



GIS VÀ VIỄN THÁM TRONG CUỘC CÁCH MẠNG NÔNG NGHIỆP 4.0 Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

**Võ Quang Minh^{1*}, Trương Chí Quang¹, Võ Quốc Tuấn¹, Phạm Thanh Vũ¹,
Trương Minh Thái², Nguyễn Thị Hồng Điệp¹, Huỳnh Thị Thu Hương¹, Phan Kiều Diễm¹**

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên – Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Công nghệ Thông tin – Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài: 30-9-2018; ngày nhận bài sửa: 20-10-2018; ngày duyệt đăng: 21-11-2018

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở tổng hợp và đánh giá những thành tựu trong việc áp dụng GIS và Viễn thám trong cách mạng nông nghiệp 4.0 ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Kết quả cho thấy, thực trạng áp dụng ở vùng ĐBSCL còn hạn chế, chủ yếu trong quản lý cơ sở dữ liệu, theo dõi hiện trạng trà lúa, mô phỏng dự báo dịch hại nông nghiệp. Một trong những kết luận của bài báo này là cần thiết có sự đầu tư cơ sở vật chất kỹ thuật, nhân lực, và sự quản lý thống nhất của các đơn vị khai thác ứng dụng.

Từ khóa: GIS, viễn thám, nông nghiệp 4.0, đồng bằng sông Cửu Long.

ABSTRACT

GIS and Remote Sensing in the 4.0 Agricultural Revolution in the Mekong Delta

This overview study was carried out based on the synthesis of results and contribution, together with assessment, of GIS and Remote Sensing (RS) in the agricultural revolution 4.0 in the Mekong Delta. Results showed that the situation of application of GIS and RS in the Mekong Delta is limited, mainly in the management of databases, monitoring the status of rice growing stages, simulation and prediction of agricultural hazards. One of our conclusions in this paper is that it is necessary to invest in technical facilities, human resources, and the uniform management of the agencies that benefit from these applications.

Keywords: GIS, Remote Sensing, Agricultural 4.0, Mekong Delta.

1. Giới thiệu

Trước bối cảnh hiện nay, để đáp ứng việc tái cơ cấu nông nghiệp ở ĐBSCL cần đẩy mạnh việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng; chú trọng xây dựng các vùng chuyên canh nông nghiệp, nhiều mô hình sản xuất công nghệ cao. Hiện nay, việc xây dựng các vùng sản xuất nông nghiệp công nghệ cao đang là xu hướng và giải pháp để tạo ra các đột phá, đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế xã hội của các địa phương [1]. Thực tế để mở rộng các vùng sản xuất nông nghiệp công nghệ cao vẫn cần nhiều giải pháp hiệu quả trong cơ chế chính sách, vốn, công nghệ, nguồn nhân lực. Trước yêu cầu cấp bách cho ngành nông nghiệp vùng ĐBSCL là phải gia tăng năng suất cây trồng và vật nuôi, tập trung vào thế mạnh sản xuất

* Email: vqminh@ctu.edu.vn

của địa phương nhằm vừa bảo đảm lương thực thực phẩm, sản xuất các lương thực, thực phẩm có chất lượng cao đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế. ĐBSCL đã và đang có nhiều dự án đầu tư cho nông nghiệp công nghệ cao, áp dụng khoa học kỹ thuật vào nông nghiệp, rải rác nhiều mô hình áp dụng công nghệ 4.0 trong canh tác. Tuy nhiên, nhu cầu đầu tư phát triển đồng bộ cho các ngành thuộc lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn đòi hỏi ngành nông nghiệp cần có kế hoạch phát triển và định hướng đầu tư đồng bộ. Nhu cầu xây dựng hoàn thiện hệ thống thông tin kết nối các hoạt động quản lý hành chính và sản xuất của các đơn vị trực thuộc sự quản lý của các sở, phục vụ công tác quản lý đạt hiệu quả và chất lượng cao đồng thời nhanh chóng cung cấp thông tin liên quan cho người dân và doanh nghiệp.

2. Phương pháp

- Tổng hợp các kết quả nghiên cứu có liên quan về GIS và Viễn thám ở ĐBSCL của nhiều tác giả trong và ngoài nước;
- Phân nhóm các công nghệ, kỹ thuật có liên quan đến công nghệ 4.0;
- Phân nhóm các lĩnh vực ứng dụng có liên quan đến nông nghiệp 4.0;
- So sánh đánh giá giá các ứng dụng với thực trạng yêu cầu của nông nghiệp 4.0 và đề xuất các định hướng.

3. Kết quả

3.1. Nông nghiệp 4.0 ở đồng bằng sông Cửu Long

Hiện nay khái niệm nông nghiệp 4.0 (NN 4.0) đang được sử dụng nhiều ở các nước trên thế giới và ở Việt nam (NN 4.0 = Nông nghiệp thông minh x Công nghệ thông minh x Thiết kế thông minh x Doanh nghiệp thông minh) [2]. Nông nghiệp 4.0 với sự tích hợp cao độ của hệ thống kết nối số hóa, vật lý, sinh học và trí tuệ nhân tạo đã và đang làm thay đổi căn bản nền sản xuất nông nghiệp của thế giới.

Theo Mạng lưới Chuyên đề Canh tác Thông minh châu Âu, canh tác thông minh là ứng dụng công nghệ thông tin hiện đại (ICT) vào nông nghiệp (Cách mạng Xanh lần thứ ba). Cuộc cách mạng này phối hợp ICT như các thiết bị chính xác, kết nối vạn vật (IoT), cảm biến, định vị toàn cầu, quản lý dữ liệu lớn (Big data), thiết bị bay không người lái (Drone), người máy (robot)... , tạo điều kiện cho nông dân tăng thêm giá trị dưới dạng đưa ra được những quyết định khai thác, quản lý hiệu quả hơn, đó là: 1) Hệ thống thông tin quản lý, đáp ứng nhu cầu thu thập, xử lý và lưu giữ, cung cấp dữ liệu cần thiết để thực hiện những chức năng của trang trại. 2) Nông nghiệp chính xác, thông qua các hệ thống có thể quản lý độ biến động theo không gian và thời gian để cải thiện hiệu quả kinh tế đầu tư và giảm thiểu tác hại của môi trường.



Hình 1. Canh tác nông nghiệp truyền thống



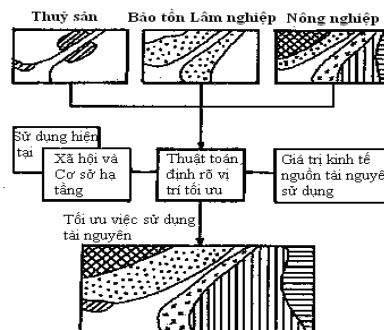
Hình 2. Sử dụng cơ giới trong sản xuất

Các thành phần chủ yếu của nông nghiệp 4.0 được hiểu như sau:

- *Cảm biến kết nối vạn vật (IoT Sensors)*: Từ dinh dưỡng đất kết nối với máy chủ và các máy kết nối khác là thành phần chủ yếu của nông nghiệp hiện đại.
- *Công nghệ đèn LED* đang trở thành tiên bộ không thể thiếu để canh tác trong nhà vì sự đáp ứng sinh trưởng và năng suất tối ưu.
- *Người máy (Robot)* đang thay việc cho nông dân thường làm. Người máy cũng có cả các bộ phận tích nhờ các phần mềm trợ giúp phân tích và đưa ra xu hướng.
- *Tế bào quang điện (Solar cells)*. Phần lớn các thiết bị trong trang trại được cấp điện mặt trời và các bộ pin điện mặt trời trở nên quan trọng.
- *Thiết bị bay không người lái (Drones)* và các vệ tinh (satellites) được sử dụng để thu thập dữ liệu.
- *Canh tác trong nhà/hệ thống trồng cây – nuôi cá tích hợp/Thủy canh (khí canh)*: Hiện nhiều giải pháp đã được hoàn thiện.
- *Công nghệ tài chính phục vụ trang trại (Farm Fintech)*: Fintech nghĩa là kinh doanh dịch vụ tài chính dựa trên nền tảng công nghệ. Fintech được sử dụng chung cho tất cả các công ty tài chính sử dụng internet, điện thoại di động, công nghệ điện toán đám mây và các phần mềm mã nguồn mở nhằm mục đích nâng cao hiệu quả của hoạt động ngân hàng và đầu tư. Farm Fintech bao gồm dịch vụ cho vay, thanh toán, bảo hiểm [2].

3.2. Hiện trạng áp dụng nông nghiệp 4.0 ở ĐBSCL

Trong thời gian tới các mô hình nông nghiệp thông minh ngắn hạn có khả năng áp dụng cho vùng ĐBSCL như hệ thống khí canh thương mại, cảm biến theo dõi cây trồng sử dụng năng lượng Mặt Trời, kết nối wifi và được kiểm soát bằng điện thoại thông minh. Hệ thống cảm biến dinh dưỡng đất thông minh, dinh dưỡng phục vụ cho bón phân hiện đại, tiết kiệm chi phí theo nhu cầu của cây và đất thay cho bón ước lượng trước đây. Cảm biến cũng có thể được tích hợp trong một hệ thống bón phân tự động mà ứng dụng của phân bón được dựa trên dữ liệu cảm biến dinh dưỡng đất, được hỗ trợ bởi thông số độ ẩm của đất và các dữ liệu khí hậu do trạm tự động cung cấp tự động. Các mô hình dài hạn có thể áp dụng gồm nhà kính công nghệ cao chủ yếu với rau củ và hoa, với thiết bị cần thiết gồm máy tính bảng hoặc một chiếc Smart Phone có kết nối Internet, các thiết bị điều khiển tự động từ xa, cảm biến sẽ giúp giải quyết rất nhiều công việc cho nông dân. Rôbot cắt thu hoạch quả củ. Các kỹ thuật mới được người nông dân đưa vào nghiên cứu cho phù hợp với điều kiện và yêu cầu của từng vùng và từng mục đích khác nhau. Việc thu hái rau, hoa, đặc biệt là trái cây sẽ không còn là mối bận tâm của người nông dân về cách thức thu hoạch sao cho đảm bảo



Hình 3. Thí dụ ứng dụng GIS trong đánh giá sử dụng đất

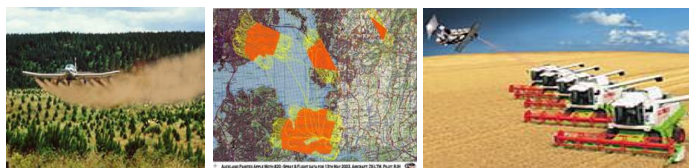
không đập, rơi, tiết kiệm được thời gian, nhân công, chi phí thu hoạch nông sản [3].

3.2.1. Công nghệ tin địa lí (GIS) trong nông nghiệp 4.0 ở ĐBSCL

Có thể nói GIS là một hệ thống dưới dạng số dùng cho việc phân tích và quản lí các số liệu thuộc về địa lí được kết hợp với các hệ thống phụ dùng cho việc nhập các dữ liệu và quyết định một kế hoạch phát triển nào đó. GIS, được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp, các dữ liệu trắc địa cần thiết như địa hình và đường nét được kết hợp với dữ liệu thống kê khác để phân tích. GIS được sử dụng trong việc ra quyết định những gì cần thiết để canh tác và trồng nơi nào bằng cách sử dụng dữ liệu lịch sử và lấy mẫu. Ví dụ như các bản đồ đất, mưa, địa hình, mật độ dân số, sử dụng đất... có thể được kết hợp để phát triển thành một bản đồ mới sẽ chỉ ra được những vùng có khả năng đất bị xói mòn hoặc những vùng đất thích nghi cho sự phát triển của các loại cây ăn trái hoặc lúa 2, 3 vụ... với các mức độ khác nhau tùy vào các yêu cầu mà ta đã đặt ra trước đó [4].

3.2.2. Hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System-GPS) trong nông nghiệp 4.0

Thiết bị định vị toàn cầu (GPS) là thiết bị thu nhận và xử lí tín hiệu từ các vệ tinh định vị, giúp xác định tọa độ vị trí các điểm trên mặt đất dựa vào một hệ thống gồm 3 thành phần



Hình 4. Ứng dụng GPS/GIS trong quản lý điều hành hệ thống thu hoạch, bón phân

chính là vệ tinh định vị – Trạm mặt đất – Người sử dụng. Trong nông nghiệp, việc sử dụng các hệ thống định vị toàn cầu đem lại lợi ích trong địa lí, lập bản đồ, khảo sát biến động không gian. GPS ngày nay được tích hợp vào các thiết bị di động phục vụ cho việc ứng dụng trong nhiều nghiên cứu như xác định tọa độ thu mẫu môi trường đất, nước, không khí. Với việc sử dụng GPS, người dân có thể tham gia vào hệ thống nông nghiệp 4.0.

Một trong những công việc quan trọng của người nông dân là đảm bảo lượng nước phù hợp cho cây trồng, đặc biệt trong điều kiện không có mưa. Loại ứng dụng trên điện thoại di động tên là tưới tiêu thông minh đã giúp họ giải quyết được vấn đề này. Ứng dụng này sử dụng công nghệ định vị GPS, dự đoán lượng nước cây cần, phân tích dữ liệu trên cơ sở tính toán điều kiện thời tiết, lượng mưa của địa phương và lập trình để đưa ra công thức lượng nước phù hợp nhất theo từng thời điểm trong mỗi ngày cho cây trồng [5].

3.2.3. Hệ thống thông tin nông lâm nghiệp



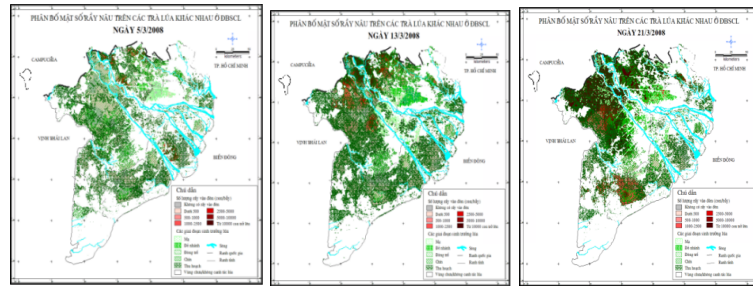
Hình 5. Giao diện trang web cơ sở dữ liệu nông nghiệp

Để triển khai công nghệ 4.0 trong ngành nông nghiệp, việc xây dựng hệ thống thông tin cơ bản nông nghiệp và nông thôn các địa phương đóng vai trò quan trọng đối với Hệ thống cung cấp cơ sở dữ liệu (CSDL) nền trên nền Web nhằm tạo thuận lợi cho việc truy cập thông tin, thiết thực cho nhiều nhóm người dùng. Số liệu thu thập, lưu trữ trong CSDL từ nguồn số liệu thống kê chính thức, tư liệu kinh tế xã hội các tỉnh/thành phố và số liệu điều tra nông nghiệp nông thôn, mức sống dân cư của Tổng cục Thống kê và nguồn từ các cơ quan, địa phương khác được tổ chức thành các bảng số liệu, với rất nhiều chỉ tiêu có thể đưa ra theo các mẫu báo cáo khác nhau. Số liệu cập nhật vào cơ sở dữ liệu từ nhiều năm, sẽ tiếp tục được cập nhật theo tần suất hàng năm, tương ứng với mỗi nguồn số liệu. Thông tin có thể được tìm kiếm, trích rút và lập báo cáo theo giai đoạn nhất định và được so sánh theo mốc thời gian. Bên cạnh đó, các cơ sở dữ liệu chuyên ngành nông nghiệp giúp nâng cao chất lượng công tác quản lý. Đơn cử như dự án hệ thống thông tin GIS của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn thành phố Cần Thơ được xây dựng và vận hành trên giao diện Web. Việc phân quyền truy cập CSDL không gian và thuộc tính cho cấp lãnh đạo ở sở, các đơn vị và người dân được xây dựng cho công tác quản lý hành chính của các đơn vị trực thuộc sở. Việc này khởi đầu cho việc kết nối thông tin của các đơn vị trực thuộc giúp cho các đơn vị trực thuộc quản lý dữ liệu chuyên ngành và chia sẻ với các đơn vị [6].

3.2.4. Công nghệ viễn thám (Remote Sensing-RS)

- *Ứng dụng công nghệ ảnh viễn thám trong sản xuất nông nghiệp*

Trong những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu về ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám MODIS trong theo dõi mùa vụ lúa [7]. Kết quả từ những nghiên cứu này cho thấy ảnh MODIS có thể giúp theo dõi và xác định được thời vụ



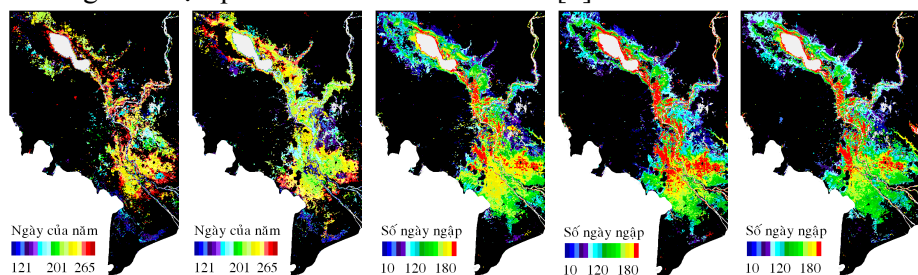
Hình 6. Phân bố rầy nâu trên các trà lúa ở 3 giai đoạn từ 04/3 đến 10/3, từ 11/3 đến 17/3 và từ 18/3 đến 24/3/2008 (giải đoán từ ảnh Modis và nội suy không gian mật độ rầy nâu) [7], [8]

lúa ở các địa phương, đánh giá được hiện trạng canh tác lúa làm cơ sở dự báo và đề xuất các giải pháp phù hợp. Việc sử dụng kỹ thuật ảnh viễn thám kết hợp với kỹ thuật hệ thống thông tin địa lý (GIS), bằng phương pháp thống kê hay nội suy không gian, đã được ứng dụng trong nhiều nghiên cứu về sự phân bố không gian các đặc tính tự nhiên ở nhiều nước trên thế giới [8]. Từ kết quả giải đoán có thể theo dõi và xác định được thời điểm cũng như tiến độ xuống giống ở các địa phương, đánh giá được hiện trạng canh tác lúa và dự đoán những vùng có nguy cơ dịch hại làm cơ sở đề xuất các giải pháp phù hợp với từng trà lúa ở từng vùng khác nhau.

- *Viễn thám ứng dụng trong theo dõi thiên tai ảnh hưởng đến nông nghiệp*

Viễn thám đóng vai trò quan trọng trong xây dựng nền nông nghiệp 4.0. Viễn thám được ứng dụng trong thành lập bản đồ địa chất; bản đồ phân bố khoáng sản; bản đồ phân bố nước ngầm; bản đồ địa mạo, bản đồ khí tượng thủy văn. Đây là nguồn dữ liệu quan trắc diện rộng giúp tự động hóa dữ liệu đầu vào phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Hình 7 minh họa việc ứng dụng dữ liệu MODIS hiệu để phát hiện mức độ ngập lụt theo không gian – thời gian rộng lớn và có thể cập nhật hàng ngày là một kết quả khá quan trọng cho vùng hạ lưu sông Mekong thời gian qua. Ảnh vệ tinh MODIS (MOD09A1, độ phân giải 500m, 8 ngày lập) ở khu vực hạ lưu sông Mekong chụp từ ngày 26-02-2000 đến ngày 27-02-2011 được sử dụng có khả năng phát hiện những thay đổi lũ lụt cao ở cấp khu vực, có sự tương quan khá cao với số liệu mực nước thủy văn ghi nhận tại các trạm quan trắc (R^2 : 0,79-0,90). Có mối liên hệ chặt chẽ giữa chỉ số thực vật tăng cường EVI, chỉ số nước bề mặt LSWI với trạng thái phát triển thực vật và diễn biến lũ. Bản đồ hiện trạng ngập vào mùa lũ của khu vực nghiên cứu được thành lập giúp đánh giá mức độ ngập lũ và đặc điểm thời gian lũ lụt qua các năm 2000 đến 2011 [9].



Hình 7. Phân bố không gian ngập của ngày bắt đầu-kết thúc-chu kì ngập lũ từ năm 2000-2011 [9]

3.2.5. Thiết bị máy bay không người lái (UAV: Unmanned Aerial Vehicle)

UAV hay Drone là thiết bị bay không người lái sử dụng trong canh tác nhằm giám sát sự tăng trưởng của cây trồng giúp cho việc đưa ra các biện pháp chăm bón thích hợp để tăng sản lượng. Thông qua việc sử dụng các cảm biến tiên tiến và máy chụp ảnh kỹ thuật số đặt trên thiết bị bay không người lái, nông dân có thể thu thập hình ảnh phong phú hơn về các cánh đồng rộng lớn của mình. Thông tin thu được từ các thiết bị rất hữu ích trong việc chọn lựa cách thức tưới, chăm sóc, bón phân để nâng cao hiệu quả của trang trại. Công nghệ Drone giúp cho nông dân một phương tiện kiểm soát được trang trại của mình. Nó không thay thế hoàn toàn các chuyến thăm trực tiếp, nhưng giúp giảm số chuyến và tăng lượng thông tin có được. Nhờ đó có thể cắt giảm các yêu cầu về lao động và cả về nguồn lực như nước ngọt và thuốc trừ sâu [10].

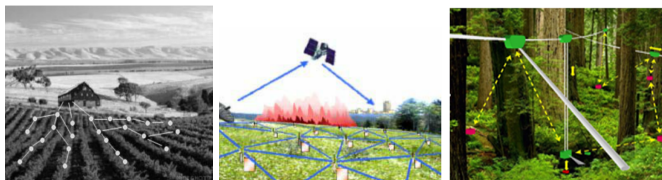


Hình 8. Ứng dụng Máy bay không người lái trong nông nghiệp ở ĐBSCL

3.2.6. Công nghệ không dây

Công nghệ không dây đã mở rộng nhanh chóng trong những năm gần đây, đặc biệt là trong công nghệ điện thoại di động. Bên cạnh đó, công nghệ không dây còn có nhiều ứng dụng trong nông nghiệp. Mục đích chính là đơn giản hóa truyền hình ảnh hệ thống camera. Việc sử dụng các thông tin liên lạc không dây giúp loại bỏ sự cần thiết để lắp đặt cáp đồng trục, giúp liên lạc tầm xa hoặc thực tế không thể lắp đặt hệ thống dây dẫn [3].

Ngày nay ở nhiều trang trại, người ta thường cấy lên cơ thể gia súc các thẻ điện tử để quản lý gia súc. Các thẻ này có chip nhận dạng tần số vô tuyến, kết nối với các ăng-ten đặt trên các khay thức ăn giúp người nông



Hình 9. Hệ thống mạng không dây đo âm độ ngoài đồng và quan trắc dự báo cháy rừng

dân nắm được chi tiết mỗi gia súc đã ăn được bao nhiêu và ăn lúc nào. Thông thường khi gia súc thay đổi chế độ ăn chính là dấu hiệu sức khỏe của chúng có gì đó không ổn. Tương tự như vậy, người ta lắp máy đếm bước vào mắt cá chân của bò để biết được chúng đã đi dạo hay đứng yên bao lâu, đây là dấu hiệu khá quan trọng cho thấy bò đang nóng và cũng có thể chỉ ra các vấn đề về sức khỏe của bò. Việc nắm được tình trạng sức khỏe bò, đặc biệt phát hiện ra ngay khi bò bị những bệnh quan trọng, bệnh lây nhiễm, giúp người nông dân có thể cách li và xử lý kịp thời, không gây ảnh hưởng tới cả đàn gia súc. [5]

4. Kết luận

Nông nghiệp 4.0 với các ứng dụng trong nông nghiệp thông minh, công nghệ cao, có tiềm năng lớn cho việc phát triển nền nông nghiệp trong tương lai. Để nền nông nghiệp này được phát triển bền vững trong thời kỳ kinh tế hội nhập, một trong những mục tiêu quan trọng là cần đầu tư nâng cao trình độ tiếp nhận khoa học kỹ thuật, thay đổi tư duy canh tác cho người nông dân. Việc ứng dụng công nghệ cao vào phục vụ sản xuất nông nghiệp là một trong những việc cần đầu tư, xúc tiến và được nông dân hưởng ứng. Tuy nhiên, thực tế việc chuyển giao công nghệ cho nông dân vẫn còn nhiều khó khăn, do phần lớn nông dân ở vùng sâu, vùng xa, khả năng tiếp cận tri thức còn hạn chế nên việc tiếp nhận công nghệ cao vào thực tiễn sản xuất nông nghiệp vẫn còn khá mới do đó cần thời gian dài để thực hiện.

Hiện nay, Việt Nam chưa có mô hình hoàn chỉnh về nông nghiệp 4.0 hoàn chỉnh, phần lớn chỉ mới có một số mô hình nông nghiệp thông minh thông qua hợp tác quốc tế về canh tác lúa, rau. Do đó, cần kịp thời định hướng cho nghiên cứu, triển khai mô hình nông nghiệp 4.0 đầy đủ. Trong tương lai, nền nông nghiệp này sẽ được mở rộng, điều cần thiết là nông dân cần nhanh chóng tiếp cận và tham gia và hệ thống, sẽ giải quyết được rất nhiều công việc, giúp giảm chi phí, tăng năng suất, sản lượng, gia tăng thu nhập, đồng thời đảm bảo sự phát triển bền vững.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Ngọc Hòa, “Phát triển nông nghiệp công nghệ cao gắn với cơ cấu lại ngành nông nghiệp nước ta từ góc nhìn thể chế,” *Tạp chí Lí luận Chính trị*, số 8, 2017.
- [2] Lê Quý Kha (2017a), Truy cập ngày 17/07/2017, 08:49. Mô hình Nông nghiệp 4.0 và khả năng áp dụng ở Việt Nam: Nông nghiệp 4.0 là gì? Khai thác từ: <https://nongnghiep.vn/mo-hinh-nong-nghiep-40-va-kha-nang-ap-dung-o-viet-nam-nong-nghiep-40-la-gi-post198335.html>
- [3] Võ Quang Minh, “Nông nghiệp thông minh và tiềm năng phát triển vào sản xuất,” *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, số chuyên đề Nông nghiệp xanh, ISSN 1859-4581, tr. 231-238, 2016.
- [4] Võ Quang Minh, *Bài giảng Hệ thống thông tin địa lí GIS*. Đại học Cần Thơ, 2005.
- [5] Hà, Đ. K. (2017), Truy cập thứ sáu, ngày 01/12/2017 06:25 AM. Những ứng dụng công nghệ hiện đại nhất trong nông nghiệp. Khai thác từ: <http://khampha.vn/khoa-hoc-cong-nghe/nhung-ung-dung-cong-nghe-hien-dai-nhat-trong-nong-nghiep-c7a594489.html>
- [6] Trần Lê, Trương Chí Quang, Lê Văn Thạnh, Võ Quang Minh, Phạm Văn Quỳnh, “Xây dựng hệ thống thông tin chuyên ngành nông nghiệp phát triển nông thôn trên WebGIS,” *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, số chuyên đề, NXB Đại học Cần Thơ, tr.1-10, 2013.
- [7] Võ Quang Minh, Hồ Văn Chiến, “Theo dõi tiến độ xuống giống và cơ cấu mùa vụ phục vụ cảnh báo dịch hại lúa ở ĐBSCL trên cơ sở ảnh viễn thám,” *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 12, tr. 84-90, 2013.
- [8] A. Liebhold, and N. Kamata, “Are population cycles and spatial synchrony a universal characteristic of forest insect populations?,” *Popul Ecol*, 42, pp. 205-209, 2000.
- [9] Ngô Thanh Thoảng, Võ Quang Minh, *Theo dõi diễn biến lũ vùng hạ lưu sông Mekong từ năm 2000 đến 2011 trên cơ sở ảnh viễn thám MODIS*, Tuyển tập nghiên cứu khoa học Công nghệ thông tin phục vụ phát triển kinh tế xã hội. Tuyển tập hội thảo quốc gia Phú quốc, Kiên Giang 26/10/2012. Số đăng kí KHXB 235-2012/CXB/474-13/KHKT. NXB Khoa học Kỹ thuật, tr. 159-174, 2012.
- [10] Anderson, C., *Agricultural drones*. Technology Review, 117, pp. 58-60, 2014.