โครงงานที่ 20/2562 (วศบ.อุตสาหการ)

โรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) เพื่อการจัดการวิสาหกิจชุมชน

นายจิตรภณ พันธ์ศรี รหัสนักศึกษา 590610264

นายธนา พรหมสาขา ณ สกลนคร รหัสนักศึกษา 590610289

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงงาน	โรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) เพื่อการจัดการวิสาหกิจชุมชน			
โดย	นายจิตรภณ	พันธ์ศรี	รหัสนักศึกษา	590610264
	นายธนา	พรหมสาขา ณ สกลนคร	รหัสนักศึกษา	590610289
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่			
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง			
ปีการศึกษา	2562			

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้นับโครงงานนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงงาน

..... ประธานกรรมการ

(รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร.ชนม์เจริญ แสวงรัตน์)

..... กรรมการ

(อ.ดร.สาลินี สันติธีรากุล)

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยเรื่อง โรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) เพื่อการจัดการวิสาหกิจชุมชน เป็นการศึกษาและทำเป็นต้นแบบให้สำหรับคนในชุมชนอีกทั้งยังสามารถช่วยพัฒนาผลผลิตให้กับเกษตรกรและสามารถปรับตัวให้เข้ากับการทำเกษตรยุค 4.0 โดยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เป็นผลมาจากการได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง อาจารย์ที่ปรึกษาของโครงงานวิจัยนี้ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาแก่ผู้วิจัยรวมทั้งสละเวลาให้คำแนะนำและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับแนวทางการทำวิจัย การปรับปรุงงานวิจัย และการนำเสนองานวิจัยนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งท่านที่คอยชี้แนะ ทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ วางแผน รวมทั้งแผนการดำเนินงานต่าง ๆ และสรุปข้อมูลได้อย่างราบรื่น ตลอดจน รศ.ดร.อภิชาต โสภาแดง ผศ.ดร.ชนม์เจริญ แสวงรัตน์ อ.ดร.สาลินี สันติธีรากุล อ.ดร.วาปี มโนภินิเวศ ซึ่งเป็นคณะกรรมการคุมสอบโครงงานวิจัยฉบับนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำตั้งแต่การสอบรอบโครงร่างงานวิจัย การสอบผลความก้าวหน้า ซึ่งก็ได้นำมาเป็นข้อคิดและนำมาวางแผนปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้โครงงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์และเป็นองค์ความรู้ให้กับตนเองและบุคคลที่สนใจงานวิจัยนี้ต่อไป

ขอขอบคุณบริษัทฟาร์มไทยแลนด์ที่ได้ให้การสนับสนุนระบบสมาร์ทฟาร์มและคำแนะนำ รวมทั้งบุคลากรทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ที่ได้ทำการศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือป็นอย่างดีและเป็นกันเองในทุกเรื่อง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร คนในชุมชน และผู้ที่สนใจจริงที่อยากจะพัฒนาการทำการเกษตรยุคใหม่ให้ดีขึ้น เพื่อเพิ่มผลผลิต รายได้ ให้เกิดขึ้นกับตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำแนวความคิดนี้ต่อยอดและประยุกต์ใช้ต่อไป และหากมีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

นาย จิตรภณ พันธ์ศรี

นาย ธนา พรหมสาขา ณ สกลนคร

หัวข้อโครงงาน	โรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) เพื่อการจัดการวิสาหกิจชุมชน			
โดย	นายจิตรภณ	พันธ์ศรี	รหัสนักศึกษา	590610264
	นายธนา	พรหมสาขา ณ สกลนคร	รหัสนักศึกษา	590610289
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่			
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.เสริมเกียรติ จอมจันทร์ยอง			
ปีการศึกษา	2562			

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแก้ปัญหาด้านต่างๆ ให้กับเกษตรกรและเตรียมพร้อมในการก้าวเข้าสู่การทำเกษตรยุค 4.0 การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาผลของการทำการเกษตรยุคใหม่ด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยทำการศึกษาด้วยกัน 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ เปรียบเทียบการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ประเด็นที่สอง คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสมาร์ทฟาร์มที่ใช้ในการให้น้ำในโรงเห็ด

จากผลการศึกษาพบว่า ในประเด็นแรก การทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มให้ผลผลิตดีกว่าการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม โดยการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มมีระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักกรีนโอ๊ค คือ 12.46 เดือน ระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักเรดโอ๊ค คือ 13.04 เดือน ส่วนการเกษตรแบบดั้งเดิมมีระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักกรีนโอ๊ค คือ 9.82 เดือน ระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักเรดโอ๊ค คือ 10.15 เดือน ถ้าเปรียบเทียบกันแล้วการทำเกษตรแบบดั้งเดิมจะมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่า แต่การที่เราทำการศึกษาเก็บข้อเป็นเพียงแค่ต้นแบบ เพื่อหาหน่วยฐานไปใช้ในการเปรียบเทียบกับการทำการเกษตรในพื้นที่ใหญ่กว่า โดยให้สันนิษฐานว่าน้ำหนักของผักสดแปรผันตามพื้นที่ที่ใช้ในการปลูก

จากการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ฟาร์ม เมื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกเป็น 20 โรงเรือน ระยะเวลาคืนทุนจะสั้นลง โดยระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 6.09 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 6.74 เดือน และถ้าสามารถควบคุมคุณภาพของผักและได้มาตรฐานการปฏิบัติการทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices : GAP) รับรอง ก็จะสามารถขายผักได้ราคาที่สูงขึ้นอีก ระยะเวลาคืนทุนก็จะยิ่งสั้นลงไปอีก

Project Title	Prototype Greenhouse (Smart Farm) For Management of Community Enterprise		
Name	Jittapon	Punsri	Code 590610264
	Thana	Promsaka Na Sakolnakorn	Code 590610289
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Advisor	Associate Professor Sermkiat Jomjunyong, D.Eng.		
Academic Year	2019		

ABSTRACT

This research project has objectives. To solve various problems for farmers and prepare to step into agriculture in the 4.0 era. This study focuses on the effects of modern agriculture with the Smart Farm system. By studying together two issues. The first point is to compare agriculture with smart farms and traditional agriculture. The second issue is the comparison of the efficiency of the Smart Farm system used for irrigation in mushroom farms agriculture. The second issue is the comparison of the efficiency of the Smart Farm system used for irrigation in mushroom farms.

From the study, it was found that, in the first issue, smart farming is more productive than traditional farming. The smart farm system has a payback period from growing green oak vegetables is 12.29 months. The payback period from growing red oak vegetables is 12.85 months while traditional agriculture has a return period. The cost of planting red oak vegetables is 9.69 months. The payback period from growing red oak vegetables is 10.03 months. In comparison, traditional farming has a faster payback period. But our study is just a prototype to find a base unit for comparison of larger farming. By assuming that the weight of fresh vegetables varies according to the area used for planting.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ค

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

สารบัญตาราง ฉ

สารบัญภาพ ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบวัดและการควบคุม 4

2.2 ต้นทุน (Cost) 7

2.3 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน 9

2.4 การตลาดพื้นฐาน 10

2.5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช 11

2.6 การสอบเทียบ (Calibration) 13

2.7 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) 13

2.8 ความคลาดเคลื่อน (Error) 14

2.9 การคิดอัตราค่าไฟ 14

2.10 เศรษฐกิจพอเพียง 15

2.11 บทความที่เกี่ยวข้องในอดีต 18

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการทำวิจัย

3.1 ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเซ็นเซอร์ 20

3.2 หลักการทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์ม 26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ศึกษาการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม และวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช 29
3.4 กำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชและเงื่อนไขการควบคุม 30
3.5 ออกแบบและสร้างระบบสมาร์ทฟาร์มที่จะใช้ในการทดลองเปรียบเทียบ 31
3.6 ติดตั้งระบบ ทำการปลูกผักในโรงเรือน แปลงปลูกผักแบบดั้งเดิม และโรงเห็ด 35
3.7 ตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์ 35
3.8 การสอบเทียบเครื่องมือวัด 36
3.9 การเก็บข้อมูล เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ วิเคราห์ผล สรุปผลและจัดทำรายงานนำเสนอ 38

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานโครงงานวิจัย
4.1 ผลการตรวจสอบวัดน้ำหนักของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค 39
4.2 ผลการเก็บข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน 43
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค 47
4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน 50
4.5 การเปรียบเทียบต้นทุน 51
4.6 ระยะเวลาในการคืนทุน 56
4.7 การนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม 58

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน
5.1 อภิปรายผลการทดลอง 61
5.2 สรุปผลการดำเนินงาน 62
5.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 63

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ตารางบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน 65
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้งและใช้งานบอร์ด FarmPress S 70

ประวัติผู้เขียน 78

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของเห็ด	12
2.2	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของผักสลัด	13
3.1	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของผักสลัด	31
3.2	ปัจจัยในการเจริญเติบโตของเห็ด	31
3.3	ขั้นตอนการสร้างแปลงปลูกผักด้วยท่อ PVC	32
3.4	ขั้นตอนการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเห็ด	34
3.5	ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	38
4.1	น้ำหนักของผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คที่เก็บเกี่ยวได้จากโรงเรือน	41
4.2	น้ำหนักของผักที่เก็บเกี่ยวได้จากแปลงปลูก	42
4.3	น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา	44
4.4	น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา	45
4.5	น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ	46
4.6	น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ	47
4.7	การเปรียบเทียบน้ำหนักผักรวมของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค	49
4.8	การเปรียบเทียบน้ำหนักผักเฉลี่ยของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค	50
4.9	ช่วงเวลาในการให้น้ำเห็ด	50
4.10	การเปรียบเทียบน้ำหนักรวมของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน	51
4.11	ต้นทุนคงที่ของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม	52
4.12	ต้นทุนแปรผันของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม	53
4.13	ต้นทุนคงที่ของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม	53
4.14	ต้นทุนแปรผันของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม	53
4.15	สรุปต้นทุนรวมในการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค	54
4.16	ต้นทุนคงที่ของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน	54
4.17	ต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีอัตโนมัติ	55
4.18	ต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีตั้งเวลา	55
4.19	ต้นทุนรวมของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.20	การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากผักสลัดเมื่อปลูกด้วยแบบสมาร์ฟาร์มเต็มพื้นที่ 240 ต้น	56
4.21	ระยะเวลาคืนทุนของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม	56
4.22	การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากผักสลัดเมื่อปลูกแบบดั้งเดิมเต็มพื้นที่ 240 ต้น	56
4.23	ระยะเวลาคืนทุนของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม	57
4.24	การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากเห็ดเมื่อให้น้ำด้วยการตั้งเวลาเต็มพื้นที่ 1,200 ก้อน	57
4.25	ระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีตั้งเวลา	57
4.26	การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากเห็ดเมื่อให้น้ำด้วยวิธีอัตโนมัติเต็มพื้นที่ 1,200 ก้อน	57
4.27	ระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีอัตโนมัติ	58
4.28	ต้นทุนคงที่ของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม	59
4.29	ต้นทุนแปรผันของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม	60
4.30	สรุปต้นทุนรวมของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม	60
4.31	ระยะเวลาคืนทุนของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม	60
5.1	ปัญหาและแนวทางแก้ไข	63

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	เซ็นเซอร์ชนิดต่าง ๆ	5
2.2	วงจรการพัฒนาระบบ	7
2.3	แสดงส่วนผสมทางการตลาด	10
2.4	ผักกรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce)	12
2.5	ผักเรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce)	12
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	19
3.2	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ DHT22 / AM2302	21
3.3	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน	21
3.4	Node MCU ESP8266	23
3.5	วงจรรีเลย์	24
3.6	วงจรสวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย	25
3.7	ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน แบบเรียลไทม์	26
3.8	ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน บันทึกย้อนหลังแสดงเป็นกราฟ	27
3.9	การสั่งเปิดหรือปิดปั้มน้ำด้วยตนเอง	28
3.10	การสั่งเปิดหรือปิดปั้มน้ำด้วยวิธีการตั้งเวลา	28
3.11	การสั่งเปิดหรือปิดปั้มน้ำด้วยวิธีการอัตโนมัติ	28
3.12	วงจรการทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์ม	29
3.13	ตำแหน่งเซ็นเซอร์ในโรงเห็ด	35
3.14	ตำแหน่งเซ็นเซอร์ในโรงเรือน	35
3.15	ตำแหน่งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน	36
3.16	เทียบกับเทอร์โมมิเตอร์	36
3.17	เทียบกับเครื่อง Digital Hygro – Thermometer	36
3.18	ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์	37
3.19	ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน	37
3.20	ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน	37
4.1	การเก็บผักกรีนโอ๊ค	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.2	การเก็บผักเรดโอ๊ค	40
4.3	การชั่งน้ำหนักผักกรีนโอ๊ค	40
4.4	การชั่งน้ำหนักผักเรดโอ๊ค	40
4.5	ผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้	40
4.6	เห็ดนางฟ้าขาว	43
4.7	เห็ดนางฟ้าภูฐาน	43
4.8	ผักกรีนโอ๊คในโรงเรือน	48
4.9	ผักเรดโอ๊คในโรงเรือน	48
4.10	ผักเรดโอ๊คในแปลงผักด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม	49
4.11	ผักเรดโอ๊คในแปลงผักด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม	49
4.12	แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงทฤษฎีใหม่	58

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

จากปัญหาฝุ่นควันที่เกิดขึ้นทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ในปี 2562 มีค่า PM 2.5 สูงเป็นอันดับ 1 ของโลกในช่วงฤดูร้อนที่ผ่านมาเป็นผลมาจากการทำการเกษตรบนที่สูง เนื่องด้วยข้อจำกัดต่าง ๆ ในการทำการเกษตร เช่น การขาดแคลนทรัพยากรน้ำ ขาดแคลนแรงงานคน เกษตรกรจึงมักปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด เพราะให้ผลผลิตไว มีตลาดรองรับ แต่เมื่อเก็บผลผลิตแล้วเกษตรกรไม่มีวิธีการจัดการกับต้นข้าวโพด และซังข้าวโพด จึงปล่อยทิ้งไว้อย่างนั้นเมื่อถึงฤดูร้อนอาจเป็นสาเหตุให้เกิดไฟป่าขึ้นได้ หรือเมื่อถึงฤดูทำการเกษตรครั้งต่อไป เกษตรกรก็ใช้วิธีการเผาทำลาย เรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำก็สำคัญ ถ้ามีการบริหารที่ดีเกษตรกรจะมีน้ำไว้ใช้ทำการเกษตรได้ตลอดทั้งปี

ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับเกษตรกรเป็นอย่างมาก แต่เกษตรกรในยุคปัจจุบันมีปัญหาคือ 1.เกษตรกรขาดความรู้เกี่ยวกับการเกษตรยุคใหม่ไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยลดงานและเพิ่มผลผลิต ส่วนใหญ่เกษตรกรยังมีวิธีการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมอีกทั้งแรงงานเกษตรกรยุคปัจจุบันลดน้อยลงส่งผลให้ไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาด 2.ขาดต้นทุนทั้งเงินสดและเครื่องมือทางการเกษตรรวมถึงที่ดินและทรัพย์สินที่มาใช้ทำการเกษตร เกษตรกรจึงไปกู้ยืมเงินเพื่อนำมาลงทุน แต่ผลผลิตที่ได้เมื่อหักค่าใช้จ่ายหรือหนี้ที่กู้ยืมมาลงทุนตอนแรกกลับไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในการดำเนินชีวิตประจำวันอีกทั้งยังไม่มีทุนในการทำการเกษตรครั้งต่อไปทำให้ต้องกู้เพิ่มขึ้นและทำให้มีจำนวนหนี้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนไม่สามารถสร้างตัวได้ 3.จากการสำรวจสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ในปีพ.ศ. 2562 จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 286 ชนิดจากห้างสรรพสินค้าปลีก

และตลาดสดทั่วไปในกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ขอนแก่น ยโสธร สระแก้ว จันทบุรี ราชบุรีสงขลา มีสารพิษตกค้างเกินมาตรฐานสูงถึง 48.7 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นเราจึงทำการศึกษาระบบกลไกของการเพาะปลูกและออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยมีการสั่งการควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยมีพื้นฐานการทำเกษตรมาจากหลักการเกษตรทฤษฎีใหม่ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชโดยมีแนวทางในการจัดการน้ำและที่ดินขนาดเล็กให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะสามารถช่วยให้เกษตรกรแก้ไขปัญหาการขาดทุนจากที่ดินและเครื่องมือทางการเกษตร โดยพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้จะใช้เป็นต้นแบบในการทำการเกษตรยุคใหม่โดยจะจัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ให้กับเกษตรกรคนในชุมชนบริเวณใกล้เคียงรวมถึงนักท่องเที่ยวที่มาศึกษาเกษตรกรรมในประเทศไทยทั้งที่เป็นคนไทยและเป็นชาวต่างชาติ เพื่อให้เกษตรกรในชุมชนมีความรู้ทำให้พวกเขาเหล่านั้นสามารถปรับตัวให้ทันต่อการทำการเกษตรยุคใหม่ไทยแลนด์ 4.0 และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ยั่งยืนอีกทั้งยังมั่นใจได้ว่าคนในชุมชนจะได้บริโภคผักที่ไม่มีสารพิษตกค้างอยู่เลยเนื่องจากเราได้ทำการควบคุมการใช้สารพิษต่างๆ และเลี้ยงดูอย่างใกล้ชิดผ่านแอปพลิเคชันบนระบบสมาร์ทโฟนส่งผลให้คนในชุมชนมีสุขภาพที่ดีและห่างไกลจากสารพิษตกค้างที่มาจาพืชผักผลไม้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบ พัฒนาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm)

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตในการทำการเกษตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สถานที่ศึกษา โรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) ต.แม่แรม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180

1.3.2 ศึกษาหลักการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุม และการออกแบบระบบเซนเซอร์

1.3.3 ศึกษาการเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันบนระบบของสมาร์ทโฟน

1.3.4 ศึกษาปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

1.3.5 ขนาดของโรงเรือนต้นแบบ กว้าง 2.0 เมตร ยาว 5.0 เมตร สูง 2.1 เมตร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้ปราศจากสารพิษตกค้าง

1.4.2 สามารถแก้ปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิตให้กับเกษตรกร

1.4.3 สามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานทางการเกษตรได้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบวัดการควบคุม

กระบวนการที่สำคัญของโครงงานนี้คือการออกแบบระบบวัดและการควบคุม โดยทั่วไประบบการวัดจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1.1 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่พื้นฐาน (Basic Functional Elements) เป็นอุปกรณ์หลักในระบบทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบการวัดค่าทั้งหมด อันประกอบไปด้วย

2.1.1.1 ทรานสดิวเซอร์ ทำหน้าที่เปลี่ยนตัวแปรอินพุตที่ต้องการให้ไปอยู่ในรูปของสัญญาณอื่นที่ใช้งานได้สะดวกกว่า เช่น เปลี่ยนจากอุณหภูมิเป็นความต้านทาน จากความเป็นกรด-ด่าง ให้กลายเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า เป็นต้น

2.1.1.2 ตัวปรับสัญญาณหรืออุปกรณ์ปรับแต่งตัวกลาง ใช้สำหรับการปรับสภาพสัญญาณทางด้านเอาต์พุตของทรานสดิวเซอร์ ให้ไปอยู่ในรูปของสัญญาณอื่นที่เหมาะสม อาจจะแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณมาตรฐานสำหรับระบบการควบคุมอัตโนมัติ เช่น ทำสัญญาณให้ใหญ่ขึ้น เรียบขึ้น เป็นต้น

2.1.1.3 อุปกรณ์แสดงข้อมูลของสัญญาณ ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดของตัวแปรที่จะวัดค่าให้อยู่ในรูปของจำนวนที่เข้าใจ เช่น มิลลิแอมป์ ลิตร/นาที เป็นต้น

2.1.2 อุปกรณ์เสริม อยู่รวมกับระบบการวัดค่าที่สร้างขึ้น โดยจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดงานธรรมชาติของเทคนิคในการวัด อันประกอบไปด้วย

2.1.2.1 อุปกรณ์สอบเทียบ เพื่อทำการสอบเทียบอุปกรณ์ให้ทำงานถูกต้องอยู่เสมอ

2.1.2.2 แหล่งจ่ายกำลังงานภายนอก เพื่อทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ เช่นจ่ายให้กับทรานสดิวเซอร์ ตัวปรับสัญญาณ อุปกรณ์ประมวลสัญญาณ หรืออุปกรณ์ป้อนกลับ

2.1.2.3 อุปกรณ์ป้อนกลับ ทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงจำนวนทางกายภาพที่วัดได้ โดยอุปกรณ์ป้อนกลับนี้อาจเป็นโพเทนชิโอมิเตอร์ที่ปรับสมดุลด้วยตัวเอง หรือวงจรวีธสโตนบริดจ์เพื่อทำให้มันปรับสภาพตัวเองโดยอัตโนมัติ

2.1.3 นิยามอุปกรณ์รอบข้างและคุณลักษณะที่สำคัญของทรานสดิวเซอร์ (Definition and Specification of Transducer)

2.1.3.1 เซ็นเซอร์ (Sensor) คือส่วนที่รับสัญญาณจากกระบวนการในตอนแรกหรืออาจจะเรียกได้ว่า“อินพุต ทรานสดิวเซอร์” ดังภาพ 2.1

ภาพ 2.1 เซ็นเซอร์ชนิดต่าง ๆ

ที่มา : www.thai.alibaba.com

2.1.3.2 ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจจับ รับความรู้สึกตัวแปรทางกายภาพตัวใดตัวหนึ่งแล้วเปลี่ยนค่าทางด้านเอาต์พุตให้เป็นตัวแปรทางกายภาพตัวอื่น

2.1.3.3 อุปกรณ์ปรับสภาพสัญญาณ โดยปกติสัญญาณทางเอาต์พุตของทรานสดิวเซอร์จะมีขนาดเล็กเกินไปที่จะบอกบันทึกหรือนำไปใช้งานได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับสัญญาณให้มีค่าเหมาะสมต่ออุปกรณ์ที่จะมาต่อร่วม

2.1.3.4 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ หมายถึงอุปกรณ์ที่เพิ่มขนาดของสัญญาณ แต่ในลักษณะที่กลับกันจะเรียกว่า “การลดทอนสัญญาณ (Attenuation)” ปกติอุปกรณ์ขยายสัญญาณดังกล่าวนี้จะอยู่รวมกับอุปกรณ์ปรับสภาพสัญญาณ โดยอุปกรณ์ขยายสัญญาณจะเปลี่ยนไปตามชนิดของสัญญาณที่ทรานสดิวเซอร์ใช้

2.1.3.5 อุปกรณ์กรองสัญญาณ ทำหน้าที่นำสัญญาณที่ไม่ต้องการออก การกรองสัญญาณจะแปรไปตามความเหมาะสมของชนิดสัญญาณ ธรรมชาติของสัญญาณ เป็นต้น

2.1.3.6 อุปกรณ์ปรับสภาพสัญญาณไฟฟ้า ประกอบไปด้วย อุปกรณ์ชดเชยสัญญาณ อุปกรณ์ดิฟเฟอร์เรนเชียลหรืออินทิเกรชัน อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (จากสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล) อุปกรณ์เฉลี่ยสัญญาณหรืออุปกรณ์สุ่มสัญญาณ เป็นต้น

2.1.3.7 อุปกรณ์แสดงผล เป็นอุปกรณ์รักษาค่าทางเอาต์พุตและทำหน้าที่แสดงค่าที่มีขนาดเดียวกันนี้ให้สามารถเห็นได้อย่างแน่นอน ชัดเจน

2.1.4 การวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ (System Analysis and Design)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบคือ วิธีการที่ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ในธุรกิจใดธุรกิจหนึ่ง หรือระบบย่อยของธุรกิจ นอกจากการสร้างระบบ สารสนเทศใหม่แล้ว การวิเคราะห์ระบบช่วยในการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นด้วยก็ได้ การวิเคราะห์ระบบก็คือ การหาความต้องการ (Requirements) ของระบบสารสนเทศว่าคืออะไร หรือต้องการเพิ่มเติมอะไรเข้ามาในระบบ และการออกแบบก็คือ การนำเอาความต้องการของระบบมาเป็น แบบแผน หรือเรียกว่าพิมพ์เขียวในการสร้างระบบสารสนเทศนั้นให้ใช้งานได้จริง

วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) ดังแสดงในภาพ 2.2 ระบบสารสนเทศทั้งหลายมีวงจรชีวิตที่เหมือนกัน ตั้งแต่เกิดจนตาย วงจรนี้จะเป็นขั้นตอนที่เป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนเสร็จเรียบร้อย เป็นระบบที่ใช้งานได้ ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบต้องทำความเข้าใจให้ดีว่าในแต่ละขั้นตอนจะต้องทำอะไร และทำอย่างไร ขั้นตอนการพัฒนาระบบมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้นตอนคือ

1 เข้าใจปัญหา (Problem Recognition)

2 ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

3 วิเคราะห์ (Analysis)

4 ออกแบบ (Design)

5 สร้างหรือพัฒนาระบบ (Construction)

6 การปรับเปลี่ยน (Conversion)

7 บำรุงรักษา (Maintenance)

ภาพ 2.2 วงจรการพัฒนาระบบ

ที่มา : www.g-able.com/case-studies

2.2 ต้นทุน (Cost)

ต้นทุน (Cost) หมายถึง จำนวนทรัพยากรที่ใช้ไปเพื่อวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใดเพื่อให้ได้สิ่งหนึ่งสิ่งใดมา ส่วนใหญ่ต้นทุนจะแสดงในรูปตัวเงิน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการแลกเปลี่ยนเพื่อให้ได้วัตถุดิบ สินค้า หรือบริการเพื่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรือจำนวนที่จัดได้ในรูปเงินตรา การจ่ายเงินสด การได้รับบริการ หรือการเกิดขึ้นของหนี้สินในการได้รับมาซึ่งสินค้าหรือบริการ คำว่าต้นทุนมักมีคำอื่นต่อท้ายเพิ่มเติมเพื่อระบุให้เห็นถึงลักษณะความแตกต่างของต้นทุนนั้น ๆ

2.2.1 ประเภทของต้นทุน

1. ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร (Fixed and Variable Cost)

การพิจารณาแยกต้นทุนออกเป็น ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost) นี้ก็เพื่อจะนำต้นทุนไปใช้ประโยชนืในการควบคุมและวางแผนงาน เพราะการที่จะประมาณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในอนาคตนั้น จำเป็นต้องทราบว่าเมื่อปริมาณงานที่ทำเปลี่ยนแปลงไปต้นทุนรายหนึ่ง ๆ จะเปลี่ยนไปอย่างไร ดังนั้นต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) จึงหมายถึง ต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลยเมื่อปริมาณงานที่ทำเปลี่ยนไป คือยังคงจ่ายค่าใช้จ่ายในรายการนั้นเท่าเดิม แม้ผลงานจะมากขึ้นหรือน้อยลงก็ตาม ส่วนต้นทุนผันแปร (Variable Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่องานที่ทำเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น อาจจะต้องจ่ายค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นถ้าทำงานมากขึ้นหรือลดค่าใช้จ่ายเมื่อทำงานน้อยลง

2. ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อม (Direct and Indirect Cost)

ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) เป็นต้นทุนที่สามารถระบุชี้เฉพาะตามวัตถุประสงค์ของผู้พิจารณาและมีความสัมพันธ์โดยตรงกับหน่วยคิดต้นทุน สามารถที่จะติดตามและกำหนดมูลค่าให้กับหน่วยคิดต้นทุนได้โดยง่าย

ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) เป็นต้นทุนที่ไม่สามารถระบุชี้เฉพาะตามวัตถุประสงค์ของผู้พิจารณาและไม่มีความสัมพันธ์กับการผลิตโดยตรง ไม่สามารถติดตามและกำหนดมุลค่าให้กับหน่วยคิดต้นทุนได้โดยง่าย จะต้องอาศัยวิธีการปันส่วนหรือจัดสรรต้นทุน

2.2.2 วัตถุประสงค์ของการวางระบบต้นทุน

1. เพื่อสะสมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อทำงบการเงินคืองบกำไรขาดทุนและงบดุล
2. เพื่อช่วยในการควบคุมและลดต้นทุนแก่ฝ่ายบริหาร
3. เพื่อช่วยตัดสินใจและวางแผนตลอดจนการจัดการทางธุรกิจ
4. เพื่อวัดผลความสามารถของคนงาน เครื่องจักร และวัสดุ
5. เพื่อหาราคากลางสินค้า
6. เพื่อพิจารณากำหนดราคาขาย

2.2.3 องค์ประกอบของต้นทุน (The Cost Element)

ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต คือต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทำให้เป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นมาไม่ว่าเป็นโดยตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ซึ่งจะแบ่งแยกส่วนประกอบของต้นทุนเป็น 3 ชนิด

1. วัตถุทางตรง (Direct Materials) คือ ต้นทุนของวัตถุที่เป้นส่วนหลัก ๆ หรือส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์สามารถวัดจำนวนได้โดยง่าย และมีค่าแน่นอน วัตถุทางตรงของผลิตภัณฑ์อาจจะมีค่ามากกว่า 1 ชนิดก็ได้ หากผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องใช้วัตถุหลายอย่างเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ การวัดต้นทุนวัตถุทางตรงมี 2 ลักษณะ คือ วัดปริมาณวัตถที่ใช้ไป และวัดราคาต่อหน่วยของวัตถุที่ใช้ไป ซึ่งปริมาณวัตถุที่ใช้ไปเพื่อการผลิตได้มาจากใบเบิกวัตถุ ส่วนการกำหนดราคาวัตถุดิบนั้นอาจจะกำหนดจากราคาต้นทุนในใบกำกับสินค้านั้นเลย หรืออาจจะบวกต้นทุนที่สัมพันธ์กับวัตถุเข้าไปด้วย เช่น ค่าระวาง ค่าตรวจสอบ ค่าขนส่ง เป็นต้น

2. แรงงานทางตรง (Direct Labor) คือ ต้นทุนแรงงานที่สามารถติดตามได้โดยตรงสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ว่าในการผลิตจะต้องใช้แรงงานกี่คน เป็นเวลากี่ชั่วโมงจึงจะผลิตเสร็จ ซึ่งเมื่อนำมาคูณกับอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงก็จะได้เป้นต้นทุนแรงงานทางตรง ซึ่งเวลาที่ใช้นี้คิดเฉพาะเวลาที่เสียไปในการผลิตผลิตภัณฑ์เท่านั้น เวลาที่ล่วงไปโดยไม่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์จะถือว่าเป็นแรงงานทางอ้อมซึ่งเป้นส่วนหนึ่งของโสหุ้ยการผลิต

3. โสหุ้ยการผลิต (Manufacturing Overhead) หรือค่าใช้จ่ายโรงงาน เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งนอกเหนือจากรายการวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงทางตรง โดยปกติรายการต้นทุนที่รวบรวมไว้ในรายการค่าใช้จ่ายในการผลิต ได้แก่ วัสดุทางอ้อม (Indirect Materials) แรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) และค่าใช้จ่ายทางอ้อมอื่น ๆ

2.3 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

2.3.1 จุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึง ระดับของยอดขายของกิจการที่เท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของกิจการ ซึ่งก็คือจุดที่กิจการไม่มีผลกำไรหรือขาดทุนนั่นเอง โดยจุดคุ้มทุนจะสามารถหาได้ก็ต่อเมื่อผู้ประกอบการสามารถะแยกได้ว่าค่าใช้จ่ายของธุรกิจนั้นมีอะไรที่เป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันอย่างละเท่าไรบ้าง จากการคำนวณ ดังสมการที่ 2.1 และ 2.2

$$\text{จุดคุ้มทุน (หน่วยขายที่คุ้มทุน)} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}} \qquad (2.1)$$

$$\text{จุดคุ้มทุน (ยอดขายที่คุ้มทุน)} = \text{หน่วยขายที่คุ้มทุน} \times \text{ราคาขายต่อหน่วย} \qquad (2.2)$$

จะเห็นว่าการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนเป็นการวางแผนการทำกำไรจากการดำเนินงานของธุรกิจโดยที่มองที่ราคาขาย ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร โดยหากต้องการให้มีจุดคุ้มทุนที่ต่ำลงเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรก็สามารถทำได้โดย เพิ่มราคาขาย หรือลดต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ลง ซึ่งการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนจะใช้ในการวางแผนระยะสั้น ๆ เช่น ต่อเดือน หรือต่อปี เป็นต้น

2.3.2 ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) หมายถึง ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบแทนในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนจึงมองที่กระแสเงินสดรับ ไม่ใช่ตัวกำไรหรือขาดทุนของกิจการ โดย ณ จุดได้ที่ผลสะสมของกระแสเงินสดเท่ากับเงินลงทุนในครั้งแรกก็จะได้ระยะเวลาคืนทุนนั่นเอง การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนจึงเป็นการวิเคราะห์โครงการลงทุนที่มีระยะค่อนข้างจะนานและเราสามารถพิจรณาความเสี่ยงจากการลงทุน เพื่อใช้ในการเลือกโครงการลงทุนโดยดูจากระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เพราะจะทำให้ผู้ประกอบการมีความเสี่ยงจากการลงทุนน้อยที่สุดด้วย

แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์การลงทุนโดยใช้ระยะเวลาการลงทุนเพียงอย่างเดียวไม่เหมาะสมนักต้องใช้เครื่องมืออื่น ๆ ประกอบด้วย เช่นมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return) เป็นต้น

2.4 การตลาดพื้นฐาน

การตลาด หมายถึง การจัดการตลาดเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการสร้างความสัมพันธ์โดยมีจุดมุ่งหมายในการสร้างคุณค่าและสนองความจำเป็น และความต้องการของผู้บริโภค

2.4.1 ส่วนผสมทางการตลาดจาก 4P ดังภาพ 2.3 มีดังนี้

ภาพ 2.3 แสดงส่วนผสมทางการตลาด

1. ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งใด ๆ ที่เสนอแก่ตลาด เพื่อจะดึงดูดความสนใจและก็ได้มาซึ่งการเป็นเจ้าของ การใช้เพื่อการตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นเพื่อให้เกิดความพึงพอใจ โดยผบิตภัณฑ์อาจเป็นสิ่งใด ๆ ที่สามารถสนองความต้องการของผู้บริโภค

2. ราคา (Price) เป็นสิ่งที่กำหนดมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในรูปของเงินตรา จากความหมายนั้นซึ่งอาจจะเห็นได้ว่าราคาจะเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้า (สิ่งที่จับต้องได้) และบริการ (สิ่งที่จับต้องไม่ได้) ราคาของสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งย่อมหมายถึง มูลค่าสินค้าชนิดนั้นจำนวนหนึ่งหน่วยในรูปของตัวนำเสนอ โดยมีมูลค่า (Value) ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการแลกเปลี่ยนของผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งในรูปจำนวนหน่วยและอรรถประโยชน์ หมายถึง ความพึงพอใจที่ได้รับจาก

การบริโภคสินค้าและบริการ ซึ่งก็คือ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้บริโภค ในการเสนอผลิตภัณฑ์นักการตลาดต้องคำนึงถึงราคา มูลค่า และอรรถประโยชน์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือว่า ศึกษาถึงความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้าและบริการ ให้เป็นไปในทิศทางไหนแล้วนำมาประยุกต์ให้เข้ากับสินค้าและบริการของตนเอง

3. ช่องทางในการจัดจำหน่าย (Place) คือการจัดจำหน่าย (Distribution) หมายถึงกิจกรรมที่ทำให้ผลิตภัณฑ์หาง่ายสำหรับลูกค้าเมื่อเขาต้องการซื้อเมื่อใดและที่ไหนก็ตาม หรือโครงสร้างช่องทาง (สถาบันและกิจกรรม) ที่ใช้เพื่อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และบริการจากองค์กรไปยังตลาด

4. การส่งเสริมการตลาด (Promotion) หรือการติดต่อสื่อสารทางการตลาด เป็นการติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เพื่อสร้างทัศนคติและพฤษติกรรมการซื้อ หรือหมายถึงเครื่องมือเพื่อใช้แจ้งข้อมูลข่าวสาร จูงใจ และก็ตักเตือนความทรงจำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และบริการขององค์กร หรือหมายถึงกระบวนการติดต่อสื่อสารทางการตลาด โดยใช้คนหรือสื่อเพื่อที่จะเตือนความจำ แจ้งข้อมูลข่าวสาร และจูงใจผู้ซื้อที่มีศักยภาพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขององค์กร (ศิวฤทธิ์ พงศกรศิลป์ หลักการตลาด 2547, หน้า 12-14)

2.5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

จากการศึกษาความต้องการของตลาดพบว่า ผักกรีนโอ๊ค (Green oak Lettuce) ดังภาพ 2.4 และ ผักเรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) ดังภาพ 2.5 มีความต้องการของตลาดสูงมากและมีราคาที่ค่อนข้างสูง ปลูกง่าย ระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 40 – 50 วัน ดังนั้นเราจึงเลือกที่จะปลูกผักสองชนิดนี้ในโรงเรือนต้นแบบ (Green House) และเนื่องจากเรามีโรงเรือนสำหรับเพาะเห็ด 2 โรงเรือนเราจึงเลือกเพาะเห็ดนางฟ้าฮังการี่ และ เห็ดนางฟ้าภูฏาน

ภาพ 2.4 ผักกรีนโอ๊ค (Green oak Lettuce)

ที่มา : https://zen-hydroponics.blogspot.com

ภาพ 2.5 ผักเรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce)

ที่มา : https://zen-hydroponics.blogspot.com

จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชของผักที่เราเลือกปลูก เรากำหนดปัจจัยที่จะควบคุม 4 ปัจจัยดังนี้คือ อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ, ความชื้นในดินและการให้ปุ๋ย โดยข้อมูลที่ศึกษามาได้จะแสดงใน ตาราง 2.1 และ ตาราง 2.2

ตาราง 2.1 ปัจจัยในการเจริญเติบโตของเห็ด

ปัจจัย	เงื่อนไขการเกิดดอกที่ดีที่สุด
ความชื้นในอากาศ	70 – 90 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิ	28 – 35 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 2.2 ปัจจัยในการเจริญเติบโตของผักสลัด

ปัจจัย	เงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด
ความชื้นในอากาศ	60 – 80 เปอร์เซ็นต์
ความชื้นในดิน	70 – 100 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิ	18 – 25 องศาเซลเซียส

2.6 การสอบเทียบ (Calibration)

การสอบเทียบ เป็นการกระทำเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องของการเปรียบเทียบจำนวน ระหว่างจำนวนที่เราทราบค่ามาตรฐาน และเอาต์พุตของระบบการวัดเมื่อวัดจำนวนเดียวกัน กระบวนการในการสอบเทียบเป็นผลจากการกำหนดสเกลของระบบวัด ถ้าหากว่าผลตอบสนองของเอาต์พุต-อินพุตของระบบมีค่าเป็นเชิงเส้นแล้ว การสอบเทียบแบบจุดเดียว (Single-Point) ก็เพียงพอ นั่นคือเพียงแต่ทราบค่ามาตรฐานทางอินพุตอย่างเดียวก็เพียงพอ อย่างไรก็ตามหากว่าระบบไม่เป็นเชิงเส้น เราก็ต้องใช้ชุดของค่ามาตรฐานทางด้านอินพุตในการวัดระบบ เพื่อสอบเทียบค่าทางด้านเอาต์พุตให้ถูกต้อง

2.7 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) หมายถึง แผ่นบันทึกข้อมูลที่เราเตรียมเอาไว้ล่วงหน้า เพื่อใช้บันทึกรายละเอียดที่เราสนใจ และทำให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้ 2 แบบ ได้แก่

1. ใช้บันทึกข้อมูล เช่น ใบรายงานผลการบปฏิบัติงานประจำวัน (Daily Report) ใบบันทึกรายงานของเครื่องจักร (Machine Report) ข้อมูลส่วนใหญ่ที่บันทึกจะเป็นสิ่งที่พบ ณ ขณะที่ตรวจสอบ เช่น จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต อุณหภูมิเตาอบ 90 องศาเซลเซียส เป็นต้น

2. ใช้ตรวจสอบ โดยเราจะทำตารางเป็นช่อง ๆ ตามที่เรากำหนดสำหรับ Check Sheet เช่น ใบรายงานผลการตรวจสอบสินค้า ใบรายงานการตรวจสอบการทำความสะอาดห้องน้ำของแม่บ้าน โดยตัวอย่างวิธีการตรวจสอบ คือ ถ้าสินค้าครบตามจำนวนที่จัดส่ง เราก็ทำเครื่องหมายถูก แสดงว่าผ่าน เป็นต้น

2.8 ความคลาดเคลื่อน (Error)

ความคลาดเคลื่อน (Error) หรือ Static error คือ ผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าที่แท้จริง โดยทั่วไปแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ถ้าค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าจริงมาก แสดงว่าการวัดนั้นมีความแม่นยำหรือความถูกต้อง (Accuracy) สูง โดยการวัดทุกครั้งมักมีค่าความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเสมอ การเข้าใจถึงสาเหตุจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลงได้ โดยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเป็นสาเหตุให้เกิดความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การคำนวนค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative error) สามารถหาได้ ดังสมการ 2.4

$$\text{Relative error} = \left| \frac{X_{mea} - X_t}{X_t} \right| \quad (2.3)$$

$$\%\ \text{Error} = \text{Relative error} \times 100 \quad (2.4)$$

โดย X_t คือ ค่าจริง (True value)

X_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัด (Measure value)

2.9 การคิดอัตราค่าไฟ

การคิดอัตราค่าไฟ เนื่องจากผู้ทำการวิจัยใช้วัตต์ฮาวมิเตอร์ (Watt-Hour Meter) ในการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นจะใช้การคิดอัตราค่าไฟตามจริงอ้างอิงจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยค่าการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (F_t) ในเดือน มกราคมและกุมภาพันธ์ คือ -11.6 สตางค์/หน่วย

การคิดค่าไฟพื้นฐานจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. ค่าไฟพื้นฐาน คิดจาก ค่าพลังงานไฟฟ้า คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าคูณกับอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงรายเดือนตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังสมการ 2.5 รวมกับ ค่าบริการ คือ 8.19 บาท ดังสมการ 2.6

ค่าพลังงานไฟฟ้า = ปริมาณการใช้ไฟฟ้า × อัตราค่าพลังงานไฟฟ้ารายเดือน (2.5)

รวมค่าไฟฟ้าพื้นฐาน = ค่าพลังงานไฟฟ้า + ค่าบริการ (2.6)

2. ค่าไฟฟ้าแปรผัน คิดจาก ปริมาณการใช้ไฟฟ้าคูณกับค่าการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (F_t) ดังสมการ 2.7

$$\text{ค่าไฟฟ้าแปรผัน} = \text{ปริมาณการใช้ไฟฟ้า} \times F_t \quad (2.7)$$

3. ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7เปอร์เซ็นต์ คิดจาก ค่าไฟพื้นฐานรวมกับค่าไฟฟ้าแปรผัน ดังสมการ 2.8

$$\text{ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม} = \text{ค่าไฟพื้นฐาน} \times \text{ไฟฟ้าแปรผัน} \times 7\% \quad (2.8)$$

รวมเงินค่าไฟฟ้า คือ ค่าไฟพื้นฐานรวมกับไฟฟ้าแปรผันรวมกับค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม

2.10 เศรษฐกิจพอเพียง

“เศรษฐกิจพอเพียง” เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานพระราชดำริชี้แนะแนวทาง การดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยมาโดยตลอดนานกว่า 25 ปี ตั้งแต่ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้รอดพ้น และสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่ และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนา และบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียงหมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควร ต่อการกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในภายนอก ทั้งนี้จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการ ทุกขั้นตอน และขณะเดียวกัน จะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติโดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎี และนักธุรกิจในทุกระดับ ให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติ ปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุล และพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

ความหมายของเศรษฐกิจพอเพียงจึงประกอบด้วยคุณสมบัติ ดังนี้

1. ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีไม่น้อยเกินไป และไม่มากเกินไปโดยไม่เบียดเบียนตนเอง และผู้อื่น เช่น การผลิต และการบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงนั้นจะต้องเป็นไปอย่างมีเหตุผล โดยพิจรณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ

3. ภูมิคุ้มกัน หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

โดยมีเงื่อนไขของการตัดสินใจ และดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียง 2 ประการ ดังนี้

1. เงื่อนไขความรู้ ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยง เพื่อประกอบการวางแผนและความระมัดระวังในการปฏิบัติ

2. เงื่อนไขคุณธรรม ที่จะต้องเสริมสร้างประกอบด้วยมีความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต และมีความอดทน มีความเพียร ใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต

เกษตรทฤษฎีใหม่ คือ ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมของการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียงที่เด่นชัดที่สุดซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำริขึ้น เพื่อเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรที่มักประสบปัญหาทั้งภัยธรรมชาติ และปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการทำการเกษตร ให้สามารถผ่านพ้นช่วงเวลาวิกฤต โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำได้โดยไม่เดือดร้อน และยากลำบากนัก

ความเสี่ยงที่เกษตรกรมักพบเป็นประจำประกอบด้วย

1. ความเสี่ยงด้านราคาสินค้าเกษตร
2. ความเสี่ยงในราคา และการพึ่งพาปัจจัยการผลิตสมัยใหม่จากต่างประเทศ
3. ความเสี่ยงด้านน้ำ ฝนทิ้งช่วง ฝนแล้ง
4. ภัยธรรมชาติอื่น ๆ และโรคระบาด
5. ความเสี่ยงด้านแบบแผนการผลิต

เกษตรทฤษฎีใหม่ จึงเป็นแนวทางหรือหลักการในการบริหารการจัดการที่ดินและน้ำ เพื่อการเกษตรในที่ดินขนาดเล็กให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีความสำคัญ ดังนี้

1. มีการบริหารและจัดแบ่งที่ดินแปลงเล็กออกเป็นสัดส่วนที่ชัดเจน เพื่อประโยชน์สูงสุดของเกษตรกร ซึ่งไม่เคยมีใครคิดมาก่อน

2. มีการคำนวณโดยใช้หลักวิชาการเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่จะกักเก็บให้พอเพียงต่อการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมตลอดปี

3. มีการวางแผนที่สมบูรณ์แบบสำหรับเกษตรกรรายย่อย

เกษตรทฤษฎีใหม่ มีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ทฤษฎีใหม่ขั้นต้น ให้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน ตามอัตราส่วน 30:30:30:10 ซึ่งหมายถึง พื้นที่ส่วนที่หนึ่ง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ขุดสระเก็บกักน้ำเพื่อใช้เก็บกักน้ำฝนในฤดูฝน และใช้เสริมการปลูกพืชในฤดูแล้ง ตลอดจนการเลี้ยงสัตว์และพืชน้ำต่าง ๆ พื้นที่ส่วนที่สอง ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกข้าวในฤดูฝน เพื่อใช้เป็นอาหารประจำวันสำหรับครอบครัวให้เพียงพอตลอดปี เพื่อตัดค่าใช้จ่าย และสามารถพึ่งตนเองได้ พื้นที่ส่วนที่สาม ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชผัก พืชไร่ พืชสมุนไพร ฯลฯ เพื่อใช้เป็นอาหารประจำวัน หากเหลือบริโภคก็นำไปจำหน่าย พื้นที่ส่วนที่สี่ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่อยู่อาศัย เลี้ยงสัตว์ ถนนหนทาง และโรงเรือนอื่น ๆ

ทฤษฎีใหม่ขั้นที่สอง เมื่อเกษตรกรเข้าใจในหลักการ และได้ปฏิบัติในที่ดินของตนจนได้ผลแล้ว ก็ต้องเริ่มขั้นที่สอง คือให้เกษตรกรรวมพลังกันในรูปกลุ่ม หรือสหกรณ์ ร่วมแรงร่วมใจกันดำเนินการในด้าน

1. การผลิต (พันธุ์พืช เตรียมดิน ชลประทาน ฯลฯ)

เกษตรกรจะต้องร่วมมือในการผลิต โดยเริ่ม ตั้งแต่ขั้นเตรียมดิน การหาพันธุ์พืช ปุ๋ย การจัดหาน้ำ และอื่นๆ เพื่อการเพาะปลูก

2. การตลาด (ลานตากข้าว ยุ้ง เครื่องสีข้าว การจำหน่ายผลผลิต)

เมื่อมีผลผลิตแล้ว จะต้องเตรียมการต่างๆ เพื่อการขายผลผลิตให้ได้ประโยชน์สูงสุด เช่น การเตรียมลานตากข้าวร่วมกัน การจัดหายุ้งรวบรวมข้าว เตรียมหาเครื่องสีข้าว ตลอดจนการรวมกันขายผลผลิตให้ได้ราคาดี และลดค่าใช้จ่ายลงด้วย

3. การเป็นอยู่ (กะปิ น้ำปลา อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ฯลฯ)

ในขณะเดียวกันเกษตรกรต้องมีความเป็นอยู่ที่ดีพอสมควร โดยมีปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต เช่น อาหารการกินต่างๆ กะปิ น้ำปลา เสื้อผ้า ที่พอเพียง

4. สวัสดิการ (สาธารณสุข เงินกู้)

แต่ละชุมชนควรมีสวัสดิภาพ และบริการที่จำเป็น เช่น มีสถานีอนามัยเมื่อยามป่วยไข้ หรือมีกองทุนไว้กู้ยืมเพื่อประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน

5. การศึกษา (โรงเรียน ทุนการศึกษา)

ชุมชนควรมีบทบาทในการส่งเสริมการศึกษา เช่น มีกองทุนเพื่อการศึกษาเล่าเรียนให้แก่เยาวชนของชมชนเอง

6. สังคมและศาสนา

ชุมชนควรเป็นที่รวมในการพัฒนาสังคม และจิตใจ โดยมีศาสนาเป็นที่ยึดเหนี่ยว โดยกิจกรรมทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น จะต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าส่วนราชการ องค์กรเอกชน ตลอดจนสมาชิกในชุมชนนั้นเป็นสำคัญ

ทฤษฎีใหม่ขั้นที่สาม เมื่อดำเนินการผ่านพ้นขั้นที่สองแล้ว เกษตรกร หรือกลุ่มเกษตรกรก็ควรพัฒนาก้าวหน้าไปสู่ขั้นที่สามต่อไป คือติดต่อประสานงาน เพื่อจัดหาทุน หรือแหล่งเงิน เช่น ธนาคาร หรือบริษัท ห้างร้านเอกชน มาช่วยในการลงทุน และพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งนี้ ทั้งฝ่ายเกษตรกร และฝ่ายธนาคาร หรือบริษัทเอกชนจะได้รับประโยชน์ร่วมกัน กล่าวคือ

1. เกษตรกรขายข้าวได้ราคาสูง (ไม่ถูกกดราคา)

2. ธนาคารหรือบริษัทเอกชนสามารถซื้อข้าวบริโภคในราคาต่ำ (ซื้อข้าวเปลือกตรงจากเกษตรกรและมาสีเอง)

3. เกษตรกรซื้อเครื่องอุปโภคบริโภคได้ในราคาต่ำ เพราะรวมกันซื้อเป็นจำนวนมาก (เป็นร้านสหกรณ์ราคาขายส่ง)

4. ธนาคารหรือบริษัทเอกชน จะสามารถกระจายบุคลากร เพื่อไปดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ ให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

2.11 บทความที่เกี่ยวข้องในอดีต

สมาร์ทฟาร์ม หรือ เกษตรอัจฉริยะ เป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ โดยเน้นรูปแบบการบริหารจัดการดูแลพื้นที่เพาะปลูก สภาพแวดล้อม หรือ ดิน น้ำ อากาศ และแสง ให้อยู่ในการควบคุมโดยการใช้เทคโนโลยีเข้ามาจัดการ โดยมีความแม่นยำสูงโดยเน้นเรื่องสำคัญ 3 เรื่องคือ

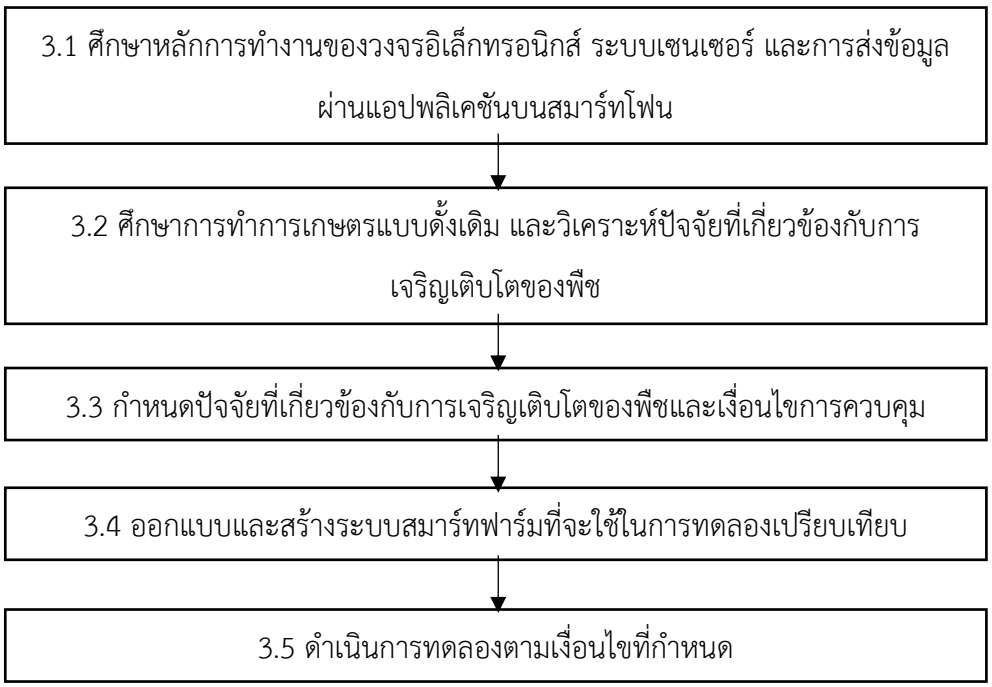
1. สารสนเทศหรือข้อมูลการทำการเกษตร
2. เทคโนโลยีในการจัดการและดูแล
3. การบริหารจัดการ

การเกษตรอัจฉริยะมักมีการนำอิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์มาช่วยในกระบวนการผลิตหรือกระบวนการเพาะปลูก โดยเน้นการประยุกต์ใช้ระบบที่มีการทำงานอัตโนมัติ เปลี่ยนแปลงจากการทำรูปแบบเดิมที่เน้นการจัดการหรือทำงานโดยการใช้คนหรือแรงงาน (ณัฐดนัย, 2561)

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการทำวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลผลิตและต้นทุนการผลิตระหว่างการปลูกแบบโรงเรือน (Smart Farming) ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนด้วยระบบเซนเซอร์และการปลูกแบบดั้งเดิม (Conventional) โดยประเด็นแรก ศึกษาการปลูกในในโรงเรือน (Smart Farming) ผักที่ทำการปลูก มีอยู่ 2 ชนิด คือ ผักกรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) และ ผักเร้ดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) และประเด็นที่สอง ศึกษาในโรงเพาะเห็ด 2 โรง เห็ดที่ใช้ทำการศึกษา คือ เห็ดนางฟ้าฮังการี่ และเห็ดนางฟ้าภูฐาน และประสิทธิ์ภาพของระบบ สรุปขั้นตอนแนวทางการดำเนินงานวิจัยดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาหลักการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ระบบเซนเซอร์

3.1.1 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์

1. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ DHT22 / AM2302

อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Temperature & Relative Humidity Sensor) ภาพ 3.2 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่น การวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้น การใช้งานเซ็นเซอร์ DHT22 / AM2302 ซึ่งมีราถูก ให้ค่าเป็นดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบริดจ์อนุกรมสองทิศทาง (Serial Data, Bi-Directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Node MCU รุ่น ESP8266เพื่ออ่านค่าจากเซ็นเซอร์ โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่ออุณหภูมิของโลหะ กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ความต้านทานของโลหะจะลดลง

ข้อมูลทางเทคนิค (Technical Details)

ก) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์

ข) วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 to 80 องศาเซลเซียส (±0.5°C accuracy)

ค) วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง 0 – 100 %RH (±2 – 5% accuracy)

ง) อัตราการวัดสูงสุด 0.5 Hz

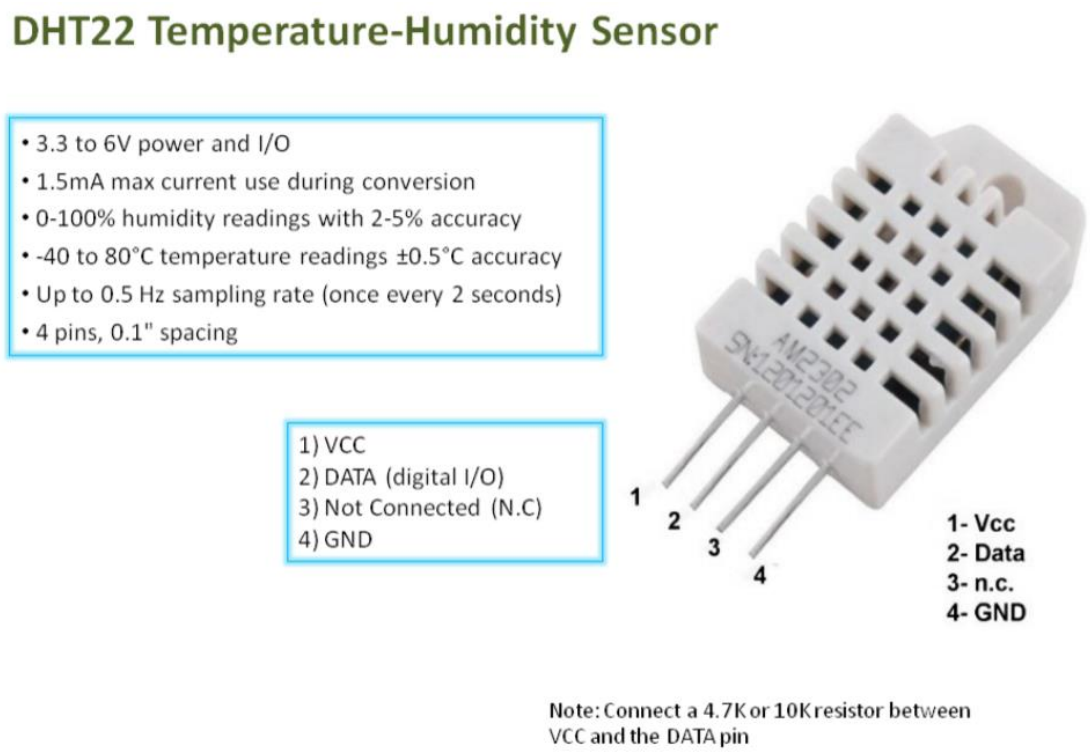
จ) คอนเนกเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54 mm. spacing)

Pin 1 = VCC

Pin 2 = SDA (Serial Data, Bi-Directional)

Pin 3 = N.C (Not Connect)

Pin 4 = GND



ภาพ 3.2 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ DHT22 / AM2302

ที่มา : http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_10.pdf

2. เซ็นเซอร์ที่วัดความชื้นในดิน Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินแบบ Capacitive Soil Moisture Sensor ดังภาพ 3.3 เป็นเซ็นเซอร์แบบใหม่ที่คิดค้นมาแทนแบบ Resistive Soil Moisture Sensor ที่มีปัญหาเมื่อนำไปใช้วัดความชื้นในดินกับพื้นที่ที่น้ำเป็นกรด จะทำให้หัววัดเป็นสนิม และพังเสียหายได้ค่อนข้างเร็ว

ภาพ 3.3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ที่มา : https://www.ab.in.th/product/118

ตัวเซ็นเซอร์นี้อาศัยหลักการแบบเดียวกับตัวเก็บประจุ หลักการคือเมื่อเซ็นเซอร์ได้รับความชื้นมาก น้ำ หรือของเหลวจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า ยิ่งมีความชื้นมากจะยิ่งที่ให้ค่าประจุไฟฟ้ามากขึ้น เนื่องจากระยะห่างระหว่างขั้วทั้ง 2 แนบสนิทกันมากขึ้น ส่วนการวัดค่าประจุไฟฟ้าจะใช้วงจรไอซี โดยค่าเอาต์พุตที่ได้จะเป็นแรงดันไฟฟ้า สามารถนำไปเข้าช่อง Analog ของ Node MCU ESP8266 ได้เลย

ข้อมูลทางเทคนิค (Technical Details)

ก) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3V ถึง 5.5V DC

ข) แรงดันเอาต์พุต (ช่อง V_{out}) อยู่ในช่วง 0 – 3V DC

ค) ขั้ววัดไม่สัมผัสกับน้ำ/ดินโดยตรง ทำให้ไม่มีปัญหาขั้ววัดเสื่อมสภาพ

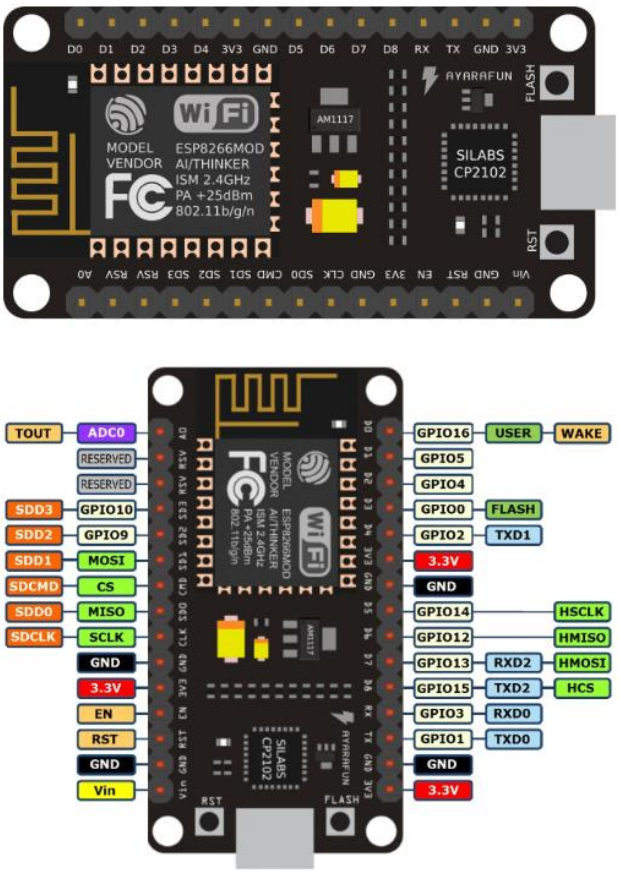
ง) ใช้วัดค่าความชื้นในดิน โดยอาศัยหลักการของประจุไฟฟ้า

จ) Interface: PH2.0 - 3P

3. Node MCU รุ่น ESP8266

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิปของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน Wi-Fi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0 – 3.6V ใช้กระแสเฉลี่ย 80 มิลลิแอมป์ รองรับคำสั่ง Deep Sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ Wake Up กลับมาส่งข้อมูลโดยใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร Analog to Digital Converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก Analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 – 125 องศาเซลเซียส

ESP8266 ติดต่อกับ Wi-Fi แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิปโดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและการใช้งานเป็นเรื่องง่าย ดังภาพ 3.4



ภาพ 3.4 Node MCU ESP8266

ที่มา : http://dtecesp8266arduino.blogspot.com

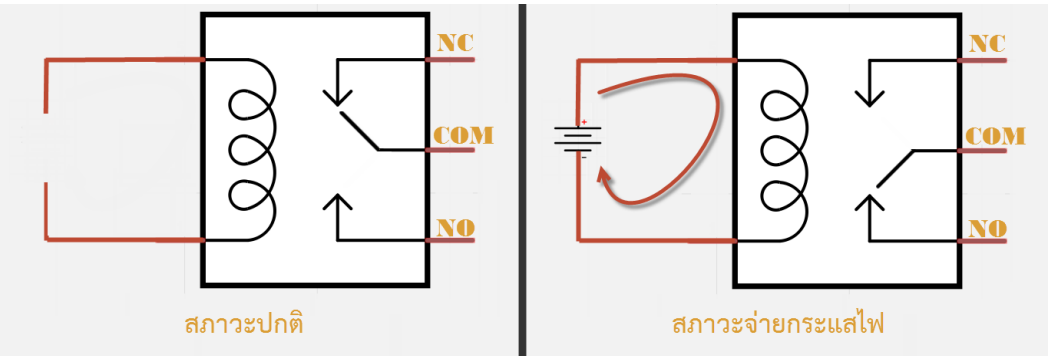
4. รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า โดยใช้แม่เหล็กไฟฟ้า รีเลย์มีหลายประเภทตั้งแต่รีเลย์ขนาดเล็กที่ใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึงรีเลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกัน ภายในรีเลย์จะประกอบด้วยขวดลวดและหน้าสัมผัส ดังภาพ 3.5

หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป้นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสจะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลอยอยู่ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวด

ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่าขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสในรีเลย์ 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้



ภาพ 3.5 วงจรรีเลย์

ที่มา : https://www.thaieasyelec.com

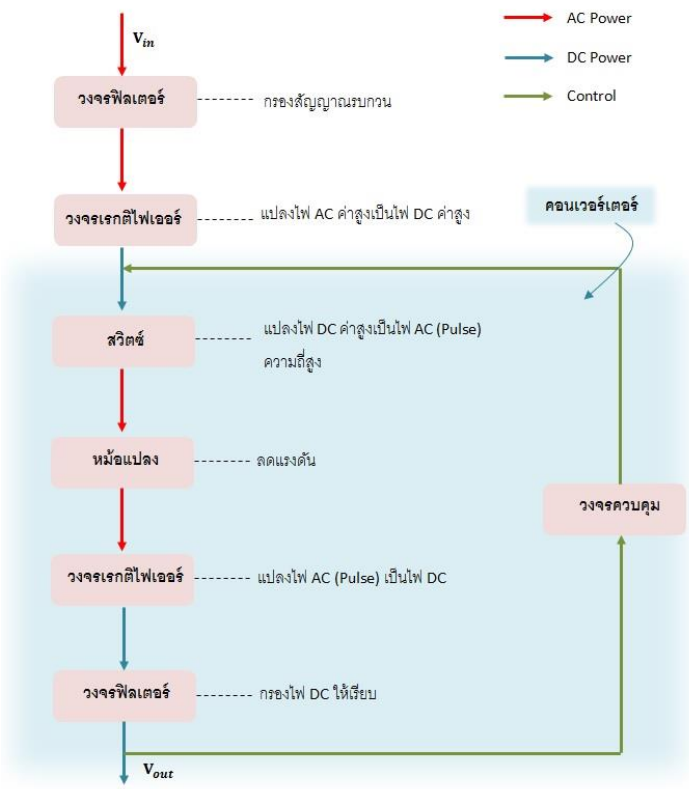
5. สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply)

สวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย คือ อุปกรณ์ที่ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงโวลต์ต่ำได้ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานนั้นโดยทั่วไปจะคล้ายกัน ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังภาพ 3.6 คือ

ก) วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับให้เป็นไฟตรง

ข) คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูง และแปลงกลับเป็นไฟตรงแรงดันต่ำ

ค) วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามต้องการ



ภาพ 3.6 วงจรสวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย

3.1.2 การพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์ม

จากการศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในกล่องสมาร์ทฟาร์มเราได้ปรับปรุงให้มีความทันสมัยขึ้น สะดวกในการติดตั้ง และการใช้งานที่ง่ายขึ้น โดยระบบเก่าที่มีให้เห็นโดยทั่วไปในท้องตลาด จะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) ที่มีขนาดใหญ่ และต้องต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นเพื่อให้ใช้งานได้ จากการศึกษาข้อมูลและได้ปรึกษากับทีมวิศวะของบริษัทฟาร์มไทยแลนด์ได้เสนอให้ใช้บอร์ด Node MCU รุ่น ESP8266 ดังภาพ 3.2 ซึ่งเป็นวงจรสำเร็จรูป มี Wi-Fi ในตัว สามารถเขียนโค้ดและใช้งานได้ทันที เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศจะใช้รุ่น DHT22 ซึ่งมีความแม่นยำสูง และเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความชื้นในดินจะใช้รุ่น Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2 ดังภาพ 3.3 ซึ่งเป็นแบบ Capacitive แทนรุ่นเก่าที่เป็นแบบ Resister ที่ใช้แผ่นทองแดงไปสัมผัสกับดินโดยตรง เมื่อใช้ไประยะเวลาหนึ่ง จะเกิดสนิม และทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อน

3.2 หลักการทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์ม

หลักการทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์ม เมื่อจ่ายไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ 10 แอมแปร์ ให้กับระบบสวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย จะแปลงไฟเป็นไฟกระแสตรง 5 โวลต์ 0.6 แอมแปร์ เพื่อจ่ายให้กับ Node MCU ESP8266 จากนั้น Node MCU ESP8266 จะทำการเชื่อมต่อกับ Wi-Fi และจ่ายไฟต่อให้กับ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ DHT22 และเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้นในดิน Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2 เซ็นเซอร์ทั้ง 2 ชนิดจะแปลงค่าที่วัดได้ส่งกลับไปที่ Node MCU ESP8266 จากนั้น Node MCU ESP8266 จะส่งข้อมูลไปที่ Cloud Server จากนั้น Cloud Server จะเรียบเรียงและส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ไปแสดงผลในแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ในแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนจะแสดงค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน เป็นตัวเลขแบบเรียลไทม์ ดังภาพ 3.7 และบันทึกค่าย้อนหลังแสดงเป็นกราฟ ดังภาพ 3.8

ภาพ 3.7 ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน แบบเรียลไทม์

ภาพ 3.8 ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความชื้นในดิน บันทึกย้อนหลังแสดงเป็นกราฟ

การสั่งงานเปิดปั๊มน้ำทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1.การสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำด้วยวิธีการกำหนดเองผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เราสามารถสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำเมื่อไหร่ก็ได้ตามความต้องการ ดังภาพ 3.9

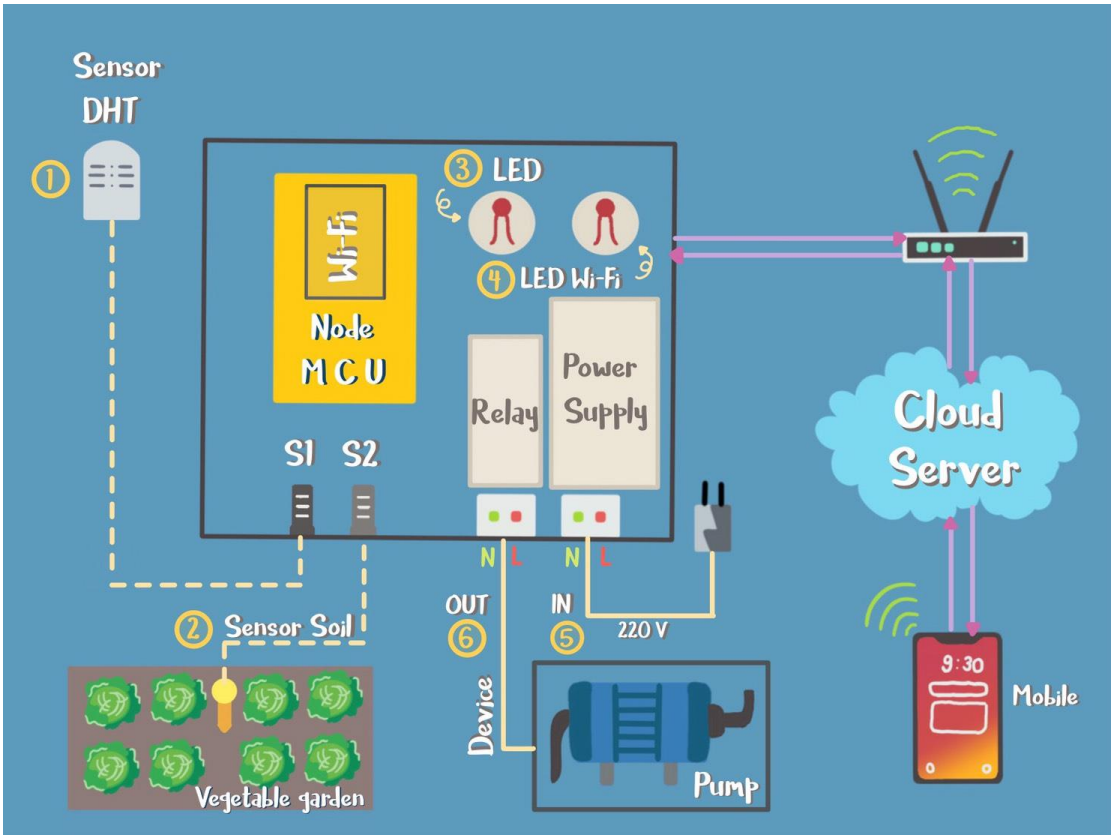
2. การสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำด้วยวิธีการตั้งเวลาผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน สามารถเลือกตั้งเวลาเปิดและปิดวันเวลาใดก็ได้ตามความต้องการ ดังภาพ 3.10

3. การสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำด้วยวิธีการอัตโนมัติ โดยสามารถกำหนดด้วย อุณหภูมิ หรือ ความชื้นในอากาศ หรือ ความชื้นในดิน อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เช่น ถ้าต้องการความชื้นในอากาศที่ร้อยละ 70 (%RH) ก็ตั้งค่าในแอปพลิเคชั่นให้เป็น 70 และเปิดการทำงาน เมื่อความชื้นในอากาศลดลงต่ำกว่าร้อยละ 70 (%RH) ระบบจะสั่งการเปิดปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ และเมื่อความชื้นในอากาศมีค่าเกินร้อยละ 70 (%RH) ระบบจะสั่งการปิดปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ ดังภาพ 3.11

ภาพ 3.9 การสั่งเปิด ปิดปั๊มน้ำด้วยตนเอง **ภาพ 3.10 การสั่งเปิด ปิดปั๊มน้ำด้วยการตั้งเวลา**

ภาพ 3.11 การสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำด้วยวิธีอัตโนมัติ

การส่งข้อมูลการสั่งกลับเปิด ปิดปั๊มน้ำ เมื่อเราทำการสั่งเปิดหรือปิดปั๊มน้ำในแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ข้อมูลจะส่งกลับไปที่เซิฟเวอร์ (Cloud Server) จากนั้น Node MCU ESP8266 จะรับข้อมูลการสั่งการผ่านการเชื่อมต่อโดย Wi-Fi และสั่งการจ่ายไฟกระแสตรง 5 โวลต์ 0.6 แอมแปร์ ให้กับรีเลย์ จากนั้นรีเลย์จะจ่ายไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ 10 แอมแปร์ ไปที่ปั๊มน้ำ หรือ ถ้าใช้ปั๊มน้ำแบบไดอะแฟรม 12 โวลต์ 6 แอมแปร์ ก็ต้องมีสวิตช์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลายแปลงไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ 10 แอมแปร์ ให้เป็นไฟกระแสตรง 12 โวลต์ 6 แอมแปร์ ก่อนจึงต่อเข้ากับปั๊มน้ำ การทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์มรวมทั้งระบบแสดงดังภาพ 3.12



ภาพ 3.12 วงจรการทำงานของระบบสมาร์ทฟาร์ม

3.3 ศึกษาการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม และวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช

3.3.1 ศึกษาวิธีการปลูกผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊ค

พืชที่จะนำมาทดลองปลูกคือผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊ค เป็นผักตระกูลผักสลัด มีลักษณะใบหยักรูปทรงสวยเป็นพุ่ม รสชาติหวานกรอบคล้ายผักกาดหอม ช่วงอายุที่เหมาะสำหรับนำมารับประทานคือ 40 – 45 วัน นิยมรับประทานสด ๆ เพราะมีคุณค่าทางสารอาหาร ช่วยในการสร้างเม็ดเลือด บำรุงสายตา บำรุงเส้นผม บำรุงประสาทและกล้ามเนื้อ เป็นผักที่โตไว ปลูกง่ายและเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากผู้คนหันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น พืชดังกว่าเป็นพืชที่ต้องการแสง และธาตุอาหารไนโตเจนเป็นจำนวนมากเนื่องจากธาตุอาหารไนโตเจนจะมีส่วนช่วยให้ใบพืชมีสีสด แข็งแรงและโตเร็ว หากขาดธาตุอาหารไนโตเจนลำต้นจะแคราะแกร็น โตช้าและใบเหลือง

3.3.2 ขั้นตอนการปลูก

1. การปลูก

ให้ทำการเพาะกล้าโดยการเพาะบนวัสดุเพาะกล้าที่มีขลุยมะพร้าวผสมกับปุ๋ยหมักชีวภาพในอัตรา 1:1 ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปใส่ในถาดหลุมเพาะกล้า จากนั้นหยอดเมล็ดหลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำทุกวัน จนต้นกล้ามีใบจริง 2 ใบ จึงย้ายลงแปลงปลูก

2. การดูแลรักษา

รดน้ำทุกวันอย่างสม่ำเสมอทั้งเช้าและเย็น หลังจากย้ายลงแปลงปลูกได้ประมาณ3-4 วัน ให้ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 20 ลิตร/แปลง และรดน้ำหมักชีวภาพ 40 ลิตร/แปลง ประมาณ 4-5 วันครั้ง แล้วใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพอีกสัปดาห์ละ 20 ลิตร จะทำให้ผักอวบละสวยงาม

3. การป้องกันศัตรูพืช

หากพบว่ามีศัตรูพืชระบาดให้ฉีดด้วยน้ำส้มควันในอัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร และปลูกผักหวุนเวียนเพื่อลดการระบาดของแมลงศัตรู ถ้าหากมีผักให้เก็บในปริมาณมากสามารถตัดผักได้ทั้งวัน แต่หากผักมีปริมาณน้อยอาจเลือกตัดในช่วงเย็นได้

3.4 กำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชและเงื่อนไขการควบคุม

โดยปัจจัยที่จะควบคุมมีอยู่ 3 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดิน ประเด็นแรก ผักที่ใช้ปลูกและทำการเปรียบเทียบ คือ ผักกรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) กับผักเรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) มีปัจจัยในการเจริญเติบโต ดังตาราง 3.1 ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบระหว่างการปลูกแบบเกษตรดั้งเดิมและการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบ Smart Farm ที่ได้ออกแบบมา เหตุผลที่เลือกปลูกผักสลัดกรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) และผักเรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce) เพราะมีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 40-50 วัน ประเด็นที่ 2 ระหว่างเห็ดนางฟ้าขาวกับเห็ดนางฟ้าภูฐานมีปัจจัยในการเจริญเติบโต ดังตาราง 3.2 เหตุผลที่เลือกเห็ดทั้ง 2 ชนิดนี้คือ มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 7 วัน และเป็นพืชที่ให้ผลผลิตเร็ว สามารถนำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบกันระหว่างระบบการตั้งเวลาในการให้น้ำเห็ดและการให้น้ำเห็ดแบบอัตโนมัติโดยใช้ปัจจัยความชื้นในอากาศควบคุม

ตาราง 3.1 ปัจจัยในการเจริญเติบโตของผักสลัด

ปัจจัย	เงื่อนไขในการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด
ความชื้นในอากาศ	60 – 80 เปอร์เซ็นต์
ความชื้นในดิน	70 – 100 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิ	18 – 25 องศาเซลเซียส

ตาราง 3.2 ปัจจัยในการเจริญเติบโตของเห็ด

ปัจจัย	เงื่อนไขการเกิดดอกที่ดีที่สุด
ความชื้นในอากาศ	70 – 90 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิ	28 – 35 เปอร์เซ็นต์

3.5 ออกแบบและสร้างระบบสมาร์ทฟาร์มที่จะใช้ในการทดลองเปรียบเทียบ

3.5.1 ดำเนินการสร้างแปลงปลูกผักด้วยท่อ PVC

มีวิธีการสร้างแปลงปลูกผักด้วยท่อ PVC ดังตาราง 3.3 และมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ดังนี้

1. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 1.2 เมตร 4 ท่อน
2. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 2.0 เมตร 8 ท่อน
3. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 0.5 เมตร 6 ท่อน
4. ข้อต่อสามทางฉาก PVC 8 ชิ้น
5. ข้อต่อสามทางรูปตัวที PVC 4 ชิ้น
6. สายเคเบิลไทด์ 50 ชิ้น
7. ผ้าใบกันน้ำขนาด กว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร 2 ผืน
8. น็อตแบบเกลียว 36 ตัว

ตาราง 3.3 ขั้นตอนการสร้างแปลงปลูกผักด้วยท่อ PVC

กระบวนการ	อุปกรณ์	วิธีทำ
1. ประกอบโครงด้านล่าง ขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 4 เมตร	1. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 2.0 เมตร 4 ท่อน 2. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 1.2 เมตร 2 ท่อน 3. ข้อต่อสามทางฉาก PVC 4 ชิ้น 4. ข้อต่อสามทางรูปตัวที PVC 2 ชิ้น	1. ประกอบโครงโดยเริ่มจากมุมก่อนเชื่อมด้วยข้อต่อสามทางฉาก PVC 2. ทำการเชื่อมด้านยาวด้วยข้อต่อสามทางรูปตัวที PVC
2. ประกอบโครงด้านสูง ขนาด 0.5 เมตร	1. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 0.5 เมตร 6 ท่อน	1. นำท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 0.5 เมตร 6 ท่อน มาประกอบเข้ากับโครงด้านล่าง
3. ประกอบโครงด้านบน	1. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 2.0 เมตร 4 ท่อน 2. ท่อ PVC ขนาด 4 หุน ความยาว 1.2 เมตร 2 ท่อน 3. ข้อต่อสามทางฉาก PVC 4 ชิ้น 4. ข้อต่อสามทางรูปตัวที PVC 2 ชิ้น	1. ทำการประกอบเชื่อมมุมด้วยข้อต่อสามทางฉาก PVC 2. ทำการเชื่อมด้านยาวด้วยข้อต่อสามทางรูปตัวที PVC

ตาราง 3.3 ขั้นตอนการเตรียมแปลงปลูกผักด้วยท่อ PVC (ต่อ)

กระบวนการ	อุปกรณ์	วิธีทำ
4. ยึดน็อตเพื่อเพิ่มความแข็งแรง	1. สว่านมือ 2. น็อตแบบเกลียว 36 ตัว	1. ใช้สว่านเจาะนำบริเวณข้อต่อทุกข้อต่อ 2. ใช้สว่านยึดน็อตให้แน่น
5. ติดผ้าใบเข้ากับโครงแปลงปลูกผัก	1. ผ้าใบกันน้ำขนาดกว้าง 2.0 เมตร ยาว 3.0 เมตร 2 ผืน 2. สายเคเบิลไทด์ 50 ชิ้น	1. กางผ้าใบกันน้ำบนโครงแปลงปลูกผัก 2. ติดผ้าใบเข้ากับโครงแปลงปลูกผักโดยการพับมุม และใช้สายเคเบิลไทด์รัดให้แน่น

3.5.2 ดำเนินการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเห็ด

มีวิธีการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเห็ด ดังตาราง 3.4 และมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ดังนี้

1. สายเคเบิลไทด์	20 ชิ้น
2. สายน้ำ PE สีดำ	10 เมตร
3. หัวพ่นหมอก 4 ทิศทาง	4 หัว
4. ลวด	5 เซ็นติเมตร
5. หัวเชื่อมรูปตัวทีสำหรับสายน้ำ	4 ชิ้น
6. สายยางใส	5 เมตร

ตาราง 3.4 ขั้นตอนการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเห็ด

กระบวนการ	อุปกรณ์	วิธีทำ
1. การเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้ง 	1. สายน้ำ PE สีดำ 10 เมตร 2. สายยางใส 5 เมตร 3. หัวเชื่อมรูปตัวทีสำหรับสายน้ำ 4 ชิ้น 4. หัวพ่นหมอก 4 ทิศทาง 4 หัว	1. ตัดสายน้ำ PE สีดำให้มีความยาว 1.0 เมตร จำนวน 3 เส้น 2. สายยางใสให้มีความยาว 1.5 เมตร
2. ติดตั้งหัวพ่นหมอกและเชื่อมสายน้ำเข้ากับปั้มน้ำ 	1. หัวเชื่อมรูปตัวทีสำหรับสายน้ำ 4 ชิ้น 2. หัวพ่นหมอก 4 ทิศทาง 4 หัว 3. สายเคเบิลไทด์ 10 ชิ้น 4. ลวด	1. ติดตั้งหัวพ่นหมอกให้มีระยะห่างระหว่างหัวพ่นหมอก 1.0 เมตร โดยเชื่อมด้วยหัวเชื่อมรูปตัวทีสำหรับสายน้ำ 2. ทำการเก็บปลายสายโดยการหักสายน้ำ PE และใช้สายสายเคเบิลไทด์รัดให้แน่น จากนั้นใช้ลวดมัดโยงไว้กับคาน 3. เชื่อมสายน้ำ PE เข้ากับปั้มน้ำ ส่วนทางเข้าน้ำใช้สายยางใส

3.5.3 ดำเนินการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเรือน

การติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเรือน มีวิธีการติดตั้งและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เหมือนกับการติดตั้งสายน้ำและชุดหัวพ่นหมอกภายในโรงเห็ดทุกประการ

3.5.4 ดำเนินการติดตั้งสำหรับแปลงปลูกผักแบบตั้งเดิม

การติดตั้งสำหรับแปลงปลูกแบบตั้งเดิมจะใช้ระบบรดน้ำโดยสปริงเกอร์

3.6 ติดตั้งระบบ ทำการปลูกผักในโรงเรือน แปลงปลูกผักแบบดั้งเดิม และโรงเห็ด

3.6.1 ติดตั้งระบบ

ทำการติดตั้งระบบสมาร์ทฟาร์มในโรงเรือน และโรงเห็ด

3.6.1 การปลูกผักในโรงเรือนและปลูกผักแบบดั้งเดิม

ทำการปลูกผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คชนิดละ 20 ต้น โดยเว้นระยะห่างระหว่างต้น 20 เซ็นติเมตร

3.6.2 การเพาะเห็ดในโรงเห็ด

ทำการเพาะเห็ดนางฟ้าขาวและเห็ดนางฟ้าภูฐาน อย่างละ 50 ก้อน ใน 1 โรง

3.7 ตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์

การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จะทำการติดตั้งในตำแหน่งความสูงที่ใกล้กับผัก หรือก้อนเห็ดมากที่สุด เนื่องจากต้องการวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้มีค่าใกล้เคียงกับผัก หรือก้อนเห็ดที่ได้รับจริง ดังภาพ 3.13 และภาพ 3.14

ภาพ 3.13 ตำแหน่งเซ็นเซอร์ในโรงเห็ด

ภาพ 3.14 ตำแหน่งเซ็นเซอร์ในโรงเรือน

การติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน จะทำการติดตั้งในตำแหน่งจุดศูนย์กลางของแปลงผัก ดังภาพ 3.15

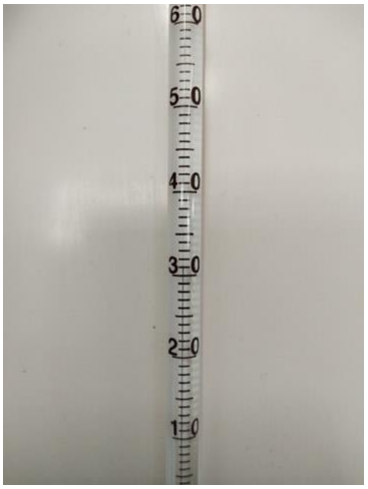
ภาพ 3.15 ตำแหน่งเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

3.8 การสอบเทียบเครื่องมือวัด

ทำการสอบเทียบเซ็นเซอร์ DHT22 ที่ใช้วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ โดยทำการเทียบกับเครื่องมือที่มีอยู่ในห้องทดลอง ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คือ เทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ ดังภาพ 3.16 และเครื่อง Digital Hygro - Thermometer รุ่น DHT-1 ดังภาพ 3.17

ภาพ 3.16 เทียบกับเทอร์โมมิเตอร์ ภาพ 3.17 เทียบกับเครื่อง Digital Hygro - Thermometer

ผลการสอบเทียบเซ็นเซอร์ DHT22 กับ เทอร์โมมิเตอร์ ได้ผลที่ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 31 องศาเซลเซียส แต่ไม่สามารถระบุค่าที่แน่ชัดได้เนื่องจากเทอร์โมมิเตอร์ มีความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส ดังภาพ 3.18 และภาพ 3.19



ภาพ 3.18 อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ **ภาพ 3.19 อุณหภูมิที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน**

ผลการสอบเทียบเซ็นเซอร์ DHT22 กับ เครื่อง Digital Hygro - Thermometer รุ่น DHT-1 ได้ผลของอุณหภูมิเท่ากันคือ 27.6 องศาเซลเซียส ดังภาพ 3.16 และภาพ 3.20

ภาพ 3.20 อุณหภูมิที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน

ผลของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่อ่านได้จากเครื่อง Digital Hygro - Thermometer รุ่น DHT-1 คือ ร้อยละ 35 (%RH) ดังภาพ 3.14 ส่วนค่าที่อ่านได้จากแอปพลิเคชัน คือ ร้อยละ 35.5 (%RH) ดังภาพ 3.20 แต่เนื่องจากค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Digital Hygro - Thermometer รุ่น DHT-1 เป็นจำนวณเต็ม ดังนั้น เราจำเป็นต้องหาช่วงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ช่วงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

ค่าจริง (True Value)	ค่าที่ได้จากการวัด (Measure Value)	ความคลาดเคลื่อน (%Error)
35.0	35.5	1.43
35.1	35.5	1.14
35.2	35.5	0.85
35.3	35.5	0.57
35.4	35.5	0.28
35.5	35.5	0.00
35.6	35.5	0.28
35.7	35.5	0.56
35.8	35.5	0.84
35.9	35.5	1.11

จากตาราง 3.5 จะเห็นว่าช่วงค่าความคลาดเคลื่อนของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีสูงที่สุด คือ 1.43 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเราจึงสรุปว่า เซ็นเซอร์ DHT22 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เท่ากับ 1.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนนี้ก็อยู่ในข้อมูลจำเพาะที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดมาที่ 5 เปอร์เซ็นต์

3.9 การเก็บข้อมูล เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ วิเคราห์ผล สรุปผล และจัดทำรายงานนำเสนอ

3.9.1 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ต้นทุน

ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความชื้นในดิน ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อที่จะไว้ใช้วิเคราะห์ต้นทุนและหาจุดคุ้มทุน

3.9.2 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

การเก็บเกี่ยวผลผลิตของโรงเห็ดจะใช้แผ่นบันทึกข้อมูล (Check Sheet) ในการเก็บข้อมูล โดยจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกวัน ส่วนของผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คจะทำการเกี่ยวเกี่ยวผลผลิตเมื่อถึงระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวโดยจะทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักของผักและจำนวณต้นที่เก็บเกี่ยว เพื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

3.9.3 สรุปผล และจัดทำรายงานนำเสนอ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะแสดงผลของการดำเนินงานที่ได้จากการศึกษาระบบ โดยจะแสดงน้ำหนักของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค ที่ได้จากการปลูกในโรงเรือนด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มและการปลูกในแปลงปลูกผักด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม น้ำหนักเห็ดนางฟ้าขาวและเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ได้จากการศึกษาระบบการให้น้ำแบบตั้งเวลากับระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติโดยควบคุมด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ข้อมูลเฉลี่ยย้อนหลังของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และความชื้นในดิน รวมถึงนำข้อมูลของผลผลิตที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุน

4.1 ผลการตรวจวัดน้ำหนักของผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค

หลังจากที่ทำการปลูกผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊คเป็นระยะเวลา 30 วัน เมื่อรวมกับระยะเวลาที่เพาะต้นอ่อนอีก 14 วัน ก็จะสามารถเก็บเกี่ยวผักสลัดทั้ง 2 ชนิดทั้งในโรงเรือนและแปลงปลูกด้วยวิธีการทำเกษตรแบบดั้งเดิม ดังภาพ 4.1 – 4.2 และนำผักทั้ง 2 ชนิดไปชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งยี่ห้อ Digital Kitchen Scale รุ่น C305 ดังภาพ 4.3 – 4.4 เพื่อหาปริมาณน้ำหนักของผักสดเฉลี่ยและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและเปรียบเทียบ ผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊คทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้ ดังภาพ 4.5 น้ำหนักของผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คที่เก็บเกี่ยวได้จากโรงเรือนสรุปได้ดังตาราง 4.1 น้ำหนักของผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊คที่เก็บเกี่ยวได้จากแปลงปลูกด้วยวิธีการทำเกษตรแบบดั้งเดิมสรุปได้ดังตาราง 4.2 โดยราคาของผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค ณ วันที่ทำการเก็บเกี่ยว คือ 70 บาท / กิโลกรัม

ภาพ 4.1 การเก็บผักกรีนโอ๊ค

ภาพ 4.2 การเก็บผักเรดโอ๊ค

ภาพ 4.3 การชั่งน้ำหนักผักกรีนโอ๊ค

ภาพ 4.4 การชั่งน้ำหนักผักเรดโอ๊ค

ภาพ 4.5 ผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คทั้งหมดที่เก็บเกี่ยวได้

ตาราง 4.1 น้ำหนักของผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คที่เก็บเกี่ยวได้จากโรงเรือน

ต้นที่	ผักกรีนโอ๊ค (กรัม)	เรดโอ๊ค (กรัม)
1	93.2	80.0
2	45.5	87.4
3	72.8	88.2
4	53.7	81.9
5	55.1	106.2
6	105.7	79.5
7	109.2	72.9
8	68.0	51.7
9	87.5	58.6
10	96.0	47.2
11	93.1	60.3
12	73.3	68.7
13	90.5	46.6
14	84.3	65.3
15	61.3	46.9
16	48.8	50.0
17	73.9	92.1
18	83.5	45.6
19	69.1	77.4
20	81.5	90.2
น้ำหนักรวม	1,546.0	1,396.7
น้ำหนักเฉลี่ย	77.7	70.8

ตาราง 4.2 น้ำหนักของผักกรีนโอ๊คและเรดโอ๊คที่เก็บเกี่ยวได้จากแปลงปลูก

ต้นที่	กรีนโอ๊ค (กรัม)	เรดโอ๊ค (กรัม)
1	78.6	51.4
2	51.1	67.0
3	56.0	64.8
4	76.5	73.0
5	40.4	69.2
6	40.0	83.9
7	45.4	44.4
8	90.8	50.5
9	44.6	30.0
10	63.8	67.5
11	61.0	42.9
12	58.6	40.1
13	71.2	93.2
14	47.5	49.6
15	52.3	65.1
16	50.0	50.8
17	61.0	88.5
18	38.2	66.1
19	52.6	-
20	56.4	-
น้ำหนักรวม	1,136.0	1,098.0
น้ำหนักเฉลี่ย	56.8	61.0

4.2 ผลการเก็บข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวและเห็ดนางฟ้าภูฐาน

หลังจากที่ทำการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว ดังภาพ 4.6 และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ดังภาพ 4.7 ได้เริ่มบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวและเห็ดนางฟ้าภูฐาน เป็นเวลา 31 วัน จะทำการเก็บเห็ดในตอนเช้า โดยการศึกษาระบบการให้น้ำแบบตั้งเวลากับระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติควบคุมด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ได้ผลสรุปดังตาราง 4.3 – 4.6

ภาพ 4.6 เห็ดนางฟ้าขาว

ภาพ 4.7 เห็ดนางฟ้าภูฐาน

ตาราง 4.3 น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	รายรับ (บาท)
2 ก.พ. 63	214.8	40	8.59
3 ก.พ. 63	513.4	38.33	19.68
4 ก.พ. 63	629.7	40	25.19
5 ก.พ. 63	245.2	45	11.03
6 ก.พ. 63	52.6	45	2.37
11 ก.พ. 63	170.9	35	5.98
12 ก.พ. 63	445.3	36.67	16.33
13 ก.พ. 63	441.0	40	17.64
14 ก.พ. 63	371.3	40	14.85
15 ก.พ. 63	150.0	38.33	5.75
16 ก.พ. 63	98.1	45	4.41
22 ก.พ. 63	139.4	43.33	6.04
23 ก.พ. 63	142.9	50	7.15
24 ก.พ. 63	177.6	51.67	9.18
25 ก.พ. 63	201.1	55	11.06
26 ก.พ. 63	309.0	50	15.45
27 ก.พ. 63	287.3	40	11.49
28 ก.พ. 63	102.7	40	4.11
29 ก.พ. 63	67.9	45	3.06
1 มี.ค. 63	51.0	45	2.30
รวม	4,811.2		201.65

ตาราง 4.4 น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	รายรับ (บาท)
2 ก.พ. 63	201.8	100	20.18
3 ก.พ. 63	399.1	77.5	30.93
4 ก.พ. 63	445	75	33.38
5 ก.พ. 63	218.5	77.5	16.93
6 ก.พ. 63	70	77.5	5.43
11 ก.พ. 63	197.5	75	14.81
12 ก.พ. 63	279.7	75	20.98
13 ก.พ. 63	379	75	28.43
14 ก.พ. 63	220.8	75	16.56
15 ก.พ. 63	168.4	75	12.63
16 ก.พ. 63	73.6	100	7.36
22 ก.พ. 63	170	77.5	13.18
23 ก.พ. 63	129.1	100	12.91
24 ก.พ. 63	103.6	80	8.29
25 ก.พ. 63	319	77.5	24.72
26 ก.พ. 63	174	75	13.05
27 ก.พ. 63	180.3	75	13.52
28 ก.พ. 63	84	70	5.88
29 ก.พ. 63	40.7	72.5	2.95
1 มี.ค. 63	50.2	100	5.02
รวม	3,904.3		307.13

ตาราง 4.5 น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาวที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	รายรับ (บาท)
2 ก.พ. 63	279.4	40	11.18
3 ก.พ. 63	551.3	38.33	21.13
4 ก.พ. 63	634.0	40	25.36
5 ก.พ. 63	275.7	45	12.41
6 ก.พ. 63	65.4	45	2.94
11 ก.พ. 63	278.0	35	9.73
12 ก.พ. 63	598.2	36.67	21.94
13 ก.พ. 63	530.2	40	21.21
14 ก.พ. 63	299.1	40	11.96
15 ก.พ. 63	161.0	38.33	6.17
16 ก.พ. 63	0	45	0.00
22 ก.พ. 63	152.0	43.33	6.59
23 ก.พ. 63	361.0	50	18.05
24 ก.พ. 63	479.8	51.67	24.79
25 ก.พ. 63	334.2	55	18.38
26 ก.พ. 63	201.8	50	10.09
27 ก.พ. 63	129.0	40	5.16
28 ก.พ. 63	58.3	40	2.33
รวม	5,388.4		229.42

ตาราง 4.6 น้ำหนักของเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	รายรับ (บาท)
2 ก.พ. 63	228.4	100	22.84
3 ก.พ. 63	475.1	77.5	36.82
4 ก.พ. 63	552	75	41.40
5 ก.พ. 63	260.6	77.5	20.20
6 ก.พ. 63	65.4	77.5	5.07
11 ก.พ. 63	243.9	75	18.29
12 ก.พ. 63	354.1	75	26.56
13 ก.พ. 63	411.2	75	30.84
14 ก.พ. 63	233.1	75	17.48
15 ก.พ. 63	170	75	12.75
16 ก.พ. 63	64.8	100	6.48
22 ก.พ. 63	192.9	77.5	10.90
23 ก.พ. 63	144.3	100	14.43
24 ก.พ. 63	201.6	80	16.13
25 ก.พ. 63	335.9	77.5	26.03
26 ก.พ. 63	224.8	75	16.86
27 ก.พ. 63	190.8	75	14.31
28 ก.พ. 63	63	70	4.41
29 ก.พ. 63	31.6	72.5	2.29
รวม	4,391.2		344.09

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คที่ปลูกในโรงเรือน

จากการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คที่ปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยใช้ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเป็นปัจจัยในการควบคุม ผลที่ได้คือ ผักกรีนโอ๊ค ดังภาพ 4.8 และผักเรดโอ๊ค ดังภาพ 4.9 เจริญเติบโตครบ 40 ต้น ไม่มีต้นที่ตาย ได้ข้อมูลน้ำหนักรวมและน้ำหนักเฉลี่ยของผักกรีนโอ๊คผักเรดโอ๊ค ดังตาราง 4.1 ข้างต้น

ภาพ 4.8 ผักกรีนโอ๊คในโรงเรือน

ภาพ 4.9 ผักเรดโอ๊คในโรงเรือน

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คที่ปลูกในแปลงผักด้วยวีธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

จากการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คที่ปลูกในแปลงปลูกผักด้วยวีธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมด้วยการรดน้ำโดยใช้สปริงเกอร์ 3 เวลา คือ เช้า กลางวัน และเย็น ผลที่ได้คือ ผักกรีนโอ๊คเจริญเติบโต 18 ต้น ตาย 2 ต้น ดังภาพ 4.10 เนื่องจากโดนเมลงกินใบจนหมด แต่ข้อมูลที่แสดงในตารางข้อมูลน้ำหนักมี 20 ต้นเพราะว่ามีต้นแฝดทำให้แยกเป็น 2 ต้น ตอนเก็บเกี่ยว และผักเรดโอ๊คเจริญเติบโต 16 ต้น ตาย 4 ต้น ดังภาพ 4.11 เหตุผลเหมือนกับผักกรีนโอ๊ค ได้ข้อมูลน้ำหนักรวมและน้ำหนักเฉลี่ยของผักกรีนโอ๊คผักเรดโอ๊ค ดังตาราง 4.1 ข้างต้น

ภาพ 4.10 ผักกรีนโอ๊คในแปลงผักด้วยวีธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

ภาพ 4.11 ผักเรดโอ๊คในแปลงผักด้วยวีธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

4.3.3 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักผักรวม ดังตาราง 4.7 และน้ำหนักผักเฉลี่ย ดังตาราง 4.8 ของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค ที่ปลูกในโรงเรือนกับการปลูกในแปลงผักด้วยวีธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมดังตาราง 4.7 เพื่อนำข้อมูลการเปรียบเทียบไปใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุน

ตาราง 4.7 การเปรียบเทียบน้ำหนักผักรวมของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

วิธีการปลูก	น้ำหนักผักกรีนโอ๊ครวม (กรัม)	น้ำหนักผักผักเรดโอ๊ครวม (กรัม)
ในโรงเรือน	1,546.0	1,396.7
ในแปลงผัก	1,136.0	1,098.0
ผลต่าง	410	298.7

ตาราง 4.8 การเปรียบเทียบน้ำหนักผักเฉลี่ยของผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

วิธีการปลูก	น้ำหนักผักกรีนโอ๊คเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักผักผักเรดโอ๊คเฉลี่ย (กรัม)
ในโรงเรือน	77.7	70.8
ในแปลงผัก	56.8	61.0
ผลต่าง	20.9	9.8

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา

จากการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา โดยกำหนดเวลาการให้น้ำในช่วงเช้า กลางวัน และเย็นของทุกวัน ในช่วงเช้าและเย็นจะทำการให้น้ำ 1 ครั้ง ส่วนในช่วงเวลากลางวันเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำจะทำการให้น้ำดังตาราง 4.9 ได้ข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ดังตาราง 4.3 – 4.4 ข้างต้น

ตาราง 4.9 ช่วงเวลาในการให้น้ำเห็ด

เวลาเปิด	เวลาปิด
8:00	8:15
11:00	11:15
12:00	12:15
13:00	13:15
18:00	18:15

4.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ

จากการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ โดยจะกำหนดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 70 (%RH) ได้ข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ดังตาราง 4.3 – 4.4 ข้างต้น

4.4.3 การเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ระหว่างการควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลากับการควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ ดังตาราง 4.10 เพื่อนำข้อมูลการเปรียบเทียบไปใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุน

ตาราง 4.10 การเปรียบเทียบน้ำหนักรวมของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

วิธีการให้น้ำ	น้ำหนักรวมของเห็ดนางฟ้าขาว (กรัม)	น้ำหนักรวมของเห็ดนางฟ้าภูฐาน (กรัม)
ตั้งเวลา	4,811.2	3,904.3
อัตโนมัติ	5,388.4	4,391.2
ผลต่าง	577.2	486.9

4.5 การเปรียบเทียบต้นทุน

4.5.1 ต้นทุนของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คจะทำการเปรียบเทียบระหว่างการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการปลูกผักด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมโดยการรดน้ำโดยใช้สปริงเกอร์ ได้ผลการคิดต้นทุนคงที่ ดังตาราง 4.11 และต้นทุนแปรผันของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม ดังตาราง 4.12 และผลการคิดต้นทุนคงที่ ดังตาราง 4.13 และต้นทุนแปรผันของการปลูกผักด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมโดยการรดน้ำโดยใช้สปริงเกอร์ ดังตาราง 4.14 แต่เนื่องจากโรงเรือนที่เราทำการปลูกนั้นสามารถปลูกได้เต็มพื้นที่ 240 ต้น ดังนั้นเราจึงคิดต้นทุนแปรผันที่ 240 ต้น

ตาราง 4.11 ต้นทุนคงที่ของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ปั๊มน้ำไดอะแฟรม 12 โวลต์	350.00	1 ตัว	350.00
2.หัวพ่นหมอก 4 ทิศทาง	45.00	5 อัน	225.00
3.ท่อพีวีซี ½ นิ้ว	38.00	6 เส้น	228.00
4.สามทางฉากพีวีซี ½ นิ้ว	14.00	8 อัน	112.00
5.สามทางพีวีซี ½ นิ้ว	5.00	7 อัน	35.00
6.สายน้ำ PE สีดำ	4.00	12 เมตร	48.00
7.สายยางใส	5.00	0.5 เมตร	2.50
8.ตู้กันน้ำ PVC 8 x 12.5 x 6	125.00	1 ใบ	125.00
9.สาย DC 2 x 0.5 มิลลิเมตร	7.00	5 เมตร	35.00
10.หม้อแปลงไฟริบบิ้น 5 แอมแปร์ 200 โวลต์/12 โวลต์	260.00	1 ใบ	260.00
11.สาย VCT 2 x 1 มิลลิเมตร	12.00	5 เมตร	60.00
12.มิเตอร์วัดไฟ 15 แอมแปร์ /45 แอมแปร์	360.00	1 ใบ	360.00
13.สาย VCT 2 x 2.5 มิลลิเมตร	18.00	5 เมตร	90.00
14.สายเคเบิ้ลไทร์	20.00	1 ห่อ	20.00
15.เบรคเกอร์ตราช้าง 15 แอมแปร์	65.00	1 ตัว	65.00
16.ผ้าใบขนาด 2 x 3 เมตร	79.00	2 ผืน	158.00
17.ค่ากล่องควบคุมสมาร์ทฟาร์ม	2,900.00	1 กล่อง	2,900.00
18.ค่าโรงเรือน	10,000.00	1 โรงเรือน	10,000.00
รวมต้นทุนคงที่	-	-	15,073.50

ตาราง 4.12 ต้นทุนแปรผันของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ต้นกล้าผักสลัด (อายุ14วัน)	0.60	240 ต้น	144.00
2.ค่าไฟฟ้า	คิดตามการไฟฟ้า	3 หน่วย	15.93
3.ค่าอินเทอร์เน็ต	50.00	1 เดือน	50.00
รวมต้นทุนแปรผัน	-	-	209.93

ตาราง 4.13 ต้นทุนคงที่ของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ท่อพีวีซี ½ นิ้ว	12.50	4 เมตร	50.00
2.เกลียวในต่อหัวสปริงเกอร์	10.00	3 ชิ้น	30.00
3.หัวสปริงเกอร์	10.00	3 ชิ้น	30.00
4.วาล์วน้ำพีวีซี ½ นิ้ว	40.00	1 ชิ้น	40.00
5.สายยางใสใส่ท่อพีวีซี ½ นิ้ว	15.00	5 เมตร	75.00
รวมต้นทุนคงที่	-	-	225.00

ตาราง 4.14 ต้นทุนแปรผันของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ต้นกล้าผักสลัด (อายุ14วัน)	0.60	240 ต้น	144.00
2. ค่าแรงงาน	300.00	30 วัน	9,000.00
รวมต้นทุนแปรผัน	-	-	9,144.00

4.5.2 การเปรียบเทียบต้นทุนของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

จากข้อมูลต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน สรุปเป็นต้นทุนรวมในการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คได้ดังตาราง 4.15 จะเห็นว่าต้นทุนรวมของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มสูงกว่าปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นค่าอุปกรณ์ของระบบ แต่ต้นทุนแปรผันจะมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมต้องจ้างคนงานมาคอยดูแลรดน้ำ

ตาราง 4.15 สรุปต้นทุนรวมในการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊ค

วิธีสมาร์ทฟาร์ม	ค่าใช้จ่าย (บาท)	วิธีดั้งเดิม	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนคงที่	15,073.50	ต้นทุนคงที่	225.00
ต้นทุนแปรผัน	209.93	ต้นทุนแปรผัน	9,144.00
ต้นทุนรวม	15,283.43	ต้นทุนรวม	9,369.00

4.5.3 ต้นทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ต้นทุนคงที่ของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานจะมีค่าเท่ากัน เนื่องจากเราศึกษาเปรียบเทียบระบบการให้น้ำ ระหว่างการควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลากับการควบคุมการให้น้ำด้วยระบบอัตโนมัติ ต้นทุนคงที่ของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานแสดงดังตาราง 4.16 และต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานของทั้ง 2 วิธี แสดงดังตาราง 4.17 และ ตาราง 4.18 แต่เนื่องจากโรงเพาะเห็ดนั้นสามารถเพาะเห็ดได้เต็มพื้นที่ 1,200 ก้อน ดังนั้นเราจึงคิดต้นทุนแปรผันที่ 1,200 ก้อน

ตาราง 4.16 ต้นทุนคงที่ของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ปั๊มน้ำไดอะแฟรม 12 โวลต์	350.00	1 ตัว	350.00
2.หัวพ่นหมอก 4 ทิศทาง	45.00	5 อัน	225.00
3.สายน้ำ PE สีดำ	4.00	11.50 เมตร	46.00
4.สายยางใส	5.00	0.5 เมตร	2.50
5.หม้อแปลงไฟริบบิ้น 5 แอมแปร์ 200 โวลต์/12 โวลต์	260.00	1 ใบ	260.00
6.สาย DC 2 x 0.5 มิลลิเมตร	7.00	2.5 เมตร	17.50
7.สาย VCT 2 x 1 มิลลิเมตร	12.00	5 เมตร	60.00
8.มิเตอร์วัดไฟ 15 แอมแปร์	360.00	1 ใบ	360.00
9.สาย VCT 2 x 2.5 มิลลิเมตร	18.00	5 เมตร	90.00
10.สายรัดเคเบิ้ลไทร์	20.00	1 ห่อ	20.00
11.เบคเกอร์ตราช้าง 15 แอมแปร์	65.00	1 ตัว	65.00
12.ค่ากล่องควบคุมสมาร์ทฟาร์ม	2,900.00	1 กล่อง	2,900.00
13.ค่าโรงเพาะเห็ดสำเร็จ	13,000.00	1 โรงเรือน	13,000.00
รวมต้นทุนคงที่	-	-	17,396.00

ตาราง 4.17 ต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีอัตโนมัติ

ต้นทุนแปรผัน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ก้อนเชื้อเห็ด	8.00	1,200 ก้อน	9,600.00
2.ค่าไฟฟ้า	คิดตามการไฟฟ้า	3 หน่วย	15.93
3.ค่าอินเทอร์เน็ต	50.00	1 เดือน	50.00
รวมต้นทุนแปรผัน	-	-	9,665.93

ตาราง 4.18 ต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีตั้งเวลา

ต้นทุนแปรผัน	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ก้อนเชื้อเห็ด	8.00	1,200 ก้อน	9,600.00
2.ค่าไฟฟ้า	คิดตามการไฟฟ้า	1 หน่วย	11.15
3.ค่าอินเทอร์เน็ต	50.00	1 เดือน	50.00
รวมต้นทุนแปรผัน	-	-	9,661.15

4.5.4 การเปรียบเทียบต้นทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

จากข้อมูลต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน สรุปเป็นต้นทุนรวมของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน ดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 ต้นทุนรวมของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

วิธีการให้น้ำ	ระบบอัตโนมัติ	ตั้งเวลา
ต้นทุนคงที่ (บาท)	17,396.00	17,396.00
ต้นทุนแปรผัน (บาท)	9,665.93	9,661.15
ต้นทุนรวม (บาท)	27,061,93	27,057.15

4.6 ระยะเวลาในการคืนทุน

4.6.1 ระยะเวลาคืนทุนของการปลูกผักกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค

ตาราง 4.20 การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากผักสลัดเมื่อปลูกด้วยแบบสมาร์ฟาร์มเต็มพื้นที่ 240 ต้น

ชนิดผักสลัด	รายได้จากการปลูกศึกษา 20 ต้น (บาท)	อัตราส่วนคูณ	รายได้จากการปลูกเต็มพื้นที่ (บาท)
กรีนโอ๊ค	102.20	12	1,226.40
เรดโอ๊ค	97.70	12	1,172.40

จากตาราง 4.20 นำรายได้จากการปลูกแบบเต็มพื้นที่มาคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม จะได้ระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 12.46 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 13.04 เดือน ดังตาราง 4.21

ตาราง 4.21 ระยะเวลาคืนทุนของการปลูกในโรงเรือนควบคุมด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม

วิธีสมาร์ทฟาร์ม	รายได้ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
กรีนโอ๊ค	1,226.40	15,283.43	12.46
เรดโอ๊ค	1,172.40	15,283.43	13.04

ตาราง 4.22 การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากผักสลัดเมื่อปลูกแบบดั้งเดิมเต็มพื้นที่ 240 ต้น

ชนิดผักสลัด	รายได้จากการปลูกศึกษา 20 ต้น (บาท)	อัตราส่วนคูณ	รายได้จากการปลูกเต็มพื้นที่ (บาท)
กรีนโอ๊ค	79.52	12	954.24
เรดโอ๊ค	76.86	12	922.32

จากตาราง 4.22 นำรายได้จากการปลูกแบบเต็มพื้นที่มาคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม จะได้ระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 9.82 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 10.15 เดือน ดังตาราง 4.23

ตาราง 4.23 ระยะเวลาคืนทุนของการปลูกด้วยวิธีการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม

วิธีดั้งเดิม	รายได้ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
กรีนโอ๊ค	954.24	9,369.00	9.82
เรดโอ๊ค	922.32	9,369.00	10.15

4.6.2 ระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

ตาราง 4.24 การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากเห็ดเมื่อให้น้ำด้วยการตั้งเวลาเต็มพื้นที่ 1,200 ก้อน

ชนิดของเห็ด	รายได้จากการปลูกศึกษา 50 ก้อน (บาท)	อัตราส่วนคูณ	รายได้จากการปลูกเต็มพื้นที่ (บาท)
นางฟ้าขาว	201.65	24	4,839.60
นางฟ้าภูฏาน	307.13	24	7,375.20

จากตาราง 4.24 นำรายได้จากการเพาะเห็ดเต็มพื้นที่มาคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยการตั้งเวลา จะได้ระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าขาว คือ 5.59 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือ 3.67 เดือน ดังตาราง 4.25

ตาราง 4.25 ระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีตั้งเวลา

วิธีตั้งเวลา	รายได้ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
เห็ดนางฟ้าขาว	4,839.60	27,061.93	5.59
เห็ดนางฟ้าภูฐาน	7,371.12	27,061.93	3.67

ตาราง 4.26 การแปลงอัตราส่วนของรายได้จากเห็ดเมื่อให้น้ำด้วยวิธีอัตโนมัติเต็มพื้นที่ 1,200 ก้อน

ชนิดของเห็ด	รายได้จากการปลูกศึกษา 50 ก้อน (บาท)	อัตราส่วนคูณ	รายได้จากการปลูกเต็มพื้นที่ (บาท)
นางฟ้าขาว	229.42	24	5,506.08
นางฟ้าภูฏาน	344.09	24	8,258.16

จากตาราง 4.26 นำรายได้จากการเพาะเห็ดเต็มพื้นที่มาคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานที่ควบคุมการให้น้ำด้วยวิธีอัตโนมัติ จะได้ระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าขาว คือ 4.91 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือ 3.28 เดือน ดังตาราง 4.27

ตาราง 4.27 ระยะเวลาคืนทุนของการเพาะเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานด้วยวิธีอัตโนมัติ

วิธีอัตโนมัติ	รายได้ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
เห็ดนางฟ้าขาว	5,506.08	27,061.93	4.91
เห็ดนางฟ้าภูฐาน	8,258.16	27,061.93	3.28

4.7 การนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ฟาร์ม

จากปัญหาของเกษตรกรหลัก ๆ ไม่ว่าจะเป็น ความเสี่ยงด้านราคาสินค้าทางการเกษตร ขาดแคลนน้ำเพราะฝนทิ้งช่วงในหน้าแล้ง ภัยธรรมชาติอื่น ๆ โรคระบาดของพืช การขาดแคลนแรงงานทางการเกษตร การมีหนี้สินเพิ่มขึ้น และการสูญเสียที่ดิน จึงทำให้เราตระหนักและสนใจที่จะช่วยเหลือเกษตรกรในการแก้ไขปัญหานี้ โดยจะใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงของในหลวงรัชกาลที่ 9 โดยจะนำแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงทฤษฎีใหม่ มาใช้ในการบริหารการจัดการที่ดินและน้ำ ที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้นได้ทั้งหมด โดยเราจะนำหลักการนี้มาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม เพื่อช่วยให้เกษตรกรทำการการเพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถลดต้นทุนในการผลิต เพื่อให้ไม่เดือดร้อนต่อการดำรงชีวิตและช่วยสร้างรายได้ให้เพิ่มขึ้น

ภาพ 4.12 แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงทฤษฎีใหม่

จากภาพ 4.12 แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงทฤษฎีใหม่ หากเรามีที่ดินอยู่ครึ่งไร่ หรือ 800 ตารางเมตร ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน ตามอัตราส่วน 30 : 30 : 30 : 10 ดังนั้นจะมีพื้นที่ใช้ปลูกผักสวนครัว คือ 240 ตารางเมตร และจากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คในโรงเรือน จะสามารถปลูกผักกรีนโอ๊ค และผักเรดโอ๊คในพื้นที่ 240 ตารางเมตร ได้ 20 โรงเรือน โดยมีต้นทุนคงที่ดังตาราง 4.28 ต้นทุนแปรผันดังตาราง 4.29 และสรุปต้นทุนรวมดังตาราง 4.30

ตาราง 4.28 ต้นทุนคงที่ของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ปั้มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับ	700	5 ตัว	3,500.00
2.หัวสปริงเกอร์	10.00	40 ตัว	400.00
3.ท่อพีวีซี ½ นิ้ว	38.00	150 เส้น	5,700.00
4.สามทางฉากพีวีซี ½ นิ้ว	14.00	170 อัน	2,380.00
5.สามทางพีวีซี ½ นิ้ว	5.00	150 อัน	750.00
6.สายยางใสใส่ท่อพีวีซี ½ นิ้ว	15.00	50 เมตร	750.00
7.ตู้กันน้ำ PVC 8 x 12.5 x 6	125.00	1 ใบ	125.00
8.สาย DC 2 x 0.5 มิลลิเมตร	7.00	100 เมตร	700.00
9.มิเตอร์วัดไฟ 15 แอมแปร์ / 45 แอมแปร์	360.00	1 ใบ	360.00
10.สาย VCT 2 x 2.5 มิลลิเมตร	18.00	100 เมตร	1800.00
11.สายเคเบิ้ลไทร์	20.00	10 ห่อ	200.00
12.เบรคเกอร์ตราช้าง 15 แอมแปร์	65.00	1	65.00
13.ผ้าใบขนาด 2 x 3 เมตร	79.00	40 ผืน	3,160.00
14.ค่ากล่องควบคุมสมาร์ทฟาร์ม	2900.00	1 กล่อง	2900.00
15.ค่าโรงเรือน 2 x 6 เมตร	10,000.00	20 โรงเรือน	200,000.00
รวมต้นทุนคงที่	-	-	222,790.00

ตาราง 4.29 ต้นทุนแปรผันของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม

อุปกรณ์ที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท)	หน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1.ต้นกล้าผักสลัด (อายุ14วัน)	0.60	4,800 ต้น	2,880.00
2.ค่าไฟฟ้า	คิดตามการไฟฟ้า	50 หน่วย	165.07
3.ค่าอินเทอร์เน็ต	50.00	1 เดือน	50.00
รวมต้นทุนแปรผัน	-	-	3,095.07

ตาราง 4.30 สรุปต้นทุนรวมของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม

วิธีเกษตรทฤษฎีใหม่	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนคงที่	222,790.00
ต้นทุนแปรผัน	3,095.07
ต้นทุนรวม	225,885.07

จากข้อมูลข้างต้น สามารถคำนวณระยะเวลาคืนทุนของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม จะได้ระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 6.09 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 6.74 เดือน ดังตาราง 4.31

ตาราง 4.31 ระยะเวลาคืนทุนของการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ทฟาร์ม

วิธีดั้งเดิม	รายได้ (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)
กรีนโอ๊ค	37,104.00	225,885.07	6.09
เรดโอ๊ค	33,520.80	225,885.07	6.74

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาด้านต่างๆ ให้กับเกษตรกรและเตรียมพร้อมในการก้าวเข้าสู่การทำเกษตรยุค 4.0 การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาผลของการทำการเกษตรยุคใหม่ด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยทำการศึกษาด้วยกัน 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ เปรียบเทียบการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ประเด็นที่สอง คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสมาร์ทฟาร์มที่ใช้ในการให้น้ำในโรงเห็ด ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน ปัญหาที่พบจากการดำเนินงานและข้อเสนอแนะในการทำโครงงาน

5.1 อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการดำเนินงานการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม พบว่าการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มให้ผลผลิตที่ดีกว่าการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ซึ่งดูจากน้ำหนักของผักสดที่เก็บได้ เหตุผลน่าจะมาจากการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มนั้นเราสามารถควบคุมแมลง ปัจจัยในการเจริญเจิบโตของพืชได้เกือบตลอดเวลา ทำให้พืชโตเร็วและน้ำหนักดี ส่วนการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมเราไม่สามารถควบคุมได้ โดยปกติแล้วส่วนใหญ่จะทำการรดน้ำกันในตอนเช้า กลางวัน และเย็น ทำให้พืชโตช้ากว่า และมีส่วนหนึ่งที่ตาย เนื่องจากมีแมลงไปกัดกินใบของพืชที่เราทำการปลูก

แต่เมื่อผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาคืนทุน การทำการเกษตรแบบดั้งเดิม สามารถคืนทุนได้เร็วกว่าการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม เนื่องจากต้นทุนในการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มนั้นมีสูง และขนาดที่ได้ทำการศึกษานั้นเป็นเพียงต้นแบบเพื่อนำข้อมูลที่ได้นั้นเป็นหน่วยฐานที่จะนำไปคำนวณเทียบกับขนาดที่ใหญ่กว่าเหมาะแก่การลงทุน

จากการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ฟาร์ม เมื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกเป็น 20 โรงเรือน ระยะเวลาคืนทุนจะสั้นลง และถ้าสามารถควบคุมคุณภาพของผักและได้มาตรฐานการปฏิบัติการทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices : GAP) รับรอง ก็จะสามารถขายผักได้ราคาที่สูงขึ้นอีก ระยะเวลาคืนทุนก็จะยิ่งสั้นลงไปอีก แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ปลูกยิ่งมากระยะเวลาคืนทุนจะสั้นลง แต่ก็มีความเสี่ยงทางด้านเงินลงทุน ถ้าไม่มีความรู้เรื่องการทำเกษตร ก็อาจจะทำให้ผลผลิตไม่ได้ตามที่ตั้งไว้ และขาดทุน

จากการศึกษาระบบการให้น้ำเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานแบบตั้งเวลากับระบบการให้น้ำเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานแบบอัตโนมัติโดยควบคุมด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ ผลที่ได้คือ ระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติโดยควบคุมด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยดูจากน้ำหนักของเห็ดที่เก็บได้มีน้ำหนักมากกว่า

5.2 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานศึกษาการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม เป็นระยะเวลาประมาณ 30 วัน เพื่อแก้ปัญหาด้านต่างๆ ให้กับเกษตรกร ได้ผลการดำเนินงานเป็นที่น่าพอใจ สามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ การทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มได้ผลผลิตปริมาณมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม โดยดูจากน้ำหนักของผักสดที่เก็บเกี่ยวได้ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาคืนทุน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ การทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม มีระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 12.46 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 13.04 เดือน ส่วนการทำการเกษตรแบบดั้งเดิมมีระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 9.82 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 10.15 เดือน และเมื่อนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับระบบสมาร์ฟาร์ม เมื่อพื้นที่ปลูกมีมากขึ้น จะมีระยะเวลาคืนทุนของผักกรีนโอ๊ค คือ 6.09 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของผักเรดโอ๊ค คือ 6.74 เดือน

จากการศึกษาระบบการให้น้ำเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานแบบตั้งเวลากับระบบการให้น้ำเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐานแบบอัตโนมัติโดยควบคุมด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสมาร์ทฟาร์ม เป็นระยะเวลาประมาณ 30 วัน เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต้นทุนและระยะเวลาคืนทุน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ ระบบการให้น้ำแบบตั้งเวลา จะมีระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าขาว คือ 5.59 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือ 3.67 เดือน ส่วนระบบการให้น้ำแบบอัตโนมัติ จะมีระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าขาว คือ 4.91 เดือน และระยะเวลาคืนทุนของเห็ดนางฟ้าภูฐาน คือ 3.28 เดือน

จากผลการดำเนินงานเมื่อดูระยะเวลาคืนทุนแล้ว จึงมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน และควรจะต้องมีการพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์มให้เหมาะสำหรับการปลูกในเชิงพาณิชย์ แต่อย่างไรก็ตามควรที่จะทดสอบกับพืชชนิดอื่น ๆ ด้วย เนื่องจากปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดนั้นมีไม่เท่ากัน

5.3 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหาสามารถสรุปได้ดังตาราง 5.1

ตาราง 5.1 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหา อุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
1.เนื่องจากช่วงที่ทดลองระบบครั้งแรกที่ได้ทำการเข้าไปติดตั้งระบบน้ำต่อเชื่อมเข้ากับสายน้ำไปสู่หัวพ่นหมอกให้กับโรงเห็ดและโรงเรือน ก็มีบางวันที่สายน้ำหลุดออกจากปั้มน้ำและหัวพ่นหมอกส่งผลให้พืชที่ศึกษาไม่ได้รับน้ำ	ติดตั้งกล้องวงจรปิดที่สามารถดูพื้นที่บริเวณโดยรอบ 360 องศา ผ่านแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน อีกทั้งยังเฝ้าดูค่าพารามิเตอร์ที่ควบคุมปัจจัยการเจริญของพืชที่แสดงบนแอพพลิเคชั่นว่ามีความผิดปกติไหม ถ้ามีก็จะเข้าไปสำรวจและแก้ไขพื้นที่ที่ศึกษาทันที
2.เนื่องจากระบบน้ำที่ใช้มาจากน้ำตกแม่สา แล้วท่อที่รับน้ำขาเข้ามีขนาดเล็กส่งผลให้น้ำมีแรงดันน้อย และไม่เพียงพอต่อระบบที่ใช้ศึกษา	ใช้ท่อที่มีขนาด 4 นิ้ว แทนท่อเดิมที่มีขนาด 3 นิ้ว เพื่อที่จะเพิ่มแรงดันน้ำขาเข้าให้เพียงพอต่อระบบ
3.ระหว่างเก็บดอกเห็ดเพื่อเก็บข้อมูล พบว่ามีแมลงศัตรูพืชเข้ามาอาศัยในระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทิ้งเพื่อรอผลผลิตรอบต่อไป	เข้าไปตรวจสอบดูแลก้อนเห็ดบ่อยขึ้นถึงแม้ว่าจะเป็นวันที่ไม่ได้เข้าไปเก็บดอกเห็ดก็ตาม

บรรณานุกรม

จิรสุดา พัฒโนทัย. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.pfcollege.com/images/column_1371543023/6.doc (11 กันยายน 2562).

ณัฐดนัย เนียมทอง. “Smart Farm เกษตรดั้งเดิม สู่ เกษตร 4.0” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.scimath.org/article-technology/item/7751-smart-farm-4-0 (12 กันยายน 2562).

นวภัทรา หนูนาค. ความคลาดเคลื่อน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7240/error-ความคลาดเคลื่อน (29 กุมภาพันธ์ 2563).

พจนาฎ สุวรรณมณี. เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2545

มูลนิธิชัยพัฒนา. 30 ปี มูลนิธิชัยพัฒนา : มูลนิธิชัยพัฒนา, 2562

วิมลิน เหล่าศิริถาวร. เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economy) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2557

ภาคผนวก ก

ตารางบันทึกข้อมูลน้ำหนักของเห็ดนางฟ้าขาว และเห็ดนางฟ้าภูฐาน

Between Farm Product Check Sheet

ชนิด : เห็ดนางฟ้าขาว	โรงเห็ดโรงที่ 1	เดือน : กุมภาพันธ์

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ลงชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

Between Farm Product Check Sheet

ชนิด : เห็ดนางฟ้าภูฐาน	โรงเห็ดโรงที่ 1	เดือน : กุมภาพันธ์

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ลงชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

Between Farm Product Check Sheet

ชนิด : เห็ดนางฟ้าขาว		โรงเห็ดโรงที่ 2	เดือน : กุมภาพันธ์
วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ลงชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

Between Farm Product Check Sheet

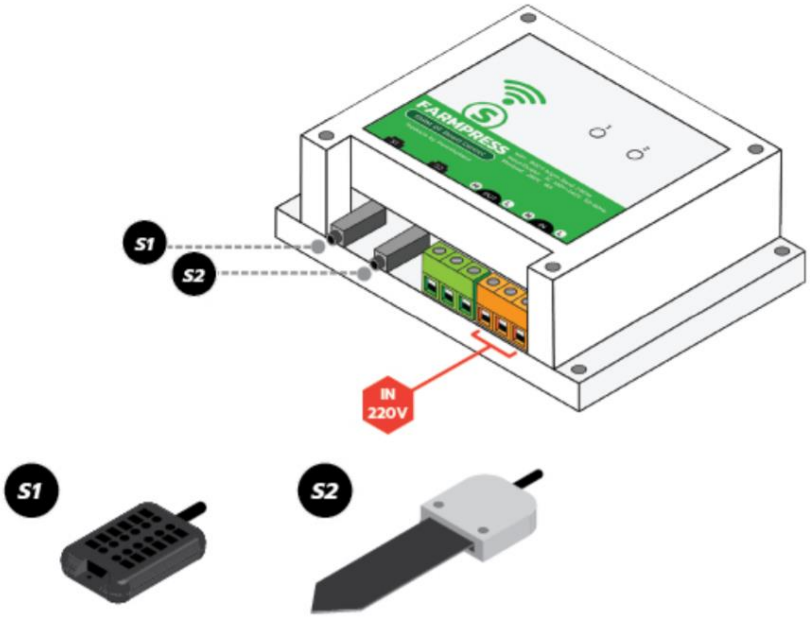
ชนิด : เห็ดนางฟ้าภูฐาน	โรงเห็ดโรงที่ 2	เดือน : กุมภาพันธ์

วันที่	น้ำหนัก (กรัม)	ราคา (บาท/กิโลกรัม)	ลงชื่อ
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

ภาคผนวก ข

คู่มือการติดตั้งและใช้งานบอร์ด FarmPress S

1. อุปกรณ์บอร์ด S



ภาพ ข-1 อุปกรณ์บอร์ด S

S1 = ช่องเสียบเซ็นเซอร์ ตัวที่ 1

S2 = ช่องเสียบเซ็นเซอร์ ตัวที่ 2

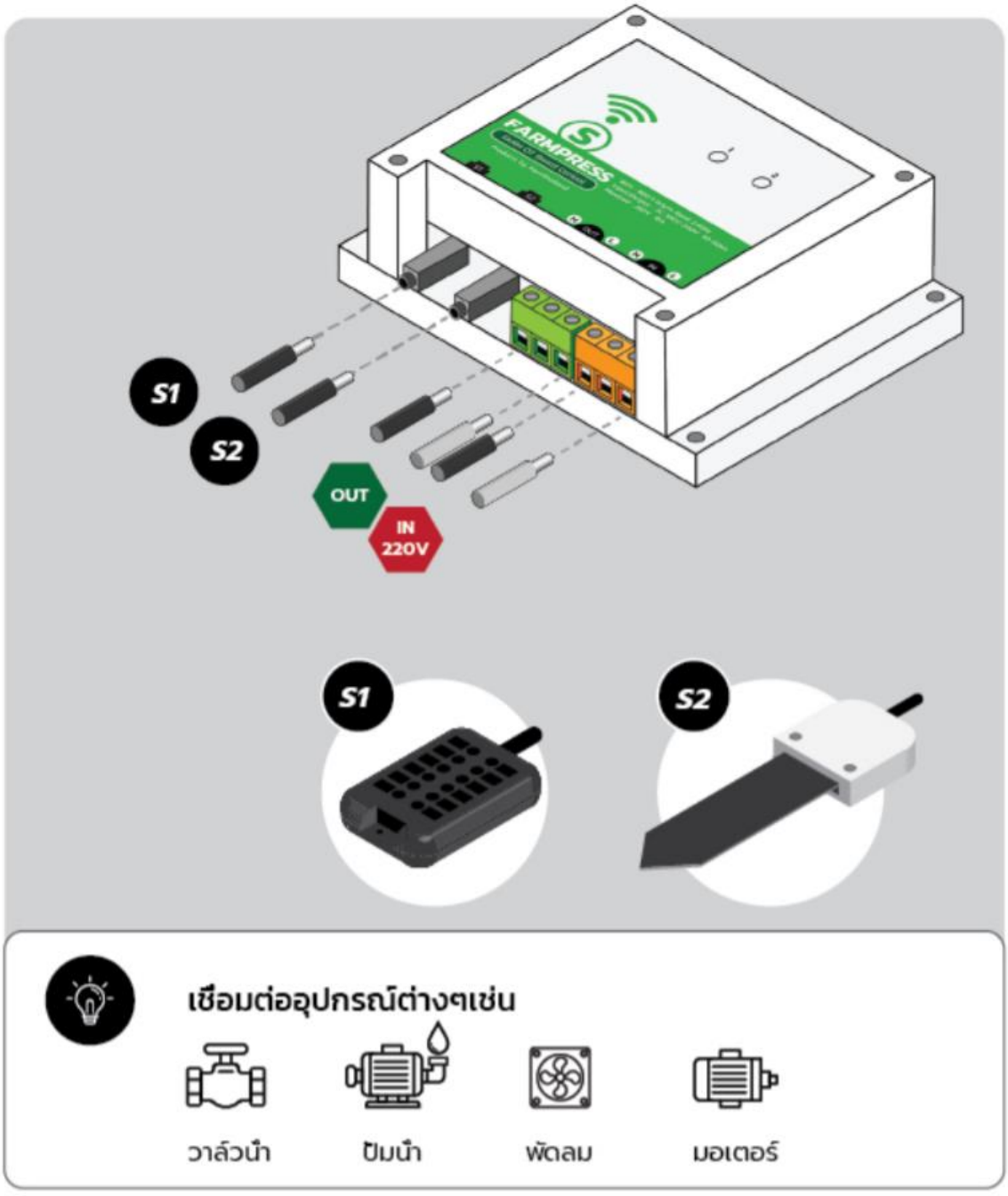
OUT = ช่องเสียบไฟออกต่อกับอุปกรณ์ควบคุม (L = Line) / (N = Neutral)

IN = ช่องเสียบไฟเข้า (L = Line) / (N = Neutral)

1 = ปุ่มกดสั่งทำงานด้วยตัวเอง (กรณีเครือข่าย Network มีปัญหา)

2 = ปุ่มกดตั้งค่า, รีเซ็ต Wi-Fi

2. รายละเอียดต่าง ๆ ของบอร์ด S



ภาพ ข-2 รายละเอียดต่าง ๆ ของบอร์ด S

3. การกดใช้งานบนตัวบอร์ดด้วยตัวเอง

1. ในสภาวะที่ตัวบอร์ดพร้อมตั้งค่า Wi-Fi เราสามารถกดปุ่ม 1 ค้างไว้ เพื่อสั่งงานให้ตัวอุปกรณ์ทำงานได้ สังเกตจากไฟ LED สีแดงจะแสดงสถานะการทำงาน

2. ในสภาวะที่ตัวบอร์ดกำลังค้นหา Wi-Fi เราสามารถกดปุ่ม 1 ค้างไว้ เพื่อสั่งงานให้ตัวอุปกรณ์ทำงานได้ สังเกตจากไฟ LED สีแดงจะแสดงสถานะทำงาน

3. ในสภาวะที่ตัวบอร์ดเชื่อมต่อ Wi-Fi สำเร็จ และอินเตอร์เน็ตปกติ เราสามารถกดปุ่ม 1 ค้างไว้ เพื่อสั่งงานให้ตัวอุปกรณ์ทำงานได้ สังเกตจากไฟ LED สีแดงจะแสดงสถานะทำงาน

4. ในสภาวะที่ตัวบอร์ดเชื่อมต่อ Wi-Fi สำเร็จ และอินเตอร์เน็ตไม่ปกติ เราสามารถกดปุ่ม 1 ค้างไว้ ประมาณ 6 วินาที เพื่อสั่งงานให้ตัวอุปกรณ์ทำงานได้ สังเกตจากไฟ LED สีแดงจะแสดงสถานะทำงาน

ภาพ ข-3 การกดใช้งานบนตัวบอร์ดด้วยตัวเอง

4. การรีเซ็ต Wi-Fi

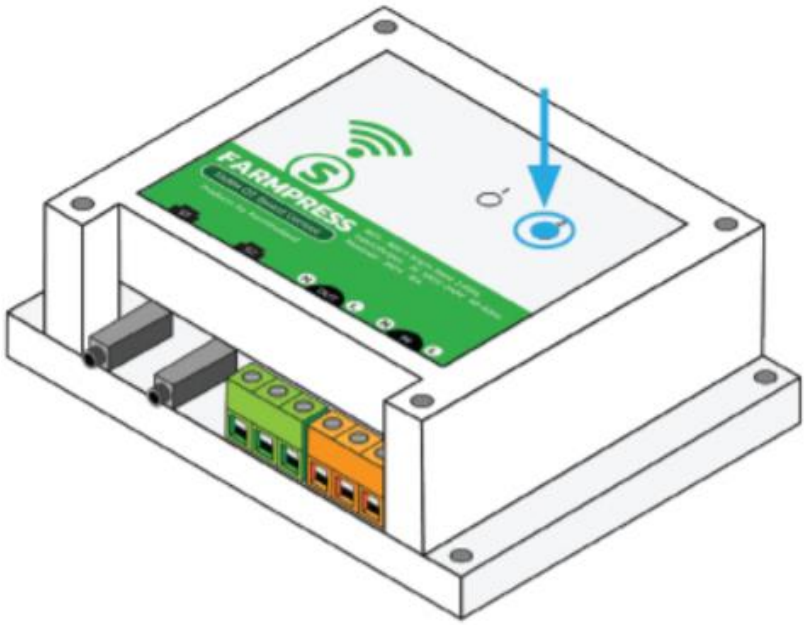
1. ให้ทำการกดปุ่ม 2 ค้างไว้ประมาณ 10 – 15 วินาที
2. สังเกตว่าไฟ LED สีฟ้า จะกระพริบ ติด 1 วินาที / ดับ 1 วินาที
3. จากนั้นทำการตั้งค่า Wi-Fi ได้เลย

ภาพ ข-4 การรีเซ็ต Wi-Fi

5. ขั้นตอนการตั้งค่า Wi-Fi และเพิ่มอุปกรณ์

1. เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการเปิดเครื่องที่ตัวบอร์ด

2. หากตัวบอร์ดยังไม่มีการตั้งค่า Wi-Fi ไว้ จะมีไฟ LED สีฟ้ากระพริบที่หลอด 2 ติด 1 วินาที และ ดับ 1 วินาที สลับกัน แสดงว่าตัวบอร์ดพร้อมรับการตั้งค่า Wi-Fi กับแอปพลิเคชันแล้ว ดังภาพ ข-5



ภาพ ข-5 ตัวบอร์ดพร้อมรับการตั้งค่า Wi-Fi กับแอปพลิเคชัน

3. เข้าไปตั้งค่า Wi-Fi บนสมาร์ทโฟน โดยเลือกเครือข่ายชื่อ “farmthailand_(รุ่นตัวบอร์ด)” เพื่อเชื่อมต่อกับตัวบอร์ด หลังจากนั้นทำการกดเชื่อมต่อ ดังภาพ ข-6

ภาพ ข-6 การเชื่อมต่อตัวบอร์ดกับสมาร์ทโฟน

4. เมื่อเชื่อมต่อเสร็จให้ทำการเปิดแอปพลิเคชัน “FarmPress” บนสมาร์ทโฟนขึ้นมา จากนั้นเลือกไปที่เมนู อื่น ๆ และ ตั้งค่า Wi-Fi ตามลำดับ ดังภาพ ข-7 และ ข-8

ภาพ ข-7 เลือกเมนู อื่น ๆ

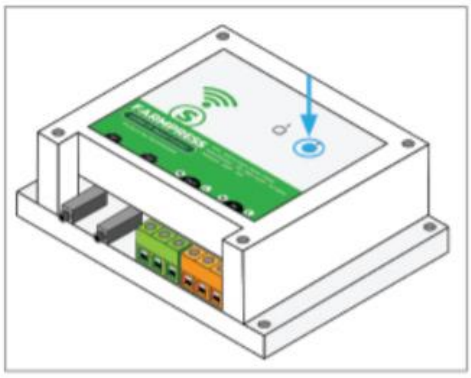
ภาพ ข-8 เลือกเมนู ตั้งค่า Wi-Fi

5. ป้อนชื่อ Wi-Fi ที่จะทำการเชื่อมต่อในช่อง SSID และป้อนรหัสผ่าน Wi-Fi ในช่องรหัสผ่าน จากนั้นกดยืนยัน ดังภาพ ข-8

ภาพ ข-8 การตั้งค่ารหัสผ่าน Wi-Fi

6. เมื่อกดปุ่มยืนยันแล้ว จะมีไฟ LED สีฟ้าที่บอร์ดกระพริบถี่ขึ้น แสดงถึงตัวบอร์ดกำลังค้นหา Wi-Fi เพื่อทำการเชื่อมต่อ

7. เมื่อตัวบอร์ดทำการเชื่อมต่อ Wi-Fi สำเร็จแล้ว จะเห็นไฟ LED สีฟ้า บนบอร์ดติดค้าง แสดงว่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสำเร็จ ดังภาพ ข-9



ภาพ ข-9 บอร์ดเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตสำเร็จ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายจิตรภณ พันธ์ศรี
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 10 กรกฎาคม 2537
รหัสนักศึกษา	590610264
ที่อยู่ปัจจุบัน	52/5 ถนน แสงสวรรค์เหนือ อำเภอชุมแสง
	จังหวัดนครสวรรค์ รหัสไปรษณีย์ 60120
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยม
	โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์
	การศึกษาปัจจุบัน
	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เบอร์โทรศัพท์	0897066844

ชื่อ - สกุล	นายธนา พรหมสาขา ณ สกลนคร
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 29 ตุลาคม 2539
รหัสนักศึกษา	590610289
ที่อยู่ปัจจุบัน	35/1 ถนนกู่เต้า ซอย 2 ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง
	จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50300
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยม
	โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
	การศึกษาปัจจุบัน
	ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เบอร์โทรศัพท์	0877255338