

TỔNG QUAN VỀ RÀO CẢN SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG NÔNG NGHIỆP VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH CHO VIỆT NAM

Nguyễn Tiến Dũng*, Hoàng Gia Hùng, Nguyễn Thị Dạ Thảo

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

**Tác giả liên hệ: ntdung@hueuni.edu.vn*

Ngày nhận bài: 07.01.2025

Ngày chấp nhận đăng: 18.04.2025

TÓM TẮT

Bài viết tổng quan này nhằm phân tích những rào cản chính trong việc áp dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong nông nghiệp. Mặc dù được thừa nhận mang lại nhiều lợi ích, tuy nhiên việc ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong nông nghiệp vẫn còn thấp, đặc biệt ở các quốc gia đang phát triển như Việt Nam. Kết quả cho thấy việc ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông vào nông nghiệp liên quan đến bốn nhóm rào cản chính gồm: rào cản về kinh tế, kỹ thuật, xã hội và thể chế. Rào cản về kinh tế liên quan đến chi phí đầu tư cao, thu nhập thấp, thiếu mô hình kinh tế phù hợp. Rào cản về kỹ thuật bao gồm hạ tầng kém, thiếu ứng dụng phù hợp và thiếu kỹ năng sử dụng. Rào cản về xã hội liên quan đến trình độ học vấn thấp, tâm lý và sự hỗ trợ từ cộng đồng. Rào cản về thể chế bao gồm thiếu chính sách hỗ trợ, thiếu sự phối hợp giữa các bên liên quan và thiếu các chương trình tập huấn, đào tạo. Để thúc đẩy việc ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông trong nông nghiệp Việt Nam cần hoàn thiện hệ thống chính sách, nâng cao năng lực cho nông dân, cải thiện hạ tầng và phát triển các mô hình kinh doanh hiệu quả.

Từ khóa: Rào cản, công nghệ thông tin và truyền thông, nông nghiệp, nông dân, Việt Nam.

Barriers to using Information and Communication Technologies in Agriculture and Policy Implications for Vietnam: A Review

ABSTRACT

This paper aimed to analyze the main barriers in application of information and communication technologies in agriculture. While information and communication technologies offer numerous benefits, the adoption remains low, particularly in developing countries including Vietnam. The results indicate that the adoption of information and communication technologies in agriculture is hindered by four main barriers: economic, technical, social, and institutional. Economic barriers relate to high investment costs, low income, and a lack of suitable economic models. Technical barriers include inadequate infrastructure, lack of appropriate applications and insufficient usage skills. Social barriers are linked to low educational levels, psychological factors, and limited community support. Institutional barriers involve the absence of supportive policies, lack of coordination among stakeholders, and insufficient training programs. To better promote the adoption of information and communication technologies in the Vietnamese agriculture sector, it is necessary to enhance the policy framework, improve farmers' capacities, upgrade information and communication technologies infrastructure, and develop effective business models.

Keywords: Barriers, information and communication technologies, agriculture, farmers, Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh thế giới đang đối mặt với nhiều thách thức như biến đổi khí hậu, gia tăng dân số và suy thoái tài nguyên, ngành nông nghiệp đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo an ninh lương thực và phát triển kinh tế bền

vững. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về sản lượng và chất lượng nông sản, ngành nông nghiệp cần phải áp dụng những công nghệ tiên tiến, trong đó công nghệ thông tin và truyền thông (CNTT-TT) được xem là một công cụ đột phá giúp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp (Loi, 2022). CNTT-TT bao gồm các công

nghe như điện thoại di động, tin nhắn SMS, trang web, mạng xã hội, ứng dụng di động, cảm biến, thiết bị internet vạn vật (IoT) (Anteneh & Melak, 2024). CNTT-TT có thể được ứng dụng trong nhiều khâu của chuỗi giá trị nông sản, từ sản xuất, thu hoạch, chế biến, bảo quản, vận chuyển cho đến tiêu thụ, góp phần nâng cao hiệu quả, năng suất và tính cạnh tranh của ngành nông nghiệp (Geng & Xue, 2023).

Lợi ích của việc áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp đã được thừa nhận rộng rãi. Các ứng dụng CNTT-TT có thể giúp nông dân quản lý đất đai, phân bón, nước tưới, dịch bệnh một cách khoa học và hiệu quả, giảm chi phí đầu vào, tăng năng suất cây trồng, vật nuôi (Chowhan & Ghosh, 2020). Nhờ việc tiếp cận thông tin thị trường tốt hơn và nâng cao hiệu quả sản xuất, nông dân có thể bán sản phẩm với giá cao hơn, giảm thiểu rủi ro trong sản xuất và kinh doanh nông sản, từ đó tăng thu nhập (Leng & cs., 2020). CNTT-TT giúp kết nối nông dân với các bên liên quan trong chuỗi giá trị nông sản như doanh nghiệp thu mua, chế biến, phân phối, người tiêu dùng để thúc đẩy hợp tác và phát triển bền vững (Zeng & Lu, 2021).

Tuy nhiên, thực trạng áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp ở nhiều nước, đặc biệt là các nước đang phát triển, vẫn còn ở mức thấp (Prathap & cs., 2020). Theo báo cáo của Bộ NN&PTNT Việt Nam, việc ứng dụng các công nghệ số vào nông nghiệp xếp ở vị trí cuối cùng trong các ngành ở Việt Nam (Bộ NN&PTNT, 2023). Mức độ ứng dụng CNTT-TT trong lĩnh vực nông nghiệp vẫn còn hạn chế, ước tính tỷ trọng số hóa trong nông nghiệp Việt Nam đạt 2,1%, thấp so với thế giới (Bộ Thông tin và Truyền thông, 2022). Tính đến năm 2022, Việt Nam có gần 12% tổng số doanh nghiệp nông nghiệp ứng dụng công nghệ số vào sản xuất, khoảng 2.200/19.000 hợp tác xã nông nghiệp thực hiện chuyển đổi số, với gần 2% tổng số hộ nông nghiệp được tập huấn công nghệ số (Đông Thị Huyền, 2023). Ở khía cạnh xã hội, những người không có quyền truy cập, thiếu kỹ năng số ngày càng tụt hậu trong một thế giới đang chuyển đổi số trên mọi khía cạnh của cuộc sống dẫn đến bất bình đẳng số là nguyên nhân làm trầm trọng thêm các bất bình đẳng về xã hội và kinh tế (Hoàng Vũ Linh Chi, 2023). Tồn tại

nhiều rào cản trong việc ứng dụng CNTT-TT vào nông nghiệp có thể là nguyên nhân cản trở việc phát huy tối đa tiềm năng của công nghệ này (Mai Thanh Cúc & cs., 2024).

Mục tiêu của bài báo này là đánh giá tổng quan các rào cản trong việc áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp, dựa trên việc phân tích các nghiên cứu hiện có. Bài báo sẽ tập trung làm rõ các rào cản để đề xuất giải pháp nhằm thúc đẩy áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp ở Việt Nam. Quá trình tổng quan được thực hiện thông qua tìm kiếm tài liệu với các cụm từ khóa liên quan như “ICT in agriculture”, “mobile phone in agriculture” và “internet in agriculture”, kết hợp với các thuật ngữ như “barriers”, “factors” và “determinants”. Các tạp chí thuộc danh mục Scopus và Web of Science, được xuất bản bởi các nhà xuất bản uy tín như Elsevier, Taylor and Francis, Emerald, Springer và Sage được ưu tiên lựa chọn. Đối với nguồn tài liệu trong nước, dữ liệu được thu thập từ các báo cáo của cơ quan nhà nước, tổ chức phi chính phủ, thư viện quốc gia và các tạp chí uy tín. Các cụm từ khóa tương tự được sử dụng trong tìm kiếm bao gồm “CNTT-TT trong nông nghiệp”, “sử dụng internet trong nông nghiệp” và “sử dụng điện thoại di động trong nông nghiệp”, cùng với các thuật ngữ như “rào cản” và “các yếu tố ảnh hưởng”. Qua quá trình tổng hợp đã chọn được 52 nguồn tài liệu phù hợp, đáng tin cậy để đưa vào phân tích dữ liệu cho nghiên cứu.

2. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG NÔNG NGHIỆP

2.1. Khái niệm

Công nghệ thông tin và truyền thông là một thuật ngữ bao gồm bất kỳ sản phẩm hoặc hệ thống nào tận dụng các phương tiện truyền thông điện tử để tạo điều kiện cho việc trao đổi thông tin (Ayim & cs., 2022). Ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp liên quan đến việc áp dụng một hoặc tích hợp các công nghệ như máy tính, điện thoại di động, internet và các mạng lưới liên kết thông tin vào hoạt động nông nghiệp để cải thiện năng suất, hiệu quả và bền vững trong sản xuất như quản lý chính xác tài

nguyên (nước, phân bón), dự báo thời tiết chính xác để hỗ trợ quyết định canh tác và giám sát sức khỏe cây trồng và vật nuôi thông qua cảm biến và công nghệ hình ảnh, sử dụng nền tảng trực tuyến giúp nông dân kết nối với thị trường, từ đó nâng cao thu nhập và cải thiện cuộc sống (Ayim & cs., 2022).

2.2. Phân loại theo loại hình công nghệ thông tin và truyền thông

Những ứng dụng phổ biến của CNTT-TT trong nông nghiệp bao gồm điện thoại di động, tin nhắn SMS, trang web, mạng xã hội, các ứng dụng di động, và thiết bị IoT.

Điện thoại di động: Điện thoại di động cho phép nông dân truy cập nhanh chóng và dễ dàng đến thông tin cần thiết và giữ liên lạc chặt chẽ với các bên liên quan trong chuỗi giá trị nông sản (Hoang, 2020). Việc nâng cao mức độ sử dụng điện thoại di động thông minh (smartphone) cho nông dân được xem như một trong các mục tiêu chính của chiến lược chuyển đổi số, hỗ trợ nông dân thực hiện các giao dịch và dịch vụ công trực tuyến (Bộ Thông tin và Truyền thông, 2021).

Tin nhắn SMS: Tin nhắn SMS là phương tiện hiệu quả để truyền tải nhanh chóng thông tin về giá thị trường, dự báo thời tiết và các kỹ thuật canh tác đến cộng đồng nông nghiệp. Việc sử dụng SMS tối ưu hóa về mặt chi phí và dễ tiếp cận (Uy & cs., 2024).

Trang thông tin điện tử (website): Các website chuyên ngành nông nghiệp cung cấp nền tảng để chia sẻ kiến thức và thông tin quan trọng, đồng thời tạo kết nối giữa nhà sản xuất và thị trường (Chowhan & Ghosh, 2020).

Nền tảng mạng xã hội: Các nền tảng mạng xã hội cho phép nông dân trao đổi thông tin và kinh nghiệm sản xuất, quảng bá sản phẩm đến thị trường rộng lớn hơn. Các nhóm và trang cộng đồng trên mạng xã hội hỗ trợ giao tiếp và hợp tác hiệu quả (Uy & cs., 2024).

Các ứng dụng di động: Các ứng dụng di động (Mobile Applications) hiện nay cung cấp nhiều chức năng như quản lý đất đai, theo dõi thời tiết và điều khiển tự động hệ thống tưới tiêu. Những ứng dụng này được thiết kế để tối

ưu hóa quy trình sản xuất và quản lý (Diaz & cs., 2021).

Thiết bị IoT tích hợp: Trong CNTT-TT, những thiết bị IoT tích hợp được sử dụng để kết nối các thiết bị nông trại với Internet, cho phép giám sát và điều khiển từ xa, đem lại sự tiện lợi và khả năng quản lý thông minh cho nông dân. Ứng dụng cảm biến trong nông nghiệp để thu thập dữ liệu về môi trường, đất đai và sinh vật giúp nông dân đưa ra quyết định dựa trên thông tin chính xác hơn, góp phần đáng kể vào việc tăng hiệu quả canh tác (Oliveira-Jr & cs., 2020).

3. LỢI ÍCH CỦA VIỆC ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Lợi ích của việc áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp đã được thừa nhận rộng rãi, không chỉ giúp nâng cao khả năng tiếp cận thông tin, hiệu quả sản xuất và thu nhập cho nông dân mà còn đóng góp vào sự phát triển bền vững của ngành nông nghiệp.

Thứ nhất, CNTT-TT giúp nâng cao khả năng tiếp cận thông tin cho nông dân. Nhờ vào CNTT-TT, nông dân có thể dễ dàng nhận thông tin quan trọng về giá cả thị trường, kỹ thuật canh tác, dự báo thời tiết và các chính sách hỗ trợ từ nhà nước thông qua trang web, ứng dụng di động và dịch vụ tin nhắn SMS (Thar & cs., 2020; Uy & cs., 2024). Các nguồn thông tin trực tuyến giúp nông dân nhanh chóng nắm bắt các thay đổi trong chính sách và kỹ thuật sản xuất mới, từ đó tăng cường hiệu quả sử dụng nguồn lực và khả năng cạnh tranh trên thị trường (Sarangi & Pradhan, 2020).

Tiếp đến, CNTT-TT giúp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp. Việc sử dụng phần mềm và ứng dụng di động giúp nông dân theo dõi tình trạng cây trồng và vật nuôi liên tục, từ đó đưa ra các quyết định tối ưu. Dữ liệu từ cảm biến và công cụ phân tích cho phép xác định chính xác thời điểm cần phân bón và nước, qua đó giảm thiểu lãng phí tài nguyên (Mi & cs., 2022). CNTT-TT cũng giúp phát hiện sớm và xử lý các vấn đề dịch bệnh, thông qua các hệ thống cảnh báo kịp thời, gia tăng hiệu quả quản lý sản xuất (Oliveira-Jr & cs., 2020).

CNTT-TT góp phần tăng thu nhập từ nông nghiệp cho nông dân. Ứng dụng CNTT-TT trong quy hoạch sản xuất tập trung và công nghệ cao giúp tăng năng suất, chất lượng, doanh thu và lợi nhuận cho nông dân, mặc dù chi phí đầu tư ban đầu có thể cao, nhưng lợi ích lâu dài sẽ bù đắp cho những chi phí đó (El Bilali & Allahyari, 2018). Nhờ có khả năng tiếp cận thông tin thị trường tốt hơn, nông dân có thể kiểm soát giá cả và nhu cầu, từ đó bán sản phẩm với mức giá cao hơn (Hoang, 2020). Thông qua thông tin dự báo thời tiết chính xác, nông dân có thể lên kế hoạch gieo trồng và thu hoạch hợp lý, giảm thiểu thiệt hại do thời tiết bất thường (Zheng & cs., 2022). Khi giảm được rủi ro, nông dân tự tin hơn trong đầu tư và mở rộng sản xuất, góp phần cải thiện thu nhập (Leng & cs., 2020; Siaw & cs., 2020).

Cuối cùng, CNTT-TT đóng góp vào phát triển chuỗi giá trị nông sản bền vững, giúp kết nối nông dân với các đối tác trong chuỗi giá trị nông sản. Các nền tảng trực tuyến và ứng dụng di động cho phép nông dân tăng cường tiếp cận, tương tác với doanh nghiệp thu mua, chế biến, phân phối và người tiêu dùng (Zeng & Lu, 2021). Những công cụ này cũng giúp nông dân quảng bá sản phẩm, tìm kiếm khách hàng và thiết lập hợp đồng kinh doanh một cách hiệu quả. Điều này tạo cơ hội phát triển cho nông dân và góp phần hình thành hệ sinh thái nông nghiệp bền vững, mang lại lợi ích cho tất cả các bên liên quan trong chuỗi giá trị (Nguyễn Thu Hương, 2023).

4. RÀO CẢN SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG NÔNG NGHIỆP

Tổng hợp từ các tài liệu liên quan, những rào cản trong việc sử dụng CNTT-TT trong nông nghiệp có thể liên quan đến một trong các rào cản chính sau:

4.1. Rào cản về kinh tế

Chi phí đầu tư ban đầu cao

Chi phí đầu tư ban đầu là một trong những rào cản lớn nhất đối với việc áp dụng CNTT-TT trong nông nghiệp. Nông dân cần thực hiện các khoản đầu tư đáng kể cho thiết bị, phần mềm và

kết nối internet. Các thiết bị như máy tính, điện thoại thông minh, cảm biến và thiết bị Internet of Things (IoT) thường có giá thành không nhỏ, điều này trở thành gánh nặng tài chính cho nhiều hộ nông dân, đặc biệt là những hộ nhỏ lẻ có thu nhập thấp (Prathap & cs., 2020). Các chi phí cho phần mềm và dịch vụ CNTT-TT có xu hướng ngày càng tăng, đặc biệt là đối với các phần mềm chuyên dụng trong lĩnh vực nông nghiệp. Tại Việt Nam, mặc dù thừa nhận ứng dụng IoT trong nông nghiệp thể giảm 30% chi phí vận hành nông trại và tăng 25% năng suất cây trồng tại các nơi tập trung sản xuất công nghệ cao như Lâm Đồng, tuy nhiên nhiều doanh nghiệp nhỏ và vừa (SME) cũng như nông dân tại Việt Nam gặp khó khăn khi phải đầu tư chi phí cao cho các thiết bị IoT, có thể làm giảm động lực cho nhiều nông dân trong việc khởi đầu ứng dụng CNTT-TT (VTI Solutions, 2024).

Thu nhập thấp và khả năng tiếp cận nguồn vốn hạn chế

Nông dân thu nhập thấp và khả năng tiếp cận nguồn vốn hạn chế được thừa nhận chịu nhiều bất lợi trong việc ứng dụng CNTT-TT (Do & cs., 2023). Nông dân thường có xu hướng đầu tư các chi phí cho tiêu dùng hơn là phân bổ nguồn tài chính hạn chế cho đầu tư vào nông nghiệp. Điều này dẫn đến các khoản đầu tư cho CNTT-TT phục vụ sản xuất không được xem là nguồn kinh phí cần ưu tiên (Okello & cs., 2020). Ngoài ra, nông dân thường gặp khó khăn trong việc tiếp cận các nguồn vốn vay ưu đãi do thiếu tài sản thế chấp và thiếu kiến thức về thủ tục vay vốn. Tình trạng này làm giảm khả năng của họ trong việc đầu tư cho công nghệ mới, dẫn đến việc họ tiếp tục sử dụng những phương pháp sản xuất truyền thống kém hiệu quả (Smidt & Jokonya, 2021). Dù có nhiều chương trình hỗ trợ tín dụng được triển khai, nhưng thực tế cho thấy hạn chế trong việc tiếp cận các chương trình tín dụng hiệu quả trở thành một cản trở trong ứng dụng CNTT-TT của nông dân (Hoang, 2020).

Thiếu mô hình kinh doanh hiệu quả

Thiếu hụt các mô hình kinh doanh hiệu quả cũng là rào cản đáng kể đối với việc ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp (Oyelami & cs., 2022). Để có thể đem lại lợi ích kinh tế, việc ứng dụng CNTT-TT cần gắn liền với các mô hình

kinh doanh phù hợp, đảm bảo khả năng khai thác hết tiềm năng CNTT-TT và tối ưu kinh phí đầu tư (Tetteh *cs.*, 2018). Tuy nhiên, nhiều ứng dụng CNTT-TT hiện nay chưa được thiết kế để phù hợp với điều kiện thực tế của nông nghiệp Việt Nam (Duc & Nguyen, 2021). Trong rất nhiều trường hợp khi lao động dư thừa và quy mô sản xuất nhỏ, nông dân sẽ “lấy công làm lãi” thay vì ứng dụng công nghệ. Điều này dẫn đến hiệu quả kinh tế thấp trong quá trình áp dụng công nghệ, khiến nông dân và doanh nghiệp ngần ngại đầu tư vào CNTT-TT (Duc & Nguyen, 2021). Nông hộ và doanh nghiệp cảm thấy lo ngại khi cân nhắc đầu tư vào CNTT-TT nếu không có những mô hình kinh doanh rõ ràng và khả thi (Oyelami & *cs.*, 2022).

4.2. Rào cản về kỹ thuật

Hạ tầng CNTT-TT còn yếu kém

Các khu vực có hạ tầng kém phát triển có thể dẫn đến việc thiếu kết nối internet ổn định gây ảnh hưởng đến khả năng truy cập thông tin, làm giảm tính khả thi của việc áp dụng công nghệ (Oyelami & *cs.*, 2022). Theo báo cáo mới của Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU), năm 2024 khoảng 2,6 tỷ người, tương đương 32% dân số thế giới, không có kết nối internet, trong số đó, có tới 1,8 tỷ người sống ở khu vực nông thôn và khó tiếp cận công nghệ (International Telecommunication Union, 2024). Tại Việt Nam, mặc dù có những tiến bộ đáng kể trong phát triển hạ tầng kỹ thuật, nhưng sự chênh lệch vẫn tồn tại giữa các vùng miền (Vũ Văn Ngân, 2024). Khu vực nông thôn, đặc biệt là khu vực miền núi, nơi địa hình ngăn cách, giao thông đi lại khó khăn và dễ bị thiên tai tác động như lũ quét, sạt lở đất, cơ sở hạ tầng CNTT-TT chưa được xây dựng đầy đủ và phủ sóng đồng bộ, điều này gây khó khăn cho nông dân trong việc truy cập thông tin cần thiết và sử dụng các ứng dụng CNTT-TT một cách hiệu quả (Đỗ Đức, 2021). Việc phụ thuộc quá mức vào các hệ thống công nghệ yếu kém về hạ tầng hoặc thiếu tính phù hợp có thể dẫn đến gián đoạn trong hoạt động sản xuất nông nghiệp.

Thiếu các ứng dụng CNTT-TT phù hợp

Ứng dụng di động ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ nông dân ra quyết định và quản lý sản xuất (Thar & *cs.*, 2020). Việc

thiếu các ứng dụng phù hợp với điều kiện và nhu cầu cụ thể của nông dân cũng là một rào cản đáng kể (da Silveira & *cs.*, 2023). Tại Việt Nam, nhiều ứng dụng hiện nay chưa được thiết kế để phù hợp với thực tế canh tác của nông dân Việt Nam, dẫn đến việc khó khăn trong việc áp dụng và sử dụng. Một số ứng dụng lại quá phức tạp và yêu cầu trình độ kỹ năng cao chỉ phù hợp với sản xuất quy mô lớn, trong khi nhiều nông dân vẫn chưa quen thuộc với công nghệ (Huỳnh Thành Đạt, 2023).

Thiếu khả năng sử dụng CNTT-TT

Kiến thức, kỹ năng công nghệ của người nông dân có vai trò quyết định đến việc ứng dụng CNTT-TT vào nông nghiệp (Diaz & *cs.*, 2021). Thiếu kiến thức và kỹ năng trong việc sử dụng công nghệ thông tin, nông dân thường gặp khó khăn khi phải điều khiển thiết bị, phần mềm và ứng dụng CNTT-TT phức tạp. Trong một số trường hợp, khả năng sử dụng CNTT-TT hạn chế của các tác nhân hỗ trợ như cán bộ khuyến nông, hợp tác xã ở một số nước đang phát triển trở thành thách thức lớn trong việc tháo gỡ các hạn chế về kỹ thuật trong việc ứng dụng CNTT-TT (Anteneh & Melak, 2024; Nyarko & Kozári, 2021).

4.3. Rào cản về xã hội

Trình độ học vấn thấp

Trình độ học vấn thấp dẫn đến nông dân gặp trở ngại trong việc hiểu và áp dụng công nghệ một cách có hiệu quả vào quy trình sản xuất của mình (Alant & Bakare, 2021). Hầu hết các nghiên cứu trước đây thừa nhận trình độ giáo dục là yếu tố quyết định đến việc ứng dụng CNTT-TT của nông dân. Nghiên cứu của Mdoda & Mdiya (2022) cho thấy tăng số năm đến trường của nông dân có tác dụng thúc đẩy khả năng nông dân ứng dụng CNTT-TT vào hoạt động sản xuất của họ. Tương tự nghiên cứu của Hoang (2020) cho thấy nông dân có trình độ cao hơn có xu hướng sử dụng ứng dụng CNTT-TT tốt hơn vào hoạt động marketing nông sản. Theo báo cáo chỉ số CNTT-TT Việt Nam năm 2022, kỹ năng số của người dân Việt Nam vẫn còn thấp so với các nước phát triển do phần lớn nông dân có trình độ học vấn chưa cao và thiếu những kiến thức cơ bản về CNTT-TT (Bộ Thông tin và Truyền thông, 2022). Trình độ dân trí và nhận

thức về an toàn thông tin còn hạn chế ở nhiều nông dân có thể làm tăng nguy cơ đối với an ninh mạng và bảo mật dữ liệu trong quá trình ứng dụng CNTT-TT.

Nhận thức hạn chế về lợi ích của CNTT-TT

Mặc dù được thừa nhận rộng rãi trong việc thúc đẩy nông nghiệp, nhưng rào cản trong việc sử dụng CNTT-TT có thể đến từ việc nhiều nông dân chưa nhận thức được đầy đủ lợi ích mà CNTT-TT mang lại trong hoạt động sản xuất nông nghiệp (Diaz & cs., 2021). Nông dân có thể không hiểu rõ CNTT-TT có thể hỗ trợ gì cho họ, cách thức áp dụng CNTT-TT như thế nào, cũng như các lợi ích kinh tế từ việc áp dụng công nghệ. Nhận thức hạn chế cùng với thông tin không đầy đủ và các áp lực khác như tài chính, công sức và thời gian vào việc học hỏi trở thành rào cản lớn đến việc ứng dụng CNTT-TT của nông dân (Mulema & cs., 2021).

Tâm lý ngại thay đổi, thiếu niềm tin vào công nghệ

Nông nghiệp là một ngành nghề truyền thống, với tâm lý bảo thủ, ngại thay đổi và thiếu niềm tin vào công nghệ, nhiều nông dân cho rằng CNTT-TT là thứ xa xỉ, không phù hợp với điều kiện thực tế của họ. Tâm lý này tạo thành một rào cản lớn trong việc chấp nhận và áp dụng CNTT-TT, đặc biệt đối với nông dân lớn tuổi (Reissig & cs., 2022). Để vượt qua rào cản này, cần phải có sự thay đổi trong cách nhìn nhận của nông dân về công nghệ. Các mô hình thành công trong việc áp dụng CNTT-TT cần được giới thiệu để nông dân thấy được những lợi ích thực tế mà công nghệ mang lại. Sự chia sẻ thành công từ những người nông dân khác có thể truyền cảm hứng và khuyến khích nhiều hộ nông dân khác tham gia (Chowhan & Ghosh, 2020).

Thiếu sự hỗ trợ từ phía gia đình, cộng đồng và chính quyền

Việc ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp cần có sự hỗ trợ tích cực từ gia đình, cộng đồng và chính quyền (Sarangi & Pradhan, 2020). Nghiên cứu của Ulhaq & cs. (2022) đã chỉ ra rằng các tác động từ gia đình, hàng xóm, cán bộ khuyến nông ảnh hưởng đến quyết định ứng dụng CNTT-TT của những hộ nuôi tôm ở Đồng bằng sông Cửu Long. Điều này cho thấy thiếu sự động viên và

khích lệ từ gia đình, đồng thời cũng thiếu sự chia sẻ kinh nghiệm từ cộng đồng có thể trở thành yếu tố cản trở việc nông dân ứng dụng CNTT-TT (Do & cs., 2023; Landmann & cs., 2020).

4.4. Rào cản về thể chế

Thiếu các chính sách hỗ trợ

Một trong những khó khăn chính trong việc thúc đẩy CNTT-TT trong nông nghiệp là sự thiếu hụt các chính sách hỗ trợ rõ ràng và đồng bộ. Nghiên cứu của Geng & Xue (2023) cung cấp bằng chứng thực tế về việc thiếu hiệu quả trong việc huy động nguồn lực từ chính phủ và cộng đồng là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ ứng dụng CNTT-TT trong kinh doanh nông nghiệp thấp ở nông thôn Trung Quốc. Nhiều nghiên cứu gần đây ghi nhận nông dân không nhận được các hỗ trợ cần thiết về tiếp cận tín dụng (Yaseen & cs., 2021), các dịch vụ khuyến nông (Chandra & cs., 2023) và cơ sở hạ tầng công nghệ thiết yếu (Sarangi & Pradhan, 2020) có xu hướng hạn chế trong việc sử dụng CNTT-TT.

Thiếu cơ chế phối hợp

Trong việc ứng dụng CNTT-TT vào nông nghiệp, sự thiếu phối hợp có thể dẫn đến tình trạng trùng lặp trong công việc, lãng phí nguồn lực và kém hiệu quả trong việc sử dụng các nguồn lực hiện có (Chaudhuri & Kendall, 2021). Liên kết yếu giữa các bên liên quan không chỉ làm giảm hiệu quả của các dự án ứng dụng công nghệ mà còn gây ra sự thiếu đồng bộ trong các chính sách hỗ trợ và nguồn thông tin tin cậy cho nông dân. Theo Bộ NN&PTNT (2023) dữ liệu của cơ quan, tổ chức, đơn vị chức năng còn rời rạc, cục bộ, khép kín chưa chủ động, tự nguyện mở dữ liệu để khai thác, sử dụng do lo ngại về tính đầy đủ, chính xác của dữ liệu có thể tạo nên tình trạng thông tin “mù mờ” gây khó khăn cho việc ra quyết định của nông dân.

Thiếu các chương trình đào tạo

Tại Việt Nam, xu hướng già hóa lao động nông nghiệp hiện nay trở thành một rào cản lớn trong việc hỗ trợ nông dân tiếp cận CNTT-TT. Các nghiên cứu trước đây thừa nhận thiếu chương trình đào tạo là một trong những yếu tố cản trở nông dân sử dụng CNTT-TT (Hoang, 2020; Prathap & cs., 2020). Điều này có thể liên

quan đến hạn chế về nguồn lực, đội ngũ giảng viên và cơ sở vật chất khiến các chương trình đào tạo, tập huấn về CNTT-TT cho nông dân chưa đạt được hiệu quả như mong đợi.

5. MỘT SỐ HÀM Ý CHÍNH SÁCH VỀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG NÔNG NGHIỆP CHO VIỆT NAM

Trong bối cảnh Việt Nam, để khắc phục những rào cản và thúc đẩy ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp, có thể xem xét một số đề xuất dưới đây:

5.1. Hoàn thiện hệ thống chính sách và cơ chế hỗ trợ

Trước tiên, cần cụ thể hóa chính sách hỗ trợ về tài chính, tín dụng, thuế và đất đai dành cho các doanh nghiệp, hợp tác xã và nông dân tham gia ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp. Kinh nghiệm từ các nước có nền nông nghiệp phát triển như Nhật Bản, Israel cho thấy, để hỗ trợ thúc đẩy nông nghiệp, cần có các chính sách cung cấp nguồn kinh phí trực tiếp hoặc chính sách ưu đãi thuế cho nghiên cứu và phát triển sản phẩm nông nghiệp mới, hỗ trợ tiếp thị và quảng cáo sản phẩm nông nghiệp công nghệ cao, khuyến khích nông dân tham gia các chương trình hỗ trợ đầu tư thông qua việc miễn giảm thuế thu nhập (Ngô Xuân Quyết, 2021). Phát triển cơ chế phối hợp giữa các bộ ngành và địa phương để triển khai đồng bộ các chương trình liên quan đến nông nghiệp công nghệ cao bằng cách khuyến khích hợp tác công tư và đầu tư vào công nghệ mới. Hà Lan và Nhật Bản đi đầu trong việc hợp tác công tư trong việc tăng cường ứng dụng công nghệ IoT, cảm biến, AI, drone và blockchain trong sản xuất nông nghiệp để giám sát và quản lý mùa vụ, nâng cao hiệu quả và giảm thiểu rủi ro (Martin, 2022). Tại Việt Nam, các công ty như Wowtrace và AgriDential đã ứng dụng nền tảng blockchain triển khai ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long và Tây Nguyên đã có những thành công ban đầu trong hỗ trợ việc truy xuất nguồn gốc cho các sản phẩm như trái cây, gạo và hải sản (Vu & Trinh, 2021). Điều này gợi ý cho cơ quan quản lý Việt Nam thiết lập cơ chế phối hợp liên ngành hiệu quả giữa các bộ ngành, địa phương và các bên liên quan khác để triển

khai đồng bộ các chương trình, dự án thúc đẩy ứng dụng CNTT-TT vào nông nghiệp.

5.2. Nâng cao năng lực ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông cho nông dân

Chính quyền cần tăng cường các chương trình đào tạo và tập huấn về CNTT-TT cho nông dân, đặc biệt là vùng sâu, vùng xa và vùng đồng bào dân tộc thiểu số. Chương trình đào tạo cần phù hợp với trình độ và nhu cầu thực tế của nông dân, tập trung vào kỹ năng sử dụng các ứng dụng và thiết bị CNTT-TT cơ bản. Việt Nam có thể học hỏi kinh nghiệm từ Ấn Độ trong việc nâng cao năng lực sử dụng CNTT-TT cho nông dân. Bằng việc thiết lập hơn 5.000 trung tâm hỗ trợ trên khắp Ấn Độ để đào tạo các khóa học giúp vùng nông thôn hiểu biết về các hoạt động trực tuyến cơ bản. Làng Akodara được biết đến như một ví dụ tiêu biểu về “Làng kỹ thuật số” của Ấn Độ với Wi-Fi công cộng, trang web riêng, phần lớn nông dân được cung cấp đào tạo về cách xử lý các hoạt động tài chính, thương mại qua internet (Bhatt, 2020). Việt Nam cần đẩy mạnh truyền thông về lợi ích của CNTT-TT và chia sẻ các mô hình thành công để nâng cao nhận thức và cải thiện thái độ e ngại thay đổi của nông dân. Phát triển các ứng dụng CNTT-TT phù hợp, ưu tiên tính dễ sử dụng, chi phí thấp, hiệu quả kinh tế cao. Xây dựng các cộng đồng trực tuyến để nông dân có thể trao đổi kinh nghiệm và học hỏi lẫn nhau.

5.3. Cải thiện hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông

Đầu tư nâng cấp cơ sở hạ tầng viễn thông nhằm mở rộng vùng phủ sóng internet băng thông rộng, nhất là ở các khu vực nông thôn, vùng sâu và vùng xa. Cần xây dựng hạ tầng dữ liệu nông nghiệp, cung cấp thông tin về giá cả thị trường, kỹ thuật canh tác, thời tiết một cách kịp thời, chính xác và minh bạch. Việt Nam có thể học hỏi Israel, quốc gia dẫn đầu trong việc nâng cao năng lực cho nông dân qua việc tiếp cận công nghệ di động và mạng internet. Điều này cho phép nông dân Israel chủ động áp dụng các phương pháp gieo trồng hiện đại và tìm kiếm thị trường tiêu thụ, giúp nông dân tiêu thụ trực tuyến với các đối tác tiềm năng, đặc biệt là ở Tây

Âu (Tal, 2021). Việt Nam cần huy động sự tham gia của các tập đoàn công nghệ hàng đầu trong nước như FPT, Viettel để triển khai nhanh chóng, rộng khắp trong ứng dụng các công nghệ mới như mạng 5G, 6G và điện toán đám mây để nâng cao tốc độ và khả năng kết nối của hệ thống.

5.4. Xây dựng các mô hình kinh doanh Hiệu quả

Nghiên cứu và phát triển mô hình kinh doanh ứng dụng CNTT-TT phù hợp với điều kiện thực tế của nông nghiệp Việt Nam, kết nối nông dân với doanh nghiệp và hợp tác xã để tạo chuỗi giá trị nông sản hiệu quả. Việt Nam có thể học hỏi kinh nghiệm từ các mô hình liên kết ở các quốc gia có nông nghiệp tiên tiến như Israel, Nhật Bản và Trung Quốc. Israel đã thành công trong việc kết nối chặt chẽ giữa nhà nước, nhà khoa học, nhà nông và doanh nghiệp. Ngân sách đầu tư lớn, các phòng nghiên cứu đặt ngay ở khu vực nông nghiệp giúp chuyển giao công nghệ nhanh chóng, dịch vụ hỗ trợ nông nghiệp rộng khắp đi kèm với quảng bá và thu hút khách du lịch qua lễ hội nông sản (Phùng Minh Thu Thủy, 2024). Mô hình liên kết đa bên tại Nhật Bản giữa hiệp hội gồm nông dân, doanh nghiệp, chuyên gia nhằm cùng phát triển quy trình sản xuất nông nghiệp bằng cách chia sẻ dữ liệu toàn chuỗi từ sản xuất đến phân phối, giúp nông dân Nhật tăng giá trị kinh tế lên 30%, đồng thời giảm 25% chi phí lao động (Patel & cs., 2023). Mô hình làng Taobao với sự hợp tác giữa chính phủ Trung Quốc và Tập đoàn Alibaba đã tạo ra 2,96 triệu cửa hàng trực tuyến của nông dân là một trong những giải pháp thành công trong việc phát triển thương mại điện tử ở khu vực nông thôn vượt qua các rào cản về địa lý trong sản xuất, kinh doanh nông nghiệp (Liu & Zhou, 2023). Như vậy, để có các mô hình kinh doanh hiệu quả và ứng dụng rộng rãi trong sản xuất, cần khuyến khích đầu tư vào các startup ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp, hỗ trợ thông qua các dịch vụ ươm mầm, cố vấn và kết nối đầu tư. Thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp CNTT-TT và các tổ chức nghiên cứu, trường đại học để phát triển công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng.

Thực hiện đồng bộ các giải pháp trên sẽ góp phần thúc đẩy mạnh mẽ ứng dụng CNTT-TT

trong nông nghiệp Việt Nam, nâng cao khả năng cạnh tranh của ngành nông nghiệp, đồng thời phát triển kinh tế nông thôn và cải thiện đời sống nông dân.

6. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng CNTT-TT trong ngành nông nghiệp đã mang lại nhiều lợi ích rõ rệt, như nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng thu nhập cho nông dân và thúc đẩy phát triển bền vững. Tuy nhiên, để tận dụng tối đa những lợi ích này, chúng ta cần phân tích kỹ lưỡng các rào cản gây khó khăn cho việc ứng dụng CNTT-TT một cách toàn diện dựa trên việc xem xét đến bốn khía cạnh chính về kinh tế, kỹ thuật, xã hội và thể chế. Thông qua phân tích rào cản, để thúc đẩy ứng dụng CNTT-TT trong nông nghiệp tại Việt Nam, cần tập trung vào một số giải pháp then chốt. Thứ nhất, hoàn thiện các chính sách hỗ trợ để nông dân có thể dễ dàng tiếp cận công nghệ, đồng thời cung cấp nguồn vốn cần thiết. Thứ hai, nâng cao năng lực cho nông dân thông qua các chương trình đào tạo và tập huấn để giúp họ sử dụng công nghệ hiệu quả hơn. Cuối cùng, cải thiện hạ tầng CNTT-TT ở các vùng sâu, xa và xây dựng các mô hình kinh doanh bền vững sẽ góp phần tạo ra một hệ sinh thái nông nghiệp vững mạnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alant B.P. & Bakare O.O. (2021). A case study of the relationship between smallholder farmers' ICT literacy levels and demographic data w.r.t. their use and adoption of ICT for weather forecasting. *Heliyon*. 7(3). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e06403
- Anteneh A. & Melak A. (2024). ICT-based agricultural extension and advisory service in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*. 10(1): 2391121. doi.org/10.1080/23311932.2024.2391121.
- Ayim C., Kassahun A., Addison C. & Tekinerdogan B. (2022). Adoption of ICT innovations in the agriculture sector in Africa: a review of the literature. *Agriculture & Food Security*. 11(1): 22. doi:10.1186/s40066-022-00364-7
- Bhatt S. (2020). Digitalization of rural india: Digital village. *VISION: Journal of Indian Taxation*. 7(1): 83-93.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. (2023). *Đẩy mạnh số hóa nông nghiệp: lấy người dân là trung tâm và động lực phát triển*. Truy cập từ <https://datafiles.nghean.gov.vn/> ngày 20/12/2024.
- Bộ Thông tin và Truyền thông (2021). *Sách trắng công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam 2021*. Bộ

- Thông tin và truyền thông: Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông.
- Bộ Thông tin và Truyền thông (2022). Báo cáo chỉ số cho phát triển và ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam năm 2022. Truy cập từ https://egov.chinhphu.vn/Resources/2024_02_05/37917/Bao-cao-VN-ICT-Index-2022---20230920.pdf ngày 20/12/2024.
- Chandra S., Singh A.K., Ghadei K. & Pradhan S. (2023). Exploring the Relationship between Socio-economic Factors and ICT Adoption among Farmers. *Indian Journal of Extension Education*. 59(3): 54-57. doi:10.48165/ijee.2023.59310
- Chaudhuri B. & Kendall L. (2021). Collaboration without consensus: Building resilience in sustainable agriculture through ICTs. *The Information Society*. 37(1): 1-19. doi.org/10.1080/01972243.2020.1844828.
- Chowhan S. & Ghosh S.R. (2020). Role of ICT on agriculture and its future scope in Bangladesh. *Journal of Scientific Research and Reports*. 26(5): 20-35. doi:10.9734/jsrr/2020/v26i530257
- da Silveira F., da Silva S.L.C., Machado F.M., Barbedo J.G.A. & Amaral F.G. (2023). Farmers' perception of the barriers that hinder the implementation of agriculture 4.0. *Agricultural Systems*. 208: 103656. doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103656.
- Diaz A.C., Sasaki N., Tsusaka T.W. & Szabo S. (2021). Factors affecting farmers' willingness to adopt a mobile app in the marketing of bamboo products. *Resources, Conservation & Recycling Advances*. 11: 200056. doi:10.1016/j.rcradv.2021.200056.
- Đỗ Đức (2021). Thách thức trong tiếp cận CNTT vùng đồng bào dân tộc thiểu số. *Tạp chí Thông tin và Truyền thông*.
- Do Q.D., Nguyen T.K., Tran T.T., Truong T.B., Do N.T. & Hoang L.K. (2023). Determinants of smartphone adoption and its benefits to the financial performance of agricultural households: Evidence from Hoa Binh province, Vietnam. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*. 13(1): 8-15. doi:10.55493/5005.v13i1.4709.
- Đông Thị Huyền (2023). Một số giải pháp thúc đẩy chuyển đổi số trong ngành nông nghiệp Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế và Dự báo*. 6(17).
- Duc D.T.V. & Nguyen P.V. (2021). The Nexus of ICT, Manufacturing Productivity and Economic Restructuring in Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 8(9): 235-247. doi: 10.13106/jafeb.2021.vol8.no9.
- El Bilali H. & Allahyari M.S. (2018). Transition towards sustainability in agriculture and food systems: Role of information and communication technologies. *Information Processing in Agriculture*. 5(4): 456-464. doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006.
- Geng L. & Xue Y. (2023). Promoting ICT adoption in rural entrepreneurship: more neighbourhood effect or more institutional incentives? Empirical evidence from China. *Journal of International Development*. 35(6): 1530-1548.
- Hoang G.H. (2020). Adoption of mobile phone for marketing of cereals by smallholder farmers in Quang Dien District of Vietnam. *Journal of Agricultural Extension*. 24(1): 106-117. doi:10.4314/jae.v24i1.11
- Hoang H.G. (2020). Determinants of the adoption of mobile phones for fruit marketing by Vietnamese farmers. *World Development Perspectives*. 17: 100178. doi:10.1016/j.wdp.2020.100178
- Hoàng Vũ Linh Chi (2023). Bất bình đẳng số có thể làm trầm trọng bất bình đẳng về xã hội và kinh tế. *Tạp chí Thông tin và Truyền thông*. Truy cập từ <https://ictvietnam.vn/bat-binh-dang-so-co-the-lam-tram-trong-bat-binh-dang-ve-xa-hoi-va-kinh-te-61839.html> ngày 30/12/2024
- Huỳnh Thành Đạt (2023). Nhiều rào cản trong việc ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp. Truy cập từ <https://nhandan.vn/bo-truong-huynh-thanh-dat-nhieu-rao-can-trong-viec-ung-dung-cong-nghe-cao-va-o-nong-nghiep-post756536.html> ngày 15/12/2024.
- International Telecommunication Union (2024). Measuring digital development - Facts and Figures . Retrieved from https://www.itu.int/hub/publication/D-IND-ICT_MDD-2024-4/ on December 20, 2024
- Landmann D., Lagerkvist C.-J. & Otter V. (2020). Determinants of Small-Scale Farmers' Intention to Use Smartphones for Generating Agricultural Knowledge in Developing Countries: Evidence from Rural India. *The European Journal of Development Research*. 33(6): 1435-1454.
- Leng C., Ma W., Tang J. & Zhu Z. (2020). ICT adoption and income diversification among rural households in China. *Applied Economics*. 52(33): 3614-3628. doi:10.1080/00036846.2020.1715338
- Liu Y. & Zhou M. (2023). Can rural e-commerce narrow the urban-rural income gap? Evidence from coverage of Taobao villages in China. *China Agricultural Economic Review*. 15(3): 580-603.
- Loi N.T.N. (2022). Digital agriculture in Viet Nam: Conditions and prospect of development. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*. 14(3): 43-55. doi:DOI:10.7160/aol.2022.140304
- Mai Thanh Cúc, Mai Tiến Huy, Nguyễn Công Tiệp, Đinh Văn Thắng, Quyền Đình Hà & Mai Thanh Hương (2024). Tổng quan lý luận và thực tiễn về ứng dụng công nghệ WebGIS quản lý thông tin phát triển nông nghiệp ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 22(9): 1224-1233.
- Martin V.L. (2022). OECD Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022 -. Reforming Agricultural Policies for Climate Change Mitigation. Retrieved from https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/06/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2022_0969ef7b/7f4542bf-en.pdf on September 15, 2024.
- Mdoda L. & Mdiya L. (2022). Factors affecting the using information and communication technologies

- (ICTs) by livestock farmers in the Eastern Cape province. *Cogent Social Sciences*. 8(1). doi:10.1080/23311886.2022.2026017
- Mi J., Nanseki T., Chomei Y., Uenishi, Y. & Nguyen, L. T. (2022). Determinants of ICT and Smart Farming Technology Adoption by Agricultural Corporations in Japan. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 67(2): 249-262. doi:10.5109/4797832
- Mulema J., Mugambi I., Kansiime M., Chan H.T., Chimalizeni M., Pham T.X. & Oduor G. (2021). Barriers and opportunities for the youth engagement in agribusiness: empirical evidence from Zambia and Vietnam. *Development in Practice*. 31(5): 690-706. doi:10.1080/09614524.2021.1911949
- Ngô Xuân Quyết (2021). Chính sách tài chính, tín dụng hỗ trợ phát triển nông nghiệp công nghệ cao - Kinh nghiệm của một số nước và bài học cho Việt Nam. *Tạp chí Thị trường Tài chính Tiền tệ*, 14.
- Nyarko D.A. & Kozári J. (2021). Information and communication technologies (ICTs) usage among agricultural extension officers and its impact on extension delivery in Ghana. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 20(3): 164-172.
- Okello J.J., Kirui O.K. & Gitonga Z.M. (2020). Participation in ICT-based market information projects, smallholder farmers' commercialisation, and agricultural income effects: findings from Kenya. *Development in Practice*. 30(8): 1043-1057.
- Oliveira-Jr A., Resende C., Pereira A., Madureira P., Gonçalves J., Moutinho, R., Soares, F., Moreira, W. (2020). IoT Sensing Platform as a Driver for Digital Farming in Rural Africa. *Sensors (Basel)*: 20(12). doi:10.3390/s20123511
- Oyelami L.O., Sofoluwe N.A. & Ajeigbe O.M. (2022). ICT and agricultural sector performance: empirical evidence from sub-Saharan Africa. *Future Business Journal*. 8(1): 18.
- Patel D. H., Shah K.P., Gupta R., Jadav N.K., Tanwar, S., Neagu, B. C., Attila, S, Alqahtani, F Tolba, A. (2023). Blockchain-based crop recommendation system for precision farming in iot environment. *Agronomy*. 13(10): 2642.
- Prathap D.P., Murali P. & Venkatasubramanian V. (2020). Barriers to ICT Usage: An Assessment Among the Sugarcane Farmers in Disadvantaged Districts of Tamil Nadu, India. *Sugar Tech*. 23(2): 286-295.
- Phùng Minh Thu Thủy (2024). Áp dụng mô hình và cơ chế khuyến khích doanh nghiệp tham gia vào phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới: Hướng đi cho Việt Nam. *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*. 329(2): 11-19.
- Reissig L., Stoinescu A. & Mack G. (2022). Why farmers perceive the use of e-government services as an administrative burden: A conceptual framework on influencing factors. *Journal of Rural Studies*. 89: 387-396.
- Sarangi A.K. & Pradhan R.P. (2020). ICT infrastructure and economic growth: A critical assessment and some policy implications. *Decision*. 47(4): 363-383.
- Smidt H.J. & Jokonya O. (2021). Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture value chains (AVCs) in South Africa. *Information Technology for Development*. 28(3): 558-584. doi:10.1080/02681102.2021.1975256.
- Tal A. (2021). Israeli Agriculture - Innovation and Advancement. *In* A. Gulati, Y. Zhou, J. Huang, A. Tal, & R. Juneja (Eds.): *From Food Scarcity to Surplus: Innovations in Indian, Chinese and Israeli Agriculture*. pp. 299-358. Singapore: Springer Singapore.
- Tetteh Kwasi Nuer A., Agbeko D., Worlali S., Mwangi Thiga M., Ndogo Ndung'u S., Wangari Mutiga M. & Babcock L.H. (2018). Why Invest in ICTs for agriculture? (978-92-9081-640-9). Retrieved from <https://hdl.handle.net/10568/98499> on September 10, 2024.
- Thar S.P., Ramilan T., Farquharson R.J., Pang A. & Chen D. (2020). An empirical analysis of the use of agricultural mobile applications among smallholder farmers in Myanmar. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 87(2). doi:10.1002/isd2.12159
- Ulhaq I., Pham N.T.A., Le V., Pham H.C., & Le T C. (2022). Factors influencing intention to adopt ICT among intensive shrimp farmers. *Aquaculture*. 547: 737407. doi:10.1016/j.aquaculture.2021.737407
- Uy T.C., Limnirankul B., Kramol P., Sen L.T.H., Hung H.G., Kanjina S. & Sirisunyaluck R. (2024). Social Media adoption for agricultural development: Insights from smallholders in central Vietnam. *Information Development*. 02666669241261355.
- VTI Solutions. (2024). Ứng dụng IoT tại Việt Nam: Cơ hội bùng nổ hay thách thức lớn? Truy cập từ <https://vti-solutions.vn/ung-dung-iot-tai-viet-nam-co-hoi-bung-no-hay-thach-thuc/> ngày 14/12/2024.
- Vu T.T. & Trinh H.H.H. (2021). Blockchain technology for sustainable supply chains of agri-food in Vietnam: a SWOT analysis. *Science & Technology Development Journal: Economics-Law & Management*. 5(1): 1278-1289.
- Vũ Văn Ngân (2024). Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin hỗ trợ phát triển kinh tế-xã hội vùng dân tộc thiểu số và miền núi hiện nay. *Tạp chí Nghiên cứu Dân tộc*. 13(1): 51-56.
- Yaseen M., Ahmad M.M., Soni P., Kuwornu J.K.M. & Saqib S.E. (2021). Factors influencing farmers' utilisation of marketing information sources: some empirical evidence from Pakistan. *Development in Practice*. 33(1): 3-15.
- Zeng M. & Lu J. (2021). The impact of information technology capabilities on agri-food supply chain performance: the mediating effects of interorganizational relationships. *Journal of Enterprise Information Management*. 34(6): 1699-1721.