

การพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกร

ปลูกผักปลอดภัยในโรงเรือนจังหวัดชัยภูมิ

Development of Intelligent Platform to Enhance Greenhouse

Vegetable Farming Safety in Chaiyaphum Province

รจนา เมืองแสน^{1*}, สำราญ วานนท์², ปาณิสรา หาดขุนทด³ และ จิตารีย์ ศิริมงคล⁴

Rojjana Muangsan^{1*}, Samran Wanon², Panisara Hadkhuntod³ and Thitaree Sirimongkol⁴

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ^{1,2}

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม³

สาขาวิชาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ⁴

Faculty of Arts and Science, Rajabhat Chaiyaphum University^{1,2}

Program in Computer Science, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University³

Program in Master of Business Administration, Faculty of Business Management, Northeastern University⁴

E-Mail : samran@cpru.ac.th²

(Received : March 24, 2026; Revised : May 21, 2026; Accepted : May 22, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ และประเมินผลการใช้แพลตฟอร์ม กลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรในตำบลส้มป่อย อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 คน คัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า แพลตฟอร์มอัจฉริยะที่พัฒนาด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) การทำงานประกอบด้วยเซนเซอร์ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เซนเซอร์ความชื้นดิน และมีระบบสารสนเทศสำหรับบริหารจัดการที่ทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผลการประเมินคุณภาพแพลตฟอร์มอัจฉริยะโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, $SD. = 0.34$) และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย มีความพึงพอใจต่อการใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, $SD. = 0.29$) ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ ยืนยันว่าแพลตฟอร์มอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมและมีศักยภาพในการช่วยเหลือเกษตรกรให้ผลิตผักปลอดภัยได้อย่างมีคุณภาพสร้างประโยชน์ต่อการบริหารจัดการแปลงเกษตรได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : เกษตรอัจฉริยะ, อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT), เกษตรแม่นยำ, ปลูกผักปลอดภัย

ABSTRACT

This research aimed to develop an intelligent platform for safe vegetable farmers in Chaiyaphum Province and to evaluate the use of the platform. The target group consisted of 30 farmers in Som Poi Subdistrict, Chaturat District, Chaiyaphum Province, selected through purposive sampling. The research instruments included the intelligent platform for safe vegetable farmers in Chaiyaphum Province, a quality assessment form, and a user satisfaction questionnaire. Data were collected using questionnaires and analyzed using mean ($\bar{X}$) and standard deviation (SD.)

The research findings revealed that the developed intelligent platform was based on Internet of Things (IoT) technology. Its operation consisted of temperature sensors, relative humidity sensors, soil moisture sensors, and an information system for management that operates

on mobile devices. The expert evaluation of the platform quality showed that the overall appropriateness was at a high level ($\bar{X} = 4.38$, SD. = 0.34). The satisfaction assessment of the target group indicated that their overall satisfaction with the use of the intelligent platform across all aspects was at a high level ($\bar{X} = 4.40$, SD. = 0.29). The findings confirm that the developed intelligent platform has appropriate quality and potential to assist farmers in producing safe vegetables with quality and to support appropriate agricultural plot management.

Keywords : Smart Farming, Internet of Things (IoT), Precision Agriculture, Safe Vegetable Production

บทนำ

เทคโนโลยีดิจิทัลและแนวคิดเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) ที่นำระบบเซ็นเซอร์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) มาประยุกต์ใช้ในภาคเกษตรกรรม เป็นนวัตกรรมที่มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยช่วยให้เกษตรกรสามารถตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนได้อย่างแม่นยำ วิเคราะห์และคาดการณ์ความเสี่ยงจากโรคและแมลงศัตรูพืชได้ล่วงหน้า รวมทั้งสามารถวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่มีราคาสูง มีความซับซ้อนในการใช้งาน และไม่ได้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับบริบทและความต้องการเฉพาะของเกษตรกรไทย

เกษตรกรส่วนใหญ่ในจังหวัดชัยภูมิยังคงทำเกษตรเชิงเดี่ยวและใช้สารเคมีในปริมาณมาก ส่งผลให้ต้นทุนสูงเกิดปัญหาหนี้สินและมีสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีตั้งแต่ปี 2561 – 2563 จากตัวเลขยังมีปริมาณที่สูงอยู่ โดยมีการนำเข้าสารเคมีปี 2561 เป็นจำนวน 170,932,622.49 กก. ปี 2562 เป็นจำนวน 131,308,048.01 กก. และ ปี 2563 เป็นจำนวน 98,449,035.43 กก. นำเข้าปุ๋ยเคมีในปี 2561 เป็นจำนวน 5,629,703.45 ตัน ปี 2562 เป็นจำนวน 5,022,101.20 ตัน และ ปี 2563 ข้อมุลถึง 30 เมษายน เป็นจำนวน 1,395,802.30 ตัน [10] ทางจังหวัดจึงมุ่งเน้นการพัฒนาขีดความสามารถโดยใช้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่งเสริมสินค้าเกษตรปลอดภัย (GAP) และใช้หลักการตลาดนำการผลิตตัวอย่างความพยายามปรับตัวคือ ชุมชนบ้านโนนเชือกที่นำองค์ความรู้ “สวนนกน้อย 1 ไร่ 4 พอ” มาใช้ปลูกพืชผสมผสานเพื่อสร้างรายได้แทนการปลูกพืชเชิงเดี่ยว แม้จะยังเผชิญข้อจำกัดที่ไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปีเนื่องจากสภาพอากาศ

การพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะที่มีราคาเหมาะสม ใช้งานง่าย และสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรผู้ปลูกผักในโรงเรือนของจังหวัดชัยภูมิ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อยกระดับการผลิตผักปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ ลดการใช้สารเคมี และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค อันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและการพัฒนาภาคเกษตรกรรมของจังหวัดชัยภูมิ จากสภาพความเป็นมาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรือนจังหวัดชัยภูมิ ที่จะช่วยยกระดับเกษตรกรให้ได้ผลผลิตตามที่คาดหวัง มีความปลอดภัยจากสารเคมี ทำให้มูลค่าของผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่งเสริมช่องทางด้านการตลาดสร้างรายได้ของเกษตรกรและภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศอย่างยั่งยืน

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อวิเคราะห์ความต้องการและออกแบบแพลตฟอร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ
- 1.2 เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ
- 1.3 เพื่อประเมินผลการใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ

2. ขอบเขตการวิจัย

เป็นข้อมูลการปลูกมะเขือเทศราชินี ด้วยแพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรียนจังหวัดชัยภูมิ พื้นที่ทำการวิจัยศูนย์การเรียนรู้ “สวนนกน้อย 1 ไร่ 4 พอ” โดยใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรียนจังหวัดชัยภูมิ โรงเรียนระบบควบคุมเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เชื่อมโยงข้อมูลกับระบบสารสนเทศ กลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกร ตำบลส้มป่อย อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ดำเนินการวิจัยปี พ.ศ. 2568

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเกษตรอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะช่วยให้เกษตรกรสามารถ ควบคุมและติดตามสภาพแวดล้อมของฟาร์มแบบเรียลไทม์ ไม่ว่าจะเป็นระดับความชื้นในดิน อุณหภูมิ ปริมาณน้ำที่ใช้ หรือสภาวะอากาศ ผ่านระบบเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชัน ซึ่งทำให้สามารถปรับเปลี่ยนการจัดการเพาะปลูกให้เหมาะสม ลดการใช้ทรัพยากรโดยไม่จำเป็น และเพิ่มผลผลิตโดยใช้แรงงานน้อยลง ถือเป็นก้าวสำคัญของประเทศไทยในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทำเกษตรสมัยใหม่หรือเกษตรอัจฉริยะที่เป็นรูปธรรม เน้นการบริหารจัดการผสมผสานเทคโนโลยีและประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร พัฒนาภาคการเกษตรให้ยั่งยืนภายใต้การทำเกษตรอัจฉริยะ [2] ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการทำสมาร์ตฟาร์มที่สุด ได้แก่

1) Global Positioning System (GPS) เป็นเทคโนโลยีในการระบุพิกัดหรือตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยใช้กลุ่มของดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ซึ่งโคจรรอบโลกในวงโคจร 6 วง ที่ความสูง 20,200 กิโลเมตรเหนือพื้นโลก

2) Geographic Information System (GIS) เป็นเทคโนโลยีในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ แล้วนำมาแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถเก็บข้อมูลได้หลากหลายมิติ ซึ่งระบบ GIS ที่รู้จักกันดีคือ Google Earth

3) Remote Sensing เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลพื้นที่ โดยอาศัยคลื่นแสงในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น เรดาร์ ไมโครเวฟ วิทยุ อุปกรณ์รับรู้เหล่านี้มักจะติดตั้งบนอากาศยาน หรือดาวเทียม

4) Proximal Sensing หรือเทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้ อาศัยเซ็นเซอร์วัดข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยตรงในจุดที่สนใจ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจอากาศ เซ็นเซอร์วัดดิน เซ็นเซอร์ตรวจโรคพืช เซ็นเซอร์ตรวจวัดผลผลิต เป็นต้น เซ็นเซอร์เหล่านี้สามารถนำมาวางเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย โดยนำไปติดตั้งหรือปล่อยในพื้นที่ไร่นา เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ความชื้นในดิน อุณหภูมิ ปริมาณแสง และสารเคมี

5) Variable Rate Technology (VRT) หรือเทคโนโลยีการให้ปุ๋ย น้ำ ยาฆ่าแมลง ตามสภาพความแตกต่างของพื้นที่ โดยมักจะใช้ร่วมกับเทคโนโลยี GPS

6) Crop Models and Decision Support System (DSS) เป็นเทคโนโลยีที่บูรณาการเทคโนโลยีทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะทำอะไรกับฟาร์ม เมื่อไร อย่างไร รวมถึงยังสามารถทำนายผลผลิตได้ด้วย



ภาพที่ 1 Smart agriculture

ที่มา : Wanateller <https://www.wannateller.com/archives/29007>, 2022

3.2 บอร์ดอาคยูนและเซ็นเซอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) โดยเฉพาะในภาคการเกษตรอัจฉริยะ เนื่องจากมีความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายในตัว มีการใช้พลังงานที่ต่ำและมีต้นทุนต่ำ เหมาะในการควบคุมโรงเรือนขนาดเล็กเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไปอย่างเช่น ESP32 สามารถทำหน้าที่เป็นทั้งตัวประมวลผลและอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลในตัวเดียวกัน ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนของระบบและค่าใช้จ่ายในการพัฒนา [3] นอกจากนี้ยังรองรับการเขียนโปรแกรมผ่านสภาพแวดล้อม Arduino IDE ทำให้นักพัฒนาและนักวิจัยสามารถเข้าถึงประยุกต์ใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ในบริบทของการเกษตรอัจฉริยะ ESP8266 มักถูกนำมาใช้ร่วมกับเซ็นเซอร์ต่างๆ ตัวอย่างเช่นเซ็นเซอร์วัดความชื้นดินและอุณหภูมิ/ความชื้นในอากาศ เพื่อเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ และส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์หรือแพลตฟอร์มคลาวด์โดยผ่านโปรโตคอลต่าง ๆ HTTP หรือ MQTT ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถติดตามและควบคุมระบบจากระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครือข่ายการสื่อสาร มีข้อดีด้านต้นทุนต่ำและความสะดวกในการใช้งาน แต่ก็มีข้อจำกัดด้านหน่วยความจำที่จำกัดและจำนวนขาอินพุต/เอาต์พุตที่น้อยเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นใหม่

ในงานวิจัยนี้ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยเฉพาะ DHT11 และ Soil Moisture Sensor ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในการติดตามสภาพแวดล้อมของพืชแบบเรียลไทม์ เซ็นเซอร์ DHT11 ทำหน้าที่วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ โดยมีโครงสร้างภายในที่ประกอบด้วยตัวตรวจวัดความชื้นแบบความต้านทานและเทอร์มิสเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ สามารถให้ข้อมูลพื้นฐานด้านสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าความแม่นยำของ DHT11 จะอยู่ในระดับปานกลางแต่ด้วยต้นทุนที่ต่ำและใช้งานง่ายเมื่อเทียบกับ DHT22 จึงเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในระบบต้นแบบและงานวิจัยด้าน IoT [4] เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินที่อาศัยขั้วโลหะสองขั้วทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานปรับค่าได้เพื่อวัดปริมาณน้ำในดินโดยค่าความต้านทานจะแปรผกผันกับความชื้น หากดินยิ่งแห้งจะยิ่งมีความต้านทานสูง เซ็นเซอร์สามารถส่งออกข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผลได้ทั้งในรูปแบบดิจิทัลและแอนะล็อก [5]

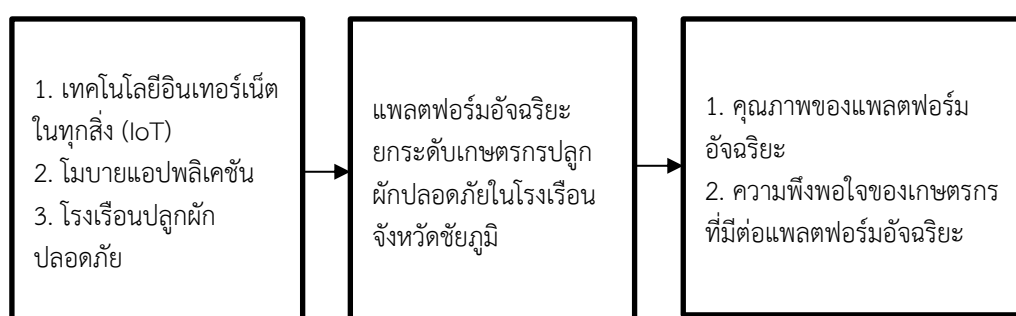
พรทิพย์ กัญญา และคณะ [6] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินคุณภาพระบบเกษตรอัจฉริยะเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ แบบประเมินคุณภาพ วิธีดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบ โดยนำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ พร้อมด้วยเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) โดยใช้ Blynk Application ทำงานร่วมกับ NodeMCU จากนั้น นำระบบที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ สุดท้าย นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ระบบเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะที่ประกอบด้วย (1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ (2) ระบบควบคุมความชื้นของดิน ระบบควบคุมแสง ระบบควบคุมปริมาณน้ำ (3) แอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน 2) ประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวม สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.41

โยธิน จินเนียม และคณะ [7] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) เพื่อการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหูหนู มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหูหนู และออกแบบพัฒนาระบบควบคุมการเพาะเห็ดหูหนูในโรงเรือนด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) โดยในการพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลและ ศึกษาค่าพารามิเตอร์ของการเพาะเห็ดหูหนูในโรงเรือน ด้วยการพัฒนาการทำงานของเซนเซอร์ ได้แก่ เซนเซอร์ค่าอุณหภูมิ ความชื้น เซนเซอร์ค่าความเข้มของแสง และเซนเซอร์ตรวจจับการไหลของน้ำ ร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ผ่านการเชื่อมต่อ WiFi ส่งค่าเซนเซอร์ไปเก็บยังฐานข้อมูล MySQL ที่ถูกสร้างไว้ในตัวคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก Raspberry Pi แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อพัฒนาระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนเพาะเห็ดหูหนู การศึกษาพฤติกรรมและการเพาะเห็ดหูหนูของเกษตรกร โดยมีตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้น และตรวจจับการไหลของน้ำ ด้วยการ ติดตั้งเซนเซอร์

Ariss et al. (2024, บทคัดย่อ) [8] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง โรงเรือนอัจฉริยะที่ขับเคลื่อนด้วย IoT เพื่อปรับปรุงการผลิตมะเขือเทศด้วยหุ่นยนต์: การใช้ประโยชน์จาก 5G และการประมวลผลแบบ Edge สำหรับการทำงานอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลขั้นสูง การชลประทานที่แม่นยำ และหลักการแบ่งเขตที่ปรับขนาดได้ ผลการศึกษาพบว่า การปลูกมะเขือเทศมีความยากลำบากหลายประการ เช่น สภาพอากาศที่แปรปรวน ผลผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ และอายุการเก็บรักษาสั้น มะเขือเทศถือเป็นอาหารหลักที่มีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศเหมาะสม เช่น ประเทศโมร็อกโก อย่างไรก็ตาม พื้นที่เหล่านี้ก็ไม่ได้ปราศจากปัญหาที่เป็นอุปสรรคสำคัญต่อเกษตรกร เทคนิคการเกษตรสมัยใหม่จึงเริ่มหันมาใช้เทคโนโลยีล้ำสมัยมากขึ้น เช่น โรงเรือนอัจฉริยะที่ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้นำเสนอรูปแบบโรงเรือนอัจฉริยะที่ได้รับการพัฒนา โดยผสานแนวคิด “การแบ่งเขต” (Zoning Principle) เพื่อเพิ่มผลผลิตของมะเขือเทศ โดยโรงเรือนจะถูกแบ่งออกเป็นหลายโซน โดยแต่ละโซนจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมเฉพาะของพืช ระบบสามารถตรวจสอบและควบคุมแบบเรียลไทม์ผ่านการผสานการทำงานของเซนเซอร์ ตัวกระตุ้น และการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้เกิดการทำการเกษตรแบบแม่นยำและยั่งยืน โดยมีการติดตั้งระบบให้น้ำอัตโนมัติเพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของมะเขือเทศอย่างเหมาะสม ต้นแบบของโรงเรือนอัจฉริยะได้รับการทดสอบและทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างครอบคลุม เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ในการใช้งานจริง ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าโรงเรือนที่ผสานแนวคิด Zoning และ IoT สามารถช่วยให้เกษตรกรปลูกมะเขือเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน พร้อมทั้งยืนยันว่าเทคโนโลยีนี้สามารถเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นถึงประโยชน์และความเป็นไปได้จริงของระบบเกษตรแบบอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

กิตติพงษ์ กันย้ง และคณะ [9] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ โครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ เพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาและพัฒนาภาคเกษตรกรรมในสองมิติหลัก คือการเพิ่มผลผลิตด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และการลดต้นทุนการผลิตโดยการลดภาระด้านแรงงาน ในส่วนของเทคโนโลยีระบบนี้ใช้ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตรวจวัดค่าสถิติสำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดิน โดยมีการแสดงผลผ่านจอ LCD ที่ตู้ควบคุม และเชื่อมต่อข้อมูลเข้ากับแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน จุดเด่นของระบบคือความสามารถในการติดตามค่าความชื้นในดินและสั่งการเปิด-ปิดระบบน้ำได้จากระยะไกลผ่านมือถือ ผลการทดสอบการใช้งานจริงกับเมล็ดผักพบว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถแสดงผลและควบคุมการทำงานได้ตามเป้าหมายนอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อชุดสาธิตดังกล่าวยังอยู่ในระดับ “ดีมาก” ด้วยค่าเฉลี่ย 4.29 ซึ่งเป็นการยืนยันถึงความสำเร็จในการนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเกษตรอย่างได้ผล

ชาวลิต จันภิรมย์ [10] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องออกแบบและพัฒนาต้นแบบการปลูกองุ่นแบบอัตโนมัติด้วย IoT เพื่อส่งเสริมการมี รายได้ชุมชน ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบปลูกองุ่นแบบอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยี โดยการควบคุมผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งสำหรับต้นแบบในการส่งเสริมรายได้ชุมชน และทดลองการทำงานระบบวัสดุปลูกพืชแบบแนวตั้งโดยการควบคุมผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพ สิ่งการดำเนิน ออกแบบวงจรและนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเข้ามาใช้งานร่วมกับใช้ Node MCU ESP8266 ทำงานร่วมกับ DHT11 และ Relay เพื่อใช้ในการเปิด-ปิดระบบและนำแอปพลิเคชัน Blynk เข้า มาใช้ควบคุมซึ่งใช้การควบคุมผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าการทำงานของระบบสามารถทำงานได้ 100% ต้นแบบการปลูกองุ่นโดยใช้ระบบ IoT ช่วยให้ต้นองุ่นมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าในทุก ๆ ด้าน ทั้งความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักผล โดยเฉพาะในช่วงเดือน 3-6 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองที่ดีจากการใช้ระบบ IoT ในการควบคุมและพบว่าผลการทำงานของระบบการเปิด-ปิด การให้น้ำ และปุ๋ยน้ำโดยผ่านแอปพลิเคชัน และ ระบบ Manual สามารถทำงานได้ 100 % ระดับพลังงานแบตเตอรี่ที่ใช้ ลดลง 10 % เปรียบเทียบความคุ้มค่า ของชุดเพาะปลูกโดยมีการเปรียบเทียบจาก ค่าไฟฟ้า ค่าการลงทุน ค่าปุ๋ย และค่าแรงงาน พบว่า การปลูกมี ระบบควบคุมมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่า ชุดการปลูก ที่ใช้คนดูแล ซึ่งลักษณะการทำเกษตรแนว ใหม่นี้เทียบเคียงระบบสมาร์ตฟาร์ม พบว่า ความเป็นไปได้ของโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุน



ภาพที่ 2 กรอบการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย

เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการลงพื้นที่จริงเพื่อเตรียมการออกแบบ การดำเนินงานศึกษาแนวคิดทฤษฎี และลงพื้นที่สำรวจข้อมูล สัมภาษณ์เกษตรกรเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และสังเคราะห์เพื่อออกแบบแพลตฟอร์มให้ตรงตามวัตถุประสงค์กลุ่มเป้าหมายเกษตรกรจังหวัดชัยภูมิที่ปลูกผักปลอดภัยและสมัครใจเข้าร่วมให้ข้อมูล จำนวน 10 คน

ระยะที่ 2 พัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ

1. ออกแบบแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยและเครื่องมือการวิจัยจากข้อมูล ที่ได้จากการวิจัยระยะที่ 1

2. พัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย พร้อมเครื่องมือการวิจัย

3. ประเมินแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยและเครื่องมือการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ

4. กลุ่มเป้าหมายคือผู้เชี่ยวชาญสำหรับประเมินประสิทธิภาพแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย ในสถาบันอุดมศึกษา จำนวน 3 คน เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระบบปริญญาเอกหรือมีวิทยฐานะระดับรองศาสตราจารย์หรือเชี่ยวชาญขึ้นไป

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีเครื่องมือการวิจัยคือแบบประเมินประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายความว่า เหมาะสมมาก

3 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง

2 หมายความว่า เหมาะสมน้อย

1 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content validity) ความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องของข้อความคำถามกับเนื้อหา โดยนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจแก้ไขจาก ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องด้วยค่าสถิติ และสรุปผลแบบสอบถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติและสรุปผลใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [11] ดังนี้

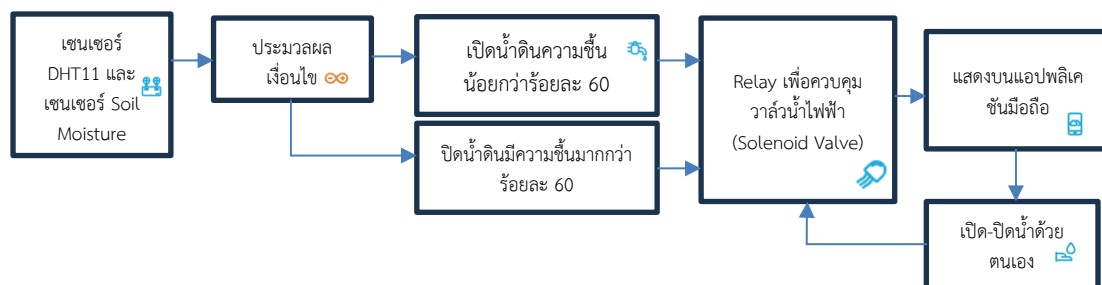
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด



ภาพที่ 3 ผังการทำงานของวงจรควบคุม

ระยะที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจการใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย

เป็นการนำแพลตฟอร์มที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ไปทดลองใช้จริงและประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดำเนินงานประสานงานพื้นที่ จัดเตรียมวิทยากรและอุปกรณ์เพื่อนำแพลตฟอร์มไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย อธิบายรายละเอียดกับเกษตรกรพร้อมกับการทดลองใช้งาน จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบประเมินความพึงพอใจ กลุ่มเป้าหมายเป็นเกษตรกรในตำบลส้มป่อย อำเภोजัตรัส จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 คน เลือกแบบเจาะจง อายุ 25-50 ปี ใช้สมาร์ตโฟนได้และมีประสบการณ์ปลูกผัก วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [6] ดังนี้

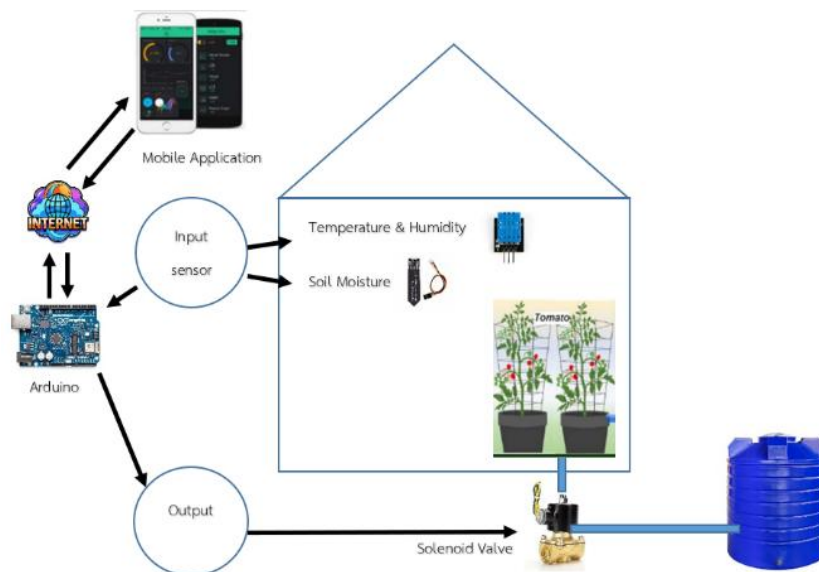
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า	ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า	ความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า	ความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า	ความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผัก 2) ผลการประเมินคุณภาพแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผัก และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้กลุ่มเป้าหมาย

1. ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผัก

ออกแบบส่วนของโรงเรือนอัจฉริยะ จะประกอบด้วยส่วนโรงเรือนขนาด 3 * 6 * 2.15 เมตร แบบน็อคดาวน์ ถอดประกอบได้ ใช้น็อต/ข้อต่อทั้งหลาย ไม่ต้องเชื่อม รางสายล่อหรือคลิปล็อคโรงเรือนในการติดตั้งพลาสติก/มุ้งคลุมโรงเรือน หลังคาเป็นพลาสติก PE ความหนา 150 ไมครอน ด้านข้างเป็นมุ้ง 32 ตา ด้านหน้า-ด้านหลังเป็นพลาสติก PE ความหนา 150 ไมครอน และส่วนควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะด้วย IoT โดยใช้ Arduino บอร์ด อินพุต เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจสอบสภาพอุณหภูมิความชื้น และตรวจสอบความชื้นของดิน เอาต์พุตเซนเซอร์ที่ติดต่อกับปั้มน้ำ โมบายแอปพลิเคชันที่ประสานกับเกษตรกรให้สามารถควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะได้จากอุปกรณ์โมบายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 4 โรงเรือนผักปลอดภัย

จากภาพที่ 2 ได้ออกแบบโรงเรือนผักปลอดภัยประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ซึ่งทำงานเชื่อมโยงกันเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) ส่วน Input (เซนเซอร์) ทำหน้าที่หลักเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมของพืช Temperature & Humidity วัดอุณหภูมิ/ความชื้นอากาศด้วย DHT11 และ Soil Moisture วัดความชื้นในดิน
- 2) ส่วน Controller (Arduino) รับค่าจากเซนเซอร์จากส่วน Input ประมวลผลตามเงื่อนไขถ้าดินแห้งหรือมีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 60 จะสั่งเปิดน้ำหรือถ้าดินชื้นมากกว่าก็จะปิดน้ำ
- 3) ส่วน Internet โดย Arduino ส่งข้อมูลไปยังอินเทอร์เน็ตใช้ WiFi Module ESP8266 ควบคุมจากระยะไกลได้สามารถดูข้อมูลผ่านมือถือ
- 4) Mobile Application แอปพลิเคชันบนมือถือใช้สำหรับเกษตรกรดูค่าอุณหภูมิ ดูความชื้นดินหรือกดเปิด/ปิดน้ำเอง
- 5) ส่วน Output (การควบคุม) ใช้ Solenoid Valve (วาล์วน้ำไฟฟ้า) ผ่าน Relay เปิด/ปิดวาล์ว น้ำไหลถึงน้ำด้านขวาท่อน้ำเข้าระบบรดน้ำ



ภาพที่ 5 Smart greenhouses for growing safe vegetables

จากภาพที่ 3 โรงเรือนปลูกพืชจริงที่ออกแบบเป็นระบบเกษตรอัจฉริยะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ 1) โครงสร้างเป็นโรงเรือนพลาสติกโค้งคลุมด้วยแผ่นพลาสติกใสเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อม ภายในแบ่งแปลงปลูกเป็นสองข้าง มีมะเขือเทศราชีนีปลูกเป็นแถว พร้อมระบบท่อน้ำและสายหยดสำหรับให้น้ำอย่างทั่วถึง ชุดควบคุมประกอบด้วยกล่องอุปกรณ์ไฟฟ้าและไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับรับข้อมูลจากเซนเซอร์และสั่งงานระบบน้ำอัตโนมัติ และ 2) หน้าจอแอปพลิเคชันบนมือถือที่ใช้ติดตามข้อมูล เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นดิน รวมถึงสามารถสั่งเปิด-ปิดระบบน้ำได้จากระยะไกล

2. ผลการประเมินคุณภาพแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัย

การพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรือนจังหวัดชัยภูมิแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพแพลตฟอร์ม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนโดยแยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพ (Technology and Performance) ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ (Benefits and Satisfaction) ด้านการใช้งาน (Usability) และ ด้านการออกแบบและการนำเสนอ (Design and Presentation) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลประเมินคุณภาพแพลตฟอร์ม

รายการประเมินคุณภาพ	$\bar{X}$	SD.	แปลความ
ด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพ	4.46	0.50	เหมาะสมมาก
ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ	4.41	0.38	เหมาะสมมาก
ด้านการใช้งาน	4.26	0.23	เหมาะสมมาก
ด้านการออกแบบและการนำเสนอ	4.41	0.52	เหมาะสมมาก
เฉลี่ยรวม	4.38	0.34	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชี้ให้เห็นว่าแพลตฟอร์มอัจฉริยะยกระดับเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรือนจังหวัดชัยภูมิในภาพรวมทุกด้านมีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, $SD. = 0.34$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านที่มีค่าสูงที่สุดคือ ด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก

($\bar{X}$ = 4.46, SD. = 0.50) รองลงมาคือ ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X}$ = 4.41, SD. = 0.38) และด้านการออกแบบและการนำเสนอ อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{X}$ = 4.41, SD. = 0.52)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้พัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ

เมื่อประเมินคุณภาพของแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิแล้วผู้วิจัยได้ทำการทดลองแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิกับกลุ่มเป้าหมายและประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแพลตฟอร์ม จำนวน 30 คน แสดงผลความพึงพอใจการใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ โดยแยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพ ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ ด้านการใช้งาน และด้านการออกแบบและการนำเสนอ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้พัฒนาแพลตฟอร์ม

ความพึงพอใจการใช้แพลตฟอร์ม	$\bar{X}$	SD.	แปลความ
ด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพ	4.26	0.40	มาก
ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ	4.45	0.46	มาก
ด้านการใช้งาน	4.45	0.31	มาก
ด้านการออกแบบและการนำเสนอ	4.47	0.47	มาก
เฉลี่ยรวม	4.40	0.29	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจชี้ให้เห็นว่ามีความพึงพอใจต่อแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยในโรงเรียนจังหวัดชัยภูมิในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40, SD. = 0.29) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าสูงที่สุดคือ ด้านการออกแบบและการนำเสนออยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.47, SD. = 0.47) รองลงมาคือ ด้านประโยชน์และความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.45, SD. = 0.46) และด้านการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.45, SD. = 0.31)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษารายละเอียดแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ ผลจากการศึกษาแพลตฟอร์มได้ออกแบบเทคโนโลยีเพื่อควบคุมโรงเรือนมะเขือเทศราชินี ด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) การทำงานของเซนเซอร์ ได้แก่ เซนเซอร์ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เซนเซอร์ความชื้นดิน โดยใช้ Blynk Application ทำงานร่วมกับ NodeMCU ที่ทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ และมุ่งเน้นการใช้งานที่ง่ายและสะดวก โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าชมผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ได้ทันทีโดยไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชันเพิ่มเติม การพัฒนารูปแบบดังกล่าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ โยธิน จันนิยม และคณะ [7] ได้ศึกษาการพัฒนาโรงเรือนอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) เพื่อการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหูหนู โดยออกแบบพัฒนาระบบควบคุมการเพาะเห็ดหูหนูในโรงเรือนด้วยระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ พรทิพย์ กัญญา และคณะ [6] ได้ศึกษาวิจัยที่มุ่งพัฒนา ทดสอบ และประเมินคุณภาพระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ร่วมกับบอร์ด NodeMCU ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในดิน แสง และปริมาณน้ำผ่านสมาร์ทโฟนได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงร้อยละ 100 นอกจากนี้ ผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมยังพบว่ามีความพึงพอใจในระดับที่มากที่สุด และสอดคล้องกับชาวลิต จันภิรมย์ [10] ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งเข้ามาใช้งานร่วมกับใช้ NodeMCU ESP8266 ทำงานร่วมกับ DHT11 และ Relay เพื่อใช้ในการปิด-เปิดระบบและนำแอปพลิเคชัน Blynk เข้ามาใช้ควบคุมซึ่งใช้การควบคุมผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการทำงานผ่านตัวอุปกรณ์

ตรวจจับค่ามีความแม่นยำและมีความง่ายต่อการใช้งานของเกษตรกร ถึงแม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะไม่มีประสบการณ์ในการใช้งานแพลตฟอร์ม

2. การพัฒนาแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ จากการพัฒนาแพลตฟอร์มเรียบร้อยแล้วและได้ทำการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญผลพบว่า แพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากมีวิธีการพัฒนาระบบงานด้วยวงจรการพัฒนาและทำการทดสอบระบบ โดยด้านที่มีคะแนนสูงสุดคือด้านเทคโนโลยีและประสิทธิภาพแพลตฟอร์มซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการรวบรวมข้อมูลในระยะที่ 1 ที่มีการลงพื้นที่จริงและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยพร้อมกับความถูกต้อง จากผลการประเมินมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ariss et al. [8] ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง โรงเรือนอัจฉริยะที่ขับเคลื่อนด้วย IoT เพื่อปรับปรุงการผลิตมะเขือเทศด้วยหุ่นยนต์การใช้ประโยชน์จาก 5G และการประมวลผลแบบ Edge สำหรับการทำงานอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลขั้นสูง การชลประทานที่แม่นยำ และหลักการแบ่งเขตที่ปรับขนาดได้ ผลจากการวิจัยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะที่ขับเคลื่อนด้วย IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมะเขือเทศผ่านระบบหุ่นยนต์และการประมวลผลข้อมูลขั้นสูง สามารถเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการยืนยันถึงความเป็นไปได้จริงของระบบเกษตรอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลในการยกระดับศักยภาพการผลิตมะเขือเทศในระดับสากล

3. การประเมินผลการใช้แพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิ ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้ให้พบว่า ความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่น่าสนใจคือ ด้านการออกแบบและการนำเสนอ ได้รับความพึงพอใจสูงสุดรองลงมาคือด้านประโยชน์และความพึงพอใจ ด้านการใช้งาน คะแนนความพึงพอใจในระดับสูง โดยเฉพาะในหัวข้อ “รูปแบบการแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย” เป็นการยืนยันที่ว่าแพลตฟอร์มสามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการใช้งานได้จากทุกที่ทุกเวลาผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่ เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแพลตฟอร์มอัจฉริยะเกษตรกรปลูกผักปลอดภัยจังหวัดชัยภูมิได้ผ่านกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์และผ่านกระบวนการประเมินประสิทธิภาพด้วยผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพงษ์ กันยั้ง และคณะ [9] ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ โครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างชุดสาธิตโรงเรือนอัจฉริยะ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อชุดสาธิตดังกล่าวยังอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นการยืนยันถึงความสำเร็จในการนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเกษตรอย่างได้ผล

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ขยายผลการใช้งานสู่กลุ่มเกษตรกรสูงวัยและผู้ผลิตในพื้นที่อื่น จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงและมีอายุระหว่าง 46-60 ปี ซึ่งให้ระดับความพึงพอใจต่อความ “ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน” ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรนำแพลตฟอร์มนี้ไปส่งเสริมให้แก่กลุ่มเกษตรกรในศูนย์เรียนรู้อื่นๆ หรือเกษตรกรรายย่อยที่มีความกังวลเรื่องการใช้เทคโนโลยี โดยเน้นจุดเด่นที่การออกแบบส่วนต่อประสาน (UI) ที่ป้อนข้อมูลน้อยที่สุดและรองรับการใช้งานผ่าน สมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เกษตรกรคุ้นเคยอยู่แล้ว การนำไปใช้ควรเริ่มจากการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการก่อนเพื่อสร้างความมั่นใจและลดช่องว่างทางดิจิทัลให้กับเกษตรกร

1.2 การควบคุมมาตรฐานการผลิตเพื่อขอรับรองมาตรฐานเกษตรปลอดภัย (GAP) เนื่องจากระบบ IoT มีความแม่นยำสูงเกษตรกรควรใช้เทคโนโลยีนี้เป็นเครื่องมือหลักในการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมตามทฤษฎีการผลิตผักปลอดภัย เพื่อลดความเสี่ยงจากการระบาดของโรคและแมลง ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในแพลตฟอร์มสามารถใช้เป็นหลักฐานประกอบการยื่นขอใบรับรองมาตรฐาน GAP หรือเกษตรปลอดภัยได้ เนื่องจากการบันทึก

รายละเอียดในแต่ละรอบการปลูกไว้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคในด้านความปลอดภัยของอาหารอย่างยั่งยืน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยในครั้งต่อไป ควรพิจารณาการยกระดับประสิทธิภาพของระบบประมวลผลและโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารโดยสามารถศึกษาการเปลี่ยนผ่านจากระบบคลาวด์สาธารณะไปสู่การประมวลผลแบบส่วนตัว เช่น การใช้ Raspberry Pi เพื่อลดปัญหาความหน่วงของเวลา ในการสื่อสารแบบเรียลไทม์นอกจากนี้ควรมีการทดลองใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางเลือกอย่าง LoRa หรือ 5G เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในพื้นที่ห่างไกล ซึ่งจะช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างเสถียรและครอบคลุมพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ได้ดียิ่งขึ้น

2.2 การทำวิจัยในครั้งต่อไปควรเปรียบเทียบการใช้/ไม่ใช้ระบบ Smart Farm ผลการวิจัยจะช่วยเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เชิญชวนให้เกษตรกรหันมาสนใจระบบมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Agriculture, Bureau of Plant and Agricultural Materials Control, "DOA Open Data," 2023. [Online]. Available: <https://data.doa.go.th>. [Accessed: Mar. 1, 2023]. (in Thai)
- [2] P. Chaiphatwong and N. Burananatt, "Factors influencing smart agricultural industry management in Udon Thani Province," *Journal of Public Administration, Suan Sunandha Rajabhat University*, vol. 7, no. 2, pp. 465–482, 2024. (in Thai)
- [3] N. Kolban, *Kolban's Book on ESP32*. Victoria, BC, Canada: Leanpub, 2016.
- [4] M. Banzi and M. Shiloh, *Getting Started with Arduino*, 3rd ed. San Francisco, CA, USA: Maker Media, 2014.
- [5] T. S. Kalaivani, T. Kamireddy, and S. Govindakumar, "IoT-enabled soil and crop monitoring system using low-cost smart sensors for precision agriculture," *Engineering Proceedings*, vol. 118, no. 1, Art. no. 77, 2025, doi: 10.3390/engproc2025118001.
- [6] P. Kanya *et al.*, "Development of a smart agriculture system," *Industrial Technology Journal, Surin Rajabhat University*, vol. 7, no. 1, pp. 33–45, 2022. (in Thai)
- [7] Y. Jinniam, S. Suksawat, and K. Saelim, "Development of an Internet of Things (IoT) system for environmental monitoring suitable for the growth of *Auricularia auricula* mushrooms," in *Proc. 16th National Academic Conference, Nakhon Pathom Rajabhat University*, Nakhon Pathom, Thailand, 2024, pp. 599–608. (in Thai)
- [8] A. Ariss, I. Ennejai, A. Lamjid, J. Mabrouki, N. Kharmoum, and S. Ziti, "IoT-enabled smart greenhouse for robotic enhancement of tomato production: Leveraging 5G and edge computing for advanced data-driven automation, precision irrigation, and scalable zoning principles," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, vol. 18, no. 21, pp. 88–116, 2024, doi: 10.3991/ijim.v18i21.49210.
- [9] K. Kanying *et al.*, "Smart greenhouse demonstration kit," *Journal of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University*, vol. 6, no. 2, pp. 50–61, 2024. (in Thai)
- [10] C. Janpirom, "Design and development of an automatic grape cultivation system IoT platform for community income enhancement," *Science and Technology to Community*, vol. 3, no. 6, pp. 61–76, 2025, doi: 10.57260/stc.2025.1129. (in Thai)
- [11] J. W. Best, *Research in Education*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1977.