

CƠ GIỚI HÓA VÀ TÁI CƠ CẤU NỀN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM THEO HƯỚNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

Nguyễn Huy Bích¹, Nguyễn Đức Khuyến¹, Nguyễn Văn Lành¹, Nguyễn Ngọc Bình²

TÓM TẮT:

Cơ giới hóa nông nghiệp (CGHNN) đóng vai trò quan trọng giúp giải quyết bài toán thiếu hụt lao động, nâng cao năng suất, và tăng chất lượng sản phẩm của cây trồng vật nuôi. Tại Việt Nam, cơ giới hóa đã và đang góp phần đáng kể vào sự phát triển của sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, vẫn còn rất nhiều tồn tại cản trở sự phát triển bao gồm mức trang bị động lực chỉ đạt 2,87 cv/ha canh tác; tỉ lệ lao động trong nông nghiệp còn khá cao, chiếm 57,6 % tổng lao động; ruộng đất manh mún; công nghiệp chế tạo máy nông nghiệp chưa phát triển bền vững và đồng bộ; nhân lực khoa học công nghệ CGHNN còn thiếu và chưa được quan tâm đào tạo; và thu nhập nông dân thấp nên không thể đầu tư phát triển CGHNN. Thực tế đòi hỏi phải thực thi tái cấu trúc sản xuất nông nghiệp, tăng cường đầu tư phát triển toàn diện theo định hướng theo sản xuất nông nghiệp thông minh. Bài báo trình bày tóm tắt về hiện trạng cơ giới hóa nông nghiệp của nước ta hiện nay và thảo luận các định hướng giải pháp phát triển CGHNN theo hướng thông minh. Nền nông nghiệp Việt Nam sẽ không thể hội nhập và có giá trị gia tăng cao nếu không đẩy mạnh CGHNN theo hướng sản xuất nông nghiệp thông minh.

Từ khóa: Cơ giới hóa nông nghiệp, nông nghiệp thông minh, nông nghiệp Việt Nam

MECHANIZATION AND RESTRUCTURING OF VIETNAM'S AGRICULTURE TOWARDS SMART AGRICULTURE

ABSTRACT:

Agricultural mechanization plays an important role in solving the problem of labor shortage in agriculture, improving productivity, and increasing the quality of crop and livestock products. In recent years, mechanization has contributed significantly to the development of Vietnam's agricultural production. However, the level of power equipped per hectare only reaches 2.87 horsepower; the rate of labor in agriculture is still quite high, accounting for 57.6% of the total labor force; the agricultural land is fragmented; the agricultural machinery manufacturing industry has not developed sustainably and synchronously; the scientific and technological human resources for agricultural machinery are still lacking and have not received attention for training; and farmers' income is still low, so they cannot invest in developing agricultural machinery that are challenges for agricultural mechanization in Vietnam. Therefore, it is necessary to implement restructuring the Vietnam agricultural production in which the orientation towards smart agricultural production is appropriate and effective. A brief overview of the current status of agricultural mechanization in Vietnam and the proposed solutions to develop agricultural mechanization towards the smart agriculture have been mentioned and discussed. Vietnam's agriculture will not be able to integrate and have high added value if it does not promote agricultural mechanization in the direction of smart agricultural production.

Key words: Agricultural mechanization, smart agriculture, Vietnam's agriculture.

I. THỰC TRẠNG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM VÀ VẤN ĐỀ CẦN GIẢI QUYẾT

Trong những năm qua, ngành nông nghiệp Việt Nam (bao gồm nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản) đã đóng một vai trò rất quan trọng trong ổn định và phát triển kinh tế xã hội. Khái quát chung, sản xuất nông nghiệp đã đóng góp đáng kể vào tổng thu nhập quốc dân-GDP và

chiếm tỉ trọng lớn trong cơ cấu nền kinh tế nước nhà. Số liệu thống kê cho thấy tổng giá trị sản xuất nông nghiệp năm 2023 đạt 67,6 tỷ đô la Mỹ (USD), tương đương 1.703.000 tỷ đồng chiếm gần 15,8% GDP (tổng GDP của Việt Nam là 429,7 tỷ đô la Mỹ) [1]. Sản phẩm nông nghiệp xuất khẩu của Việt Nam trong năm 2023 vào khoảng 41 tỷ USD trong đó

¹Khoa Cơ khí công nghệ, trường Đại học Nông Lâm TP.HCM; Email: nhbich@hcmuaf.edu.vn; ĐT: 0908961309

²Hội Cơ khí Nông nghiệp Việt Nam

chủ yếu là các sản phẩm nông sản và nông sản chế biến. Thị trường trong nước của sản phẩm nông nghiệp được xác định từ số liệu của một hãng điều tra thị trường nước ngoài là hơn 21 tỷ USD. Tuy nhiên, đầu tư toàn xã hội cho nông nghiệp chỉ tương đương 2,89 % tổng GDP và nếu tính riêng đầu tư từ ngân sách cho nông nghiệp thì con số đó là vào khoảng 1,4 % tổng GDP. Đây là mức đầu tư thấp hơn nhiều so với mức trung bình của các nước (8% - 16%) như Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan và các nước Đông Nam Á khác (8% - 9%) [2]. Nền nông nghiệp Việt Nam sử dụng hơn 26 triệu hecta (ha) đất trong đó hơn 10 triệu ha dùng cho sản xuất nông nghiệp, 15 triệu ha đất lâm nghiệp và hơn 600 ngàn ha dùng cho nuôi trồng thủy sản [1]. Tuy nhiên theo thống kê, hơn 86% diện tích đất canh tác nông nghiệp do hộ gia đình sử dụng và hơn 88% lô thửa có diện tích dưới 1 ha với hơn 50% diện tích lô thửa đất nông nghiệp dưới 0,2 ha. Dân số nông thôn là 62.513.019 người, chiếm 61,8% tổng dân số quốc gia [3]. Lực lượng lao động nông thôn trong sản xuất nông nghiệp chiếm đến 62,63% tổng lao động cả nước trong đó hơn 92% trong sản xuất nông nghiệp, 7% trong sản xuất thủy sản và chỉ khoảng 1% trong sản xuất lâm nghiệp [3]. Cơ cấu cây trồng vật nuôi cũng không đồng đều giữa các vùng miền, ví dụ vùng đồng bằng sông Cửu Long chủ yếu là sản xuất lúa, nuôi tôm cá thì vùng Đông Nam bộ chủ yếu là trồng cây công nghiệp lâu năm v.v...

Với thực trạng như trên, nhằm **nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững theo hướng sản xuất tuần hoàn và sản xuất xanh**, đủ sức hội nhập vùng và quốc tế của nền nông nghiệp Việt Nam, chính phủ đã ban hành quyết định số 255/QĐ-TTg ngày 25/02/2021 Về việc phê duyệt Kế hoạch cơ cấu lại ngành nông nghiệp giai đoạn 2021 - 2025. Phải nói rằng kế hoạch đã định rõ mục tiêu, quan điểm và định hướng phát triển với giải pháp thích hợp cho nông nghiệp nước ta trong những năm sắp đến. Kế hoạch của chính phủ đã đặt ra mục tiêu cụ thể là:

- Tốc độ tăng trưởng giá trị gia tăng

ngành NN từ 2,5 đến 3,0%/năm.

- Tốc độ tăng năng suất lao động nông, lâm nghiệp và thủy sản từ 7,0 đến 8,0%/năm;

- Tỷ trọng lao động nông nghiệp trong tổng lao động xã hội giảm còn khoảng 25%;

- Tỷ lệ lao động nông nghiệp qua đào tạo đạt trên 55%

Tuy nhiên, với những mục tiêu rất rõ ràng như trên, ngành Nông nghiệp Việt nam phải cụ thể hóa các giải pháp thực hiện như thế nào? Phát triển bền vững bằng con đường nào? Đây là những vấn đề cần được giải quyết. *Giải bài toán vừa tăng năng suất và chất lượng nông sản, vừa giảm sâu tỉ trọng lao động nông nghiệp thực sự không dễ dàng nếu không áp dụng công nghệ số và ứng dụng thành tựu của công nghiệp 4.0 vào chuỗi sản xuất nông nghiệp.* Bài báo trình bày các đề xuất có tính định hướng tập trung cho lĩnh vực cơ giới hóa nông nghiệp trong xu hướng phát triển của công nghệ số và cách mạng công nghiệp 4.0.

II. CƠ GIỚI HÓA VÀ TÁI CƠ CẤU NGÀNH NÔNG NGHIỆP THEO HƯỚNG NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

Như trên đã phân tích, tổng đầu tư cho ngành nông nghiệp hiện nay khá thấp và do đó, tổng đầu tư cho công tác cơ giới hóa và chế biến sau thu hoạch cũng rất thấp, cụ thể:

1. Toàn quốc hiện có hơn 10 triệu hộ sản xuất nông nghiệp với mức độ trang bị động lực bình quân chỉ đạt 2,87 cv/ha canh tác và vùng có mức độ trang bị động lực cao nhất cả nước như đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) cũng chỉ đạt 3,05 cv/ha, tỷ lệ hộ có máy kéo và máy nông nghiệp còn thấp, 50 hộ mới có một máy kéo. Mức trang bị này chưa bằng 1/2 của Thái Lan (6 cv/ha), 1/3 của Hàn Quốc (8,2 cv/ha) và chỉ xấp xỉ 1/4 của Trung Quốc (12 cv/ha) [2].

2. Về chế tạo máy nông nghiệp, theo số liệu bán hàng của các doanh nghiệp kinh doanh máy nông nghiệp, các loại máy nông nghiệp được sản xuất tại Việt Nam bao gồm cả chế tạo và lắp ráp chỉ chiếm

khoảng 30-40% thị trường. Phần lớn vẫn là máy nhập khẩu của Trung Quốc (chiếm 60%), Nhật Bản và Hàn Quốc. Các cơ sở chế tạo máy nông nghiệp của Việt Nam hiện có chỉ vài công ty cỡ trung bình, còn lại chủ yếu là xưởng cơ khí địa phương nhỏ lẻ, do đó kỹ thuật thiết kế và công nghệ chế tạo bị hạn chế, các chi tiết máy chưa được tiêu chuẩn hóa và có chất lượng thấp. Hệ quả là làm tăng chi phí bảo trì, sửa chữa và làm giảm khả năng cạnh tranh.

3. Về mức độ cơ giới hóa (CGH), tính đến hết năm 2024 cho thấy, mức độ cơ giới hóa chỉ tập trung chủ yếu ở một số khâu như làm đất, bơm tưới, tuốt đập, vận chuyển và xay xát còn các khâu như gieo cấy, chăm sóc, và bảo quản sau thu hoạch có mức độ cơ giới hóa thấp, phần lớn vẫn là lao động thủ công. Khâu làm đất trồng lúa cả nước đạt 80%. Tỷ lệ CGH các cây trồng cạn (mía, dưa, ngô, đậu, lạc) cũng chỉ đạt bình quân 65%.

4. Về đào tạo nguồn nhân lực trình độ cao: Nếu như trước đây cả nước có 5 trường Đại học đào tạo trình độ đại học và sau đại học ngành Cơ khí nông nghiệp (CKNN), thì hiện nay chỉ còn khoa Cơ khí thuộc trường đại học Nông Lâm TP HCM đào tạo và có sinh viên theo học ngành CKNN. Số thí sinh đăng ký theo học CKNN có dấu hiệu khả quan với số lượng bình quân khoảng 50- 60 sinh viên/năm.

Với thực trạng như trên, rõ ràng ngành cơ khí nông nghiệp trong thời gian gần đây và hiện tại chưa đáp ứng nhu cầu cần thiết nhằm thúc đẩy ngành nông nghiệp phát triển. Cơ giới hóa là xu hướng tất yếu của nền sản xuất nông nghiệp hàng hóa quy mô lớn. Tái cơ cấu ngành nông nghiệp cần phải được đẩy mạnh và phát triển theo hướng Nông nghiệp thông minh.

III. NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH VÀ LỢI ÍCH

1. Nông nghiệp thông minh là gì?

Thuật ngữ nông nghiệp (NN) thông minh đề cập đến việc sử dụng các công nghệ mới của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư vào các lĩnh vực nông nghiệp và chăn nuôi gia súc trong trang trại như Internet of Things, cảm biến (sensor), hệ thống định vị

(GPS), robot và trí tuệ nhân tạo (AI), Big data. Bộ Nông – Lâm -Thủy sản Nhật Bản định nghĩa nông nghiệp thông minh: “*Nông nghiệp mới cho phép sản xuất sản phẩm chất lượng cao và tiết kiệm lao động bằng cách sử dụng các công nghệ tiên tiến như công nghệ robot và Công nghệ thông tin & Truyền thông*”. Nông nghiệp thông minh là một thuật ngữ khá mới và phần lớn nông dân chưa biết chính xác những gì thuộc NN thông minh. Một cách tổng quát, nông nghiệp thông minh bao gồm NN chính xác; Robot NN; và “Nhà máy Xanh”. Các công nghệ cần được sử dụng trong nông nghiệp thông minh bao gồm công nghệ Tưới nước và cung cấp dinh dưỡng cây trồng chính xác; Quản lý và kiểm soát khí hậu trong nhà kính; Cảm biến các chỉ số về đất, nước, ánh sáng, độ ẩm, quản lý nhiệt độ; Robot nông nghiệp; Hệ thống liên lạc – dựa trên kết nối di động; Nền tảng phân tích và tối ưu hóa; Nền tảng phần mềm của Hệ thống định vị - GPS, vệ tinh, v.v.

Mục tiêu cuối cùng của NN thông minh là tăng số lượng và chất lượng sản xuất hàng hóa của nền sản xuất nông nghiệp, tận dụng tối đa nguồn tài nguyên và giảm thiểu tác động đến môi trường, đồng thời tối ưu hóa việc sử dụng lao động của con người [4].

Lợi ích của việc triển khai công nghệ trong sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi gia súc sẽ giúp giải quyết cơ bản vấn đề an ninh lương thực thực phẩm trên toàn thế giới một cách bền vững và xanh. Đồng thời giúp tiết kiệm nước, năng lượng và nhân công, giảm bệnh cây và tăng năng suất nhờ hệ thống tưới, bón phân và kiểm soát khí hậu chính xác [4]. Thực tế thực nghiệm một dự án ứng dụng công nghệ thông minh vào sản xuất NN (hoa hồng) đã giúp giảm tiêu thụ năng lượng hơn 30% gồm điện, gas, và nhiên liệu; tiêu thụ ít phân bón hơn 20%; năng suất cây trồng tăng 20% nhờ giảm bệnh trên cây trồng; giảm 30% nguồn nhân lực sử dụng; Lợi tức đầu tư tăng và thu hồi vốn nhanh trong những năm đầu tiên [5].

IV. MỘT SỐ GIẢI PHÁP VÀ KIẾN NGHỊ PHÁT TRIỂN CGH THEO HƯỚNG NN THÔNG MINH

Công tác cơ giới hóa trong sản xuất nông nghiệp là bước đột phá quan trọng nhằm đẩy nhanh tốc độ công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong sản xuất nông nghiệp. Việc tái cơ cấu ngành nông nghiệp không thể thành công và mang lại hiệu quả nếu công tác cơ giới hóa không được xem xét và đầu tư phát triển theo định hướng phù hợp và thực tế. Một số giải pháp phát triển CGHNN theo hướng thông minh cần thực hiện gồm [6]:

1. Giải quyết tốt hai vấn đề cơ bản tác động đến trình độ CGH: Ruộng đất manh mún và sự nghèo khó của nông dân [7].

Kết quả điều tra hộ gia đình ở nông thôn cho thấy, bình quân mỗi hộ canh tác nông nghiệp có khoảng 4,6 mảnh. Đồng bằng sông Hồng (ĐBSH) là nơi ruộng đất manh mún nhất, trung bình 8,6 thửa/hộ nông nghiệp. ĐBSCL là nơi có diện tích đất nông nghiệp cao nhất thì bình quân mỗi hộ cũng chưa đến 1 ha/hộ. Tình trạng ruộng đất quá manh mún, nhỏ lẻ đang là yếu tố gây cản trở việc áp dụng cơ giới hóa trong nông nghiệp, đặc biệt là khâu canh tác, cung cấp nước... Do vậy, cần triển khai quy hoạch và chuyển dịch cơ cấu sản xuất nông nghiệp nhằm hình thành các vùng sản xuất tập trung, chuyên canh, gắn với công nghiệp chế biến và thị trường tiêu thụ. Thực hiện chủ trương dồn điền, đổi thửa, chuyển đổi ruộng đất, xây dựng hệ thống đường nội đồng đủ điều kiện để đưa các loại máy móc hiện đại vào đồng ruộng để có điều kiện sản xuất tập trung phù hợp với cơ giới hóa.

Vấn đề thứ hai là sự nghèo khó của nông dân. Thực tiễn đã chứng minh trên toàn thế giới rằng phát triển và ứng dụng cơ giới hóa khi người chủ thể của sản xuất nông nghiệp là nông dân có đủ tín dụng để đầu tư máy móc, và ruộng đất với kích thước phải phù hợp cho sự làm việc của máy móc. Cơ giới hóa phát triển phải trên nền tảng sự thịnh vượng của nhà nông, lúc đó CGH sẽ phát triển như là quy luật khách quan. Đồng thời chính sách tín dụng hợp lý sẽ tác động tương hỗ giúp nông dân phát triển và giàu có. Để đẩy nhanh tốc độ cơ giới hóa, nông dân cần hơn nữa sự hỗ trợ

từ phía nhà nước và tạo điều kiện để người nông dân quyết định đầu tư cho mình một cách hiệu quả.

2. Xây dựng chính sách quốc gia về chế tạo và phát triển máy nông nghiệp phục vụ sản xuất thông minh.

- Nhà nước cần hỗ trợ mạnh mẽ bằng các chính sách phù hợp như tín dụng, thuế, đào tạo nhân lực cho các cơ sở chế tạo máy nông nghiệp hiện có để nâng cấp công nghệ, đặc biệt trong công tác nghiên cứu vật liệu, luyện kim, đúc, công nghiệp phụ trợ như nhựa, cao su. Đồng thời đẩy mạnh tích hợp điều khiển số, cảm biến, dữ liệu lớn và điện toán đám mây, robot vào hệ thống máy canh tác cây trồng, chuồng trại chăn nuôi.

- Thực hiện và đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng để phát triển doanh nghiệp chế tạo máy nông nghiệp trong nước. Đây là giải pháp bền vững và tự chủ trong việc phát triển cơ giới hóa nông nghiệp. Trong việc chế tạo máy móc phục vụ nông nghiệp, nếu các chính sách nhập khẩu và thuế không phù hợp sẽ đẩy giá thành máy của Việt Nam chế tạo đội lên rất cao, khó cạnh tranh.

3. Cần xây dựng chính sách tổng thể về đào tạo ngành CKNN

Ngành cơ khí phục vụ nông nghiệp và nông thôn là một ngành ít hấp dẫn (lương không cao, làm việc cực nhọc, học tập vất vả...). Sản xuất nông nghiệp hiện nay với sự chuyển dịch cơ cấu kinh tế và công nghiệp hóa nhanh sẽ đối mặt với thiếu hụt lao động trầm trọng. Lời giải là phải tiến hành cơ giới hóa theo hướng thông minh. Vì vậy cần phải chú trọng đào tạo kỹ thuật viên và kỹ sư cho toàn ngành thích ứng với sản xuất thông minh. Một chính sách học bổng hợp lý từ ngân sách thông qua điều tiết chung từ nhiều nguồn khác nhau ở tầm vĩ mô của quốc gia là hết sức cần thiết. Đồng thời nhà nước cũng cần có các chính sách phù hợp để thu hút sinh viên cho ngành cơ khí giống như đã làm với ngành sư phạm. Bài học từ nông nghiệp Nhật Bản với tuổi bình quân làm nông nghiệp là 65 và máy kéo phải hoạt động bằng robot thay cho người với chi phí khá cao là một minh

chứng cho thiếu hụt nghiêm trọng nhân lực làm CKNN ở cấp vĩ mô.

Có chính sách và quy định trong việc tăng cường liên kết 4 nhà (nhà nước, nhà nông, nhà doanh nghiệp, nhà khoa học) trong đào tạo nhân lực phát triển NN thông minh. Xây dựng chính sách đồng bộ về đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng đáp ứng mục tiêu thực hiện nền SX Nông nghiệp thông minh. Đẩy mạnh công tác định hướng nghề nghiệp và tư vấn *hướng nghiệp cho học sinh sinh viên*. Phần lớn công tác hướng nghiệp cho học sinh chưa được quan tâm đúng mức. Công tác hướng nghiệp và tư vấn hỗ trợ sinh viên cần được triển khai đồng bộ ở các trường ĐH đồng bộ để phát triển nhân lực cho ngành CKNN hiện đại. Cần xác lập lại danh mục đào tạo cấp IV thuộc hệ thống ngành đào tạo của quốc gia cho ngành CKNN.

4. Đẩy mạnh công tác nghiên cứu, tư vấn và dịch vụ kỹ thuật ngành CKNN

Đầu tư chiều sâu cho nghiên cứu thực hiện SXNN thông minh đồng bộ cho một số cây trồng chủ lực của vùng gồm: cây mía, cây khoai mì, cây bắp, cây cao su, cây sầu riêng và cây điều theo hướng Nông trại thông minh (smart farm).

Tổ chức và tái cấu trúc lại hệ thống các Viện, Trung tâm nghiên cứu và dịch vụ kỹ thuật nông nghiệp tại các vùng sản xuất nông nghiệp trọng điểm như ĐBSCL, Miền đông Nam bộ, Tây Nguyên, Đồng bằng Sông Hồng để vừa đáp ứng yêu cầu của công cuộc công nghiệp hóa nông thôn theo hướng hiện đại, vừa là nơi làm việc cho các kỹ sư và những người làm công tác cơ giới hóa phát huy tài năng, dịch vụ kỹ thuật và đam mê sáng tạo.

V. KẾT LUẬN

Cơ giới hóa (CGH) nông nghiệp theo hướng sản xuất thông minh là nhu cầu tất yếu của tiến trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa nông nghiệp và nông thôn. Năm 2045 nước ta cơ bản sẽ trở thành một nước công nghiệp hiện đại như nghị quyết của Đảng và vì vậy CGH phải đi trước một bước. Một trong những yếu tố quan trọng để CGH thành công là cơ sở hạ tầng ngành, tổ chức sản xuất, và chất lượng nguồn nhân

lực của ngành CKNN. Nền nông nghiệp Việt Nam sẽ không thể hội nhập và có giá trị gia tăng cao nếu không đẩy mạnh Cơ giới hóa NN theo hướng sản xuất Nông nghiệp thông minh. Do vậy, tập trung nâng cao năng lực ngành CK và chất lượng đào tạo nhân lực phục vụ cơ giới hóa NN hướng đến nền SX Nông nghiệp thông minh là nhiệm vụ rất quan trọng và hết sức cần thiết. Bài báo đã đề cập những vấn đề cơ bản và đề xuất những giải pháp phát triển ngành theo hướng nông nghiệp thông minh. Rất mong sự quan tâm và thảo luận của độc giả, chuyên gia, nhà giáo, người nông dân để ngành CKNN Việt Nam phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trang Thông tin điện tử Cục Thống kê Việt Nam (www.nso.gov.vn)
2. Tổng hợp tham khảo các Báo cáo và nhiều nguồn tài liệu từ các báo và các hội nghị của ngành CKNN.
3. *Báo cáo kết quả Điều tra dân số và nhà ở giữa kỳ năm 2024*, Cục Thống kê Việt Nam, 2025.
4. Dao The Anh, Pham Cong Nghiep, *Smart Agriculture for Small Farms in Vietnam: Opportunities, Challenges and Policy Solutions*, The FFTC Journal of Agricultural Policy, Vol. 3, 2022, Pages 36-45.
5. *Mô hình NN Thông minh: Tổ hợp nhà kính "Roseland"*, truy cập tại <https://ondo.io/>
6. Nguyễn Huy Bích, *Cơ giới hóa nông nghiệp đồng bằng Sông Cửu Long hướng tới nền nông nghiệp thông minh*, Hội Thảo: Thúc đẩy phát triển công nghệ bảo quản, chế biến nông lâm thủy sản và cơ giới hóa nông nghiệp ứng dụng cho Đồng Bằng Sông Cửu Long và vùng Phụ cận. Trường Đại Học Cửu Long, Tỉnh Vĩnh Long, 10/2023.
7. Vijayakumar, S., Murugaiyan, V., Ilakkiya, S. et al. *Opportunities, challenges, and interventions for agriculture 4.0 adoption*. Discov Food **5**, 265 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00576-3>.

Ngày nhận bài: 02/10/2025