural ecosystem: a grassroots analysis for promoting socio-environmental sustainability”, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Vol. 57, pp. 1580-1595.
- Becker, J., Knackstedt, R. & Pöppelbuß, J. (2009), “Developing maturity models for IT management”, *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 1 No. 3, pp. 213-222.
- Bendig, D., Schulz, C., Theis, L. & Raff, S. (2023), “Digital orientation and environmental performance in times of technological change”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 188, 122272.
- Berkhout, F. & Hertin, J. (2001), “Impacts of information and communication technologies on environmental sustainability: speculations and evidence”, *OECD, Paris, France*, 25 May.
- Blurton, C. (2022), “Định hướng mới của sử dụng ICT trong giáo dục”, <http://www.unesco.org/education/educprog/lwf/dl/edict.pdf>, truy cập ngày 01/08/2023.
- Chen, X., Despeisse, M. & Johansson, B. (2020), “Environmental sustainability of digitalization in manufacturing: a review”, *Sustainability*, Vol. 12 No. 24, 10298.
- Ćirić, D., Lolić, T., Gračanin, D., Stefanović, D. & Lalić, B. (2020), *The Application of ICT Solutions in Manufacturing Companies in Serbia*, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, 21000 Novi Sad, Serbia.
- Fabiani, S., Schivardi, F. & Trento, S. (2005), “ICT adoption in Italian manufacturing: firm-level evidence”, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 14 No. 2, pp. 225-249.
- Feroz, A.K., Zo, H. & Chiravuri, A. (2021), “Digital Transformation and Environmental Sustainability: A review and research agenda”, *Sustainability*, Vol. 13 No. 3, 1530.
- Grimes, A., Ren, C. & Stevens, P. (2012), “The need for speed: impacts of internet connectivity on firm productivity”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 37 No. 2, pp. 187-201.
- Hign, D.A., Gholami, R. & Shirazi, F. (2017), “ICT and environmental sustainability: a global perspective”, *Telematics and Informatics*, Vol. 34 No. 4, pp. 85-95.
- Hoàng, T.X. & Ngô, T.H. (2023), “Phân tích tác động của ICT, GDP và REN đến khí thải CO<sub>2</sub> tại Việt Nam”, *VNU Journal of Economics and Business*, Vol. 3 No. 3, pp. 56-65.
- Houghton, J. (2010), “ICT and the Environment in Developing Countries: a Review of Opportunities and Developments”, in *IFIP Advances In Information and Communication Technology*, pp. 236-247.
- Lee, S.H., Levendis, J. & Gutiérrez, L.H. (2012), “Telecommunications and Economic Growth: An Empirical Analysis of Sub-Saharan Africa”, *Social Science Research*, Vol. 44 No. 4, pp. 461-469.
- Mahdavi, S. & Sojoodi, S. (2021), “Impact of ICT on environment”, *Research Square*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1020622/v1>, truy cập ngày 01/08/2023.
- Malmodin, J. & Bergmark, P. (2015), “Exploring the effect of ICT solutions on GHG emissions in 2030”, *Advances in Computer Science Research*, <https://doi.org/10.2991/ict4s-env-15.2015.5>, truy cập ngày 02/08/2023.

- Nguyễn, C. (2022), “Why Manufacturing is Driving Vietnam’s Growth - Vietnam Briefing News”, <https://www.vietnam-briefing.com/news/why-manufacturing-is-driving-vietnams-growth.html/>, truy cập ngày 02/08/2023.
- Ordieres-Meré, J., Remón, T.P. & Rubio, J.A.P. (2020), “Digitalization: an opportunity for contributing to sustainability from knowledge creation”, *Sustainability*, Vol. 12 No. 4, 1460.
- Phạm, V.D. (2023), ”Đẩy mạnh phát triển công nghiệp góp phần xây dựng nền kinh tế độc lập, tự chủ và hội nhập quốc tế ở Việt Nam”, *Tạp Chí Công Sản*, <https://www.tapchicongsan.org.vn/web/guest/kinh-te/-/2018/827260/day-manh-phat-trien-cong-nghiep%C2%A0gop-phan-xay-dung%C2%A0nen-kinh-te-doc-lap%2C-tu-chu-va-hoi-nhap-quoc-te-o-viet-nam.aspx>, truy cập ngày 02/08/2023.
- Quah, D. (2002), “Technology Dissemination and Economic Growth: Some Lessons for the New Economy”, <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/3207.html>, truy cập ngày 01/08/2023.
- Solow, R.M. (1956), “A contribution to the theory of economic growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70 No. 1, 65.
- Sun, X. (2023), “Time-varying impact of information and communication technology on carbon emissions”, *Energy Economics*, Vol. 118, 106492.
- Velu, C. (2015), “Knowledge management capabilities of lead firms in innovation ecosystems”, *AMS Review*, Vol. 5 No. 3-4, pp. 123-141.
- Wong, J. & Schuchard, R. (2011), “Adapting to climate change: a guide for the food, beverage, and agriculture companies”, [https://www.bsr.org/reports/BSR\\_Climate\\_Adaptation\\_Issue\\_Brief\\_Food\\_Bev\\_Ag2.pdf](https://www.bsr.org/reports/BSR_Climate_Adaptation_Issue_Brief_Food_Bev_Ag2.pdf), truy cập ngày 02/08/2023.