

발간등록번호

11-1543000-100604-01



2025 국제농업협력(ODA) 평가: 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업 종료평가

© 2025-48-2 | 2026. 3.

안규미 김동휘 박준철

연구기관
한국농촌경제연구원

연구 담당

안규미 | 전문연구원 | 연구총괄, 조사 설계, 보고서 집필(4, 5장)

김동휘 | 연구원 | 연구 참여, 보고서 집필(1, 2, 3, 4장(적절성, 일관성)), 사업 분석, 조사 수행, 위탁과제 관리

박준철 | 외부전문가 | 연구 참여, 기술 효율 및 효과성 평가, 후속 이행과제 제안 및 기술적 제언

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 「국제농업협력(ODA) 종료사업 평가」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2026년 3월

연구 기관: 한국농촌경제연구원
연구책임자: 안 규 미 (전문연구원)
연구참여자: 김 동 휘 (연구원)
연구참여자: 박 준 철 (외부전문가)

평가등급 산정

평가 기준	심사 항목	배점			
1. 적절성	• 사업은 이해관계자의 주요 정책 및 수요(needs), 우선순위를 반영하여 설계(design)되었는가?	④	3	2	1
	• 내·외부 상황변화에 맞추어 사업설계를 적절히 관리 및 유지하였는가?	4	③	2	1
	평균 점수(a)	3.5/4			
협력국의 정책 우선순위와 높은 적합성을 보이며 현지 여건을 반영한 설계 변경을 통해 상황 변화에 적절히 대응하였다. 국영 중돈장 선정은 기술적·재정적 지속가능성 확보에는 효과적이었으나, 방역을 위한 폐쇄적 운영으로 민간 확산성에는 제약이 있었다.					
2. 일관성	• (내적 일관성) 한국 정부, 국내 타기관, KOICA 타 사업, 주요 국제규범 및 기준과의 상호보완성, 조화/조율, 부가가치를 고려하여 사업을 추진했는가?	4	③	2	1
	• (외적 일관성) 현지 내 타 주체(타공여기관, 수원국 정부 및 민간분야)의 개입과 상호보완성, 조화 및조율, 부가가치를 고려하여 사업을추진했는가?	4	3	②	1
	평균 점수(b)	2.5/4			
우리나라 정부와 베트남 정부의 정책 방향과 큰 틀의 일관성은 유지했으나, 기관 간 협업이나 민간 확산은 제한적이었고, 협력국 정부 부처 간 협업이나 타 공여기관과의 조화 방안 모색이 부재하여 정책적 환류에 한계가 있었다.					
3. 효과성	• 사업의 직접적, 일차적 산출물을 계획한 대로 달성하였는가?	④	3	2	1
	• 사업의 중장기 성과(outcome) 및 목표(goal)를 달성하였거나 달성할 것으로 예상하는가?	4	③	2	1
	• 해당 사업 사회적 소외계층을 포용하여 형평성 있게 성과를 달성하였는가?	4	3	②	1
평균 점수(b)	3.0/4				
본 사업은 계획된 산출물을 성공적으로 달성하고 수원기관의 자립적 운영 역량을 확보를 통해 중장기 성과 기반을 마련하였다. 다만, 취약 농가나 여성 종사자의 직접적 수혜 기회가 제한되어 사회적 포용성 측면에서는 개선 여지가 있었다.					
4. 효율성	• 사업은 경제적이고 시의적절한 방식으로 추진되었는가?	④	3	2	1
	• 사업은 투입 및 활동 간 균형, 상호작용을 고려하여 효율적으로 추진되었는가?	4	③	2	1
	평균 점수(c)	3.5/4			
본 사업은 시설 구축과 기술 이전의 균형적 투입으로 효율적으로 성과를 달성했다. 데이터 기반 의사결정 문화 정착과 데이터의 전략적 활용을 통해 지원된 기자재 효율성을 최적화할 여지가 있다.					
5. 지속가능성	• 수원국 내 시스템, 조직 및 이해관계자는 사업 편익이 지속될 수 있는 재정적, 경제적 자립 역량 및 위기 대응 능력을 갖추었는가?	④	3	2	1
	• 사업 편익이 장기 지속될 만한 제도적, 사회적 환경이 갖춰졌는가?	4	③	2	1
	평균 점수(d)	3.5/4			
재정적 안정성을 갖춘 국영 중돈장을 수원기관으로 선정하고 중돈장의 자립적 운영 역량을 확보했다. 현지 유지보수 체계 미비, 사후관리 예산 부족, 민간 확산을 위한 제도 미흡으로 장기적 편익 지속을 위해서는 추가적인 정책적 지원이 필요하다.					
종합 점수(a+b+c+d)		16.0점/20점			
종합 평가 등급		성공적			

평가 개요

- 본 평가는 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업(2022~2024년, 총사업비 33.5억 원)의 종료평가이다. OECD DAC 6대 평가 기준(적절성, 일관성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성)과 범분야 이슈(성주류화, 환경)를 종합적으로 검토하였다.
- 이 사업은 베트남 닌빈성 팜디엵 국영 종돈장에 한국의 스마트 양돈 기술을 시범농장에 이전해 생산성을 높이고 방역 체계를 강화하는 데 초점을 두었다. 시범농장 운영 성과를 바탕으로 베트남에서의 국산 스마트팜 확산 기반을 마련하는 것 또한 목표로 삼았다. 사업은 다음 요소를 포함했다. 기존 돈사 두 동(자돈사, 비육사)의 스마트 시설로의 개축, ICT 기반의 사양관리 시스템과 영농정보관리 시스템 구축, 태양광 발전 설비 설치, 전문가 파견, 현지 역량강화 교육, 한국 초청연수, 스마트팜 확산 마스터플랜 수립 등의 활동을 주요하게 다루었다.
- 사업의 적절성은 높다. 베트남 정부의 스마트·지속가능 농업 정책 방향뿐만 아니라 한국 정부의 스마트농업 ODA 전략과도 방향이 일치했으며, 협력국 정부의 정책적 관심도 사업의 성공적 완수를 뒷받침했다. 베트남 농업농촌개발부(MARD) 차관이 사업 착수식과 이양식에 직접 참여했으며, 디지털전환센터(DTC)가 센터에서 국으로 승격되는 등 제도적인 기반이 강화되었다. 제156호 의정서를 통해 스마트팜 도입 금융 지원책이 마련된 시점과 본 사업의 추진 시기가 맞물린 점도 주목할 만하다.
- 다만, 선정된 사업대상지는 적절성과 확산성 측면에서 상충했다. 국영 종돈장을 사업지, 즉 스마트팜 도입 공간으로 선정한 것은 재정적, 기술적 지속가능성을 고려하면 적절한 선택이었다. 그러나, 아프리카돼지열병(ASF) 방역 규정을 준수해야 하는 종돈장의 폐쇄적인 운영 방침은 외부 농가의 학습 기회를 원천적으로 제한했다. 기술

확산의 핵심인 시연-학습-적용 경로가 없었다. 또한, 종돈장 본연의 기능인 종돈 연구와 생산은 이번에 지원된 비육돈 중심의 시설과 직접적인 연계는 부족했다. 고도화된 시설이 수원기관 핵심 업무와 유기적으로 결합할 수 있는지를 사업 설계 단계에서 충분히 검토해야 했다.

- 일관성은 보통 수준이다. 한국 농업 ODA의 통상적인 기술 전수와 역량강화 간 결합 방식, 우리 정부의 국내외 한국형 스마트농업 확산 기조 등 우리 정부의 농업 분야 국제협력 전략과의 내적 일관성을 유지했다. 외적으로도 베트남 정부와 대베트남 주요 공여국들의 축산 현대화, 디지털 전환, 방역 강화 정책 기조에서 벗어나지 않았다. 그러나 구조적 제약이 일관성 실현을 어렵게 했다. ODA 사업의 공공기관 지원 원칙은 민간 이해관계자의 참여와 확산을 제한했다. 정책적 방향은 일치했으나 실행 구조가 이를 뒷받침하지 못한 것이다. 양돈 혁신 기술을 담당하는 축산국과의 연계 부족으로 인해 사업 성과의 정책화 경로나 상황을 분명하게 확인할 수 없었다.
- 효율성은 우수하다. 사업비 33.5억 원은 연차별·항목별 집행 계획에 따라 관리되었으며, 현장 여건 반영을 위한 설계 변경 시에도 예산 항목 조정을 통해 기존 사업 규모를 유지하며 집행을 했다. 투입 대비 단기 산출물(신축 돈사, ICT 설비, 교육 이수 등)은 계획대로 달성되었다. 전수된 기술 중 환경관리, 사양관리, 차단방역 기술은 현지 적용성이 높아 즉각 활용되었다. 그러나, 일부 투입 요소의 활용도는 제한적이었다. 시스템이 구축되어 작동하지만, 농장 경영을 위한 의사결정 도구로는 활용되지 못하고 있다. 일부 기자재(태양광 PCP 팬트리 등) 고장 시 부품 조달 지연으로 성능이 제한되는 경우가 있어, 사후관리 체계를 보완해 투입 요소의 지속적인 활용도를 높일 있다.
- 효과성도 양호했다. 생산성 개선 효과가 명확히 입증되었다. 신축 스마트 돈사와 기존 돈사를 비교 분석한 결과, 자돈사와 비육사 모두에서 사료요구율(FCR)이 개선되

었고 폐사율이 현저히 감소했다. 생존율은 99% 이상, 일일증체량(ADG)은 자돈사 517g/일, 비육사 926g/일로 양호한 수준이었다. 인건비 절감 효과(신규 돈사 2곳을 1명이 관리)와 태양광 발전을 통한 에너지 비용 절감(여름철 220kWh/일 생산으로 전력 자급)도 확인되었다.

- 역량강화의 성과도 확인되었다. 팜디엵 연구소 직원들은 스스로 일상적인 유지보수를 수행할 수 있게 되었고, 베트남어 양돈 기술 교재는 베트남 축산과학원(NIAS)의 지역 교육 프로그램에 활용되며 콘텐츠의 현지 적합성과 질적 수준을 인정받았다. 다만, 기술 접근성과 확산의 한계가 분명했다. 당초 계획한 농가 교육이 ASF 방역 문제로 무산되면서 민간으로의 기술 확산이 매우 제한적이었다. 영농정보관리 시스템 역시 실시간 데이터 수집과 모니터링 용도로만 활용될 뿐, 데이터 기반의 의사결정 도구로 정착되지는 못했다.
- 영향력이나 파급효과가 크다고 현시점에서 단정하기는 어렵다. 사료믹스급이기를 통한 FCR 개선, 정밀 환경 제어를 통한 폐사율 감축 등 한국형 스마트팜 기술 활용의 성과와 우수성이 베트남 현지에서 검증되었다. 베트남 축산과학원은 이 사업의 효과가 충분히 입증되면 양돈 스마트팜 확산을 위한 공공투자 사업 제안을 예정하고 있다. 사후 공공투자가 이루어지면 한국형 스마트팜의 확산이 가속화될 수 있다.
- 그러나 스마트 돈사의 초기 투자비(약 6억 원) 부담이 연간 절감액의 약 11.5배에 달하므로 현지 농가들은 기술적·경제적 효과를 인지하더라도 명백한 진입장벽을 실감하게 된다. 한국산 장비의 높은 초기 투자 비용을 극복하려면 금융 지원책(보조금 50~60%, 저리 대출 등) 마련이 핵심 과제임을 확인했다. 또한, 현지 대리점 부재로 인한 부품 수급과 사후관리 체계 공백이 장기적 영향력이나 파급효과를 제한할 수 있다. 수원기관 관점에서 긍정적인 간접 효과가 있었다. 국영 종돈장의 전반적인 시설

현대화와 방역 체계 강화로 조부모돈(GGP), 자돈, 비육돈 생산 환경이 동시에 개선되어 고부가가치화에 기여했다. 이는 종돈장 내부 성과이며, 베트남 양돈산업 전반으로의 파급은 제한적이다.

- 지속가능성의 전망은 상당히 밝다. 기술적 지속가능성 측면에서 팜디엵 종돈 연구소 농장 직원들의 일상 유지보수 역량은 자립을 이루었다. 평가 시점이었던 사업 종료 6개월 이후에도 사소한 고장은 자체 해결이 가능했으며, 복잡한 문제가 발생하면 설비 제조사에 직접 연락해 지원받고 있음을 확인했다. 그러나 부품 수급과 신기술 유지관리에 관해서는 외부 의존도가 남아있고, 이는 개선 가능한 영역이다. 일부 고장 난 기자재(PCP 팬트리 등)의 부품을 현지에서 구하기가 어려워 수리가 지연되고 있다. 태양광 시스템과 같은 신규 도입 기술은 한국 기술자의 원격 지원에 의존하고 있어, 현지 대리점 확보나 추가 역량강화가 필요하다.
- 재정적 지속가능성은 보장되는 것으로 볼 수 있다. 팜디엵 연구소는 국영 종돈장으로 자체 예산과 수익원을 보유하며, 예산 독립성이 보장된다. 북부 지역 종돈 공급의 핵심 기관으로서 조부모돈을 보유하기 때문에 고부가가치 창출과 재투자 가능성이 확보되었다. 수익 창출 유인이 명확해 시설 운영의 재정적 지속가능성이 크다. 그러나 무상 보증 기간 종료 후 사후관리 체계 공백이 우려된다. 과거 한국 기업과 현지 대리점 설립을 협의했으나 성사되지 않았고, 평가 시점에도 협의가 진행 중이나 확정되지는 않았다. 재정 자립도는 높지만, 기술지원 인프라 부재로 장기 운영 효율성이 저하될 가능성이 있다.
- 범분야 이슈 중 환경 부문에서 태양광 발전 설비를 통한 재생에너지 활용으로 에너지 자급 달성과 탄소배출 감축 효과가 있었다. 여름철 전력 자급 달성이 가능한 수준이다. 다만, 기후변화 적응·완화 전략이 사업목표에 명시적으로 포함되지 않아, 환경적

성과가 부수적 효과에 그쳤다. 성주류화에 관해서는 성평등 관점의 사업설계나 모니터링이 체계적으로 이루어지지 않았다. 여성 농업인의 사업 참여나 역량강화 기회 확대 방안이 사업 설계에 반영되지 않았고, 성별 분리 데이터 수집·분석이 시행되지 않았다.

- 본 사업은 한국형 스마트 양돈 기술의 현지 적용 가능성과 효과성을 입증한 사례로 평가된다. 생산성 향상, 연간 사료비와 운영비 절감, 태양광 발전을 통한 에너지 자급, 일상 유지보수 자립 역량 제고 등 다층적 성과가 정량적, 정성적으로 확인되었다. 현 평가 시점에서의 팜디엵 농장의 재정적·기술적 자립도가 특히 높다. 그러나 지속 가능성을 전망해 볼 때 중장기 지속가능성을 확보하기 위해서는 현지 A/S 거점 구축, 기술 재교육 프로그램 운영, 데이터 검증·공유 체계 구축, 민간 확산형 후속사업 추진을 포함한 체계적 사후관리가 필요하다.

Evaluation Overview

- This evaluation is the terminal evaluation of “A Pilot Project on Establishing a K-Farm and Improving Pig Industry Value Chain in the Ninh Binh Province of Vietnam(2022-2024, KRW 3.35 billion)”. The evaluation comprehensively reviewed the project based on the six OECD DAC evaluation criteria of relevance, coherence, efficiency, effectiveness, impact, and sustainability, as well as cross-cutting issues, including gender mainstreaming and environmental considerations.

- This project focused on improving productivity and strengthening the disease prevention and control system by transferring Korea’s smart swine farming technology to a demonstration farm at the Tam Diep State Breeding Pig Farm in Ninh Binh Province, Vietnam. It also aimed to lay the foundation for the wider dissemination of Korean smart farm technology in Viet Nam based on the operational performance of the demonstration farm. The project mainly included the following components: renovation of two existing pig houses (a nursery house and a finisher house) into smart farming facilities; establishment of an ICT-based feeding and breeding management system and a farm information management system; installation of solar power generation facilities; dispatch of experts; local capacity-building training; invitational training in Korea; and preparation of a master plan for the expansion of smart farms.

- The project demonstrated a high level of relevance. It was well aligned with the Vietnamese government’s policy direction toward smart and sustainable

agriculture, as well as with the Korean government's ODA strategy for smart agriculture. The strong policy interest of the partner government also supported the successful completion of the project. The Vice Minister of the Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) of Viet Nam personally attended both the project launch ceremony and the handover ceremony, and the institutional foundation was further strengthened as the Digital Transformation Center (DTC) was upgraded from a center to a bureau. It is also noteworthy that the timing of the project coincided with the issuance of Protocol No. 156, which established financial support measures for the adoption of smart farming.

- However, the selection of the project site presented competing considerations in terms of appropriateness and scalability. Selecting the state-owned breeding pig farm as the project site for the introduction of the smart farming system was appropriate from the perspective of financial and technical sustainability. However, the farm's closed operational policy, maintained to comply with African Swine Fever (ASF) quarantine regulations, fundamentally limited learning opportunities for external farmers.

- The project maintained internal coherence with the Korean government's international cooperation strategy in the agricultural sector, including combining approach of the typical technology transfer in Korea's agricultural ODA with capacity building and the broader policy direction of promoting the dissemination of Korean Smart agriculture both domestically and internationally. Externally, the project was also consistent with the policy directions of the Vietnamese government and major donors to Vietnam, particularly with respect to livestock

sector modernization, digital transformation, and strengthened disease control systems.

- Efficiency was assessed as high. The project budget of KRW 3.35 billion was managed in accordance with annual and itemized expenditure plans. When design modifications were required to reflect on-site conditions, the overall project scale was maintained through adjustments to budget items. Short-term outputs relative to inputs, including the construction of pig houses, installation of ICT facilities, and completion of training programs, were achieved as planned. Among the transferred technologies, environmental management, feeding and breeding management, and biosecurity measures demonstrated high applicability in the local context and were immediately utilized. However, the utilization of some input elements remained limited. Although the systems have been installed and are operational, they fully utilized as decision-making tools for farm management. In addition, when certain equipment such as solar-powered PCP systems and related facilities malfunctions, delays in the procurement of spare parts can constrain system performance. Strengthening the post-project maintenance system would help ensure the sustained utilization of these inputs.

- Effectiveness was also assessed as satisfactory. The project clearly demonstrated improvements in productivity. A comparative analysis between the newly constructed smart pig houses and the existing facilities showed improvements in the feed conversion ratio (FCR) and a significant reduction in mortality rates in both the nursery and finisher houses. The survival rate exceeded 99%, while the average daily gain (ADG) reached 517 g/day in the nursery house and 926 g/day in

the finisher house, indicating a favorable level of performance. In addition, labor cost savings were observed, as two new pig houses could be managed by a single worker. Energy cost reductions were also confirmed through solar power generation, with approximately 220 kWh per day produced during the summer, enabling on-site electricity self-sufficiency.

- Achievements in capacity building were also confirmed. Staff at the Tam Diep Research Institute have become capable of performing routine maintenance independently. In addition, the Vietnamese-language swine production training materials developed under the project have been utilized in regional training programs of the National Institute of Animal Science (NIAS) of Vietnam, where their local relevance and quality have been positively recognized. However, clear limitations were observed in terms of technology accessibility and dissemination. The farmer training originally planned under the project was canceled due to African Swine Fever (ASF) biosecurity concerns, which significantly limited the diffusion of technologies to the private sector. Furthermore, the farm information management system has mainly been used for real-time data collection and monitoring, and has not yet been established as a data-driven decision-making tool.

- At this stage, it is difficult to definitively conclude that the project has generated significant impact or broader ripple effects. Nevertheless, the effectiveness and strengths of Korean Smart farming technologies have been demonstrated and verified in the Vietnamese context. These include improvements in the feed conversion ratio (FCR) through the use of feed-mixing feeders and reductions in

mortality through precise environmental control. The National Institute of Animal Science (NIAS) of Vietnam has indicated that it plans to propose a public investment project to expand smart pig farming systems once the effectiveness of this project is sufficiently confirmed. If follow-up public investment materializes, the dissemination of Korean Smart farming could be further accelerated.

- However, the initial investment cost of the smart pig house, approximately KRW 600 million, is about 11.5 times higher than the estimated annual cost savings. As a result, even if local farmers recognize the technical and economic benefits, they are likely to perceive a clear barrier to entry. To address the high upfront costs of Korean equipment, the establishment of financial support mechanisms, including subsidies covering 50 to 60 percent of the investment and low-interest loans, was identified as a key requirement. In addition, the absence of local distributors may lead to delays in spare parts supply and gaps in after-sales service, which could limit the project's long-term impact and broader ripple effects. From the perspective of the counterpart institution, positive indirect effects were observed. The overall modernization of facilities and the strengthening of biosecurity measures at the state-owned breeding pig farm improved the production environment for great-grandparent pigs (GGP), piglets, and finisher pigs simultaneously, contributing to higher value-added production. These benefits were largely internal to the breeding farm, and their spillover effects on the broader swine industry in Vietnam remain limited.

- The prospects for sustainability are highly positive. From the perspective of technical sustainability, farm staff at the Tam Diep Breeding Pig Research

Institute have achieved a level of self-reliance in routine maintenance. Even six months after project completion, when the evaluation was conducted, minor malfunctions were being resolved independently. When more complex issues arise, staff are able to directly contact equipment manufacturers for technical support. However, external dependence remains in certain areas, particularly in the procurement of spare parts and the maintenance of newly introduced technologies, which represent areas for improvement. Some equipment, including PCP pantry units, has experienced repair delays due to difficulties in sourcing replacement parts locally. In addition, newly introduced technologies such as the solar power system currently rely on remote support from Korean technicians. This indicates the need to secure local distributors or provide additional capacity-building support.

- Financial sustainability can be considered largely secured. The Tam Diep Research Institute operates as a state-owned breeding pig farm with its own budget and revenue sources, ensuring a degree of financial autonomy. As a key institution responsible for supplying breeding pigs in the northern region, maintaining great-grandparent (GGP) stock, it has secured the potential to generate high value-added outputs and reinvest revenues. The clear incentive for revenue generation therefore supports the financial sustainability of facility operations. However, concerns remain regarding potential gaps in the post-project service system once the warranty period expires. Discussions with Korean companies on establishing local distributors did not materialize. As of the evaluation period, consultations remained ongoing with no agreement finalized.

-
- Among the cross-cutting issues, in the environmental dimension, the installation of solar power generation facilities contributed to the use of renewable energy, enabling energy self-sufficiency and reducing carbon emissions. The system generates sufficient electricity to achieve power self-sufficiency during the summer season. Regarding gender mainstreaming, project design and monitoring from a gender equality perspective were not systematically implemented.

 - This project is assessed as a case that has demonstrated the local applicability and effectiveness of Korean smart swine farming technology. Multi-layered achievements were confirmed both quantitatively and qualitatively, including improved productivity, reductions in annual feed and operational costs, energy self-sufficiency through solar power generation, and enhanced capacity for routine maintenance. At the time of this evaluation, the Tam Diep farm shows particularly high levels of financial and technical self-reliance. However, from the perspective of sustainability, systematic post-project management will be required to ensure long-term sustainability. This includes establishing local after-sales service (A/S) hubs, operating technical retraining programs, developing systems for data verification and sharing, and promoting follow-up projects aimed at facilitating private- sector-led dissemination.

제1장 대상사업 개요

1. 사업 추진 배경	1
2. 사업개요	2
3. 사업설계매트릭스(PDM)	3

제2장 평가 개요

1. 평가의 목적과 범위	5
2. 평가매트릭스(Evaluation Matrix)	6
3. 평가 방법	9
4. 평가의 한계	14
5. 평가팀 구성 및 시행체계	15

제3장 평가 대상 분석

1. 농업현황 및 정책	17
2. 사업 대상 지역 분석	23

제4장 평가 결과

1. 적절성	27
2. 일관성	30
3. 효율성	32
4. 효과성	36
5. 영향력	48
6. 지속가능성	53
7. 성주류화와 환경영향	55

제5장 결론

1. 요약 및 결론	61
2. 작동요인과 비작동요인	65
3. 환류과제와 교훈	68

부록

1. 현지조사 개요 및 일별활동내역	73
2. 현지조사 주요 사진	84
3. 현지 사업 인력(관리자/실무자) 조사 양식	85

참고문헌	99
------------	----

제1장

〈표 1-1〉 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업 개요 2
 〈표 1-2〉 사업 설계 매트릭스 3

제2장

〈표 2-1〉 사업 평가 매트릭스 7
 〈표 2-2〉 국내조사 개요 10
 〈표 2-3〉 현지 출장 조사 일정 및 주요 내용 11
 〈표 2-4〉 현장 점검표 12
 〈표 2-5〉 팜디엠 농장 실측 성과(2025년 10월 기준 자체 보고) 12
 〈표 2-6〉 주요 평가 일정 16

제3장

〈표 3-1〉 베트남 양돈 생산 현황 18

제4장

〈표 4-1〉 교육 수준 적합성 설문 결과 요약(N=10, 5점 리커트 척도 기반) 42
 〈표 4-2〉 사업 참여도(A5)와 교육 유용성(E5) 간 상관분석 결과 43
 〈표 4-3〉 교육의 현장 적합성 설문 결과 요약(N=10, 5점 리커트 척도 기반) 43
 〈표 4-4〉 주요 생산성 지표의 사업 전후 변화(농장 관리자 자기보고 자료 기반) 44
 〈표 4-5〉 비용 절감 효과의 설문 기반 간접 지표 요약 46

부록

〈부표 1-1〉 현지 출장 조사 일정 및 주요 내용 74

제2장

〈그림 2-1〉 평가팀 구성 및 업무 내용 15

제3장

〈그림 3-1〉 베트남 1인당 돼지고기 소비량 추세 21

〈그림 3-2〉 사업 대상지 위치 24

부록

〈부도 2-1〉 팜디엵 농장 내 사료 급이기 84

〈부도 2-2〉 팜디엵 농장 ICT/IT 설비 84

1

대상사업 개요

1. 사업 추진 배경

본 종료평가의 대상 사업인 『베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업』은 베트남 현지에서 한국의 선진 축산 사양기술 및 차단방역 기술을 보급하고, 스마트팜 관리체계를 구축하여 베트남 양돈의 경쟁력을 향상하기 위하여 추진되었다. 또한 사업을 통하여 베트남의 돼지고기 유통 현황을 분석함으로써 베트남 내 양돈 가치사슬을 구축하고, 사업 결과물인 스마트 양돈 모델팜의 운영 성과를 바탕으로 베트남 내 양돈 스마트팜을 확산하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 사업을 통해 베트남 내에 한국형 양돈 스마트팜을 조성하였으며, 연간 4,000여 두 규모의 생산 기반을 조성하였다. 또한 태양광 전력 에너지 공급 체계를 마련하여, 국영 양돈 연구소 내 수익 창출 기반을 조성하였다. 초청연수와 교육을 통하여 베트남 공무원과 농업인의 양돈 사양기술을 향상했으며, 질병·경영 관리 ICT 기자재 활용에 대한 기자재와 교육 자료를 제공하고, 스마트팜 확산에 대한 마스터플랜 보고서를 제시함으로써 향후 베트남 양돈 기술 발전에 필요한 교두보를 마련하였다.

사업의 대상지는 베트남 북부 하노이에서 남쪽으로 130km(2시간)에 위치한 닌빈성 농업부 산하의 국립축산과학연구소(NIAS) 소속 탐디엵(Tam Diep) 양돈연구소이며, 사업은 2022년 10월 5일에서 2024년 11월30일까지 26개월간 추진되었다.

2. 사업개요

『베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업』은 베트남 현지에 한국의 선진 축산 사양 기술 및 차단방역 기술 보급, 스마트팜 관리 체계의 보급으로 베트남 농업 경쟁력 향상, 현지 유통·판매 및 소비 현황 분석으로 양돈 가치사슬 구축 방안 마련, 모델팜 운영성과를 통한 스마트팜 확산 전략 마련을 목적으로 추진되었다.

사업은 베트남 닌빈성(Tinh Ninh Binh) 탐디엵(Tam Diep) 양돈연구소에서 26개월간 진행되었으며, 사업 예산은 총 33억 5천만 원이었다. 사업의 총괄기관은 농림수산물교 육문화정보원(EPIS)이었으며, 사업의 실행은 용역기관인 호현 F&C가 맡았다.

사업을 통해 양돈연구소 내 자돈사, 비육돈사 각 1동이 신축되었으며, 신축한 돈사 내에는 ICT/IT 기반의 사양관리시스템과 영농정보관리시스템이 구축되었다. 프로젝트 관련 전문가가 총 68개월 파견되었으며, 베트남 현지에서의 단기 교육 2회와 한국 초청 연수가 총 2회 진행되었다. 베트남 정부를 위한 국가 양돈 스마트팜 정책 확산 마스터플랜이 수립되었으며, 사업 결과 확산을 위한 홍보 영상, 브로슈어 등이 제작되었다. 수원국 측에서는 스마트팜 시설 구축을 위한 부지 제공과 이에 필요한 각종 행정 지원, 기자재 면세, 현지의 사무소 설립 등을 지원하였다.

〈표 1-1〉 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업 개요

사업명	국문	베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업	
	영문	A Pilot Project on Establishing a K-Farm and Improving Pig Industry Value Chain in the Ninh Binh Province of Vietnam	
사업목적	<ul style="list-style-type: none"> • 베트남 현지에 한국의 선진 축산 사양기술 및 차단방역 기술 보급 • 스마트팜 관리 체계의 보급으로 베트남 농업 경쟁력 향상 • 현지 유통·판매 및 소비 현황 분석으로 양돈 가치사슬 구축 방안 마련 • 모델팜 운영성과를 통한 스마트팜 확산 전략 마련 		
사업추진 배경	• 베트남 현지형 스마트 양돈 기술 도입과 효과적인 질병 대응체계 구축을 위하여, 한국의 ICT를 활용한 선진양돈 기술 및 유통체계 구축 지원		
사업 내역	우리 측	스마트팜 조성	사업대상지 내 2개 돈사 신축(자돈사, 비육돈사 각 1동)
		정보시스템 구축	사양관리시스템 및 영농정보관리시스템 구축
		전문가 파견	분야별(PM, PAO, 수의사, 사양, IT 등) 전문가 파견(총 68개월)
		교육 및 연수	현지 단기교육 2회 및 한국 초청연수 2회
		액션플랜 수립	국가 양돈 스마트팜 정책 및 확산 마스터플랜 수립
	기타	홍보 영상, 브로슈어 제작 및 시설 운영을 위한 기자재 지원	
수원국 측	수원국 부담	스마트팜 부지 제공, 현지사업소 설립, 정부 기관 승인, 기자재 면세 등	

사업 대상 지역		베트남 닌빈성(Tinh Ninh Binh) 라디엠펜(Tam Diep) 양돈 연구소
사업 규모/기간		33억 5,000만 원, 2022.10.5.~2024.11.30.
수혜자		베트남 국영 라디엠펜(Tam Diep) 양돈 연구소
기대 효과	우리 측	<ul style="list-style-type: none"> • 한국 양돈 발전 경험 및 기술 전수 • 베트남 내 한국 양돈 스마트팜 및 ICT/IT 기자재 관련 기업 수출 교두보 마련
	수원국 측	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 축산 도입을 통한 베트남 양돈산업 경쟁력 강화 • 질병 예방과 사양관리 통한 양돈산업의 안정성 확보
시행 기관	우리 측	농림수산식품교육문화정보원(EPIS)
	수원국 측	베트남 국립축산과학원(NIAS) 라디엠펜(Tam Diep) 양돈 연구소

자료: 저자 작성.

3. 사업설계매트릭스(PDM)

본 사업의 주요 산출물은 스마트 설비가 도입된 자돈사, 비육사 각 1동과, 태양광 전력 설비, ICT/IT 기반의 사양관리시스템과 영농정보 관리 시스템 등을 포괄하는 스마트 양돈 시범농장(모델팜)이다. 또한 사업을 통해 지역 농가와 양돈 전문가의 양돈 사양관리, 질병 관리 기술 역량이 강화되었으며, 공무원들은 한국의 양돈 기술과 정책에 관한 연수를 받았다. 다른 주요 사업 산출물로서 스마트팜 확산을 위한 마스터플랜이 포함되었다.

이와 같은 산출물을 통하여 달성하고자 하는 주요 상위 목표는 스마트 축산 기술 도입을 통한 베트남 양돈산업의 경쟁력 강화와 질병 예방 및 사양관리 통한 베트남 양돈산업의 안정성 확보이다.

〈표 1-2〉 사업 설계 매트릭스

프로그램 요약 (Narrative Summary)	객관적 검증지표(OVI)	외부조건 (Risk, Assumption)
<p>■ 상위목표(Overall Goal)</p> <p>1. 스마트 축산 도입을 통한 베트남 양돈산업 경쟁력 강화</p> <p>2. 질병 예방과 사양관리 통한 양돈산업의 안정성 확보</p>	<p>1. 모델팜 순수의 향상률</p> <p>2. 모델팜(종돈장) 내 돼지 성장 속도 및 번식 능력</p>	<p>- 외생변수 영향 최소화(기상이변, 전염병, 국제 정세 불안정으로 인한 생산비 급등 등)</p> <p>- 모델팜 운영비 확보</p> <p>- 양돈 생산물 판매 시장에 대한 원활한 접근</p> <p>- 지원 기술 및 기자재에 대한 지속가능한 활용방안 수립</p>

프로그램 요약 (Narrative Summary)	객관적 검증지표(OVI)	외부조건 (Risk, Assumption)
■ 사업성과(Purpose/Outcome) 1. 스마트팜 구축-운영을 통한 양돈 생산 효율 개선 2. 사양관리 및 질병관리 역량 강화 3. 베트남 내 스마트 축산 도입 확산	1. 비육돈 폐사율 비육돈 사료요구율 비육돈 노동생산성 2. 개선된 생물안전(질병 및 사양관리) 프로토콜 도입 기관 및 인력의 수 3. 스마트 축산 기술 도입 농가 수	- 외생변수 영향 최소화(기상이변, 전염병, 국제 정세 불안정으로 인한 생산비 급등 등) - 역량 강화 교육 결과의 지속적인 활용 여건 조성 - 소모성 기자재의 원활한 수급
■ 산출물(Outputs) 1. 스마트 모델팜 1.1. 스마트모델팜 시설 1.2. 모델팜 사양관리시스템 1.3. 모델팜 영농정보관리 시스템 2. 양돈 사양관리, 질병관리 기술역량이 강화된 지역 농가와 양돈 전문가 3. 한국 선진 양돈 기술 및 정책 교육을 이수한 공무원과 전문가 4. 설치되어 활용되는 신재생 에너지, ICT·IT 기자재 5. 수립된 스마트팜 확산 마스터플랜	1.1. 계획 대비 건립된 시설물 1.2. 사양관리시스템 구축 1.3. 영농정보관리 시스템 구축 여부 2. 현지 교육 시행 횟수, 수료자 수, 교육생 역량지수/역량진단점수 3. 초청연수 시행 여부, 수료 공무원 수, 만족도 4. 기자재 설치, 작동 여부 5. 마스터플랜 수립 및 이행 가능성 검토 여부	- 설계/시공의 신뢰도 - 완료보고서 및 연차별 보고서 신뢰도 - 양돈농가 및 공무원 교육/훈련 의지
■ 활동(Activities) 1. 스마트 모델팜 구축-운영 1.1. 스마트 모델팜 시설 구축 1.2. 사양관리시스템 구축 1.3. 영농정보관리시스템 구축 2. 전문가 파견 2.1. PM 및 PAO 2.2. 시설 / 사양관리 2.3. IT 2.4. 동물건강 3. 역량강화 3.1. 농가 단기교육 3.2. 농가 장기교육 3.3. 초청연수 4. 기자재 지원 4.1. ICT 기자재 4.2. IT 기자재 4.3. 태양광, 비상발전기 4.4. 방역 및 사양 물품 5. 가치사슬 제고 2.1. 스마트팜 확산 전략 마스터플랜 2.2. 홍보 및 마케팅 자료 제작 2.3. 양돈산업 현황 진단 및 위생유통 방안 구축	■ 투입(INPUT) 1. 사업 예산: 3,350백만 원 - (건축비) 703백만 원 - (인프라) 352백만 원 - (기자재) 421백만 원 - (시스템) 257백만 원 - (생산재) 15백만 원 - (교육) 190백만 원 - (홍보) 62백만 원 - (인건비) 898백만 원 - (경비) 452백만 원 2. 전문인력: 128개월 - (사업총괄) 8개월 - (시설담당) 14개월 - (양돈사양) 15개월 - (IT 시스템) 11.5개월 - (동물건강) 17.5개월 - (사양관리) 26개월 - (현지관리) 26개월 - (현지전문) 10개월	■ 전제조건 - 수원기관 및 사업 대상자 분담 사항의 확실한 이행 - 사업기간 중 이상 기후/재난 미발생 - 위험요소에 대한 적합한 대응

자료: 저자 작성.

2

평가 개요

1. 평가의 목적과 범위

본 종료평가의 대상 사업은 베트남 현지에 한국의 선진 축산 사양기술 및 차단방역 기술을 보급하고, 스마트팜 관리 체계를 구축함으로써 베트남 양돈의 경쟁력 향상을 도모하는 동시에, 현지의 양돈 스마트팜 확산 계획 수립을 지원하여 한국 양돈 스마트팜 설비의 해외 진출 기반을 마련하고자 추진되었다.

사업 종료 시점에는 현지 시설의 활용도와 운영상 애로사항을 점검하고, 우리 정부 지원 성과의 지속가능성을 제고하기 위한 사후관리 방안을 마련할 필요가 있다. 이에 본 평가는 사업 종료 차년도에 실시되었다.

이 종료평가의 목적은 다음과 같다.

첫째, 우리 정부 개입과 지원의 증장기적 효과 및 영향, 성과의 지속가능성을 파악한다. 본 평가는 사업 초기 계획된 성과의 달성도 점검을 위한 과정평가를 포함하되, 사업의 증장기 효과와 영향력, 지속가능성 등을 가늠하는 성과 평가에 주안점을 두었다.

둘째, 평가를 통해 사업의 작동 지점과 비작동 지점, 성패 결정 요인을 파악하여 사업 종료 이후 원조 책무성과 투명성을 제고한다.

셋째, 향후 유사 사업을 기획·이행할 때 고려해야 할 정책적 시사점을 도출하여 국제농업

협력 사업의 학습과 개선이 이루어지도록 한다. 아울러 사업 성과가 지속 또는 확장되는 데 필요한 사후관리 방안과 후속 조치도 함께 제시한다.

본 평가는 2023년 4월 국무조정실이 발표한 「국제개발협력 평가 매뉴얼 2023」, OECD DAC 개발원조 평가 원칙, 농림축산식품부의 「국제농업협력사업 평가지침」을 준용하여 실시하였다.

평가 범위는 경제협력개발기구(OECD) 개발원조위원회(DAC)가 제시하는 6대 평가 기준을 적용하여 사업의 적절성, 일관성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성을 중심으로 검토하는 한편, 범 분야 이슈인 성주류화와 환경 고려 수준을 함께 평가하였다. 6대 기준 중 적절성·일관성·효율성 등 사업 추진 ‘과정’에 관한 평가도 포함하되, 본 평가는 사업 종료 직후 수행되는 종료평가의 특성을 고려하여, 사업의 단·장기 효과성과 영향력 등 성과를 가늠하는 데 중점을 두었다. 이를 통해 원조 책무성과 투명성을 확보하고, 사업 성과가 종료 이후에도 지속적으로 확산·활용될 수 있도록 사후관리 방안을 제시한다. 끝으로, 향후 우리나라와 베트남 정부가 유사 사업을 발굴하거나 추진하는 과정에서 참고할 수 있는 시사점과 교훈을 도출한다.

2. 평가매트릭스(Evaluation Matrix)

본 사후평가는 사업목표 달성 여부를 파악하기 위해 구성요소 간 인과관계를 확인 후 수정하여 평가용 사업논리모형(PDMe)을 수립하였다. OECD DAC 6대 평가 기준과 환경, 젠더 등 범 분야 이슈를 기준으로 평가 매트릭스를 작성하였으며, 평가 매트릭스는 평가항목, 측정 대상과 평가지표, 세부 평가 질문, 조사 방법, 자료출처 등을 세부적으로 제시한 것으로 PDMe를 바탕으로 수행한 평가의 객관성 입증 및 평가도구, 평가 계획 설계에 활용하였다.

〈표 2-1〉 사업 평가 매트릭스

평가 기준	평가항목	측정 대상/평가지표	세부 평가 질문	조사 방법
적절성	정책 부합도	1.1. 국내외 개발협력 정책, 전략, 우선순위 부합도	사업은 협력대상국 정부(중앙정부, 지방정부)의 중장기전략 및 우선순위에 부합하는가?	문헌조사, 면담
			사업의 목적과 내용이 우리 정부의 국별협력전략(CPS), 농림축산식품부 ODA 전략, 기타 대외 협력전략에 부합하는가?	
			사업은 지속가능개발목표(SDGs) 유관 목표 달성에 기여하는가?	
	사업계획 및 내용의 적절성	1.2. 사업추진 계획의 적절성	사업은 내외부 상황변화에 맞추어 논리적이고 현실적으로 설계되었는가?	문헌조사, 설문, 면담
			사업대상지 선정은 주민 의견, 대상국 수요, 사업 효율성, 현지 환경 등을 고려하여 적절히 이루어졌는가?	
			1.3. 사업 구성과 내용의 적절성	
1.4. 시행기관과 투입인력의 적절성	사업 시행기관 및 투입인력(전문성, 인원, 기간 등)이 해당 과업 수행과 목표 달성에 적합한 자격을 갖추었는가?			
사업 수행과정의 적절성	1.5. 위기관리의 적절성	위기 대응 계획이 사전 수립되었고 위기 발생 시 합리적 대응이 이뤄졌는가?	문헌조사, 면담	
	1.6. 모니터링 과정의 적절성	사업 진행 중 모니터링이 체계적으로 적절히 이뤄졌는가?		
일관성	국내외 개발협력 기조와 사업과의 조화	2.1. 내적 일관성	사업은 농림축산식품부 및 한국 정부 사업과의 연계, 상호보완성, 시너지 창출 등을 고려하여 수행되었는가?	문헌조사, 면담
		2.2. 외적 일관성	사업은 대상 지역에서 시행된 타 공여 기관 사업과의 연계성 및 원조 일치성을 고려하였는가?	
효율성	자원 활용의 경제적 효율성	3.1. 예산 계획 및 집행의 효율성	사업은 투입자원(인력, 예산 등)을 요소 간 효율적으로 배분하고 계획된 기간과 예산 범위 내에서 효율적으로 수행되었는가?	문헌조사, 면담
		3.2. 투입 대비 사업산출물 결과	투입계획 대비 실제 투입(인력, 자금, 시간 등)과 사업산출물의 달성은 효율적이었는가?	
	사업 운영의 효율성	3.3. 사업 운영체계의 효율성	사업추진체계(협력국 정부-PMC-EPIS)는 효율적이고 투명하게 운영되었는가?	
	기술 적용의 효율성	3.4. 전수 기술의 실용성	투입 및 활용 기술이 현지에서 사용하기에 적합하였고 여전히 활용되고 있는가?	면담, 설문, 현장점검
3.5. 투입 기자재의 현지 활용도		투입된 시설과 기자재는 기존 기자재와 중복되지 않았고 여전히 활용되고 있는가?		
효과성	사업의 단기 효과	4.1. 스마트 모델팜 운영	모델팜 내 자돈사/비육사는 사업 종료 시점과 유사한 수준으로 관리되고 있는가?	문헌조사, 면담, 설문, 현장점검
			모델팜 내 사육 규모는 사업 종료 시점과 비슷한 수준으로 유지되고 있는가?	
			모델팜 내 위생·소독 시설은 사업 종료 시점과 유사한 수준으로 유지되고 지속 활용되고 있는가?	
			모델팜 내 구축된 출하 시설을 통한 출하는 원활하게 이뤄지고 있는가? 태양광 시설 등 모델팜 내 신재생에너지 시설은 지속 활용되고 있는가?	

평가 기준	평가항목	측정 대상/평가지표	세부 평가 질문	조사 방법
영향력	4.2. 사양 및 영농정보관리 시스템 운영		ICT 및 IT 기자재들의 관리 상태 및 활용도는 양호한가?	면담, 설문, 현장점검
			모델팜 내 환경관리 시스템(환경정보수집, 환기팬제어, 쿨링패드, 안개분무기 등)은 정상적으로 작동하고 있는가?	
			급이관리시스템(사료믹스급이기, 포유모돈급이기) 및 음수관리시스템을 활용한 체계적인 사료·물 공급이 이뤄지고 있는가?	
			영농관리시스템을 활용한 모니터링 및 정보 분석이 이뤄지고 있는가?	
			데이터 기반의 사육 단계별 그룹화 및 그룹별 관리가 이뤄지고 있는가?	
			ICT를 활용한 백신, 구충, 도/폐사, 번식, 판매, 출하 관리가 이뤄지고 있는가?	
	4.3. 역량 강화		모델팜 내 지원된 시설·기자재를 활용하는 데 기술적 어려움이 있는가?	
			교육 교재, 방역 및 질병 관리 매뉴얼의 활용도는 높은가?	
			초청연수 및 교육 참가자들은 교육훈련 결과와 전수된 기술을 실무에 활용하고 있는가?	
	사업의 중장기 효과		4.4. 양돈 생산 효율 개선 모델팜 내 사료요구율, 폐사율, 노동생산성은 사업 전 대비 향상되었나? 모델팜 내 신재생 에너지 활용을 통한 전기요금 감소 효과가 존재하는가?	
			4.5. 양돈산업 인적 자본 강화 한국형 스마트 양돈 기술(질병 관리, 사양 관리, ICT 기술)에 대한 충분한 이해를 갖춘 현지 인력이 존재하는가?	
			4.6. 베트남 내 양돈 스마트팜 확산 한국형 스마트 양돈 기술에 대한 현지 수요가 존재하는가?	
장기성과 달성 가능성	5.1. 베트남 양돈 농가 생산 경쟁력 제고	스마트 모델팜의 두당 생산 비용은 지역의 타 양돈 농가 대비 낮게 형성되고 있는가?	면담, 설문, 현장점검	
		모델팜의 매출은 사업 종료 이후 안정적으로 증가하고 있는가?		
		모델팜의 수익률은 타 관행 농가 대비 높은 수준으로 형성되고 있는가?		
파급효과	5.2. 선진 양돈 기술 확산	스마트팜 마스터플랜을 통한 베트남 양돈 스마트팜 및 데이터 확산이 정책적으로 추진되고 있는가?		
		한국형 양돈 스마트팜 기술 및 방역의 우수성에 대한 현지의 인식이 형성되었으며, 국내 양돈 ICT 기업의 수출 가능성이 존재하는가?		
5.3. 사업 외부 효과	의도하지 않은 사업의 외부 효과(긍정적, 부정적)가 존재하는가?			
지속 가능성	사업 운영의 지속 가능성	6.1. 스마트 모델팜 자체 운영 능력 사업 대상기관(Tam Diep 농장)에서 모델팜을 자체적으로 운영관리할 수 있는 인적자원이 확보되어 있는가? 지원된 시설과 기자재에 개보수가 필요할 시 자체적으로 진행할 역량이나 대처방안을 갖고 있는가? 모델팜 운영을 지속할 수 있는 재원 확보 방안 및 판매·유통 방안이 존재하는가?		면담, 설문, 현장점검
		6.2. 사후관리 및 후속 사업추진 한국형 스마트 양돈 기술에 대한 수요가 존재하며 스마트팜 확산과 관련한 후속 사업이 추진되고 있는가?		
범 분야 이슈	성 주류화	7.1. 사업의 성평등 증진 여부 본 사업의 결과가 의도하거나 의도하지 않게 지역사회 성평등에 영향을 미쳤는가?		문헌조사, 설문, 현장점검
		7.2. 수혜자 중 여성 참여 현황 교육 및 초청 연수 참가자 중 여성의 비율이 얼마나 되는가?		
	환경영향	7.3. 사업의 환경영향 본 사업의 결과가 의도하거나 의도하지 않게 지역사회의 환경에 영향(긍정적, 부정적)을 미쳤는가?		
		7.4. 기후회복력 증진 본 사업의 내용과 결과가 협력국 사업지 양돈가의 기후변화 대응력 제고에 기여하였는가?		

자료: 저자 작성.

3. 평가 방법

조사 방법은 대상 지역에 따라 크게 국내와 국외 조사로 구분된다. 국내에서는 호현 F&C에서 작성한 사업 중간보고서와 완료보고서를 통해 본 사업 당시 전체적 맥락을 파악하고 평가 방향을 수립하였다. 문헌조사로 파악하기 어려운 세부적 상황에 대해서는 사업 주관기관인 농림수산물교육문화정보원과 PMC 담당자와의 면담을 통하여 그 한계를 보완하고자 하였다.

국외 조사는 평가팀 실사와 현지 실측 조사 및 사업 참여자 심층 조사로 나누어 실시하였다. 평가팀은 사업 대상 지역에 직접 방문하여 팜디엵 국영 양돈 =연구소 담당자, 농업환경부 디지털전환국, 베트남 국립축산과학원 및 현지 양돈 농가와의 면담을 통하여 사업의 성과, 한계 및 보완 사항을 조사하였다. 또한 현지에서 사업을 담당할 관리자와 실무자와의 심층 면담을 위탁하여 사업의 성과평가 결과에 대한 신뢰성 및 객관성을 제고하고자 하였다.

3.1. 국내조사

평가팀은 평가 대상 사업 전반에 대한 정보를 수집하기 위해 사업기획 단계 자료, 착수보고서, 각 연차 점검 보고서, 관련 계약문서, 사업 완료보고서 등을 분석하였다. 이외 사업의 적절성과 일관성을 파악하기 위해 우리 측, 베트남, 국제사회의 개발전략과 유사 사업 등을 살펴보았다.

사업추진 배경, 과정, 사업 애로사항 등 사업 추진실적 보고자료로 파악할 수 없는 정보를 얻기 위해 농림수산물교육문화정보원 사업 담당자 및 PMC인 호현 F&C와 면담을 시행하였으며, 사업 추진 시 상황, 현지조사 면담 대상자, 사후평가 시 주안점 등을 논의하였다. 평가팀은 면담 이후에도 평가에 활용할 수 있는 정보를 수집하기 위해 수시로 연락을 주고받았으며 이를 바탕으로 설문 대상자를 선정하고 조사지 및 평가도구를 개발하였다.

〈표 2-2〉 국내조사 개요

조사 방법	대상	조사목적 및 내용
문헌조사	<ul style="list-style-type: none"> • 사업보고서(사업제안서, 기초선조사, 수행계획서, 중간보고서, 완료보고서) • 국내외 베트남 양돈업 관련 연구자료, 현지 및 국제기구 통계 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 해당 사업 평가수행을 위한 기초자료분석 • OECD DAC 6대 평가 기준 부합 여부 • 이해관계자 면담 조사 및 현지 조사표의 기초자료로 활용 • 현지 농업 및 관련 산업 현황 파악
국내 면담 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 사업책임자(PM): 호현 F&C 	<ul style="list-style-type: none"> • OECD DAC 6대 평가 기준 부합 여부 • 사업추진 전후 상황, 추진 시 애로사항, 사업계획 대비 변경 내용, 현지 평가시 고려 사항 등을 파악하여 평가 기준 수립 및 조사지 기초자료로 사용 • 사업의 한계, 기대효과, 사후 점검 관련 의견 도출 • 사업추진 및 종료 시점 상황, 사업계획 대비 변경 내용, 종료평가 결과 및 사후평가 시 주안점 등 논의 • 사업의 한계, 기대효과, 사후 조치 관련 제언 도출 • 사후평가 기준 수립 및 현지 조사지 기초 자료로 사용
	<ul style="list-style-type: none"> • 사업 총괄기관: 농림수산물교육문화정보원 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업추진 전후 상황, 추진 시 애로사항, 사업계획 대비 변경 내용, 현지 평가시 고려 사항 등을 파악하여 평가 기준 수립 및 조사지 기초 자료로 사용 • 사업의 한계, 기대효과, 사후 점검 관련 의견 도출

자료: 저자 작성.

3.2. 현지 조사

평가팀은 본 사업의 주요 산출물 실태 점검과 이해관계자 면담 조사를 위해 베트남 현지를 방문하였다. 현지 조사는 2025년 7월 7일부터 10일까지 총 3박 4일간 평가책임자, 참여 연구원, 양돈 전문가로 구성된 평가팀이 직접 수행했으며, 실사는 베트남 수도 하노이와 사업대상지인 닌빈성 두 곳을 중심으로 이루어졌다.

하노이에서는 주요 협력 기관들과의 면담을 진행하였다. 베트남 농업환경부(MAE) 디지털전환국(DTS)과의 면담을 통해 스마트 양돈 시범농장의 공공·민간 투자 유치와 예산 지원 계획, 스마트 양돈의 지역 수용도 제고와 정책 지원 기반 마련 계획, 전수 기술과 시설의 양돈 농가 경쟁력 제고와 스마트기술 확산 기여 가능성을 논의하였다. 베트남 국립축산과학원(NIAS)와의 면담을 통해서도 사업의 정책 부합도, 사업계획과 구성의 적절성, 지원 기술, 시설, 기자재의 활용도 및 실용성, 향후 시설 보강 계획 및 스마트 기술 확산 방안 등을 논의하였다.

닌빈성에서는 사업의 핵심 성과물인 양돈 스마트팜을 방문하여 스마트 양돈팜 운영 현황

점검 및 지원 기자재 활용도를 확인하였으며, 사양관리시스템(ICT) 및 영농정보관리시스템(IT) 운영 현황과 신재생에너지(태양광) 설비 가동 현황을 확인하였다. 다만 현지의 방역 체계에 의해 스마트팜 내부 실사는 어려웠으며, 현지 직원의 협조하에 실시간 화상 영상을 통해, 외부 관리동에서 실사가 이루어졌다. 또한 인근 양돈 농가를 방문하여, 스마트 양돈 기술 도입과 관련 교육 참여 의향, 진입장벽(제약요인), 현지 양돈 농가 자산 및 생산 현황 등에 대한 논의를 나눴다.

〈표 2-3〉 현지 출장 조사 일정 및 주요 내용

일자	방문 기관	수행 업무
07.08. (화)	스마트 모델팜 현장 점검	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈팜 운영 현황 점검 및 지원 기자재 활용도 확인 사양관리시스템(ICT) 및 영농정보관리시스템(IT) 운영 현황 확인 신재생에너지(태양광) 설비 가동 현황 검토
	닌빈성 인근 지역 양돈 농가 면담	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈기술 도입과 관련 교육 참여 의향, 진입장벽(제약요인) 파악 현지 양돈 농가 자산 및 생산 현황분석 사업지 선정 적절성 및 전수 기술 실용성 관련 농가 의견 청취
	땀디엵 농장(연구소) 관리자 및 직원 면담	<ul style="list-style-type: none"> 개축된 자돈사, 비육사 시설 및 정밀환경제어 시스템 이용 현황 및 만족도(사업 전후 개선사항) 조사 중장기 유지보수 및 확장 계획 국영 종돈장 기능 수행 역량 파악(우량종돈 보전활용기반구축 등)
07.09. (수)	농업부(MAE) 양돈 스마트팜 관계자(DTS) 면담	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈 시범농장의 공공-민간 투자 유치와 예산 지원 계획 스마트 양돈의 지역 수용도 제고와 정책 지원 기반 마련 계획 (효과성, 파급효과) 전수 기술과 시설의 양돈 농가 경쟁력 제고와 스마트기술 확산 기여 가능성
07.10. (목)	국립축산과학원 (NIAS) 관계자 면담	<ul style="list-style-type: none"> (적절성) 사업의 정책 부합도, 사업계획과 구성의 적절성 평가 (효율성) 지원 기술, 시설, 기자재의 활용도 및 실용성 파악 (지속가능성) 향후 시설 보강 계획 및 스마트기술 확산 방안 파악

자료: 저자 작성.

본 사업으로 지원된 시설물 및 기자재의 점검을 위하여 사업 대상지인 땀디엵 양돈연구소를 방문하였다. 사업의 효율성, 효과성, 보완 사항을 평가하기 위하여 사업의 최종보고서를 참고하여 현장 점검표를 작성하였으며, 이를 토대로 연구소 내 양돈 스마트 모델팜 설비, 사양관리 및 영농관리 시스템, 재생에너지 기자재 등을 중점적으로 조사하였다. 다만 방역 문제로 평가단의 스마트팜 내부의 출입은 불가능하였으며, 현지 직원의 협조를 받아 외부 관리동에서 화상으로 점검을 진행하였다.

〈표 2-4〉 현장 점검표

구분	항목	점검기준		
		관리 상태	유지·보수	활용 빈도
양돈 모델팜	<ul style="list-style-type: none"> • 양돈 모델팜: 자돈사(1,848㎡), 비육사(109㎡) • 농장 부속시설: 샤워실(돈사출입용/농장출입용), 물품소독실, 숙소 및 화장실, 출하대, 차량출입소독시설 	우수/양호/불량	주기적/드물게	높음/보통/낮음
소프트웨어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 사양관리시스템(ICT 장비 관제용): 환경관리, 음수관리시스템, 사료믹스기 • 포유모돈급이기영농정보관리시스템(생산경영관리 SW): 영농정보관리시스템, DTS 정보 연계 시스템(DBMS 포함) 	우수/양호/불량	주기적/드물게	높음/보통/낮음
기자재 및 기타장비	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생 에너지 기자재: 태양광, ESS, 비상발전기 • 양돈 ICT 기자재: 환경관리기, 환기팬, 쿨링패드, 안개분무기, 포유모돈 급이기, 사료믹스급이기, 자동급수기, 체중기, 사료빈관리기, CCTV • 사양관리 기자재: 소독약 • IT 기자재: 서버, 워크스테이션, 노트북, 영상회의 장치 	우수/양호/불량	주기적/드물게	높음/보통/낮음

자료: 저자 작성.

본 평가는 사업 성과를 다각도로 점검하기 위해 수원기관이 보유한 자료와 현장 조사 결과를 결합한 방식으로 수행하였다. 우선 수원기관의 데이터에 기반한 신속 성과 분석(Rapid Appraisal)을 수행하여, 팜디엥 농장이 자체적으로 보고한 실측 성과(2025년 10월 기준)를 중심으로 사업 효과를 검토하였다. 이 분석은 2025년 10월 1일부터 10월 31일까지 4주 동안 진행되었으며, 신축 돈사와 기존 돈사의 현황을 비교하는 방식으로 자돈사 및 비육돈사의 운영 현황을 점검하였다. 또한 생산 효율성(사료요구율, 생존율 등), 경영비 및 수익성, 기타 사업성과를 추정할 수 있는 지표 등을 종합적으로 분석하여 사업 투입 대비 운영 성과가 어떻게 나타나는지를 확인하였다.

〈표 2-5〉 팜디엥 농장 실측 성과(2025년 10월 기준 자체 보고)

지표 및 평가항목	상세 내용
자돈사 생산성 지표	• 일당증체량(ADG): 520g/일
	• 사료요구율(FCR): 1.48(기존 돈사 대비 4.5% 개선)
	• 폐사율: 2.0%(양호)
비육사 생산성 지표	• 일당증체량(ADG): 925g/일(기존 돈사 대비 895g/일 대비 3.4% 향상)
	• 사료요구율(FCR): 2.74
	• 폐사율: 0.89%(우수)
종합 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 자돈사 FCR 4.5% 개선 효과가 가장 두드러짐. • 비육사 일당증체량 3.4% 향상으로 출하일령 단축 • 폐사율 1% 이하 달성(비육사)은 위생과 환경관리 우수성 방증

지표 및 평가항목	상세 내용
기타 개선 효과	<ul style="list-style-type: none"> • 수의약품 비용 절감: 청결한 사육환경으로 약품 사용량 감소 • 태양광 발전: 하절기 220kW/일, 동절기 70~100kW/일 • 노동 효율 향상: 급이, 급수, 환경제어 자동화로 작업시간 단축

자료: 저자 작성.

아울러 정량 자료만으로 파악하기 어려운 운영 체감과 제도·조직적 요인을 보완하기 위해 심층 조사를 병행하였다. 심층 조사는 2025년 11월 17일부터 12월 19일까지 5주간 실시되었으며, 팜디엠피 농장 내 사업 참여 관리자와 실무자를 대상으로 진행하였다. 조사 방법은 평가 기준별 주요 평가 질문과 연계하여 객관식과 서술식 문항을 함께 제시하는 방식으로 구성하였고, 응답자의 경험과 인식을 체계적으로 수집하여 사업의 작동 지점과 개선 필요 지점을 구체적으로 파악하고자 하였다.

설문은 참여 범위에 따라 전 직원(실무자 포함) 대상 문항과 관리자 대상 문항으로 구분하여 설계하였다. 전 직원 대상 설문에서는 응답자 기본정보(직무, 부서, 근속, 사업 관여도 등)를 바탕으로, 질병관리·방역 측면에서 주요 질병 발생 양상 변화, 효과적이었던 방역 조치와 그 이유, 현재 방역 체계 유지 현황을 확인하였다. 또한 역량강화 측면에서는 참여 교육의 세부 주제와 현장 적용 여부, 적용 사례, 문제 해결 역량(자체 대응 가능성), 매뉴얼·절차의 보유 및 활용 수준을 점검하였다. 사업 효과에 대해서는 사업의 핵심 긍정 효과와 부정적 또는 예상치 못한 문제를 파악하고, 주변 농가 대비 성과 체감 수준을 비교하도록 하였다. 마지막으로 다른 지역 확산 시 개선 필요 사항, 특히 효과가 컸던 요소, 추가로 필요한 지원(예산·인력·기술지원 등)에 대한 의견을 수렴하여 후속 조치 및 정책적 시사점 도출에 활용하였다.

관리자 대상 설문에서는 사업 이행·운영 측면에서 스마트 돈사와 주요 설비(급이·급수·환기·냉방·모니터링·위생방역·에너지 등)의 운영 현황을 점검하고, 유지보수 및 개선 사례를 확인하였다. 또한 ICT 활용 방식과 데이터 기반 운영 및 의사결정 사례를 조사하여, 시스템 구축이 실제 운영으로 어떻게 연결되고 있는지 살펴보았다. 사업 전후 생산성 변화와 관련해서는 도입 전·후의 생산·번식·폐사, 에너지(태양광 포함), 노동시간, 비용(전기·사료·노무 등) 변화에 대한 정량 정보와 체감 효과를 함께 확인하였다. 기술이전·확산 측면에서는 외부 문의 및 견학 실적, 기관 간 협력 경험, 확산 계획과 파트너십 현황, 한국형 스마트 양돈 기술에 대한 인식과 파급 가능성을 점검하였다. 지속가능성 측면에서는 운영·유지보

수 예산과 인력의 충분성, 유지보수 체계(계약·지원) 현황, 향후 운영 지속에 대한 전망과 예상 과제를 확인하였다. 마지막으로 기후 및 환경 영향과 관련하여 폭염 등 극한 기후 대응 효과(열 스트레스 저감 등)와 그 근거, 태양광 설비의 운영 상태 및 역할에 대한 평가를 포함하였다.

4. 평가의 한계

이 종료평가 수행 과정에서 두 가지 주요 어려움이 있었다. 평가팀은 이에 대응하기 위해 보완적 접근을 병행하였으나, 평가 결과 제시에 앞서 결과 해석 시 고려해야 할 한계점이 존재함을 미리 밝혀둔다.

첫째, 현지 조사 당시 아프리카돼지열병(ASF) 발생에 따른 방역체계 강화로 인해 팜디엵 농장 내 자돈사, 비육사 및 지원 기자재 구역에 대한 접근이 통제되었다. 이에 따라 평가팀은 사업을 통해 구축된 스마트팜 시설과 기자재를 현장에서 직접 실사할 수 없었으며, 농장 외부 관리동에서 실시간 CCTV 화면과 농장 내 상주 인력과 화상 연결을 통해 시설 운영 현황을 점검하였다. 또한 현지 조사 종료 이후에는 별도 요청을 통해 현장 운영 영상 자료를 제공받아 보완적으로 확인하였다. 아울러 방역상의 이유로 현장 실무자와의 개별 대면 인터뷰는 수행할 수 없었고, 농장 관리자 중심의 면담으로 조사가 제한되었다.

둘째, 사업 설계상 사업의 직접 수혜자가 국영 양돈 연구소(팜디엵 농장)에 집중되어 있어 수혜 범위가 제한적이었다. 인근 양돈 농가를 대상으로 단기 교육이 시행되었으나, 실질적으로 스마트팜 시설·기술을 일상적으로 접하고 운영한 대상은 팜디엵 농장 내부 운영 인력에 한정되었다. 또한 관리자와 실무자 모두 정부 소속 인력이라는 특성상, 수혜자 조사 과정에서 응답의 자율성과 객관성 확보에 일정한 제약이 따를 가능성이 있었다.

따라서 평가팀은 이러한 제약을 보완하고자 화상 점검과 운영 영상 자료 확보를 병행하는 한편, 사업에 참여한 관리자 및 운영 인력을 대상으로 심층 조사하였다. 다만 수혜자 집단이 제한되어 객관적 정량 분석에는 한계가 있었으며, 조사 대상이 공공부문 종사자라는 점에서 응답 편향 가능성을 고려할 필요가 있다.

5. 평가팀 구성 및 시행체계

평가팀은 평가수행기관인 한국농촌경제연구원의 평가책임자 및 연구인력과 국립축산과학원의 양돈 기술전문가 총 3인으로 구성되었다. 평가책임자는 현지 조사 주요 결과분석 등 평가 업무를 총괄하였으며, 연구원은 본 사업 관련 자료수집 및 분석, 현지 조사 참여 및 지원, 위탁조사 업체 관리 및 보고서 작성 등에 참여하였다. 외부 평가원인 양돈 기술전문가는 지원된 기자재 및 시설과 투입된 기술의 적절성, 효과성, 활용도 등을 분석하여 사후 관리 및 후속사업 추진 시 필요한 투입 기술 및 기자재 등 구체적인 방안을 제시하였다.

한편, 현지 인력 심층 조사는 사업의 현지 시행기관인 팜디엵 농장을 통해 실시하였다. 팜디엵 국영 종돈장의 주요 사업관리자 역할을 했고, 현재까지 스마트팜 설비와 연구소 내 농장 운영 전반을 관리하는 Nguyen Tien Thong 팀장을 책임 연구자로 선정하였으며, 사업 관련 관리자와 실무자를 대상으로 심층 조사를 시행하였다. 현지 조사 시 Thong 팀장과의 대면 회의를 통해 세부 조사 계획 및 과업 범위를 논의하였으며, 현지 조사 이후에는 상시 연락을 통하여 현지 조사 업무를 관리하였다.

〈그림 2-1〉 평가팀 구성 및 업무 내용



자료: 저자 작성.

본 평가는 2024년 4월 2일부터 2024년 12월 31일까지 약 8개월 동안 실시되었다. 평가 상반기인 4~5월에 평가팀을 구성하기 위해 원내외 사업 관련 전문가를 섭외하였으며, 사업 총괄기관인 농림수산식품교육문화정보원과 실시기관인 호현 F&C를 통해 사업 착수, 중간, 최종보고서 등 관련 문헌을 수집 및 분석하여 사업의 추진 경과 및 내용을 파악하였다. 또한 보고서로 파악하기 어려운 수원국 협력 기관과의 관계, 사업 추진 환경, 애로사항 등을 알기 위해 사업 총괄 담당자(PM) 및 총괄기관 사업 담당자와 인터뷰를 시행하였다. 이를 종합하여 평가 대상 및 범위를 명확히 한 평가매트릭스를 확정하였으며 이에 따라 평가 수행을 위한 구체적인 계획을 수립하였다.

평가 중반부인 6~7월에는 현지 평가를 추진하였다. 베트남 농업환경부(MAE) 디지털 전환국(DTS)과의 협의를 통해 세부 조사 일정, 조사 대상, 방법 등 현지 조사 계획을 수립하였으며, 사업의 효과성과 영향력을 상세히 파악하기 위해 베트남 내 심층 조사 책임자를 선정하였다.

〈표 2-6〉 주요 평가 일정

세부 내용 \ 일정	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
평가기획 및 설계									
문헌조사									
국내 이해관계자 면담									
현지 평가 계획수립									
현지 평가 실시									
위탁조사 수행									
현지 조사 결과분석									
보고서 작성									

자료: 저자 작성.

3

평가 대상 분석

1. 농업현황 및 정책

1.1. 베트남 양돈산업 현황

베트남의 양돈 생산 규모는 돼지 사육두수 기준으로 세계 5위권, 돼지고기 생산량 기준으로는 세계 6위권에 해당하는 등, 세계적으로도 큰 산업으로 평가된다. 다만 베트남의 양돈산업은 다수의 소규모 농장으로 이루어졌으며 국제시장에서의 경쟁력이 충분히 확보되지 않은 것으로 평가된다. 그럼에도 최근 베트남의 양돈 생산 규모는 점차 확대되는 양상을 보이고 있으며, 2023년 기준 돼지 사육두수는 2,500만 두 이상으로 추정된다. 베트남 식문화에서 돼지고기가 차지하는 비중이 큰 만큼 돼지고기 소비량도 세계 4위 수준으로 높은 것으로 알려져 있다.

다만 베트남은 자돈을 바비큐(통구이) 형태로 조리하여 소비하는 문화가 존재하여, 자돈을 약 10kg 전후로 출하하는 사례가 있어 전체 출하체중과 평균 출하체중이 상대적으로 낮게 나타나는 경향이 있었다. 그러나 최근 소득수준 상승과 함께 돼지고기 시장이 확대되고 양돈산업이 시장 지향적 구조로 전환되면서, 비육돈의 경우 한국과 유사하게 110kg 전후로 출하하는 방식이 점차 보편화되는 것으로 보인다. 또한 2019년 ASF 발생 이전 모든두

당연간비육돈출하두수(MSY)가 12.3두 수준이었던 것에 비해, 2022년에는 16.7두로 상승한 것으로 나타나, ASF 발생 이후 차단방역 강화와 사양관리 개선 등이 생산성 향상에 기여했을 가능성이 있다.

〈표 3-1〉 베트남 양돈 생산 현황

구분	단위	2022	2021	2020	2019	2018	2017
총사육두수	두	24,684,949	23,202,614	21,845,541	19,615,526	28,151,948	27,406,739
모돈수	두	3,033,552	3,047,231	3,031,839	2,499,353	3,974,529	3,989,051
비육돈수	두	21,576,425	20,088,109	18,750,611	17,058,342	24,102,605	23,341,453
웅돈수	두	74,972	67,274	63,091	57,831	74,814	76,236
출하두수(자돈 포함)	두	50,657,554	47,875,298	46,009,843	42,192,969	49,743,746	49,032,253
출하중량(자돈 포함)	톤	4,520,819	4,236,036	3,983,628	3,328,822	3,816,414	3,733,349
자돈출하두수(구이용)	두	2,094,061	2,145,975	2,089,314	2,343,092	2,439,399	2,811,466
자돈출하중량	톤	18,342	17,439	16,689	18,472	19,073	21,353

자료: 베트남 가축 및 축산물 통계(2023.1.1.).

베트남의 전체 양돈장은 약 25만 개소로 전체 돼지고기 생산량의 40%, 사육두수의 49%를 담당하고 있는 것으로 나타난다. 반면 기업 양돈장은 약 1만 개소에 불과하나, 전체 돼지고기 생산량의 60%, 사육두수의 51%를 점유하는 것으로 나타나, 생산의 상당 부분이 기업형·규모화된 농장으로 집중되는 구조가 확인된다.

생산성은 농장 간 편차가 매우 커 평균치로 일반화하기는 어렵지만, 기업농장을 중심으로 관리 수준이 높은 경우 상위권 30%의 MSY가 23두 수준이며, 중위권은 20두 내외로 제시되고 있다.

사육 분포는 지역적으로 비교적 고르게 나타나나, 과거 Red River Delta와 Mekong Delta가 주요 산지로 언급되었던 것과 달리 최근에는 중북부 지역의 사육 비중이 커지는 추세로 나타난다. 남부 지역은 도시화가 빠르게 진행되면서 민원 증가와 규제 강화로 규모 확장에 제약이 발생할 가능성이 있으며, 향후 중북부 지역이 농업의 중심지로서 축산업 규모화가 지속될 가능성이 있다. 아울러 중국과 인접해 전통적으로 대중국 수출의 관문 역할을 수행해 온 북부 지역 역시 향후 규모 확대가 지속될 것으로 전망된다.

ASF 영향이 완화되면서 돼지 사육두수와 생산량은 회복 및 증가 추세에 있으며, 2025년에는 돼지고기 생산량이 추가로 확대될 것으로 전망된다.

소비 측면에서 보면, 2020년 베트남의 1인당 육류 소비량은 동아시아 국가들과 유사한 수준이며, 특히 1인당 돼지고기 소비량은 우리나라(38kg)와 유사한 수준으로 제시된다. 구체적으로 2020년 1인당 총 육류 소비량은 61.0kg이며, 이 중 돼지고기 소비량은 38.5kg으로 전체 육류 소비량의 63%를 차지하고, 닭고기(26%)와 소고기(10%)의 비중은 상대적으로 낮은 것으로 나타난다. 또한 1인당 돼지고기 소비량은 2018년 ASF 발생 이후 2019년 34.9kg으로 감소하였다가 2020년 38.5kg으로 회복하였으며, 1976년 최저 소비량(5.2kg) 이후 장기적으로 증가 추세를 이어오고 있는 것으로 제시된다.

1.2. 베트남 양돈산업 특징

베트남의 양돈은 과거 소규모 농가 중심으로 운영됐으나, 최근에는 점차 전문화가 진행되면서 대규모 양돈장이 증가하는 추세가 나타난다. 이러한 구조 변화는 생산성 향상과 질병 관리 측면에서 긍정적인 요인으로 작용하고 있는 것으로 평가된다.

베트남 양돈산업의 주요 특징 중 하나는 돼지 개체군의 유전적 구성이 과거에 비해 크게 변화했다는 점이다. 외래 품종의 유전자가 대규모로 도입되면서 베트남 전체 돼지고기 생산량 증가에 중요한 요인으로 작용한 것으로 나타난다. 산업이 발전하는 과정에서 순수 토종품종은 매우 제한된 수준으로 남아있으며, 주로 소수민족이 거주하는 산악 또는 농촌 지역에서 발견되는 것으로 나타난다.

현재 베트남에서 사육되는 돼지 개체의 대다수는 토종과 외래 품종의 교잡종으로 구성되어 있으며, 전체 개체군의 90% 이상을 차지하는 것으로 나타난다. 대표적인 유형으로는 토종 '몽카이(Mong Cai)' 품종과 외래품종(요크셔, 랜드레이스) 간 교잡이 일반적으로 언급된다. 몽카이 모돈은 산자수가 많은 것이 특징이며, 외래 품종과의 교잡에서 태어난 자돈은 토종 대비 성장 속도가 우수한 결과를 보이는 것으로 나타났다.

다만 양돈농가들은 외래 품종 사육 방식에 익숙해지는 과정에서 사양관리 기술, 환경 조절, 돼지 건강관리 등 새로운 생산 체계에 적응하기까지 상당한 시간과 시행착오를 겪었을 가능성이 있다.

한편 베트남의 돈사 환경과 관리 수준은 다수 농장에서 사료 급이를 기계화 장치 없이 인

력에 의존하는 형태가 나타난다. 또한 기온이 높은 기후 여건에도 불구하고 돈사 내 공기 순환 팬이나 냉방시설 등 기본적인 환경관리 설비가 충분히 갖춰지지 않은 사례가 있으며, 노동력이 많이 투입되는 시설 및 사양기술로 사육이 이루어지는 경향이 나타난다.

그럼에도 베트남은 연중 및 주·야간 기온차가 상대적으로 크지 않은 기후환경의 영향으로 생산성이 예상보다 비교적 높게 평가되는 측면이 있다. 향후 스마트팜 도입은 생산성 향상, 비용 절감, 질병 관리 등 양돈산업의 선진화에 기여할 것으로 판단되나, 현지 농장 여건을 고려할 때 스마트팜 도입 수준은 아직 기초 단계에 머물러 있는 것으로 볼 수 있다.

1.3. 베트남 축산물 소비 특징

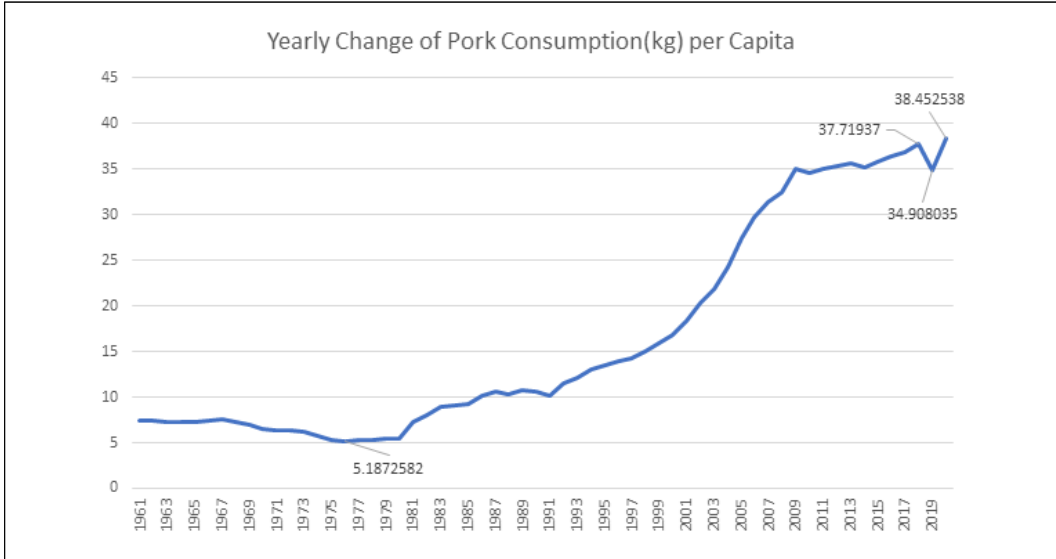
베트남은 1인당 돼지고기 소비량이 높은 국가 중 하나이다. 베트남의 돼지고기 생산량은 2025년까지 400만 톤 수준으로 증가할 것으로 전망되며, 이는 2021~2030년 기간 동안 연평균 3.1% 증가하는 수준으로 나타난다.

베트남의 축산물 소비자는 냉동·가공품보다 신선한 돼지고기를 선호하는 경향이 뚜렷하며, 전통시장이나 지역 상설시장에서 직접 구매하는 방식이 일반적으로 나타난다. 그러나 ASF 발생 이후 돼지고기 생산량이 감소하면서 돼지고기 가격이 상승하였고, 소비자와 생산자 모두 가격 변동에 따른 부담을 경험한 것으로 나타난다.

또한 ASF 발생 이후 2019년 COVID-19 확산으로 가정 내 식육 소비가 증가하면서, 계육 및 계란 소비가 확대되고 이에 따라 가격이 상승하는 흐름이 나타났다. 이 과정에서 농가의 가금 사육이 증가한 반면, 양돈 부문에서는 기업농 중심의 돼지 사육 비중이 확대되고 소규모 부업농의 돼지 사육 비중은 감소하는 추세가 나타난다.

소비 구조를 보면, 2020년 베트남의 1인당 육류 소비량은 61.0kg이며, 이 중 돼지고기 소비량은 38.5kg으로 전체 육류 소비량의 63%를 차지하는 것으로 나타난다. 다만 닭고기(26%)와 소고기(10%) 등 다른 육류 소비가 증가하면서 돼지고기의 상대적 점유 비중은 과거보다 축소된 것으로 나타난다.

〈그림 3-1〉 베트남 1인당 돼지고기 소비량 추세



1.4. 베트남 돼지고기 수출입 현황

베트남의 양돈산업은 기본적으로 내수 시장을 중심으로 성장해 왔으나, 최근에는 돼지고기 수출 잠재력이 높게 평가되는 흐름이 나타난다. 다만 베트남은 세계 5위권의 돼지 사육국임에도 불구하고, 현재 돼지고기 수출은 전반적으로 미흡한 실정이다. 또한 베트남 관세청 자료에 따르면 베트남은 2022년 육류 및 육류제품을 상당 규모로 수입하였으며, 육류 및 육류제품은 전 세계 55개 시장으로부터 수입되는 것으로 나타난다. 이 가운데 인도, 미국, 브라질, 한국, 러시아는 베트남에 육류 및 육류제품을 공급하는 주요 시장으로 알려져 있다.

한편 베트남은 2019년 이후 ASF 확산으로 막대한 피해를 경험하였으며, 이는 수출 확대의 구조적 제약으로 작용하는 요인으로 나타난다. ASF는 국제적으로 동물위생 규제가 매우 엄격한 질병에 해당하며, 주요 수입국은 돼지고기의 품질·위생·검역 등에 대해 높은 수준의 기준을 요구하는 경향이 나타난다. 그러나 베트남의 다수 양돈농가 및 도축 시설은 이러한 국제 기준을 충분히 충족하지 못하는 사례가 존재하며, 특히 콜드체인(저온 유통시스템) 구축이 미흡한 점이 수출 경쟁력 확보의 중요한 한계로 지적된다.

또한 베트남은 전통적으로 내수 시장에서 돼지고기 소비가 크기 때문에 생산물의 상당 부

분이 국내에서 소비되어 수출의 필요성이 상대적으로 낮았다는 분석도 가능하다. 아울러 베트남은 중국과 국경을 접하고 있어 비공식적인 돼지고기 거래가 상당 규모로 이루어져 온 것으로 알려져 있는데, 이는 공식 통계에 반영되지 않으며 정책·단속 강화에 따라 언젠가 중단될 수 있는 불안정한 형태로 나타난다. 중국 정부의 통제가 강화될 경우 이러한 비공식 무역은 더욱 위축될 가능성이 있다.

이러한 여건 속에서 베트남 정부와 양돈 산업계는 수출 확대의 제약요인을 완화하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있는 것으로 나타난다. 우선 ASF 관리와 관련하여 백신 접종 확대, 생물학적 차단방역 강화, 질병 감시체계 개선 등을 통해 질병 위험을 안정적으로 통제하고 국제적 신뢰를 확보하려는 방향이 확인된다. 동시에 생돈육이나 냉장·냉동 돈육의 직접 수출이 어려운 환경을 고려하여, 소시지·햄·통조림 등 가공 돼지고기 제품의 수출을 확대하는 전략을 모색하는 흐름이 나타난다. 가공육은 생육에 비해 위생 규제 측면에서 상대적으로 접근이 쉬운 시장이 존재하고, 제품 형태가 다양해 수출 경로를 확보하기 용이하다는 점이 배경으로 작용한다.

장기적으로 보면 베트남은 비교적 저렴한 노동력, 축산 생산 기반, 그리고 동남아시아 및 중국이라는 대규모 잠재 시장과 인접한 지리적 이점을 보유하고 있는 것으로 나타난다. 따라서 정부의 지속적인 투자와 산업 전반의 시설·위생·콜드체인 개선, 국제 협력 및 파트너십이 병행될 경우, 베트남 돼지고기의 공식 수출은 점진적으로 확대될 가능성이 있다. 특히 가공 돼지고기 제품은 상대적으로 빠르게 성과를 도출할 수 있는 분야로 주목받는 경향이 나타난다.

1.5. 베트남 양돈 정책

베트남의 양돈(축산) 정책은 산업화·현대화된 사육체계 전환, 차단방역·질병안전 및 환경·식품안전 강화, 도축·가공 중심의 가치사슬 고도화, 데이터·디지털 기반 행정·산업 전환 등을 큰 축으로 추진되고 있다. 특히 베트남 정부는 『2021~2030 축산 발전전략』을 바탕으로 축산업 산업화·현대화와 부가가치 제고를 정책 방향으로 제시하고 있다.

양돈 부문에서는 정규 사육두수 2,900만~3,000만 두, 모돈 250만~280만 두 규모를 목

표로 설정하고, 농장·산업형 사육 비중을 70% 이상으로 확대하는 구조 전환을 추진하고 있다. 이는 소규모·분산형 사육 중심의 구조에서 벗어나 생산성·품질 중심의 집약형 모델을 확대하겠다는 정책 방향으로 이해할 수 있다. 또한 축산물 공급체계 측면에서는 집중·산업형 도축 비중을 확대하고(가축 2025년 60%→2030년 70%), 육류 가공 비중도 단계적으로 높이는 목표를 제시하고 있다(2025년 25~30%→2030년 40~50%). 이는 단순한 생산 확대보다 도축·가공·유통 단계의 위생관리 및 추적체계까지 포함하는 가치사슬 개선을 정책 우선 순위로 둬 보여준다.

질병관리 기조는 ASF(아프리카돼지열병) 등 고위험 전염병에 대응하는 차단방역·질병안전 기반의 생산체계 구축을 핵심으로 한다. 관련 전략 문서에서는 위험 질병을 억제·통제하고, 식품안전 및 수출 수요에 부합하도록 방역 역량을 강화할 필요성을 명확히 하고 있다. 또한 질병청정(질병안전) 축산구역을 단계적으로 확대하는 목표를 포함하고 있으며, 2025년까지 최소 10개 구역, 2030년까지 최소 20개 구역을 조성하는 방향이 나타난다.

디지털 전환 측면에서는 국가 디지털전환 프로그램을 통해 디지털 정부·디지털 경제·디지털 사회를 동시 추진하는 목표를 공식화하고, 2025년까지 디지털 경제의 GDP 비중 확대(예: 20% 수준)와 온라인 공공서비스 고도화 등 구체 목표를 제시하고 있다. 이러한 기조는 축산 분야에도 적용될 가능성이 크며, 향후 양돈은 생산·질병·환경 데이터를 활용한 데이터 기반 사양관리, 추적성(Traceability) 및 품질·안전 관리, 원격 모니터링과 자동화 등을 통해 경쟁력을 높이는 정책 방향과 접합될 것으로 보인다. 실제로 축산 발전전략의 우선 추진 과제에는 사료 분야를 중심으로 데이터베이스 구축, 추적성 강화, 품질관리 소프트웨어 개발 등 디지털 요소가 포함되어 있어, 축산 가치사슬에서 데이터 기반 관리가 정책적으로 수용되고 있음을 시사한다.

2. 사업 대상 지역 분석

본 사업은 당초 베트남 국립축산과학연구소(NIAS) 산하 빈즈엉(Binh Duong) 농장을 대상으로 추진될 계획이었으나, 2021년 11월 빈즈엉 자치위원회의 토지사용계획 변경에 따라 해당 농장 이전이 결정되면서 사업지의 변경이 불가피하였다. 이에 수원국의 공식 변경

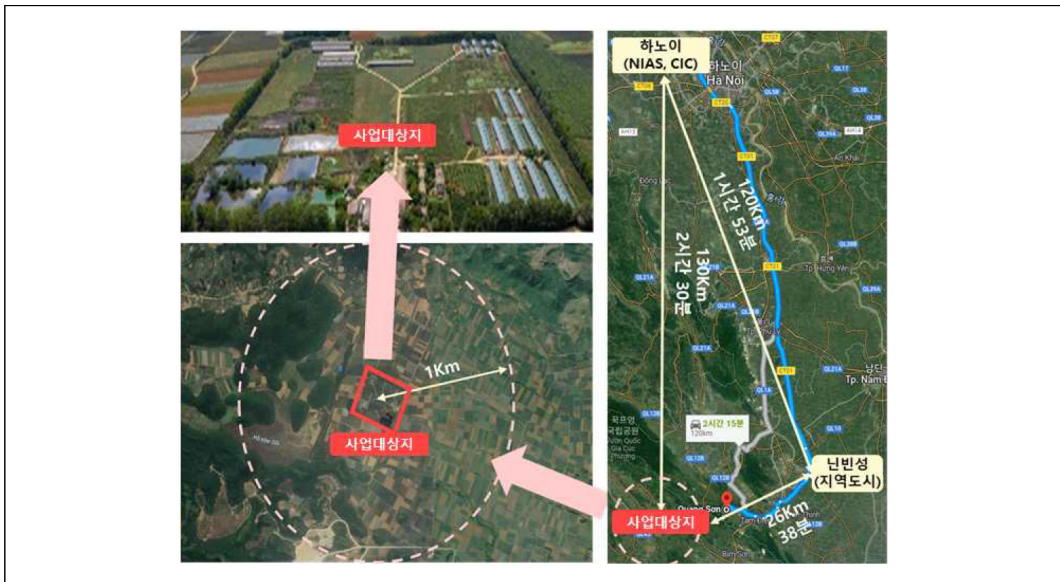
요청과 함께 사전 타당성조사 및 시행계획 반영 절차가 진행되었으며, 대체 사업지로는 닌빈성(Ninh Binh) 탐디엵(Tam Diep) 종돈 연구소가 검토·선정되었다.

탐디엵 연구소는 기존 후보지와 유사한 기후 및 시설 여건을 보유하고 있으며, 관련 협력 사업 추진 여건과의 연계 가능성도 고려된 것으로 나타난다. 결과적으로 사업은 ‘북부지역 양돈 고품질화 스마트팜’ 방향으로 조정되어, 사업기간과 예산은 유지하되 최종 사업지를 닌빈성 탐디엵으로 확정하여 추진하게 되었다.

최종 사업지로 선정된 닌빈성 탐디엵 종돈 연구소는 하노이에서 남쪽으로 약 130km(약 2시간) 거리에 위치하며, 총면적 약 20ha 규모의 국영 종돈장으로 운영되고 있다. 농장 내에는 임신사 3동, 분만사 3동, 자돈사 7동, 비육사 10동 등 사육 시설이 갖추어져 있으며, 본 사업은 분만사·자돈사·비육사 및 출하 관련 구역과 사무동 등을 중심으로 스마트팜 관리 체계 및 기자재·설비가 구축되었다.

또한 사무동에는 샤워실, 격리실, 물품소독실, 차량소독기 등 차단방역을 위한 기반 시설이 설치되어, 질병 대응과 위생관리 기능을 결합한 운영체계를 갖추는 방향으로 사업이 진행되었다.

〈그림 3-2〉 사업 대상지 위치



자료: 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업 완료보고서.

사업지로서 팍디엠피 종돈 연구소가 가지는 장점은 우선 국영 종돈장이라는 성격에서 비롯된다. 연구 기관 산하의 공공시설로서 조직과 인력이 비교적 안정적으로 유지되는 구조를 갖추고 있어, 사업 종료 이후에도 시설·기자재의 지속 운영 가능성이 상대적으로 높은 것으로 나타난다. 또한 운영과 유지관리를 위한 역할과 책임 주체가 명확하고, 별도의 예산을 통해 기본적인 운영 기반이 확보되어 있어 사후관리의 실효성이 높아질 가능성이 있다. 아울러 연구 기관 기반의 농장이라는 특성상 표준화된 사양관리·방역 절차를 적용하고 운영 경험을 체계적으로 축적하기에 유리하며, 이를 토대로 향후 정책 반영이나 확산 계획과의 연계 가능성도 크다.

다만 동일한 특성은 한계로도 이어질 수 있다. 팍디엠피 농장은 하노이 기준 약 2시간 이동이 필요한 지역에 위치하고, 국영 종돈장 특성상 차단방역 체계를 엄격히 운영하는 시설이어서 외부인의 상시 출입과 현장 실습·견학 중심의 대규모 교육 운영에는 구조적 제약이 따른다. 특히 질병 발생 시기에는 방역 강화로 인해 자돈사·비육사 등 핵심 시설 접근이 제한될 가능성이 높아, 사업 성과를 교육·홍보 목적으로 현장에서 직접 보여주고 확산하는 방식에는 어려움이 발생할 수 있다. 또한 연구소 기반의 종돈장은 운영 목적과 관리 수준이 일반 민간 농가와 상이할 수 있어, 본 사업에서 구축된 운영 모델이 다양한 민간 현장에 그대로 적용되기에는 여건상 간극이 있다.

결국 본 사업지는 지속 운영이 가능한 국가의 양돈 기술 발전의 거점으로서의 장점이 뚜렷했지만, 대중 홍보와 기술 확산의 거점으로 활용되는 데 한계점이 존재한다.

4

평가 결과

1. 적절성

1.1. 정책과 전략과의 부합도

본 사업은 한국의 양돈 사양기술과 차단방역 기술, 양돈 스마트팜 관리 체계를 베트남 현지에 보급하고, 전문가 파견과 교육을 통해 현지 양돈 기술 역량을 강화하기 위해 추진되었다. 이는 기술이전과 역량강화를 결합하여 농업 생산성과 안전성을 제고하고자 하는 우리나라 농업 ODA의 추진 방향, 특히 스마트농업 확산 기조와 긴밀히 맞닿아 있는 것으로 나타난다. 또한 ICT 기반의 사양·환경·방역 관리와 과학적·체계적 방역 시스템을 포함하는 'K-farm' 기술 패키지를 현장에 적용함으로써, 스마트축산 운영 모델을 실증하고 한국 스마트농업 기술의 해외 진출 기반을 마련하고자 한 점에서 우리 정부의 지원전략과도 부합하는 것으로 평가된다.

협력국 측면에서도 본 사업은 정책적 수요와의 정합성이 확인된다. 베트남은 아프리카 돼지열병(ASF) 피해가 지속되는 가운데 질병 통제 강화가 중요한 과제로 부각되고 있으며, 정부 차원에서 「축산 발전 전략 2021-2030」을 수립하는 등 축산의 현대화·산업화를 추진하고 있다. 본 사업이 지향하는 스마트 축산(데이터·ICT 기반 관리) 도입과 선진 방역 모델 구축은 이러한 정책 방향에 부합하는 것으로 나타난다. 특히 베트남 농업부(MAE) 디지털

전환국(DTS)은 농업 부문 디지털 전환과 하이테크 농업 정책을 추진하는 과정에서 본 사업을 하이테크·첨단기술 적용의 성공 사례로 상부 기관에 보고할 수 있는 모델로 인식하고 있으며, 향후 스마트 양돈업 계획 수립에도 활용할 수 있는 사례로 평가하고 있는 것으로 나타난다.

1.2. 사업계획과 내용의 적절성

본 사업은 한국의 선진 사양기술과 차단방역 기술, 스마트 관리체계를 현지에 보급한다는 목표를 달성할 수 있도록 사업 구조와 세부 과업이 설계되었다. 사업 추진 과정에서는 현지의 기후와 운영 여건을 반영하여 기존 축사 리모델링 중심 계획을 신축 중심으로 조정하는 등, 현장 조건과 수요를 고려한 사업계획 변경이 이루어졌다. 이는 사업 목표를 유지하면서도 현장 적용 가능성을 높이려는 조치로 볼 수 있으며, 결과적으로 핵심 시설과 설비를 중심으로 모델팜 구축이 가능하도록 사업 내용이 정비된 것으로 나타난다.

다만 현장에서는 초기 타당성 조사 단계에서 현지 수요를 더욱 효율적으로 반영할 수 있었다는 의견이 존재했다. 자돈사와 비육돈사 중심의 지원을 넘어 종돈장 전체의 시스템 재구조화 검토를 포함했다면 사업 성과와 효율성이 더 컸을 것이라는 의견이다. 가령, 분만사 환경을 개선하는 투입 요소 없이 자돈사와 비육돈사 환경과 시스템을 바꾸는 것은 생산 사이클의 일부만 최적화하는 것일 수 있다. 종돈장 전체의 시스템적 접근이 필요했다는 현장의 지적은 타당하다.

사업 대상지는 닌빈성 팜디엵(Tam Diep) 양돈연구소로, 하노이에서 약 2시간 거리에 있는 국가 연구 기반 시설이다. 이는 연구기관에 모델팜을 구축하여 시범 성과를 축적하고 확산 거점으로 활용하려는 사업 목적과 부합하는 것으로 나타난다. 또한 초기 사업지였던 빈즈엉에서 팜디엵으로의 변경은 협력국 정부의 요청에 따른 것으로 파악되며, 이는 협력국 측 수요와 우선순위를 반영한 선정이라 볼 수 있다.

반면 국영 종돈장이라는 특성상 폐쇄적 운영이 구조적으로 불가피하고, ASF 방역에 따른 출입 제한이 상시 적용될 수 있어 외부 이해관계자의 접근, 후속 평가, 현장 확산(견학이나 실습)에는 제약이 따른다. 특히 스마트팜을 활용한 시연 또는 교육 활동에 제한이 있을

수 있으며, 실제 현장에서 별도의 대면 교육 프로그램이 운영되지 못한 점은 기술 확산이라는 목적을 고려한다면 보완이나 절충적 대안이 필요했다.

사업 구성은 신축 자돈사·비육돈사 조성과 더불어 샤워실·물품소독실 등 방역 기반 시설을 포함했다. IT/IOT 시설과 사양관리 기자재(급이·급수·환기팬, CCTV 22대, 포유모돈 자동급이기 등)를 설치했으며, 전문가 파견과 교육을 병행하는 방식으로 생산성 향상과 스마트 운영 기반 도입을 목표로 설계되었다.

현장 운영 결과 폐사율이 거의 없고 공기 제어에 대한 만족도가 높게 나타나는 등 운영 성과가 확인되었으며, 주요 기자재의 활용도와 현장 수용성도 대체로 높았다. 또한 농장 측은 한국식 신규 시설과 장비 도입을 통해 성장·생산성 및 사료 효율이 개선되고, 관리 편의성이 증대되는 효과를 체감한다고 심층 면담을 통해 공유하는 등, 사업 요소 구성의 적절성을 뒷받침하는 정황을 확인했다.

1.3. 사업 수행 과정의 적절성

본 사업은 한국 측 관리기관과 협력국 관계기관, 사업 수행업체 간 역할 분담과 협의 구조를 기반으로 추진되었으며, 전반적으로 사업 수행 과정의 관리 체계는 적절하게 운영된 것으로 나타난다. 한국 측 관리기관인 농림수산식품교육문화정보원(EPIS)은 매년 모니터링과 준공 점검을 통해 기자재의 설치 및 가동 여부를 확인해 왔으며, 이를 통해 사업 추진 상황과 주요 성과를 점검하는 관리 기능을 수행하였다.

현장 차원에서는 베트남 농업환경부(MAE) 디지털전환국(DTS)과 사업 수행업체인 호현 F&C 간 협의 구조를 중심으로 주요 사항이 조율되었고, 추진 과정에서 발생하는 이슈에 대해 관계기관 간 소통이 이루어진 것으로 나타난다. 또한 PMC는 양돈 스마트팜 기술 전수와 설비 구축을 수행하는 데 필요한 수준의 전문성을 갖춘 것으로 평가되며, 시설·기자재 구축과 기술이전 활동이 사업 목표에 맞게 이행될 수 있도록 기여한 것으로 정리된다.

그러나 사업 종료 이후의 안정적 운영을 고려하면 일부 설비에 관해 추가적인 현장 재교육과 유지보수 체계 보완이 필요하다. 현장 운영 과정에서는 태양광 전력 시스템 등 비축산 분야 설비에 대한 농장 내 직원 재교육 수요가 사업 종료 이전부터 제기되었으며, 현지 대리점 부재로 인해 부품 교체와 수리가 지연되는 문제도 확인되었기 때문이다.

2. 일관성

2.1. 국내외 국제개발협력 기조와 사업과의 조화

2.1.1. 내적 일관성

본 사업은 ASF 등 가축 질병 위험이 큰 양돈 분야에서 생산성과 방역 역량을 동시에 개선하고자 했다. 이를 위해 한국의 선진 사양관리·차단방역 기술과 스마트팜 운영체계를 현장에 적용하고 교육·연수를 통해 역량을 강화하는 방식으로 추진되었다. 이는 기술이전과 역량강화를 결합하고, 스마트농업 확산과 현장 실증을 통한 모델 구축을 지향하는 우리나라 농업 ODA의 추진 방향과 정합성이 높다. 특히 본 사업은 단순 기자재 지원에 그치지 않고 과학적인 방역 체계와 ICT 기반의 농장 관리를 결합하여, 질병 리스크가 큰 환경에서도 운영의 안정성과 생산 효율을 동시에 확보하려는 목적을 명확히 내포하고 있다.

또한 사업 구성은 시설·장비 제공(돈사 신축·개보수 및 주요 기자재 설치)과 운영체계 구축(DBMS 등), 전문인력 투입(전문가 파견, 현장 컨설팅), 인력 양성(단기교육 및 초청연수), 확산 기반(홍보 및 성과 공유)으로 단계적으로 연결되도록 설계되어, 사업목표와 수단 간의 연계가 비교적 일관되게 유지되었다.

아울러, 디지털 전환, 지속가능한 식품체계 구축, 기후환경 변화 대응 등 최근 국내 공적 개발원조 사업의 주요 기조를 실현하는 데 이바지한다고 볼 수 있다. 특히 태양열 발전기 도입은 에너지 절감과 환경관리 요소를 포함하고 있어, 지속가능성 제고와 탄소 감축 관련 정책 방향과도 연계된다. 그러나 본 사업과 기존 국내 원조기관인 KOPIA, KOICA 등 유관 사업 간의 뚜렷한 접점이나 체계적 연계 시도는 자료상에서 구체적으로 확인되지 않았다. 향후 기술집약적 협력 사업 추진 시 기존의 타 사업과의 연계를 통한 파급효과 증대가 가능한지를 사전에 검토하고 협업 구조를 설정하는 것이 필요하다.

2.1.2. 외적 일관성

수원국 측면에서 본 사업은 베트남 농업부 디지털전환국(DTS), 축산과학원(NIAS), 그

리고 현장 모델팜인 팜디엠플 농장으로 이어지는 정책-기술-현장 라인과 연계되어 추진되었다. 즉 중앙부처의 정책 기조와 디지털 전환 추진 방향이 기술·연구기관을 통해 현장 사업으로 연결되는 구조 속에서 사업이 이행되었으며, 주요 관계기관이 사업 추진 과정에 참여하고 협의하는 체계가 형성된 것으로 나타난다.

또한 중앙정부 차원의 관심과 참여가 동반된 가운데, 본 사업의 모델팜 구축 성과가 첨단 기술 적용 사례로 공유되고, 향후 스마트농업 계획 수립이나 확산 전략 수립 과정에서 참고할 수 있는 모델로 활용될 수 있다는 인식이 확인된다. 이는 베트남이 추진 중인 축산 현대화, 디지털 전환, 방역 강화라는 정책 방향과 본 사업이 지향한 스마트축산·선진 방역 모델 구축이 동일한 정책 맥락 위에 놓여 있음을 보여준다. 결과적으로 본 사업은 수원국의 중장기 정책 방향과의 정합성을 유지하면서 추진되었으며, 사업성과가 정책적 활용과 확산 논의로 연결될 수 있는 기반을 일정 수준 마련한 것으로 정리된다.

아울러 본 사업은 지속가능발전목표(SDGs) 달성과의 연계 측면에서도 외적 일관성이 확인된다. 스마트축산 운영체제와 선진 사양·방역 기술의 도입은 생산성 및 운영 효율을 개선하여 농장 경영 안정성과 소득 기반 강화에 기여할 가능성이 있으며, 이는 빈곤 감소와 양질의 일자리, 경제성장 등과 연계될 수 있다. 또한 데이터·ICT 기반의 관리체제 구축과 현장 적용은 농업 분야의 디지털 전환을 촉진하는 요소로 작동하여, 혁신 기반의 산업 고도화와 기술 확산이라는 SDG 취지와도 접점을 형성한다. 더불어 차단방역 및 위생관리 강화는 식품안전과 공중보건 측면의 위험을 완화하는 데 기여할 수 있어, 본 사업이 수원국의 정책 기조뿐 아니라 국제사회가 지향하는 개발협력의 보편적 목표와도 조화를 이루는 것으로 나타난다.

3. 효율성

3.1. 자원 활용의 경제적 효율성

3.1.1. 계획 대비 기간 내 예산집행 효율성

본 사업의 사업비(33.5억 원)는 연차별·항목별 집행계획에 따라 관리되었으며, 전반적으로 계획 대비 집행의 틀은 유지된 것으로 나타난다. 사업추진 과정에서 현지 여건을 반영한 과업 및 설계 변경이 발생하였으나, 이는 모델팜 신축 중심으로 사업을 조정하고 시설 보강을 강화하는 등 사업 목표 달성을 위한 현실적 조치로 이해할 수 있다. 이러한 변경이 이루어진 경우에도 예산 항목 간 조정을 통해 총사업비 범위 내에서 집행을 유지한 것으로 확인되며, 계획된 재원 규모를 이탈하지 않고 사업을 추진한 점에서 집행 관리의 효율성이 확보된 것으로 판단된다.

특히 3차 연도에는 시설 구축의 비중이 확대되는 방향으로 예산이 재배분되어 스마트팜 시설 구축이 증액되는 한편, 일부 기자재 항목은 조정되는 방식으로 예산 구조가 조정되었다. 이는 현장 적용성과 운영 안정성을 높이기 위해 핵심 인프라 구축에 투입을 집중한 것으로 볼 수 있으며, 변경 이후에도 예산집행의 일관성이 비교적 유지된 것으로 나타난다.

다만 일부 기자재와 시스템은 고장 발생이나 부품 조달 지연 등으로 인해 성능과 활용이 제한되는 사례가 확인되어, 단순히 예산집행 완료 여부와 별개로 사업 성과를 극대화한다는 관점에서의 예산 효율성에는 보완 여지가 존재한다. 즉, 시설·기자재 구축에 투입된 예산이 운영 성과로 전환되려면 유지보수 재원의 확보, 부품 공급 및 A/S 체계 구축 등 사후 관리 요소가 함께 뒷받침될 필요가 있다.

3.1.2. 투입 대비 산출

본 사업은 물적 투입과 인적 투입을 결합하여 스마트 양돈 모델을 구축하고 현지의 생산 성과 방역 역량을 개선한다는 목적을 달성하도록 추진되었고, 투입 대비 산출물은 비교적 명확하게 확인된다. 물적 투입 측면에서는 돈사 신축을 중심으로 환경·급이·음수·방역 관

련 설비가 구축되었고, CCTV 등 모니터링 장비와 신재생에너지 설비, 서버 및 DBMS 등 운영 기반 장치가 함께 도입되었다. 인적 투입 측면에서도 전문가 파견, 단기 교육, 국내 초청연수, 매뉴얼 및 마스터플랜 마련 등이 병행되어, 시설·기자재 구축과 운영역량 강화가 동시에 추진된 것으로 나타난다. 이러한 투입 구조는 사업 목적과 직접적으로 연결되는 형태로 설계, 이행되었으며, 산출물 역시 시설 구축, 기자재 설치, 운영체제 마련, 교육·훈련 시행 등 구체적 결과로 확인된다.

현장 및 관계기관 면담에서는 신축 돈사의 운영 안정화, 환경 제어 기능 개선, 사료·급이 관련 장비 도입 이후 생산성 향상과 관리 편의성 증대, 방역 측면의 개선이 보고되는 등, 단기 투입(시설·장비·교육)에 대응하는 즉각적 성과가 확인된다. 특히 운영자가 체감하는 관리 효율 개선과 위생·방역 절차의 강화는 시설·설비 구축이 현장 운영 성과로 비교적 빠르게 전환되는 영역으로 나타났으며, 이는 투입 대비 산출의 유효성을 뒷받침하는 근거라 할 수 있다.

데이터 기반 운영 측면에서는 투입 대비 산출의 질이 상대적으로 제한적이었다. 생산·경영 관리 소프트웨어 등 데이터 기반 관리 체계는 구축되었으나, 실제 운영 과정에서의 활용은 비교적 제한적인 것으로 확인되어, 데이터 축적과 분석이 의사결정으로 이어지는 운영 성과가 충분히 발현되지는 못했다. 따라서 본 사업은 시설·장비 중심의 물적 투입과 이에 따른 단기 운영 성과는 분명하게 나타났으나, 데이터 기반 운영체제의 실질적 활용과 성과를 위해서는 추가적인 정착 지원과 보완이 필요하다.

3.2. 사업 운영의 효율성

본 사업의 추진체계는 협력국 정부 및 관계기관(중앙부처, 연구기관, 현장 운영 주체)과 PMC, 한국 측 관리기관(농정원) 간 협의 구조를 기반으로 운영되었으며, 정기적인 보고와 정례 회의 등 관리 장치가 마련되어 사업 운영의 기본 틀이 비교적 안정적으로 유지된 것으로 나타난다. 즉, 정책·기술·현장을 연결하는 베트남 측 체계와 한국 측 관리체계를 결합하여 사업 이행 과정에서 주요 의사결정과 점검이 이루어졌고, 이를 통해 추진 상황을 관리하고 문제를 조정할 수 있는 구조가 형성된 것으로 정리된다.

사업 진행 중에는 설계·규모 조정 등 변경 상황이 발생했으나, 협력국의 수요와 현지 기후·운영 여건 등 현장 조건을 반영하여 계획을 조정한 결과, 오히려 운영 효율성을 높였다는 평가도 확인된다. 특히 기존 리모델링 중심 계획을 신축 중심으로 조정하는 등 현장 적용 가능성을 높이는 방향으로 사업 내용이 정비되었고, 제한된 여건 속에서도 모델팜 구축이라는 핵심 성과를 확보하는 데 기여했다. 이러한 조정은 사업 목표를 유지하면서도 현장 실행력을 높이는 현실적 선택이었다.

사업 운영체계에는 구조적 제약으로 인한 비효율 요인도 발견된다. 국영 종돈장의 구조적 특성과 ASF 방역 강화로 인한 출입 통제는 현장 점검의 빈도와 범위를 제한하고, 견학·실습 등 확산 활동을 제약하는 요인이었다. 또한 데이터와 운영 자료의 공유와 관련하여 제도적 제약이 존재하는 가운데, 현지 정부 및 기관과의 협력 과정에서 정보 접근과 공유가 원활하지 못해 데이터와 성과 공유 과정의 비효율이 있었다.

3.3. 기술 적용의 효율성

3.3.1. 전수 기술의 실용성

본 사업을 통해 전수된 기술 가운데 환경관리(환기·냉방 및 센서 기반 제어), 사양·급이 관리, 차단방역 관련 기술은 현지의 기후 여건과 질병 리스크를 고려할 때 적용성이 높게 나타난다. 특히 폭염 등 고온 환경에서 돈사 내 공기질과 온·습도를 안정적으로 관리할 수 있는 환경제어 기술은 현장 운영의 부담을 경감시키는 요소가 되었다. 심층 면담을 통해 운영자는 일상 업무 과정에서 관리 편의성과 운영 안정성의 효용을 체감했다고 밝혔다.

또한, ASF 등 고위험 질병이 상존하는 환경에서 차단방역 절차와 위생관리 설비의 도입은 현장의 기본 운영 규율을 강화하는 수단으로 활용되었고, 현장에서는 방역 수준과 위생 관리의 체계성이 개선되었다는 인식이 확인된다.

교육·연수 측면에서도 실무급 인력이 참여하여 제도와 현장 적용의 기반을 형성하는 데 기여한 것으로 정리된다. 단기 교육과 초청연수 등은 스마트 양돈 운영에 필요한 기본 개념과 운영 절차를 공유하고, 현지에서 기자재를 실제로 사용하기 위한 이해도를 높이는 과정으로 작동한 것으로 나타난다. 특히 향후 기술 확산 과정에서 주된 역할을 맡을 인력의 풀

을 형성했다는 점은 기술 전수의 실용성을 높이는 요소가 된다. 최소한 현장 운영 인력이 핵심 설비를 사용하고 관리하는 데 필요한 수준의 교육이 이루어졌다는 점에서 강점이 있다.

데이터 기반 의사결정 영역에서는 전수 기술의 실용성이 다소 제한적이었다. 경영관리나 통합 데이터 분석과 같이 운영 데이터를 축적·분석하여 의사결정에 반영하는 영역은 기존 업무방식과 시스템 선호 현상과 운영예산 제약 등의 이유로 영농 의사결정의 도구로 활용하지는 못하고 있음을 현장 점검을 통해 확인했다.

향후 데이터 활용이 실제 운영 성과로 연결되도록 보완할 필요가 있다. 현지 업무 흐름에 맞춘 실습형 교육을 강화하고, 운영자가 데이터를 기반으로 농장 경영 의사결정을 수행해 보는 경험을 축적하도록 단계별 적용 시나리오와 운영 루틴을 제시할 수 있을 것이다.

3.3.2. 투입 기자재의 현지 활용도

본 사업을 통해 투입된 기자재 가운데 급이·사료관리와 환경제어 관련 설비는 현장에서 실제로 가동·활용되는 사례가 확인되어, 전반적인 활용도가 높은 편이었다. 사료믹스급이기, 포유모돈 자동급이기, 사료빈 관리 등 급이·사료 관리 장비는 일상 운영 과정에서 반복 사용되며, 급이 과정의 효율성과 관리 편의성을 높이는 데 기여하고 있다. 또한 환기팬, 쿨링패드, 안개분무, 센서 및 제어장치 등 환경제어 설비는 고온 환경에서 돈사 내부 환경을 안정적으로 유지하는 핵심 수단으로 활용되고 있는데, 현장에서는 공기 제어 수준과 운영 안정성에 대한 만족도가 특히 높았다.

특히 CCTV 등 비접촉 모니터링 장비는 기자재 가운데 활용성이 두드러지게 높은 요소로 확인된다. 운영자는 CCTV를 통해 장소 제약 없이 내부 환경과 운영 상황을 확인할 수 있으며, 이는 일상 관리의 편의성을 높이는 동시에 방역상 출입 제한이 존재하는 상황에서 운영·점검 방식의 현실적 대안으로 기능하고 있다. 즉, 대면 점검이 제한되는 조건에서도 원격 확인을 가능하게 해, 방역과 운영 효율을 동시에 높이는 관리 수단이 되고 있다.

다만 신재생에너지 설비(태양광·ESS) 및 일부 ICT·계측 장비는 고장 발생, 한국어 중심 매뉴얼에 따른 이해·운영의 제약, 기술지원 과정의 한계, 부품 수급 지연 등으로 인해 성과 활용이 부분적으로 제한되는 사례가 확인되었다. 이는 설치 자체의 완결성과 별개로, 설치 이후 정상 가동을 지속시키는 운영·유지보수 기반이 충분히 갖춰지지 않으면 기자재 활용도가 저하될 수 있음을 보여준다.

4. 효과성

4.1. (단기 효과) 스마트 모델팜 운영

4.1.1. 사업종료 시점과 유사 수준으로의 자돈사와 비육사 관리 여부

사업 종료 후 약 6~7개월이 지난 시점에도 팜디엠피 농장의 신축 자돈사와 비육사는 정상 운영되고 있었으며, 핵심 설비(환기, 급이·급수, 환경제어)는 사업 종료 시점과 유사한 수준으로 유지, 관리되고 있었다. 현장 점검과 관리자 면담 결과, ASF 확산 상황 속에서도 신축 돈사의 질병 발생 위험이 낮게 유지되고 있다고 증언했고, 이러한 질병 발생률 감소 효과는 이후 농장 전 직원 대상의 설문에서도 수치로 확인되었다. 이는 본 사업이 차단방역 구조와 위생·소독 시설을 설계한 효과라 설명할 수 있다.

4.1.2. 사업종료 시점과 유사 수준으로의 모델팜 사육 규모 유지 여부

모델팜의 전체 사육 규모는 대략 총 16,000두 수준으로, 이 중 종돈과 자돈이 약 4,000~5,000두, 비육돈이 나머지를 차지한다. 핵심 번식 집단인 모돈은 약 730두 규모로 운영 중이며, 이는 사업종료 시점의 운영 계획과 큰 차이가 없는 수준이었다. 시설 포화로 인한 무리한 증축이나 감축 없이 안정적인 유지 전략을 취하고 있는 점을 확인했다.

4.1.3. 위생·소독 시설의 유지관리와 지속 활용 여부

출입 소독시설과 내부 위생관리 설비는 지속해서 활용되고 있으며, 현지 팜디엠피 농장연 구소 관리자와 그 상위 기관인 베트남축산과학원(NIAS)은 해당 설비가 병원체 유입 차단과 방역 수준 제고에 실제로 기여하고 있다고 질적 면담을 통해 직접 평가했다. 특히 사업 기간의 아프리카돼지열병(ASF) 유행 국면에서 외부인 출입 제한이 적용되면서 소독 인프라의 중요성은 더욱 강조되었는데, 이는 사업 성과가 실용적이며 실제 유효하게 작동했음을 보여주는 사례라 할 수 있다.

4.1.4. 구축된 출하 시설을 통한 원활한 출하 달성 여부

출하대와 전자식 체중계는 작업 효율성과 출하 과정을 표준화하는 긍정적인 효과를 제공했다. 출하 과정에서 인력 소요가 줄었으며 계측 정확도가 올라간 점이 확인되었다. 이는 현장 스마트팜 운영자와 축산과학원 관계자 모두가 공통으로 언급한 성과 요소이다. 다만 아쉬운 점은 출하대와 전자식 체중계가 영농관리시스템과 같은 ICT 기자재와 연동되어 있지 않아, 자동 계측과 데이터 입력을 통한 개체 관리 데이터 축적과 분석을 통한 객관적인 영농 의사결정 지원이 어렵다는 것이다.

4.1.5. 태양광 설비 등 모델팜 내 신재생에너지 시설의 지속 활용 여부

태양광 발전 설비는 현재까지 지속해서 가동되고 있으며, 여름철 기준 일일 약 220kW, 겨울철 70~100kW 수준의 전력을 생산하고 있다. 여름철에는 전력 자급이 가능하며, 겨울철에는 일부 부족분이 발생하나 비상 발전기를 통해 운영 안정성을 확보하고 있다. 다만, 배터리 제어 보드 일부 고장 등 부품 조달·유지보수의 구조적 제약은 단기적 개선이 시급함을 확인하였다.

4.2. (단기 효과) 사양관리 및 영농정보관리 시스템 운영

4.2.1. ICT 기자재의 관리상태와 활용도

모델팜에 설치된 자동급이기, 환경제어 시스템, CCTV 등 주요 ICT 기자재는 전반적으로 양호한 관리상태를 유지하며 일상 운영에 활용되고 있다. 그러나 일부 장비는 고장으로 인해 활용에 경미한 제약이 있다.

팜디엠피 중돈 연구소 농장 관리자와 직원들을 대상으로 한 설문(n=10)에서 ICT 활용 유용성 평균은 4.0/5.0이었다. 자동급이기, 환경센서, CCTV, 환경제어 장치는 일상적인 농장 운영에 활용되고 있다. 현장 점검을 통해 돈사 내 설치된 일부 CCTV와 센서가 고장 나 있는 점을 확인했다. CCTV나 센서가 작동하지 않는 돈사 공간은 직원들이 직접 환경을 모

니터링하거나 급이 등 필요한 작업을 수행하고 있었다. CCTV나 센서에 사소한 결함이 발생하면 먼저 농장 직원들이 자체적으로 조치하고, 해결되지 않으면 설치 업체에 사후관리 요청을 하는 등 지원된 기자재를 매우 적극적으로 관리하고 활용하는 것을 확인했다.

이는 ICT 기자재가 단순 설치 단계를 넘어 실제 운영 자산으로 기능하고 있음을 드러낸다. 그러나 기자재의 사후관리나 부품 수급 체계가 미비할 경우 활용도가 저하할 가능성도 내포하고 있다. 핵심 기자재별 정기 점검이나 교체 기준을 마련하고 고장 이력 관리도 체계적으로 기록해두는 것이 필요하다.

4.2.2. 모델팜 환경관리 시스템의 정상 작동 여부

환기팬, 쿨링패드, 환경센서 등을 포함한 모델팜 환경관리 시스템은 정상 작동하며, 특히 폭염기 대응에 효과적으로 활용되고 있다. 온도 조건에 따라 선별적이고 수동적인 가동 전략을 취하고 있기 때문이다. 쿨링패드는 33℃ 이상에서만 가동하는 원칙을 지키며 습도 상승으로 인한 부작용을 최소화하고 있는데, 이는 현장 경험을 갖춘 농장 직원들의 적응적, 통합적 운영 방식이라 평가할 수 있다.

농장 관리자 면담 결과, 베트남 닌빈성의 고온기(5~9월)에도 돈사 내 온도와 기류가 안정화되었으며 환기팬과 환기판을 배치하여 암모니아 제거와 스트레스 저감의 효과를 인지했다. 설문 응답에서도 환경관리 시스템을 활용한 모니터링으로 이상 상황을 조기에 인지하게 된 장점이 반복 언급되었다. 이처럼 환경관리 시스템은 원활히 사용되고 있으며 사육 환경 안정성과 질병 예방의 핵심 수단이 되고 있다.

4.2.3. 급이·급수 관리 시스템을 통한 체계적 사료·물 공급

자동급이·급수 시스템을 통해 사육 단계별로 체계적인 사료와 물 공급이 이루어지고 있음을 확인하였다. 자동, 모돈, 비육돈용 자동급이기 총 72대가 설치되고 활용되고 있었으며, 사료믹스급이기(액상급이기)와 포유모돈급이기 도입이 생산성 향상의 핵심 요인이라고 농장 직원들은 반복적으로 언급했다. 자동 급수 및 음수량 모니터링 시스템을 사용하는 과정에서 사료 섭취 적응 속도와 섭취 효율이 개선되었다고 현장에서 평가했다.

설문조사와 면담에서 자돈의 이유 초기 적응 개선이 이루어졌고 섭취량이 안정화되었다는 점이 공통으로 확인되었다. 생산성 지표를 보면, 자돈사 내 평균 사료요구율(FCR)이 2.44에서 2.35로 약 3.5% 개선되었고, 일일증체량(ADG)은 약 895g에서 925g으로 3.3%가량 증가했다. 즉, 급이 급수 자동화는 단기적으로 사료 효율 개선과 생산성 향상, 나아가 노동 부담 완화에 직접 기여했다고 평가할 수 있다. 그러나 자동화·체계화한 시스템 도입에도 불구하고 개체별 섭취량 데이터가 제공되지 않아 급이 데이터와 성장 지표의 연계 분석이 불가능했고, 이는 사후관리와 평가 단계에서의 시스템 효용 증대를 어렵게 했다.

4.2.4. 영농관리시스템을 활용한 모니터링 및 정보 분석

영농관리시스템은 실시간 모니터링 중심으로 사용되며, 분석과 의사결정을 지원하는 영농관리시스템의 궁극적인 핵심 기능은 제한적으로 활용되고 있다.

현지 조사 시 정부 기관과의 면담 결과, 베트남 농업부 디지털전환센터(DTS)와 베트남 국립축산과학원(NIAS)과의 연동 서버가 사업 기간에 설치되었으나 현지 ICT 여건과 보안 관련 제도 등으로 인해 생산 및 경영 데이터 통합 분석은 가동되지 않고 있다. 팜디엵 종돈 연구소 모델팜 현장에서의 영농관리시스템 사용은 돈사 환경과 개체별 급이 상태를 확인하는 수준에 머무르는 것을 현장 점검에서 확인했다. 액상 급이기 운영 데이터나 출하 데이터 등은 개별 시스템 단위로 수집·활용되고 있으며, 통합 분석과 데이터 환류를 통한 자동 제어 체계로의 활용은 미흡한 상황이었다.

이는 시스템 활용이 아직은 관찰, 점검, 확인 단계에 머물러 있으며, 데이터 기반의 의사결정 단계로의 전환은 미흡함을 의미한다. 데이터 기반의 영농 의사결정 지원 목적의 활용을 도모하려면 후속 교육이나 매뉴얼 개발에 대한 현지 수요를 파악한 후 사용자 숙련도를 높이고 소프트웨어 인터페이스를 개선하는 작업이 필요하다.

4.2.5. 데이터 기반의 사육 단계별 그룹화와 관리

사육 단계별 기본적인 구분과 관리는 이루어지고 있으나, 데이터 기반의 정밀 그룹 관리 수준에는 도달하지 못한 것으로 평가된다. 사육 단계별 체중, 증체량 데이터는 수기로 측정

한 후 엑셀 기반으로 관리되고 있으며, 신축 돈사와 기존 돈사 간 비교 분석에 활용되고 있었다. 이유와 비육 단계를 구분하여 급이 방식과 사육 환경 차등 설정하는 등 현장 직원들의 양돈 사양관리 지식과 전문성을 모델팜 관리에도 적용하고 있었다. 그러나 개체 단위 자동 그룹화나 실시간 분석 수준에는 아직 도달하지 않았다.

이는 데이터 활용이 농장 운영을 보조하거나 농장 운영 결과를 수집하고 농장 운영을 보조하는 용도에 머물러 있음을 뜻하는데, 정밀한 그룹 관리로 발전시킬 가능성은 충분히 존재한다고 평가할 수 있다. 이때 개체-그룹-출하 단계로 이어지는 연계 데이터 구조 설계에 관한 자문과 기술지원이 필요할 것이다.

4.2.6. ICT를 활용한 백신·질병·번식·출하 관리

질병·위생 관리는 ICT 기반의 돈사 및 개체 모니터링과 결합하여 일상적인 농장 운영에 활용되고 있음을 확인했다. 다만, 백신, 번식, 출하 이력을 완전히 디지털 관리 체계로 편입시키지는 못해 번식과 출하에 관한 디지털 이력 관리는 구축 초기 단계라 할 수 있다.

질병 관리와 관련하여 팍디엩 연구소 농장 직원 대상 설문조사에서 응답자의 90%가 농장 내 호흡기와 소화기 질병 발생 수준이 사업 이전 ‘중’ 또는 ‘고’에서 ‘저’로 낮아졌다고 인식했다. 이는 소독시설, 환경제어, 사육 기록의 체계화로 인해 질병 발생 위험이 감소했다는 복수의 면담에서 나온 증언의 내용과 일치하는 대목이다.

출하 관리와 관련해서는, 이 사업을 통해 출하대나 전자식 체중계 등을 도입하면서 출하 표준화를 이룬 점도 이 사업의 직접적 성과로 인지했다. 다만, 출하대와 체중계가 시스템과 직접 연동되어 있지 않아 자동 계측과 실시간 데이터 입력의 기능은 부재한 것으로 나타났다. 이러한 자동 계측 입력 기능이 있었다면 수기 측정과 입력의 수고로움과 발생 가능한 오류를 줄이는 데에도 기여할 수 있었을 것이다.

백신과 번식 관리에 관해서는, ICT 시스템에 백신 접종이나 번식 데이터를 입력하고 분석한 사례는 매우 제한적인 것으로 확인되었다.

종합하면, ICT는 질병 관리 단계에서는 효과적으로 작동하고 있으나, 번식과 백신 이력 관리의 통합적인 활용은 개선의 여지가 있다고 평가된다. 방역, 번식, 출하 정보를 영농관리시스템과 단계적으로 연계 활용하는 방안을 모색할 필요가 있다.

4.3. (단기 효과) 참여자 역량강화

본 사업은 스마트 양돈 모델팜 운영을 담당하는 핵심 인력을 대상으로 한 기술이전과 교육훈련을 통해, 시설·기자재 활용 역량과 현장 문제 대응 능력의 단기적 향상을 달성한 것으로 평가된다. 본 절의 분석은 팜디엥 농장연구소 전 핵심 인력 10명(관리자 3명, 기술직 7명)을 대상으로 한 설문조사와 현지 이해관계자별 심층 면담 결과를 근거로 한다.

4.3.1. 시설·기자재 활용의 기술적 어려움

설문조사 결과, 스마트 양돈 시설과 ICT 기자재는 일상 운영 수준에서 대체로 원활히 활용되고 있는 것으로 나타났다. 돈사 개축 후 운영 초기에는 스마트 기술 이해 부족으로 반복 교육이 필요했으나, 사업 기간의 한국 관리기관이나 설치 업체에 요청하여 반복적 기술 지원이 이루어졌고, 현재는 시설과 기자재의 일상적 운용은 농장 직원들이 스스로 대응할 수 있게 되었다.

ICT 기자재와 시스템의 사용 용이성(B3a)과 유용성(B3b)에 대한 평균 점수는 5점 만점 기준 4.0점(N=10)으로 동일했고, 참여자들은 자유 응답에서 자동급이기, 환경제어 장치, 모니터링 시스템을 실무에 유용하게 활용하고 있다고 응답하였다. 이는 지원된 ICT 시스템이 현장 관리 업무에 실질적으로 도움이 되며, 일상 운영 차원에서는 안정적으로 활용되고 있음을 시사한다.

다만, 질적 면담과 현장 점검 결과, 태양광 저장장치, 일부 CCTV 및 센서 등 고난도 설비의 고장 발생 시에는 외부 기술 지원에 대한 의존이 여전히 존재한다. 복잡한 지식과 수리 기술이 요구되는 기자재에 관해서는 현지 자립 운영을 위한 보완적 지원이 필요하다.

설문조사 결과에서도, 기술적 문제 발생 시 자체 해결 역량(E7)에 대해서는 평균 2.7점 내외로, “항상 또는 대부분 자체 해결 가능”과 “외부 지원 필요” 사이에 분포가 형성되었다. 이는 일상적 운영 문제에 대해서는 내부 대응 역량이 축적되었으나, 태양광 설비나 고급 ICT 장비 등 고난도 영역에서는 여전히 외부 기술 지원에 대한 의존이 존재함을 의미한다.

4.3.2. 교육 교재, 방역 및 질병 관리 매뉴얼의 활용도

교육 교재와 방역·질병 관리 관련 지침은 현장 실무에 일정 수준 활용되고 있는 것으로 평가된다. 설문조사에서 교육 내용의 수준과 현장 적합성에 대한 평균 점수는 4.3점/5.0점(N=10)으로 나타나, 교육의 실무 연계성이 높게 인식되었다(표 4-1). 질적 면담과 현장 확인 결과, 방역 동선 관리, 위생 절차 준수, 질병 모니터링이 일상 운영에 통합되어 적용되고 있는 것으로 확인되었다. 다만 매뉴얼의 활용이 정기 점검표나 이력 관리 등 문서화한 표준 운영체제로까지 완전히 정착되었다고 보기는 어렵다.

〈표 4-1〉 교육 수준 적합성 설문 결과 요약(N=10, 5점 리커트 척도 기반)

설문 문항	평균	표준편차	최소값	최대값	표본 수(n)
교육 내용 수 적합성	4.3	0.67	3	5	10

자료: 설문조사 결과 기반으로 저자 작성.

한편, 설문조사에서 매뉴얼 및 운영 지침의 충분성(E8)은 평균 1.9점(3점 척도)으로 평가되어, 교육을 통해 전달된 지식이 표준화된 문서나 지침 체계로 충분히 정착되었다고 보기는 어려운 한계가 확인되었다. 이는 본 사업의 교육 성과가 개인 역량 차원에서는 긍정적이었으나, 조직 차원의 매뉴얼화나 제도화 면에서 추가 보완이 필요하다는 것을 시사한다.

4.3.3. 초청연수 및 교육 결과의 실무 활용 여부

초청연수와 현지 역량강화 교육을 통해 습득한 지식과 기술은 실제 농장 운영과 같은 실무에 활용되고 있는 것으로 확인되었다. 설문 결과, 교육의 실무 활용도에 대한 평가는 평균 4.3점/5.0점(N=10)으로 나타났다.

특히 주목할 점은 사업 참여도와 교육 효과 인식 간의 관계이다. 사업 참여도(A5)와 교육 내용의 실무 유용성(E5) 간 피어슨 상관분석 결과, 유의미한 양의 상관관계($r = 0.791, p < 0.01, N = 10$)가 확인되었다(표 4-2). 이는 사업 수행과정에 더 깊이 참여한 인력이 교육·컨설팅 결과를 실무에 더 적극적으로 활용하고 있음을 통계적으로 보여주는 결과이다. 단순 교육 이수 여부를 넘어 현장 밀착형 참여가 전수 역량 내재화에 중요함을 시사한다.

〈표 4-2〉 사업 참여도(A5)와 교육 유용성(E5) 간 상관분석 결과

변수	평균	표준편차	r	p-value	표본 수(n)
사업 참여도(A5)	1.8	0.63	-	-	10
교육 유용성(E5)	4.3	0.67	0.79	0.006	10

주 1) A5는 1점(매우 높음)-3점(낮음)의 척도로 측정되어, 값이 낮을수록 사업 참여도가 높음을 의미함.
 2) 상관계수는 피어슨 상관계수이며, p-value는 양측 검정 기준임.
 3) 표본 수가 10개로 제한적이므로 상관관계는 방향을 가늠하는 데 참고용으로만 해석하는 것이 바람직함.
 자료: 설문조사 결과 기반으로 저자 작성.

팜디엠펙 연구소 농장 관리자와의 질적 심층 면담에서도 자동급이기 설정 조정, 환기·공조 제어, 방역 관리 강화 등 역량강화 교육 내용을 기반으로 한 현장 적용 사례가 반복적으로 제시되었다. 다만, 이러한 농장 관리자와 직원들의 현장 실무 역량 제고는 본 사업의 초청연수나 공식 교육보다는 주로 사업 기간 돈사 개축과 초기 운영과정에서 PMC로부터 일상적으로 전수받은 기술과 조언이 주요하게 작용한 것으로 나타났다.

교육훈련의 내용 적합성과 실무 연계성 또한 비교적 높게 평가되었다. 교육 수준의 적절성(E3)은 전체 평균 4.3점(표준편차 0.48), 교육 내용의 실무 적합성(E4)은 4.3점(표준편차 0.48)으로 나타났으며, 관리자와 기술직 간 평균 차이는 크지 않았다(표 4-3). 이는 본 사업의 교육 프로그램이 현장 수요를 적절히 반영하여 설계되었음을 정량적으로 뒷받침한다.

〈표 4-3〉 교육의 현장 적합성 설문 결과 요약(N=10, 5점 리커트 척도 기반)

설문 문항	평균	표준편차	최소값	최대값	표본 수(n)
교육의 현장 적합성	4.3	0.48	4	5	10

자료: 설문조사 결과 기반으로 저자 작성.

수원기관의 상위 기관인 베트남 축산과학원의 주요 의사결정자와 연구자 총 6명은 6박 7일간의 한국 축산정책과 현장 적용기술 학습으로 구성된 초청연수를 통해 스마트팜과 같은 첨단 기술을 적용한 양돈 농장과 분뇨 처리 시설을 견학하며, 여러 양돈 스마트팜 도입 정책, 제도, 기술 현황을 폭넓게 이해하는 계기가 되었다고 밝혔다. 다만, 짧은 일정으로 인해 한국 제도의 영향을 파악하거나 현장 적용기술을 심층적으로 이해하기에는 역부족이었음을 한계로 지적했다.

4.4. (중장기 효과) 양돈 생산 효율 개선

본 사업은 스마트 돈사 구축과 자동화·ICT 기반 사양관리 도입을 통해, 모델팜의 양돈 생산 효율을 구조적으로 개선하는 초기 성과를 창출한 것으로 평가된다. 본 절의 분석은 기술 평가 보고서, 현장 면담 결과와 함께, 팜디엠플 농장 핵심 관리자 2인의 설문 기반 ‘사업 전·후 (Before/After)’ 기록을 정량 근거로 활용하였다.

4.4.1. 자돈 사료요구율, 폐사율, 노동생산성 향상

설문에 기재된 사업 전·후 생산성 지표를 비교한 결과, 사료요구율(FCR), 일당증체량(ADG), 자돈 폐사율 모두에서 일관되게 개선되었음을 알 수 있다<표 4-4>.

<표 4-4> 주요 생산성 지표의 사업 전후 변화(농장 관리자 자기보고 자료 기반)

지표	사업 전 평균	사업 후 평균	절대 변화량	변화율
사료요구율(FCR)	2.44	2.35	-0.09	-3.5%
일당증체량(ADG, g/일)	895	925	+30	+3.3%
자돈 폐사율(이유 전, %)	6.0	5.1	-0.9%p	-15.0%

자료: 설문조사 결과 기반으로 저자 작성.

구체적으로, FCR은 사업 전 평균 2.44에서 사업 후 2.35로 감소하여 평균 3.5% 개선되었다. 이는 사료 효율성 제고를 통해 사료비 절감 가능성을 정량적으로 시사하는 결과다. 비육돈 일당증체량(ADG)은 약 895g에서 925g으로 증가하여 평균 3.3% 향상되었으며, 이는 동일 사육 기간 내 출하 체중 달성 가능성을 높이는 방향의 변화로 해석된다.

자돈 폐사율(이유자 전)은 평균 6.0%에서 5.1%로 0.9%p 감소, 상대적으로는 약 15%의 폐사 감소 효과가 확인되었다. 이는 환경관리 개선, 위생·소독 체계 강화, 급이·급수 자동화의 복합 효과가 자돈 생존율 개선으로 연결되었음을 보여주는 핵심 지표다.

한편, 노동생산성과 관련하여, 관리직 응답자 3명의 응답 구간 중간값 평균으로 산출해본 자동화 도입 이후 축사 1동당 일일 평균 노동 절감 시간은 약 47.5분으로 추정되었다. 이 수치는 직접적인 인력 감축이 아니라, 동일 인력 기준 관리 효율 향상과 작업 강도 완화 효과로 해석하는 것이 타당하다.

4.4.2. 생산성 개선에 기여한 핵심 요인

생산성 향상의 기여 요인을 분석하기 위해, 설문 응답, 기술평가 보고서, 현장 전문가 면담 결과를 종합하였다. 그 결과, 생산성 개선에 가장 크게 기여한 요인으로는 ① 액상 자동 급이기 도입, ② 정밀 환경제어(환기·쿨링패드), ③ 전문가 컨설팅 및 교육(질병·사양관리) 순으로 인식되고 있었다.

특히 액상 자동급이기는 이유 직후 자돈의 사료 섭취 적응을 촉진하고, 섭취량 변동성을 줄여 FCR 개선과 폐사율 감소에 직접적인 영향을 미친 핵심 설비에 따라 반복적으로 언급되었다. 정밀 환경제어 시스템은 돈사 내 온·습도와 공기 흐름을 안정화함으로써 스트레스 완화 및 호흡기·소화기 질병 발생 위험 감소에 기여한 것으로 평가된다. 이는 질병 인식 변화 설문 결과에서도 확인되는데, 호흡기 및 소화기 질병 모두에서 ‘중·고위험’에서 ‘저위험’으로의 뚜렷한 이동이 관찰되었다.

전문가 컨설팅과 교육은 단독 요인이라기보다는, 설비와 시스템을 실제 성과로 연결하는 매개 요인으로 작용했다고 보는 것이 타당하다. 즉, 동일한 설비라도 교육·훈련을 통해 사양관리 방식이 표준화되었을 때 생산성 개선 효과가 나타난 것으로 해석할 수 있다.

4.4.3. 신재생에너지 활용 및 비용 절감 효과

에너지 및 비용 측면에서도 부분적이거나 의미 있는 개선 효과가 확인되었다. 태양광 발전 설비를 통해 여름철 기준 일일 평균 220kWh, 겨울철 70~100kWh/일 수준의 전력 생산이 이루어지고 있으며, 이는 전력 공급 불안정 상황에서 운영 리스크를 완충하는 역할을 하고 있다. 전력 자급률은 계절별로 차이가 있으나, 최소한 정전으로 인한 운영 중단 사례는 발생하지 않은 것으로 확인되었다.

사료비 절감 효과는 개별 비용 항목으로 직접 계측되지는 않았으나, 앞서 확인된 FCR 개선(-3.5%)을 통해 간접적으로 검증된다. 인건비의 경우, 현재는 인력 규모 자체의 축소보다는 노동 투입 시간 절감과 관리 효율 향상의 형태로 효과가 나타나고 있으며, 향후 스마트 시스템 적용 범위가 확대된다면 추가적인 비용 절감 가능성이 존재하는 것으로 평가된다. 다만, 본 절의 정량 분석은 설문 기반의 사업 전후 자기보고 자료에 의존하므로, 수치의 절대적 크기보다는 변화의 방향성과 일관성에 초점을 두어 해석한 것이다. 향후 액상 급이

기 운영 로그, 출하 기록, 전력 소비 시계열 자료가 농장에서 축적되어 공유된다면 생산성과 비용 절감 효과를 더욱 엄밀히 계량화해 분석할 수 있다(표 4-5).

〈표 4-5〉 비용 절감 효과의 설문 기반 간접 지표 요약

비용 항목	설문 기반 정량 지표	해석
전력비	태양광 발전량(여름철 220kWh/일, 겨울철 70~100kWh/일 생산)	정전으로 인한 가동 중단 위험 완화, 전력 비용 일부 상쇄 효과 추정
사료비	FCR 개선(-3.5%)	단위 생산량당 사료 소모량 감소로 사료비 절감 가능성 시사
인건비	노동 투입 시간 감소(-47.5분/동/일)	관리 효율 향상, 잠재적 증장기 비용 절감 효과

자료: 설문조사 결과 기반으로 저자 작성.

4.5. (증장기 효과) 스마트 양돈 전문 인력 양성

4.5.1. 자체 문제 해결 역량을 갖춘 인력의 확보

본 사업은 단기적 운영 성과를 넘어, 스마트 양돈 기술을 이해하고 문제 발생 시 일정 수준의 자체 대응이 가능한 현지 전문인력 기반을 형성하는 데 기여한 것으로 평가된다. 팜디엠펜 종돈 연구소와 국립축산과학원에는 기본적인 스마트 양돈 운영 문제를 자체 해결할 수 있는 핵심 인력이 확보되었다. 베트남 공공기관에서 처음 시도된 스마트 양돈 시범사업을 통해 기존 양돈 전문가와 기술진들의 스마트 기술의 도입과 문제 해결의 역량을 강화했다.

심층 면담과 현장 점검 과정에서 구체적인 자체 대응 사례들이 다수 확인되었다. 먼저, 액상사료 자동 급이기 운영 중 이유 초기 자돈의 사료 섭취 불균형과 잔량이 발생함을 인지하고, 팜디엠펜 연구소 직원들이 액상과 건식 사료의 배합 비율과 급이 횟수를 직접 조정했으며, 잔량 소거 기능을 활용하여 급이 주기를 재설정하는 방식으로 대응하여 현장 주도로 문제를 해결했다.

또한, 5월에서 9월 사이 고온기에 외부 기온 상승으로 인한 돈사 내 열 스트레스 우려가 있을 때 천장 환기팬과 환기판 가동 순서와 강도를 운영진이 자체 조정했으며, 스마트폰을 활용해 원격 모니터링으로 시간대별 환경 조건을 관리했다. 그 외에도 센서 오작동, 급이급

수 장치의 경미한 오류가 발생하면 농장 내부 엔지니어가 장비 점검, 재설정, 단순 부품 교체와 같은 일차적인 조치를 수행하고 있었다.

아울러, 연구소와 농장 직원 설문조사를 통해 증장기 유지관리 및 문제 해결에 대한 인식을 살펴보면, 향후 5년간 설비 유지관리 가능성에 대한 신뢰도(G3)는 전체 평균 2.9점(표준편차 약 0.7)으로 나타났다(5점 척도, 값이 낮을수록 신뢰도 높음). 직무군별로는 기술직 인력이 상대적으로 높은 신뢰도를 보였지만, 관리직 응답자들은 평균 2.5점 수준으로 '보통(Neutral)'에 가까운 응답을 보였다. 이는 일상 운영을 담당하는 기술직은 숙련도 축적을 통해 자신감을 형성하지만, 관리직은 부품 조달, 예산, 사후지원 체계와 같은 구조적 위협요인을 더욱 명확히 인식하고 있음을 시사한다.

이와 같은 인식 차이는 질적 응답 분석에서도 확인되었다. 설문 문항 G4(운영상 주요 애로사항)와 J1(향후 개선·제언)에 대한 서술형 응답을 분석한 결과, 관리직 응답자들은 공통으로 ① 현지 ICT 부품 공급망 부재, ② 태양광 배터리 및 제어장치 유지관리의 기술적 복잡성을 핵심 제약요인으로 지적하였다. 이러한 애로사항과 향후 개선사항은 현지 기관 종사자의 기술 숙련도나 자체 문제 해결 역량의 문제가 아니라, 제도나 시장 환경과 연계된 증장기 지속가능성의 문제들과 결부되어 있다.

4.5.2. 사업종료 후 문제 자체 해결의 구체적 사례

단순 설비 이전을 넘어서서 운영역량의 내재화가 일정 수준 달성되었다고 볼 수 있다. 사업종료 이후 교육·컨설팅 결과를 활용하여 문제를 자체적으로 대응한 사례는 다수 확인되었다. 실제로 태양광 설비 일부 고장, 자동급이기 설정 오류 등의 상황에서, 기존 교육 자료와 운영 매뉴얼을 참고하여 먼저 내부 조치 후, 필요한 경우에 한국 측 또는 설치 업체의 원격 지원을 연계한 사례가 보고되었다. 이는 본 사업을 통해 '전면적 자립'에는 이르지 않았으나, 최소한의 기술적 판단과 초기 대응을 수행할 수 있는 전문인력이 양성되었음을 보여주는 정성적 근거라 할 수 있다.

종합하면, 본 사업은 베트남 공공 양돈 부문에서 스마트 양돈기술을 이해·운영·관리할 수 있는 초기 전문인력 풀(pool)을 형성하는 데 실질적으로 기여하였다. 다만, 이 성과가 증장기적으로 안정되게 유지·확산하려면 현지 A/S 체계구축, 부품 조달 경로의 제도화, 고급 설비에 대한 심화 교육가 후속 과제로 병행될 필요가 있다.

5. 영향력

5.1. 국가종돈장의 우량 종돈 보전 활용 기반 구축

이 사업은 단기적 생산성 개선을 넘어, 국가종돈장(팍디엠 농장연구소)의 데이터 기반의 사육 및 관리 역량을 높이는 데 기여했다. 그러나 이러한 성과가 종돈의 선발, 보전, 보급 체계 전반의 구조적인 변화로 이어지려면 추가적인 제도적 확장이 필요하다. 구체적으로, ICT 기반 생산성 데이터를 공식적인 종돈 선발 기준과 연계하는 제도화, 데이터의 전략적 분석과 활용, 관리 시스템 고도화, 우량 종돈의 외부 보급을 위한 정책적, 재정적 확산 체계가 마련되지 않는다면 본 사업의 영향력은 개별 시범 사례 수준에 머무를 가능성이 있다.

5.1.1. ICT 데이터 기반의 우수 종돈 선발 의사결정

ICT 시스템을 통해 수집된 일당증체량(ADG), 사료요구율(FCR), 사료 섭취 패턴 등의 데이터는 현재 자돈 및 비육돈의 생산성 관리와 신축 돈사와 기존 돈사 간 비교 분석에 우선 활용되고 있다. 실제로 설문 및 현장 확인 결과, 신축 돈사에서 FCR 3.5% 개선, ADG 3.3% 향상이라는 정량적 성과가 확인되었으며, 이는 데이터 기반 사양관리의 효과를 현장에서 입증한 사례로 평가된다.

다만, 이러한 데이터가 종돈 선발에 직접적으로 활용되는 단계에는 아직 도달하지 못한 상태로 확인되었다. NIAS 및 농장 관리자 면담에 따르면, 현재 ICT 데이터는 주로 사육 환경 최적화와 비육돈 생산성 개선에 집중적으로 활용되고 있으며, 혈통·유전형질 선발을 위한 장기 데이터 축적 단계에 머물러 있다. 즉, 본 사업은 ‘데이터 기반 종돈 선발’로 전환하기 위한 기술적 토대는 마련했으나, 실제 의사결정 체계로의 내재화는 중장기 과제로 남아 있음을 시사한다.

5.1.2. 유전자원 혈통 관리의 정확성과 연속성의 개선

당초 사업계획에는 ‘영농정보관리시스템’을 활용한 혈통·사육 이력의 통합 관리가 포함

되었으나, 현지 ICT 환경, 정보 보안 이슈, 제도적 선호도 등의 이유로 해당 시스템은 계획 대비 제한적으로 활용되고 있었다. 현재 혈통 관리와 종돈 이력 관리는 기존 베트남 정부가 사용해 온 시스템과 수기 기록을 병행하여 운영되고 있다.

그럼에도 본 사업을 통해 신축 돈사 환경에서 사육된 개체들의 성장·사료 효율·질병 발생 데이터가 체계적으로 축적되기 시작했다는 점은, 기존의 경험·육안 중심 선발 방식 대비 객관적 판단 근거를 보완하는 방향으로의 질적 전환을 의미한다. 특히, 따디엵 농장이 조부모돈(GGP) 집단을 보유한 국가 핵심 종돈장이라는 점을 고려할 때, 본 사업은 유전자원의 보전과 개량을 위한 '데이터 인프라 시범 구축'이라는 상징적·제도적 의미를 지닌다. 즉, 혈통 관리의 '연속성' 자체가 획기적으로 개선되었다고 단정하기 어렵지만, 향후 데이터 기반 종돈 개량 체계로 전환할 수 있는 초기 조건을 형성했다는 점에서 제한적이지만 의미 있는 영향력을 창출했다.

5.1.3. 우량 종돈 보급 확대 또는 외부 수요 증가의 증거

따디엵 종돈 연구소는 현재도 종돈을 다른 지역 농가나 종돈 센터에 공급하고 있으며, 본 사업을 통해 구축된 스마트 돈사와 생산성 개선 성과는 우량 종돈의 품질 신뢰도를 높이는 간접적 효과를 창출하고 있는 것으로 확인되었다. 실제로 현장 면담 결과, 종돈 구매를 위해 방문하는 농가와 연구기관 관계자들에게 스마트 시설과 사양관리 성과를 설명하는 비공식적 홍보 활동이 이루어지고 있으며, 농업대학 교수 및 관련 기관의 관심과 문의가 증가하고 있다는 증언이 다수 확인되었다.

다만, 데이터로 검증된 우량 종돈을 체계적으로 선발하여 보급하기 위한 공식적인 계획(데이터 기반 인증, 보급 로드맵, 가격 프리미엄 전략 등)은 확인되지 않았다. 이는 본 사업의 성과가 개별 농장 차원의 개선에는 기여했으나, 국가종돈장 기능을 활용한 체계적 확산 전략으로는 연결되지 못했음을 의미한다.

5.2. 선진 양돈기술 확산

본 사업은 베트남 공공부문에서 한국형 스마트 양돈기술을 최초로 종합 적용한 시범 사례로서, 기술적·상징적 측면에서 일정 수준의 파급효과를 창출하였다. 다만, 이 파급효과는 정책·시장 구조의 제약으로 인해 ‘인식 확산’ 단계에 집중되어 있으며, 실질적 민간 확산과 시장 창출로의 전환에는 한계가 확인된다.

5.2.1. ‘스마트팜 마스터플랜’의 정책 반영 사례와 한계

본 사업의 주요 산출물 중 하나인 ‘스마트 양돈 마스터플랜’은 농업환경부(MAE) DTS와 베트남 축산과학원(NIAS)를 통해 정책 보고 및 세미나 자료로 공유되었으며, 중앙정부 차원에서 스마트 농업 및 디지털 전환 정책 논의의 참고 자료로 활용되고 있다. 실제로 사업 착수식 및 이양식에 차관급 인사가 직접 참석하는 등, 상징적·정책적 관심은 높은 수준으로 확인되었다.

그러나 해당 마스터플랜이 연간 사업계획이나 예산이 수반되는 공식 정책 문서에 직접적으로 인용·반영된 사례는 아직 제한적이다. 그 주요 원인으로서는 ① 가치사슬 전 단계를 포괄하지 못한 기술 중심 설계, ② 고비용 투자 구조로 인한 전국 확산의 현실적 제약, ③ 데이터 축적 기간 부족으로 인한 정책적 설득력 한계 등이 지적된다. 이는 본 사업의 한계라기 보다는, 스마트 양돈 기술이 베트남 정책 환경에서 ‘실증→확산’ 단계로 이행하기 위한 구조적 장벽으로 해석된다.

5.2.2. 한국형 스마트팜 인식도 제고, 벤치마킹, 시장 수요로 이어진 사례

모델팜 구축 이후, 한국형 스마트 양돈 기술에 대한 긍정적 인식 형성은 분명히 확인된다. 베트남 농업환경부(MAE)와 축산과학원(NIAS) 관계자, 현지 농과대학 교수, 종돈 구매 농가 등 다양한 이해관계자들이 탐디엵 연구소의 스마트 시범 농장을 방문하거나 관심을 표명하였으며, 스마트 돈사, 자동급이기, 환경제어 시스템에 관한 기술 문의와 벤치마킹 수요가 증가하고 있다는 현장 증언이 반복적으로 확인되었다.

그러나 이러한 관심이 실질적인 시장 수요(구매 계약, 수출 계약, 민간 투자)로까지 연결된 사례는 아직 확인되지 않았다. 그 주된 이유로는 한국산 ICT 장비의 높은 가격(현지 대비 약 3배), 현지 A/S나 부품 공급망 부재, 농가의 자금 조달 제약이 지적된다. 이는 본 사업이 기술적 시연 효과는 창출했으나, 시장 진입을 위한 제도·금융·유통 조건은 충분히 뒷받침되지 못했음을 의미한다.

종합해볼 때, 이 사업은 국가중도장의 기능 강화와 선진 양돈 기술의 ‘시범적 정착’이라는 측면에서 제한적이나 의미 있는 영향력을 창출하였다. 특히 데이터 기반 사양관리와 스마트 돈사 운영 경험은 베트남 공공 축산 부문에서 최초의 실증 사례로서 상징적 가치가 크다. 다만, 이러한 영향력이 정책 제도화, 중도 보급 체계 고도화, 민간 시장 확산으로 이어지기 위해서는 후속 사업을 통한 단계적 확장 전략이 필수적인 것으로 판단된다.

5.3. 사업 외부효과

5.3.1. 기술 중심적 시범 스마트팜 구축 사업의 의도하지 않은 외부효과

당초 의도하지 않은 사업의 긍정적 외부효과는 베트남 현지에서 스마트팜에 관심을 지닌 양돈 전문가 네트워크 형성이나 확장과 관련이 있다.

먼저, 수원기관인 팜디엠 중도 연구소는 베트남 북중부 지역 현지 전문가와 기관들의 양돈 스마트팜 기준점이 되면서 전문가 집단 간 네트워크 형성의 거점으로 성장할 가능성을 보여주었다. 이러한 긍정적 외부효과는 사업기획 당시 직접적으로 의도한 성과는 아니었으나 사업 이행 과정의 홍보와 기관 간 공식적, 비공식적 정보 공유와 교류 활동이 견인한 것이라 할 수 있다.

팜디엠 중도 연구소 관리자 대상의 설문조사 중 관리자들의 응답에서 스마트 농장 운영 이후 이전에 없었던 방문과 견학 문의가 이어졌다는 진술이 공통으로 나타났다. 베트남 농업부와 우리 정부 사업 관리기관이 사업성과의 정책적 홍보를 지속했고, 외부로부터 팜디엠 연구소 내 양돈 스마트팜에 대한 인식이 모델팜 구축 전후 커졌음을 알 수 있다.

외부 농장과 기관의 방문 문의 증가 현상은 베트남 농업부 디지털전환센터(DTS)와 축산과학원(NIAS)과의 면담에서 강조된 사업산출물 홍보와 성과확산 활동과 관계가 있다. 베

트남 정부는 본 사업의 산출물 활용도와 단기 성과에 관해 보고서, 논문, 세미나 등을 통해 지속해서 업데이트 받고 있다고 밝혔다. 또한, NIAS는 성과확산 결과를 보고받는 데 그치지 않고, 팜디엠피 연구소의 시범농장에서 축적된 데이터를 활용해 사업성과 분석과 확대도입 지원책 수립에 활용할 계획이다. 그러나 이는 관계기관 내부 문건으로 작성되었으며, DTS나 NIAS가 구체적인 증빙 문서들을 평가팀에 제공하지는 않았다.

아울러, 또 다른 긍정적 외부효과는 기존의 팜디엠피 종돈 연구소의 공식, 비공식적 네트워크의 확장과 실질적 활용도 증가이다. 직원 대상 설문조사와 관리자 심층 면담을 통해 드러났듯이, 연구소와 직원들의 네트워크에 있는 전문가나 기관이 보유한 기술 전문성을 실제 스마트팜 운용 문제 해결에 활용하고 있었다.

사업종료 이후 스마트팜 시설과 기자재의 활용 도중 고장 등의 문제가 발생하면 관리자와 직원들은 PMC를 포함한 한국 협력업체, 또는 현지 스마트팜 전문가나 관계기관에 적합한 조치와 대응 방안을 전화나 메시지를 통해 실시간 문의하고 있다. 즉, 사업 전후 구축되어 있던 네트워크가 시설의 유지관리와 스마트팜 운용 기술 제고에 실제 활용된다는 점도 예상하지 않은 파급효과라 할 수 있다.

특정할 만한 부정적 외부효과는 종료평가 시점에 식별되지 않았다. 평가매트릭스에 제시한 ‘모델팜의 첨단 기술이 주변 일반 농가에 위화감을 주어 기술 확산에 심리적 장벽으로 작용할 가능성’에 관해서도, 수원기관 설문조사나 지역 양돈 농가 심층 면담 모두에서 모델팜의 첨단 기술이 심리적 위화감을 조성했다는 구체적 정황이나 언급은 확인되지 않았다.

그럼에도 일반 양돈 농가의 스마트 시설 도입에는 실질적인 재정적 진입 장벽이 존재하는 것으로 나타났다. 본 사업 일환으로 진행한 교육에 참여한 지역 양돈 농가들은 수원기관 모델팜의 첨단 기술 우수성을 인정하며 도입 가능성과 방안에 관심을 보였다. 그러나 스마트팜의 생산비 절감 효과나 사양관리 최적화 효과를 확신하는 대규모 농가조차도, 면담에서 초기 투자 비용과 투자 회수 기간을 감당할 자본력 부족이 혁신 기술 도입을 가로막는 주요인이라고 밝혔다.

이러한 재정적 장벽은 농가뿐만 아니라 수원기관 관리자와 정부 부처 담당자들과의 면담에서도 기술확산 가능성을 낮추는 요인으로 지목되었다. 지역 농가 면담에서 손익분기점과 투자금 회수 기간 추정 등을 위한 경영 컨설팅과 정책적 금융 지원 수요를 특정했다. 이를 고려하면 첨단 기술 그 자체가 일반 농가에 위화감이나 심리적 장벽을 조성하지는 않았고, 오히려 기술 도입을 위한 재정적 장벽 해소나 지원이 시급한 과제임을 알 수 있다.

6. 지속가능성

6.1. 스마트 모델팜 자립 운영 능력

6.1.1. 시설이나 시스템 문제 발생 시의 독립적 내부 해결 역량 유지 여부

팜디엠펜 스마트 모델팜은 일상적이고 반복적인 운영 문제에 관해서는 현지 운영진이 자체적으로 대응할 수 있는 역량을 상당 부분 확보하고 있다. 고난도 ICT 기자재 운용이나 신재생에너지 설비 문제에 관해서는 외부 기술지원이 여전히 필요하다.

직원 설문에서 다수 응답자는 자동급이기 설정 조정, 환경관리 시스템 점검, 센서 이상 여부 확인 등 일상적인 운영상의 문제는 내부에서 대응할 수 있다고 응답했다. 외부 지원 없이 처리할 수 있다는 응답이 다수를 차지하는 동시에, 복잡하고 비일상적인 문제가 발생하면 외부 지원이 필요하다는 응답도 반복적으로 확인되었다. 실제 고장 발생 빈도, 평균 복구 시간, 외부 지원 개입 횟수 등의 계량화된 유지보수 기록은 확보하기 어려웠으나, 자기 보고식 설문에서 관리자와 직원들의 공통된 답변 패턴이 위와 같이 확인되었다.

현지 조사의 팜디엠펜 농장 관리자와의 면담에서도 태양광 배터리 제어 보드 고장이나 일부 ICT 장비 부품 수급 문제가 발생하면 한국 본사나 설치 업체의 원격 지원이 필요했던 사례를 명확히 제시했다. 또한, 사업 종료 이후 아프리카돼지열병(ASF) 확산 국면에서도 신속 스마트 돈사가 안정적으로 운영되었는데, 이는 현지 관리자와 직원들의 스마트 돈사 운영상의 기본적인 문제 대응 역량을 입증하는 것이라 할 수 있다.

사업 기간 PMC가 현지 수원기관에 시설과 기자재의 일상적 유지관리 기술을 반복적으로 전수했고 수원기관의 기존 양돈 사양관리 기술 수준 또한 높았던 점이 운영상의 지속가능성을 높이는 요인으로 작용했다고 볼 수 있다.

이는 본 사업을 통해 ‘운영 단계의 기술 자립성’은 실질적으로 강화되었음을 의미한다. 다만, 현재의 자립성은 일상 운영과 1차 대응 중심의 부분적 자립을 이루었다. 고가·고난도 설비에 대해서는 완전 자립 단계에 도달하지 못했다. 태양광이나 핵심 ICT에 관해 단계별 대응 매뉴얼, 현지 기술자 심화 교육, 예비 부품 확보 계획을 병행하면 더욱 완전한 자립을 도모할 수 있을 것이다.

6.1.2. 핵심 인력 이동을 대비한 신규 인력 기술 전수 및 내부 교육체계

자립 운영 측면에서 더욱 아쉬운 점은 사업 기간에 교육받은 핵심 인력이 이동할 경우, 이들의 지식과 기술이 신규 인력에 전수되는 내부 교육체계나 절차는 별도로 마련되어 있지 않다는 점이다. 사업 기간에 스마트 돈사의 영농데이터 관리 시스템 운용 기술은 연구소의 관리자 한 명을 위주로 전수되었다. 일상적 돈사 장비와 시설 운용은 담당 직원들도 가능하다. 그러나 스마트팜의 핵심 기능인 시스템 관리 기술과 지식은 내부에서 공유·확산하지 않아 시스템 운용 가능 관리자는 한 명에 불과하였다. 또한, 기술 전수 절차나 계획이 부재하다는 점이 향후 발생할 수 있는 인력 이동이나 교체 상황에서 자립 운영을 위태롭게 하는 요인이 될 수 있다.

6.1.3. 수익 지속 창출 여부와 증장기 유지보수 비용 확보 가능성

재정적 지속가능성 측면에서 효과성에서 검증된 수익과 비용 절감 효과는 평가 시점에도 지속되고 있었다. 단기, 중기 운영을 위한 재정적 자립은 확보한 것으로 평가할 수 있다.

설문조사와 기술평가 결과, 사료요구율(FCR)은 약 3.5% 개선, 일당증체량(ADG)은 약 3.3% 향상, 자돈 폐사율은 약 15% 감소한 것으로 나타났다. 또한, 관리직 대상 설문 응답을 분석한 결과, 자동화 시스템 도입 후 측사 한 동당 일일 평균 관리 시간이 약 47.5분 감축된 것으로 추산되었다.

또한, 현장 점검을 통해 태양광 설비로 여름철 기준 월평균 약 3,750kWh를 발전시키고 있다는 점을 확인하였다. 전력 공급 안정성을 확보한 상황이며 종돈 연구소의 농장 관리자와 직원들은 전기요금 절감 효과를 인식하는 것으로 나타났다.

반면, 연간 유지보수 비용, 태양광 배터리 교체 비용, ICT 핵심 부품 교체 주기 등을 연구소에서 정량적인 재무 자료나 지출 데이터를 제공하지 않았기 때문에 정확한 증장기 유지보수 비용 확보 가능성을 가늠하기는 어렵다. 설문 응답자 다수가 장기 운영 조건으로 안정적인 예산 확보 필요성을 반복 언급한 만큼 대규모 설비 유지나 교체를 포함한 완전한 재정적 자립 단계에는 이르지 않았음을 유추할 수 있다.

6.2. 사후관리 및 후속사업 추진

이 사업은 종료 시점까지 일부 사후 기술지원과 비공식적인 후속 협력의 기반을 형성했다. 그러나 스마트 농장의 시스템과 기자재를 현지 기관의 자립 운영에 필요한 체계적인 사후관리 프로그램이나 공식화된 후속 기술협력사업이 기획·추진되지는 않았다.

농장 직원들이 자체 해결할 만한 일상적 장비 운용 문제 외에, 복잡한 기술적 문제가 발생하면 지속적인 기술 백업이 필요하며 외부 기술자와 설치 업체의 원격 지원을 활용한 경험을 직원 설문뿐만 아니라 현지 조사 기간 면담에서 반복 언급했다. 그 사례 중 하나는 다음과 같다. 태양광 시스템은 전반적으로 양호하게 작동하고 있지만, 배터리 제어 보드인 PCP 팬트리 하나가 고장 나 있어 부품을 한국에서 배송받기 위해 대기 중이었다. 그 외에도 태양광이나 모델팜 시스템의 사소한 고장이나 미작동 상황이 발생할 때는 수시로 한국 PMC와 SNS와 같은 채널로 소통하며 문제를 해결했다. 이는 사후 기술지원이 사업종료 기점으로 단절되지 않고 유지되고 있음을 보여주는 근거라 할 수 있다. 반면, 후속 사업계획, 후속 협력을 위한 공식 협약, 또는 사후관리 계약은 이루어지지 않았으며 관련된 공식 문서 또한 부재하였다.

사업 이행 기간에 구축한 PMC와의 관계를 기반으로 비공식적 사후 기술 지원을 받는 단계에는 도달했으나, 이를 공식 사후관리 체계나 후속 협력사업으로 구조화하지는 못하였다. 즉, 현지 수원기관은 필요한 경우 기술적인 도움을 요청할 수 있는 채널을 가지고 있지만, 그 채널의 중장기 예측가능성과 지속가능성은 담보할 수 없다.

7. 성주류화와 환경영향

7.1. 사업의 성평등 증진 여부

7.1.1. 스마트 기술 도입이 근로자 성별 역할, 업무, 기술 접근성에 미친 영향

스마트팜 기술 도입은 육체노동 부담을 완화하고 업무의 표준화와 자동화를 촉진했다.

직원 설문(n=10)에서 자동 급이나 환경제어 등의 기능이 돈사에 적용되면서 노동 강도가 감소하고 모니터링 중심 업무로의 전환이 가능했다는 점을 공통으로 언급하였다. 즉, 스마트폰과 모니터 기반의 원격 확인이 가능해지면서 현장 상시 물리적 투입 필요성이 줄게 된 것이다. 그러나 성별에 따른 역할 차이를 일부 완화하는 효과를 내포하나, 성평등 증진을 명시적 목표로 하여 설계한 사업은 아니었다. 이 사업의 물리적 노동 감축 효과가 간접적으로 또는 비의도적으로 성별 업무 격차 완화에 기여했을 가능성이 있으나, 이를 성별 역할 변화나 여성 접근성 개선과 같은 직접적 성평등 성과로 단정하기는 어렵다.

7.1.2. 향후 유사 사업 시 여성 참여·혜택 증진을 위한 고려 사항

여성 참여 확대를 위한 의도적 장치나 맞춤형 설계는 확인되지 않았다. 설문조사나 현지 주요 이해관계자별 심층 면담 어디에서도 여성 대상 특화 교육, 여성 관리자 참여 유도, 성별 특성을 고려한 인터페이스 편의성 검토에 관한 언급은 없었다. 이는 향후 축산 스마트팜 기술협력 사업에서 성주류화 요소를 별도로 고려하여 설계하지 않는다면 성평등 성과가 부수적 효과에 그칠 가능성이 큼을 보여준다.

사업설계 단계에서 여성 참여를 증진하는 활동을 포함하지 않았고 여성 참여에 관한 성과지표를 추적해오지 않아 뚜렷한 성평등 효과를 실현하기 어려웠던 점은 향후 유사 사업 기획 과정에 반대로 적용할 수 있다. 남성 종사자가 월등히 많은 축산 스마트팜 사업이라 하더라도 여성 관리자나 농장주 대상의 사업설명회, 인터페이스 설계 시 여성 사용자 자문 검토, 교육 시간과 방식의 유연화 등을 초기 사업기획 단계에 반영할 필요가 있다.

7.2 여성 참여도

7.2.1. 교육·연수 과정에서 여성 참여를 촉진하거나 저해한 구조적 요인

교육연수 시행 과정에서 성별 참여 격차가 체계적으로 관리되지는 않았다. 전반적으로 남성 참여율이 우세한 것은 교육 시간이나 장소, 정보 전달 방식, 가사나 육아 부담과 같은

종사 인력의 성별 경제활동 참여 여건이나 제약보다는 양돈업과 스마트 기술 관련 업종의 성별 종사자 비율 자체에 기인한 것이다. 여성 농장 관리자나 공무원의 참여가 구조적 제약 보다는 개별 여건에 따라 결정되었다고 볼 때, 본 사업을 통해 체계적으로 여성 참여를 촉진하거나 참여 비중을 높이는 장치는 부재했다.

다만, 이 사업의 교육과 연수가 코로나 또는 아프리카돼지열병 확산 우려로 인해 계획 대비 축소 시행되었을 뿐만 아니라 양돈 분야 스마트 기술 사업의 특성상 여성 종사자나 정책 의사결정자가 희소했다는 점이 여성 참여를 특별히 적극적으로 촉진하기 어려웠던 것으로 보인다.

7.3. 사업의 환경영향

7.3.1. 지역사회 환경에 미친 긍정·부정적 영향

이 사업은 에너지와 환경관리 측면에서 긍정적 영향이 우세했다. 개축 돈사와 같은 사업의 주요 결과물이 지역사회에 미친 중대한 부정적인 환경영향은 확인되지 않았다.

현지 조사 기간 농장 관리자와의 면담을 통해 태양광 설비 설치로 전력 자립도가 높아졌고 특히 여름철 전력 피크 시 완충 효과가 있었음을 확인했다. 또한 스마트 돈사 설계로 환기 효율을 높이고 암모니아 집적농도를 줄이는 환경 개선 효과가 있었다고 증언했다. 반대로 돈사 개축·운영으로 인한 환경 악화 민원이나 오염 문제 제기 사례는 없었다. 다만, 다음 유사 사업에서 악취나 분뇨 처리량 등의 환경 모니터링 지표를 병행 설정하여 환경오염 측정 데이터를 축적한다면 정량화된 환경영향평가도 가능할 것이다.

이는 사업이 농장 내외부의 환경 부담을 추가로 증대시키기보다는 비록 내부에 국한되지만 돈사의 환경관리 수준을 개선하는 방향으로 작용했음을 나타낸다.

7.3.2. 사육두수와 분뇨 처리 변화에 따른 환경영향

사육두수 증가는 제한적이었으며, 분뇨 처리 방식의 급격한 변화나 환경 부담 증가는 확인되지 않았다. 면담 결과, 돈사 개축과 스마트 시스템 도입 이후에도 사육두수와 분뇨 처

리를 포함한 제반 관리 체계는 유지하고 있다고 응답했다. 따라서 사업 전후 분뇨 처리량이나 관리 방식의 급격한 변화는 없었다. 동시에 퇴비 자원화와 같은 긍정적인 환경영향이 발생한 사례도 발견되지 않았다. 이는 환경 부하를 늘리지도 줄이지도 않았음을 의미한다.

양돈 스마트팜 사업에서 사양관리뿐만 아니라 분뇨 처리 체계의 효율을 높이는 기능을 추가하거나 분뇨 자원화 연계 사업을 고려한다면 긍정적 환경영향 도출도 가능할 것이다.

7.4. 기후회복력 증진

7.4.1. 기후 위험 대응과 회복탄력성 강화 여부

이 사업은 폭염이나 정전 등 기후 위험에 관한 농장 취약성을 실제로 완화했다고 볼 수 있다. 환경 모니터링과 원격 제어를 통해 사육 환경의 온습도 변화와 결부된 사양관리의 이상 상황을 조기에 인지할 수 있게 되었다. 태양광 설비를 운용하면서 정전이 발생했을 때 스마트 돈사의 자동급이나 환경제어 등의 핵심 기능을 유지할 수 있었던 구체적 사례도 확인되었다. 이는 스마트팜 기술 도입이 농장 운영과 개체 관리의 환경 변화의 회복탄력성을 높이고 기후취약성을 낮추는 데 기여했음을 의미한다. 기후변화 등의 외부 충격이 있더라도 데이터 기반의 상황판단으로 피해 규모를 줄이고 정상 운영 복귀를 돕는 시스템이 마련된 것이라 할 수 있다.

7.4.2. 에너지 자립 시스템을 통한 운영 안정성 확보

정밀 환경제어 시스템은 폭염이 발생할 때 열 스트레스 완화에 실질적으로 기여했다. 환기팬과 쿨링패드를 가동하여 사료 섭취량을 유지하고 성장 저하를 완화할 수 있었음을 현장 관리자 면담에서 확인했다. 또한, 본 평가 결과 장의 효과성 절에서 제시하였듯이, 개축한 스마트 돈사에서 기존 돈사와 비교하여 안정적인 사양관리 결과 데이터가 보고되었다. 이는 환경제어 기술이 폭염 등의 이상기후 적응의 주요한 수단으로 기능하고 있음을 입증한다. 돈사 내외부 온도와 섭취량의 연속 계측 데이터가 제공되지 않아 열 스트레스 저감률

을 정량화하여 제시하지 못한다는 한계가 있는데, 이는 향후 스마트 축산 기술협력 시 생산과 환경을 연계한 데이터의 수집과 분석이 필요함을 시사하는 대목이다.

7.4.3. 에너지 자립 시스템을 통한 운영 안정성 확보

태양광과 저장 설비는 전력 불안정 상황에서 운영 중단 위험을 낮추는 데 기여했다. 여름철에는 일일 평균 약 220kWh, 겨울철에는 하루 약 70~100kWh의 전력 생산 실적을 기록했으며, 이를 통해 여름철 전력 자급이 가능한 상황임을 확인하였다. 일부 저장장치가 고장 낮음에도 불구하고 사업종료 이후 스마트 돈사의 자동 급이나 환경제어 등 핵심 기능 중단 사례는 없었다.

이는 곧 태양광, ESS, 비상 발전기 등을 포함한 에너지 자립 시스템을 갖추는 데 사업이 기여했음을 시사한다. 이 에너지 시스템은 기후 리스크에 따른 불안정한 전력 공급이나 정전이 발생할 때 환기, 급이, 급수 등의 농장 핵심 기능을 유지하도록 도와 운영 안정성을 높이는 장치로 작동하고 있다.

5

결론

1. 요약 및 결론

1.1. 평가 결과 요약

본 평가는 베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업(2022~2024년, 총사업비 33.5억 원)에 대한 종료평가로, OECD DAC 6대 평가 기준(적절성, 일관성, 효율성, 효과성, 영향력, 지속가능성)과 범분야 이슈(성주류화, 환경)를 종합적으로 검토하였다. 본 사업은 베트남 닌빈성 띵디엵 국영 종돈장에 한국의 선진 스마트 양돈기술을 이전하여 생산성 향상과 방역 체계 강화를 도모하고, 모델팜 운영 성과를 바탕으로 베트남 내 스마트팜 확산 기반을 마련하는 것을 목표로 추진되었다. 주요 사업내용은 신축 돈사 2동(자돈사, 비육사) 건립, ICT 기반 사양관리 및 영농정보관리 시스템 구축, 태양광 발전 설비 설치, 전문가 파견 및 역량강화 교육, 스마트팜 확산 마스터플랜 수립 등으로 구성되었다.

적절성 측면에서 본 사업은 양호한 수준을 기록하였다. 사업은 베트남 정부의 스마트·지속가능 농업 정책 방향 및 한국 정부의 스마트농업 ODA 전략과 정합성을 보였다. 베트남 농업부(MAE) 차관이 사업 착수식과 이양식에 직접 참석하였고, 디지털전환국(DTS)이 센터에서 국으로 승격되는 등 협력국 정부의 강력한 정책 의지가 확인되었다. 또한 제156호

의정서 발표로 스마트팜 도입 금융 지원책이 마련되는 등 사업 시기와 내용의 적절성이 높았다. 다만, 국영 종돈장 선정은 재정적 지속가능성 확보에는 효과적이었으나, ASF 방역 규정에 따른 폐쇄적 운영으로 외부 농가 대상 현장 견학·실습 교육 기회가 제한되어 확산성 측면에서는 제약이 존재하였다. 또한 종돈장의 핵심 기능(종돈 연구·생산)과 지원 시설(비육돈 중심) 간 직접적 적합성이 제한적이라는 점이 제기되었다.

일관성은 보통 수준으로 평가된다. 한국 농업 ODA의 기술이전·역량강화 결합 방식 및 스마트농업 확산 기조와 내적 일관성을 유지하였으나, ODA 사업의 구조적 제약(공공기관 지원 원칙)으로 인해 민간 농가로의 직접 확산 경로 확보가 미흡하였다. 외적 일관성 측면에서는 베트남 정부의 축산 현대화·디지털 전환·방역 강화 정책 방향과 정합성이 유지되었으나, 양돈 혁신기술 담당 부서인 축산국과의 협업이 제한적이어서 정책적 후속조치 연계에 한계가 있었다.

효율성은 양호하다고 판단된다. 사업비 33.5억 원은 연차별·항목별 집행계획에 따라 관리되었으며, 현장 여건 반영에 따른 설계 변경 시 예산 항목 간 조정을 통해 범위 내 집행이 유지되었다. 투입 대비 단기 산출물(신축 돈사, ICT 설비, 교육 이수 등)은 명확히 달성되었으나, 데이터 기반 의사결정 시스템의 실질적 활용도가 낮아 일부 투입의 효율성은 제한적이었다. 전수 기술 중 환경관리, 사양관리, 차단방역 기술은 현지 적용성이 높았으나, 데이터 활용 영역은 인력·장비·운영예산 제약으로 활용이 미흡하였다. 일부 기자재(태양광 PCP 팬트리 등) 고장 발생 시 부품 조달 지연으로 성능이 제한되어, 사후관리 체계 보완 필요성이 확인되었다.

효과성 측면에서 우수한 성과를 거두었다. 생산성 개선 효과가 명확히 입증되었는데, 신축 스마트 돈사와 기존 돈사의 비교 분석 결과 자돈사와 비육사 모두에서 사료요구율(FCR) 개선이 관찰되었고, 폐사율도 현저히 감소했으며, 생존율은 99% 이상 달성하였다. 일당증체량(ADG) 또한 자돈사와 비육사 모두 양호한 수준을 기록하였다. 인건비 절감 효과(신규 돈사 2곳을 1명이 관리 가능) 및 태양광 발전(여름철 220kWh/일 생산으로 전력 자급 가능)을 통한 에너지 비용 절감이 확인되었다. 역량 강화 측면에서는 팜디엵 농장 직원들이 일상 유지보수를 자립적으로 수행할 수 있는 역량을 확보하였고, 베트남어 양돈기술 교재가 베트남 축산과학원(NIAS) 지역 교육 프로그램에 활용되는 등 교육 콘텐츠의 질적 수준을 인정받았다. 다만, 당초 계획된 농가 순회 교육이 ASF 방역 문제로 무산되어 민간 확산

활동이 일부 미달성되었으며, 영농정보관리 시스템이 데이터 축적·모니터링 용도로만 활용되고 데이터 기반 의사결정까지 이어지지 못한 점은 개선이 필요하다.

영향력 또한 양호한 수준을 나타냈다. 사료믹스급이기를 통한 FCR 개선, 정밀 환경제어를 통한 폐사율 감축 등 한국형 스마트팜 기술의 효과가 명확히 검증되었다. 베트남 축산과 학원은 본 사업효과가 충분히 입증되면 양돈 스마트팜 확산을 위한 공공투자 사업 제안을 예정하고 있다. 현지 농가 관점에서 스마트 돈사의 기술적·경제적 효과는 명확하나, 초기 투자비(약 6억 원)가 연간 절감액의 약 11.5배에 달해 소규모 농가의 진입 장벽으로 작용한다. 금융 지원책(보조금 50~60%, 저리 대출 등) 마련이 확산의 핵심 과제로 확인되었다. 주요 확산 제약요인으로는 베트남 정부의 데이터 관리 정책상 원자료 비공개로 효과 검증 및 마케팅 증거 제시 제약, 현지 대리점 부재로 인한 부품 수급 및 A/S 체계 공백, 한국산 장비의 높은 초기 투자 비용 등이 식별되었다. 베트남 국영 종돈장의 전반적 시설 현대화 및 방역 수준 향상을 통해 조부모돈(GGP)과 비육돈, 자돈의 생산 환경 전반이 개선되어 고부가가치화에 기여하였다.

지속가능성도 상당히 양호하다. 기술적 지속가능성 측면에서 팜디엵 종돈 연구소 농장 직원들의 일상 유지보수 역량은 자립을 이루었다. 사업종료 6개월 경과 시점에도 “대부분의 경미한 고장은 자체 해결 가능하며, 복잡한 문제 발생 시 제조사(아이온텍)에 연락해 지원 받는다”고 증언하였다. 다만, 일부 고장 기자재(PCP 팬트리 등)의 부품을 베트남 현지에서 구하기 어려워 수리가 지연되고, 태양광 시스템 운영에 언어 장벽 및 전기 기술 부족으로 한국 기술자 원격 지원에 의존하는 구조는 장기 지속가능성 저해 요인이다.

재정적 지속가능성 측면에서 팜디엵 농장은 국영 종돈장으로 자체 예산과 수익원을 보유하며, 예산 독립성이 보장되어 수익 창출 유인 및 시설 운영의 재정적 지속가능성이 크다. 북부 지역 종돈 공급 핵심 기관으로 조부모돈(GGP) 보유를 통한 고부가가치 창출 및 재투자 가능성이 확보되었다. 그러나 무상 보증 기간 종료(2025년 하반기) 후 A/S 체계 공백 우려가 있으며, 과거 한국 기업과 현지 대리점 설립 협의가 있었으나 성사되지 않았고, 현재도 협의 중이나 확정 단계에는 이르지 못했다.

범분야 이슈 중 환경 부문에서 태양광 발전 설비 가동을 통한 재생에너지 활용으로 에너지 자급 달성과 탄소배출 저감 효과가 있었다. 여름철 전력 자급 달성이 가능한 수준이다. 다만, 기후변화 적응·완화 전략이 사업목표에 명시적으로 포함되지 않아, 환경적 성과가 부수적 효과에 그쳤다.

젠더 부문은 성평등 관점의 사업설계 및 모니터링이 체계적으로 이루어지지 않았다. 여성 농업인의 사업참여 및 역량강화 기회 확대 방안이 사업설계에 반영되지 않았으며, 성별 분리 데이터 수집·분석이 시행되지 않았다.

1.2. 종합 결론

본 사업은 한국형 스마트 양돈기술의 현지 적용 가능성과 효과성을 성공적으로 입증한 사례로 평가된다. 생산성 향상(FCR 7.3~9.7% 개선, 폐사율 80% 감소), 연간 사료비와 운영비 절감, 태양광 발전을 통한 에너지 자급, 일상 유지보수 자립역량 제고 등 다층적 성과가 정량적, 정성적으로 확인되었다.

사업 목표 달성도 측면에서 모델팜 구축 및 운영, 역량강화, 마스터플랜 수립 등 주요 사업 목표가 달성되었으나, 민간 농가로의 기술확산은 제한적이다. 이는 ODA 사업의 구조적 제약(공공기관 지원 원칙), 높은 초기 투자 비용, 현지 A/S 체계 부재, 데이터 공유 제약 등 복합적 요인에 기인한다. 이 사업은 공공 모델팜 구축을 통한 기술 검증 단계로서 의미가 있으나, 진정한 개발효과는 민간 부문으로의 확산을 통해 실현된다는 점에서 선진 기술의 보급확산이 아쉬운 점이라 할 수 있다.

현 평가 시점에서의 락디엠 농장의 재정적·기술적 자립도는 높다. 그러나 지속가능성을 전망해볼 때 증장기 지속가능성을 확보하기 위해서는 현지 A/S 거점 구축, 기술 재교육 프로그램 운영, 데이터 검증 및 공유 체계구축, 민간 확산을 위한 후속 사업추진을 포함한 체계적 사후관리가 필요하다.

2. 작동요인과 비작동요인

2.1. 작동요인

본 사업의 성공적 성과달성에 기여한 주요 작동요인은 협력국 정부의 강력한 정책 의지와 제도적 지원, 재정적 지속가능성이 담보된 수원기관 선정, 검증된 기술 패키지와 현지 맞춤형 설계, 밀착형 기술 이전과 역량강화 전략, 정량적 성과 데이터 추적 및 투명한 모니터링 등으로 분석된다.

협력국 정부의 강력한 정책 의지와 제도적 지원이 사업추진의 우호적 환경을 조성하였다. 베트남 정부는 농업 디지털 전환 및 스마트농업을 국가 핵심 정책으로 추진 중이며, 본 사업에 대한 중앙정부 차원의 관심과 지원이 지속되었다. 농업환경부(MAE) 차관의 착수식·이양식 직접 참석, 제156호 의정서(담보 면제, 대출 이자 감면) 발표 등은 구체적 사례이다. 이는 사업기획 단계에서 협력국의 정책 우선순위와 제도적 준비도를 자세히 파악하고, 이를 사업설계에 반영한 결과이다. 향후 유사 사업에서도 협력국의 정책 방향 및 제도 환경 분석이 선행되어야 한다.

재정적 지속가능성이 담보된 수원기관 선정이 사업종료 후 시설·장비 유지관리 및 운영비 조달에 대한 우려를 불식시켰다. 국영 종돈장인 탐디엵 농장은 자체 예산과 수익원(종돈 판매, 비육돈 출하)을 보유하며, 예산 독립성이 보장되는 기관이다. 이는 투자회수와 재투자 가능성을 높였다. 수원기관의 재정적 자립도는 사업의 지속가능성을 좌우하는 핵심 요소이다. 사전 타당성 조사 단계에서 수원기관의 자체 예산 규모, 수익 창출 구조, 예산 독립성 여부를 종합 평가하고, 이를 기관 선정 기준에 포함해야 한다.

검증된 기술 패키지와 현지 맞춤형 설계가 기술 이전의 성공 가능성을 높였다. 사업에서 지원한 사료 믹스급이기, 정밀 환경제어 시스템, 자동화 장비 등은 국내에서 채택률이 높고 효과가 검증된 기술이다. 또한 사업추진 과정에서 고온다습한 현지 기후와 운영 여건을 반영하여 기존 축사 리모델링에서 신축으로 전환하고, 환기팬 구조를 조정하는 등 현지 적합성을 높였다. 따라서 사전 현장 조사를 통해 기후, 인프라, 운영 역량, 유지보수 가능성을 등을 종합적으로 평가하고, 이를 기술 패키지 설계에 반영하는 것이 중요하다.

밀착형 기술 이전 및 역량강화 전략이 수원기관 직원들의 기술 습득과 자립 운영 역량 확

보에 결정적으로 기여했다. PMC의 현장 상주와 반복 교육, 베트남어 교재 제작, 실습 중심 교육 등이 효과적이었다. “직원들이 기자재를 매일 다루다 보니 숙련도가 높아져 대부분의 경미한 고장은 자체 해결 가능”하다는 팜디엵 면담 증언은 밀착형 기술 이전의 효과를 입증한다. ‘시설·장비 지원→교육→철수’ 방식이 아닌, ‘설치→교육→모니터링→재교육→자립 확인’ 단계를 거치는 밀착형 접근이 필요하다. 특히 비축산 분야(전기, IT, 기계) 기술은 언어 장벽과 기술 격차가 크므로, 시각 자료 중심 교재, 통역 전문가 배치, 실습형 교육 강화가 필수적이다.

2.2. 비작동요인

사업 목표 달성 및 효과 확산을 제약한 주요 비작동요인은 ODA 구조적 제약으로 인한 민간 확산 경로 부재, 현지 유지보수 체계 미비, 폐쇄적 사업대상지로 인한 확산 제약, 데이터 기반 의사결정 문화 부재, 협력국 정부 부처 간 협업 제한, 높은 초기 투자비용 대비 민간 농가 투자 여력 부족 등으로 파악된다.

ODA 구조적 제약으로 인한 민간 확산 경로 부재가 기술확산의 주요 장벽으로 작용하였다. ODA 사업은 공공기관 지원을 원칙으로 하여 민간 농가에 대한 직접 지원이 제한된다. 본 사업도 국영 종돈장 대상 모델팜 구축에 집중되어, 민간 농가로의 기술확산은 베트남 정부의 자발적 후속 조치에 의존하는 구조이다. 사업 수행기관(PMC)은 ODA 사업의 공공 부문 지원 한정 조건이 K-스마트팜 확산을 제약했다고 지적했다. 이는 개별 사업의 문제가 아닌 ODA 정책 설계의 구조적 한계로 보는 것이 타당하다. 향후 스마트농업 ODA 사업은 1단계(공공 모델팜 구축), 2단계(민간 시범농가 지원), 3단계(금융연계 확산) 등 단계별 전략을 사전 설계하고, 민간 확산을 위한 제도적 장치(용자, 보조금, 세제 혜택 등)를 협력국 정부와 사전 협의할 수 있어야 한다.

현지 유지보수 체계 미비가 장기 지속가능성을 저해하는 주요 리스크로 확인되었다. 일부 기자재(PCP 팬트리 배터리 제어보드, 태양광 인버터 등) 고장 시 베트남 현지에서 공식 부품 조달이 불가능하여 한국 본사와 직접 연락 및 부품 수입이 필요하다. 이는 수리 기간을 장기화하고 운영 효율성을 저하하는 원인이 된다. 또한 무상 보증 기간 종료(2025년 하

반기) 후 A/S 체계 공백 우려가 제기된다. 현지 대리점 설립 협의가 과거 진행되었으나 성사되지 않았으며, 현재도 다른 업체와 협의 중이나 확정되지 않았다. 향후 유사 사업에서는 현지에서 조달 가능한 표준 부품 사용 기자재 우선 선정, 주요 소모 부품 예비품 사전 제공, 현지 대리점 또는 권역별 A/S 거점 구축을 사업 필수 요소로 포함할 수 있다. 또한, 무상 보증 기간 연장 또는 유상 유지보수 계약 체결 등을 검토해야 한다.

폐쇄적 사업 대상지로 인한 확산 제약이 민간 농가 대상 현장 교육을 불가능하게 했다. 국영 종돈장의 특성상 48시간 격리와 같은 ASF 방역 규정으로 외부인 출입이 엄격히 제한된다. 이는 민간 농가 대상 현장 견학·실습 교육을 불가능하게 하고, 당초 계획된 농가 순회 교육도 무산되었다. 또한 베트남 정부의 데이터 관리 정책상 생산성 데이터 원자료 공유가 제한되어, 사업효과 검증 및 마케팅 증거 제시에 제약이 있다. 사업 대상지 선정 시 기술적·재정적 지속가능성(국영기관)과 확산성(개방형) 간 상충이 발생할 수 있음을 인지하고, 이를 해소하기 위한 전략이 필요하다. 예를 들어 기술 검증·연구 목적의 공공 거점형 모델팜과 교육·확산 목적의 개방형 시범농가를 병행 선정하는 이중 트랙 접근, 사업 초기 단계에 협력국 정부와 교육 개방성 확보 및 데이터 공유 협정 체결, 비식별화된 요약 데이터(FCR, ADG, 폐사율 등)의 분기별 공개 등을 검토, 협의해야 한다.

데이터 기반 의사결정 문화 부재가 시스템의 잠재력 발현을 제약하였다. 영농정보관리 시스템이 구축되었으나, 실제로는 데이터 입력·추적·모니터링 용도로만 활용되고, 데이터 분석 기반 사양관리 및 자동화 모델 구축까지 이어지지 않았다. 이는 데이터 리터러시 부족이나 증거 기반 의사결정 경험 부재 등에 기인한다. 단순 기술 이전을 넘어 '데이터 활용 문화 정착'을 사업목표에 포함하고, 데이터 분석 기반 의사결정 사례 교육, 실무진 참여형 워크숍(우리 농장 데이터로 사료요구율 개선방안 찾기 등의 활동), 장기 모니터링 및 컨설팅(사업종료 후 1~2년간 정기 방문이나 원격 지원) 예산 확보 등이 필요하다.

높은 초기 투자 비용 대비 민간 농가 투자 여력 부족이 민간 확산의 주요 장벽으로 작용하였다. 신축 스마트 돈사 2동의 초기 투자비(약 6억 원)는 연간 사육비 절감액의 약 11.5 배에 달한다. 베트남 민간 농가는 대부분 자본 부족 상태이며, 담보 부족으로 금융기관 대출 접근성도 낮다. 이는 기술적·경제적 효과가 명확한데도 민간 농가의 자발적 도입을 제약하는 주요 장벽이다. 이는 개별 사업으로 해결하기 어려우며, 협력국 정부의 정책적 지원(보조금, 저리 융자, 세제 혜택)과 다자개발은행(ADB 등) 참여가 필요하다. 한국 ODA 사

업은 기술 실증, 협력국 정부의 금융 지원 정책 수립 자문, 국제금융기구 연계 프로그램 기획 등으로 다각적 접근을 모색할 필요가 있다.

3. 환류과제와 교훈

3.1. 사업기획 단계

확산전략을 포함한 통합 설계가 요구된다. 본 사업은 공공 모델팜 구축을 통해 기술 검증에 성공하였으나, 민간 확산 경로가 사업설계에 포함되지 않아 파급효과가 제한적이었다. 향후 스마트농업 ODA 사업은 단일 사업보다는 프로그램 개념으로 접근하고, 1단계(공공 모델팜 구축, 기술 검증), 2단계(민간 시범농가 지원, 실증 확대), 3단계(금융연계 확산, 민간 자본 유입) 등 단계별 사업을 통합 설계해야 한다. 이를 위해 사업기획 단계에서 협력국 정부와 후속사업 로드맵, 금융 지원 정책, 국제금융기구 참여 가능성 등을 사전 협의하고 협의의사록(RD)이나 양해각서(MOU)에 명시해야 한다.

사업 대상지 선정 기준의 다각화가 필요하다. 국영 종돈장 선정은 재정적 지속가능성 확보에 효과적이었으나, 폐쇄적 운영으로 확산성에 제약이 있었다. 사업 대상지 선정 시 재정적 자립도, 기술 수용 역량, 외부 접근성(교육이나 견학 수용 가능성), 데이터 공유 의지 등을 종합적으로 고려해야 한다. 이중 트랙 접근(공공 거점형 + 개방형 시범농가)도 검토해볼 수 있으며, 사업 초기 단계에서 협력국 정부와 교육 개방성 확보나 데이터 공유에 관한 협정 체결을 검토할 필요가 있다.

현지 유지보수 체계를 사업 필수 요소로 포함해야 한다. 부품 조달 및 A/S 체계 부재가 장기 지속가능성을 저해하는 주요 리스크로 확인되었다. 이는 사업기획 단계에서 예측 가능하며, 사전 대응 가능한 요소이다. 향후 장비·시설 지원 사업은 현지 대리점 또는 권역별 A/S 거점 구축, 주요 소모 부품 예비품(spare parts) 제공, 무상 보증 기간 연장 또는 유상 유지보수 계약 체결, 현지 조달 가능 표준 부품 사용 기자재 우선 선정 등을 사업 필수 산출물로 포함해야 한다. 또한 장비 제조사 선정 시 글로벌 네트워크 및 사후 지원 역량을 평가 기준에 반영해야 한다.

협력국 정부 부처 간 협업 체계구축이 사업 초기부터 이루어져야 한다. 기술 전수 창구(MAE-DTS)와 정책 실행 주무부서(축산국) 간 협업 제한으로 사업효과의 정책 환류가 지연되었다. 사업 기획 단계에서 협력국 정부 내 관련 부처를 파악하고, 사업추진협의체 구성 시 주무부서 참여 의무화, 부처 간 역할 분담 및 협업 체계 MOU 명시, 정책 연계 방안(후속 사업 예산 확보, 금융 지원책 수립 등) 사전 협의 등을 추진해야 한다. 특히 기술이전 사업은 '기술 부서'와 '정책 부서'의 공동 참여가 필수적이다.

3.2. 사업 수행 단계

데이터 기반 의사결정 문화 정착을 위한 장기 지원이 필요하다. 시스템 구축과 조작 교육만으로는 데이터 활용 문화가 정착되지 않는다. 데이터 리터러시 향상과 의사결정 경험 축적을 위한 장기 지원이 필요하다. ICT 시스템 지원 사업은 설치·교육 단계(1년차), 실무 적용 지원 단계(2차연도), 자립 확인 단계(3차연도) 등 최소 3년 이상의 장기 접근이 필요하다. 특히 2~3년 차에는 데이터 분석 워크숍, 정기 모니터링 및 컨설팅, 우수 활용 사례 발굴 및 공유 활동 등을 추진해야 한다.

비축산 분야 기술의 언어·문화 장벽 극복 전략이 강화되어야 한다. 태양광, 전기, IT 등 비축산 분야 기술은 언어 장벽과 기술 격차가 크며, 통상적 교육 방식으로는 자립 운영이 어렵다. 비축산 분야 기술 지원 시 협력국 언어로 제공, 도식, 사진, 동영상 등 시각 자료 중심 매뉴얼 제작, 통역 전문가 상주 배치, 실습형·체험형 교육 중심 설계, 고장 대응 시뮬레이션 교육, 사업종료 후 1~2년간 정기 재교육이나 원격 지원 등이 필요하다.

정량적 성과 측정을 위한 체계적인 데이터 수집과 품질 검증이 필요하다. 특히 기술 지원을 통한 생산성 향상을 목표로 하는 사업은 대조군 설정과 이중차분법(Difference-in-Differences) 등 영향평가 방법론을 적용해 순수 기술 지원 효과를 측정하고 향후 확산 근거를 축적할 기반을 사업 착수 전에 마련하는 것이 중요하다.

3.3. 사업종료 및 사후관리 단계

체계적 사후관리 계획 수립 및 예산 확보가 필수적이다. 본 사업은 무상 보증 기간 종료 후 A/S 체계 공백 우려가 있으며, 이는 장기 지속가능성의 주요 위협요인이다. 모든 시설·장비 지원 사업은 사업비의 일정 비율을 사후관리 예산으로 배정하고, 무상 보증 기간 연장 또는 유상 유지보수 계약 체결, 정기 기술 재교육(사업종료 후 1, 2년 차 각 1회), 온라인 기술 지원 플랫폼 구축(메신저, 유튜브 강의 등), 원격 화상 컨설팅 등을 추진하는 방안을 고려해볼 수 있다. 특히 첨단 기술 이전 사업일수록 사후관리의 중요성이 크므로 예산을 사전에 비중 있게 확보해야 한다.

데이터 공유와 성과확산 전략이 사업 초기부터 수립되어야 한다. 베트남 정부의 데이터 비공개 정책으로 사업효과 검증 및 마케팅 증거 제시에 제약이 있었다. 이는 민간 확산의 주요 장벽으로 작용한다. 사업 초기 단계에서 협력국 정부와 ‘데이터 공유 협정(MOU)’ 체결이 필요하다. 비식별화된 요약 데이터(FCR, ADG, 폐사율 등)의 분기별 공개, 한-협력국 공동 모니터링팀 구성, 대학 등 독립연구기관의 성과 검증 등을 통해 객관적 증거를 마련하고, 이를 민간 확산의 마케팅 자료로 활용해야 한다.

3.4. 정책적 환류과제

ODA-민간 연계 정책 프레임워크 개발이 요구된다. 농식품부를 비롯한 우리 정부 부처와 사업관리기관은 ODA 사업을 통한 기술 실증 지원, 협력국 정부의 정책·금융 지원, 국제 금융기구의 민간 용자, 한국 민간 기업의 진출을 연계하는 통합 프로그램을 기획해볼 수 있다. 한국 ODA는 기술 검증 및 시범사업을 담당하고, 협력국 정부는 보조금·저리 용자 정책을 제공하며, 다자개발은행은 민간 농가 대상 용자 프로그램을 운영하고, 한국 기업은 현지 생산과 판매를 담당하는 구조로 통합 추진하는 것이다. 물론 이를 위해서는 사전에 국무조정실, 외교부, 기재부 등 관계부처 협의를 거쳐 민간 확산형 ODA 프로그램 지원안을 구체화하는 것이 우선이다.

범분야 이슈의 실질적 주류화가 이루어져야 한다. 본 사업은 태양광 발전을 통한 환경적

성과가 있었으나, 기후변화 대응이 사업목표에 명시되지 않아 부수적 효과에 그쳤다. 성평등 관점의 사업설계는 이루어지지 않았다. 향후 범분야 이슈 체크리스트를 두고 주요 양자 기술협력형 사업계획서에도 기후변화 적응·완화 전략, 성평등 증진 방안, 관련 성과지표 설정을 의무화해야 한다. 특히 스마트 축산 사업은 재생에너지, 물 절약, 온실가스 감축 등 기후변화 대응 요소를 명시적으로 포함하고, 이를 SDG 연계 성과로 보고할 수 있어야 한다. 성주류화를 위해 여성 농업인 참여 비율 목표 설정, 여성 친화적 교육 프로그램 설계, 성별 분리 데이터 수집·분석 등도 검토해야 한다.

사후관리와 후속사업 추진을 위한 예산 확대가 필요하다. 현행 ODA 사업 예산 구조는 초기 투입(시설, 장비, 교육) 중심이며, 사후관리 및 후속사업 예산의 확보 여부가 불투명해 사업종료 후 사업성과의 안착과 지속을 어렵게 한다. 첨단 기술 이전 사업일수록 사후관리 기간을 1년 이상으로 연장하고, 이를 위한 예산의 확보 가능성을 사업종료 2~3년 전부터 타진해야 한다. 사후관리 매뉴얼 개발이나 사후관리 전담팀 구성 등을 포함하는 표준화된 사후관리 체계구축도 필요하다.

1. 현지조사 개요 및 일별활동내역

평가팀은 본 사업의 주요 산출물 실태 점검과 이해관계자 면담 조사를 위해 베트남 현지를 방문하였다. 현지 조사는 2025년 7월 7일부터 10일까지 총 3박 4일간 평가책임자, 참여 연구원, 양돈 전문가로 구성된 평가팀이 직접 수행했으며, 실사는 베트남 수도 하노이와 사업대상지인 닌빈성 두 곳을 중심으로 이루어졌다.

하노이에서는 주요 협력 기관들과의 면담을 진행하였다. 베트남 농업환경부(MAE) 디지털전환국(DTS)와의 면담을 통해 스마트 양돈 시범농장의 공공·민간 투자 유치와 예산 지원 계획, 스마트 양돈의 지역 수용도 제고와 정책 지원 기반 마련 계획, 전수 기술과 시설의 양돈 농가 경쟁력 제고와 스마트기술 확산 기여 가능성을 논의하였다. 베트남 국립축산과학원(NIAS)와의 면담을 통해서는 사업의 정책 부합도, 사업계획과 구성의 적절성, 지원 기술, 시설, 기자재의 활용도 및 실용성, 향후 시설 보강 계획 및 스마트기술 확산 방안 등을 논의하였다.

닌빈성에서는 사업의 핵심 성과물인 양돈 스마트팜을 방문하여 스마트 양돈팜 운영 현황 점검 및 지원 기자재 활용도를 확인하였으며, 사양관리시스템(ICT) 및 영농정보관리시스템(IT) 운영 현황과 신재생에너지(태양광) 설비 가동 현황을 확인하였다. 다만 현지의 방역 체계에 의해 스마트팜 내부 실사는 어려웠으며, 현지 직원의 협조하에 실시간 화상 영상을 통해, 외부 관리동에서 실사가 이루어졌다. 또한 인근 양돈 농가를 방문하여, 스마트 양돈기술 도입과 관련 교육 참여 의향, 진입장벽(제약요인), 현지 양돈 농가 자산 및 생산 현황 등에 대한 논의를 나눴다.

〈부표 1-1〉 현지 출장 조사 일정 및 주요 내용

일자	방문 기관	수행 업무
07.08. (화)	스마트 모델팜 현장 점검	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈팜 운영 현황 점검 및 지원 기자재 활용도 확인 사양관리시스템(ICT) 및 영농정보관리시스템(IT) 운영 현황 확인 신재생에너지(태양광) 설비 가동 현황 검토
	닌빈성 인근 지역 양돈 농가 면담	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈기술 도입과 관련 교육 참여 의향, 진입장벽(계약요인) 파악 현지 양돈 농가 자산 및 생산 현황분석 사업지 선정 적절성 및 전수 기술 실용성 관련 농가 의견 청취
	맘디엠피 농장(연구소) 관리자 및 직원 면담	<ul style="list-style-type: none"> 개축된 자돈사, 비육사 시설 및 정밀환경제어 시스템 이용 현황 및 만족도(사업 전후 개선사항) 조사 중장기 유지보수 및 확장 계획 국영 종돈장 기능 수행 역량 파악(우량종돈 보전활용기반구축 등)
07.09. (수)	농업부(MAE) 양돈 스마트팜 관계자(DTS) 면담	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 양돈 시범농장의 공공·민간 투자 유치와 예산 지원 계획 스마트 양돈의 지역 수용도 제고와 정책 지원 기반 마련 계획 (효과성, 파급효과) 전수 기술과 시설의 양돈 농가 경쟁력 제고와 스마트기술 확산 기여 가능성
07.10. (목)	국립축산과학원 (NIAS) 관계자 면담	<ul style="list-style-type: none"> (적절성) 사업의 정책 부합도, 사업계획과 구성의 적절성 평가 (효율성) 지원 기술, 시설, 기자재의 활용도 및 실용성 파악 (지속가능성) 향후 시설 보강 계획 및 스마트기술 확산 방안 파악

자료: 저자 작성.

〈위엔반타인 농장(닌빈성 지역 양돈 농가)〉

<p>□ 일시 및 장소: 2025년 7월 8일(화), 11:00-13:00, 위엔반타인 농장</p> <p>□ 참석자 [KREI] 안규미 팀장, 김동휘 연구원 [국립축산과학원] 박준철 박사 [위엔반타인 농장] 위엔반타인(농장주)</p> <p>□ 주요 논의 내용</p> <p>※ 교육 수료 및 현재 운영 현황 - 방문한 농가는 하노이에서 역량강화 교육을 수료한 농민이며, 모든 700마리 규모의 양돈장을 운영 중임. 교육은 약 21일간 진행되었으며, 매우 유익하고 보람 있는 기회였다고 평가함. 교육을 통해 모든 및 비육돈 관리 방법 등 다양한 기술을 배우고 이를 실제 농장에 적용하고 있음.</p> <p>※ 농장 운영 규모 및 확장 배경 - 현재 두 개 지역에서 농장을 운영 중이며, 비육돈 약 5,000두, 모든 700두 규모로 사육 중임. 2006년에 60~70두로 시작하여 2015년부터 규모를 점차 확장해 현재 수준에 이룸. 규모 확대는 질병 관리와 수익성을 높이기 위한 전략적 선택이었음. 교육 당시 SI 시스템도 소개받았으나, 예산 제약으로 도입은 아직 어려운 상황임.</p> <p>※ 농장 내 시설 현황 - 비육사에는 자동급이기를, 모돈사에는 수동급이기를 설치하였으며, 모돈사에서는 작은 카트를 이용해 직접 급이하고 있음. 사료 공급 및 기술 지원은 주로 그린피드(Greenfeed) 사료회사에서 받고 있으며, 생산성과 관련된 보고서도 해당 회사에서 작성해줌.</p>

※ 운영 인력 및 관리 체계

- 두 농장을 합쳐 총 26~27명이 근무하고 있음. 관리 인력은 대부분 외지 출신의 베트남인으로 구성되어 있으며, 이는 지역 내 이동을 줄이고 질병 감염 위험을 낮추기 위한 선택임. 평균적으로 5개월가량 근무한 뒤 고향으로 돌아가 쉬는 주기를 가짐.

※ 스마트 시스템 도입 의향 및 기술 정보 획득 경로

- 락업 농장에 대한 소개는 받았으나, 실제 방문하지 못해 내부 시스템은 파악하지 못함. 향후 방문 기회가 생기면 스마트 장비나 ICT 시스템 도입을 고려할 의향이 있음. 현재는 그린피드 외에도 사료회사, 장비 제조업체, 농업지도기관, 지방정부, 세미나 등을 통해 다양한 기술 정보를 수집하고 있음.

※ 지역 내 양돈장 현황

- 면 단위에서는 본 농장과 유사한 규모의 농가가 5개 정도 있으며, 그중 본 농장이 가장 규모가 큼. 현 단위로는 약 30개 정도의 대형 농장이 있는 것으로 파악됨.

※ 주요 경영상 애로사항

- 가장 큰 어려움은 자금 부족으로, 자본이 없으면 규모 확대나 체계적인 경영이 어려움. 경영계획 수립과 농장 운영의 효율화, 그리고 생산성 제고가 주요 과제로 지적됨.

※ 생산성에 영향을 주는 요인 및 질병 관리

- 생산성 향상에는 현장 노동자의 역량이 가장 중요하며, 질병 관리 또한 큰 영향을 미침. 농장 직원에 대한 교육과 기술 습득 여부가 곧 생산성과 연결됨. 질병 관리를 위해 외지 인력을 채용하여 거주시키며 외부 접촉을 최소화하고 있음.

※ 정부의 ICT 장비 도입 보조금 및 금융 지원 현황

- 베트남 정부는 농업 투자에 대해 2% 보조금, 1% 이월 대출(현재 대출금리 통상 8~10%), 또는 50% 보조금 제도를 제시하고 있으나, 실제 농민이 이를 받는 사례는 거의 없음. 제도는 존재하지만, 실효성이 낮고 도달 범위가 제한적임. 보조금 수혜 과정에 관(官)과의 관계가 중요한 요인으로 작용하는 것으로 인식됨.

※ ICT 장비 도입에 대한 의향과 전제 조건

- ICT 장비 도입 의향은 있으나, 경제성 분석이 선행되어야 한다고 판단함. 기술 도입이 실질적으로 수익성에 어떤 영향을 미치는지를 사전에 컨설팅 받아야 함.

※ 사료비 비중 및 조달 방식

- 전체 사육비 중 사료비 비중은 약 70~80%로 추정되며, 사료는 시장에서 구매하거나 사료 회사와 계약을 통해 공급받음. 사료비 비율은 돼지고기 시세에 따라 달라지며, 시세가 낮을 때는 사료비가 수익을 초과하기도 함. 사료 가격이 높은 이유는 시장에서 판매되는 주요 사료 원료는 베트남산보다는 수입산으로 조달하는 비중이 크기 때문이기도 함. 사료비 상승의 원인은 사료회사의 마진과 낮은 판매가로 분석됨.

※ 종돈 조달 방식 및 그린피드의 역할

- 종돈은 100% 그린피드에서 구매하여 교배함. 그린피드는 자체 농장을 보유하고 있으며, 약 80kg 정도가 되면 종돈(F1)을 공급함. 이들 모든 인공수정을 통해 생산되며, 덴마크산 337, 339 품종 정액을 사용하는 것으로 알고 있음.

※ 그린피드 회사 성격

- 그린피드는 베트남 기반의 합작회사로, 미국 기술을 사용한다고 홍보하지만, 실질적으로는 베트남 회사로 인식되고 있음. 회장은 미국 거주 중인 베트남인으로 알려져 있으며, 베트남 내 최대 사료 회사로 평가됨. 고객 농장에 가축 사양관리, 개량 등 관련 기술 지원을 제공하기도 함.

※ 지역 농가와와의 관계 및 교류

- 대형 농가 간 교류는 거의 없으며, 소형 농가 간 기술 교류에 대한 정보는 확인되지 않음. 세미나 등 공식 행사에서 간헐적으로 타 농가와 접촉하는 경우는 있음.

※ 스마트팜 및 ICT 기반 사업 참여 의향

- 사업 참여 의향은 있으나, 일정 조정과 장기 교육 참여가 현실적으로 쉽지 않음. 기술을 배우는 것도 중요하지만, 실제 활용

에는 재정적 지원이 수반되어야 하며, 대출금리 또는 투자금 직접 지원이나 장비 지원 등 실질적인 후속 조치가 필요함. 현재는 배운 기술을 적용하지 못함.

※ 생산성 관련 수치

- 모돈 1마리당 평균 12.5두, 연 2.3회 출산하며, 78회 출산 후 폐사 처리함. 이유 전 폐사율은 약 11.5% 수준이며, 새끼돼지 수유 기간은 평균 21~24일임. 인공수정 비율은 100%이며, 덴마크산 품종의 정액을 사용함. 생산성 수치는 그린피드의 기술 지원 하에 대규모 농가 간 유사한 경향을 보이는 것으로 추정됨.

※ 판매 구조 및 가격

- 외부 상인이 더 높은 가격을 제시하면 판매하며, 아니면 대부분 그린피드에 납품함. 북부는 개별 판매가 가능하나, 남부에서는 그린피드가 도축 및 유통까지 장악하고 있음. 판매가는 kg당 10~11만 동 수준이며, 마트에서는 다소 높은 가격으로 판매됨.

※ 분뇨처리 방식 및 순환농업 시스템

- 모돈사에서는 분뇨를 바닥에서 직접 수거하여 외부 수요자에게 판매하고 있음. 비육사의 경우, 분뇨 중 액상분은 바이오가스 생산에 활용하고, 고형분은 퇴비로 전환하여 비료로 사용함. 농장은 자체 소형 장비를 통해 바이오가스를 생산함. 발생한 액상 슬러지는 연못에 설치된 여과 시스템으로 1차 정화한 후, 농장 부지 내의 어류 양식을 위한 인공 호수 주변의 수생식물의 흡수 작용을 통해 추가 정화함. 생산된 바이오가스는 도폐사 돼지나 채소 조리에 사용되며, 잉여분은 소각 처리함. 농장 부지 내에는 어류 양식을 위한 인공 호수가 있으며, 전체 농장 면적의 약 60%는 조경 및 경관 시설로 조성되어 있음.

※ 순환농업 및 지속가능성

- 국가 정책상 순환농업 체계를 구축하도록 유도 중이며, 보일러 및 기타 에너지 수단의 농장 내 자급자족화를 목표로 하고 있음. 다만 실패 후 농장을 임대하거나 폐업한 사례도 많고, 돼지가격 폭락 시 파산하는 사례도 빈번함. 대규모 양돈업은 자본금 없이는 유지하기 어려운 구조임.

〈Tam Diep 농장(양돈 스마트팜 사업지)〉

□ 일시 및 장소: 2025년 7월 8일(화), 15:00-18:00, Tam Diep 농장

□ 참석자

[KREI] 안규미 팀장, 김동휘 연구원

[국립축산과학원] 박준철 박사

[땀디엵농장 농장] Nguyen Tien Thong 팀장

□ 주요 논의 내용

※ ASF 유행에 따른 현장 접근 제한 안내

- 현재 베트남 전역에 아프리카돼지열병(African Swine Fever: ASF)이 발생, 확산 중이며, 질병 전파 방지를 위해 외부인의 농장 출입을 엄격히 제한하고 있음. 방문객에게 이와 같은 조치에 대한 이해와 협조를 요청함.

※ 방문 목적 및 평가 방향

- 본 방문의 목적은 대한민국 농업 분야 공적개발원조(ODA) 사업의 적절성과 실효성을 현장에서 평가하고, 향후 유사한 사업의 효율성과 지속가능성을 제고할 개선 방안을 도출하는 데 있음. 평가의 범위에는 지원된 시설과 기자재의 활용도와 관리 상태, 한국 정부가 본 사업을 통해 현장에 적합한 기술과 지원을 적시에 제공했는지 여부, 사업 수행과정에서 나타난 성과, 현장에서 확인된 제약요인과 애로사항 파악이 포함됨.

※ 스마트 돈사 및 관리 시스템 도입 이후 변화

- 스마트 돈사 시스템 도입 이후, 기존 전통적인 사양 방식 대비 생산성과 일당증체량이 향상되었으며, 사료 섭취 효율(Feed

Conversion Ratio: FCR)이 개선되어 사료 소비량이 감소하였음. 온도, 급수, 급이 등 주요 사양 관리가 자동화, 체계화되면서, 관리자는 실시간으로 사양 데이터를 수신, 활용할 수 있게 되었고, 이를 통해 사육 관리 효율성이 크게 향상됨.

- 그러나 다음과 같은 세 가지 주요 운영상 애로사항이 확인되었음.

1. 운영 인력 숙련도 부족: 신규 시스템에 대한 이해 부족으로 반복적인 교육이 필요함.
2. 사후관리(AS) 체계 미비: 베트남 내 공식 부품, 장비 대리점이 없어 장비 고장 시 한국 본사와 직접 연락해야 하며, 부품 수급과 수리까지 장시간이 소요됨.
3. 태양광 시스템 운영 제약: 언어 장벽과 전기 기술(전력 변환, 배선 및 연결, 안전장치 등 설비 사용 등) 부족으로 인해, 한국 기술자의 원격 안내가 필요하며, 현재 페이스북 메시지를 통한 실시간 소통과 기술 지원으로 운영 중임.

- 태양광 시스템은 전반적으로 양호하게 작동 중이나, PCP 팬트리(배터리 제어 보드) 중 하나가 고장 나 있어 부품을 한국에서 배송받기 위해 대기 중임.

- 종합적으로 본 사업은 농장 운영의 현대화와 효율화에 크게 기여하였음. 향후 유사 사업 추진 시에는 현장 맞춤형 타당성 조사를 더욱 구체적으로 진행하여 장비 설계와 구성품이 실제 수요에 부합하도록 해야 함. 예컨대, 사료빈 설치 후 이송관 부재로 수작업 급이를 해야 했으며, 결국 농장 자체 예산으로 이송 장비를 별도 구매해야 했음.

- 따라서 향후 장비 공급 시에는 베트남 현지 대리점 유무를 반드시 확인해야 하며, 사후관리가 가능한 대리점 보유 여부는 시설과 기자재 유지보수 효율성과 비용 절감 측면에서 중요함.

※ 한국산을 포함한 외산 ICT 장비의 현지화 가능성

- 베트남 내에서 국가 주도로 스마트 양돈 시스템을 도입한 사례는 본 농장이 유일함. 민간 부문에서는 소수(1~2개)의 도입 사례가 있으나, 이들 농장의 시스템 운영 방식이나 부품 조달 경로에 관한 정보는 확인되지 않음.

※ 닌빈(Ninh Binh)성 스마트팜 도입 현황

- 닌빈에서 스마트팜을 도입한 농장은 띠띠엥 농장이 유일함. 과거 한국 기업 아이온텍과 대리점 설립 협의를 진행했으나 성사되지 않았고, 현재 다른 업체와 협의 중이나 아직 대리점 설립 단계에는 이르지 못함.

- 스마트팜은 초기 투자비용이 높아, 국가 및 민간 차원에서의 도입이 매우 제한적이며, 일부 농가는 자동급이기만 부분적으로 설치, 운영하고 있음.

※ 생산성 향상에 기여한 핵심 요인

- 가장 주요한 생산성 향상 요인은 액상 자동급이기의 도입임. 이 장비는 특히 이유 직후 자돈의 사료 적응을 촉진하고 섭취량을 증가시킴. 자돈용, 모돈용, 비육사용 급이기가 각각 24대씩 총 72대 설치되어 있으며, 혼합사료 급이기(Mixer Feeder)를 통해 급수량 조절도 가능함. 모돈용 급이기는 건식 사료 전용 장비임.

- 두 번째 핵심 요인은 돈사 설계로, 넓은 공간과 위생 관리가 용이한 구조로 설계되어 사육 효율이 향상되었음. 환기 시스템은 천장형 환기팬과 팬 속도 조절 기능을 갖춰 돈사 내 공기 흐름을 일정하게 유지함으로써 스트레스 완화와 질병 발생 가능성을 감소시킴.

※ 기존 시설과의 차이점

- 기존 축사에는 환기팬, 자동급이기 등 자동화 장치가 없어 주로 수작업으로 운영하였으며, 쿨링패드는 벽면 일부에만 설치되어 있었기 때문에 공기 순환이 원활하지 않았음. 반면, 신축된 비육사와 자돈사에는 급이, 급수, 환경제어 등 전면 자동화 시스템이 구축되어 사양 관리 효율이 크게 향상되었음.

※ 쿨링패드 운영 및 습도 관리

- 쿨링패드는 돈사 내부 온도가 33℃ 이상일 경우에만 수동으로 가동함. 가동 시 습도 상승은 불가피하지만, 과도한 습도는 자돈의 호흡기 건강과 면역력에 부정적 영향을 미치므로 주의하고 있음. 설계 단계에서 쿨링패드, 환기팬, 환기팬 등을 복합적으로 배치하여 환기 효율과 위생 상태를 최적화하였음.

※ 자돈사 음수관리 시스템

- 자돈사에는 자동 급수기와 음수량 모니터링 장치가 설치되어 있어, 돼지가 노즐에 접촉하면 즉시 물이 공급됨. 안개 분무기도 설치되어 있으나, 37~38℃ 이상의 고온 시에만 가동함.

- 체중 측정은 휴대형 체중계 2대를 도입하여 수기 기록한 후 엑셀로 입력, 관리하고 있음.

※ 체중 측정 장비와 운영 방식

- 스마트 돈선별기는 미설치 상태이며, 과거에 과학원에서 사용하던 체중계를 활용해 자돈 무게를 측정하고 있음. 체중과 증체량 데이터는 신축 측사와 기존 측사의 성장 성과 비교 분석에 활용됨.

※ 신축 결정의 배경

- 기존 분만사와 전체 사육 규모가 이미 포화 상태였으며, 개축 시 기존 사육 돼지를 이전할 공간을 마련해야 하는 등 신축 대비 개축의 비용 절감 효과가 미미하다고 판단되었고, 이 과정에서 사육 효율 저하 우려도 있었기 때문에 신축하기로 함. 또한, 개축은 장기적으로 유지관리 부담이 더 크다고 판단하여 신축을 선택함.

※ 종돈 생산 비중 및 공급 현황

- 전체 사육 두수 16,000두 중 약 4,000~5,000두가 종돈용 모돈 및 자돈이며, 나머지는 비육돈임. 베트남 전체 사육 현황에서 종돈이 차지하는 비율은 매우 낮으며, 주로 북부지역에 한정해 공급됨. 락디엵 농장은 GGP(Grand-Grandparent, 조 부모돈)를 보유하고 있으며, 종모돈 개량을 위해 프랑스에서 수입한 요크셔(Yorkshire)와 랜드레이스(Landrace) 품종을 활용하고 있음. 현재 730두의 모돈이 핵심 번식 집단으로 개체로 운영되고 있음.

※ 종돈 판매 및 관리 구조

- 종돈은 농가 또는 종돈 센터에 직접 공급하며, 번식에 활용되지 못한 개체는 일반 시장에 판매함. 품질 유지를 위해 약 5년마다 순종 품종을 해외에서 수입함.

※ 분만사 포유모돈급이기 운영

- 분만사는 개축하였고, 개축한 분만사에는 포유모돈 자동급이기 24대가 설치되어 있음. 이 기기는 센서 작동 방식으로 사료를 분출함. 초기에는 모돈이 장비 사용법에 익숙해질 때까지 농장 직원들이 수동 급이를 병행했음. 현재는 자동급이기를 원활히 사용 중임.

- 전체 210두 규모의 분만 칸 중 24대만 설치되어 있으며, 예산이 확보되면 추가 설치할 계획이 있으나, 장비 단가와 예산 승인 제약(농업부 산하기관 특성)으로 인해 전면 확대는 어려울 가능성이 큼.

※ 전력 소모 및 태양광 발전 효율성

- 자동화 시스템 도입 이후 전력 소모가 증가하였으나, 태양광 발전을 통해 여름철 하루 약 220kW, 겨울철 70~100kW를 생산함. 여름철에는 전력 자급이 가능하지만, 겨울철에는 부족분이 발생함. 비상용 발전기를 보유하고 있으며, 현재까지 정전으로 인한 가동 중단 사례는 없음.

※ 경제성 및 운영비 절감 효과

- 청결한 사육 환경으로 인해 수의약품 사용량과 비용이 줄었고, 태양광 발전을 통한 전기요금 절감 효과가 있었음. FCR(사료 요구율)도 기존 2.80kg에서 2.73kg로 개선되어 사료 효율이 향상되었음. 인력 감축 효과도 기대되며, 향후 전 측사를 스마트 시스템으로 전환한다면 인건비 절감 폭이 더욱 커질 것으로 전망함.

※ 기관의 핵심 기능과 본 사업의 적합성

- 본 기관의 주요 기능은 종돈 연구와 생산이며, 이번 사업은 비육돈 중심의 시설 개선에 초점이 맞춰져 직접적인 적합성은 낮았음. 그러나 환경관리, 질병 예방, 기술력 강화 측면에서는 긍정적 성과가 있었으며, 특히 소독시설 도입은 위생과 방역 수준 향상에 크게 기여했음.

※ 홍보 및 파급 효과 확산 현황

- EPIS 예산을 활용한 홍보 영상 제작이 이루어졌으며, 돼지를 구매하러 오는 농가에 직접 스마트 시설 도입 성과를 설명하면서 품질 개선 효과를 홍보하고 있음. 농업대학 교수나 관련 기관으로부터 관심이 증가하고 있으며, 지역 내 농장과 농장의 스마트 측사에 관한 인지도도 상승함.

※ 일반 농가 대상 교육 가능성 및 시스템 개방 여부

- 일반 농가의 기술 문의에 비공식적으로 응답, 대응하며, 별도의 체계적 교육 시스템은 없으나 간접적 기술 확산 효과가 있음.

※ A/S 및 유지관리 현황

- 현재는 무상보증기간이라 문제가 없으며, 직원들이 기계를 매일 다루다 보니 숙련도가 높아져 대부분의 경미한 고장은 자체 해결 가능함. 복잡한 문제 발생 시 아이온텍에 연락해 지원을 받음.

※ 일반 농가에 추천 가능한 장비

- 사료 믹서 기능이 포함된 자동급이기(액상사료 급이기)가 가장 실용성이 높다고 판단하며, 내부적으로도 해당 장비 확대 요청이 지속되고 있음. 연구소의 예산이 확보되면 우리 농장뿐만 아니라 지역 내 주요 농가에도 보급하는 안을 고려하고 있음.

※ 액상사료 급이기 데이터 기록 및 활용 가능성

- 자회사 액상사료 자동급이기 운영 데이터는 운영실 노트북에 저장되어 있으며, 섭취량, 소비량 등은 정량적 성과지표로 활용하기 위해 공유할 수 있음. 다만, 수의약품 관련 데이터는 집계하고 있지 않음.

〈농업환경부(MAE) 디지털전환통계센터(DTS)〉

□ 일시 및 장소: 2025년 7월 9일(수), 15:30-18:00, 농업환경부 디지털전환센터(DTS)

□ 참석자

[KREI] 안규미 팀장, 김동휘 연구원

[국립축산과학원] 박준철 前 양돈과 과장

[DTS] Nguyen Hoang Dan 부국장, Ms. Hang, Ms. Lian 국제협력 담당, Ms. Tuye 통계 부국장 외 1인

□ 주요 논의 내용

※ 사업의 주요 성과와 한계

- DTS는 최근 디지털전환통계센터로 재편되었으며, 농업 및 환경 분야의 디지털 전환과 농업통계 관리를 담당하고 있음.

평가 대상 사업의 스마트 양돈 모델은 베트남 정부의 주요 농업 정책 방향(스마트, 유기농, 지속가능 농업)에 부합함.

중앙정부 차원에서 높은 관심을 받아 차관이 착수식과 이양식에 직접 참석함.

기술이전, 인적 역량강화 프로그램 등 종합적인 지원이 이루어졌으며, 농가의 스마트농업에 관한 긍정적 인식을 확산하는데 기여했음.

- 주요 성과지표: ①신축 자돈사 내 평균 성장률 1.4~1.6kg 향상, ②사료 손실률 약 2% 감축, ③비육돈 일일증체량(ADG) 900g 달성 등

- 태양광 발전 설비는 친환경 및 저탄소 정책과의 정합성을 갖춤.

- 사업 이행과정과 사업 결과물에 관한 홍보 영상 제작, 보도자료 배포 등 대내외 홍보 활동을 적극적으로 전개하였음.

※ 디지털전환 정책과의 연계 가능성

- '농업 재조직 프로그램'과 '하이테크 농업 프로그램'을 통해 스마트농업 보급을 확대 추진 중임.

- 하이테크 농업 사업참여 시 세금 감면, 대출 이자 지원, 기술 교육 등의 혜택이 제공됨.

- 정부가 육성한 하이테크 농업 단지는 시범 모델로 운영되며, 향후 민간으로의 확산을 목표로 하고 있음.

※ 스마트팜 마스터플랜의 정책 활용 현황과 한계

- 마스터플랜은 정책보고나 세미나를 통해 축산국(Department of Livestock Production) 등에 공유되었고, 홍보 활동에 활용되고 있음.

- 그러나 가치사슬 전 단계를 포괄하지 않아, 정책 전환의 직접적 근거로 활용하기에는 한계가 있음.

- 스마트농장 모델 확산에 관한 정부 의지가 뚜렷하나, 전국 단위의 적용에는 추가 설계와 시간이 필요함.

※ 생산된 데이터의 활용 계획

- 마스터플랜과 주요 성과자료는 축산국과 국립축산과학원(NIAS)에 보고됨.
- 현재 락디업 농장에서 수집된 데이터를 기반으로 정책보고서 및 논문 작성이 진행 중임.
- NIAS는 향후 AI 기반 데이터 분석을 위한 빅데이터 구축 목적으로 해당 자료를 수집하고 있으며, 지속적인 협업 가능성이 있음.

※ 스마트팜 확산을 위한 정책적 지원 필요

- 가장 시급한 지원은 금융지원(대출 이자 지원)으로 판단함.
- 토지 제공, 세제 혜택, 교육 등도 중요한 정책 과제로 인식됨.
- 한국의 청년 농업인 지원 사례(6년간 면세, 저금리 대출)는 벤치마킹 가능성이 큰 모범 사례로 평가됨.

※ 사업계획 변경(신축 전환 등)에 대한 평가

- 신축으로의 전환, 환기팬 구조 변경 등은 현장 적합성과 효과성 측면에서 타당한 결정이었음.
- 한국과의 협의 과정이 원활했고, 이해관계자 의견 수렴을 거쳐 변경이 이루어짐.
- 향후 유사 사업에서는 초기 타당성 조사 단계에서 충분한 기술 및 경제성 검토가 필요함.

※ 스마트팜 기술의 농가 확산 저해 요인

- 스마트팜 기술 도입 여건과 수용성의 문제보다는 농가의 자금 부족이 가장 큰 진입장벽임.
- 최근 스마트농업 도입을 위한 정책(제156호 의정서)이 발표되었으며, 이 의정서 발표로 담보 면제, 대출 이자 감면 등 금융 지원책이 마련되었음.
- 현재 기술 보급 초기 단계로, 정부 정책 지원 확대 시 진입장벽이 낮아지고 확산 속도가 높아질 것으로 전망됨.

※ 한국산 기자재 조달과 유지보수 관련 의견

- 베트남 현지에서 구입 가능한 장비는 베트남 내 조달이 운송비 절감과 신속성 측면에서 유리함.
- 향후 특수 장비는 한국, 범용 장비는 현지 조달하는 혼합 조달 방식이 바람직함.
- 태양광 배터리, CCTV, 사료빈 측정기 등 일부 장비 고장이 발생했고, 이를 유지보수하는 데 어려움이 있음.
- 사업 종료 후에도 부품 공급이나 기술지원 경로를 보장하는 사후지원 체계 마련이 필요함.

※ 사업 종료 후 생산된 데이터 접근 가능성

- 관련 자료는 NIAS에서 관리하고 있으며, DTS는 서버를 직접 관리하지 않음.
- 보도자료 및 마스터플랜 관련 자료는 추후 제공 예정임.

〈국립축산과학원(National Institute of Animal Science: NIAS)〉

□ 일시 및 장소: 2025년 7월 10일(목), 14:00-16:00, NIAS

□ 참석자

[KREI] 안규미 팀장, 김동휘 연구원

[국립축산과학원] 박준철 박사

[NIAS] Pham Doan Lan 부원장, 국제협력부팀장, 국제협력 담당자, 텃밭 연구소 부소장 등 총 5인

[DTS] Nguyen Hoang Dan 부국장, Ms. Hang

□ 주요 논의 내용

※ 베트남 국립축산과학원(NIAS) 기관 개요

- 베트남 국립축산과학원은 농업환경부(MARD) 산하의 정부 기관으로, 하노이에 위치한 본원을 포함하여 전국에 총 10개의 전문 연구센터를 운영 중임. 이 중 하나인 튀퐁(Tuy Phong) 돼지연구소는 락디엵(Tam Điệp) 농장 운영과 연구 활동을 관리감독하고 있음.
- NIAS는 돼지뿐 아니라 가금(닭, 오리), 대가축(소, 물소, 말), 소가축(염소) 등 다양한 가축 종을 대상으로 한 연구센터를 보유하고 있으며, 호치민시에도 별도 지사를 두어 남부 지역의 축산 연구와 농장 관리를 담당하고 있음.
- 주요 기능은 축산 관련 국가 연구과제 수행, 품종 개량과 종자 보존 및 연구이며, 락디엵 농장에서도 종돈 개발과 품종 개량 연구를 직접 수행하기도 함.
- ※ 한국정부 및 DTS에 대한 감사 인사
 - 국립축산연구소를 대표하여 한국정부의 지속적인 지원에 깊은 감사를 전함. 그간 다양한 협력을 제공한 농업환경부 디지털 전환통계센터DTS 측에도 감사를 표함.
- ※ 스마트 축산 시범사업의 개요와 성과
 - 본 사업은 베트남에서 초기 단계에 머물러 있던 스마트 축산(Smart Livestock Farming) 분야의 기초 인프라를 구축한 시범 사례로, 첨단 장비와 스마트 돈사 설비를 도입하여 운영한 성공 모델로 평가됨. 락디엵 농장에는 2동의 신축 돈사와 기존 축사 일부 구역의 장비 설치가 완료되었으며, 현재까지 효율적으로 운영되고 있음.
 - 특히, 아프리카돼지열병(ASF) 유행 상황에서도 신축 돈사 내에서는 질병 발생 위험이 상대적으로 낮았다고 보고되었음. 다만, 소규모 모델이기 때문에 확산성에 한계가 있음.
- ※ 설치된 주요 장비의 효과
 - 태양광, 출하대, 체중계 설치는 좋은 평가를 받음.
 - 태양광 발전 시스템은 여름철 전력 수급 불안정 시 안정적인 전력 공급에 기여함.
 - 출하대와 전자식 체중계는 작업 효율성과 출하 과정의 표준화에 긍정적 효과가 있었음.
 - 소독시설은 농장 내 병원체 유입 차단과 질병관리 수준 향상에 기여함.
 - 전반적으로 돼지 사육에 필요한 주요 설비가 갖추어져 있으며, 축사 현대화가 시장 경쟁력 제고와 판매 촉진에도 도움이 되었음.
- ※ 역량강화 및 연수 프로그램의 효과
 - 단기·장기 연수 프로그램을 통해 NIAS와 농가 인력의 운영관리 역량이 강화됨.
 - 한국 양돈전문가가 현장에서 직접 교육을 진행하여 고급 사양관리 기술과 하이테크 기반 선진 사육기술을 전수하였음.
 - 연수 참여자들은 프로그램을 통해 최신 기술 습득과 현장 적용 가능성을 높였다고 평가함.
- ※ 사업 추진 협력 구조
 - 사업 추진 과정에 DTS, 한국 전문가, 베트남 중앙부처, 농업농촌개발부(MARD)가 긴밀히 협력하며 전방위적 지원을 제공함.
- ※ 사업 추진 애로사항: ①태양광 및 사료탑
 - 태양광 시스템은 구조가 복잡하고 일부 운영 절차가 어려워 현지 인력의 운용에 어려움을 초래함.
 - 사료탑 설치 시점부터 일부 장비(1기) 고장이 발생했고, 전체 장비가 한국산 하이테크 제품으로 유지보수에 제약이 있었음.
 - 향후 신속한 부품 공급과 현장 기술 지원 체계 확보가 필요함.
- ※ 사업 추진 애로사항: ②설치 업체 대응 문제
 - 시스템 고장 시 설치 업체의 대응이 지연되거나 문제 해결이 미흡한 사례가 있었음.
 - 특히 태양광 시스템은 기술적 지원 부족의 문제가 지속되었음.
 - 장기적으로 베트남 측이 독자적으로 운용, 정비할 수 있도록 기술 이전과 지침 현지화 지원이 필요함.
- ※ 고위급 초청연수 참석 이력
 - NIAS 측은 총 6명이 초청연수에 참가했으며, 고위급과 실무진이 포함되었음.

- 6박 7일 간 한국 축산정책 및 현장 적용기술을 학습하였음. 스마트팜 등 첨단기술 적용 양돈농장, 분뇨처리 시설을 견학했음.
- 다양한 정책, 제도, 기술현황을 폭넓게 이해하는 계기가 되었으나, 짧은 일정으로 인해 현장 적용기술의 심층 학습에는 한계가 있었음.
- ※ 연수 사전 협의와 향후 수요
 - PM 및 DTS 측과 사전 협의 및 수요조사를 통해 연수 대상자와 커리큘럼이 정해졌으며, 전반적인 만족도가 높았음.
 - 환경관리, 데이터 기반 의사결정, ICT 활용 농장 운영 관련 역량 강화 수요가 존재하였음.
 - 현재까지는 공무원이 아닌 민간 농가나 기업의 참여 이력은 없음.
- ※ 스마트팜 기술 도입 후 변화
 - 신속 돈사에 ICT 기술이 도입되어 온도, 습도, 사료 섭취량 등 주요 사양 환경의 통합 모니터링이 가능함.
 - 전문가의 데이터 수집과 관리 교육을 통해 사양관리의 효율성이 크게 향상됨.
 - 현재 ICT 데이터는 종축개량이나 종돈 선발보다는 자돈과 비육돈 생산성 향상에 집중적으로 활용 중임.
- ※ 스마트기술을 활용한 연구과제 추진현황
 - 아직 명확한 연구성과는 없으며, 데이터를 축적하는 단계임.
 - 진행 중인 연구로는 공기 중 독성물질 농도 측정, 개체 및 집단별 증체 속도 비교, 사료 효율성 분석 연구가 있으며, 기존 돈사와 신속 돈사 비교를 통해 도폐사율, 사료 소비량, 체중 차이 등을 분석 중임. 향후 농업부 승인 시 정식 연구과제로 전환하여 추진 예정임. 이 시기가 되면 본 평가 대상 사업으로 도입된 스마트 축산 시설과 기술의 중장기적 효과로서의 연구 결과물 도출이나 정책 반영 여부, 정책 기여도 등을 더욱 명확히 판단할 수 있을 것임.
- ※ NIAS의 재정지원 계획 여부
 - NIAS는 관리기관의 역할만 수행하며, 재정은 딸디엠펙 농장(연구소)이 독립적으로 확보함.
 - 자체비 등은 자체 조달하며, 예산 집행 시 NIAS의 승인이 필요함. 대규모 투자의 경우, 농업부의 별도 승인 절차를 거쳐야 함.
- ※ 양돈 스마트팜 확산의 제약요인
 - 가장 큰 제약요인은 고비용 투자라는 점임. 일반 농가뿐 아니라 기관 차원에서조차 설비 도입과 운영에 필요한 비용 부담이 여전히 큼.
- ※ NIAS의 스마트팜 확산 의지
 - 공공투자법 상 5년 단위 계획을 따라야 하며, 이 투자법을 따르기 위해 NIAS도 이 사업의 효과성과 사업성과 확산을 위한 공공 투자 필요성에 관한 평가를 시행할 필요가 있음. 지금은 사업 종료 후 6~7개월 경과 시점으로, 효과를 계속 관찰, 분석하고 있음. 효과가 충분히 입증되면 향후 공공투자 사업을 제안할 예정임.
- ※ 모돈사료급이기 보급 확대 가능성
 - 현재 설치된 24개의 모돈급이기는 개축 돈사에 설치되었기에 효과가 제한적임. 신속 돈사 설계 시 모돈사료급이기 보급 확대를 위한 투자 의향이 있음.
 - 그러나 개축 돈사에서의 모돈급이기 도입 효과가 제한적이라면 신속 여건이 되지 않는 개축 시설에 투자하는 방식에는 회의적임.
- ※ NIAS의 ICT 관련 사업 경험
 - 이번 사업은 국립축산과학원 산하 연구소의 첫 ICT 스마트팜 기술 도입 사례라 할 수 있음. 과거에는 유사 경험이 없음.
 - 초청연수 이수자(부소장 등 포함)를 통해 향후 스마트팜 기술 교육 및 지도 가능 인력을 확보하거나 양성 중임.
- ※ 생산 데이터 및 영농정보시스템 활용 여부
 - 텃밭 연구소에 서버가 설치되어 있으나, 이는 실질적으로 한국 측에서 관리함. NIAS에는 화면이나 컴퓨터가 없어 데이터 서버를 직접 운영할 수는 없음. 딸디엠펙 농장 연구소의 통 팀장이 데이터를 수집·분석하고 있으며, 당초 사업계획에 포함되어

구축된 '영농정보시스템'은 현재 사용하지 않고 있음. 베트남 정부 차원에서 도입하여 활용해온 기존의 유사 시스템이 있어 대체 사용 중임.

※ 영농정보시스템 도입확산 철회 배경

- 초기에는 팜디앱에 영농정보시스템 설치될 계획이 있었으나, ICT 여건과 정보 보안 등의 문제로 NIAS로 이전됨. 시스템은 실제로는 도입되지 않았고, 베트남 정부 측의 활용 의지가 낮았던 것으로 파악됨.

- 현재 출하 데이터를 지속해서 수집하고 있으며, 추후 요청 시 제공 가능함.

※ 사업 확산 노력

- 고가 장비에 대한 농가의 거부감이 존재함. 한국산 장비 가격이 현지 조달 장비 대비 약 3배 높아, 베트남 시장 진출 시 적정 가격 책정이 필요함. 베트남 정부는 스마트팜 정책 의지가 강하며, 대형 농장 투자 계획을 보유함.

- 양돈 외에도 한국과의 축산 협력 확대 의지를 표명함.

2. 현지조사 주요 사진

〈부도 2-1〉 팜디엠피 농장 내 사료 급이기

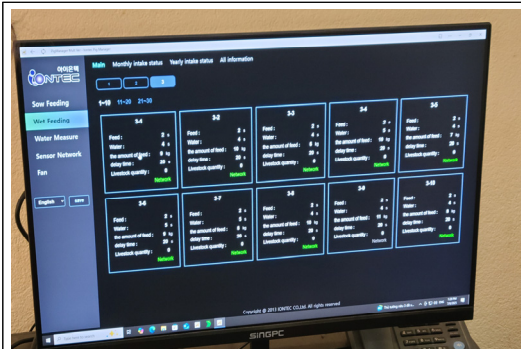


사료믹스급이기

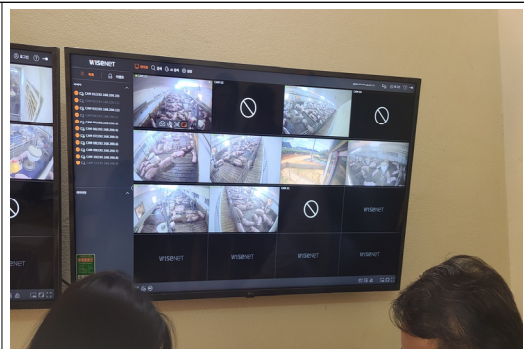


포유모돈급이기

〈부도 2-2〉 팜디엠피 농장 ICT/IT 설비



급이관리시스템



CCTV(일부 고장 난 장치 존재)



공조 장치



환경관리 제어장치

3. 현지 사업 인력(관리자/실무자) 조사 양식

Smart Pig Farm Project Evaluation

7 November 2025 (ver. 2)

Questionnaire for the Staff of Tam Diep Pig Breeding Research Station

Instructions for Respondents

This questionnaire is designed to gather your perspectives and experiences regarding the **Smart Pig Farm Project** with the Korean government. Your responses will help us evaluate the project's outcomes and improve based on lessons learnt during project implementation. Please answer all questions as thoroughly and specifically as possible, providing concrete examples and quantitative data where available.

Estimated completion time: 30-40 minutes

Confidentiality: Your responses will be kept confidential and used only for learning and feedback purposes.

Section A: Respondent Information (*All Staff*)

A1. Name (Optional): _____

A2. Position/Role: _____

A3. Department/Team: _____

A4. Years of Service at the Tam Diep Station: _____ year(s) _____ month(s)

A5. Level of involvement with the smart farm project:

- ① Highly involved (daily operations/management)
- ② Moderately involved (regular interaction)
- ③ Minimally involved (occasional interaction)
- ④ None

Section B: Project Implementation and Operations (*Managers only*)

[Smart Farm Facility]

B1. Based on your observations and experience, how would you assess the current operational status of the smart farm facilities established through this project? Please rate each component (1=Poor, 5=Excellent)

Rating Scale	
•	1 = Poor: Not functioning properly, serious deterioration, requires immediate attention
•	2 = Below Average: Functioning with frequent issues, noticeable deterioration, needs improvement
•	3 = Fair: Basic functionality maintained, some minor issues, acceptable condition
•	4 = Good: Functioning well with occasional minor issues, well-maintained, meets expectations
•	5 = Excellent: Optimal performance, well-maintained or improved from installation, exceeds expectations

Item	Poor (1)	Below average (2)	Fair (3)	Good (4)	Excellent (5)
Piggery General Facilities					
B1a. Overall piggery facility condition (buildings, pens, flooring)	1	2	3	4	5
B1b. Water supply and management systems	1	2	3	4	5
Feeding & Environmental Control					
B1c. Automated feeding systems (sow feeders, piglet feeders, feed mixers)	1	2	3	4	5
B1d. Environmental control systems (cooling pads, ventilation fans, heating)	1	2	3	4	5
B1e. Camera and Environmental Monitoring Equipmetnts	1	2	3	4	5
Biosecurity (Disease Prevention)					
B1f. Internal Hygiene and disinfection facilities (footbaths, shower rooms, equipment)	1	2	3	4	5
B1g. External Biosecurity systems (entry protocols, isolation areas, vehicle cleaning)	1	2	3	4	5
Energy System					
B1h. Renewable energy (solar panels)	1	2	3	4	5

B2. Please describe any specific examples of how these facilities and systems have been maintained or improved since project completion (e.g., system updates, component replacement, local adaptations, etc.).

(Examples might include: regular expert inspections, securing spare parts/components for maintenance, updating/modifying system software, or locally customising equipment.)

[ICT and Technology]

B3. Which ICT systems and equipment introduced by the project are currently being actively used in your daily work? (Check all that apply)

- ① Environmental monitoring and control system
- ② Automated feeding systems (sow and piglet feeders)
- ③ Water management system
- ④ Data management and analysis software
- ⑤ Breeding management system
- ⑥ Disease surveillance system
- ⑦ Other: _____

B3-a. Please assess how easy or difficult it is to use the ICT systems and equipment (listed above) that you use most frequently.

- ① Very difficult
- ② Difficult
- ③ Moderate
- ④ Easy
- ⑤ Very Easy

B3-b. Please evaluate how useful and practically beneficial the ICT system’s functions are in improving your farm management.

- ① Not Useful
- ② Barely Useful
- ③ Moderate
- ④ Useful
- ⑤ Very Useful

B4. How frequently do you or your team use data generated by these ICT systems to make management decisions?

- ① Daily
- ② Weekly
- ③ Monthly
- ④ Rarely
- ⑤ Never
- ⑥ Other: _____

B5. Please provide a specific example of how ICT-based data (e.g., from environmental sensors, automated feeders, or FIMS) has improved decision-making or operational efficiency at the farm.

(Examples might include: adjusting feed quantity for a specific growth group, predicting a disease outbreak based on data patterns, or optimising barn environment settings.)

Section C: Productivity and Performance Changes (*Managers only*)

C1. Based on available farm records, please provide approximate data on the following indicators **BEFORE** and **AFTER** the smart farm system implementation:

Indicator	Unit	Before Project	After Project
Growth/Efficiency			
Feed Conversion Ratio (FCR)	Ratio		
Average Daily Gain	g/day		
Average Daily Feed Intake (ADFI) per Pig	kg/day		
Breeding/Reproduction			
Farrowing Rate/Sow Productivity Index (SPI)	%/Index		
Total Pigs Born per Litter (Total Born)	Head		
Pigs Weaned per Sow per Year (PSY)	Head/Year		
Mortality			
Piglet Pre-Weaning Mortality Rate	%		
Nursery Mortality Rate	%		
Operations/Cost			
Energy Consumption	kWh/month		
Average Energy Production by Solar Panel	kWh/month	0	

C2. How many hours a day did the automated features (e.g., automated feeding, automated ventilation checks) save you, compared to the manual methods?"

_____ minutes/hours per day

C3. Considering proper maintenance and use of renewable energy systems such as solar panels, what is the estimated decrease in electricity costs compared to the period before their implementation?

- ① No measurable reduction
- ② 1-10% reduction
- ③ 11-25% reduction
- ④ 26-50% reduction
- ⑤ More than 50% reduction
- ⑥ Don't know

C4. Have there been measurable reductions in feed costs or labour costs due to the automated systems? Please select the estimated reductions in feed costs (due to automation, improved FCR, reduced waste, etc.) and labour costs (due to efficiency) relative to the period before project implementation.

- ① No measurable reduction
- ② 1-10% reduction
- ③ 11-25% reduction
- ④ 26-50% reduction
- ⑤ More than 50% reduction
- ⑥ Don't know

Section D. Disease Control and Biosecurity (*All Staff*)

D1. How would you compare the incidence of major swine diseases at the model farm **BEFORE** and **AFTER** the project implementation?

Disease Type	Before (High/Medium/Low)	After (High/Medium/Low)
Respiratory diseases		
Digestive diseases		
Reproductive disease		
Other infectious diseases		

D2. What specific biosecurity measures or disease control protocols introduced by the project have been most effective?

- ① External Elements Disinfection System (e.g., dedicated vehicle wash, disinfection gate)
- ② Disinfection and Entry Protocol (e.g., showering, clothes change, mandatory entry procedures)
- ③ Fixed Internal Hygiene Facilities (e.g., footbaths, shower rooms, dedicated equipment cleaning areas)
- ④ Disease Monitoring System (ICT-based surveillance, early warning, record keeping)
- ⑤ Isolation/Quarantine areas (Facilities for new animals or sick animals)

D3. Please specify the reasons for selecting the measure or protocol as the most effective.

D4. Is the biosecurity infrastructure, including hygiene and disinfection facilities, currently operating and maintained to the initial standard set at the time the project was completed?

- ① Yes, maintained at the same or better level (full functionality)
- ② Partially maintained (minor components skipped or need repair)
- ③ Declined significantly (major essential infrastructure dysfunctional)
- ④ Unable to assess

Section E: Knowledge and Capacity Development (*All Staff*)

[Training and Skill Enhancement]

E1. Did you participate in any training programs provided through this project?

- ① Yes → Please continue to the question E2
- ② No → Please skip directly to the question F1

E2. If yes, which training topics did you participate in? (Check all that apply)

- ① Smart farm technology operation
- ② Disease prevention and control
- ③ Breeding management
- ④ Feed and nutrition management
- ⑤ Data management and analysis
- ⑥ Biosecurity protocols
- ⑦ Other: _____

E3. Was the content level and pace appropriate for your technical background and the role in the Tam Diep research station/farm?

- ① Very inappropriate
- ② Inappropriate
- ③ Moderate
- ④ Appropriate
- ⑤ Very appropriate

E4. Was the content relevant to the actual systems and operational needs of the Tam Diep research station/farm?

- ① Very irrelevant
- ② Irrelevant
- ③ Moderate
- ④ Relevant
- ⑤ Very Relevant

E5. How would you rate the usefulness of the training you received in your current work?

- ① Extremely useful OR apply knowledge daily
- ② Very useful OR apply knowledge frequently
- ③ Moderately useful OR apply knowledge occasionally
- ④ Slightly useful OR have applied once or twice
- ⑤ Not useful OR do not apply at all

E6. Please provide a specific example of how knowledge gained from project training has improved your work performance or farm operations.

[Problem-Solving]

E7. When technical issues arise with the smart farm equipment or systems, how often can your team resolve them without external expert assistance?

- ① Always (95-100% of cases)
- ② Usually (75-94% of cases)
- ③ Sometimes (50-74% of cases)
- ④ Rarely (25-49% of cases)
- ⑤ Almost never (less than 25% of cases)

E8. Are there established procedures or manuals available for troubleshooting common technical problems?

- ① Yes, comprehensive and regularly updated
- ② Yes, but needs updating
- ③ Limited documentation available
- ④ No formal procedures exist

Section F: Technology Transfer and Dissemination (*Managers only*)

F1. If your institute received inquiries or visits from other pig farms, please describe the nature of these inquiries (e.g., technology adoption requests, study visits, data sharing, breeding stock requests) and your response:

F2. Has the institute developed any concrete plans or partnerships to disseminate smart farming technologies or superior breeding stock to other farms?

- ① Yes, plans are currently in progress and being implemented.
- ② Yes, plans exist, but not yet implemented
- ③ Under discussion
- ④ No plans yet

F3. In your opinion, what is the level of awareness and acceptance of Korean-style smart pig farming technology among Vietnamese pig farmers and industry stakeholders?

- ① Very high - widely recognised as superior
- ② High - generally positive perception
- ③ Moderate - some awareness but limited adoption
- ④ Low - minimal awareness or scepticism
- ⑤ Don't know

F4. Do you believe that this project's smart farm model will have a positive influence on the overall future direction and development of smart livestock farming across Vietnam?

- ① Yes, significantly positive influence.
- ② Yes, moderately positive influence.
- ③ Neutral/Uncertain (The influence will be limited to this region).
- ④ No, limited or negligible influence.
- ⑤ Don't know.

Section G: Sustainability and Maintenance (*Managers only*)

G1. Does your institute have adequate financial resources allocated for the ongoing operation and maintenance of the smart farm facilities?

- ① Yes, fully adequate budget allocated
- ② Partially sufficient - some constraints still pending
- ③ Inadequate - facing budget challenges
- ④ Don't know

G2. Are there maintenance contracts or technical support agreements in place with equipment suppliers for critical systems?

- ① Yes, active maintenance contracts exist
- ② Expired or no formal agreements
- ③ Don't know

G3. Considering the current resources (budget, staff, technical skills, and local support), how confident are you that the smart farm system can be operated and maintained effectively and continuously over the next five years?

- ① Highly confident (We have all the necessary resources and capacity)
- ② Confident (We anticipate minor challenges but can manage them)
- ③ Neutral/Uncertain (Success depends on external support or future funding decisions)
- ④ Not confident (Major gaps exist in budget, staff, or technical support)
- ⑤ Highly concerned (Operation is likely to fail without immediate external intervention)

G4. What challenges, if any, do you foresee in maintaining the smart farm systems over the next 3-5 years?

Section H: Climate Resilience and Environmental Impact (*Managers only*)

I1. Have the installed environmental control systems (cooling pads, ventilation fans) effectively reduced heat stress in pigs during extreme-temperature events?

- ① Yes, significantly effective
- ② Moderately effective
- ③ Minimally effective
- ④ Not effective
- ⑤ Unable to assess

I2. Please provide supporting evidence (if available):

- Temperature differentials inside/outside barn: _____°C
- Changes in feed intake during hot periods: _____
- Changes in growth rates during heat events: _____

I3. Are renewable energy systems (solar panels) still operational and contributing to farm energy needs?

- ① Yes, fully operational
- ② Partially operational
- ③ Not operational
- ④ No renewable energy systems installed

Section I: Overall Impact Assessment (*All Staff*)

H1. In your opinion, what have been the THREE most significant positive impacts of this smart farm project on your institute's operations? (Please rank 1-3, with 1 being most important)

- ① Improved productivity and profitability
- ② Enhanced disease control capabilities
- ③ Better data-driven decision making
- ④ Reduced labour requirements
- ⑤ Enhanced institutional reputation
- ⑥ Better breeding stock quality
- ⑦ Environmental improvements
- ⑧ Other: _____

H2. Have there been any unintended negative consequences or challenges resulting from the project implementation? Please describe:

H3. Based on your knowledge of other pig farms in Vietnam, how would you compare the productivity and profitability of your model farm to conventional farms in the region?

- ① Significantly higher (more than 30% better)
- ② Moderately higher (15-30% better)
- ③ Slightly higher (5-15% better)
- ④ Similar
- ⑤ Lower
- ⑥ Unable to compare

Section J: Recommendations and Future Directions (All Staff)

J1. What aspects could be improved or modified to enhance effectiveness if similar projects were implemented elsewhere?

J2. Based on your experience with this project, what aspects of the smart farm system worked particularly well?

J3. What additional support or resources could help sustain smart farming practices at your institute or facilitate the adoption of smart farming among local farms in Ninh Binh province?

Thank you for completing this questionnaire. Your insights are crucial for assessing the project's actual impact and improving future efforts in international development cooperation.

Please return the completed questionnaire to: [Manager Contact Information]

Return deadline: [Date]

For Evaluation Team Use Only:

Questionnaire ID: _____

Date Received: _____

Data Entry Completed: [Yes / No]

참고문헌

- 국무조정실. 2022. 「국제개발협력 평가 매뉴얼」.
- 국무조정실. 2023. 「2023년 국제개발협력 평가지침」.
- 호현에프앤씨. 2024. “베트남 닌빈성 양돈 고품질화 스마트팜 사업 완료보고서”.
- 농림수산물교육문화정보원. 2026. “베트남 빈즈엉 양돈 고품질화 스마트팜 사업 대상지 변경 보고”.
- 농림축산식품부. 2019. “2019 축산스마트팜 우수농가 사례집”.
- 농업인신문. 2024. “한축기협, 베트남 DTS와 MOU 체결”. (<https://www.nongupin.co.kr/news/articleView.html?idxno=136650>)
- 라이브한돈뉴스. 2023. “베트남 양돈산업, 사육두수 세계 5위 올라”. (<https://www.livehdnews.com/news/articleView.html?idxno=13915>)
- 한돈뉴스. 2024. “베트남, 2024년 돼지 3,000만두 사육”. (<https://www.pignpork.com/news/articleView.html?idxno=15194>)
- 한돈뉴스. 2024. “베트남 돼지고기 생산량 증가 전망”. (<https://www.pignpork.com/news/articleView.html?idxno=15690>)
- KOTRA. 2023. “국가·지역정보: 베트남”. (<https://dl.kotra.or.kr/pyxis-api/2/digital-files/f0fbf591-a4b1-46ac-83e9-84074b019075>)
- Our World in Data. n.d. “Pigs (FAO)”. (<https://ourworldindata.org/grapher/pigs?tab=chart>)
- OECD. n.d. “Meat consumption (indicator)”. (<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>)
- Voice of America (VOA News). 2020. “Vietnam Introduces Law Aimed at Fighting Climate Change.” (<https://www.voanews.com/a/east-asia-pacific-vietnam-introduces-law-aimed-fighting-climate-change/6186254.html>)
- General Statistics Office of Vietnam (GSO). 2023. “Socio-economic situation in 2023.”
- Vietnam Livestock (Chăn nuôi Việt Nam). n.d. “Statistics.” (<https://channuoivietnam.com/bieu-thong-ke/>)
- Vietnam General Department of Customs. n.d. “Portal of the General Department of Vietnam Customs.” (<https://www.customs.gov.vn/>)
- InsideVina. 2025. “Vietnam imported 614.76 thousand tons of meat and meat products in 2022 (data cited from Vietnam Customs).” (<https://www.insidevina.com/news/articleView.html?idxno=23642>)
- Center for Agricultural Policy (CAP), IPSARD. 2023. “Center for Agricultural Policy (profile).” (<https://onthinktanks.org/think-tank/center-for-agricultural-policy/>)
- Prime Minister of Viet Nam. 2020. “Decision No. 1520/QĐ-TTg: Approving the Animal Husbandry Development Strategy for 2021–2030, with a Vision to 2045.”

- USDA Foreign Agricultural Service (GAIN). 2023. "Development Strategy in 2021–2030 and Vision to 2045."
- Prime Minister of Viet Nam. 2020. "Decision No. 749/QĐ-TTg: Approving the National Digital Transformation Programme to 2025, with Orientations to 2030."
- Prime Minister of Viet Nam. 2014. "Decision No. 879/QĐ-TTg: Approving Viet Nam's Industrial Development Strategy to 2025, with a Vision to 2035."