

ỨNG DỤNG CHUYỂN ĐỔI SỐ TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP ĐÔ THỊ ĐỂ GÓP PHẦN GIẢI QUYẾT CÁC VẤN ĐỀ VỀ MÔI TRƯỜNG

ĐỖ MINH PHƯƠNG¹, CHU ĐIỂM HÀNG¹

¹Trung tâm Chuyển đổi số và Thống kê nông nghiệp, Bộ NN&PTNN

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 và xu thế chuyển đổi số (CDS) đang diễn ra mạnh mẽ, việc ứng dụng các công nghệ số, trí tuệ nhân tạo (AI) được coi là giải pháp khả thi để giúp nông nghiệp đô thị (NNĐT) Việt Nam tăng năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế, hướng đến mục tiêu phát triển bền vững (PTBV). Bài báo tập trung nghiên cứu vai trò của CDS và ứng dụng AI để phát triển bền vững (PTBV) nông nghiệp tại các vùng đô thị ở Việt Nam trong bối cảnh quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng. Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp giữa phân tích dữ liệu thống kê và nghiên cứu tổng quan để đánh giá các yếu tố tác động đến sự phát triển của NNĐT ở khu vực đô thị Việt Nam. Kết quả phân tích cho thấy, những khó khăn, thách thức mà NNĐT đang phải đối mặt là thiếu đất canh tác, vốn đầu tư lớn, giá thành sản phẩm cao so với sản xuất truyền thống, ô nhiễm môi trường làm giảm năng suất, hiệu quả sản xuất, chất lượng nông sản... Trong khi đó, nhu cầu cung cấp lương thực, thực phẩm tươi sạch cho cư dân đô thị ngày càng tăng; nhiều cư dân sẵn sàng trả giá cao cho những nông sản tươi sạch, có truy xuất nguồn gốc rõ ràng. Vì vậy, CDS và ứng dụng các công nghệ số mới như IoT, AI, Big Data trong hoạt động sản xuất NNĐT sẽ giúp nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế, BVMT.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh trên toàn cầu đã và đang đặt ra nhu cầu đẩy mạnh phát triển nông nghiệp tại các vùng đô thị để đảm bảo an ninh lương thực và cung ứng đủ nguồn thực phẩm cho cư dân đô thị. Theo Ngân hàng Thế giới (WB), tỷ lệ đô thị hóa toàn cầu đạt 56,2% (năm 2021), dự kiến tăng lên hơn 60% vào năm 2030 (World Bank, 2022). Riêng tại Việt Nam, tỷ lệ đô thị hóa đã đạt 38,4% (năm 2019) và được dự báo tăng lên 45% vào năm 2025 (World Bank, 2022). Quá trình đô thị hóa làm gia tăng áp lực lên hệ thống cung cấp lương thực, thực phẩm cho các khu vực đô thị, đặc biệt là nhu cầu về rau quả, trái cây tươi sạch. Trong Chương trình CDS quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030, nông nghiệp được xem là một trong 8 lĩnh vực được ưu tiên ứng dụng CDS và tính đến thời điểm hiện tại, quá trình này đã đạt những thành tựu nhất định, song vẫn còn tồn tại nhiều thách thức như mức độ cơ giới hóa thấp; công nghệ hạn chế, hoạt động canh tác, sản xuất vẫn còn được thực hiện dựa trên kinh nghiệm của nông dân...

Bên cạnh đó, phát triển nông nghiệp tại các vùng đô thị luôn đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức, hạn chế như thiếu đất canh tác, vốn đầu tư lớn, giá thành sản phẩm cao so với sản xuất truyền thống, ô nhiễm môi trường do khí thải, nước thải sinh hoạt, giao thông... Theo số liệu từ Tổng cục Thống kê, diện tích đất nông nghiệp tại các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đã giảm lần lượt 30% và 25% trong vòng 10 năm qua do quá trình đô thị hóa. Điều này khiến việc trồng

trọt tại khu vực đô thị trở nên hạn chế (Nguyen, T.T, 2022). Điều kiện sản xuất ở đô thị khác xa so với sản xuất nông nghiệp truyền thống ở nông thôn; cùng với tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu (BĐKH) đã làm giảm năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế của NNĐT. Dữ liệu từ Cục Môi trường cho thấy, lượng khí thải, nước thải tại các thành phố lớn cao hơn 1,5 - 2 lần so với khu vực nông thôn, ảnh hưởng không nhỏ tới chất lượng sản phẩm nông nghiệp (Tran, M.D., 2021). Như vậy, mặc dù tầm quan trọng của NNĐT đã được nhìn nhận, nhưng lĩnh vực này vẫn chưa phát triển mạnh mẽ và bền vững ở nhiều địa phương.

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0 và xu thế CDS đang diễn ra mạnh mẽ, việc ứng dụng các công nghệ số, AI được coi là giải pháp khả thi để giúp NNĐT Việt Nam tăng năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế, hướng đến mục tiêu PTBV. Theo Báo cáo năm 2022 của Tổng cục Thống kê, tỷ lệ doanh nghiệp sản xuất nông nghiệp ứng dụng công nghệ số ở Việt Nam mới chỉ đạt 3,8% (Tổng cục Thống kê, 2022), con số này cho thấy tiềm năng to lớn của việc CDS trong nông nghiệp nói chung, NNĐT nói riêng tại Việt Nam khi ứng dụng các công nghệ mới như IoT, AI, robot tự động hóa, AI... Do đó, việc ứng dụng CDS và AI trở thành yêu cầu cấp bách, nhằm thúc đẩy sự PTBV của NNĐT, góp phần đảm bảo cung cấp đủ nguồn lương thực, thực phẩm an toàn cho các khu vực đô thị Việt Nam.

CDS trong nông nghiệp là quá trình ứng dụng các công nghệ kỹ thuật số từ sản xuất đến chế biến, phân phối, tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp. Điểm khác biệt



ơ bản giữa nông nghiệp số và nông nghiệp truyền thống chính là việc áp dụng các công nghệ kỹ thuật số (Big Data, điện toán đám mây (cloud computing), IoT...) vào toàn bộ hoạt động của ngành, làm thay đổi cách thức quản lý, sản xuất, tiêu thụ sản phẩm từ truyền thống sang hiện đại và thông minh. CDS mang lại cho ngành nông nghiệp nhiều lợi ích như giúp giảm thiểu rủi ro, thiệt hại do BĐKH; giúp nông dân kết nối trực tiếp với người tiêu dùng; nâng cao năng suất lao động; tăng cường chất lượng sản phẩm nông nghiệp. Hơn nữa, CDS giúp giám sát chặt chẽ đầu vào của vật tư nông nghiệp, đảm bảo truy xuất nguồn gốc, làm cho người tiêu dùng tin tưởng hơn vào chất lượng nông sản và sẵn sàng trả giá cao cho những nông sản tươi sạch này. Nghiên cứu của Phạm H. L. (2022) cho thấy, người tiêu dùng tại các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh sẵn sàng trả thêm 20 - 30% giá so với giá thị trường cho các sản phẩm rau, củ, quả sạch, an toàn được sản xuất tại khu vực đô thị. Điều này phản ánh nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng đô thị về chất lượng, an toàn vệ sinh thực phẩm.

Xuất phát từ những lý do trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích thực trạng, đánh giá tiềm năng và đề xuất các giải pháp góp phần thúc đẩy CDS trong NNĐT tại Việt Nam, từ đó thúc đẩy sự PTBV của ngành nông nghiệp đô thị, đảm bảo an ninh lương thực cho các khu vực đô thị. Đây là vấn đề mới, có ý nghĩa quan trọng về mặt lý luận và thực tiễn, đáp ứng nhu cầu cấp thiết của quá trình đô thị hóa ở Việt Nam.

2. Tình hình đô thị hóa và thực trạng NNĐT tại Việt Nam

2.1. Thực trạng NNĐT Việt Nam hiện nay

Quá trình đô thị hóa tại Việt Nam những năm gần đây diễn ra với tốc độ nhanh chóng. Theo số liệu của Tổng cục Thống kê, tỷ lệ đô thị hóa ở Việt Nam vào năm 1999 mới đạt 23,7% nhưng đến năm 2019 đã tăng lên 38,4% (Tổng cục Thống kê, 2020). Các nghiên cứu của WB dự báo đến năm 2025, tỷ lệ đô thị hóa tại Việt Nam sẽ đạt khoảng 45% (World Bank, 2022). Sự tăng trưởng nhanh chóng dân số đô thị kéo theo nhu cầu lương thực, thực phẩm tăng cao tại các khu vực đô thị, đặc biệt là sản phẩm rau quả tươi sạch.

Sự gia tăng dân số đô thị diễn ra nhanh chóng đã và đang tạo ra những thách thức lớn về cơ sở hạ tầng, nhà ở, giao thông vận tải, môi trường sinh thái và cung cấp dịch vụ công, đặc biệt, nhu cầu về lương thực, thực phẩm tăng cao tại các thành phố lớn là vấn đề cần được quan tâm. Hơn nữa, sự gia tăng dân số kèm theo xu hướng tiêu dùng xanh, lối sống lành mạnh đã khiến nhu cầu về sản phẩm rau quả tươi sạch tăng mạnh tại các khu vực đô thị.

NNĐT đang đóng vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo nguồn cung cấp lương thực, thực phẩm tươi

sạch cho cư dân tại các khu vực đô thị của Việt Nam, tuy nhiên, lĩnh vực này cũng đang phải đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức. Trong bài viết “Thực trạng và giải pháp phát triển NNĐT tại Việt Nam”, đăng trên Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, tác giả Lê Quang Trí (2020) đã chỉ ra một số vấn đề nổi cộm của NNĐT như thiếu đất canh tác, ô nhiễm môi trường đô thị ngày càng nghiêm trọng, công nghệ sản xuất còn lạc hậu, năng lực ứng phó với BĐKH còn hạn chế (Lê Quang Trí, 2020).

Bên cạnh đó, một số nghiên cứu khác như “Thực trạng và giải pháp phát triển NNĐT tại TP. Hồ Chí Minh” của Nguyễn Thị Dương và cộng sự (2021) cũng chỉ ra rằng, quy mô sản xuất NNĐT hiện nay nhỏ lẻ, manh mún, thiếu các giải pháp sản xuất ứng dụng công nghệ cao (CNC) nên năng suất, chất lượng sản phẩm chưa đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao của thị trường đô thị (Nguyễn Thị Dương và nnk., 2021). Những nghiên cứu này cũng chỉ ra thêm một số khó khăn khác của NNĐT như thiếu nguồn nhân lực chất lượng cao; kỹ năng quản lý hạn chế; chính sách hỗ trợ chưa đồng bộ; liên kết sản xuất - tiêu thụ yếu kém... đặc biệt, vấn đề khan hiếm quỹ đất sản xuất NNĐT do áp lực của quá trình đô thị hóa là một trong những thách thức lớn nhất mà lĩnh vực này đang phải đối mặt.

2.2. Tác động của phát triển NNĐT lên môi trường

Mặc dù mang lại nhiều lợi ích về an ninh lương thực và tính bền vững cho các khu vực đô thị, nhưng NNĐT cũng gây ra nhiều tác động lên môi trường. Theo nghiên cứu của Goldstein et al. (2016), các hoạt động canh tác và chăn nuôi tại khu vực đô thị làm tăng lượng phát thải khí nhà kính như khí metan từ phân gia súc; khí carbon dioxide từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch cho sưởi ấm và năng lượng. Ngoài ra, việc sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu quá mức hoặc không đúng cách dẫn đến ô nhiễm đất và nước, như đã được chỉ ra trong nghiên cứu của Wortman và Lovell (2013). Việc mở rộng diện tích trồng trọt, chăn nuôi cũng làm suy giảm đa dạng sinh học bởi sẽ phá hủy môi trường sống của các loài động, thực vật hoang dã, điều này được nhấn mạnh trong nghiên cứu của Sushinsky et al. (2017). Hơn nữa, các hoạt động NNĐT tiêu thụ nhiều năng lượng và nước cho việc tưới tiêu, sưởi ấm nhà kính (Theo Kulak et al. 2013).

2.3. Ứng dụng CDS trong phát triển NNĐT góp phần giảm thách thức lên môi trường

Việc áp dụng CDS trong NNĐT có thể đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu các thách thức môi trường này. Nghiên cứu của Befort et al. (2019) đã chỉ ra rằng, ứng dụng nông nghiệp thông minh giúp tối ưu hóa quá trình sản xuất, từ đó giảm lượng khí nhà kính phát thải. Hệ thống tưới tiêu tự động hóa và quản lý chất thải chăn nuôi hiệu quả hơn cũng góp phần làm

giảm phát thải metan, theo nghiên cứu của Lipper et al. (2014). Bên cạnh đó, CDS cho phép áp dụng phương pháp trồng trọt thân thiện với môi trường như nông nghiệp hữu cơ, làm giảm sử dụng phân bón hóa học và thuốc trừ sâu, đồng thời xử lý nước thải hiệu quả, nhằm ngăn chặn ô nhiễm đất và nước, như đề cập của Fritsch và Friesen (2002). Công nghệ nông nghiệp đa canh cũng góp phần làm tăng giá trị đa dạng sinh học bằng cách tạo ra môi trường sống đa dạng cho các loài khác nhau, điều này được thể hiện trong kết quả nghiên cứu của Lovell (2010). Cuối cùng, ứng dụng CDS giúp tiết kiệm năng lượng, nước sạch thông qua hệ thống chiếu sáng, tưới tiêu tự động và sử dụng công nghệ mái nhà thông minh, tận dụng năng lượng tái tạo... (Theo nghiên cứu của Shimizu et al., 2013).

3. Ứng dụng CDS trong NNĐT trên thế giới và tại Việt Nam

3.1. Trên thế giới

Trên thế giới, nhiều quốc gia đã ghi nhận những thành công trong việc ứng dụng CDS và AI vào lĩnh vực NNĐT. Tại Hà Lan - Cường quốc nông nghiệp lớn thứ hai thế giới, với mô hình nông nghiệp thông minh (smart farming) dựa trên ứng dụng công nghệ tiên tiến như Internet of Things (IoT), Big Data, AI đã mang lại hiệu quả đáng kinh ngạc. Theo Báo cáo năm 2019 của Tổ chức đầu tư nông nghiệp Agfunder, năng suất nông nghiệp của Hà Lan cao gấp 10 lần so với hình thức canh tác truyền thống trên cùng diện tích đất (Agfunder, 2019). Thành công này là nhờ vào việc ứng dụng rộng rãi các hệ thống tưới tiêu, giám sát, kiểm soát điều kiện môi trường tự động hóa thông qua công nghệ IoT, cảm biến kỹ thuật số và phân tích dữ liệu. Nông dân Hà Lan cũng đã áp dụng các kỹ thuật trồng cây trong nhà kính, sử dụng đèn LED thay vì ánh sáng mặt trời để tối ưu hóa điều kiện sinh trưởng của cây trồng. Các mô hình trang trại thông minh này không chỉ nâng cao năng suất mà còn giúp tiết kiệm đáng kể nguồn nước, phân bón và giảm lượng khí thải các-bon.

Israel là một trong những quốc gia rất thành công trong việc áp dụng các giải pháp trồng rau thủy canh sử dụng công nghệ tưới tiêu tự động qua hệ thống thiết bị IoT. Theo Bộ Nông nghiệp Mỹ, công nghệ trồng thủy canh thông minh này giúp tiết kiệm tới 90% lượng nước so với canh tác truyền thống (USDA, 2021). Các nhà máy sản xuất rau thủy canh quy mô lớn tại Israel sử dụng hệ thống tưới nhỏ giọt, cảm biến môi trường và phần mềm để điều khiển chính xác lượng nước, dinh dưỡng cung cấp cho cây. Kết quả là đất nước này đã vươn lên trở thành một trong những quốc gia xuất khẩu nông sản thủy canh lớn nhất thế giới.

Những thành công kể trên cho thấy, tiềm năng to lớn của việc ứng dụng công nghệ số và AI vào sản xuất nông nghiệp, nhất là NNĐT, góp phần nâng cao năng

suất, hiệu quả sử dụng đất đai, nước và đảm bảo an ninh lương thực cho các khu vực đô thị ngày càng đông dân cư.

3.2. Tại Việt Nam

Ở Việt Nam, quá trình ứng dụng CDS và AI vào lĩnh vực nông nghiệp nói chung, NNĐT nói riêng vẫn còn nhiều hạn chế và chưa phổ biến. Mặc dù đã có một số mô hình ứng dụng CNC trong sản xuất NNĐT, được thí điểm triển khai tại các thành phố lớn như TP. Hồ Chí Minh, Hà Nội áp dụng trồng rau thủy canh trong nhà kính, nhà màng thông minh ứng dụng hệ thống cảm biến và điều khiển tự động, song quy mô vẫn còn ở mức nhỏ lẻ, manh mún (Trần Thị Phương Loan, 2022).

Việc ứng dụng công nghệ Internet vạn vật (IoT) để tự động hóa hệ thống tưới tiêu, giám sát và điều khiển yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm trong các mô hình sản xuất NNĐT cũng chưa được áp dụng rộng rãi mặc dù đã có hướng dẫn và khuyến nghị từ nghiên cứu của Vũ Đình Khoa và cộng sự, công bố năm 2020 (Vũ Đình Khoa và nnk., 2020).

Theo đánh giá trong bài viết “Tầm nhìn và định hướng ứng dụng AI trong nông nghiệp tại Việt Nam” của Đỗ Năng Vinh (2021), việc ứng dụng AI vào nông nghiệp Việt Nam hiện vẫn đang ở giai đoạn sơ khai (Đỗ Năng Vinh, 2021). Các lĩnh vực ứng dụng chủ yếu mới chỉ tập trung vào việc xử lý hình ảnh để hỗ trợ chẩn đoán bệnh, dịch hại và chăm sóc cây trồng. Những ứng dụng AI tiên tiến hơn như robot nông nghiệp thông minh, phân tích dữ liệu lớn hỗ trợ ra quyết định vẫn còn khá xa lạ.

Tương tự, trong nghiên cứu của Phạm Thị Huệ và cộng sự (2022), các tác giả nhận định rằng, tỷ lệ hộ nông dân đô thị sử dụng công nghệ số trong sản xuất vẫn còn rất thấp, chỉ khoảng 12,8% (Phạm Thị Huệ và nnk., 2022). Các ứng dụng công nghệ chủ yếu mới chỉ dừng lại ở việc sử dụng phần mềm, ứng dụng di động hỗ trợ kiểm soát, điều khiển tưới tiêu và theo dõi chăm sóc cây trồng thủ công.

Bài viết “Khó khăn trong ứng dụng CNC vào NNĐT tại Việt Nam” của tác giả Nguyễn Văn Thành (2021) cũng chỉ ra một số nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng chậm CDS trong lĩnh vực NNĐT như chi phí đầu tư ban đầu lớn; trình độ nhận thức và năng lực làm chủ công nghệ của người nông dân còn hạn chế; thiếu chính sách hỗ trợ phù hợp (Nguyễn Văn Thành, 2021).

Thực tế cho thấy, đa số các hộ sản xuất nông nghiệp trong đô thị tại Việt Nam hiện nay vẫn đang áp dụng các phương pháp sản xuất truyền thống với công nghệ thấp, phụ thuộc nhiều vào nguồn nhân lực lao động thủ công. Các mô hình ứng dụng CNC như nhà kính thông minh, tưới tiêu tự động, sử dụng robot, phân tích dữ liệu lớn và AI để hỗ trợ quyết định còn rất hiếm gặp. Tổng quát lại, mức độ ứng dụng công nghệ số và AI vào



sản xuất NNĐT của Việt Nam hiện vẫn rất khiêm tốn, chưa tương xứng với tiềm năng và những lợi ích thiết thực mà nó đem lại.

4. Đề xuất giải pháp

Trên cơ sở nhận diện các vấn đề và thực trạng của NNĐT, đồng thời khai thác tiềm năng của công nghệ số và AI, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp nhằm PTBV NNĐT, đáp ứng nhu cầu cung cấp lương thực, thực phẩm sạch cho cư dân các đô thị tại Việt Nam trong tương lai.

Phát triển các mô hình sản xuất NNĐT CNC ứng dụng CDS và AI

Trước hết, cần phát triển các mô hình sản xuất NNĐT CNC trên cơ sở ứng dụng các công nghệ CDS, AI tiên tiến. Cụ thể:

- **Mô hình nhà kính thông minh:** Xây dựng nhà kính sản xuất rau củ, trái cây áp dụng công nghệ IoT để tự động điều khiển các yếu tố đầu vào như nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, tưới nước, bón phân qua hệ thống cảm biến và điều khiển thông minh. Ứng dụng AI, Big Data để theo dõi, phân tích, tối ưu hóa điều kiện tăng trưởng của cây trồng, đồng thời phát hiện sớm dấu hiệu bất thường để xử lý kịp thời. Mô hình này giúp tăng năng suất, nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu quả sử dụng tài nguyên đầu vào.

- **Hệ thống tưới tiêu, bón phân tự động:** Triển khai mô hình tưới tiêu, bón phân tự động dựa trên hệ thống điều khiển IoT, kết hợp với thuật toán AI để tính toán, điều chỉnh lượng nước, phân bón cần thiết cho từng đối tượng cây trồng, giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Giải pháp này giúp tiết kiệm nguồn nước, phân bón, đồng thời tối ưu hóa khâu tưới tiêu, bón phân để nâng cao năng suất.

- **Hệ thống giám sát, phát hiện dịch bệnh:** Xây dựng hệ thống camera giám sát và phân tích ảnh thông minh dựa trên AI để phát hiện sớm dấu hiệu bệnh tật trên cây trồng. Kết hợp mô hình dự báo thời tiết, độ ẩm để cảnh báo rủi ro và đưa ra hướng xử lý kịp thời, phòng ngừa hiệu quả các đợt dịch bệnh. Ngoài ra, hệ thống cũng phân tích dữ liệu về mật độ côn trùng, sâu bệnh, nhằm kiểm soát triệt để.

Ứng dụng blockchain để xây dựng hệ thống truy xuất nguồn gốc sản phẩm

Bên cạnh việc nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm, vấn đề bảo đảm an toàn vệ sinh thực phẩm cũng đóng vai trò quan trọng trong phát triển NNĐT. Do vậy, cần xây dựng hệ thống truy xuất nguồn gốc các sản phẩm nông nghiệp dựa trên công nghệ tiên tiến như blockchain.

Blockchain giúp lưu trữ và liên kết các thông tin, dữ liệu trong toàn bộ chuỗi cung ứng từ khâu sản xuất, thu hoạch, vận chuyển, chế biến đến khi tiêu thụ ở

người tiêu dùng. Điều này giúp kiểm soát chặt chẽ quá trình sản xuất, tuân thủ yêu cầu về an toàn thực phẩm, đảm bảo chất lượng, tính minh bạch và truy xuất được nguồn gốc của sản phẩm.

Hình thành chuỗi sản xuất, cung ứng thực phẩm hữu cơ cho đô thị

Trên cơ sở ứng dụng các mô hình sản xuất NNĐT CNC với AI và hệ thống truy xuất nguồn gốc blockchain như đã nêu trên, có thể hình thành chuỗi cung ứng sản phẩm nông nghiệp hữu cơ chất lượng cao cho các đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng...

Chuỗi cung ứng được thiết kế dựa trên mô hình “từ trang trại đến bàn ăn”, kết nối trực tiếp người sản xuất với người tiêu dùng thông qua hệ thống phân phối thông minh, điều này giúp đảm bảo sản phẩm rau quả, trái cây luôn tươi sạch, đạt chuẩn hữu cơ, an toàn vệ sinh thực phẩm và có nguồn gốc rõ ràng, được truy xuất bằng blockchain.

Sản phẩm hữu cơ, sạch từ NNĐT CNC phù hợp với xu hướng tiêu dùng xanh của người dân khu vực đô thị hiện nay, đồng thời, đảm bảo an ninh lương thực, tăng cường sức khỏe cho cư dân đô thị.

5. Lộ trình CDS

Để triển khai thực hiện đồng bộ, hiệu quả các giải pháp nêu trên với sự ứng dụng CDS và AI, nhằm PTBV nền nông nghiệp tại các vùng đô thị ở Việt Nam trong thời gian tới, nghiên cứu đề xuất lộ trình cụ thể gồm hai giai đoạn.

Giai đoạn 2023 - 2025

Trong giai đoạn này, tập trung ban hành các đề án, chương trình nghiên cứu và triển khai thực nghiệm các giải pháp ứng dụng CDS, AI trong NNĐT; hình thành các mô hình điểm về sản xuất rau, hoa, trái cây CNC trong nhà kính, nhà màng thông minh tại các thành phố lớn. Đồng thời, triển khai thí điểm giải pháp hệ thống tưới tiêu, bón phân tự động, hệ thống giám sát, phòng trừ dịch bệnh dựa trên IoT, AI và một số công nghệ tiên tiến khác; xây dựng hệ thống truy xuất nguồn gốc sản phẩm nông nghiệp bằng công nghệ blockchain tại các mô hình điểm.

Giai đoạn 2026 - 2030

Nhân rộng, phát triển quy mô các mô hình sản xuất NNĐT CNC ứng dụng CDS, AI triển khai trong giai đoạn trước trên phạm vi cả nước; xây dựng hệ thống chuỗi cung ứng rau quả, thực phẩm hữu cơ tại các đô thị lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng... với mô hình “từ trang trại đến bàn ăn”. Cùng với đó, thực hiện các giải pháp logistics thông minh ứng dụng IoT, AI, nhằm tối ưu hóa việc vận chuyển, phân phối sản phẩm từ nông trại đến tay người tiêu dùng đô thị; phát triển các ứng dụng thương mại điện tử, nền tảng số để kết nối trực tiếp nông dân sản xuất với người tiêu dùng

đô thị; tiếp tục nghiên cứu, đổi mới sáng tạo ứng dụng các công nghệ mới như AI, Big Data, robot tự động hóa trong NNĐT.

6. Kết luận

Quá trình đô thị hóa nhanh chóng tại các đô thị lớn ở Việt Nam đang đặt ra nhu cầu cấp thiết phải đẩy mạnh phát triển NNĐT để đảm bảo an ninh lương thực, cung cấp đủ nguồn thực phẩm tươi sạch cho cư dân. Tuy nhiên, điều kiện sản xuất khắc nghiệt và công nghệ lạc hậu khiến NNĐT gặp nhiều khó khăn, thách thức trong việc hướng đến mục tiêu PTBV.

Trong bối cảnh cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0 và xu thế CDS đang diễn ra mạnh mẽ, ứng dụng các công nghệ mới như IoT, AI, Big Data hay blockchain sẽ là giải pháp hiệu quả giúp nâng cao năng suất, chất lượng và bảo đảm vệ sinh an toàn thực phẩm cho các

sản phẩm từ NNĐT. Nghiên cứu này đã đề xuất một số giải pháp cụ thể về mô hình nhà kính thông minh, hệ thống tưới tiêu, phòng trừ sâu bệnh tự động, hệ thống truy xuất nguồn gốc... dựa trên ứng dụng AI, đồng thời, lộ trình thực hiện trong giai đoạn 2023 - 2030 cũng được đề ra.

Do hạn chế về mặt dữ liệu và bảo mật thông tin, nghiên cứu chưa thể đưa ra các phân tích sâu về thực trạng ứng dụng CDS và AI trong NNĐT tại Việt Nam, mà chỉ mới dừng lại ở việc nghiên cứu tổng quan.

Hy vọng với nỗ lực ứng dụng CDS và những công nghệ tiên tiến nhất, lĩnh vực NNĐT tại Việt Nam sẽ có bước phát triển đột phá, trở thành đầu tàu dẫn dắt CDS cho ngành nông nghiệp cả nước, đáp ứng nhu cầu lớn về lương thực, thực phẩm tươi sạch cho cư dân đô thị, góp phần thúc đẩy quá trình đô thị hóa bền vững và BVMT■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- World Bank (2022). Urban population data. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>.
- World Bank (2022). Vietnam's Urbanization at a Rising Bút High-Density Costs. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/3/28/viet-nam-s-urbanization-at-a-rising-bút-high-density-costs>.
- Tổng cục Thống kê (2022). Niên giám Thống kê 2021.
- Tổng cục Thống kê (2020). Tỷ lệ đô thị hóa phân theo năm. <https://www.gso.gov.vn>.
- Lê Quang Trí (2019). Thực trạng và giải pháp phát triển NNĐT ở Việt Nam. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 55 (3B), 237 - 246.
- Nguyễn Thị Dương và cộng sự (2021). Nghiên cứu thực trạng phát triển NNĐT tại TP. Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 63 (2), 111 - 121.
- Goldstein, B., Hauschild, M., Fernandez, J., & Birkved, M. (2016). Urban versus conventional agriculture, taxonomy of resource profiles: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (1), 9.
- Wortman, S. E., & Lovell, S. T. (2013). Environmental challenges threatening the growth of urban agriculture in the United States. *Journal of Environmental Quality*, 42 (5), 1283 - 1294.
- Sushinsky, J. R., Rhodes, J. R., Possingham, H. P., Gill, T. K., & Fuller, R. A. (2017). How should we grow cities to minimize their biodiversity impacts?. *Global change biology*, 23 (2), 401 - 412.
- Kulak, M., Graves, A., & Tardnji, J. (2013). Life cycle assessment of urban and peri-urban agriculture: a review. *Sustainability in Environment*, 1 (1), 1 - 15.
- Befort, N., Fischer, M., & Tiwari, B. N. (2019). Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI) use in Agriculture. *White Paper*, CTA.
- Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., ... & Torquebiau, E. F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature climate change*, 4 (12), 1.068 - 1.072.
- Fritsch, D., & Friesen, J. (2002). Integrated crop management for sustainable urban agriculture. *The Development of Plant Based Medicine: Conservation, Efficacy and Safety. Studies in Natural Products Chemistry*, 29, 91 - 113.
- Lovell, S. T. (2010). Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the United States. *Sustainability*, 2(8), 2499 - 2522.
- Shimizu, N., Son, D. H., Kawamura, H., & Nakamura, Y. (2013). Greenhouse production systems by the urban agriculture: effective use of renewable energy resources for sustainable plant production. *Sustainable Agriculture: Plant Growth State and Air Pollutants*, 205 - 223.
- Agfunder (2019). Netherlands Proves lớn lên Things with Precision Agriculture. <https://agfundernews.com>
- USDA (2021). Using Smart Irrigation Systems to Nourish Agriculture in Israel. <https://www.usda.gov>
- Trần Thị Phương Loan (2022). Thực trạng phát triển NNĐT ứng dụng CNC tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, 38 (3), 73 - 84.
- Vũ Đình Khoa và cộng sự (2020). Nghiên cứu ứng dụng IoT trong tưới tiêu thông minh cho mô hình NNĐT. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, 2 (1), 34 - 40.
- Đỗ Năng Vinh (2021). "Tầm nhìn và định hướng ứng dụng AI trong nông nghiệp tại Việt Nam". Tạp chí Công nghệ Thông tin và Truyền thông, số 4 (65).
- Phạm Thị Huệ, Nguyễn Văn Tuấn, Trần Thị Lan Anh (2022). "Thực trạng ứng dụng công nghệ số trong NNĐT tại Việt Nam". Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, số 2/2022.
- Nguyễn Văn Thành (2021). "Khó khăn trong ứng dụng CNC vào NNĐT tại Việt Nam". Tạp chí CDS, số 8/2021.
- Nguyen, T.T., 2022. Thách thức và giải pháp phát triển nông nghiệp thông minh tại khu vực đô thị Việt Nam. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp, 34 (2), 45 - 52.
- Tran, M.D., 2021. Đầu tư cơ sở hạ tầng cho phát triển nông nghiệp thông minh tại các đô thị lớn. Tạp chí Kinh tế và Phát triển, 25(4), 12 - 19.
- Phạm, H.L., 2022. Tiềm năng phát triển nông nghiệp đô thị thông minh tại Việt Nam. Tạp chí Kinh tế Nông nghiệp, 24 (4), 58 - 65.