

การส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม IoT เชิงสร้างสรรค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่
ปลูกพืชที่เหมาะสมในตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่
Promoting Economic Crop Cultivation via Creative IoT Innovation to Analyze
Suitable Planting Areas in Mae Win Subdistrict, Mae Wang District,
Chiang Mai Province

ชนินทร์ มหัทธนะชัย และบุษราภรณ์ มหัทธนะชัย*
Chanin Mahatthanachai, and Butsaraporn Mahatthanachai*
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University
Email: chanin@g.cmru.ac.th

Received : October 21, 2025
Revised : December 8, 2025
Accepted : December 29, 2025

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบนวัตกรรม IoT สำหรับวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชที่เหมาะสม ในตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ 2) ถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะการใช้ระบบ IoT ทางภาคเกษตร กลุ่มตัวอย่างคือ เกษตรกรที่เพาะปลูกโกโก้ บ้านแม่สะป๊อก ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง การดำเนินงานประกอบด้วยการศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูก การพัฒนาระบบ IoT ใช้ระบบไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ วงจรควบคุมระบบทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ และรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำฝน ความเร็วและทิศทางลม การติดตั้งและทดสอบระบบ และอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกร ผลการวิจัย พบว่า การปลูกโกโก้ต้องมีปริมาณน้ำเพียงพอและความชื้นสูง ค่าที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชโกโก้ คือ อุณหภูมิระหว่าง 18-32 °C ความชื้นอากาศ 80-90 % และปริมาณน้ำฝน 1,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี เมื่อนำระบบไปใช้งาน และมีการถ่ายทอดความรู้ให้เกษตรกรแล้วมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}$ =4.30, S.D.=0.61) นวัตกรรมที่เกิดขึ้นนี้จะถูกนำไปใช้ในการบริหารจัดการและส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจในชุมชน

คำสำคัญ: การส่งเสริม พืชเศรษฐกิจ นวัตกรรม ตำบลแม่วิน อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop an innovative IoT system for analyzing suitable crop cultivation areas in Mae Win Subdistrict, Mae Wang District, Chiang Mai Province; and 2) transfer knowledge and skills regarding agricultural IoT systems. The sample group consisted of 40 cocoa farmers in Ban Mae Sa Pok, Mae Win Subdistrict, selected via purposive sampling. The methodology involved studying environmental and cultivation factors, and developing a solar-powered IoT system equipped with both online and offline control circuits to transmit data between devices and a server. The system measured temperature, soil moisture, rainfall, wind speed, and wind direction. Following system installation and testing, training sessions were conducted to transfer knowledge to the farmers. The results indicated that cocoa cultivation requires sufficient water and high humidity; optimal conditions were found to be a temperature range of 18–32°C, relative humidity of 80–90%, and annual rainfall of 1,000–3,000 mm. After system implementation and knowledge transfer, farmer satisfaction was at a high level ($\bar{X}$ =4.30, S.D.=0.61). This innovation will be utilized to manage and promote the cultivation of economic crops within the community.

Keywords: promoting, economic crop, innovation, Mae Win Subdistrict, IoT

บทนำ

การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อขับเคลื่อนภาคเกษตรกรรมเป็นแนวทางสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย การพัฒนาเกษตรกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลโดยใช้ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับขีดความสามารถของภาคเศรษฐกิจ รวมถึงภาคเกษตรกรรมสมัยใหม่ที่ใช้ข้อมูล และดิจิทัลเป็นฐานในการตัดสินใจ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2566) การเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อเก็บข้อมูล และวิเคราะห์จัดการเกษตรกรรมแบบแม่นยำจะช่วยให้เกษตรกรสามารถรู้ปัจจัยสำคัญ เช่น ความชื้นของดิน อุณหภูมิสภาพอากาศ ลักษณะของพื้นที่เพาะปลูก เพื่อเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในภาคเกษตร ยังสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาในระดับภูมิภาค และระดับจังหวัด โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลเพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางเศรษฐกิจของพื้นที่ สร้างมูลค่าเพิ่มและ

รองรับการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจดิจิทัล (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 1, 2568)

พื้นที่ในตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการทำเกษตรกรรม โดยมีสภาพภูมิประเทศเป็นแบบภูเขาสูงมีอากาศเย็น มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูกตลอดทั้งปี มีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ข้าวโพด พืชผัก ผลไม้เมืองหนาว โกโก้ เป็นต้น (องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน, 2562) อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังประสบปัญหาผลผลิตตกต่ำ สาเหตุหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสี่ยงด้านผลผลิตไม่สามารถจัดการทรัพยากรอย่างเหมาะสม เกษตรกรยังขาดความรู้ในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (สิทธิโชค พรรคพิทักษ์, อรรถวุธ แก้วสีขาว และธนาพล ตรีสกุล, 2564) จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ตำบลแม่วิน จำนวน 10 คน พบว่า ผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจยังคงใช้ประสบการณ์เฉพาะตนหรือข้อมูลจากครอบครัวในการเพาะปลูก โดยไม่มีการใช้ข้อมูลด้านดินหรือสภาพแวดล้อมที่ตรวจวัดด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (กลุ่มเกษตรกรบ้านแม่สะป๊อก, สัมภาษณ์, 2566) การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจึงมีบทบาทสำคัญในการปฏิรูปภาคการเกษตรของไทย หากมีระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตรทันสมัย จะทำให้การเพาะปลูกมีความแม่นยำมากขึ้น (ภูกิจ คงเปี่ยม และธนพล แพร่งกระโทก, 2568)

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาระบบนวัตกรรม IoT เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชที่เหมาะสมกับพืชเศรษฐกิจ ระบบจะช่วยตรวจสอบปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูก เช่น อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ และดิน ค่า pH ของดิน และสภาพแวดล้อม การพัฒนาเกษตรกรให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการทำเกษตรสมัยใหม่ ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีช่วยลดความเหลื่อมล้ำเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก การดำเนินงานจะศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ศักยภาพของเกษตรกร นำมาสู่การพัฒนาแบบต้นแบบที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน โดยมุ่งหวังให้ผลลัพธ์ช่วยยกระดับความสามารถของชุมชนในการใช้นวัตกรรมดิจิทัล เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตรและสร้างความยั่งยืนในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของชุมชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบนวัตกรรม IoT สำหรับวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชที่เหมาะสมในตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะการใช้ระบบ IoT ทางเกษตรให้กับเกษตรกร และคนในชุมชน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน นักวิจัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกโกโก้ ในอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 200 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เกษตรกรที่เพาะปลูกโกโก้ บ้านแม่สะป๊อก ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากเป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีการเพาะปลูกโกโก้ มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และมีร้านค้าในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากโกโก้ ซึ่งโกโก้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนทั้งการจำหน่ายผลสด การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวของชุมชน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือด้านการพัฒนา คือ ระบบ IoT ซึ่งสร้างสรรค์ ประกอบด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ และฐานข้อมูลปริมาณน้ำฝน สำหรับการวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกโกโก้

2.2 เครื่องมือด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์ ใช้ในการศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูก และแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อการอบรม และการใช้งานระบบ

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูกโกโก้ โดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกโกโก้ บ้านแม่สะป๊อก ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

3.2 การพัฒนาระบบ IoT และการวิเคราะห์พื้นที่ปลูก โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ 1) การออกแบบระบบ IoT โดยการสำรวจพื้นที่และนำมาออกแบบงาน 2) การพัฒนาระบบ IoT ทั้งระบบฮาร์ดแวร์และระบบซอฟต์แวร์ 3) การทดสอบระบบ โดยนำไปติดตั้ง และผลลัพธ์จากการใช้งาน 4) การวิเคราะห์ค่าดินเพื่อทราบค่า pH ของดินนำไปใช้ในการเพาะปลูก

3.3 การจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการประเมินผล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลสภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูกโดยการศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ของกลุ่มเกษตรกร และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้รายงานผลความพึงพอใจ โดยมีเกณฑ์เปรียบเทียบคือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ระดับความพึงพอใจ	ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ	ช่วงคะแนน
มากที่สุด	4.51-5.00	น้อย	1.51-2.50
มาก	3.51-4.50	น้อยที่สุด	1.00-1.50
ปานกลาง	2.51-3.50		

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินงานวิจัย ได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ศักยภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูกโกโก้

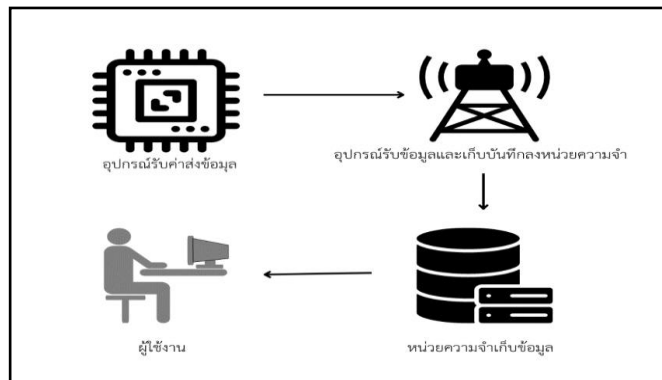
ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรในชุมชน จากการสัมภาษณ์เกษตรกรของบ้านแม่สะป๊อก ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรเริ่มมีการปลูกสวนโกโก้ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2560 มีการปลูกกระจายในพื้นที่บ้านแม่สะป๊อก การปลูกต้นโกโก้ 2 ไร่ จะมีประมาณ 100 ต้น โดยมีการปลูกต้นกล้วยไปพร้อมกับการปลูกโกโก้ ซึ่งจะเก็บผลผลิตได้เมื่อต้นอายุประมาณ 2-3 ปี สามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 100 กิโลกรัม และหากบำรุงรักษาดีก็จะได้ผลผลิตมากขึ้น ปัญหาที่พบในการปลูกโกโก้คือ แมลงศัตรูพืช ตัวด้วงเจาะต้นโกโก้ และกระรอกมากินผลโกโก้ ปัญหาการขาดแคลนน้ำเนื่องจากมีความต้องการน้ำและความชื้นสูงสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ควรต้องให้ปริมาณน้ำอย่างเพียงพอและรักษาความชื้นของพื้นดิน ดังนั้นการปลูกพืชขึ้นที่รักษาความชื้นของดินได้ก็จะทำให้โกโก้มีผลผลิตที่ดี

2. การพัฒนาระบบ IoT และการวิเคราะห์พื้นที่ปลูก

2.1 การออกแบบระบบ IoT

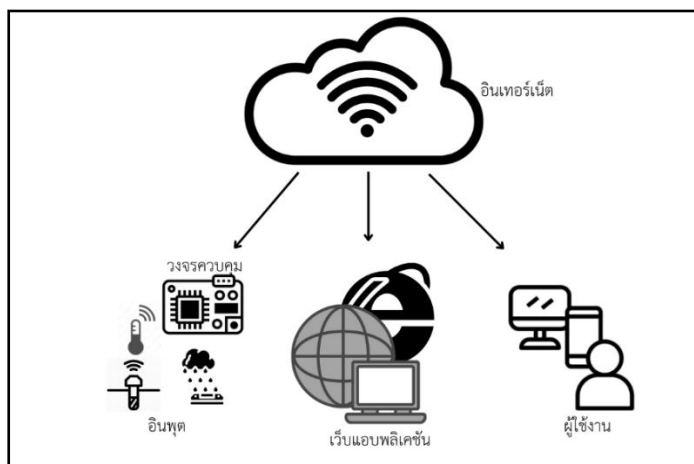
ผู้วิจัยได้สำรวจพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมของพื้นที่ทดลอง เพื่อเตรียมติดตั้งระบบ IoT ซึ่งพบว่า พื้นที่ปลูกโกโก้เป็นที่ราบสูงไม่มีระบบไฟฟ้าแต่สามารถใช้ระบบโซลาร์เซลล์ได้ สัญญาณเครือข่ายสื่อสารสามารถใช้ระบบ 3G ได้แต่บางครั้งสัญญาณไม่สม่ำเสมอมีขาดหายไป ช่วงกลางวันมีอากาศร้อน การเดินทางเข้าพื้นที่สวนโกโก้บางแห่งไม่สามารถใช้รถเข้าไปในพื้นที่ได้จากการสำรวจข้อมูลดังกล่าวจึงนำมาออกแบบระบบ IoT เพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมพื้นที่ปลูกทั้งแบบออฟไลน์และแบบออนไลน์หากข้อมูลในระบบใดมีข้อผิดพลาดก็สามารถนำข้อมูลอีกระบบมาใช้งานได้ การออกแบบระบบมีดังนี้

แบบที่ 1 การเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ เมื่อเซนเซอร์รับข้อมูลแล้วจะจัดเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำภายในอุปกรณ์ที่ติดตั้ง ผู้ใช้งานต้องเข้าพื้นที่ไปคัดลอกข้อมูลจากหน่วยความจำภายในอุปกรณ์เป็นระยะเพื่อสำรองข้อมูลไว้ แสดงการทำงานดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แบบไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบแบบออฟไลน์

แบบที่ 2 การเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ โดยอุปกรณ์เซนเซอร์รับข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ และใช้เว็บแอปพลิเคชันเป็นเรียกข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อแสดงข้อมูลให้กับผู้ใช้งานได้ แสดงการทำงานดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ผังไดอะแกรมแสดงการทำงานของระบบแบบออนไลน์

2.2 การพัฒนาระบบ IoT

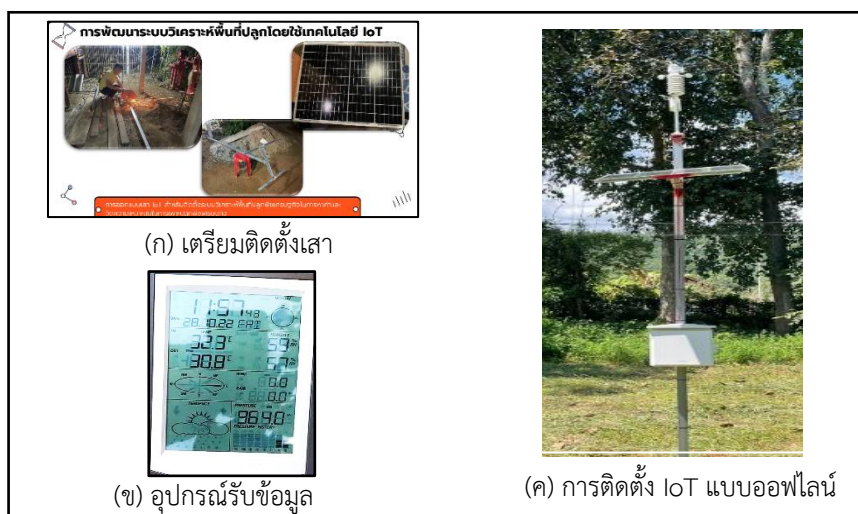
เมื่อออกแบบระบบแล้วนำมาพัฒนาระบบ IoT ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังนี้

2.2.1 พัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ ระบบ IoT ได้นำอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกและคุณสมบัติเกณฑ์ในการพิจารณาแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลส่วนประกอบของระบบ

การตรวจวัด	ชื่ออุปกรณ์ (ภาษาไทย/อังกฤษ)	คุณสมบัติ/เกณฑ์พิจารณา (Spec)
อุณหภูมิและความชื้น	เทอร์โม-ไฮโกรมิเตอร์ (Thermo-hygrometer Sensor)	ช่วงวัดอุณหภูมิ: เซ็น -40 องศาเซลเซียส ถึง +60 องศาเซลเซียส ความแม่นยำอุณหภูมิ ± 0.3 องศาเซลเซียส ช่วงวัดความชื้น: 0 ถึง 100 % ความแม่นยำความชื้น $\pm 3\%$
ปริมาณน้ำฝน	เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	แบบคนกระดก (Tipping Bucket) ความละเอียด เซ็น 0.2 มิลลิเมตรต่อการกระดก
ความเร็วและทิศทางลม	เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม (Anemometer and Wind Vane)	ช่วงวัดความเร็วลม: เซ็น 0 ถึง 60 m/s (เมตร/วินาที) หรือสูงกว่า ความแม่นยำความเร็วลม ± 0.5 m/s ทิศทางลมวัดได้ 360° วัสดุ/โครงสร้าง ควรแข็งแรงทนทานต่อแรงลมและสภาวะอากาศรุนแรง
แสงอาทิตย์	เซ็นเซอร์วัดรังสีดวงอาทิตย์ (Solar Radiation Sensor/Pyranometer)	หน่วยวัดเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m ²) ช่วงวัด 0 ถึง 2000 W/m ² ความถูกต้อง $\pm 5\%$ ควรมีลูกน้ำ (Leveling Bubble) สำหรับตั้งให้อยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกับพื้นโลกเสมอ เพื่อความแม่นยำในการวัด

จากตารางที่ 1 เซนเซอร์จะใช้ในการวัดค่าความชื้นในดิน ปริมาณน้ำฝน ทิศทางของลม อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นในอากาศ จากนั้นนำมาประกอบติดตั้งระบบ IoT ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระบบคือ การเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ และการเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ แสดงดังภาพประกอบ 3-4



ภาพประกอบ 3 ติดตั้งระบบ IoT แบบออฟไลน์

จากภาพประกอบ 3 การเก็บข้อมูลจะเป็นแบบออฟไลน์เนื่องจากพื้นที่ในการติดตั้งระบบ IoT สัญญาณอินเทอร์เน็ตหรือสัญญาณโทรศัพท์มือถือไม่เสถียร จึงใช้การเก็บข้อมูลลงหน่วยความจำของเครื่อง การออกแบบเสา IoT ให้มีความสูง 4 เมตร โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ระบบจะต้องถูกบรรจุในกล่องเพื่อป้องกันน้ำฝนความร้อนและป้องกันแมลงต่าง ๆ อุปกรณ์รับข้อมูลเป็นแบบสัมผัสจะบันทึกผลค่าเซนเซอร์ในเครื่องซึ่งสามารถดูค่าต่าง ๆ ได้ทันทีรวมถึงตรวจสอบปริมาณแบตเตอรี่ หากต้องการสำรองข้อมูลสามารถคัดลอกจัดเก็บในสื่อบันทึกข้อมูลได้ การติดตั้งแบบออนไลน์จะแสดงดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ติดตั้งระบบ IoT แบบออนไลน์

จากภาพประกอบ 4 การเก็บข้อมูลจะเป็นแบบออนไลน์ มีการใช้งานระบบโซล่าเซลล์ในการสำรองระบบไฟฟ้าโดยมีแผงโซล่าเซลล์ จำนวน 1 แผง ขนาด 50W ตัวควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ แบตเตอรี่จำนวน 1 ก้อน ขนาด 12v 12Ah เพื่อส่งกำลังไฟไปยังอุปกรณ์วงจรการควบคุมระบบ กล่องแผงวงจรควบคุมการทำงานของระบบ การทำงานสามารถรับส่งข้อมูลผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตได้โดยใช้ระบบ 3G ผ่านทางระบบผู้ให้บริการโทรศัพท์ จากนั้นแปลงจากสัญญาณ Cellular เป็นสัญญาณ WiFi และรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้รวมข้อมูล

2.2.2 พัฒนาด้านซอฟต์แวร์ ได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลและการพัฒนาระบบ โดยการออกแบบฐานข้อมูล จำนวน 4 แฟ้มข้อมูลได้แก่ 1) แฟ้มผู้ใช้งานระบบ 2) แฟ้มอุณหภูมิ 3) แฟ้มความชื้น 4) แฟ้มความชื้นในดิน ดังรายละเอียดตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Data Sensor

แหล่งข้อมูล	ชื่อแฟ้มข้อมูล อังกฤษ	ชื่อแฟ้มข้อมูล ภาษาไทย	คำอธิบายแฟ้มข้อมูล	ชนิดแฟ้มข้อมูล
D1	User	แฟ้มผู้ใช้งานระบบ	เก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	Master File
D2	temp	แฟ้มอุณหภูมิ	เก็บข้อมูลอุณหภูมิ	Transaction File
D3	humi	แฟ้มความชื้น	เก็บข้อมูลความชื้น	Transaction File
D4	soil	แฟ้มความชื้นในดิน	เก็บข้อมูลความชื้นในดิน	Transaction File

การพัฒนาเขียนโปรแกรม ในการพัฒนาการเขียนโปรแกรมของระบบนั้น จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 จะเป็นการเขียนโปรแกรมในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ IoT ส่วนที่ 2 จะเป็นการเขียนโปรแกรมบนแอปพลิเคชัน โดยจะกำหนดข้อมูลที่ส่งมาจากบอร์ดคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการส่งข้อมูลไปบนเว็บแอปพลิเคชัน และแอปพลิเคชัน line แสดงเขียนโปรแกรมดังภาพประกอบ 5

```
//ดึงข้อมูล library
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include "DHT.h"
#include <TridentTD_LineNotify.h>
```

(ก) การดึง library การควบคุมต่าง ๆ ที่ใช้

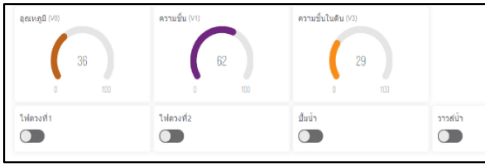
```
//ส่วนเชื่อมต่อ Blynk
#define BLYNK_PRINT Serial
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLtpnmerOB"
BLYNK_CONNECTED() {
  Blynk.syncAll();
}
```

(ข) การเชื่อมต่อแอปพลิเคชัน

```
#define LINE_TOKEN ".."

// wifi ที่ใช้เชื่อมต่อ
char ssid[] = "..";
char pass[] = "..";
```

(ค) การเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ตและ line

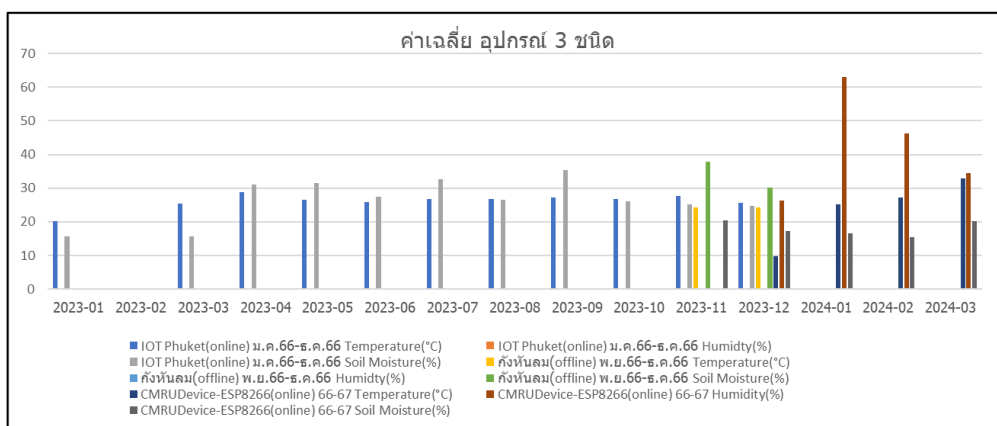


(ง) หน้าแสดงผลและควบคุมการทำงาน

ภาพประกอบ 5 การพัฒนาโปรแกรม

2.3 การทดสอบระบบ

ระบบ IOT ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ในการสนับสนุนข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ในการเพาะปลูกพืช และสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ค่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งค่าที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชโกโก้ คือ อุณหภูมิต้อง ไม่ต่ำกว่า 10 °C และควรอยู่ระหว่าง 18-32 °C (ไม่ควรสูงเกิน 35 °C) ความชื้นอากาศควรอยู่ระหว่าง 80-90 % ปริมาณน้ำฝนควรอยู่ระหว่าง 1,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี แสดงการรายงานผลข้อมูลเป็นกราฟแสดงดังภาพประกอบ 6 ข้อมูลค่าเฉลี่ยรายเดือนของค่าเซ็นเซอร์จากอุปกรณ์ 3 ตัว ได้แก่ IOT Phuket กังหันลม (Wind Turbine) และ CMRUDevice-ESP8266



ภาพประกอบ 6 แสดงกราฟในการวัดค่าสภาพแวดล้อมภูมิอากาศเฉลี่ย 3 อุปกรณ์

ปัญหาที่พบจากการทดสอบระบบคือ 1) ด้านฮาร์ดแวร์ เนื่องจากพื้นที่มีอากาศร้อนทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย เช่น แบตเตอรี่บวม มดแมลงเข้าไปทำรังในกล่องควบคุม จึงทำให้ระบบไม่สามารถทำงานได้ ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบจากการดูค่าข้อมูลในระบบออนไลน์เป็นระยะ หรือเข้าพื้นที่เพื่อไปตรวจสอบอุปกรณ์และมีการติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อน 2) ด้านซอฟต์แวร์ มักจะเกิดปัญหาเรื่องการจัดเก็บข้อมูล กรณีออนไลน์หากสัญญาณการสื่อสารขาดหายทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์ และกรณีออฟไลน์ต้องสำรองข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูลเป็นระยะเพื่อป้องกันสูญหายของข้อมูล

2.4 การวิเคราะห์ค่าดิน

การวิเคราะห์ดินเพื่อนำผลการวิเคราะห์ดินค่า pH ของดินไปใช้ในการเพาะปลูก เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของดิน โดยใช้ตัวกลางสารละลายที่แตกต่างกัน ได้แก่ น้ำกลั่น, KCl และ CaCl_2 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่า pH ของดินโดยใช้ตัวกลางของสารละลายที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างดิน	ความเป็นกรด-ด่าง			ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (%โดยหนัก)	ปริมาณ ฟอสฟอรัส (%โดยหนัก)	ปริมาณ โพแทสเซียม (%โดยหนัก)	ปริมาณ ไนโตรเจน (%โดยหนัก)
	H ₂ O	KCl	CaCl ₂				
ดินในสวนโกโก้	5.58	4.54	5.43	10.28	0.001	0.024	0.16

จากตารางที่ 3 เมื่อนำดินมาวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และปริมาณไนโตรเจน พบว่า ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.58 (H₂O) 4.54 (KCl) และ 5.43 (CaCl₂) ปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 10.28% โดยน้ำหนัก ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.001% โดยน้ำหนัก ปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 0.024% โดยน้ำหนัก และปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.16% โดยน้ำหนัก

3. การจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการประเมินผล

การอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้งานระบบ IoT ให้แก่ชุมชน ได้มีการจัดทำวิดีโอขั้นตอนในการใช้ระบบ IoT เพื่อนำไปใช้งาน และจัดอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร ณ องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นเกษตรกรภายในชุมชนตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน แสดงดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้งานระบบ IoT

หลังการอบรมแล้วได้ประเมินผลความพึงพอใจในการอบรมถ่ายทอดความรู้และการนำไปใช้งาน จากกลุ่มเกษตรกรจำนวน 40 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D.=0.55) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจและคุณภาพของระบบ จากการอบรม

หัวข้อที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการถ่ายทอดความรู้และการนำไปใช้งาน			
1. ผู้เข้าอบรมมีความรู้ความเข้าใจ ก่อนการอบรม	3.65	0.66	มาก
2. ผู้เข้าอบรมได้รับความรู้ความเข้าใจ หลังการอบรม	4.53	0.51	มากที่สุด
3. วิทยากรถ่ายทอดความรู้ได้ถูกต้อง มีความชัดเจน และอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย	4.50	0.51	มาก
4. วิทยากรตอบคำถามได้ตรงประเด็นชัดเจน	4.55	0.50	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรม	4.23	0.58	มาก
6. การใช้เวลาในการอบรม	4.10	0.68	มาก
7. สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้งานเกษตรได้	4.38	0.54	มาก
8. ผู้อบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	4.40	0.55	มาก
9. ผู้อบรมได้รับประโยชน์ในการอบรมครั้งนี้	4.43	0.55	มาก
10. ความพึงพอใจในการจัดโครงการอบรมโดยภาพรวม	4.30	0.52	มาก
รวม	4.31	0.56	มาก
ด้านคุณภาพของระบบ			
1. ความพึงพอใจในการใช้งาน	4.35	0.62	มาก
2. ความสามารถของระบบ ในการนำไปใช้ประโยชน์	4.45	0.50	มาก
3. ความน่าสนใจและเทคนิคที่ใช้ในงาน	4.35	0.53	มาก
4. การจัดวางองค์ประกอบเหมาะสม ใช้งานง่าย ชับซ้อน	4.38	0.49	มาก
5. การออกแบบใช้งานในส่วนของการรับข้อมูล	4.15	0.59	มาก
6. การออกแบบใช้งานในส่วนของการประมวลผลข้อมูล	4.33	0.58	มาก
7. การออกแบบใช้งานในส่วนของการแสดงผลและการนำไปใช้	4.35	0.48	มาก
8. ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.43	0.60	มาก
9. สามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้ใช้	4.25	0.59	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
10. รูปแบบการใช้งานระบบโดยรวมมีความสมบูรณ์	4.25	0.54	มาก
รวม	4.33	0.55	มาก
รวมทั้งสิ้น	4.32	0.55	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D.=0.55) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านการถ่ายทอดความรู้และการนำไปใช้งาน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, S.D.=0.56) โดยหัวข้อที่มีลำดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ วิทยากรตอบคำถามได้ตรงประเด็นชัดเจน ($\bar{X} = 4.55$, S.D.=0.50) ผู้เข้าอบรมได้รับความรู้ความเข้าใจหลังการอบรม ($\bar{X} = 4.53$, S.D.=0.51) วิทยากรถ่ายทอดความรู้ได้ถูกต้อง มีความชัดเจน และอธิบายเนื้อหาเข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.50$, S.D.=0.51) ตามลำดับ 2) ด้านคุณภาพของระบบ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D.=0.55) โดยหัวข้อที่มีลำดับความพึงพอใจจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก คือ ความสามารถของระบบในการนำไปใช้ประโยชน์ ($\bar{X} = 4.45$, S.D.=0.50) ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม ($\bar{X} = 4.43$, S.D.=0.60) การจัดวางองค์ประกอบเหมาะสม ใช้งานง่ายซับซ้อน ($\bar{X} = 4.38$, S.D.=0.49) ตามลำดับ

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาตามวัตถุประสงค์ คือ 1) พัฒนาระบบนวัตกรรม IoT สำหรับวิเคราะห์พื้นที่ปลูกพืชที่เหมาะสม 2) ถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะการใช้ระบบ IoT ทางภาคเกษตรให้กับเกษตรกรและคนในชุมชน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพแวดล้อมและปัจจัยการเพาะปลูกโกโก้บ้านแม่สะป๊อก ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ การปลูกต้นโกโก้ 2 ไร่ จะมีประมาณ 100 ต้น อายุต้นประมาณ 2-3 ปีสามารถเก็บผลผลิตได้ประมาณ 100 กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์โกโก้ในจังหวัดเชียงราย (วรลักษณ์ วรณโณ และนกุล อินทกุล, 2566) โดยมีความแตกต่างพื้นที่ปลูกของชุมชนตำบลแม่วินจะมีการปลูกพื้นที่อื่นเพื่อเพิ่มความขึ้นของดิน 2) การพัฒนาระบบ IoT และการวิเคราะห์พื้นที่ปลูก ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ 2.1) การออกแบบระบบ IoT เพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพื้นที่ ได้ออกแบบเป็น 2 ระบบ คือ การเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ โดยจะจัดเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำภายในอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อลดปัญหาการสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่เสถียร และการเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ โดยอุปกรณ์เซนเซอร์รับข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตไปจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ และใช้เว็บแอปพลิเคชันเป็น

เรียกข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อแสดงข้อมูลให้กับผู้ใช้งานได้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยระบบแจ้งเตือนสถานะแวดล้อมทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งที่มีการส่งข้อมูลแบบกลุ่มเมฆ และแสดงภาพกราฟิกบนหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่ (สิทธิโชค พรค์พิทักษ์, อรรควุธ แก้วสีขาว และธนาพล ตรีสกุล, 2564) 2.2) การพัฒนาระบบ ได้พัฒนาระบบด้านฮาร์ดแวร์ได้นำอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ความเร็วและทิศทางลม ทั้งแบบออนไลน์ และออฟไลน์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการประยุกต์ใช้ IoT ที่มีการใช้ระบบเซนเซอร์หลายรูปแบบในการวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมการปลูกพืช (ภูกิจ คงเปี่ยม และธนพล แพร่งกระโทก, 2568) การพัฒนาระบบด้านซอฟต์แวร์ ได้มีการจัดข้อมูลค่าเซนเซอร์ในฐานข้อมูลและเขียนโปรแกรมส่งข้อมูลไปแสดงผลในเว็บแอปพลิเคชันและแอปพลิเคชัน line สอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่ได้มีการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (อิตติศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ และสิทธิชัย ชูสำโรง, 2562) 2.3) การทดสอบระบบ เมื่อนำระบบ IoT ไปใช้งานแล้วสามารถใช้ในการจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืชได้ แต่พบปัญหาในการดำเนินการคือ อุปกรณ์มีความเสียหายเนื่องจากอากาศร้อน มีแมลงเข้าไปทำรังในกล่องควบคุม และระบบสัญญาณอินเทอร์เน็ตขาดหายเป็นระยะ ซึ่งงานวิจัยอื่น ก็พบปัญหาเซนเซอร์เนื่องจากเซนเซอร์แต่ละรุ่นรับส่งค่าไม่เท่ากัน แพลตฟอร์มเซิร์ฟเวอร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงควรรศึกษาก่อนเลือกใช้งาน (ชัยนันท์ ปัญญาวุฒิส, พิชรี ทิพย์ประชา, ชลธิชา เปี่ยมทองสกุล และนวพล เทพนรินทร์, 2568) 2.4) การวิเคราะห์ค่าดิน เมื่อนำดินมาวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และปริมาณไนโตรเจน พบว่า ความเป็นกรด-ด่างเท่ากัน 5.58 (H_2O) 4.54 (KCl) และ 5.43 ($CaCl_2$) ซึ่งจะนำไปปรับปรุงในการเพาะปลูกพืช 3) การจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการประเมินผล ได้จัดทำวิดีโอการใช้งานระบบ IoT และอบรมการใช้งานให้กับกลุ่มเกษตรกรตำบลแม้วิน ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการอบรมครั้งนี้ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.32$, S.D.=0.55) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านการถ่ายทอดความรู้และการนำไปใช้งาน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.31$, S.D.=0.56) 2) ด้านคุณภาพของระบบ พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.33$, S.D.=0.55) การพัฒนาเกษตรกรให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการทำเกษตรสมัยใหม่ ซึ่งจะเป็นรากฐานในการพัฒนาคนขยายผลทางการเกษตรและสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากของประเทศ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์

1.1 การจัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศและการวิเคราะห์ค่าดินในพื้นที่ปลูกโกโก้ สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การปลูกพืชชนิดอื่นในพื้นที่ใกล้เคียงได้

1.2 ระบบ IoT สามารถนำไปใช้งานเกษตรกรรมกับพื้นที่อื่น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาบริบทพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญ หากอยู่ในพื้นที่ห่างไกลเดินทางลำบาก ระบบอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร และมีอากาศร้อนสูงจะมีผลต่อการดูแลรักษาระบบ ควรออกแบบระบบให้มีน้ำหนักเบา ทนทาน และอาจเลือกการเก็บข้อมูลทั้งแบบบันทึกในเครื่องและการจัดเก็บในระบบคลาวด์เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย

2.2 การใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่าควรเลือกที่มีประสิทธิภาพสูง คงทน เพื่อผลค่าวัดมีความคลาดเคลื่อนน้อย

เอกสารอ้างอิง

ชัยนันท์ ปัญญาวุฒิส, พัทธี ทิพย์ประชา, ชลธิชา เปี่ยมทองสกุล และนवल เทพนรินทร์. (2568).

การถ่ายทอดเทคโนโลยีและประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ระบบร่อนน้ำอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันเพื่อยกระดับฟาร์มตัวอย่างสู่ธุรกิจเกษตรชุมชน: กรณีศึกษาฟาร์มตัวอย่างโครงการพระราชดำริ โคก หนอง นา โมเดล ค่ายพระปกเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1, 10(1), 13-26.

ธิตศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ และ สิทธิชัย ชูสำโรง. (2562). การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรยุคใหม่ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิดและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. *วารสารเกษตรนเรศวร*, 16(2), 10-17.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560) *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ภูกิจ คงเปี่ยม และธนพล แพร่งกระโทก. (2568). สถานการณ์และแนวโน้มการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มปลูกพืชอัจฉริยะในประเทศไทย. *Journal of Industrial Education*, 24(1), C1-C10.

วรลักษณ์ วรรณโล และ นกุล อินทกุล. (2566). การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์โกโก้กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนโกโก้เชียงราย. *วารสารบัญชีปริทัศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, 8(2), 60-80.

สิทธิโชค พรหมพิทักษ์, อรรควุธ แก้วสีขาว และธนาพล ตรีสกุล. (2564). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาวะแวดล้อมทางการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา มะม่วง. *วารสารวิชาการ “การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”*, 8(1), 60-72.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570*.

สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 1. (2568). *แผนพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 1 (พ.ศ. 2566-2570)*. เชียงใหม่.

องค์การบริหารส่วนตำบลแม่วิน. (2562). *รายงานข้อมูลชุมชนตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัด เชียงใหม่*.