

การพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติสำหรับสวนทุเรียน กรณีศึกษาสวนอนุรักษ์ทุเรียนนนท์มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

Development of Automatic Water Pump On-Off Device for Durian Orchard Case Study of Durian Conservation Orchard, Nonthaburi, Rajapruk University

ณัฐชนก โพธิ์แจ้ง¹, อธิพิณ ยิงยง², ชัยวัฒน์ สิริไพญญ์กาญจน์³,
พฤษภูมิ ธีรานันต⁴, รสสุคนธ์ ทับพร⁵

¹สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 66108220001@rpu.ac.th

²สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 66108220002@rpu.ac.th

³สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 66108220028@rpu.ac.th

⁴สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email prdhee@rpu.ac.th

⁵สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email rotabp@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติสำหรับสวนทุเรียน ที่สามารถวัดระดับน้ำและควบคุมการระบายน้ำได้ทั้งแบบอัตโนมัติและผ่านสมาร์ตโฟน เพื่อการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และ 2) พบความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการน้ำในสวนทุเรียน โดยใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบเซนเซอร์เพื่อวัดและควบคุมปริมาณน้ำ เพื่อลดภาวะน้ำนิ่งหรือขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งประชากรในงานวิจัยนี้คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในสวนทุเรียนในมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้ดูแลโครงการอนุรักษ์ทุเรียนนนท์ กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง คือสวนอนุรักษ์ทุเรียนนนท์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) อุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ ระบบควบคุมการระบายน้ำอัตโนมัติผ่านเซนเซอร์ไร้สาย เพื่อป้องกันน้ำนิ่งในฤดูฝน ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ (1) ส่วนรับค่า (2) ส่วนควบคุมและสั่งการ และ (3) อุปกรณ์แสดงประสิทธิภาพระบบผ่านเครือข่ายไร้สายอย่างมีประสิทธิภาพ 2) การศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรต่อระบบควบคุมการรดน้ำอัตโนมัติผ่านเซนเซอร์ไร้สายเพื่อการระบายน้ำ พบว่า ระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยของระบบอยู่ที่ 4.69 เกษตรกรมีความพึงพอใจโดยรวมสูงสุด

คำหลัก: อุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) การจัดการน้ำ ระบบเซนเซอร์

Abstract

This research aimed to 1) develop an automatic water pumping system on-off device for durian orchards that can measure water level and control water drainage both automatically and via smartphone for more efficient water management, and 2) find satisfaction with water management in durian orchards using Internet of Things (IoT) technology and sensor system to measure and control water volume to reduce water stagnation or water shortage in the dry season. The population in this research is people involved in water management in durian orchards at Rajapruk University, who are the supervisors of the Nonthaburi Durian Conservation Project. The sample group was purposively selected as the Nonthaburi Durian Conservation Orchard at Rajapruk University. The statistics used in the research included mean and standard deviation. The research results found that 1) the automatic water pumping system on-off device, automatic water drainage control system via wireless sensor to prevent water stagnation in the rainy season, consisted of 3 parts: (1) value receiving part, (2) control and command part, and (3) device that displays system performance via wireless network efficiently. 2) The study of farmers' satisfaction with the automatic watering control system via wireless sensor for water drainage found that the average efficiency level of the system is 4.69 farmers had the highest overall satisfaction.

Keywords: Automatic water pump on-off, device Internet of Things (IoT), Water Management, Sensor System

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคเกษตรกรรมของไทยมีการนำเทคโนโลยีและระบบอัตโนมัติมาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและบริหารจัดการฟาร์ม โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจอย่าง “ทุเรียน” ซึ่งต้องการการจัดการน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพสูง ลดความเสี่ยงจากภาวะน้ำขังหรือน้ำแล้ง ปัญหาสำคัญของเกษตรกรสวนทุเรียน คือการบริหารจัดการน้ำให้สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะในฤดูฝนที่อาจเกิดน้ำขัง ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของต้นทุเรียน อีกทั้งการบริหารจัดการน้ำแบบดั้งเดิมต้องใช้แรงงานสูงและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดจากการคาดการณ์ของเกษตรกร อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดปั้มน้ำโดยอัตโนมัติ ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำและมีโหมดการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนการตั้งค่าการระบายน้ำช่วยลดปัญหาน้ำขังในฤดูฝน และควบคุมปริมาณน้ำในฤดูแล้ง

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์มีแผนพัฒนาเป็น“มหาวิทยาลัยสีเขียว” โดยใช้พื้นที่ว่างเปล่าภายในมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมและอนุรักษ์ทุเรียนนนท์สายพันธุ์ดั้งเดิม 9 สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์ก้านยาว

หมอนทอง เม็ดในยายปราง ย่ามะหวาด กบสุวรรณ กบชายน้า กระดุมลง และ พันธุ์กะเทยเนื้อขาวพร้อมจัดตั้ง ศูนย์อนุรักษ์ทุเรียนนนทบุรี ให้เป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนิสิตและประชาชน เพื่อให้การดูแลสวนทุเรียนมี ประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมระบบเปิด-ปิดปั๊มสูบน้ำอัตโนมัติ ที่สามารถตรวจวัดระดับน้ำ และควบคุมการระบายน้ำผ่านสมาร์ทโฟน หรือสั่งงานด้วยมือได้ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถจัดการน้ำได้แม่นยำ ลดปัญหาน้ำขัง เพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำในฤดูแล้ง และลดภาระงานด้านแรงงาน งานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า การ ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบเซ็นเซอร์ในการจัดการน้ำทางการเกษตรช่วยให้การใช้น้ำ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้น้ำเกินความจำเป็น และเพิ่มคุณภาพผลผลิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น งานวิจัย ของ Bhattacharya, Roy, และ Pal (2021) ได้กล่าวถึงระบบชลประทานอัจฉริยะที่ใช้ IoT ซึ่งช่วยให้เกษตรกร สามารถควบคุมและตรวจสอบปริมาณน้ำได้แบบเรียลไทม์ผ่านสมาร์ทโฟน

นอกจากนี้ งานศึกษาของ Ayaz et al. (2019) ยังได้กล่าวถึงการนำ IoT มาใช้ในการเกษตรอัจฉริยะ เพื่อให้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์สามารถส่งไปยังแพลตฟอร์มวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถ ตัดสินใจในการให้น้ำได้อย่างแม่นยำ การเชื่อมโยงระบบควบคุมอัตโนมัติกับอุปกรณ์พกพาช่วยให้เกษตรกรสามารถ จัดการน้ำจากระยะไกล และปรับปริมาณการให้น้ำให้เหมาะสมกับสภาพอากาศและความต้องการของพืช ซึ่งช่วย ลดต้นทุนการใช้น้ำและเพิ่มผลผลิตในระยะยาว การพัฒนาระบบควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชัน สมาร์ทโฟน ซึ่งสามารถกำหนดปริมาณน้ำได้อย่างแม่นยำ ลดปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ การดูแลระบบน้ำในฤดูฝนและฤดูแล้ง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการผลิตทุเรียนให้มีคุณภาพสูง

ดังนั้น การพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนทุเรียนจึงเป็น แนวทางสำคัญในการ เสริมประสิทธิภาพให้กับภาคเกษตรกรรมไทย ช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และทำให้เกษตรกรสามารถปรับตัวเข้า กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนทุเรียนที่สามารถตรวจวัดระดับน้ำและ ควบคุมการระบายน้ำได้ทั้งแบบอัตโนมัติและผ่านสมาร์ทโฟน ให้มีการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. เพื่อหาความพึงพอใจการบริหารจัดการน้ำในสวนทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดและควบคุมปริมาณน้ำลดปัญหาน้ำขังหรือน้ำขาดในฤดูแล้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติควบคุมการระบายน้ำได้ทั้งแบบอัตโนมัติและผ่านสมาร์ทโฟน
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการน้ำในสวนทุเรียน ควบคุมการระบายน้ำได้ทั้งแบบอัตโนมัติและผ่าน สมาร์ทโฟน
3. ลดปัญหาน้ำขังในช่วงฤดูฝน และช่วยระบายน้ำได้อย่างเหมาะสม

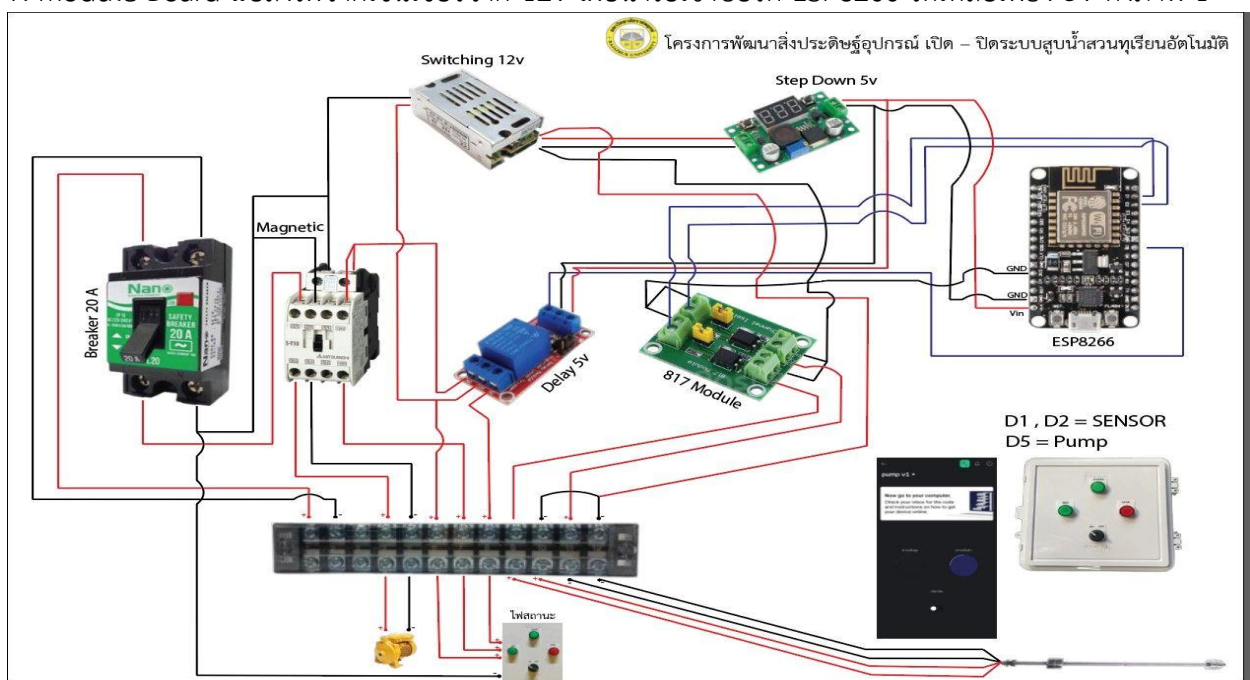
กรอบแนวคิด

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ในภาคเกษตรกรรม ระบบ IoT ช่วยให้สามารถตรวจสอบและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทางการเกษตรผ่านอินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์การใช้เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำและความชื้นดินช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับสมาร์ทโฟนช่วยให้เกษตรกรสามารถควบคุมและบริหารจัดการน้ำได้สะดวกขึ้น

1.2 หลักการควบคุมระบบสูบน้ำอัตโนมัติ

ใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำและควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ มีโหมดการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติและแบบควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนการตั้งค่าการระบายน้ำช่วยลดปัญหาน้ำขังในฤดูฝน โดยมีขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ดังนี้ อุปกรณ์ 1. Breaker 20 แอมป์ จะเป็นตัวนำไฟฟ้าเข้าสู่ระบบอุปกรณ์ และป้องกันไฟฟ้ารั่ววงจร 2. Magnetic เป็นตัวนำไฟฟ้าเข้าสู่ปั๊ม โดยสั่งการทั้งหมดจากตัวเซ็นเซอร์ และบอร์ด ESP8266 3. Switching 12V ทำหน้าที่แปลงไฟ 220V ให้เหลือ 12V เพื่อส่งไปยัง Step down 4. Step down 5V จะทำการแปลงไฟจาก 12V ให้เหลือเพียง 5V และนำไปสู่ตัวบอร์ด ESP8266 5. บอร์ด ESP8266 จะทำการควบคุมระบบผ่าน Smartphone 6. Relay สวิตช์ไฟฟ้าที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัสอย่างน้อยหนึ่งหน้าสัมผัส ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการควบคุมวงจรกำลังไฟสูงด้วยสัญญาณกำลังต่ำ 7. Module Board แปลงไฟจากเซ็นเซอร์จาก 12V เพื่อนำไปเข้าบอร์ด ESP8266 ให้เหลือเพียง 3V ดังภาพ 1



ภาพ 1 อุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ

1.3 แนวคิดเรื่องการบริหารจัดการน้ำในสวนทุเรียน

ทุเรียนเป็นพืชที่ต้องการน้ำในปริมาณที่เหมาะสม การขาดน้ำหรือมีน้ำขังส่งผลต่อคุณภาพของผลผลิต ระบบเปิดปิดน้ำอัตโนมัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ: ระบบเปิด-ปิดสูบน้ำอัตโนมัติที่ควบคุมผ่าน IoT และสมาร์ทโฟน

ตัวแปรตาม: ประสิทธิภาพการจัดการน้ำในสวนทุเรียน

3. ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา: การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมสูบน้ำอัตโนมัติที่ใช้ IoT และเซ็นเซอร์ในการจัดการน้ำในสวนทุเรียน

ขอบเขตด้านพื้นที่: สวนทุเรียนในมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ขอบเขตด้านเวลา: ระยะเวลาศึกษาและทดลองใช้ระบบคือ ตุลาคม 2567- มีนาคม 2568 รวม 6 เดือน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในสวนทุเรียนในมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้ดูแลโครงการอนุรักษ์ทุเรียนนนทบุรี คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ภูมิ ธีรานูตร

กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจง คือ สวนอนุรักษ์ทุเรียนนนทบุรี มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การเก็บข้อมูลดำเนินการมี 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ดังนี้ 1. ศึกษาปัญหาการจัดการน้ำในสวนทุเรียนโดยการสัมภาษณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ภูมิ ธีรานูตร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับสวนทุเรียน 2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี IoT และระบบเซ็นเซอร์ 3. วิเคราะห์แนวทางการพัฒนาระบบสูบน้ำอัตโนมัติให้เหมาะสมกับสวนทุเรียน

ระยะที่ 2 การพัฒนาและติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้ 1.ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำและควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน 2.ติดตั้งระบบในสวนทุเรียน 3.ทดสอบการทำงานของระบบ และปรับปรุงให้เหมาะสม

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และเก็บข้อมูลในสวนทุเรียน มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ดังนี้ 1.ทดลองใช้ระบบสูบน้ำอัตโนมัติ เป็นระยะเวลา 1 เดือน 2. เก็บข้อมูลด้านประสิทธิภาพของระบบ เช่น การลดลงของปัญหาน้ำขัง ความแม่นยำของการระบายน้ำเมื่อฝนตก

2. เก็บข้อมูลความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์เปิด -ปิดน้ำ โดยใช้แบบสัมภาษณ์

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ การพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติในสวนทุเรียนได้ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบโดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ผสมผสานกับระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำในพื้นที่สวนทุเรียน โดยมีการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อควบคุมระบบระบายน้ำจากระยะไกลรวมถึงสามารถสั่งเปิด-ปิดได้ด้วยตนเองผ่านแผงควบคุม อุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบประกอบด้วย เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำ (Water Level Sensor) ไมโครคอนโทรลเลอร์

NodeMCU ESP8266/Arduino รีเลย์ควบคุมปั้มน้ำ วงจรไฟฟ้าในกล่องควบคุมที่ติดตั้งระบบควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ มอเตอร์สูบน้ำแบบสามเฟส และแอปพลิเคชันควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ (ผ่าน Wi-Fi หรืออินเทอร์เน็ต) ดังภาพ 2



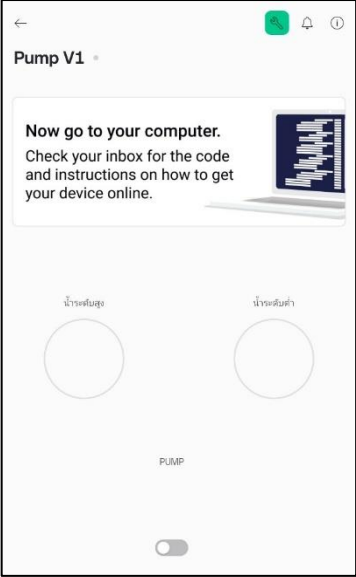
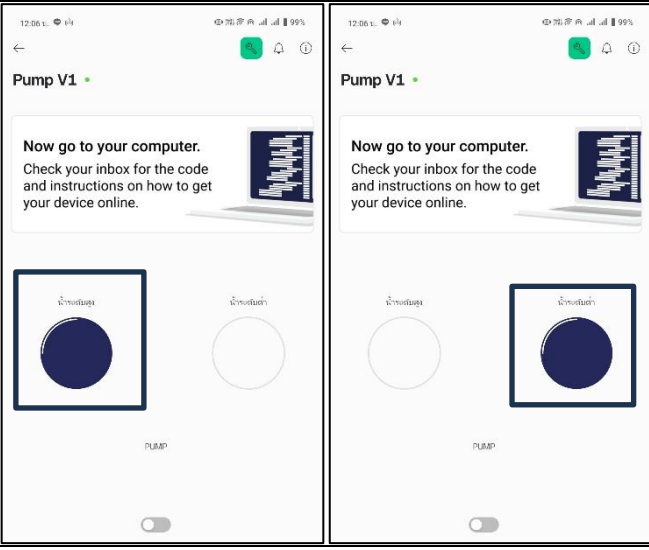
ภาพ 2 อุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ

ขั้นตอนการทำงานของระบบ ดังตาราง 1

1. ระบบทำการตรวจสอบระดับน้ำในสวนโดยอัตโนมัติ
2. หากระดับน้ำเกินค่าที่กำหนด ระบบจะสั่งเปิดปั้มน้ำเพื่อระบายน้ำออก
3. ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน และมีฟังก์ชันสั่งงานด้วยมือกรณีที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต
4. ข้อมูลสถานะการทำงานของระบบจะแสดงผลผ่านจอหรือแอป

ตาราง 1 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ

ขั้นตอนการทำงาน	อธิบายภาพ
1. ติดตั้งแอปพลิเคชัน Blynk เพื่อทำการควบคุมและติดตามอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) ผ่านสมาร์ทโฟนเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ บอร์ด ESP8266	

2. สามารถควบคุมระบบสูบน้ำอัตโนมัติจากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ผ่านสมาร์ทโฟน หากระบบอินเทอร์เน็ตเกิดขัดข้องระบบจะทำการเปลี่ยนเป็นระบบแมนนวลทันที	
3. เซ็นเซอร์ระดับน้ำลูกลอยไฟฟ้า เมื่อระดับน้ำในถังหรือลูกบาศก์ต่ำ ลูกลอยจะอยู่ที่ระดับต่ำสุดสวิตช์แม่เหล็กจะไม่ทำงานหรือจะเปิดวงจรเพื่อส่งสัญญาณ "ระดับน้ำต่ำ" เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น ลูกลอยจะเคลื่อนที่ขึ้นไปและทำให้แม่เหล็กในตัวเซ็นเซอร์ปิดวงจรส่งสัญญาณ "ระดับน้ำสูง"	
4. หากน้ำในสวนทุเรียนสูงขึ้นในระดับที่ทำการตั้งไว้จะมีการแจ้งเตือนสีในส่วนอง ระดับน้ำสูง และระดับน้ำต่ำ	

5.เมื่อปั้มทำงานจะทำการแจ้งเตือนผ่านทาง LINE เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบถึงสถานการณ์น้ำ โดยจะมีการแจ้งเตือนขึ้นมา ดังนี้ 1. PUMP : Pump is on คือ ปั้มทำการปล่อยน้ำออกจากสวนทุเรียน 2. PUMP : Pump is OFF คือปั้มหยุดทำงานเนื่องจากอยู่ในระดับที่ตั้งค่าไว้

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจการบริหารจัดการน้ำในสวนทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดและควบคุมปริมาณน้ำ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลสรุปการประเมินความพึงพอใจระบบในทุก ๆ ด้าน ของผู้ใช้งานจัดการน้ำในสวนทุเรียน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. สรุปด้านการทำงานของอุปกรณ์ระบบเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ	4.70	0.69	ดีมาก
2. สรุปด้านการใช้งานของโปรแกรม	4.59	0.74	ดีมาก
3. สรุปด้านประโยชน์ของระบบ	4.78	0.84	ดีมาก
ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจ	4.69	0.75	ดีมาก

จากตาราง 2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ผลการประเมินระบบด้านความสามารถทำงานตามความต้องการของผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สรุปด้านการทำงานของอุปกรณ์ระบบเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สรุปด้านการใช้งานของโปรแกรม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.74 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สรุปด้านประโยชน์ของระบบ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ

4.78 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สรุปการประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาอุปกรณ์ระบบเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

โดยการนำค่าที่ได้มาจากการประเมินความพึงพอใจของระบบในทุก ๆ ด้านมาคำนวณร่วมกันด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก สะท้อนถึงประสิทธิภาพของระบบที่ตอบโจทย์การใช้งานจริงได้ดี

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลของผู้ใช้งานทั่วไป

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งานทั่วไปเกี่ยวกับการการพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 10 คน ค่าเฉลี่ยของระดับประสิทธิภาพของระบบเท่ากับ 4.69 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจในระดับดีมาก

อภิปรายผล

จากการพัฒนาอุปกรณ์เปิด-ปิดระบบสูบน้ำอัตโนมัติสำหรับสวนทุเรียน พบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งโดยสามารถตรวจวัดระดับน้ำและควบคุมการระบายน้ำได้อย่างแม่นยำ ซึ่งช่วยลดปัญหาน้ำขังในฤดูฝน และป้องกันภาวะน้ำขาดในฤดูแล้ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พูลสวัสดิ์ (2564) ที่ระบุว่าระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์สามารถช่วยให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสมและลดความเสียหายจากสภาพอากาศแปรปรวน ระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ทำให้เกษตรกรสามารถควบคุมระบบจากระยะไกลได้อย่างสะดวกและทันเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chantrapornchai และคณะ (2022) ที่พบว่า เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ช่วยให้การจัดการฟาร์มแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการควบคุมน้ำที่สามารถสั่งงานได้ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ

นอกจากนี้ ยังพบว่าเกษตรกรหรือผู้ใช้งานที่ไม่ถนัดเทคโนโลยีก็สามารถควบคุมระบบได้อย่างง่ายดายผ่านสวิตช์แบบแมนนวลที่ติดตั้งไว้ภายในกล่องควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ธนกร ศรีไชยวงศ์ (2563) ที่เน้นย้ำว่าการออกแบบระบบอัตโนมัติควรมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้งานได้ทั้งในรูปแบบอัตโนมัติและแมนนวล เพื่อรองรับผู้ใช้งานที่มีความสามารถด้านเทคโนโลยีแตกต่างกัน

จากการทดลองใช้งานจริงในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ พบว่า สามารถลดการใช้น้ำโดยไม่จำเป็นและลดภาระแรงงานในการดูแลสวนได้อย่างชัดเจน ซึ่งสนับสนุนข้อค้นพบของ Jamroen และคณะ (2021) ที่ชี้ให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยประหยัดทรัพยากรและแรงงานในภาคเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัย พบว่า ระบบสามารถทำงานได้ทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งโดยสามารถป้องกันน้ำขังหรือน้ำขาดได้อย่างแม่นยำ การเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ตช่วยให้สามารถควบคุมระบบจากที่ใดก็ได้ เพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกร ผู้ใช้งานที่ไม่ถนัดเทคโนโลยีก็สามารถควบคุมระบบด้วยตนเองผ่านสวิตช์ในกล่องควบคุมได้ จากการทดสอบจริงในพื้นที่สวนอนุรักษ์ทุเรียนนนท์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ พบว่าสามารถระบายน้ำได้จริง และลดแรงงานในการดูแลสวน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาให้ระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านแอปเมื่อเกิดเหตุผิดปกติ เช่น ปิมน้ำเสียหรือไม่มีไฟฟ้า
2. ควรติดตั้งระบบสำรองไฟ (UPS) สำหรับกรณีไฟฟ้าดับ
3. สามารถขยายผลระบบไปใช้กับพืชชนิดอื่นที่ต้องการการควบคุมน้ำแบบแม่นยำ เช่น มะม่วง ลำไย หรือกล้วยไม้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของท่านผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ที่ได้ให้พื้นที่สวนอนุรักษ์ทุเรียนนนท์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความรู้ให้คำแนะนำในการทำวิจัยให้สำเร็จได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ธนกร ศรีไชยวงศ์. (2563). การออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติที่รองรับการใช้งานแมนนวล. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการประยุกต์*, 8(1), 45–53.
- พลสวัสดิ์, ส. (2564). การพัฒนาระบบให้น้ำอัตโนมัติสำหรับการเกษตรด้วยเซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 17(2), 85–92.
- Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, E. H. M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. *IEEE Access*, 7, 129551–129583.
- Bhattacharya, P., Roy, S., & Pal, S. (2021). IoT based smart irrigation system for efficient water management. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5264–5268. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6198-6_11

- Chantrapornchai, C., Boonsong, W., & Pongnumkul, S. (2022). Smart farming system using IoT for precision agriculture in Thailand. , 18(3), 65-78.
- Jamroen, P., Kaewmaneechai, P., & Somsuk, S. (2021). Development of automatic irrigation system based on soil moisture sensor and weather forecast data. *Thai Journal of Agricultural Engineering*, 35(1), 12-21.