



กทปส



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนา
กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

ประจำงวดที่ ๔

ชื่อโครงการ

การวิจัยพัฒนารูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการใช้
Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning
Approach: กรณีภาคการผลิตทางการเกษตร
(สัญญาเลขที่ A๖๓-๑-(๒)-๐๐๑)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ผศ. นอ. ดร. ธงชัย อยู่ญาติวงศ์ และคณะผู้วิจัย
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ได้รับทุนอุดหนุนจาก

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

คำนำ

อุตสาหกรรมเกษตรยังคงเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย กล่าวคือแรงงานภาคการเกษตรยังคงเป็นแรงงานหลักของประเทศไทย คือ ๑ ใน ๓ ของแรงงานทั้งหมด ในขณะที่ GDP ภาคการเกษตร กลับมีมูลค่าเพียง ๕ % ของ GDP รวม นอกจากนั้นเกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังเป็นเกษตรกรรายย่อย คือ ๕๐ % ของเกษตรกร มีที่ดินน้อยกว่า ๑๐ ไร่ และมีรายได้ต่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับตัวของเกษตรกรรายย่อยเป็นอย่างมาก จากวิธีการทำการเกษตรในแบบดั้งเดิมและปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเกษตรของพืชเศรษฐกิจ เช่น การปลูกพืช ผัก ผลไม้ มูลค่าสูง ชนิดต่าง ๆ แม้ว่าปัจจุบันนักวิจัยในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นจำนวนมาก โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการเพาะปลูกและการลดต้นทุนการทำการเกษตร อย่างไรก็ตามอุปกรณ์และระบบที่ทันสมัยต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีการนำไปใช้ในฟาร์มเกษตรขนาดใหญ่ที่มีทุนทรัพย์สูง ส่วนเกษตรกรรายย่อยทั่วไปยังมีการนำไปใช้เป็นจำนวนน้อย เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีและวิธีการนำอุปกรณ์สมัยใหม่ไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งขาดทุนทรัพย์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเกษตรกรรายย่อยและการเกษตรของไทยโดยรวมเป็นไปอย่างล่าช้า

โครงการวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเกษตรกรไทยรายย่อย ให้มีความรู้ทันกับเทคโนโลยีดิจิทัลและอุปกรณ์สมัยใหม่ต่าง ๆ ที่ได้มีการพัฒนาขึ้น โดยโครงการจะรวบรวมองค์ความรู้ที่สำคัญและจัดการอบรมให้ความรู้ที่จำเป็น รวมทั้งจัดทำอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานสำหรับการทำ Smart Farm เช่น ระบบเซนเซอร์และระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในฟาร์มเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยี IoT จากผลงานวิจัยต่าง ๆ โดยใช้วัสดุที่จัดหาได้ในประเทศ เพื่อให้ราคาถูกลงกว่าการใช้ระบบของต่างประเทศ เพื่อใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรได้นำไปใช้จริง ตามแนวคิดของ Problem/Project Based Learning and Collaborative Blended Learning เพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีและการเกษตรอัจฉริยะ รวมทั้งให้มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลขั้นพื้นฐานสำหรับการเกษตร และสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในแปลงการเกษตรของตนเองให้เอื้อต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดองค์ความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลทางการเกษตร ตลอดจนการขาดความสามารถในการลงทุนของเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรและเพิ่มรายได้ของเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ในประเทศไทยต่อไป

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

พฤษภาคม ๒๕๖๔

สารบัญ

ส่วนที่ ๑	สาระสำคัญของโครงการ (Project Hilight)	๑
๑.๑	วัตถุประสงค์ของโครงการ	๒
๑.๒	ขอบเขตการดำเนินงานโครงการ	๓
๑.๓	แนวทางการดำเนินงานโครงการ	๖
๑.๔	เป้าหมายสำคัญของโครงการ	๘
๑.๕	ผลผลิตสำคัญ	๘
๑.๖	แผนปฏิบัติการโครงการ	๑๐
ส่วนที่ ๒	การดำเนินโครงการ ระยะที่ ๑	๑๒
๒.๑	สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๑ (ระยะที่ ๑)	๑๒
๒.๑.๑	การจัดตั้งคณะทำงานด้านต่าง ๆ	๑๒
๒.๑.๒	การจัดทำแผนการดำเนินโครงการและการติดตามประเมินผล	๑๒
๒.๑.๓	การประชาสัมพันธ์โครงการให้เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ ๔ จังหวัด	๑๖
๒.๑.๔	สรุปผลการสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มเป้าหมาย	๑๗
๒.๒	สถานการณ์การดำเนินโครงการรายกิจกรรม ในงวดงานที่ ๑	๒๕
๒.๓	สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ ในงวดงานที่ ๑	๒๖
ส่วนที่ ๓	การดำเนินโครงการ ระยะที่ ๒	๒๗
๓.	สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๒	๒๗
๓.๑	การดำเนินงานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์ม	๒๗
	ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรในโครงการ	
๓.๒	การออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ และระบบที่จะใช้ในการอบรม	๓๓
	และให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม	
๓.๓	การออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตร การอบรม และการวัดผล	๔๑
๓.๔	การจัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ	๕๖
๓.๕	สรุปสถานการณ์การดำเนินโครงการรายกิจกรรม ระยะที่ ๒	๕๘
๓.๖	สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการระยะที่ ๒ ในช่วงงวดงานที่ ๒	๖๐
ส่วนที่ ๔	การดำเนินโครงการ ระยะที่ ๓	๖๑
๔.	สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๓	๖๑
๔.๑	การจัดสร้างและติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆในโครงการ	๖๑

๔.๑.๑	สรุปการออกแบบอุปกรณ์จากระยะที่ ๒ ของโครงการ	๖๑
๔.๑.๒	การจัดสร้างและติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆในโครงการ	๖๒
๔.๒	ผลการใช้งานอุปกรณ์และระบบของเกษตรกร	๖๗
๔.๓	การดำเนินการอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆ ของโครงการในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning	๗๕
๔.๓.๑	การจัดทำเนื้อหาสาระละเอียดของหลักสูตรเพื่อการอบรม	๗๕
๔.๓.๒	การอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆของโครงการ ในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning	๗๖
๔.๓.๒.๑	การอบรมการใช้อุปกรณ์ Smart Farm พื้นฐานและการออกแบบระบบ โดยเกษตรกร	๗๖
๔.๓.๒.๒	การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพผู้ประกอบการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยี IoT	๗๘
๔.๓.๒.๓	การอบรมการตลาดดิจิทัลสำหรับเกษตรกรเบื้องต้นเพื่อเพิ่มยอดขาย และช่องทางจัดจำหน่าย	๘๐
๔.๔	สรุปสถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม ระยะที่ ๓	๘๒
๔.๕	สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการระยะที่ ๓ ในช่วงงวดงานที่ ๓	๘๓
๔.๖	แผนการดำเนินงานในระยะต่อไป (ระยะที่ ๔)	๘๔
ส่วนที่ ๕	รายงานผลและการประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม (Project Completion Report)	๘๖
๕.๑	การพัฒนาอุปกรณ์ในโครงการและการติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆ	๘๖
๕.๑.๑	อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในโรงเรือน (Micro-climate Sensor Node)	๘๗
๕.๑.๒	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมระบบน้ำในฟาร์ม (Controller Module)	๘๗
๕.๑.๓	ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ (Liquid Fertilizing System)	๘๘
๕.๑.๔	ระบบระบายความร้อนในโรงเรือน (Green House Cooling System)	๘๙
๕.๑.๕	สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)	๘๙
๕.๑.๖	ระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติ (Monitoring Dashboard and Controlling System) บน IoT Platform	๙๐
๕.๒	การถอดบทเรียนและการวิเคราะห์ผลการนำอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ จากโครงการ ตามประเด็นคำถามวิจัยของโครงการ	๙๐
๕.๓	สื่อการสอนที่ใช้ในโครงการ ทั้งแบบเอกสารและแบบดิจิทัล	๙๘
๕.๔	การใช้ประโยชน์องค์ความรู้จากโครงการเชิงสาธารณะ	๑๐๑
๕.๔.๑	การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรนอกโครงการ	๑๐๑
๕.๔.๒	การนำความรู้จากโครงการไปใช้ในการผลิตนักศึกษา	๑๐๒
๕.๔.๓	การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	๑๐๓

๕.๕ กระบวนการใหม่ในการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Developme Model)	๑๐๕
๕.๖ การตีพิมพ์บทความวิชาการระดับนานาชาติ	๑๐๘
๕.๗ กล่าวสรุปโครงการ	๑๑๐
ส่วนที่ ๖ รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อสำหรับการตีพิมพ์ในวารสารสำนักงาน กสทช	๑๑๒
ส่วนที่ ๗ รายงานความก้าวหน้าทางการเงิน	๑๓๑
๗.๑ รายงานสรุปการใช้จ่ายงบประมาณ	๑๓๑
๗.๒ รายงานสรุปความก้าวหน้าทางการเงิน	๑๓๒
บรรณานุกรม	๑๓๔
 ภาคผนวก	
(ผนวก ก - ผนวก ข เป็นเอกสารหลักสูตร)	
ผนวก ก ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัลและการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology, Digital Marketing and Brand Creation for Agriculture)	๑๓๖
ผนวก ข เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)	๑๓๗
ผนวก ค อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)	๑๓๘
ผนวก ง สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistics and Analytics for Agriculture)	๑๓๙
ผนวก จ ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)	๑๔๐
ผนวก ฉ การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)	๑๔๑
ผนวก ช ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)	๑๔๒
ผนวก ซ การออกแบบวงจรสำหรับเซนเซอร์โหนด (Blueprint for Micro-climate Sensor Node)	๑๔๓
ผนวก ฌ การออกแบบวงจรสำหรับบอร์ดระบบควบคุม (Blueprint for System Controller Board)	๑๔๗
ผนวก ญ บทความวิชาการ “The Practical IoT System Designed for a Melon Farm: A Case Study for Farmer Development in Northern Thailand Region”	๑๕๑
ผนวก ฎ บทความวิชาการ “IoT Technology and Digital Upskilling Framework for Farmers in Northern Rural Area of Thailand” และเอกสารตอบรับการตีพิมพ์บทความ	๑๕๖

แบบรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ	
--	--

ชื่อโครงการ (ไทย) :	การวิจัยพัฒนารูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยใช้ Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: กรณีภาคการผลิตทางการเกษตร			
ชื่อโครงการ (อังกฤษ) :	The Development Model to Promote Young Digital Farmers using Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: Farm Production Case			
สัญญาบัตรเลขที่ :	A ๖๓ - ๑ - (๒) - ๐๐๑			
หน่วยงาน :	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง			
ชื่อ - นามสกุล (หัวหน้าโครงการ) :	ผศ. นอ. ดร. ธงชัย อยู่ญาติวงศ์			
เบอร์ติดต่อ :		E-Mail :		
ระยะเวลาดำเนินการ (เริ่มต้น - สิ้นสุด) :	๑๖ ธ.ค. ๒๕๖๓ - ๙ มิ.ย. ๒๕๖๕	๑ ปี	๖ เดือน	
งบประมาณรวม :	จำนวน ๘,๑๑๒,๑๒๐.๐๐			บาท

ส่วนที่ ๑ สารสำคัญของโครงการ (Project Hilight)

แม้ว่าปัจจุบันนักวิจัยในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นจำนวนมาก โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการเพาะปลูก และการลดต้นทุนการทำการเกษตร อย่างไรก็ตามอุปกรณ์และระบบที่ทันสมัยต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีการนำไปใช้ในฟาร์มการเกษตรขนาดใหญ่ที่มีทุนทรัพย์สูงในการทำฟาร์ม ส่วนเกษตรกรรายย่อยทั่วไปยังมีการนำไปใช้เป็นจำนวนน้อย เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีและวิธีการนำอุปกรณ์สมัยใหม่ไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งขาดทุนทรัพย์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเกษตรกรรายย่อยและการเกษตรของไทยโดยรวมเป็นไปอย่างล่าช้า

ดังนั้นจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ที่จะพัฒนาเกษตรกรรายย่อยไทย โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ ให้มีความรู้และทักษะในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในการ

พัฒนาวิธีการทำฟาร์มของตนเอง เพื่อให้ทันกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารยุค 4G/5G ของประเทศ และการพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลและระบบต่าง ๆ สำหรับการทำฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm)

จากกรณีศึกษาและเห็นปัญหาข้างต้น โครงการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะวิจัยกระบวนการพัฒนาเกษตรกรไทยรายย่อยให้ทันกับเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นแล้ว โดยโครงการมีแนวคิดที่จะรวบรวมสังเคราะห์เนื้อหาและพัฒนากระบวนการอบรมส่งเสริมให้เกษตรกรรุ่นใหม่ มีความรู้ด้านดิจิทัล เทคโนโลยีที่สำคัญต่อการเกษตรอัจฉริยะ มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลขั้นพื้นฐานสำหรับการเกษตร และสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในแปลงการเกษตรของตนเองให้เอื้อต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ โดยโครงการจะจัดทำเนื้อหาและการอบรมที่จำเป็น รวมทั้งจัดทำระบบเซนเซอร์และระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในฟาร์มเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยี IoT จากผลงานวิจัยต่างๆ ที่มีอยู่ โดยใช้วัสดุที่หาได้ในประเทศเพื่อให้ราคาถูกลงกว่าการใช้ระบบของต่างประเทศ เพื่อแก้ปัญหาการขาดองค์ความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และขาดความสามารถในการลงทุนของเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรและเพิ่มรายได้ของเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ต่อไป

อย่างไรก็ตามการส่งเสริมพัฒนาให้เกษตรกรหันมาใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้มากขึ้น จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมจากหลายภาคส่วน ทั้งภาควิชาการ ภาครัฐ ภาคเกษตรกร และภาคธุรกิจ ซึ่งรูปแบบของเครือข่ายและความร่วมมือมีความสำคัญและเป็นปัจจัยของความสำเร็จและความยั่งยืนของโครงการ ดังนั้นการพัฒนาความร่วมมือและรูปแบบของเครือข่ายจึงเป็นอีกเป้าประสงค์หนึ่งของโครงการนี้ด้วย

๑.๑ วัตถุประสงค์ของโครงการ

๑.๑.๑ เพื่อพัฒนาเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ได้มีความรู้และทักษะ ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการพัฒนาภาคการผลิตในฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer)

๑.๑.๒ เพื่อรวบรวมองค์ความรู้และจัดทำหลักสูตรอบรมด้านการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่มีความสนใจในการพัฒนาตนเอง โดยการรวบรวมองค์ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารในฟาร์มเกษตร เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องกล (Artificial Intelligent and Machine Learning) สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ (Statistical Analysis) และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Big Data เพื่อให้เกษตรกรได้ศึกษาและเกิดแนวคิดในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเอง

๑.๑.๓ เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งระบบการควบคุมในฟาร์มเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) ที่ทำงานร่วมกันในลักษณะ Internet of Things (IoT) เพื่อใช้อบรมพัฒนาเกษตรกรและให้เกษตรกรรายย่อยในโครงการนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มเกษตร

๑.๑.๔ เพื่อพัฒนาให้เกิดเครือข่ายเกษตรกรดิจิทัล (Community of Young Digital Farmers) ที่ร่วมกันพัฒนาและแบ่งปันความรู้ (Collaborative Blended Learning Approach) ให้เป็นกรณีศึกษาและแหล่งเรียนรู้ของเกษตรกรอื่น ๆ

๑.๒ ขอบเขตการดำเนินงานโครงการ

๑.๒.๑ ขอบเขตด้านเกษตรกรและฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ

กลุ่มเกษตรกรที่จะเข้าร่วมในโครงการเพื่อรับการฝึกอบรมและพัฒนา ประกอบด้วย “เกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่” ที่มีความสนใจในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเองและมีความพร้อมในระดับหนึ่ง จำนวน ๑๒ ฟาร์ม ฟาร์มละไม่เกิน ๓ คน โดยคัดเลือกจากเกษตรกรและฟาร์มที่มีความพร้อมในพื้นที่ ๔ จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน) โดยจะเน้นเป็นฟาร์มเพาะปลูก พืช ผัก พืชไร่ เศรษฐกิจที่มีรอบการเก็บเกี่ยวสั้น (Short Crop Cycle) หรือปลูกได้ตลอดปี เป็นหลัก ประมาณ ๓ - ๔ ประเภท จากหลากหลายชนิด เช่น เมลล่อน สตอเบอร์รี่ ผักสลัด สมุนไพร เป็นต้น

ในโครงการนี้คำว่า “เกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่” หมายถึง เกษตรกรรายย่อย ที่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง ตั้งแต่ ๑ ถึง ๒๕ ไร่ และเป็นเกษตรกรที่มีความต้องการหรือแนวคิดในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบควบคุมมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงฟาร์มของตนเองเพื่อต่อยอดจากการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมสู่การเกษตรแบบอัจฉริยะ

ทั้งนี้การคัดเลือกฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ นอกจากจะพิจารณาจากตัวเกษตรกรแล้ว จะพิจารณาฟาร์มที่มีความพร้อมด้านต่างๆในระดับหนึ่ง เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อยอดเป็นสมาร์ทฟาร์มและเป็นแหล่งเรียนรู้ได้ ภายใต้กรอบระยะเวลาและงบประมาณของโครงการ โดยจะพิจารณาจากความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของฟาร์ม เช่น แหล่งน้ำ การเข้าถึงของระบบไฟฟ้าและระบบการสื่อสาร ระบบการให้น้ำให้ปุ๋ยที่มีอยู่ คนงานหรือเกษตรกรในฟาร์ม รวมถึงทัศนคติในการแบ่งปันความรู้ เป็นต้น โดยคณะผู้วิจัยจะจัดทำรายละเอียดของ เกณฑ์ในการคัดเลือกฟาร์ม ร่วมกับที่ปรึกษาโครงการอีกครั้งหนึ่ง เมื่อได้เริ่มดำเนินโครงการแล้ว

๑.๒.๒ ขอบเขตด้านองค์ความรู้ที่จะนำมาใช้ในการฝึกอบรมเพื่อจัดทำหลักสูตรที่เหมาะสม

องค์ความรู้ที่จะรวบรวมมาใช้จัดทำหลักสูตรเพื่อการอบรมให้เหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อย จะเป็นองค์ความรู้เฉพาะด้านที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบฟาร์มอัจฉริยะ โดยเป็นองค์ความรู้พื้นฐานด้านต่าง ๆ (Essential Digital Knowledge) เพื่อการเกษตรดังนี้

- ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีการสื่อสารที่ใช้ในการเกษตร
- เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และการประยุกต์ใช้ในฟาร์ม (Application of IoT)
- ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อการวิเคราะห์และควบคุมระบบ (Artificial Intelligent)
- การเรียนรู้ของเครื่องกล และระบบการควบคุม (Machine Learning)

- สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistical Analysis for Agriculture)
- การประยุกต์ใช้ Big Data ในการเกษตรขั้นพื้นฐาน (Big Data Concept)
- การประยุกต์ใช้ General Software Tool เพื่อการวิเคราะห์และการบริหารจัดการฟาร์ม
- ความรู้ที่เกษตรกรในโครงการต้องการ (Specific Selective Knowledge)

๑.๒.๓ ขอบเขตด้านการพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานเพื่อการเกษตรและระบบการควบคุม สำหรับใช้ประกอบการฝึกอบรมและให้เกษตรกรในโครงการนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มเกษตร

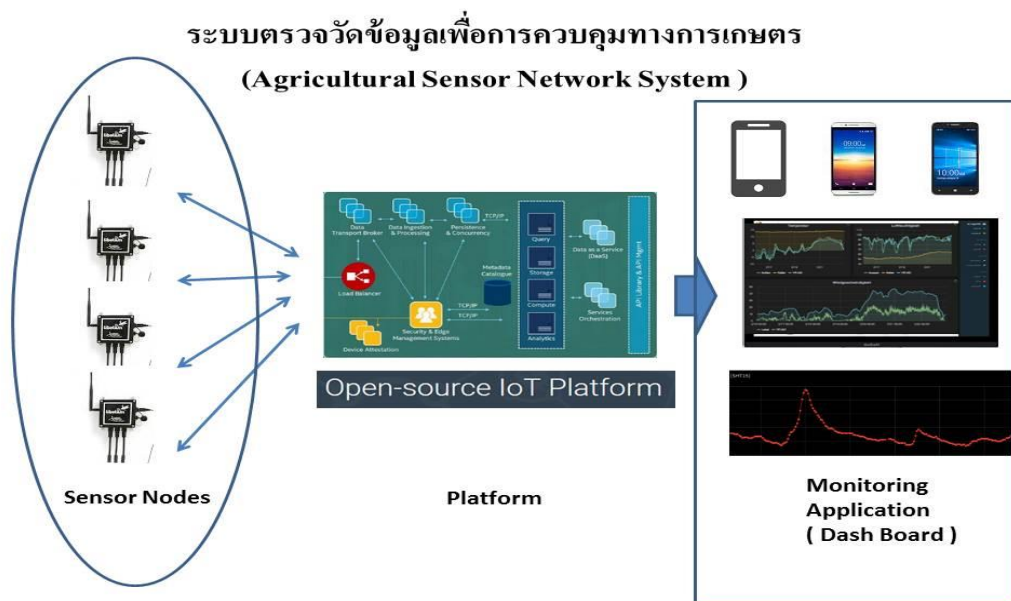
ขอบเขตและแนวคิดของการพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานเพื่อการเกษตร และระบบการควบคุม สำหรับใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรในโครงการนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการนั้น จะเป็นการนำผลงานวิจัยของคณะผู้วิจัยที่มีอยู่แล้วบางส่วนมาปรับปรุงพัฒนาและจัดสร้างเพื่อให้เหมาะสม สอดคล้องกับการใช้งานจริงของเกษตรกรรายย่อย โดยจะพัฒนาและจัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญ (Essential Fundamental Digital Farming Tools) โดยจะเน้นการใช้อุปกรณ์ทั่วไปที่จัดหาได้ง่ายในประเทศ มีต้นทุนไม่สูง ไม่ยุ่งยากในการใช้งานและซ่อมบำรุง และเกษตรกรสามารถจัดหาได้

โดยอุปกรณ์และระบบที่พัฒนาและจัดสร้างจะให้เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อย เพื่อใช้ในโครงการและอาจขยายผลในเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย

- อุปกรณ์การตรวจวัดสภาพอากาศในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Microclimate Sensor Node) สำหรับวัดค่าตัวแปรสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมต่างๆ ดังนี้

- อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
- ความชื้นในดิน
- ความเข้มของแสงแดด
- ความเข้มข้นของปุ๋ย

- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการควบคุมระบบในฟาร์ม เช่นการควบคุมปั้มน้ำสำหรับระบบน้ำแบบหยดหรือแบบสปริงเกอร์ ระบบการให้น้ำทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน
- สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)
- ระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) ของระบบต่างๆ แบบอัตโนมัติ โดยการนำเทคโนโลยีระบบ Internet of Things มาประยุกต์ใช้ ร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมแบบสมองกลฝังตัว (Embedded Microcontroller)
- ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) และส่วนแสดงผลค่าต่างๆ (Monitoring Application Platform / Dashboard)

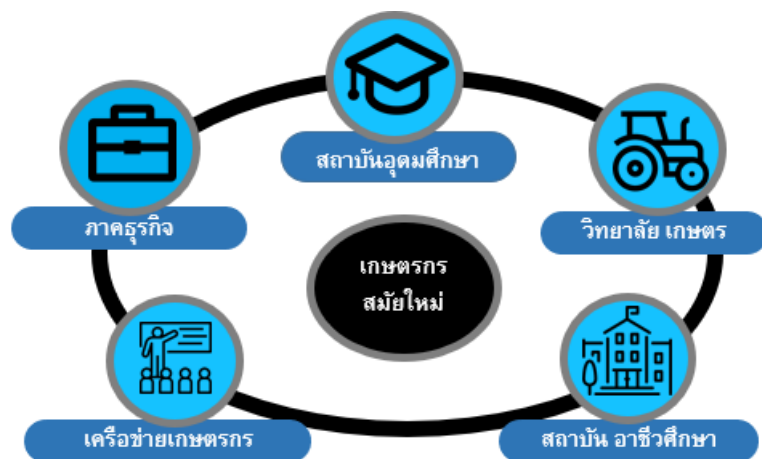


รูปที่ ๑.๑ ระบบตรวจวัดข้อมูลเพื่อการควบคุมทางการเกษตร

๑.๒.๔ ขอบเขตด้านการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและชุมชนเกษตรกร

การอบรมและพัฒนาเกษตรกรในโครงการจะเป็นการใช้หน่วยงานที่มีองค์ความรู้ในพื้นที่ด้วยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาควิชาการ ภาคธุรกิจ และภาคเกษตรกรรม เพื่อส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยสู่การเกษตรสมัยใหม่ โดยมีขอบเขตภาคส่วนต่าง ๆ คือ

- ภาคสถาบันอุดมศึกษา (มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)
- ภาคสถาบันอาชีวศึกษา (วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย)
- ภาคสถาบัน/วิทยาลัยการเกษตร (วิทยาลัยเกษตรเชียงราย)
- เครือข่ายเกษตรกร (เครือข่ายเกษตรกรในพื้นที่)
- เกษตรจังหวัด (เกษตรจังหวัดเชียงราย)
- ภาคธุรกิจ (ผู้ประกอบการด้านการเกษตรหรือด้าน IT)



รูปที่ ๑.๒ ความร่วมมือสู่การพัฒนาเกษตรกรรายย่อยสมัยใหม่

๑.๒.๕ ขอบเขตด้านคำถามการวิจัย (Research Question)

ในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยในโครงการนี้ โดยการอบรมให้ความรู้ ทักษะ และอุปกรณ์ฟาร์มอัจฉริยะขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้และเรียนรู้จริงในฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการ โดยมีนักวิจัยเป็นพี่เลี้ยง มีประเด็นคำถามการวิจัย ที่คณะผู้วิจัยต้องการสังเคราะห์และถอดบทเรียน ดังนี้

- ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ที่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตรอัจฉริยะ สำหรับเกษตรกรไทยรายย่อยโดยทั่วไป ที่จะช่วยให้มีการยกระดับกระบวนการเพาะปลูกและการบริหารฟาร์มให้ดีขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ควรมีอะไรบ้าง
- อุปกรณ์การเกษตรอัจฉริยะขั้นพื้นฐาน สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่ไม่ต้องใช้ต้นทุนสูง และคุ้มค่าต่อการลงทุน ควรจะมีอะไรบ้าง และอุปกรณ์ที่โครงการจัดทำให้ เพียงพอหรือไม่
- จากประเภทของฟาร์มและชนิดของพืช ผัก ผลไม้ ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ ปัญหาที่สามารถแก้ได้ทันที หรือประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นได้ทันที เมื่อได้นำระบบจากโครงการไปประยุกต์ใช้แล้วคืออะไร
- วิธีการที่เกษตรกรในโครงการนำความรู้ และอุปกรณ์ในโครงการไปใช้ในการเพาะปลูก และบริหารจัดการฟาร์มของตนเอง มีรูปแบบใดบ้าง
- ปัญหาอุปสรรคสำคัญ สำหรับเกษตรกรในโครงการและเกษตรกรรายย่อยไทยทั่วไป ที่จะก้าวไปสู่การทำเกษตรแบบอัจฉริยะ มีอะไรบ้าง

๑.๓ แนวทางการดำเนินงานโครงการ

การพัฒนาส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการใช้ Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach : กรณีภาคการผลิต มีแนวทางการดำเนินงานหลักดังนี้

๑.๓.๑ จัดตั้งคณะทำงานด้านต่างๆ และจัดทำแผนการดำเนินโครงการ แผนการรวบรวมความรู้และออกแบบหลักสูตร แผนการอบรมและการนำความรู้และอุปกรณ์ไปใช้จริง แผนการพัฒนาและจัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่างๆ ตลอดจนแผนการติดตามประเมินผลขั้นต้น รวมทั้งจัดทำรายละเอียดเกณฑ์ในการคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ (Project Plan Design)

๑.๓.๒ ประกาศเชิญชวนให้เกษตรกรรายย่อยที่สนใจสมัครเข้าร่วมโครงการ เพื่อทำการสำรวจและคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรและฟาร์มเป้าหมายในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) ที่สนใจสมัครเข้าร่วมโครงการ จำนวน ๑๒ ฟาร์ม

๑.๓.๓ จัดประชุมสัมมนาเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ เพื่อสร้างความเข้าใจในกิจกรรมและเป้าหมายของโครงการ รวมทั้งดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่ รวมทั้งปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ตฟาร์มจากโครงการ ตลอดจนวิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม เพื่อนำข้อมูลไปเตรียมการอบรมพัฒนาและนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในฟาร์มจากกลุ่มเกษตรกรดังกล่าว

๑.๓.๔ คณะนักวิจัยลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจสภาพจริงของฟาร์มแต่ละฟาร์ม และร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดความต้องการและการออกแบบอุปกรณ์และระบบต่างๆ โดยใช้กรอบแนวคิดของอุปกรณ์ในโครงการเป็นฐาน

๑.๓.๕ ดำเนินการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์และระบบต้นแบบ เพื่อนำไปจัดสร้างอุปกรณ์และระบบที่จะใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม ตามผลการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ ๘.๖.๓ และ ๘.๖.๔

๑.๓.๖ ออกแบบและพัฒนาเนื้อหาหลักสูตรการอบรม และวิธีการอบรม รวมทั้งวิธีการถอดบทเรียนและวัดผลจากการอบรมต่างๆ ตามแนวคิดของโครงการด้าน Problem Based Learning และ Collaborative Blended Learning Approach

๑.๓.๗ ดำเนินการอบรมตามแนวทางที่ออกแบบไว้ในข้อ ๘.๖.๖ เพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆ ของโครงการให้กับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรทดลองนำอุปกรณ์และระบบต่างๆ ไปติดตั้งและประยุกต์ใช้ในฟาร์มของตนเองตามสภาพประเภของฟาร์มและความต้องการ เพื่อเป็นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในลักษณะ Problem Based Learning ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะลงพื้นที่แต่ละฟาร์มเพื่อร่วมกับเกษตรกรในการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ รวมทั้งการใช้งานในฟาร์มด้วย

๑.๓.๘ คณะผู้วิจัยเป็นพี่เลี้ยงและที่ปรึกษาให้กับเกษตรกรในการนำความรู้ ทักษะ และอุปกรณ์ต่างๆ ไปพัฒนาระบบการปลูก และบริหารจัดการฟาร์มของตนเอง

๑.๓.๙ ติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ และระบบในรูปแบบต่างๆ และการเรียนรู้ของเกษตรกร รวมทั้งจัดเวทีให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ของการใช้งานอุปกรณ์และระบบจริง (Knowledge Management) เป็นระยะๆ เพื่อนำมาถอดบทเรียนและปรับปรุงเนื้อหาของหลักสูตรและกิจกรรมต่างๆ (After Action Review) ตลอดระยะเวลาโครงการ

๑.๓.๑๐ รวบรวมองค์ความรู้ และจัดทำสื่อการสอน ทั้งแบบเอกสารและแบบ Digital Media ตลอดจนปรับปรุงอุปกรณ์ และระบบต่างๆ ให้เป็นมาตรฐาน เพื่อให้สามารถเป็นต้นแบบในการผลิตจำหน่ายให้เกษตรกรทั่วไปได้

๑.๓.๑๑ รายงานผล และประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม

๑.๔ เป้าหมายสำคัญของโครงการ

๑.๔.๑ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๔.๑.๑ เกษตรกรรายย่อยในโครงการมีความรู้และทักษะ ในการนำดิจิทัลเทคโนโลยี ไปพัฒนาระบบการเพาะปลูกพืช ผัก ผลไม้ ในฟาร์มของตนเอง เพื่อเพิ่มผลผลิตในเชิงปริมาณหรือคุณภาพ หรือลดต้นทุนในการดำเนินการผลิตและเป็นเกษตรกรตัวอย่างให้กับเกษตรกรรายย่อยอื่นๆ

๑.๔.๑.๒ ได้เนื้อหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่มีความสนใจในการพัฒนาตนเอง โดยเป็นองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้อง เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารในฟาร์มเกษตร เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor Technology) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องกล (Artificial Intelligent and Machine Learning) สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ (Statistical Analysis) และความรู้พื้นฐาน Big Data เพื่อให้เกษตรกรรุ่นใหม่ได้ศึกษาเรียนรู้

๑.๔.๑.๓ ได้หลักสูตรการอบรมพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Farmer Development Model) ให้มีความรู้และทักษะ ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer)

๑.๔.๑.๔ ได้อุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานและระบบการควบคุมเพื่อการเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) ที่ใช้ประกอบการอบรมพัฒนาและให้เกษตรกรนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มเกษตร

๑.๔.๑.๕ ได้กระบวนการปรับปรุงวิธีการเพาะปลูกและการบริหารจัดการฟาร์ม ด้วยการใช้ อุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐาน

๑.๔.๑.๖ ได้เครือข่ายของเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Community of Young Digital Farmers) เพื่อการพัฒนาและแบ่งปันความรู้ (Collaborative Blended Learning Approach) ให้กับเกษตรกรอื่นๆ

๑.๕ . ผลผลิตสำคัญ

๑.๕.๑. ตัวชี้วัดผลผลิต

ตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินค่าความสำเร็จและค่าเป้าหมายที่แสดงถึงความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการประกอบด้วย

๑.๕.๑.๑ เกษตรกรรายย่อยในโครงการมีความรู้และทักษะ สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัล ในลักษณะอุปกรณ์และระบบมาใช้ในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล รุ่นใหม่ (Young Digital Farmer)

๑.๕.๑.๒ หลักสูตรการอบรมที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ(SmartFarm) สำหรับเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ทั่วไป ที่มีความสนใจในการพัฒนาตนเอง จำนวน ๗ เรื่อง ประกอบด้วย

- ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่ใช้ในการเกษตร
- เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในฟาร์ม (Application of IoT)
- ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์และควบคุมระบบ (Artificial Intelligent)
- การเรียนรู้ของเครื่องกลและระบบการควบคุม (Machine Learning)
- สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistical Analysis for Agriculture)
- ความรู้พื้นฐานด้าน Big Data ในการเกษตร (Big Data Concept)

๑.๕.๑.๓ อุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานและระบบการควบคุมเพื่อการเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) ที่ใช้ประกอบการอบรมพัฒนาและเกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในฟาร์มเกษตรจริง จำนวน ๕ รายการ ประกอบด้วย

- อุปกรณ์เพื่อการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Micro Climate Sensor Node)
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมปั๊มน้ำสำหรับระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน
- สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)
- ระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) แบบอัตโนมัติ
- ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) และส่วนแสดงผลค่าต่างๆ (Monitoring Application Platform/ Dashboard)

๑.๕.๑.๔ เกษตรกรในโครงการนำดิจิทัลเทคโนโลยีและอุปกรณ์จากการอบรมไปพัฒนา กระบวนการเพาะปลูกพืช ผัก ผลไม้ ในฟาร์มของตนเอง จำนวน ๗๕ % ของจำนวนฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการ

๑.๕.๑.๕ เครือข่ายของเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Community of Young Digital Farmers) เพื่อการพัฒนาและแบ่งปันความรู้ ให้กับเกษตรกรอื่นๆ จำนวน ๑ เครือข่าย

๑.๕.๑.๖ ฟาร์มเพาะปลูกตัวอย่างที่สามารถใช้เป็นศูนย์เรียนรู้ในด้านการนำดิจิทัลเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์อย่างน้อยจำนวน ๔ ฟาร์ม

๑.๕.๒ ตัวชี้วัดผลลัพธ์

ผลลัพธ์หรือประโยชน์ที่เกิดจากการฝึกอบรมและผลผลิตจากโครงการคือ

๑.๕.๒.๑ มีเกษตรกรที่สนใจในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและอุปกรณ์จากโครงการไปใช้ในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer) เพิ่มขึ้น

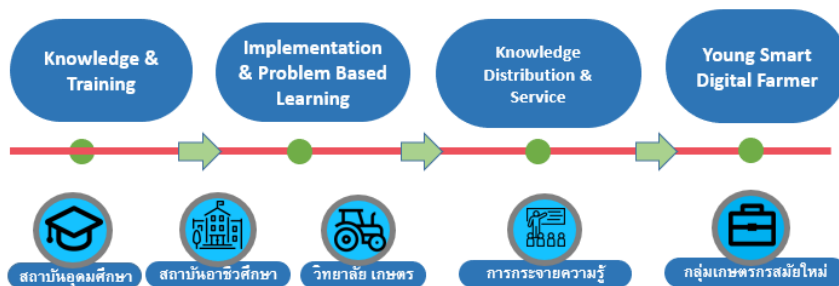
๑.๕.๒.๒ หลักสูตรการอบรมต่างๆ ที่เกิดจากโครงการมีการนำไปใช้กับเกษตรกรอื่นๆ นอกโครงการและในสถาบันการศึกษา

๑.๕.๒.๓ อุปกรณ์และระบบที่พัฒนาขึ้นจากโครงการเป็นต้นแบบที่ผู้ประกอบการสามารถจะนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์

๑.๕.๒.๔ ฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการได้เป็นศูนย์เรียนรู้สำหรับชุมชนและเกษตรกรทั่วไป

๑.๕.๒.๕ เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มเกษตรกร และเครือข่ายความร่วมมือในการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการเกษตร

Development Value Chain



ห่วงโซ่คุณค่าของการอบรมพัฒนาและการเรียนรู้ร่วมกันในโครงการ
รูปที่ ๑.๓ ห่วงโซ่คุณค่าของการอบรมพัฒนาและการเรียนรู้ร่วมกันในโครงการ

๑.๖ . แผนปฏิบัติการโครงการ

จากขั้นตอนการดำเนินงานข้างต้นที่ได้กล่าวไว้แล้ว โครงการมีแผนการดำเนินงานและกรอบระยะเวลา
ดังนี้

กิจกรรมที่สำคัญ	ประจำปี ๒๕๖๔ (เดือน)												ประจำปี ๒๕๖๕ (เดือน)						น้ำหนัก %
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑	๒	๓	๔	๕	๖	
๑.จัดทำแผนการดำเนินงานโครงการและคัดเลือกฟาร์มเข้าร่วมโครงการ (Project Plan Design)																			๒๐ %

๒.ออกแบบระบบและพัฒนาอุปกรณ์ ต้นแบบต่างๆ เพื่อทดสอบการใช้งานก่อน ผลิตจริง รวมทั้งการออกแบบเนื้อหาและ หลักสูตรการอบรม																		๓๕ %
๓. จัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่างๆ เพื่อ ติดตั้งในแต่ละฟาร์ม รวมทั้งรวบรวม รายละเอียดเนื้อหาเพื่อจัดทำหลักสูตรและ จัดอบรมให้เกษตรกร																		๓๐ %
๔. ติดตาม เก็บข้อมูล ตรวจสอบการใช้ อุปกรณ์และระบบ เพื่อการวิเคราะห์ผล และถอดบทเรียนตามประเด็นคำถามวิจัย เพื่อจัดทำรายงาน บทความวิชาการและสรุป โครงการ																		๑๕ %
รวม																		๑๐๐ %

หมายเหตุ รายละเอียดกิจกรรมต่างๆของแผนงาน อยู่ในส่วนที่ ๒ ข้อ ๒.๑.๒ ของรายงานฉบับนี้

ส่วนที่ ๒ การดำเนินโครงการ ระยะที่ ๑

๒.๑ สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๑ (ระยะที่ ๑)

การดำเนินงานในงวดที่ ๑ คือ ตั้งแต่วันที่ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึงวันที่ ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ จะเป็นการจัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ การประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้เกษตรกรเข้าร่วมโครงการ และการคัดเลือกฟาร์มของเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ (Project Plan Design) โดยมีกิจกรรมหลักตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

๒.๑.๑ การจัดตั้งคณะทำงานด้านต่าง ๆ

โครงการได้มีการแต่งตั้งคณะทำงานหลักในช่วงต้นของโครงการจำนวน ๒ คณะดังนี้

- คณะทำงานสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ
- คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการจัดอบรม

โดยรายละเอียดของคำสั่งแต่งตั้งและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ตามภาคผนวก ก.

๒.๑.๒ การจัดทำแผนการดำเนินโครงการและการติดตามประเมินผล

โครงการได้ทบทวนและกำหนดแผนงานในภาพรวมของโครงการตามกรอบระยะเวลาที่ได้นำเสนอในข้อ ๑.๖ โดยขั้นตอนการดำเนินโครงการและการติดตามประเมินผล มีรายละเอียดและกรอบระยะเวลาดังนี้

กิจกรรมที่สำคัญ	ประจำปี ๒๕๖๔												ประจำปี ๒๕๖๕						น้ำหนัก %
	(เดือน)												(เดือน)						
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑	๒	๓	๔	๕	๖	
๑ จัดทำแผนการดำเนินงานโครงการและคัดเลือกฟาร์มเข้าร่วมโครงการ (Project Plan Design)																			๒๐ %
๑.๑ จัดตั้งคณะทำงานด้านต่าง ๆ	x																		
๑.๒ จัดทำแผนการดำเนินโครงการและการติดตามประเมินผล	x																		
๑.๓ จัดทำรายละเอียดเกณฑ์ในการคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ	x																		
๑.๔ ประกาศประชาสัมพันธ์ เชิญชวนให้เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ 4 จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) สมัครเข้าร่วมโครงการ	x																		

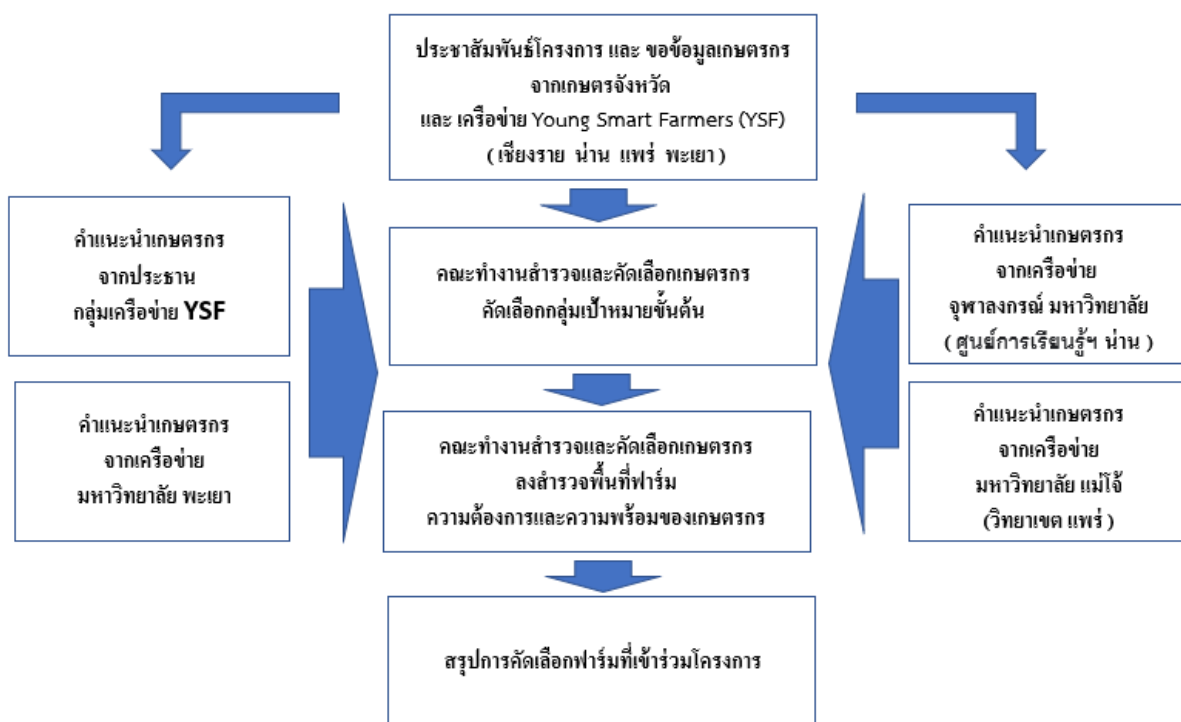
๑.๕ นักวิจัยคัดเลือกฟาร์มจากผู้สมัครและลงพื้นที่ทำการสำรวจฟาร์มที่เข้าเกณฑ์และมีศักยภาพ		x																	
๑.๖ คัดเลือกกลุ่มเกษตรกรและฟาร์มเข้าร่วมโครงการ		x																	
๑.๗ จัดทำรายงานเบื้องต้น		x																	
๒.ออกแบบระบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบต่างๆ เพื่อทดสอบการใช้งานก่อนผลิตจริง รวมทั้งการออกแบบเนื้อหาและหลักสูตรการอบรม																		๓๕ %	
๒.๑ จัดประชุมสัมมนาเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่			x																
๒.๒ รวบรวมปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ฟาร์มจากโครงการ			x	x															
๒.๓ วิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม			x	x															
๒.๔ จัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ				x	x	x													
๒.๕ นักวิจัยลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจสภาพจริงของฟาร์มแต่ละฟาร์ม และร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดความต้องการและการออกแบบอุปกรณ์และระบบต่างๆ			x	x	x	x													
๒.๖ ดำเนินการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบและระบบที่จะใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม			x	x	x	x													

๒.๗ ออกแบบโครงร่างเนื้อหาหลักสูตรการอบรม วิธีการอบรม วิธีการถอดบทเรียนและวัดผล ตามแนวคิดด้าน Problem Based Learning และ Collaborative Blended Learning Approach				x	x	x												
๒.๘ จัดทำรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ ๑						x												
๓. จัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่างๆ เพื่อติดตั้งในแต่ละฟาร์ม รวมทั้งรวบรวมรายละเอียดเนื้อหาเพื่อจัดทำหลักสูตรและจัดอบรมให้เกษตรกร																		๓๐ %
๓.๑ จัดสร้างอุปกรณ์และระบบตามอุปกรณ์ต้นแบบ เพื่อใช้ประกอบการอบรมและติดตั้งตามฟาร์มต่างๆ							x	x	x	x	x							
๓.๒ ดำเนินการอบรมตามแนวทางที่ออกแบบไว้ เพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆ ของโครงการ								x	x	x	x							
๓.๓ ติดตั้งอุปกรณ์และระบบในฟาร์มตามประเภทของฟาร์มและความต้องการเพื่อให้เกษตรกรใช้งานจริงและเป็นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในลักษณะ Problem Based Learning									x	x	x							
๓.๔ นักวิจัยลงพื้นที่แต่ละฟาร์มเพื่อร่วมกับเกษตรกรในการติดตั้ง ปรับแก้ อุปกรณ์และระบบต่างๆ และแนะนำการใช้งานในฟาร์ม									x	x	x							
๓.๕ จัดทำรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ ๒											x							
๔. ติดตาม เก็บข้อมูล ตรวจสอบการใช้ อุปกรณ์และระบบ เพื่อการวิเคราะห์ผลและถอดบทเรียนตามประเด็นคำถามวิจัย เพื่อจัดทำรายงานบทความวิชาการและสรุปโครงการ																		๑๕ %

๔.๑ ติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์และการเรียนรู้ของเกษตรกร														X	X	X	X	X	X		
๔.๒ จัดสัมมนาให้ความรู้โดยวิทยากรด้าน Smart Farm จากต่างประเทศ															X	X	X				
๔.๓ จัดเวทีให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ของการใช้งานอุปกรณ์และระบบจริง (Knowledge Management) เป็นระยะ ๆ														X	X	X	X	X	X		
๔.๔ ถอดบทเรียนเพื่อวิเคราะห์ผลตามประเด็นคำถามวิจัยและปรับปรุงเนื้อหาของหลักสูตรและกิจกรรมต่างๆ (After Action Review) ตลอดระยะเวลาโครงการ														X	X	X	X	X	X		
๔.๕ ปรับปรุงและจัดทำสื่อการสอนทั้งแบบเอกสารและแบบDigital Media														X	X	X	X	X	X		
๔.๖ ปรับปรุงอุปกรณ์และระบบต่างๆให้เป็นมาตรฐานพร้อมจัดทำคู่มือ														X	X	X	X	X	X		
๔.๗ จัดทำบทความทางวิชาการในวารสารระดับนานาชาติ														X	X	X	X	X	X		
๔.๘ รายงานผล และประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (Project Completion Report)																				X	
รวม																					๑๐๐ %

๒.๑.๓ การประชาสัมพันธ์โครงการให้เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ ๔ จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) สมัครเข้าร่วมโครงการ

วิธีการดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการนั้น เนื่องจากเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูก พืช ผัก ผลไม้ ในจังหวัด เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน มีอยู่เป็นจำนวนมาก กรอบกับในช่วงระยะเวลาดำเนินการเป็นช่วงที่เชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด 19) กำลังระบาดระลอกสอง ทำให้ต้องระมัดระวังในการพบปะกับเกษตรกรจำนวนมากและการเดินทางข้ามจังหวัดไม่สะดวก ทางโครงการจึงใช้วิธีการประชาสัมพันธ์โครงการผ่านทางส่วนงานราชการและเครือข่ายเกษตรกร รวมทั้งสถาบันการศึกษาในพื้นที่ คือเกษตรจังหวัด (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) เครือข่ายเกษตรกร Young Smart Farmer (YSF) และเครือข่ายสถาบันการศึกษา ได้แก่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (วิทยาเขต แพร่) และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศูนย์การเรียนรู้ฯ น่าน) รวมทั้งยังได้ขอรับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานดังกล่าวในการช่วยคัดเลือกเกษตรกรในขั้นต้น ตามเกณฑ์ที่โครงการกำหนดเข้าร่วมโครงการด้วย โดยขั้นตอนการดำเนินการประชาสัมพันธ์และคัดเลือกฟาร์มเข้าร่วมโครงการเป็นไปตามแผนผังด้านล่าง ดังนี้



รูปที่ ๒.๑ ขั้นตอนในการประชาสัมพันธ์และคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ

๒.๑.๔ สรุปผลการสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มเป้าหมาย จำนวน ๑๒ ฟาร์ม

จากการดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการและรับความอนุเคราะห์ตลอดจนคำแนะนำจากหน่วยงานและเครือข่ายในพื้นที่ทั้ง ๔ จังหวัด ที่ได้ประสานงานไว้ คณะทำงานสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรได้ลงพื้นที่เพื่อพบปะพูดคุยกับเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการคัดกรองแล้วเพื่อดูความสนใจ ทศนคติต่อโครงการ และความพร้อมของฟาร์ม โดยโครงการได้จัดทำแบบสำรวจและใบสมัครเข้าร่วมโครงการเพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกรทั้งในด้านข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ข้อมูลด้านพื้นที่ทำกินและการเพาะปลูก ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของฟาร์ม ปัญหาที่ต้องการความช่วยเหลือ และทัศนคติของเกษตรกรในการเรียนรู้และการแบ่งปันความรู้ รายละเอียดตามแบบสอบถามด้านล่าง

ใบสมัครเข้าร่วมโครงการ

“ การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล ”

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย และ สำนักงาน กสทช.

๑. ข้อมูลเกษตรกรผู้สมัคร

ชื่อ-นามสกุล อายุ.....ปี.

ชื่อฟาร์มเบอร์โทรศัพท์..... e-Mail

ที่อยู่ฟาร์ม

จำนวน เกษตรกร/คนงาน ในฟาร์มของท่าน (ไม่รวมตัวท่าน)..... คน

๒. ข้อมูลฟาร์มเกษตรและการจัดการแปลงเกษตร

พืช ผัก หรือผลไม้ ที่ปลูกในฟาร์มของท่าน

ช่วงเวลาการปลูก.....จำนวนการเก็บเกี่ยว ต่อปี

ลักษณะแปลงเกษตรของท่าน () ปลูกในโรงเรือน () ปลูกกลางแจ้ง () Hydroponics

พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของท่านไร่.....งาน พื้นที่ที่จะพัฒนาในโครงการ.....ไร่.....งาน

แหล่งน้ำที่ใช้ในฟาร์ม () บ่อขุด () บ่อน้ำบาดาล () คลองชลประทาน () อื่น ๆ

ฟาร์มของท่านมีระบบการให้น้ำ ระบบการให้ปุ๋ย อยู่แล้วหรือไม่ เช่น ระบบสปริงเกอร์ ระบบน้ำหยด

() มี () ไม่มี () มีบางส่วน

ประเภทของปุ๋ยที่ใช้ () ปุ๋ยเคมี () ปุ๋ยอินทรีย์ () ผสม () อื่น ๆ



รูปที่ ๒.๒ ภาพการลงสำรวจพื้นที่และพบปะเกษตรกรที่จะเข้าร่วมโครงการ

จากการสำรวจพื้นที่และพบปะเกษตรกร คณะทำงานสำรวจและคัดเลือกเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ ได้สรุปผลการคัดเลือก โดยพิจารณาจากความสนใจของเกษตรกร ข้อมูลด้านพื้นที่ทำกินและการเพาะปลูก ปัญหาที่เกษตรกรต้องการความช่วยเหลือ ความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานของฟาร์ม และทัศนคติของเกษตรกรในการเรียนรู้และการแบ่งปันความรู้ ตามเกณฑ์ที่คณะทำงานได้กำหนดไว้ โดยผลการคัดเลือกมีดังนี้

รายชื่อฟาร์มที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ จังหวัด เชียงราย

ลำดับ	เจ้าของฟาร์ม	ชื่อฟาร์ม	ตำแหน่งที่ตั้งฟาร์ม	เบอร์โทรศัพท์	การเพาะปลูก	พื้นที่ปลูก
๑	นางยุวดี เชื้อเมื่อพาน	วิสาหกิจชุมชน ปุ๋ยอินทรีย์บ้าน นางแลโน			ผักตามฤดูกาล สมุนไพรรู ขิง ข่า ตะไคร้ ขมิ้น มะนาว	กลางแจ้ง
๒	นางสาวนพเก้า จันโย	สวนย่าน้อย สวนราสเบอร์รี่ เชียงราย			ราสเบอร์รี่ แบลคเบอร์รี่ สตรอเบอร์รี่	โรงเรือน

๓	น.ส.วิลาสิณี วันชัย	สวนเวสต์โกรว์ ออร์แกนิกฟาร์ม		จิงจูฉ่าย ขมิ้นชัน เก๊ก ฮวย มะเขือเทศโซลา รีโน้ แบลค เบอร์รี่ ดอกอัญชัน	กลางแจ้ง และ โรงเรือน
๔	นายพิเชษฐ กันทะวงศ์	โอโซนฟาร์ม		เมล่อน มะเดื่อ ฝรั่ง มะเขือเทศราชินี	โรงเรือน
๕	นาย วิศณุ พุ่มประจำ	ม่อนเคียงดาว		สตอเบอรี่	กลางแจ้ง

รายชื่อฟาร์มที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ จังหวัด น่าน

ลำดับ	เจ้าของฟาร์ม	ชื่อฟาร์ม	ตำแหน่งที่ตั้งฟาร์ม	เบอร์โทรศัพท์	การเพาะปลูก	หมายเหตุ
๑	นาง วชิรพร แก้วคำ	ภูเพียงพอ ออร์ แกนิกฟาร์ม			ผักสลัด ค่ะน้ำ มะเขือเทศ ราชินี มะเขือ เทศห่อ	กลางแจ้ง และ โรงเรือน
๒	นายอำนาจ จำปรัตน์	สวนผักงอก งาม			เห็ด นางฟ้า เห็ดโคนน้อย เห็ดหูหนู เห็ด ขอนคำ	โรงเรือน
๓	นางพิมพ์พร กำจัด	ฟาร์มยายน้อย เกษตรอินทรีย์			ผักสลัด ค่ะน้ำ พริกหวาน	กลางแจ้ง และ โรงเรือน

รายชื่อฟาร์มที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ จังหวัด พะเยา

ลำดับ	เจ้าของฟาร์ม	ชื่อฟาร์ม	ตำแหน่งที่ตั้งฟาร์ม	เบอร์โทรศัพท์	การเพาะปลูก	หมายเหตุ
๑	นาง นิภา ขุนอ้อย	สวนร้อยผัก เกษตร อินทรีย์			ผักกะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผัก โคลิ มะเขือเทศ ผักสลัด	โรงเรือน และ กลางแจ้ง
๒	นาง ชนา อ่องปะกฤติ	สวนพอดิดิน ออแกนิก			พืช ผักสวนครัว	โรง เรื่อ น และ กลางแจ้ง

รายชื่อฟาร์มที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ จังหวัด แพร่

ลำดับ	เจ้าของฟาร์ม	ชื่อฟาร์ม	ตำแหน่งที่ตั้งฟาร์ม	เบอร์โทรศัพท์	การเพาะปลูก	หมายเหตุ
๑	ร.ต. วิเศษ คำเป้า	วิเศษ ออแกนิก ฟาร์ม			พืชผักสวนครัว เมลลอน	โรงเรียน และ กลางแจ้ง
๒	นาย สหกล ชำนาญ	อิซังวาฮิง โกโก้ ฟาร์ม			โกโก้ และ กาแฟ	กลางแจ้ง

ตัวอย่าง รูปภาพฟาร์มเกษตรที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ

วิสาหกิจชุมชนปุยอินทรีย์ บ้านนางแลโน : ปลูกผักตามฤดูกาล สมุนไพร ชিং ข่า ตะไคร้ ขมิ้น มะนาว

เกษตรกร : นางยุดี เชื้อเมืองพาน



สวนย่าน้อย : ปลูกราสเบอร์รี่ แบลคเบอร์รี่ สตรอเบอร์รี่

เกษตรกร : นางสาวนพเก้า จันโย



ผามผัก (วิสาหกิจชุมชน กลุ่มผักปลอดภัยบ้านร่องก้อ)

เกษตรกร : นายสุพจน์ เชนอุป



ภูเพียงพอ ออร์แกนิกฟาร์ม

เกษตรกร : นาง วชิร แก้วคำ



ฟาร์มยายน้อยเกษตรอินทรีย์

เกษตรกร :นางพิมพ์พร กำจัด



รูปที่ ๒.๓ ตัวอย่างรูปภาพฟาร์มเกษตรที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ

๒.๒ สรุปสถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม ในระยะที่ ๑

(ช่วงการดำเนินงาน งวดงานที่ ๑ : ตั้งแต่ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๑๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔)

การดำเนินงานเป็นไปตามแผนทุกกิจกรรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานะกิจกรรม/ ผลดำเนินงาน			แผนปฏิบัติการ ณ วันลงนาม ในสัญญา		ความก้าวหน้า โปรดทำเครื่องหมาย (✓)			กรณีล่าช้า หรือเร็วกว่า แผน	
		แล้ว เสร็จ	อยู่ ระหว่าง ดำเนินกา ร	ยังไม่ ดำเนินกา ร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ล่าช้า	ตามแผน	เร็วกว่า แผน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
๑ จัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ และคัดเลือกฟาร์มเข้าร่วมโครงการ (Project Plan Design)	๖๐ วัน	✓			๑๖ ธ.ค. ๒๕๖๓	๑๔ ก.พ. ๒๕๖๔		✓			
๑.๑ จัดตั้งคณะทำงานด้านต่างๆ		✓						✓			
๑.๒ จัดทำแผนการดำเนินโครงการและการติดตามประเมินผล		✓						✓			
๑.๓ จัดทำรายละเอียดเกณฑ์ในการคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ		✓						✓			
๑.๔ ประกาศ และประชาสัมพันธ์ เชิญชวนให้เกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ ๔ จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) สมัครเข้าร่วมโครงการ		✓						✓			

๑.๕ นักวิจัยคัดเลือก ฟาร์มจากผู้สมัครและลง พื้นที่ทำการสำรวจฟาร์มที่ เข้าเกณฑ์และมีศักยภาพ		✓						✓			
๑.๖ คัดเลือกกลุ่ม เกษตรกรและฟาร์มเข้า ร่วมโครงการ		✓						✓			
๑.๗ จัดทำรายงาน เบื้องต้น		✓						✓			

๒.๓ สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ ในช่วงงวดงานที่ ๑

ปัญหาและอุปสรรคที่ทางโครงการประสบในช่วงนี้ (มกราคม ๒๕๖๔ - กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔) คือการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด 19) ระลอกสอง ซึ่งทำให้การเดินทางและการเข้าพบปะกับบุคคลและเกษตรกรต่างๆ มีข้อจำกัด ทำให้การสำรวจฟาร์มของคณะทำงานมีข้อจำกัดเนื่องจากต้องครอบคลุมพื้นที่ ๔ จังหวัด แต่อย่างไรก็ตาม โครงการได้ความอนุเคราะห์และการช่วยเหลือจากเครือข่ายต่างๆ จนสามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่ตั้งไว้

ส่วนที่ ๓ การดำเนินโครงการระยะที่ ๒

๓. สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๒ (ระยะที่ ๒)

การดำเนินงานในระยะที่ ๒ ของโครงการคือ ตั้งแต่วันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔ จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการ ประกอบด้วย วิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่ ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ฟาร์มจากโครงการ รวมทั้งการวิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม นอกจากนี้จะเป็นการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่จะใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในฟาร์ม ตลอดจนการออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตรการอบรม วิธีการอบรม และการวัดผล เพื่อจะได้จัดทำเนื้อหาและรายละเอียดในระยะที่ ๓ ของโครงการต่อไป โดยผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๒ สรุปได้ดังนี้

๓.๑. การดำเนินงานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์ม ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรในโครงการ

เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกจากเกษตรกรเจ้าของฟาร์มโดยตรง (Primary Data Source) และสอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด ๑๙ ในขณะนี้ คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรตามฟาร์มต่างๆ แทนการจัดประชุมกลุ่มใหญ่ ด้วยความร่วมมือจากเครือข่ายในพื้นที่ คือมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (วิทยาเขต แพร่) และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ศูนย์การเรียนรู้ฯ น่าน) ในการสัมภาษณ์เกษตรกร โดยคณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการสัมภาษณ์เป็นแบบฟอร์ม โดยมีประเด็นหัวข้อสำคัญดังนี้

- สภาพทั่วไปของพื้นที่ฟาร์ม เช่น สภาพแวดล้อม สภาพพื้นที่ สภาพดิน แหล่งน้ำ ฯลฯ
- วิธีการทำเกษตร การเพาะปลูกที่ทำอยู่ เช่น พืชที่ปลูก วิธีการให้น้ำ การให้ปุ๋ย การดูแล ฯลฯ
- ปัญหาในการทำฟาร์มเกษตรที่ประสบอยู่ เช่น ด้านแรงงาน ด้านการควบคุมสภาพแวดล้อม การดูแลดิน การให้น้ำ คุณภาพของผลผลิต
- ความรู้ ทักษะ และความต้องการด้านอุปกรณ์สมาร์ฟาร์ม
- ทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกร เช่น ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน โซเชียลมีเดีย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- อุปกรณ์สมาร์ฟาร์มอะไรบ้างที่เกษตรกรมีใช้อยู่ในฟาร์มของเกษตรกร
- อุปกรณ์สมาร์ฟาร์มที่เกษตรกรต้องการ เพื่อการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่หรือที่จะทำให้เกิดการเพาะปลูกของเกษตรกรมีคุณภาพดีขึ้นหรือสะดวกขึ้น
- ความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดูแล พืช ผัก ผลไม้ ที่เกษตรกรปลูกอยู่ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น ค่า Ph ในดิน ปริมาณปุ๋ยและแร่ธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการ)
- ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากเกษตรกร



รูปที่ ๓.๑ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ภูเพียงพอ ออร์แกนิกฟาร์ม จังหวัดน่าน



รูปที่ ๓.๒ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ฟาร์มยายน้อยเกษตรอินทรีย์ จังหวัดแพร่



รูปที่ ๓.๓ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ยาน้อยสวนราสเบอร์รี่ จังหวัดเชียงราย

ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในโครงการ สรุปผลได้ดังนี้

๓.๑.๑ สภาพทั่วไปของฟาร์มในโครงการ

โดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบปรับเปลี่ยนจากพื้นที่นา มีพื้นที่ ๒ ถึง ๔ ไร่ ลักษณะดินเป็นดินร่วน บางพื้นที่เป็นดินเหนียว เหมาะสำหรับการปลูกพืชผัก พื้นที่ฟาร์มส่วนใหญ่จะแบ่งเป็น ๒ ส่วน คือพื้นที่กลางโล่งแจ้งและพื้นที่โรงเรือนปลูกผักหรือโรงเรือนเพาะเห็ด ขนาดของโรงเรือนมีตั้งแต่ ๕ x ๑๐ เมตร ถึง ๒๐ x ๕๐ เมตร ในพื้นที่มีการปลูกผักประเภทผักหลากหลายชนิดได้แก่ ผักสลัด มะเขือเทศเชอร์รี่ มะเขือเทศท้อ สวิสชาร์ด ข้าวโพดหวานแดง ฟักทองญี่ปุ่น ผักกาดขาวและเคล แหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่เป็นน้ำบาดาลและน้ำจากสระน้ำหรือบ่อขุด บางฟาร์มในฤดูแล้งจะมีน้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกพืช บริเวณรอบแปลงผักส่วนใหญ่เป็นทุ่งนาหรืออยู่ติดกับสวนไม้ใหญ่

๓.๑.๒ วิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่

ขั้นตอนและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่เป็นวิธีการดั้งเดิมที่ทำสืบทอดกันมาและปรับปรุงจากการได้รับความรู้คำแนะนำจากหน่วยงานราชการ เช่นกรมวิชาการเกษตร หรือสถาบันการศึกษา โดยวิธีการทำเกษตรมีขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ ๑ ก่อนการปลูก มีขั้นตอนคือ

- ๑) ก่อนทำการปลูกจะปรับปรุงแปลง เช่น ไถพรวน แล้วพรวนประมาณ ๑ เดือน
- ๒) ใส่ปุ๋ย ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยหมักสูตรโบกาชี มูลสุกรหมักแก๊ส แกลบ ขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่า และปูนขาว แล้วทำการตีดินและพรวนไถอีกครั้งประมาณ ๑ สัปดาห์
- ๓) คลุมผิวดินด้วยพลาสติกคลุมแปลงหรือฟางข้าว

ระยะที่ ๒ วิธีการปลูกและการดูแล

๑) การเพาะเมล็ด

- เพาะเมล็ดด้วยวัสดุเพาะ ประกอบด้วย พีทมอสผสมปุ๋ยหมัก แกลบดำ หรือดินจากขุยไผ่ขุยมะพร้าว (มักใช้ดินจากกองปุ๋ยหมักนำมาร่อน ๒ ส่วน : ขุยมะพร้าว ๒ ส่วน : แกลบดำ ๑ ส่วน)
- บ่มเมล็ด ๑ คืนจากนั้นนำมาเพาะในถาดหลุม หลุมละ ๑ เมล็ด รดน้ำด้วยบัวรดน้ำทุกวัน วันละ ๒ ครั้งในช่วงเช้าและช่วงเย็นให้ดินมีความชุ่มชื้นแต่ไม่แฉะ ระยะเวลาเพาะ ฤดูหนาวใช้เวลา ๑๒ - ๑๕ วัน ฤดูร้อนและฤดูฝนใช้เวลาประมาณ ๒๐ วัน

๒) การปลูกและการดูแล

- นำต้นกล้าลงปลูกในแปลง ระยะห่างระหว่างต้นและระหว่างแถว ประมาณ ๒๐ - ๓๐ เซนติเมตร และรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักจากเศษฟาง (อาจเพิ่มใส่สารป้องกันเชื้อรา)
- ระยะเวลาปลูก ฤดูหนาวใช้เวลา ๒๐ - ๒๕ วัน ฤดูร้อนและฤดูฝนใช้ ๓๐ - ๓๕ วัน จึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

- ระหว่างปลูก บางแห่งจะมีการพ่นน้ำหมัก (พด. ๒) สัปดาห์ละ ๑ ครั้งในช่วงเช้าไม่เกิน ๙ โมงเช้า และเมื่อเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต จะทำการพรวนดินบริเวณรอบๆ ต้นและเติมปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณต้นละ ๑ กำมือ เดือนละ ๑ ครั้ง

๓) การให้น้ำ

- ปัจจุบันเกษตรกรจะใช้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์หรือระบบเทน้ำหยดเป็นส่วนใหญ่
- ระบบเทน้ำหยดจะใช้ในช่วง ๓๐ วันแรกของการปลูก โดยให้น้ำ ๑ ครั้งในช่วงเช้าไม่เกิน ๑๐ โมงเช้า เป็นเวลา ๑๐-๑๕ นาที หรือให้ ๒ ช่วง คือ ๗ โมงเช้าและ ๕ โมงเย็น ประมาณ ๑๐ นาที
- หลัง ๓๐ วันแรกไปแล้วมักจะใช้ระบบสปริงเกอร์ โดยจะให้น้ำ ๒ ครั้งในช่วงเช้า ไม่เกิน ๙ โมงเช้า เป็นเวลา ๑๕ นาที และช่วงบ่ายหลังบ่าย ๓ โมงเป็นเวลา ๑๐ นาที
- ในช่วงฤดูหนาวและฤดูฝนการให้น้ำจะแตกต่างกับฤดูร้อน

๔) การจัดการโรค/แมลง

โรคและแมลงที่พบบ่อยในฟาร์มพืชผักผลไม้ และวิธีการแก้ไขของเกษตรกรคือ

- หนอนกระทุ้ง : พ่น BT (เชื้อ *Bacillus Thuringiensis*) และเมธาไรเซียม ในช่วงเย็นอาทิตย์ละ ๑ ครั้ง หากมีการระบาดหนักจะพ่นทุกๆ ๓ วัน
- เพลี้ยไฟ : ไม่สามารถจัดการได้ มักใช้วิธีการสลับชนิดพืชปลูก
- เพลี้ยอ่อน : พ่นบิวเวอร์เรีย ใต้ใบ ในช่วงเย็น อาทิตย์ละ ๑ ครั้ง หากพบหนอนกระทุ้งและเพลี้ยอ่อนระบาดพร้อมกัน จะทำการพ่นบิวเวอร์เรียก่อน ๓ วันแล้วจึงพ่น BT ตาม
- เพลี้ยแป้ง : จัดการโดยการฉีดพ่นยาหมักไล่แมลง (หลายแห่งใช้สูตรสะเดา บอระเพ็ดและใบยาสูบ) ในช่วงเย็นทุกๆ ๕ - ๗ วัน
- โรคใบจุด : มักพบในฤดูฝน เกิดจากเชื้อรา จะลดเวลาการให้น้ำและตัดแต่งน้ำใบจุดออกจากแปลง และพ่นไตรโคเดอร์มาและ BS (เชื้อ *Bacillus Subtilis*) ในช่วงเย็น อาทิตย์ละ ๑ ครั้ง
- โรคใบไหม้ : มักพบในฤดูร้อน จะเพิ่มการกางแสลมและเพิ่มเวลาการให้น้ำนานขึ้น
- อาการตายนิ่ง : มักพบในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากสภาพอากาศมีความร้อนสูง เมื่อให้น้ำเข้าไปทำให้ต้นผักเกิดอาการตายนิ่ง มีวิธีการจัดการโดยนำต้นนั้นออกจากแปลงแล้วพ่นไตรโคเดอร์มาบริเวณต้นนั้นๆ
- หอยทาก : ใช้วิธีการเก็บทิ้งออกนอกแปลง และตอนยังเป็นต้นกล้าเล็กจะใช้แก้วกาแฟพลาสติกครอบต้นกล้าไว้ก่อน รอให้ต้นกล้าเติบโตเต็มแก้วจึงนำแก้วที่ครอบออก

หมายเหตุ: BT, BS, บิวเวอร์เรีย, เมธาไรเซียม, ไตรโคเดอร์มา จากศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๓.๑.๓ ปัญหาในการทำฟาร์มที่เกษตรกรประสบอยู่

จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูล ปัญหาที่เกษตรกรประสบอยู่ สรุปได้ดังนี้

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากทำในครอบครัว บางฟาร์มใช้แรงงานในพื้นที่ แต่ก็ยังมีปัญหาเนื่องจากบริษัทหรือโรงงานในพื้นที่ดึงแรงงานไป
- สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ส่งผลให้เกิดโรค แมลง และผลผลิตไม่ได้คุณภาพ
- ปัญหาด้านสภาพอากาศที่ร้อนมากเกินไปและฝนตกหนัก ส่งผลให้ผักเสียหาย
- ฝนตกไม่ตามฤดูกาล ทำให้ผักเติบโตไม่สม่ำเสมอ
- อากาศร้อนจัด ทำให้ผักไหม้ตาย และมีโรคและแมลงที่มากับอากาศร้อน
- การขาดน้ำในช่วงฤดูแล้งทำให้เพาะปลูกไม่ได้
- ปัญหาการให้น้ำ ปัจจุบันที่ฟาร์มมีการให้น้ำด้วยการใช้สายยางรดมือและระบบน้ำสปริงเกอร์โดยการให้น้ำจะสังเกตจากความชื้นดินบริเวณรอบๆ โดยที่ไม่ทราบว่าเป็นเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่
- ปัญหาเรื่องโรคและแมลงเนื่องจากพื้นที่รอบข้างไม่มีการเพาะปลูก จึงเป็นพื้นที่สีเขียวแห่งเดียวในบริเวณนั้นทำให้แมลงเข้ามาทำลายผลผลิต
- พายุ ทำให้โรงเรือนที่ปลูกผักเสียหาย
- การลดอุณหภูมิในโรงเรือนจะใช้ระบบพ่นหมอกช่วยลดอุณหภูมิ แต่วัดโดยความรู้สึกของตนเอง

๓.๑.๔ ความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ฟาร์ม

- โรงเพาะกล้าแบบระบบอัจฉริยะ ที่ควบคุมอุณหภูมิและการให้น้ำได้ เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่มีคุณภาพ
- ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือน เนื่องจากปีที่ผ่านมา มีการปลูกมะเขือเทศท้อในโรงเรือนในฤดูหนาว ซึ่งช่วงเช้า/ช่วงเย็น/ช่วงกลางวัน มีอุณหภูมิต่ำแต่อากาศในช่วงกลางวันมีอุณหภูมิสูงมากเช่นกัน ส่งผลให้ดอกมะเขือเทศฝ่อ ไม่เกิดการผสมส่งผลให้ไม่ได้ผลผลิต ถ้าหากได้ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนจะสามารถช่วงแก้ไขปัญหานี้ได้
- ระบบน้ำอัจฉริยะ เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับปริมาณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด หากมีระบบน้ำอัจฉริยะจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดน้ำและพืชได้น้ำในปริมาณที่เพียงพอ
- อุปกรณ์ระบายความร้อน เพื่อช่วยระบายความร้อนในโรงเรือน ซึ่งถ้าในโรงเรือนอากาศร้อนเกินไปจะทำให้ผักโตช้า และทำให้เกิดโรคบางชนิด
- อุปกรณ์วัดความชื้นในโรงเรือนและในดิน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหารรดน้ำมากเกินไปจนความจำเป็น ถัรรรดน้ำมากเกินไปผักจะเน่า เกิดโรคโคนเน่า รดน้ำน้อยไปก็จะเป็นเพียงพอต่อความต้องการ
- ระบบให้น้ำอัตโนมัติ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาลืมรดน้ำ เนื่องจากเกษตรกรต้องเดินทางไปต่างจังหวัดหรือต่างอำเภอ กลับมารดน้ำผักไม่ได้ ก็จะทำให้ผักตาย ถ้ามีระบบการให้น้ำอัตโนมัติสามารถส่งผ่านมือถือได้ จะช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น และสามารถขยายการผลิตได้เพิ่มขึ้น

- ระบบน้ำอัตโนมัติ เพื่อช่วยด้านแรงงาน เนื่องจากทำกันสองคน และแรงงานในพื้นที่ขาดแคลน
- ระบบน้ำอัจฉริยะ ที่มีการวัดปริมาณการให้น้ำ และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับพืช เพื่อส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพ
- อุปกรณ์วัดความชื้นในอากาศและอุณหภูมิในโรงเรือน ช่วยในเรื่องของการระบายอากาศในโรงเรือน ทำให้เกษตรกรมีข้อมูลความร้อนความชื้น เพราะโรคและแมลงบางชนิดมากับความชื้นหรือความร้อน จะต้องเตรียมตัวป้องกันได้ถูก ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ได้ปริมาณผลผลิตมากขึ้น
- อุปกรณ์การวัดธาตุอาหารในดิน ในปุ๋ย เพื่อให้ทราบปริมาณความต้องการธาตุอาหารเพื่อการปรับปรุงคุณภาพดินให้ได้คุณภาพมากที่สุด รวมทั้งจะช่วยในเรื่องของการใช้ปุ๋ยที่น้อยลง ลดต้นทุนในการผลิต

๓.๑.๕ ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้

- อยากให้มีการแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มและการติดตามอย่างสม่ำเสมอ
- ต้องการความรู้ และวิธีการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดการใช้งานให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด
- อยากให้ทีมวิจัยมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง และนอกจากจะให้อุปกรณ์แล้วอยากให้มาเพิ่มเติมข้อมูลองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรอยู่เป็นประจำ ช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- อยากให้โครงการมองถึงการต่อยอดได้เองของเกษตรกรและความยั่งยืนในการทำโครงการ เพราะเกษตรกรเคยเจอโครงการในลักษณะนำอุปกรณ์มาติดตั้งในพื้นที่แล้วให้เกษตรกรเก็บข้อมูลให้พอทำวิจัยเสร็จก็กลับไป โดยที่เกษตรกรไม่ได้อะไร

๓.๑.๖ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม

- เกษตรกรสามารถใช้คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟนได้ เล่นโซเชียลมีเดีย ได้ในระดับปานกลางถึงดี บางรายสามารถใช้โปรแกรม Zoom ในการสื่อสารได้
- พื้นที่ฟาร์มมีระบบไฟฟ้า และมีอินเทอร์เน็ต
- ไม่มีอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มใดๆ จึงไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์ม

๓.๒ การออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ และระบบที่จะใช้ในการอบรม และให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม

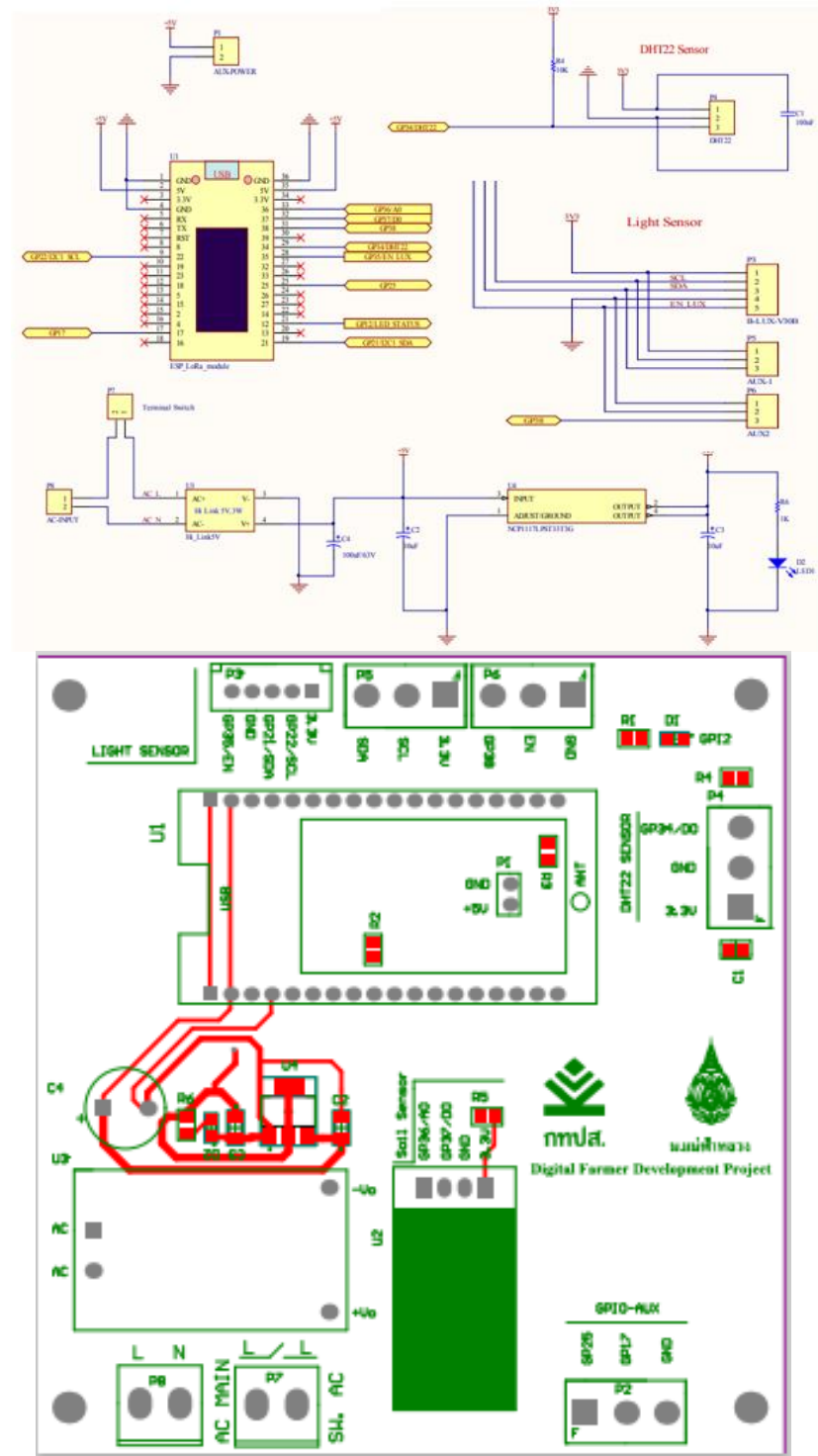
ตามเป้าหมายการดำเนินงานโครงการที่กำหนดไว้ โครงการจะพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานและระบบการควบคุมเพื่อการเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) เพื่อใช้ประกอบการอบรมพัฒนาและเกษตรกรสามารถนำไปใช้ในฟาร์มเกษตรจริง ประกอบด้วย

- อุปกรณ์เพื่อการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Micro Climate Sensor Node)
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมปั้มน้ำสำหรับระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน
- สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Mini-Weather Station)
- ระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) แบบอัตโนมัติ
- ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) และส่วนแสดงผลค่าต่าง ๆ (Monitoring Application Platform / Dashboard)

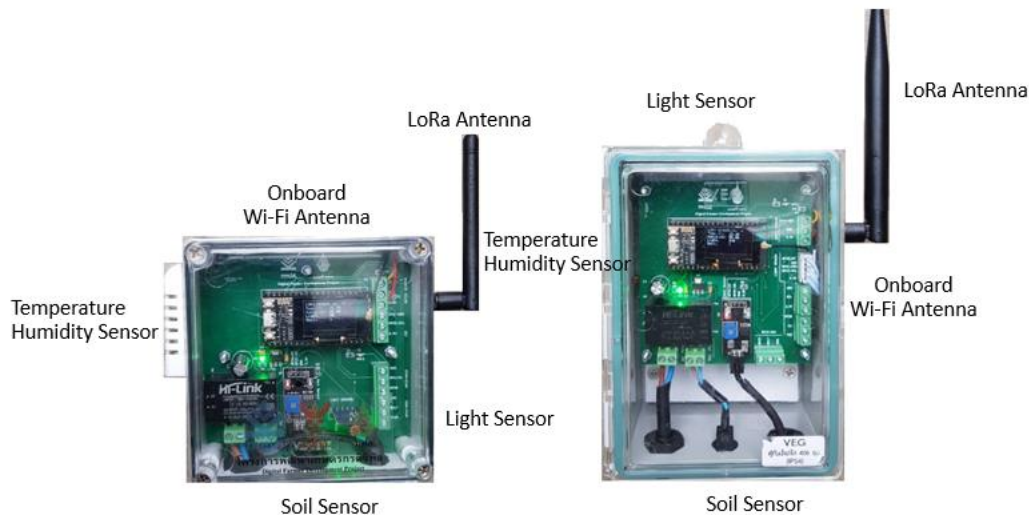
เพื่อให้การพัฒนาระบบต่างๆเป็นมาตรฐานเดียวกันหรือมีความใกล้เคียงกันในด้านฮาร์ดแวร์ คณะผู้วิจัยได้เน้นการออกแบบอุปกรณ์หรือบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายระบบ เช่น ระบบควบคุมปั้มน้ำสำหรับระบบน้ำหยดหรือระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน เป็นต้น โดยระบบทั้งหมดจะเป็นระบบที่ทำงานในลักษณะระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) โดยระบบและอุปกรณ์ต้นแบบที่ได้ออกแบบไว้มีดังนี้

๓.๒.๑. อุปกรณ์เพื่อการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Micro Climate Sensor Node)

เป็นบอร์ดเซนเซอร์ที่ออกแบบไว้ให้สามารถวัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มของแสง ความชื้นในดิน และมีพอร์ตสำรองที่สามารถใช้ต่อกับเซนเซอร์วัดค่า Ph และแร่ธาตุความสมบูรณ์ของดิน โดยการใช้การอินเตอร์เฟส แบบ I2C โดยบอร์ดเซนเซอร์ดังกล่าวจะส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้ได้ทั้งสัญญาณ WiFi และสัญญาณ LoRa 433 MHZ. เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งในโรงเรือนและพื้นที่โล่งแจ้งระยะไกล



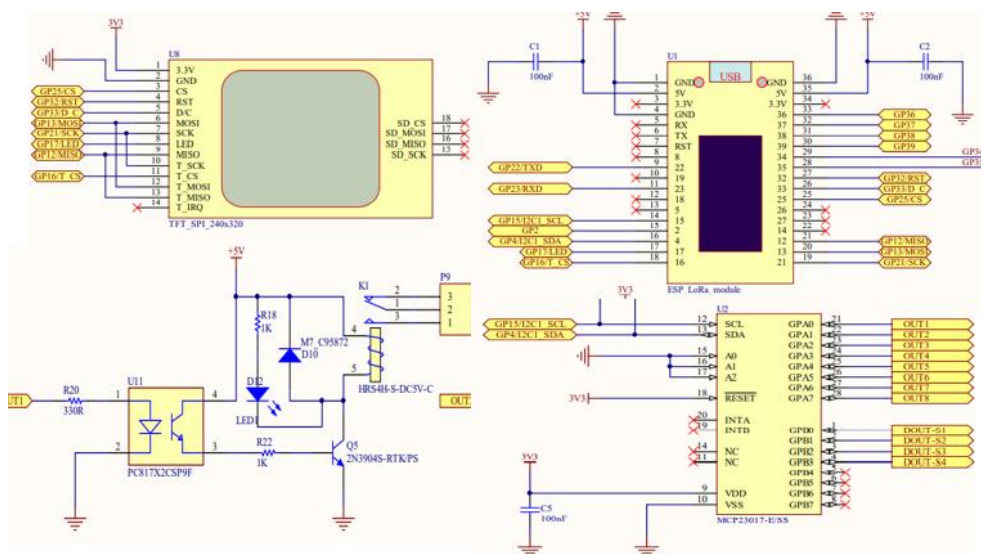
รูปที่ ๓.๔ ตัวอย่างการออกแบบวงจร Sensor Node และบอร์ด PCB



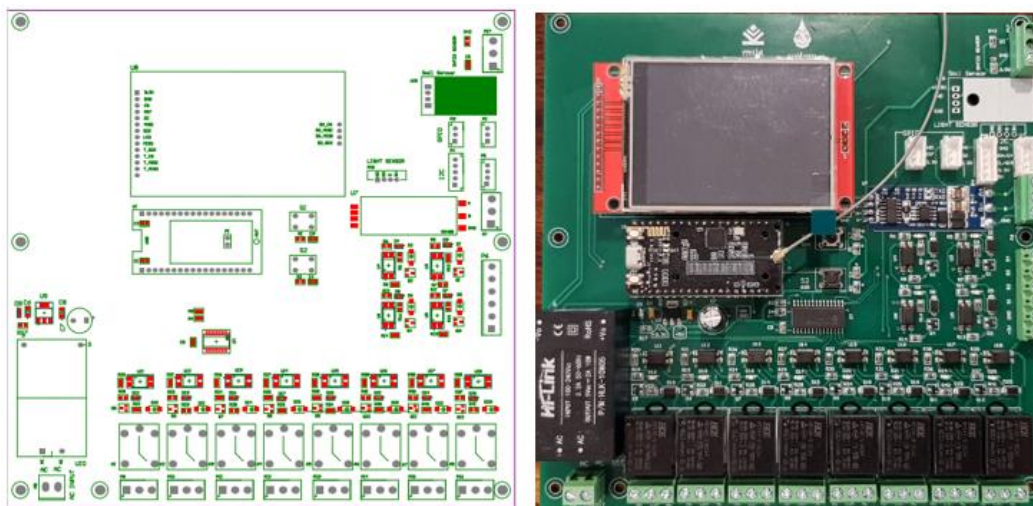
รูปที่ ๓.๕ อุปกรณ์ต้นแบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน

๓.๒.๒ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบ

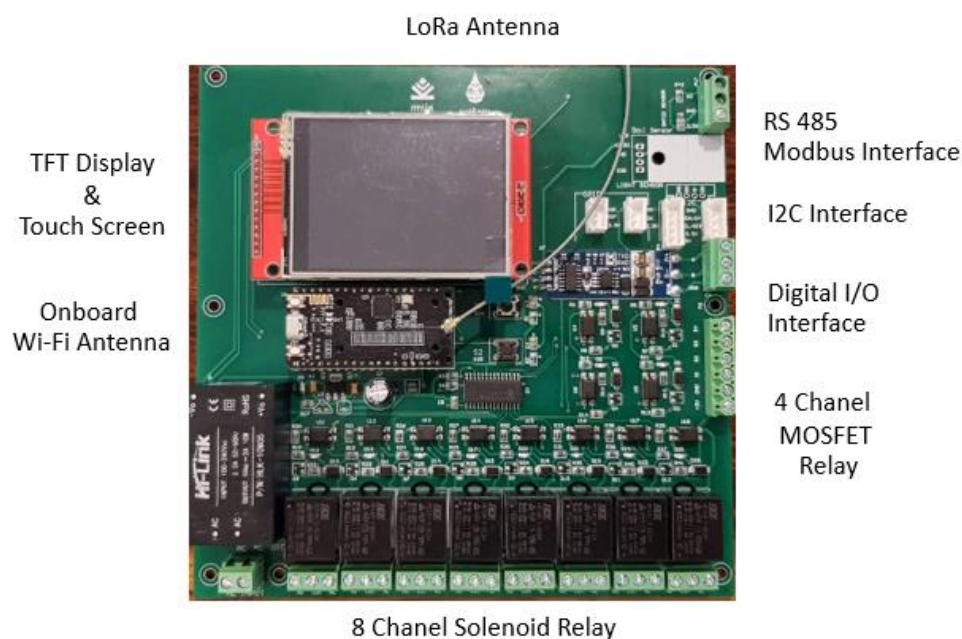
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบหรือบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบนั้น เป็นบอร์ดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบให้เป็นลักษณะ General Purpose ไม่ยุ่งยากที่เกษตรกรจะเข้าใจการทำงานของ บอร์ด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายระบบ เช่น ระบบควบคุมน้ำหยด ระบบการให้น้ำสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เดียวกับ Sensor Node มีทั้งระบบการสื่อสารแบบไร้สายทั้งแบบ WiFi และ LoRa รวมทั้งระบบการสื่อสารแบบสาย RS 485 หรือ Modbus ซึ่งใช้ในภาคอุตสาหกรรมและกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นกับระบบ sensor ต่างๆในขณะนี้ และในอนาคต นอกจากนี้นับบนบอร์ดยังมีหน้าจอแสดงผลแบบ TFT Display แบบ Touch Screen อีกด้วย



รูปที่ ๓.๖ การออกแบบวงจรต้นแบบอุปกรณ์สำหรับการควบคุมระบบ



รูปที่ ๓.๗ การออกแบบ PCB และอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการควบคุมระบบ

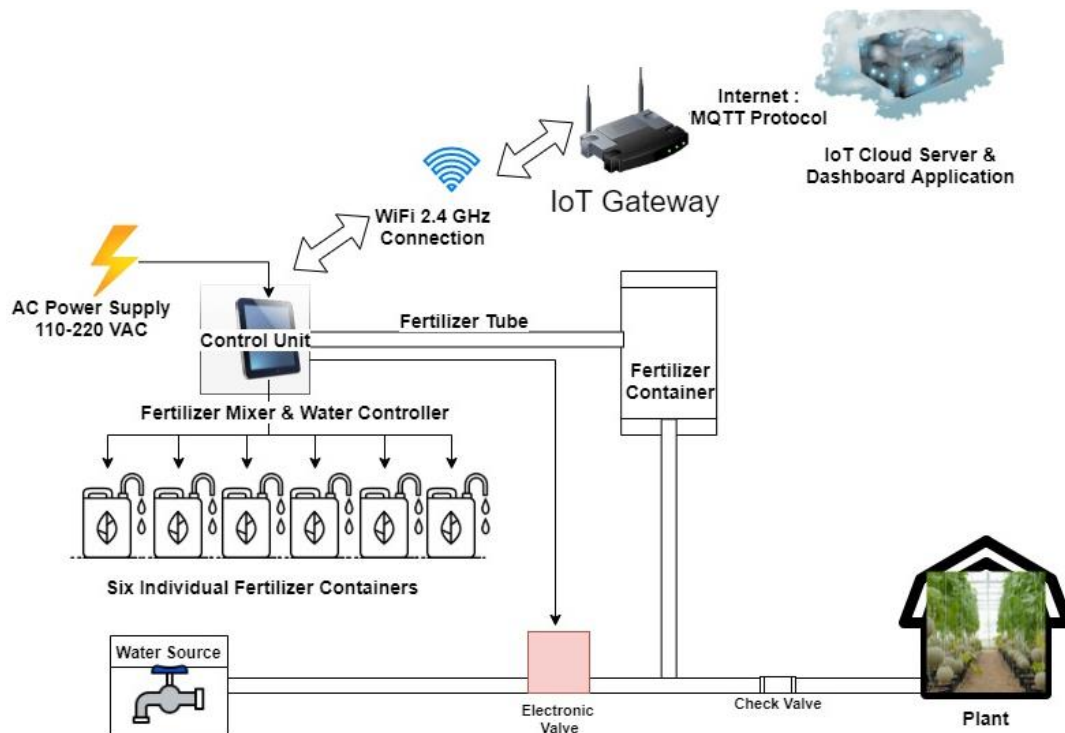


รูปที่ ๓.๘ คุณสมบัติของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการควบคุมระบบ

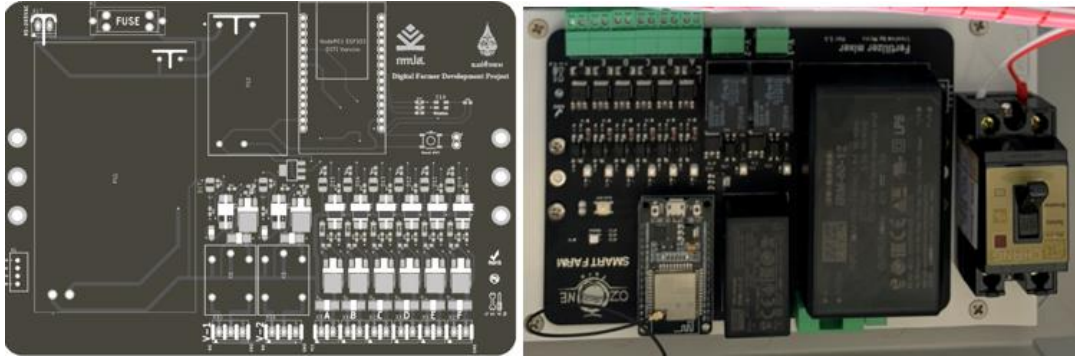
๓.๒.๓ ระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ

ระบบออกแบบโดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์มาตรฐานเดียวกับ Sensor Node และ Controller Board ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมมอเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนชุดสารละลายปุ๋ย ได้ถึงหกตัว (สารผสมปุ๋ย ๖ ชนิด) และควบคุมอิเล็กทรอนิกส์วาว เพื่อเปิดปิดน้ำ ไฟเลี้ยงบอร์ดมีขนาด 5 VDC ส่วนไฟเลี้ยงมอเตอร์และวาว มีขนาด 12 VDC วงจรใช้ตัว IC OPTO ในการควบคุมการปิดเปิดของปั๊มและวาว ผ่านวงจร MOSFET เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์ เพื่อป้องกันความเสียหายของวงจรควบคุม สำหรับการทำงานของระบบ จะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งแบบ MQTT ในการรับส่ง

ข้อมูลควบคุมระหว่างบอร์ดกับ Server สำหรับฐานข้อมูลจะใช้ฐานข้อมูล MongoDB ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL การเลือกใช้เป็นฐานข้อมูล MongoDB เนื่องจากเป็น Shareware Database Software และตัวฐานข้อมูลมีโครงสร้างเป็นรูปแบบ JSON Object ที่มีความสามารถในการอ่านข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้การทำงานของระบบเร็วขึ้น นอกจากนี้ระบบใช้ Node-Red เป็นเครื่องมือในการกำหนดรูปแบบการทำงานของระบบ และสื่อสารระหว่าง Server และบอร์ดควบคุม ผ่าน API (Application Program Interface) โดยหน้าที่หลักในการทำงานของระบบคือ สามารถแยกดูปุ๋ยเพื่อผสมปุ๋ยและควบคุมการจ่ายปุ๋ยและน้ำอัตโนมัติ สามารถแยกผสมปุ๋ยได้หลากหลายรูปแบบในแต่ละครั้ง เนื่องจากสามารถรองรับปั๊มได้หกตัว และควบคุมปริมาณการให้ปุ๋ยเป็นมิลลิลิตร ตามประสิทธิภาพของปั๊ม และช่วงเวลาการให้น้ำสามารถกำหนดเวลาได้เป็นหน่วยวินาที ทำให้สามารถควบคุมช่วงเวลาการจ่ายปุ๋ยและน้ำได้ค่อนข้างละเอียด ตามความต้องการของพืชและผู้ใช้งาน



รูปที่ ๓.๙ ระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อแบบ IoT



๔๖

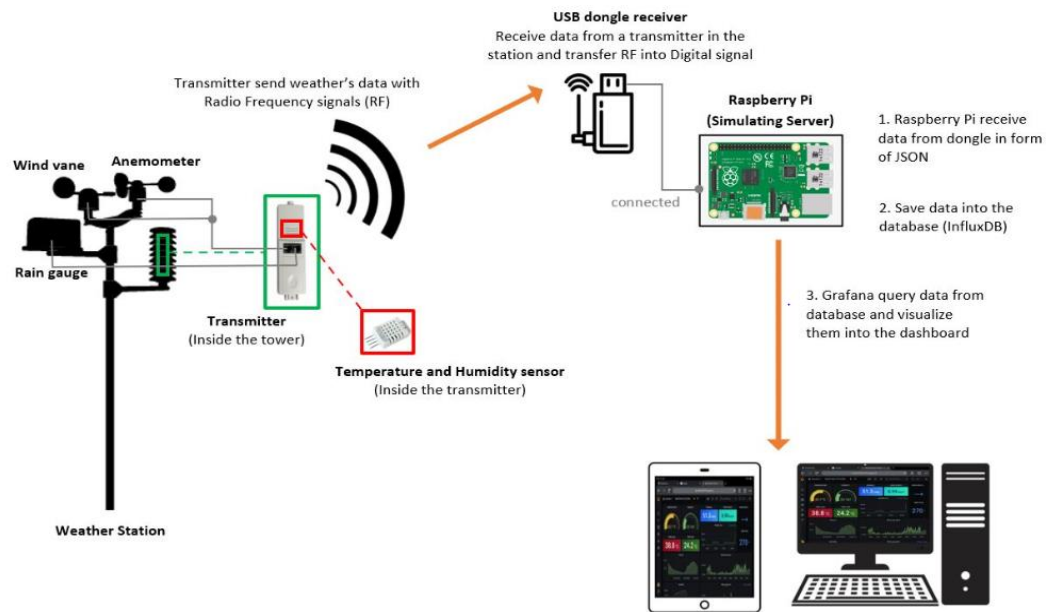
รูปที่ ๓.๑๐ การออกแบบบอร์ดควบคุมระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ



รูปที่ ๓.๑๑ การทดสอบต้นแบบระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ

๓.๒.๔ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก

สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กเริ่มต้นแบบ ฎูกออกแบบมาเพื่อใช้กับฟาร์มขนาดเล็กของเกษตรกรรายย่อย โดยตัวสถานีวัดสภาพอากาศจะมีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ (Temperature and Humidity Sensor) ความเร็วลม (Anemometer) ทิศทางลม (Wind Vane) และปริมาณน้ำฝน (Rain Guage) โดยสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กจะส่งข้อมูลต่างๆแบบไร้สายด้วยความถี่ 433 MHz ไปยัง Server เพื่อประมวลผลและแสดงผลในลักษณะ Graphic User Interface รวมทั้งเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล (Data Logger) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพอากาศและผลผลิตต่อไปในอนาคต



รูปที่ ๓.๑๒ ระบบต้นแบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก

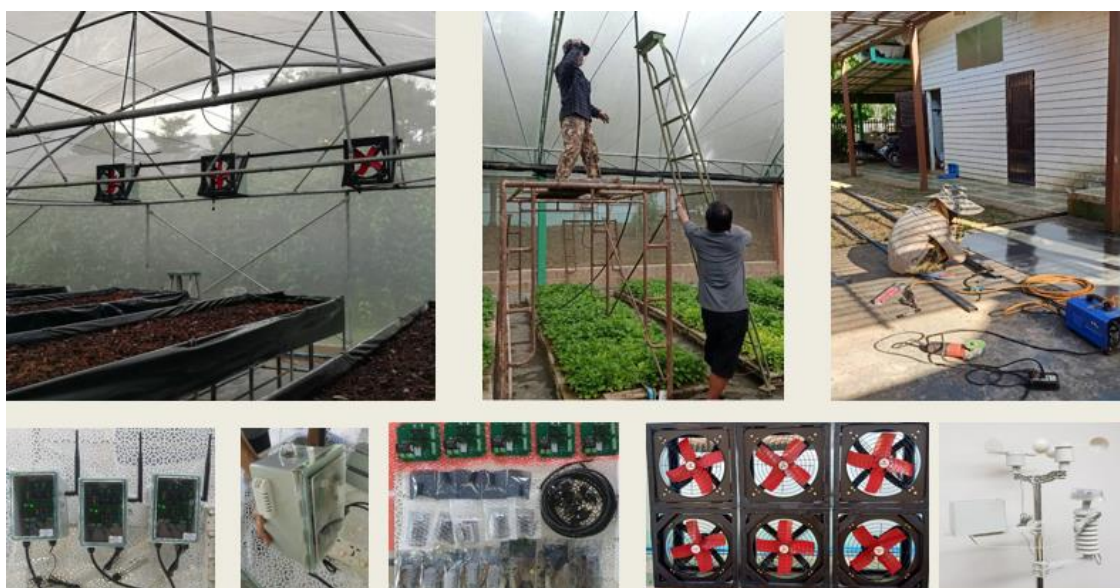


รูปที่ ๓.๑๓ เซนเซอร์บนสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กและการแสดงผล



รูปที่ ๓.๑๔ การทดสอบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กในพื้นที่ฟาร์ม

ปัจจุบันทางคณะผู้วิจัยได้เริ่มนำเอาอุปกรณ์ต้นแบบต่างๆ ไปติดตั้งใช้งานในพื้นที่ฟาร์มของเกษตรกรในโครงการ เพื่อทดสอบในสภาพการใช้งานจริง ก่อนการขยายผลสู่ฟาร์มต่างๆในโครงการต่อไป ในระยะที่ ๓ ของโครงการ



รูปที่ ๓.๑๕ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือน

๓.๓ การออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตร การอบรม และการวัดผล

ตามแนวคิดและแผนงานของโครงการ การจัดทำหลักสูตรจะเป็นการรวบรวมความรู้ด้านการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อใช้อบรมให้กับเกษตรกรในโครงการ และเป็นเนื้อหาที่อาจใช้อบรมให้เกษตรกรรายย่อยทั่วไปที่มีความสนใจในการพัฒนาตนเอง การพัฒนาหลักสูตรจะมุ่งเน้นผลลัพธ์ (Outcome Based Learning : OBL) โดยองค์ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จะประกอบด้วย ความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสารในฟาร์มเกษตร เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing) ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องกล (Artificial Intelligent and Machine Learning) สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ (Statistical Analysis) และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อให้เกษตรกรได้ศึกษาและเกิดแนวคิดในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเองเพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer)

สำหรับแนวทางในการอบรมนั้น โครงการจะนำทฤษฎีการสร้างความรู้ของผู้เรียน คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) มาเป็นรากฐานสำคัญในการออกแบบพัฒนาหลักสูตรและการอบรม โดยผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เข้าด้วยกัน โดยเชื่อว่า การเรียนรู้หรือการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ๆที่ได้รับ มาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม มาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือที่เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) และใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อจัดความขัดแย้งเหล่านั้น ส่งผลให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาขึ้นมาในที่สุด การจัดการอบรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ หลักสูตรนี้จึงใช้การอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นหลักสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์จริง ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผ่านการสนับสนุนของผู้สอนและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

นอกจากนั้น เนื่องจากโครงการได้มีความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาในพื้นที่ คือ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย และวิทยาลัยเกษตรเชียงราย ซึ่งถือเป็นแหล่งผลิตบุคลากรด้านการเกษตร และแหล่งสนับสนุนการเกษตรสมัยใหม่ที่สำคัญ ดังนั้นในการออกแบบหลักสูตรในโครงการนี้ จึงนอกจากจะออกแบบเพื่อใช้อบรมเกษตรกรในโครงการแล้ว ยังมีเป้าหมายที่จะนำไปใช้เสริมในการเรียนการสอนของ

สถาบันการศึกษาทั้งสองแห่งด้วย ดังนั้นจากแนวคิดและเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการจัดอบรม จึงได้ออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตรการอบรมและการวัดผลดังนี้

๓.๓.๑ หัวข้อการอบรมและคำอธิบาย

ลำดับ	หัวข้อการอบรม	คำอธิบายหัวข้อการอบรม
1.	ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology for Agriculture)	ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร ที่เกี่ยวข้องกับ การเกษตร เช่น เทคโนโลยี LoRa, WiFi, BLE, 4G, 5G เว็บไซต์ สื่อออนไลน์ โมบายแอปพลิเคชัน
2.	เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)	ความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ในการเกษตร, ชนิดของเซนเซอร์ ข้อมูลจากเซนเซอร์แบบอนาล็อกและแบบดิจิทัล, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ค่า Ph และความเข้มแสง การรับส่งข้อมูล การแสดงผลด้วยจอ LCD
3.	อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)	ความรู้เบื้องต้นของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi, เชอร์ฟเวอร์, การสื่อสารบลูทูธ, แอปพลิเคชันบนเว็บ, การเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์, การจัดเก็บข้อมูลออนไลน์
4.	สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทาง การเกษตร (Statistical and Analytics for Agriculture)	การประยุกต์ใช้สูตรคำนวณสถิติพื้นฐานกับข้อมูลทางการเกษตร การจัดการข้อมูลและการรายงานผลทางสถิติ
5.	ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทาง การเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)	ปัญญาประดิษฐ์ (AI) พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของ AI, ตัวอย่างการใช้ AI ในการเกษตร การสร้างโมเดล AI อย่างง่าย เพื่อนำไปต่อยอดใช้งานจริง

ลำดับ	หัวข้อการอบรม	คำอธิบายหัวข้อการอบรม
6.	การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)	ความรู้ด้าน Machine learning (ML) พื้นฐานทั่วไปและตัวอย่างการใช้ ML ในการเกษตร, การสร้าง ML โมเดลเพื่อนำไปต่อยอดใช้งานจริง
7.	ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)	ความรู้พื้นฐานในการจัดการข้อมูล ระบบฐานข้อมูล การจัดการข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับการเกษตร (Big Data) โมเดลทางธุรกิจการเกษตรที่ประยุกต์ใช้งาน Big Data เพื่อเพิ่มผลกำไร

๓.๓.๒ รายละเอียดเนื้อหาในหัวข้อการอบรมและการฝึกปฏิบัติ

จากหัวข้อข้างต้น คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการฝึกอบรม ได้ออกแบบรายละเอียดเนื้อหาของแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

๑.) ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร

(Fundamentals of Communication Technology for Agriculture)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	แนะนำรายวิชา ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศที่ใช้ในการเกษตรปัจจุบัน - พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของเทคโนโลยีการสื่อสาร - ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูล ระบบสารสนเทศด้านการเกษตร - การอภิปรายโดยผู้เรียน
3	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร LoRa, WiFi ในการเกษตร - ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยี LoRa และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร - ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยี WiFi และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร
4	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร BLE, 4G, 5G ในการเกษตร

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
	● ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยี BLE และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร ● ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยี 4G และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร ● ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยี 5G และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร
5	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชันในการส่งเสริมการเกษตร ● ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชันและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร
6	ระบบเว็บไซต์ สื่อออนไลน์ ที่ใช้ในการส่งเสริมการเกษตร ● CMS system ● Facebook, Instagram, Tiktok, etc.
7	ระบบสารสนเทศสำหรับการโปรโมตและขายสินค้า ● Lazada, Shopee, Facebook Page, Line, etc.
8	การสร้างสื่อออนไลน์สำหรับการโปรโมตสินค้าด้านการเกษตร (1) ● การเลือกเครื่องมือในการทำสื่อออนไลน์ ● การจัดวางเนื้อหาเพื่อประชาสัมพันธ์ธุรกิจ สินค้าเกษตร ● การถ่ายรูป การคัดเลือกรูปสินค้า
9	การสร้างสื่อออนไลน์สำหรับการโปรโมตสินค้าด้านการเกษตร (2) ● การเขียนคอนเท้นท์เพื่อนำเสนอธุรกิจและสินค้า
10	สรุปรายวิชา ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๒.) เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร

(Sensor Technology for Smart Farming)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	ความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ ● ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	ชนิดของเซนเซอร์ ● การรับอินพุตด้วยปุ่มกด ● เอาท์พุทหลอดไฟแอลอีดี
3	ข้อมูลจากเซนเซอร์แบบอนาล็อกและแบบดิจิทัล

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
	● การรับอินพุตด้วยความต้านทานปรับค่าได้ ● การประยุกต์ใช้ PWM กับหลอดไฟแอลอีดี
4	การวัดอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศ ● การประยุกต์ใช้ DHT11 สำหรับการวัดอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศ
5	การวัดความชื้นในดิน ● การประยุกต์ใช้ Soil Moisture Sensor สำหรับการวัดความชื้นในดิน
6	การวัดค่า pH /ค่าปุ๋ย NPK ในดิน ● การประยุกต์ใช้ Fertility/pH sensor สำหรับการวัดค่า pH/ค่าปุ๋ย NPK ในดิน
7	การวัดแสง ● การประยุกต์ใช้ LDR Photoresistor สำหรับการวัดแสง
8	การแสดงผลข้อมูล ● การประยุกต์ใช้ 16x2 LCD สำหรับการแสดงผลข้อมูล
9	การรับส่งข้อมูล ● การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม
10	สรุปความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๓.) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร

(Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	ความรู้เบื้องต้นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ● ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi ● การเชื่อมต่ออุปกรณ์ iots กับเครือข่าย Wi-Fi ● การประยุกต์ใช้ฟังก์ชัน POST/GET ในการจำลอง Client
3	เซิร์ฟเวอร์ Wi-Fi ● การดึงเวลาอินเทอร์เน็ตมาแสดงผลบนอุปกรณ์ iots ● การจำลอง Server บนอุปกรณ์ iots

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
4	การสื่อสารบลูทูธ ● การจับคู่อุปกรณ์ iots ผ่านโทรศัพท์มือถือ ● การรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ iots กับโทรศัพท์มือถือ
5	แอปพลิเคชันมือถือ ● การส่งข้อมูลเข้า Line Notification
6	การเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ ● การประยุกต์ใช้ Firebase การส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ ● การอ่านข้อมูล JSON ลงอุปกรณ์ iots
7	การจัดเก็บข้อมูลออนไลน์ ● การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล MySQL ด้วยอุปกรณ์ iots
8	แอปพลิเคชันบนเว็บ 1 ● การส่ง Email ด้วยอุปกรณ์ iots ● ควบคุมการเปิดปิดไฟออนไลน์
9	แอปพลิเคชันบนเว็บ 2 ● การส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นแบบออนไลน์
10	สรุปความรู้เบื้องต้นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๔.) สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร

(Statistical and Analytics for Agriculture)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	แนะนำหัวข้อสถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร ● ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	ความรู้พื้นฐานทางสถิติ ● ที่มาและความสำคัญของสถิติ ● ชนิดของข้อมูล ● การจำแนกชนิดของข้อมูลและตัวอย่างชนิดของข้อมูล ● ประชากรและตัวอย่าง ● ตัวอย่างคุณลักษณะของประชากรและตัวอย่าง

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
3	ประเภทของสถิติศาสตร์ ● สถิติเชิงพรรณนา ● สถิติเชิงอนุมาน ● ตัวอย่างของแต่ละประเภท
4	ระเบียบวิธีการทางสถิติ ● การเก็บรวบรวมข้อมูล ● การนำเสนอข้อมูล ● การวิเคราะห์ข้อมูล ● การตีความหมายและสรุปผล
5	การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ● การนำเสนอข้อมูลโดยใช้ MS-Word ● การนำเสนอข้อมูลโดยใช้ MS-Excel ● การนำเสนอข้อมูลโดยใช้ MS-PowerPoint
6	การแจกแจงความถี่ ● การแจกแจงความถี่ที่ไม่จัดข้อมูลเป็นกลุ่ม (Ungrouped data) ● การแจกแจงความถี่ที่จัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ (Grouped frequency table) ● คำศัพท์ที่ควรทราบเกี่ยวกับการสร้างตารางแจกแจงความถี่
7	การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ● ฐานนิยม (Mode) ● มัธยฐาน (Median) ● ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)
8	การฝึกปฏิบัติการใช้สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ปัญหาทางการเกษตร ด้วย MS-Excel ● ตัวอย่างข้อมูลทางการเกษตร - การประยุกต์ใช้สูตรทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ผลทางการเกษตร
9	การประยุกต์ใช้สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ปัญหาทางการเกษตร ● ตัวอย่างปัญหา ● ผู้เรียนอภิปราย
10	สรุปหัวข้อสถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๕.) ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร

(Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	แนะนำรายวิชาปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	รู้จักปัญญาประดิษฐ์ (AI) - พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของ AI - ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ AI ในชีวิตประจำวัน และการอภิปรายโดยผู้เรียน
3	AI ขั้นสูง - AI และ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) - หลักการเบื้องต้นของการเรียนรู้ของเครื่อง - ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องในชีวิตประจำวัน และการอภิปรายโดยผู้เรียน
4	การประยุกต์ใช้ AI ในการเกษตร - Smart Farming - ผู้เรียนนำเสนอตัวอย่างการใช้ AI ในการเกษตร
5	การสร้างโมเดลอย่างง่าย: โมเดลเงื่อนไข (If-Else Models) - หลักการและประโยชน์ของโมเดลเงื่อนไข - การกำหนดปัญหา - การเขียน Flowchart
6	การสร้างโมเดลเงื่อนไขใน Microsoft Excel - การฝึกปฏิบัติกับข้อมูลจริงด้านการเกษตร - การค้นหาข้อมูลจากศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ (https://www.nabc.go.th/)
7	โมเดลวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Models) - หลักการของ Simple Linear Regression - หลักการของ Multiple Linear Regression - ตัวอย่างการประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริง - การแปลผลโมเดล
8	การสร้างโมเดลวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Models)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
	● การฝึกปฏิบัติกับข้อมูลจริงด้านการเกษตร ● การเตรียมข้อมูล ● การวิเคราะห์ผล
9	ปัญหาในการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเกษตร ● ตัวอย่างปัญหา ● ผู้เรียนอภิปราย
10	สรุปรายวิชาปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๖.) การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร

(Machine Learning for Smart Farming Control Systems)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	ทดสอบความรู้ก่อนเรียน รู้จักการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ● พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของการเรียนรู้ของเครื่อง ● ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องในชีวิตประจำวันและในระบบควบคุมทางการเกษตร ● การอภิปรายโดยผู้เรียน
2	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithms) (1) ● Association Analysis: Market Basket Analysis
3	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (2) ● Clustering: K-means Clustering
4	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (3) ● Regression Model
5	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (4) ● Decision Tree
6	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (5) ● K-Nearest Neighbours
7	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (6)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
	● Naïve Bayes
8	รู้จักขั้นตอนวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Learning Algorithm) (7) ● Artificial Neural Networks
9	การประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องกับระบบควบคุมทางการเกษตร ● การกำหนดปัญหา ● การเลือกใช้โมเดล ● การแปลผล
10	ปัญหาในการใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ● ปัญหาในการสร้างโมเดล ● ปัญหาจริยธรรม ● การอภิปรายโดยผู้เรียน ● ทดสอบความรู้หลังเรียน

๗.) ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร

(Fundamentals of Big Data for Agriculture)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	แนะนำรายวิชาความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร ● ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	ระบบฐานข้อมูลเบื้องต้น ● พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของระบบฐานข้อมูล ● ตัวอย่างระบบฐานข้อมูลกับการประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ
3	การออกแบบระบบฐานข้อมูลขั้นพื้นฐาน ● Entity Diagram ● Tables, Relations ● Data Querying
4	การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลกับงานด้านการเกษตร ● การจัดเก็บข้อมูล ● ความสัมพันธ์ของข้อมูล
5	การวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
	Entity Diagram, Tables, Relation, Data Querying
6	ความรู้พื้นฐานของข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) - ความหมาย หลักการและประโยชน์ของ Big Data - การจัดการข้อมูล Big Data - ตัวอย่างข้อมูล Big Data
7	การศึกษาวิชาการนำ Big Data ไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร - การสำรวจการใช้งาน Big Data กับงานด้านการเกษตรในปัจจุบัน - เทคโนโลยีด้านไอทีที่ใช้ร่วมกับ Big Data
8	โมเดลทางธุรกิจเกษตรสมัยใหม่ที่ประยุกต์ใช้งาน Big Data บนโลกออนไลน์ รูปแบบโมเดลทางธุรกิจด้านการเกษตรบนโลกออนไลน์ปัจจุบัน ตัวอย่างธุรกิจที่ประสบความสำเร็จบนโลกออนไลน์
9	การเกษตรยุคใหม่กับธุรกิจสตาร์ทอัพบนโลกออนไลน์ - การวิเคราะห์ SWOT - การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินธุรกิจด้านการเกษตรบนโลกออนไลน์
10	สรุปรายวิชาความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร ทดสอบความรู้หลังเรียน

3.3.3 แผนการอบรมให้เกษตรกรในโครงการ

เนื่องจากเนื้อหาที่คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรและการจัดอบรม กำหนดไว้ในหัวข้อต่างๆมีเนื้อหาค่อนข้างมาก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในการเสริมการเรียนการสอนของวิทยาลัยอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเกษตร แต่เพื่อให้เหมาะสมกับการอบรมเกษตรกรในโครงการ คณะทำงานฯได้วางแผนที่จะใช้เฉพาะเนื้อหาที่เหมาะสมกับพื้นฐานของเกษตรกรและบูรณาการบางหัวข้อเข้าด้วยกัน โดยในขั้นต้นได้กำหนดแผนการอบรมเกษตรกรไว้ดังนี้

๑.) กำหนดการอบรม เรื่อง “ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร” และ “สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร”

เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ
8.30-9.00	ลงทะเบียน	
9.00-10.30	เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศที่ใช้ในการเกษตรปัจจุบัน สัญญาณ Analog and Digital	บรรยาย

	● การสื่อสารแบบไร้สาย Wi-Fi, LoRa, BLE ● การสื่อสารแบบไร้สายระยะไกล 4G/5G ● การสื่อสารแบบสาย RS 232 / RS 485	
10.30-10.45	พักรับประทานอาหารว่าง	
10.45-12.30	ระบบโซเชียลเน็ตเวิร์ค ● Facebook, Instagram, Tiktok, etc. ช่องทางออนไลน์สำหรับการโปรโมตและขายสินค้า ● Lazada, Shopee, Facebook Page, Line, etc.	บรรยาย และปฏิบัติ
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.30-14.30	ความรู้พื้นฐานทางสถิติพื้นฐานทั่วไป ● ที่มาและความสำคัญของสถิติ ● ชนิดของข้อมูล ● การจำแนกชนิดของข้อมูลและตัวอย่างชนิดของข้อมูล ● ประชากรและตัวอย่าง ● ตัวอย่างคุณลักษณะของประชากรและตัวอย่าง ● ระเบียบวิธีการทางสถิติ	บรรยาย
14.30-16.30	การฝึกปฏิบัติการใช้สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ปัญหาทางการเกษตร ด้วย MS-Excel ตัวอย่างข้อมูลทางการเกษตร ● การประยุกต์ใช้สูตรทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ผลทางการเกษตร ● อภิปรายและสรุปผล	บรรยาย และปฏิบัติ

๒.) กำหนดการอบรม เรื่อง “ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร”

เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ
8.30-9.00	ลงทะเบียน	
9.00-10.00	โมเดลทางธุรกิจเกษตรสมัยใหม่ที่ประยุกต์ใช้งาน Big Data บนโลกออนไลน์ ● รูปแบบโมเดลทางธุรกิจด้านการเกษตรบนโลกออนไลน์ปัจจุบัน ● ตัวอย่างธุรกิจที่ประสบความสำเร็จบนโลกออนไลน์	บรรยาย
10.00-10.30	พักรับประทานอาหารว่าง	

10.30-12.30	การเกษตรยุคใหม่กับธุรกิจสตาร์ทอัพบนโลกออนไลน์ การวิเคราะห์ SWOT ● การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการดำเนินธุรกิจด้านการเกษตรบนโลกออนไลน์ ● อภิปรายและสรุปผล	บรรยายและปฏิบัติ
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	

๓.) กำหนดการอบรม เรื่อง “เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร” และ “อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร”

เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ
8.30-9.00	ลงทะเบียน	
9.00-10.00	- ความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ - อินพุต/เอาพุตแบบดิจิตอล - อินพุต/เอาพุตแบบอนาล็อก	บรรยายและปฏิบัติ
10.00-10.30	พักรับประทานอาหารว่าง	
10.30-12.30	- การวัดอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศ/วัดแสง - วัดอุณหภูมิในน้ำ/วัดความชื้นในดิน - การแสดงผลข้อมูลบนจอ LCD	บรรยายและปฏิบัติ
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.30-14.30	- ความรู้เบื้องต้นอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง - การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi - การส่งข้อมูลเข้า Line Notification	บรรยายและปฏิบัติ
14.30-16.30	- การส่ง Email ด้วยอุปกรณ์ iots - ควบคุมการเปิดปิดไฟออนไลน์ - การส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นแบบออนไลน์	บรรยายและปฏิบัติ

๔.) กำหนดการอบรม เรื่อง “ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร” และ “การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร”

เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ
8.30-9.00	ลงทะเบียน	
9.00-10.00	รู้จักปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการประยุกต์ใช้ในการเกษตร ● พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของ AI ● ตัวอย่างการใช้ AI ในเกษตร	บรรยาย
10.00-10.30	พักรับประทานอาหารว่าง	
10.30-12.30	การสร้างโมเดลอย่างง่าย: โมเดลเงื่อนไข (If-Else Models) ● หลักการและประโยชน์ของโมเดลเงื่อนไข ● การกำหนดปัญหา ● การเขียน Flowchart ● การเขียนโมเดลใน Microsoft Excel	บรรยาย และปฏิบัติ
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.30-14.30	รู้จักการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ● พื้นฐานทั่วไปและความสำคัญของการเรียนรู้ของเครื่อง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องในระบบควบคุมทางการเกษตร	บรรยาย
14.30-16.30	โมเดลวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Models) ● การใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องกับปัญหาด้านการเกษตร การวิเคราะห์ผล	บรรยาย และปฏิบัติ

๓.๓.๔ การวัดผลและประเมินผลการอบรม

คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการอบรม จะทำการประเมินผู้เข้ารับการอบรมให้เหมาะสมกับแนวทางการจัดการอบรม โดยได้กำหนดรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ ๕ รูปแบบ ได้แก่

๑. แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบประเมินความรู้ก่อนพัฒนาทักษะ (Pre-test) แบบปรนัยที่มีตัวเลือกให้ผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้เรียนตอบ เพื่อประเมินความรู้ก่อนอบรมของผู้รับการอบรม

๒. แบบทดสอบหลังเรียน - แบบทดสอบประเมินความรู้หลังพัฒนาทักษะ (Post-test) แบบปรนัยที่มีตัวเลือกให้ผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้เรียนตอบ เพื่อประเมินความรู้หลังอบรมของผู้รับการอบรม

๓. ผลการปฏิบัติ - งานที่ผู้สอนออกแบบให้ผู้รับการอบรมลงมือปฏิบัติ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้รับการอบรมสามารถผลิตผลงาน หรือปฏิบัติได้ตามที่มอบหมาย

๔. ผลรายงานหรือโครงงานรายบุคคล - คุณภาพของรายงานหรือโครงงานที่ผู้รับการอบรมจัดทำ ประเมินโดยผู้สอน

๕. ผลการนำเสนอข้อมูลด้วยวาจาและสื่อ - การนำเสนอรายงานหรือผลงานที่เกิดจากงานที่ผู้รับการอบรมทำตามผู้สอนมอบหมาย และนำเสนอด้วยวาจาและสื่อ เป็นการประเมินทั้งเนื้อหาที่นำเสนอและทักษะการสื่อสาร

๓.๔ การจัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ

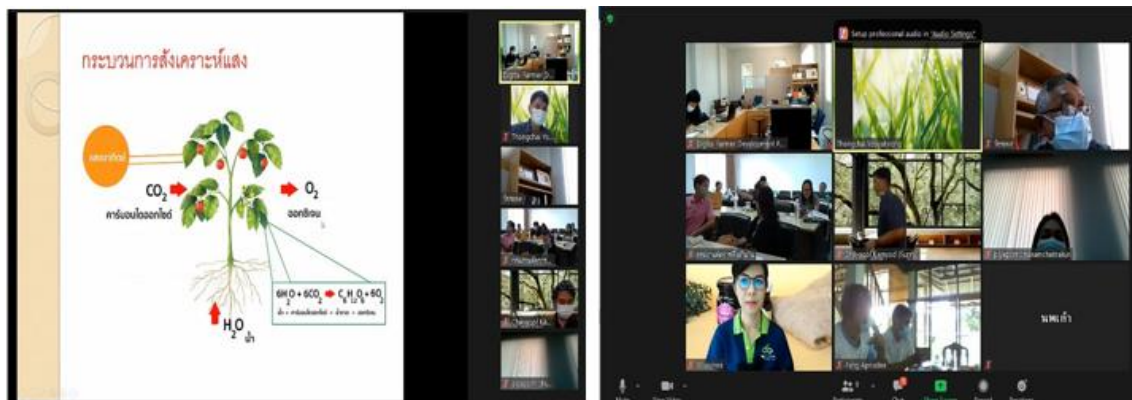
โครงการได้เริ่มมีการให้ความรู้ด้าน Smart Farm กับเกษตรกรในโครงการ และด้วยสถานการณ์ไวรัสโควิด ๑๙ ในขณะนี้ ทางคณะผู้วิจัยจึงได้จัดให้มีการสัมมนาผ่าน Video Conference เมื่อวันเสาร์ที่ ๕ มิถุนายน ๒๕๖๔ ในหัวข้อ “ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และ การใช้เครื่องวัด Ph และ ความสมบูรณ์ของดิน (Rapitest Digital 3-Way Analyzer)” โดยทางโครงการได้เชิญวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญเรื่องดินและสารอาหารของพืช มาบรรยายผ่านโปรแกรม Zoom และคณะนักวิจัยได้แนะนำและสาธิตการใช้เครื่องวัด Ph และ ความสมบูรณ์ของดิน โดยทางโครงการได้จัดหาอุปกรณ์เครื่องวัดทั้งแบบ Analog และ แบบดิจิทัล ให้กับเกษตรกรในโครงการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในฟาร์มเพื่อแก้ปัญหาความไม่รู้สภาพของดินอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นปัญหาหลักปัญหาหนึ่งของเกษตรกรรายย่อยทั่วไป



รูปที่ ๓.๑๖ อุปกรณ์ตรวจสอบสภาพ Ph และความสมบูรณ์ของดิน ที่ใช้อบรมและมอบให้เกษตรกร

รูปแบบของการอบรมในครั้งนี้ นอกจากจะให้เหมาะสมกับสถานการณ์ไวรัสโควิด ๑๙ แล้ว ยังถือเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเกษตรกรในลักษณะ Blended Learning ตามแนวคิดของโครงการ และเป็นการวางพื้นฐานทักษะในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐาน เพื่อนำไปสู่การทำการเกษตรแบบ Smart Farm และ Precision Farming ต่อไปในอนาคต





รูปที่ ๓.๑๗ ภาพการสัมภาษณ์ให้ความรู้เกษตรกรในโครงการ

๓.๕ สรุปสถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม ระยะที่ ๒

(ช่วงการดำเนินงาน งวดงานที่ ๒ : ตั้งแต่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓ ถึง ๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔)

**** ได้ดำเนินการเป็นไปตามแผนทุกกิจกรรม ****

กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานะกิจกรรม/ ผลดำเนินงาน			แผนปฏิบัติการ ณ วันลงนาม ในสัญญา		ความก้าวหน้า โปรดทำเครื่องหมาย (✓)			กรณีล่าช้า หรือเร็วกว่า แผน	
		แล้ว เสร็จ	อยู่ระหว่าง ดำเนินการ	ยังไม่ ดำเนินการ	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ล่าช้า	ตามแผน	เร็วกว่า แผน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
๒.ออกแบบระบบและ พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ ต่างๆ เพื่อทดสอบการใช้ งานก่อนผลิตจริง รวมทั้ง การออกแบบเนื้อหาและ หลักสูตรการอบรม	๑๒๐ วัน	✓			๑๕ ก.พ. ๒๕๖๔	๑๔ มิ.ย. ๒๕๖๔		✓			
๒.๑ จัดประชุมสัมมนา เกษตรกรผู้เข้าร่วม โครงการ เพื่อ วิเคราะห์ ข้อมูลสภาพของฟาร์มใน โครงการและวิธีการทำ เกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่		✓						✓			
๒.๒ รวบรวมปัญหาและ ความต้องการของ เกษตรกรด้านอุปกรณ์ สมาร์ตฟาร์มจากโครงการ		✓						✓			
๒.๓ วิเคราะห์ความ ต้องการของเกษตรกรใน ด้านองค์ความรู้ ทักษะ ด้านดิจิทัล ทักษะการใช้		✓						✓			

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม											
๒.๔ จัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ		✓						✓			
๒.๕ นักวิจัยลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจสภาพจริงของฟาร์มแต่ละฟาร์ม และร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดความต้องการ และการออกแบบอุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ		✓						✓			
๒.๖ ดำเนินการออกแบบ และจัดสร้างอุปกรณ์ ต้นแบบและระบบที่จะใช้ในการอบรม และให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม		✓						✓			
๒.๗ ออกแบบโครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรการอบรม วิธีการอบรม วิธีการถอดบทเรียนและวัดผล ตามแนวคิดด้าน Problem Based Learning และ Collaborative Blended Learning Approach		✓						✓			
๒.๘ จัดทำรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ ๑		✓						✓			

๓.๖ สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการระยะที่ ๒ ในช่วงงวดงานที่ ๒

ปัญหาและอุปสรรคที่ทางโครงการประสบในช่วงระยะที่ ๒ (มีนาคม ๒๕๖๔ - มิถุนายน ๒๕๖๔) คือการแพร่ระบาดของไวรัส โควิด ๑๙ ระลอกที่ ๓ ซึ่งทำให้การเดินทางและการเข้าพบปะกับเกษตรกรต่างๆ มีข้อจำกัด ทำให้การสำรวจและเก็บข้อมูลฟาร์มของคณะทำงานมีข้อจำกัด เนื่องจากต้องครอบคลุมพื้นที่ ๔ จังหวัด แต่อย่างไรก็ตาม โครงการได้รับความอนุเคราะห์และการช่วยเหลือจากเครือข่ายต่างๆ จนสามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่ตั้งไว้

นอกจากนั้นอุปสรรคอีกอย่างที่เกิดขึ้นคือการจัดหาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางอย่างมีความล่าช้า เนื่องจากการขาดแคลนทั้งในประเทศและต่างประเทศตามที่เป็นข่าวอยู่ในขณะนี้ รวมถึงระบบการขนส่งสินค้า (Logistics) ที่ล่าช้า เนื่องจากสถานการณ์โควิดด้วย

ส่วนที่ ๔ การดำเนินโครงการระยะที่ ๓

๔. สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๓ (ระยะที่ ๓)

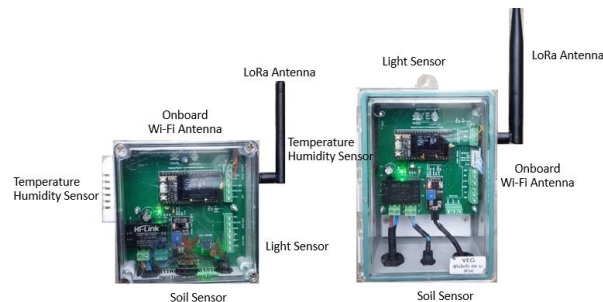
การดำเนินงานในระยะที่ ๓ ของโครงการคือ ตั้งแต่วันที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ เป็นการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆในโครงการ ผลการใช้งานอุปกรณ์และระบบของเกษตรกร ผลการดำเนินการอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆของโครงการในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning โดยผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๓ สรุปได้ดังนี้

๔.๑ การก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆในโครงการ

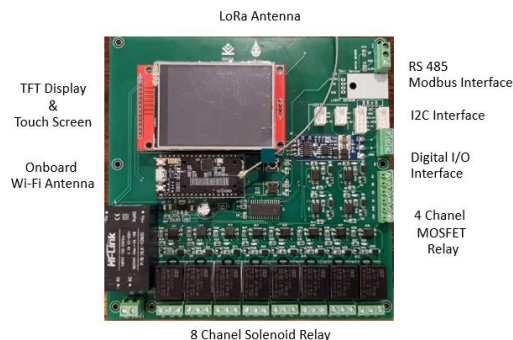
๔.๑.๑ สรุปการออกแบบอุปกรณ์จากระยะที่ ๒ ของโครงการ

ตามที่คณะผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐาน (Essential Fundamental Digital Farming Tools) ในช่วงระยะที่ ๒ ของการดำเนินการเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบต่างๆในฟาร์ม โดยอุปกรณ์ที่ออกแบบไว้ประกอบด้วย

- อุปกรณ์เพื่อการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Microclimate Sensor Node)



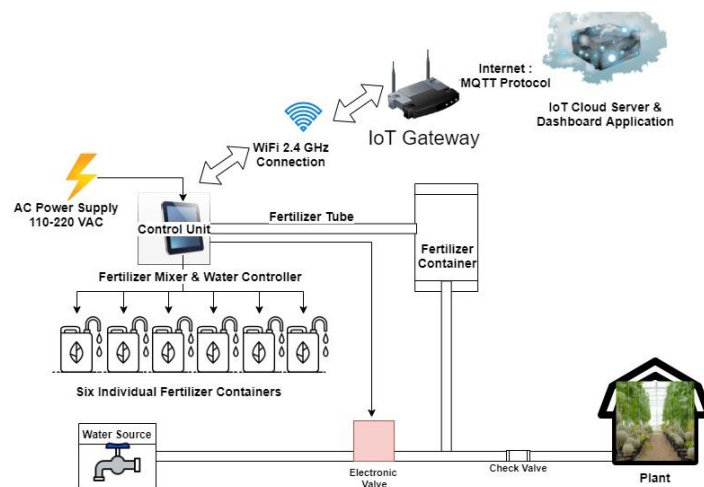
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมปั๊มน้ำสำหรับระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน (Controller Module)



- สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Mini-Weather Station)



- ระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) แบบอัตโนมัติ
- ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) และส่วนแสดงผลค่าต่าง ๆ (Monitoring Application Platform / Dashboard)



(รายละเอียดตามที่รายงานไว้ในส่วนที่ ๓ ของรายงานนี้)

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบในสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสมในสภาพแวดล้อมของฟาร์ม มีความทนทาน ง่ายในการใช้งาน และสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจ และพร้อมที่จะจัดสร้างเพื่อนำไปติดตั้งในฟาร์มต่างๆของโครงการ

๔.๑.๒ การจัดสร้างและติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆในโครงการ

การจัดสร้างอุปกรณ์จะใช้อุปกรณ์ต้นแบบเป็นหลัก แต่จะมีการปรับคุณลักษณะบางอย่างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับความจำเป็นในการใช้งานของเกษตรกรแต่ละฟาร์ม เช่น ความละเอียดของข้อมูลที่เกษตรกรต้องการ ขนาดของฟาร์ม ต้นทุนในการจัดสร้าง เป็นต้น โดยอุปกรณ์พื้นฐานหลักในการนำไปประกอบเป็นระบบต่างๆ คือ Sensor Node และ Controller Board โดยโครงการได้จัดสร้างเป็นแบบต่างๆ (Models) ดังนี้

Sensor Node



Model 1.



Model 2.



Model 3.

System Controller Module



Model 1.



Model 2.

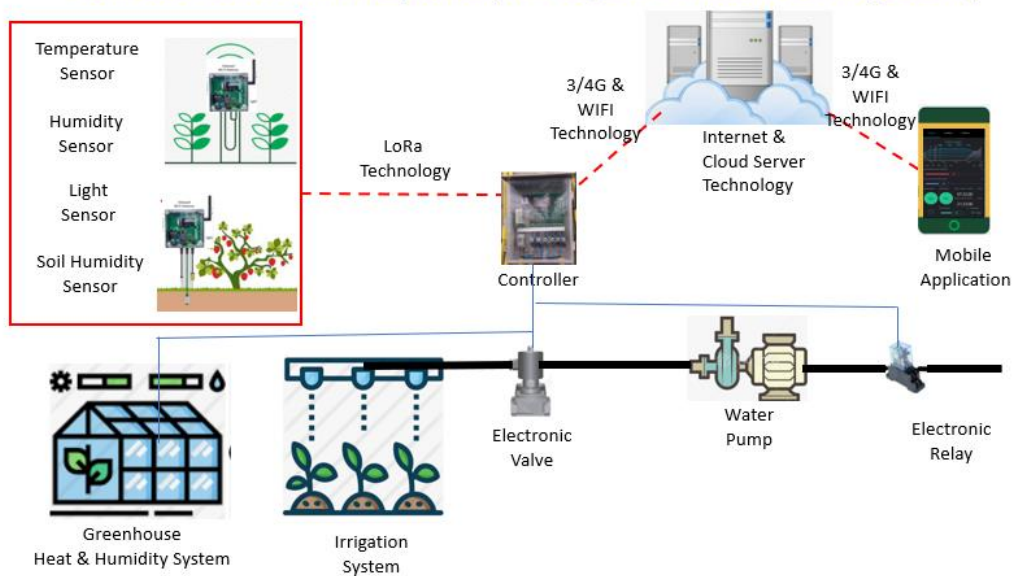


Model 3.

รูปที่ ๔.๑ Models ของ Sensor Node และ System Controller Module

โดยอุปกรณ์ที่จัดสร้างข้างต้นจะนำมาใช้ในการพัฒนาและประกอบกับอุปกรณ์อื่นๆเป็นระบบ (System Integration) เพื่อใช้ในแปลงปลูกและในโรงเรือนตามแนวคิดสถาปัตยกรรมระบบ (Conceptual System Architecture) ของโครงการดังกล่าว โดยสถาปัตยกรรมของระบบจะเป็นแบบที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าใจได้ง่าย เพื่อการเรียนรู้และพัฒนาต่อยอดไปได้ในอนาคต

Basic IoT Smart Farm System (For Digital-Farmer Development)



รูปที่ ๔.๒ แนวคิดสถาปัตยกรรมระบบ (Conceptual System Architecture) ของโครงการ

ด้วยเป้าหมายของโครงการที่จะพัฒนาเกษตรกรให้เป็นเกษตรกรดิจิทัล ดังนั้นในการติดตั้งและพัฒนาระบบต่างๆ คณะผู้วิจัยได้ทำงานร่วมกับเกษตรกรตั้งแต่การออกแบบระบบในฟาร์มไปจนถึงการติดตั้งและวิธีการใช้งาน (ตามแนวคิดของการเรียนรู้แบบ Problem Based Learning และ Collaborative Learning) โดยให้ความสำคัญกับความต้องการใช้งานจริง แนวคิดของเกษตรกร และปัญหาที่เกษตรกรต้องการแก้ไขด้วยระบบ IoT และอุปกรณ์ดิจิทัล ทั้งนี้ฟาร์มส่วนใหญ่ในโครงการซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อย ยังจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานในฟาร์มเพื่อรองรับการนำระบบ IoT และ ระบบ Smart Farm ไปใช้ เช่น ระบบการให้น้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบโครงสร้างของโรงเรือน โดยโครงการได้สนับสนุนงบประมาณบางส่วนในการดำเนินการเนื่องจากเกษตรกรมีทุนในการจัดทำจำกัด



รูปที่ ๔.๓ การติดตั้งอุปกรณ์และระบบในโรงเรือนของ World Grow Organic Farm.



รูปที่ ๔.๔ การติดตั้งอุปกรณ์และระบบการให้น้ำอัจฉริยะของ Organic Strawberry Fam.



รูปที่ ๔.๕ การติดตั้งอุปกรณ์และระบบ IoT ของโครงการใน Coffee & Cocoa Farm.

เนื่องจากโรงเรือนของเกษตรกรในโครงการหลายโรง มีความชำรุดทรุดโทรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นพลาสติก เช่นหลังคาโรงเรือน ทางโครงการได้รับความร่วมมือกับภาคเอกชน คือ บริษัท วิสและบุตร จำกัด ในการร่วมวิจัยโดยการสนับสนุนพลาสติกกันความร้อน ที่ผลิตจากโรงงานของบริษัทฯในประเทศไทย ให้กับเกษตรกรในโครงการโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ซึ่งเกษตรกรได้นำมาปรับปรุงโรงเรือนให้อยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานและพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ของโครงการต่อไป ในการนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท วิสและบุตร จำกัด ไว้ในที่นี้ด้วย



บริษัท วิสและบุตร จำกัด (VSC)
 พลาสติกเพื่อการเกษตรระบบใหม่ คุณภาพสูง รับประกันอายุการใช้งาน
 112/2-3 หมู่ 12 ต.บางพลี-กิ่งแก้ว อ.บางพลีใหญ่ จ.สมุทรปราการ 10540

02-316-3384, 02-751-0582
 @visandson
 VSC พลาสติกเพื่อการเกษตร
 info@vsc.co.th
 www.vsc.co.th



ฟิล์มคลุมโรงเรือน (Greenhouse cover film)	ฟิล์มคลุมแปลงเพาะปลูก (Mulch film)	ถุงเพาะชำ (Planter Bag)	ฟิล์มปูบ่อและแผ่น HDPE (Pond liner film & HDPE Sheet)
			



รูปที่ ๔.๖ การติดตั้งพลาสติกกันความร้อนหลังคาโรงเรือน โดยการสนับสนุนจาก บริษัท วิสและบุตร จำกัด



รูปที่ ๔.๗ การติดตั้ง Weather Station โดยนักศึกษาช่วยงานโครงการจากสำนักวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

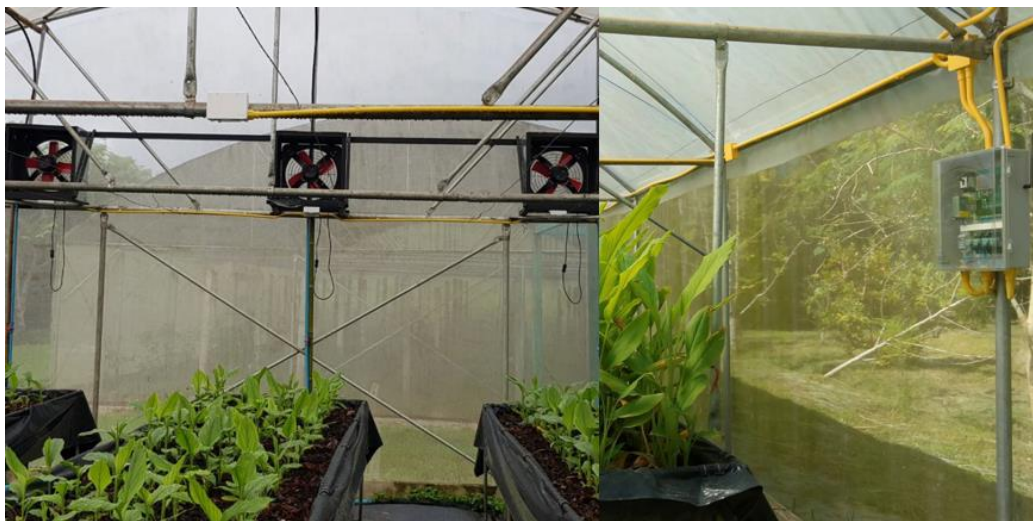


รูปที่ ๔.๘ การติดตั้งอุปกรณ์ของโครงการเพื่อประยุกต์ใช้กับโรงอบแห้งพลาสติกพลังงานแสงอาทิตย์แบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

ทั้งนี้การติดตั้งอุปกรณ์และการพัฒนาระบบต่างๆ จะเป็นการทำงานด้วยกันระหว่างทีมงานนักวิจัยและเกษตรกรเจ้าของฟาร์ม เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้คู่ขนานกันไป ตามหลักการของโครงการด้าน Problem Based Learning & Collaborative Learning.

๔.๒ ผลการใช้งานอุปกรณ์และระบบของเกษตรกร

เนื่องจากอุปกรณ์และระบบต่างๆ ที่ติดตั้งในฟาร์มของเกษตรกร มาจากความต้องการของเกษตรกร โดยตรงเพื่อช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ของเกษตรกรตามที่กล่าวไว้แล้วใน ๔.๑ ดังนั้นระบบต่างๆ จึงมีการใช้งานอย่างจริงจังหลังการติดตั้ง โดยระบบส่วนใหญ่เกษตรกรจะมุ่งเน้นไปที่ระบบการให้น้ำ ระบบการให้ปุ๋ย ระบบการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก และระบบการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดและขอบเขตการพัฒนาอุปกรณ์และระบบของโครงการที่ได้วางไว้ตั้งแต่ต้นโครงการ ดังตัวอย่างตามภาพต่อไปนี้



รูปที่ ๔.๙ ระบบระบายความร้อนและควบคุมความชื้นในโรงเรือนปลูกสมุนไพร



รูปที่ ๔.๑๐ การติดตั้งและใช้งาน Microclimate Sensor Node ในโรงเรือน สื่อสารด้วย LoRa Technology

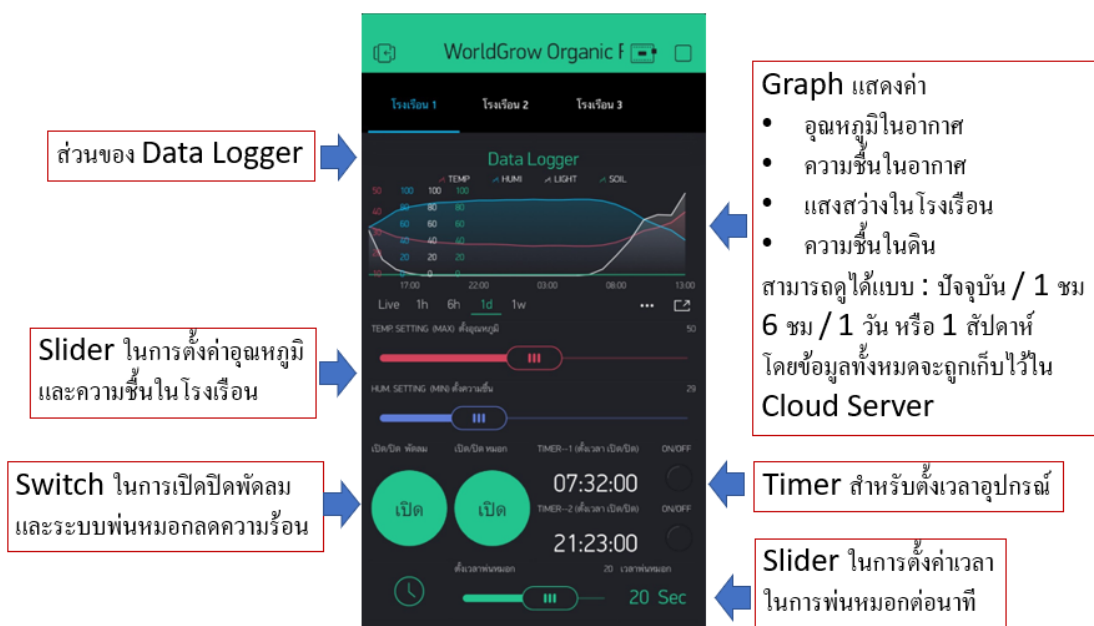


รูปที่ ๔.๑๑ ระบบการให้ปุ๋ยน้ำทางท่อในโรงเรือนปลูก Blackberry และ Raspberry

สำหรับวิธีการใช้งานระบบควบคุม Microclimate ในโรงเรือนนั้น จะใช้การควบคุมและ monitoring ผ่าน Mobile Application, Internet และ Cloud Server โดยในส่วนการออกแบบ User Interface เพื่อการใช้งานนั้น จะทำการออกแบบร่วมกับเกษตรกรเช่นกัน เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและความเข้าใจของเกษตรกร ไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยรายละเอียดของการแสดงผลและการใช้งาน ดังแสดงตามรูปต่อไปนี้



รูปที่ ๔.๑๒ ส่วนประกอบและค่าจาก Microclimate Sensor ต่างๆบนหน้าจอของ Mobile Application



รูปที่ ๔.๑๓ Data Logger และเครื่องมือในการควบคุมระบบในโรงเรือน ผ่าน UI ของ Mobile Application

นอกจากระบบควบคุม Microclimate ในโรงเรือนแล้ว อุปกรณ์ของโครงการยังนำไปใช้กับระบบการให้น้ำสำหรับแปลงปลูกกลางแจ้ง ซึ่งช่วยลดแรงงานของเกษตรกรได้เป็นอย่างมาก โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมีทั้งแบบ Manual Control แบบใช้ Timer และแบบอัตโนมัติ รวมทั้งมีระบบติดตามสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความเข้มของแสงแดด และความชื้นในดินที่แปลง ให้เกษตรกรได้รู้สภาพของแปลงปลูกตลอดเวลา ผ่าน Mobile Application ตามภาพต่อไปนี้



รูปที่ ๔.๑๔ Controller Module ของระบบการให้น้ำและ Microclimate Monitoring ในแปลงปลูก



รูปที่ ๔.๑๕ ระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบ IoT และ Weather Station ในแปลงปลูก Strawberry กลางแจ้ง



รูปที่ ๔.๑๖ การใช้งานระบบการให้น้ำด้วย IoT Controller Module และ Sensor Node
ในแปลงปลูก Cocoa แบบหลายแปลง

นอกจากระบบที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว อุปกรณ์ที่ได้จัดสร้างขึ้นในโครงการยังถูกนำมาประยุกต์ใช้กับ โรงอบแห้งพลาสติกพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของเกษตรกร และมีความสำคัญกับเกษตรกรในการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ โดย Sensor Node และ Controller Module ได้ถูกนำมาใช้ในการควบคุมพัดลม DC ขับเคลื่อนด้วย Solar Cell เพื่อการระบายความชื้นออกจากโรงอบแห้ง ณ จุดความชื้นที่ต้องการ รวมทั้งใช้ในการหมุนเวียนความร้อนในโรงอบแห้ง ณ จุดความร้อนที่ต้องการ เพื่อให้ความร้อนในโรงอบทั่วถึงและมีค่าความร้อนเท่ากันทั้งโรงอบแห้ง (Uniform Heat Distribution).



รูปที่ ๔.๑๗ การประยุกต์ใช้อุปกรณ์ในโครงการกับโรงอบแห้งพลาสติกพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับอบกาแฟและโกโก้

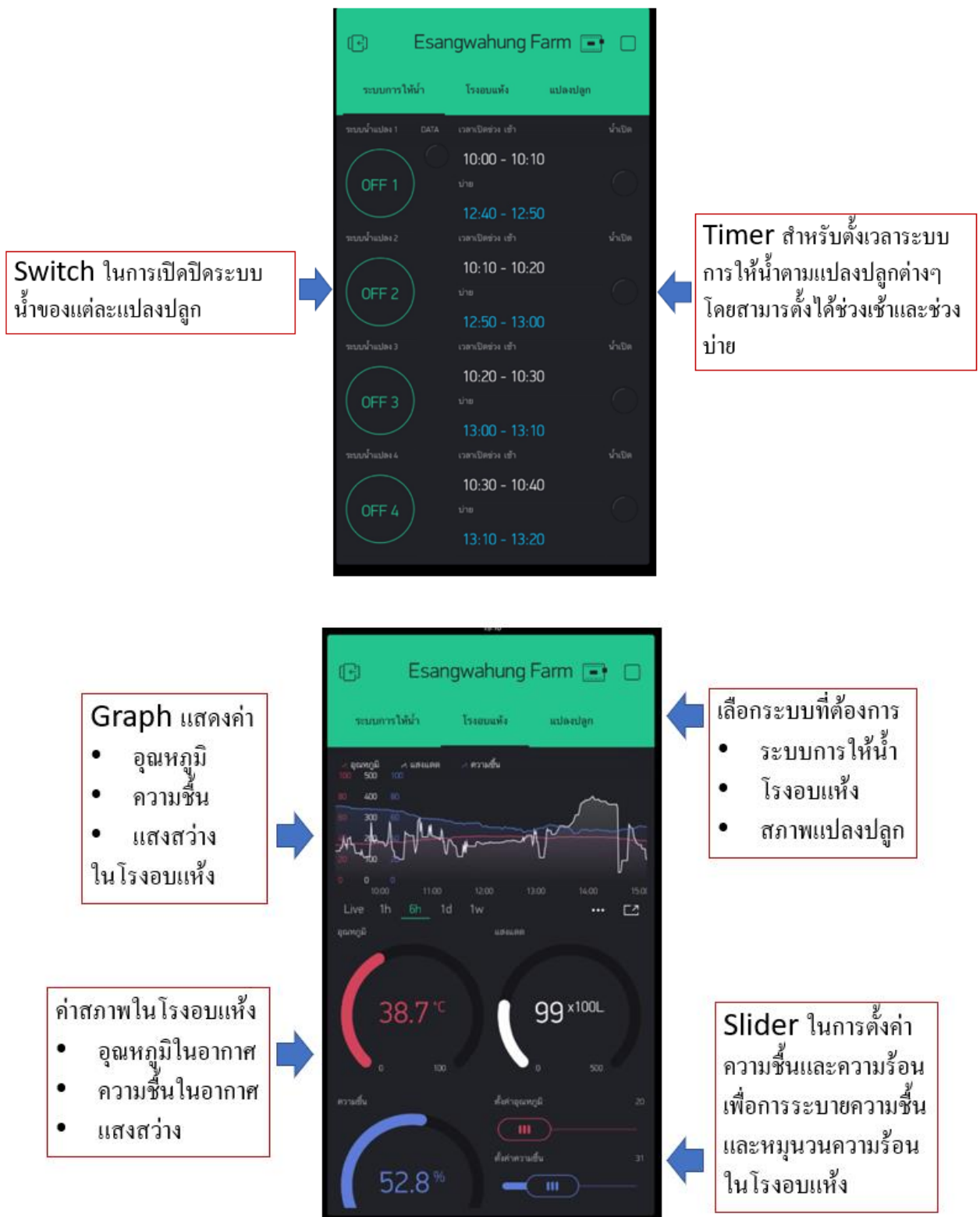
นอกจากนั้นแล้ว ตามแนวคิดของโครงการที่จะให้ฟาร์มในโครงการเป็นแหล่งเรียนรู้ด้าน Digital Farming ของเกษตรกรรายย่อย และประชาชนทั่วไป ทางโครงการได้พยายามบูรณาการอุปกรณ์ดิจิทัลเข้ากับวิถีชีวิต และศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อให้เกิดความกลมกลืนและน่าสนใจ ดังเช่นการติดตั้ง LoRa Sensor

Node ในแปลงปลูกโกโก้กลางแจ้ง ของฟาร์มอีซังว้าง ทางโครงการได้ร่วมคิดกับเกษตรกรในการจัดทำให้เกิดความน่าสนใจและพยายามดึงดูดการท่องเที่ยวเชิงเกษตรด้วย ดังตัวอย่างตามภาพ



รูปที่ ๔.๑๘ การบูรณาการ Sensor Technology เข้ากับวิถีชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในชุมชน

สำหรับ Mobile Application ที่ใช้กับแปลงปลูกกลางแจ้ง ซึ่งมีทั้ง Manual Mode, Timer Mode, Auto Mode และ Microclimate Monitoring Dashboard ในการแสดงค่าสภาพแวดล้อมต่างๆ จะอธิบายวิธีการใช้งาน ตามรูปดังต่อไปนี้



รูปที่ ๔.๑๙ เมนูการใช้งาน Mobile Application สำหรับระบบการให้น้ำ ระบบตรวจสอบสภาพแปลงปลูก และระบบควบคุมภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

โดยสรุป อุปกรณ์และระบบต่างๆที่โครงการได้พัฒนาและติดตั้งในฟาร์มต่างๆของโครงการ ได้มีการใช้งานจริงทุกระบบ เนื่องจากระบบต่างๆมาจากความต้องการของเกษตรกรอย่างแท้จริง เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกษตรกรประสบอยู่ เช่น ด้านการขาดแรงงาน ด้านความรู้ตัวแปรต่างๆในสภาพแปลงปลูก การขาดผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ฯลฯ นอกจากนั้นในการดำเนินการต่างๆ คณะผู้วิจัยและเกษตรกรในโครงการ ได้ร่วมคิดร่วมทำด้วยกันมาอย่างต่อเนื่องตามแนวคิดของ Collaborative Learning ทั้งนี้ยังมีบางฟาร์มในโครงการที่ยังอยู่ระหว่างการดำเนินการพัฒนาระบบ สืบเนื่องจากผลกระทบของสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิดในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งคณะผู้วิจัยจะได้ดำเนินการต่อไปให้แล้วเสร็จตามแผนงานที่วางไว้

๔.๓ การดำเนินการอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆของโครงการในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning

๔.๓.๑ การจัดทำเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรเพื่อการอบรม

ตามขอบเขตของโครงการที่จะจัดทำเนื้อหาหลักสูตรที่จะใช้ในการพัฒนาเกษตรกร รวมทั้งการนำไปใช้ในการเรียนการสอนในระดับวิทยาลัยอาชีวศึกษาและวิทยาลัยเกษตร จ.เชียงราย นั้น คณะทำงานด้านการจัดทำหลักสูตรของโครงการ ได้ดำเนินการจัดทำรายละเอียดของเนื้อหา โดยมีหลักสูตรเพื่อใช้ในการอบรมดังนี้

- ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัลและการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology, Digital Marketing and Brand Creation for Agriculture)
- เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)
- สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistics and Analytics for Agriculture)
- ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)
- การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)
- ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)

ทั้งนี้รายละเอียดของเนื้อหาในหลักสูตรต่างๆ อยู่ใน แผนก ก. – แผนก ข. ทำรายงานฉบับนี้ โดยในการอบรมที่ผ่านมา ทางโครงการได้นำเนื้อหาบางส่วนที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของเกษตรกร มาใช้ในการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในขั้นต้น โดยรายละเอียดกิจกรรมการอบรมจะอยู่ในหัวข้อ ๔.๓.๒ ต่อไป

๔.๓.๒ การอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆของโครงการในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning

ในช่วงระยะที่ ๓ ของโครงการได้มีการจัดอบรม ๓ ครั้ง โดยมีการบูรณาการองค์ความรู้และเนื้อหาจากสามหลักสูตรแรกที่ได้จัดทำขึ้น รวมกับความรู้และวิธีการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆในโครงการเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการจัดอบรมในลักษณะ Problem Based Learning และ Collaborative Learning โดยหัวข้อการอบรมคือ

- การใช้อุปกรณ์ Smart Farm พื้นฐานและการออกแบบระบบโดยเกษตรกร
- การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพผู้ประกอบการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี IoT
- การตลาดดิจิทัลสำหรับเกษตรกรเบื้องต้นเพื่อเพิ่มยอดขายและช่องทางจัดจำหน่าย

โดยการจัดอบรมที่ ๒ และ ๓ ได้ร่วมมือกับโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เพื่อเปิดโอกาสให้เกษตรกรนอกโครงการที่สนใจได้เข้ารับการฝึกอบรมด้วย โดยมีเกษตรกรรวม ๓๐ ฟาร์มเข้ารับการอบรม ซึ่งเป็นโควตาที่ทางโครงการกำหนดไว้

๔.๓.๒.๑ การอบรมการใช้อุปกรณ์ Smart Farm พื้นฐานและการออกแบบระบบโดยเกษตรกร

เป็นการอบรมที่ จ.น่าน ใช้เวลา ๒ วัน โดยมีเนื้อหาหลักประกอบด้วย

- การชี้แจงวัตถุประสงค์ของการอบรมเชิงปฏิบัติการและกำหนดการอบรม
- การบรรยายเรื่อง “อุปกรณ์ Smart Farm พื้นฐานในโครงการและการใช้งาน”
 - ตัวอย่างระบบที่ได้ดำเนินการใน จ.เชียงราย
 - อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบ IoT พื้นฐาน
 - ระบบการให้น้ำในแปลงปลูก
 - ระบบการลดความร้อนและให้ความชื้นในโรงเรือน
 - ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ
- กิจกรรมเชิงปฏิบัติการและการเรียนรู้ร่วมกัน (Problem Based Learning & Collaborative Learning)
 - เกษตรกรออกแบบและวางแผนการนำอุปกรณ์ไปใช้ในฟาร์มของตนเอง
 - เกษตรกรนำเสนอการออกแบบของแต่ละฟาร์ม

- ทีมงานนักวิจัยและเกษตรกรลงพื้นที่ฟาร์มเพื่อพิจารณาการจัดทำระบบ ตามที่เกษตรกรออกแบบและวางแผนการดำเนินงาน



รูปที่ ๔.๒๐ ภาพกิจกรรมการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์ Smart Farm พื้นฐานและการออกแบบระบบ
ในฟาร์มของเกษตรกร

๔.๓.๒.๒ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพผู้ประกอบการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี IoT

เป็นการอบรมที่ จ.เชียงราย ใช้เวลา ๔ วัน โดยมีเนื้อหาหลักประกอบด้วย

- ความรู้อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และคุณสมบัติของ Microcontroller
 - Microcontroller : ESP32 Dev Module Characteristics
 - Digital Input/Digital Output Pins (GPIO)
 - หลักการทำงานของ Relays, Solenoid Valve
 - Sensors วัด อุณหภูมิ ความชื้น / แสง / Soil Sensor
- การติดตั้งใช้งาน Arduino IDE กับ ESP32 Dev Kit Microcontroller
 - การติดตั้ง IDE และ Library for Dev. Project
 - โครงสร้างของการเขียนโปรแกรม (Program Structure)
- การเขียน Program ควบคุม Digital Input/Output
- การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ใน Controller Board
 - การควบคุมหลอดไฟ LED (Digital Output)
 - การควบคุมสวิช Relay ใน Controller Board (Digital Output)
 - การอ่านค่าแสงจาก LDR โดยใช้ IDE Serial Monitor (Analog Input)
 - การอ่านค่าความชื้นดิน โดยใช้ IDE Serial Monitor (Analog Input)
- การอ่านค่า Sensor : อุณหภูมิ ความชื้น จาก DHT โดยใช้ IDE Serial Monitor (Digital Input / Using Library)
- แนะนำ Blynk Mobile Application
 - System Architecture ของ Blynk Application
 - ติดตั้ง Blynk App. สมัคร Blynk User
 - การสร้าง Mobile Application Project แนะนำ Widget
 - สิ่งอำนวยความสะดวกในการพัฒนา Blynk Mobile Application
 - ESP32 Blynk Library
- Blynk Widget สำหรับ Mobile Application
 - Digital / Analog / Virtual Pins ใน Blynk Mobile Application
 - Tab Widget
 - การใช้ปุ่ม เปิด/ปิด ด้วย Push / Switch Button

- การควบคุม Digital Pin และ Relay ด้วย Push / Switch Button
- การใช้ Timmer Widget ในการควบคุมอุปกรณ์
- การใช้ Gauge Widget แสดงค่า อุณหภูมิ ความชื้น แสง ความชื้นดิน แบบ Real Time
- การใช้ Super Chart Widget แสดงค่า อุณหภูมิ ความชื้น แสง แบบ Graph
- การประกอบกล่องระบบควบคุม (Control Box) เพื่อใช้จริงในฟาร์ม
 - บอร์ดวงจร
 - เซนเซอร์ วัดสภาพแวดล้อม
 - Relay ควบคุมปั๊มน้ำ
 - Solenoid Valve ควบคุมการไหลของน้ำ
 - Power Supply
 - ฯลฯ
 - การ Interface ระหว่างกล่องควบคุมที่ประกอบด้วย Mobile Application ที่พัฒนาโดยผู้รับการอบรม
- แนะนำ Blynk Cloud Server

การอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพ ผู้ประกอบการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี IOT ขั้นสูง

โดย

โครงการอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ร่วมกับ

โครงการวิจัยพัฒนาเกษตรกรดิจิตัลฯ
กองทุนวิจัยพัฒนา กทปส. สำนักงาน กสทช.

23 – 24 & 30 - 31 ตุลาคม 2564





รูปที่ ๔.๒๑ ภาพกิจกรรมหลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพผู้ประกอบการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยี IoT

๔.๓.๒.๓ การอบรมการตลาดดิจิทัลสำหรับเกษตรกรเบื้องต้นเพื่อเพิ่มยอดขายและช่องทางจัดจำหน่าย

เป็นการอบรมที่ จ.เชียงราย ใช้เวลา ๑ วัน โดยมีเนื้อหาหลักประกอบด้วย

- การทำการตลาดดิจิทัลเบื้องต้น
 - การตลาด 1.0 - 5.0
 - 4Ps vs. 4Cs
 - การทำ Market Segmentation
 - การหา Target Market
 - การทำ Market Differentiation
 - การหา Market Positioning
- การใช้ Social Media ในการทำ Digital Marketing และการใช้ Software เพื่อทำ Content

- แนะนำการใช้ Social Media เพื่อการทำ Digital Marketing
- แนะนำการใช้ Facebook + การสร้าง page เพื่อกำหนด Target Market และทำการ Promote Page
- การใช้ Software เพื่อทำ Content ให้น่าสนใจ



รูปที่ ๔.๒๒ ภาพกิจกรรมหลักสูตรการตลาดดิจิทัลสำหรับเกษตรกรเบื้องต้นเพื่อเพิ่มยอดขาย และช่องทางจัดจำหน่าย

โดยสรุปคณะผู้วิจัยได้นำเนื้อหาจากหลักสูตรที่ได้รวบรวมองค์ความรู้ต่างๆ ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีสำหรับ Smart Farming และจัดทำเป็นเอกสารหลักสูตรสำหรับการอบรมไว้ มาบูรณาการและออกแบบกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ให้เป็นแบบ Problem Based Learning และ Collaborative Learning ซึ่งทำให้การอบรมมีความน่าสนใจ มีประสิทธิภาพ มีความทันสมัย และสามารถเพิ่มทักษะด้านดิจิทัล (Digital Skill) ให้กับเกษตรกรอย่างเห็นได้ชัดเจน

๔.๔ สรุปสถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม ระยะที่ ๓

(ช่วงการดำเนินงาน งวดงานที่ ๓ : ตั้งแต่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๖๔ ถึง ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๔)

**** สามารถดำเนินการได้ตามแผน ****

กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานะกิจกรรม/ ผลดำเนินงาน			แผนปฏิบัติการ ณ วันลงนาม ในสัญญา		ความก้าวหน้า โปรดทำเครื่องหมาย (✓)			กรณีล่าช้า หรือเร็วกว่า แผน	
		แล้ว เสร็จ	อยู่ ระหว่าง ดำเนินก าร	ยังไม่ ดำเนินก าร	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ล่าช้า า	ตาม แผน	เร็ว กว่า แผน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
๓. จัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่างๆ เพื่อติดตั้งในแต่ละฟาร์ม รวมทั้งรวบรวมรายละเอียดเนื้อหาเพื่อจัดทำหลักสูตรและจัดอบรมให้เกษตรกร	๑๕๐ วัน	✓			๑๕ มิ.ย. ๒๕๖๔	๑๑ พ.ย. ๒๕๖๔		✓			
๓.๑ จัดสร้างอุปกรณ์และระบบตามอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อใช้ประกอบการอบรมและติดตั้งตามฟาร์มต่างๆ		✓						✓			
๓.๒ ดำเนินการอบรมตามแนวทางที่ออกแบบไว้เพื่อให้ความรู้และทักษะในการใช้อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ของโครงการ		✓						✓			
๓.๓ ติดตั้งอุปกรณ์และระบบในฟาร์ม ตามประเภทของฟาร์ม และ		✓						✓			

ความต้องการ เพื่อให้ เกษตรกรใช้งานจริงและ เป็นการเรียนรู้และพัฒนา ทักษะในลักษณะ Problem Based Learning											
๓.๔ นักวิจัยลงพื้นที่แต่ละ ฟาร์มเพื่อร่วมกับ เกษตรกรในการติดตั้ง ปรับแก้ อุปกรณ์และ ระบบต่าง ๆ และแนะนำ การใช้งานในฟาร์ม		✓						✓			
๓.๕ จัดทำรายงาน ความก้าวหน้า ครั้งที่ ๒		✓						✓			

๔.๕ สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการระยะที่ ๓ ในช่วงวงงานที่ ๓

ปัญหาและอุปสรรคที่ทางโครงการประสบในช่วงระยะที่ ๓ (มิถุนายน ๒๕๖๔ - ตุลาคม ๒๕๖๔) ยังคงเป็นการแพร่ระบาดของไวรัส โควิด ๑๙ ระลอกที่ ๓ - ๔ ซึ่งทำให้การเดินทางและการเข้าพบปะกับเกษตรกรต่างๆ มีข้อจำกัด ทำให้การลงไปติดตั้งระบบรวมทั้งการจัดการอบรมของคณะทำงานมีข้อจำกัดด้วยสืบเนื่องจากมาตรการการป้องกันของจังหวัดต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามโครงการได้รับความอนุเคราะห์และการช่วยเหลือจากเครือข่ายต่างๆ จนสามารถดำเนินการได้ใกล้เคียงกับแผนงานที่วางไว้

อุปสรรคอีกอย่างที่เกิดขึ้นคือการจัดหาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางอย่างมีความล่าช้า และราคาสูงขึ้น เนื่องจากการขาดแคลนทั้งในประเทศและต่างประเทศตามที่เป็นข่าวอยู่ในขณะนี้ รวมถึงระบบการขนส่งสินค้า (Logistics) ที่ล่าช้า เนื่องจากสถานการณ์โควิดด้วย

นอกจากนั้นในช่วงประมาณเดือน มิถุนายน-กันยายน ของปี จะเป็นช่วงหน้าฝน และเป็นช่วงที่เกษตรกรไถ่กลบแปลงและปักแปลงปลูก แล้วจะขึ้นแปลงปลูกใหม่ในช่วงเดือน กันยายน-ตุลาคม จึงทำให้การวางระบบต่างๆในแปลงปลูกต้องชะลอไปด้วย

๔.๖ แผนการดำเนินงานในระยะต่อไป

แผนการดำเนินงานในช่วงต่อไป ซึ่งจะเป็นงานที่ ๔ ของโครงการคือ ระหว่างวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๕ จะเป็นการติดตั้งระบบในฟาร์มที่ยังอยู่ระหว่างดำเนินการ และเป็นการติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการใช้อุปกรณ์และระบบ เพื่อการวิเคราะห์ผลและถอดบทเรียนตามประเด็นคำถามวิจัย เพื่อจัดทำรายงาน และสรุปโครงการ

โดยแผนงานในงวดที่ ๔ มีดังนี้

กิจกรรมที่สำคัญ	ประจำปี ๒๕๖๔ (เดือน)												ประจำปี ๒๕๖๕ (เดือน)						น้ำหนัก %
	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑	๒	๓	๔	๕	๖	
๔. ติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการใช้อุปกรณ์และระบบ เพื่อการวิเคราะห์ผลและถอดบทเรียนตามประเด็นคำถามวิจัย เพื่อจัดทำรายงาน และสรุปโครงการ																			๓๕ %
๔.๑ ติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์และการเรียนรู้ของเกษตรกร												X	X	X	X	X			
๔.๒ - จัดเวทีให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ของการใช้งานอุปกรณ์และระบบจริง (Knowledge Management) เป็นระยะ ๆ														X	X	X			
๔.๓ ถอดบทเรียนเพื่อวิเคราะห์ผลตามประเด็นคำถามวิจัย และปรับปรุงเนื้อหาของหลักสูตรและกิจกรรมต่าง ๆ (After Action Review) ตลอดระยะเวลาโครงการ															X	X	X		
๔.๔ ปรับปรุงและจัดทำสื่อการสอน ทั้งแบบเอกสารและแบบ Digital Media																X	X		

๔.๕ ปรับปรุงอุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐาน พร้อมจัดทำคู่มือ เพื่อให้สามารถเป็นต้นแบบในการผลิตจำหน่ายให้เกษตรกรทั่วไปได้																	X	X		
๔.๖ รายงานผล และประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม และจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (Project Completion Report)																			X	

ส่วนที่ ๕

รายงานผลและการประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม

(Project Completion Report)

๕. รายงานผลและการประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม (Project Completion Report)

โครงการได้เริ่มต้นดำเนินการตั้งแต่วันที่ ๑ ถึงระยะที่ ๓ ตั้งแต่วันที่ ๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ ซึ่งได้รายงานการดำเนินงานไว้ในรายงานส่วนที่ ๑ - ๔ ของรายงานฉบับนี้ และได้ดำเนินงานต่อในระยะที่ ๔ ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของโครงการคือตั้งแต่วันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๗ กันยายน ๒๕๖๕ โดยในระยะที่ ๔ มีการดำเนินงานในประเด็นต่างๆดังนี้

- การพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์และระบบต่างๆต่อจากระยะที่สาม เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งานของเกษตรกรและสามารถใช้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ให้กับเกษตรกรอื่นๆนอกโครงการ รวมทั้งการนำไปเป็นต้นแบบในเชิงพาณิชย์ได้
- การติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆเพิ่มเติมตามฟาร์มของโครงการต่อจากระยะที่สาม รวมทั้งการปรับปรุงดัดแปลงระบบที่ได้ติดตั้งไว้ในระยะก่อนหน้า ซึ่งเป็นการพัฒนาต่อยอดโดยใช้แนวความคิดของเกษตรกรในโครงการ หลังจากที่เกษตรกรได้มีความรู้และมีประสบการณ์ในการใช้ระบบต่างๆที่ทางโครงการได้จัดทำให้มากขึ้น ตามแนวทางของ Problem/Project Based Learning.
- การอบรมให้ความรู้เพิ่มเติมจากคณะผู้วิจัยและวิทยากร รวมทั้งการแบ่งปันความรู้ระหว่างเกษตรกรในโครงการด้วยกัน ทั้งในเรื่ององค์ความรู้ด้านการเกษตรและองค์ความรู้ด้านการนำเทคโนโลยีและอุปกรณ์ในโครงการไปประยุกต์ใช้ ตามแนวคิดของโครงการด้าน Problem/Project Based Learning และ Collaborative Learning.
- การปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรการฝึกอบรม และจัดทำเป็นสื่อการเรียนรู้ ทั้งที่เป็นเอกสารและสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ในลักษณะ E-Book/Flip Book เพื่อใช้กับเกษตรกรและสถาบันการศึกษา
- การเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานโครงการของคณะผู้วิจัย เพื่อนำมาถอดบทเรียนจากโครงการในด้านต่างๆ ตามคำถามการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ก่อนเริ่มโครงการวิจัย
- การถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์จากโครงการวิจัย เพื่อการขยายผลสู่สถาบันการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา กลุ่มเกษตรกรนอกโครงการ และสถานประกอบการกลุ่มสตาร์ทอัพด้าน IOT

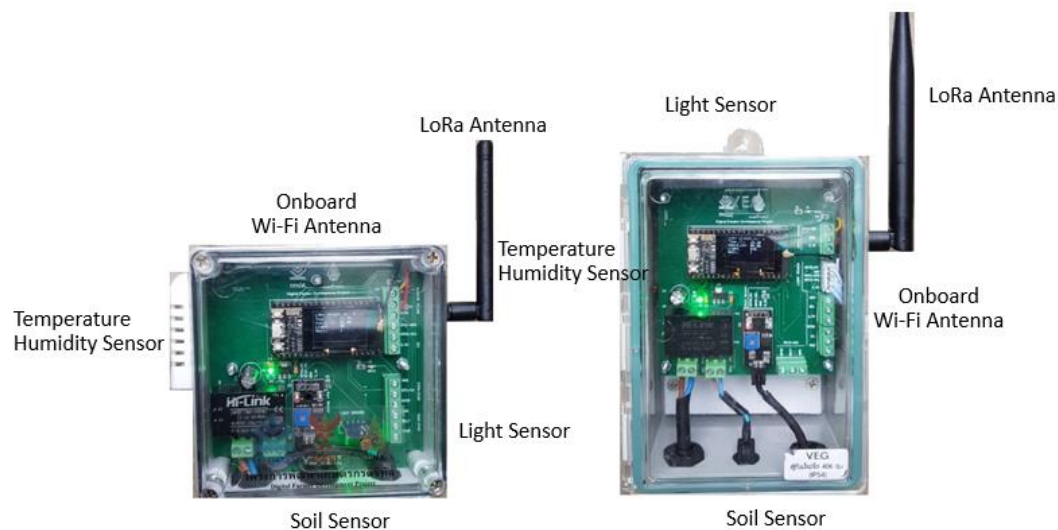
โดยผลการดำเนินงานและการประเมินผลโครงการโดยรวม ตั้งแต่วันที่ ๑ จนถึงสิ้นสุดโครงการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๕.๑ การพัฒนาอุปกรณ์ในโครงการและการติดตั้งอุปกรณ์และระบบตามฟาร์มต่างๆ

โครงการได้พัฒนาอุปกรณ์และระบบต่างๆ ตามขอบเขตของโครงการ เพื่อใช้ติดตั้งให้เกษตรกรได้ใช้งานจริงในฟาร์มของตนเองตามที่เกษตรกรต้องการตั้งแต่ระยะที่ ๓ ของโครงการ เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้และสร้างทักษะทางดิจิทัล ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในฟาร์ม โดยอุปกรณ์และระบบประกอบด้วย

๕.๑.๑ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในโรงเรือน (Micro-climate Sensor Node)

โดยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในโรงเรือนได้มีการปรับปรุงต่อยอดจากระยะที่สามของโครงการ เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น ใช้ต้นทุนที่น้อยลง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายระบบที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยอุปกรณ์มีรูปแบบและคุณสมบัติดังแสดงในรูป (รายละเอียดอยู่ในส่วนที่ ๓)



รูปที่ ๕.๑ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศแบบ Micro-Climature Sensor

๕.๑.๒ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมระบบน้ำในฟาร์ม (Controller Module)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมระบบน้ำสำหรับระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบพ่นหมอกในโรงเรือน (Water System Controller Module)



รูปที่ ๕.๒ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมระบบน้ำในฟาร์มด้วย Mobile Application

๕.๑.๓ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ (Liquid Fertilizing System)

เป็นระบบสำหรับให้ปุ๋ยน้ำ ผ่านระบบท่อการให้น้ำและปุ๋ย ส่วนใหญ่ใช้กับโรงเรือนที่ปลูกผลไม้ เช่น เมลลอน มะเขือเทศ ราสเบอร์รี่ หรือแบล็คเบอร์รี่ เป็นต้น โดยปุ๋ยที่ใช้จะเป็นปุ๋ยน้ำเคมี หรือปุ๋ยน้ำหมักอินทรีย์ ควบคุมการให้ปุ๋ยผ่านทาง Mobile Application หรือ Web Application โดยระบบสามารถโปรแกรมให้ผสมปุ๋ยจากสารหัวเชื้อได้ถึง ๖ ชนิด ตามสัดส่วนที่ต้องการในช่วงเวลาต่างๆของการปลูก



รูปที่ ๕.๓ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการให้ปุ๋ยน้ำทางท่อ

๕.๑.๔ ระบบระบายความร้อนในโรงเรือน (Green House Cooling System)

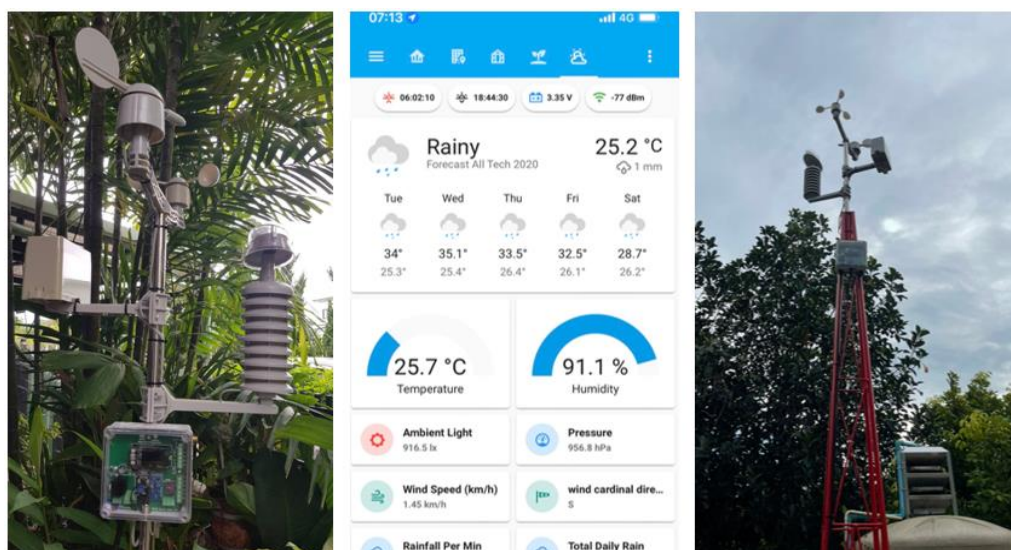
ระบบระบายความร้อนในโรงเรือนเป็นการบูรณาการระบบระบายความร้อนในอากาศด้วยพัดลมรวมกับระบบพ่นหมอก เพื่อให้เป็นระบบที่ง่ายในการจัดทำ ใช้งาน และซ่อมบำรุง สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป โดยหัวใจในการควบคุมจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศและชุดควบคุมที่ใช้กับระบบน้ำ



รูปที่ ๕.๔ ระบบระบายความร้อนในโรงเรือนด้วยพัดลมและระบบพ่นหมอกด้วยเทคโนโลยี IoT

๕.๑.๕ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)

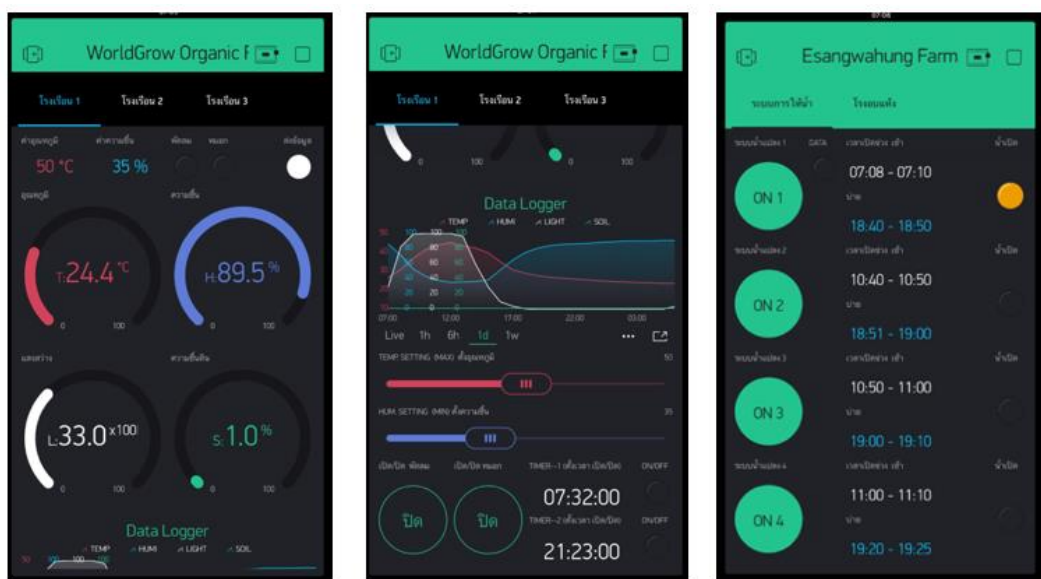
เป็นสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Mini Weather Station) ที่โครงการพัฒนาขึ้นโดยการใช้อุปกรณ์วัดสภาพอากาศขนาดเล็กร่วมกับอุปกรณ์ Micro-Climature Sensor ที่โครงการพัฒนาขึ้นซึ่งทำให้สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กของโครงการสามารถตรวจวัด ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความกดอากาศ และความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล



รูปที่ ๕.๕ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Mini Weather Station)

๕.๑.๖ ระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติ (Monitoring Dashboard and Controlling System) บน IoT Platform

เป็น IoT Platform ที่รองรับระบบการควบคุมและระบบแสดงผลของอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติจะอยู่บน Cloud Server ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรต้องแบกรับ ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย Open Source Software เป็นส่วนใหญ่ เช่น Ubuntu OS, Blynk CE, Influx DB, Grafana, Home Assistant เป็นต้น



รูปที่ ๕.๖ ตัวอย่าง Mobile Application ระบบการวัดผลและระบบควบคุมบน IoT Platform

๕.๒ การถอดบทเรียนและการวิเคราะห์ผลการนำอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ จากโครงการ ตามประเด็นคำถามวิจัยของโครงการ

การถอดบทเรียนการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยในโครงการ ที่ได้รับการอบรมให้ความรู้และทักษะการใช้อุปกรณ์ฟาร์มอัจฉริยะขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มของตนเอง โดยมีนักวิจัยเป็นพี่เลี้ยงและทำงานร่วมกันในลักษณะ Problem/Project Based Learning, Blended Learning และ Collaborative Learning นักวิจัยได้วิเคราะห์ผลการนำอุปกรณ์และระบบต่างๆไปใช้ โดยพิจารณาจากการนำระบบไปใช้งานจริงของเกษตรกร การตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกตของคณะผู้วิจัย ซึ่งสามารถถอดบทเรียนตามประเด็นคำถามการวิจัยที่คณะผู้วิจัยได้ตั้งไว้ตั้งแต่ก่อนเริ่มโครงการได้ดังนี้

คำถามการวิจัยที่ ๑

ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล ที่เกี่ยวข้องกับการทำเกษตรอัจฉริยะ สำหรับเกษตรกรไทยรายย่อยโดยทั่วไป ที่จะช่วยให้มีการยกระดับกระบวนการเพาะปลูกและการบริหารฟาร์มให้ดีขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมควรมีอะไรบ้าง

การถอดบทเรียน

จากเนื้อหาองค์ความรู้และบทเรียนที่โครงการได้รวบรวมและจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อใช้เป็นแนวทางในการฝึกอบรมเพื่อยกระดับเกษตรกรรายย่อยในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในฟาร์ม ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

๑. ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัลและการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology, Digital Marketing and Brand Creation for Agriculture)
๒. เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
๓. อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)
๔. สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistics and Analytics for Agriculture)
๕. ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)
๖. การเรียนรู้ของเครื่องกลและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)
๗. ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)

จากการนำเนื้อหา (๑) ถึง (๗) ไปทดลองอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร ประกอบกับการทำงานร่วมกับเกษตรกร และการตอบแบบสอบถามของเกษตรกร รวมทั้งจากการสังเกตการปฏิบัติจริงของเกษตรกรรายย่อยในโครงการ พบว่าองค์ความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยี ที่ (๑) ถึง (๓) มีความสำคัญมากในการยกระดับเกษตรกรรายย่อยให้มีความเข้าใจและสามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในฟาร์ม เนื่องจากองค์ความรู้ (๑) ถึง (๓) บวกกับทักษะการใช้อุปกรณ์และระบบที่ทางโครงการจัดให้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เกษตรกรสามารถจับต้องได้ ราคาไม่สูงเกินไป ง่ายต่อการใช้งาน สามารถแก้ปัญหาในฟาร์มที่เกษตรกรประสบอยู่ได้เป็นอย่างมาก และทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการลดปริมาณแรงงาน ลดเวลาในการทำฟาร์ม และการรับรู้ข้อมูลสภาพแวดล้อมของการปลูก

ส่วนเนื้อหาองค์ความรู้ ที่ (๔) ถึง (๗) นั้น เกษตรกรยังให้ความสนใจน้อยเนื่องจากเกษตรกรเห็นว่ายังจับต้องได้ยากและยังไม่ช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรที่มีอยู่ได้โดยตรงและทันทีอย่างเห็นได้ชัดเจน

คำถามการวิจัยที่ ๒

อุปกรณ์สำหรับการเกษตรอัจฉริยะขั้นพื้นฐาน สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่ไม่ต้องใช้ต้นทุนสูง และคุ้มค่าต่อการลงทุน ควรจะมีอะไรบ้าง และอุปกรณ์ที่โครงการจัดทำให้ เพียงพอหรือไม่

การถอดบทเรียน

จากการที่เกษตรกรนำอุปกรณ์จากโครงการไปใช้จริงในฟาร์มและจากการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยและเกษตรกร พบว่าอุปกรณ์และระบบที่ทางโครงการพัฒนาให้มีความเพียงพอสำหรับเกษตรกรรายย่อย โดยอุปกรณ์สำหรับการเกษตรอัจฉริยะขั้นพื้นฐานสำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่ไม่ต้องใช้ต้นทุนสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน และมีผลต่อการเพาะปลูกโดยตรงคือ

- อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในแปลงปลูกหรือในโรงเรือน (Micro-climate Sensor)
- อุปกรณ์สำหรับควบคุมระบบการให้น้ำในฟาร์มเกษตร (Water System Controller)
- ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ (Liquid Fertilizing System)
- ระบบระบายความร้อนในโรงเรือน (Green House Cooling System)
- ระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติ (Monitoring and Controlling System)

ส่วนอุปกรณ์ที่เกษตรกรคิดว่ายังไม่ค่อยจำเป็นและเกษตรกรยังใช้ประโยชน์ได้น้อย คือ

- สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)

โดยผลของความต้องการและการนำระบบต่างๆไปใช้งานทั้ง ๑๒ ฟาร์มในโครงการ แสดงในตาราง
ดังนี้

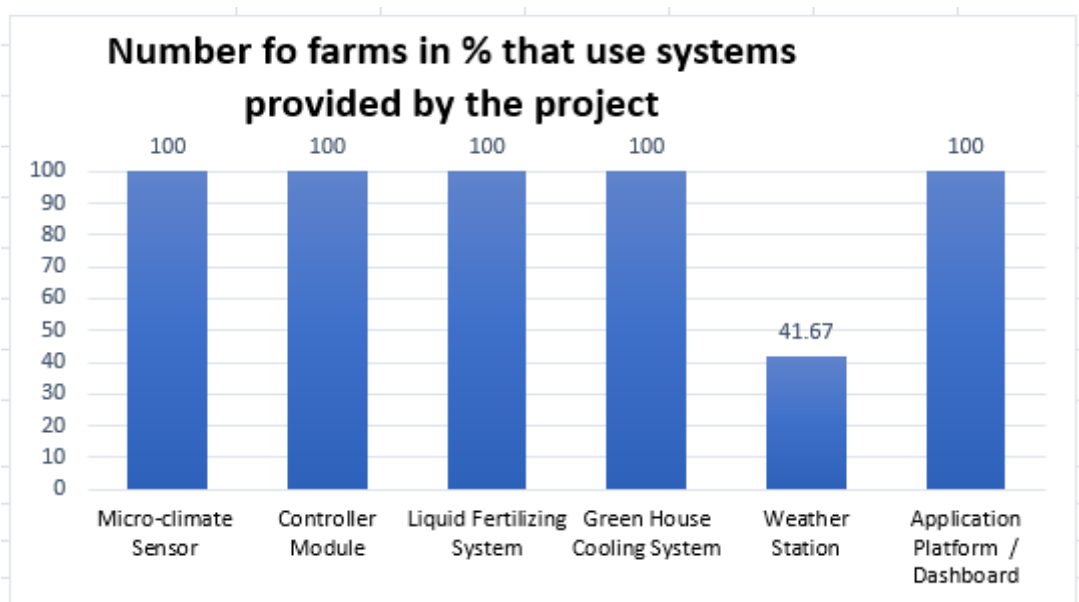
ตาราง ๕.๑ การใช้งานอุปกรณ์และระบบต่างๆจากโครงการในฟาร์มที่ร่วมโครงการ

ลำดับ	ชื่อฟาร์ม	Micro-climate Sensor Node	System Control ler Module	Liquid Fertilizing System	Green House Cooling System	Basic Weather Station	Monitoring Dashboard / Control System
1	เวสต์โกรว์ ออร์แกนิก ฟาร์ม	√	√	√	√		√

2	สวนย่าน้อย ราสเบอร์รี่	√	√	√	√	√	√
3	อิซังว้าง โกโก้ ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
4	โอโซน เมลลอน ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
5	ม่อนเคียงดาว สตอเบอร์รี่ ฟาร์ม	√	√		√	√	√
6	สวน พอดีดิน ออร์แกนิก	√	√	√	√	√	√
7	วิสาหกิจชุมชน ปุ๋ยอินทรีย์	√	√		√		√
8	ฟาร์มยายน้อย เกษตรอินทรีย์	√	√		√		√
9	สวนผักอวกาศ	√	√	√	√		√
10	สวนร้อยผัก เกษตรอินทรีย์	√	√	√	√		√
11	ภูเพียงพอ ออร์ แกนิกฟาร์ม	√	√	√	√		√
12	วิเศษ ออแกนิก ฟาร์ม	√	√		√		√

หมายเหตุ เนื่องจากระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ (Liquid Fertilizing System) เป็นระบบที่ใช้กับปุ๋ยน้ำ ดังนั้นฟาร์มที่ยังคงใช้ปุ๋ยอินทรีย์แห้ง จึงไม่นำระบบนี้ไปใช้ (ฟาร์มที่ ๕ ๗ ๘ และ ๑๒)

หากคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการนำไปใช้ โดยอิงตามบริบทของฟาร์ม เช่น จำนวนฟาร์มที่ใช้ระบบการให้ปุ๋ยน้ำทางท่อเทียบกับจำนวนฟาร์มที่ใช้ปุ๋ยน้ำ เป็นต้น จะได้เปอร์เซ็นต์ของการใช้ระบบตามแผนกราฟด้านล่าง



รูปที่ ๕.๗ จำนวนฟาร์มเป็น % ที่นำอุปกรณ์และระบบจากโครงการไปใช้งานจริง

คำถามการวิจัยที่ ๓

จากประเภทของฟาร์มและชนิดของพืช ผัก ผลไม้ ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการ ปัญหาที่สามารถแก้ได้ทันที หรือประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นได้ทันที เมื่อนำระบบจากโครงการไปประยุกต์ใช้แล้ว คืออะไร

การถอดบทเรียน

ปัญหาที่สามารถแก้ได้ทันทีหรือประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นได้ทันที เมื่อนำระบบจากโครงการไปประยุกต์ใช้คือ

๑. แรงงานและเวลาในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาในการให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยเฉพาะเกษตรกรจะใช้เวลาในการให้น้ำและให้ปุ๋ยสามถึงสี่ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจะเป็นการลดน้ำด้วยมือหรือการเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำตามแปลงต่างๆ ซึ่งเมื่อนำระบบควบคุมการให้น้ำจากโครงการไปใช้ เกษตรกรสามารถลดเวลาในเรื่องนี้ได้เกือบเป็นศูนย์ ด้วยเหตุผลในเรื่องเวลาและแรงงานทำให้ทุกฟาร์มในโครงการ (100%) มีความต้องการระบบควบคุมการให้น้ำและนำไปใช้จริงในฟาร์มของตนเอง
๒. ปัญหาเรื่องการชงการเติบโตหรือการเหี่ยวเฉาของพืช ผัก ผลไม้ เนื่องจากความร้อน ทั้งที่ปลูกในแปลงปลูกกลางแจ้งและในโรงเรือน การนำระบบระบายความร้อนในโรงเรือนโดยการใช้พัดลมและระบบพ่นหมอกซึ่งควบคุมด้วยเซนเซอร์และระบบ IOT สามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้เป็นอย่างมาก และยังสามารถเพิ่มผลผลิตในเชิงปริมาณและขนาดของพืชผักได้ประมาณ ๖๐ - ๘๐ เปอร์เซ็นต์

๓. ปัญหาเรื่องปริมาณการให้น้ำและเวลาที่ต้องให้น้ำอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหารากเน่าเนื่องจากมีน้ำมากเกินไป หรือในทางตรงกันข้ามเกิดปัญหาต้นเหี่ยวเฉา เติบโตช้า หรือชะงักการเติบโต เนื่องจากได้น้ำไม่พอเพียง การนำระบบวัดความชื้นในดินและในอากาศสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ทันที ช่วยให้พืช ผัก ได้น้ำอย่างเหมาะสมและเกษตรกรสามารถประหยัดน้ำได้ด้วย รวมทั้งสามารถให้น้ำในเวลาที่ต้องการ ทำให้พืชมีความสดและต้นแข็งแรง
๔. ปัญหาเรื่องความร้อนในโรงเรือนที่มากเกินไป โดยเฉพาะในวันที่มีแสงแดดจ้าอุณหภูมิในโรงเรือนอาจสูงเกิน ๕๐ องศาเซลเซียส ทำให้เกิดปัญหาหอยอดไหม้ และพืชชะงักการเจริญเติบโต การนำระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมและระบบพ่นหมอก ร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ (Micro-Climate Sensor) ที่วัดได้ทั้งอุณหภูมิ ความชื้นและความเข้มของแสงแดดจากโครงการมาใช้ สามารถช่วยแก้ปัญหาหอยอดไหม้และการชะงักการเจริญเติบโตของพืชได้ทันที
๕. ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น สืบเนื่องจากคุณภาพของพืช ผัก ที่ปลูกในโรงเรือน เช่น ผักเคล ผักสลัด ซึ่งได้น้ำระบบควบคุมความร้อนและการให้ความชื้นและการให้น้ำไปใช้กับโรงเรือน ซึ่งมีผลทำให้พืช ผัก มีความสด ใบหนา มีน้ำหนัก มีความกรอบ ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ถึง ๘๐ % ในช่วงฤดูร้อน
๖. คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เนื่องจากภาระงานหนักที่ลดลง ความสะดวกสบายจากการใช้ระบบ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น และเวลาที่เหลือมากขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถไปทำอย่างอื่นที่ต้องการและมีความสุขในการดำเนินชีวิตมากขึ้น

คำถามการวิจัยที่ ๔

วิธีการที่เกษตรกรในโครงการนำความรู้ และอุปกรณ์ในโครงการไปใช้ในการเพาะปลูก และบริหารจัดการฟาร์มของตนเอง มีรูปแบบใดบ้าง

การถอดบทเรียน

วิธีการที่เกษตรกรนำความรู้และอุปกรณ์ไปบริหารจัดการฟาร์มของตนเองมีรูปแบบดังนี้

๑. การบริหารจัดการแรงงานที่ต้องใช้เกษตรกรหรือคนงานในการให้น้ำ ให้ปุ๋ย พืช ผัก ผลไม้ โดยเกษตรกรสามารถใช้ระบบจากโครงการในการให้น้ำหรือให้ปุ๋ยตามช่วงเวลาต่างๆ หรือตามสภาพอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ หรือความชื้นในดิน ที่เกษตรกรต้องการ ทำให้พืช ผัก ผลไม้ ได้น้ำและปุ๋ยในเวลาและสภาพแวดล้อมที่กำหนด ซึ่งมีผลดีต่อการเจริญเติบโตและความสดของพืช ผัก ผลไม้
๒. การบริหารจัดการปริมาณน้ำในการปลูก เนื่องจากหลายๆฟาร์มจะมีปัญหาเรื่องปริมาณน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง การให้น้ำโดยไม่รู้สภาพความชื้นของดิน หรืออุณหภูมิและความชื้น

ในอากาศ จะทำให้การใช้น้ำมากเกินไปจนความจำเป็น การที่เกษตรกรได้รับรู้ค่าความชื้นต่างๆจาก เซนเซอร์ในโครงการ ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการการใช้น้ำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

๓. การบริหารจัดการสภาพอากาศในโรงเรือน ซึ่งอาจจะร้อนเกินไป หรือขาดความชื้น ทำให้มีผลโดยตรงต่อการเติบโตของพืช และอาจเกิดโรคได้ เช่นโรคยอดไหม้ การนำระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมและระบบพ่นหมอก ช่วยให้เกษตรกรสามารถควบคุมและบริหารจัดการสภาพอากาศในโรงเรือนได้อย่างเหมาะสม
๔. การบริหารจัดการช่วงระยะเวลาการให้น้ำ โดยปกติเกษตรกรจะให้น้ำด้วยมือ โดยจะแบ่งเป็นสองช่วงหลัก คือช่วงเช้าและช่วงบ่าย ซึ่งในช่วงอากาศร้อนจะไม่เพียงพอ ด้วยระบบที่โครงการจัดให้เกษตรกรสามารถกำหนดระยะเวลาการให้น้ำได้บ่อยขึ้น ทำให้พืช ผัก มีความสด และต้นแข็งแรง
๕. การบริหารจัดการการให้ปุ๋ย โดยปกติการให้ปุ๋ยจะทำวันละหนึ่งครั้ง หรือหลายวันต่อครั้ง ด้วยการนำระบบการให้ปุ๋ยของโครงการไปใช้ เกษตรกรสามารถปรับวิธีการให้ปุ๋ยใหม่เพื่อให้พืช ผัก ผลไม้ เจริญเติบโตได้เร็วขึ้น โดยการกำหนดช่วงเวลาการให้ปุ๋ยที่ละน้อยๆ แต่ให้บ่อยขึ้น ซึ่งเกษตรกรแจ้งว่าการให้ปุ๋ยในลักษณะนี้ทำให้การออกผล เช่น มะเขือเทศ เมลลอน ราสเบอร์รี่ แบล็คเบอร์รี่ ดีขึ้น และได้ผลใหญ่ขึ้น
๖. การบริหารจัดการในการแปรรูปผลผลิต ในกระบวนการอบแห้ง เกษตรกรบางส่วนได้นำความรู้และอุปกรณ์ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโรงอบแห้ง เช่นโรงอบแห้งเมล็ดกาแฟ โกโก้ ลำไย ถั่วลิสง เป็นต้น โดยนำอุปกรณ์ในโครงการไปใช้ในการควบคุมระดับความร้อนและความชื้นในโรงอบแห้ง ทั้งนี้โรงอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรถือเป็นระบบที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรเป็นอย่างมากในการแปรรูปผลผลิต และการเพิ่มรายได้

คำถามการวิจัยที่ ๕

ปัญหาอุปสรรคสำคัญ สำหรับเกษตรกรในโครงการและเกษตรกรรายย่อยไทยทั่วไป ที่จะก้าวไปสู่การทำเกษตรแบบอัจฉริยะ (เกษตรกร 4.0) มีอะไรบ้าง

การถอดบทเรียน

จากการที่โครงการได้ทำงานและพัฒนาฟาร์มร่วมกับเกษตรกร รวมทั้งจากแบบสอบถาม จะเห็นได้ว่าอุปสรรคและปัญหาสำคัญสำหรับเกษตรกรไทยรายย่อยทั่วไป ในการก้าวไปสู่เกษตรแบบอัจฉริยะพอสรุปประเด็นได้ดังนี้

๑.ขาดความรู้และการเข้าถึงความรู้และอุปกรณ์ในเทคโนโลยีพื้นฐาน เช่นความรู้ด้านเซนเซอร์สำหรับการเกษตร ความรู้ด้านอุปกรณ์ Smart Farm และ IOT รวมทั้งความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสารในแปลงปลูก

๒. ขาดที่ปรึกษาหรือผู้ที่จะมาแนะนำและเป็นพี่เลี้ยงในการนำระบบและเทคโนโลยีพื้นฐาน มาประยุกต์ใช้ในฟาร์มให้เป็นรูปธรรม ซึ่งต้องเริ่มตั้งแต่การวางระบบโครงสร้างพื้นฐานในแปลง เช่นระบบการวางท่อให้น้ำกับวาล์วอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฟในโรงเรือนหรือแปลงปลูกเพื่อให้เหมาะและประหยัดต่อการติดตั้งระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ซึ่งการเป็นพี่เลี้ยงมีความสำคัญมาก สำหรับการสร้างทักษะและความมั่นใจในการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาลงใช้ในแปลงปลูก

๓. ปัญหาด้านการได้มาซึ่งอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบเป็นระบบที่สามารถใช้ในการควบคุมทั้งแบบควบคุมด้วยมือและแบบอัตโนมัติ และสามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมของแปลงปลูกหรือในโรงเรือน อุปกรณ์ที่เกษตรกรรายย่อยสามารถหาได้ส่วนใหญ่เป็นระดับไมโครเมอร์ เปิด-ปิด ระบบน้ำหรือระบบไฟ แต่ระบบที่เกษตรกรสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชันรวมทั้งสามารถตรวจวัดและแสดงค่าสภาพแวดล้อมของแปลงปลูกนั้น ยังหาได้ยากในท้องตลาดทั่วไป จำเป็นต้องให้ผู้ประกอบการเฉพาะด้านจัดหาและจัดทำระบบให้ซึ่งจะมีราคาค่าใช้จ่ายสูง

๔. ปัญหาด้านงบประมาณซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากข้อ (๓) หากเกษตรกรต้องจ้างผู้ประกอบการในการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆและมาจัดทำระบบให้ จะมีค่าใช้จ่ายสูงเกินความสามารถด้านการเงินของเกษตรกร

๕. ขาดต้นแบบหรือฟาร์มตัวอย่างในระดับเกษตรกรรายย่อย ที่จะทำให้เกษตรกรได้เห็นระบบที่จับต้องได้ ใช้งานได้จริง และเป็นระบบที่ใช้ต้นทุนต่ำ รวมถึงวิธีการนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือเพิ่มผลผลิตในแปลงปลูก อันจะนำไปสู่ความเข้าใจในเทคโนโลยีและวิธีการนำไปใช้ ทำให้เกิดความมั่นใจ และอยากที่จะนำไปใช้พัฒนาฟาร์มของเกษตรกรเอง

๖. การช่วยเหลือจากภาครัฐหรือโครงการต่างๆที่ไม่ต่อเนื่อง หรือการให้ความรู้ในเชิงทฤษฎีแต่ไม่มีอุปกรณ์จริงที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในแปลงปลูกของเกษตรกร

๗. ขาดการปรับตัวหรือการค้นหาคำรู้และเปิดรับความรู้ใหม่ๆของตัวเกษตรกรเอง เพื่อนำมาพัฒนาฟาร์มของตนเอง โดยยังคงทำการเพาะปลูกในลักษณะเดิม ๆตามแบบที่บรรพบุรุษที่เคยทำมา

ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการถอดบทเรียนและวิเคราะห์ผลตามหัวข้อคำถามการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ เพื่อจะได้นำไปใช้ประโยชน์ในการยกระดับเกษตรกรรายย่อยสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลต่อไป

๕.๓ สื่อการสอนที่ใช้ในโครงการ ทั้งแบบเอกสารและแบบดิจิทัล

ตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะหาแนวทางในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โครงการได้วางแผนในการรวบรวมองค์ความรู้เพื่อจัดทำเป็นเนื้อหาหลักสูตรสำหรับการฝึกอบรมเกษตรกร จากเนื้อหาที่ง่ายที่จะเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม จนถึงเนื้อหาที่มีความทันสมัยและเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อนำองค์ความรู้ระดับต่างๆดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาวิจัยว่า ความรู้ระดับไหนที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับเกษตรกรรายย่อยเพื่อการยกระดับเกษตรกรสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลในขั้นต้น ทั้งนี้หลักสูตรการอบรมเหล่านี้ยังมีเป้าหมายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนระดับสถาบันอาชีวศึกษาด้วย หรือให้ผู้สนใจได้ศึกษาด้วยตนเอง เพื่อการพัฒนาการเกษตรของประเทศ โดยเนื้อหาหลักสูตรการอบรมประกอบด้วย

- ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัลและการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology, Digital Marketing and Brand Creation for Agriculture)
- เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)
- สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistics and Analytics for Agriculture)
- ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)
- การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)
- ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)

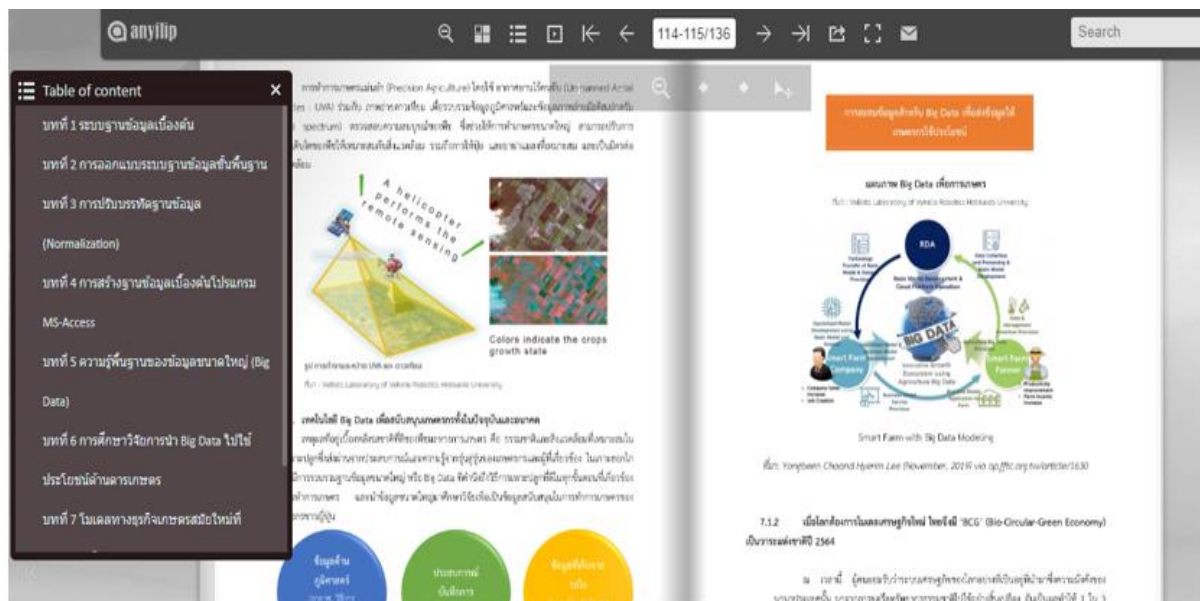
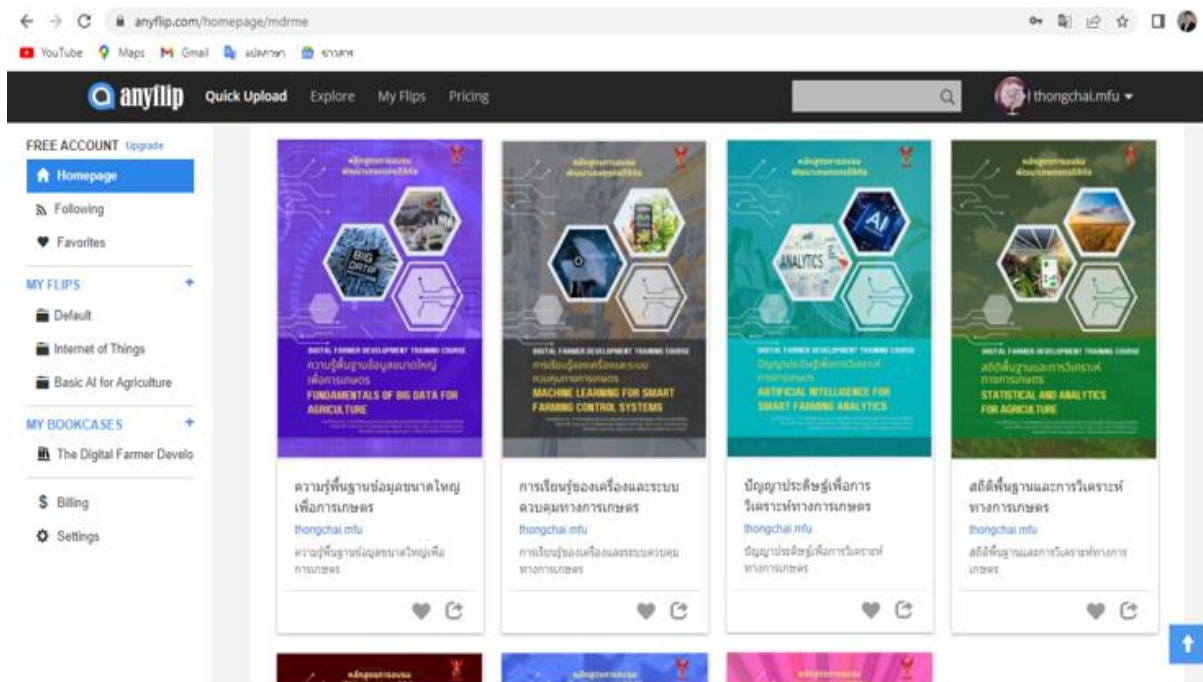
โครงการได้จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ เช่น จัดทำเป็นเอกสารตำราเรียน เป็นรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์บรรจุไว้ในรูปแบบแผ่นซีดี เพื่อง่ายและประหยัดในการแจกจ่าย รวมทั้งได้จัดทำในรูป e-Book / Flipped Book เพื่อการเข้าถึงผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ด้วยการใช้ URL หรือการสแกน QR Code ตามภาพด้านล่าง



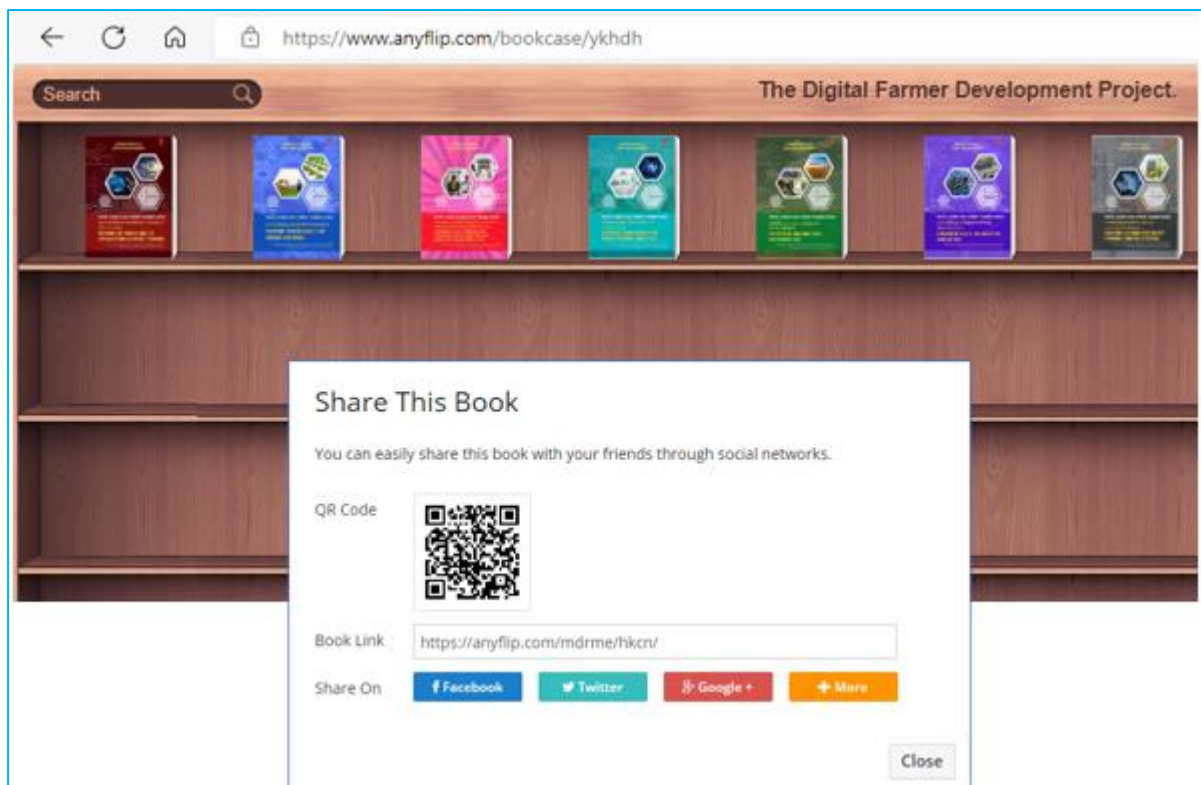
รูปที่ ๕.๘ สื่อการสอนในรูปแบบเอกสารตำราเรียน



รูปที่ ๕.๘ สื่อการสอนในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์บรรจุไว้ในรูปแบบแผ่นซีดี



รูปที่ ๕.๑๐ สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์จัดทำในรูปแบบ e-Book / Flipped Book บนระบบ Internet



รูปที่ ๕.๑๑ Electronic Bookshelf ผู้ใช้สามารถเข้าถึงด้วย QR Code หรือ URL

๕.๔ การใช้ประโยชน์องค์ความรู้จากโครงการเชิงสาธารณะ

๕.๔.๑ การฝึกอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรนอกโครงการ

จากประสบการณ์ที่นักวิจัยได้เรียนรู้จากโครงการ รวมทั้งองค์ความรู้และหลักสูตรการฝึกอบรมที่ได้จัดทำขึ้น ทางโครงการได้นำมาจัดทำเป็นหลักสูตรการอบรมให้กับเกษตรกรนอกโครงการที่มีความสนใจ รวมทั้งนักเรียนนักศึกษาที่มีความสนใจด้านเทคโนโลยีไอโอทีกับการเกษตร โดยได้รับการประสานขอรับการฝึกอบรมจากเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรต่างๆ ซึ่งไม่ได้อยู่ในโครงการ เช่น กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ อำเภอแม่จัน จ.เชียงราย กลุ่มเกษตรกร อ.เวียงสา จ.น่าน โดยทางโครงการได้ดำเนินการให้ตามความเหมาะสม ปัจจุบันยังมีเกษตรกรอีกหลายกลุ่มที่ประสานมาเพื่อขอรับการอบรม



รูปที่ ๕.๑๒ การนำความรู้จากโครงการไปอบรมให้เกษตรกรนอกโครงการที่ให้ความสนใจ

๕.๔.๒ การนำความรู้จากโครงการไปใช้ในการผลิตนักศึกษา

โครงการได้มีความร่วมมือกับวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ หลักสูตรการอบรม และอุปกรณ์ที่เหลือจากการฝึกอบรมเกษตรกรในโครงการ โดยวิทยาลัยได้นำสิ่งต่างๆเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับปริญญาตรี และยังมีแผนที่จะนำนักศึกษาลงไปฝึกปฏิบัติงานในฟาร์มต่างๆของโครงการอีกด้วย



รูปที่ ๕.๑๓ พิธีมอบหลักสูตรการฝึกอบรมที่จัดทำขึ้นในโครงการให้กับวิทยาลัยอาชีวศึกษา จ.เชียงราย



รูปที่ ๕.๑๔ การใช้หลักสูตรและอุปกรณ์จากโครงการในการเรียนการสอน ณ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

๕.๔.๓ การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

เพื่อให้องค์ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ จากโครงการวิจัยได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ คณะนักวิจัยได้เป็นพี่เลี้ยงให้กลับบริษัท All Tech 2020 จำกัด บริษัทกลุ่มสตาร์ทอัพด้าน IoT ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผู้ช่วยนักวิจัยในการทำบอร์ดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โดยทางโครงการได้มีการจัดทำข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการ ในการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการวิจัย รวมทั้งการให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะทางวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุปกรณ์ IoT ต่างๆ เพื่อต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเกษตรและการศึกษาใน ส่วนภูมิภาคและพื้นที่ที่มีความขาดแคลนของประเทศ โดยกลุ่มสตาร์ทอัพ บริษัท All Tech 2020 จำกัด จะนำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากโครงการไปพัฒนาต่อยอด เพื่อให้มีอุปกรณ์ IOT

สู่พาณิชย์ เพื่อใช้ในการเกษตรและการศึกษาในราคาที่เหมาะสม อันจะนำไปสู่การพัฒนาของ
เกษตรกรและการศึกษาในพื้นที่ชนบทต่อไป



รูปที่ ๕.๑๕ การจัดทำข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการระหว่างโครงการกับบริษัท
All Tech 2020 จำกัด (บริษัทกลุ่มสตาร์ทอัพด้าน IoT)

ผลจากความร่วมมือดังกล่าวและการได้โครงการเป็นพี่เลี้ยง มีส่วนทำให้บริษัท All Tech 2020 จำกัด บริษัทกลุ่มสตาร์ทอัพด้าน IoT โดยนางสาววรรณชญา วงศ์คม เจ้าของธุรกิจได้รับรางวัลสุดยอดนักธุรกิจกิจกรรมการปั้นนักธุรกิจเกษตรอุตสาหกรรมให้ดีพร้อม จากการได้รับคัดเลือกเป็นสุดยอด ๓๐

ผู้ประกอบการจากทั่วประเทศ ๕๐๐ สถานประกอบการ ในโครงการ DIPROM AGRO BEYOND ACADEMY จัดโดยกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

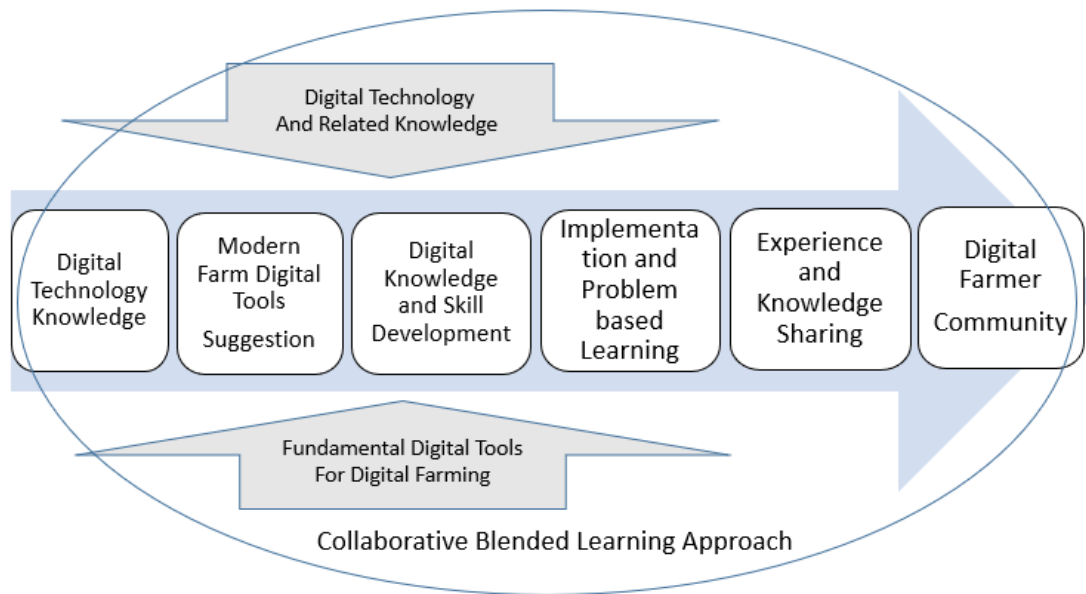


รูปที่ ๕.๑๖ บริษัท All Tech 2020 จำกัด บริษัทกลุ่มสตาร์ทอัพด้าน IoT ด้วยความร่วมมือจากโครงการ ได้รับรางวัลสุดยอดนักธุรกิจ จากกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

๕.๕ กระบวนการใหม่ในการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Development Model)

วัตถุประสงค์หนึ่งที่สำคัญของโครงการวิจัยนี้คือการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ให้มีความรู้และทักษะ ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในการพัฒนาภาคการผลิตในฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer) ในการพัฒนาเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่รายย่อยให้เป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการผสมผสานและประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการเรียนรู้ (Learning Theory) ประกอบด้วย ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาหรือโครงการเป็นฐาน (Problem/Project Based Learning :PBL) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) มาบูรณาการเข้าด้วยกัน ประกอบกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสม (Digital Technology Knowledge) และอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานสำหรับฟาร์มอัจฉริยะที่ใช้งานจริงในฟาร์ม (Essential Fundamental Digital Tools) ซึ่งโครงการได้รวบรวมองค์ความรู้เป็นหลักสูตรสำหรับการอบรมและจัดสร้างอุปกรณ์เพื่อใช้งานจริงขึ้น ดังที่ได้กล่าวไว้ใน ข้อ (๕.๓) และ ข้อ (๕.๑) ในกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เกิดความรู้และทักษะด้านดิจิทัล (Digital Knowledge and Skill) สามารถนำเสนอโดยใช้แผนผังภาพ ดังรูปที่ ๕.๑๗

Digital Farmer Development Model



รูปที่ ๕.๑๗ กระบวนการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Development Model)

โดยห่วงโซ่ของการพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดความรู้ที่จำเป็น (Knowledge) (ข้อ ๕.๒ คำถามการวิจัยที่ ๑) การกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกทักษะการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ (Digital Tools) (ข้อ ๕.๒ คำถามการวิจัยที่ ๒) การนำไปใช้จริงในฟาร์มของเกษตรกรเพื่อการเรียนรู้ในลักษณะการใช้ปัญหาจริงเป็นฐาน (Problem/Project Base Learning) การแบ่งปันความรู้เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเกษตรกรและนักวิจัย หรือระหว่างเกษตรกรกับเกษตรกร (Collaborative Learning) ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นชุมชนเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Community) โดยขั้นตอนทั้งหมดในห่วงโซ่ของการพัฒนาอยู่ภายใต้การดำเนินงานแบบเรียนรู้ร่วมกันและแบบผสมผสานวิธีการ (Collaborative Blended Learning Approach) ตามแผนภาพด้านบน

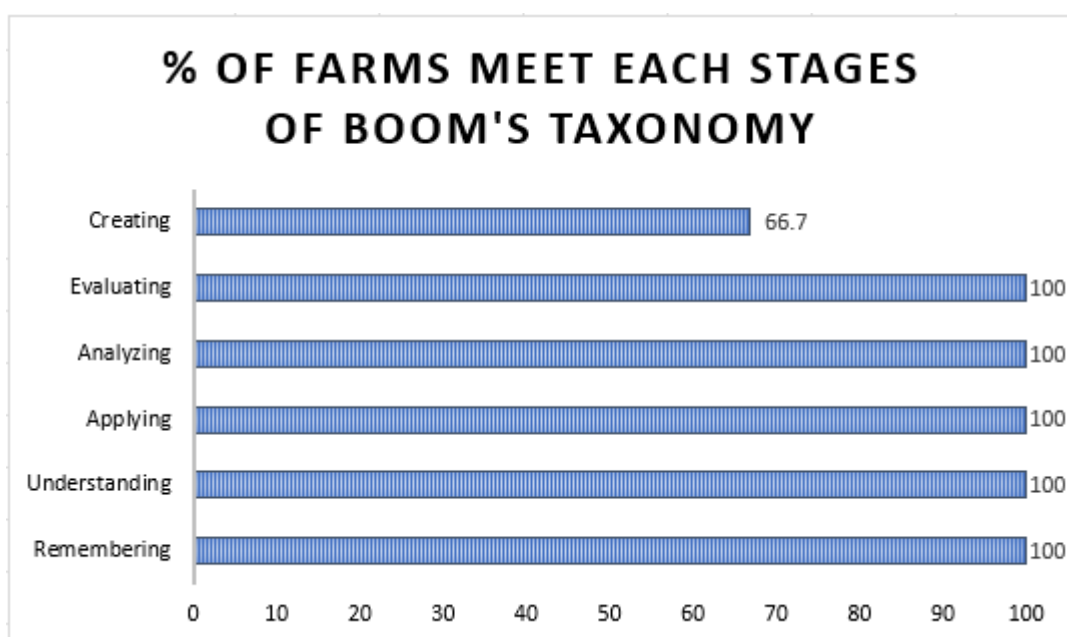
จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการพัฒนาเกษตรกรตามแนวทางของรูปแบบการพัฒนาดังกล่าว (Digital Farmer Development Model) โดยใช้ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) เป็นแนวทางในการประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกรในโครงการ ซึ่งประกอบด้วยการวัดประเมิน การจดจำ (Remembering) การทำความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมิน (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) โดยการใช้แบบสอบถาม กิจกรรมการระดมสมอง การสังเกต และการนำอุปกรณ์ในโครงการไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ ซึ่งผลการประเมินสรุปได้ตามตารางที่ ๕.๒

ตาราง ๕.๒ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาเกษตรกรโดยใช้ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม

(Bloom's Taxonomy)

ลำดับ	ชื่อฟาร์ม	การจดจำ (Remembering)	การทำความเข้าใจ (Understanding)	การประยุกต์ใช้ (Applying)	การวิเคราะห์ (Analyzing)	การประเมิน (Evaluating)	การสร้างสรรค์ (Creating)
1	เวสต์โกรว์ ออร์แกนิก ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
2	สวนย่าน้อย ราสเบอร์รี่	√	√	√	√	√	√
3	อีชังวอฮัง โกโก้ ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
4	โอโซน เมลลอน ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
5	ม่อนเคียงดาว สตอเบอร์รี่ ฟาร์ม	√	√	√	√	√	
6	สวน พอดีดิน ออร์แกนิก	√	√	√	√	√	√
7	วิสาหกิจ ชุมชนบู่ อินทรีย์	√	√	√	√	√	
8	ฟาร์มยาย น้อย เกษตร อินทรีย์	√	√	√	√	√	√
9	สวนผักงอก งาม	√	√	√	√	√	√
10	สวนร้อยผัก เกษตร อินทรีย์	√	√	√	√	√	
11	ภูเพียงพอ ออร์แกนิก ฟาร์ม	√	√	√	√	√	√
12	วิเศษ ออแก นิก ฟาร์ม	√	√	√	√	√	

จากข้อมูลตามตาราง ๕.๒ สามารถนำเสนอในเชิงตัวเลขโดยใช้แท่งกราฟดังรูปที่ ๕.๑๘



รูปที่ ๕.๑๘ ผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาเกษตรกรโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเป็นตัววัด

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการใหม่ในการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Development Model) ที่โครงการนำเสนอ ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยของประเทศไทยสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลต่อไป

๕.๖ การตีพิมพ์บทความวิชาการระดับนานาชาติ

โครงการได้มีการนำองค์ความรู้จากโครงการวิจัยไปนำเสนอ ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติและตีพิมพ์บทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในการประชุม The 7th International Conference on Digital Art Media and Technology and 5th ECTI Norther Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (NCON) ระหว่างวันที่ ๒๖-๒๘ มกราคม ๒๕๖๕ ในหัวข้อ “**The Practical IoT System Designed for a Melon Farm: A Case Study for Farmer Development in Northern Thailand Region**” ซึ่งหัวข้อดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของผลจากการวิจัยพัฒนาที่ได้มาจากโครงการวิจัยนี้ (รายละเอียดบทความในภาคผนวก ญ)

The Practical IoT System Designed for a Melon Farm: A Case Study for Farmer Development in Northern Thailand Region

1st Chayapol Kamyod
Computer and Communication
Engineering for Capacity Building
Research Center
School of Information Technology,
Mae Fah Luang University
Chiang Rai 57100, Thailand
chayapol.kam@mfu.ac.th

2nd Thongchai Yooyatiwong
School of Information Technology,
Mae Fah Luang University
Chiang Rai 57100, Thailand
thongchai.mfu@gmail.com

Abstract—Chiang Rai is the northern Thai province with the most melon farms and the greatest potential for farmer profit. Premium melon cultivation, on the other hand, needs more preparations than a standard melon farm, such as irrigation and fertilization from seeding through harvesting. Melon requires varied watering and fertilizer for each cultivation phase to achieve excellent product output and quality per crop. Furthermore, there are other obstacles and issues along the process, such as pests and plant disease. Furthermore, owing to the change in humidity between day and night in the greenhouse throughout the winter and rainy season, numerous melon diseases may be easily detected. This can lead to illness and the breaking of the entire melon plant. If the melon is not properly cared for at the beginning of planting. Currently, all processes are carried out by humans. As a result, a large number of melon farms require a significant number of human resources and money. Furthermore, employees may make errors in measuring the amount of fertilizer solution as well as preparing the needed fertilizer solution and water for each planting phase. This can also have an impact on and damage the entire melon plant. Moreover, most of the melon farms are small and medium size farms owned by low-middle income farmers who are incapable of high investment on smart equipment. As a result, the focus of this research, sponsored by the National Broadcasting and Telecommunication Commission (NBTC), is on the design and implementation of affordable IoT solutions for the small-medium melon farms. There are two proposed systems: fertilization-irrigation system and an environmental control system. The proposed approach has been proven to be effective for small and medium-sized farms. Furthermore, the resulting technology is affordable and may be further improved for application in greenhouse cultivation of other plants.

Keywords—IoT; Melon Farm; System Designed; Smart Farm

middle-income to high-income status through the "Pracharat" mechanism, which is a policy vision to transform the country from a traditional economy to an innovation-driven economy by focusing on the private sector, banks, people, and educational institutions. Additionally, in conjunction with the development of SMEs and startups, excellent communication and telecommunications infrastructure will be used to steer them in the same direction. To link all sectors by focusing on five technological areas and target industries: food, agriculture, and biotechnology, public health, health and medical technology (health, wellness, and biomedical), and tools and equipment. Robotics & Mechatronics Internet Technology for Connecting and Controlling Devices by the Digital Group Artificial Intelligence and Embedded Technology (Digital, Internet of Things, AI, and Embedded Technology) as well as Creative, Cultural, and High-Value Services.

The agriculture sector, which is the country's primary industry, benefits from the country's technology development program and the five priority industries stated above. That is, agricultural labor continues to be the country's primary labor force, accounting for about one-third of the entire labor force (around 12.4 million people), although agricultural GDP accounts for only 5% of overall GDP. Additionally, the majority of Thai farmers are smallholders, with 50% of farmers owning less than 10 hectares of land, indicating a significant need for smallholder adaptations to present agricultural practices. Particular attention is paid to the agriculture of economic crops, as well as the cultivation of a variety of high-value vegetables and fruits. Growing high-value vegetables and fruits successfully requires several variables in addition to those derived directly from the species.

รูปที่ ๕.๑๙ ตัวอย่าง Abstract ของบทความที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในการประชุมระดับนานาชาติ



รูปที่ ๕.๒๐ Certificate ของการนำเสนอบทความในที่ประชุม

นอกจากนั้นคณะผู้วิจัยยังได้เขียนบทความวิชาการในหัวข้อ “IoT Technology and Digital Upskilling Framework for Farmers in Northern Rural Area of Thailand” ซึ่งเป็นผลงานวิจัยพัฒนาจากโครงการ เพื่อนำเสนอระดับนานาชาติในวารสาร **Journal of Mobile Multimedia** ซึ่งได้รับการตอบรับแล้วและอยู่ระหว่างการตีพิมพ์ในลำดับต่อไป (รายละเอียดเอกสารตอบรับและบทความในภาคผนวก ฏ)

๕.๗ กล่าวสรุปโครงการ

โครงการวิจัยพัฒนารูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการใช้ Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: กรณีภาคการผลิตทางการเกษตร เป็นโครงการที่ต้องการยกระดับเกษตรกรรายย่อยสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล ที่มีความรู้ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีในการเกษตรและมีทักษะในการนำอุปกรณ์ Smart Farm ขึ้นต้นไปพัฒนากระบวนการเพาะปลูกในฟาร์มของตนเอง โดยโครงการได้พัฒนาอุปกรณ์เซนเซอร์ อุปกรณ์ไอโอทีและระบบควบคุมพื้นฐาน เพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในฟาร์มในลักษณะ Problem/Project Based Learning โดยมีคณะผู้วิจัยเป็นพี่เลี้ยง หลังจากได้รับการอบรมตามขั้นตอนและกระบวนการของ Digital Farmer Development Model ที่คณะผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ผลการดำเนินโครงการพบว่าเกษตรกรทั้ง ๑๒ ฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้และทักษะในการนำอุปกรณ์ของโครงการไปใช้เป็นอย่างดี มีจำนวนฟาร์ม ๘ ฟาร์มจาก ๑๒ ฟาร์ม คิดเป็นร้อยละ ๖๖.๗ ที่มีความสามารถถึงขั้นนำอุปกรณ์ไปปรับปรุงเป็น

ระบบอื่นๆนอกเหนือจากที่โครงการจัดให้ เพื่อใช้ในฟาร์มของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกร
ทั้ง ๑๒ ฟาร์มได้ระบบที่เป็นรูปธรรมและนำไปใช้จริงในฟาร์ม คณะผู้วิจัยเห็นว่าโครงการวิจัยพัฒนานี้
เป็นประโยชน์แก่เกษตรกรอย่างแท้จริง จึงขอขอบคุณกองทุนทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง
กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ สำนักงานคณะกรรมการกิจการ
กระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติไว้ ณ ที่นี้

ส่วนที่ ๖ รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อสำหรับการตีพิมพ์ในวารสารสำนักงาน กสทช

บทความวิจัย

ชื่อเรื่องภาษาไทย การวิจัยพัฒนารูปแบบการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการใช้ Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: กรณีภาคการผลิตทางการเกษตร

Title The Development Model to Promote Young Digital Farmers using Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: Farm Production Case

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมเกษตรยังคงเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย กล่าวคือแรงงานภาคการเกษตร ยังคงเป็นแรงงานหลักของประเทศ คือ ๑ ใน ๓ ของแรงงานทั้งหมด ในขณะที่ GDP ภาคการเกษตร กลับมีมูลค่าเพียง ๕ % ของ GDP รวม นอกจากนั้นเกษตรกรไทยส่วนใหญ่ยังเป็นเกษตรกรรายย่อย คือ ๕๐ % ของเกษตรกร มีที่ดินน้อยกว่า ๑๐ ไร่ และมีรายได้ต่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับตัวของเกษตรกรรายย่อย จากวิธีการทำการเกษตรในแบบดั้งเดิมและปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเกษตรของพืชเศรษฐกิจ เช่น การปลูกพืช ผัก ผลไม้ มูลค่าสูง ชนิดต่าง ๆ แม้ว่าปัจจุบันนักวิจัยในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ สำหรับฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นจำนวนมาก โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการเพาะปลูกและการลดต้นทุนการทำการเกษตร อย่างไรก็ตามอุปกรณ์และระบบที่ทันสมัยต่าง ๆ เกษตรกรรายย่อยยังมีการนำไปใช้เป็นจำนวนน้อย เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยี และวิธีการนำอุปกรณ์สมัยใหม่ไปประยุกต์ใช้ ขาดต้นแบบที่เป็นรูปธรรม รวมทั้งขาดทุนทรัพย์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเกษตรกรรายย่อยและการเกษตรของไทยโดยรวมเป็นไปอย่างล่าช้า

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยจำนวน ๑๒ ฟาร์ม ให้มีความรู้ทันกับเทคโนโลยีดิจิทัลและอุปกรณ์ฟาร์มอัจฉริยะสมัยใหม่ โดยโครงการได้รวบรวมองค์ความรู้ที่สำคัญและจัดการอบรมให้ความรู้ที่จำเป็น รวมทั้งจัดทำอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานสำหรับการทำ Smart Farm เช่น ระบบเซนเซอร์ และระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในฟาร์มเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยี IoT โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำ เพื่อใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรได้นำไปใช้จริง เป็นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะตามแนวคิดของ Problem/Project Based Learning และ Collaborative Blended Learning เพื่อยกระดับเกษตรกรรายย่อยสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล ผลการดำเนินโครงการตามรูปแบบการพัฒนา (Digital Farmer Development Model) ที่โครงการกำหนดไว้ เกษตรกรมีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่าง

เห็นได้ชัด ทุกฟาร์มในโครงการนำอุปกรณ์จากโครงการไปใช้จริงในฟาร์ม สามารถบริหารจัดการฟาร์มได้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่างๆ มีการแบ่งปันความรู้ในกลุ่มเกษตรกรและเกิดเป็นเครือข่ายเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Community) และยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับเกษตรกรรายย่อยอื่นๆ ได้อีกด้วย

คำสำคัญ: สมาร์ทฟาร์ม เกษตรกรดิจิทัล การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เครื่องมือดิจิทัลเพื่อการเกษตร

Abstract

Agriculture is still the main industry in Thailand. Agricultural labor is still the country's main labor, which is one-third of the total labor force, while the agricultural GDP is only 5% of the total GDP. Moreover, most Thai farmers are smallholders, which is 50% of farmers have land of less than 10 rai and have low income. Therefore, there is a need for smallholders to change from the traditional and current farming methods. Especially the agriculture of economic crops, such as planting vegetables, fruits, and various types of high value. Although currently, researchers in Thailand have invented many devices and systems for Smart Farming, using communication technology and digital technology, aiming to be used to control the quality of cultivation and reduce the cost of farming. However, modern equipment and systems are still being used in small numbers due to lack of knowledge and understanding of technology and how to apply modern equipment as well as budget to invest. This is a major reason for the slow development of smallholder farmers and Thailand's agriculture.

This research project aims to develop small-scale farmers of 12 farms to be up-to-date with digital technology and modern smart farm equipment. The project has gathered important smart farming technology knowledge and organized training to provide the necessary knowledge. It also provides basic digital equipment for smart farming, such as sensor systems and environmental control systems in agricultural farms using IoT technology with low-cost materials for use in training and for farmers to use in their own farm. This is aimed for learning and developing skills according to the concept of Problem/Project Based Learning and Collaborative Blended Learning to upgrade smallholder farmers to become digital farmers. The project implementation results according to the proposed Digital Farmer Development Model that the project has set farmers clearly have the knowledge and skills to use digital technology. Every farm in the project puts the equipment from the project into practice on the farm. Farmer can manage farms better as well as can apply the systems in various forms. Knowledge is shared among farmers and formed into a Digital Farmer Community and their farms also a learning resource for other small-scale farmers as well.

Keywords: Smart Farming, Digital farmer, Collaborative Learning, Internet of Things, Digital Farming Tools

๑. บทนำ

ประเทศไทยในปัจจุบันได้พยายามปฏิรูปเศรษฐกิจของประเทศและนำพาประชาชนทั้งประเทศไปสู่โมเดล “ประเทศไทย 4.0” ตามยุทธศาสตร์สำคัญ เพื่อพัฒนาประเทศจากรายได้ปานกลางไปสู่รายได้สูง โดยเปลี่ยนเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน ธนาคาร ประชาชน สถาบันศึกษาและสถาบันวิจัยต่าง ๆ ประกอบกับการส่งเสริม SME และ Startup เพื่อขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน พร้อมต้องมีโครงสร้างด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมที่มีคุณภาพ เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงทุกภาคส่วนได้ โดยเน้น ๕ กลุ่มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป้าหมาย ประกอบด้วย กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ (Food, Agriculture & Bio-Tech) กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ (Health, Wellness & Bio-Med) กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม (Smart Devices, Robotics & Mechatronics) กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่าง ๆ ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว (Digital, IoT, Artificial Intelligence & Embedded Technology) และ กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ วัฒนธรรม และบริการที่มีมูลค่าสูง (Creative, Culture & High Value Services)

จากนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป้าหมายทั้ง ๕ ดังกล่าว อุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องมีการปรับตัวเป็นอย่างมาก จากวิธีการทำเกษตรในแบบปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเกษตรของพืชเศรษฐกิจ เช่น การปลูกพืช ผัก ผลไม้ มูลค่าสูง ชนิดต่าง ๆ ซึ่งการปลูก พืช ผัก ผลไม้ มูลค่าสูง ให้ได้ผลที่ดีนั้น ก็ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ มากมายนอกเหนือจากคุณสมบัติที่ได้โดยตรงจากสายพันธุ์ เช่น คุณภาพของดิน โรคพืชและแมลง ลักษณะแปลงเพาะปลูก อุณหภูมิ ความชื้นในดิน ภัยธรรมชาติ และการดูแลรักษา เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วการปลูก พืช ผัก ผลไม้ อาจมีปัญหาหลายอย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และเนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและระบบอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน จึงได้มีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในแปลงปลูกพืช ผัก ผลไม้ มากขึ้น เช่น เทคโนโลยีโรงเรือนอัจฉริยะ ที่สามารถควบคุมตัวแปรสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้ง่าย ซึ่งผลดีคือสามารถที่จะควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เพื่อเอื้อให้เกิดผลผลิตที่ดีได้ง่ายขึ้น แต่ข้อเสียหลักคือค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการควบคุมและการจัดการต่าง ๆ ซึ่งต้องการแรงงานที่มีความรู้ มีค่าการลงทุนสูงเนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ มาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ และค่าใช้จ่ายรายเดือนที่ค่อนข้างสูง สามารถทำได้ยากสำหรับเกษตรกรทั่วไป

แม้ว่าปัจจุบันนักวิจัยในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ที่ทันสมัยสำหรับฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นจำนวนมาก โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพการเพาะปลูก และการลดต้นทุนการทำเกษตร อย่างไรก็ตามอุปกรณ์และระบบที่ทันสมัย

ต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีการนำไปใช้ในฟาร์มการเกษตรขนาดใหญ่ที่มีทุนทรัพย์สูงในการทำฟาร์ม ส่วนเกษตรกรทั่วไปยังมีการนำไปใช้เป็นจำนวนน้อย เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีและวิธีการนำอุปกรณ์สมัยใหม่ไปประยุกต์ใช้ รวมทั้งขาดทุนทรัพย์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเกษตรกรและการเกษตรของไทยโดยรวมเป็นไปอย่างล่าช้า

ดังนั้นจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนและมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ที่จะพัฒนาเกษตรกรไทย โดยเฉพาะเกษตรกรรุ่นใหม่รายย่อย ให้มีความรู้และทักษะในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาวิธีการทำฟาร์มของตนเอง เพื่อให้ทันกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารยุค 4G/5G ของประเทศ และการพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลและระบบต่าง ๆ สำหรับการทำฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm)

จากกรณีศึกษาและเห็นปัญหาข้างต้น โครงการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเกษตรกรไทยให้ทันกับเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นแล้ว โดยโครงการได้พัฒนาเนื้อหาและรูปแบบการอบรมส่งเสริมให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีความรู้ด้านดิจิทัลเทคโนโลยีที่สำคัญต่อการเกษตร มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลขั้นพื้นฐานสำหรับการเกษตร และสามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในแปลงการเกษตรของตนเองให้เอื้อต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ โดยโครงการจัดทำเนื้อหาและรูปแบบการอบรมที่จำเป็น รวมทั้งจัดทำระบบเซนเซอร์และระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในฟาร์มเกษตรผ่านการใช้เทคโนโลยี IoT จากผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีอยู่ โดยใช้วัสดุที่หาได้ในประเทศเพื่อให้ราคาถูกลงกว่าการใช้ระบบของต่างประเทศ เพื่อแก้ปัญหาการขาดองค์ความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลการเกษตร และขาดความสามารถในการลงทุนของเกษตรกรทั่วไปรายย่อย ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรและเพิ่มรายได้ของเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อพัฒนาเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ให้มีความรู้และทักษะ ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการพัฒนาการผลิตในฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer)

๒.๒ เพื่อรวบรวมองค์ความรู้และจัดทำหลักสูตรอบรมด้านการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป ที่มีความสนใจในการพัฒนาตนเอง โดยการรวบรวมองค์ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น เทคโนโลยีการสื่อสารในฟาร์มเกษตร เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology) อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องกล (Artificial Intelligent and Machine Learning) สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ (Statistical Analysis) และความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ Big Data เพื่อให้เกษตรกรได้ศึกษาและเกิดแนวคิดในการพัฒนาฟาร์มเกษตรของตนเอง

๒.๓ เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานที่สำคัญ รวมทั้งระบบการควบคุมในฟาร์มเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) ที่ทำงานร่วมกันในลักษณะ Internet of Things (IoT) เพื่อใช้อบรมพัฒนาเกษตรกรและให้เกษตรกรรายย่อยในโครงการนำไปประยุกต์ใช้จริงในฟาร์มเกษตร

๒.๔ เพื่อพัฒนาให้เกิดเครือข่ายเกษตรกรดิจิทัล (Community of Young Digital Farmers) ที่ร่วมกันพัฒนาและแบ่งปันความรู้ (Collaborative Blended Learning Approach) ให้เป็นกรณีศึกษาและแหล่งเรียนรู้ของเกษตรกรอื่น ๆ

๓. วิธีการศึกษา/ดำเนินงาน

การพัฒนาส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่สู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการใช้ Essential Fundamental Digital Farming Tools and Collaborative Blended Learning Approach: กรณีภาคการผลิต มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

๓.๑ จัดตั้งคณะทำงานด้านต่างๆ และจัดทำแผนการดำเนินโครงการ แผนการรวบรวมความรู้และออกแบบหลักสูตร แผนการอบรมและการนำความรู้และอุปกรณ์ไปใช้จริง แผนการพัฒนาและจัดสร้างอุปกรณ์และระบบต่างๆ ตลอดจนแผนการติดตามประเมินผลขั้นต้น รวมทั้งจัดทำรายละเอียดเกณฑ์ ในการคัดเลือกเกษตรกรและฟาร์มที่จะเข้าร่วมโครงการ

๓.๒ ทำการสำรวจและคัดเลือกกลุ่มเกษตรกรและฟาร์มเป้าหมายในพื้นที่ ๔ จังหวัดภาคเหนือตอนบน (เชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน) ที่สนใจสมัครเข้าร่วมโครงการ จำนวน ๑๒ ฟาร์ม

๓.๓ จัดประชุมสัมมนาเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ เพื่อสร้างความเข้าใจในกิจกรรมและเป้าหมายของโครงการ รวมทั้งดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่ รวมทั้งปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ฟาร์มจากโครงการ ตลอดจนวิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์และระบบการควบคุม เพื่อนำข้อมูลไปเตรียมการอบรมพัฒนาและนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในฟาร์มจากกลุ่มเกษตรกรดังกล่าว

๓.๔ คณะนักวิจัยลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจสภาพจริงของฟาร์มแต่ละฟาร์ม และร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดความต้องการและการออกแบบอุปกรณ์และระบบต่างๆ โดยใช้กรอบแนวคิดของอุปกรณ์ในโครงการเป็นฐาน

๓.๕ ดำเนินการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์และระบบต้นแบบ เพื่อนำไปจัดสร้างอุปกรณ์และระบบที่จะใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม ตามผลการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ ๓.๓ และ ๓.๔

๓.๖ ออกแบบและพัฒนาเนื้อหาหลักสูตรการอบรม และวิธีการอบรม รวมทั้งวิธีการถอดบทเรียน และวัดผลจากการอบรมต่างๆ ตามแนวคิดของโครงการด้าน Problem Based Learning และ Collaborative Blended Learning Approach

๓.๗ ดำเนินการอบรมตามแนวทางที่ออกแบบไว้ในข้อ ๓.๖ เพื่อให้ความรู้และทักษะ ในการใช้อุปกรณ์และระบบต่างๆ ของโครงการให้กับเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรทดลองนำอุปกรณ์และระบบต่างๆ ไปติดตั้งและประยุกต์ใช้ในฟาร์มของตนเองตามสภาพประเภของฟาร์มและความต้องการ เพื่อเป็นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในลักษณะ Problem Based Learning ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะลงพื้นที่แต่ละฟาร์มเพื่อร่วมกับเกษตรกรในการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่างๆ รวมทั้งการใช้งานในฟาร์มด้วย

๓.๘ คณะผู้วิจัยเป็นพี่เลี้ยงและที่ปรึกษาให้กับเกษตรกรในการนำความรู้ ทักษะ และอุปกรณ์ต่างๆ ไปพัฒนากระบวนการปลูก และบริหารจัดการฟาร์มของตนเอง

๓.๙ ติดตาม เก็บข้อมูล และตรวจสอบการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ และระบบในรูปแบบต่างๆ และการเรียนรู้ของเกษตรกร รวมทั้งจัดเวทีให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ของการใช้งานอุปกรณ์ และระบบจริง (Knowledge Management) เป็นระยะๆ เพื่อนำมาถอดบทเรียนและปรับปรุงเนื้อหาของหลักสูตรและกิจกรรมต่างๆ (After Action Review) ตลอดระยะเวลาโครงการ

๓.๑๐ รวบรวมองค์ความรู้ และจัดทำสื่อการสอน ทั้งแบบเอกสารและแบบ Digital Media ตลอดจนปรับปรุงอุปกรณ์ และระบบต่างๆ ให้เป็นมาตรฐาน เพื่อให้สามารถเป็นต้นแบบในการผลิตจำหน่าย ให้เกษตรกรทั่วไปได้

๓.๑๑ ประเมินผลการดำเนินโครงการโดยรวม

๔. การทบทวนวรรณกรรม

๔.๑ ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy)

เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) นักจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกา ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ และแบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับตามความซับซ้อน ในชื่อว่า การจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) ซึ่งต่อมาได้ถูกปรับเปลี่ยนดังนี้

การจดจำ (Remembering) ใช้ความจำเพื่อสร้างหรือค้นหานิยาม ข้อเท็จจริง หรือทบทวนข้อมูลที่เรียนมาก่อนหน้านี้

การทำความเข้าใจ (Understanding) สร้างความหมายจากรูปแบบการใช้หลายประเภท อาจจะเป็นข้อความ ภาพ หรือกิจกรรม เช่น การแปลความ การสร้างตัวอย่าง การจำแนก การสรุป

การประยุกต์ใช้ (Applying) สามารถใช้เนื้อหาที่เรียนมาเพื่อนำไปปฏิบัติผ่านสื่อ เช่น แบบจำลอง การนำเสนอ การสัมภาษณ์ และการเลียนแบบ

การวิเคราะห์ (Analyzing) แบ่งเนื้อหาหรือแนวคิดออกเป็นส่วนย่อย ระบุความเชื่อมโยงซึ่งกันและกันของแต่ละส่วน และความเชื่อมโยงต่อโครงสร้างในภาพรวม

การประเมิน (Evaluating) ใช้กฎเกณฑ์เพื่อพิจารณาผ่านการตรวจสอบและการวิจารณ์

การสร้างสรรค์ (Creating) รวบรวมองค์ประกอบและสร้างให้เป็นสิ่งที่สมบูรณ์ เรียบเรียงให้เกิดรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ผ่านการสร้าง วางแผน และการผลิต

๔.๒ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning :PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ Problem-based Learning : PBL คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการเรียนรู้ โดยปัญหานั้นเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวและเกี่ยวข้องกับสัมพันธกับผู้เรียน อาจเป็นเรื่องที่ผู้เรียนสนใจหรือ มีความหมายกับผู้เรียนที่สามารถนำมาสร้างกระบวนการเรียนรู้ได้โดยปัญหาแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

(๑) ปัญหาไม่ซับซ้อน สามารถค้นคว้าและคิดหาคำตอบในระยะสั้น กระบวนการเรียนรู้ด้วย Problem-based Learning ก็จะสามารถหาคำตอบของปัญหาหรือประเด็นที่สนใจ

(๒) ปัญหาที่ซับซ้อน ต้องศึกษาค้นคว้า พัฒนา ตรวจสอบ โดยใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่า อาจต้องสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ลักษณะนี้ มักจะใช้ Project-based Learning เข้ามาช่วย

การเรียนรู้ด้วย PBL มุ่งสร้างประสบการณ์ตรง จึงเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ และตรวจสอบกำกับการเรียนรู้ และนอกจากนี้ PBL ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย

การเรียนรู้ด้วย PBL มีคุณสมบัติที่โดดเด่นสำหรับการนำมาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

๑. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
๒. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
๓. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด
๔. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน
๕. เป็นการเรียนรู้เน้นการแสวงหาความรู้
๖. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการความรู้
๗. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนควบคุมและประเมินกระบวนการเรียนรู้ (Metacognition)
๘. เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกำกับตนเองในการเรียนรู้ (Self-directed Learning)

๔.๓ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)

Cooperative and Collaborative Learning หรือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน เพราะมีลักษณะเป็นกระบวนการเรียนรู้เป็นแบบร่วมมือ ข้อแตกต่างระหว่าง Cooperative Learning กับ Collaborative Learning อยู่ที่ระดับความร่วมมือที่ต่างกัน Sunyoung, J. (2003) ได้สรุปว่า ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนระหว่าง Cooperative Learning กับ Collaborative Learning คือ เรื่องโครงสร้างของงานอัน ได้แก่ Pre – Structure, Task – Structure และ Content Structure โดย Cooperative Learning จะมีการกำหนดโครงสร้างล่วงหน้ามากกว่า มีความเกี่ยวข้องกับงานที่มีการจัดโครงสร้างไว้เพื่อคำตอบที่มีขอบเขตจำกัด ชัดเจน และมีการเรียนรู้ในขอบข่ายความรู้และทักษะที่ชัดเจนมากกว่า ส่วน Collaborative Learning มีการจัดโครงสร้างล่วงหน้าน้อยกว่า เกี่ยวข้องกับงานที่มีการจัดโครงสร้างแบบหลวมๆ (ill – Structure Task) เพื่อให้ได้คำตอบที่ยืดหยุ่นหลากหลาย และมีการเรียนรู้ในขอบข่ายความรู้และทักษะที่ไม่จำกัดตายตัว ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสภาพการเรียนการสอนออนไลน์มักนิยมใช้คำว่า Collaborative Learning

๔.๔ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

Blended learning หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้นจากวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ

การสอนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้น ผู้สอน สามารถใช้วิธีการสอน สองวิธีหรือมากกว่า ในการเรียนการสอน เช่น ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนแบบเผชิญหน้า แต่หลังจากนั้นผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทความชวนไขว่คว้า แล้วติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ e-Learning ด้วยระบบแอลเอ็มเอส (Learning Management System) หลังจากนั้นสรุปบทเรียน ด้วยการอภิปรายร่วมกับอาจารย์ผู้สอนในห้องเรียนเป็นต้น

การเรียนแบบผสมผสาน สามารถนำมาสรุปได้เป็น ๓ มิติ ตาม Graham, Allen and Ure (2003) กล่าวไว้คือ การผสมผสานการสอนผ่านสื่อการสอน การผสมผสานวิธีการเรียนการสอน และการผสมผสานระหว่างการสอนแบบเผชิญหน้ากับการสอนออนไลน์

๔.๕ การทำเกษตรยุคใหม่ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Farming)

Digital Farming เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการทำเกษตรยุคใหม่ โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาสนับสนุนให้เกิดการทำเกษตรแบบอัตโนมัติ เช่น ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) ที่มีการควบคุม

การทำงานแบบอัตโนมัติ เชื่อมโยงข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ เพื่อการสั่งการ การตัดสินใจ การคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการทำการเกษตร ทั้งการเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ การทำประมง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความแม่นยำและประสิทธิภาพในกระบวนการทำการเกษตร เพื่อลดต้นทุนการผลิตและสร้างผลกำไรสูงสุด เป้าหมายคือการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านปัจจัยการผลิตให้มากขึ้น ส่งเสริมการทำการเกษตรโดยใช้สารสนเทศเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการความเสี่ยงของสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

๔.๖ เกษตรแม่นยำ (Precision Farming)

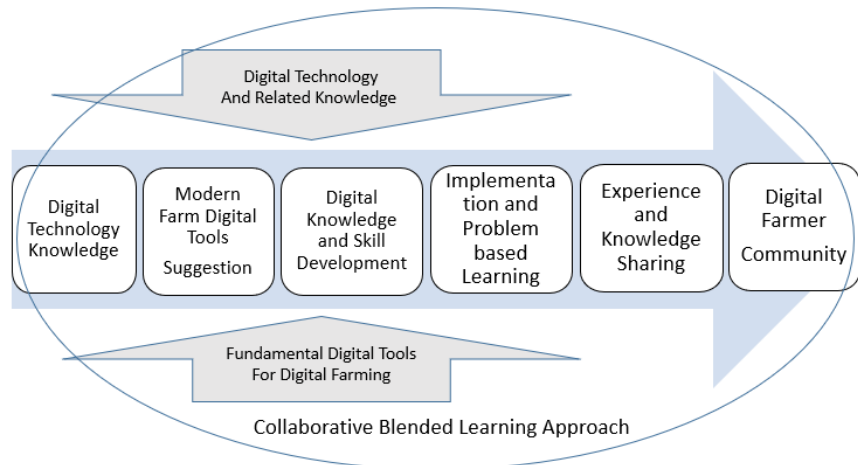
Precision Farming นั้นเกิดจากแนวคิดที่ว่า การปลูกพืชในพื้นที่มีปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลทั้งเรื่องของดินฟ้าอากาศ ดังนั้นในไร่นาจึงมีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณ แม้จะอยู่ในไร่เดียวกันก็ตาม ซึ่งความแตกต่างนี้ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกันไปด้วย แนวคิดนี้จึงเป็นการปรับการดูแลให้เหมาะสมกับ สภาพที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพด้วยการนำเทคโนโลยีที่มีความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยจัดการ เช่น การตรวจสอบสภาพดินเพื่อเลือกปลูกพืชให้เหมาะสม การควบคุมการใส่ปุ๋ยและยาฆ่าแมลง การเก็บเกี่ยว รถใส่ปุ๋ยที่สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง โดรนที่จะทำหน้าที่บินสำรวจพื้นที่ ไปจนถึงการเก็บข้อมูลสินค้า

๕. กรอบแนวคิด / สมมติฐานการวิจัย

กรอบแนวคิดในการทำโครงการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่รายย่อยให้เป็นเกษตรกรการดิจิทัล เป็นการผสมผสานและประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการเรียนรู้ต่าง ๆ (Learning Theory) ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ประกอบกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสม (Digital Technology Knowledge) และอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานสำหรับฟาร์มอัจฉริยะในการใช้งานจริง (Essential Fundamental Digital Tools) มาบูรณาการเพื่อพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เกิดความรู้และทักษะ (Digital Knowledge and Skill) แล้วนำผลการบูรณาการมาสังเคราะห์หารูปแบบของการพัฒนาเพื่อเป็นต้นแบบในการนำไปใช้กับเกษตรกรอื่น ๆ ต่อไป

โดยหัวใจของการพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดความรู้ที่จำเป็น (Knowledge) การกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกทักษะการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ (Tools) การนำไปใช้จริงเพื่อการเรียนรู้ในลักษณะการใช้ปัญหาจริงเป็นฐาน (Problem Base Learning) การแบ่งปันความรู้เพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) สู่การเป็นชุมชนของเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Community) โดยขั้นตอนทั้งหมดในหัวใจของการพัฒนาอยู่ภายในการดำเนินงานแบบเรียนรู้ร่วมกันและผสมผสานวิธีการ (Collaborative Blended Learning Approach) ตามแผนภาพด้านล่าง

Digital Farmer Development Model



รูปที่ ๑ กรอบแนวคิดและเทคนิคในการพัฒนา

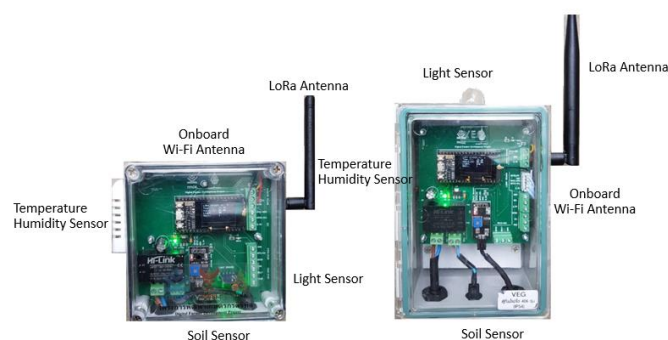
๖. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

๖.๑ การพัฒนาอุปกรณ์และระบบต่างๆ ตามขอบเขตของโครงการ

โครงการได้พัฒนาอุปกรณ์และระบบต่างๆ ตามขอบเขตของโครงการ เพื่อใช้ติดตั้งให้เกษตรกรได้ใช้งานจริงในฟาร์มของตนเองตามที่เกษตรกรต้องการ เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้และสร้างทักษะทางดิจิทัล ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในฟาร์ม โดยอุปกรณ์และระบบประกอบด้วย

๖.๑.๑ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในโรงเรือน (Micro-climate Sensor Node)

โดยอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศในโรงเรือนได้มีการพัฒนาเพื่อให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ต้นทุนน้อย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายระบบที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยอุปกรณ์มีรูปแบบและคุณสมบัติดังแสดงในรูป



รูปที่ ๒ อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศแบบ Micro-Climate Sensor

๖.๑.๒ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมระบบน้ำในฟาร์ม (Controller Module)

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับควบคุมระบบน้ำสำหรับระบบน้ำหยด ระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบพ่นหมอกในโรงเรือน (Water System Controller Module)



รูปที่ ๓ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมระบบน้ำในฟาร์ม

๖.๑.๓ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ (Liquid Fertilizing System)

เป็นระบบสำหรับให้ปุ๋ยน้ำ ผ่านระบบท่อการให้น้ำและปุ๋ย ส่วนใหญ่ใช้กับโรงเรือนที่ปลูกผลไม้ เช่น เมลลอน มะเขือเทศ ราสเบอร์รี่ หรือแบล็คเบอร์รี่ เป็นต้น โดยปุ๋ยที่ใช้จะเป็นปุ๋ยน้ำเคมี หรือปุ๋ยน้ำหมักอินทรีย์ ควบคุมการให้ปุ๋ยผ่านทาง Mobile Application หรือ Web Application โดยระบบสามารถโปรแกรมให้ผสมปุ๋ยจากสารหัวเชื้อได้ถึง ๖ ชนิด ตามสัดส่วนที่ต้องการในช่วงเวลาต่างๆของการปลูก



รูปที่ ๔ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบการให้ปุ๋ยน้ำทางท่อ

๖.๑.๔ ระบบระบายความร้อนในโรงเรือน (Green House Cooling System)

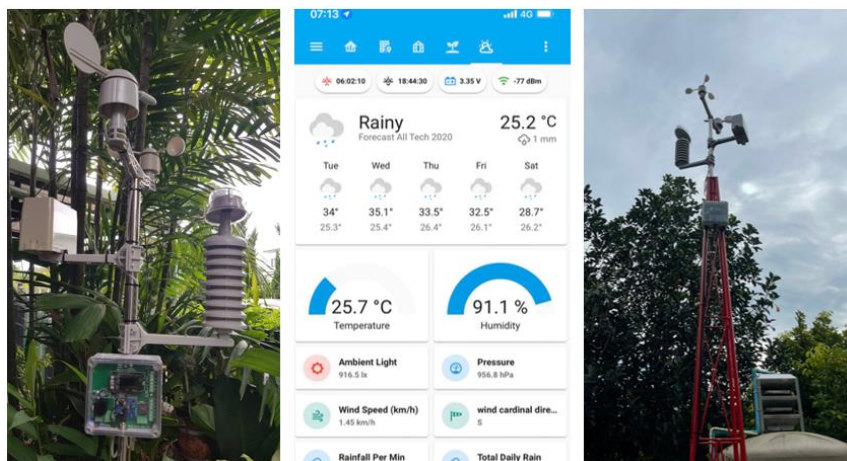
ระบบระบายความร้อนในโรงเรือนเป็นการบูรณาการระบบระบายความร้อนในอากาศด้วยพัดลมรวมกับระบบพ่นหมอก เพื่อให้เป็นระบบที่ง่ายในการจัดทำ ใช้งาน และซ่อมบำรุง สำหรับเกษตรกรรายย่อยทั่วไป โดยหัวใจในการควบคุมจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศและชุดควบคุมที่ใช้กับระบบน้ำ



รูปที่ ๕ ระบบระบายความร้อนในโรงเรือนด้วยพัดลมและระบบพ่นหมอก

๖.๑.๕ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Basic Weather Station)

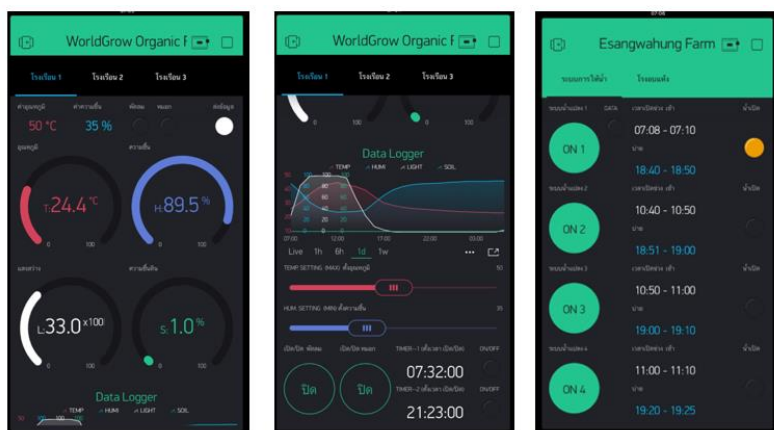
เป็นสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Mini Weather Station) ที่โครงการพัฒนาขึ้นโดยการใช้อุปกรณ์วัดสภาพอากาศขนาดเล็กร่วมกับอุปกรณ์ Micro-Climate Sensor ที่โครงการพัฒนาขึ้น ซึ่งทำให้สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กของโครงการสามารถตรวจวัด ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความกดอากาศ และความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล



รูปที่ ๖ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก (Mini Weather Station)

๖.๑.๖ ระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติ (Monitoring Dashboard and Controlling System) บน IoT Platform

เป็น IoT Platform ที่รองรับระบบการควบคุมและระบบแสดงผลของอุปกรณ์และระบบต่างๆ ข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยระบบการวัดผลและควบคุมแบบอัตโนมัติจะอยู่บน Cloud Server ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรต้องแบกรับ ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย Open Source Software เป็นส่วนใหญ่ เช่น Ubuntu OS, Blynk CE, Influx DB, Grafana, Home Assistant เป็นต้น



รูปที่ ๗ ตัวอย่าง Mobile Application ระบบการวัดผลและระบบควบคุมบน IoT Platform

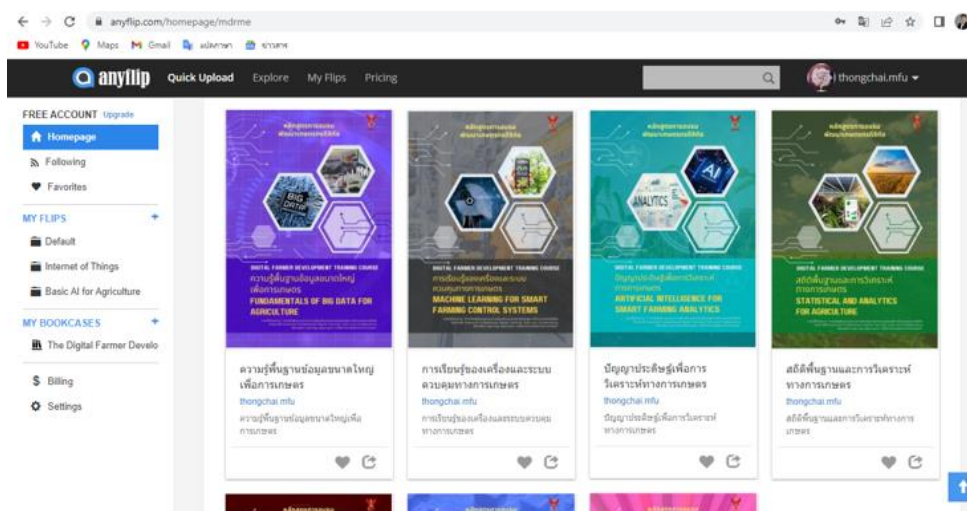
๖.๒ สื่อการสอนที่ใช้ในโครงการ ทั้งแบบเอกสารและแบบดิจิทัล

ตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะหาแนวทางในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัล โครงการได้วางแผนในการรวบรวมองค์ความรู้เพื่อจัดทำเป็นเนื้อหาหลักสูตรสำหรับการฝึกอบรมเกษตรกร จากเนื้อหาที่ง่ายที่จะเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นรูปธรรม จนถึงเนื้อหาที่มีความทันสมัยและเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อนำองค์ความรู้ระดับต่างๆดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาวิจัยว่า ความรู้ระดับไหนที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับเกษตรกรรายย่อยเพื่อการยกระดับเกษตรกรสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลในขั้นต้น ทั้งนี้หลักสูตรการอบรมเหล่านี้ยังมีเป้าหมายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนระดับสถาบันอาชีวศึกษาด้วย หรือให้ผู้สนใจได้ศึกษาด้วยตนเอง เพื่อการพัฒนาการเกษตรของประเทศ โดยเนื้อหาหลักสูตรการอบรมประกอบด้วย

- ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัลและการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology, Digital Marketing and Brand Creation for Agriculture)

- เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)
- อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)
- สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistics and Analytics for Agriculture)
- ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Artificial Intelligence for Smart Farming Analytics)
- การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร (Machine Learning for Smart Farming and Control Systems)
- ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร (Fundamentals of Big Data for Agriculture)

โครงการได้จัดทำสื่อการสอนในรูปแบบต่างๆเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ เช่น จัดทำเป็นเอกสารตำราเรียน เป็นรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์บรรจุไว้ในรูปแบบแผ่นซีดี เพื่อง่ายและประหยัดในการแจกจ่าย รวมทั้งได้จัดทำในรูป e-Book / Flipped Book เพื่อการเข้าถึงผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ด้วยการใช้ URL หรือการสแกน QR Code ตามภาพด้านล่าง



รูปที่ ๘ สื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์จัดทำในรูปแบบ e-Book / Flipped Book บนระบบ Internet

๖.๓ การพัฒนาเกษตรกรตามแนวคิด Digital Farmer Development Model

จากอุปกรณ์และหลักสูตรการฝึกอบรมที่ได้จัดทำขึ้น โครงการได้นำไปอบรมให้กับเกษตรกรในโครงการตามกรอบแนวคิด Digital Farmer Development Model ที่ได้กำหนดไว้ โดยโครงการได้เป็นพี่เลี้ยงให้กับเกษตรกรในการนำระบบต่างๆไปใช้ และได้มีการทำงานร่วมกันในลักษณะ Collaborative Learning ทั้งนี้ระหว่างดำเนินการจะมีการเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลโครงการ



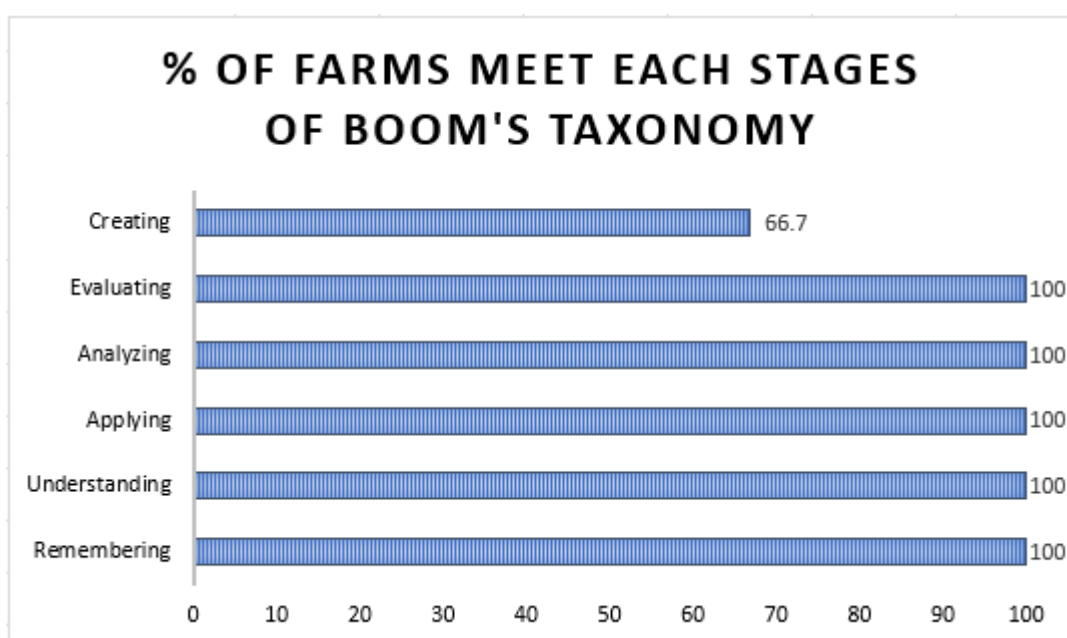
รูปที่ ๙ การนำความรู้และอุปกรณ์จากโครงการไปอบรมให้เกษตรกรในโครงการ

๗. บทสรุป

วัตถุประสงค์หนึ่งที่สำคัญของโครงการวิจัยนี้คือการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยรุ่นใหม่ให้มีความรู้และทักษะ ในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในการพัฒนาภาคการผลิตในฟาร์มเกษตรของตนเอง เพื่อนำไปสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลรุ่นใหม่ (Young Digital Farmer) ในการพัฒนาเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่รายย่อยให้เป็นเกษตรกรดิจิทัล โดยการผสมผสานและประยุกต์ใช้ทฤษฎีของการเรียนรู้ (Learning Theory) ประกอบด้วย ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาหรือโครงการเป็นฐาน (Problem/Project Based Learning :PBL) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) มาบูรณาการเข้าด้วยกัน ประกอบกับองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสม (Digital Technology Knowledge) และอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานสำหรับฟาร์มอัจฉริยะที่ใช้งานจริงในฟาร์ม (Essential Fundamental Digital Tools) ซึ่งโครงการได้รวบรวมองค์ความรู้เป็นหลักสูตรสำหรับการอบรม และจัดสร้างอุปกรณ์เพื่อใช้งานจริงขึ้น ดังที่ได้กล่าวไว้ใน ข้อ (๗.๑) และ ข้อ (๗.๒) ในกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่ให้เกิดความรู้และทักษะด้านดิจิทัล (Digital Farmer Development Model) โดยห่วงโซ่ของการพัฒนาประกอบด้วย การกำหนดความรู้ที่จำเป็น (Knowledge) การกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกทักษะการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ (Digital Tools) การนำไปใช้จริงในฟาร์มของเกษตรกรเพื่อการเรียนรู้ในลักษณะการใช้ปัญหาจริงเป็นฐาน (Problem/Project Base Learning) การแบ่งปันความรู้เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเกษตรกรและนักวิจัย หรือระหว่างเกษตรกรกับเกษตรกร (Collaborative Learning) ซึ่งจะนำไปสู่การเป็นชุมชนเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Community) โดยขั้นตอนทั้งหมดในห่วงโซ่ของการ

พัฒนาอยู่ภายใต้การดำเนินงานแบบเรียนรู้ร่วมกันและแบบผสมผสานวิธีการ (Collaborative Blended Learning Approach) ตามแผนภาพด้านบน

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการพัฒนาเกษตรกรตามแนวทางของรูปแบบการพัฒนา ดังกล่าว (Digital Farmer Development Model) โดยใช้ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) เป็นแนวทางในการประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้และทักษะทางเทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกร ในโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การวัดประเมิน การจดจำ (Remembering) การทำความเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) การวิเคราะห์ (Analyzing) การประเมิน (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) โดยการใช้แบบสอบถาม กิจกรรมการระดมสมอง การสังเกต และการนำอุปกรณ์ ในโครงการไปดัดแปลงประยุกต์ใช้ ซึ่งผลการประเมินสรุปได้ตามรูปที่ ๑๐



รูปที่ ๑๐ ผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาเกษตรกรโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเป็นตัววัด

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการใหม่ในการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัล (Digital Farmer Development Model) ที่โครงการนำเสนอ ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเกษตรกรรายย่อยของประเทศไทยสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลต่อไป

๘. ข้อเสนอแนะ

๘.๑ ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

เนื่องจากมีเกษตรกรที่ได้มีโอกาสมาเห็นฟาร์มในโครงการและให้ความสนใจโครงการวิจัยเป็นจำนวนมาก และประสงค์จะนำอุปกรณ์และระบบจากโครงการไปพัฒนาฟาร์มของตนเอง จึงควรมีการนำรูปแบบการพัฒนาเกษตรกรดิจิทัลไปขยายผลให้มากขึ้น เพื่อช่วงแรงให้เกษตรกรรายย่อยของประเทศไทยมีการปรับตัวเร็วขึ้น นอกจากนั้นควรมีการวิจัยพัฒนาต่อยอดระบบสำหรับนำไปใช้กับฟาร์มแบบอเนกอย่างแท้จริง รวมถึงการนำระบบปัญญาประดิษฐ์เข้ามาบูรณาการกับระบบให้มากขึ้น

๘.๒ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสาร

จากการดำเนินโครงการวิจัยนี้ พบว่าเกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ด้านเทคโนโลยีการสื่อสารที่ใช้ในระบบสมาร์ตฟาร์ม รวมทั้งขาดอุปกรณ์ที่ราคาไม่แพงนักเพื่อนำไปใช้จริงในฟาร์ม ทั้งยังขาดพี่เลี้ยงหรือฟาร์มตัวอย่างที่จะเป็นแนวทางให้เกษตรกรได้เห็นวิธีการนำเทคโนโลยีไปใช้ แต่หากได้รับการพัฒนาด้วยกระบวนการและอุปกรณ์ที่เหมาะสม ก็สามารถยกระดับสู่การเป็นเกษตรกรดิจิทัลได้ นอกจากนั้นยังมีเกษตรกรนอกโครงการจำนวนมากที่ให้ความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการและนำอุปกรณ์ของโครงการไปใช้ คณะผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือกองทุนวิจัยต่างๆ มีการส่งเสริมพัฒนาให้เกษตรกรรายย่อยได้นำเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในการเกษตรมากขึ้น โดยการจัดให้มีโครงการที่มีพี่เลี้ยงในการพัฒนา รวมทั้งการพัฒนาอุปกรณ์การเกษตรที่นำเทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีไอโอทีมาประยุกต์ใช้ให้มากขึ้น เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ได้มากขึ้นในราคาที่เหมาะสม

รายการเอกสารอ้างอิง

แผนพัฒนาระบบเกษตรดิจิทัลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระยะปี (พ.ศ.2560-2564), “การทำเกษตรยุคใหม่ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Farming)”

สถาบันนวัตกรรมกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, “ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom’s Taxonomy) “

มูลนิธิสถาบันวิจัยระบบการศึกษา (Institute of Research on Education System Foundation: IRES)
 “ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) “

กระทรวงศึกษาธิการ, “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) “

Learning Evolution, LLC and CatManHelp.com “ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน “

Smart Farm(Thailand) Co., Ltd. “เกษตรแม่นยำ (Precision Farming)”

สถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์, “จุลทรรศน์ภาคเกษตรไทยผ่านข้อมูลทะเบียนเกษตรกรและสำมะโนเกษตร”

Harshkumar Prakashbhai Thakor, Sailesh Lyer, “Development and Analysis of Smart Digi-farming Robust Model for Production Optimization in Agriculture”

Peerasak Serikul, Nuttapun Nakpong, Nitigan Nakjuatong “ Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording”

Vaishali Puranik, Sharmila, Ankit Ranjan, “ Automation in Agriculture and IoT “

M. R. M. Kassim, "IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges," in 2020 IEEE Conference on Open Systems (ICOS), 2020, pp. 19–24.

M. S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, and M. A. Naeem, "A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 156237–156271, 2019.

N. Kaewmard and S. Saiyod, "Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smartphone and wireless sensor networks for smart farm," in 2014 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSE), 2014, pp. 106–112.

>>>>>>>>>>> <<<<<<<<<<<<

ส่วนที่ 7 รายงานความก้าวหน้าทางการเงิน

7.1 รายงานสรุปการใช้จ่ายงบประมาณ

รายละเอียดค่าใช้จ่ายในโครงการ								
หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณ	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	รวม	คงเหลือ	ร้อยละการเบิกจ่าย
1. ค่าตอบแทนบุคลากร	1,816,000.00	104,000.00	420,000.00	526,000.00	506,000.00	1,556,000.00	260,000.00	85.68
2. ค่าใช้สอย	4,890,120.00	0.00	268,629.79	1,243,486.67	2,670,525.10	4,182,641.56	707,478.44	85.53
3. ค่าวัสดุ	603,000.00	4,752.14	73,364.93	128,511.61	233,529.43	440,158.11	162,841.89	72.99
4. ค่าใช้จ่ายครุภัณฑ์	=	=	=	=	=	=	=	=
5. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	303,000.00	135.00	3,816.00	5,365.00	242,240.00	251,556.00	51,444.00	83.02
6. ค่าบริหารจัดการ	500,000.00	14,665.00	712.00	211,757.00	234,267.00	461,401.00	38,599.00	92.28
รวม	8,112,120.00	123,552.14	766,522.72	2,115,120.28	3,886,561.53	6,891,756.67	1,220,363.33	84.96

7.2 รายงานสรุปความก้าวหน้าทางการเงิน

จำนวนเงินทุนที่ได้รับและจำนวนเงินทุนคงเหลือ						
ประจำงวด	มูลค่าตามสัญญา	วัน/เดือน/ปี ที่ได้รับ	งบประมาณ ที่ได้รับจริง	ค่าใช้จ่าย	คงเหลือ	หมายเหตุ
งวดที่ 1	1,622,424.00	23 เมษายน 2564	1,622,424.00	123,552.14	1,498,871.86	
งวดที่ 2	2,839,242.00	2 สิงหาคม 2564	2,839,242.00	766,522.72	3,571,591.14	
งวดที่ 3	2,433,636.00	30 ธันวาคม 2564	2,433,636.00	2,115,120.28	3,890,106.86	
งวดที่ 4				3,886,561.53	3,545.33	
งวดที่ ๑-๔						
งวดที่						
รวม	6,895,302.00		6,895,302.00	6,891,756.67	3,545.33	บาท

หมายเหตุ สำหรับการตรวจสอบบัญชีรายรับ-รายจ่ายโครงการ โดยผู้ตรวจสอบบัญชี จะดำเนินการเมื่อได้รับอนุมัติปิดโครงการ

ลงลายมือชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.อ. ดร. ธงชัย อยู่ญาติวงศ์)

ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

วันที่.....

แบบแสดงรายละเอียดครุภัณฑ์

ลำดับ	รหัสครุภัณฑ์	รายละเอียดครุภัณฑ์	หมวดครุภัณฑ์	ชื่อ/ชนิด ครุภัณฑ์	จัดซื้อเมื่อ วันที่	ใช้ที่	การใช้ ประโยชน์	หมายเหตุ
			ไม่มีการจัดหาครุภัณฑ์					

หมายเหตุ

- รหัสครุภัณฑ์ xxx (รหัสโครงการ) - xx (หมวดครุภัณฑ์) - xx (ชื่อ/ชนิดครุภัณฑ์) - xxxx (หน่วยที่ของชื่อ/ชนิดครุภัณฑ์) / xx (ปีที่จัดซื้อครุภัณฑ์)
- หมวดครุภัณฑ์ ได้แก่ ครุภัณฑ์วิจัย (๐๑) ครุภัณฑ์ทั่วไปที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย (๐๒)

บรรณานุกรม

แผนพัฒนาระบบเกษตรดิจิทัลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระยะปี (พ.ศ.2560-2564), “การทำเกษตรยุคใหม่ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Farming)”

สถาบันวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, “ทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม (Bloom’s Taxonomy) “

มูลนิธิสถาบันวิจัยระบบการศึกษา (Institute of Research on Education System Foundation: IRES)
 “ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) “

กระทรวงศึกษาธิการ, “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) “

Learning Evolution, LLC and CatManHelp.com “ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบผสมผสาน “

Smart Farm(Thailand) Co., Ltd. “เกษตรแม่นยำ (Precision Farming)”

สถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์, “จุลทรรศน์ภาคเกษตรไทยผ่านข้อมูลทะเบียนเกษตรกรและสำมะโนเกษตร”

Harshkumar Prakashbhai Thakor, Sailesh Lyer, “Development and Analysis of Smart Digi-farming Robust Model for Production Optimization in Agriculture”

Peerasak Serikul, Nuttapun Nakpong, Nitigan Nakjuatong “ Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording”

Vaishali Puranik, Sharmila, Ankit Ranjan, “ Automation in Agriculture and IoT “

M. R. M. Kassim, "IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges," in 2020 IEEE Conference on Open Systems (ICOS), 2020, pp. 19–24.

M. S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, and M. A. Naeem, "A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 156237–156271, 2019.

N. Kaewmard and S. Saiyod, "Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smartphone and wireless sensor networks for smart farm," in 2014 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSE), 2014, pp. 106–112.

>>>>>>>>>>>> <<<<<<<<<<<<<<

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หลักสูตรเพื่อการอบรม

ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสาร การตลาดดิจิทัล
และการสร้างแบรนด์เพื่อการเกษตร

(Fundamentals of Communication
Technology, Digital Marketing and Brand
Creation for Agriculture)

ภาคผนวก ข

หลักสูตรเพื่อการอบรม

เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร

(Sensor Technology for Smart Farming)

ภาคผนวก ค

หลักสูตรเพื่อการอบรม

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ใน

การเกษตร

(Internet of Things and Its Applications in
Smart Farming)

ภาคผนวก ง

หลักสูตรเพื่อการอบรม

สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร

(Statistics and Analytics for Agriculture)

ภาคผนวก จ

หลักสูตรเพื่อการอบรม

ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร
(Artificial Intelligence for Smart Farming
Analytics)

ภาคผนวก ฉ

หลักสูตรเพื่อการอบรม

การเรียนรู้ของเครื่องและระบบควบคุมทางการเกษตร

(Machine Learning for Smart Farming and Control
Systems)

ภาคผนวก ช

หลักสูตรเพื่อการอบรม

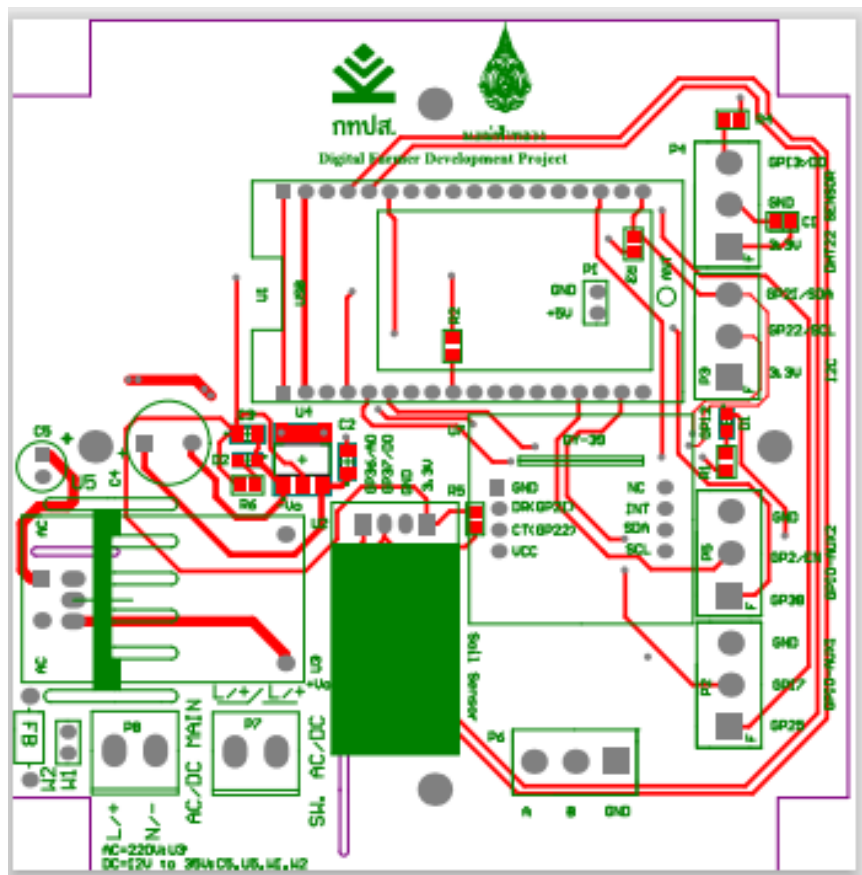
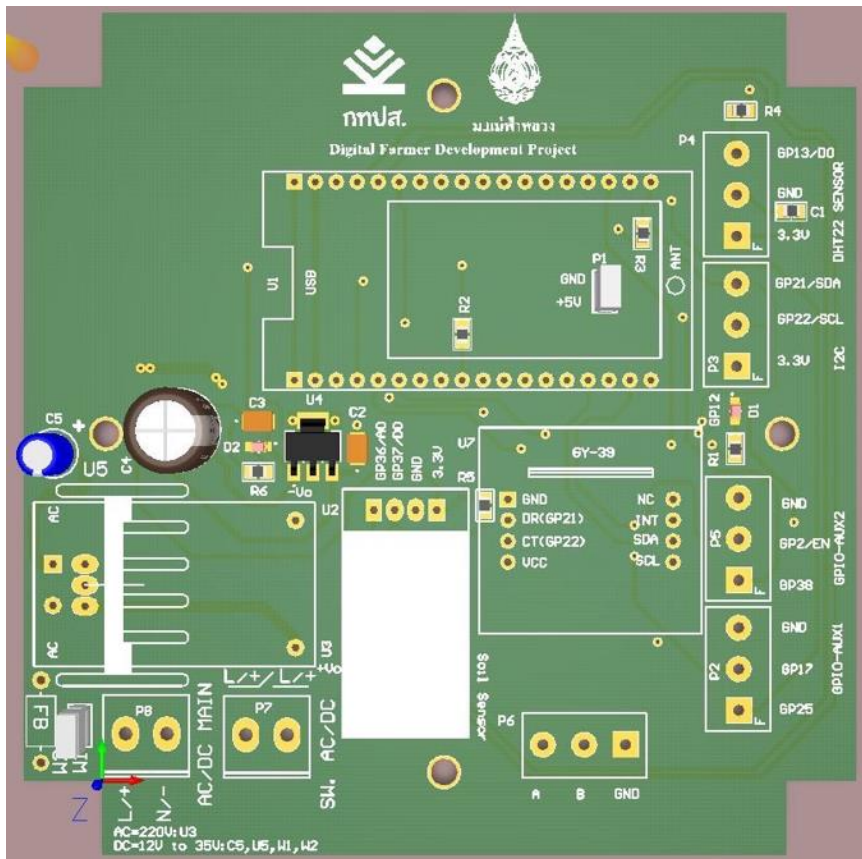
ความรู้พื้นฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการเกษตร

(Fundamentals of Big Data for Agriculture)

ภาคผนวก ซ

การออกแบบวงจรบอร์ดเซนเซอร์โหนด

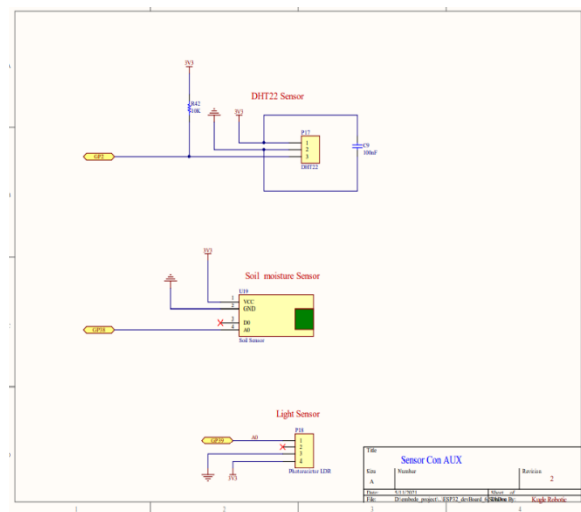
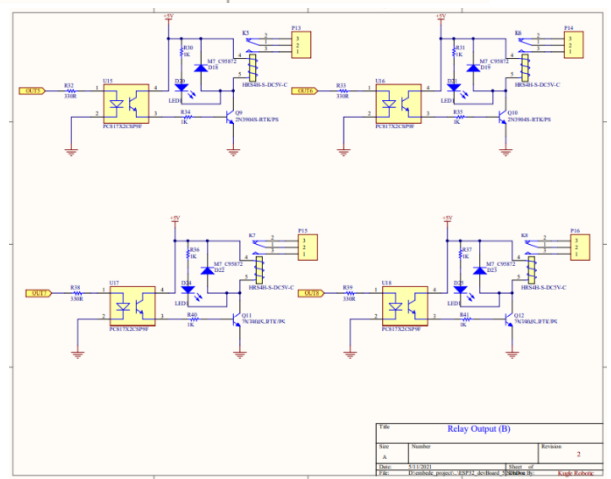
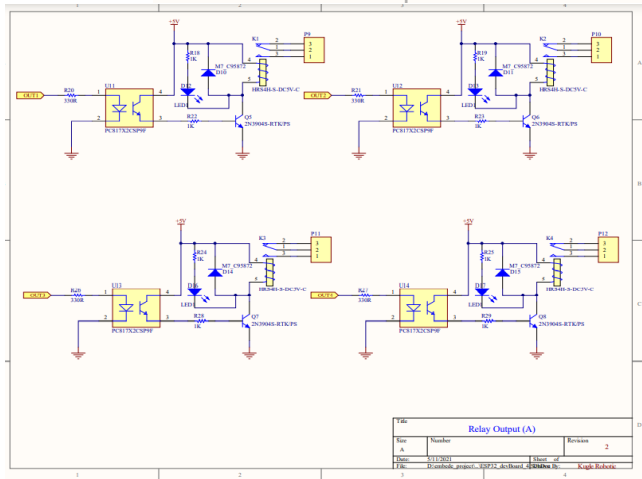
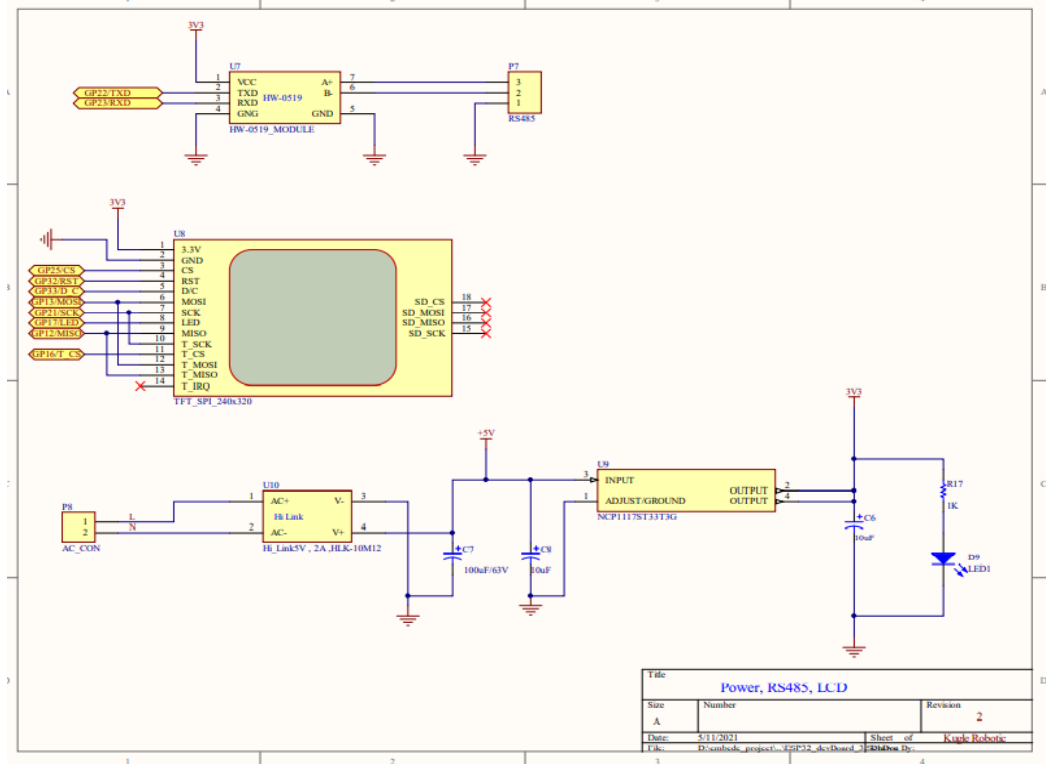
(Blueprint for Micro-climate Sensor Node)

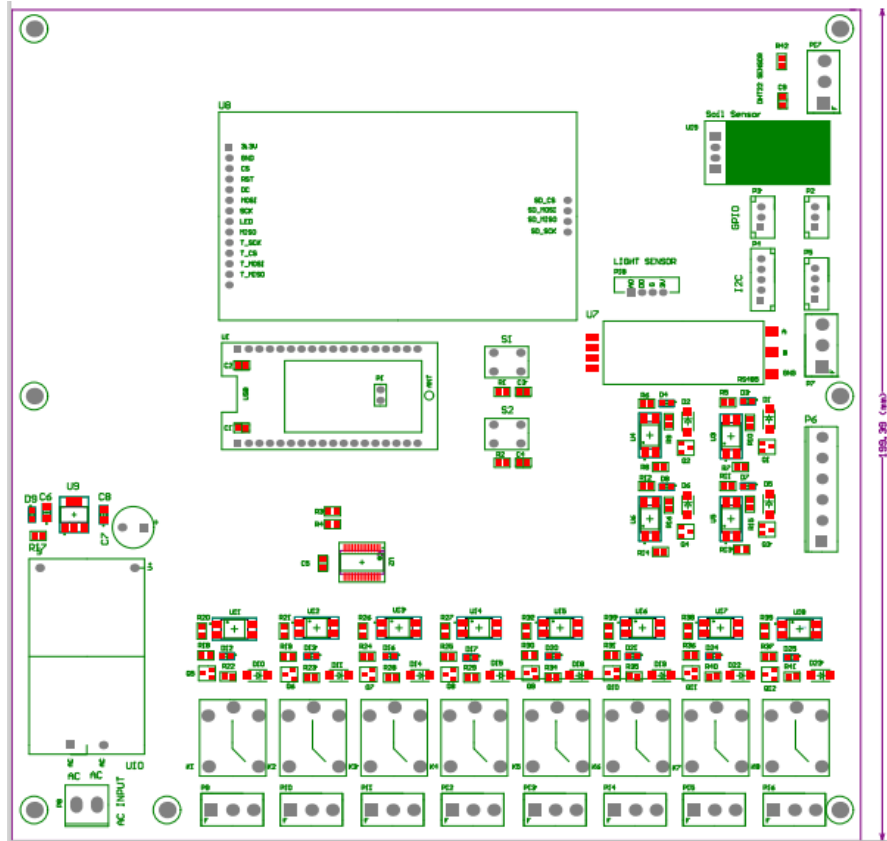


Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
100nF/25V	Capacitor,Ceramic 100nF/25V 10% 0805	C1	C0805	Cap	1
10uF, 10V	E-CAP, TAJA106K010RNJ_C7177	C2, C3	CASE-A_3216	Cap Pol1	2
100uF/63V	ECAP - 100uF/63V, EGT107M1JF12RRSHP	C4	KM-SAMXON100-V	Cap Pol3	1
100uF/63V	ECAP - 100uF/63V, EGT107M1JF12RRSHP	C5	Cap2mm	Cap Pol3	1
LED1	NCD0805G1_C84260	D1, D2	Broadcom_HSMH-C170_0	LED0	2
AUX-POWER	Header, 2-Pin	P1	JMPPER	Header 2	1
GPIO-AUX	Header, 3-Pin	P2	DG126-03P	Header 3	1
AUX-1	Header, 3-Pin	P3	DG126-03P	Header 3	1
DHT22	Header, 3-Pin	P4	DG126-03P	Header 3	1
AUX2	Header, 3-Pin	P5	DG126-03P	Header 3	1
RS485	Header, 3-Pin	P6	DG126-03P	Header 3	1
Terminal Switch	Header, 2-Pin,EK500V-2P	P7	EK500V-02	Header 2	1
AC-INPUT	Header, 2-Pin,EK500V-2P	P8	EK500V-02	Header 2	1
1K 5%	Resistor 1K 5% 0805	R1, R6	R0805	Res1	2
10K 5%	Resistor 10K 5% 0805	R2, R3, R4, R5	R0805	Res1	4
ESP_LoRa_module		U1	ESP32_LoRa_Module	ESP_LoRa_module	1
Soil Sensor		U2	Soil moisture module	Soil Sensor	1
Hi_Link5V		U3		Hi_Link5V	1
NCP1117LPST33T3G		U4	ON_Semi_CASE_318H_0	NCP1117/LPST33T3G	1
L7805		U5	TO220-S3 - Heatsink	L78XX	1
HW-0519_MODULE		U6	HW-0519_MODULE	HW-0519_MODULE	1
GY_39		U7	GY-39	GY_39	1
JumperGND	Jumper Wire	W1	JMPPER	Jumper	1
JumperGND	Jumper Wire	W2	FERRITE BEAD	Jumper	1

ภาคผนวก ฅ

การออกแบบวงจรสำหรับบอร์ดระบบควบคุม
(Blueprint for System Controller Board)





Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
100nF 25V	Ceramic, 100nF 25V 10%	C1, C2, C3, C4	C0805	Cap	4
100nF/ 25V	Capacitor,Ceramic 100nF/25V 10% 0805	C5, C9	C0805	Cap	2
10uF, 10V	ECAP, TAJA106K010RNJ, C7177	C6, C8	CASE-A_3216	Cap Pol1	2
100uF/63V	ECAP - 100uF/63V, EGT 107M1JF12RR SHP	C7	KM-SAM6XCN 100-V	Cap Pol3	1
M7_C95872	Diode , M7_C95872	D1, D2, D5, D6, D10, D11, D14, D15, D18, D19, D22, D23	M7_C95872	Diode	12
LED1	NCD0805G1_C842 60	D3, D4, D7, D8, D9, D12, D13, D16, D17, D20, D21, D24, D25	Broadcom_HSMH-C170_0	LED0	13
HRS4H-S-DC5V-C	HRS4H-S-DC5V-C	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8	833H	Relay	8
AUX-POWER	Header, 2-Pin	P1	JMPPER	Header 2	1
POT-2	Header, 3-Pin	P2	100103ST	Header 3	1
POT-1	Header, 3-Pin	P3	100103ST	Header 3	1
I2C	Header, 5-Pin	P4	100105ST	Header 5	1
SHTxx	Header, 4-Pin	P5	100104ST	Header 4	1
CON_DIGIT	ED500V-06P	P6	ED500V-06P	Header 6	1
RS485	Header, 3-Pin	P7	DG126-03P	Header 3	1
AC_CON	Header, 2-Pin	P8	EK500V-02	Header 2	1
RELAY	Header, 3-Pin,DG126-03P-14-00A(H)_ES,GREEN	P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16	DG126-03P	Header 3	8
DHT22	Header, 3-Pin	P17	DG126-03P	Header 3	1
Photoresistor LDR	Header, 4-Pin	P18	LDR_Module	Header 4	1
2N3904S-RTK/PS	NPN 2N3904S-RTK/PS	Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12	SOT23_2N3904S	2N3904	12
10K 5%	Resistor 10K 5% 0805	R1, R2, R3, R4, R42	R0805	Res1	5
1K 5%	Resistor 1K 5% 0805	R5, R6, R9, R10, R11, R12, R15, R16, R17, R18, R19, R22, R23, R24, R25, R28, R29, R30, R31, R34, R35, R36, R37, R40, R41	R0805	Res1	25
330R 5%	Resistor 330R 5% 0805	R7, R8, R13, R14, R20, R21, R26, R27, R32, R33, R38, R39	R0805	Res1	12
Switch TC-0102	Switch	S1, S2	TC-0102	SW-PB	2
ESP_LoRa_module		U1	ESP32_LoRa_Module	ESP_LoRa_module	1
MCP23017-E/SS	16-Bit I/O Expander with Serial Interface, 28-Pin SSOP, Extended Temperature	U2	SSOP-SS28_N	MCP23017-E/SS	1
PC817X2CSP9F	IC OPTOISOLATOR 5KV TRANS 4SMD	U3, U4, U5, U6, U11, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18	Sharp_PC817X2N1 POF_0	IC_Sharp_PC817X2 N1POF_dec	12

ภาคผนวก ญ

บทความวิชาการ

The Practical IoT System Designed for a Melon Farm:

A Case Study for Farmer Development in Northern Thailand
Region

The Practical IoT System Designed for a Melon Farm: A Case Study for Farmer Development in Northern Thailand Region

1st Chayapol Kamyod
Computer and Communication
Engineering for Capacity Building
Research Center
School of Information Technology,
Mae Fah Luang University
Chiang Rai 57100, Thailand
chayapol.kam@mfu.ac.th

2nd Thongchai Yomyatiwong
School of Information Technology,
Mae Fah Luang University
Chiang Rai 57100, Thailand
thongchai.mfu@gmail.com

Abstract—Chiang rai is the northern Thai province with the most melon farms and the greatest potential for farmer profit. Premium melon cultivation, on the other hand, needs more preparations than a standard melon farm, such as irrigation and fertilization from seeding through harvesting. Melon requires varied watering and fertilizer for each cultivation phase to achieve excellent product output and quality per crop. Furthermore, there are other obstacles and issues along the process, such as pests and plant disease. Furthermore, owing to the change in humidity between day and night in the greenhouse throughout the winter and rainy season, numerous melon diseases may be easily detected. This can lead to illness and the breaking of the entire melon plant. If the melon is not properly cared for at the beginning of planting. Currently, all processes are carried out by humans. As a result, a large number of melon farms require a significant number of human resources and money. Furthermore, employees may make errors in measuring the amount of fertilizer solution as well as preparing the needed fertilizer solution and water for each planting phase. This can also have an impact on and damage the entire melon plant. Moreover, most of the melon farms are small and medium size farms owned by low-middle income farmers who are incapable of high investment on smart equipment. As a result, the focus of this research, sponsored by the National Broadcasting and Telecommunication Commission (NBTC), is on the design and implementation of affordable IoT solutions for the small-medium melon farms. There are two proposed systems: fertilization-irrigation system and an environmental control system. The proposed approach has been proven to be effective for small and medium-sized farms. Furthermore, the resulting technology is affordable and may be further improved for application in greenhouse cultivation of other plants.

Keywords—IoT; Melon Farm; System Designed; Smart Farm

I. INTRODUCTION

Thailand's economy has evolved, from the "Thailand 1.0" model centered on agriculture to the "Thailand 2.0" model centered on light industry and finally to the "Thailand 3.0" model centered on heavy industry. However, under the present "Thailand 3.0" model, the government has been unable to expand the economy to a level of global competitiveness. The present administration has developed a new model for economic reform and transitioning the entire country to the "Thailand 4.0" model through major measures led by the Prime Minister. By concentrating development efforts on "preservation, prosperity, and sustainability." According to the 20-year strategic plan, the country will be developed from

middle-income to high-income status through the "Pracharat" mechanism, which is a policy vision to transform the country from a traditional economy to an innovation-driven economy by focusing on the private sector, banks, people, and educational institutions. Additionally, in conjunction with the development of SMEs and startups, excellent communication and telecommunications infrastructure will be used to steer them in the same direction. To link all sectors by focusing on five technological areas and target industries: food, agriculture, and biotechnology, public health, health and medical technology (health, wellness, and biomedical), and tools and equipment. Robotics & Mechatronics Internet Technology for Connecting and Controlling Devices by the Digital Group Artificial Intelligence and Embedded Technology (Digital, Internet of Things, AI, and Embedded Technology) as well as Creative, Cultural, and High-Value Services.

The agriculture sector, which is the country's primary industry, benefits from the country's technology development program and the five priority industries stated above. That is, agricultural labor continues to be the country's primary labor force, accounting for about one-third of the entire labor force (around 12.4 million people), although agricultural GDP accounts for only 5% of overall GDP. Additionally, the majority of Thai farmers are smallholders, with 50% of farmers owning less than 10 hectares of land, indicating a significant need for smallholder adaptations to present agricultural practices. Particular attention is paid to the agriculture of economic crops, as well as the cultivation of a variety of high-value vegetables and fruits. Growing high-value vegetables and fruits successfully requires several variables in addition to those derived directly from the species, such as soil quality and fertility, plant diseases and insects, cultivation plot characteristics, temperature, soil moisture, natural disasters, and maintenance, among many others [1]–[4].

In general, vegetable and fruit cultivation, in general, can provide a variety of difficulties, as discussed previously. though as a result of breakthroughs in technology and the internet today, various technologies have been introduced to aid in the growth of more plants, vegetables, and fruits, such as smart greenhouse technology that can easily control various environmental variables, which is a favorable outcome of being able to control various variables to facilitate increased productivity. However, the primary drawback is the high

expense of controlling and managing things that require skilled labor. There is a significant initial cost because the majority of supplies and equipment are imported, and the relatively high monthly expenses may be required by small farmers in general [5]–[10].

Although currently researchers in Thailand A large number of modern equipment and systems for Smart Farm have been developed using communication technology and digital technology. to be used to control the quality of cultivation and reducing the cost of farming. However, various modern equipment and systems are used in large agricultural farms with the high cost of farming. As for the general smallholders, there are still a small number of uses. Due to lack of knowledge and understanding of technology and how to apply modern equipment including loss of property This is a major reason for the slow development of smallholder farmers and Thailand's agriculture as a whole [11]–[18].

The farm under investigation is an organic or traditional melon farm that utilizes very little technologies or chemicals in its production processes. As a result, adopting the methodology while maintaining the farm's quality faces several challenges. Additionally, the Internet of Things-designed system for small and medium-sized farms, particularly organic melon farms, has not been well researched. The Internet of Things system presented in this research is for an organic melon farm. The system will be created and deployed to assist the melon farm's three primary processes: fertilization, irrigation, and environmental management within the melon plant directly. During this study phase, we will primarily focus on developing a practical Internet of Things-designed solution that is both effective and cost-effective for local farmers.

The remainder of the article is organized as follows: the next section describes the designed system. The experimental results and discussions are presented in Section III. Section IV follows with the conclusions.

II. SYSTEM DESIGNED

From the challenges and requirements of high-quality melon farming discussed above. The procedure of watering and fertilizing throughout each planting phase was shown to be the most important care process in planting that influences the quality of melon. Furthermore, managing the temperature inside the plant so that there is no extreme temperature difference or humidity in the plant reduces the risks of plant diseases such as fungus or melon cracking. This is a typical issue during the rainy and cold seasons, and this can harm the entire crop.

The researchers examined the demands and collaborated with farmers to understand the cultivation process of producing melon in depth, based on these two key problems and needs. Based on these procedures, the systems have been designed to enable the use of IoT technology to improve job efficiency and minimize workload in each operation. This may work in parallel to reduce existing mistakes and manpower. Figures 1 and 2 show the proposed system designed from the preliminary requirements.

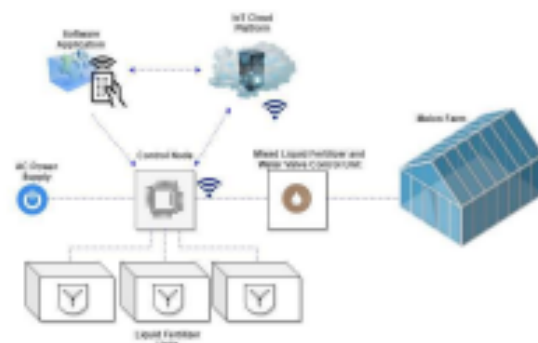


Fig. 1. Automatic fertilizer mixer and irrigation control system.



Fig. 2. Temperature and humidity IoT controlled in melon green house.

The farm will grow melon with no substance. Using sterile materials as planting material, such as sand and chopped coconut husks, at a 1: 1 ratio. Use a white bag 8 x 16 inches in size, planting 1 plant each bag in a 5 x 20-meter greenhouse, for a total of 204 plants per greenhouse. The spacing between the bags is 50 x 50 cm. The watermelon fertilizer solution recipe, in an instance, is created by mixing six main fertilizer solutions for usage at each stage of growth to maximize production. When the number of greenhouses rises and the growing period in each greenhouse varies, this can sometimes lead to fertilizing, watering, or insufficient maintenance. As a result, the system includes a separate fertilizer mixing pump, which is controlled by a microcontroller and regulates the water via an electronic valve. After the fertilizer has been effectively mixed, it will be combined with water and supplies for the melon plant. The program allows you to customize and plan fertilizer mixing formulas for each period, and control information is supplied via IoT technology. The method is intended for farmers to be simple and easy to use. The designed system in the melon plant is represented in Figure 3.

The major goal of the Environmental Control System in this study is to regulate the humidity and heat in the melon greenhouses. In Thailand, most melon fields suffer from leaf burn owing to high temperatures and dry air caused by intense sunshine. Farmers must water their melon often during the day in order to lower warmth and supply moisture to the greenhouse, which is done by hand. The design strategy for this research is to utilize general ventilation fans with a mist-spray system, controlled by IoT system and mobile application, to make the temperature and humidity control

system inexpensive, easy to run, use readily accessible components, and help reduce human labor.



Fig. 3. Fertilizer mixer installation and application.

The most common size for melon greenhouses is 5x20 meters. Four 18-inch ventilation fans with widely accessible 750 watts-motors are utilized per greenhouse due to their inexpensive investment cost and low energy usage. The mist system made use of a 0.3 mm spray head and a dc diaphragm water pump, both of which were readily accessible. The environment of the greenhouse is monitored by wireless sensors that communicate environmental data such as temperature and humidity to the main system controller, which can be managed and monitored through the internet. Figure 4 represent the installation of the fan in the greenhouse.



Fig. 4. Fan installation in the melon green house..

Environmental monitoring and setting of regulated environmental parameters can be managed either at the controller or via a mobile application, as shown in Figure 5. The proposed systems are deployed in melon greenhouses and utilized by farmers for system testing to ensure that the system is user-friendly and meets farmer satisfaction.



Fig. 5. Environmental control unit.

III. EXPERIMENTAL RESULTS AND CONCLUSION

Both developed systems are capable of performing well under regular operating conditions. When it comes to farmer satisfaction, the system is quite affordable. The componentized embedded module was utilized to lower the overall cost of the hardware platform. Aside from that, modifications are made to open-source software in order to develop the IoT application. The software feature has been created to be compatible with farmer activities. As a result, farmers with limited technological abilities may easily operate and understand the system. In the case of the environmental control system. By monitoring and collecting data, the system ensures that melons have the environmental requirements they require. With a mist-spray system, it is easy to maintain the temperature in the 35-40 degree Celsius range that farmers want, and the humidity may be readily controlled by the system to a certain percent humidity level that the farmers require. In addition, the technology has the potential to significantly reduce worker hours and costs. However, there are various faults and problems that need to be addressed, such as the operating or lifetime of the hardware and sensors, as well as the installation and operation of the system under a variety of requirements and farm conditions.

IV. CONCLUSION

The study presented a realistic Internet of Things system that was built for a premium graded melon farm. Both systems are created under the operations and requirements of the farmer's operation. The systems were shown to be effective in enhancing the primary melon farming activities, which include fertilization, irrigation, and environmental management, among other things. It is necessary, however, to monitor and further develop the system in order to increase the overall quality of melon production.

ACKNOWLEDGMENT

This research work is funded by Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund, the National Broadcasting and Telecommunication Commission (NBTC), THAILAND in collaboration with Mae Fah Luang University. Research Team also kindly appreciates the cooperation with Young Smart Farmers Community as well as Chiang Rai Collage of Agricultural and Technology.

REFERENCES

- [1] R. Milestad and I. Darnhofer, "Building farm resilience: the prospects and challenges of organic farming," *J. Sustain. Agric.*, vol. 22, no. 3, pp. 81-97, 2003.

- [2] Z. Jaziri et al., "Organic farming and small-scale farmers: Main opportunities and challenges," *Ecol. Econ.*, vol. 132, pp. 144–154, 2017.
- [3] M. Gupta, M. Abdelsalam, S. Khorsandroo, and S. Mittal, "Security and privacy in smart farming: Challenges and opportunities," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 34564–34584, 2020.
- [4] D. J. Parnell, "Social and economic challenges in the development of complex farming systems," *Agrofor. Syst.*, vol. 45, no. 1, pp. 395–411, 1999.
- [5] D. Kanjibai, D. Singh, R. Reddy, and J. Mathew, "Smart farm: extending automation to the farm level," *Int J Sci Technol Res*, vol. 3, no. 7, pp. 109–113, 2014.
- [6] G. J. Kim and J. D. Huh, "Trends and prospects of smart farm technology," *Electron. Telecommun. Trends*, vol. 30, no. 5, pp. 1–10, 2015.
- [7] C. Yoon, M. Huh, S.-G. Kang, J. Park, and C. Lee, "Implement smart farm with IoT technology," in 2018 20th International Conference on advanced communication technology (ICACT), 2018, pp. 749–752.
- [8] N. Kaewmard and S. Saiyod, "Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm," in 2014 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWISE), 2014, pp. 106–112.
- [9] M. R. Ramli, P. T. Daely, D.-S. Kim, and J. M. Lee, "IoT-based adaptive network mechanism for reliable smart farm system," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 170, p. 105287, 2020.
- [10] S. K. Y. Donzai and H. Kim, "Architecture Design of a smart farm system based on big data appliance machine learning," in 2020 20th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA), 2020, pp. 45–52.
- [11] O. Chu-Ongsakul, "Challenges and opportunities of smart farming implementation," 2020.
- [12] S. Duang-Ek-Anong, S. Pibulcharensit, and T. Phongsatha, "Technology Readiness for Internet of Things (IoT) Adoption in Smart Farming in Thailand," *Int J Simul Syst Sci Technol*, vol. 20, pp. 1–6, 2019.
- [13] M. S. Farooq, S. Riaz, A. Abid, K. Abid, and M. A. Naeem, "A Survey on the Role of IoT in Agriculture for the Implementation of Smart Farming," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 156237–156271, 2019.
- [14] D. Glaroudis, A. Iossifides, and P. Chatzimisios, "Survey, comparison and research challenges of IoT application protocols for smart farming," *Comput. Netw.*, vol. 168, p. 107037, 2020.
- [15] K. Kwamung, T. Pongputhinan, A. Jubri, and P. Chitchumng, "Small-scale farmers under Thailand's smart farming system," *FFTC-AP*, p. 2647, 2020.
- [16] S. Terence and G. Parushothaman, "Systematic review of Internet of Things in smart farming," *Trans. Emerg. Telecommun. Technol.*, vol. 31, no. 6, p. e3958, 2020.
- [17] P. Durongkaveroj, "Science, Technology and Innovation Policies in Thailand: Achievements and Challenges," 18th Annu. Sess. U. N. Comm. Sci. Technol. Dev., vol. 6, 2015.
- [18] M. R. M. Kassim, "IoT Applications in Smart Agriculture: Issues and Challenges," in 2020 IEEE Conference on Open Systems (ICOS), 2020, pp. 19–24.

ภาคผนวก ฎ

บทความวิชาการ

“IoT Technology and Digital Upskilling for Farmers in
Northern Rural Area of Thailand”

และ

Letter of Acception for Publication
From Publishers



5 September 2022

To whom it may concern

I am pleased to inform you that the following paper

ID: JMM18339

Title: IoT Technology and Digital Upskilling Framework for Farmers in the Northern Rural Area of Thailand

Author: Thongchai Yooyativong and Chayapol Kamyod

has been accepted for publication in the Journal of Mobile Multimedia and is scheduled to be published in Volume 19 Number 2 (December 2022, tentative).

Yours sincerely



Karen Donnison
Journals Manager
River Publishers

karen.donnison@riverpublishers.com

[River Publishers-IEEE Xplore](#)

IoT Technology and Digital Upskilling Framework for Farmers in the Northern Rural Area of Thailand

Thongchai Yooyativong¹ and Chayapol Kamyod^{2*}

¹*School of Information Technology, Mae Fah Luang University,*

²*Computer and Communication Engineering for Capacity Building Research Center, School of Information Technology, Mae Fah Luang University, 57100, Thailand*

E-mail: thongchai@mfu.ac.th; chayapol.kam@mfu.ac.th

**Corresponding Author*

Abstract

Agricultural industry labour in Thailand remains the major labor force of the country, which is one-third of the total labour force, while the agricultural GDP is still less than 10% of the total GDP. Furthermore, half of the Thai farmers are smallholders with less than 4 acres of land and low incomes. As a result, smallholders must adapt from traditional farming methods, particularly in the cultivation of economic crops such as high-value fruits and vegetables. Although researchers in Thailand have invented many devices and systems for smart farming using communication technology and IoT technology to control the quality of cultivation and reduce the cost of farming, modern equipment and systems are still being used by small numbers of farmers. This is due to the lack of knowledge and understanding of technology, lack of skills to apply modern equipment, the lack of smart farming as a learning prototype, as well as a lack of financial investment. These are major reasons for the slow development of smallholder farmers and Thailand's agriculture.

The Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for Public Interest, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Thailand (NBTC), has funded research and development projects that seek to formulate a development framework for small-scale farmers to be able to upskill and keep up with the trends of modern digital technology and smart farming equipment. This project has proposed the Digital Farmer Development Framework as a guideline for raising the level of smallholder farmers to become digital farmers. The project has gathered important knowledge and organized upskill training to provide the necessary digital knowledge and skills, including the creation of basic digital equipment for smart farming such as sensor systems and environmental control systems in agricultural farms using IoT technology to be used for training and for farmers to apply on their farms. The training and upskill development are based on the concepts of Problem/Project Based Learning and Collaborative Blended Learning theories, which aim to upgrade smallholder farmers to become digital farmers. Project implementation, according to the Digital Farmer Development Framework that the project has set, demonstrates that the farmers clearly have the knowledge and skills to use digital technology effectively and are considered to become digital farmers. Every farm in the project puts the equipment from the project into practice on the farms, making them able to manage farms better as well as apply digital equipment in various forms. Knowledge is shared among farmers and formed into a Digital Farmer Community that provides learning resources for other small-scale farmers as well.

Keywords. Smart farmer, digital farmer, project-based learning, problem-based learning, blended learning, IoT, learning framework.

1. Introduction

Thailand has historically developed its economy from the agriculture-focused "Thailand 1.0" model to the light industry-focused "Thailand 2.0" model and then transitioned to the "Thailand 3.0" model, which emphasizes heavy industry. However, under the current "Thailand 3.0" model, the nation has been unable to increase its economic competitiveness on the international stage. Under the leadership of the Prime Minister, the current government has created a new model to reform the country's economy and lead its citizens to the "Thailand 4.0" model as part of its key strategy. The development of "security, prosperity, and sustainability" is emphasized. According to the 20-year strategic plan, "strength from within" is driven by the "Sufficiency Economy Philosophy" via the "Pracharat" mechanism, which is a policy vision to develop the country from middle-income to high-income by shifting from a traditional economy to an innovation-driven economy. By emphasizing the participation of the private sector, banks, individuals, educational institutions, and research institutes, as well as promoting SMEs and start-ups, it will be possible to steer these entities in the same direction. To connect all sectors, a high-quality communication and

telecommunications infrastructure is required. The focus is on five technology groups and target industries: food, agriculture, and bio-tech; health, wellness, and bio-med; smart devices; robots; and mechanical systems [1]–[5].

The agricultural industry, which is the country's primary industry, benefits from the technology development policy and the five target industries listed above. In other words, agricultural labor employs roughly one-third of the total labor force (approximately 12.4 million people), despite agricultural GDP accounting for only 5% of total GDP. Furthermore, the majority of Thai farmers are smallholders, with 50% having less than 10 hectares of land, so there is a significant need for smallholder adjustments to current farming methods. Specifically, the success of economic crop farming, which includes the production of high-value vegetables and fruits, depends on a wide range of factors beyond those inherent to the species themselves, including the quality and fertility of the soil, the prevalence of plant diseases and insect pests in individual cultivation areas, the weather, the amount of care taken to prevent or recover from natural disasters, and so on. Nevertheless, Thai farmers and academics are working on creating and implementing cutting-edge machinery and systems for "smart farms," which will use communication and digital technology to regulate crop quality and lower production costs. However, large agricultural farms that incur high costs due to their operations use a wide variety of cutting-edge machines and systems. Small-scale farmers and ranchers still have a limited number of applications because of issues like poverty and a lack of education regarding the proper use of modern tools and technology. This is a significant contributor to the slow growth of smallholder farmers and Thai agriculture. Therefore, it is crucial and urgent to develop Thai smallholder farmers, particularly the next generation of smallholder farmers, so that they can utilize digital technology to create their own farming techniques. We also need to keep up with the fast pace of change in digital farming tools and the rollout of 4G/5G wireless Internet across the country [5]–[15].

According to the aforementioned issue, most farmers lack knowledge of agricultural technologies and digital agriculture technology capabilities. As a result, understanding digital technology is critical for developing smart agriculture. Furthermore, basic digital farming skills may be used to build low-cost farming systems for their unique agricultural settings, increasing productivity and quality. As a result, we developed and evaluated a novel learning framework to provide a new generation of small-scale farmers with the knowledge and skills needed to leverage digital technology to develop their own solutions, resulting in a new generation of digital farmers (Young Digital Farmer). In addition, we developed smart farming (Smart Farm) training courses for general smallholder farmers interested in self-development through the acquisition of fundamental knowledge of digital agriculture technology, such as communication technology in agricultural farms, Sensor Technology for Agriculture (Sensor Technology), Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence and Machine Learning, Statistical Analysis, and Fundamentals of Big Data for Farmers. Farmers were able to create and implement smart farming techniques for their own farms. Furthermore, the participants in the program form a community of young digital farmers to build and share knowledge (Collaborative Blended Learning Approach) as a case study and learning resource for other farmers. However, diverse sectors must work together to encourage farmers to use more digital technologies. Academic, government, farming, and business sectors are all required for project completion and sustainability.

2. Related Theory

To identify patterns, methodologies, and bodies of information that can be used to construct a farmer's learning framework, the following concepts, theories, and research have been examined:

Benjamin Bloom, an American educational psychologist, studied human learning behavior and divided cognitive behavior into six levels of complexity, called Bloom's Taxonomy, which was later modified as follows: The first is remembering, which involves using memory to create or search for definitions, facts, or reviews of previously learned information. The second is understanding, which is to create meaning from many types of usage patterns. It could be text, pictures, or activities like figuring out what it means, making examples, putting it into groups, or making a summary. The third is applying, which means the knowledge gained can be put into practice through media such as models, presentations, interviews, and impersonations. The fourth is analyzing, which divides the content or concept into sub-sections. Identify the interconnection of each section and the connection to the overall structure. The fifth is evaluating, which uses rules and standards to be considered through review and criticism. The sixth is creation, which gathers elements and puts them together. Reorganize to form a form or structure through creation, planning, and production [16]–[19].

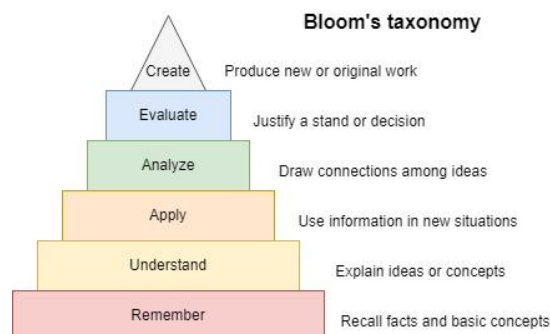


Figure 2.1. Bloom's learning taxonomy [17]

Learning theory that emphasizes problem-solving is known as problem-based learning (PBL) or problem-based learning management system (PBLMS). Problem-based learning (PBL) is a method of education in which students learn through the resolution of actual problems. The issue is immediate and relevant to the students. They might find it useful for students, who can use it to build their own learning process by differentiating between two types of problems: simple and complex. Answers to questions or concerns can be discovered through problem-based learning. PBL aspires to provide students with real-world practice. As a result, drills are emphasized to help students improve. In addition, PBL is a powerful learning motivator. The final challenge might be seen as an opportunity to hone critical thinking and problem-solving abilities. Therefore, problem-based learning (PBL) is the use of problems to gain insight. The following are some of the many advantages of adopting PBL in learning management systems: Learning that emphasizes learning together, learning that emphasizes the pursuit of knowledge, learning that emphasizes the integration of knowledge, and a form of learning that focuses on the ability of the learners to control and assess the learning process are all characteristics of this learning approach. Metacognition is a style of learning in which students are encouraged to manage their own learning (independent study) [20]–[24].

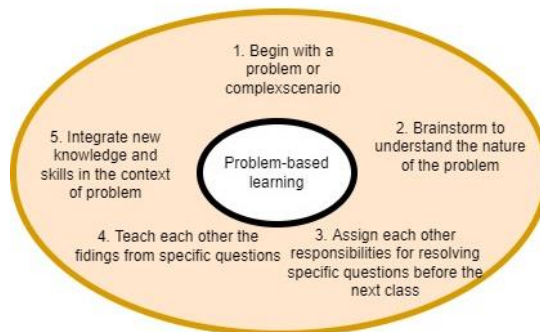


Figure 2.2. The PBL concept

Cooperative learning theory and collaborative learning have comparable meanings since the process appears to be one of cooperative learning. It is the degree to which students work together that distinguishes cooperative from collaborative learning. According to Sunyoung, J. (2003), pre-structure, task-structure, and content-structure distinguish between cooperative learning and collaborative learning. Learning through collaboration is typically better organized in advance. Collaborative learning was less pre-structured and more open-ended, whereas independent learning was linked to activities that required predetermined answers and learning more within a predetermined framework of information and abilities. This unstructured assignment necessitates innovative approaches as well as cutting-edge knowledge and skill development, neither of which is guaranteed in the context of online education. According to the research of Nagata and Ronkowski (1998), the term "collaborative learning" encompasses a wide range of cooperative learning contexts, from small project groups to a more specialized kind of working group known as cooperative learning. Johnson & Johnson pioneered collaborative learning in the 1960s, and it is still widely used today. Collaborative learning is defined by Penn State University's College of Education (2004) as "a process in which individuals working toward a common objective have a shared knowledge of that purpose, accept and trust one another, and have a clear awareness of the roles they play." The conclusion was reached by reaching an agreement among all the parties involved. Wherein the educator acts as a facilitator, helping students arrive at their own conclusions on how to solve the problem [25]–[30].



Figure 2.3. Cooperative learning

Blended learning refers to the learning process that mixes diverse learning styles, such as classroom learning mixed with learning outside of the classroom when learners and teachers are not face-to-face, or the use of a range of learning materials. The learning process and activities are influenced by a range of instructional strategies. The primary objective is for students to achieve their learning goals. Using a blended learning approach, teachers might simultaneously employ two or more instructional modalities. For instance, teachers provide course information using a combination of technology and face-to-face instruction. However, the teacher then posted the article's substance online. Then, follow up the teaching activities with conversations with instructors in the classroom, etc., utilizing e-

Learning using an LMS (Learning Management System). According to Graham, Allen, and Ure (2003), blended learning includes three dimensions: the integration of teaching through teaching materials; a mixture of teaching techniques; and the mixing of face-to-face instruction with online instruction [31]–[35].

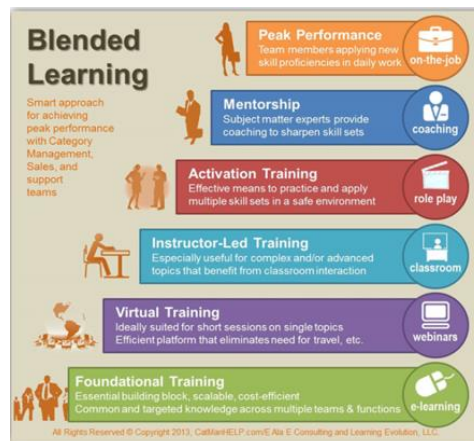


Figure 2.4. Sources: Learning Evolution, LLC and CatManHelp.com.

Digital farming is the use of digital technology to modernize agriculture by using digital technology to facilitate automated farming, such as a remotely managed smart farm system. Automation links data from various measuring equipment for scheduling, making decisions, and anticipating various events to create an optimal environment for farming, agriculture, and livestock farming with the goal of maximizing precision and productivity in agricultural activities while lowering manufacturing expenses and enhancing profitability. The goal is to increase the efficiency of inputs by using digital technology as a tool. Another goal is to promote agriculture by using information as a tool to reduce the risks caused by a climate and environment that are always changing [36]–[40].



Figure 2.5. Digital Agricultural Development Plan of the Ministry of Agriculture and Cooperatives, year period (2017-2021)

Precision farming arises from the idea that crop cultivation has environmental factors that affect both the weather and the climate, so the fields are different in each area. Even within the same farm, this difference results in different yields. The idea is, therefore, to adjust the care to suit different conditions. They are used to effectively increase productivity by adopting high-precision technology to help manage, such as soil inspection to select suitable crops, fertilizer and pesticide-controlled harvest self-propelled fertilizer trucks, a drone that will perform the task of exploring the area, and the storage of product information [37], [38].



Figure 2.6. Source: Smart Farm(Thailand) Co., Ltd.

3. The Experimental Processes and The Proposed Upskilling Framework

Implementing a research training program to provide farmers with digital technology knowledge and abilities will lead to the study and development of a methodology to encourage the next generation of farmers to become digital farmers by utilizing the foundational digital farming technologies and a collaborative blended learning approach. The research development procedures might be structured as follows:

1. Research teams set up working groups in various fields and prepare project implementation plans. knowledge gathering plan and course design Training plans and practical application of knowledge and equipment a plan for the development and construction of various equipment and systems, as well as an initial monitoring and evaluation plan including preparing the criteria for selecting farmers and farms to participate in the research project (Project Plan Design).
2. An invitation to all small farmers who are interested in signing up for the project. Through a survey and selection process, 12 farms will be chosen from the farmers who are interested in the four provinces of the higher north: Chiang Rai, Phayao, Phrae, and Nan.
3. Organize a seminar for farmers participating in the project to establish a knowledge of the actions and aims of the project, including performing studies and evaluating data on farm conditions and agricultural practices utilized by farmers. In addition, to gather problems and needs of farmers in smart farm equipment from the project, as well as analyze the needs of farmers in terms of knowledge of digital skills such as skills in using electronic devices and control systems, to bring the information for development training and application for farmers.
4. Researchers look at each farm's real condition, talk to farmers about their needs, and make different tools and systems based on the project's conceptual framework.
5. Design, develop, and build equipment and systems that will be utilized in educating farmers to implement on their farms. According to the findings of the study of items 3 and 4.
6. Design and construct training course material, techniques, and outcomes from various trainings based on project principles in Problem Based Learning and Collaborative Blended Learning Approach.
7. Conduct training in accordance with the standards to provide knowledge and skills in the operation of farming equipment and systems. Furthermore, farmers must study and apply their learning skills to their smart farm systems based on their own requirements. As a result, farmers will learn and build problem-solving abilities. So, the study team has to go to each farm and work with the farmers to set up equipment and systems, train them, and evaluate how well they can learn and use what they've learned.
8. The research team works with farmers as a guide and mentor to assist them in applying their knowledge, skills, and tools to enhance the planting process and manage their own farms.
9. Follow up, collect data, and verify the applications and smart systems in different farms and farmers' learning, as well as provide a forum for exchanging knowledge and experience of using real equipment and systems (Knowledge Management) from time to time to learn lessons and improve the course content and activities (After Action Review) throughout the project.
10. Build a unified database of information and create printed and digital course materials. Increase the efficiency of existing machinery and distribution channels so that they can serve as a template for other farmers.
11. Publish information and evaluate the achievement of project objectives.

According to the experimental processes and requirements, a conceptual framework for introducing a new generation of small-scale farmers to digital agriculture could be developed. It will incorporate and apply the numerous learning theories (learning theories) stated previously together with the appropriate digital technology knowledge (digital technology knowledge) and basic digital equipment for smart farms in real use (essential fundamental digital tools) to integrate to develop new generations of farmers to gain knowledge and skills (digital knowledge and skills) and then use the integrated results to synthesize development patterns to be a model for further application to other farmers. The development chain comprises of determining the essential information (knowledge), determining the equipment used to practice learning and skill development (tools), and sharing practical applications for learning in a problem-based learning technique (Problem Base Learning), knowledge for mutual learning (Collaborative Learning), to build a digital farmer community (Digital Farmer Community). All phases of development involve the use of collaborative learning and a variety of strategies. (Collaborative Blended Learning Approach), as seen in Figure 3.2 below.

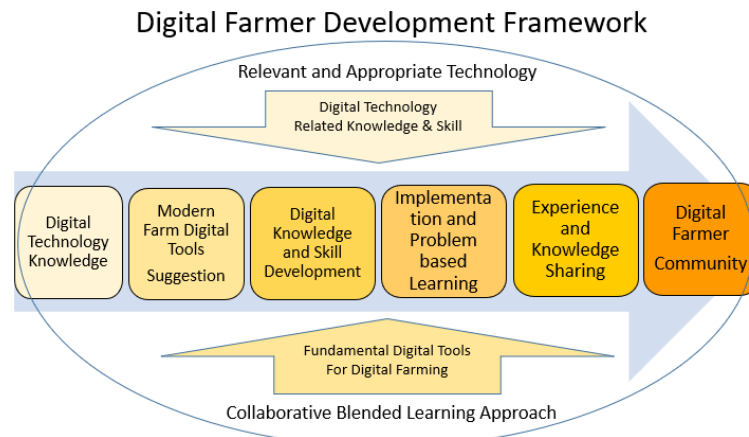


Figure 3.1. The proposed digital farmer development framework.

4.Experimental Results and Discussion

Instead of organizing a large group meeting with cooperation from local networks, namely Mae Jo University (Phrae Campus) and Chulalongkorn University (Nan Provincial Learning Center), to gain insights directly from the farmer and appropriate to the current situation of the COVID-19 epidemic, interviews with farmers will be conducted. The interview parameters established by the study team include the following crucial topics: general conditions of the agricultural area, including the environment, area conditions, soil conditions, and water sources; farming techniques because of the planting that is done, including the plants planted, how to water, fertilize, and care for them; problems in agriculture, including labor, environmental control, soil care, irrigation, and production quality; knowledge, abilities, and requirements for intelligent agricultural machinery; the digital technological abilities of farmers, such as the capacity to utilize computers, cell phones, and electronic social networking equipment; a farmer possesses intelligent farm equipment; intelligent agricultural equipment; agricultural equipment; agricultural equipment that farmers require to solve issues or make farming easier or more efficient; knowledge of settings suited for caring for crops, vegetables, and fruits cultivated by farmers, such as temperature, sunshine, humidity, pH value in soil, and the amount of fertilizers and minerals required by the plant; and comments and other ideas from farmers. Fig. 4.1 depicts the visiting and interviewing actions of farmers.



Figure 4.1. Interviewing farmers activities from Nan, Prae, and Chiang Rai provinces, Thailand.

Based on the interview, the farmer's issues can be summed up as follows: A labor shortage problem exists since some farms are family-owned and use local labor. Furthermore, there were issues because local companies or factories pulled employees. Climate change circumstances result in illnesses, insects, and poor production quality. Weather difficulties with overheating and heavy rain cause harm to crops. Non-seasonal rain produces uneven growth of vegetables, and there are diseases and insects that arrive with hot weather. A shortage of water during the dry season prevents agricultural production. Watering problems as the farm is currently irrigated with a hose and sprinkler system, where watering is observed to monitor soil moisture around the area without knowing if it is sufficient for the needs of the plants. There are problems with diseases and insects due to a lack of cultivation in the surrounding area. Therefore, it is the only green place in that region that leads insects to damage the fruit; the storm damages the greenhouses where vegetables are grown. We may summarize what farmers expect from smart agricultural equipment based on the requirements listed above as follows:

1. A temperature control system in the greenhouse. Since the temperature is low in winter and very hot during the afternoon, peach tomatoes cause the tomato blooms to shrink, with no mixing, resulting in no productivity. This difficulty can be solved if the house has a temperature control system. Furthermore, if the greenhouse temperature is too high, the vegetables grow slowly and become infected.
2. An automatic watering system to assist in resolving the watering scheduling and labor issues. Also, water systems with sensors that measure how much water and how moist the soil needs to be for each plant can prevent overwatering, cut down on plant diseases, save water, make sure crops get enough water, and improve the quality of production.
3. Systems that can monitor air humidity and temperature in the greenhouse aid in ventilation by providing farmers with data on heat and humidity. Because humidity and heat can cause some diseases and insects, they need to be well-prepared to avoid or stop the damage that will happen. This will help them be more productive.
4. A system that can monitor soil quality or soil nutrients in fertilizers to determine the quantity of nutrients needed to enhance soil quality as much as feasible. It will also assist in terms of utilizing less fertilizer and lowering production expenses.

Furthermore, farmers' knowledge demands may be stated as follows:

1. They want to be advised on how to operate smart farm equipment appropriately for the most efficient usage.
2. They desire ongoing monitoring of the study team. Farmers can utilize different equipment or tools more efficiently if information and expertise are added to them on a regular basis.

3. They want the project to prepare them to the point where they can increase their own abilities and ensure the initiative's long-term viability. Farmers have come across initiatives in the form of putting equipment in the region and collecting data, and after they complete studying, they return with nothing.

Design and prototype of equipment and systems for use in training and allowing farmers to utilize them on their farms based on their aims and farmer's requirements. It can be used to train and develop individuals, and farmers may utilize it on real farms. It is made up of the following sections:

- A Microclimate Sensor Node is a tool for measuring the weather on a farm or at home.
- Water pump control system for drip irrigation systems, sprinkler system, pipeline fertilizer system, as well as the home ventilation system
- Weather Station
- Automated measurement and control system (monitoring and controlling system).
- Internet of Things Platform with multiple displays (Monitoring Application Platform/Dashboard).

The research group has concentrated on designing electrical devices or boards that can be implemented across a wide range of systems, including but not limited to water pump control systems for drip irrigation or sprinkler systems, pipeline fertilizer systems, home ventilation systems, and so on. Each one of these systems is a monitoring and control system that functions across the Internet of Things (IoT Platform). In addition, the interaction between various requirement modules influenced the creation of the system's architecture. Figure 4.2 displays the intended module, and Figure 4.3 displays the implementation system architecture.

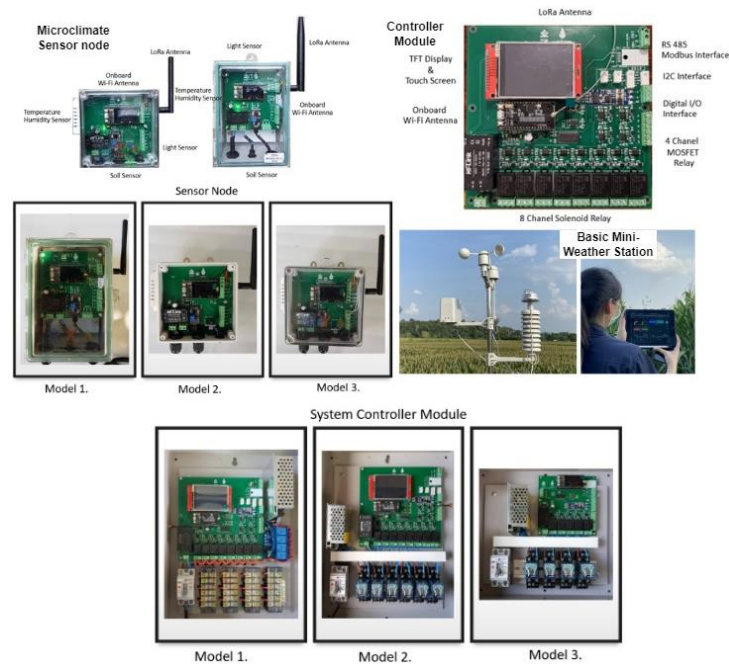


Figure 4.2. Some designed equipment and module for different farming conditions

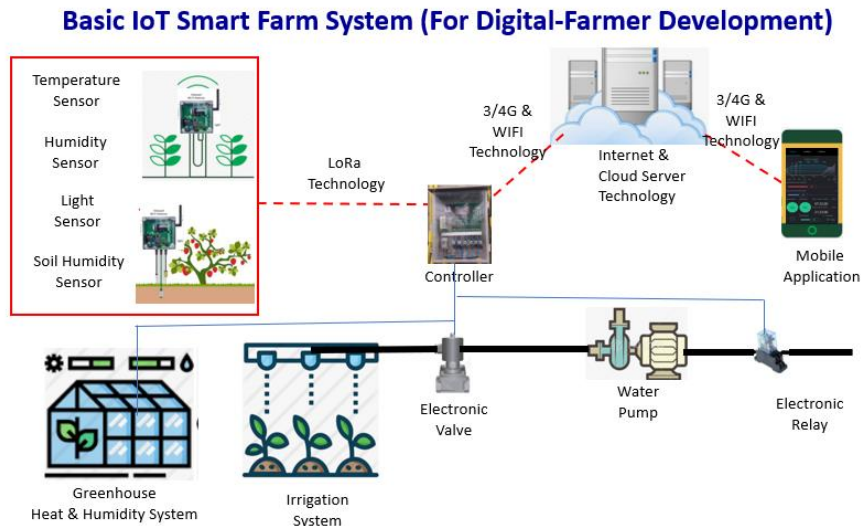


Figure 4.3. The conceptual designed system architecture

The project's purpose is to transform farmers into digital farmers. As a result, in the installation and development of various systems, the researchers collaborated closely with farmers from system design to installation and implementation, based on the concepts of the proposed learning framework (collaborative blended learning framework), with an emphasis on practical needs and farmer requirements, as well as problems that farmers want to solve with IoT systems and digital devices. Three training sessions were given (problem-based, collaborative learning). The training seeks to enhance their agriculture and farming operations via the use of IoT technologies and digital marketing to expand sales and distribution channels. Thirty farmers were trained on how to use smart agricultural equipment and create systems for their fields. The following are the main training contents: smart farm equipment fundamentals and operations; basic system use cases; basic electronics and IoT systems; irrigation systems; greenhouse heating and humidification systems; the pipeline fertilizer system; problem-based learning and collaborative learning. Following the training, farmers were required to analyze their needs or challenges and design a smart system for their own farm. The farmers will then show their concept to other farms while receiving feedback and comments from the research team. As a result, the study team obtained the needed information and comprehended their problems. The next step is for the researchers to visit the farms, in which they will finalize the design of the system based on the specifics of the farm and install the intelligent system. Because the majority of the farms in the project are smallholders, certain infrastructure, including irrigation systems, electrical systems, and dwelling structures, must be created to facilitate the adoption of IoT and Smart Farm technologies. The installation of the planned equipment and the development of the system will be carried out in partnership with a team of researchers and farmers. Farmers may thus study in parallel using the project's problem-based learning and collaborative learning concepts. The result is that systems are put to good use immediately upon installation. Most of the systems will concentrate on irrigation, fertilizer, drying agricultural goods, and environmental monitoring in planting plots. Some training and experimental procedures are depicted in Figures 4.4 and 4.5



Figure 4.4. The training based on the proposed framework.



Figure 4.5. System installation at Cocoa farm, Thailand

From the evaluation of the farmer's development process according to the proposed learning framework, using Bloom's taxonomy as a guideline for evaluating the knowledge and skills in digital technology of farmers in the project, which includes measuring, assessing, remembering (remembering), understanding (understanding), application (applying), analysis (analyzing), evaluation (evaluating), and creation (creating) by using questionnaires, brainstorming. Figures 4.6 and 4.7 summarizes the assessment outcomes from the twelve farms that completed the project.

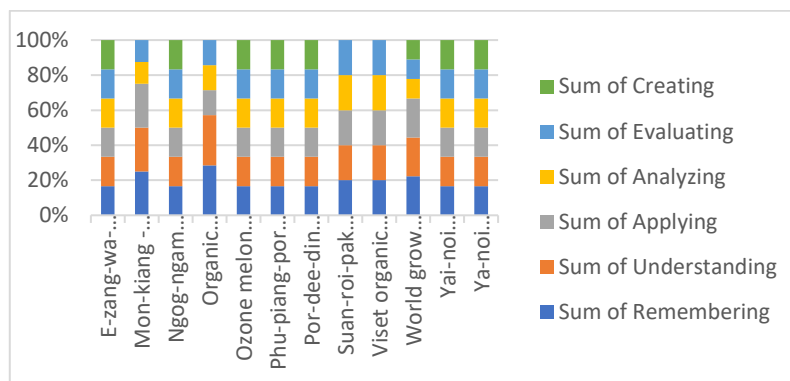


Figure 4.6. Evaluation of farmer development using Bloom's classification theory.

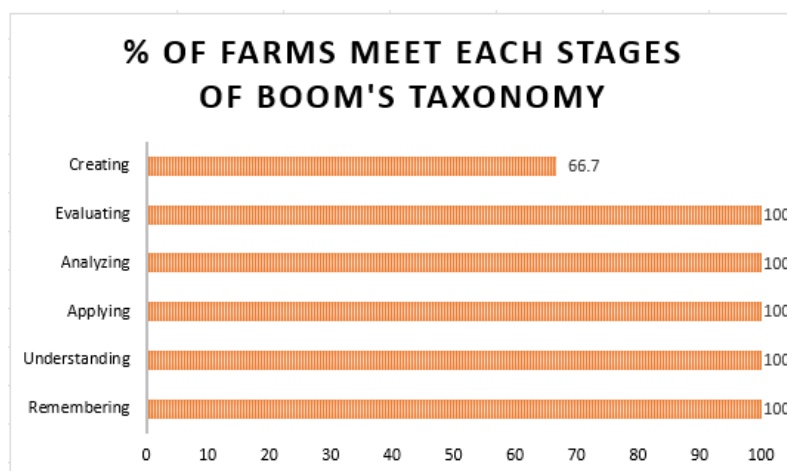


Figure 4.7. Bloom's theory-based average evaluation results.

Based on the evaluation of the project's innovative process in digital farmer development (Digital Farmer Development Framework), it is regarded as an efficient and effective procedure. It may be used to transform smallholder farmers into digital farmers in Thailand. In terms of creativity, the gap is mostly related to the farmers' fundamental understanding. If a farmer is of a younger generation or has a background in mechanics or technology, he or she will possess a greater number of talents in this area than farmers with no prior experience in this area. However,

the overall learning results were that the participating farmers were able to improve their learning abilities to the level of decision-making and were able to independently address technological challenges.

5. Conclusion

Researchers are now able to identify the difficulties and demands of farmers in various sectors based on the research results, which took around a year to collect. We have developed rules for operations that have resulted in a learning model of a collaborative blended learning framework that is capable of fostering rapid skill development among farmers. Farmers gain an understanding of their actual challenges and requirements via study. It has been built and designed in terms of both the equipment and understanding of vital technology, including important expertise in numerous domains such as digital marketing, where farmers may apply their newly acquired knowledge practically. In addition, the collaboration of a group of experts with expertise in a variety of fields, both in agriculture and technology, facilitates learning and increases productivity. The attention and desire to learn and be receptive to new information of the participating farmers is crucial, since it is an integral element of the task that both researchers and farmers must do in a short amount of time. This learning approach may also be utilized to train employees in many industries who wish to improve their technological skills and system development in order to satisfy the demands of other businesses. For the enhancement and development of the learning model in the future, the component of sustainable and continuous learning that takes time and the research of several important factors to accommodate the growth and learning of farmers and business groups may be further improved.

6. Acknowledgment

This work was supported by the Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for the Public Interest, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Thailand (NBTC).

7. References

- [1] S. Wittayasin, "Education challenges to Thailand 4.0," *Int. J. Integr. Educ. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–35, 2017.
- [2] P. Louangrath, "Thailand 4.0 Readiness," 2017.
- [3] C. Jones and P. Pimdee, "Innovative ideas: Thailand 4.0 and the fourth industrial revolution," *Asian Int. J. Soc. Sci.*, vol. 17, no. 1, pp. 4–35, 2017.
- [4] P. Desatova, "Thailand 4.0 and the internal focus of nation branding," *Asian Stud. Rev.*, vol. 42, no. 4, pp. 682–700, 2018.
- [5] P. Potjanajaruwit and L. Girdwichai, "Creative innovation of startup businesses in Thailand 4.0 era," *J. Int. Stud.*, vol. 12, no. 3, 2019.
- [6] ก. ส. ร. ทา, "The Employment of the Knowledge on Organic Agriculture of the Farmers in the Thailand 4.0 Era at Bang-Rachan District, Sing-Buri Province," *วารสาร ไตร ศาสตร์*, vol. 7, no. 1, pp. 37–46, 2021.
- [7] I. Zambon, M. Cecchini, G. Egidi, M. G. Saporito, and A. Colantoni, "Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs," *Processes*, vol. 7, no. 1, p. 36, 2019.
- [8] S. Wittayasin, "Education challenges to Thailand 4.0," *Int. J. Integr. Educ. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–35, 2017.
- [9] P. Sethakul and N. Utakrit, "Challenges and future trends for Thai education: Conceptual framework into action," 2019.
- [10] N. Phumma, "Various Understandings of 'Thailand 4.0': Hidden Conflicts," 2019.
- [11] A. Lilavanichakul, "Development of agricultural e-commerce in Thailand," *FFTC J Agric Policy*, vol. 1, pp. 7–16, 2020.
- [12] J. Leeka, P. B. N. Sachaiyan, and P. S. Sukprasert, "Community Strength Creation in Accordance with Thailand 4.0," *Multicult. Educ.*, vol. 7, no. 5, 2021.
- [13] C. Jones and P. Pimdee, "Innovative ideas: Thailand 4.0 and the fourth industrial revolution," *Asian Int. J. Soc. Sci.*, vol. 17, no. 1, pp. 4–35, 2017.
- [14] T. Berno, J. J. Wisansing, and G. Dentice, "Creative agritourism for development: Putting the 'culture' into agriculture in Thailand," in *Tourism and Development in Southeast Asia*, Routledge, 2020, pp. 197–213.
- [15] S. Apipattanavis, S. Ketpratoom, and P. Kladkempetch, "Water management in Thailand," *Irrig. Drain.*, vol. 67, no. 1, pp. 113–117, 2018.
- [16] B. Tarman and B. Kuran, "Examination of the cognitive level of questions in social studies textbooks and the views of teachers based on bloom taxonomy," *Educ. Sci. Theory Pract.*, vol. 15, no. 1, 2015.
- [17] W. Huitt, "Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain," *Educ. Psychol. Interact.*, vol. 22, 2011.

- [18] I. Goksu, "The Evaluation of the Cognitive Learning Process of the Renewed Bloom Taxonomy Using a Web Based Expert System.," *Turk. Online J. Educ. Technol.-TOJET*, vol. 15, no. 4, pp. 135–151, 2016.
- [19] J. R. Colder, "In the Cells of the 'Bloom Taxonomy '," *J. Curric. Stud.*, vol. 15, no. 3, pp. 291–302, 1983.
- [20] I. M. Alkhasawneh, M. T. Mrayyan, C. Docherty, S. Alashram, and H. Y. Yousef, "Problem-based learning (PBL): assessing students' learning preferences using VARK," *Nurse Educ. Today*, vol. 28, no. 5, pp. 572–579, 2008.
- [21] C. Bereiter and M. Scardamalia, "Commentary on part I: Process and product in problem-based learning (PBL) research," *Probl.-Based Learn. Res. Perspect. Learn. Interact.*, pp. 185–195, 2000.
- [22] D. A. Kilroy, "Problem based learning," *Emerg. Med. J.*, vol. 21, no. 4, pp. 411–413, 2004.
- [23] S. Wells, P. Warelow, and K. Jackson, "Problem based learning (PBL): A conundrum," *Contemp. Nurse*, vol. 33, no. 2, pp. 191–201, 2009.
- [24] D. F. Wood, "Problem based learning," *Bmj*, vol. 326, no. 7384, pp. 328–330, 2003.
- [25] Adrian Ashman and Robyn Gillies, *Cooperative Learning : The Social and Intellectual Outcomes of Learning in Groups*. London: Routledge, 2003. Accessed: Sep. 03, 2022. [Online]. Available: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=102587&site=eds-live&authtype=ip,uid>
- [26] C. Nguyen, T. Trinh, D. Le, and T. Nguyen, "Cooperative Learning in English Language Classrooms: Teachers' Perceptions and Actions," *Anatol. J. Educ.*, vol. 6, no. 2, pp. 89–108, Oct. 2021.
- [27] Nagata, K., and S. Ronkowski., "Collaborative learning: differences between collaborative and cooperative learning.," 1998.
- [28] P. Baligar, G. Joshi, A. Shettar, and R. Kandakatla, "Penetration for Cooperative Learning in Engineering Education: A Systematic Literature Review," *2022 IEEE Glob. Eng. Educ. Conf. EDUCON Glob. Eng. Educ. Conf. EDUCON 2022 IEEE*, pp. 610–619, Mar. 2022, doi: 10.1109/EDUCON52537.2022.9766551.
- [29] W. Musalamani, R. M. Yasin, and K. Osman, "The Effectiveness of the School Based-Cooperative Problem Based Learning (SB-CPBL) Model in Improving Students' Achievement in Science: Keberkesanan Model Pembelajaran Berasaskan Masalah Berasaskan Sekolah (SB-CPBL) dalam Meningkatkan Pencapaian Pelajar dalam Sains.," *Malays. J. Educ. 0126-6020*, vol. 47, no. 1, pp. 75–87, May 2022, doi: 10.17576/JPEN-2022-47.01SI-06.
- [30] Y. Seyoum and S. Molla, "Teachers' and Students' Roles in Promoting Cooperative Learning at Haramaya, Dire Dawa, and Jigjiga Universities, Ethiopia," *Educ. Res. Int.*, pp. 1–11, Mar. 2022, doi: 10.1155/2022/7334592.
- [31] K. Thorne, *Blended Learning : How to Integrate Online & Traditional Learning*. London: Kogan Page, 2003. Accessed: Sep. 03, 2022. [Online]. Available: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=81879&site=eds-live&authtype=ip,uid>
- [32] B. Allan, *Blended learning : tools for teaching and training*. Facet, 2007.
- [33] *Blended learning systems. The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs 1*. 2006.
- [34] R. P. Antonio, "Effectiveness of Blended Instructional Approach in Improving Students' Scientific Learning Outcomes: A Meta-Analysis," *J. High. Educ. Theory Pract.*, vol. 22, no. 5, pp. 225–243, Apr. 2022.
- [35] N. Huda, Mustaji, F. Arianto, and N. Ayubi, "The Application of Blended Learning with a Community Science Technology Approach to Improve Student Learning Outcomes in Higher Education," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 17, no. 14, pp. 246–252, Jul. 2022, doi: 10.3991/ijet.v17i14.32927.
- [36] *Handbook Digital Farming : Digital Transformation for Sustainable Agriculture*. 2022.
- [37] P. O. Noack, *Precision Farming – Smart Farming – Digital Farming : Grundlagen und Anwendungsfelder*. 2019.
- [38] I. Aisenberg, *Precision Farming Enables Climate-Smart Agribusiness*. Web server without geographic relation, Web server without geographic relation (org): International Finance Corporation, Washington, DC, 2017.
- [39] *Sensors Application in Agriculture*. Basel, Switzerland: MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2020. doi: 10.3390/books978-3-03943-259-2.
- [40] D. Honc and J. Merta, *Smart, Precision or Digital Agriculture and Farming - Current State of Technology*. United States, North America: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-57802-2_24.

Biographies



Assist. Prof. Grp. Capt. Dr. Thongchai Yooyativong is currently a senior lecturer at School of Information Technology, Mae Fah Luang University, Thailand. He was a Vice President of Mae Fah Luang University and Dean of School of Information Technology. He has been involving in many projects concerning rural area development such as the Tele-centre for rural education and rural area development project, the digital ancient city: Chiang Saen Project, the IT entrepreneur development in Chiang Rai Province Project, and Digital Administration System for Schools (e-School) to enhance the quality of rural area education. Currently, his research focus on smart farming and rural area digital-farmer development.



Chayapol Kamyod received his Ph.D. in Wireless Communication from the Center of TeleInFrastruktur (CTIF) at Aalborg University (AAU), Denmark. He received M. Eng. in Electrical Engineering from The City College of New York, New York, USA. In addition, he received B.Eng. in Telecommunication Engineering and M. Sci. in Laser Technology and Photonics from Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand. He is currently a lecturer in Computer Engineering program at School of Information Technology, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand. His research interests are resilience and reliability of computer network and system, wireless sensor networks, embedded technology, and IoT applications.