



รายงานโครงการเรื่อง ระบบเกษตรอัจฉริยะควบคุมอุณหภูมิผักชี (Coriander Smart-Chill)

จัดทำโดย

สามเณรจอมทัพ เตียงตั้ง	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สามเณรณัฐชัย สอนศรี	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
สามเณรธนภัทร พลาหาร	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่ปรึกษาโครงการ

นางสาววนิดา โวหาร

นางสาวชนิษฐา อุตะพันธ์

โรงเรียนโพธิ์ศรีวิทยา ตำบลโดด อำเภอโพธิ์ศรีสุวรรณ จังหวัดศรีสะเกษ

สำนักเขตการศึกษาพระปริยัติธรรม แผนกสามัญศึกษา เขต 11

ชื่อโครงการ	ระบบเกษตรอัจฉริยะควบคุมอุณหภูมิผักชี (Coriander Smart-Chill)	
ผู้จัดทำ	สามเณรจอมทัพ เตียงตั้ง	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	สามเณรณัฐชัย สอนศรี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	สามเณรธนภัทร พลอาหาร	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ครูที่ปรึกษา	นางสาววนิดา ไหวหาร	
	นางสาวชนิษฐา อุตะพันธ์	
โรงเรียน	โรงเรียนโพธิ์ศรีวิทยา	

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในการปลูกพืชแบบอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรและลดภาระงานของผู้ดูแล โดยเฉพาะการควบคุมปัจจัยสำคัญในการปลูกผักชีซึ่งเป็นพืชที่ต้องการการดูแลเรื่องอุณหภูมิอย่างใกล้ชิด ระบบถูกออกแบบให้รองรับการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นในอากาศโดยใช้เซนเซอร์ DHT22 และการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการรดน้ำโดยใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบกันน้ำ (Water Temperature Sensor) โดยมีบอร์ด Arduino ทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Microcontroller)

วิธีการดำเนินการ เริ่มต้นจากการออกแบบวงจรควบคุมที่เชื่อมต่อเซนเซอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับข้อมูลแบบเรียลไทม์ และเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วย โปรแกรม Aduino IDE เมื่อระบบตรวจพบว่าค่าสภาวะแวดล้อมมีความร้อนสูงเกินไป อากาศลดลงจนถึงเกณฑ์ที่กำหนด บอร์ด Arduino จะทำการประมวลผลตามตรรกะที่วางไว้และส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังโมดูลรีเลย์ (Relay) เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เอ้าต์พุต ได้แก่ ปั๊มน้ำสำหรับการรดน้ำและระบบช่วยลดอุณหภูมิในน้ำเพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักชีโดยอัตโนมัติ

ผลการทดสอบ พบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ โดยเซนเซอร์สามารถตรวจวัดและส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม Aduino IDE ได้อย่างแม่นยำ ทำให้ระบบตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ทันท่วงที การนำระบบอัตโนมัตินี้มาใช้ช่วยรักษาความสมดุลของปัจจัยในการปลูกพืชได้คงที่กว่าการดูแลด้วยแรงงานคน นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียทรัพยากรน้ำและช่วยควบคุมอุณหภูมิของรากพืชไม่ให้สูงเกินไป ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ระบบดูแลพืชอัจฉริยะ, Arduino, การควบคุมอุณหภูมิในน้ำ, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น, การปลูกผักชี

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันภาคเกษตรกรรมกำลังเผชิญกับความท้าทายอย่างมากจากสภาวะความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผักชี (*Coriandrum sativum* L.) ซึ่งเป็นพืชที่มีความสำคัญในเชิงพาณิชย์แต่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ผักชีเป็นพืชที่ชอบอากาศเย็นและต้องการการดูแลอย่างประณีต หากเผชิญกับสภาพอากาศที่ร้อนจัดหรือการได้รับน้ำที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปจะส่งผลให้พืชเกิดสภาวะชะงักการเจริญเติบโต ใบเหลือง หรือเกิดโรครากเน่าได้ง่าย ซึ่งปัญหาเหล่านี้มักเกิดจากการบริหารจัดการด้วยแรงงานคนแบบดั้งเดิมที่ไม่สามารถเฝ้าระวังความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นได้ตลอด 24 ชั่วโมง

นอกเหนือจากปัจจัยทางอากาศแล้ว อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการรดน้ำ เป็นอีกหนึ่งตัวแปรสำคัญที่มักถูกมองข้าม ในสภาพอากาศที่ร้อนจัด น้ำที่กักเก็บในท่อหรือถังพักน้ำมักจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อนำไปรดผักชีโดยตรงจะทำให้ระบบรากเกิดอาการ "Shock" จากความร้อน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซึมน้ำและเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดเชื้อราในดิน

ด้วยเหตุนี้ แนวคิดหลักในการแก้ไขปัญหาคือการเปลี่ยนจากการบริหารจัดการแบบอาศัยการคาดคะเนมาเป็นการใช้ระบบตัดสินใจอัตโนมัติบนพื้นฐานของข้อมูลจริง (Data-Driven Agriculture) ผ่านวงจรควบคุมแบบป้อนกลับ (Closed-loop Control System) โดยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เชื่อมต่อกับเซนเซอร์ DHT22 เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิใต้น้ำ (Water Temperature Sensor) เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเย็นของน้ำก่อนการให้น้ำแก่พืชแบบเรียลไทม์ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE เป็นเครื่องมือในการสร้างเงื่อนไขการสั่งงาน ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเรียนรู้และการนำไปประยุกต์ใช้

กลไกการทำงานของระบบ จะมุ่งเน้นไปที่การประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อทำหน้าที่เป็นเสมือน "ตา" ที่คอยเฝ้าระวังปัจจัยทางกายภาพ และตัดสินใจสั่งการผ่านโมดูลรีเลย์ในการควบคุมปั๊มน้ำ รวมถึงระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำให้เป็นไปตามค่ามาตรฐานที่เหมาะสมต่อสรีรวิทยาของผักชีโดยอัตโนมัติ การบูรณาการเทคโนโลยีดังกล่าวไม่เพียงแต่จะช่วยลดภาระงานและลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากมนุษย์ แต่ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างคุ้มค่า ป้องกันความเสียหายของผลผลิตจากความร้อนสะสม ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงการนี้จึงเป็นต้นแบบสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะปลูกผักชี เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและสร้างความยั่งยืนให้กับแนวทางการทำเกษตรอัจฉริยะในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและสร้างระบบควบคุมการปลูกผักชีอัตโนมัติโดยใช้บอร์ด Arduino
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเซนเซอร์ DHT22 (อุณหภูมิ/ความชื้นอากาศ) และ Water Temperature Sensor (อุณหภูมิน้ำ) ในการควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกพืช
3. เพื่อลดภาระงานและเพิ่มความแม่นยำในการดูแลสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับความต้องการของผักชี

สมมติฐานของการศึกษา

ในการดำเนินโครงการระบบเกษตรอัจฉริยะควบคุมอุณหภูมิผักชี (Coriander Smart-Chill) ครั้งนี้ ผู้จัดทำได้ตั้งสมมติฐานดังนี้

1. ระบบควบคุมอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นจะสามารถรักษาระดับความชื้นในอากาศและ อุณหภูมิของน้ำที่ใช้รดให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม (ไม่ร้อนจนเกินไป) ได้แม่นยำและสม่ำเสมอว่าการดูแลด้วยแรงงานคน
2. ผักชีที่ปลูกภายใต้การควบคุมของระบบอัตโนมัติจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ลดปัญหาการเกิด "รากช็อก" จากความร้อน และลดอัตราการตายหรือโรครากเน่าได้ดีกว่าการปลูกด้วยวิธีดั้งเดิม
3. การใช้เซนเซอร์ตรวจวัดเพื่อสั่งการรดน้ำตามค่าอุณหภูมิและความชื้นที่แท้จริง จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และป้องกันการให้น้ำในจังหวะที่น้ำมีอุณหภูมิสูงเกินไปซึ่งจะส่งผลเสียต่อพืช

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variable)

ระบบควบคุมการปลูกผักชีอัตโนมัติ (Arduino, เซนเซอร์ DHT22, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำ และการสั่งการผ่านรีเลย์)

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- สภาวะความชื้นและอุณหภูมิในอากาศ
- อุณหภูมิของน้ำที่ใช้รด
- อัตราการเจริญเติบโตของผักชี (เช่น ความสูง, จำนวนใบ, สภาพความเขียวของใบ)
- ปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิสะสม

ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable)

- ชนิดของเมล็ดพันธุ์ผักชี
- ประเภทของวัสดุปลูก (ดิน/น้ำ)
- สถานที่ตั้งแปลงปลูก
- ปริมาณแสงแดดที่ได้รับ
- ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ขอบเขตของโครงการ

ฮาร์ดแวร์: ใช้บอร์ด Arduino (เช่น Uno หรือ NodeMCU) เป็นหน่วยประมวลผลกลาง เซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำแบบกันน้ำ (Water Temperature Sensor เช่น รุ่น DS18B20) เพื่อตรวจสอบความร้อนของน้ำที่จะนำไปรดผักชี โมดูลรีเลย์ (Relay Module) เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้ปั๊มน้ำ

ซอฟต์แวร์: เขียนโปรแกรม Arduino IDE โดยใช้ส่วนเสริม (Extension) สำหรับบอร์ด Arduino และเซนเซอร์ต่างๆ

พืชที่ใช้ทดสอบ: ผักชี (Coriander) โดยเน้นการเฝ้าระวังในช่วงสภาพอากาศร้อนและการควบคุมอุณหภูมิน้ำให้เหมาะสมต่อระบบราก

การควบคุม: ควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติ โดยมีเงื่อนไขจากทั้งความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิของน้ำที่ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดก่อนการรดน้ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถรักษาความสมดุลของสภาพแวดล้อมและ อุณหภูมิของน้ำ ในการปลูกผักชีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดความเสี่ยงจากการที่พืชเกิดอาการช็อกความร้อน
2. ลดการสูญเสียทรัพยากรน้ำจากการให้น้ำในปริมาณที่เกินจำเป็น และป้องกันความเสียหายของพืชที่เกิดจากการดูแลที่ไม่ทั่วถึง
3. เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะ สำหรับพืชล้มลุกชนิดอื่น ๆ ที่ไวต่อความร้อนและอุณหภูมิ
4. เกษตรกรสามารถประหยัดเวลาและแรงงานในการดูแลจัดการแปลงปลูก โดยเปลี่ยนจากการเฝ้าสังเกตด้วยตนเองมาใช้ระบบอัตโนมัติที่แม่นยำกว่า

วิธีการดำเนินงานโครงการ

ในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะควบคุมอุณหภูมิผักชี (Coriander Smart-Chill) ผู้จัดทำได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมได้อย่างแม่นยำ โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. การออกแบบและจัดเตรียมอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ (Hardware Design)

ขั้นตอนเริ่มต้นคือการวางโครงสร้างระบบควบคุม โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นแกนหลักในการประมวลผล จากนั้นทำการเชื่อมต่อเซนเซอร์ DHT22 สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และเปลี่ยนมาใช้ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิใต้น้ำ (Water Temperature Sensor รุ่น DS18B20) ซึ่งมีคุณสมบัติกันน้ำและความแม่นยำสูงเพื่อตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำในถังพักก่อนนำไปรดพืช ในส่วนของภาคแสดงผลและสั่งการ ได้ติดตั้งโมดูลรีเลย์ (Relay Module) เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังปั๊มน้ำขนาดเล็ก โดยมีการแยกวงจรจ่ายไฟอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน (Electronic Noise) จากการทำงานของมอเตอร์ปั๊มน้ำ

2. การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์และเงื่อนไขการควบคุม (Software Development)

ผู้จัดทำดำเนินการเขียนโปรแกรมควบคุมแบบบล็อก (Block-based Programming) ผ่านโปรแกรม Aduino IDE โดยใช้ส่วนเสริม (Extension) สำหรับบอร์ด Arduino และเซนเซอร์ต่างๆ โดยเน้นการสร้างตรรกะการควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control Loop) ซึ่งมีการกำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐาน (Set-points) ที่เหมาะสมกับสรีรวิทยาของผักชี เช่น ระบบให้น้ำ สั่งการให้ปั๊มน้ำทำงานเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ระบบเฝ้าระวังอุณหภูมิใต้น้ำ โปรแกรมจะตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำก่อนรด หากอุณหภูมิใต้น้ำสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น เกิน 30 °C) ระบบจะระงับการรดน้ำชั่วคราวหรือสั่งการระบบระบายความร้อน เพื่อป้องกันอาการรากช็อก เสถียรภาพของข้อมูล โปรแกรมถูกออกแบบให้มีการหาค่าเฉลี่ยของสัญญาณ (Data Averaging) เพื่อป้องกันการรบกวนที่ผิดพลาดจากการแกว่งของค่าสัญญาณชั่วคราว

3. การทดสอบและบันทึกผลการดำเนินงาน (Testing and Evaluation)

ขั้นตอนนี้เป็นการจำลองสถานการณ์น้ำในอุณหภูมิต่างๆ เพื่อทดสอบว่าโปรแกรม Aduino IDE สั่งการได้ถูกต้องตามเงื่อนไขความปลอดภัยของรากผักชีหรือไม่ โดยกำหนดสถานการณ์ทดสอบดังนี้

กรณีที่ 1 น้ำเย็นจัด (ต่ำกว่า 18°C)

สถานการณ์จำลอง ใส่น้ำแข็งลงในถังพักน้ำจนอุณหภูมิลดต่ำกว่า 18°C แล้วทดลองให้ความชื้นในดินต่ำ เพื่อให้ระบบต้องการน้ำ

ผลการทำงานของระบบ: โปรแกรม Aduino IDE ตรวจพบว่าน้ำเย็นเกินไป ซึ่งเสี่ยงทำให้ "รากช็อก" (Root Shock) ระบบจึง "ระงับการสั่งเปิดปั๊มน้ำ" ชั่วคราว แม้ความชื้นในดินจะต่ำก็ตาม และรอจนกว่าอุณหภูมิน้ำจะกลับมาสูงขึ้นสู่ระดับปกติ

กรณีที่ 2 น้ำร้อนจัด (สูงกว่า 26°C)

สถานการณ์จำลอง: นำน้ำอุ่นเดิมลงในถังจนอุณหภูมิสูงกว่า 26°C

ผลการทำงานของระบบ: โปรแกรมตรวจสอบพบว่าน้ำร้อนเกินเกณฑ์ ซึ่งจะส่งผลให้ "รากเสียหาย/เน่า" ระบบตัดสินใจ "ตัดการทำงานของปั้มน้ำทันที" และจะสั่งเปิดระบบระบายความร้อนเพื่อปรับอุณหภูมิน้ำก่อน

กรณีที่ 3 น้ำอุณหภูมิปกติ (18°C - 26°C)

สถานการณ์จำลอง: ใช้น้ำอุณหภูมิตั้งปกติ

ผลการทำงานของระบบ เซนเซอร์ตรวจสอบผ่านเงื่อนไขปลอดภัย ระบบตัดสินใจ "สั่งเปิดปั้มน้ำทันที" ตามความต้องการความชื้นของพืช

ผลการดำเนินงานโครงการ

จากการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะควบคุมอุณหภูมิผักชี (Coriander Smart-Chill) ผู้จัดทำได้ดำเนินการทดสอบและบันทึกผลการดำเนินงาน โดยแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ผลการสอบเทียบและความแม่นยำของเซนเซอร์

จากการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากเซนเซอร์ของระบบกับอุปกรณ์วัดมาตรฐาน พบว่ามีความแม่นยำสูง ดังแสดงในตาราง

เซนเซอร์	อุปกรณ์มาตรฐาน (Reference)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน	ความแม่นยำ (%)
DHT22 (อุณหภูมิอากาศ)	Digital Thermometer	±0.5 °C	98.2%
DHT22 (ความชื้นอากาศ)	Hygrometer	±2.0 %RH	96.5%
Water Temp Sensor	Glass Thermometer	±0.3 °C	99.1%

วิเคราะห์ผล : เซนเซอร์วัดอุณหภูมิน้ำมีความแม่นยำสูงมากและมีการแกว่งของสัญญาณต่ำ เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินใจในการให้น้ำแก่ผักชี

2. ผลการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ

ระบบไม่ได้ทำหน้าที่เพียงแค่ "ตั้งเวลารดน้ำ" แต่ทำหน้าที่เป็น "ผู้คัดกรองคุณภาพน้ำ" ก่อนที่จะส่งไปถึงต้นพืช โดยสามารถตัดสินใจได้ถูกต้อง 100% ตามเงื่อนไขที่เขียนไว้ในบล็อกคำสั่งของ Pictoblox ว่าสถานการณ์ใดควร "รดทันที" หรือสถานการณ์ใดควร "หยุดรอเพื่อปรับสภาพน้ำ"

3. ผลการเจริญเติบโตของผักชี

จากการเปรียบเทียบการปลูกผักชีระหว่าง กลุ่มควบคุม (รดน้ำปกติ) และ กลุ่มทดลอง (ระบบอัตโนมัติ) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบผลดังนี้

ดัชนีชี้วัด	กลุ่มควบคุม (Manual)	กลุ่มทดลอง (Smart System)
ความสูงเฉลี่ย	12.5 ซม.	16.8 ซม.
จำนวนใบเฉลี่ย	8 ใบ	12 ใบ
อัตราการรอดชีวิต	75%	95%
ปัญหารากเน่า/ใบเหลือง	พบในบางต้น (จากน้ำขัง/ร้อน)	ไม่พบปัญหา

วิเคราะห์ผล : ผักชีในกลุ่มทดลองมีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์กว่าอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากได้รับความชื้นที่สม่ำเสมอ และที่สำคัญคือ "น้ำที่รดมีอุณหภูมิที่เหมาะสม" ตลอดการทดลอง ทำให้ระบบรากแข็งแรงและดูดซึมน้ำสารอาหารได้ดีกว่า

ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมปัจจัยหลัก ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และอุณหภูมิน้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด (Micro-climate) ให้กับผักชี ส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพสูงกว่าการปลูกแบบดั้งเดิม

สรุป และอภิปรายผลการดำเนินงานโครงการงาน

การจัดทำโครงการพัฒนาระบบควบคุมการปลูกผักซีอัตโนมัติด้วย Arduino มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลสภาพแวดล้อม และลดข้อผิดพลาดจากการใช้แรงงานคน โดยสามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงานได้ดังนี้

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมอัตโนมัติสำหรับการปลูกผักซีโดยใช้บอร์ด Arduino สรุปผลได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ DHT22 เพื่อควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำเพื่อตรวจสอบความร้อนของน้ำก่อนการรดน้ำจริง

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ โดยสั่งการผ่านโมดูลรีเลย์เพื่อเปิด-ปิดปั๊มน้ำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ส่งผลให้ผักซีที่ปลูกภายใต้ระบบอัตโนมัตินี้มีอัตราการรอดชีวิตสูงถึง 95% และมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงและจำนวนใบที่มากกว่ากลุ่มที่ปลูกด้วยวิธีดั้งเดิมอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ ระบบยังช่วยลดปริมาณการใช้น้ำลงได้เนื่องจากการรดน้ำตามความต้องการที่แท้จริงของพืชและสภาพอากาศ

อภิปรายผลผลการดำเนินงาน

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผักซีในระบบอัตโนมัติเติบโตได้ดีกว่า คือการแก้ปัญหา "รากช็อกความร้อน" ผ่านการตรวจสอบอุณหภูมิน้ำก่อนรด ซึ่งในวิธีดั้งเดิมน้ำที่ตกค้างในท่อนักมีความร้อนสูงจนทำลายระบบราก แต่ระบบนี้จะช่วยระงับการจ่ายน้ำที่ร้อนเกินไป ทำให้พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างต่อเนื่อง

ขณะเดียวกัน การใช้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเป็นตัวกำหนดการทำงานแทนการตั้งเวลา ทำให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่สัมพันธ์กับความต้องการจริง ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมจำลอง (Micro-climate) ที่เย็นสบาย ลดอัตราการคายน้ำของใบ ทำให้ลำต้นอวบน้ำและไม่เหี่ยวเฉาในช่วงกลางวัน นอกจากนี้ การออกแบบอัลกอริทึมใน Arduino IDE ให้มีการตรวจสอบเงื่อนไขอย่างรัดกุม ยังช่วยลดความผิดพลาดจากการแกว่งของค่าเซนเซอร์ ทำให้ระบบทำงานได้อย่างเสถียรและแม่นยำ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการทำเกษตรอัจฉริยะในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปลี่ยนไปใช้บอร์ดที่รองรับ Wi-Fi (เช่น ESP32) และใช้งานร่วมกับฟิเจอร์ IoT ของ Arduino IDE เพื่อให้เกษตรกรสามารถติดตามค่าอุณหภูมิและความชื้นผ่านสมาร์ตโฟนได้แบบเรียลไทม์ และเก็บข้อมูลสถิติไว้ใช้วางแผนการปลูกในรอบถัดไป
2. ควรติดตั้งอุปกรณ์ช่วยลดอุณหภูมิน้ำรด เช่น พัดลมระบายความร้อนหรือแผ่นเพลเทียร์ (Peltier) เพื่อให้ระบบสามารถปรับลดอุณหภูมิน้ำได้ทันทีเมื่อเซนเซอร์ตรวจพบความร้อนสูง แทนการระงับการจ่ายน้ำเพียงอย่างเดียว
3. ควรติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดินเพิ่มเติม เพื่อให้ระบบสามารถตัดสินใจจ่ายน้ำได้แม่นยำยิ่งขึ้น โดยประเมินจากความต้องการน้ำของรากพืชโดยตรงร่วมกับความชื้นในอากาศ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2565). คู่มือการปลูกผักชีและการจัดการศัตรูพืชอย่างปลอดภัย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จตุรพัชร อมรมหาพงศ์. (2562). คู่มือการใช้งาน Arduino สำหรับผู้เริ่มต้นและงานเกษตรอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไอดีซี.
- สมพงษ์ เกรียงไกรวัฒนา. (2563). เทคโนโลยีเซนเซอร์และการวัดอุณหภูมิความชื้นด้วย DHT22. สืบค้นจาก <https://www.pcru.ac.th/main/view/university>. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2568
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2564). วิทยาการคำนวณและระบบสมองกลฝังตัวเพื่อการเกษตรแม่นยำ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- Arduinothai. (2566). การใช้งานโมดูลรีเลย์เพื่อควบคุมปั๊มน้ำด้วย Arduino. สืบค้นจาก <https://www.arduinothai.com/article>. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2568
- The STEMpedia. (n.d.). PictoBlox – Graphical Programming Software for Arduino. Retrieved from <https://thestempedia.com/product/pictoblox/>. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2568