ส่วนที่ ๓ การดำเนินโครงการระยะที่ ๒

๓. สรุปผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๒ (ระยะที่ ๒)

การดำเนินงานในระยะที่ ๒ ของโครงการคือ ตั้งแต่วันที่ ๑๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ ถึงวันที่ ๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔ จะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการ ประกอบด้วย วิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่ ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มจากโครงการ รวมทั้งการวิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคและระบบการควบคุม นอกจากนั้นจะเป็นการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่จะใช้ในการอบรมและให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในฟาร์ม ตลอดจนการออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตรการอบรม วิธีการอบรม และการวัดผล เพื่อจะได้จัดทำเนื้อหาและรายละเอียดในระยะที่ ๓ ของโครงการต่อไป โดยผลการดำเนินงานประจำงวดที่ ๒ สรุปได้ดังนี้

๓.๑. การดำเนินงานเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์ม ปัญหาและความต้องการของเกษตรกรในโครงการ

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

- สภาพทั่วไปของพื้นที่ฟาร์ม เช่น สภาพแวดล้อม สภาพพื้นที่ สภาพดิน แหล่งน้ำ ฯลฯ
- วิธีการทำเกษตร การเพราะปลูกที่ทำอยู่ เช่น พืชที่ปลูก วิธีการให้น้ำ การให้ปุ๋ย การดูแล ฯลฯ)
- ปัญหาในการทำฟาร์มเกษตรที่ประสบอยู่ เช่น ด้านแรงงาน ด้านการควบคุมสภาพแวดล้อม การดูแลดิน การให้น้ำ คุณภาพของผลผลิต
- ความรู้ ทักษะ และความต้องการด้านอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์ม
- ทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของเกษตรกร เช่น ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน โซเชียลมีเดีย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มอะไรบ้างที่เกษตรกรมีใช้อยู่ในฟาร์มของเกษตรกร
- อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มที่เกษตรกรต้องการ เพื่อการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่หรือที่จะทำให้การเพาะปลูกของเกษตรกรมีคุณภาพดีขึ้นหรือสะดวกขึ้น
- ความรู้เกี่ยวกับสถาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดูแล พืช ผัก ผลไม้ ที่เกษตรกรปลูกอยู่ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น ค่า Ph ในดิน ปริมาณาปุ๋ยและแร่ธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการ)
- ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากเกษตรกร

รูปที่ ๓.๑ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ภูเพียงพอ ออร์แกนิคฟาร์ม จังหวัดน่าน

รูปที่ ๓.๒ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ฟาร์มยายน้อยเกษตรอินทรีย์ จังหวัดแพร่

รูปที่ ๓.๓ ภาพการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม ย่าน้อยสวนราสเบอร์รี่ จังหวัดเชียงราย

ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในโครงการ สรุปผลได้ดังนี้

๓.๑.๑ สภาพทั่วไปของฟาร์มในโครงการ

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

๓.๑.๒ วิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่

ขั้นตอนและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่เป็นวิธีการดั่งเดิมที่ทำสืบต่อกันมาและปรับปรุงจากการได้รับความรู้คำแนะนำจากหน่วยงานราชการ เช่นกรมวิชาการเกษตร หรือสถาบันการศึกษา โดยวิธีการทำเกษตรมีขั้นตอนดังนี้

ระยะที่ ๑ ก่อนการปลูก มีขั้นตอนคือ

๑) ก่อนทำการปลูกจะปรับปรุงแปลง เช่น ไถพรวน แล้วพักแปลงประมาณ ๑ เดือน

๒) ใส่ปุ๋ย ส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยหมักสูตรโบกาชิ มูลสุกรหมักแก๊ส แกลบ ขี้เลื่อยจากก้อนเห็ดเก่า และปูนขาว แล้วทำการตีดินและพักดินไว้อีกประมาณ ๑ สัปดาห์

๓) คลุมผิวดินด้วยพลาสติกคลุมแปลงหรือฟางข้าว

ระยะที่ ๒ วิธีการปลูกและการดูแล

๑) การเพาะเมล็ด

- เพาะเมล็ดด้วยวัสดุเพาะ ประกอบด้วย พีชมอสผสมปุ๋ยหมัก 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 จะทำการพรวนดินบริเวณรอบๆต้นและเติมปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณต้นละ ๑ กำมือ เดือนละ ๑ ครั้ง

๓) การให้น้ำ

- ปัจจุบันเกษตรกรจะใช้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์หรือระบบเทปน้ำหยดเป็นส่วนใหญ่
- ระบบเทปน้ำหยดจะใช้ในช่วง 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

โรคและแมลงที่พบบ่อยในฟาร์มพืชผักพลไม้ และวิธีการแก้ไขของเกษตรกรคือ

- หนอนกระทู้ **:** พ่น BT (เชื้อ Bacillus Thuringiensis) และเมธาไรเซียม ในช่วงเย็นอาทิตย์ละ ๑ ครั้ง หากมีการระบาดหนักจะพ่นทุกๆ ๓ วัน

- เพลี้ยไฟ **:** ไม่สามารถจัดการได้ มักใช้วิธีการสลับชนิดพืชปลูก

- เพลี้ยอ่อน : พ่นบิวเวอร์เรีย ใต้ใบ ในช่วงเย็น อาทิตย์ละ ๑ ครั้ง หากพบหนอนกระทู้และเพลี้ยอ่อนระบาดพร้อมกัน จะทำการพ่นบิวเวิร์เรียก่อน ๓ วันแล้วจึงพ่น BT ตาม

- เพลี้ยแป้ง จัดการโดยการฉีดพ่นยาหมักไล่แมลง (หลายแห่งใช้สูตรสะเดา บอระเพ็ดและใบยาสูบ) ในช่วงเย็นทุกๆ ๕ - ๗ วัน

- โรคใบจุด **:** มักพบในฤดูฝน เกิดจากเชื้อรา จะลดเวลาการให้น้ำและตัดแต่งนำใบจุดออกจากแปลง และพ่นไตโครเดอร์มาและ BS (เชื้อ Bacillus Subtillis) ในช่วงเย็น อาทิตย์ละ ๑ ครั้ง

- โรคใบไหม้ : มักพบในฤดูร้อน **จะ**เพิ่มการกางแสลนและเพิ่มเวลาการให้น้ำนานขึ้น

- อาการตายนึ่ง : มักพบในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากสภาพอากาศมีความร้อนสูง เมื่อให้น้ำเข้าไปทำให้ต้นผักเกิดอาการตายนึ่ง มีวิธีการจัดการโดยนำต้นนั้นออกจากแปลงแล้วพ่นไตโครเดอร์มาบริเวณต้นนั้นๆ

- หอยทาก : ใช้วิธีการเก็บทิ้งออกนอกแปลง และตอนยังเป็นต้นกล้าเล็กจะใช้แก้วกาแฟพลาสติกครอบต้นกล้าไว้ก่อน รอให้ต้นกล้าเติบโตใบเต็มแก้วจึงนำแก้วที่ครอบออก

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

๓.๑.๓ ปัญหาในการทำฟาร์มที่เกษตรกรประสบอยู่

จากการสัมภาษณ์เก็บข้อมูล ปัญหาที่เกษตรกรประสบอยู่ สรุปได้ดังนี้

- ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากทำในครอบครัว บางฟาร์มใช้แรงงานในพื้นที่ แต่ก็มีปัญหาเนื่องจากบริษัทหรือโรงงานในพื้นที่ดึงแรงงานไป
- สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ส่งผลให้เกิดโรค แมลง และผลผลิตไม่ได้คุณภาพ
- ปัญหาด้านสภาพอากาศที่ร้อนมากเกินไปและฝนตกหนัก ส่งผลให้ผักเสียหาย
- ฝนตกไม่ตามฤดูกาล ทำให้ผักเติบโตไม่สม่ำเสมอ
- อากาศร้อนจัด ทำให้ผักไม่โต ตาย และมีโรคและแมลงที่มากับอากาศร้อน
- การขาดน้ำในช่วงฤดูแล้งทำให้เพาะปลูกไม่ได้
- ปัญหาการให้น้ำ ปัจจุบันที่ฟาร์มมีการให้น้ำด้วยการใช้สายยางรดมือและระบบน้ำสปริงเกอร์โดยการให้น้ำจะสังเกตุความชื้นดินบริเวณรอบๆ โดยที่ไม่ทราบว่าเพียงพอต่อความต้องการของพืชหรือไม่
- ปัญหาเรื่องโรคและแมลงเนื่องจากพื้นที่รอบข้างไม่มีการเพาะปลูก จึงเป็นพื้นที่สีเขียวแห่งเดียวในบริเวณนั้นทำให้แมลงเข้ามาทำลายผลผลิต
- พายุ ทำให้โรงเรือนที่ปลูกผักเสียหาย
- การลดอุณหภูมิในโรงเรือนจะใช้ระบบพ่นหมอกช่วยลดอุณหภูมิ แต่วัดโดยความรู้สึกของตนเอง

๓.๑.๔ ความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์ม

- โรงเพาะกล้าแบบระบบอัจฉริยะ ที่ควบคุมอุณภูมิและการให้น้ำได้ เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่มีคุณภาพ
- ระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือน เนื่องจากปีที่ผ่านมา มีการปลูกมะเขือเทศท้อในโรงเรือนในฤดูหนาว ซึ่งช่วงเช้า/ช่วงเย็น/ช่วงกลางคืน มีอุหภูมิต่ำแต่อากาศในช่วงกลางวันมีอุณหภูมิสูงมากเช่นกัน ส่งผลให้ดอกมะเขือเทศฝ่อ ไม่เกิดการผสมส่งผลให้ไม่ได้ผลผลิต ถ้าหากได้ระบบควบ คุมอุณหภูมิในโรงเรือนจะสามารถช่วงแก้ไขปัญหานี้ได้
- ระบบน้ำอัจฉริยะ เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับปริมาณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด หากมีระบบน้ำอัจฉริยะจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดน้ำและพืชได้น้ำในปริมาณที่เพียงพอ
- อุปกรณ์ระบายความร้อน เพื่อช่วยระบายความร้อนในโรงเรือน ซึ่งถ้าในโรงเรือนอากาศร้อนเกินไปจะทำให้ผักโตช้า และทำให้เกิดโรคบางชนิด
- อุปกรณ์วัดความชื้นในโรงเรือนและในดิน เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการรดน้ำมากเกินความจำเป็น ถ้ารดน้ำมากไปผักจะเน่า เกิดโรคโคนเน่า รดน้ำน้อยไปก็จะไม่เพียงพอต่อความต้องการ
- ระบบให้น้ำอัตโนมัติ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องเวลา เนื่องจากเกษตรกรติดธุระต้องเดินทางไปต่างจังหวัดหรือต่างอำเภอ กลับมารดน้ำผักไม่ได้ ก็จะทำให้ผักตาย ถ้ามีระบบการให้น้ำอัตโนมัติสามารถสั่งผ่านมือถือได้ 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

- อยากให้มีการแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มและมีการติดตามอย่างสม่ำเสมอ

- ต้องการความรู้ และวิธีการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มที่ถูกต้องเพื่อให้เกิดการใช้งานให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุด

- อยากให้ทีมวิจัยมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง และนอกจากจะให้อุปกรณ์แล้วอยากให้มาเพิ่มเติมข้อมูลองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรอยู่เป็นประจำ ช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- อยากให้โครงการมองถึงการต่อยอดได้เองของเกษตรกรและความยั่งยืนในการทำโครงการ เพราะเกษตรกรเคยเจอโครงการในลักษณะนำอุปกรณ์มาติดตั้งในพื้นที่แล้วให้เกษตรกรเก็บข้อมูลให้พอทำวิจัยเสร็จก็กลับไป โดยที่เกษตรกรไม่ได้อะไร

๓.๑.๖ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคและระบบการควบคุม

- เกษตรกรสามารถใช้คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟนได้ เล่นโซเชี่ยลมีเดีย ได้ในระดับปานกลางถึงดี บางรายสามารใช้โปรแกรม Zoom ในการสือสารได้
- พื้นที่ฟาร์มมีระบบไฟฟ้า และมีอินเตอร์เน็ต
- ไม่มีอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มใดๆ จึงไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์สมาร์ทฟาร์ม

๓.๒ การออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ และระบบที่จะใช้ในการอบรม และให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม

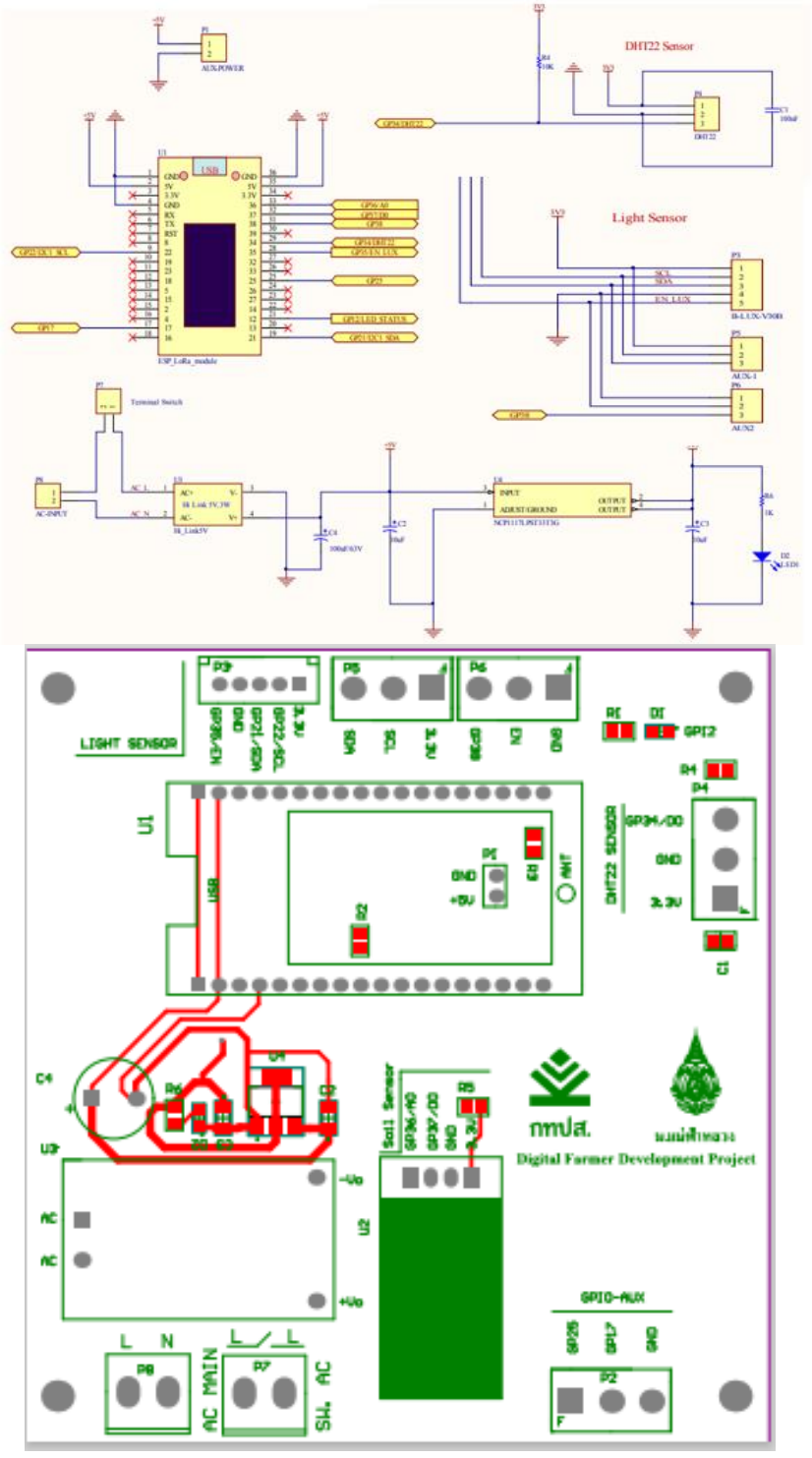
ตามเป้าหมายการดำเนินงานโครงการที่กำหนดไว้ โครงการจะพัฒนาอุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐานและระบบการควบคุมเพื่อการเกษตร (Essential Fundamental Digital Farming Tools) เพื่อใช้ประกอบการอบรมพัฒนาและเกษตรกรสามารถนำไปใช้ในฟาร์มเกษตรจริง ประกอบด้วย

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

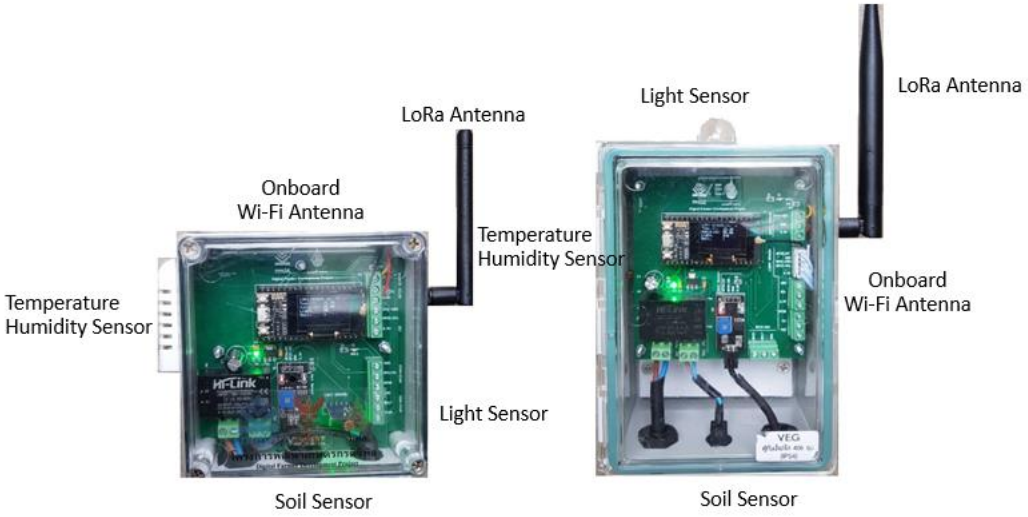
เพื่อให้การพัฒนาระบบต่างๆเป็นมาตรฐานเดียวกันหรือมีความใกล้เคียงกันในด้านฮาร์ดแวร์ คณะผู้วิจัยได้เน้นการออกแบบอุปกรณ์หรือบอร์ดอิเล็กทรอนิคส์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายระบบ เช่น ระบบควบคุมปั๊มน้ำสำหรับระบบน้ำหยดหรือระบบสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน เป็นต้น โดยระบบทั้งหมดจะเป็นระบบที่ทำงานในลักษณะระบบการวัดผลและควบคุม (Monitoring and Controlling System) บนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT Platform) โดยระบบและอุปกรณ์ต้นแบบที่ได้ออกแบบไว้มีดังนี้

๓.๒.๑. อุปกรณ์เพื่อการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน (Micro Climate Sensor Node)

เป็นบอร์ดเซนเซอร์ที่ออกแบบไว้ให้สามารถวัดค่า อุณหภูมิ ความชื้น ความเข็มของแสง ความชื้นในดิน และมีพอร์ตสำรองที่สามารถใช้ต่อกับเซนเซอร์วัดค่า Ph และแร่ธาตุความสมบรูณ์ของดิน โดยใช้การอินเตอร์เฟส แบบ I2C โดยบอร์ดเซนเซอร์ดังกล่าวจะส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยใช้ได้ทั้งสัญญาณ WiFi และสัญญาณ LoRa 433 MHz. เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งในโรงเรือนและพื้นที่โล่งแจ้งระยะไกล



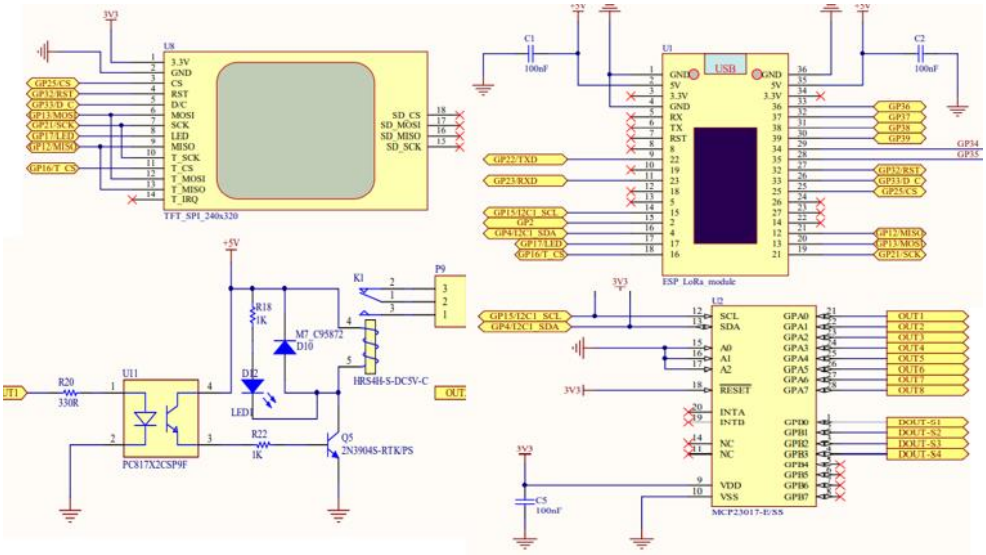
รูปที่ ๓.๔ ตัวอย่างการออกแบบวงจร Sensor Node และบอร์ด PCB



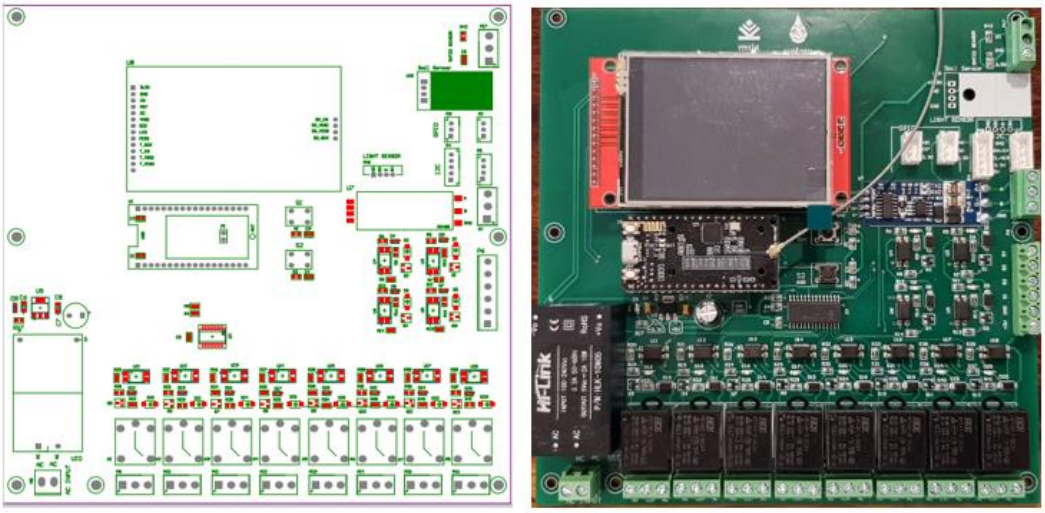
รูปที่ ๓.๕ อุปกรณ์ต้นแบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มหรือในโรงเรือน

๓.๒.๒ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบ

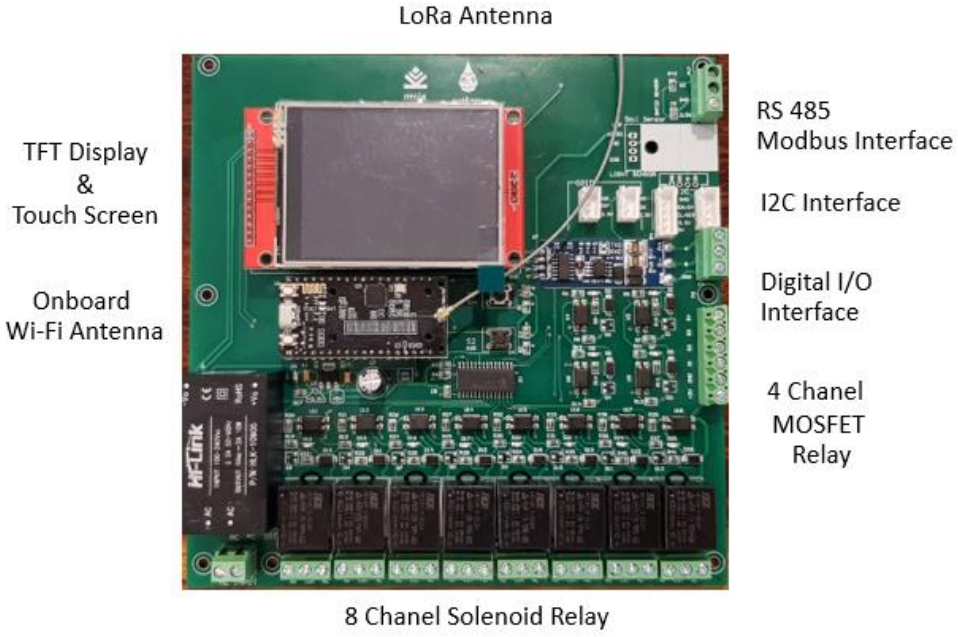
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบหรือบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการควบคุมระบบนั้น เป็นบอร์ดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบให้เป็นลักษณะ General Purpose ไม่ยุ่งยากที่เกษตรกรจะเข้าใจการทำงานของบอร์ด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายระบบ เช่น ระบบควบคุมน้ำหยด ระบบการให้น้ำสปริงเกอร์ ระบบการให้ปุ๋ยทางท่อ รวมทั้งระบบระบายอากาศในโรงเรือน โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เดียวกับ Sensor Node มีทั้งระบบการสื่อสารแบบไร้สายทั้งแบบ WiFi และ LoRa รวมทั้งระบบการสื่อสารแบบสาย RS 485 หรือ Modbus ซึ่งใช้ในภาคอุตสาหกรรมและกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้นกับระบบ sensor ต่างๆในขณะนี้และในอนาคต นอกจากนั้นบนบอร์ดยังมีหน้าจอแสดงผลแบบ TFT Display แบบ Touch Screen อีกด้วย



รูปที่ ๓.๖ การออกแบบวงจรต้นแบบอุปกรณ์สำหรับการควบคุมระบบ



รูปที่ ๓.๗ การออกแบบ PCB และอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการควบคุมระบบ

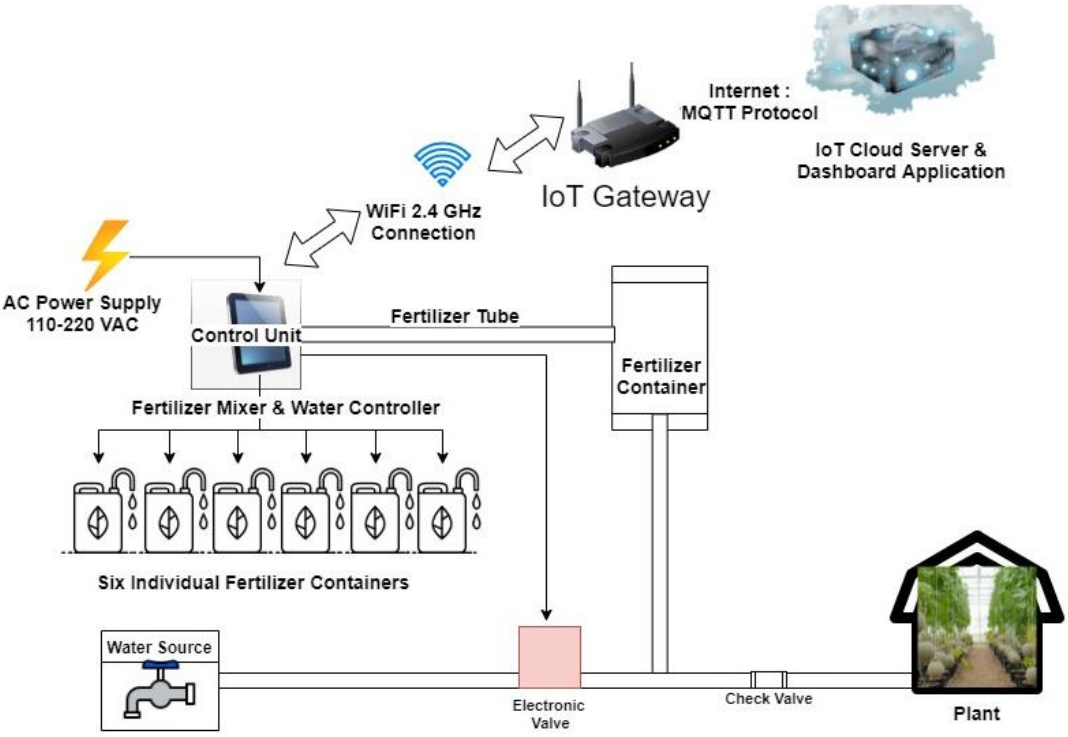


รูปที่ ๓.๘ คุณสมบัติของอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับการควบคุมระบบ

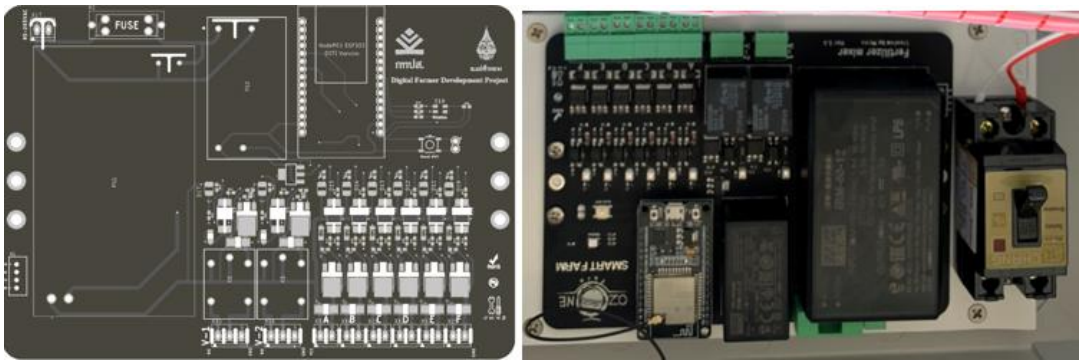
๓.๒.๓ ระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ

ระบบออกแบบโดยบอรด์ไมโครคอนโทลเลอร์มาตรฐานเดียวกับ Sensor Node และ Controller Board ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมมอเตอร์ที่ทำหน้าที่ขับปั๊มดูดสารละลายปุ๋ย ได้ถึงหกตัว (สารผสมปุ๋ย ๖ ชนิด) และควบคุมอิเล็กทรอนิกส์วาว เพื่อเปิดปิดน้ำ ไฟเลี้ยงบอร์ดมีขนาด 5 VDC ส่วนไฟเลี้ยงมอเตอร์และวาว มีขนาด 12 VDC วงจรใช้ตัว IC OPTO ในการควบคุมการปิดเปิดของปั๊มและวาว ผ่านวงจร MOSFET เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ เพื่อป้องกันความเสียหายของวงจรควบคุม สำหรับการทำงานของระบบ จะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น โดยใช้โปรโตคอลอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งแบบ 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 สามารถแยกดูดปุ๋ยเพื่อผสมปุ๋ยและควบคุมการจ่ายปุ๋ยและน้ำอัตโนมัติ สามารถแยกผสมปุ๋ยได้หลาหหลายรูปแบบในแต่ละครั้ง เนื่องจากสามารถรองรับปั๊มได้หกตัว และควบคุมปริมาณการให้ปุ๋ยเป็นมิลลิลิตร ตามประสิทธิภาพของปั๊ม และช่วงเวลาการให้น้ำสามารถกำหนดเวลาได้เป็นหน่วยวินาที ทำให้สามารถควบคุมช่วงเวลาการจ่ายปุ๋ยและน้ำได้ค่อนข้างละเอียด ตามความต้องการของพืชและผู้ใช้งาน



รูปที่ ๓.๙ ระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อแบบ IoT

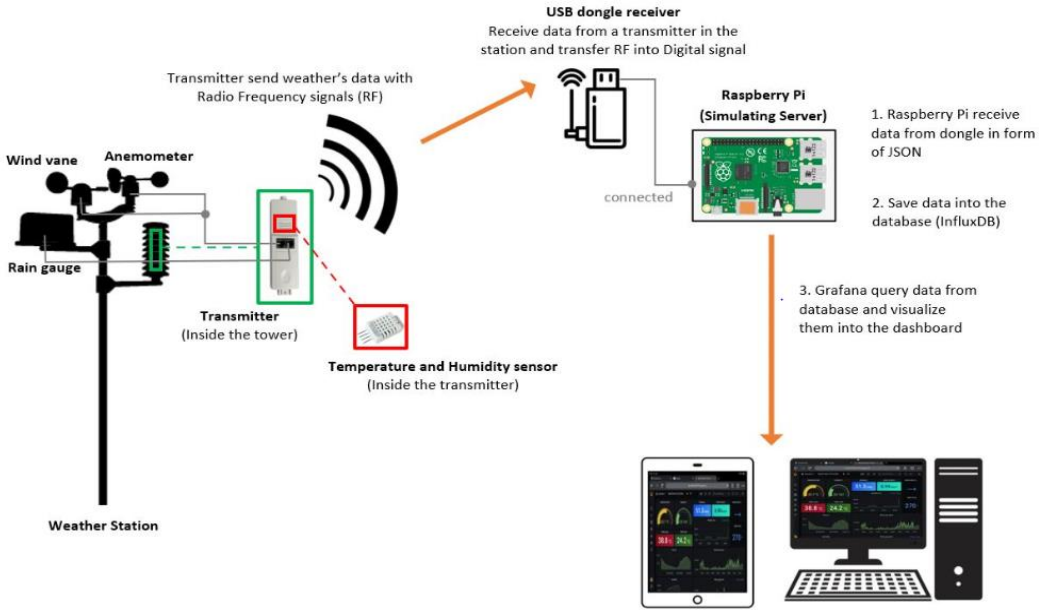


รู รูปที่ ๓.๑๐ การออกแบบบอร์ดควบคุมระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ

รูปที่ ๓.๑๑ การทดสอบต้นแบบระบบการผสมปุ๋ยและให้ปุ๋ยอัตโนมัติทางท่อ

๓.๒.๔ สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก

สถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กรุ่นต้นแบบ ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับฟาร์มขนาดเล็กของเกษตรกรรายย่อย โดยตัวสถานนีวัดสภาพอากาศจะมีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 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

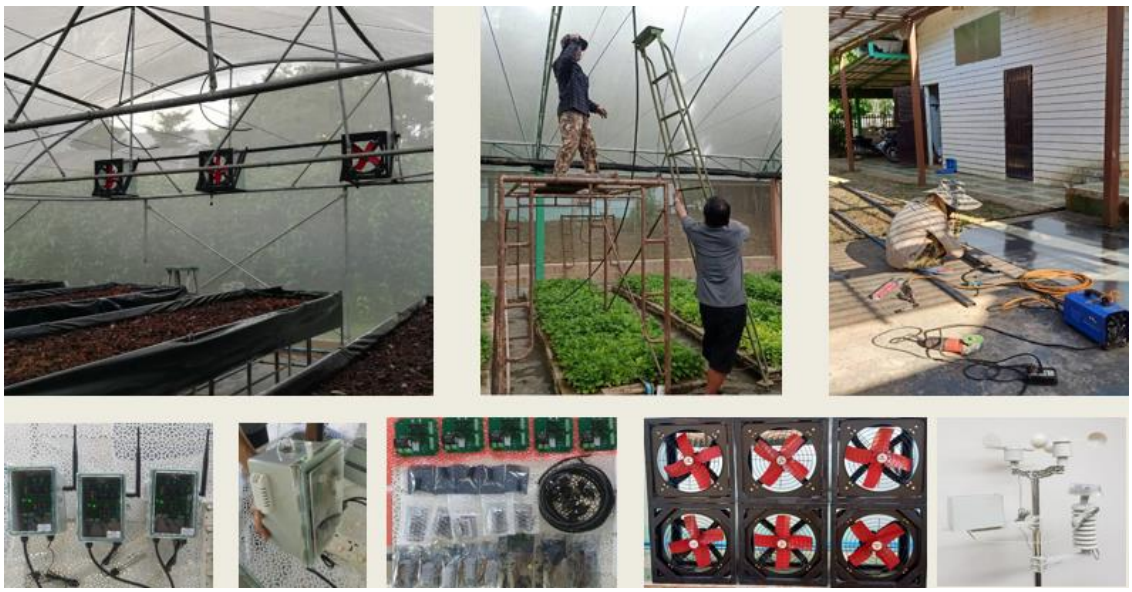


รูปที่ ๓.๑๒ ระบบต้นแบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็ก

รูปที่ ๓.๑๓ เซนเซอร์บนสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กและการแสดงผล

รูปที่ ๓.๑๔ การทดสอบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศขนาดเล็กในพื้นที่ฟาร์ม

ปัจจุบันทางคณะผู้วิจัยได้เริ่มนำเอาอุปกร์ณต้นแบบต่างๆ ไปติดตั้งใช้งานในพื้นที่ฟาร์มของเกษตรกรในโครงการ เพื่อทดสอบในสภาพการใช้งานจริง ก่อนการขยายผลสู่ฟาร์มต่างๆในโครงการต่อไปในระยะที่ ๓ ของโครงการ



รูปที่ ๓.๑๕ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมอุณหภูมิและควมชื้นใน**โรงเรือน**

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 เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งเหล่านั้น ส่งผลให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาขึ้นมาในที่สุด การจัดการอบรมตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ หลักสูตรนี้จึงใช้การอบรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL) เป็นหลักสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เข้ารับการอบรมหรือผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์จริง ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผ่านการสนับสนุนของผู้สอนและการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

นอกจากนั้น เนื่องจากโครงการได้มีความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาในระดับอาชีวะศึกษาในพื้นที่ คือ วิทยาลัยอาชีวะศึกษาเชียงราย และวิทยาลัยเกษตรเชียงราย ซึ่งถือเป็นแหล่งผลิตบุคลากรด้านการเกษตรและแหล่งสนับสนุนการเกษตรสมัยใหม่ที่สำคัญ ดังนั้นในการออกแบบหลักสูตรในโครงการนี้ จึงนอกจากจะออกแบบเพื่อใช้อบรมเกษตรกรในโครงการแล้ว ยังมีเป้าหมายที่จะนำไปใช้เสริมในการเรียนการสอนของ

สถาบันการศึกษาทั้งสองแห่งด้วย ดังนั้นจากแนวคิดและเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการจัดอบรม จึงได้ออกแบบหัวข้อเนื้อหาหลักสูตรการอบรมและการวัดผลดังนี้

๓.๓.๑ หัวข้อการอบรมและคำอธิบาย

ลำดับ	หัวข้อการอบรม	คำอธิบายหัวข้อการอบรม
1.	ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อการเกษตร (Fundamentals of Communication Technology for Agriculture)	ความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร ที่เกียวข้องกับการเกษตร เช่น เทคโนโลยี LoRa, WiFi, BLE, 4G, 5G เว็บไซต์ สื่อออนไลน์ โมบายแอพพลิเคชั่น
2.	เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อการเกษตร (Sensor Technology for Smart Farming)	ความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ในการเกษตร, ชนิดของเซนเซอร์ ข้อมูลจากเซนเซอร์แบบอนาล็อกและแบบดิจิทัล, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ค่า Ph และความเข้มแสง การรับส่งข้อมูล การแสดงผลด้วยจอ LCD
3.	อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร (Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)	ความรู้เบื้องต้นของอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi, เซิร์ฟเวอร์, การสื่อสารบลูทูธ, แอปพลิเคชันบนเว็บ, การเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์, การจัดเก็บข้อมูลออนไลน์
4.	สถิติพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางการเกษตร (Statistical and Analytics for Agriculture)	การประยุกต์ใช้สูตรคำนวณสถิติพื้นฐานกับข้อมูลทางการเกษตร การจัดการข้อมูลและการรายงานผลทางสถิติ
5.	ปัญญาประดิษฐ์เพื่อการวิเคราะห์ทางการเกษตร (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	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นในการส่งเสริมการเกษตร • ความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชันและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร
6	ระบบเว็ปไซต์ สื่อออนไลน์ ที่ใช้ในการส่งเสริมการเกษตร • CMS system • Facebook, Instragram, 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 • เอ้าพุตหลอดไฟแอลอีดี
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 สำหรับการแสดลงผลข้อมูล
9	การรับส่งข้อมูล • การรับส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม
10	สรุปความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ • ทดสอบความรู้หลังเรียน

๓.) อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร

(Internet of Things and Its Applications in Smart Farming)

ลำดับ	เนื้อหา/กิจกรรม
1	ความรู้เบื้องต้นอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง • ทดสอบความรู้ก่อนเรียน
2	การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi • การเชื่อมต่ออุปกรณ์ iots กับเครือข่าย Wi-Fi • การประยุกต์ใช้ฟังค์ชัน POST/GET ในการจำลอง Client
3	เซิร์ฟเวอร์ Wi-Fi • การดึงเวลาอินเตอร์เน็ตมาแสดงผลบนอุปกรณ์ 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 ด้วยอปุกรณ์ iots
8	แอปพลิเคชันบนเว็บ 1 ● การส่ง Email ด้วยอุปกรณ์ iots ● ควบคุมการเปิดปิดไฟออนไลน์
9	แอปพลิเคชันบนเว็บ 2 ● การส่งข้อมูลอุณหูมิและความชื้นแบบออนไลน์
10	สรุปความรู้เบื้องต้นอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ● 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 ● สถิติเชิงพรรณา ● 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	การศึกษาวิจัยการนำ 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

เนื่องจากเนื้อหาที่คณะทำงานการจัดทำหลักสูตรและการจัดอบรม 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 • การสือสารแบบไร้สายระยะไกล 4G/5G • การสื่อสารแบบสาย RS 232 / RS 485	
10.30-10.45	พักรับประทานอาหารว่าง	
10.45-12.30	ระบบโซเชียลเน็ตเวิร์ค • Facebook, Instragram, Tiktok, etc. ช่องทางออนไลน์สำหรับการโปรโมตและขายสินค้า • Lazada, Shopee, Facebook Page, Line, etc.	บรรยายและปฏิบัติ
12.30-13.30	พักรับประทานอาหารกลางวัน	
13.30-14.30	ความรู้พื้นฐานทางสถิติพื้นฐานทั่วไป • ที่มาและความสำคัญของสถิติ • ชนิดของข้อมูล • การจำแนกชนิดของข้อมูลและตัวอย่างชนิดของข้อมูล • ประชากรและตัวอย่าง • ตัวอย่างคุณลักษณะของประชากรและตัวอย่าง • ระเบียบวิธีการทางสถิติ	บรรยาย
14.30-16.30	การฝึกปฏิบัติการใช้สถิติพื้นฐานเพื่อการวิเคราะห์ปัญหาทางการเกษตรด้วย MS-Excel ตัวอย่างข้อมูลทางการเกษตร • การประยุกต์ใช้สูตรทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ผลทางการเกษตร • อภิปรายและสรุปผล	บรรยายและปฏิบัติ

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 “อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งและการประยุกต์ใช้ในการเกษตร”

เวลา	กิจกรรม	หมายเหตุ
8.30-9.00	ลงทะเบียน	
9.00-10.00	- ความรู้เบื้องต้นของเซนเซอร์ - อินพุต/เอ้าพุตแบบดิจิตอล - อินพุต/เอ้าพุตแบบอนาล็อก	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	- ความรู้เบื้องต้นอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง - การส่งและรับข้อมูลโดยใช้ Wi-Fi - การส่งข้อมูลเข้า Line Notification	บรรยายและปฏิบัติ
14.30-16.30	- การส่ง Email ด้วยอุปกรณ์ iots - ควบคุมการเปิดปิดไฟออนไลน์ - การส่งข้อมูลอุณหูมิและความชื้นแบบออนไลน์	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 ในการเกษตร	บรรยาย
10.00-10.30	พักรับประทานอาหารว่าง	
10.30-12.30	การสร้างโมเดลอย่างง่าย: โมเดลเงื่อนไข (If-Else Models) ● หลักการและประโยชน์ของโมเดลเงื่อนไข ● การกำหนดปัญหา ● การเขียน Flowchart ● การเขียนโมเดลใน Microsoft Excel	บรรยายและปฏิบัติ
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	บรรยายและปฏิบัติ

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 เพื่อแสดงให้ผู้สอนเห็นว่าผู้รับการอบรมสามารถผลิตผลงาน หรือปฏิบัติได้ตามที่มอบหมาย

๔. ผลรายงานหรือโครงงานรายบุคคล – คุณภาพของรายงานหรือโครงงานที่ผู้รับการอบรมจัดทำ ประเมินโดยผู้สอน

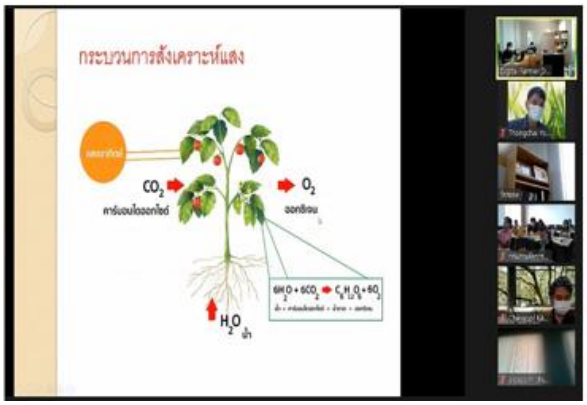
๕. ผลการนำเสนอข้อมูลด้วยวาจาและสื่อ – การนำเสนอรายงานหรือผลงานที่เกิดจากงานที่ผู้รับการอบรมทำตามที่ผู้สอนมอบหมาย และนำเสนอด้วยวาจาและสื่อ เป็นการประเมินทั้งเนื้อหาที่นำเสนอและทักษะการสื่อสาร

๓.๔ การจัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ

โครงการได้เริ่มมีการให้ความรู้ด้าน Smart Farm กับเกษตรกรในโครงการ และด้วยสถานการไวรัสโควิต 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 และแบบดิจิทัล ให้กับเกษตรกรในโครงการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในฟาร์มเพื่อแก้ปัญหาความไม่รู้สภาพของดินอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นปัญหาหลักปัญหาหนึ่งของเกษตรกรรายย่อยทั่วไป

รูปที่ ๓.๑๖ อุปกรณ์ตรวจสภาพ Ph และความสมบูรณ์ของดิน ที่ใช้อบรมและมอบให้เกษตรกร

รูปแบบของการอบรมในครั้งนี้ นอกจากจะให้เหมาะสมกับสถานการไวรัสโควิต ๑๙ แล้ว ยังถือเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเกษตรกรในลักษณะ Blendded Learning ตามแนวคิดของโครงการ และเป็นการวางพื้นฐานทักษะในการใช้อุปกรณ์ดิจิทัลพื้นฐาน เพื่อนำไปสู่การทำการเกษตรแบบ Smart Farm และ Precision Farming ต่อไปในอนาคต



รูปที่ ๓.๑๗ ภาพการสัมมนาให้ความรู้เกษตรกรในโครงการ

๓.๕ สรุปสถานภาพการดำเนินโครงการรายกิจกรรม ระยะที่ ๒

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

**** ได้ดำเนินการเป็นไปตามแผนทุกกิจกรรม ****

กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานะกิจกรรม/ผลดำเนินงาน			แผนปฏิบัติการ ณ วันลงนามในสัญญา		ความก้าวหน้า โปรดทำเครื่องหมาย (✓)			กรณีล่าช้าหรือเร็วกว่าแผน	
		แล้วเสร็จ	อยู่ระหว่างดำเนินการ	ยังไม่ดำเนินการ	เริ่มต้น	สิ้นสุด	ล่าช้า	ตามแผน	เร็วกว่าแผน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
๒.ออกแบบระบบและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบต่างๆ เพื่อทดสอบการใช้งานก่อนผลิตจริง รวมทั้งการออกแบบเนื้อหาและหลักสูตรการอบรม	**๑๒๐ วัน**	✓			**๑๕ ก.พ. ๒๕๖๔**	**๑๔ มิ.ย. ๒๕๖๔**		✓			
๒.๑ จัดประชุมสัมมนาเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ เพื่อ วิเคราะห์ข้อมูลสภาพของฟาร์มในโครงการและวิธีการทำเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่		✓						✓			
๒.๒ รวบรวมปัญหาและความต้องการของเกษตรกรด้านอุปกรณ์สมาร์ทฟาร์มจากโครงการ		✓						✓			
๒.๓ วิเคราะห์ความต้องการของเกษตรกรในด้านองค์ความรู้ ทักษะด้านดิจิทัล ทักษะการใช้		✓						✓			

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคและระบบการควบคุม											
๒.๔ จัดสัมมนาให้ความรู้ด้าน Smart Farm โดยวิทยากรในประเทศ		✓						✓			
๒.๕ นักวิจัยลงพื้นที่เพื่อทำการสำรวจสถาพจริงของฟาร์มแต่ละฟาร์ม และร่วมกับเกษตรกรในการกำหนดความต้องการและการออกแบบอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ		✓						✓			
๒.๖ ดำเนินการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ต้นแบบและระบบที่จะใช้ในการอบรม และให้เกษตรกรนำไปใช้จริงในแต่ละฟาร์ม		✓						✓			
๒.๗ ออกแบบโครงร่างเนื้อหาหลักสูตรการอบรม วิธีการอบรม วิธีการถอดบทเรียนและวัดผล ตามแนวคิดด้าน Problem Based Learning และ Collaborative Blended Learning Approach		✓						✓			
๒.๘ จัดทำรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ ๑		✓						✓			

๓.๖ สรุปปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการระยะที่ ๒ ในช่วงงวดงานที่ ๒

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

นอกจากนั้นอุปสรรคอีกอย่างที่เกิดขึ้นคือการจัดหาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์บางอย่างมีความล่าช้า เนื่องจากการขาดแคลนทั้งในประเทศและต่างประเทศตามที่เป็นข่าวอยู่ในขณะนี้ รวมถึงระบบการขนส่งสินค้า (Logistics) ที่ล่าช้า เนื่องจากสถานการณ์โควิตด้วย