

THÚC ĐẨY ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRONG LĨNH VỰC NÔNG NGHIỆP THÔNG QUA NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CHLB ĐỨC VÀ HÀM Ý CHO VIỆT NAM¹

Hoa Hữu Cường²
Viện Nghiên cứu châu Âu

Tóm tắt:

Nông nghiệp là ngành quan trọng đối với nền kinh tế toàn cầu, đặc biệt khi phải đối mặt với những thách thức như biến đổi khí hậu và suy giảm tài nguyên thiên nhiên. Thúc đẩy đổi mới sáng tạo (ĐMST) trong lĩnh vực này thông qua nghiên cứu và phát triển (R&D) là một trong những giải pháp hiệu quả để nâng cao năng suất và tính bền vững của nông nghiệp. Cộng hòa Liên bang Đức (CHLB Đức) đã thực hiện các chiến lược R&D mạnh mẽ, giúp phát triển công nghệ cao và các phương pháp sản xuất nông nghiệp bền vững. Bài viết này phân tích các chính sách và chiến lược R&D của Đức trong lĩnh vực nông nghiệp, và rút ra những hàm ý quan trọng cho Việt Nam trong việc thúc đẩy ĐMST trong ngành nông nghiệp.

Từ khóa: Đổi mới sáng tạo; Nông nghiệp; Nghiên cứu và phát triển; CHLB Đức; Việt Nam

Mã số: 25021901

FOSTERING INNOVATION IN AGRICULTURE THROUGH RESEARCH AND DEVELOPMENT IN GERMANY: IMPLICATIONS FOR VIETNAM

Abstract:

Agriculture plays a vital role in the global economy, especially when facing pressing challenges such as climate change and the depletion of natural resources. Fostering innovation in this sector through research and development (R&D) is one of the most effective solutions to enhance productivity and sustainability in agriculture. The Federal Republic of Germany has implemented robust R&D strategies that have fostered the development of advanced technologies and sustainable agricultural practices. This paper analyzes Germany's agricultural R&D policies and strategies in agriculture and draws key implications for Vietnam in its efforts to promote innovation in the agricultural sector.

Keywords: Innovation; Agriculture; R&D; Germany; Vietnam.

1. Mở đầu

Nông nghiệp hiện nay không chỉ đơn thuần là sản xuất lương thực mà còn đóng vai trò then chốt đối với an ninh lương thực và sự phát triển bền vững của mỗi quốc gia. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên và

¹ Đây là sản phẩm của nhiệm vụ cấp cơ sở “Thúc đẩy đầu tư cho nghiên cứu và phát triển (R&D): Kinh nghiệm của CHLB Đức và hàm ý cho Việt Nam”, mã số nhiệm vụ NCCA/NV/2025-08

² Liên hệ tác giả: cuongeu25@gmail.com

dân số toàn cầu gia tăng nhanh chóng, ngành nông nghiệp đang đối mặt với những thách thức nghiêm trọng. Biến đổi khí hậu với các hiện tượng cực đoan như hạn hán, lũ lụt và sự thay đổi nhiệt độ đã làm giảm năng suất mùa màng và gây khó khăn cho nông dân trong việc đảm bảo nguồn cung lương thực. Đồng thời, sự cạn kiệt của đất nông nghiệp và nguồn nước đang tạo áp lực lớn lên sản xuất nông nghiệp, trong khi nhu cầu về lương thực tiếp tục tăng. Để giải quyết những vấn đề này, ĐMST thông qua nghiên cứu và phát triển (R&D) đã trở thành một yếu tố quan trọng trong việc cải thiện năng suất, giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường và thúc đẩy phát triển nông nghiệp bền vững. CHLB Đức, với những chính sách R&D mạnh mẽ, đã thành công trong việc phát triển các công nghệ nông nghiệp tiên tiến, từ đó nâng cao năng suất và bảo vệ môi trường. Các sáng kiến như nông nghiệp chính xác, nông nghiệp thông minh, và các công nghệ như Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI), và dữ liệu lớn (Big Data) đã giúp nông dân Đức tối ưu hóa quy trình canh tác, giảm chi phí và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên. Đồng thời, Đức cũng đã xây dựng các chính sách hỗ trợ chuyển đổi sang nông nghiệp hữu cơ và phát triển các giống cây trồng kháng bệnh, giúp bảo vệ môi trường và tạo ra nông sản sạch, thân thiện với thiên nhiên. Những thành công này của Đức trong việc thúc đẩy ĐMST thông qua R&D không chỉ nâng cao năng suất mà còn tạo ra mô hình nông nghiệp bền vững, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên. Chính vì vậy, kinh nghiệm triển khai các chính sách này của Đức là những bài học quý báu cho Việt Nam trong việc phát triển nông nghiệp thông minh và bền vững. Việt Nam, trong bối cảnh thách thức của biến đổi khí hậu và an ninh lương thực, có thể học hỏi và áp dụng những chính sách R&D của Đức để nâng cao hiệu quả sản xuất, bảo vệ môi trường và phát triển nông nghiệp một cách bền vững.

2. Nội dung

2.1. Những chính sách và biện pháp

2.1.1. Các chiến lược và chương trình quốc gia

Để thúc đẩy ĐMST trong nông nghiệp thông qua đầu tư cho R&D, Đức đã triển khai nhiều chiến lược và chương trình quan trọng với mục tiêu cải thiện hiệu quả sản xuất, bảo vệ môi trường và phát triển nền nông nghiệp bền vững. Các chiến lược và chương trình này không chỉ tập trung vào việc áp dụng công nghệ hiện đại mà còn thúc đẩy sự hợp tác giữa các viện nghiên cứu, trường đại học, doanh nghiệp và nông dân. Cụ thể:

- Chiến lược quốc gia về BioEconomy 2030, được Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang Đức (BMBF) ban hành vào năm 2020, đặc biệt nhấn mạnh việc đầu tư vào nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học, mở ra cơ hội thúc đẩy ĐMST trong nhiều lĩnh vực. Cụ thể, chiến lược này tập trung vào việc sử dụng các nguồn tài nguyên sinh học thay thế cho tài nguyên khoáng sản, đồng thời phát triển các sản phẩm và quy trình sản xuất bền vững, nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Việc áp dụng công nghệ sinh học không chỉ giúp phát triển các sản phẩm thân thiện với môi trường như vật liệu sinh học và thực phẩm thay thế, mà còn tạo ra các giải pháp sáng tạo trong việc sử dụng năng lượng tái tạo và giảm thiểu phát thải khí nhà kính.

Đức đã tập trung thúc đẩy các hoạt động ĐMST thông qua sự hợp tác giữa các viện nghiên cứu, chính phủ và các doanh nghiệp, tạo ra những sản phẩm mới và nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành công nghiệp sinh học. Các cơ chế tài chính và khuyến khích nghiên cứu, sáng chế và ứng dụng công nghệ tiên tiến chính là yếu tố then chốt giúp thúc đẩy ĐMST trong ngành bioeconomy, với mục tiêu đưa Đức trở thành quốc gia tiên phong trong ngành công nghiệp sinh học vào năm 2030 (*BMBF, 2020*).

- Chiến lược Số cho Nông nghiệp (2019) là một sáng kiến quan trọng của Chính phủ Đức, được triển khai bởi Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL). Mục tiêu của chiến lược này là thúc đẩy chuyển đổi số trong ngành nông nghiệp thông qua việc tài trợ cho các dự án nghiên cứu và phát triển ứng dụng công nghệ tiên tiến, đặc biệt là Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI) và robot nông nghiệp. Các sáng kiến này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp mà còn đóng góp vào việc xây dựng nền nông nghiệp bền vững và hiện đại tại Đức (*BMEL, 2019*).
- Chương trình Hữu cơ Liên bang, do Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL) phát hành vào năm 2019, cũng đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy ĐMST trong nông nghiệp. Chương trình này không chỉ hỗ trợ nông dân chuyển đổi sang phương thức canh tác hữu cơ, mà còn khuyến khích phát triển và áp dụng các phương pháp canh tác sáng tạo, giúp giảm thiểu tác động của phân bón hóa học và thuốc trừ sâu. Các nghiên cứu về sinh học và công nghệ vi sinh đã giúp phát triển các phương pháp canh tác bền vững, là một phần trong chiến lược ĐMST của chương trình. Các khoản tài trợ và hỗ trợ nghiên cứu từ chính phủ cũng thúc đẩy việc sáng tạo các công nghệ mới trong lĩnh vực canh tác hữu cơ, chẳng hạn như phát triển giống cây trồng chống chịu tốt với biến đổi khí hậu hoặc các vật liệu sinh học làm từ phụ phẩm nông nghiệp. Bằng việc kết hợp giữa nghiên cứu khoa học, công nghệ mới và hỗ trợ tài chính từ chính phủ, Đức đã tạo ra một hệ sinh thái ĐMST mạnh mẽ trong lĩnh vực nông nghiệp hữu cơ. Bên cạnh đó, chương trình còn thúc đẩy sự sáng tạo trong việc phát triển các sản phẩm nông sản hữu cơ đáp ứng nhu cầu thị trường toàn cầu, tạo ra cơ hội xuất khẩu lớn, từ đó giúp nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm nông sản hữu cơ (*BMEL, 2019*).
- Một sáng kiến quan trọng khác là Chương trình Nông nghiệp 4.0, được Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL) triển khai vào năm 2021 nhằm thúc đẩy sự chuyển đổi của ngành nông nghiệp thông qua công nghệ. Chương trình này tập trung vào việc áp dụng các công nghệ hiện đại, bao gồm Internet vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big Data) và trí tuệ nhân tạo (AI) vào các quy trình sản xuất nông nghiệp. Mục tiêu của chương trình là tăng cường tính chính xác trong các hoạt động canh tác, giúp tối ưu hóa năng suất và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Các nông dân Đức hiện nay sử dụng các thiết bị cảm biến, máy bay không người lái (drone) và các hệ thống giám sát thông minh để theo dõi tình trạng đất đai, độ ẩm, sức khỏe cây trồng và các yếu tố môi trường khác. Các cảm biến này cung cấp dữ liệu theo thời gian thực, giúp nông dân đưa ra quyết định chính xác hơn về việc tưới tiêu, bón phân và phòng trừ sâu bệnh. Việc ứng dụng công nghệ này không chỉ giúp tăng trưởng năng suất mà còn giảm lượng nước và phân bón sử dụng, qua đó giảm thiểu ô nhiễm và tiết kiệm chi phí sản xuất. Chương trình Nông nghiệp 4.0 đã đạt

được nhiều thành công, ví dụ như việc sử dụng công nghệ IoT và drone tại các khu vực sản xuất lúa mì giúp giảm 30% lượng phân bón và thuốc trừ sâu, đồng thời tăng năng suất lên đến 15% trong vài năm qua (BMEL, 2021).

- Chương trình Nông nghiệp bền vững là một sáng kiến quan trọng khác của Chính phủ Đức, được Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL) phát hành vào năm 2020. Mục tiêu của chương trình là thúc đẩy nền nông nghiệp hiệu quả và bảo vệ môi trường thông qua việc chuyển đổi từ các phương pháp canh tác truyền thống sang các mô hình canh tác hữu cơ và ứng dụng công nghệ sinh học. Chính phủ Đức đã cung cấp hỗ trợ tài chính và các chương trình đào tạo cho nông dân, khuyến khích họ chuyển đổi sang nông nghiệp hữu cơ và áp dụng các phương pháp canh tác thân thiện với môi trường. Diện tích đất nông nghiệp hữu cơ tại Đức đã tăng mạnh trong những năm qua, từ 6% tổng diện tích đất nông nghiệp vào năm 2000 lên gần 10% vào năm 2020 (BMEL, 2020). Một sáng kiến quan trọng trong chương trình là khuyến khích sử dụng năng lượng tái tạo trong nông nghiệp, nhằm giảm thiểu khí thải CO₂ và giảm chi phí năng lượng cho nông dân.
- Cuối cùng, Chương trình Nông nghiệp thông minh và tự động hóa được triển khai bởi Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL) vào năm 2022, tập trung vào phát triển các công nghệ tự động hóa như robot nông nghiệp, hệ thống tưới tiêu thông minh và máy móc tự động. Các sáng kiến này giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm phụ thuộc vào lao động và nâng cao năng suất. Chính phủ Đức cũng hỗ trợ tài chính cho các doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực công nghệ nông nghiệp và các viện nghiên cứu để phát triển các công nghệ mới. Các robot nông nghiệp hiện nay có thể tự động thu hoạch, gieo trồng và chăm sóc cây trồng, giúp giảm sức lao động và nâng cao độ chính xác trong sản xuất. Các hệ thống tưới tiêu thông minh sử dụng cảm biến để điều chỉnh lượng nước phù hợp với nhu cầu thực tế của cây trồng, qua đó tiết kiệm nước và giảm thiểu lãng phí tài nguyên (BMEL, 2022).

Các chiến lược và chương trình trên của Đức không chỉ hỗ trợ việc phát triển công nghệ mới mà còn tạo ra một môi trường thuận lợi cho ĐMST trong các lĩnh vực bioeconomy và nông nghiệp bền vững. Việc kết hợp nghiên cứu khoa học, công nghệ tiên tiến và các chính sách hỗ trợ mạnh mẽ đã tạo ra nền tảng vững chắc để Đức tiếp tục dẫn đầu trong việc phát triển các công nghệ mới, đồng thời nâng cao khả năng cạnh tranh của ngành nông nghiệp trong bối cảnh toàn cầu hóa và biến đổi khí hậu. Những sáng kiến này chứng minh rằng ĐMST là yếu tố quyết định trong việc xây dựng một hệ thống nông nghiệp thông minh, bền vững và thân thiện với môi trường.

2.1.2. Các biện pháp thúc đẩy

Để thúc đẩy sự phát triển của nông nghiệp bền vững và nâng cao năng suất, Chính phủ Đức đã xây dựng và triển khai nhiều sáng kiến hỗ trợ nghiên cứu và phát triển (R&D). Các sáng kiến này không chỉ tập trung vào việc phát triển các công nghệ và phương pháp canh tác mới mà còn hỗ trợ nông dân trong việc áp dụng các giải pháp công nghệ vào thực tế sản xuất. Dưới đây là một số sáng kiến đáng chú ý:

- *Thứ nhất, thành lập các quỹ đầu tư nghiên cứu:* Chính phủ Đức đã thành lập nhiều quỹ đầu tư nghiên cứu dành cho ngành nông nghiệp, với mục tiêu tài trợ cho các dự án nghiên cứu sáng tạo và phát triển các giải pháp công nghệ tiên tiến trong sản xuất nông nghiệp. Các quỹ này hỗ trợ các tổ chức nghiên cứu, doanh nghiệp khởi nghiệp và các dự án thử nghiệm nhằm nâng cao hiệu quả canh tác, bảo vệ môi trường và cải thiện chất lượng nông sản.

Trong đó, Quỹ Nông nghiệp và Công nghệ Mới (Agri-Tech Fund), được thành lập từ năm 2018, là một ví dụ điển hình. Quỹ này tài trợ cho các dự án liên quan đến canh tác thông minh, nông nghiệp chính xác, công nghệ cảm biến, AI trong phân tích dữ liệu nông nghiệp, phát triển giống cây trồng kháng bệnh và bảo vệ môi trường. Theo thông kê của Bộ Lương thực và Nông nghiệp Liên bang (BMEL, 2020), năm 2020 Chính phủ đã phân bổ khoảng 50 triệu EUR cho các dự án thuộc quỹ này.

Điểm đặc biệt trong mô hình quản lý các quỹ này là sự gắn kết chặt chẽ giữa cơ chế lựa chọn doanh nghiệp và định hướng ứng dụng thực tiễn. Các doanh nghiệp khởi nghiệp và vừa - nhỏ được ưu tiên, đặc biệt khi họ chứng minh được năng lực đổi mới, khả năng đưa sản phẩm nhanh chóng ra thị trường và tạo tác động tích cực đến sản xuất nông nghiệp bền vững (Fraunhofer ISI, 2019). Việc hỗ trợ không dừng ở tài chính mà còn bao gồm đào tạo kỹ thuật, tư vấn triển khai và kết nối với các vùng nông nghiệp thực nghiệm, qua đó tạo ra một hệ sinh thái chuyển giao công nghệ khép kín (GIZ, 2021).

Song song với quá trình đầu tư và lựa chọn dự án, quyền sở hữu trí tuệ và cơ chế quản lý kết quả nghiên cứu cũng được xây dựng rõ ràng nhằm đảm bảo tính minh bạch và định hướng lợi ích công. Theo quy định, các kết quả nghiên cứu được tài trợ từ ngân sách nhà nước thuộc sở hữu của tổ chức thực hiện nghiên cứu, nhưng Nhà nước giữ quyền kiểm soát việc khai thác nhằm ngăn chặn độc quyền thương mại hóa và đảm bảo công nghệ phục vụ cộng đồng (BMEL, 2019). Cơ chế cấp phép mở, hoặc cấp phép có điều kiện, được áp dụng để các doanh nghiệp đủ điều kiện có thể tiếp cận công nghệ mà vẫn đảm bảo Nhà nước thu hồi phần vốn đầu tư công.

Cuối cùng, tất cả các hoạt động của quỹ đều được giám sát chặt chẽ thông qua cơ chế báo cáo định kỳ và đánh giá tác động bởi Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang (BMBF, 2020). Nhờ đó, hệ thống tài trợ không chỉ đảm bảo hiệu quả sử dụng ngân sách mà còn tạo ra sự gắn kết chặt chẽ giữa nghiên cứu, doanh nghiệp và thị trường - từ đó thúc đẩy ĐMST, nâng cao năng lực cạnh tranh của ngành nông nghiệp Đức cả trong nước và quốc tế.

- *Thứ hai, thành lập Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Đức (Julius Kühn-Institut)* là một trong những tổ chức nghiên cứu hàng đầu tại Đức, đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy các sáng kiến nông nghiệp chính xác và bền vững. Viện được thành lập vào năm 1912 và hiện nay chuyên nghiên cứu về bảo vệ thực vật, cải tiến giống cây trồng, phát triển công nghệ sinh học và phương pháp canh tác giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Viện có hơn 1.000 nhân viên làm việc tại các cơ sở nghiên cứu trên toàn quốc và hợp tác với nhiều tổ chức nghiên cứu quốc tế.

Một trong những dự án nghiên cứu đáng chú ý của JKI là Dự án Canh tác Thông minh 2020, với mục tiêu phát triển các công nghệ giúp nông dân giảm thiểu việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và cải thiện năng suất cây trồng. Viện đã nghiên cứu và phát triển các phương pháp canh tác thông minh như sử dụng cảm biến để đo lường chính xác nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng, từ đó tối ưu hóa lượng phân bón và thuốc trừ sâu sử dụng, giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Ngoài các nghiên cứu về công nghệ, JKI còn tập trung vào việc phát triển giống cây trồng kháng bệnh, giúp nông dân giảm sự phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật. Viện này cũng nghiên cứu các giải pháp bảo vệ đất và nước, đặc biệt là trong bối cảnh biến đổi khí hậu ảnh hưởng đến năng suất và sự phát triển của cây trồng. Kết quả nghiên cứu của viện không chỉ được ứng dụng tại Đức mà còn được chia sẻ với các quốc gia khác, góp phần nâng cao chất lượng nông sản toàn cầu.

- Thứ ba, thúc đẩy hợp tác quốc tế và sáng kiến nghiên cứu liên ngành

Ngoài các sáng kiến nghiên cứu trong nước, Đức cũng chú trọng đến việc hợp tác với các quốc gia và tổ chức quốc tế để thúc đẩy nghiên cứu và ứng dụng công nghệ trong nông nghiệp. Các tổ chức như Hợp tác Phát triển Quốc tế Đức (GIZ) và Chương trình Nông nghiệp Liên Hợp quốc (FAO) đã cùng Đức triển khai các dự án nghiên cứu và phát triển trong các lĩnh vực như bảo vệ cây trồng, quản lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ sinh thái. Những sáng kiến này không chỉ tập trung vào việc phát triển các công nghệ mới mà còn bao gồm việc chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm, giúp các quốc gia khác tiếp cận các giải pháp công nghệ tiên tiến trong nông nghiệp.

Đặc biệt, Đức cũng thúc đẩy các sáng kiến hợp tác nghiên cứu giữa các lĩnh vực khác nhau, bao gồm nông nghiệp, công nghệ thông tin và khoa học môi trường. Một ví dụ điển hình là chương trình Nông nghiệp và Công nghệ Sinh học Liên ngành do Bộ Nông nghiệp Đức tài trợ. Chương trình này khuyến khích các dự án nghiên cứu kết hợp giữa công nghệ sinh học và công nghệ thông tin, nhằm phát triển các giống cây trồng mới kháng bệnh và tối ưu hóa quy trình canh tác.

- Thứ tư, triển khai các dự án thử nghiệm và mô hình nông nghiệp chính xác

Để hỗ trợ sự phát triển của nông nghiệp thông minh, Chính phủ Đức cũng đã tài trợ cho các dự án thử nghiệm và mô hình nông nghiệp chính xác. Những dự án này thường được thực hiện tại các trang trại thử nghiệm, nơi nông dân có thể áp dụng các công nghệ mới trong môi trường thực tế. Các mô hình thử nghiệm này giúp nông dân làm quen với các công nghệ như hệ thống giám sát thông minh, quản lý nguồn nước và dinh dưỡng cây trồng, tự động hóa trong sản xuất.

Năm 2021, Đức đã triển khai một loạt các dự án thử nghiệm sử dụng công nghệ drone và cảm biến để theo dõi sức khỏe cây trồng và độ ẩm đất tại các khu vực nông nghiệp. Kết quả ban đầu của các dự án này cho thấy khả năng giảm thiểu đáng kể lượng phân bón và thuốc trừ sâu, đồng thời tăng trưởng năng suất cây trồng lên khoảng 15 - 20% so với phương pháp canh tác truyền thống (BMEL, 2021).

- Thứ năm, thúc đẩy hợp tác công - tư (PPP) là một trụ cột quan trọng trong chiến lược phát triển R&D nông nghiệp của Đức, giúp kết nối chặt chẽ giữa các bên: Chính phủ - Doanh nghiệp - Viện nghiên cứu - Nông dân. Các mô hình PPP

không chỉ tạo ra môi trường hỗ trợ nghiên cứu và ứng dụng công nghệ mà còn đảm bảo rằng các kết quả khoa học nhanh chóng được chuyển hóa thành giải pháp thực tiễn, có tính thương mại hóa và bền vững.

Chính phủ giữ vai trò trung tâm trong việc tạo ra cơ chế chính sách và môi trường hỗ trợ toàn diện cho hợp tác công - tư. Cụ thể, Chính phủ xây dựng khung pháp lý minh bạch, thiết lập các chương trình tài trợ nghiên cứu (như Agricultural Innovation Fund) và thiết kế các chính sách ưu đãi tài chính nhằm giảm thiểu rủi ro đầu tư cho doanh nghiệp và nông dân. Ngoài ra, Chính phủ còn là bên điều phối, đảm bảo các mục tiêu R&D luôn gắn liền với định hướng phát triển nông nghiệp bền vững, bảo vệ môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu (BMEL, 2020).

Doanh nghiệp tư nhân, đặc biệt là các tập đoàn công nghệ và các công ty khởi nghiệp, đóng vai trò là nhà đầu tư và nhà ứng dụng công nghệ. Họ tham gia tích cực vào việc phát triển các công nghệ mới - từ thiết bị cảm biến, hệ thống canh tác tự động đến nền tảng trí tuệ nhân tạo phân tích dữ liệu nông nghiệp. Không chỉ cung cấp nguồn lực tài chính và kỹ thuật, doanh nghiệp còn triển khai các sản phẩm ra thị trường và điều chỉnh giải pháp phù hợp với nhu cầu thực tế. Ví dụ, các công ty như BASF và Bayer CropScience đã hợp tác cùng viện nghiên cứu phát triển giống cây trồng kháng bệnh và sản phẩm bảo vệ thực vật sinh học, góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực đến hệ sinh thái.

Các viện nghiên cứu là trung tâm tri thức, chịu trách nhiệm cung cấp nền tảng khoa học, xây dựng giải pháp công nghệ, đồng thời là cầu nối giữa nghiên cứu và ứng dụng. Những đơn vị như Julius Kühn-Institut hay Viện Công nghệ Nông nghiệp ATB không chỉ thực hiện nghiên cứu hàn lâm mà còn trực tiếp hợp tác với nông dân trong việc thử nghiệm các mô hình canh tác tiên tiến, từ đó điều chỉnh công nghệ phù hợp với điều kiện sản xuất tại địa phương. Vai trò của viện nghiên cứu ngày càng mang tính “liên ngành”, khi họ kết hợp các lĩnh vực như sinh học, công nghệ thông tin và môi trường trong cùng một dự án R&D liên kết.

Nông dân, thay vì chỉ là đối tượng thụ hưởng công nghệ, nay trở thành đối tác tham gia vào quá trình nghiên cứu và thử nghiệm, thông qua các chương trình như Farmers' Innovation Network. Họ đóng góp thực tiễn sản xuất, phản hồi hiệu quả của công nghệ và cùng viện nghiên cứu đồng phát triển giải pháp tối ưu. Chính phủ hỗ trợ nông dân bằng các khoản vay ưu đãi, thiết bị thử nghiệm, và đào tạo sử dụng công nghệ, giúp họ làm chủ kỹ thuật canh tác mới và nâng cao trình độ sản xuất.

Sự gắn kết giữa các bên được củng cố thông qua việc thiết lập các nền tảng hợp tác bền vững như German Agri-Tech hay Agri-Tech East, nơi các doanh nghiệp, viện nghiên cứu, nhà đầu tư và nông dân có thể gặp gỡ, trao đổi và cùng phát triển sản phẩm công nghệ. Không chỉ dừng lại ở cấp quốc gia, các nền tảng này còn mở rộng hợp tác quốc tế, hướng tới việc xuất khẩu công nghệ nông nghiệp Đức ra toàn cầu.

Đặc biệt, để khuyến khích đổi mới từ khu vực tư nhân, Chính phủ Đức đầu tư mạnh vào các chương trình hỗ trợ doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực AgriTech, như Agri-Tech Start-up Hub và các Innovation Hubs chuyên ngành.

Những chương trình này cung cấp tài chính, tư vấn khởi nghiệp, và kết nối các công ty trẻ với viện nghiên cứu và cộng đồng nông dân, tạo điều kiện để các sáng kiến đổi mới được thử nghiệm, cải tiến và thương mại hóa nhanh chóng.

- *Cuối cùng, định hướng thị trường hóa và mở rộng xuất khẩu*, một trong những giải pháp trọng tâm nhằm thúc đẩy đầu ra cho các sản phẩm R&D trong lĩnh vực nông nghiệp tại CHLB Đức là tăng cường định hướng thị trường và mở rộng xuất khẩu thông qua chuỗi giải pháp liên kết chặt chẽ với nhau. Quá trình này bắt đầu từ việc thương mại hóa kết quả nghiên cứu, với sự hỗ trợ của Chính phủ trong việc thành lập và phát triển các start-up nông nghiệp công nghệ cao, đây là những đơn vị có khả năng đưa sản phẩm từ phòng thí nghiệm ra thị trường thực tế. Tiếp theo, các sản phẩm được giới thiệu và quảng bá rộng rãi thông qua các hội chợ thương mại quốc tế như AGRITECHNICA, đóng vai trò là cầu nối quan trọng giữa nhà sáng chế, doanh nghiệp và thị trường. Bên cạnh đó, các tổ chức như GIZ đảm nhận vai trò trung gian trong việc hỗ trợ tiếp cận thị trường nước ngoài, thúc đẩy hợp tác quốc tế và chuyển giao công nghệ cho các quốc gia đang phát triển, nơi có nhu cầu cao về giải pháp nông nghiệp bền vững. Tất cả những yếu tố này được kết nối và củng cố bởi định hướng phát triển các sản phẩm R&D phù hợp với tiêu chuẩn toàn cầu, tích hợp vào chuỗi giá trị xanh, thông minh và tuần hoàn. Sự liên kết này không chỉ giúp sản phẩm nông nghiệp công nghệ cao của Đức có chỗ đứng vững chắc trên thị trường nội địa mà còn mở rộng mạnh mẽ ra thị trường quốc tế.

2.2. Những kết quả đạt được

Cộng hòa Liên bang Đức đã trở thành một hình mẫu điển hình trong thúc đẩy ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp thông qua chính sách R&D, với mục tiêu không chỉ tăng năng suất và hiệu quả sản xuất mà còn bảo vệ môi trường và thúc đẩy phát triển bền vững ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp của Cộng hòa Liên bang Đức. Đây là yếu tố quan trọng trong việc duy trì vị thế của quốc gia này trong ngành nông nghiệp toàn cầu. Nền nông nghiệp của Đức không chỉ phát triển mạnh mẽ nhờ vào các yếu tố như công nghệ tiên tiến, quy trình sản xuất hiện đại, mà còn nhờ vào các chiến lược tiếp thị và mô hình hợp tác công tư (PPP) hiệu quả:

- *Thứ nhất*, phát triển nền nông nghiệp ngày càng bền vững. Trong bối cảnh các thách thức ngày càng gia tăng từ biến đổi khí hậu và ô nhiễm môi trường, Đức đã đặt ưu tiên cao cho việc phát triển nông nghiệp bền vững với một trong những trọng tâm chính là đầu tư vào nghiên cứu và phát triển (R&D) để thúc đẩy ĐMST. Một trong những kết quả đáng chú ý của chính sách này là sự gia tăng mạnh mẽ trong diện tích đất nông nghiệp hữu cơ, từ 6,5% vào năm 2016 lên khoảng 11,4% vào năm 2023. Mục tiêu dài hạn của Đức là đạt được từ 20% đến 30% diện tích đất nông nghiệp hữu cơ vào năm 2030. Sự chuyển đổi này không chỉ phản ánh cam kết của Đức đối với nông nghiệp bền vững mà còn là minh chứng cho hiệu quả của các nghiên cứu R&D trong việc phát triển các phương pháp canh tác hữu cơ và giảm thiểu sự phụ thuộc vào thuốc trừ sâu và phân bón hóa học.

Bên cạnh đó, việc đầu tư vào nghiên cứu và phát triển năng lượng tái tạo từ nông nghiệp cũng đã mang lại những kết quả ấn tượng. Đến năm 2023, Đức đã xây dựng hơn 9.500 nhà máy khí sinh học, đóng góp khoảng 5% vào tổng lượng điện

năng quốc gia. Điều này không chỉ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường mà còn cung cấp nguồn năng lượng tái tạo quan trọng cho nền kinh tế quốc gia. Các kết quả này thể hiện sự thành công của việc áp dụng nghiên cứu KH&CN vì sinh vào sản xuất nông nghiệp, không chỉ để tăng cường tính bền vững mà còn mang lại giá trị kinh tế và môi trường.

Bảng 1. Những kết quả đạt được trong phát triển bền vững nông nghiệp thông qua thúc đẩy ĐMST

Năm	Diện tích đất nông nghiệp hữu cơ (%)	Nhà máy khí sinh học (số lượng)	Tỷ lệ đóng góp điện năng quốc gia (%)
2016	6,5%	6.500	4%
2020	8%	8.000	4,5%
2023	11.4%	9.500	5%

Nguồn tham khảo: Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL), 2023.

Từ những kết quả trên, có thể thấy rằng việc đầu tư mạnh mẽ vào nghiên cứu và phát triển (R&D) đã tạo ra một bước tiến lớn trong việc chuyển đổi nông nghiệp Đức theo hướng bền vững và thân thiện với môi trường. Sự gia tăng diện tích đất nông nghiệp hữu cơ và sự phát triển của năng lượng tái tạo từ nông nghiệp chính là minh chứng cho hiệu quả của các sáng kiến ĐMST, không chỉ góp phần bảo vệ môi trường mà còn thúc đẩy tăng trưởng kinh tế thông qua việc cung cấp năng lượng sạch và sản phẩm nông sản bền vững.

- *Thứ hai*, một trong những chiến lược quan trọng và thành công nhất trong chính sách phát triển nông nghiệp của Cộng hòa Liên bang Đức là đầu tư mạnh mẽ vào công nghệ và số hóa, nhằm thúc đẩy ĐMST trong lĩnh vực này. Điển hình là Chiến lược Số cho Nông nghiệp (2019), được triển khai bởi Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL), với mục tiêu chính là thúc đẩy sự chuyển đổi số trong ngành nông nghiệp. Để đạt được mục tiêu này, Chính phủ Đức đã tài trợ cho các dự án nghiên cứu và phát triển ứng dụng công nghệ tiên tiến, bao gồm Internet vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI), và robot nông nghiệp. Những công nghệ này không chỉ mang lại những cải tiến đáng kể trong quy trình canh tác, mà còn tạo ra sự thay đổi căn bản trong cách thức nông dân quản lý đất đai và sản xuất nông sản.

Một trong những kết quả nổi bật từ sự đầu tư này là sự phát triển mạnh mẽ của nông nghiệp chính xác (precision farming). Nông nghiệp chính xác sử dụng hệ thống định vị GPS và cảm biến đất để theo dõi và phân tích các yếu tố môi trường và đất đai trong thời gian thực, từ đó giúp nông dân đưa ra các quyết định chính xác hơn về lượng nước, phân bón và thuốc bảo vệ thực vật cần sử dụng. Điều này đã dẫn đến sự tăng trưởng hiệu suất canh tác từ 15 - 20% trên diện rộng, làm giảm chi phí và tăng năng suất cho người sản xuất.

Thêm vào đó, sự thúc đẩy từ các sáng kiến công nghệ cao đã khuyến khích sự phát triển của các công ty khởi nghiệp trong lĩnh vực AgriTech. Các công ty như FarmBlick và AgriCon đã thu hút được hơn 500 triệu EUR từ các nhà đầu tư trong giai đoạn 2020 - 2023, điều đó cho thấy sự quan tâm và tiềm năng phát triển mạnh mẽ của ngành công nghệ nông nghiệp tại Đức. Sự phát triển này không chỉ đem lại lợi ích kinh tế mà còn giúp tăng cường tính bền vững và khả

năng cạnh tranh của ngành nông nghiệp Đức trong bối cảnh thị trường toàn cầu ngày càng thay đổi.

Bảng 2. Những công nghệ được triển khai trong phát triển nông nghiệp của CHLB Đức

Công nghệ áp dụng	Tăng hiệu suất canh tác (%)	Đầu tư vào AgriTech (triệu EUR)
Nông nghiệp chính xác (IoT, AI)	15-20%	500+
Hệ thống GPS và cảm biến đất	15-20%	500+

Nguồn tham khảo: Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL), 2022.

Từ những kết quả này, có thể nhận thấy rằng đầu tư vào nghiên cứu và phát triển (R&D) trong lĩnh vực công nghệ và số hóa đã có tác động sâu rộng trong việc thúc đẩy ĐMST và nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp ở Đức. Những thành tựu này không chỉ cải thiện năng suất canh tác mà còn giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường, đồng thời mở ra cơ hội phát triển cho ngành AgriTech, làm nền tảng cho sự phát triển bền vững của nền nông nghiệp quốc gia trong tương lai.

- *Thứ ba*, thúc đẩy thương mại hóa. Chính phủ Đức đã thiết lập một mô hình hợp tác công - tư mạnh mẽ giữa các viện nghiên cứu nổi tiếng như Fraunhofer, Max Planck, các trường đại học và doanh nghiệp thông qua Liên minh Nghiên cứu Nông nghiệp Đức (DAFA). Mô hình này tạo ra một nền tảng kết nối hiệu quả giữa các tổ chức nghiên cứu và cộng đồng doanh nghiệp, từ đó thúc đẩy việc chuyển giao công nghệ và ứng dụng nghiên cứu vào thực tiễn sản xuất nông nghiệp. Sự hợp tác này đã dẫn đến việc thương mại hóa các phát minh khoa học, bao gồm giống cây trồng chống chịu biến đổi khí hậu và vật liệu sinh học được sản xuất từ phụ phẩm nông nghiệp. Thêm vào đó, các sáng chế trong lĩnh vực nông nghiệp được phát triển không chỉ giúp cải thiện năng suất và chất lượng sản phẩm nông sản mà còn góp phần vào mục tiêu bền vững trong nông nghiệp. Nhờ vào những nỗ lực này, Đức hiện đang dẫn đầu Liên minh châu Âu về số lượng bằng sáng chế trong lĩnh vực công nghệ nông nghiệp, chiếm 15% tổng số bằng sáng chế công nghệ nông nghiệp của EU vào năm 2022 (*Fraunhofer ISI, 2022; DAFA, 2022*).

- *Thứ tư*, thúc đẩy tăng trưởng nông nghiệp công nghệ cao, Đức đặc biệt chú trọng đến việc cung cấp hỗ trợ tài chính và các ưu đãi pháp lý cho các doanh nghiệp nghiên cứu và phát triển (R&D) trong lĩnh vực nông nghiệp. Một ví dụ điển hình là Chương trình Innovation Program của Bộ Nông nghiệp Liên bang Đức (BMEL), được tài trợ 500 triệu EUR mỗi năm để thúc đẩy các dự án R&D trong ngành nông nghiệp. Ngoài ra, chế độ ưu đãi thuế dành cho các doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực R&D cũng đã góp phần vào sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp AgriTech, giúp ngành này tăng trưởng ổn định 8% mỗi năm từ 2020 đến 2023. Đầu tư vào R&D không chỉ giúp ngành AgriTech phát triển mà còn tạo cơ hội mở rộng thị trường toàn cầu. Đặc biệt, xuất khẩu công nghệ nông nghiệp của Đức đã đạt 7,4 tỷ EUR vào năm 2022, chiếm 25% thị phần toàn cầu trong lĩnh vực này, cho thấy sự thành công trong việc áp dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tiễn sản xuất và thương mại.

Bảng 3. Tăng trưởng nông nghiệp công nghệ cao của CHLB Đức

Năm	Tăng trưởng ngành AgriTech (%)	Xuất khẩu công nghệ nông nghiệp (tỷ EUR)
2020	8%	6,5
2021	8%	7,0
2022	8%	7,4

Nguồn tham khảo: Federal Ministry of Food and Agriculture (2022).

- Thứ năm, gia tăng nguồn nhân lực tham gia vào hoạt động ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp. Một yếu tố quan trọng trong chính sách phát triển nông nghiệp của Đức là đầu tư vào giáo dục và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, đặc biệt trong lĩnh vực nghiên cứu và phát triển (R&D). Các trường đại học danh tiếng như Đại học Hohenheim đã chủ động tích hợp các chương trình R&D vào chương trình đào tạo của mình, tạo điều kiện cho sinh viên tham gia các dự án nghiên cứu ngay từ khi còn học. Tính đến năm 2023, khoảng 20% sinh viên ngành nông nghiệp đã tham gia vào các dự án R&D, cho thấy sự chú trọng đến việc phát triển một đội ngũ nhân lực sáng tạo và có trình độ cao cho ngành nông nghiệp trong tương lai. Điều này không chỉ nâng cao chất lượng nguồn nhân lực mà còn đóng góp vào việc thúc đẩy sự ĐMST trong nông nghiệp, cung cấp các giải pháp công nghệ mới và cải tiến quy trình sản xuất.

Bảng 4. Tỷ lệ sinh viên ngành nông nghiệp tham gia các dự án R&D

Năm	Tỷ lệ sinh viên ngành nông nghiệp tham gia R&D (%)
2018	15%
2020	18%
2023	20%

Nguồn tham khảo: Đại học Hohenheim, 2023.

2.3. Một số thách thức của CHLB Đức trong thúc đẩy đầu tư cho R&D

- Thứ nhất, một trong những trở ngại đáng kể trong quá trình thương mại hóa các kết quả nghiên cứu là tâm lý dè dặt và chậm tiếp nhận công nghệ mới từ phía nông dân. Nhiều hộ nông dân, đặc biệt là các trang trại nhỏ hoặc truyền thống tại vùng nông thôn Đông Đức, còn thiếu niềm tin vào hiệu quả của công nghệ, đồng thời lo ngại về chi phí đầu tư và độ phức tạp trong vận hành. Theo một khảo sát của Viện Julius Kühn (2021), chỉ khoảng 35% nông dân tại Đức cho biết họ “sẵn sàng áp dụng công nghệ số trong canh tác trong vòng 2 năm tới”, mặc dù đã được tiếp cận thông tin và hỗ trợ đào tạo.
- Thứ hai, việc triển khai công nghệ cao trong nông nghiệp, đặc biệt là nông nghiệp chính xác, cảm biến thông minh, AI hay robot hóa, đòi hỏi khoản đầu tư ban đầu lớn, không chỉ cho thiết bị mà cả hạ tầng kỹ thuật số như mạng internet tốc độ cao, hệ thống lưu trữ dữ liệu, phần mềm quản lý và đội ngũ vận hành. Điều này khiến nhiều trang trại nhỏ gặp khó khăn trong việc tiếp cận và triển khai, ngay cả khi có các chương trình hỗ trợ từ Nhà nước. Chi phí bảo trì, cập nhật phần mềm và đào tạo kỹ thuật cũng là gánh nặng kéo dài.

- *Thứ ba*, trong bối cảnh nông nghiệp số hóa, dữ liệu trở thành tài sản quan trọng trong chuỗi giá trị nông nghiệp - từ dữ liệu đất, thời tiết, giống cây trồng đến thông tin sản xuất và tiêu thụ. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa có khung pháp lý thống nhất về quyền sở hữu, chia sẻ và bảo mật dữ liệu nông nghiệp tại Đức. Nhiều nông dân lo ngại rằng dữ liệu của họ có thể bị lạm dụng bởi các doanh nghiệp công nghệ lớn hoặc bị rò rỉ thông qua nền tảng điện toán đám mây. Vấn đề này làm chậm lại quá trình chuyển đổi số và gây cản trở cho việc áp dụng các giải pháp AI và Big Data vào thực tiễn sản xuất (Fraunhofer ISI, 2020).
- *Thứ tư*, mặc dù Đức có nhiều viện nghiên cứu chất lượng cao, nhưng việc phối hợp giữa các đơn vị nghiên cứu liên ngành đôi khi còn rời rạc, dẫn đến trùng lặp chủ đề hoặc không tận dụng được tối đa nguồn lực. Một số dự án thiếu kết nối với doanh nghiệp hoặc cộng đồng nông dân, khiến kết quả nghiên cứu khó được chuyển giao hiệu quả. Ngoài ra, các chính sách tài trợ chưa thực sự linh hoạt, còn tập trung vào các trung tâm lớn, khiến vùng nông thôn và các trường đại học nhỏ khó tiếp cận nguồn vốn nghiên cứu.

2.4. Một số hàm ý rút ra cho Việt Nam

** Một số hạn chế trong thúc đẩy ĐMST lĩnh vực nông nghiệp tại Việt Nam*

Trong những năm gần đây, hoạt động ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp tại Việt Nam đã có những bước tiến đáng kể, các sáng kiến và chính sách ĐMST trong nông nghiệp đã dần được triển khai, góp phần cải thiện năng suất và hiệu quả sản xuất, đồng thời tạo ra các giá trị gia tăng cho nền kinh tế nông thôn. Tuy nhiên, đầu tư cho R&D để thúc đẩy ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp tại Việt Nam vẫn còn đối mặt với nhiều thách thức như:

- *Khả năng tiếp cận công nghệ còn hạn chế*: Mặc dù nông nghiệp thông minh đang có sự phát triển tại Việt Nam nhưng phần lớn nông dân vẫn chưa áp dụng công nghệ cao, đặc biệt là trong các lĩnh vực như nông nghiệp chính xác, cảm biến và tự động hóa. Nhiều nông dân vẫn duy trì phương pháp canh tác truyền thống và thiếu hiểu biết về các giải pháp công nghệ mới, điều này hạn chế khả năng ứng dụng công nghệ hiện đại vào sản xuất.
- *Chính sách hỗ trợ còn thiếu đồng bộ*: Mặc dù Chính phủ Việt Nam đã triển khai một số chính sách hỗ trợ nông nghiệp thông minh, nhưng các chương trình này chưa đủ mạnh và thiếu sự kết nối hiệu quả giữa các bộ, ngành, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và nông dân. Một số chương trình hỗ trợ chưa đủ khuyến khích doanh nghiệp tham gia vào lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao, do đó không tạo ra động lực thúc đẩy sự phát triển của ngành.
- *Nguồn lực đầu tư cho R&D trong nông nghiệp chưa đủ mạnh*: Các khoản đầu tư cho nghiên cứu và phát triển (R&D) công nghệ nông nghiệp tại Việt Nam vẫn còn khá thấp, trong khi đây là yếu tố quan trọng để thúc đẩy sự ĐMST. Các chương trình tài trợ cho R&D hiện tại chưa đủ để tạo động lực cho các công ty khởi nghiệp và viện nghiên cứu, dẫn đến thiếu sự phát triển bền vững trong ngành nông nghiệp.
- *Thách thức về đào tạo nguồn nhân lực*: Việc đào tạo và phát triển nguồn nhân lực chuyên sâu về công nghệ nông nghiệp và R&D tại Việt Nam vẫn còn

nhiều hạn chế. Các trường đại học và viện nghiên cứu nông nghiệp chưa thực sự kết nối chặt chẽ với các doanh nghiệp để cung cấp chương trình đào tạo phù hợp với yêu cầu thực tế của ngành, làm giảm khả năng ứng dụng công nghệ trong sản xuất nông nghiệp.

- *Hợp tác quốc tế còn hạn chế:* Việt Nam đã tham gia một số sáng kiến hợp tác quốc tế về nông nghiệp, nhưng việc triển khai các công nghệ mới và áp dụng kiến thức quốc tế vào thực tiễn nông nghiệp chưa đủ mạnh. Các rào cản về chuyển giao công nghệ và kinh nghiệm vẫn còn tồn tại gây khó khăn trong việc tiếp cận các giải pháp nông nghiệp tiên tiến từ các quốc gia phát triển.

** Một số hàm ý rút ra cho Việt Nam*

Từ kinh nghiệm của CHLB Đức và thực tiễn ĐMST trong lĩnh vực nông nghiệp của Việt Nam có thể rút ra một số hàm ý cho Việt Nam như sau:

- *Thứ nhất*, tăng cường đầu tư R&D trong lĩnh vực nông nghiệp. Một trong những yếu tố then chốt giúp Đức đạt được thành tựu trong thúc đẩy ĐMST nông nghiệp là đầu tư mạnh mẽ vào nghiên cứu và phát triển (R&D). Việt Nam cần học hỏi từ Đức và tăng cường nguồn lực cho các dự án R&D trong nông nghiệp, đặc biệt là trong các lĩnh vực như nông nghiệp chính xác, tự động hóa và công nghệ thông minh. Cần thiết lập các quỹ đầu tư R&D mạnh mẽ để khuyến khích các tổ chức nghiên cứu và doanh nghiệp nông nghiệp tham gia vào việc phát triển các giải pháp công nghệ tiên tiến.
- *Thứ hai*, đảm bảo chính sách hỗ trợ nông nghiệp đồng bộ và hiệu quả. Chính sách hỗ trợ ĐMST trong nông nghiệp ở Đức đã được thực hiện một cách đồng bộ và có sự kết nối chặt chẽ giữa các cơ quan chính phủ, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và nông dân. Việt Nam cần xây dựng và triển khai các chính sách hỗ trợ đồng bộ hơn, tạo ra sự phối hợp hiệu quả giữa các bên liên quan, bao gồm việc triển khai các chương trình đào tạo, hỗ trợ tài chính và tạo điều kiện cho các doanh nghiệp nông nghiệp công nghệ cao tham gia vào thị trường.
- *Thứ ba*, nâng cao năng lực và đào tạo nguồn nhân lực chuyên sâu. Đức đã xây dựng các chương trình đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực nông nghiệp. Việt Nam cần tập trung vào việc phát triển nguồn nhân lực chuyên sâu về công nghệ nông nghiệp, đặc biệt là việc kết nối chặt chẽ giữa các trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp để cung cấp các chương trình đào tạo phù hợp với yêu cầu thực tế của ngành. Điều này sẽ giúp tạo ra đội ngũ nhân lực sáng tạo và có khả năng ứng dụng các giải pháp công nghệ mới vào sản xuất.
- *Thứ tư*, thúc đẩy hợp tác công - tư và hợp tác quốc tế. Mô hình hợp tác công - tư (PPP) là một yếu tố quan trọng trong việc thúc đẩy ĐMST ở Đức. Việt Nam cần học hỏi từ Đức trong việc xây dựng các mô hình hợp tác giữa chính phủ, viện nghiên cứu, doanh nghiệp và nông dân để phát triển các công nghệ nông nghiệp tiên tiến. Đồng thời, việc tham gia vào các sáng kiến hợp tác quốc tế về nông nghiệp, chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm sẽ giúp Việt Nam tiếp cận các công nghệ và giải pháp mới, tạo cơ hội cải thiện chất lượng nông sản và năng suất.

- *Thứ năm*, khuyến khích áp dụng công nghệ cao và nông nghiệp chính xác. Đức đã tập trung vào việc ứng dụng các công nghệ cao như cảm biến, AI và tự động hóa trong nông nghiệp để tăng năng suất và bảo vệ môi trường. Việt Nam cần khuyến khích nông dân áp dụng các công nghệ hiện đại như nông nghiệp chính xác, hệ thống giám sát thông minh và tự động hóa trong sản xuất. Chính phủ có thể hỗ trợ thông qua các chương trình đào tạo, hỗ trợ tài chính và cung cấp các giải pháp công nghệ giúp nông dân giảm thiểu chi phí sản xuất, tăng hiệu quả kinh tế và hướng tới phát triển bền vững.
- *Cuối cùng*, tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp khởi nghiệp trong nông nghiệp, Đức đặc biệt chú trọng đến việc hỗ trợ các doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực nông nghiệp công nghệ cao. Việt Nam có thể học hỏi từ kinh nghiệm này để xây dựng các chương trình hỗ trợ các doanh nghiệp khởi nghiệp trong lĩnh vực công nghệ nông nghiệp, bao gồm các chương trình tăng tốc, tạo ra các không gian sáng tạo và kết nối các doanh nghiệp khởi nghiệp với viện nghiên cứu và nông dân để triển khai các giải pháp ĐMST vào thực tế sản xuất.

3. Kết luận

ĐMST là yếu tố quan trọng trong việc giúp ngành nông nghiệp phát triển một cách bền vững và có thể đối phó với các thách thức hiện đại như biến đổi khí hậu, nguồn lực thiên nhiên hạn chế và nhu cầu gia tăng sản lượng lương thực. Đầu tư vào nghiên cứu và phát triển (R&D) chính là chìa khóa để thúc đẩy ĐMST trong lĩnh vực này. Kinh nghiệm từ CHLB Đức đã cho thấy một chiến lược đầu tư hợp lý và bài bản vào R&D có thể mang lại những kết quả đáng kể trong thúc đẩy ĐMST lĩnh vực nông nghiệp. Tại Đức, sự hợp tác giữa các tổ chức nghiên cứu, doanh nghiệp và Chính phủ đã tạo ra một hệ sinh thái ĐMST mạnh mẽ trong ngành nông nghiệp. Các công nghệ hiện đại, như hệ thống canh tác thông minh, giống cây trồng chịu hạn, và việc ứng dụng công nghệ sinh học, đã góp phần nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm nông nghiệp. Chính phủ Đức không chỉ đầu tư vào nghiên cứu mà còn tạo ra các chính sách và cơ chế tài chính thuận lợi để các doanh nghiệp và tổ chức nghiên cứu dễ dàng tiếp cận nguồn lực. Việt Nam, mặc dù đã có những bước đi đầu tiên trong việc ứng dụng công nghệ cao vào nông nghiệp vẫn cần một chiến lược rõ ràng và mạnh mẽ hơn trong việc đầu tư cho R&D. Chính phủ cần phát triển các chính sách hỗ trợ dài hạn, cung cấp nguồn tài chính cho các dự án nghiên cứu trong nông nghiệp và tạo ra một môi trường thuận lợi để khuyến khích sự hợp tác giữa các tổ chức nghiên cứu, doanh nghiệp và nông dân. Điều này sẽ giúp ngành nông nghiệp Việt Nam không chỉ phát triển bền vững mà còn góp phần gia tăng năng suất, chất lượng và giá trị của các sản phẩm nông sản Việt Nam trên thị trường quốc tế. Để ngành nông nghiệp Việt Nam trở thành ngành sản xuất thông minh và bền vững, việc đầu tư mạnh mẽ vào R&D là một yếu tố then chốt. Những kinh nghiệm từ Đức sẽ là bài học quý giá để Việt Nam có thể học hỏi và áp dụng vào thực tế, từ đó xây dựng một nền nông nghiệp hiện đại, sáng tạo và hiệu quả./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. DAFA. (2022). Deutsche Agrarforschungsallianz (German Agricultural Research Alliance). <<https://www.dafa.de>>
2. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2023). Annual Review of AgriTech Development. <<https://www.bmel.de>>
3. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. (2019). Innovation indicators in agriculture. <<https://www.isi.fraunhofer.de>>
4. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. (2020). Agri-innovation clusters. <<https://www.isi.fraunhofer.de>>
5. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. (2022). Smart agriculture deployment. <https://www.isi.fraunhofer.de>
6. Fraunhofer-Gesellschaft. (2023). Financial data and technology funding. <<https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures/finances.html>>
7. Germany Trade & Invest. (2024). Digital farming and export statistics. <<https://www.gtai.de/en/invest/industries/industrial-production/digital-farming>>
8. GIZ. (2021). Agricultural innovation partnerships. <<https://www.giz.de>>
9. Statistisches Bundesamt. (2023). Organic farming in Germany. <<https://www.destatis.de/EN>>
10. University of Hohenheim. (2023). Research-integrated agriculture programs. <<https://www.uni-hohenheim.de/en/research>>
11. European Patent Office. (2024). Patent Index 2023. <<https://www.epo.org/en/about-us/statistics/patent-index-2023>>
12. Fachverband Biogas e.V. (2023). Biogas market data in Germany 2022/2023. <<https://www.biogas.org>>
13. Federal Ministry of Education and Research. (2020). Bioeconomy Strategy 2030. <<https://www.bmbf.de/en/bioeconomy-strategy-2030-10877.html>>
14. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2019). Digital strategy for agriculture. <<https://www.bmel.de>>
15. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2020). Agricultural Innovation Strategy. <<https://www.bmel.de>>
16. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2020). Federal Organic Program. <https://www.bmel.de/EN/topics/Organic-farming/organic-farming_node.html>
17. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2021). Strategy for Digital Transformation in Agriculture. <<https://www.bmel.de>>
18. Federal Ministry of Food and Agriculture. (2022). Smart and Automated Agriculture Programs. <<https://www.bmel.de>>.