การใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งในการบริหารจัดการน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษา : เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราเขตนิคมสร้างตนเองบ้านกรวด อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์

Utilizing Internet of Things Technology for Enhanced Solar Energy Water Management : Case Study Rubber Farming in the Ban Kruat Self-Help Settlement, Ban Kruat District, Buriram Province

ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา และ ดุสิต อุทิศสุนทร*

Natthawut Potparinya and Dusit Uthitsunthorn*

สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ บุรีรัมย์ 31000

Department of Electrical Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology,

Buriram Rajabhat University, Buriram 31000

[1]Corresponding author: Tel.: 08-60258810. E-mail address: dusit.ut@bru.ac.th

Abstract

This research aims to apply Internet of Things (IoT) technology to connect environmental irrigation data for solar-powered water management by rubber farmers in the Ban Kruat Self-Help Settlement, Buriram Province. The rubber plantation area measures 14 meters in width and 42 meters in length. The experimental system was installed with a solar cell system designed to store electrical energy in a 24-volt battery, which was then used to power a 24-volt, 375-watt DC sprinkler water pump. In addition, an inverter was installed to convert DC to AC power for network equipment that distributes Internet connectivity for data transmission and collection through a data logger operating continuously for 24 hours. This system enabled online monitoring and control of irrigation devices. The experimental results showed that the battery was fully charged within 7 hours. The sprinkler pump operated automatically based on sensor thresholds set at 70% relative humidity, 25% soil moisture, and a temperature of 28°C. The rubber yield increased by approximately percentage average of 28.33. The automated irrigation system successfully operated according to the conditions required for efficient water management in the rubber plantation.

Keywords: Internet of Things, Solar energy, Water management

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในการเชื่อมต่อข้อมูลการให้น้ำตามสภาพแวดล้อมเพื่อการบริหารจัดการน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราพื้นที่ปลูก

ยางพาราขนาด กว้าง 14 เมตร ยาว 42 เมตร เขตนิคมสร้างตนเองบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ ระบบทดสอบทำการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์เพื่อเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่แล้วนำมาใช้กับปั๊มน้ำสปริงเกอร์กระแสตรงขนาด 24 โวลต์ 375 วัตต์ที่ อีกทั้งติดตั้งอินเวอร์เตอร์แปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับให้กับอุปกรณ์เครือข่ายที่ทำหน้าที่กระจายสัญญาณเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตในการส่งและเก็บรวบรวมบันทึกค่าข้อมูล(Data logger) ในเวลา 24 ชั้วโมง เพื่อประเมินผลควบคุมอุปกรณ์แบบออนไลน์ จากการทดสอบพบว่าระบบทำการอัดประจุแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ จนเต็มใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง ปั๊มน้ำสปริงเกอร์สามารถทำงานตามขอบเขตปรับตั้งเซ็นเซอร์ที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 70 % ความชื้นในดิน 25% และอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 28.33 ระบบการให้น้ำในสวนยางแห่งนี้สามารถทำงานตามเงื่อนไขในการบริหารจัดการน้ำในสวนยางพารา

คำสำคัญ: อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พลังงานแสงอาทิตย์ การบริหารจัดการน้ำ

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชาชนประกอบอาชีพเกษตรกรรมซึ่งส่วนใหญ่นั้นใช้น้ำในกระบวนการผลิตทางการเกษตรจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นสำคัญ ยางพาราเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยที่ให้ผลตอบแทนสูงคุ้มค่ากับการลงทุนสร้างรายได้ การปลูกยางพาราก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศหลายด้าน นอกจากเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมอนุรักษ์ดินและน้ำแล้วยังช่วยพัฒนาและยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในท้องถิ่น มีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำยางพาราหลากหลายรูปแบบ แต่เนื่องมาจากปัญหาภัยแล้งในปัจจุบันส่งผลกระทบโดยตรงต่อการลดลงของผลผลิต เช่น พื้นดินขาดความชุ่มชื้น ต้นยางขาดน้ำทำให้ชะงักการเจริญเติบโต ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำรวมถึงปริมาณลดลงเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกประสบกับปัญหาภัยแล้งทุก ๆ ปี สภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนที่ลดลงทำให้เกษตรกรมีผลผลิตน้ำยางพาราลดลงตามด้วย [1] ทั้งนี้การปลูกยางพาราน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่พึ่งพาน้ำฝนเป็นหลัก แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีอยู่มีจำนวนจำกัดไม่เพียงพอต่อพื้นที่ทำการเกษตร จากปัญหาการขาดแคลนน้ำผิวดินฤดูแล้งทำให้น้ำไม่พอใช้ในการเกษตรกรจึงทำให้การเกษตรกรขาดรายได้ในช่วงฤดูแล้งดังภาพที่ 1

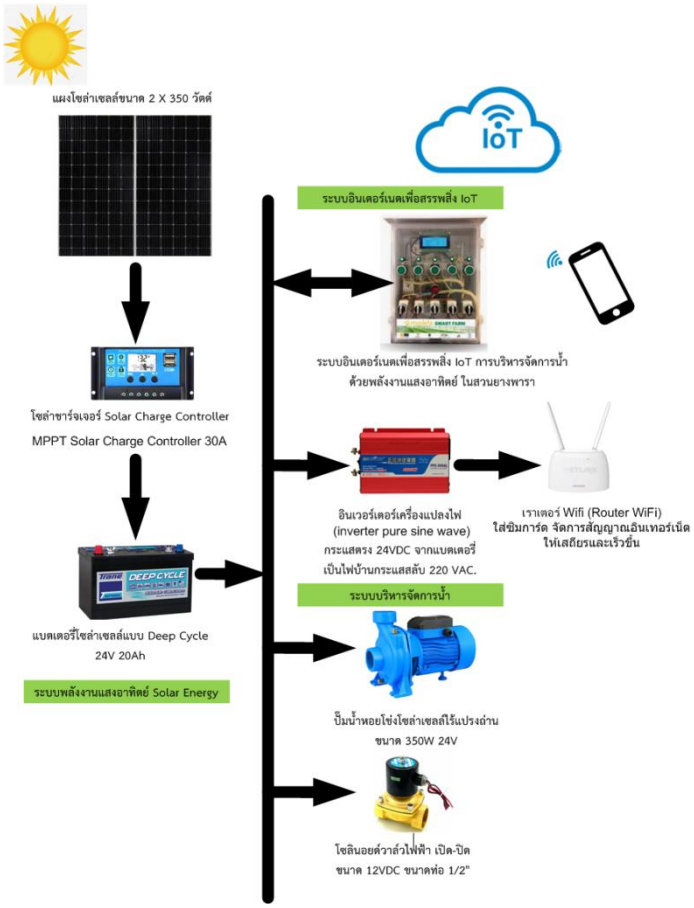
ภาพที่ 1 ปัญหาภัยแล้งของสวนยางพาราจากสภาพภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนลดลง

น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญเกษตรกรส่วนใหญ่ที่อยู่ห่างไกลจากอ่างกักเก็บน้ำจึงต้องสูบน้ำระยะไกลมาใช้เพิ่มความชื้น ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายพลังงานสูง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดินมาบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งมาใช้เพื่อการเกษตร โดยการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในการลดต้นทุนค่าพลังงาน ในการใช้น้ำในปริมาณมากและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร อีกทั้งการติดตั้งโซล่าเซลล์เพื่อทำการเกษตรนั้นก็เป็นสิ่งที่ดีต่อพื้นที่ยังไม่มีไฟฟ้าเข้าถึงทำให้ง่ายต่อการใช้งานยังเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มรายได้ของเกษตรกร ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาให้เกษตรกรไทยก้าวสู่ยุคใหม่โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing :IoT) เป็นระบบโครงข่ายที่จะเชื่อมต่อข้อมูลการทำงานเข้าด้วยกันผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมต่อทางการเกษตร [2]-[3] เกษตรกรต้องเป็นบุคคลที่มีความรู้ในด้านเกษตรกรรมและเทคโนโลยีสามารถแก้ไขปัญหาได้ มีความคิด รู้จักการวางแผนงาน สามารถเรียกดูข้อมูล การติดตามและประเมินผล การสั่งการในการบริหารจัดการแปลงเพาะปลูกแบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farming)

จากปัญหาดังกล่าวบทความวิจัยนี้นำเสนอการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตนวัตกรรมพลังงานสีเขียว (Green Energy) จากแสงอาทิตย์มาใช้แทนพลังงานไฟฟ้ามาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้น้ำใต้ดินในการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้า การติดตามประเมินผลสภาพแวดล้อมทั่วไปแบบอัตโนมัติจากฐานข้อมูลเพื่อบริหารจัดการน้ำพื้นที่ปลูกยางพาราของเกษตรกร เพื่อสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจของชุมชนในการเรียนรู้และปรับใช้นวัตกรรมสามารถนำความรู้ไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงและจัดการปัญหาชุมชนอย่างยั่งยืน ทำให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อีกทั้งเพิ่มพื้นที่สีเขียวในการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้มีความชุ่มชื้น

วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยทำการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลพื้นฐานเพื่อทำการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยนำแนวคิดอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เข้ามาประยุกต์ในการติดตามและประเมินผลโดยความร่วมมือกับกลุ่มสมาชิกของสหกรณ์กองทุนสวนยางนิคมบ้านกรวด พื้นที่ของเกษตรกรผู้ปลูกสวนยางพาราขนาด กว้าง 14 เมตร ยาว 42 รวม 588 ตารางเมตร ภายในเขตนิคมสร้างตนเองบ้านกรวด อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ โดยส่วนมากจะปลูกบริเวณพื้นที่เทือกเขาพนมดงรักติดชายแดนไทย-กัมพูชา เมื่อได้ผลลัพธ์ความต้องการแล้วจากชุมชนจึงนำมาออกแบบระบบสั่งการผ่านวงจรควบคุมทำงานร่วมกันกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งในการเชื่อมต่อข้อมูลการให้น้ำตามสภาพแวดล้อมตามกรอบแนวความคิด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบโดยการนำกรอบแนวคิดอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) และพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการน้ำในสวนยางพาราประกอบด้วย

1. การออกแบบระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบทำการติดตั้งโซล่าเซลล์โดยทั่วไปกระแสไฟฟ้าที่ได้จากโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะช่วงเวลากลางวันขณะที่มีแสงแดดเท่านั้นโดยผ่านโซล่าชาร์จเจอร์ควบคุมการอัดประจุเก็บพลังงานไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ เมื่อต้องการใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องใช้อินเวอร์เตอร์ (Inverter) แปลงไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้ากับเร้าเตอร์ (Router Wifi) จัดการสัญญาณอินเตอร์เน็ต ระบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ห่างไกลในการเกษตรที่ไม่มีไฟฟ้า[4]-[5]

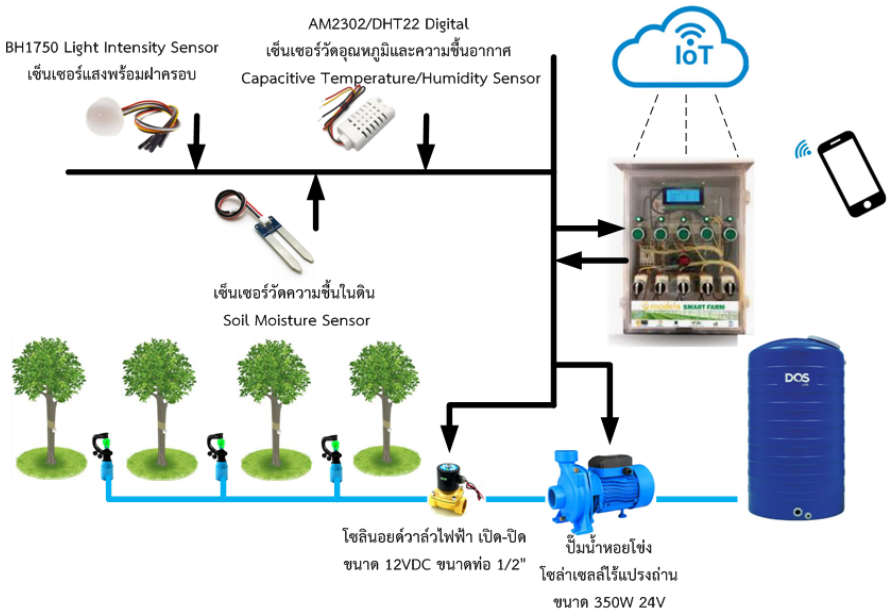
2. ระบบอินเตอรเน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things :IoT)

ระบบนี้สามารถที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในการเก็บรวบรวมและรับส่งข้อมูล สั่งการเพื่อควบคุมอุปกรณ์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังมีระบบคลาวด์ที่จัดเก็บและประมวลผลข้อมูลผ่านออนไลน์สามารถควบคุมและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ซึ่งนำมาใช้ในการจัดการด้านการเกษตรเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน นอกจากนั้นสามารถบันทึกข้อมูลค่า (Data logger) เพื่อการวางแผนการจัดการน้ำ[6]-[7]

3. การออกแบบระบบบริหารจัดการน้ำในสวนยางพารา

การติดตั้งระบบการให้น้ำในสวนยางแห่งนี้จะมีการใช้ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์ทั่วสวนยาง ช่วงเวลา 7.00 – 18.00 น. เมื่อต้นยางพาราได้น้ำก็จะมีความสมบูรณ์ทำให้การร่วงของใบจะช้าลง แตกใบใหม่ได้เร็วและแก่ช้าลงทำให้เริ่มกรีดได้เร็วขึ้น ในช่วงแรกเริ่มของการกรีดยางต้องมีการบำรุงดูแลให้ปุ๋ยและปราบวัชพืชให้มีความโล่งเตียนอยู่เสมอ ก็จะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

ในงานวิจัยนี้ทำการทดสอบเก็บข้อมูลระยะเวลา 24 ชั่วโมง ตลอด 1 สัปดาห์ ซึ่งขณะทำการทดสอบสภาพอากาศมีเมฆเล็กน้อย ท้องฟ้าโล่งแจ้งมีแสงแดดเพียงพอผ่านเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ ดังภาพที่ 3 จากนั้นทำการวัดค่าความส่องสว่างของแสงแดดในการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ กำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับต้นยางพาราเท่ากับ 70 % โดยยางพาราจะเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นในอากาศสูงอย่างสม่ำเสมอ กำหนดค่าความชื้นในดินที่ 25 % ระบบทำการปรับตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิในดินของแปลงปลูกเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส [8]-[9] เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตการทำงานของปั๊มน้ำสปริงเกอร์ในการรดน้ำต้นยางพารา



ภาพที่ 3 ระบบการรดน้ำต้นยางด้วยสปริงเกอร์

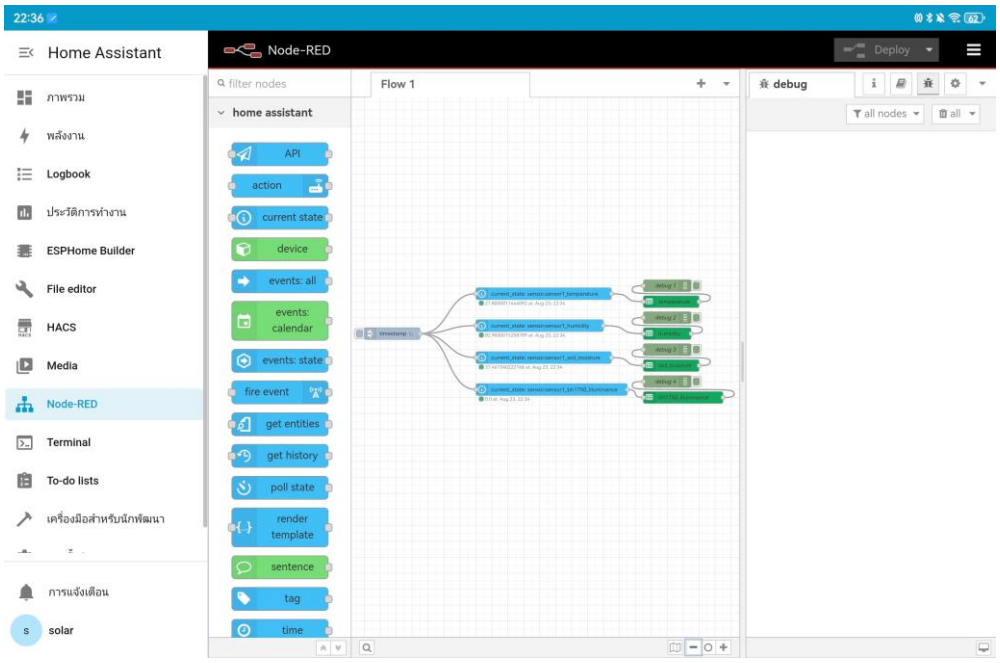
ผู้วิจัยออกแบบระบบสามารถเก็บข้อมูลข้อมูลที่ต้องการหรือเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาผ่านระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) ส่งข้อมูลทำการบันทึก แก้ไข ปรับปรุง อัพเกรด สามารถควบคุมและติดตามผลเพื่อการวางแผนในการสังเกตการณ์ช่วยเหลือเกษตรกรผ่านเซ็นเซอร์ ดังตารางที่ 1 การตรวจสอบการบริหารจัดการน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เหมาะสมกับการปลูกยางพาราเพื่อตัดสินใจในการวางแผนการปลูก มีรายละเอียดดังนี้

- เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง LUX ขอบเขตการทำงานวัดค่าความสว่างต่ำสุด (Emin) 0 lux ค่า ความสว่างสูงสุด (Emax) 34,000 lux สามารถตั้งเงื่อนไขการเปิด-ปิด การรดน้ำได้

- เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์ 70 % ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิในอากาศติดตามสภาพอากาศวิเคราะห์และคาดการณ์สภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เพื่อช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนจากความเสียหายของผลผลิตจากปัญหาภัยธรรมชาติได้
- เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน 25 % ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิในดินของแปลงปลูก ปริมาณน้ำในดินติดตามสภาพอากาศเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้นและปริมาณน้ำในดิน เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณและเวลาในการรดน้ำได้
- ระยะเวลาส่องสว่างจากพลังงานแบตเตอรี่ใช้ระยะเวลาใช้ในการ ชาร์จ 7 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการจ่ายประจุแบตเตอรี่(Discharge) ด้วย Load 100% ที่กำลังไฟฟ้า 40 วัตต์ เวลา 9 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ตามสภาพแวดล้อมของแปลงเพาะปลูกยางพารา

อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor)	ปริมาณที่วัด	รุ่น Model
วัดความเข้มแสง	ค่าแสงสว่าง	BH1750
ความชื้นสัมพัทธ์	%RH	AM2302/ DHT22
วัดความชื้นดิน	%	Soil Moisture Sensor SNP-00030
วัดอุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	DHT22

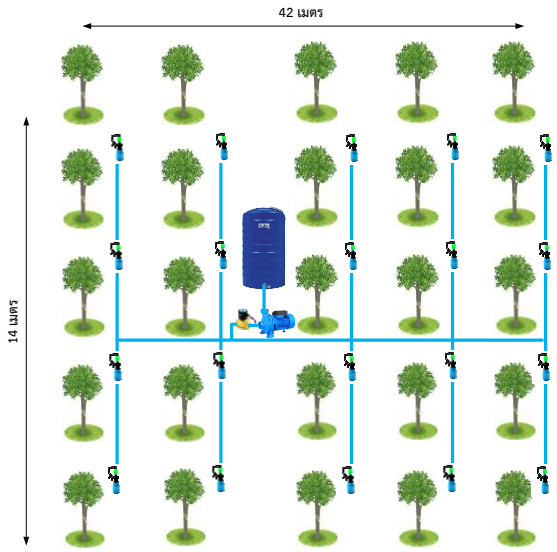


ภาพที่ 4 การออบแบบฐานข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

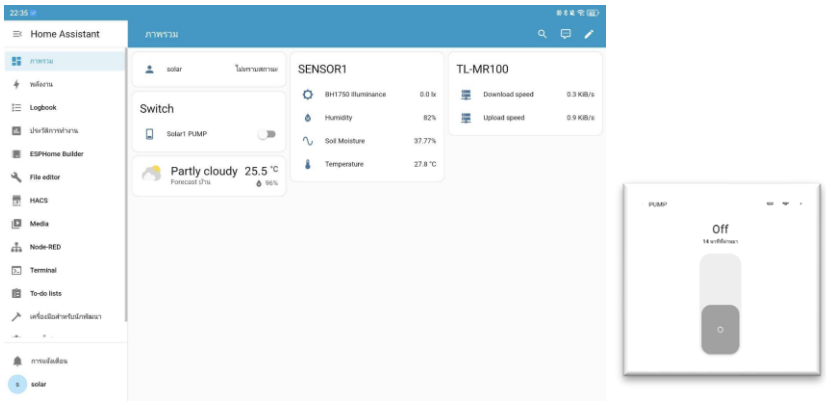
จากการออกแบบฐานข้อมูลของระบบติดตามและควบคุมสามารถบันทึกการตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมด้วยเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ด้วยการส่งข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อเก็บบันทึกข้อมูล โดยใช้คลาวเซิร์ฟเวอร์ของ Google เชื่อมต่อกับอุปกรณ์แบบเวลาจริง (Real time) เข้ากับบอร์ด Raspberry Pi สามารถแสดงผลของสภาพแวดล้อมบน Dashboard การจัดเก็บข้อมูลค่าพารามิเตอร์จะทำบนโปรแกรม Home Assistant ซึ่งกำหนดตัวแปรในการเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดตรวจสอบข้อมูลเซนเซอร์ต่างๆที่ส่งเข้ามาจาก Node-RED ดังภาพที่ 4 ประกอบด้วยแสงสว่าง ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ ของแปลงปลูกสวนยางพารามาสร้างรายงานอัตโนมัติ รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน ซึ่งใช้เซิร์ฟเวอร์ของ Google Sheet เป็น Cloud Database ไม่ต้องตั้งค่า Database Server ใช้ Home Assistant Automation ช่วยจัดการสร้าง Custom Report ดังภาพที่ 6 – ภาพที่ 10 ส่งออกไฟล์ในรูปแบบ Excel (.xlsx) ดังภาพที่ 11 เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชื่อมต่ออุปกรณ์อัจฉริยะจากอุปกรณ์ IoT เชื่อมต่อกัลบอร์ด ESP32 แล้วสร้างรายงานตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ควบคุมการส่งอีเมลตามเงื่อนไขกำหนด

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

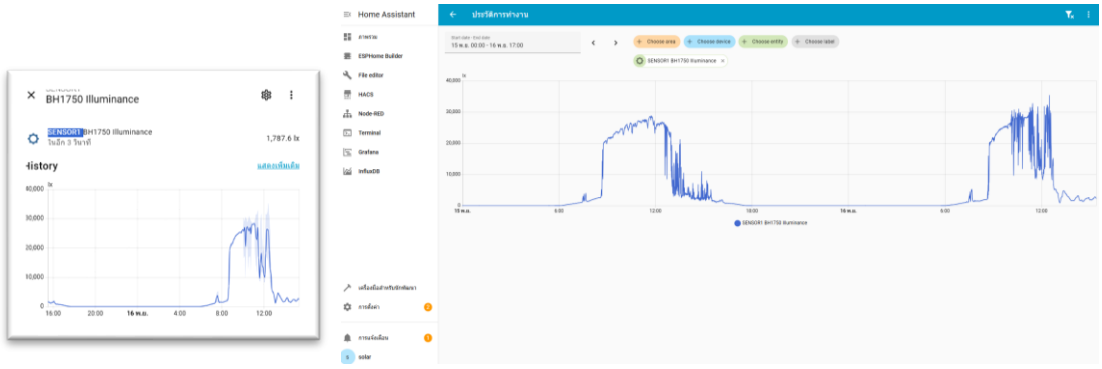
การเก็บรวบรวมข้อมูลของสวนยางพารานั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยระบบการส่งและบันทึกข้อมูลของระบบระยะเวลา 24 ชั่วโมง ด้วยเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Raspberry Pi) และระบบปั๊มน้ำสปริงเกอร์ในการให้น้ำยางพาราเริ่มตั้งแต่เวลา 7.00 – 18.00 ต้องพิจารณาค่าต่าง ๆ ประกอบด้วยค่าความส่องสว่าง แรงดันอัดประจุของแบตเตอรี่ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ ทำการบันทึกไฟล์ข้อมูล (Data logger) ไว้เพื่อการวางแผนติดตามและประเมินค่าในแต่ละวันบนพื้นที่สวนยางพาราขนาดกว้าง 14 เมตร ยาว 42 เมตร ติดตั้งสปริงเกอร์เพื่อรดน้ำ ดังภาพที่ 5 ผู้วิจัยทำการออกแบบการเชื่อมต่อข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสามารถตรวจสอบหรือสังเกตการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา



ภาพที่ 5 แผนผังการวัดวางสปริงเกอร์รดน้ำในการบริหารจัดการน้ำสวนยางพารา

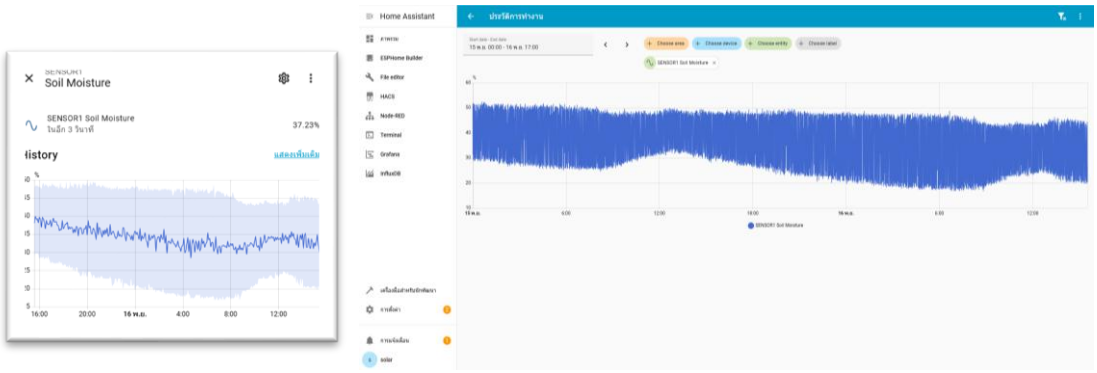


ภาพที่ 6 การควบคุมจากมือถือทำการเปิด – ปิด รีเลย์การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

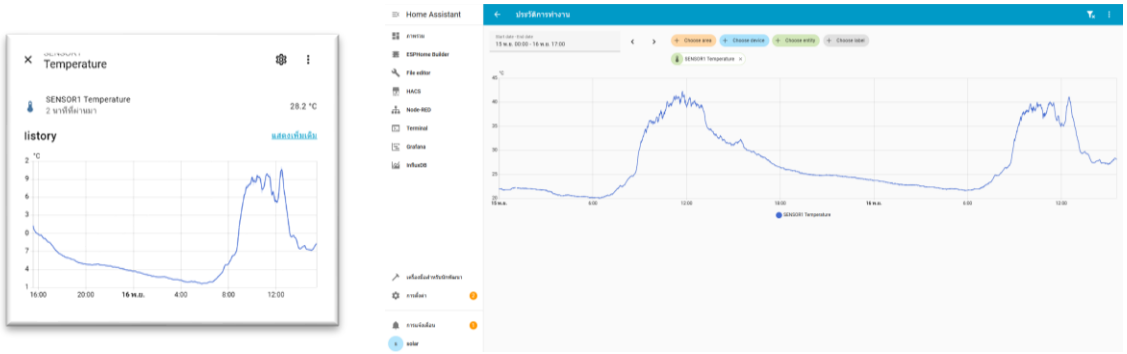


ภาพที่ 7 ค่าความเข้มแสงแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง

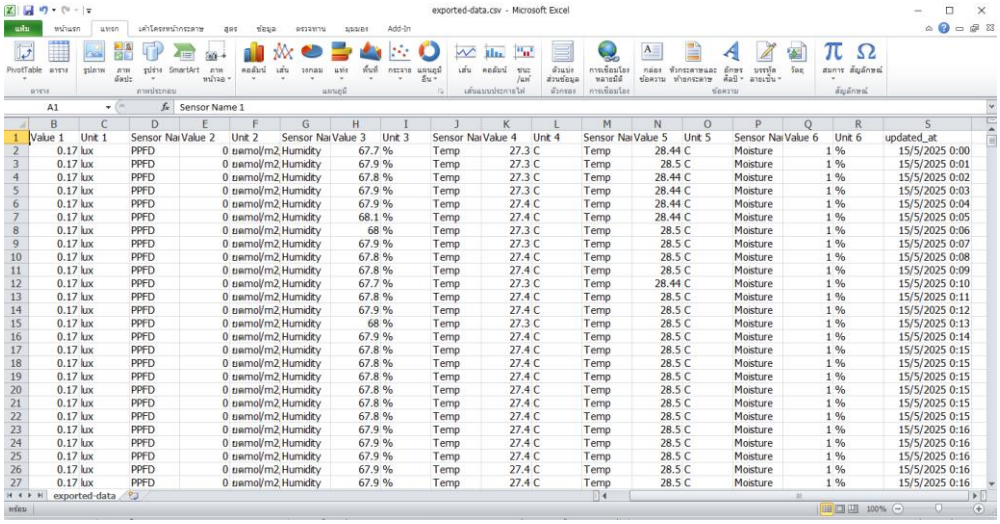
ภาพที่ 8 ความชื้นสัมพัทธ์แสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง



ภาพที่ 9 ค่าความชื้นในดินแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง



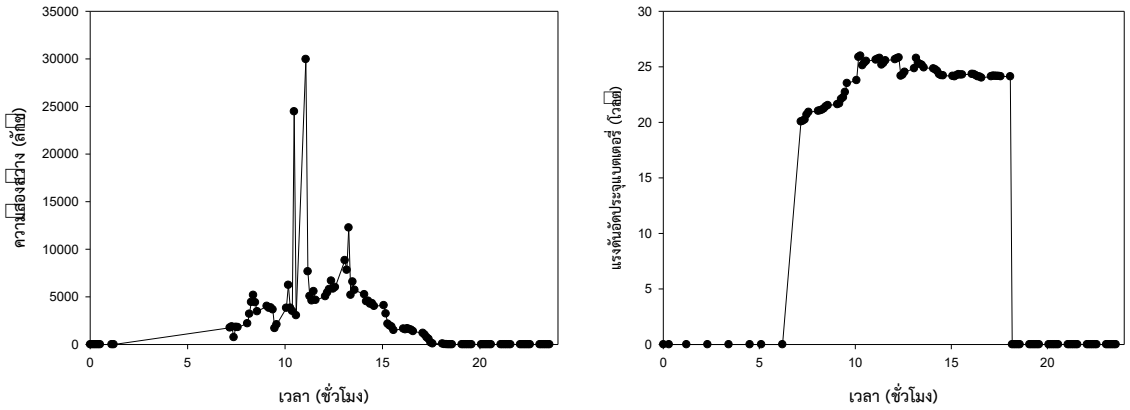
ภาพที่ 10 ค่าอุณหภูมิแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง



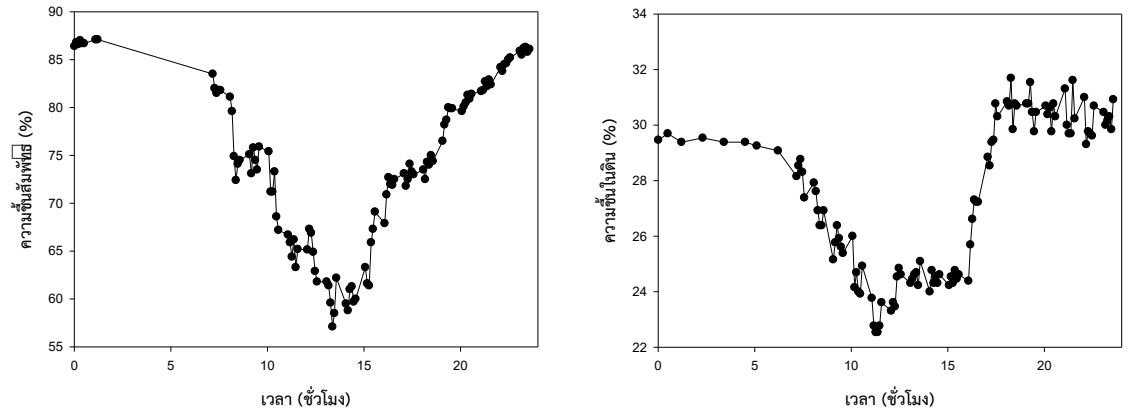
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Value 1	Unit 1	Sensor Nai	Value 2	Unit 2	Sensor Nai	Value 3	Unit 3	Sensor Nai	Value 4	Unit 4	Sensor Nai	Value 5	Unit 5	Sensor Nai	Value 6	Unit 6	updated_at
2	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.7	%	Temp	27.3	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:00
3	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.3	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:01
4	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.3	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:02
5	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.3	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:03
6	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:04
7	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	68.1	%	Temp	27.4	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:05
8	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	68	%	Temp	27.3	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:06
9	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.3	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:07
10	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:08
11	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:09
12	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.7	%	Temp	27.3	C	Temp	28.44	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:10
13	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:11
14	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:12
15	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	68	%	Temp	27.3	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:13
16	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:14
17	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
18	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
19	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
20	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
21	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
22	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.8	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:15
23	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:16
24	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:16
25	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:16
26	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:16
27	0.17	lux	PPFD	0	µmol/m2	Humidity	67.9	%	Temp	27.4	C	Temp	28.5	C	Moisture	1	%	15/5/2025 0:16

ภาพที่ 11 ผลการอ่านค่าของเซนเซอร์จะถูกบันทึกไว้ในไฟล์ Excel .xlsx

จากการทดสอบระบบข้อมูลความส่องสว่างในภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่า ระบบส่งข้อมูลที่เวลา 7.00 น.มีค่าความส่องสว่างที่ 1,754.65 ลักซ์ จากนั้นค่อยเพิ่มขึ้นที่เวลา 11.00 น. มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 29,958.09 ลักซ์ และระบบหยุดการทำงานที่เวลา 18.00 น. มีค่าความส่องสว่างที่ 2.82 ลักซ์ ในช่วงเวลาเดียวกันทดสอบการชาร์จไฟวัดแรงดันเริ่มต้นจากแบตเตอรี่มีค่า 20 โวลต์ แรงดันจากพลังงานแสงอาทิตย์ค่อยๆ เพิ่มขึ้น ที่เวลา 7.00 น. มีขนาดแรงดัน 21 โวลต์ สูงกว่าขนาดแรงดันแบตเตอรี่จึงเกิดการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ จากนั้นขนาดแรงดันมีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเวลา 14.00 น. แรงดันค่อยๆ ลดระดับลงจนกระทั่งคงที่ 24 โวลต์ ใช้ระยะเวลาในการอัดประจุ 7 ชั่วโมง



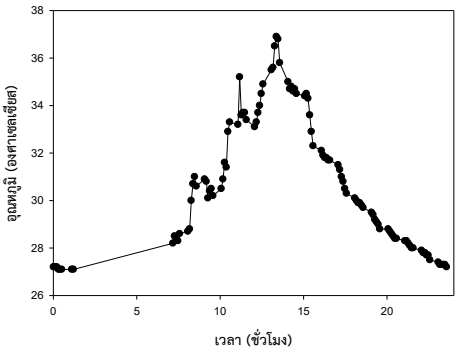
ภาพที่ 12 ค่าความส่องสว่างและแรงดันอัดประจุแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ จากพลังงานแสงอาทิตย์



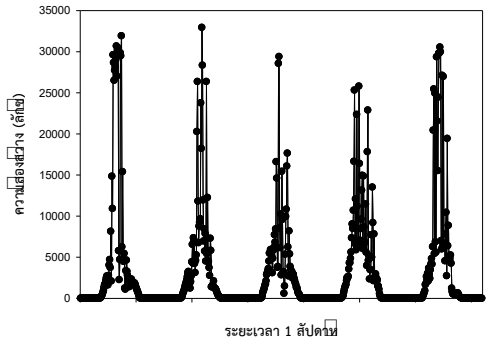
ภาพที่ 13 ค่าความชื้นสัมพัทธ์และค่าความชื้นในดินของพื้นที่เพาะปลูกยางพารา

จากการทดสอบระบบข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ในภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่า ระบบทำงานที่เวลา 7.00 น. ค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 83.5 % จากนั้นมีค่าลดลงมาเรื่อยๆ จนกระทั่งเวลา 10.00 น. มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 70% ทำให้สปริงเกอร์ทำงานรดน้ำต้นยางพารา ที่เวลา 14.00 น. มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 58.5% จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึง 70% ที่เวลา 16.00 น. ปั๊มน้ำจึงหยุดทำงาน ผลทดสอบระบบข้อมูลค่าความชื้นในดินจะเห็นได้ว่าระบบทำงานที่เวลา 7.00 น.ช่วงเช้ามีค่าความชื้นในดินเท่ากับ 28% จากนั้นความชื้นในดินค่อยลดลงที่เวลา 10.00 น. จนมีค่าน้อยกว่า 25% ดินแห้งทำให้สปริงเกอร์ทำงานรดน้ำ จึงถึงเวลา 16.00 น. มีค่ามากกว่า 25% ดินมีความชุ่มชื้นจึงหยุดการทำงาน

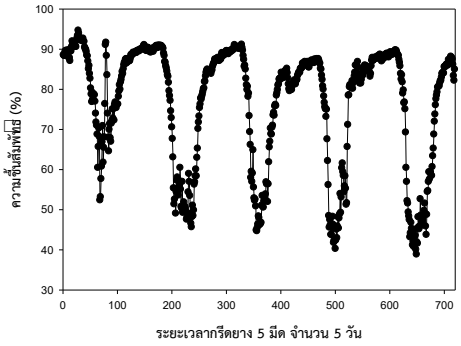
จากการทดสอบระบบข้อมูลอุณหภูมิ ในภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่าระบบทำงานที่เวลา 7.00 น.มีค่าอุณหภูมิที่ 28 องศาเซลเซียส เกินค่าปรับตั้งทำให้สปริงเกอร์ทำงานรดน้ำต้นยางพาราและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ที่เวลา 14.00 น. อุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 36.9 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเวลา 17.00 น. อุณหภูมิมีค่าลงลดที่ 28 องศาเซลเซียส ระบบจึงหยุดการทำงาน



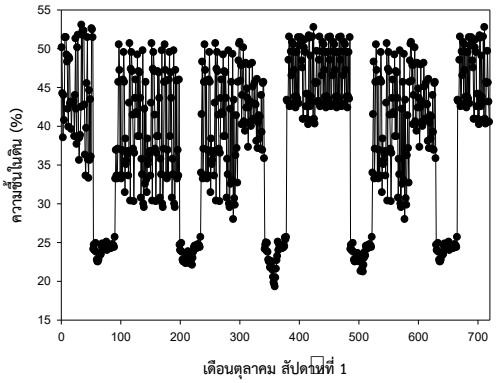
ภาพที่ 14 ค่าความอุณหภูมิของพื้นที่เพาะปลูกยางพารา



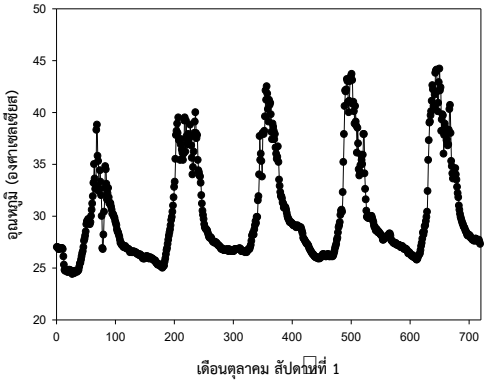
ก. ค่าความส่องสว่าง



ข. ค่าความชื้นสัมพัทธ์



ค. ค่าความชื้นในดิน



ง. ค่าอุณหภูมิ

ภาพที่ 15 ข้อมูลจากแปลงเพาะปลูกยางพาราระยะเวลา 1 สัปดาห์

ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ดังภาพที่ 15 เป็นการเก็บข้อมูลระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อติดตามควบคุมและประเมินผลประกอบตามสภาพอากาศ ความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งมีผลต่อปริมาณน้ำยางพันธุ์ยางที่แตกต่างกันจะให้ผลผลิตน้ำยางไม่เท่ากัน ในส่วนพื้นที่เขตนิคมสร้างตนเองบ้านกรวดนิยมทำการเก็บผลผลิตโดยเปิดกรีดยาง 5-6 มีด ต่อสัปดาห์ ประกอบไปด้วยกรีด 2 วัน เว้น 1 วัน น้ำยางนิยมทำแบบน้ำยางก้อนถ้วย (Cup Lump Rubber) เป็นการนำน้ำยางสดมาเติมน้ำกรดซัลฟิวริกเจือจาง เพื่อให้ยางจับตัวเป็นก้อนในถ้วยรองรับน้ำยางหลังจากเกษตรกรกรีดยางและทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่เหมาะสมเป็นรูปแบบผลผลิตยางพาราที่นิยมผลิตอย่างแพร่หลาย ดังภาพที่ 16 – ภาพที่ 17 เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและจำหน่ายได้รวดเร็วผลผลิตยางก้อนถ้วยขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์อายุต้นยางและปัจจัยแวดล้อม

ภาพที่ 16 การกรีดน้ำยางพาราระยะเวลา 5 มีด

ภาพที่ 17 ผลผลิตยางก้อนถ้วยพื้นที่เพาะปลูกยางพารา

ตารางที่ 2 น้ำหนักรวมผลผลิตยางก้อนถ้วย 5 มีด ระยะเวลา 1 สัปดาห์

วัน เดือน ปี	น้ำหนักรวมยางก้อนถ้วยของแปลงเพาะปลูก (กิโลกรัม)		ผลผลิต
	ก่อนติดตั้งระบบ ปี 2567	หลังใช้ระบบ IOT ปี 2568	เพิ่มขึ้น ร้อยละ
เดือนกันยายน			
1 ก.ย. – 5 ก.ย. 68	18	25	38.88
8 ก.ย. – 12 ก.ย. 68	15	20	33.33
15 ก.ย. – 19 ก.ย. 68	17	22	29.41
22 ก.ย. – 26 ก.ย. 68	17	23	35.29
เดือนตุลาคม			
29 ก.ย. – 3 ต.ค. 68	15	20	33.33
6 ต.ค. – 3 ต.ค. 68	16	20	25
13 ต.ค. – 17 ต.ค. 68	17	21	23.52

20 ต.ค. – 24 ต.ค. 68	18	20	11.11
ค่าเฉลี่ย	16.62	21.37	28.33

การเปรียบเทียบน้ำหนักของผลผลิตยางก้อนถ้วยแสดงในตารางที่ 2 ระหว่างเดือนกันยายน – เดือนตุลาคม พิจารณาก่อนติดตั้งระบบในปี 2567 และหลังติดตั้งระบบทั้งหมด 8 สัปดาห์ พบว่ามีผลผลิตเพิ่มขึ้นสัปดาห์วันที่ 1 – 5 กันยายน 2568 มีค่ามากที่สุดร้อยละ 38.88 และผลผลิตมีค่าต่ำสุดสัปดาห์วันที่ 20 – 24 ตุลาคม 2568 มีค่าต่ำที่สุดร้อยละ 11.11 มีผลผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 28.33

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ระบบเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ สั่งการและจัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตสามารถตั้งเวลาส่งและเก็บข้อมูลตลอดวัน เมื่อมีพลังงานแสงอาทิตย์ส่องสว่างระบบทำการอัดประจุแบตเตอรี่จนเต็มขนาดแรงดัน 24 โวลต์ ใช้ระยะเวลา 7 ชั่วโมง ต้นยางพาราเป็นต้นไม้เขตร้อนชื้นต้องการความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเพื่อการเจริญเติบโต สามารถทำงานตามขอบเขตของระบบที่ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่า 70 % ความชื้นในดิน 25 % อุณหภูมิไม่เกิน 28 องศาเซลเซียส เมื่อเซ็นเซอร์วัดค่ามีค่าเกินขอบเขตที่กำหนดจะทำให้ปั๊มน้ำสปริงเกอร์ทำการรดน้ำจนกระทั่งมีค่าอยู่ในขอบเขตจึงหยุดการทำงานมีผลผลิตยางพาราเพิ่มขึ้นปริมาณ 20 กิโลกรัมต่อสัปดาห์ ทั้งนี้พบปัญหาที่สำคัญเกี่ยวกับความแม่นยำของตำแหน่งและความลึกของเซ็นเซอร์ที่ปักลงดินต้องเพิ่มจำนวนมากขึ้นเพื่อลดการทำงานที่ผิดพลาด นอกจากนั้นควรเพิ่มจำนวนแผงโซล่าเซลล์และขนาดความจุของแบตเตอรี่ให้มากขึ้นเพื่อลดระยะเวลาในการชาร์จหากไม่มีแสงแดดหรือมีพายุเข้าหลายวันติดต่อกันจะทำให้พลังงานไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่หมด ดังนั้นจึงทำการกำหนดช่วงเวลาการทำงานที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่เพื่อประหยัดพลังงานโดยเหลือเพียงแต่ระบบส่งและเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ทั้งนี้จากผลการทดสอบต้นยางพาราเหมาะกับดินที่ระบายน้ำได้ดีมีอุณหภูมิไม่ร้อนมากต้องการค่าความชื้นในดินจะอยู่ในระดับที่เหมาะสมสามารถอุ้มน้ำได้ดีแต่ต้องไม่มีน้ำขังหรือดินแฉะ ระบบดังกล่าวใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นแหล่งเรียนรู้จัดการน้ำแบบอัตโนมัติของชุมชนเกษตรกรสวนยางพารา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF) จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2568 หน่วยวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

เอกสารอ้างอิง

[1] สายณัห์ สดุดี และบัญชา สมบูรณ์สุข. (2556). **ผลกระทบของสภาวะโลกร้อนที่มีต่อการผลิตยางพาราในจังหวัดสงขลา (ระยะที่ 2) กรณีศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยาง.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, หาดใหญ่.

[2] นิรมล แสงจันดา และคณะ.(2557). ผลของภูมิอากาศต่อการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยา บางประการของยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. **วารสารแก่นเกษตร.** 42 (ฉบับพิเศษ 1),160-165

[3] สมนึก วัฒนากลาง. (2554). **ความต้องการความรู้เทคโนโลยีการผลิตยางพาราของเกษตรกรอำเภอโนนสุวรรณจังหวัด บุรีรัมย์** .วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

[4] มณฑล ฟักเอม, เกียรติชัย บรรลุผลสกุล, กิตติศักดิ์ คงสีไพ และ อภิรักษ์ ทัดสอน. (2559). ระบบให้น้ำพืชอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาแปลงเพาะพันธุ์ข้าว. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม.** 1(1),55-66.

[5] กฤดิกร แก้ววงศ์ศรี และคณะ .(2023). การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตออฟติงร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษา : ระบบรดน้ำอัตโนมัติ .**วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์.** 23(1), 1-16.

[6] รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์. (2561). ระบบควบคุมโรงเรือนผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และ เครื่องมือการเรียนรู้เชิงลึก. **Journal of Information Science and Technology**, 8(2), 74-82.

[7] ธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง, ประสิทธิ์ เมฆอรุณ, และ สิทธิชัย ชูสำโรง. (2562). การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะสำหรับเกษตรกรยุคใหม่ด้วยซอร์ฟแวร์รหัสเปิดและอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง. **วารสารเกษตรนเรศวร**.16(20),10-17.

[8] สุจิตรา จันทคูณ นิสา ทันโคกกรวด และปิยะดา วชิระวงศกร.(2557). สมบัติทางกายภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนยางพาราใน ตำบลบ่อโพธิ์ อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52.**

[9] กนกพร ภาคีฉาย, บัญชา สมบูรณ์สุข และอรอนงค์ ลองพิชัย. (2556). การใช้เทคโนโลยีในการจัดการฟาร์มสวนยางพาราขนาดเล็กระหว่างเขตนิเวศยางพารา.**วารสารเกษตรศาสตร์(สังคม)**. 34 (2) ,195-209