

การพัฒนาแบบฝึกหัดอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม

The development of a competency-based training model for smart farm technicians

วิฑูรย์ คงผล,^{1*} ภราดร เสถียรไชยกิจ²

Witoon Kongphon,^{1*} Paradorn Satienchaiyakij²

^{1,2}สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

^{1,2}Department of Digital Technology for Technical Education, Faculty of Technical Education, King

Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

*Corresponding Author E-mail : witoon.k@rmuts.ac.th

วันที่รับบทความ 3 พฤศจิกายน 2568

วันแก้ไขบทความ 18 มีนาคม 2569

วันที่ตอบรับบทความ 20 มีนาคม 2569

บทคัดย่อ(Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม และพัฒนาแบบฝึกหัดอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม โดยมีการดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม ระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม และระยะที่ 3 การพัฒนาแบบฝึกหัดอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม ทั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์มผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีทั้งหมดจำนวน 5 หน้าที่หลัก 9 หน่วยสมรรถนะ และ 24 สมรรถนะย่อย ได้แก่ หน้าที่หลัก 1 ศึกษาพื้นฐานระบบสมาร์ทฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ 1) ศึกษาพื้นฐานระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย คือ อธิบายแนวคิดและความสำคัญของสมาร์ทฟาร์ม และจำแนกประเภทของระบบสมาร์ทฟาร์ม 2) อธิบายองค์ประกอบระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย คือ อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบสมาร์ทฟาร์ม และวิเคราะห์ประโยชน์และผลกระทบ หน้าที่หลัก 2 ปฏิบัติการใช้เครื่องมือระบบสมาร์ทฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ ใช้เครื่องมือพื้นฐานระบบสมาร์ทฟาร์ม และปฏิบัติการพื้นฐานระบบสมาร์ทฟาร์ม หน้าที่หลัก 3 ออกแบบพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ ออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์ม และพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์ม หน้าที่หลัก 4 ปฏิบัติการติดตั้งระบบสมาร์ทฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ ตรวจสอบความพร้อม ก่อนการติดตั้งระบบสมาร์ทฟาร์ม และติดตั้งใช้งานระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย และหน้าที่หลัก 5 ปฏิบัติการบำรุงรักษาระบบสมาร์ทฟาร์ม ประกอบไปด้วย 1 หน่วยสมรรถนะ คือ บำรุงรักษาระบบสมาร์ทฟาร์ม

การพัฒนาแบบฝึกหัดอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม ผลการวิจัยพบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป้าหมายของรูปแบบการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม ผ่านกระบวนการที่มีความยืดหยุ่นเหมาะสม และสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง โดยตอบสนองต่อความต้องการด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะวิชาชีพที่จำเป็น

ต่อการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ (Keywords) : การพัฒนารูปแบบ, สมรรถนะวิชาชีพ, การฝึกอบรมแบบฐานสมรรถนะ, ช่างสมาร์ตฟาร์ม

Abstract

This research aimed to develop smart farm technician professional competencies and to develop a training model for smart farm technician professional competencies. The research was conducted in three phases: Phase 1 Development of smart farm technician professional competencies, Phase 2 - Development of a competency-based curriculum for smart farm technicians, and Phase 3 - Development of a training model for smart farm technician professional competencies. The research findings revealed that the developed smart farm technician professional competencies comprised a total of 5 main functions, 9 competency units, and 24 sub-competencies, as follows Main Function 1 Study the fundamentals of smart farm systems, consisting of 2 competency units 1) Study the fundamentals of smart farm systems, with sub-competencies including explaining the concepts and importance of smart farms and classifying types of smart farm systems; 2) Explain the components of smart farm systems, with sub-competencies including explaining the basic components of smart farm systems and analyzing benefits and impacts. Main Function 2 Operate smart farm system tools, consisting of 2 competency units: use basic smart farm system tools and perform basic smart farm system operations. Main Function 3 Design and develop smart farm systems, consisting of 2 competency units design smart farm systems and develop smart farm systems. Main Function 4 Install smart farm systems, consisting of 2 competency units inspect readiness before installing smart farm systems and install and operate smart farm systems with sub-competencies. Main Function 5 Maintain smart farm systems, consisting of 1 competency unit: maintain smart farm systems. Regarding the development of the training model for smart farm technician professional competencies, the research findings indicated that the overall level was excellent. Development of a Professional Competency Training Model for Smart Farm Technicians. The research findings revealed that the overall results were at an excellent level. The objective of the training model is to develop participants' competencies in alignment with the professional competencies required for smart farm technicians through flexible, appropriate processes that correspond with actual work practices. The model responds to the needs for knowledge, skills, and professional attributes

necessary for efficient performance in real work situations. This approach enables trainees to effectively apply their acquired knowledge to real-world professional practice.

Keywords : Development Model, Professional Competency, Competence-Based Training, Smart Farm Technicians

บทนำ (Introduction)

สถานการณ์แนวโน้มในการพัฒนาประเทศ ในปัจจุบันประเทศไทยยังคงมีประเด็นความท้าทายการพัฒนาในหลายมิติ ทั้งในมิติเศรษฐกิจที่โครงสร้างเศรษฐกิจยังไม่สามารถขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมอย่างเต็มที่ ผลผลิตการผลิตของภาคบริการและภาคเกษตรยังอยู่ในระดับต่ำ คุณภาพและสมรรถนะของแรงงานยังไม่สอดคล้อง กับความต้องการในการขับเคลื่อนการพัฒนาของประเทศ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) มิติทางสังคมที่การยกระดับรายได้ของประชากรการแก้ปัญหาด้านความยากจนและความเหลื่อมล้ำ การพัฒนาคุณภาพการให้บริการ และการขยายโอกาสในการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ ยังคงมีช่องว่างที่สามารถพัฒนาต่อไปได้ มิติสิ่งแวดล้อมที่การฟื้นฟูและรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังเป็นประเด็นสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน และมิติของการบริหารจัดการภาครัฐที่ยังขาดความต่อเนื่อง และความยืดหยุ่นในการตอบสนองความต้องการในการแก้ปัญหาของประชาชนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) เป็นแผนการพัฒนาประเทศที่กำหนดกรอบและแนวทาง การพัฒนาให้หน่วยงานของรัฐทุกภาคส่วนต้องปฏิบัติตาม เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าอย่างมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน จากความเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด จะก่อให้เกิดนวัตกรรมอย่างพลิกผัน เมื่อมองยุทธศาสตร์ชาติ ในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ที่มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ บนพื้นฐานแนวคิด 3 ประการ ได้แก่ 1) ต่อยอดอดีต 2) ปรับปัจจุบัน และ 3) สร้างคุณค่าใหม่ ในอนาคต ทั้งนี้ประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ประกอบด้วย 5 ประเด็น โดยเฉพาะประเด็นที่ 1) การเกษตรสร้างมูลค่า ที่ให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตการผลิตทั้งเชิงปริมาณ และมูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตร ประกอบด้วยเกษตรอัตลักษณ์พื้นถิ่น เกษตรปลอดภัย เกษตรชีวภาพ เกษตรแปรรูป และเกษตรอัจฉริยะ

ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) เป็นยุทธศาสตร์ที่ได้จัดทำขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดของการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของภาคเกษตร โดยการวิเคราะห์ปัจจัยภายในด้วยการวิเคราะห์ จุดแข็งและจุดอ่อนที่มีต่อภาคเกษตร และการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วยการวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรค โดยแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการพัฒนาภาคเกษตรในด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดจาก การบูรณาการความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ควบคู่กับเทคโนโลยีดิจิทัล (สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัล เพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) รวมทั้งความรู้ด้านต่าง ๆ หลากหลายสาขา เพื่อสร้างคุณค่าและก่อให้เกิด สิ่งสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมโลกในทุกภาคส่วน และในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการเกษตรและนวัตกรรมมาใช้กันอย่างแพร่หลาย และถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่ม

ความสามารถในการแข่งขัน (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตภาพ และผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น เช่น การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้ในการบริหารจัดการฟาร์ม และจากแผนดังกล่าวในประเด็น การพัฒนาที่ 1 “การยกระดับศักยภาพเกษตรกรและสถาบันเกษตรกร ผู้ประกอบการธุรกิจเกษตรสมัยใหม่” ได้มีแนวทางการพัฒนาเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะผู้ประกอบการธุรกิจเกษตรสมัยใหม่ โดยเสริมสร้างองค์ความรู้สมัยใหม่และพัฒนาทักษะให้กับเกษตรกรและสถาบันเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านการเกษตร การผลิตและแปรรูปสินค้าเกษตร ที่มีศักยภาพและมีแนวโน้มเติบโตที่ดีในอนาคต เพื่อยกระดับความสามารถไปเป็นสมรรถภาพฟาร์ม พร้อมทั้งมี การส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพเกษตรกรในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทางเกษตร และพัฒนาเกษตรกรให้เป็น “เกษตรกรอัจฉริยะ” ที่มีขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยมีการสนับสนุนและส่งเสริมระบบฟาร์มอัจฉริยะผ่านการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีในราคาที่เข้าถึงได้ ควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและข้อมูล ในการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เพื่อเพิ่มผลผลิตภาพและผลผลิตทางการเกษตร ทั้งเชิงมูลค่าและปริมาณต่อพื้นที่สูงสุด ทดแทนการผลิตแบบดั้งเดิม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

จากหลักการและเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจเป็นอย่างยิ่งต่อขบวนการสนับสนุนการพัฒนาประเทศในการส่งเสริมการทำระบบสมรรถภาพฟาร์มในประเทศให้มีทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยเองมีพื้นฐานทักษะความรู้และมีโอกาสในการเป็นวิทยากรถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าว รวมถึงมีความสนใจเป็นส่วนตัวในการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ “ช่างสมรรถภาพฟาร์ม” ทั้งนี้เป็น สายงานหรือศาสตร์ความรู้ที่ผู้วิจัยมีพื้นฐาน และมีความต้องการพัฒนาสายงานดังกล่าวให้มีคุณภาพซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาภาคเกษตรในยุคดิจิทัล โดยเป็นการบูรณาการเทคโนโลยี อาทิเช่น เซ็นเซอร์ ระบบควบคุมอัตโนมัติ และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความเสี่ยงจากปัจจัยแวดล้อม (Meghan Brown, 2018) ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรในระดับสากลที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูลและระบบอัตโนมัติในการจัดการฟาร์ม (Kaloxyllos & Eigenmann, 2012) พร้อมสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐและรองรับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน และจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูล และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมรรถภาพฟาร์ม ผู้วิจัย ยังไม่ค้นพบสมรรถนะวิชาชีพช่างสมรรถภาพฟาร์มโดยตรง เพียงแต่พบข้อมูลจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ที่มีการให้องค์ความรู้ รวมไปถึงการจัดอบรมในสายงานที่เกี่ยวข้องใกล้เคียง และจากการศึกษาเชิงลึก รวมถึงการสอบถามเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญด้านดังกล่าว ผู้วิจัยพบว่าองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสายงานนี้ยังคง มีความหลากหลายและแตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้ที่สนใจศึกษาในสายงานดังกล่าว เกิดทักษะและความรู้ที่คลาดเคลื่อน หรือมีทักษะความรู้ที่ไม่ครบถ้วน

ดังนั้น เพื่อลดปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น และเพื่อเป็นการจัดการองค์ความรู้และทักษะให้ถูกต้องตามหลักวิชาชีพ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมรรถภาพฟาร์ม” โดยผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาสมรรถนะทางด้านนี้เป็นอีกหนึ่งช่องทางที่เกษตรกรหรือผู้ที่มีความสนใจด้านระบบควบคุมดูแลสมรรถภาพฟาร์ม จะได้เรียนรู้แนวทาง เทคนิค วิธีการ อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

รวมถึงนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เกษมสันต์ วัฒนารงค์, 2553) โดยสามารถนำทักษะความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในอาชีพ หรือสายงานที่เกี่ยวข้องได้ทั้งในฐานะอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมเพื่อสร้างรายได้เพิ่มเติม อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสายงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคตได้ ซึ่งเป็นไปตามนโยบายของภาครัฐในการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ พัฒนาอาชีพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

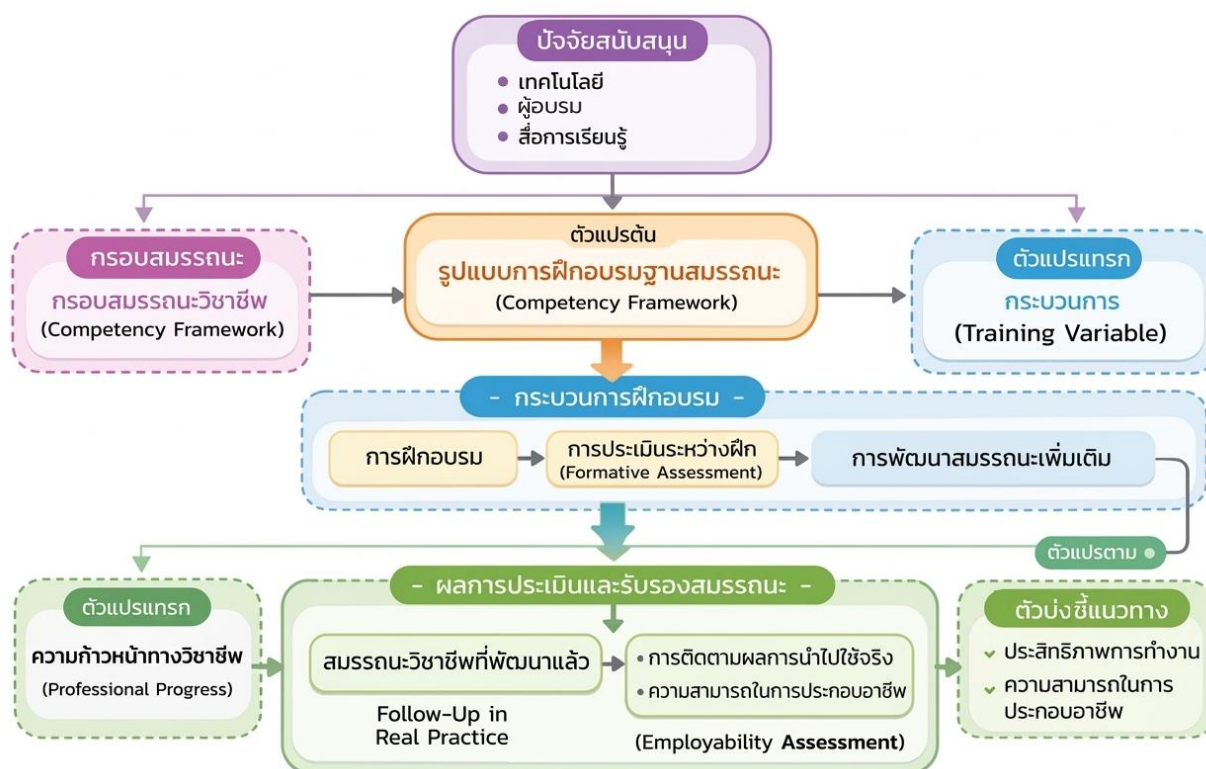
วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

เพื่อพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1.

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ในระยะนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม เป็นขั้นตอนที่ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะและวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มทั้งในและต่างประเทศจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแหล่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นนำมาวิเคราะห์หลักการ แนวคิด โครงสร้าง กรอบการปฏิบัติงาน การจัดแบ่งหมวดหมู่ และข้อกำหนดอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำโครงสร้างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทของประเทศ

1.2 ร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ผู้วิจัยใช้หลักการวิเคราะห์หน้าที่ โดยเริ่ม จากการกำหนดจุดมุ่งหมายหลัก กำหนดบทบาทหลัก หน้าที่หลัก หน่วยสมรรถนะ และสมรรถนะย่อย จากนั้นจัดทำให้อยู่ในรูปแบบของแผนภาพหน้าที่งาน

1.3 ตรวจสอบร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม และแบบประเมินร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

1.4 กำหนดคุณสมบัติผู้ทรงคุณวุฒิ กำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิที่จะพิจารณาร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1.5 คัดเลือกและแต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิ คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดจากนั้นประสานงาน ทำหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้พิจารณาร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1.6 วิเคราะห์และปรับปรุงผลการประเมิน นำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์ และปรับปรุงร่างสมรรถนะตามข้อเสนอแนะ

1.7 สรุปและรับรองผลการพิจารณา สรุปผลและรับรองร่างสมรรถนะให้เป็นสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มฉบับสมบูรณ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 1 ประกอบไปด้วย ร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม และแบบประเมินร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในระยะที่ 1 นำส่งร่างสมรรถนะและแบบประเมินร่างสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มไปยังผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อรับการประเมินจำนวน 15 ท่าน โดยใช้วิธีการประเมินแบบการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence : IOC) และเลือกใช้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ในระยะนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้

1.2 แปลงหน่วยสมรรถนะเป็นมอดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะ แปลงข้อกำหนดในหน่วยสมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยมาเป็นรายละเอียดในมอดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแปลงสมรรถนะวิชาชีพสู่หลักสูตรฐานสมรรถนะ

สมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม	หลักสูตรฐานสมรรถนะ วิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม
ชื่อหน่วยสมรรถนะ	→ ชื่อมอดูลฝึกอบรม
สมรรถนะย่อย	→ ผลลัพธ์การเรียนรู้
เกณฑ์การปฏิบัติงาน	→ เกณฑ์การประเมินผล
ขอบเขต	→ ขอบเขตเนื้อหา
แนวทางในการประเมินผล	→ วิธีการประเมินผล

1.3 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหัวข้อการเรียนรู้

1.4 ออกแบบมอดูลการเรียนรู้ ออกแบบมอดูลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยประกอบด้วย เนื้อหา แผนการสอน สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ วิธีการประเมิน

1.5 กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณา ด้านเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และด้านการวัดและประเมินผล

1.6 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดเพื่อตรวจสอบเครื่องมือ

1.7 การประเมินและปรับปรุงมอดูล นำผลการประเมินมาวิเคราะห์และปรับปรุง ตามข้อเสนอแนะ

1.8 สรุปและรับรองมอดูลการเรียนรู้ สรุปและรับรองผลการพิจารณามอดูลการเรียนรู้แบบ ฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 2 ประกอบไปด้วย ร่างมอดูลการเรียนรู้ฐานสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มและแบบประเมินมอดูลการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านแผนการจัดฝึกอบรมและกิจกรรม ด้านเครื่องมือในการวัดผล ด้านสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในระยะที่ 2 ใช้สถิติ ดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบความเหมาะสม ของแต่ละข้อในแบบประเมินมอดูลการเรียนรู้ และเลือกใช้ข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การดำเนินการวิจัยระยะที่ 3 การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1. ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะแบบต่าง ๆ

1.2 สังเคราะห์รูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะที่เหมาะสม จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.3 นำรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความสมบูรณ์ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.4 กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาร่างรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1.5 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด เมื่อได้รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด และดำเนินการทำหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาร่างรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

1.6 นำผลการประเมินรูปแบบการฝึกอบรมมาวิเคราะห์และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะต่าง ๆ

1.7 สรุปและรับรองผลการพิจารณารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มฉบับสมบูรณ์

2. เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 3 ประกอบไปด้วย ร่างรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม และแบบสอบถามสำหรับประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในระยะที่ 3 นำส่งโครงร่างรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพ ช่างสมาร์ตฟาร์ม และแบบสอบถามสำหรับประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพ ช่างสมาร์ตฟาร์มไปยังผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญเลือกประเมินความคิดเห็นในแต่ละข้อตามเกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย และระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการวิจัย (Research Results)

1. การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ผลการวิจัย พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 15 ท่านได้ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของหน่วยสมรรถนะย่อยในสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.70 - 1.00 โดยการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีทั้งหมดจำนวน 5 หน้าหลัก 9 หน่วยสมรรถนะ และ 24 สมรรถนะย่อย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หน้าที่หลัก 1 ศึกษาพื้นฐานระบบสมาร์ตฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ 1) ศึกษาพื้นฐานระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย คือ อธิบายแนวคิดและความสำคัญของสมาร์ตฟาร์ม และจำแนกประเภทของระบบสมาร์ตฟาร์ม 2) อธิบายองค์ประกอบระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย คือ อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบสมาร์ตฟาร์ม และวิเคราะห์ประโยชน์และผลกระทบ

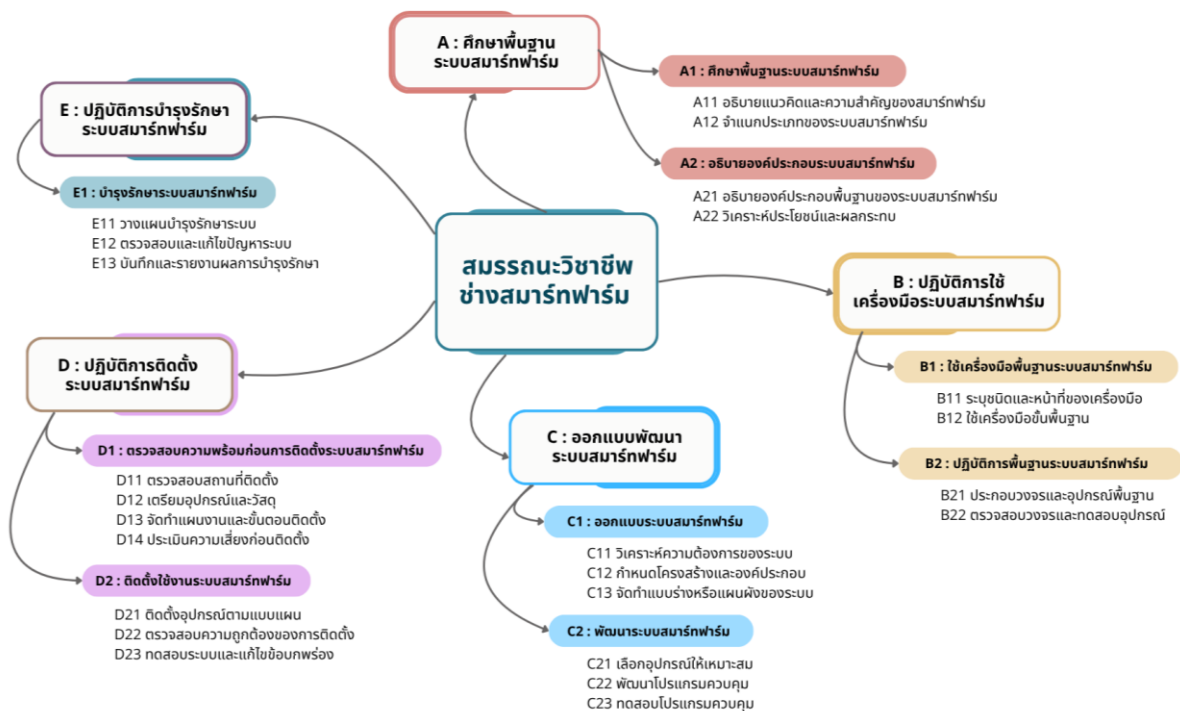
หน้าที่หลัก 2 ปฏิบัติการใช้เครื่องมือระบบสมาร์ตฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ 1) ใช้เครื่องมือพื้นฐานระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ ระบุชนิดและหน้าที่ของเครื่องมือ และใช้เครื่องมือขั้นพื้นฐาน 2) ปฏิบัติการพื้นฐานระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ ประกอบวงจรและอุปกรณ์พื้นฐาน ตรวจสอบวงจรและทดสอบอุปกรณ์

หน้าที่หลัก 3 ออกแบบพัฒนาระบบสมาร์ตฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ 1) ออกแบบระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ วิเคราะห์ความต้องการของระบบ กำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบ และจัดทำแบบร่างหรือแผนผังของระบบ 2) พัฒนาระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ เลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม พัฒนาโปรแกรมควบคุม และทดสอบโปรแกรมควบคุม

หน้าที่หลัก 4 ปฏิบัติการติดตั้งระบบสมาร์ตฟาร์ม ประกอบไปด้วย 2 หน่วยสมรรถนะ คือ 1) ตรวจสอบความพร้อมก่อนการติดตั้งระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ ตรวจสอบสถานที่ติดตั้งเตรียมอุปกรณ์และวัสดุ จัดทำแผนงานและขั้นตอนติดตั้ง และประเมินความเสี่ยงก่อนติดตั้ง 2) ติดตั้งใช้งานระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ ติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบแผน ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้ง และทดสอบระบบและแก้ไขข้อบกพร่อง

หน้าที่หลัก 5 ปฏิบัติการบำรุงรักษาระบบสมาร์ตฟาร์ม ประกอบไปด้วย 1 หน่วยสมรรถนะ คือ บำรุงรักษาระบบสมาร์ตฟาร์ม โดยมีสมรรถนะย่อย ได้แก่ วางแผนบำรุงรักษาระบบ ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาระบบ บันทึกและรายงานผลการบำรุงรักษา

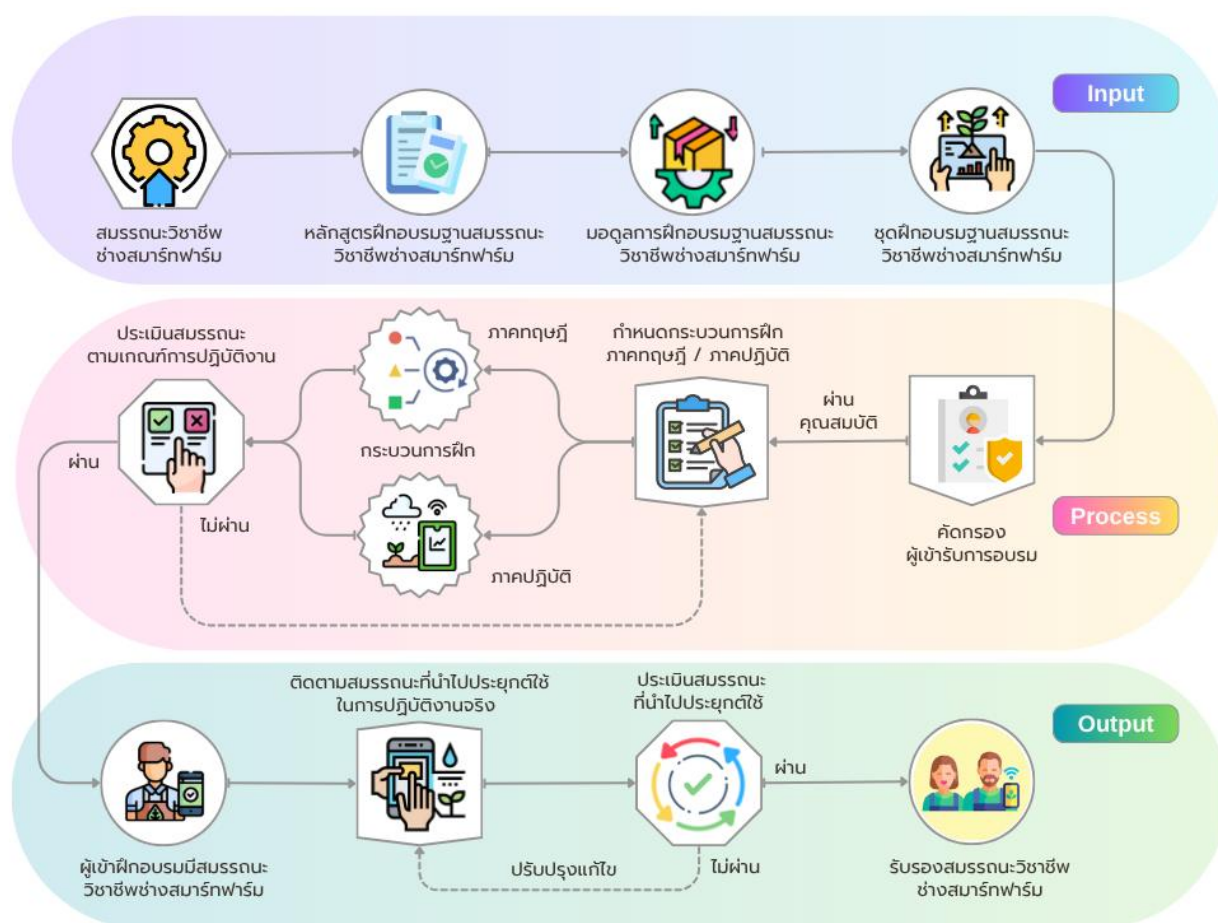
ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นแผนภาพหน้าที่งาน (Functional Map) วิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพหน้าที่งาน (Functional Map) วิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

2. การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยประเด็นที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด คือ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐาน

สมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม และประเมินสมรรถนะตามเกณฑ์การปฏิบัติงานในสมรรถนะวิชาชีพ ส่วนประเด็นที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับต่ำสุด คือ การคัดกรองคุณสมบัติและประเมินสมรรถนะแรกเข้าของผู้รับการฝึก ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของรูปแบบการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ผ่านกระบวนการที่มีความยืดหยุ่น เหมาะสม และสอดคล้อง กับการปฏิบัติงานจริงโดยตอบสนองต่อความต้องการด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะวิชาชีพที่จำเป็น ต่อการปฏิบัติงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่อง ของแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มอย่างเป็นระบบ แสดงไว้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มที่พัฒนาขึ้นมีความครอบคลุมทั้งด้านองค์ความรู้พื้นฐาน ทักษะทางเทคนิค และกระบวนการดำเนินงานของระบบสมาร์ตฟาร์มอย่างครบวงจร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด การจัดการศึกษาแบบฐานสมรรถนะ (Competency-Based Education) ที่มุ่งออกแบบการฝึกอบรมให้ตอบสนองต่อความสามารถที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานจริง โดยเฉพาะการกำหนด 5 หน้าที่หลักของช่าง

สมาร์ทฟาร์ม ซึ่งสอดคล้องกับวงจรชีวิตของระบบสมาร์ทฟาร์ม ตั้งแต่การเรียนรู้แนวคิดพื้นฐานไปจนถึงการติดตั้งและบำรุงรักษา ช่วยให้ผู้ใช้รับการอบรมสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความหมายของสมรรถนะในเชิงวิชาชีพ โดยหน้าที่หลักที่ 1 ศึกษาพื้นฐานระบบสมาร์ทฟาร์ม มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจในแนวคิด ฟังก์ชัน และประเภทของระบบฟาร์มอัจฉริยะ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านเกษตรที่ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการเรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญ เช่น เซ็นเซอร์ ระบบควบคุม และการจัดการข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้รับการอบรมมีความรู้ที่เพียงพอในการพัฒนาทักษะขั้นสูง ในขั้นตอนต่อไป หน้าที่หลักที่ 2 ปฏิบัติการใช้เครื่องมือระบบสมาร์ทฟาร์ม เน้นการฝึกปฏิบัติจริงกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์เบื้องต้น เพื่อให้ผู้ใช้รับการอบรมสามารถระบุชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ ประกอบวงจร และทดสอบการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางหลักสูตรช่วง IoT (Internet of Things) ในต่างประเทศที่ให้ความสำคัญกับการสร้างพื้นฐานทางเทคนิคก่อนเข้าสู่การออกแบบระบบขั้นสูง หน้าที่หลักที่ 3 ออกแบบและพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์ม มุ่งเสริมสร้างสมรรถนะในการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ กำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบ รวมถึงพัฒนาโปรแกรมควบคุมระบบ ซึ่งตอบสนองต่อความต้องการของภาคการเกษตรยุค 4.0 ที่เน้นเทคโนโลยีแม่นยำและการจัดการดิจิทัล ข้อมูลจากงานวิจัยชี้ว่าทักษะด้านการออกแบบและการเลือกใช้อุปกรณ์เป็นหนึ่งในสมรรถนะที่มีความต้องการสูงในตลาดแรงงาน หน้าที่หลักที่ 4 ปฏิบัติการติดตั้งระบบสมาร์ทฟาร์ม ครอบคลุมการวางแผน เตรียมอุปกรณ์ และติดตั้งเซ็นเซอร์ภาคสนามตามแบบแผน รวมถึงการทดสอบและปรับปรุงระบบ ซึ่งช่วยลดช่องว่างของทักษะเชิงปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพด้าน IoT (Internet of Things) และเทคโนโลยีเกษตรในระดับสากล และหน้าที่หลักที่ 5 ปฏิบัติการบำรุงรักษาระบบสมาร์ทฟาร์ม เน้นการตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และบันทึกผลการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการยืดอายุการใช้งานและรักษาประสิทธิภาพของระบบสมาร์ทฟาร์ม การฝึกให้ผู้เข้ารับ การอบรมสามารถแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงได้ ช่วยเสริมสร้างสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการ ของอุตสาหกรรมเกษตรสมัยใหม่ ทั้งนี้การพัฒนาสมรรถนะทั้ง 5 ด้านดังกล่าวไม่เพียงแต่ตอบโจทย์ต่อการเรียนรู้เชิงบูรณาการเท่านั้น แต่ยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางองค์ความรู้ที่เคยกระจายกระจายในสายงานช่าง สมาร์ทฟาร์ม ทำให้เกิดมาตรฐานสมรรถนะที่ชัดเจนและสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในบริบทอาชีพ สอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาเกษตรอัจฉริยะทั้งในระดับประเทศและสากล อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพแรงงานและความยั่งยืนของอาชีพในอนาคต

การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ทฟาร์ม มีพื้นฐานมาจากแนวคิดเรื่องสมรรถนะ (Competency) ซึ่งมุ่งเน้นองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และคุณลักษณะส่วนบุคคล (Attributes) ที่ส่งผลให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยบอยยาทซีส (Boyatzis) ได้ให้นิยามไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถหรือคุณลักษณะที่อยู่ภายในบุคคลซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิผล ส่วนแมคเคลแลนด์ (McClelland) ได้ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบของสมรรถนะประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมและผลลัพธ์ในการปฏิบัติงาน สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า การออกแบบการฝึกอบรมในครั้งนี้มุ่งเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะของผู้เข้ารับการอบรม เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้

ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้อิงสมรรถนะ (Competency-Based Education: CBE) โดยรูปแบบการฝึกอบรมได้รับ การออกแบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม ตามแนวทางของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (สคช.) ซึ่งกำหนดให้หลักสูตรฝึกอบรมต้องพัฒนาตามองค์ประกอบสมรรถนะที่ระบุไว้ในมาตรฐานอาชีพ เพื่อให้ผู้ผ่านการฝึกอบรมสามารถสะสมสมรรถนะและนำไปเทียบโอนกับระบบการศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า รูปแบบการฝึกอบรมสมรรถนะวิชาชีพช่างสมาร์ตฟาร์มที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการ ของตลาดแรงงาน และเป็นกลไกสำคัญในการผลิตและพัฒนากำลังคนในยุคดิจิทัลอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดระบบคุณวุฒิวิชาชีพ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ปฏิบัติงานในอาชีพ เห็นความก้าวหน้าในเส้นทางอาชีพ สามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต
2. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพของช่างสมาร์ตฟาร์มในหน่วยสมรรถนะอื่น ๆ ให้มากขึ้น พร้อมทั้งเชื่อมโยงเป็นระบบ เพื่อเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการพัฒนากำลังคนในอาชีพช่างสมาร์ตฟาร์ม
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้ารับการอบรมในระยะยาว เพื่อวัดผลกระทบของการพัฒนาสมรรถนะต่อการประกอบอาชีพ รายได้ และประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร

เอกสารอ้างอิง (References)

- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2553). *สมรรถนะวิชาชีพ*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2565). *แผนปฏิบัติการราชการ ระยะ 5 ปี (พ.ศ.2566-2570)*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.dsd.go.th/ita/fileita/o25/plan5.pdf>. สืบค้น 28 ตุลาคม 2566.
- ธีรพงษ์ วิริยานนท์. (2549). *การพัฒนามาตรฐานอาชีพของผู้ประเมินสมรรถนะวิชาชีพตามระบบคุณวุฒิวิชาชีพ*. [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขารัฐศาสตร์] สาขาวิชาบริหารอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วสันต์ สอนเขียว. (2559). *การพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพช่างเทคนิคงานก่อนพิมพ์ดิจิทัล*. [วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565). *แผนพัฒนาการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://planning.dld.go.th/th/index.php/th/planning-menu/337-12-2560>. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *กรอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.nesdc.go.th/download/Plan13/Doc/กรอบแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่13.pdf>. สืบค้น 20 ตุลาคม 2566.

Alexandros Kaloxyllos & Robert Eigenmann. (2012). *Farm management systems and the Future Internet era*. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/abs/pii/S016816902219>. Retrieved 12 Nov. 2023.

Boyatzis, R. E. (1982). *The competent manager: A model for effective performance*. 1st ed. New York : John Wiley & Sons.

McClelland, D. C. (1973). *Testing for competence rather than for intelligence*. Proceedings of the FOLEB Conference. H. Heckhausen & W. Edelstein (Eds.).

Meghan Brown. (2018). *Smart Farming: Automated and Connected Agriculture*. [Online]. Available: <https://www.engineering.com/smart-farming-automa-agriculture>. Retrieved 10 Nov. 2023.