

ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์*

DEVELOPMENT OF ORGANIC INTELLIGENT TECHNOLOGY SYSTEM

อุมพร บ่อพิมาย

Umaporn Bophimai

นิคม Lonkunthos

Nikom Lonkunthos

อัษฎา วรรณกายนต์

Asada Wannakayont

เทียงธรรม สิริจันทเสน

Teangtum Sittichantasen

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

Surindra Rajabhat University, Thailand

E-mail: umaporn16.b@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ และประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ และแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบพร้อมด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หรือ IOT (Internet of Things) โดยใช้แอปพลิเคชันสำเร็จรูป สำหรับงาน IOT ที่เรียกว่า Blynk Application ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน ทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ESP8266 อุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิ DHT21 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นแบบ capacitive และพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า จากนั้นนำระบบที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพในควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านการออกแบบ และ ด้านการใช้งาน จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ที่ประกอบด้วย 1.1) โรงเรือนปลูกพืชหลังคาทรงโค้ง ขนาด 6 × 6 ตารางเมตร สูง 3 เมตร, ล้อมรอบด้วยตาข่ายกันแมลงสีขา, หลังคาคลุมด้วยพลาสติกใส 1.2) ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน และระบบควบคุม

* Received 29 June 2020; Revised 16 September 2020; Accepted 17 October 2020



ความชื้นของดิน 1.3) แอปพลิเคชันที่สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน 1.4) ระบบภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิดไร้สาย 1.5) ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 2) ประสิทธิภาพการทำงานในภาพรวม สามารถควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ คิดเป็นร้อยละ 100 และคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ เกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับที่มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42

คำสำคัญ: การพัฒนา, ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ, เกษตรอินทรีย์

Abstract

The objectives of this article were: to develop a smart technology system for organic farming; to find out the efficiency a smart technology system for organic farming and evaluate a quality of the smart technology system developed by the researcher; The concept of technological process has been applied to develop a smart farming technology system together with the IOT (Internet of Things) technology. Further, using a ready - made application for IOT called the Blynk Application via a smartphone is also applied to work with microcontroller board Node MCU ESP8266, Temperature sensor device DHT21 , capacitive soil moisture sensor while solar energy is used as a power supply. Then, the organic smart farming technology system developed by the researcher was taken to try - out to find its efficiency in controlling the operation of sensor devices and evaluated its quality by experts design equipment materials and use. Finally, the results were statistically analyzed for percentage, mean, and standard deviation. The study found that: 1) The smart organic farming technology system developed by the researcher consists of: 1.1) the curved - roof greenhouse (6 x 6 m²) 3 meters high, surrounded by white insect repellent net, the roof is covered with clear plastic; 1.2) the temperature controlling system in the greenhouse and the soil moisture controlling system; 1.3) the application for sensor controlling through a smartphone; 1.4) the motion picture system through wireless CCTV; and 1.5) the solar energy production system. 2) According to the overall performance of the system, the operation of sensor could be able to control accounted for 100%. In addition, the overall quality of smart organic farming technology system is at the highest level (\bar{X} = 4.79, S.D. = 0.42)

Keywords: Development, Smart Technology System, Technology Transfer

บทนำ

ภาคการเกษตรนั้นมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เพราะมีการจ้างงานสูงถึงกว่าร้อยละ 30 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ ครอบคลุมถึง 6.4 ล้านครัวเรือน และที่ดิน ทำการเกษตรครอบคลุมถึงร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั่วประเทศ แต่ภาคเกษตรกลับมีสัดส่วนในมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพียงร้อยละ 10 มีอัตราการเติบโตช้าและมีความเปราะบางสูงกว่าภาคเศรษฐกิจอื่น ๆ ของประเทศ และยังคงเติบโตในอัตราที่ช้ากว่าประเทศผู้ผลิตสินค้าเกษตรชั้นนำของโลก หรือแม้แต่ประเทศเพื่อนบ้านในเอเชียหลายประเทศ (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2563) การทำการเกษตรในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่จะเป็นการทำการเกษตรตามฤดูกาลเพาะปลูก ที่ขึ้นอยู่กับลมฟ้าอากาศเป็นสำคัญ (จำริญ ยืนยงสวัสดิ์ และคณะ, 2543) สาเหตุที่ต้องทำการเกษตรตามฤดูกาลนั้น เพราะเกษตรกรไม่สามารถ ควบคุมปัจจัยในการทำการเกษตร รวมไปถึงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืช ไม่ว่าจะเป็นแสงแดดที่มีความร้อนจนเกินไปทำให้มีอุณหภูมิที่สูงไม่เหมาะสมในการปลูกพืช ทำให้พืชเหี่ยวเฉา หรืออาจตายได้ ปัญหาการแคลนน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก ปัญหาวัชพืช ปัญหาแมลงศัตรูพืชรบกวน ปัญหาผลกระทบจากการปนเปื้อนสารเคมีของพื้นที่ใกล้เคียง ปัญหา น้ำฝนเกินปริมาณความจำเป็น และปัญหากระจายน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก เป็นต้น

ในปัจจุบันผู้บริโภค และเกษตรกรให้ความใส่ใจต่อสุขภาพ มีความรู้เกี่ยวกับสารเคมีอันตรายมากขึ้น เห็นความสำคัญของการบริโภคพืชผักที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ เกษตรอินทรีย์จึงเป็นที่นิยม เกษตรอินทรีย์คือการทำการเกษตรด้วยกรรมวิธีทางธรรมชาติ โดยพื้นที่ที่ทำการเกษตรนั้น จะต้องไม่มีสารพิษ หรือสารเคมีตกค้างและหลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมีทั้งทางดิน ทางน้ำ และทางอากาศ โดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ หรือสิ่งที่ได้มาจากการตัดต่อพันธุกรรม และมุ่งเน้นการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีแผนการจัดการอย่างเป็นระบบในการผลิต ภายใต้มาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ให้ได้ผลผลิตสูง อุดมด้วยคุณค่าทางอาหารและปลอดภัย สารพิษ ทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิต และสามารถประยุกต์ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติเพื่อคุณภาพชีวิต และสนับสนุนแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, 2563)

ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องหาวิธีหรือกระบวนการที่นำมาใช้ร่วมกันในการทำการเกษตร ให้สามารถควบคุมปัจจัยในการทำการเกษตรต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด การนำ “เทคโนโลยีโรงเรือนปลูกพืช” มาปรับใช้ จึงเป็นทางเลือกที่ได้รับการตอบรับมากขึ้น เพราะช่วยให้เกษตรกรสามารถเพาะปลูกพืชได้ทุกฤดูกาล ควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยได้ง่าย ลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช อีกทั้งยังวางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำและได้ผลผลิตตามแผน ซึ่งเทคโนโลยี



โรงเรือนปลูกพืชมีหลายรูปแบบ การเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับงบประมาณ สภาพแวดล้อม และความรู้ของผู้ใช้ (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, 2563)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำโรงเรือนเข้ามาช่วยมาใช้ในการปลูกพืช และควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบในการปลูกพืช แต่การปลูกพืชในโรงเรือนในช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิจะสะสมมากเกินไปทำให้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของเกษตรกร การประยุกต์ใช้นวัตกรรมการควบคุมอุณหภูมิในการผลิตจึงมีส่วนช่วยให้อุณหภูมิลดลงและได้ผลผลิตที่ดีขึ้น (ชนากร น้ำหอม จันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์, 2556) อีกทั้งยังได้นำเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) เข้ามาเสริม ซึ่งจะเป็นการเสริมให้ทำการเกษตรเป็นการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของ Smart Farmer ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะขึ้นมาใช้ในการทำการเกษตร เพื่อควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการปลูกพืช ลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับการทำการเกษตร ทำให้การทำการเกษตรสามารถทำการเกษตรในพื้นที่เล็ก ๆ มีความสะดวก ลดปัญหาเรื่องของแรงงาน ได้ผลผลิตที่แน่นอน เหมาะสำหรับเกษตรกรที่สามารถวางแผนงาน และจัดการปลูกพืชให้ได้ผลประโยชน์มากที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์
2. เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
การวิจัยเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มีวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินวิจัย ดังนี้
 - 1.1 การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์
 - 1.2 แบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์
 - 1.3 แบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
 - 2.1 การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี (สาขาออกแบบและเทคโนโลยี, 2554) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ เกษตรอินทรีย์ ดังนี้
 - 2.1.1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การทำเกษตรอินทรีย์ และนำปัญหาการทำเกษตรอินทรีย์

มาดำเนินการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น และความต้องการของเกษตรกร ที่มีความสำคัญต่อการทำเกษตรอินทรีย์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสรุปและดำเนินการออกแบบระบบเทคโนโลยีสำหรับการเกษตรที่เหมาะสม ที่สามารถแก้ปัญหาการทำเกษตรอินทรีย์ได้

2.1.2 รวบรวมข้อมูล จากการศึกษาปัญหาและความต้องการ ผู้วิจัยได้นำมารวบรวม และแบ่งความสำคัญของปัญหาและความต้องการของเกษตรกรออกเป็นอะไรที่มีความสำคัญมาก ก็ควรจะดำเนินการปรับปรุงแก้ไขก่อน เช่น ปัญหาแสงแดดจัดเกินความจำเป็นของพืช อุณหภูมิสูงในเวลากลางวันทำให้พืช เหี่ยวเฉา ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ปัญหา น้ำฝนเกินปริมาณ ทำให้เกิดรากเน่า เป็นต้น

2.1.3 เลือกวิธีการ ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาระบบโรงเรือน ซึ่งเป็นระบบปิดที่ง่ายต่อการควบคุมปัจจัยภายนอก เช่น ปัญหาแสงแดดจัดเกินความจำเป็นของพืช ปัญหา น้ำฝนเกินปริมาณ และนำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ มาผสมผสานกับเทคโนโลยี Internet of Things (IOT) เข้ามาช่วยในการทำงาน โดยการนำเทคโนโลยี IOT ที่เป็นวัตรกรรมดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถสั่งการทำงานและแสดงผลการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน ในการปรับอุณหภูมิ ความชื้นให้มีความเหมาะสมกับการปลูกพืช เพื่อให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ตามความต้องการ

2.1.4 ออกแบบและการพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

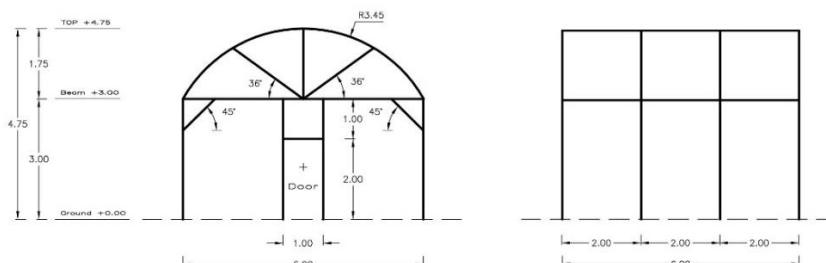
2.1.4.1 ขั้นตอนการร่างแบบ (Sketch) ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างแบบโรงเรือน และส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ โดยกำหนดรายละเอียดคร่าว ๆ ถึงโครงสร้างและส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.1.4.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบจากการร่างแบบและกำหนดสัดส่วนโครงสร้าง ส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเขียนแบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การออกแบบโรงเรือน ก) รวบรวมข้อมูลของรูปแบบโรงเรือนที่ปลูกสร้างทั้งในประเทศและต่างประเทศ และทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของแต่ละรูปแบบ ข) คัดเลือกรูปแบบโรงเรือน จากลักษณะข้อดีข้อเสีย, ความยากง่ายของ การก่อสร้าง และโรงเรือนที่ได้รับความนิยมในการสร้าง รูปแบบโรงเรือนที่เลือก เป็นโรงเรือนปลูกพืชทรงหลังคาโค้ง ขนาด 6×6 ตารางเมตร สูง 3 เมตร ค) รวบรวมข้อมูล เช่น คุณสมบัติ, ราคา ของอุปกรณ์ที่ใช้ภายในโรงเรือน เช่น ตาข่ายกันแมลง, พลาสติกคลุมโรงเรือน เป็นต้น ง) ทำการประมาณราคาเบื้องต้น โดยประมาณราคาโรงเรือนที่ใช้พลาสติกคลุมโรงเรือนทั้งหมด



โดยไม่รวมค่าอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน พื้นโรงเรือน และฐานรากของโรงเรือน โดยประมาณราคาจากท่อเหล็ก ได้โรงเรือนขนาด 6×6 ตารางเมตรพื้นที่ 36 ตารางเมตร



ภาพที่ 1 รูปด้านหน้าโรงเรือนปลูกพืชหลังคาโค้ง ขนาด 6×6 ตารางเมตร

(2) การออกแบบการทำงานของระบบอัจฉริยะ

ก) ในการออกแบบระบบอัจฉริยะ จะแบ่งเป็นระบบควบคุมอุณหภูมิในอากาศ และระบบควบคุมความชื้นในดิน ข) เลือกอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมอุณหภูมิในอากาศ และระบบควบคุมความชื้นในดิน ค) ออกแบบวงจร และประกอบวงจรควบคุมอุณหภูมิในอากาศ และวงจรควบคุมความชื้นในดิน ง) ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมอุณหภูมิในอากาศ และวงจรควบคุมความชื้นในดิน จ) เขียนโปรแกรมควบคุมทั้ง 2 ระบบ คือระบบควบคุมอุณหภูมิในอากาศ และระบบควบคุมความชื้นในดิน โดยกำหนดเงื่อนไขดังนี้ เงื่อนไข ข้อ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ ตั้งค่าอุณหภูมิมีค่าเท่ากับค่าของตัวแปร X และถ้าอุณหภูมิในโรงเรือนที่มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าอุณหภูมิของอุปกรณ์เซนเซอร์จะเปลี่ยนค่าตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง หากอุณหภูมิมีค่ามากกว่าค่าของตัวแปร X ปั๊มน้ำฝอยจะทำงาน เมื่ออุณหภูมิในโรงเรือนลดลง ค่าของอุณหภูมิที่อุปกรณ์เซนเซอร์ก็จะมีค่าลดลงด้วย ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าค่าของตัวแปร X ปั๊มน้ำฝอยก็จะหยุดทำงาน และเงื่อนไข ข้อ 2) ระบบควบคุมความชื้นในดิน โดยตั้งค่าความชื้นในดิน มีค่าเท่ากับค่า ของตัวแปร Y ถ้าความชื้นในดิน ที่ตัวเซนเซอร์ตรวจจับความชื้น (Soil Moisture Sensor) มีค่าน้อยกว่าค่าของตัวแปร Y ปั๊มน้ำหยดจะทำงาน เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที ปั๊มน้ำหยดจะหยุดทำงาน และโปรแกรมจะทำการวนลูป(loop) การทำงานโดยการเช็คเงื่อนไข ในข้อ 1) และข้อ 2) และจบการทำงาน

(3) การออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ก. คำนวณค่าโหลดหรือภาระไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทั้งหมด ข. เลือกขนาดแผงโซลาร์เซลล์มีขนาดกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทั้งหมด ค. เลือกแบตเตอรี่ที่ใช้ในการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้า

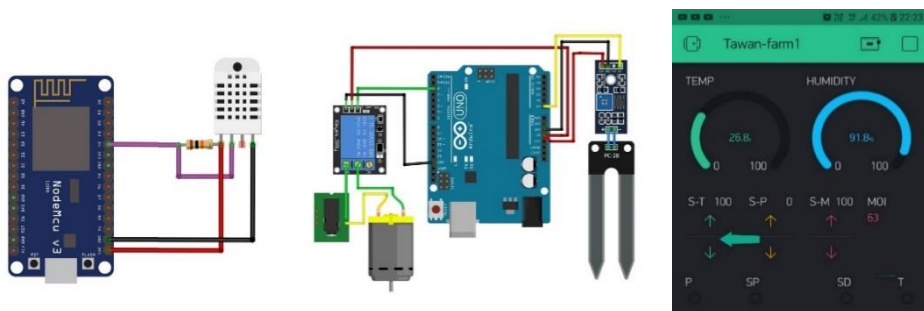
2.1.4.3 ขั้นตอนการสร้าง (Making) ผู้วิจัยได้นำแบบจากการออกแบบระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มาทำการสร้างตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการสร้างโรงเรือน และประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามแบบ

(1) สร้างโรงเรือน



ภาพที่ 2 การสร้างโรงเรือน

(2) สร้างระบบอัจฉริยะ

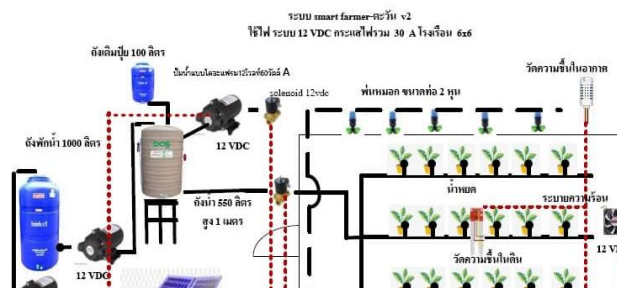


ภาพที่ 3 ระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบควบคุมความชื้นของดิน และหน้าจอแสดงผลระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของดิน

(3) สร้างระบบพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 4 ระบบการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์





ภาพที่ 5 ระบบรวมเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.1.5 ทดสอบ (Action)

2.1.5.1 ตรวจสอบโรงเรือน ให้เป็นไปตามแบบที่ได้
ออกแบบไว้ข้างต้น

2.1.5.2 ทดสอบการทำงานเซนเซอร์อุณหภูมิ, ทดสอบการ
ทำงานเซนเซอร์ความชื้นของดิน และทดสอบการทำงานแอปพลิเคชันควบคุมเซนเซอร์

2.1.5.3 ทดสอบระบบพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.6 ปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้นำผลของการทดสอบในกรณีที่มี
ข้อผิดพลาดเพื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ให้ระบบ มีความสมบูรณ์ ดังนี้

2.1.6.1 ปรับปรุงแก้ไขเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ในส่วนของการ
ใช้ตัวครอบอุปกรณ์เซนเซอร์อุณหภูมิ ขณะที่ปั้มน้ำฝอยทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองน้ำ
สัมผัสอุปกรณ์เซนเซอร์ ในการติดตั้งครั้งแรก ใช้ตัวครอบที่มีขนาดเล็ก มีผลทำให้ความร้อนใน
ตัวอุปกรณ์สูงกว่าอุณหภูมิจริง ผลทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดพลาด

2.1.6.2 ปรับปรุงแก้ไขเซนเซอร์วัดความชื้นของดิน ในส่วน
ของขนาดอุปกรณ์เซนเซอร์วัดความชื้นของดิน ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ในการติดตั้งครั้งแรก
ใช้ตัวเซนเซอร์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์ต้องสัมผัสกับดินและความชื้น
ปัญหาที่เกิดขึ้น คือสนิมจับที่ตัวอุปกรณ์ ทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดพลาด เมื่อเปลี่ยน
ขนาดอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ทนต่อสภาวะการทำงานดีขึ้น และค่าที่ได้ตรงตามที่ต้องการ

2.1.6.3 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการสั่งงานทาง
โทรศัพท์มือถือ ในส่วนหน้าจอสไลด์ หากใช้งานเสร็จให้ออกจากหน้า เพื่อป้องกันมือไปสัมผัส
ทำให้เครื่องทำงานโดยเราไม่รู้ตัว หรือทำงานผิดพลาด

2.1.7 ประเมินผล ผู้วิจัยได้นำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มาดำเนินประเมินผล โดยการประเมินคุณภาพ ดังแสดงในวิธีการดำเนินการวิจัยดังแสดงในขั้นตอนต่อไป

2.2 การสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการทดสอบประสิทธิภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.2.2 รวบรวมขอบเขตในการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ตามขอบเขตด้านประสิทธิภาพให้ครอบคลุมการทำงาน

2.2.3 สร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ฉบับร่าง ผู้วิจัยได้กำหนดการทดสอบหาประสิทธิภาพในการทำงานต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.2.3.1 การทดสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

2.2.3.2 การทดสอบเซนเซอร์วัดความชื้นของดิน

2.2.3.3 การทดสอบการควบคุมการทำงานของเซนเซอร์

ผ่านโทรศัพท์มือถือ

2.2.4 นำแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ฉบับร่าง เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสมในการทดสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.5 นำแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ต่อไป

2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพเครื่องมือเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

2.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ฉบับร่าง

2.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ฉบับร่าง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา สำคัญประเด็นในการประเมินคุณภาพ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข



2.3.4 นำแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ฉบับร่าง ไปดำเนินการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลการหาคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ต่อไป

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยได้นำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มาดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มีวิธีการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 การทดสอบเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ

3.1.1.1 ตั้งค่าอุณหภูมิในแอปพลิเคชัน ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนด (36,37,38,39,40 องศาเซลเซียส)

3.1.1.2 ทดสอบโดยได้ค่าอุณหภูมิที่ตัวเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ให้ได้ค่าอุณหภูมิตามที่กำหนด ตามข้อ 1

3.1.1.3 เมื่อค่าอุณหภูมิที่ตัวเซนเซอร์ตรงค่าที่ตั้งไว้ตามข้อ 3.1.1.1 ป้อนน้ำฝอยและพัดลมระบายอากาศจะทำงาน

3.1.1.4 หลังป้อนน้ำฝอยและพัดลมระบายอากาศจะทำงาน ค่าอุณหภูมิที่ตัวเซนเซอร์จะลดต่ำกว่าค่าที่กำหนดในข้อ 3.1.1.1 ป้อนน้ำฝอยและพัดลมระบายอากาศจะหยุดทำงาน

3.1.1.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางการทดสอบ

3.1.2 การทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับความชื้นของดิน

3.1.2.1 เตรียมดินที่ค่าความชื้นต่างกันในแต่ละทดสอบ 5 ใบ ค่าความชื้นที่กำหนด (62,64,66,68,70 เปอร์เซ็นต์)

3.1.2.2 ทดสอบเซนเซอร์ตรวจจับความชื้น ในแก้วดินที่มีค่าความชื้นต่างกัน โดยค่าความชื้นในดินที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.1.2.1

3.1.2.3 ปรับค่าความชื้นในแอปพลิเคชัน ให้ตรง กับค่าความชื้นของดินที่ตั้งไว้ในข้อ 3.1.2.1

3.1.2.4 เมื่อค่าความชื้นในแอปพลิเคชันตรงตามข้อ 3.1.2.1 ป้อนน้ำหยดจะทำงานเป็นเวลา 5 นาที

3.1.2.5 เมื่อครบเวลา 5 นาที ป้อนน้ำหยดจะหยุดทำงาน

3.1.2.6 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางการทดสอบ

3.1.3 การทดสอบการควบคุมการสั่งงานเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

3.1.3.1 เปิดแอปพลิเคชัน

3.1.3.2 อ่านค่าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิขณะทดสอบจากแอปพลิเคชัน 41 องศาเซลเซียส

3.1.3.3 ปรับค่าในแอปพลิเคชันให้ต่ำกว่าค่าอุณหภูมิปัจจุบัน 3 ค่าตามลำดับ (38 ,39,40 องศาเซลเซียส) ป้อนน้ำฝอยและพัดลมจะทำงาน

3.1.3.4 เมื่ออุณหภูมิที่ตัวเซนเซอร์ มีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดในข้อ 3.1.3.3 ป้อนน้ำฝอยและพัดลมระบบอากาศจะหยุดทำงาน

3.1.3.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางการทดสอบ

3.1.4 การทดสอบการควบคุมการสั่งงานเซนเซอร์ตรวจจับความชื้นผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

3.1.4.1 เปิดแอปพลิเคชัน

3.1.4.2 อ่านค่าเซนเซอร์ตรวจจับความชื้นของดินขณะทดสอบจากแอปพลิเคชัน 60 เปอร์เซ็นต์

3.1.4.3 ปรับค่าความชื้นในแอปพลิเคชัน ผ่านทางโทรศัพท์ ให้สูงกว่าความชื้นของดินในขณะทำการวัด 3 ค่าตามลำดับ (66,68,70 องศาเซลเซียส) ป้อนน้ำหยดจะทำงานเป็นเวลา 5 นาที

3.1.4.4 เมื่อครบเวลา 5 นาที ป้อนน้ำหยดจะหยุดทำงาน

3.1.4.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางการทดสอบ

3.2 ผู้วิจัยได้นำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มาประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ผู้วิจัยทำเรื่องขอหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ จากสำนักงานบัณฑิตศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

3.2.2 ผู้วิจัยจัดเตรียม สถานที่ในการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์และจัดเตรียมวิธีโอเอสไอการทำงานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

3.2.3 ผู้วิจัยนำระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ทำการสาธิตการทำงาน แนะนำและอธิบายวิธีการออกแบบ สร้าง พัฒนา พร้อมทั้งวิธีการใช้งานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ดู และตอบคำถามตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญ ได้ซักถามกับผู้วิจัย หรือนำวิธีโอเอสไอการทำงานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ เปิดให้ผู้เชี่ยวชาญได้ดู แนะนำและอธิบายวิธีการออกแบบ สร้าง พัฒนา พร้อมทั้งวิธีการใช้งานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ดู และตอบคำถามตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญ ได้ซักถามกับผู้วิจัย



3.2.4 ผู้เชี่ยวชาญทำการทดสอบหรือสอบถามข้อสงสัยในการใช้งานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

3.2.5 ผู้วิจัยแจกแบบประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ พร้อมอธิบายรายละเอียดในการประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญทราบ

3.2.6 ผู้เชี่ยวชาญ ทำการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

3.2.7 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์จากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยโรงเรือนปลูกพืชหลังคาโค้ง เสาตรงขนาด 6×6 ตารางเมตร ล้อมรอบด้วยตาข่ายกันแมลง, พลาสติกพร้อมด้วยระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นอากาศ ควบคุมความชื้นของดิน มีแอปพลิเคชันควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ผ่านโทรศัพท์มือถือที่ง่ายต่อการใช้งาน มีความปลอดภัย ง่ายต่อการบำรุงรักษา และระบบการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ที่เหมาะสมกับการใช้งานของระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ช่วยให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

ในการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยมีผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ในภาพรวมพบว่าเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ สามารถทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ (36 - 40 องศาเซลเซียส) คิดเป็นร้อยละ 100

2.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพเซนเซอร์วัดความชื้นของดิน ในภาพรวมพบว่า เซนเซอร์วัดค่าความชื้นของดิน สามารถทำงานตามความค่าความชื้นของดิน ที่ตั้งไว้ (62 - 70 เปอร์เซ็นต์) คิดเป็นร้อยละ 100

2.3 ผลการทดสอบการควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือโทรศัพท์มือถือ ในภาพรวมพบว่า การควบคุมการทำงานของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ และเซนเซอร์วัดความชื้นของดินผ่านโทรศัพท์มือถือ คิดเป็นร้อยละ 100

3. ผลการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ ในภาพรวม

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบ	4.90	0.31	มากที่สุด
2. ด้านวัสดุอุปกรณ์	4.89	0.32	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งาน	4.78	0.42	มากที่สุด
4. ด้านการประกอบติดตั้ง การบำรุงรักษา และความปลอดภัย	4.62	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.79	0.42	มากที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับที่มีคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42

อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ พบว่า ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์อย่างเป็นระบบเพราะได้นำเอาแนวคิดกระบวนการเทคโนโลยี (สาขาออกแบบและเทคโนโลยี, 2554) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ เนื่องมาจากกระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนที่ชัดเจน ที่เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนในการศึกษาปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นได้รวบรวมข้อมูล เลือกรูปแบบการออกแบบและสร้าง ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล ทำให้สิ่งที่พัฒนาขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาและตอบสนองความต้องการในการปลูกพืชของเกษตรกรสอดคล้องกับแนวคิดเกษตร 4.0 ที่ว่า เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นนี้จะตอบโจทย์การใช้งานได้จริงในการทำเกษตรช่วยลดระยะเวลาและแรงงาน และในการยอมรับนวัตกรรมนั้น (สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร, 2563)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็นในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จีระศักดิ์ วงษ์บกขไพศาล และคณะ ที่ว่า ระบบควบคุมที่ออกแบบสามารถทำงาน เพื่อควบคุมการทำงาน ได้ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะ ให้สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นในดิน โดยสามารถควบคุมการทำงาน ได้ทั้งในแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ สามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ ตามเงื่อนไขซึ่งเป็นอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืชได้เป็นอย่างดี (จีระศักดิ์ วงษ์บกขไพศาล และคณะ, 2562)



3. ผลการประเมินคุณภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวม มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับที่มีคุณภาพมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตติกานต์ วิบูลย์พานิช ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบตัวต้นแบบระบบโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริมความสะดวกสบายให้กับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง ที่มีผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก (รัตติกานต์ วิบูลย์พานิช, 2560) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลิขิต อ่านคำเพชร และธรรบ อักษร ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องโรงเพาะเห็ดนางฟ้าอัจฉริยะ พบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจกับเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นนี้เพราะทำให้เห็ดนางฟ้ามีการเติบโตอย่างสม่ำเสมอ ได้ผลผลิตมากขึ้นผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี (ลิขิต อ่านคำเพชร และธรรบ อักษร, 2560) และสอดคล้องกับ อรพรรณ แซ่ตั้ง และคณะ ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดเห็ดแครง ผลการประเมินความคิดเห็นของผลการออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุม อุณหภูมิและความชื้น โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดแครงโดยรวมมีระดับ ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ที่สามารถนำตัวต้นแบบระบบโรงเรือนอัจฉริยะโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมความสะดวกสบายให้กับผู้สูงอายุอย่างเหมาะสมเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาปัญหาและความต้องการระบบฯ จากเกษตรกร เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบฯ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้าง ออกแบบโครงสร้างระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานความยาวของหลัก ทำให้ไม่ต้องตัดต่อหลักช่วยประหยัดเวลาและค่าแรงคนงานในการประกอบติดตั้ง เลือกใช้หลักโดยใช้หลักกัลป์วาไนท์ ซึ่งมีมีความแข็งแรง น้ำหนักเบา ดัดโค้งได้ง่าย และอายุการใช้งานยาวนาน (อรพรรณ แซ่ตั้ง และคณะ, 2560)

ส่วนในการออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นในดิน ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบฯ ให้สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นในดิน ให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช ออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ มาใช้ในการทำงานของระบบ เนื่องจากแหล่งพลังงานหลักอาจอยู่ห่างจากที่ตั้งของระบบ อีกทั้งยังได้ออกแบบระบบให้สามารถควบคุมการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมการสั่งการทำงานระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ได้ง่ายและมีความปลอดภัย

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ สามารถแก้ปัญหาการทำการเกษตรในรูปแบบเดิม ๆ เช่น สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นของดิน ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช สามารถป้องกันแมลงศัตรูพืช เป็นต้น และสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร

ที่ต้องการการปลูกพืชที่ไม่ใช้สารเคมี และการปลูกพืชที่ต้องการ นอกฤดูกาลได้ โดยการนำเอา ระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นให้มีความเหมาะสม ของพืชในแต่ละชนิด ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพระบบเทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์ใน ภาพรวม มีระดับความคิดเห็นในภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 100 ผลการประเมินคุณภาพระบบ เทคโนโลยีอัจฉริยะเกษตรอินทรีย์จากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวม มีระดับความคิดเห็น อยู่ในระดับ ที่มีคุณภาพมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ข้อเสนอแนะ 1) ควรมีการศึกษาปัจจัยในการ เจริญเติบโตของพืชในเรือนและการใส่ปุ๋ยร่วมด้วย 2) ควรศึกษาชนิดของพืชที่เหมาะสมใน การปลูกพืชในโรงเรือน 3) ควรศึกษาข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกพืชในโรงเรือนตามสภาพ ภูมิอากาศในแต่ละภาคของประเทศไทย 4) ข้อมูลพื้นฐานประโยชน์ของโรงเรือนแต่ละแบบ และโรงเรือนแบบไหนควรปลูกพืชชนิดใดจึงจะมีความเหมาะสม 5) ควรมีแนวทางการลดต้นทุน ในการสร้างโรงเรือนและระบบอัจฉริยะ ที่ประหยัดต้นทุนต่ำ วัสดุหาได้ในท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- จำเริญ ยืนยงสวัสดิ์ และคณะ. (2543). หลักการกสิกรรม. เรียกใช้เมื่อ 28 สิงหาคม 2563 จาก <http://natres.psu.ac.th/Department/plantscience/510-111web/index.htm>
- จิระศักดิ์ วงษ์บงกชไพศาล และคณะ. (2562). โปรแกรมทดสอบอุณหภูมิและความชื้นในดิน สำหรับโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อใช้ปลูกผักออแกนิกส์. ใน การประชุมวิชาการและพัฒนา เชิงประยุกต์ครั้งที่ 11. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอดิกร เสรีพัฒนานนท์. (2556). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น สัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบ โปรแกรมได้. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 8(1), 98-111.
- ธนากรแห่งประเทศไทย. (2563). ภูมิทัศน์ภาคเกษตรไทย จะพลิกโฉมอย่างไรสู่การพัฒนาที่ ยั่งยืน. เรียกใช้เมื่อ 22 มีนาคม 2563 จาก https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/articles/Pages/Article_26Sep2019.aspx
- รัตติกานต์ วิบูลย์พานิช. (2560). การออกแบบตัวต้นแบบระบบโรงเรือนอัจฉริยะเพื่อส่งเสริม ความสะดวกสบายให้กับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง. ใน รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ.
- ลิขิต อ่านคำเพชร และธรรป อักษร. (2560). โรงเพาะเห็ดนางฟ้าอัจฉริยะ การวิจัย 4.0 เพื่อ การพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอ ผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยราชธานี.



- สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. (2563). โรงเรือนพลาสติกเพื่อการผลิตพืชผักคุณภาพ. เรียกใช้เมื่อ 28 กรกฎาคม 2563 จาก <https://www.nstda.or.th/agritec/greenhouse/>
- สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร. (2563). โรงเรือนอัจฉริยะนวัตกรรมตอบโจทย์เกษตร 4.0. เรียกใช้เมื่อ 11 มิถุนายน 2563 จาก <https://www.nstda.or.th/agritec/78-featured-article/303-smart-green-house/>
- สาขาออกแบบและเทคโนโลยี. (2554). กระบวนการเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อรพรรณ แซ่ตั้ง และคณะ. (2560). การออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดแครง. วารสารการอาชีวและเทคนิคศึกษา, 7(13), 87-97.