ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษา กลุ่มฮักน้ำจาง

CONTROL OF WATERING PLANTS AUTOMATIC SYSTEM CASE STUDY HUG NAM JANG

[1]**หัสยา วงศ์วัน**

[1]**Hussaya wongwan**

[1]คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยี วิทยาลัยอินเตอร์เทคลำปาง

[1]Faculty of Business Administration and Technology, Lampang Inter-Tech College, Thailand

[1]Corresponding Author's Email: xbonus3@gmail.com

Received:2023-08-29

Revised:2023-10-25

Accepted:2023-12-25

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษากลุ่มฮักน้ำจาง และเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานของเกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำหรือขาดแคลนแรงงานในการรดน้ำต้นไม้ การประเมินประสิทธิภาพการทำงานได้ทำการทดลองการรดน้ำต้นไม้โดยวิธีการวัดค่าความชื้นในดิน ในพื้นที่การปลูกพืชผักปลอดสารพิษ ของวิสาหกิจชุมชน กลุ่มฮักน้ำจาง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบการควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินช่วยลดปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อเดือนได้ถึง 65.22 เปอร์เซ็นต์ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันได้ถึง 2.174 เปอร์เซ็นต์ ช่วยประหยัดปริมาณน้ำในการรดน้ำต้นไม้ โดยปริมาณน้ำที่ใช้ไปในแต่ละวันจะใช้หลักการวัดค่าความชื้นในดิน ใช้น้ำน้อยกว่าระบบการตั้งเวลาทุก 12 ชั่วโมง ทำให้มีน้ำเพียงพอต่อการปลูกพืชผัก อีกทั้งส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชผักเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีผลผลิตที่มีคุณภาพจำหน่ายในท้องตลาด

คำสำคัญ: ระบบควบคุม; การรดน้ำต้นไม้; อัตโนมัติ

Abstract

The goal of the current study is to create an automated system for controlling plant watering. The Hug Nam Jang group is the case study used as a model to be applied by farmers who lack labor or water for their plants. In the Huk Nam Jang Group Community Enterprise's organic vegetable producing area, an experiment measuring soil moisture was carried out on plants to assess work efficiency. The experiment's findings demonstrate that an automatic plant watering control system based on soil moisture measurement principles

can lower monthly average water use by up to 65.22 percent, or an average daily water use of up to 2.174 percent, thereby conserving water for plant watering. The principle of measuring soil moisture is used to determine how much water is needed each day. By using less water than the system that sets a timer every 12 hours, enough water is provided to grow vegetables and produce consistently high-quality produce that can be sold in the market.

Keywords: Control System; Watering Plants; Automatic

บทนำ

การพัฒนาการทำการเกษตรของประเทศไทยได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงมาโดยตลอดจากการทำเกษตรเพื่อยังชีพการทำเกษตรแบบผสมผสานจนกระทั่งมาสู่การทำเกษตรแบบเชิงการค้าซึ่งทั้งหมดสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านทรัพยากรเศรษฐกิจ สังคมและด้วยเหตุผลที่การจัดการเกษตรเป็นการดำเนินงานภายใต้สถานการณ์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหลายอย่างที่เกษตรกรไม่สามารถควบคุมได้เช่นการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศการขึ้นลงของราคาสินค้าเกษตรตลอดจนความต้องการและการแข่งขันในการผลิตสินค้าเกษตรดังนั้นความจำเป็นในการจัดการหรือการตัดสินใจนั้นจึงมีความสำคัญหากการจัดการไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้องอาจจะทำให้เกิดการขาดทุนหรือเสียหายได้แต่ถ้าหากเกษตรกรมีการบริหารจัดการที่ดีและตัดสินใจที่ถูกต้องจะทำให้ประสบความสำเร็จในการทำการเกษตรได้ (Department of Agricultural Extension Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2013)

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการเพาะปลูกพืช เกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาแหล่งน้ำรวมถึงการจัดการน้ำให้มีเพียงพอต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการระบบการให้น้ำแก่พืชที่ดีจะต้องสนองความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดได้อย่างเพียงพอตลอดช่วงการเพาะปลูก ในปัจจุบันมีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้กับระบบควบคุมการรดน้ำให้กับพืชแบบอัตโนมัติ เป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกร ช่วยให้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยให้น้ำเท่าที่พืชต้องการ ลดภาระค่าจ้างแรงงานในการรดน้ำให้แก่พืชและช่วยลดความเสียหายของพืชอันเนื่องมาจากการขาดน้ำ หรือน้ำเกินความต้องการของพืชและสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว (Torasa, 2023)

การเกษตรดั้งเดิมและการเกษตรดิจิทัล (Digital Agriculture) ถือเป็นความต่างในด้านกลยุทธ์ วิธีการและเทคโนโลยี ที่จะสามารถเข้ามามีบทบาทในการแก้ไขปัญหาในระยะยาวได้ ปัญหาในภาคการเกษตรปัจจุบัน (เกษตรดั้งเดิม) มักมีปัญหาที่พบบ่อย เช่น เป็นการเกษตรโดยอาศัยธรรมชาติมักประสบปัญหาภัยแล้งน้ำท่วม คุณภาพผลผลิตไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด มีการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต

ส่วนมูลค่าสินค้าหรือราคาขึ้นอยู่กับการกำหนดจากพ่อค้าคนกลางปัญหาหนี้สินที่เกิดมาจากผลสืบเนื่องมาจากปัญหาอื่น ๆ เป็นต้น การเกษตรดิจิตอล คือ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการการผลิต ตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ เพื่อให้มีการเชื่อมโยงข้อมูล ในการสนับสนุนการตัดสินใจ รวมถึงการสร้างระบบในการตรวจสอบย้อนกลับ การเกษตรดิจิทัล เป็นการสร้างระบบโดยการออกแบบเพล็ตฟอร์มขึ้นมาเพื่อให้มีการขึ้นทะเบียนเป็นสมาชิกและมีการบันทึกข้อมูล ของเกษตรในทุกกระบวนการ ขั้นตอนการผลิตรวมทั้งการบริการข้อมูลต่าง ๆ ไปยังเกษตรกร เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ ราคาสินค้า หรือ ความต้องการผลผลิตหรือวัตถุดิบ นอกจากนั้นต้องพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐาน เพื่อให้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นได้คุณภาพ (Thuanthong et al. 2017)

วิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise) เป็นกิจการของชุมชนเกี่ยวกับการผลิตสินค้าการให้บริการหรือการอื่น ๆ ที่ดำเนินการโดยคณะบุคคลที่มีความผูกพัน มีวิถีชีวิตร่วมกันและรวมตัวกันประกอบกิจการดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นนิติบุคคลในรูปแบบใด หรือไม่เป็นนิติบุคคล เพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัว ชุมชนและระหว่างชุมชน การประกอบการเพื่อการจัดการ"ทุนของชุมชน" อย่างสร้างสรรค์เพื่อการพึ่งตนเอง ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงเงิน แต่รวมถึงทรัพยากรผลผลิต ความรู้ ภูมิปัญญา ทุนทางวัฒนธรรม ทุนทางสังคม (กฎเกณฑ์ทางสังคมที่ให้อยู่ร่วมกันเป็นชุมชน เป็นพี่เป็นน้องไว้ใจกัน) โดยลักษณะสำคัญของวิสาหกิจชุมชน มีดังนี้ 1) ชุมชนเป็นเจ้าของและผู้ดำเนินการ 2) ผลผลิตมาจากกระบวนการในชุมชนโดยใช้วัตถุดิบ ทรัพยากร ทุน แรงงานในชุมชน เป็นหลัก 3) ริเริ่มสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมของชุมชน 4) เป็นฐานภูมิปัญญาท้องถิ่น ผสมผสานภูมิปัญญาสากล 5) มีการดำเนินการแบบบูรณาการ เชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ 6) มีกระบวนการเรียนรู้เป็นหัวใจ และ 7) มีการพึ่งพาตนเองของครอบครัวและชุมชนเป็นเป้าหมายเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน นั่นคือคณะบุคคลที่รวมตัวกัน โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรมอย่างหนึ่งอย่างใด เพื่อประโยชน์ในการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชนในเครือข่าย เพื่อส่งเสริมสนับสนุนเศรษฐกิจชุมชนซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจแบบพอเพียง ซึ่งจำนวนหนึ่งอยู่ในระดับที่ไม่พร้อมจะเข้ามาแข่งขันทางการค้า ให้ได้รับการส่งเสริมความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น การสร้างรายได้การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การพัฒนาความสามารถในการจัดการ และพัฒนารูปแบบของวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้ระบบเศรษฐกิจชุมชนมีความเข้มแข็ง สามารถพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ประกอบการของหน่วยธุรกิจที่สูงขึ้น

โดยกลุ่มฮักน้ำจาง ตั้งอยู่ 39/2 หมู่ 4 ตำบลบ้านกิ่ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง ดำเนินกิจกรรมการทำเกษตรอินทรีย์ ปลูกผักพื้นบ้านและพืชผักทั่ว ๆ ไป เพื่อบริโภคและจำหน่าย มีสมาชิกกลุ่มจำนวน 50 ครัวเรือน การดำเนินกิจกรรมการปลูกผักปลอดสารพิษ มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอยู่เสมอ ซึ่งเป็นสาหตุให้ค่าความชื่นในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก ส่งผลให้พืชผักไม่มีคุณภาพดังนั้นหากเราสามารถพัฒนาระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้กลุ่มฯ มีน้ำใช้ได้อย่างเพียงพอต่อการปลูกพืชผักในภาคฤดูร้อน ทำให้การเจริญเติบโตของพืชผักเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีผลผลิตที่มีคุณภาพ และเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังช่วยประหยัดแรงงานการรดน้ำอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

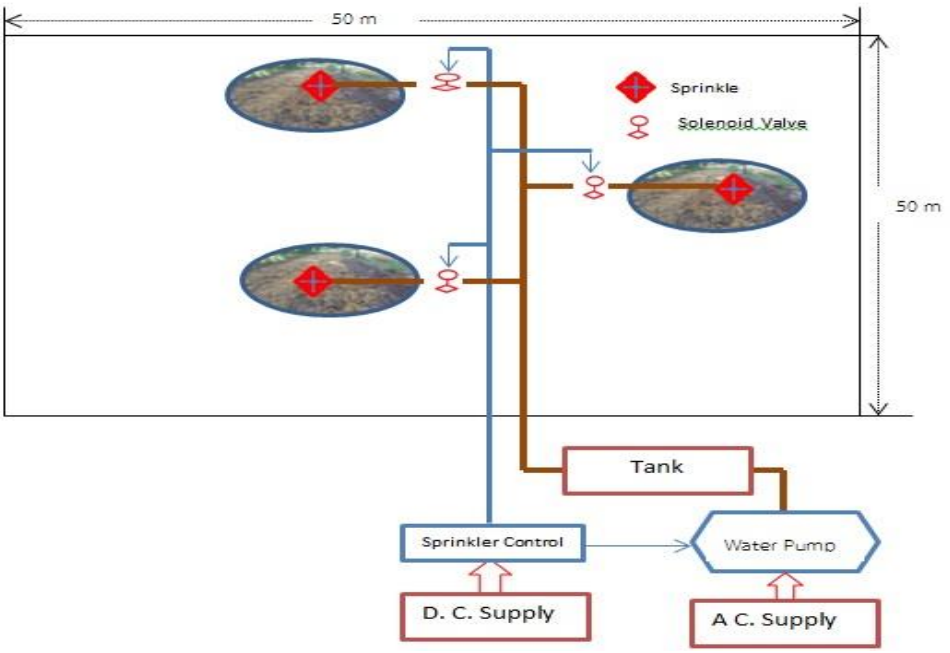
1. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษากลุ่มฮักน้ำจาง
2. เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานของเกษตรกร

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการควบคุมสปริงเกลอร์สำหรับการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติได้ทำการออกแบบโครงสร้าง ของระบบทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ใช้ควบคุมการทำงาน ซึ่งจะเป็นวงจรในส่วนของ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สำหรับการพัฒนาขั้นตอนวิธีเพื่อให้แต่ละส่วนเหล่านั้นมีการอินเตอร์เฟส และสามารถทำงานร่วมกันอย่างถูกต้องโดยสามารถควบคุมการรดน้ำต้นไม้ได้ตามที่ต้องการ สำหรับรายละเอียดต่างๆ มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โครงสร้างของระบบการควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติได้ทำการออกแบบโครงสร้างของระบบ ทั้งหมดเพื่อควบคุมการทำงานโดยประกอบด้วยหัวสปริงเกลอร์สำหรับการจ่ายน้ำ (Sprinkle) โซลินอยด์วาวล์ (Solenoid Valve) และตัววัดความชื่นในดิน (Soil Moisture Sensor) ซึ่งจะทำการติดตั้งที่ตำแหน่งของการรดน้ำต้นไม้ทุกต้นที่อยู่ในสวนการเกษตร โดยทำการวางระบบเครือข่ายด้วยบัส แบบเอ็นโค๊ดเดอร์และดีโค๊ดเดอร์เพื่อเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดเข้ากับส่วนควบคุมการทำงาน ได้แก่ วงจรควบคุมสปริงเกลอร์หรือวงจรควบคุมปั๊มน้ำ และแทงค์น้ำ

รูปภาพที่ 1 สปริงเกลอร์สำหรับการจ่ายน้ำ

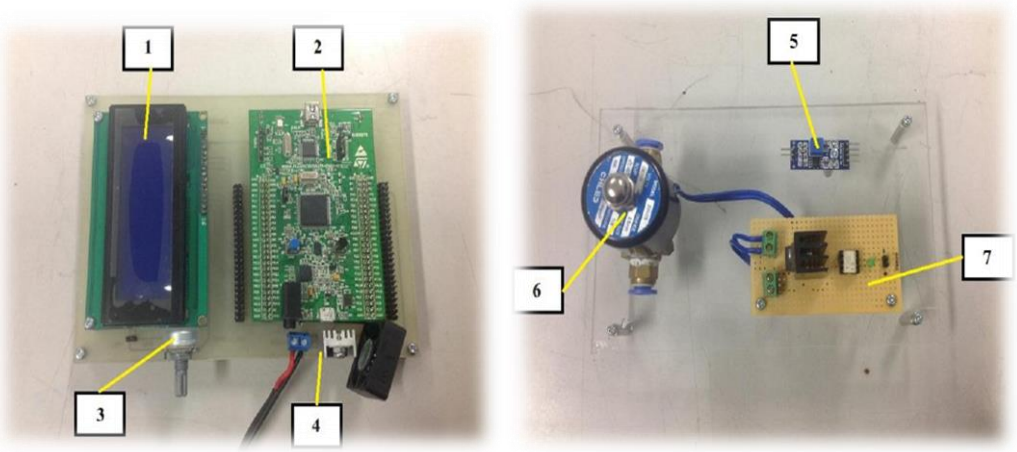


รูปภาพที่ 2 วงจรควบคุมสปริงเกลอร์

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบวงจรควบคุมการทำงานโดยภาพรวม การควบคุมปั๊มน้ำและโซลินอยด์วาวล์เพื่อจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ ได้ทำการออกแบบเพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมดโดยจะมีส่วนต่างๆ กันหลายส่วนโดยระบบที่ ออกแบบจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลและตัดสินใจการทำงานของระบบทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 3.2 การควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ จะมีการใช้ระบบบัสแบบเอ็นโค๊ดเดอร์ และดีโค๊ดเดอร์มาทำการรับส่งสัญญาณในระยะทางไกล ซึ่งในที่นี้ได้แก่วงจรเอ็นโค๊ดเดอร์ (Encoder Circuit) และวงจรดีโค๊ดเดอร์ (Decoder Circuit) ส่วนวงจรฐานเวลาจริง (Real Time Clock) ใช้สำหรับการสร้างฐานเวลาสำหรับควบคุมเวลาในการรดน้ำต้นไม้เมื่อมีการตั้งเวลาการรดน้ำต้นไม้แบบล่วงหน้า วงจรสวิทช์เมตริกซ์และวงจรแสดงผลแบบแอลซีดีใช้สำหรับการป้อนค่า อินพุทและแสดงผลเมื่อมีการตั้งค่าเวลาต่างๆ กัน วงจรควบคุมรีเลย์ใช้สำหรับควบคุมปั๊มน้ำเพื่อจ่าย น้ำไปตามท่อ และควบคุมโซลินอยด์วาวล์เพื่อจ่ายน้ำให้หัวสปริงเกลอร์เพื่อรดน้ำให้กับต้นไม้เมื่อมี เงื่อนไขตรงตามที่กำหนดไว้

ในการควบคุมการทำงานได้มีการแบ่งวงจรออกเป็นสองส่วนคือวงจร ภาครับและวงจรภาคส่ง การสร้างระบบบัสผ่านสายน้ำสัญญาณจำนวนสองเส้น เพื่อรับส่งข้อมูลในระยะทางไกล วงจรฐานเวลาจริง และวงจรควบคุมรีเลย์ สำหรับการแยกสัญญาณเพื่อส่งสัญญาณโดยแสงไปควบคุมให้ทำหน้าที่ควบคุมปั๊มน้ำและโซลินอยด์วาวล์โดยผ่านรีเลย์ จึงจะสามารถควบคุมการจ่ายน้ำให้กับ ต้นไม้ได้ตามต้องการ โดยวงจรภาครับและวงจรภาคส่งจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการทำงาน ใกล้เคียงกัน โดยจะแตกต่างตรงที่วงจรภาคส่งจะมีวงจรควบคุมรีเลย์ควบคุมปั๊มน้ำให้จ่ายน้ำไปตาม ท่อ ส่วนวงจรภาครับจะมีวงจรของการอินเตอร์เฟสกับ

ตัววัดความชื่นในดินเพิ่มเข้ามา และมีวงจรควบคุมรีเลย์ควบคุมโซลินอยด์วาวล์ให้จ่ายน้ำไปที่หัวสปริงเกลอร์ เมื่อ ประกอบอุปกรณ์เสร็จแล้วจะได้กล่องวงจรภาครับและภาคส่ง



รูปภาพที่ 3 ชุด Socket Microcontroller และจอ LCD แสดงผล

หมายเลข 1 จอ LCD แสดงผล

หมายเลข 2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32F4-DISCOVERY

หมายเลข 3 VR สำหรับปรับค่าความสว่างของ จอ LCD แสดงผล

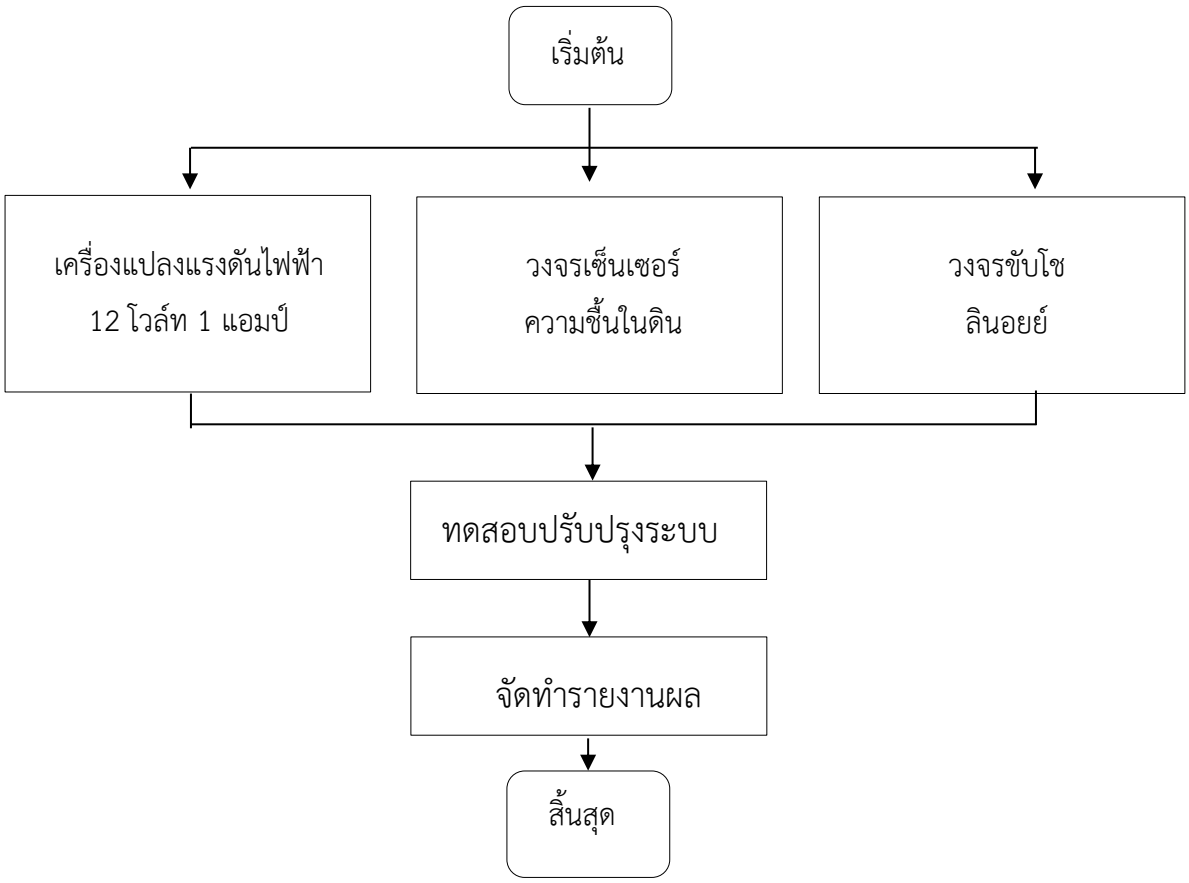
หมายเลข 4 วงจรแปรงแรงดันขนาด +5VDC

หมายเลข 5 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

หมายเลข 6 Solenoid valve

หมายเลข 7 บอร์ดไดร์ Solenoid valve

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาขั้นตอนวิธีของวงจรภาครับและวงจรภาคส่ง การพัฒนาขั้นตอนวิธีการทำงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาฮาร์ดแวร์เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของวงจรทั้งหมดให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ ในโครงการวิจัยนี้ ได้พัฒนาขั้นตอนวิธีการทำงานของวงจรภาครับและวงจรภาคส่ง ดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของวงจร

ขั้นตอนที่ 4 การจัดเตรียมอุปกรณ์และประดิษฐ์ระบบควบคุมการรดน้ำ ในการจัดเตรียมการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในแปลงผัก จำนวน 2 แปลง โดย การรดน้ำแบบดั้งเดิม คือ แปลงที่ 1 และการใช้อุปกรณ์ในการรดน้ำโดยใช้ระบบรดน้ำอัตโนมัติ แปลงที่ 2 โดยทดลองกับผัก 2 ชนิด คือ ผักกวางตุ้ง และผักชี เพื่อดูการเจริญเติบโต โดยใช้ระยะเวลา 30 วัน ดังรูปภาพ ที่ 5

รูปภาพที่ 5 ชนิดของผักในแปลงทดลอง ผักกวางตุ้ง และผักชี

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษา กลุ่มฮักน้ำจาง ได้ผลการวิจัย ดังนี้

1. การทดลองเพื่อหาอัตราความถูกต้องของการควบคุมการทำงาน การทดลองเพื่อหาอัตราความถูกต้องของการควบคุมการทำงานของระบบตั้งเวลาในการควบคุมการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ ในการทดลองระบบการตั้งเวลาจะทำการทดลองโดยการตั้งเวลาเพื่อทดสอบ การเปิดปิดน้ำผ่านโซลินอยด์วาวล์ที่เวลาต่างๆ กัน แสดงให้เห็นว่าการควบคุมการจ่ายน้ำด้วยการตั้งเวลาสามารถทำการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ได้อย่างถูกต้องที่เวลาต่างๆ ดังนั้น อัตราความถูกต้องของการควบคุมการจ่ายน้ำด้วยระบบการตั้งเวลามีค่าโดยเฉลี่ยคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

การทดลองเพื่อหาอัตราความถูกต้องของการควบคุมการทำงานของการควบคุมการจ่ายน้ำด้วยหลักการวัดค่าความชื้นภายในดิน ในการทดลองนี้ ทำโดยติดตั้งตัววัดความชื้นในดิน และทำการพัฒนาโปรแกรมการส่งเสียงเตือนด้วยการใช้ Buzzer แสดงการทำงานเมื่อค่าความชื้นในดินลดลงและไม่เพียงพอต่อความต้องการของต้นไม้ ระบบการควบคุมการทำงานที่ถูกต้องจะต้องมีการสั่งให้โซลินอยด์วาวล์ทำการ ON แล้วจึงทำการจ่ายน้ำออกมา และเมื่อต้นไม้ได้รับความชื้นเพียงพอแล้วระบบควบคุมการทำงานจะต้องทำการ OFF เพื่อให้โซลินอยด์วาวล์หยุดทำงานสำหรับการหยุดการจ่ายน้ำ โดยมีเงื่อนไขการทดลองและมีผลการทดลองต่างๆ กัน แสดงให้เห็นว่าการควบคุมการจ่ายน้ำด้วยหลักการวัดค่าความชื้นภายในดินสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องทุกครั้งที่มีการทดสอบ ดังนั้นอัตราความถูกต้องของการควบคุมการจ่ายน้ำด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินอัตโนมัติ มีค่าโดยเฉลี่ยคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 1

ค่าความชื้นของดินที่ทดสอบ (ร้อยละ)	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนครั้งที่เปิด/ปิดได้ถูกต้อง
20	8	8
30	8	8
40	8	8
50	8	8
60	8	8
70	8	8

ตารางที่ 1 การควบคุมการจ่ายน้ำด้วยหลักการวัดค่าความชื้นภายในดิน

2. การทดลองเพื่อหาค่าการประหยัดปริมาณน้ำ การทดลองนี้ทำโดยการทดลองการรดน้ำให้กับต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลาทุก 12 ชั่วโมง และทดลองการรดน้ำให้กับต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื่นในดิน โดยมีระยะเวลาของการทดลองทั้งหมด 30 วัน ในระยะเวลาทุกๆ 1 วันจะมีการบันทึกปริมาณการใช้น้ำ ตามตารางที่ 2

พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ในการทดลอง
อายุ	2 ปี
ปริมาณน้ำที่ต้องการในหนึ่งวันต่อหนึ่งต้น	150 ลิตร
ถังน้ำ	ความจุ 1,000 ลิตร
หัวสปริงเกลอร์	ขนาด ½ นิ้ว รัศมีการฉีดน้ำ 75 ซม.
อัตราการไหลของน้ำ (ลิตรต่อชั่วโมง)	192 ลิตร/ชั่วโมง
ค่าความชื่นของดินที่พืชต้องการ	65 %
เซนเซอร์วัดค่าความชื้นที่ทดสอบ	รุ่น SEN0114 ของบริษัท Robot Wiki
ตำแหน่งการวางเซนเซอร์	ห่างจากโค้นต้นไม้ 75 ซม. และฝังลงใต้ดินลึก 20 ซม
ระยะเวลาที่ทดสอบ	30 วัน

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์สำหรับการทดลองเพื่อหาค่าการประหยัดน้ำ

นอกจากนี้ปริมาณน้ำที่ใช้ไปในแต่ละวันของการรดน้ำต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน จะมีค่าไม่เท่ากันเนื่องจากในพื้นดินของพืชผักแต่ละต้นจะมีค่าความชื้นที่แตกต่างกันซึ่งทำให้เกิดความต้องการน้ำที่แตกต่างกันด้วย บางวันค่าความชื้นในดินของพืชผักหลายๆ ต้นมีค่ามาก ปริมาณความต้องการน้ำและการใช้น้ำของวันนั้นจึงมีค่าต่ำ ในบางวันสภาพของแสงแดดที่ร้อนอบอ้าวจะทำให้พืชผัก ต้นมีค่าความชื้นน้อยลง ดังนั้นความต้องการใช้น้ำของพืชผักในวันนั้นจึงมีค่าสูงขึ้น สามารถทำการหาการใช้ปริมาณน้ำในหนึ่งเดือนได้ ดังนั้นการรดน้ำต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินสามารถลดการใช้ ปริมาณน้ำได้มากกว่าการควบคุมการจ่ายน้ำต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลา โดยสามารถลดปริมาณการ ใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อเดือนได้ถึง 61.22 เปอร์เซ็นต์ และลดปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อวันได้ถึง 2.04 เปอร์เซ็นต์

3. การทดลองเพื่อหาค่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ทำโดยการทดลองการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลาทุก 12 ชั่วโมง และทำการทดลองการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน โดยมีระยะเวลา ของการทดลองจำนวน 30 วัน โดยทุกครั้งที่มีการสูบจ่ายน้ำจะมีการบันทึกค่ากำลังงานไฟฟ้าเพื่อ การเขียนกราฟจนกระทั่งครบจำนวน 30 วัน จากนั้นจึงนำผลของการใช้กำลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ ได้รับจากการทดลองทั้งสองมาทำการเปรียบเทียบผลของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในการทดลองนี้ได้มีการกำหนดสมการเพื่อหาค่าจำนวนของหน่วยไฟฟ้าที่ใช้งาน การรดน้ำต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน

สามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าได้มากกว่าการรดน้ำต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลา โดยสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อเดือนได้ถึง 65.22 เปอร์เซ็นต์ และคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันได้ถึง 2.174 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปตามตารางที่ 3

รายการ	**การรดน้ำต้นไม้ด้วย ระบบตั้งเวลา**	**การรดน้ำต้นไม้ด้วย หลักการวัดความชื้น**
การใช้น้ำเฉลี่ยต่อวัน	3,300 ลิตร	1,280 ลิตร
การใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือน	99,000 ลิตร	38,390 ลิตร
การใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวัน	0.22 หน่วย	0.09 หน่วย
การใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	6.6 หน่วย	2.56 หน่วย
คิดเป็นจำนวนเงินเฉลี่ยต่อวัน	0.63 บาท	0.24 บาท
คิดเป็นจำนวนเงินเฉลี่ยต่อเดือน	18.90 บาท	7.20 บาท

ตารางที่ 3 สรุปผลการใช้ปริมาณน้ำและกำลังไฟฟ้า

สำหรับการพิจารณาในด้านค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการลงทุนเพื่อการดน้ำต้นไม้ด้วยวิธีการต่างๆ กันนั้น สามารถทำให้ทราบถึงความคุ้มค่าของการนำไปใช้งานจริงในพื้นที่การเกษตรสำหรับการปลูกพืชผักที่มีพื้นที่ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ความคุ้มค่าของการลงทุนในการรดน้ำต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการรดน้ำต้นไม้ด้วยวิธีการใช้คนจะมีความคุ้มค่าที่ระยะเวลามากกว่า 7.2 เดือนขึ้นไป (65,080/9,000 = 7.2 เดือน) ส่วนความคุ้มค่าของการลงทุนในการรดน้ำต้นไม้ด้วยวิธีการตั้งเวลาเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการรดน้ำต้นไม้ด้วยวิธีการใช้คนจะมีความคุ้มค่าที่ระยะเวลามากกว่า 6.5 เดือนขึ้นไป (58,040/9,000 = 6.5 เดือน) ตามตารางที่ 4

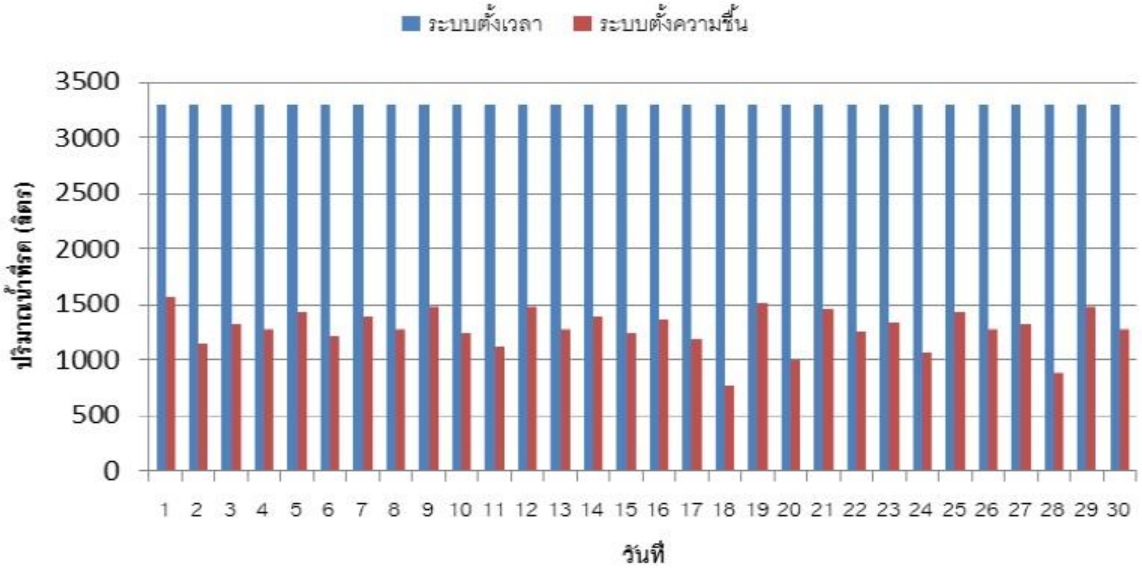
ค่าใช้จ่าย	**ระบบตั้งเวลา**	**ระบบตั้งความชื่น**	**ระบบที่ใช้คน**
ค่าติดตั้งระบบทั้งหมด	58,460	65,080	10,780
ค่าไฟฟ้า/เดือน	18.90	7.33	18.90
ค่าจ้างคนสวน 1 คน/เดือน	-	-	9,000
ความคุ้มค่าของการลงทุน	>= 6.5 เดือน	>= 7.2 เดือน	-

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบต้นทุนของการรดน้ำต้นไม้ด้วยวิธีการต่างๆ ต่อพื้นที่หนึ่งไร่

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานของเกษตรกร ผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรสามารถนำระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ไปใช้เป็นแนวทางในการทำการเกษตรได้ ซึ่งระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ สามารถช่วยเกษตรกรได้ ดังนี้

1. สามารถใช้ระบบควบคุมการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ โดยสามารถตั้งเวลาการควบคุมการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ได้อย่างถูกต้อง และในปริมาณที่เหมาะสม

2. ช่วยประหยัดปริมาณน้ำในการรดน้ำต้นไม้ โดยปริมาณน้ำที่ใช้ไปในแต่ละวันจะใช้หลักการวัดค่าความชื้นในดิน ใช้น้ำน้อยกว่าระบบการตั้งเวลาทุก 12 ชั่วโมง ดังภาพที่ 6



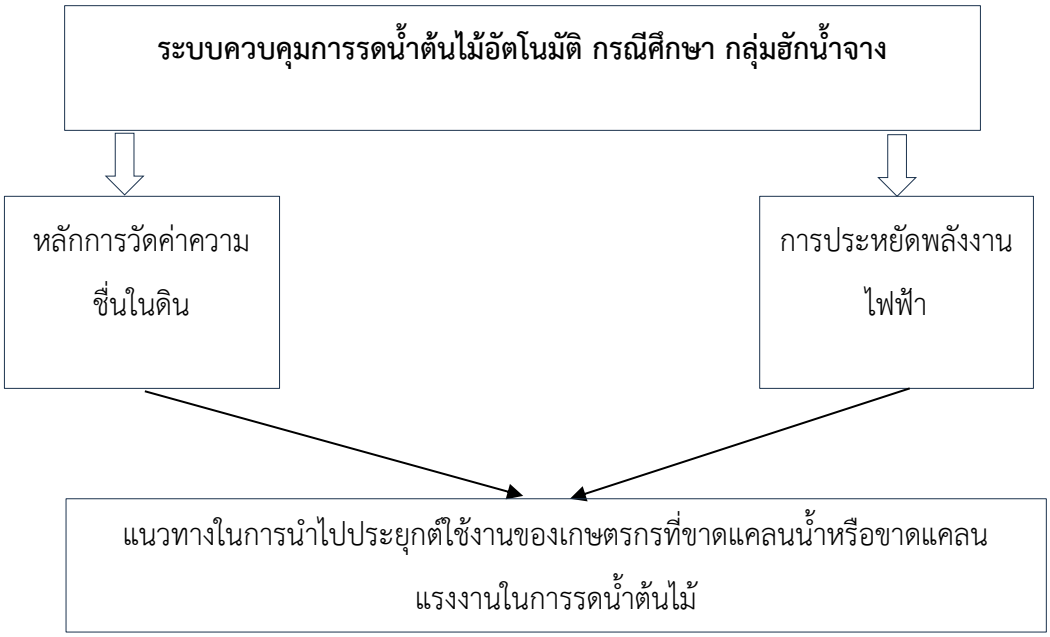
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณน้ำระบบตั้งเวลา กับระบบวัดค่าความชื่น

3. สามารถนำระบบมาใช้ช่วยการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยการจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลาทุก 12 ชั่วโมง การจ่ายน้ำให้กับต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน สามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าได้มากกว่าการรดน้ำต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลา ทำให้ทราบถึงความคุ้มค่าของการนำไปใช้งานจริงในพื้นที่การเกษตรสำหรับการปลูกพืชผักที่มีพื้นที่ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ช่วยลดการใช้ไฟฟ้าและช่วยให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น

องค์ความรู้ใหม่

จากผลการวิจัย ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษา กลุ่มฮักน้ำจาง ได้องค์ความรู้จากการวิจัย คือ การรดน้ำต้นไม้ด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน สามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าได้มากกว่าการรดน้ำต้นไม้ด้วยระบบการตั้งเวลา จากผลการทดลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติช่วยให้ประหยัดน้ำในการรดน้ำ

ต้นไม้โดยใช้งานแรงคน ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติช่วยเพิ่มผลผลิต และเพิ่มคุณภาพพืชผักที่เกษตรกรเพาะปลูก และช่วยลดภาระแรงงานในภาคเกษตรกร



รูปภาพที่ 7 องค์ความรู้จากการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ระบบการควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินช่วยลดปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อเดือนได้ถึง 65.22 เปอร์เซ็นต์ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันได้ถึง 2.174 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้มีน้ำเพียงพอต่อการปลูกพืชผัก อีกทั้งยังส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชผักเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีผลผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ (Torasa, 2023) กล่าวว่า การกำหนดค่าความชื้นในดิน สำหรับใช้เป็นค่าในการกำหนดการควบคุมการเปิดและปิดโซเลนอยด์วาล์วเพื่อหาค่าที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานในแต่ละพื้นที่การรดน้ำด้วยการควบคุมการเปิดปิดโซเลนอยด์วาล์วอัตโนมัติทำให้สามารถลดระยะเวลาการรดน้ำโดยใช้แรงงานคนลงได้ ทำให้สามารถใช้แรงงานคนไปทำงานอย่างอื่นภายในสวนได้ และสอดคล้องกับ (Thongpan and Thiangpak, 2016) พบว่า ระบบรดน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบไปด้วยสามส่วนหลักคือ ส่วนที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการสั่งเปิดปิดวาล์วน้ำแบบบังคับเอง ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ควบคุมการเปิดปิดวาล์วน้ำ และส่วนที่สามเป็นส่วนที่วัดค่าความชื้นและส่งข้อมูลบอกส่วนควบคุมวาล์วน้ำให้ทำการรดน้ำอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับ (Thongdonmuean et al. 2022) พบว่า ต้นแบบจำลองเครื่องรดน้ำในความชื้นที่เหมาะสมสำหรับแปลงผักการนำเทคโนโลยีมาใช้ในงานวิจัยนี้และได้จัดทำอุปกรณ์มาช่วยพัฒนาในการช่วยรดน้ำ โดยได้นำเซนเซอรมา

พัฒนาและปรับปรุงให้ควบคุมการทำงานของสปริงเกอรให้เหมาะสมกับแปลงต้นหอม ซึ่งเซนเซอรสามารถควบคุมความชื้นได้ตามวัตถุประสงคและแม่นยำอย่างแท้จริง

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ระบบการควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน สามารถช่วยประหยัดปริมาณน้ำในการรดน้ำต้นไม้ ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kanesom et al. 2021) พบว่า การนำระบบควบคุมการรดน้ำมาใช้ ทำให้มีประสิทธิภาพดีกว่าการรดน้ำแบบเดิมของเกษตรกร และมีความสะดวกสบายในการใช้งานมากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ (Sumonphan and Boonroddit, 2012) พบว่า การควบคุมระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อประยุกต์ใช้กับการรดน้ำดินและต้นไม้ เป็นอุปกรณ์ราคาถูกและประหยัดพลังงานทำได้สะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษาได้ง่ายและสะดวก สอดคล้องกับ (Nannae, Phonnrahatsidikun, Jina, and Panpaeng, 2020) พบว่า ระบบรดน้ำกระเทียมโดยระบบควบคุมช่วยลดต้นทุนในการผลิตและประหยัดเวลา ทำให้เกษตรกรสามารถวางแผนควบคุมการผลิต และเก็บเกี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนกลุ่มฮักน้ำจาง และเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานของเกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำหรือขาดแคลนแรงงานในการรดน้ำต้นไม้ ระบบควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติที่พัฒนามีการรดน้ำพืชผักด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดิน ประเมินประสิทธิภาพการทำงานได้ทำการทดลองเปรียบเทียบกับระบบรดน้ำพืชผักโดยวิธีการตั้งเวลาในพื้นที่การปลูกผักปลอดสารพิษ ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มฮักน้ำจาง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบการควบคุมการรดน้ำพืชผักอัตโนมัติด้วยหลักการวัดค่าความชื้นในดินช่วยลดปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อเดือนได้ถึง 65.22 เปอร์เซ็นต์ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อวันได้ถึง 2.174 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้มีน้ำเพียงพอต่อการปลูกพืชผัก อีกทั้งส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชผักเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีผลผลิตที่มีคุณภาพจำหน่ายในท้องตลาด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยตามวัตถุประสงค์ 1 พบว่า ในการทดลองระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ควรจะมีการทดลองโดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้นชนิดที่มีหัววัดเป็นสแตนเลสที่มีความคงทนต่อสภาพการกัดกร่อน และระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะทำให้คุณค่าของงานวิจัยมีมากยิ่งขึ้นและจะเป็นประโยชน์ต่อ การนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านการเกษตรกรต่างๆ ด้วย

ผลจากการวิจัยตามวัตถุประสงค์ 2 พบว่า ควรพัฒนาปรับปรุงระบบเพื่อรองรับการใช้งานเกษตรกรขยายผลไปสู่ทำเกษตรในรูปแบบอื่นๆ ที่เหมือนหรือคล้ายกันภูมิภาคอื่นๆ ในประเทศไทย เพื่อผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องได้ใช้ข้อมูลเกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นหน่วยงานผู้เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปเป็นแนวทางในการวางแผน และจัดสรรงบประมาณพัฒนาคุณภาพการเพาะปลูกสามารถนำข้อมูลไปใช้งานบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมให้ระบบรดน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดแรงงานคนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับประเด็นในการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.1 ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบค่าจากเซนเซอร์ที่นำมาใช้งานกับอุปกรณ์วัดที่ได้มาตรฐานเพื่อควบคุมคุณภาพของระบบ

2.2. ควรมีการศึกษาควรเพิ่มจำนวนเซนเซอร์วัดความชื้นในดินให้มากกว่านี้ เพื่อให้สามารถวัดความชื้นในดินได้ทั่วถึง

References

Department of Agricultural Extension Ministry Of Agriculture And Cooperatives. (2013). *Development Of Agriculture In Thailand*. Retrieved July 17, 2023, from https://www.doae.go.th/%e0%b8%81%e0%b8%a3%e0%b8%a1%e0%b8%aa%e0%b9%88%e0%b8%87%e0%b9%80%e0%b8%aa%e0%b8%a3%e0%b8%b4%e0%b8%a1%e0%b8%81%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b9%80%e0%b8%81%e0%b8%a9%e0%b8%95%e0%b8%a3-%e0%b8%a3%e0%b8%b1%e0%b8%81/.

Kanesom, P. et al. (2021). *National Research Conference on Science and Technology handrakasem Rajabhat University.* Faculty of Science: Chandrakasem Rajabhat University.

Nannae, A., Phonnrahatsidikun, A., Jina, N., & Panpaeng, S. (2020). *Report following the National Conference on Science, Technology and Innovation*. Faculty of Science: Maejo University.

Sumonphan, E., & Boonroddit, S. (2012). *System for controlling watering of plants by Check humidity via SIGBI protocol* (Research Report). Tak: University Rajamangala Technology Lanna.

Thongdonmuean, N. et al. (2022). *14th National Academic Conference, Nakhon Pathom Rajabhat University.* Nakhon Pathom Rajabhat University.

Thongpan, N., & Thiangpak, T. (2016). Automatic Watering System Via Wireless Sensor Network. *Journal of Information Technology Management and Innovation.* 3(1), 35-43.

Thuanthong, P. et al. (2017). *Management Of Intelligent Agricultural Systems*. (Research Report). Bangkok : King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

Torasa, C. (2023). Automatic Watering System Using The Internet Of Things For Palm Oil Plantations. *Academic Journal of Industrial Technology*. 11(1), 1-11.