NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH: CÁC VẤN ĐỀ ĐẶT RA VÀ ĐỊNH HƯỚNG CHO NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO

Đỗ Kim Chung

Khoa Kinh tế và Phát triển nông thôn, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email: dkchung@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 26.07.2018 Ngày chấp nhận: 20.08.2018

TÓM TẮT

Nông nghiệp thông minh là một trong những kết quả của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Bài viết này thảo luận nội hàm, cấu thành, xu hướng công nghệ và thực trạng phát triển nông nghiệp thông minh ở một số nước và ở Việt Nam. Bài viết cũng chỉ ra các lợi ích, thách thức và các vấn đề đặt cho Việt Nam trong đào tạo và nghiên cứu để phát triển nông nghiệp thông minh. Cuối cùng, bài viết đề xuất các quan điểm và định hướng trong nghiên cứu và đào tạo nguồn nhân lực như: Đổi mới tiếp cận trong nghiên cứu và đào tạo; Đổi mới đầu tư công và dịch vụ công để thúc đẩy đổi mới và sáng tạo; Ưu tiên phát triển nông nghiệp thông minh ở những nơi có điều kiện nhưng không loại trừ nông nghiệp truyền thống; Cần có chương trình nghiên cứu và phát triển nông nghiệp thông minh; Khuyến khích khởi nghiệp; Đổi mới mạnh mẽ chương trình đào tạo, bám sát nhu cầu xã hội, khắc phục các thất bại thị trường trong đào tạo, đổi mới nội dung và phương thức đào tạo, thực hiện đào tạo đa ngành, tăng cường liên kết; Cần cập nhật các công nghệ của công nghiệp 4.0 trong đào tạo; Chú trọng bồi dưỡng kiến thức và kỹ năng đối với đội ngũ lao động nông nghiệp hiện hành.

Từ khóa: Nông nghiệp thông minh, công nghiệp 4.0, công nghệ vật lý, công nghệ sinh học, công nghệ điều hành, nguồn nhân lực, nghiên cứu và đào tạo.

Smart Agriculture: Issues and Recommendations for Research and Training

ABSTRACT

Smart Agriculture (SA) is one of the outcomes of the fourth industrial revolution. This paper highlights concepts, interrelated elements and technology tendencies and curent situations of SA in the world and Vietnam. The paper also points out the benefits, challenges and training and research issues for Vietnam to adopt SA. Finally, the paper suggests some viewpoints and orientations for renovating research and training agriculture's human resource in the country including renovation of training and research approaches; continuation of restructuring agriculture sector by renovating public investment and services in agriculture research and training and moving from resource-based development strategy to renovation and innovation-based one; prioritizing SA where applicable but still considering traditional farming; implemetation of SA's R and D program; encouraging start-ups in development and application of SA's technologies; renovation of training program by closely meeting society's demand, overcoming market failures in training, renewing training contents and training modes, strengthening linkages with other stakeholders; updating technologies of the industry 4.0 for training human resource in digital physical, biological and operational technologies; more attention for training in knowledge and skills for current agriculture labor force

Keywords: Smart Agriculture, Industry 4.0, Physical Technology, Bio Technology, Operational Technology, Human resource, Research and training.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cuộc cách công nghiệp lần thứ 4 (CMCN 4.0) đang diễn ra sâu rộng, làm thay đổi toàn diện và sâu sắc đời sống kinh tế và xã hội, trong đó có nông nghiệp. Dưới tác động của cuộc cách mạng này, nông nghiệp truyền thống đã phát triển thành nông nghiệp thông minh. Là một nước có thế mạnh là nông nghiệp, Việt Nam cần phải nhận thức được sự thay đổi này, từ đó thay

đổi chiến lược nghiên cứu và đào tạo để phát huy được các tác động tích cực, hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực của cuộc cách mạng này, đảm bảo phát triển bền vững nông nghiệp. Từ trước đến giờ có một số nghiên cứu tập trung chủ yếu vào phát triển nông nghiệp công nghệ cao (Trần Đức Viên, 2017; Nguyễn Xuân Trạch, 2017) Nông nghiệp 4.0 nói chung (Đỗ Kim Chung, 2017[b]). Cho đến giờ, ít có bài viết thảo luận các vấn đề nghiên cứu và đào tạo trong nông nghiệp trước bối cảnh ngành này chịu sự tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Vì vậy, bài viết này tập trung thảo luận bản chất và đặc trưng nền nông nghiệp thông minh, xu hướng công nghệ, các vấn đề đặt ra và từ đó, đề xuất định được hướng cho nghiên cứu và đào tạo trong lĩnh vực phát triển nông nghiệp và nông thôn.

Trên cơ sở phương pháp tiếp cận đa ngành và tiếp cận liên ngành, bài viết này đã tổng hợp và đánh giá các kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả ở trong nước và ngoài nước liên quan đến phát triển nông nghiệp trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Từ đó, dựa trên quan điểm phát triển kinh tế nông nghiệp, bài viết sẽ phân tích và chỉ ra những điểm cần đổi mới trong nghiên cứu và đào tạo nguồn nhân lực cho nông nghiệp.

1. NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH

1.1. Bản chất của Nông nghiệp thông minh

Cũng như các ngành kinh tế-xã hội khác, sự phát triển của nông nghiệp đã chịu ảnh hưởng của 4 cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN). *Cuộc CMCN lần thứ nhất* (từ năm 1784) với sự ra đời của công nghệ thủy lực và động cơ hơi nước đã tạo tiền đề cho nền nông nghiệp cơ khí hóa ở các khâu canh tác từ sản xuất, chế biến và vận chuyển nông sản. *Cuộc CMCN lần thứ hai* (giai đoạn 1871-1914) với sự ra đời và ứng dụng động cơ điện và dây chuyền sản xuất hàng loạt hàng loạt đã tạo ra cơ hội cho nền nông nghiệp điện khí hóa, phát triển các dây chuyền công nghệ chế biến nông sản và tạo ra giá trị cũng như năng suất lao động cao. *Cuộc CMCN lần thứ ba* (từ năm 1969) với sự ra đời và ứng dụng máy tính, tự động hóa sâu rộng, nông nghiệp đã có sự thay đổi lớn về công nghệ trong trồng trọt (gọi là *cách mạng xanh*), bắt đầu từ Mỹ, trong chăn nuôi (gọi là *cách mạng trắng*) bắt đầu từ Ấn Độ. Với hai cuộc cách mạng này, nền nông nghiệp được phát triển với sự phát triển vượt bậc công nghệ giống cây trồng và vật nuôi, ứng dụng máy tính và tự động hóa các quá trình canh tác và chế biến tạo ra năng suất cao hơn giai đoạn trước. *Cuộc CMCN lần thứ tư* với sự xuất hiện cụm từ "**Insdustry 4.0** - Công nghiệp 4.0 - CN4.0" tại Đức năm 2011 và được ghi trong *Chương trình phát triển công nghệ của Chính phủ Đức* năm 2013. Tháng 1 năm 2015, CN4.0 chính thức trở thành tư tưởng đổi mới công nghệ của nhiều quốc gia tại *Diễn đàn kinh tế thế giới ở Davos*. Công nghiệp 4.0 là nền công nghiệp thông minh mà trong đó các liên hệ của sản xuất-kinh doanh được tiến hành trong thế giới ảo dựa trên không gian số, được áp dụng cho sản xuất - kinh doanh trong các thế giới thực và có sự thay đổi cơ bản về phương thức sản xuất - kinh doanh thông minh được điều khiển và hỗ trợ quyết định từ không gian số (Klaus Schwab, 2017; Đỗ Kim Chung (2017[a])

Cụm từ "**Insdustry 4.0"** - Công nghiệp 4.0" - theo nghĩa tiếng Anh không thuần túy là ngành công nghiệp thông thường (manufacturing) mà bao hàm tất cả các ngành và lĩnh vực của nền kinh tế xã hội (agriculture, tourism, trade and services industries…). Cũng như các ngành khác, *yếu tố cốt lõi của công nghiệp 4.0 trong nông nghiệp là trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) trên nền tảng công nghệ thông tin (Information technology - IT) và công nghệ số (Digital Technology - DT)*. Vì thế, nền nông nghiệp vận dụng thành quả của CMCN lần thứ tư được gọi là *nền Nông nghiệp thông minh (FAO, 2017)*. **Nông nghiệp thông minh** còn có thể được gọi là *Nông nghiệp số* (Digital Agriculture) (Daniel Walker, 2017; Nguyễn Văn Sánh, 2017) và *Nông nghiệp khí hậu thông minh* (Climate Smart Agriculture - CSA) (FAO, 2017). Ở Việt Nam, khái niệm này được hiểu là *Nông nghiệp 4.0* (Đỗ Kim Chung, 2017[b]), *Nông nghiệp công nghệ cao* (High-tech

Agriculture) (Trần Đức Viên, 2017, Nguyễn Xuân Trạch, 2017). Tuy nhiên, nếu nói Nông nghiệp công nghệ cao *vẫn còn nhiều điểm băn khoăn vì khái niệm công nghệ cao, nội hàm của công nghệ cao trong nông nghiệp chưa được làm rõ. Nói là "công nghệ cao" thì "cao" cái gì, "cao" so với ai và "cao" như thế nào vẫn chưa được làm rõ* (Trần Đức Viên, 2017). Cho đến giờ, phần lớn các bài viết về nông nghiệp công nghệ cao ít thảo luận vấn đề của nền nông nghiệp thông minh[1]. *Vì vậy, nghiên cứu này tập trung thảo luận các vấn đề của nghiên cứu và đào tạo cho nền nông nghiệp thông minh hơn là nông nghiệp công nghệ cao. Nông nghiệp thông minh là một ngành kinh tế được số hoá và phát triển cao trên nền tảng công nghệ của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, tạo ra sự đổi mới căn bản về công nghệ trong quản lý, sản xuất và điều hành từ nông trại đến bàn ăn, đảm bảo sản xuất - kinh doanh nông nghiệp diễn ra liên tục và hiệu quả, đem lại lợi ích của tất cả các tác nhân trong chuỗi giá trị nông sản thực phẩm.* Tính từ "*thông minh*" của nền nông nghiệp này thể hiện ở: **thông minh** trong đáp ứng nhu cầu thị trường, trong lựa chọn quy trình sản xuất, **thông minh** trong việc ra và thực thi các quyết định quản lý cây trồng, vật nuôi thích ứng với điều kiện thời tiết khí hậu và đặc điểm cá thể của từng sinh vật trên từng lô, thửa và cả vùng, **thông minh** trong tương tác giữa các khâu, các quá trình của sản xuất-kinh doanh trên nền tảng kỹ thuật số, trí tuệ nhân tạo và thế giới ảo để tạo ra chuỗi giá trị nông sản thực phẩm hiệu quả và bền vững.

Nền **Nông nghiệp thông minh** có 5 đặc trưng cơ bản sau đây:

1. ***Số hóa và hiện thực hóa*** các hoạt động sản xuất kinh doanh từ nông trại, vận chuyển, chế biến, marketing đến người tiêu dùng thông qua hệ thống kết nối internet vạn vật;
2. ***Hệ điều hành*** *trong* tổ chức tổ chức nông trại, các phân xưởng, cơ sở hạ tầng, tạo giống, các tác nghiệp;
3. ***Tự động hoá và thông minh hóa*** *các hệ thống điều hành* giữa thế giới thực với thế giới ảo *các hoạt động liên kết theo chiều ngang và theo chiều dọc trong chuỗi giá trị thực phẩm nông sản từ nông trại đến bàn ăn;*
4. ***Đảm bảo cho chuỗi giá trị*** *thực phẩm nông sản (agrofood) diễn ra* ***liên tục, hiệu quả và bền vững****;*
5. ***Đổi mới và sáng tạo*** *là động lực chủ yếu của tăng trưởng nông nghiệp:* Trong bối cảnh toàn cầu hóa và kinh tế số, *vòng đời của sản phẩm cùng loại ngày càng ngắn, ngày càng nhiều sản phẩm và dịch vụ bị thay thế. Vì thế, đổi mới và sáng tạo thông qua nền kinh tế số và kinh tế chia sẻ sẽ là động lực cho tăng trưởng của các ngành, trong đó có nông nghiệp.*

1.2. Cấu thành của Nông nghiệp thông minh

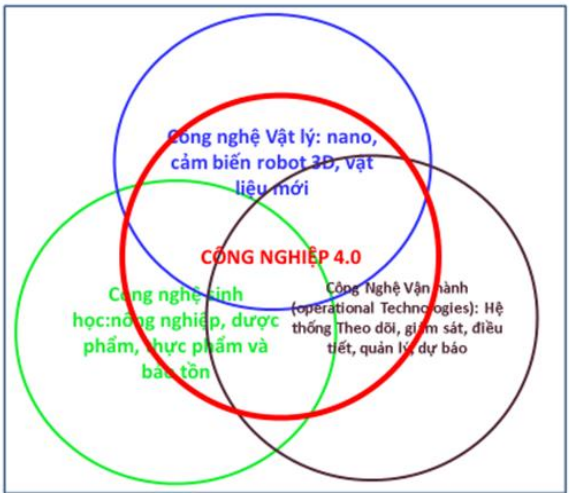
CMCN 4.0 có trọng tâm là nền Công nghiệp 4.0 với sự phát triển và *kết hợp không ranh giới* của Công nghệ vật lý (Physical Technologies - PT) và Công nghệ sinh học (Biological Technologies - BT), Công nghệ vận hành (Operational Technologies - OT) (Klaus Schwab, 2017; I-Scoop, 2017; Đỗ Kim Chung, 2017[a]). Là ngành kinh tế chịu sự tác động của cuộc cách mạng này, nền nông nghiệp thông minh bao gồm bốn bộ phận hữu cơ dưới đây (Hình 1).

1.2.1. Công nghiệp 4.0 trong nông nghiệp

Công nghiệp 4.0 trong nông nghiệp gồm chín bộ phận không thể tách rời sau đây (Đỗ Kim Chung, 2017[b]):

1. *Công nghệ robot tự động (Autonomous robots):* Công nghệ robot (người máy) thực hiện các khâu và quá tình canh tác tự động như gieo trồng, chăm sóc, vắt sữa, phối trộn thức ăn, chế biến nông sản... đã được phát triển vượt bậc, có khả năng tương tác hữu

[1] Kết quả tìm kiếm ngày 4/6/2018 những tài liệu liên quan trên Google cho thấy cụm từ "High-tech Agriculture" có khoảng 20.800 tài liệu, cụm từ "High-tech farming" có 741.000 tài liệu, cụm từ "The 4.0 Agriculture" có 2.500.000 kết quả và "Smart Agriculture" có 11.900.000 kết quả.



Nguồn: Đỗ Kim Chung, 2017[b]

Hình 1. Cấu thành của nông nghiệp thông minh

hiệu với nhau và làm việc trực tiếp, hiệu quả với con người sẽ được ứng dụng rộng rãi trong các nông trại, cơ sở chế biến, các phân xưởng thông minh để sản xuất kinh doanh, thực hiện các tác nghiệp chuẩn xác và hiệu quả.

2. *Mô phỏng (Simulations)*: Công nghệ mô phỏng có thể giúp xây dựng, thử nghiệm các quyết định, các thiết kế dựa trên nền tảng số liệu thực và một thế giới thực trong các mô hình ảo, được dùng phổ biến để dự tính, dự báo thị trường, sự biến đổi khí hậu, thời tiết, tính toán các phương án sản xuất, chế tạo, chọn lọc và tạo giống cây trồng và con nuôi trong thế giới ảo trước khi có sự thay đổi thực diễn ra, do đó, hạn chế rủi ro, tăng được hiệu suất, năng suất và chất lượng.
3. *Kết hợp các hệ thống ngang và hệ thống dọc (Horizontal and vertical systems integration):* Với phát triển cao của DT và AI, các nông trại, doanh nghiệp, các cơ quan quản lý nhà nước sẽ liên kết với nhau chặt chẽ theo chiều đứng và chiều nang để tối ưu hóa quá trình ra quyết định, quản lý và điều hành, tăng hiệu lực và hiệu quả của chuỗi giá trị trong nông nghiệp vì có sự liên kết ngang trong nội bộ của từng nhóm tác nhân và giữa các tác nhân trong chuỗi giá trị với nhau.
4. *Internet vạn vật (The industrial internet of things - IOT)*: Sự phát triển cao của IT đã cho phép nhiều thiết bị chuyên dùng, di động kết nối và giao diện hiệu quả với nhau, dưới sự điều hành của trung tâm điều khiển một cách tập trung, giúp phi tập trung hóa sự phân tích và ra các quyết định kịp thời, tăng hiệu lực, hiệu suất trong sản xuất-kinh doanh nông nghiệp (IoT MarketPlace, 2017; AggreGate: Internet of Thing Integration Flatform, 2017; IoT Smart Farming, 2017).
5. *Đám mây điện toán (The clouds)*: Công nghệ này đã được phát triển để lưu giữ, chia sẻ nhanh và hữu hiệu thông tin về khách hàng, thị trường, sản xuất - kinh doanh giữa các bộ phận trong một doanh nghiệp, giữa các doanh nghiệp trên cùng một địa bàn (tỉnh, vùng, quốc gia, các châu lục), tiết kiệm được chi phí lưu giữ và chia sẻ dữ liệu.
6. *Chế tạo tích lũy (Additive manufacturing)*: Các công nghệ chế tạo tích lũy mà đặc biệt là công nghệ in 3D được dùng để tạo nguyên mẫu và tạo ra từng bộ phận cấu thành của sản phẩm sẽ được sử dụng rộng rãi trong thiết kế các máy móc, nông cụ, nhà xưởng và mô phỏng các quá trình sinh học để chọn tạo giống cây trồng và vật nuôi một cách hiệu quả.

7. *Thực tế ảo (Augmented reality)*: Các hệ thống dựa trên thực tế ảo sẽ hỗ trợ lựa chọn vật tư, thiết bị, hàng hóa và gửi hướng dẫn sử dụng, bảo trì, sửa chữa thông qua các thiết bị di động và giúp cải thiện việc ra các quyết định, quy trình làm việc, khuyến nông và chuyển giao công nghệ nông nghiệp không bị giới hạn bởi không gian, thời gian và quy mô.
8. *Cơ sở dữ liệu và phân tích quy mô lớn (Big data and analytics)*: Trong bối cảnh phát triển nông nghiệp hiện nay, việc thu thập, phân tích kỹ càng các số liệu như thiên tai, thời tiết, thị trường, khách hàng, công nghệ… từ rất nhiều nguồn khác nhau, trên các quy mô khác nhau (phân xưởng, nông trại, tập đoàn, tỉnh, vùng, quốc gia, châu lục, toàn cầu..) sẽ là khả thi.
9. *Siêu an ninh mạng (Cyber security)*: Với sự kết nối ngày càng tăng thì nhu cầu bảo vệ và bảo mật các hệ thống công - nông nghiệp, chuỗi giá trị từ sản xuất đến bàn ăn ngày càng tăng. Do vậy, đảm bảo an ninh, phát triển các giao diện tin cậy và nhận diện nhanh chóng các lỗ hổng trong bảo mật các quá trình sản xuất - kinh doanh ngày càng trở nên cấp thiết.

1.2.2. Công nghệ vật lý (Physical technology) trong nông nghiệp

Trong nền nông nghiệp thông minh, các công nghệ vật lý như Công nghệ nano (*nanotechnology*), công nghệ cảm biến (sensor technology) và các vật liệu mới (graphene, skyrmions…) đã có sự phát triển vượt bậc. *Công nghệ nano* đã có sự đột phá trong thiết kế, phân tích, chế tạo và ứng dụng các cấu trúc, thiết bị và hệ thống bằng việc điều khiển hình dáng, kích thước trên quy mô nanomet (1 nm = 10^{-9} m), làm tăng tỉ trọng gói (packing density). Công nghệ này có nhiều tiềm năng chế tạo những sản phẩm và vật liệu mới để tạo ra các máy móc, thiết bị, nông cụ, vật liệu làm nhà xưởng, nông trại phục vụ cho quá trình canh tác và chế biến với sức bền cao, chịu đựng trong mọi hoàn cảnh bất lợi, tăng hiệu dụng và thân thiện hơn với môi trường. *Công nghệ cảm biến* (sensor technology) đã có bước đột phá quan trọng về âm thanh, nhiệt, hình ảnh, ánh sáng và thời gian và được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực internet vạn vật, chế tạo, điều khiển và tự động hóa các quá trình sản xuất - kinh doanh và quản lý ở phạm vi một nông trại, vùng, quốc gia và toàn cầu, giúp tự động quan trắc, cảnh báo và xử lý kịp thời, chính xác các diễn biến về môi trường, từng cá thể trên đồng ruộng hay trại nuôi và toàn vùng. *Tế bào quang điện* (solar cells) được phát triển sử dụng pin mặt trời, giúp điều hành quá trình quản lý sinh vật được chính xác và hiệu quả (Đỗ Kim Chung, 2017[b]).

1.2.3. Công nghệ sinh học (Bio-technology) trong nông nghiệp

Trong nông nghiệp thông minh, công nghệ sinh học như các công nghệ gen, công nghệ tế bào, công nghệ phân tử… đã có bước phát triển vượt bậc. Sự ra đời công nghệ "c*hỉnh sửa gen - Gen editing*" để có thể thêm hay bớt axit Deoxyribonucleic (DNA) tại các vị trí chính xác trong bộ gen để tạo ra giống cây trồng có đặc tính mong muốn như màu sắc, hình dáng quả, chất lượng và khả năng kháng dịch hại. Công nghệ "*Phát động gen - Gen drive"* tạo ra khả năng điều khiển biến đổi di truyền cụ thể đối với quần thể dịch hại, từ đó, tác động vào cách thức sinh tồn, khả năng sinh sản hoặc các đặc điểm khác của cây trồng, vật nuôi theo hướng làm suy giảm quần thể dịch hại, giảm tiềm năng gây hại (Daniel Walker, 2017). Gần đây việc số hoá trong sinh học phân tử đã trở nên dễ dàng với giá rẻ hơn rất nhiều (Hồ Tú Bảo, 2017). Trong lĩnh vực tin - sinh học - dựa cơ sở dữ liệu lớn, con người có thể phân tích nguồn dữ liệu sinh học khổng lồ trong thời gian ngắn và chính xác là nền tảng cho những tiến bộ của công nghệ sinh học, mở ra nhiều triển vọng cho quản lý thiên tai, khí hậu thời tiết, tài nguyên thiên nhiên nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản và chế biến. Nhờ đó, các ngành nông lâm nghiệp, thủy sản, chế biến và thực phẩm, bảo vệ môi trường đã có bước tiến căn bản (Đỗ Kim Chung, 2017[b]).

1.2.4. Nhóm công nghệ điều hành (Operational technology) trong nông nghiệp

Các công nghệ điều hành như: phân tích và ra quyết định kinh doanh, lập kế hoạch, quản trị tác nghiệp, điều hành và giám sát một quá trình sản xuất ra một sản phẩm, vận hành một nông trại và cả hệ thống các nông trại, các phân xưởng, các chuỗi giá trị nông sản đã được thay đổi về chất. Quá trình quản lý một chuỗi giá trị cả theo chiều ngang và chiều dọc đã và đang được chuyển đổi từ công nghệ quản lý truyền thống sang công nghệ điều hành và quản trị số gắn kết các hệ thống số với hệ thống thực, giữa các hệ thống sản xuất-kinh doanh thực và hệ thống ảo trên nền tảng của IOT. Công nghệ điều hành là "bà đỡ" cho sự phát huy hiệu quả của công nghệ vật lý, công nghệ sinh học trên nền tảng của CN4.0. Hệ thống nông nghiệp thông minh đã được phát triển để tự động tính toán nhu cầu, nước, dinh dưỡng của cây trồng và vật nuôi và các yếu tố cần thiết khác, giúp ra các quyết định kịp thời và hiệu quả.

1.3. Các xu hướng công nghệ trong nền nông nghiệp thông minh

Trong kỷ nguyên cách mạng công nghiệp lần thứ 4, đổi mới công nghệ trong nông nghiệp diễn ra nhanh chóng ở tất cả các ngành và lĩnh vực của nông nghiệp (kinh tế và quản lý nông nghiệp, quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường, thuỷ lợi, trồng trọt và chăn nuôi, nuôi trồng thuỷ sản và thú y, chế biến, khuyến nông), trong tất cả các khâu của chuỗi giá trị thực phẩm nông sản (agrofoods) (từ sản xuất và cung cấp đầu vào, đến toàn bộ quá trình kinh doanh từ sản xuất ở nông trại, thu hoạch, vận chuyển, chế biến, bảo quản, marketing và tiêu dùng) (Đỗ Kim Chung, 2017 [b]). Nhìn chung, xu hướng đổi mới công nghệ diễn ra trong nông nghiệp có những đặc trưng cơ bản sau:

1. Số hóa các sản phẩm và dịch vụ, các quá trình của tác nghiệp trong tất cả các khâu của chuỗi giá trị thực phẩm nông sản;
2. Tăng kết nối internet vạn vật (IoT) giữa thế giới thực, các công nghệ đều hướng tới tăng kết nối về dữ liệu, con người, dịch vụ, hệ thống và nguồn lực như đất, nước, sinh vật, thời tiết khí hậu và sử dụng thông tin một cách hữu hiệu; coi kết nối là phương tiện để hiện thực hóa các nhà máy, phân xưởng, nông trại thông minh;
3. *Tăng liên kết hữu cơ theo chiều dọc và chiều ngang* của chuỗi giá trị nông sản để ra các quyết định phù hợp với tình trạng nguồn lực sẵn có, yêu cầu của thị trường, đảm bảo kinh tế của quy mô. Các tác nhân ở các khâu khác nhau sẽ sử dụng các giao diện trực tuyến, robot tự động để tạo ra sự liên tục và hiệu quả trong chuỗi giá trị thực phẩm nông sản;
4. *Chính xác hóa* trên cơ sở dữ liệu thực và thế giới thực (real time data and physical world), nghĩa là số liệu được cập nhật kịp thời tới phần triệu của giây, chính xác và đầy đủ. Sự chính xác hoá thế giới thực có nghĩa là đáp ứng mọi nhu cầu và tình huống của sản xuất-kinh doanh nông nghiệp trên quy mô lớn, không bị hạn chế bởi thời gian, không gian và quy mô;
5. *Tự động hóa và đồng bộ hoá* các tác nghiệp, các quá trình trong một chuỗi giá trị của sản phẩm
6. *Tích hợp nhiều chức năng khác nhau* trong một tổ hợp công nghệ. Các công nghệ chuyển từ các tác nghiệp canh tác đơn lẻ sang thực hiện tổng hợp các chức năng của một hệ thống sản xuất tối ưu và hiệu quả;
7. *Tăng tương tác giữa con người với con người, con người và thiết bị (robot), thiết bị với thiết bị* và giữa thế giới thực với thế giới ảo. Nét đặc trưng cơ bản là robot được coi như người cộng sự của người làm nông nghiệp hơn là công cụ;
8. *Tạo ra vật liệu mới bền, nhẹ, mỏng, có thể sử dụng trong các môi trường bất lợi* (nóng, lạnh, mặn, nhiệt…) để tạo ra nhà xưởng, các nông cụ, thiết bị của các nông trại;
9. *Giảm thiểu* vật liệu chế tạo và nguyên liệu, do đó, tiết kiệm nguồn lực.

2. NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH Ở MỘT SỐ NƯỚC, NHỮNG LỢI ÍCH VÀ THÁCH THỨC

Nông nghiệp thông minh có nhiều lợi ích đã được chứng minh nhiều nước trên thế giới như: a) **Tạo ra sự liên tục trong sản xuất** - kinh doanh, không kể thời gian hay không gian nhờ ứng dụng và duy trì các công nghệ quản lý và giám sát tiên tiến ; b) **Tăng năng suất và chất lượng, tiết kiệm** nguồn lực, giảm chi phí; c) **Tăng hiệu lực, hiệu quả của giám sát**, đảm bảo quá trình sản xuất liên tục và hiệu quả nhờ cung cấp dữ liệu thời gian thực (real time data) cho chuỗi cung ứng thời gian thực (real time supply chain) của nền nông nghiệp thời gian thực (real time agriculture); d) Tạo ra các **sản phẩm mới, dịch vụ mới; e)** Tạo **cơ hội việc làm** cho lao động **có kỹ năng**; g) ***Giúp tái cơ cấu*** *các nông nghiệp, đổi chiến lược tăng trưởng từ dựa vào tài nguyên sang đổi mới và sáng tạo.*

Vì những lợi ích trên, tốc độ lan truyền công nghệ 4.0 đang diễn ra trên quy mô toàn cầu và với tốc độ chưa từng có (World Economic Forum, 2016; *James, 2016)*[2]. Nhiều nước và vùng lãnh thổ đã và đang phát triển nông nghiệp thông minh như sau (Nguyễn Thị Lan và cs., 2017; Phạm S, 2017; Đỗ Kim Chung, 2017 [b]): **Isarel** có chương trình nông nghiệp thông minh về giống, vật liệu, chẩn đoán, dự báo, robot, nông nghiệp thông minh trên xa mạc (120.000-150.000 USD/năm/ha); Mỹ đã phát triển trí tuệ nhân tạo, công nghệ nano và công nghệ 3D trong tạo giống, các trạm quản lý nông nghiệp thông minh, nông trại thông minh; **Thái Lan** đã triển khai Chương trình hành động về nông nghiệp thông minh: hình thành trung tâm cho 4 vùng nông nghiệp với các nông trại thông minh để sản xuất ra sản phẩm đạt tiêu chuẩn quốc tế; **Trung quốc** thực hiện chương trình *Tầm nhìn phát triển nông nghiệp thông minh với các hợp phần Nền nông nghiệp mới, nông dân mới, ruộng vườn nông thôn mới hài hòa với thành thị*; Nhật Bản đã đi sâu vào công nghệ robot tự động trong canh tác nông nghiệp, thiết bị bay không người lái; **Đài Loan** đã trở thành trung tâm cung cấp các công nghệ cho nông nghiệp thông minh như công nghệ cảm biến, kết nối vạn vật, tế bào năng lượng mặt trời, thiết bị không người lái và đèn LED (Đỗ Kim Chung, 2017[b]). Chỉ tính riêng *giá trị các sản phẩm công nghệ* (phần cứng và phần mềm) của nông nghiệp thông minh trao đổi trên thị trường thế giới, con số 5,18 tỷ đôla năm 2016 sẽ tăng đến 11,23 tỷ đô la vào năm 2022 và 13,27% trong giai đoạn 2017-2022 và có thể đạt đến 40 tỷ đô la vào năm 2026 (Marketsandmarkets, 2018; Future Market Insight-FMI, 2018).

Tuy nhiên, NN4.0 cũng tạo ra những thách thức lớn sau: 1) Môi trường cạnh tranh sẽ ngày càng gay gắt, không phải trong một vùng, một quốc gia mà toàn cầu; 2) Các quốc gia có nền nông nghiệp chủ yếu dựa vào đất đai và lao động sẽ khó khăn hơn vì khả năng hấp thụ công nghệ và đổi mới sáng tạo thấp; 3) Nền nông nghiệp mà lao động thủ công là chính sẽ có nhiều khó khăn; 4) Mức độ rủi ro thông in và an ninh mạng lớn (Sara Gustafson, 2016; Jess Fealy, 2017; Đỗ Kim Chung, 2017[b]).

3. NÔNG NGHIỆP THÔNG MINH Ở VIỆT NAM VÀ CÁC THÁCH THỨC CHO NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO

Việt Nam đã và đang bước đầu phát triển nền Nông nghiệp thông minh trên nền tảng 53% dân số đã tiếp cận được internet. Đảng và Chính phủ có quyết tâm chính trị lớn, tiếp tục thực hiện tái cơ cấu nông nghiệp theo hướng nền nông nghiệp chất lượng cao[3]. Chính phủ đã có Quyết định số 351/QĐ-TTg về đầu tư hạ tầng

[2]Để đo tốc độ lan truyền của công nghệ, một số chuyên gia sử dụng tiêu chí thời gian mà sản phẩm công nghệ đạt ngưỡng 50 triệu người sử dụng. Theo tiêu chí này, tốc độ lan truyền công nghệ tăng mạnh trong giai đoạn gần đây: nếu như trước đây để đạt được con số 50 triệu người sử dụng điện thoại cần 75 năm, radio cần 38 năm, TV cần 13 năm thì gần đây Internet chỉ cần 4 năm và Facebook chỉ cần 3,5 năm (World Economic Forum, 2016)

[3]Ngày 27/6/2017: Ban Kinh tế TW: Diễn đàn Kinh tế Việt Nam 2017 - *Phát triển nông nghiệp chất lượng và hiệu quả*. Tập trung vào nông nghiệp công nghệ cao. Ngày 14/10/2017: Hội nông dân Việt Nam: Diễn đàn nông dân Việt Nam lần thứ 2: *Nông dân sẵn sàng với Nông nghiệp 4.0*.

trong đó có đầu tư cho khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao giai đoạn 2016-2020, Nghị định số 57/2018/NĐ-CP về cơ chế và chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp và nông thôn (Chính phủ, 2018[a] và 2018[b]). Trong một số ngành và lĩnh vực đã bước đầu ứng dụng có hiệu quả công nghệ NN 4.0: Công nghệ gen, sinh học phân tử khá phát triển; Công nghệ iMetos đã bước đầu được ứng dụng; Hệ thống AgriOne của Viettel đã cho khuyến nông qua SMS; Phần mềm quản lý nông nghiệp thông minh đã được ứng dụng vào Công ty Mimosa TEK ở thành phố Hồ Chí Minh, Tây Ninh, Đồng Nai, Đà Lạt, Gia Lai, Nghệ An; Trang trại TH đã gắn *chíp điện tử Afitag* vào bò để quản lý động dục, phát hiện trước 4 ngày, tự động hóa quy trình vắt sữa - khép kín; Hệ thống cảm biến nano, dung dịch nano bạc đã được sử dụng trong thủy sản; AgriCheck được áp dụng trong sản xuất kinh doanh giống cây nông nghiệp; Tập đoàn Minh Phú áp dụng cơ sở dữ liệu đám mây cho chế biến tôm tạo ra sản phẩm đạt chuẩn của thị trường khó tính; Đà Lạt đã có nông trại hoa, rau thông minh (Đỗ Kim Chung, 2017[b]). Nhờ vậy, nông nghiệp những năm qua có bước tăng trưởng vững. Năm 2017, thành lập mới gần 2.000 DN trong lĩnh vực nông lâm thủy sản, nâng số DN hoạt động trong ngành lên hơn 5.600. Nhiều DN, tập đoàn lớn đã chọn nông nghiệp công nghệ cao, nông nghiệp hữu cơ làm hướng đi chính và đã đầu tư hàng tỷ USD, đạt được những thành công rõ rệt. Năm 2017, tốc độ tăng trưởng của nông nghiệp đạt 2,94%, vượt mục tiêu so với Chính phủ đề ra và giá trị xuất khẩu nông lâm thủy sản đạt con số 36,37 tỷ USD (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2018).

Tuy nhiên, cũng có một số thách thức lớn đang đặt ra cho Việt nam trong phát triên nông nghiệp thông minh:

- *Nhu cầu nông sản tăng về lượng và nghiêm ngặt hơn về chất lượng*. Dân số Việt nam sẽ tăng từ 95,0 triệu dân năm 2018 tới 140 triệu dân vào năm 2050, nhu cầu lương thực tăng tối thiểu tới 70% (Đỗ Kim Chung[b], 2017);
- *Nguồn tăng trưởng chính của nông nghiệp là dựa vào tài nguyên. Tài nguyên thiên nhiên nhất là đất và nước ngày càng khan hiếm* dưới áp lực của đô thị hóa, công nghiệp hóa và biến đổi khí hậu. Nền nông nghiệp còn lệ thuộc vào tài nguyên ở bên ngoài (89% lượng nước ở ĐBSCL, 67% lượng nước ở Tây Bắc, Đông Bắc và ĐBSH phụ thuộc vào bên ngoài), các thị trường đầu vào và đầu ra chủ yếu lệ thuộc vào Trung Quốc (Cục Quản lý tài nguyên nước, 2017);
- Nông nghiệp nước ta vẫn là nền sản xuất nhỏ và manh mún, chuỗi giá trị nông sản chưa được phát triển bền vững, sức cạnh tranh của nông sản thấp.

Một số thách thức lớn về nhân lực cho phát triển nền nông nghiệp thông minh ở nước ta là:

- Trình độ ứng dụng chưa đồng đều, nhiều địa phương và lĩnh vực trình độ công nghệ trong nông nghiệp còn thấp. Một số ngành và lĩnh vực vẫn chưa đạt trình độ của CMCN lần thứ 2. Vì thế, sức cạnh tranh của nông nghiệp thấp, chuỗi giá trị thực phẩm nông sản chưa phát triển. Điều này làm cho năng suất lao động thấp, sản lượng nông nghiệp bình quân trên mỗi lao động ở Việt Nam chỉ bằng 1/3 của Indonesia và chưa bằng 1/2 so với Thái Lan và Philippines (Ngân hàng thế giới, 2017);
- Tỷ trọng lao động nông nghiệp còn cao, chiếm tới 41,9% tổng lao động xã hội vào năm 2016. Tỷ lệ lao động được đào tạo còn thấp (chỉ đạt 11,2% vào năm 2016) (Đỗ Kim Chung, 2017[b]). Thực trạng này thể hiện ở sự thiếu hụt lớn về nhân lực trình độ cao[4] trong nông nghiệp và thiếu nhân lực ở một số ngành lĩnh vực: Khai thác, đánh bắt thuỷ sản, nông hóa thổ nhưỡng, thủy lợi… Điều này là thách thức lớn cho một quốc gia biển và nông nghiệp như Việt Nam;

[4]Có sơ sở nghiên cứu và đào tạo được đầu tư các phòng lab hiện đại ngang bằng và hơn các lab ở Nhật Bản nhưng không có nhân lực có kỹ năng sử dụng tối đa các thiết bị đó, hao mòn vô hình diễn ra, gây lãng phí lớn (Nguồn: Khảo sát của tác giả tháng 6 năm 2018).

- Phần lớn công nghệ là những công nghệ nhập khẩu, ít có công nghệ được phát triển ở Việt Nam. Thực trạng này dẫn đến thiết bị công nghệ đắt, ít phù hợp với điều kiện Việt Nam;
- Trong đầu tư công cho nông nghiệp để tái cơ cấu nông nghiệp, còn thiên về đầu tư cơ sở vật chất, tập trung vào tái cơ cấu đầu ra, mở rộng quy mô và diện tích hơn là tập trung vào nghiên cứu, đào tạo và phát triển nguồn nhân lực;
- Một số nơi đã bước đầu khởi động phát triển nông nghiệp công nghệ cao nhưng lại quá thiên về đầu tư hạ tầng, chưa chú trong đầu tư phát triển chuỗi giá trị, chưa chú ý nhiều đến những loại hình nông nghiệp truyền thống;
- Phương thức đào tạo ở các cơ sở đào tạo còn: 1) Phương pháp tiếp cận, còn thiên về tiếp cận đơn ngành; 2) Chương trình đào tạo chưa phủ hết nhu cầu của xã hội và đáp ứng được yêu cầu của đổi mới và sáng tạo trong vận dụng thành quả của công nghiệp 4.0 trong nông nghiệp. Phương pháp đào tạo còn nặng về lý thuyết hơn là tạo ra các cơ hội thực hành; 3) Một số cơ sở đào tạo còn khó khăn trong đáp ứng các điều kiện mở ngành mới phù hợp với nhu cầu đào tạo bối cảnh CMCN 4.0); 3) Quá trình đào tạo còn nặng về lý thuyết, ít thực hành, dẫn đến trình độ, kỹ năng và thái độ làm việc của sinh viên tốt nghiệp còn nhiều hạn chế; 4) Sự liên kết giữa đào tạo và sử dụng còn yếu, doanh nghiệp chưa thực sự là địa bàn và một bộ phận cấu thành của cơ sở đào tạo (Nguyễn Thị Lan và cs., 2017).

4. MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG CHO NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO TRONG PHÁT TRIỂN NGUỒN NHÂN LỰC CHO NÔNG NGHIỆP

4.1. Bối cảnh của nghiên cứu và đào tạo hiện nay

Kỷ nguyên của CMCN 4.0 có những đặc trưng cơ bản sau đây: 1) Thế giới được kết nối hữu hiệu thông qua internet vạn vật. Robot là đồng nghiệp, không phải công cụ của con người; 2) Công nghệ thực tế ảo xoá dần ranh giới giữa thế giới thật và thế giới ảo; 3) Tốc độ tính toán nhanh, hiệu quả; 4) Các công việc được hoàn tất bởi hệ thống thông minh, ít có sự can thiệp của con người; 5) Nhu cầu của con người về sản phẩm mới và dịch vụ mới nhiều hơn, đa dạng hơn và chất lượng

Trước hoàn cảnh trên nền giáo dục và đào tạo cũng phải được đổi mới chuyển sang nền Giáo dục và Đào tạo 4.0[5] với triết lý giáo dục và đào tạo là phục vụ đổi mới và sáng tạo, chuyển từ truyền thụ kiến thức sang trao quyền sáng tạo và cá nhân hoá quá trình đào tạo. Trong bối cảnh này, sứ mệnh đào tạo của cơ sở đào tạo sẽ vượt khỏi ranh giới quốc gia. Các cơ sở đào tạo sẽ chuyển từ giáo dục - đào tạo có tính địa phương sang phục vụ cả nước và toàn cầu; Doanh nghiệp không chỉ là cơ sở sử dụng lao động mà là cơ sở liên kết và trở thành một bộ phận của trường; Các vấn đề giải quyết có tính đa ngành do đòi hỏi của hệ thống thông minh. Cần xây dựng môi trường giáo dục đào tạo tương thích để khai lực và trao quyền cho từng cá nhân (trực tiếp và trực tuyến); Tập trung vào kỹ năng đổi mới sáng tạo, kỹ năng mềm (làm việc nhóm, quản lý, đàm phán..); Chất lượng bằng cấp được đánh giá bởi trình độ sáng tạo, khả năng giải quyết vấn đề đa ngành ở cấp độ phức tạp không thuần tuý dựa vào số tín chỉ đã học; Chương trình đào tạo được cá nhân hoá theo nguyện vọng, khả năng và sự đam mê của người học.

4.1. Quan điểm cho đổi mới nghiên cứu và đào tạo

- *Cần đổi mới hướng tiếp cận trong nghiên cứu và đào tạo*: Cần chuyển từ tiếp cận đơn ngành sang đa ngành và liên ngành để *tạo ra* sự liên kết không ranh giới giữa các loại công nghệ của

[5] Giáo dục 1.0 gọi tắt là GD1.0: Người học muốn học phải đến trường; GD2.0: Sử dụng mạng: trực tuyến, GD3.0: Phục vụ nền kinh tế tri thức (Massive open Online Courses (coursera, Udacy, EdX, Udemy, Khan Academy): Kết hợp trực diện và trực tuyến, kết nối; GD4.0: Phục vụ đổi mới sáng tạo: Chuyển từ truyền thụ kiến thức sang trao quyền sáng tạo, cá nhân hoá đào tạo; Sứ mệnh đào tạo vượt khỏi ranh giới quốc gia (Trương Nguyên Thành, 2017).

nền công nghiệp 4.0 với công nghệ sinh học, công nghệ vật lý và công nghệ quản lý và điều hành để giải quyết các vấn đề phát triển nông nghiệp

- Tiếp tục tái cơ cấu nông nghiệp bằng việc đổi mới đầu tư công và dịch vụ công trong nông nghiệp, nghiên cứu và đào tạo theo hướng chuyển nền nông nghiệp chủ yếu dựa vào đất đai và lao động rẻ sang nền nông nghiệp đổi mới, sáng tạo và khắc phục các tác động tiêu cực của CMCN 4.0.
- *Ưu tiên phát triển nông nghiệp thông minh ở các nơi có điều kiện* nhưng không loại trừ các hình thái nông nghiệp truyền thống với công nghệ phù hợp với trình độ kinh tế-xã hội của từng vùng, miền cụ thể gắn với thị trường
- *Cần có chiến lược nghiên cứu và đào tạo linh hoạt* để đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn nông nghiệp nước ta thích ứng với các thế hệ công nghệ 2.0, 3.0 và 4.0 của nông nghiệp

4.2. Định hướng nghiên cứu nông nghiệp

- Để phát triển được nền nông nghiệp thông minh, hoạt động nghiên cứu cần tập trung vào ứng dụng thế hệ công nghệ thứ 4 của Công nghiệp 4.0 để nâng cao sức cạnh tranh của nông sản trong chuỗi giá trị, chủ động và ứng phó tốt với sự biến động về tài nguyên nước và thị trường đầu vào và đầu ra bên ngoài.
- Bên cạnh nhập khẩu các công nghệ tiên tiến của các nước để đi tắt đón đầu, cần có chương trình phát triển Nông nghiệp thông minh trong đó công nghệ được *phát triển bởi người Việt nam* ("Made by Vietnam' không phải là 'Made in Vietnam'). Cần đầu tư vào nghiên cứu, đổi mới và sáng tạo, ứng dụng và chuyển giao bốn nhóm công nghệ sau đây: 1) *công nghệ thông tin và công nghệ số (mô phỏng, internet vạn vật, chế tạo tích lũy, thực tế ảo, kết hợp các hệ thống dọc và ngang, cơ sở dữ liệu lớn, đám mây điện toán và siêu an ninh mạng); 2) công nghệ vật lý (robot tự động, máy bay không người lái, cảm biến, tế bào năng lượng mặt trời, công nghệ nano, nhà màng, nhà lưới…), công nghệ sinh học (công nghệ tế bào, công nghệ phân tử, công nghệ gen, sinh học phân tử..) và 3) công nghệ quản lý và vận hành (phân tích, dự báo, lập kế hoạch, quản trị tác nghiệp, điều hành, giám sát và kiểm soát, truy suất nguồn gốc..)* với đặc điểm và điều kiện Việt Nam theo hướng tạo ra chuỗi giá trị nông sản thực phẩm bền vững, tạo cơ hội cho tất cả nông dân, trang trại và doanh nghiệp được tham gia.
- Khuyến khích khởi nghiệp trong phát triển và ứng dụng công nghệ của nông nghiệp thông minh ở các lĩnh vực sản xuất, kinh doanh, chế biến, marketing các sản phẩm nông lâm thủy sản để phát triển chuỗi nông sản bền vững bằng cách tăng đầu tư ngân sách cho nghiên cứu nông nghiệp thông minh trong điều kiện Việt Nam, tăng liên kết giữa doanh nghiệp, cơ quan nghiên cứu, đào tạo, hình thành vườn ươm công nghệ để nhân rộng

4.3. Định hướng đào tạo nguồn nhân lực cho nông nghiệp

- Về ngành và lĩnh vực đào tạo: Cần chủ động và linh hoạt trong xác định các ngành và lĩnh vực đào tạo đáp ứng với nhu cầu của xã hội về sản phẩm mới và dịch vụ mới dưới tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4.
- Trong thực hiện chiến lược tái cơ cấu nông nghiệp, cần đổi mới đầu tư công bằng cách tăng nguồn lực để thu hút và khuyến khích người học vào các lĩnh vực nông nghiệp mà thị trường thất bại (ít hấp dẫn người học như thủy sản, khai thác và đánh bắt, trồng trọt chăn nuôi, nông hóa thổ nhưỡng..)
- Có thể thực hiện đào tạo đa ngành hay liên kết với các cơ sở đào tạo khác để có đủ khả năng đào tạo và làm chủ được công nghệ vật lý, công nghệ sinh học và công nghệ quản lý và điều hành trong nền nông nghiệp thông minh. Kết hợp với các cơ sở đào tạo của các