ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CAO TRONG CHĂN NUÔI NHẰM NÂNG CAO HIỆU QUẢ VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

VŨ THỊ NGUYỆN
Trường Đại học Hải Dương

Nhận bài ngày 11/9/2026. Sửa chữa xong 12/10/2026. Duyệt đăng 21/10/2026.

Abstract

The application of advanced technologies in livestock farming is an important strategy for improving productivity, product quality, resource-use efficiency, and sectoral sustainability. Integrating modern technologies with advanced management practices can facilitate the transition from conventional production to smart, biosecure, and environmentally sustainable livestock systems. This article analyzes the role of advanced technologies in livestock production and proposes measures to improve their application, thereby enhancing production efficiency, strengthening biosecurity, optimizing resource use, and supporting the sustainable development of the livestock sector.

Keywords: *Advanced technologies, biosecurity, livestock farming, solutions, sustainable development.*

1. Đặt vấn đề

Chăn nuôi là một trong những lĩnh vực quan trọng của ngành nông nghiệp Việt Nam, góp phần bảo đảm an ninh lương thực, cung cấp thực phẩm, tạo việc làm và nâng cao thu nhập cho người dân. Tuy nhiên, trước yêu cầu ngày càng cao về năng suất, chất lượng sản phẩm, an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường, ngành chăn nuôi đang đối mặt với nhiều thách thức như chi phí thức ăn tăng, nguy cơ dịch bệnh, ô nhiễm môi trường và hiệu quả sản xuất chưa đồng đều. Vì vậy, việc đổi mới phương thức chăn nuôi theo hướng hiện đại, ứng dụng khoa học và công nghệ là yêu cầu cần thiết nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh và bảo đảm phát triển bền vững. Những tiến bộ trong lĩnh vực Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI), tự động hóa, công nghệ sinh học và xử lý chất thải đã tạo điều kiện thúc đẩy mô hình chăn nuôi thông minh. Việc ứng dụng các công nghệ này giúp giám sát môi trường chuồng nuôi, tối ưu hóa dinh dưỡng, phát hiện sớm nguy cơ dịch bệnh, tiết kiệm nguồn lực và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Tuy nhiên, quá trình triển khai tại Việt Nam vẫn gặp một số khó khăn liên quan đến chi phí đầu tư, trình độ nhân lực, hạ tầng kỹ thuật và khả năng tiếp cận công nghệ của các cơ sở chăn nuôi.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Về ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi tại Việt Nam

2.1.1. Một số kết quả đạt được

Những năm gần đây, ứng dụng khoa học và công nghệ trong chăn nuôi tại Việt Nam đã có những chuyển biến tích cực, góp phần thúc đẩy quá trình chuyển đổi từ phương thức sản xuất nhỏ lẻ sang chăn nuôi tập trung, chuyên nghiệp và hiện đại. Theo Cục Thống kê (2026), kết quả Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp năm 2025 cho thấy tại thời điểm ngày 01/7/2025, cả nước có 28.349 trang trại thuộc lĩnh vực nông, lâm nghiệp và thủy sản, tăng 37,54% so với năm 2020 (Cục Thống kê, 2026). Mặc dù số liệu này bao gồm nhiều loại hình trang trại, không riêng chăn nuôi, kết quả vẫn phản ánh xu hướng phát triển sản xuất theo hướng tập trung và tạo điều kiện thuận lợi cho việc đầu tư thiết bị, cơ giới hóa và ứng dụng công nghệ. Tại các cơ sở chăn nuôi quy mô lớn, hệ thống chuồng nuôi khép kín, thông gió, làm mát, cung cấp thức ăn và nước uống tự động ngày càng được quan tâm. Những giải pháp

Email: vuthinguyendhhd@gmail.com

này góp phần kiểm soát điều kiện chuồng nuôi, giảm phụ thuộc vào lao động thủ công và nâng cao khả năng tổ chức sản xuất theo quy trình thống nhất. Đồng thời, việc tăng cường liên kết giữa doanh nghiệp, hợp tác xã và người chăn nuôi tạo điều kiện mở rộng ứng dụng kỹ thuật mới, cải thiện chất lượng sản phẩm và ổn định đầu ra (Cục Thống kê, 2026).

Kết quả đáng chú ý là sự phát triển của các hệ thống tự động hóa trong quản lý trang trại. Theo kết quả chính thức của Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp năm 2025, cả nước có khoảng 95.700 hệ thống máng ăn tự động và 142.700 hệ thống làm mát chuồng trại. Đây là những chỉ dấu quan trọng về mức độ đầu tư thiết bị trong sản xuất nông nghiệp, trong đó có chăn nuôi. Tuy nhiên, số liệu tổng hợp này không đồng nghĩa với toàn bộ thiết bị đều được sử dụng trong chăn nuôi hoặc được tích hợp thành hệ thống chăn nuôi thông minh. Trên thực tế, việc ứng dụng thiết bị tự động tại các trang trại lợn, gia cầm và bò sữa đã tạo điều kiện cải thiện khả năng kiểm soát lượng thức ăn, nước uống và điều kiện vi khí hậu. Chẳng hạn, hệ thống làm mát kết hợp thông gió trong chuồng nuôi gia cầm giúp người quản lý điều chỉnh nhiệt độ phù hợp hơn khi thời tiết nắng nóng; hệ thống cho ăn tự động trong chăn nuôi lợn hỗ trợ cung cấp thức ăn theo lịch và hạn chế thao tác thủ công. Đối với bò sữa, cơ giới hóa khâu vắt sữa và quản lý đàn giúp nâng cao tính đồng bộ trong quy trình sản xuất.

Bên cạnh sự phát triển của thiết bị tự động, việc ứng dụng công nghệ số và các giải pháp giám sát thông minh đang mở ra hướng nâng cao hiệu quả quản lý vật nuôi. Các công nghệ như Internet vạn vật (IoT), cảm biến, camera và trí tuệ nhân tạo (AI) có khả năng hỗ trợ theo dõi môi trường chuồng nuôi, nhận diện hành vi, giám sát sức khỏe và phân tích dữ liệu sản xuất. Tổng quan của Nsabiyeze, A. và cộng sự (2025) cho thấy việc kết hợp cảm biến thời gian thực với hệ thống hỗ trợ ra quyết định có tiềm năng cải thiện quản lý sức khỏe, dinh dưỡng và khả năng thích ứng của vật nuôi trước những biến động khí hậu. Distante, D. và cộng sự (2025) cũng tổng hợp các hướng ứng dụng AI trong nhận diện vật nuôi, phát hiện bất thường và hỗ trợ quản lý sức khỏe trong chăn nuôi chính xác. Tại Việt Nam, hướng ứng dụng này có ý nghĩa thiết thực đối với các trang trại có số lượng vật nuôi lớn, nơi việc giám sát thủ công từng cá thể gặp nhiều khó khăn. Ví dụ, dữ liệu từ cảm biến nhiệt độ và độ ẩm có thể hỗ trợ phát hiện điều kiện chuồng nuôi bất lợi; phần mềm quản lý đàn có thể lưu trữ thông tin tăng trưởng, tiêm phòng và sinh sản. Mặc dù mức độ triển khai thực tế giữa các cơ sở chưa đồng đều, sự phát triển của các công nghệ này đã tạo cơ sở để chuyển dần từ quản lý dựa chủ yếu vào kinh nghiệm sang quản lý có sự hỗ trợ của dữ liệu và công cụ phân tích.

Nhận thức về vai trò của công nghệ trong kiểm soát dịch bệnh, bảo đảm an toàn sinh học và nâng cao khả năng truy xuất nguồn gốc ngày càng được chú trọng. Việc sử dụng phần mềm quản lý đàn, lưu trữ hồ sơ tiêm phòng, theo dõi điều trị và kiểm soát nguồn gốc con giống giúp nâng cao tính hệ thống trong quản lý sản xuất. Kết hợp với các biện pháp kiểm soát người và phương tiện ra vào, vệ sinh, khử trùng và cách ly vật nuôi nghi mắc bệnh, công nghệ có thể hỗ trợ phát hiện sớm nguy cơ và giảm thời gian xử lý thông tin. Trong bối cảnh thị trường ngày càng quan tâm đến chất lượng và an toàn thực phẩm, việc số hóa hồ sơ sản xuất và truy xuất nguồn gốc cũng tạo điều kiện tăng tính minh bạch của sản phẩm chăn nuôi. Tuy nhiên, hiệu quả của những giải pháp này phụ thuộc vào mức độ đầy đủ, chính xác của dữ liệu và việc tuân thủ quy trình chuyên môn. Công nghệ giám sát không thay thế vai trò của cán bộ thú y mà hỗ trợ nâng cao năng lực kiểm soát và ra quyết định trong toàn bộ quá trình sản xuất.

Trong lĩnh vực bảo vệ môi trường, việc đầu tư hệ thống biogas, xử lý nước thải, thu gom phân và sản xuất phân hữu cơ đã góp phần thúc đẩy quản lý chất thải theo hướng tận dụng tài nguyên. Một số cơ sở chăn nuôi có điều kiện phù hợp đã kết hợp xử lý chất thải với thu hồi khí sinh học, qua đó tận dụng một phần năng lượng phục vụ hoạt động sản xuất. Đối với chất thải hữu cơ, việc thu gom và xử lý thành phân bón có thể tạo mối liên kết giữa chăn nuôi và trồng trọt, góp phần giảm lãng phí tài nguyên. Những kết quả bước đầu cho thấy công nghệ cao có thể đóng góp vào hiệu quả kinh tế và mục tiêu phát triển bền vững khi được kết hợp với quy trình quản lý môi trường phù hợp.

2.1.2. Một số tồn tại, hạn chế

Mặc dù đạt được những kết quả tích cực, mức độ ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi tại Việt

Nam vẫn còn hạn chế và chưa đồng đều giữa các loại vật nuôi, vùng sản xuất và quy mô cơ sở. Kết quả Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp năm 2025 cho thấy tỷ lệ hộ có ứng dụng công nghệ là 9,96% đối với hộ nuôi trâu, 17,5% đối với hộ nuôi bò, 18,22% đối với hộ nuôi lợn và 11,75% đối với hộ nuôi gà. Các tỷ lệ này phản ánh phạm vi ứng dụng công nghệ theo tiêu chí thống kê của cuộc điều tra, không đồng nghĩa với tỷ lệ hộ sử dụng riêng AI, IoT hoặc hệ thống chăn nuôi thông minh tích hợp. Tuy vậy, kết quả chỉ ra việc tiếp cận công nghệ ở khu vực hộ chăn nuôi vẫn còn hạn chế, đặc biệt đối với một số loại vật nuôi có phương thức sản xuất phân tán. Nhiều hộ vẫn dựa chủ yếu vào kinh nghiệm trong quản lý dinh dưỡng, theo dõi sức khỏe và kiểm soát môi trường. Sự khác biệt về điều kiện kinh tế, khả năng tiếp cận thông tin và trình độ kỹ thuật cũng khiến mức độ áp dụng công nghệ giữa các cơ sở chưa đồng đều. Đây là trở ngại đối với việc nhân rộng các mô hình chăn nuôi hiện đại trên phạm vi rộng.

Chi phí đầu tư ban đầu là một trong những rào cản lớn đối với quá trình ứng dụng công nghệ cao. Việc xây dựng chuồng nuôi khép kín, lắp đặt hệ thống làm mát, thông gió, cho ăn tự động, cảm biến và phần mềm quản lý đòi hỏi nguồn vốn đáng kể. Ngoài chi phí mua sắm, các cơ sở còn phải chi trả cho điện năng, bảo trì, sửa chữa, thay thế linh kiện và đào tạo nhân lực. Đối với hộ chăn nuôi nhỏ, thời gian hoàn vốn chưa chắc chắn và nguy cơ biến động giá thị trường có thể làm giảm động lực đầu tư. Chẳng hạn, một hộ chăn nuôi lợn có thể nhận thấy lợi ích của máng ăn tự động nhưng vẫn khó triển khai nếu quy mô đàn nhỏ, nguồn vốn hạn chế và thiếu dịch vụ bảo trì tại địa phương. Trong khi đó, nếu đầu tư thiết bị vượt quá nhu cầu thực tế, chi phí khấu hao và vận hành có thể làm giảm hiệu quả kinh tế. Vì vậy, việc lựa chọn công nghệ cần dựa trên phân tích chi phí - lợi ích và điều kiện cụ thể của từng cơ sở, thay vì áp dụng đồng loạt một mô hình cho mọi quy mô sản xuất.

Hạn chế về nguồn nhân lực và năng lực vận hành cũng ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả ứng dụng công nghệ. Các hệ thống tự động hóa và quản lý số đòi hỏi người sử dụng có khả năng vận hành thiết bị, xử lý sự cố, đọc hiểu dữ liệu và phối hợp với cán bộ chuyên môn khi phát sinh bất thường. Tuy nhiên, không phải cơ sở chăn nuôi nào cũng có nhân lực được đào tạo về công nghệ số hoặc tự động hóa. Khi thiếu hướng dẫn kỹ thuật, thiết bị có thể không được khai thác hết chức năng, dữ liệu không được cập nhật thường xuyên hoặc các cảnh báo không được xử lý kịp thời. Trong trường hợp hệ thống cảm biến ghi nhận nhiệt độ chuồng nuôi vượt ngưỡng, hiệu quả cảnh báo chỉ được bảo đảm khi người quản lý hiểu ý nghĩa của thông tin và có phương án điều chỉnh phù hợp. Vì vậy, đầu tư thiết bị nhưng không đi kèm đào tạo, hướng dẫn sử dụng và dịch vụ kỹ thuật có thể làm giảm hiệu quả của quá trình chuyển đổi công nghệ.

Mức độ tích hợp và chất lượng dữ liệu trong chăn nuôi thông minh còn là vấn đề cần được quan tâm. Các thiết bị từ những nhà cung cấp khác nhau có thể sử dụng phần mềm và định dạng dữ liệu không tương thích, gây khó khăn cho việc tổng hợp thông tin về môi trường, dinh dưỡng, sinh trưởng và sức khỏe vật nuôi. Ngoài ra, việc ứng dụng AI còn phụ thuộc vào dữ liệu đủ lớn, có chất lượng và phù hợp với điều kiện thực tế. Vì vậy, không thể mặc nhiên cho rằng một hệ thống AI được phát triển ở nước ngoài sẽ đạt hiệu quả tương tự khi áp dụng tại Việt Nam nếu chưa được kiểm chứng theo giống vật nuôi, điều kiện khí hậu và phương thức quản lý tại địa phương. Bên cạnh đó, hiệu quả ứng dụng công nghệ cao trong bảo vệ môi trường chưa được đánh giá đồng đều bằng các chỉ tiêu định lượng. Mặc dù biogas, xử lý nước thải và ủ phân hữu cơ đã được áp dụng tại nhiều cơ sở, hiệu quả xử lý thực tế phụ thuộc vào quy mô hệ thống, đặc điểm chất thải, chế độ vận hành và công tác bảo trì. Một số cơ sở có thể gặp khó khăn trong việc kiểm soát chất lượng nước sau xử lý, quản lý bùn thải hoặc tận dụng khí sinh học hiệu quả. Nếu hệ thống không được vận hành đúng kỹ thuật, nguy cơ phát sinh mùi, rò rỉ khí và ô nhiễm thứ cấp vẫn có thể xảy ra. Hơn nữa, việc đánh giá hiệu quả công nghệ đôi khi mới tập trung vào sản lượng hoặc chi phí trực tiếp mà chưa xem xét đầy đủ mức tiêu thụ năng lượng, lượng nước sử dụng, phát thải và phúc lợi động vật. Điều này có thể dẫn đến lựa chọn công nghệ chưa tối ưu xét trên toàn bộ vòng đời sản xuất.

2.2. Những vấn đề đặt ra về ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi nhằm nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững

Từ thực trạng ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi tại Việt Nam cho thấy, bên cạnh những kết

quả đạt được vẫn còn nhiều vấn đề cần giải quyết để phát huy hiệu quả công nghệ và bảo đảm tính bền vững.

Giải quyết mối quan hệ giữa chi phí đầu tư và hiệu quả kinh tế: Các hệ thống tự động hóa, cảm biến, AI và phần mềm quản lý đòi hỏi nguồn vốn ban đầu tương đối lớn, trong khi khả năng tiếp cận tín dụng và dịch vụ kỹ thuật của nhiều hộ chăn nuôi còn hạn chế. Nếu lựa chọn công nghệ không phù hợp với quy mô sản xuất, chi phí khấu hao, năng lượng và bảo trì có thể làm giảm lợi nhuận. Vì vậy, vấn đề đặt ra là cần xây dựng các mô hình đầu tư linh hoạt, đánh giá đầy đủ chi phí - lợi ích và xác định lộ trình ứng dụng phù hợp với từng loại vật nuôi, quy mô trang trại và điều kiện địa phương.

Chất lượng nguồn nhân lực và khả năng làm chủ công nghệ là những yếu tố có ý nghĩa quyết định: Việc ứng dụng công nghệ cao không chỉ dừng lại ở đầu tư thiết bị mà còn đòi hỏi người chăn nuôi có kiến thức về vận hành, phân tích dữ liệu, quản lý sức khỏe vật nuôi và xử lý sự cố. Trong khi đó, sự thiếu hụt nhân lực có kỹ năng số có thể khiến thiết bị chưa được khai thác hết công suất hoặc dữ liệu thu thập chưa được sử dụng hiệu quả. Vì vậy, cần tăng cường đào tạo, chuyển giao kỹ thuật và xây dựng cơ chế phối hợp giữa doanh nghiệp, cơ sở nghiên cứu, cơ quan khuyến nông và người chăn nuôi nhằm nâng cao năng lực tiếp nhận, vận hành và cải tiến công nghệ.

Bảo đảm tính đồng bộ của hạ tầng kỹ thuật và hệ thống dữ liệu: Các thiết bị từ nhiều nhà cung cấp có thể thiếu khả năng kết nối, gây khó khăn trong tích hợp dữ liệu về dinh dưỡng, sinh trưởng, sức khỏe và môi trường chuồng nuôi. Đồng thời, việc ứng dụng AI cần dựa trên dữ liệu có chất lượng và được kiểm chứng trong điều kiện thực tế tại Việt Nam. Do đó, cần xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu thống nhất, tăng cường khả năng kết nối giữa các thiết bị, bảo đảm an toàn thông tin và hoàn thiện cơ chế chia sẻ dữ liệu phù hợp. Các mô hình công nghệ cũng cần được thử nghiệm theo từng loại vật nuôi và điều kiện sản xuất trước khi nhân rộng.

Yêu cầu bảo vệ môi trường, bảo đảm an toàn sinh học và phúc lợi động vật cần được xem là những tiêu chí cốt lõi khi lựa chọn công nghệ: Một hệ thống tự động hóa có thể nâng cao năng suất nhưng chưa chắc bảo đảm phát triển bền vững nếu tiêu thụ nhiều năng lượng, xử lý chất thải chưa đạt yêu cầu hoặc không cải thiện điều kiện sống của vật nuôi nên cần xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá tổng hợp, bao gồm hiệu quả tài chính, mức tiêu thụ thức ăn và nước, lượng chất thải, phát thải, tình hình dịch bệnh và điều kiện phúc lợi động vật. Trên cơ sở đó, công nghệ cao cần được triển khai gắn với kinh tế tuần hoàn, sử dụng hiệu quả tài nguyên và thực hành chăn nuôi tốt. Đồng thời, cần tăng cường nghiên cứu thực nghiệm và đánh giá định kỳ để xác định những giải pháp thực sự hiệu quả, có khả năng nhân rộng và phù hợp với điều kiện sản xuất trong nước.

2.3. Giải pháp ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi nhằm nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững

2.3.1. Xây dựng lộ trình ứng dụng công nghệ cao phù hợp với quy mô và điều kiện sản xuất

Việc ứng dụng công nghệ cao cần được triển khai theo hướng có trọng tâm, xuất phát từ nhu cầu thực tế và khả năng đầu tư của từng cơ sở chăn nuôi. Đối với hộ chăn nuôi nhỏ nên ưu tiên các giải pháp có chi phí hợp lý như hệ thống uống nước tự động, cảm biến nhiệt độ, thiết bị thông gió và phần mềm quản lý đàn. Đối với trang trại quy mô lớn, có thể đầu tư đồng bộ hệ thống điều khiển môi trường, tự động hóa cho ăn, camera giám sát và nền tảng phân tích dữ liệu. Theo Nsabiyeze và cộng sự (2025), chăn nuôi chính xác kết hợp hệ thống hỗ trợ ra quyết định có tiềm năng nâng cao khả năng thích ứng của vật nuôi trước các điều kiện khí hậu bất lợi, đồng thời cải thiện hiệu quả quản lý và sử dụng tài nguyên. Chẳng hạn, tại trang trại chăn nuôi lợn, việc lắp đặt cảm biến nhiệt độ và độ ẩm kết hợp hệ thống thông gió tự động giúp người quản lý theo dõi điều kiện chuồng nuôi và điều chỉnh kịp thời khi môi trường vượt ngưỡng phù hợp. Trước khi đầu tư, cần xác định rõ mục tiêu, chi phí vận hành, khả năng bảo trì và thời gian hoàn vốn dự kiến. Cách tiếp cận theo từng giai đoạn sẽ giúp giảm rủi ro tài chính, tránh đầu tư dàn trải và nâng cao khả năng duy trì công nghệ lâu dài.

2.3.2. Đẩy mạnh ứng dụng trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật và dữ liệu lớn trong quản lý chăn nuôi chính xác

Các công nghệ IoT, AI và dữ liệu lớn cần được tích hợp để theo dõi sức khỏe, dinh dưỡng, sinh trưởng và sinh sản của vật nuôi theo thời gian thực. Hệ thống cảm biến, camera và thiết bị nhận diện cá thể có thể thu thập dữ liệu về hoạt động, lượng thức ăn tiêu thụ, tốc độ tăng trưởng và các biểu hiện bất thường. Trên cơ sở đó, thuật toán AI hỗ trợ phát hiện sớm nguy cơ bệnh tật, tối ưu hóa khẩu phần và nâng cao hiệu quả quản lý đàn. Tedeschi, L. O và cộng sự (2026) cho thấy sự kết hợp giữa cảm biến, thị giác máy tính và AI đang mở rộng khả năng giám sát sức khỏe, quản lý sinh sản và hỗ trợ ra quyết định trong chăn nuôi chính xác. Ví dụ, trong chăn nuôi bò sữa, cảm biến theo dõi hoạt động kết hợp phần mềm quản lý đàn có thể hỗ trợ phát hiện thời điểm động dục, nhận biết sự suy giảm vận động và cảnh báo các dấu hiệu cần kiểm tra sức khỏe. Trong chăn nuôi lợn, camera phân tích hình ảnh có thể hỗ trợ nhận diện sự thay đổi hành vi hoặc hoạt động của đàn. Tuy nhiên, các kết quả phân tích cần được kiểm chứng bằng quan sát thực tế và đánh giá chuyên môn của cán bộ thú y. Đồng thời, cần chuẩn hóa dữ liệu, bảo đảm khả năng kết nối giữa các thiết bị và xây dựng quy định về quyền truy cập, lưu trữ và bảo mật thông tin để nâng cao độ tin cậy của hệ thống.

2.3.3. Nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn và tài nguyên thông qua công nghệ dinh dưỡng chính xác

Thức ăn là một trong những khoản chi phí quan trọng trong chăn nuôi nên việc tối ưu hóa khẩu phần có ý nghĩa trực tiếp đối với lợi nhuận và hiệu quả sử dụng tài nguyên. Các cơ sở chăn nuôi cần ứng dụng phần mềm xây dựng khẩu phần dựa trên nhu cầu dinh dưỡng, giai đoạn sinh trưởng, khối lượng cơ thể và mục tiêu sản xuất của từng nhóm vật nuôi. Hệ thống cân điện tử, máng ăn tự động và thiết bị định lượng giúp kiểm soát lượng thức ăn cung cấp, hạn chế thất thoát và theo dõi hệ số chuyển đổi thức ăn. Chẳng hạn, trong chăn nuôi lợn thịt, dữ liệu về lượng thức ăn tiêu thụ và tốc độ tăng trọng có thể được sử dụng để điều chỉnh khẩu phần theo từng giai đoạn phát triển, tránh cung cấp dư thừa chất dinh dưỡng. Đối với bò sữa, việc kết hợp thông tin về sản lượng sữa, tình trạng sức khỏe và khẩu phần giúp điều chỉnh chế độ dinh dưỡng phù hợp hơn. Ngoài ra, cần nghiên cứu sử dụng hợp lý các chế phẩm vi sinh, enzyme và nguồn nguyên liệu thức ăn thay thế có chất lượng bảo đảm. Tổng quan của Losacco, C. và cộng sự (2025) nhấn mạnh vai trò của việc tích hợp cảm biến, công nghệ thông minh và công cụ phân tích dữ liệu trong xây dựng hệ thống quản lý trang trại phù hợp với điều kiện thực tế. Việc đánh giá hiệu quả cần dựa trên chi phí thức ăn trên một đơn vị sản phẩm, hệ số chuyển đổi thức ăn, tốc độ tăng trưởng và mức độ ổn định của chất lượng sản phẩm, thay vì chỉ dựa vào sản lượng đầu ra.

2.3.4. Tăng cường ứng dụng công nghệ trong kiểm soát dịch bệnh, an toàn sinh học và truy xuất nguồn gốc

Các cơ sở chăn nuôi cần xây dựng hệ thống quản lý dữ liệu điện tử về nguồn gốc con giống, lịch tiêm phòng, tình trạng sức khỏe, quá trình sử dụng thuốc thú y và kết quả xét nghiệm. Việc tích hợp dữ liệu từ cảm biến, camera và hồ sơ quản lý đàn giúp nhận diện sớm những biến động bất thường, từ đó hỗ trợ người chăn nuôi xác định đối tượng cần kiểm tra và triển khai biện pháp phòng ngừa kịp thời. Ví dụ, khi hệ thống ghi nhận lượng thức ăn tiêu thụ giảm đồng thời với sự thay đổi về hoạt động của vật nuôi, người quản lý có thể kiểm tra môi trường chuồng nuôi, đánh giá tình trạng sức khỏe và phối hợp với cán bộ thú y để xác định nguyên nhân. Bên cạnh đó, ứng dụng mã QR và cơ sở dữ liệu truy xuất nguồn gốc có thể hỗ trợ quản lý thông tin từ con giống, thức ăn đến quá trình chăn nuôi và sản phẩm đầu ra. Theo Zin, T. T và Tin (2026), công nghệ thị giác máy tính kết hợp AI có nhiều tiềm năng trong nhận diện vật nuôi, giám sát hành vi và hỗ trợ đánh giá sức khỏe, phúc lợi động vật. Tuy nhiên, công nghệ giám sát không thể thay thế các biện pháp an toàn sinh học cơ bản như vệ sinh, khử trùng, kiểm soát người và phương tiện ra vào, cách ly vật nuôi nghi mắc bệnh và thực hiện hướng dẫn chuyên môn của cơ quan thú y. Vì vậy, cần kết hợp công nghệ số với quy trình quản lý dịch bệnh thống nhất nhằm giảm thiểu rủi ro và nâng cao độ an toàn của chuỗi sản xuất.

2.3.5. Phát triển công nghệ xử lý chất thải gắn với kinh tế tuần hoàn và bảo vệ môi trường

Các trang trại cần lựa chọn hệ thống xử lý chất thải phù hợp với quy mô đàn, đặc điểm chất thải và điều kiện địa phương, đồng thời tăng cường thu hồi và tái sử dụng tài nguyên. Những giải pháp có thể áp dụng gồm hầm biogas, tách chất rắn và chất lỏng, xử lý nước thải sinh học, ủ phân hữu cơ và thu hồi năng lượng. Chẳng hạn, một trang trại chăn nuôi lợn có thể kết hợp thu gom phân, xử lý kỵ khí để tạo

khí sinh học và xử lý nước thải theo quy trình phù hợp trước khi tái sử dụng hoặc xả thải theo quy định. Đối với trang trại bò, phân chuồng sau khi được xử lý đạt yêu cầu có thể được sử dụng làm phân hữu cơ cho hoạt động trồng trọt. Việc ứng dụng cảm biến giám sát các thông số vận hành, kiểm tra chất lượng nước sau xử lý và bảo trì định kỳ giúp nâng cao hiệu quả của hệ thống. Bên cạnh đó, cần theo dõi lượng nước sử dụng, mức tiêu thụ năng lượng và lượng chất thải phát sinh để xác định các khâu có thể cải thiện. Tuy nhiên, không nên xem một công nghệ xử lý đơn lẻ là giải pháp loại bỏ hoàn toàn mọi chất ô nhiễm. Các cơ sở cần đánh giá chất lượng đầu ra, quản lý bùn thải, phòng ngừa rò rỉ khí và tuân thủ các quy định về môi trường nhằm bảo đảm hiệu quả xử lý lâu dài.

2.3.6. Nâng cao năng lực nguồn nhân lực, tăng cường liên kết và hoàn thiện cơ chế hỗ trợ ứng dụng công nghệ

Nguồn nhân lực có trình độ chuyên môn và khả năng vận hành thiết bị là điều kiện quan trọng quyết định hiệu quả chuyển đổi công nghệ. Vì vậy, cần tổ chức các chương trình đào tạo về quản lý đàn bằng phần mềm, vận hành hệ thống tự động, phân tích dữ liệu, an toàn sinh học và xử lý chất thải. Đồng thời, cần tăng cường phối hợp giữa cơ quan quản lý, trường đại học, viện nghiên cứu, doanh nghiệp công nghệ và người chăn nuôi trong nghiên cứu, thử nghiệm và chuyển giao các giải pháp phù hợp với điều kiện Việt Nam. Các mô hình hợp tác xã, tổ hợp tác hoặc dịch vụ công nghệ dùng chung có thể giúp hộ chăn nuôi nhỏ tiếp cận thiết bị và dịch vụ kỹ thuật với chi phí hợp lý hơn. Bên cạnh đó, cần nghiên cứu cơ chế tín dụng phù hợp và chính sách hỗ trợ đổi mới công nghệ dựa trên hiệu quả thực tế, khả năng tiết kiệm tài nguyên và mức độ đáp ứng yêu cầu môi trường nên việc chuyển giao công nghệ cần đi kèm với hướng dẫn vận hành, bảo trì và đánh giá định kỳ, tránh tình trạng đầu tư thiết bị nhưng chưa khai thác hiệu quả.

3. Kết luận

Ứng dụng công nghệ cao trong chăn nuôi là giải pháp quan trọng nhằm nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm, hiệu quả kinh tế và thúc đẩy phát triển bền vững ngành chăn nuôi Việt Nam. Các công nghệ như Internet vạn vật (IoT), AI, tự động hóa, công nghệ sinh học và hệ thống xử lý chất thải đã mở ra nhiều cơ hội cải tiến quy trình sản xuất, tối ưu hóa sử dụng thức ăn, giám sát sức khỏe vật nuôi, kiểm soát dịch bệnh và giảm thiểu tác động đến môi trường. Tuy nhiên, hiệu quả ứng dụng phụ thuộc vào quy mô chăn nuôi, khả năng đầu tư, trình độ nhân lực, điều kiện hạ tầng và mức độ phù hợp của công nghệ với thực tiễn sản xuất. Để phát huy hiệu quả các giải pháp công nghệ cao cần xây dựng lộ trình triển khai phù hợp với điều kiện của từng địa phương và cơ sở chăn nuôi; tăng cường đào tạo nguồn nhân lực, chuyển giao tiến bộ kỹ thuật, hỗ trợ tiếp cận vốn và thúc đẩy liên kết giữa người chăn nuôi, doanh nghiệp với các cơ sở nghiên cứu. Đồng thời, việc ứng dụng công nghệ cần gắn với thực hành chăn nuôi tốt, bảo đảm an toàn sinh học, phúc lợi động vật, sử dụng hiệu quả tài nguyên và phát triển kinh tế tuần hoàn. Trong thời gian tới cần tăng cường các nghiên cứu thực nghiệm nhằm đánh giá chi phí - lợi ích và tác động môi trường của từng giải pháp trong những điều kiện chăn nuôi cụ thể. Đây sẽ là cơ sở khoa học quan trọng để lựa chọn công nghệ phù hợp, nâng cao năng lực cạnh tranh và hướng tới xây dựng ngành chăn nuôi Việt Nam hiện đại, an toàn, có trách nhiệm và phát triển bền vững.

Tài liệu tham khảo

Cục Thống kê (2026). *Kết quả Tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp năm 2025*. -

Cục Thống kê (2026). *Một số nét chính tình hình kinh tế – xã hội quý IV và năm 2025*.-

Distante, D., Albanello, C., Zaffar, H., Faralli, S., & Amalfitano, D. (2025). Artificial intelligence applied to precision livestock farming: A tertiary study. *Smart Agricultural Technology, 11*, 100889. https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100889.

Losacco, C., Pugliese, G., Forte, L., Tufarelli, V., Maggiolino, A., & De Palo, P. (2025). Digital transition as a driver for sustainable tailor-made farm management: An up-to-date overview on precision livestock farming. *Agriculture, 15*(13), 1383. https://doi.org/10.3390/agriculture15131383.

Nsabiyeze, A., Zhang, M., Li, J., Zhao, Q., & Zhang, X. (2025). Precision livestock farming for climate-resilient livestock management: A review of real-time monitoring and decision support systems. *Journal of Cleaner Production, 524*, 146454. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146454.

Tedeschi, L. O., Guarnido-Lopez, P., Menendez, H. M., III, & Seo, S. (2026). Advancing precision livestock farming: Integrating artificial intelligence and emerging technologies for sustainable livestock management. *Animal Bioscience, 39*(4), 250289. https://doi.org/10.5713/ab.25.0289.

Zin, T. T., & Tin, P (2026). Computer vision in precision livestock farming: Artificial intelligence-driven technologies and applications for sustainable animal production. *Animal Bioscience, 39*(4), 260165.