

นวัตกรรมการตรวจสอบและติดตามสภาพภูมิอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี Environmental Monitoring and Tracking Innovation Using the Internet of Things for Sriracha Pineapple Farmers in Chonburi Province

ชุมพล โมฆรัตน์ (Chumpol Mokarat)* และอภิรักษ์ พัทธโรภาสวัฒนกุล (Apinan Phatchropaswatanakul)**

Received: October 11, 2022

Revised: December 23, 2022

Accepted: February 1, 2023

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ชุมพล โมฆรัตน์ (Chumpol Mokarat) อีเมล: chumpol_mo@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบตรวจติดตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา รวบรวมและวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยจัดเก็บข้อมูลบนคลาวด์แพลตฟอร์ม ออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อมดังกล่าว ที่ซึ่งนำไปใช้เป็นมาตรฐานที่กำหนดการปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตในระดับฟาร์ม ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อช่วยสนับสนุนการควบคุมการผลิตในแปลงปลูกตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสับปะรด ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการดำเนินการและรับรู้ข้อมูลสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางแอปพลิเคชัน ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพและความแม่นยำขึ้น ผู้วิจัยได้ติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพกล่องอุปกรณ์ไอโอทีกับแปลงปลูกสับปะรด ด้วยการลงมือปลูกสับปะรดผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในแปลงปลูกในช่วง 3 เดือนระหว่าง มิถุนายน - สิงหาคม 2565 มีการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างดีและสมบูรณ์ด้วยลักษณะการเจริญเติบโต ดังนี้ ความยาวใบที่ยาวที่สุด ร้อยละ 1.62 ความกว้างใบ ร้อยละ 8.16 ขนาดทรงพุ่ม ร้อยละ 3.92 และความสูงของพุ่ม ร้อยละ 8.66 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นสับปะรดที่ปลูกโดยไม่มีการควบคุมปัจจัยในการผลิต

และการจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในแปลงปลูก ดังนี้ ค่าอุณหภูมิ ร้อยละ 29.60 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ร้อยละ 72.35 ค่าความชื้นในดิน ร้อยละ 63.07 ค่าความเข้มแสง ร้อยละ 51.27 และค่าความสมบูรณ์ในดิน ระดับ 5.60 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สับปะรดศรีราชา ระบบตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Abstract

This research is to design and develop a system for the environmental monitoring and tracking of Sriracha pineapple farmers and community enterprises in Chonburi province. The objective of this research is to study, collect and analyze data on climate change in the Sriracha pineapple farms in Chonburi province by storing data on a cloud platform and designing and constructing a system to monitor the environment in the pineapple farms. To be used as a standard that well practice in the production system on the farm. Applied research is focused on the Internet of Things technology to support the operation of the control of planting plots as well as data analysis on suitable environments for growing pineapple. Furthermore, through the application notification, users can control the operation and be aware of environmental information in the plant. As a result, the production process is more efficient and accurate.

* สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

* Information Technology Major, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok.

** สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

** Economics Major, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok.

We installed and tested the efficiency of the equipment and application in farms. The results showed that data on the growth of pineapple from June to August, 2022, where the use of water resources is reduced, provides a relatively good and complete growth rate with growth characteristics consisting of the D-leaf at 1.62, leaf width at 8.16, bush size at 3.92, and bush height at 8.66 percent, respectively, when compared with the pineapple tree without a data control. In addition, we are a storage environment related to the growing of pineapple as the following data: temperature of 29.60 percent, humidity of 72.35 percent, soil moisture of 63.07 percent, intensity of 51.27 percent, and soil fertilizer of 5.60, respectively.

Keywords: Sriracha Pineapple, Environment Monitoring and Tracking System, Internet of Things.

1. บทนำ

กลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี พื้นที่เพาะปลูกสับปะรดศรีราชา เป็นแหล่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของผลผลิตและเหมาะสมในการปลูกสับปะรดศรีราชา ทำให้สับปะรดมีรสชาติและคุณภาพดีเป็นที่รู้จักของผู้บริโภค [1] คุณภาพและกระบวนการผลิตถือเป็นประเด็นสำคัญทางธุรกิจ ซึ่งเกษตรกรต้องปรับตัวเพื่อทันต่อสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เช่น การแข่งขันทางการตลาด สภาพแวดล้อม รวมทั้งการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่เกษตรกรไปจนถึงผู้บริโภค เนื่องด้วยด้วยการผลิตสับปะรดผลสดมีไม่มาก เนื่องจากพบปัญหาด้านการผลิตไม่สม่ำเสมอ ตลอดจนอายุการเก็บรักษาสั้นและอาจเกิดการไสน้ำตาลเมื่อขนส่งถึงตลาดปลายทาง ปัจจุบันเกษตรกรมีความต้องการปลูกและขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นโดยมุ่งหวังว่าจะเป็นพื้นที่ใช้เพื่อการบริโภคสดในประเทศและเพื่อการส่งออก [2] ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ คุณภาพของผลผลิต การบำรุงรักษาพืช การป้องกันศัตรูพืช หรือ การปรับปรุงคุณภาพของดินที่ใช้เพาะปลูก อีกทั้งเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดศรีราชาในจังหวัดชลบุรีได้รับผลกระทบจากผลผลิต

สับปะรดที่มีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ต้นทุนการเพาะปลูกอย่างไรก็ตามการควบคุมสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรที่มีกระบวนการเป็นมาตรฐานและช่วยบรรเทาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผลผลิตนั้น เกษตรกรสามารถเริ่มพัฒนาด้วยตนเองรวมทั้งให้ชุมชน หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนมีส่วนร่วมในบูรณาการภูมิปัญญาแบบดั้งเดิมในการเพาะปลูกสับปะรดประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่สามารถทำให้เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ที่สามารถจัดเก็บและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ [3] อีกทั้งควบคุมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เป็นบูรณาการเชื่อมโยงศาสตร์ทางด้านการบริหารธุรกิจ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านการเกษตรที่สามารถก่อให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมได้ตรงตามความต้องการของชุมชน เพื่อแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการวิจัยและพัฒนา ระบบตรวจและติดตามสภาพแวดล้อมการเพาะปลูกสับปะรดด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งช่วยในการควบคุมติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก อีกทั้งสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้ผ่านแอปพลิเคชัน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทันทีทันใด และบรรเทาปัญหาที่อาจส่งผลกระทบกับการเจริญเติบโตของสับปะรดลง ตลอดจนการวิเคราะห์ช่วงข้อมูลที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของสับปะรด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สับปะรดศรีราชา (Sriracha Pineapple)

สับปะรดศรีราชา เป็นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (Smooth Cayenne) ปลูกใน 8 อำเภอของจังหวัดชลบุรี คือ ศรีราชา บางละมุง บ่อทอง หนองใหญ่ บ้านบึง สัตหีบ พนัสนิคม และเกาะจันทร์ ซึ่งผลมีรูปร่างกลมรี มีปลายจุกแหลม ก้านผลสั้น ใส่ใหญ่ ตาค่อนข้างต้นสีดำและแบน เนื้อละเอียด สีเหลืองอ่อน รสหวานฉ่ำ มีน้ำมากและมีกลิ่นหอม สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ยกเว้นช่วงฝนตกหนักติดต่อกันหลายวัน และสามารถขยายพันธุ์ด้วยหน่อและจุก การเก็บเกี่ยวผลผลิต

สามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี โดยผลผลิตจะออกสู่ตลาดมาก 2 ช่วง ได้แก่ เมษายน-มิถุนายน และ ตุลาคม-ธันวาคม การปลูกสับปะรดที่เหมาะสมแบบแถวคู่ ระยะปลูกประมาณ 25 x 50 x 100 เซนติเมตร ปลูกบนพื้นที่ลาดเชิงเขา หรือพื้นที่ราบลุ่ม ดินร่วนปนทรายหรือปนกรวด และค่า pH 4.5-6.0 โดยประมาณ [1] โดยทั่วไปต้นสับปะรดที่เจริญเติบโตเต็มที่ พุ่มใบจะมีความกว้างและความสูงประมาณ 100 เซนติเมตร และลำต้นมีความยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร [4] ที่สามารถวัดการเจริญเติบโตของสับปะรดได้

2.2 อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things)

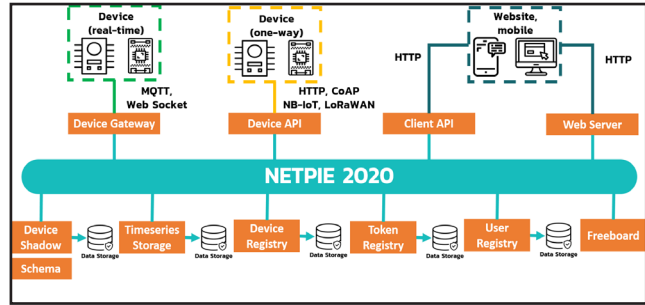
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง คือ สภาพแวดล้อมประกอบด้วย สรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันผ่านโปรโตคอล การสื่อสารทั้งแบบใช้สายและไร้สาย โดยสรรพสิ่งต่าง ๆ มีวิธีการระบุตัวตน รับรู้บริบทของสภาพแวดล้อม ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ และทำงานร่วมกัน ซึ่งความสามารถในการสื่อสารของสรรพสิ่งนี้ นำไปสู่การพัฒนาบริการและบริการ เช่น เซ็นเซอร์ภายในบ้าน ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้อยู่อาศัย และส่งสัญญาณสั่งเปิดปิดสวิตช์ไฟตามห้อง เป็นต้น [5]

2.3 บอร์ดและเซ็นเซอร์ (Board and Sensors)

สำหรับอุปกรณ์ที่สำคัญในการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย ดังนี้ โหนดเอ็มซียู (Node MCU) ESP8266 รุ่น 3 เป็นบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์มีพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตและเชื่อมต่อกับสัญญาณไวไฟ ขนาดเล็กและสะดวกต่อการใช้งาน ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์ทั้งแบบดิจิทัล และอนาล็อก ดังนี้ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น รุ่น DHT22 (Temperature and Humidity Sensor) เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง (LDR Photoresistor Sensor Module) เซ็นเซอร์วัดความสมบูรณ์ในดิน (NPK Meter) และโมดูลรีเลย์ (Relay Module) ตามลำดับ

2.4 เน็ตพายแพลตฟอร์ม (NETPIE Platform)

เน็ตพาย 2020 เป็นแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนอง ผู้ใช้งานเชิงพาณิชย์ เช่น ผู้ผลิตอุปกรณ์ IoT อุตสาหกรรม โรงงาน และองค์กรที่พัฒนาสู่ยุค Digital Transformation 4.0 ซึ่งจะช่วยธุรกิจให้มีประสิทธิภาพขึ้น ด้วยเทคโนโลยีการเชื่อมต่อทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) โดยแพลตฟอร์มจะช่วยให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกัน เกิดการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง อุปกรณ์แบบทันทีทันใด ทำให้ผู้ใช้ทราบถึงข้อมูลของอุปกรณ์ ณ เวลานั้น ๆ [6] แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมเน็ตพายแพลตฟอร์ม [6]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

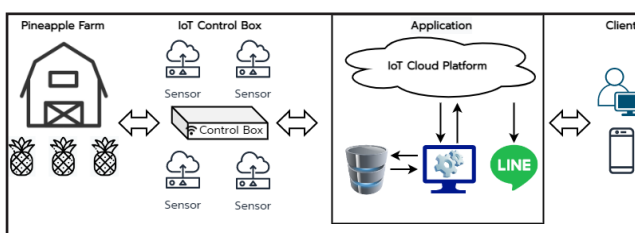
ในกระบวนการผลิตสับปะรดและการพัฒนาระบบการควบคุมสภาวะแวดล้อมเพื่อการเกษตร พบนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ ในปี พ.ศ. 2560 พัชร ภูมาลี และคณะ [7] นำเสนอ สภาพการผลิตและการการตลาดสับปะรดของเกษตรกร ในจังหวัดชุมพร เพื่อศึกษาพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ การผลิตและการตลาดสับปะรดของเกษตรกรในจังหวัดชุมพร พบปัญหาปุ๋ยสารเคมี และค่าแรงงานสูง ราคาผลผลิตไม่แน่นอน มีข้อเสนอแนะให้เกษตรกรควรหาความรู้และนำเทคโนโลยี มาใช้ในการผลิต และภาครัฐควรจัดหาตลาดรองรับช่วงผลผลิต ปริมาณมาก ในปี พ.ศ. 2561 ประโยชน์ คำสวัสดิ์ [8] นำเสนอระบบรายงานสภาวะแวดล้อมในแปลงเกษตรกรรม ด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแบบแอนดรอยด์ต้นทุนต่ำ ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และระบบสมองกลฝังตัว บนบอร์ดโยโยในการควบคุมระบบ อ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิและความชื้นในดิน เพื่อรายงานสภาวะแวดล้อม ทดสอบประสิทธิภาพของระบบในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลอง การปลูกอ้อยจริงด้วยระบบน้ำหยด พบว่าระบบทำงานได้เสถียร ในปี พ.ศ. 2562 กายรัฐ เจริญราษฎร์ และคณะ [9] นำเสนอ การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด ด้วยเซ็นเซอร์ตรวจวัดอากาศกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์ในฟาร์มเห็ด กลุ่มเกษตรกร โดยเฉพาะเห็ดเป็นระยะเวลาสองรอบการผลิต เก็บข้อมูลผลผลิต ดังนี้ น้ำหนักของดอกเห็ดต่อก่อนต่อวัน อุณหภูมิและความชื้น การเปิดปิดระบบควบคุมอัตโนมัติในโรงเรือน พบว่ารอบแรกก่อนเห็ดของโรงเรือนควบคุม และโรงเรือนที่ไม่ควบคุมให้ปริมาณผลผลิตใกล้เคียงกัน เนื่องจากเป็น ช่วงฤดูฝนมีความชื้นสูง ในรอบสอง ปริมาณผลผลิตของก่อนเห็ด ในทั้งสองโรงเรือนจะน้อยกว่าช่วงฤดูฝน แต่โรงเรือนควบคุม

ให้ผลผลิตมากกว่า ส่งผลให้เกษตรกรลดการเพาะเห็ดในหน้าแล้งจากปัญหาผลผลิตต่ำ รวมทั้งคุณ J. H. Crane และ C. F. Balerdi [10] ได้วิจัยเกี่ยวกับการเติบโตของสับปะรดในพื้นที่รัฐฟลอริดาที่มีลักษณะอากาศอบอุ่น และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับช่วงการเจริญเติบโตของสับปะรดอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส และ การศึกษาวิจัยอื่น เช่น การออกแบบและพัฒนาระบบรดน้ำอัจฉริยะเพื่อเกษตรกรไทย [11] การศึกษาต้นทุนการปลูกสับปะรดโดยการประยุกต์แนวคิดต้นทุนฐานกิจกรรมใน ต. เขาคันทรง อ. ศรีราชา จ. ชลบุรี [12] ความสำเร็จในการประกอบธุรกิจไร่สับปะรดของเกษตรกร จ. ประจวบคีรีขันธ์ [13]

ดังนั้น จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในงานด้านการเกษตร เพื่อการอ่านค่าและรายงานสภาวะแวดล้อม การแสดงผลและตรวจสอบข้อมูลการทำงานของระบบ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น การแจ้งเตือนผู้ใช้และควบคุมระบบอัตโนมัติในแปลงเกษตรกรรมด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ผู้ใช้สามารถสั่งการผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งมีการพัฒนาจากบอร์ดต่าง ๆ เช่น บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 อีกทั้งยังออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมด้วยในการพัฒนาระบบน้ำหยดและให้น้ำแก่พืชหลายชนิด เช่น อ้อย เห็ด และพืชผักสวนครัว ตามลำดับ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าว โดยมีภาพรวมการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย ดังนี้ กล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอที ติดตั้งในฟาร์มสับปะรดเพื่อตรวจสอบและติดตามสภาพภูมิอากาศเชื่อมต่อกับไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม แอปพลิเคชัน ส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้งานและอุปกรณ์ไอโอที และไคลเอนต์ การเข้าถึงแอปพลิเคชันโดยกลุ่มผู้ใช้ผ่านทางอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพรวมวิธีการดำเนินงานวิจัย

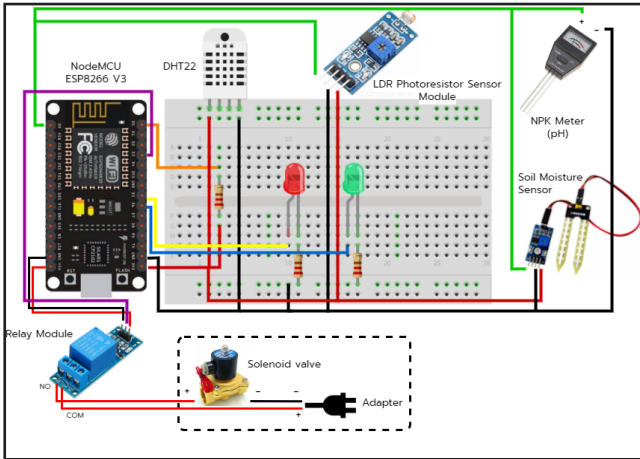
จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายด้วยกระบวนการดำเนินงานในรายละเอียดของส่วนประกอบ ดังนี้

3.1 กล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอที (IoT Control Box)

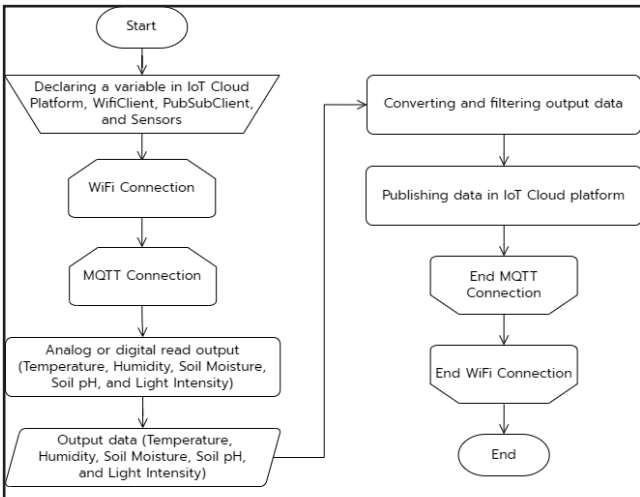
การออกแบบและพัฒนากล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอทีประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเซ็นเซอร์ที่ซึ่งตรวจสอบและวัดค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ปริมาณแสงแดด ปริมาณความชื้นในดิน และคุณภาพดิน ส่งค่าข้อมูลจัดเก็บยังไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์มผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังผังการเชื่อมต่อภายในกล่อง แสดงดังภาพที่ 3

โดยแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในกล่องควบคุมดังภาพที่ 3 ประกอบด้วย ดังนี้ โหนดเอ็มชียู ESP8266 รุ่น 3 โดยมีเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น รุ่น DHT22 และโมดูลรีเลย์กับขาคิจิทัล ส่วนเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงและเซ็นเซอร์ความสมบูรณ์ในดิน (ค่า pH) เชื่อมต่อขาอนาล็อกบนโหนดเอ็มชียู ซึ่งโหนดเอ็มชียูสื่อสารกับไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์มผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยสัญญาณไวไฟ อ่าน และส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อจัดเก็บข้อมูลบนไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม (เส้นประแสดงส่วนการติดตั้งภายนอกกล่องอุปกรณ์ไอโอที) ซึ่งแสดงขั้นตอนการประมวลผลดังภาพที่ 4

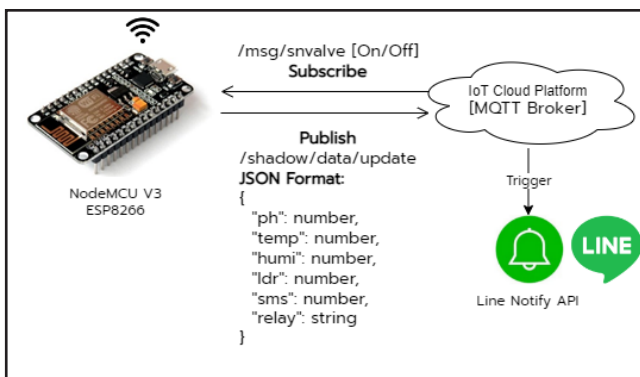
จากภาพที่ 4 เริ่มต้นการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้งานกับไอโอทีแพลตฟอร์ม ไคลเอนต์ WifiClient และ PubSubClient และอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์ในรูปแบบของสัญญาณอนาล็อกและดิจิทัล จากนั้นเชื่อมต่อ WiFi และ MQTT [6] ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ออกแบบเพื่อการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับอุปกรณ์ด้วยการรับส่งข้อมูลแบบ Publish/Subscribe ที่รองรับการทำงานกับไอโอทีแพลตฟอร์ม โดยอ่านค่าข้อมูลสภาพแวดล้อมด้วยเซ็นเซอร์ ดังนี้ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน ความสมบูรณ์ในดินและความเข้มแสง ดำเนินการแปลง และจัดรูปแบบข้อมูลผลลัพธ์ตามรูปแบบของไอโอทีแพลตฟอร์ม ซึ่งเป็นโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบเจสัน (JSON Format) โดยจัดเก็บทั้งหมด 6 필ด์ ดังนี้ ชนิดตัวเลข 5 필ด์ และ ชนิดข้อความ 1 필ด์ โดยเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไลน์ผ่าน Line Notify API ด้วยการทริกเกอร์ไปยังอุปกรณ์ผ่านการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล และจัดส่งไปไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์มเพื่อจัดเก็บลงฐานข้อมูลตามลำดับแสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 3 แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในกล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอที

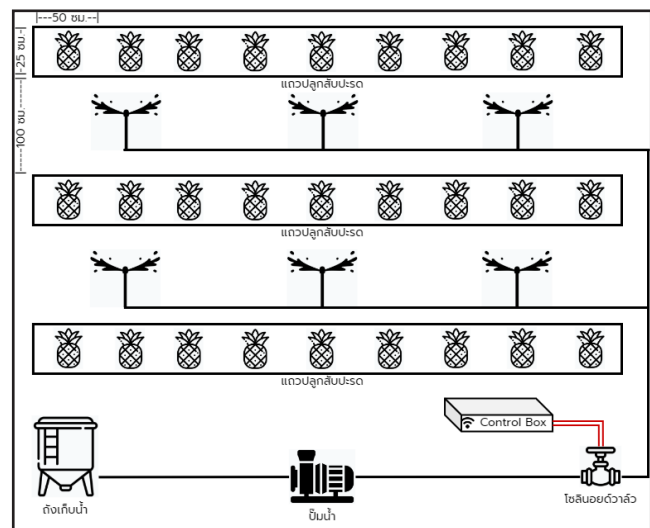


ภาพที่ 4 ผังงานการอ่านค่าและส่งค่าข้อมูลสภาพแวดล้อมจัดเก็บบนไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม



ภาพที่ 5 การเชื่อมต่อโหนดเอ็มซียูกับไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์มด้วยโปรโตคอล MQTT และแสดงโครงสร้างข้อมูลรูปแบบเจสัน

โดยแผนผังการวางกล่องควบคุมและอุปกรณ์อื่นภายในโรงเรือนทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบแผนผังการติดตั้งกล่องควบคุมสำหรับระบบตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย การเตรียมดินร่วนเหนียวปนกรวดหรือลูกรังในแปลงปลูกสับปะรดแบบแถวคู่โดยระยะห่างระหว่างแถวปลูกประมาณ 100 เซนติเมตร ระหว่างต้น ประมาณ 50 เซนติเมตร และขนาดแถวปลูกประมาณ 25 เซนติเมตร สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ในโรงเรือนประกอบด้วย กล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอที 1 ชุด โซลินอยด์วาล์ว 1 ตัว สปริงเกอร์ 6 จุด และการเดินท่อน้ำประปาภายในโรงเรือนทดลอง เพื่อใช้สำหรับควบคุมการรดน้ำในแปลงปลูกแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนผังการติดตั้งกล่องควบคุมไอโอทีและอุปกรณ์สำหรับระบบตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม

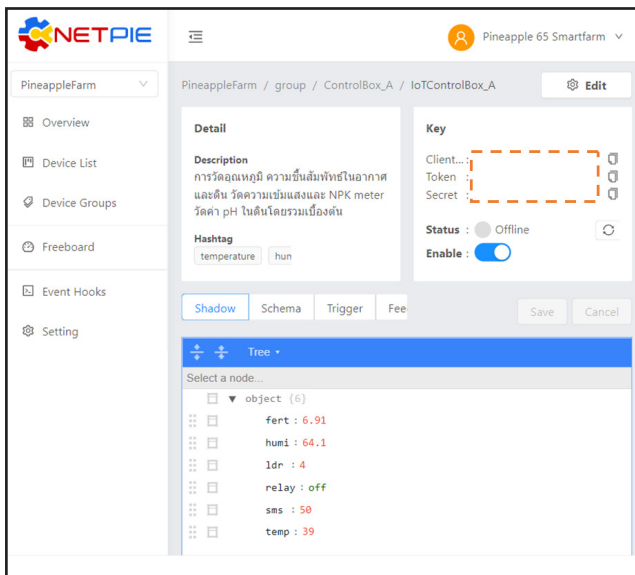
3.2 แอปพลิเคชัน (Application)

แอปพลิเคชันเป็นส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้และอุปกรณ์ประกอบด้วยไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม (IoT Cloud Platform) การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (LINE Application) ด้วยการตั้งค่าการทำงานของทริกเกอร์การจัดการกล่องควบคุมและฐานข้อมูล (Database) เพื่อจัดเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ได้แก่ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ปริมาณแสงแดด ปริมาณความชื้นและคุณภาพดิน พร้อมติดตามและเฝ้าระวังสภาพแวดล้อม กรณีกล่องอุปกรณ์มีปัญหาหรือค่าข้อมูลที่ตรวจสอบเกินพิสัยที่ระบุ ที่ซึ่งดำเนินการตั้งค่าและเปิดใช้งานอุปกรณ์ ตลอดจนการแสดงผลรายงานผลการจัดเก็บข้อมูลตามเงื่อนไขที่ระบุ เช่น รายวัน รายเดือน

รายปี สำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการวิเคราะห์การรายงานผลข้อมูลสภาพแวดล้อม และการกำหนดค่าการดำเนินการสำหรับแต่ละอุปกรณ์ผ่านเมนู แสดงหน้าจอการดำเนินการของแอปพลิเคชันบนไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม ดังภาพที่ 7

3.3 ไคลเอนต์ (Client)

กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถเข้าถึงระบบตรวจสอบ และติดตามสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน สับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรี ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน สามารถเข้าใช้งานทางเว็บเบราว์เซอร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 7 หน้าจอการดำเนินการหลักบนแอปพลิเคชันของ ไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์ม [6]

4. ผลการวิจัย

4.1 การติดตั้งกล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอทีในโรงเรือนทดลอง

สำหรับการติดตั้งโรงเรือนทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งพร้อมทดสอบการทำงานของระบบและอุปกรณ์แปลงทดลองในฟาร์มสับปะรดศรีราชา คุณปิยะ โกสินทรจิตต์ ที่ตั้งตำบลเขาคันทรง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี โรงเรือนมีขนาด 6 x 10 เมตร (กว้าง x ยาว) ติดตั้งกล่องควบคุมภายในโรงเรือนเพื่อตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกสับปะรด ประกอบด้วยเซนเซอร์ 4 เซนเซอร์ดังอธิบายข้างต้นจากการดำเนินการดังกล่าวสามารถควบคุมการเปิดปิดน้ำเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในแปลงปลูกสับปะรดแสดงดังภาพที่ 8 และ 9

จากนั้นดำเนินการทดลองปลูกสับปะรดศรีราชากำหนดระยะปลูกที่ ความกว้างแถวปลูก x ระยะระหว่างต้น x ระยะระหว่างแถว กำหนดระยะปลูกเป็น 25 x 50 x 100 เซนติเมตร ใช้หน่อในการปลูก มีข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ค่าความชื้นในดิน ค่าความเข้มข้น และค่าความสมบูรณ์ในดิน โดยจัดเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตต่อต้นสับปะรดในช่วง เดือนมิถุนายน – สิงหาคม 2565 จำแนกออกเป็น 12 สัปดาห์ แสดงดังตารางที่ 1

จากนั้นดำเนินการจัดเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตต้นสับปะรดด้วยวิธีการสุ่มเก็บข้อมูล ซึ่งพิจารณาร่วมกับข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 1 ในแปลงทดลองที่ 1 (ควบคุม) และแปลงทดลองที่ 2 (ไม่ได้ควบคุม) ด้วยการวัดค่าและบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้ในแบบทำด้วยมือ (Manual) ทั้งสองแปลงซึ่งพิจารณาจากลักษณะการเติบโต (ในระยะเริ่มต้น) ดังนี้ ความยาวใบที่ยาวที่สุด (D-Leaf) ความกว้างใบ (Leaf Width) ความสูงของพุ่ม (Bush Height) ในหน่วยเซนติเมตร และขนาดทรงพุ่ม (Bush Size) ในหน่วยตารางเซนติเมตร ดังตารางที่ 2

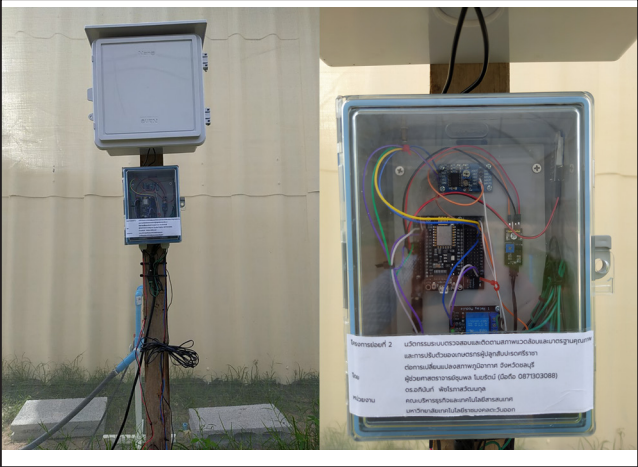
โดยตารางที่ 1 และ 2 พบว่าการนำนวัตกรรมดังกล่าวกับการเพาะปลูกสับปะรดศรีราชานั้น ส่งผลในการใช้งานสำหรับเกษตรกรในการตรวจสอบและติดตามผลการเจริญเติบโตของสับปะรด โดยพิจารณาจากค่าข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 1 ที่ซึ่งส่งผลต่อข้อมูลการเจริญเติบโตต้นสับปะรดแต่ละช่วงเวลา พิจารณาจากลักษณะการเจริญเติบโตดังตารางที่ 2 ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรทราบการเปลี่ยนแปลงของต้นสับปะรด พร้อมทั้งประเมินถึงความเสี่ยงอันอาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อช่วยลดความเสียหายของผลผลิตและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในระยะต่อไป ตลอดจนการควบคุมและดูแลปัจจัยการผลิตด้านทรัพยากรน้ำในเบื้องต้นได้

4.2 การประเมินผลการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม

การทำงานของแอปพลิเคชัน สำหรับการประเมินผลการทำงานของแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อมสับปะรดในพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดศรีราชา จังหวัดชลบุรีในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันซึ่งทดสอบการใช้งานร่วมกับกล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอทีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลบนคลาวด์ไอโอทีแพลตฟอร์ม แสดงดังภาพที่ 10 และ 11

ตารางที่ 1 ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตต่อต้นสับปะรดช่วงเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2565

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	สัปดาห์											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	31.03	31.44	31.43	29.63	28.99	26.33	31.51	29.04	29.92	29.06	29.74	27.04
ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (ร้อยละ)	64.50	70.15	68.06	72.77	74.98	62.69	67.75	77.99	70.39	76.5	76.16	86.23
ความชื้นในดิน (ร้อยละ)	50.15	48.91	49.08	61.34	64.38	69.56	68.05	63.81	61.46	71.61	73.59	74.87
ความเข้มแสง (ร้อยละ)	41.65	44.66	44.83	51.54	47.89	43.52	46.37	49.10	50.32	52.23	63.22	75.81
ความสมบูรณ์ในดิน (ระดับพีเอช)	5.68	5.69	5.70	5.60	5.59	5.55	5.59	5.58	5.48	5.56	5.65	5.52



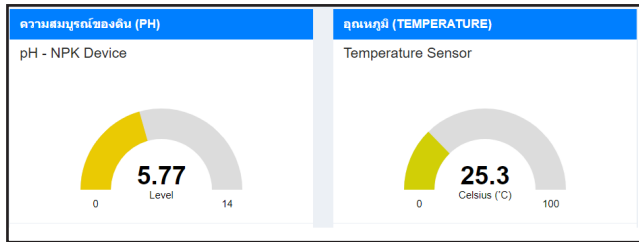
ภาพที่ 8 การติดตั้งกล่องควบคุมในแปลงทดลอง



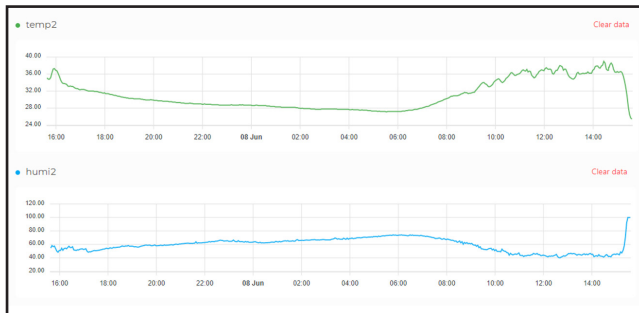
ภาพที่ 9 การติดตั้งเซนเซอร์ในแปลงทดลอง

ตารางที่ 2 ข้อมูลการเจริญเติบโตต่อต้นสับปะรดช่วงเดือน มิถุนายน – สิงหาคม 2565

ลักษณะการเติบโต	สัปดาห์											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
แปลงทดลองที่ 1 (ควบคุม)												
ความยาวใบที่ยาวที่สุด	54.00	51.00	56.00	55.50	53.00	54.50	54.60	55.00	56.00	57.50	53.50	57.00
ความกว้างใบ	2.20	2.20	2.50	2.60	2.30	2.80	2.80	2.90	2.70	2.80	3.00	3.00
ขนาดทรงพุ่ม	125.44	134.56	163.84	190.44	210.25	228.01	231.04	240.25	243.36	243.36	249.64	262.44
ความสูงของพุ่ม	20.00	16.00	21.00	22.00	24.00	27.00	28.20	29.00	30.50	34.50	35.50	41.00
แปลงทดลองที่ 2 (ไม่ได้ควบคุม)												
ความยาวใบที่ยาวที่สุด	53.20	52.00	54.00	53.60	54.50	53.30	52.00	54.00	55.20	55.00	55.80	54.50
ความกว้างใบ	2.10	2.10	2.40	2.20	2.50	2.30	2.00	2.60	2.70	2.60	3.00	2.90
ขนาดทรงพุ่ม	127.69	129.96	156.25	176.89	193.21	210.25	219.04	237.16	231.04	240.25	249.64	256.00
ความสูงของพุ่ม	20.00	17.00	19.50	21.50	23.60	24.70	25.50	27.00	28.50	31.00	31.50	32.70



ภาพที่ 10 ส่วนต่อประสานผู้ใช้การใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
การแสดงผลข้อมูลสภาพแวดล้อม



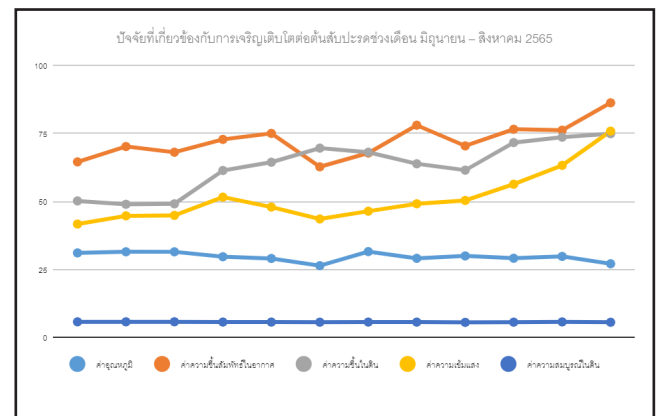
ภาพที่ 11 ส่วนต่อประสานผู้ใช้การใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
การรายงานผลข้อมูลสภาพแวดล้อม

5. อภิปรายผลการวิจัย

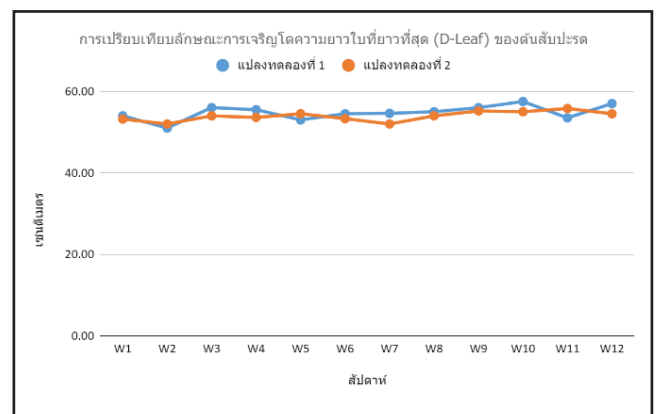
จากตารางที่ 1 สามารถนำเสนอข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2565 ได้ดังภาพที่ 12 และจากตารางที่ 2 สามารถนำเสนอข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะความยาวใบที่ยาวที่สุด ความกว้างใบ ขนาดทรงพุ่ม และความสูงทรงพุ่ม พิจารณาร่วมกับค่าข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องจากตารางที่ 1 แสดงดังภาพที่ 13-16

ดังภาพที่ 13 - 16 พบว่าการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดแปลงทดลองที่ 1 มีลักษณะการเจริญเติบโตค่อนข้างดี เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดในแปลงทดลองที่ 2 ที่ไม่ได้ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีลักษณะการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง มีลักษณะการเจริญเติบโต ดังนั้นความยาวใบที่ยาวที่สุด ร้อยละ 1.62 ความกว้างใบ ร้อยละ 8.16 ขนาดทรงพุ่ม ร้อยละ 3.92 และความสูงของพุ่ม ร้อยละ 8.66 พบว่าช่วงสัปดาห์เริ่มต้นมีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างก่อนหน้านั้น เนื่องจากเป็นช่วงสภาพอากาศค่อนข้างร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศน้อยกว่าในระยะหลัง ซึ่งเป็นช่วงสภาพอากาศมีปริมาณฝนค่อนข้างมาก เมื่อพิจารณาจากค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

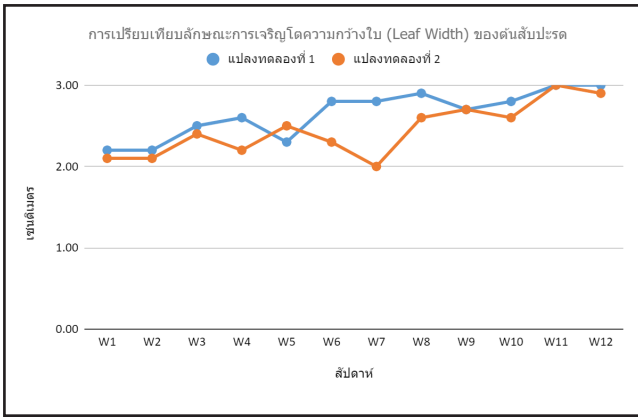
และค่าความชื้นในดิน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดให้มีความต่อเนื่อง และจากภาพที่ 12 พบว่าข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลกับการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดมีค่าข้อมูลโดยเฉลี่ย ดังนี้ ค่าอุณหภูมิ 29.60 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ร้อยละ 72.35 (%RH) ค่าความชื้นในดิน ร้อยละ 63.07 ค่าความเข้มแสง ร้อยละ 51.27 และค่าความสมบูรณ์ในดิน ระดับ 5.60 โดยเฉพาะค่าอุณหภูมิสอดคล้องกับงานวิจัย [10] เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรด ปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุดได้แก่ ความเข้มแสง ด้านความชื้นในดิน และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ตามลำดับ ส่วนปัจจัยค่าความสมบูรณ์ในดินส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสับปะรดน้อยที่สุด ซึ่งพิจารณาความสัมพันธ์ในภาพที่ 12



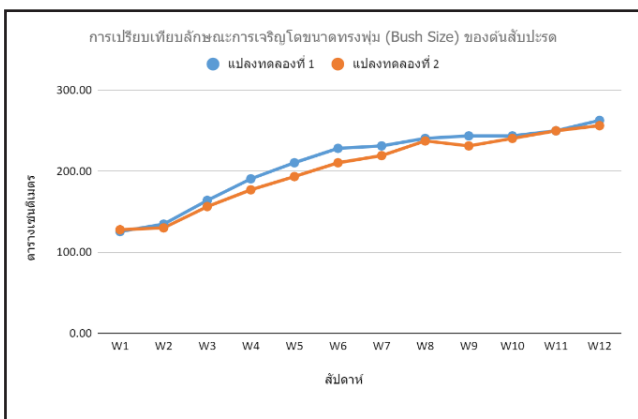
ภาพที่ 12 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของต้นสับปะรด
ช่วงเดือน มิถุนายน - สิงหาคม 2565



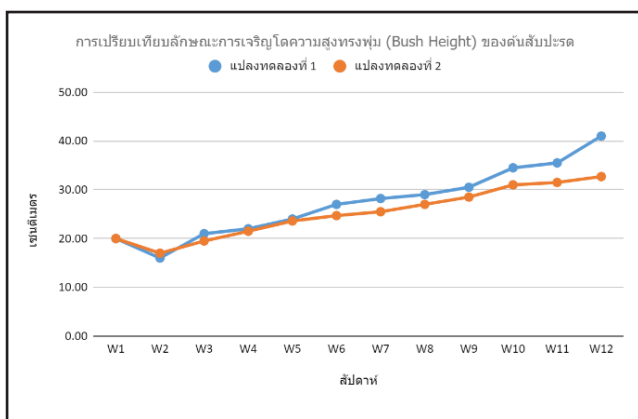
ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตความยาวใบ
ที่ยาวที่สุดของต้นสับปะรด



ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญโตความกว้างใบของต้นสับปะรด



ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญโตขนาดทรงพุ่มของต้นสับปะรด



ภาพที่ 16 การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญโตความสูงทรงพุ่มของต้นสับปะรด

6. สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนากล่องควบคุมอุปกรณ์ไอโอทีทำงานได้อัตโนมัติ เชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ มีโมดูลเอ็มซียู ESP8622 รุ่น 3 เชื่อมต่อ 4 เซนเซอร์ เพื่อตรวจสอบและติดตามสภาพแวดล้อม จัดเก็บข้อมูลไปไอโอที คลาวด์แพลตฟอร์ม เรียกดูและรายงานข้อมูลตามเงื่อนไข แจ้งเตือนการดำเนินงานและควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ ผ่านอินเทอร์เน็ต ทดสอบและติดตั้งในฟาร์มสับปะรดศรีราชา จ. ชลบุรี ส่งผลต่อเกษตรกรสำหรับการควบคุมปัจจัยการผลิต และการติดตามการเจริญเติบโตต้นสับปะรด ที่ซึ่งมีความต่อเนื่อง แข็งแรง และทนต่อสภาพอากาศ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นสับปะรดที่ปลูกตามธรรมชาติ เกษตรกรสามารถใช้เป็นทางเลือก การปรับปรุงกระบวนการผลิตสับปะรดในแปลงปลูก ดำเนินการควบคู่กับการปลูกแนวทางดั้งเดิม โดยข้อเสนอแนะ การสร้างและออกแบบกล่องควบคุมที่ต้องปรับปรุงด้านของความแข็งแรงต่อการใช้งานระยะยาว ตลอดจนพัฒนาแอปพลิเคชันรองรับการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Intellectual Property. *Geographical Indication Registration, Sriracha Pineapple*. Nonthaburi, 2006.
- [2] S. Taweek. *An opportunity to produce fresh pineapple*. Bangkok: Horticulture Research Institute, Department of Agriculture, 2019.
- [3] Wikipedia, *Internet of Things*. Available Online at <https://th.wikipedia.org/wiki/Internet%20of%20Things>, accessed on 15 January 2022.
- [4] V. Jindarat. *Pineapple and growth physiology of pineapple*. Bangkok: Kasetsart University Press, 1998.
- [5] National Electronics and Computer Technology Center, *NETPIE: Internet of Things*. Available Online at <https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html>, accessed on 15 January 2022.
- [6] NETPIE, *NETPIE2020 Overview*. Available Online at <https://netpie.io>, accessed on 25 January 2022.
- [7] P. Pacharee, N. Pornhulee, and S. Sunan. "Pineapple



- Production and Marketing of Farmers in Chumphon Province.” *Proceedings of the 14th KU KPS National Conference*, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Thailand, pp. 3852-3859, 2017.
- [8] K. Prayoth, *Environment Reporting System in Agriculture Farm Using Low-cost Android-based Wireless Sensor Network*. A Research Submitted for the Telecommunication Engineering in the Institute of Engineering, Prince of Songkla University, 2018.
- [9] J. Kairat, P. Artit, J. Chawaroj, and S. Natchamol. “Development of Temperature and Humidity Control System for Mushroom House by using Air Sensors and Solar-Powered System.” *Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-12, January-February, 2019.
- [10] J.H. Crane. “Pineapple growing in the Florida home landscape.” Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, pp. 1-8, 2013.
- [11] M. Pichet, M. Chumpol, and K. Suwanee. “Design and Development Smart Irrigation System for Thai Farmer.” *The 11th Rajamangala University of Technology National Conference (RMUTCON 2019)*, Thailand, pp. 123-131, 2019.
- [12] N. Duangkamon. “The Study on Costs of Pineapple Plantation by Applying the Activity-Based Costing in Khao Khantong Subdistrict, Sriracha District, Chonburi Province.” *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*, Vol. 13, No. 5, pp. 37-48, January-June, 2020.
- [13] K. Pimkamon, C. Suwat, and R. Wisit. “The Success of Farmers Pineapple Farming Business in Prachuap Khiri Khan Province.” *Journal of Management and Marketing, Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, Vol. 8, No. 1, pp. 130-141, January-June, 2021.