#TREC 14
S MART ENERGY
MART AGRICULTURE
MART COMMUNITY

14th Thailand Renewable Energy for Community Conference

งานประชุมสัมมนาวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14 (TREC-14)

10-12 พฤศจิกายน 2564
ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

: Smart Energy
: Smart Agriculture
: Smart Community

1 EI นวัตกรรมด้านพลังงาน
Energy Innovation

2 EA พลังงานและการบริหารจัดการเพื่อการเกษตร
Energy and Management for Agricultural

3 EV สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน
Environment for Community

4 CE ไฟฟ้าชุมชน
Community Electricity

5 FH เชื้อเพลิงและความร้อนชุมชน
Fuel and Heat for Communities

6 EM การบริหารจัดการพลังงานชุมชนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
Community Energy Management by Digital Technology

MAEJO GO ECO UNIVERSITY
MAEJO UNIVERSITY SUSTAINABLE

TCEB THAILAND CONVENTION & EXHIBITION BUREAU
ptt
PTS combination
LECO EMPOWERING RESULTS
บริษัท กลุ่มพระยา จำกัด PHRAYA GROUP COMPANY LIMITED.
DYNAMACH ENGINEERING
FT ENERGY Future Technology Thailand www.ft-energy.co.th
MAXIMAL INTER TRADING
STRUCTURE Design & Construction Company Limited
E4C.INNOVATION
SOLARTRON

ระบบรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน
Hydroponics System for Reporting Water State of Melon Greenhouses with a Smartphone

อัษฎางค์ บุญศรี[1] จักรกฤษณ์ มันเทศ[2*] ยุทธพงศ์ จรแจ่ม[3*] และ เทพ เกื้อทวีกุล[4]
Ussadang Boonsri[1] Jakkrit Mantat [2*] Yuttaphong Jonjam[3*] and Thep Kueathaweekun[4]

[1,2,3,4]โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
69 ม.1 ต.นครชุม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร 62000

Abstract

This paper presents the research on the hydroponics system for reporting the water state of melon greenhouses using a smartphone. The researcher has divided the system performance test into 2 parts: 1) the operation of the system and reporting results via a smartphone. By designing a system with a motor control circuit through a timer using a timer device and using a NodeMCU microcontroller, the results are reported via a smartphone and 2) the result of the water conductivity (EC), acidity- The alkalinity of the water state (pH) and the temperature value of the water state inside the greenhouses The results of the first section showed that The system can work efficiently, turning the system on and off at the set time. The melon plants in the greenhouse can grow evenly. Smartphone reporting performed well in part 2 over the entire 3 days, with the effect of the electrical conductivity (EC) averaged 1548.65 µS/cm, pH was the average value was 6.84 and the average water temperature was 30.80 °C which met the growth criteria. The results of the above-mentioned tests can enable melons to grow with quality and be harvested within 80 days. Therefore, this research is another option for farmers who are interested in melon cultivation.

Keywords: Water State, Hydroponic, Smart Phone

บทคัดย่อ

บทความนี้ ได้นำเสนอในงานวิจัยระบบรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทำงานของระบบและการรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟน โดยออกแบบระบบด้วยวงจรควบคุมมอเตอร์ผ่านการตั้งเวลาด้วยอุปกรณ์ไทม์เมอร์และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU รายงานผลผ่านสมาร์ทโฟน และ 2) ผลของค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสภาพน้ำ (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำภายในบ่อน้ำของโรงเรือน ผลการทดสอบในส่วนแรกแสดงให้เห็นว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการเปิด-ปิด ได้ตามเวลาที่ตั้งไว้ ทำให้ต้นเมล่อนในโรงเรือนเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอ การรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟนสามารถทำงานได้ดี ในส่วนที่ 2 ตลอดระยะเวลาทั้ง 3 วัน ผลของค่าความนำไฟฟ้า (EC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1548.65 µS/cm ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.80 °C ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ของการเจริญเติบโต โดยการเก็บผลการทดสอบที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถทำให้เมล่อนเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้ตามกำหนดเวลาในเวลา 80 วัน และได้เมล่อนที่มีคุณภาพ เหมาะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่สนใจเพาะปลูก

คำสำคัญ : สภาพน้ำ , ไฮโดรโปนิกส์ , สมาร์ทโฟน

บทนำ

ในปัจจุบันเกษตรกรมีการปลูกเมล่อนกันอย่างแพร่หลาย เป็นที่ต้องการทางตลาดสูงและดูแลยาก มีทั้งการปลูกในดินในน้ำหรือแบบไฮโดรโปนิกส์ แต่การปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่นิยมปลูกกันมากนัก เนื่องจากการปลูกเมล่อนจะต้องมีเวลาดูแลคอยให้ปุ๋ยตรงเวลาอย่างสม่ำเสมอมากกว่าพืชผักผลไม้ชนิดอื่นๆ ทำให้ผู้เพาะปลูกต้องเข้าไปดูแลเมล่อนอยู่บ่อยๆ บางครั้งเกษตรกรอาจไม่ว่างเข้ามาดูแล และอาจจะทำให้เสียเวลาการทำงานอื่นๆ ทำให้เกษตรกรรุ่นใหม่มีแนวคิดที่จะปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์จำเป็นต้องมีระบบน้ำและสารละลาย ข้อดีของระบบน้ำจะช่วยในเรื่องของความร้อนของน้ำที่จะเย็นกว่าระบบอื่น และยังช่วยลดการทำงานในฟาร์ม เพราะการวัดค่าปุ๋ยในน้ำ (EC) หรือค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ภายในบ่อ สามารถใช้เครื่องเติมปุ๋ยและกรดแบบอัตโนมัติได้เพื่อช่วยควบคุมค่าน้ำให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชให้มากที่สุด

จะเห็นได้ว่าการควบคุมอุณหภูมิหรือปุ๋ยและความค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ มีความจำเป็นอย่างมากต่อการจัดเตรียมสถานที่ในการเพาะปลูกเมล่อนซึ่งโรงเรือนส่วนใหญ่จะไม่มีการจัดการในเรื่องของระบบการรายงานของค่าสภาพแวดล้อมในน้ำ ส่งผลให้ต้นทุนทางการผลิตสูงและเข้าถึงได้ยาก จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ค่อยนิยมนำระบบอัตโนมัติไปทำเป็นอาชีพเสริม จากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น หากมีการนำปัญหามาทบทวนและพัฒนาออกแบบใหม่ขึ้น อาจช่วยให้ได้ระบบที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายขึ้นได้โดยที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ คำคูณ พันธวงศ์ และรัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์[1] การปลูกพืชไร้ดินด้วยระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ถูกออกแบบ และพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพอากาศในทุกพื้นที่โดยเฉพาะเขตที่มีอากาศร้อน และแห้งแล้งซึ่งภายในโรงเรือนสามารถลดอุณหภูมิเพิ่มความชื้น และควบคุมแสงแดดที่มากเกินไปเพื่อให้ง่ายและอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรในการดูแลผัก ระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่ 1) ส่วนของเซ็นเซอร์ ใช้ในการวัดค่าความสว่างของแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 2) ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ในการประมวลผล และตัดสินใจสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน 3) ส่วนของแอคจูเอเตอร์ ได้แก่ปั๊มน้ำ พัดลม และมอเตอร์ซึ่งรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเลือกโหมดการควบคุมระบบออกเป็น 3 โหมด ได้แก่ 1) โหมดอัตโนมัติ 2) โหมดแมนนวล 3) โหมดตั้งค่า ซึ่งผู้ใช้สามารเลือกโหมดการทำงานได้ผ่านทางจอแอลซีดี รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ [2] ระบบควบคุมโรงเรือนผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IOT และเครื่องมือการเรียนรู้เชิงลึก ปัจจุบันการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านระบบเครือข่ายด้วยเทคโนโลยี Internet of thing (IOT) เริ่มได้รับความนิยมในภาคเกษตรกรรม ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ให้สามารถควบคุมการทำงานได้แบบอัตโนมัติ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงออกแบบระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU เพื่อสั่งการให้ระบบทำงานแจ้งเตือนค่าความนำไฟฟ้าในสภาพน้ำ (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าอุณหภูมิในน้ำ ผ่านโทรศัพท์มือถือ และใช้ไทม์เมอร์ตั้งเวลาเพื่อให้น้ำวนเป็นเวลา จากนั้นจะทำการหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำในโรงเรือน

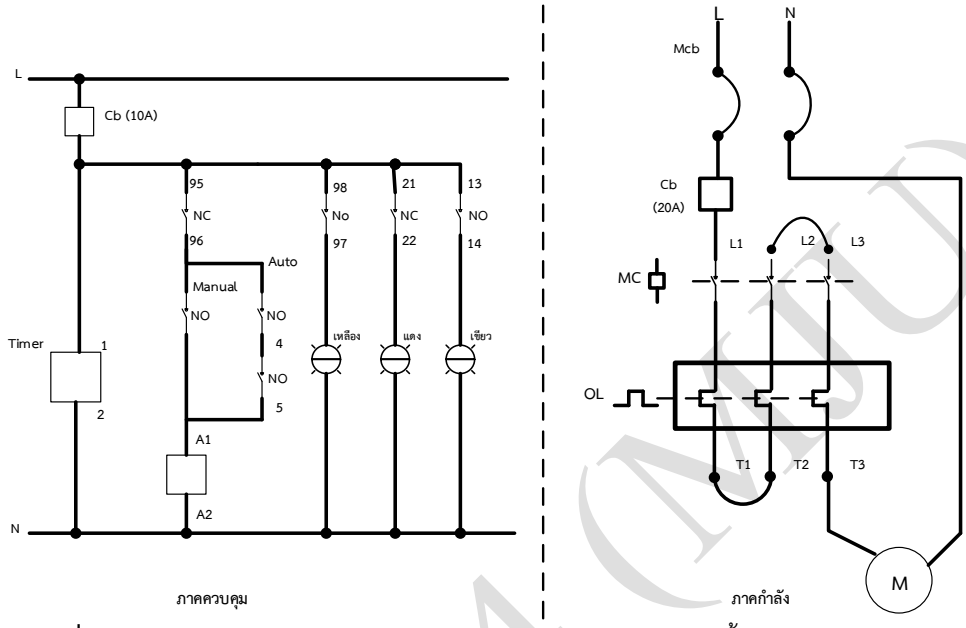
วิธีการดำเนินงานวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ลำดับขั้นตอนการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน ตามขั้นตอนดังนี้

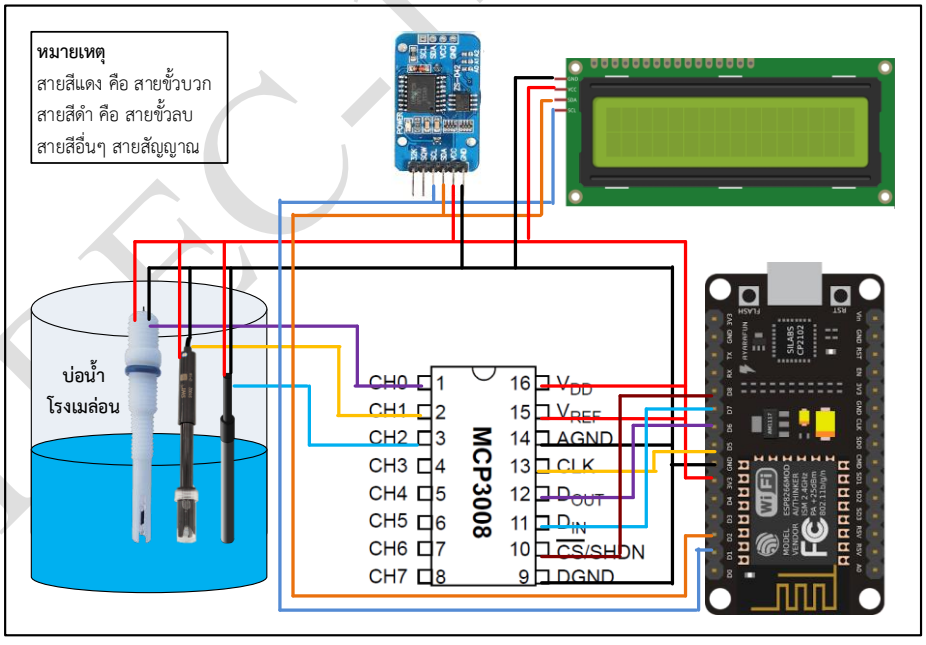
1. ศึกษาเอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน
3. สร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน
4. เก็บข้อมูลระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน
5. วิเคราะห์ข้อมูลและ สรุปผลการทดลอง

การออกแบบระบบระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน

ในการออกแบบระบบการรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน ได้ทำการออกแบบวงจรควบคุมระบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยการตั้งเวลาการทำงานผ่านไทม์เมอร์ เพื่อควบคุมปั๊มน้ำแบบไดโวขนาด 400 วัตต์ ดังแสดงวงจรได้ดังภาพที่ 1 และ ออกแบบระบบการรายงานค่าสภาพแวดล้อมในน้ำผ่านสมาร์ทโฟนได้ดังภาพที่ 2 และติดตั้งประกอบเสร็จสมบูรณ์ ในภาพที่ 3(ก) และ 3(ข) ตามลำดับ

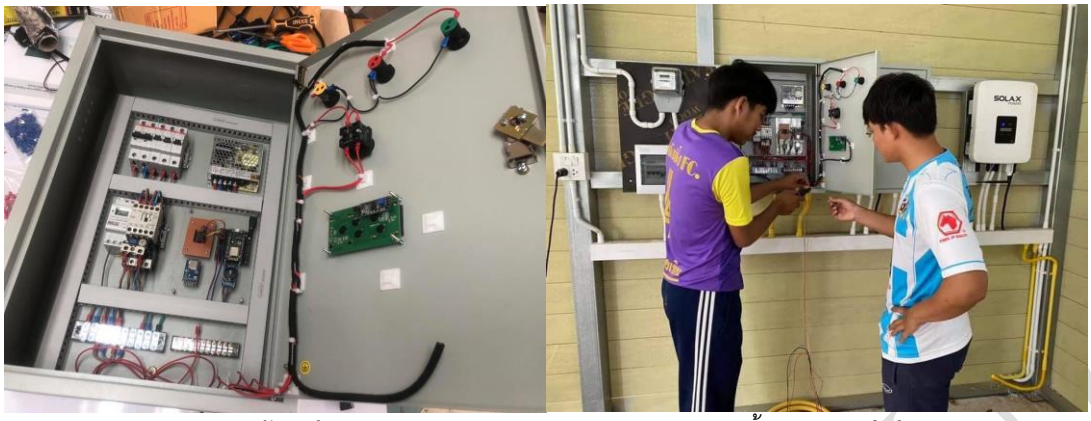


ภาพที่ 1 ภาพของการออกแบบวงจรภาคควบคุมและภาคกำลังของระบบน้ำวนในโรงเรือนเมล่อน



ภาพที่ 2 ภาพของการออกแบบระบบการรายงานค่าสภาพน้ำ

TEC-14 (MJU)



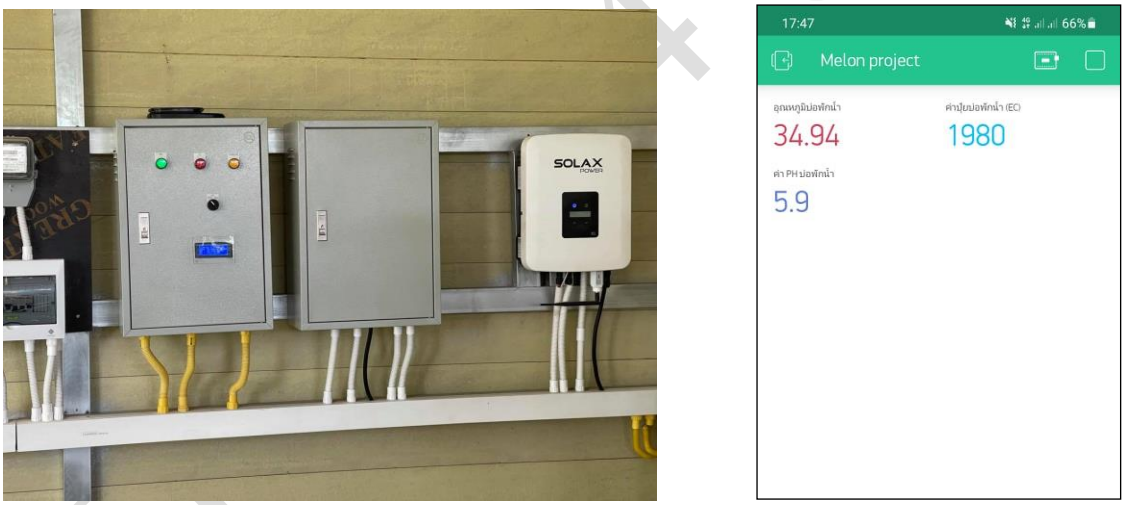
(ก) การประกอบตู้คอนโทรล (ข) การติดตั้งชุดควบคุมในโรงเมล่อน

ภาพที่ 3 ภาพของการออกแบบและติดตั้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน สามารถอธิบายผลทดสอบได้เป็น 2 ส่วนคือ 1) การทำงานของระบบและการรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟน และ 2) ผลของค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสภาพน้ำ (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำภายในบ่อน้ำของโรงเรือน โดยสามารถแสดงผลได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 การทำงานของระบบและการรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟน

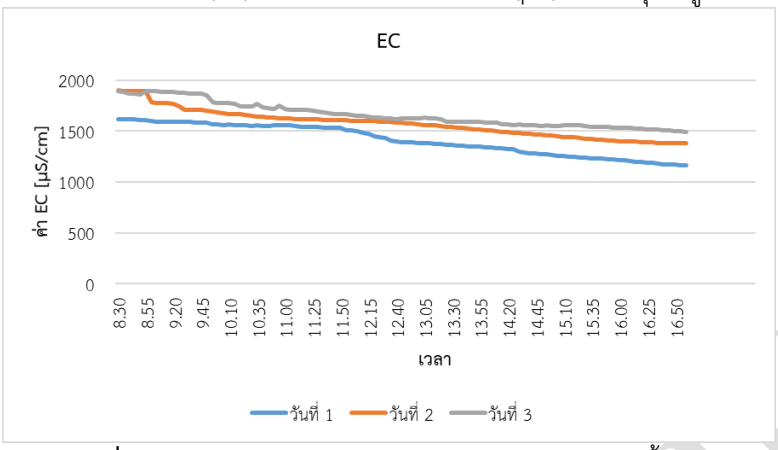


(ก) แสดงผลการทำงานของระบบที่โรงเรือน (ข) แสดงผลการรายงานผ่านสมาร์ทโฟน

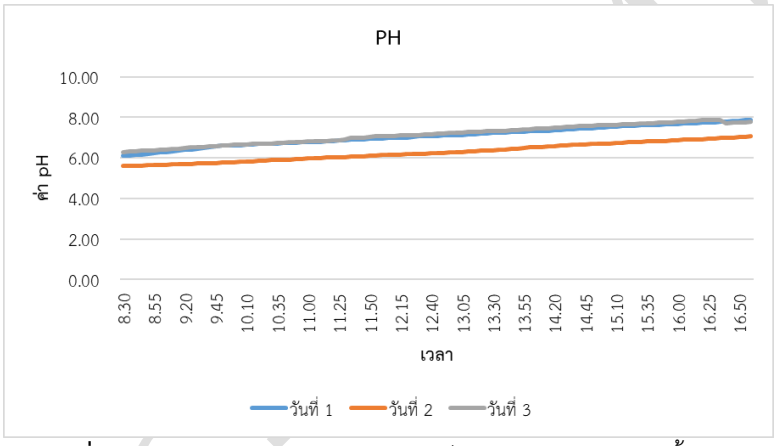
ภาพที่ 4 แสดงผลการทำงานของระบบ

ในภาพที่ 4 เป็นการแสดงผลการทดสอบในส่วนที่ 1 โดยภาพที่ 4 (ก) เป็นลักษณะของการควบคุมสถานะการทำงานของระบบน้ำวนในบ่อโรงเรือนเมล่อน โดยระบบได้ตั้งการทำงานด้วยอุปกรณ์ไทม์เมอร์ ตั้งแต่ช่วงเวลาเปิด-ปิด ทั้งหมด 4 ช่วง ช่วงละ 3 ชั่วโมงในเวลากลางวัน คือ 07.30-10.30 น. 10.45-13.45 น. 14.00-17.00 น. และ ช่วงเวลากลางคืนอีก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 22.00 -23.00 น. โดยจะทำงานผ่านระบบควบคุมน้ำวนในภาพที่ 1 ส่วนในภาพที่ 4(ข) เป็นการรายงานผลจากเซ็นเซอร์ในบ่อน้ำของโรงเรือน เพื่อแจ้งข้อมูลของระบบผ่านสมาร์ทโฟน โดยจะทำการรายงานค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสภาพน้ำ (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำ เพื่อแจ้งเตือนค่าที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล่อน

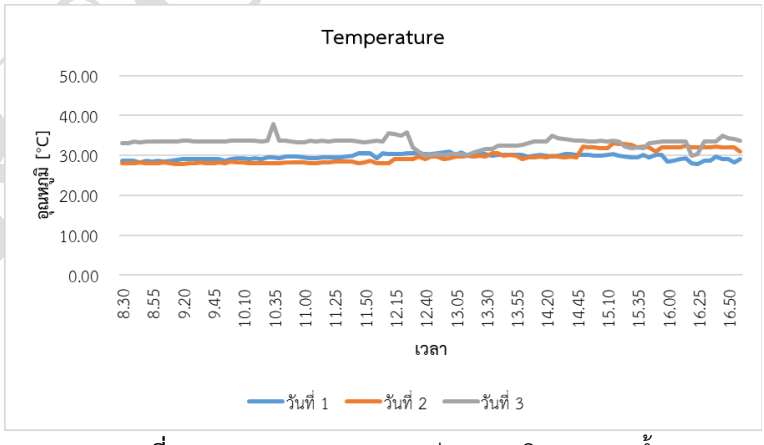
ส่วนที่ 2 ผลของค่าความนำไฟฟ้า (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่างของ (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำ



ภาพที่ 5 แสดงผลการทดลองของค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ (EC)



ภาพที่ 6 แสดงผลการทดลองของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของสภาพน้ำ (pH)



ภาพที่ 7 แสดงผลการทดลองของค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำ

ในภาพที่ 5 เป็นการแสดงผลของค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ ทั้ง 3 วัน โดยสภาพน้ำในบ่อมีแนวโน้มเป็นกราฟเส้นตรงแบบความชันลบไปในทิศทางเดียวกัน โดยจะมีค่าความเข้มข้นของปุ๋ย AB สูงในช่วงเช้า และลดลงเรื่อย ๆ ไปจนถึงช่วงเย็น ต่อมาในภาพที่ 6 ค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของสภาพน้ำ จะเริ่มต้นจากความเป็นกรดอ่อนในช่วงเช้าเนื่องจากเริ่มต้นเติม

กรดฟอสฟอริกในบ่อผสมน้ำ ต่อมาจะเปลี่ยนสภาพเกือบเป็นกลางจนเกือบถึงด่างอ่อนในช่วงเย็นซึ่งค่า pH เป็นไปตามกำหนดในทุก ๆ วัน (ยกเว้นในวันที่มีฝนตก) และในภาพที่ 7 คือ อุณหภูมิในบ่อน้ำจะต่ำในช่วงเช้า และค่อยเพิ่มขึ้นในช่วงสายจนถึงบ่าย จากนั้นจะค่อยๆลดลงในช่วงเย็น ตามสภาพอากาศในระหว่างวัน ซึ่งอุณหภูมิน้ำที่วัดได้อยู่ในช่วง 28 ถึง 37 องศาเซลเซียส โดยภาพรวมแล้วผลของค่าทั้งหมดอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัย ระบบรายงานค่าสภาพน้ำของโรงเรือนเมล่อนแบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทำงานของระบบและการรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟน และ 2) ผลของค่าความนำไฟฟ้าของสภาพน้ำ (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่างของสภาพน้ำ (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำภายในบ่อน้ำของโรงเรือน ผลในส่วนแรกพบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของการควบคุมระบบแบบน้ำวน มีเสถียรภาพการทำงานที่ดี ระบบไม่มีการฟ้องแจ้งเตือนสถานะโอเวอร์โหลด สามารถดำเนินการเปิด-ปิด ได้ตามเวลาที่ตั้งไว้ ทำให้ต้นเมล่อนในโรงเรือนเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนการรายงานผลผ่านสมาร์ทโฟนสามารถทำงานได้ดี เพียงแต่โมดูลที่ใช้รายงานผล จำเป็นต้องการเสถียรภาพของเครือข่ายที่ดีเพื่อความสมบูรณ์ต่อการรายงานผล ในส่วนที่ 2 ผลของค่าความนำไฟฟ้า (EC) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าอุณหภูมิของสภาพน้ำ ตลอด 3 วัน มีค่า EC เฉลี่ยต่ำสุด 1342.67 µS/cm ค่าเฉลี่ยสูงสุด 1805.33 µS/cm ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1548.65 µS/cm ค่า pH เฉลี่ยต่ำสุด 6.00 เฉลี่ยสูงสุด 7.61 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 และ อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 28.53 °C ค่าเฉลี่ยสูงสุด 33.30 °C และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.80 °C ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ของการเจริญเติบโต โดยการเก็บผลการทดสอบที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถทำให้เมล่อนเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้ตามกำหนดในเวลา 80 วัน และได้เมล่อนที่มีคุณภาพ เหมาะเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่สนใจเพาะปลูก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และขอขอบพระคุณ บิดา มารดาที่คอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด คณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ (2560). **ระบบโรงเรือนผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติโดยใช้เทคโนโลยี IoT และเครื่องมือการเรียนรู้เชิงลึก.** คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[2] คำคูณ พันธวงศ์และรัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์. (2559). **โรงเรือนไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ.** คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[3] ณัฐพงศ์ ศรีบรรเทา และคณะฯ. (2561). **การพัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน.**สำหรับการปลูกไฮโดรโปนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. เชียงใหม่.

[4] นางสาวกรรณิการ์ ใจมา. (2560). **ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกเมล่อน กรณีศึกษาสวนผักสุขสวัสดิ์ อำเภอเมืองจังหวัดลำปาง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง. คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์. ลำปาง.

[5] อังคณา ธนสัญญา. (2556). **การออกแบบและสร้างชุดไฮโดรโปนิกส์แบบใช้พลังงานจากเซลล์สุริยะ.** คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี.

[6] บุญญฤทธิ์ วังงอน. (2561). **ประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักปลอดภัย.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. พิษณุโลก.

TREC-14 (MUD)