****

การออกแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการทำเกษตรกรรม

Designing an Intelligent Farm Control System to Increase Efficiency and Reduce Costs in Farming

พรพีรเชษฐ พวงพาณิชสกุล
Email: pornpeerachet.puang@kmutt.ac.th
ทวีวัฒน์ สุภารส
Email: Taveewat.sup@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเซนเซอร์ของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ผ่านเซนเซอร์ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด โดยการใช้ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ ผลการทดลองการเปรียบเทียบการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้ไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์ พบว่า ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศระหว่างไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ค่าการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยไฮโกรมิเตอร์ และ วัดด้วยเซนเซอร์ อุปกรณ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ผลการเปรียบเทียบการควบุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูก พบว่า ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิในอากาศระหว่างเทอร์มอมิเตอร์และเซนเซอร์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ค่าการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์ และ วัดด้วยเซนเซอร์ อุปกรณ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ, ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด

Abstract

This research aimed to 1) test the performance of sensors in a smart farm control system monitoring air temperature and humidity, and 2) study the factors affecting the growth of lettuce using the smart farm control system. The experimental results comparing

the measurement of relative humidity inside the greenhouse using a hygrometer and a humidity sensor found that the comparison of relative humidity measurements between the hygrometer and the humidity sensor, analyzed using One Way ANOVA at a significance level of 0.05, showed that the average values of the three experimental measurements obtained from the hygrometer and the sensor were significantly different. Additionally, the results of comparing temperature control inside the greenhouse showed that the comparison of air temperature measurements between a thermometer and a temperature sensor, analyzed using One Way ANOVA at a significance level of 0.05, indicated that the average values of the three experimental measurements obtained from the thermometer and the sensor were significantly different.

Keywords: Smart Farm Control System, Lettuce Growth Factors

บทนำ

ในปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาไม่เรื่องของการทำการเกษตรการลดน้ำพืชผลทางเกษตรไม่ทั่วถึงหรือทำได้ตรงต่อเวลา หรือทำได้ปริมาณที่เพียงพอเพราะทรัพยากรต่างๆเช่นน้ำมีไม่เพียงพอ อีกทั้งการที่จะตรวจสอบว่าพืชผลหรือต้นไม่ทุกต้นได้รับน้ำเพียงพอหรือไม่จำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานผู้คนในการสำรวจตรวจสอบ รวมถึงการดูแลควบคุมความชื้นในอากาศ การให้ปริมาณน้ำ หรือการตรวจสอบความเค็มของดินนั้นต้องคอยตรวจสอบผ่านอุปกรณ์ทั่วไปเมื่อทำการตรวจสอบซ้ำตรวจสอบหลายครั้งต้องใช้แรงงานคนในการตรวจสอบและอุปกรณ์ต่างๆซึ่งอาจจะมีความผิดพลาดในการตรวจสอบ รวมไปถึงการเพาะปลูกพืชบางชนิดที่ต้องคอยควบคุมปริมาณแสงแดงให้เพียงพอต่อการเติบโตของพืช (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557)

เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้จึงมีการจัดทำระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ(Smart Farm) โดยใช้อุปกรณ์IOT เกษตรกรเล็งเห็นความสำคัญของการบริการทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ โดยมาใช้ระบบการควบคุมแบบ Smart Farming เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การใช้ปริมาณคนในการเดินสำรวจ รวมไปถึงค่าใช่จ่ายในการใช้อุปกรณ์ตรวจสอบและความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ ซึ่งเป็นการลดรายจ่ายที่เกษตรกรต้องเสียต้นทุนค่าใช้จ่ายในการในการดูแล และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเสียหายของพืชผลทางการเกษตรที่ดูแลไม่ทั่วถึงหรือการปลูกพืชเกษตรกรรมที่ไม่แม่นยำ จึงจำเป็นต้องมีการทำระบบสมาร์ทฟาร์ม เพื่อลดการเสียหายของพืช และส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เกษตรกรต้องมีความรู้ความเข้าใจในการทำ

สมาร์ทฟาร์มต้องมีการเรียนรู้หรือเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์IOT ที่จะช่วยให้สามารถยกระดับผลผลิต ต้องเข้าใจหลักการทำงาน แนวคิด และวิธีการใช้งานระบบแบบสมาร์ทฟาร์มมิ่งใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพและมีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แม่นยำ มีมาตรฐานมากขึ้น โดยสามารถลดต้นทุนปัจจัยในการผลิต นอกจากจะทำให้ช่วยลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ สร้างความยั่งยืนในอาชีพของเกษตรกรแล้วยังสามารถ และทำให้เกษตรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการนำเทคโนโลยี IoT มาช่วยในการบริหารจัดการและประมาณการการทำงานในการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) โดยการใช้ข้อมูลจากเซนเซอร์ที่วัดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น อุณหภูมิและความชื้น สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวโพดหวานในจังหวัดนครปฐมที่ยากที่จะเข้าถึง งานวิจัยนี้ช่วยเป็นแนวทางในการพัฒนาเกษตรกรรมที่แม่นยำและมีประสิทธิภาพ ทั้งในการปรับใช้การเกษตรอัจฉริยะที่เข้ากันได้กับสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อการวิเคราะห์และควบคุมกระบวนการทำเกษตรทุกขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ (Decentralized, 2563)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเซนเซอร์ของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ผ่านเซนเซอร์
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด โดยการใช้ระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาการทำงานของระบบIoT โดยใช้เทคโนโลยี การควบคุมด้วยESP8266โดยควบคุมและแสดงผลผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และ ศึกษาผลกระทบคุณภาพของ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศที่ส่งผลต่อคุณภาพของผักสลัด

2. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยในช่วงระหว่างเดือนมกราคม 2567 ถึงเดือนพฤษภาคม 2567

****

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการทำงานของระบบIoT โดยใช้เทคโนโลยี การควบคุมด้วย ESP8266โดยควบคุมและแสดงผลผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และ ศึกษาผลกระทบคุณภาพของอุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ ที่ส่งผลต่อคุณภาพของผักสลัด โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล 2 แบบ ได้แก่

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บผลจากการทดลองจากการเปรียบเทียบการทดสอบโดยเครื่องมือทางตรงหรือมิเตอร์ ทำการเปรียบเทียบการทดสอบอุโดยใช้เซนเซอร์

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้เซนเซอร์ในการเก็บผลข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ เพื่อที่จะมาใช้ในการศึกษาผลกระทบคุณภาพ

2. ขั้นตอนการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย: ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้ไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์และ เปรียบเทียบการควบุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์และเซนเซอร์ เพื่อหา ประสิทธิภาพของเซนเซอร์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ทีระดับนัยสำคัญ 0.05

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือ ANOVA เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหลายกลุ่ม เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มเหล่านั้นหรือไม่ (ชลิดา ตระกูลสุนทร, 2558).

1) การทดสอบสมมติฐาน

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร 1 กลุ่ม และ 2 กลุ่ม ตัวสถิติ ทดสอบที่ใช้คือ Z หรือ T โดยการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบใดขึ้นอยู่กับว่าทราบความแปรปรวนของ ข้อมูลในประชากรนั้นหรือไม่

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มขึ้นไป เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเหล่านั้นหรือไม่

2.1) ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSB เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากการที่ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม

2.2) ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSE เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มซึ่งไม่ทราบสาเหตุว่า เป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุใด

2.3) ความแปรปรวนรวม

ความแปรปรวนรวม (Total Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SST เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม

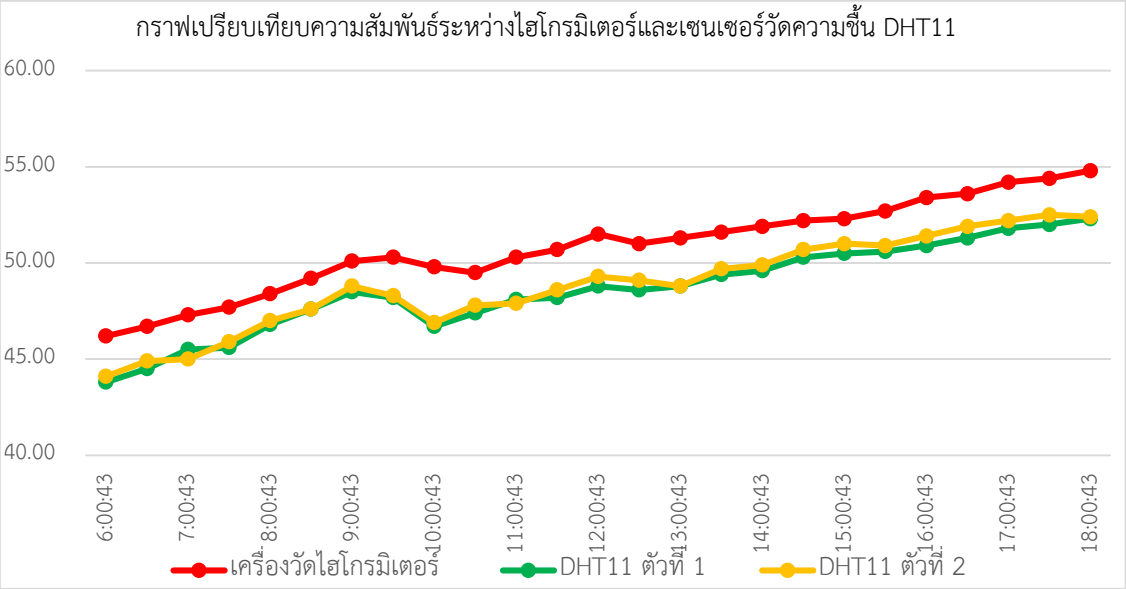
2.4) สถิติทดสอบ และค่าวิกฤต

ค่าสถิติทดสอบ (test statistic) เป็นค่าที่คำนวณจากข้อมูลที่มีเพื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าสามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐานที่กำหนดได้ ปกติแล้วค่าสถิติทดสอบจะถูกเลือกเพื่อให้มีการกระจายแตกต่างกันกับการกระจายในกรณีที่สมมติฐานที่กำหนดเป็นจริง

ผลการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้ไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดค่าทุก 30 นาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า การกระจายตัวของค่าความชื้นสัมพัทธ์ในดินทั้ง 3 การทดลอง มีการเกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจนและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับเครื่องวัดไฮโกรมิเตอร์แต่พบช่วงความแตกต่างจากการใช้ไฮโกรมิเตอร์กับเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ดังรูปที่1

****



ภาพที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นด้วยไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้น DHT11

ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศระหว่างไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ค่าการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยไฮโกรมิเตอร์ และ วัดด้วยเซนเซอร์ อุปกรณ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตารางที่1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นอากาศด้วยไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นอากาศ DHT11 ด้วยวิธี ANOVA

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	2	67.861	33.931	6.248	0.003
ภายในกลุ่ม	72	390.986	5.430		
ผลรวม	74	458.847			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

****

เพื่อทดสอบเปรียบเทียบหาความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Scheffeเพื่อทดสอบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่า ความแตกต่างค่าความชื้นอากาศระหว่างไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นอากาศด้วยไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นอากาศ เป็นรายคู่ ด้วยวิธี Scheffe

(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Hygrometer	เซนเซอร์ตัวที่ 1	2.212*	0.6717	0.006	0.533	3.891
	เซนเซอร์ตัวที่ 2	1.940*	0.6717	0.019	0.261	3.619
เซนเซอร์ตัวที่ 1	Hygrometer	-2.212*	0.6717	0.006	-3.891	-0.533
	เซนเซอร์ตัวที่ 2	-0.272	0.6717	0.921	-1.951	1.407
เซนเซอร์ตัวที่ 2	Hygrometer	-1.940*	0.6717	0.019	-3.619	-0.261
	เซนเซอร์ตัวที่ 1	0.272	0.6717	0.921	-1.407	1.951

ผลการทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิอากาศและความชื้นอากาศจะมีการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ DHT11 นำมาวิเคราะห์ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้พัดลมปรับอากาศ ขนาด 30 นิ้ว ติดตั้งที่ความสูง 2 เมตร จากพื้นดิน โดยจะปรับให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 21 - 26 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดการควบคุมความชื้นอากาศควบคุมโดยการใช้หัวพ่นสเปรย์น้ำที่ต่อมาจากปั๊มน้ำ โดยจะปรับความชื้นอากาศให้อยู่ระหว่าง 60 – 70 %RH ซึ่งเป็นความชื้นอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดในโรงเรือน โดยมีการทดสอบ จากการทำงานของพัดลมโดยมีการปิดและเปิดพัดลมที่มีการเชื่อมต่อกับรีเลย์เพื่อให้อุณหภูมิเหมาะสมและจะมีการสเปรย์น้ำให้ความชื้นเหมาะสมในโรงเรือน และส่งข้อมูลมาแสดงค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ และการปิดเปิด พัดลมและปั๊มน้ำตามช่วงเวลา

วันที่	เวลา	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นอากาศ (%RH)	เวลาเปิดพัดลม (นาที)	เวลาเปิดปั๊มน้ำ (นาที)
15/3/2024	6:00:22	25.6	68.2	-	-
15/3/2024	7:00:22	26.0	69.3	7	-
15/3/2024	8:00:22	25.5	69.8	-	-
15/3/2024	9:00:22	25.8	70.3	-	3
15/3/2024	10:00:22	26.2	70.0	4	3
15/3/2024	11:00:22	25.9	69.7	-	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	เวลา	อุณหภูมิอากาศ(°C)	ความชื้นอากาศ (%RH)	เวลาเปิดพัดลม (นาที)	เวลาเปิดปั๊มน้ำ (นาที)
15/3/2024	12:00:22	25.7	69.3	-	-
15/3/2024	13:00:22	25.6	68.9	-	-
15/3/2024	14:00:22	26.4	70.2	12	8
15/3/2024	15:00:22	25.8	69.6	-	-
15/3/2024	16:00:22	25.7	70.2	-	4
15/3/2024	17:00:22	26.2	69.9	3	-
15/3/2024	18:00:22	26.3	70.5	8	9
	ค่าเฉลี่ย	**25.9**	**69.7**		

จากตารางที่ 3 แสดงผลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ และการปิดเปิด พัดลมและปั๊มน้ำตามช่วงเวลาจากการวัดค่าด้วยเซนเซอร์ ทุก 60 นาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และนำค่าที่วัดได้จากเซนเซอร์มาแสดงผลเป็นกราฟเส้นเพื่อแสดงการรักษาระดับอุณหภูมิอากาศ

****

อภิปรายผล

1. ผลการเปรียบเทียบการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้ไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดค่า ทุก 30 นาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า การกระจายตัวของค่าอุณหภูมิในดิน ทั้ง 3 การทดลอง มีการเกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจนและมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับเครื่องวัดไฮโกรมิเตอร์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่จากการวัดด้วยไฮโกรมิเตอร์ในอากาศและการวัดด้วยเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าเท่ากับ 50.84 , 48.63 และ 48.90 ตามลำดับ และ ผลการเปรียบเทียบการทดสอบการวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศระหว่างไฮโกรมิเตอร์และเซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ค่าการทดลองที่ได้จากการวัดด้วยไฮโกรมิเตอร์ และ วัดด้วยเซนเซอร์ อุปกรณ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตตรา คุ้มวงษ์ (2564) ทำการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนผลได้ของการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการติดตามอุณหภูมิและความชื้นของการเก็บรักษายา : กรณีศึกษาโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่ได้จาก อุปกรณ์IoT และเครื่องวัดดิจิทัล มีความแตกต่างจากค่าที่ได้จาก LogTag® ที่ P-value = 0.05

2. การทดสอบการวัดค่าอุณหภูมิอากาศและความชื้นอากาศจะมีการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ DHT11 นำมาวิเคราะห์ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้พัดลมปรับอากาศ ขนาด 30 นิ้ว ติดตั้งที่ความสูง 2 เมตร จากพื้นดินโดยผลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นอากาศ และการปิดเปิด พัดลมและปั๊มน้ำตามช่วงเวลาจากการวัดค่าด้วยเซนเซอร์ ทุก 60 นาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 25.9 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยความชื้นอากาศ เท่ากับ 69.7 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการบำรุงรักษาและตรวจสอบระบบเป็นระยะเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานที่ยาวนาน

2. ควรมีการพัฒนาและการรวมระบบฟาร์มอัจฉริยะเข้ากับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น AI และ Machine Learning เพื่อเพิ่มความสามารถในการคาดการณ์และการตัดสินใจ

เอกสารอ้างอิง

ชลิดา ตระกูลสุนทร. (2558). **การวิเคราะห์ความแปรปรวน.** สืบค้นเมื่อ มีนาคม 5, 2567, จาก https://pws.npru.ac.th/chalida/data/files/การวิเคราะห์ความแปรปรวนpdf

วิจิตตรา คุ้มวงษ์. (2564).**การวิเคราะห์ต้นทุนผลได้ของการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการติดตามอุณหภูมิ และความชื้นของการเก็บรักษายา : กรณีศึกษาโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว.** สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ทางสุขภาพ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2557). **ข้อมูลผลิตสินค้าการเกษตรปี2560-2564**. สืบค้นเมื่อ มีนาคม 8, 2567, จาก https://www.oae.go.th/view/1/

Decentralized. (2563). **โอกาสของผู้ประกอบการธุรกิจเกษตรรุ่นใหม่ในยุค** สืบค้นเมื่อ มีนาคม 8, 2567, จาก https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResources Download_446IoT_30_04_63.pdf.