



NSTDA



โครงการ

ระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน

(Smart Solar-Powered Plant Health System for Sustainable Agriculture)

จัดทำโดย

๑.นางสาวนุรฟาตีลา	ดอและ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
๒.นางสาวอวาตีฟ	ซากอ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
๓.นางสาวซูลฟา	เจ๊ะเต๊ะ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ครูที่ปรึกษา

นางสาวอามีนะ มะตาเห

โรงเรียนต้นตัญหยง

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

จังหวัดนราธิวาส

โครงการเรื่อง	ระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน		
ผู้จัดทำโครงการ	๑.นางสาวนุรฟาติลา	ต่อและ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
	๒.นางสาวอวาตีฟ	ซากอ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
	๓.นางสาวซูลฟา	เจ๊ะเต๊ะ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
อาจารย์ที่ปรึกษา	นางสาวอามีน	มะตาเห	
สถานศึกษา	โรงเรียนต้นตันหยง		

บทคัดย่อ

โครงการระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน มีวัตถุประสงค์ ๑.เพื่อพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับแปลงเพาะปลูกทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ๒.เพื่อจำแนกอาการผิดปกติของใบพืช ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ขาดปุ๋ย และโรคพืช ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ๓.เพื่อออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำและการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ พร้อมระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของโรคพืช ๔.เพื่อส่งเสริมการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก วิธีดำเนินโครงการประกอบด้วยการรวบรวมภาพใบต้นกล้าทุเรียน การพัฒนาแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์สำหรับวิเคราะห์ และจำแนกอาการผิดปกติของต้นกล้าทุเรียน ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ขาดปุ๋ย และโรคทางใบ(โรคใบจุด โรคใบเหลือง โรคใบไหม้ขอบ) และการออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติที่ทำงานร่วมกับผลการวิเคราะห์ของระบบ AI จากการทดสอบการทำงานของระบบพบว่าสามารถจำแนกอาการผิดปกติของต้นกล้าทุเรียนได้ตามขอบเขตที่กำหนด และระบบควบคุมการรดน้ำและการให้ปุ๋ยอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเมื่อพบความผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียน ระบบมีการแจ้งเตือนไปยังเกษตรกร และสั่งการให้เปิดการทำงานของระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าทุเรียน อีกทั้งระบบยังสามารถบันทึกผลการทำงาน และบันทึกความผิดปกติของต้นกล้าทุเรียน เพื่อให้เกษตรกรวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดโรค และศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาต่อไป

ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับระบบอัตโนมัติ และพลังงานทดแทนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลต้นกล้าทุเรียน ลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น และส่งเสริมการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ที่มา และความสำคัญของโครงการ

ทุเรียนเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย และเป็นสินค้าเกษตรส่งออกอันดับต้นๆ สร้างรายได้หลักแสนล้านบาทต่อปี โดยเฉพาะภาคใต้ที่มีมูลค่ากว่า ๖๐,๐๐๐ ล้านบาทต่อปี แต่ก็ต้องเผชิญกับความท้าทายเรื่องการจัดการคุณภาพ สภาพอากาศแปรปรวน โดยเฉพาะในระยะต้นกล้า ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อม หากได้รับน้ำ หรือธาตุอาหารไม่เหมาะสม หรือเกิดโรคพืช อาจทำให้ต้นกล้าอ่อนแอ เสียหาย และเพิ่มต้นทุนให้เกษตรกร ปัจจุบันการประเมินสุขภาพของต้นกล้าทุเรียนมักอาศัยการสังเกตจากลักษณะของใบเป็นหลัก เช่น สี รูปร่าง และลักษณะความผิดปกติต่างๆ ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์และอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากอาการขาดน้ำ ขาดปุ๋ย และโรคพืชมีความคล้ายกัน ดังนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการวิเคราะห์ภาพใบต้นกล้าทุเรียนจึงเป็นแนวทางที่ช่วยจำแนกอาการผิดปกติได้อย่างถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

โครงการนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบที่สามารถวิเคราะห์ลักษณะของใบต้นกล้าทุเรียน ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อจำแนกอาการผิดปกติของต้นกล้าทุเรียน ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ภาวะขาดปุ๋ย และโรคต่างๆ พร้อมทั้งออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำ และการให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ต้นกล้าทุเรียนได้รับปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสม ช่วยลดการใช้น้ำ และปุ๋ยเกินความจำเป็น และลดภาระด้านแรงงานของเกษตรกร

นอกจากนี้ ระบบสามารถบันทึกข้อมูลความผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียนลงในโปรแกรม Excel เพื่อให้เกษตรกรนำข้อมูลไปวิเคราะห์ ติดตามแนวโน้มการเกิดปัญหา และใช้ประกอบการตัดสินใจในการจัดการดูแลต้นกล้าทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งมีระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของต้นกล้าทุเรียน เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที ลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่ระยะเริ่มต้น อีกทั้งโครงการยังมุ่งเน้นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลักของระบบ ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสอดคล้องกับแนวคิดการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

๑.๒ วัตถุประสงค์ของโครงการ

๑.๒.๑ เพื่อพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับแปลงเพาะปลูกทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI)

๑.๒.๒ เพื่อจำแนกอาการผิดปกติของใบพืช ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ขาดปุ๋ย และโรคพืช ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

๑.๒.๓ เพื่อออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำ และการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ พร้อมระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของโรคพืช

๑.๒.๔ ส่งเสริมการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก

๑.๓ ขอบเขตของโครงการ

๑.๒.๑ ใช้บอร์ด Arduino ในการควบคุม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการวิเคราะห์ภาพใบต้นกล้าทุเรียนเพื่อจำแนกความผิดปกติ

๑.๒.๒ ควบคุมสภาพอากาศ ความชื้น ระบบรดน้ำ และให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ

๑.๒.๓ วิเคราะห์ และจำแนกความผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียน ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ภาวะขาดปุ๋ย และ โรคพืชที่แสดงออกทางใบ ได้แก่ โรคใบจุด โรคใบเหลือง และอาการใบไหม้ขอบ

๑.๒.๔ ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อพบอาการผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียน

๑.๔ คำสำคัญ

๑.๔.๑ ใบต้นกล้าทุเรียน (Durian seedling leaves)

๑.๔.๒ โรคพืช (Plant disease)

๑.๔.๓ ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic control system)

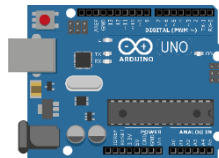
๑.๔.๔ พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy)

บทที่ ๒

การทบทวนวรรณกรรม

การพัฒนาโครงงานระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย และองค์ความรู้ในหลายด้าน ดังนี้

๒.๑ บอร์ด Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถรับอินพุตจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ หรือปุ่มกด แล้วประมวลผลเพื่อสั่งงานเอาต์พุต เช่น มอเตอร์ ไฟ LED หรือส่งข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ตได้



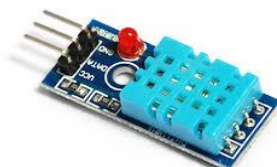
๒.๒ Relay เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อควบคุมการเปิด-ปิด หน้าสัมผัสของวงจร ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ และสามารถนำไปใช้ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในงาน อิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลาย



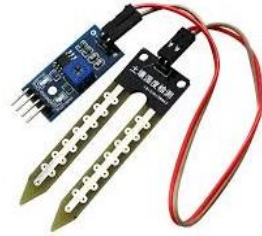
๒.๓ ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งน้ำจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ประกอบด้วยหัวปั๊มและมอเตอร์ โดยมอเตอร์ทำหน้าที่หมุนกลไกภายในเพื่อสร้างแรงดันและเพิ่มปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท



๒.๔ เซ็นเซอร์อุณหภูมิ(Temperature Sensor) คืออุปกรณ์ที่ตรวจวัดค่าอุณหภูมิในอากาศ และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อใช้ในการควบคุมสภาพแวดล้อมในห้องควบคุม



๒.๕ เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) คืออุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณน้ำในดิน โดยส่วนใหญ่ทำงานโดยการวัดความต้านทานไฟฟ้า: ดินชื้นน้ำเยอะ ความต้านทานต่ำ (นำไฟฟ้าดี) แต่ดินแห้ง ความต้านทานสูง (นำไฟฟ้าไม่ดี)



๒.๖ โรคและความผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียน ต้นกล้าทุเรียนมักพบความผิดปกติที่แสดงออกทางใบ ได้แก่ โรคใบจุด โรคใบเหลือง และอาการใบไหม้ขอบ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโตของพืช หากไม่ได้รับการแก้ไขอย่างเหมาะสม อาจทำให้ต้นกล้าอ่อนแอและไม่สามารถพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ การทำความเข้าใจลักษณะของอาการเหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อการป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

๒.๗ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) กับการวิเคราะห์ภาพพืช เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรอย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยวิเคราะห์และจำแนกอาการผิดปกติของพืชจากภาพถ่าย ซึ่งสามารถลดข้อจำกัดจากการประเมินด้วยสายตามนุษย์ เพิ่มความแม่นยำ และช่วยให้การตัดสินใจในการจัดการพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

๒.๘ ระบบควบคุมการรดน้ำและการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ ระบบควบคุมอัตโนมัติเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยบริหารจัดการทรัพยากรทางการเกษตรให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช เช่น การรดน้ำและการให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมตามสภาพของพืช ระบบดังกล่าวช่วยลดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง ลดแรงงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูก โดยเฉพาะเมื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลจากการวิเคราะห์สุขภาพพืช

๒.๙ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในระบบเกษตรอัจฉริยะ พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การนำมาใช้ร่วมกับระบบเกษตรอัจฉริยะช่วยลดการพึ่งพาไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และสนับสนุนแนวทางการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ห่างไกลหรือมีข้อจำกัดด้านพลังงานไฟฟ้า

๒.๑๐ โปรแกรม Excel คือโปรแกรมตารางคำนวณ (Spreadsheet) ในชุด Microsoft ที่ใช้สร้าง จัดเก็บ คำนวณ วิเคราะห์ และแสดงข้อมูลในรูปแบบตาราง (เซลล์) พร้อมสร้างกราฟ และรายงานได้หลากหลาย

บทที่ ๓
วิธีการดำเนินงาน

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินงานในการพัฒนาระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน ซึ่งได้ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารต่างๆที่เป็นประโยชน์เพื่อประกอบใช้ในขั้นตอนการดำเนินงาน ตลอดจนวิธีการทำงานของระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

๓.๑ วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| ๑. บอร์ด Arduino | ๙. สายไฟ |
| ๒. Relay | ๑๐. ท่อ PVC |
| ๓. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ | ๑๑. สายยางพ่นหมอก |
| ๔. เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน | ๑๒. สปริงเกอร์รดน้ำ |
| ๕. พัดลมระบายความร้อน | ๑๓. กล้องเว็บแคม |
| ๖. ปั๊มน้ำ | ๑๔. แผงโซลาร์เซลล์ |
| ๗. หลอดไฟ DC | ๑๕. controller |
| ๘. สายจัม | ๑๖. แบตเตอรี่แห้ง |

๓.๒ แผนการดำเนินงาน

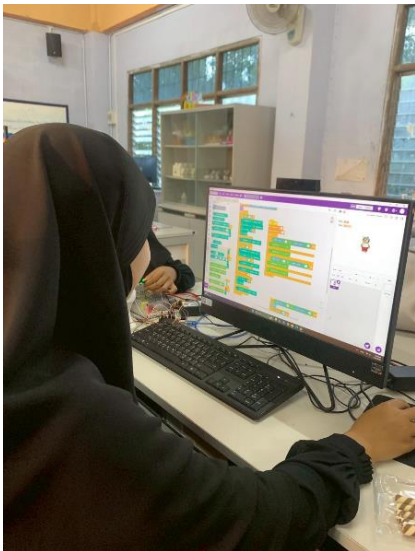
ลำดับ	รายละเอียดการดำเนินงาน
๑	ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับต้นกล้าทุเรียน, โรคพืช และ AI
๒	วางแผนและออกแบบระบบการทำงานของโครงงาน
๓	รวบรวมข้อมูลภาพไปต้นกล้าทุเรียน
๔	พัฒนาและฝึกสอนระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับจำแนกอาการผิดปกติ
๕	สร้างระบบควบคุมการรดน้ำและการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ
๖	ติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์
๗	ทดสอบการทำงานของระบบ
๘	ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาด
๙	สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรายงานโครงงาน

๓.๓ ขั้นตอนการพัฒนาโครงงาน

๓.๓.๑ ออกแบบโครงสร้าง



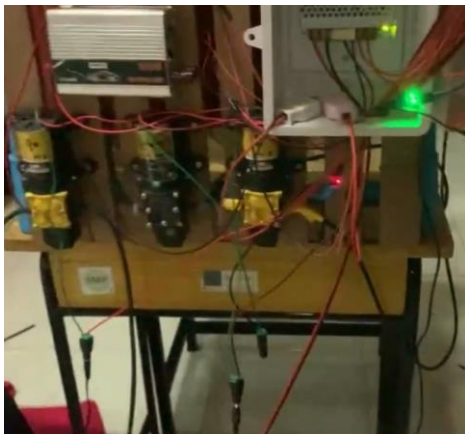
๓.๓.๒ ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม



๓.๓.๓ ขั้นตอนการติดตั้งระบบ



๓.๓.๔ ขั้นตอนการทดสอบระบบ



บทที่ ๔

ผลการดำเนินโครงการ

จากการดำเนินโครงการเรื่อง ระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรยั่งยืน สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

๑. เพื่อพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับแปลงเพาะปลูกทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI)

คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการออกแบบ และพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับแปลงเพาะปลูกทุเรียน โดยการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์(AI) ร่วมกับเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวในการควบคุมการทำงาน ซึ่งสามารถควบคุมการทำงาน ๒ ระบบ ได้แก่ ระบบควบคุมสภาพอากาศภายในแปลงเพาะปลูก และระบบวิเคราะห์สุขภาพต้นกล้าทุเรียน

๒. เพื่อจำแนกอาการผิดปกติของใบพืช ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ขาดปุ๋ย และโรคพืช ได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ

ผลการทดสอบพบว่า ระบบสามารถวิเคราะห์อาการผิดปกติของต้นกล้าทุเรียนได้ 3 ประเภท ได้แก่ ภาวะขาดน้ำ ภาวะขาดปุ๋ย และโรคพืชที่แสดงออกทางใบ ได้แก่ โรคใบจุด โรคใบเหลือง และอาการใบไหม้ขอบ โดยระบบสามารถแยกแยะลักษณะความผิดปกติของต้นกล้าทุเรียนในแต่ละประเภทได้อย่างชัดเจน และสามารถสั่งการระบบควบคุมเมื่อพบความผิดปกติตามเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง

๓. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำ และการให้ปุ๋ยอัตโนมัติ พร้อมระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของโรคพืช

ผลการทดสอบพบว่า ระบบสามารถสั่งการรดน้ำ หรือให้ปุ๋ยตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ และแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของต้นกล้าทุเรียนได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ต้นกล้าได้รับการดูแลอย่างเหมาะสม และทันเวลา อีกทั้งยังสามารถบันทึกข้อมูลความผิดปกติ เพื่อให้เกษตรกรนำไปวิเคราะห์ผลต่อไปได้

๔. เพื่อส่งเสริมการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก

ผลการทดสอบพบว่า ระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลัก สามารถจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ภายในระบบได้อย่างต่อเนื่อง ช่วยลดการพึ่งพาไฟฟ้าจากโครงข่ายหลัก และสนับสนุนแนวคิดการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

๕.๑ สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการดำเนินโครงการระบบวิเคราะห์สุขภาพพืชอัจฉริยะด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเกษตรกรยั่งยืน พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยสามารถวิเคราะห์และจำแนกอาการผิดปกติของใบต้นกล้าทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งควบคุมระบบรดน้ำและการให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ช่วยลดการใช้น้ำและปุ๋ยเกินความจำเป็น และลดภาระด้านแรงงานของเกษตรกร อีกทั้งระบบยังสามารถบันทึกข้อมูลและแจ้งเตือนเมื่อพบความผิดปกติของต้นกล้าทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๒ อภิปรายผล

ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาประยุกต์ใช้ในการเกษตรสามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการดูแลต้นกล้าทุเรียน โดยเฉพาะในระยะต้นกล้าที่มีความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม อีกทั้งการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลักยังช่วยลดต้นทุนด้านพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับแนวคิดการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

๕.๓ ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาระบบให้สามารถรองรับการวิเคราะห์โรคในส่วนอื่นๆของต้นทุเรียน เช่น ลำต้น และราก รวมถึงการนำระบบไปทดสอบในพื้นที่เพาะปลูกจริงในระยะยาว เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และนำไปต่อยอดสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

๑ กรมวิชาการเกษตร. (2564). *โรคและแมลงศัตรูทุเรียน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

<https://shorturl.asia/5tbd0>

๒ สุรเชษฐ์ ศรีภูริรักษ์. (2566). ยกระดับทุเรียนได้ ด้วยเทคโนโลยี และเกษตรกรยุคใหม่. ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคใต้ <https://shorturl.asia/elbai>

๓ ดร.ดุสิต เครืองาม. (2556) ระบบเซลล์แสงอาทิตย์. สำนักงานนโยบาย และแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. <https://share.google/h3nAOxpxjleHvAmyA>