



รายงานการวิจัย

ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์  
และเส้นใย

Smart Greenhouse Control System for Growing Hemp to  
Seeds and Fiber Production.

นิสิต งามอาจ

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2566

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์  
และเส้นใย

Smart Greenhouse Control System for Growing Hemp to  
Seeds and Fiber Production.

นิสิต    งามอาจ

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี  
อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

**ชื่องานวิจัย** ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย  
Smart Greenhouse Control System for Growing Hemp to Seeds and  
Fiber Production

**ผู้วิจัย** นิสิต งามอาจ  
**สาขาวิชา** เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิจย 2566

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกัญชงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่วันที่ 18.00 น. ถึงเวลา 02.00 น. รวมการทำงานของหลอดแอลอีดี 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมแสงสว่างสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ ค่าความสว่างของโรงเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 6,500 ลักซ์ ต่อตารางเมตรซึ่งระบบควบคุมการทำงานและตัวทามเมอร์และระบบป้องกันการทำงาน ทำงานปกติ ตั้งเวลาการทำงานของระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตั้งแต่วันที่ 08.00 น. ถึงเวลา 08.15 น. รวมการทำงานของระบบการให้น้ำ 15 นาทีของแต่ละวัน เครื่องทำงานปกติ ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่วันที่ 08.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. รวมการทำงานของพัดลมกวนอากาศ 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมอากาศสามารถทำงานได้ตรงวัน ใช้การประเมินคุณภาพ 2 ด้าน ผลสรุปในการประเมินในแต่ละด้านมีดังนี้ คือ ด้านรูปแบบ ได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.51 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ด้านการใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.71 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก และผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.61 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

คำสำคัญ : ระบบควบคุม, โรงเรือนอัจฉริยะ, กัญชง

**Research Title :** Smart Greenhouse Control System for Growing Hemp to Seeds and Fiber Production

**Researcher :** Nisit Ong-art

**Program :** Industrial Electrical Technology  
Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology  
Phetchabun Rajabhat University. **2566**

### **Abstract**

This research aims to To design and develop a smart house control system for Grow hemp to produce seeds and fibers. and to test performance And assess the satisfaction of the smart greenhouse control system for hemp cultivation for Seed and fiber production, Farmers who request permission to grow hemp for industrial use, Set the on-off time of the lighting system in the greenhouse for hemp cultivation for Seed production. Varieties and filaments of LED bulbs from 6:00 p.m. to 2:00 a.m., Including the operation of LED bulbs for 8 hours each day. Which the lighting control system can work on time and on time as usual. The average brightness of the house is 6,500 lux per square meter, Which the control system and timer and protection system work normally. Set the working time of the system. Watering in the greenhouses for hemp cultivation for seed and fiber production from 8:00 a.m. to 8:15 a.m., Including the operation of the watering system for 15 minutes each day. The machine is working normally, Set the on-off time of the air control system in the house. For growing hemp to produce seeds and filaments of LED lamps From 8:00 a.m. to 8:15 a.m., Including the operation of the watering system for 15 minutes each day. The machine works normally, Set the time to turn on and off the air control system in the house for hemp cultivation to produce seeds and filaments of LED lamps from 8:00 a.m. to 4:00 p.m., Including the operation of the agitator fan 8 hours of the day In which the air control system can work on a day-to-day basis, Two aspects of quality assessment are used. The results of the assessment in each aspect are as follows: 4.51In Criteria Very Good Usability The total average was 4.71, in a very good criterion, and the total average was at 4.61In Criteria Very Good

Key words : Control System, Smart Greenhouse, Hemp

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำ แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

นิสิต องอาจ

28 กรกฎาคม 2566

## สารบัญ

|                                                         | หน้า |
|---------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                    | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                 | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                    | ค    |
| สารบัญรูป.....                                          | ฉ    |
| บทที่ 1      บทนำ.....                                  | 1    |
| 1.1    ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....              | 1    |
| 1.2    วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                     | 2    |
| 1.3    ขอบเขตของโครงการวิจัย.....                       | 2    |
| 1.4    วิธีการดำเนินการวิจัย.....                       | 3    |
| 1.5    ประโยชน์ของการวิจัย.....                         | 5    |
| บทที่ 2      เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....        | 6    |
| 2.1    ระบบควบคุมอัตโนมัติ.....                         | 6    |
| 2.2    ระบบไฟฟ้าควบคุม.....                             | 8    |
| 2.3    Internet of Things (IoT).....                    | 10   |
| 2.4    โรงเรือน.....                                    | 13   |
| 2.5    การบริหารแบบมีส่วนร่วม.....                      | 17   |
| 2.6    แนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชน.....      | 18   |
| 2.7    งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                       | 19   |
| บทที่ 3      วิธีการดำเนินการวิจัย.....                 | 24   |
| 3.1    การศึกษาข้อมูล.....                              | 24   |
| 3.2    การวิเคราะห์และสรุปผล.....                       | 28   |
| 3.3    สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล.....                  | 28   |
| บทที่ 4      ผลการวิจัย.....                            | 30   |
| 4.1    ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง .....     | 30   |
| 4.2    ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมระบบการให้น้ำ..... | 31   |
| 4.3    ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมระบบอากาศ.....     | 31   |
| 4.4    ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านรูปแบบ.....             | 32   |
| 4.5    ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านการใช้งาน.....          | 33   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                      | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 5    สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                       | 34   |
| 5.1    สรุปผลการวิจัย.....                                           | 34   |
| 5.2    อภิปรายผล.....                                                | 35   |
| 5.3    ข้อเสนอแนะ.....                                               | 35   |
| 5.4    ประโยชน์ที่ได้รับ.....                                        | 36   |
| บรรณานุกรม.....                                                      | 37   |
| ภาคผนวก.....                                                         | 38   |
| ภาคผนวก ก การนำการประยุกต์ใช้กระบวนการแบบพลังงานความร้อนร่วม         |      |
| สำหรับการอบแห้งเปลือกแมคคาเดเมียของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ผลิต         |      |
| และแปรรูปแมคคาเดเมีย อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้านเกษตร..... | 39   |
| ประวัติคณะผู้วิจัย.....                                              | 44   |

## สารบัญรูป

| รูปที่                                                                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2-1 ตัวอย่างเครื่องจักรกลการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์แรงงานมนุษย์.....                                        | 6    |
| 2-2 ตัวอย่างเครื่องจักรกลการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์ระบบอัตโนมัติ.....                                       | 6    |
| 2-3 ส่วนประกอบของการควบคุม.....                                                                               | 8    |
| 2-4 สวิตช์ปุ่มกด.....                                                                                         | 10   |
| 2-5 รีเลย์.....                                                                                               | 11   |
| 2-6 การใช้ IoT ในด้านต่างๆ.....                                                                               | 13   |
| 3-1 แบบร่างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....                              | 25   |
| 3-2 การให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย<br>ในโรงเรือน.....            | 26   |
| 3-3 ด้านข้างของการให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์<br>และเส้นใยในโรงเรือน..... | 26   |
| 3-4 ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์<br>และเส้นใยในโรงเรือน.....      | 27   |
| 3-5 ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์<br>และเส้นใย.....            | 27   |
| 3-6 วงจรระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์<br>และเส้นใย.....              | 28   |
| 4-1 แสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....                                   | 30   |
| 4-2 ระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....                              | 31   |
| 4-3 ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย..                               | 31   |
| 4-4 การวางอุปกรณ์ควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์<br>และเส้นใย.....              | 32   |
| 4-5 การทดลองการระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต<br>เมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....            | 33   |
| ก-1 แบบร่างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....                              | 41   |
| ก-2 การให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย<br>ในโรงเรือน.....            | 41   |
| ก-3 ด้านข้างของการให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต<br>เมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน..... | 42   |
| ก-4 ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต<br>เมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน.....      | 42   |
| ก-5 ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต<br>เมล็ดพันธุ์และเส้นใย.....            | 43   |



## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ |                                                                                                | หน้า |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ก-6    | ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต<br>เมล็ดพันธุ์และเส้นใย..... | 43   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากนโยบายในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและความยากจนของประเทศในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันภาคการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ด้วยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับความต้องการของพื้นที่ในการผลิตและพัฒนาสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ของแต่ละพื้นที่ เพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของชุมชนท้องถิ่น สร้างความเข้มแข็งของสังคมและเศรษฐกิจในท้องถิ่นโดยเน้นการส่งเสริมและพัฒนาธุรกิจชุมชนหรือวิสาหกิจชุมชนให้มีความได้เป็นของตนเองมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน โดยเกษตรกรได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก หลังจากรัฐบาลประกาศปลดล็อกให้สามารถขออนุญาตปลูก ผลิต นำเข้าเมล็ดพันธุ์ ครอบครอง และจำหน่ายได้ ด้วยคุณประโยชน์ที่หลากหลายประกอบกับความต้องการในตลาดโลกที่มีแนวโน้มเปิดกว้างมากยิ่งขึ้นทำให้เกษตรกรมีศักยภาพที่จะกลายเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ของไทย สามารถต่อยอดเป็นสินค้าอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าสูงและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจได้มหาศาล การที่ไทยมีความสามารถด้านการเพาะปลูกและการผลิตสูง จึงมีโอกาที่จะกลายเป็นผู้เล่นหน้าใหม่และสามารถเกาะเกี่ยวการเติบโตในตลาดโลกได้ ทั้งนี้ การปลดล็อกการประกอบธุรกิจเกษตรกรได้เชื่อมโยงไปสู่ห่วงโซ่อุตสาหกรรมอย่างน้อย 5 กลุ่ม ได้แก่ เครื่องดื่ม อาหาร ยาและอาหารเสริม เครื่องแต่งกาย และผลิตภัณฑ์ดูแลส่วนบุคคล ด้วยมูลค่าตลาดเกษตรกรรวมประมาณ 15.8 พันล้านบาท ใน 5 ปีข้างหน้า อย่างไรก็ตาม เกษตรกรและผู้ประกอบการยังคงเผชิญความท้าทายหลายด้าน เช่น การพัฒนาสายพันธุ์เกษตรกรให้ตอบโจทย์ความต้องการของตลาด ความชัดเจนของกฎหมายในการรับรองเพื่อประกอบธุรกิจ เป็นต้น

การปลดล็อกเกษตรกรของไทยได้สร้างห่วงโซ่อุตสาหกรรมใหม่ ซึ่งที่ผ่านมาเกษตรกรยังไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรม ทำให้ตลาดในประเทศยังมีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นงานหัตถกรรมพื้นฐานที่ถักทอผ้าจากใยเกษตรกรจำหน่ายโดยศูนย์ศิลปาชีพ ทั้งนี้ มูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือ สวพส. ได้ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาการเพาะปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรกร ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา โดยในปี 2557 สวพส. ได้ส่งเสริมการปลูกเกษตรกรในเชิงพาณิชย์ ที่บ้านใหม่ศรีราษฎร์และบ้านใหม่ยอดศรี ตำบลศรีราษฎร์ อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ในพื้นที่ 97 ไร่ ปัจจุบันได้ขยายไปถึง 150 ไร่ ส่งผลให้ไทยนำเข้าสินค้ากึ่งวัตถุดิบที่ทำจากเกษตรกรมีมูลค่าประมาณ 4.71 ล้านบาท ในปี 2558 และลดลงเหลือ 2.36 ล้านบาท ในปี 2563 (ที่มา : บทความ เกษตรกร พืชเศรษฐกิจใหม่ โอกาสและความท้าทาย Krungsri Research โดย ชัยวัช โสวเจริญสุข) ประเทศไทยมีศักยภาพในการเพาะปลูกพิจารณาจากการที่ประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศและอากาศที่เอื้ออำนวย ทำให้สามารถปลูกในพื้นที่เปิดได้ โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 18-33 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะสมต่อการปลูกเกษตรกร นอกจากนี้ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวสั้นเฉลี่ย 3-4 เดือน ทำให้สามารถปลูกได้ 2-3 รอบต่อปี ในขณะที่

ประเทศในยุโรปต้องปลูกในพื้นที่ปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งมีต้นทุนการเพาะปลูกสูง การเพาะปลูกกัญชงในไทยทำได้หลากหลายวิธี ขึ้นกับความต้องการผลผลิตและต้นทุนการเพาะปลูก กล่าวคือ แบบกลางแจ้งเหมาะสมกับการปลูกเพื่อเอาเส้นใย ก้าน เมล็ด เพราะมีต้นทุนการเพาะปลูกต่ำสอดคล้องกับราคาสินค้าที่ไม่สูงมาก ขณะที่ระบบปิดเหมาะกับการเพาะปลูกเพื่อเอาสารสกัดจากช่อดอก เนื่องจากต้องอาศัยการควบคุมคุณภาพระดับสูง ซึ่งเป็นความท้าทายในการปลูกกัญชงสำหรับเกษตรกร กัญชงเป็นพืชที่ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดและสภาพแวดล้อมต้องให้เหมาะสมกับพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพตามต้องการ กัญชงเป็นพืชที่มีความอ่อนไหวต่อสภาพอากาศ คือ หากอากาศร้อนมากจะทำให้ค่า THC เพิ่มขึ้น ซึ่งหากเกินเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดต้องทำลายทิ้งหมด หรือหากอากาศชื้นจะทำให้เกิดโรคริโคนเน่าและเชื้อรา ส่งผลให้ผลผลิตเสียหายและเกษตรกรขาดทุนเพื่อให้ผลผลิตคุณภาพดีและปลอดภัยต่อการบริโภค ควรปลูกกัญชงตามมาตรฐาน GAP (Good Agriculture Practices) และการปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ เพราะกัญชงสามารถดูดซึมสารต่างๆ จากดินได้มาก (ที่มา : Grand View Research การสัมภาษณ์นักวิชาการและนักธุรกิจ และหลักสูตรการอบรมการส่งเสริมการปลูก “กัญชง” พาณิชย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้)

จากข้อมูลปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการปลูกกัญชง ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ในกระบวนการเพาะปลูกกัญชงในเชิงพาณิชย์ของอุตสาหกรรมต้นน้ำ เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของกลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชนที่ขออนุญาตปลูกกัญชงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ค่า CBD หรือ THC ตรงตามความต้องการของตลาด โดยกรอบแนวคิดในการวิจัย คือ การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ประกอบด้วย การใช้วิศวกรรม องค์ความรู้ และเทคโนโลยีใหม่ มาใช้ในการพัฒนาระบบควบคุมอากาศและปริมาณการให้น้ำภายในโรงเรือนอัจฉริยะ ซึ่งมีระบบ “อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง” หรือ IoT ที่สามารถควบคุมความร้อนและความชื้นได้ เพื่อแก้ไขปัญหาในการดูแลกัญชง รวมถึงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับสายพันธุ์ เพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพตามต้องการ ตบโจทย์ท้าทายด้านการเกษตร รวมไปถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกัญชงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

### 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

#### 1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

พื้นที่เกษตรกรรมที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

#### 1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

เกษตรกรรมที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

#### 1.3.3 ขอบเขตการทำงาน

1.3.3.1 สามารถควบคุมระบบแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตามวันและเวลาที่กำหนดได้

1.3.3.2 สามารถควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตามวันและเวลาที่กำหนดได้

1.3.3.3 สามารถควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตามวันและเวลาที่กำหนดได้

ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 18.00 น. และหยุดการทำงานที่ 02.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 8 ชั่วโมง โดยใช้หลอดสโตนไลท์แอลอีดีขนาด 1,000 วัตต์จำนวน 10 หลอดลักษณะสีของหลอดคือแสงสีขาวให้ความสว่างที่ 5,000 – 7,000 ลักต์ หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 08.15 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 15 นาทีโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการปิด เปิดของปั้มน้ำจากมอเตอร์กระแสสลับขนาด 2 HP ที่เราต่อเข้ากับระบบน้ำของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

ระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 16.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 8 ชั่วโมงโดยใช้พัดลมกวนอากาศขนาด 24 นิ้วจำนวน 4 ตัวให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วโรงเรือนของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

## 1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1.4.1 การประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ

สำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย มีเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

- แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
- แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานเครื่อง

### 1.4.2 วิธีการสร้างเครื่องมือวิจัย

- ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

- สร้างเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

- สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
- ตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้วยการแสดงความคิดเห็นแล้วนำมาหาค่าความตรง
- นำข้อมูลกลับมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
- นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์เรียบร้อยแล้วไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง

### 1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ขอหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัย และหนังสือเชิญเข้าร่วมกิจกรรมจากหน่วยงานต้นสังกัด สำหรับแนะนำตัวกับผู้เข้าร่วมกิจกรรมการประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

- ดำเนินกิจกรรมตามแผนการที่ได้จัดเตรียมไว้
- ดำเนินการทดสอบก่อนอบรม (Pre-Test) และดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสาธิต

- หลังจากจบการสอนตามแผนแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบหลังอบรม (Post-Test) ด้วยวิธีเดียวกันกับก่อนอบรม (Pre-Test)

- ทำการประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ สำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

### 1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมกิจกรรมโดยหาค่าร้อยละ

1.4.4.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อกิจกรรมโดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์และใช้สถิติบรรยายในการสรุปผล

## 1.5 ประโยชน์ของการวิจัย

1.5.1 ได้เครื่องต้นแบบของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

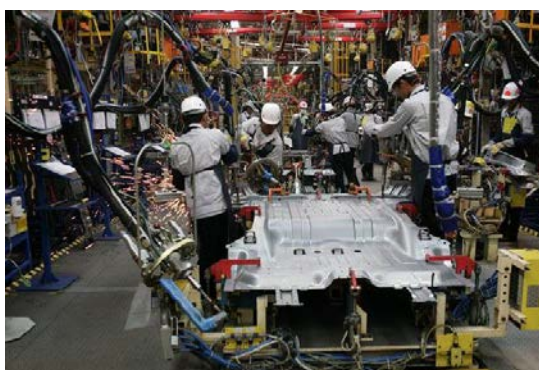
1.5.2 เกษตรกรมีความพึงพอใจกับผลผลิตที่ได้จากระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

## บทที่ 2

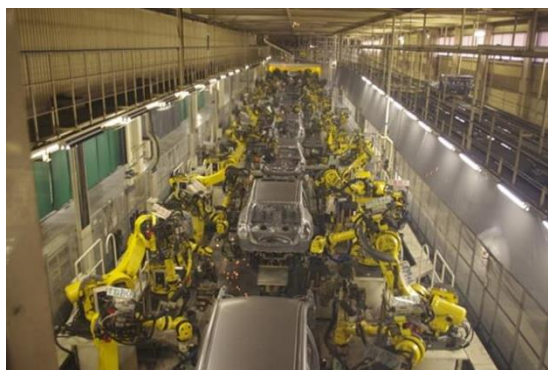
### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ

ความหมายของระบบควบคุมอัตโนมัติ สุธีธร เกียรติสุนทร (2556) ได้อธิบายความหมายแล้วสรุปได้ว่า อัตโนมัติ ตรงกับคำภาษาอังกฤษ “automation” เกิดจากการรวมความหมาย คำภาษากรีก 2 คำ คือ “auto” หมายถึง ตนเอง และ “matos” หมายถึง เคลื่อน หรือกระทำ คำภาษาอังกฤษ “automation” หมายถึง การเคลื่อนด้วยตนเอง สำหรับคำภาษาไทย “อัตโนมัติ” เป็นคำสนธิระหว่าง “อัตโน” หมายถึง ของตน กับ “มิติ” หมายถึง ความเห็น “อัตโนมัติ” หมายถึง เป็นไปได้ด้วยตนเอง หน้าที่ในตัวเอง หรือมีกลไกทำงานได้เอง ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม (Industrial automation) หมายถึง เครื่องจักรกล การผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ที่ได้รับการเพิ่มกลไกให้ทำงานแทนแรงงานมนุษย์บางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การทำงานที่ดีกว่าการทำงานอย่างเดียวกันของแรงงานมนุษย์



รูปที่ 2-1 ตัวอย่างเครื่องจักรกลการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์แรงงานมนุษย์  
ที่มา : นิรนาม (2555)



รูปที่ 2-2 ตัวอย่างเครื่องจักรกลการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์ระบบอัตโนมัติ  
ที่มา : Wahyu Lazuardi (2014)

### 2.1.1 การควบคุมพื้นฐาน

ประสิทธิ์ภักดีพิทยพัฒน์ (2541) ได้อธิบายพอสรุปไว้ว่าระบบ ควบคุมอัตโนมัติ ได้ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ในการที่จะควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ระบบควบคุมอัตโนมัติมีประโยชน์ ดังนี้

1) ทำให้ผลผลิตดีขึ้น เพราะสามารถควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลผลิตที่ได้จึงมีคุณภาพสูง

2) ทำให้การผลิตมีความคล่องตัวสูงขึ้น ผลิตรภัณฑ์บางชนิดต้องอาศัยเครื่องจักรและความชำนาญของมนุษย์รวมกัน ในกรณีเช่นนี้ การนำเอาระบบควบคุมอัตโนมัติเข้าไปช่วยเสริมจะทำให้การผลิตมีความคล่องตัวสูงขึ้น

3) ทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน

#### 2.1.1.1 ส่วนประกอบของการควบคุม

ประสิทธิ์ ขพิทยพัฒน์ (2541) ได้อธิบายพอสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วระบบควบคุมจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

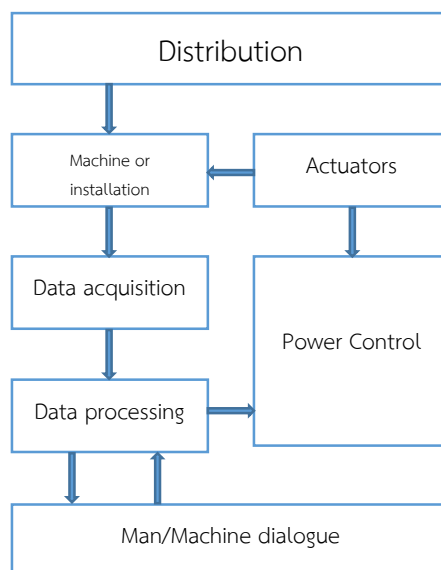
1) ส่วนรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition) ทำหน้าที่จัดหาและส่งข้อมูลเกี่ยวกับสภาพหรือสถานะของระบบที่จำเป็นต้องใช้ในการควบคุมไปยังส่วนประมวลผล ข้อมูลดังกล่าวจะนำมาจากอุปกรณ์ตรวจจับ (Detection Device) หรือ เซนเซอร์ (Sensor) ของระบบควบคุม โดยทั่วไปการเลือกชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับหรือเซนเซอร์จะขึ้นกับสภาพงานของระบบควบคุมของอุปกรณ์

2) ส่วนประมวลผลข้อมูล (Data Processing) ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากหน่วยรวบรวมข้อมูล แล้วนำเอามาประมวลผลและตัดสินใจว่าต้องทำอะไรต่อไป ตามโปรแกรมการทำงานของระบบที่ได้กำหนดไว้แล้ว

3) ส่วนควบคุมกำลังงาน (Power Control) ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมการทำงานของมัน ส่วนควบคุมกำลังงานนี้จะรับเอาสัญญาณซึ่งสั่งการมาจากหน่วยประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ต้องการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ส่วนควบคุมกำลังงาน ก็คือ ขดลวดของคอนแทกเตอร์ เป็นต้น

4) ส่วนโต้ตอบสื่อสารระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร (Man-machine Dialogue) เป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ ผู้ควบคุมสามารถสั่งการแทรกแซง และเฝ้าดูการทำงานของระบบควบคุมได้โดยผ่านทางส่วนนี้ ผู้ควบคุมสามารถสั่งการไปยังส่วนดังกล่าว โดยผ่านทางอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปุ่มกด (Push Button) สวิตช์เลือก (Selector Switch) สถานีควบคุม (Control Station) เป็นต้น ในกรณีที่ระบบควบคุมมีความซับซ้อนมาก อาจจะต้องมีการใช้อุปกรณ์อื่น ได้แก่ มิมิคไดอะแกรม (Mimic Diagrams) คีย์บอร์ด (Keyboards) หรือปุ่มสัมผัส (Touch Button) เข้ามาช่วย





รูปที่ 2-3 ส่วนประกอบของการควบคุม  
ที่มา : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ (2541)

### 2.1.1.2 ประเภทของระบบควบคุม

สุวัฒน์ กุลธนปรีดา (2552) ได้อธิบายพอสรุปไว้ว่า การจำแนกประเภทของระบบควบคุม (Control System Classification) สามารถแบ่งตามคุณลักษณะต่างๆ เช่นเดียวกันกับการแบ่งประเภทของระบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่น แบ่งตามคุณสมบัติความเป็นสมการเชิงเส้นของระบบ แบ่งตามลักษณะความต่อเนื่องของสัญญาณ และแบ่งตามมิติของสัญญาณ เป็นต้น การแบ่งตามความเป็นสมการเชิงเส้นของระบบสามารถแบ่งออกเป็นระบบควบคุมแบบเชิงเส้น (Linear Control Systems) และระบบควบคุมแบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear Control Systems) โดยระบบควบคุมแบบเชิงเส้น หมายถึง ระบบควบคุมที่ทั้งระบบและตัวควบคุมเป็นระบบเชิงเส้น (Linear Systems) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ระบบเชิงเส้นเป็นเพียงระบบในอุดมคติ ไม่มีระบบใดในโลกนี้เป็นระบบเชิงเส้นอย่างสมบูรณ์ แต่โดยส่วนมากแล้วระบบส่วนใหญ่จะสามารถประมาณเป็นระบบเชิงเส้นได้ในช่วงขอบเขตการทำงานที่จำกัดหนึ่งๆ

หากแบ่งประเภทของระบบควบคุมตามลักษณะความต่อเนื่องของสัญญาณ จะสามารถแบ่งออกได้เป็นระบบควบคุมแบบเวลาต่อเนื่อง (Continuous-Time Control Systems) และระบบควบคุมแบบเวลาเป็นช่วง (Discrete-Time Control Systems) โดยระบบควบคุมแบบเวลาต่อเนื่อง จะเป็นระบบที่ทั้งระบบภายใต้การควบคุมและตัวควบคุมมีการสื่อสารรับส่งสัญญาณในรูปแบบของสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Continuous-Time Signal) ขณะที่ระบบควบคุมแบบเวลาเป็นช่วงนั้น จะเป็นระบบควบคุมที่มีสัญญาณส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบเป็นสัญญาณแบบเวลาเป็นช่วง (Discrete-Time Signal) ตัวอย่างการควบคุมแบบเวลาเป็นช่วงที่เห็นได้ชัดเจน คือ การควบคุมแบบสุ่ม (Sampled Data Control) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่าการควบคุมแบบดิจิทัล (Digital Control) ส่วนการแบ่งตามมิติของสัญญาณที่เกี่ยวข้อง จะแบ่งออกเป็นระบบ

ควบคุมแบบ SISO SIMO MISO และ MIMO เช่นเดียวกับการแบ่งประเภทของระบบโดยที่ระบบควบคุมแบบ SISO มีมิติของสัญญาณอินพุตและสัญญาณเอาต์พุตของตัวควบคุมเท่ากับหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว สามารถแบ่งระบบควบคุมตามโครงสร้างลักษณะการทำงานของระบบได้เป็นระบบควบคุมวงเปิด (Open Loop Control Systems) และระบบควบคุมวงปิด (Closed Loop Control Systems) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การควบคุมวงเปิด (Open Loop Control) จะใช้ความรู้และความเข้าใจที่ทราบหรือคาดคะเนไว้ล่วงหน้า เกี่ยวกับระบบในการออกแบบกฎการควบคุมและกำเนิดสัญญาณควบคุมโดยที่ผลลัพธ์ของการควบคุมที่เกิดขึ้นจริงขณะระบบทำงานไม่ได้ถูกนำมาใช้หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างหรือปรับแต่งสัญญาณควบคุมในขณะนั้นเลย โดยระบบควบคุมวงเปิดนี้ จะมีปัญหาในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนที่ไม่ทราบล่วงหน้ามากระทำกับระบบ โดยอาจจะทำให้ระบบได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องตามจุดประสงค์ที่ต้องการและอาจสูญเสียเสถียรภาพในที่สุดตัวอย่างเช่น การเตะลูกฟุตบอลให้เข้าประตู ซึ่งพิจารณาว่าในการเตะแต่ละครั้งเป็นการควบคุมที่มีจุดประสงค์ต้องการให้ลูกฟุตบอลเข้าประตูโดยนักกีฬาทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมที่จะสร้างสัญญาณควบคุม คือ แรงและทิศทางการเตะให้กับลูกฟุตบอล ส่วนผลลัพธ์ของการควบคุม ก็คือ การเคลื่อนที่ของลูกฟุตบอล ระบบเช่นนี้เป็นระบบควบคุมวงเปิด เพราะจะเห็นว่าในขณะที่ลูกบอลเคลื่อนที่อยู่กลางอากาศนั้น นักกีฬาจะไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของลูกบอลอีก ถึงแม้จะมองเห็นว่ามีลมพัดมาอย่างแรงทำให้ลูกบอลมีการเคลื่อนที่ผิดทิศทางก็ตาม แรงของลมพัดที่เกิดขึ้นนี้ ถือว่าเป็นสัญญาณรบกวนนั่นเอง

วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และรัชทิน จันทรเจริญ (2545) ได้อธิบายพอสรุปไว้ว่า ระบบควบคุม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ระบบควบคุมแบบวงเปิด (open-loop control systems) และระบบควบคุมแบบวงปิด (closed-loop control systems)

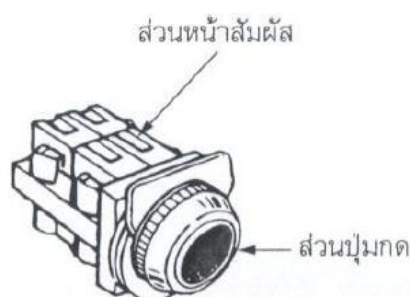
1) ระบบควบคุมแบบวงเปิด เป็นระบบควบคุม ซึ่งไม่มีการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่ได้ออกมาจากระบบในทฤษฎีการควบคุมสิ่งที่ต้องการ หมายถึง สัญญาณป้อนเข้าสู่ระบบ (input) และสิ่งที่ได้จากระบบ เรียกว่า สัญญาณออกจากระบบ (output) ผู้อ่านจะเข้าใจความหมายของระบบควบคุมวงเปิดได้ดี

2) ระบบควบคุมแบบวงปิด ในระบบควบคุมแบบวงปิด มีการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่ได้กับสิ่งที่ต้องการ ผลต่างระหว่างทั้งสองสิ่งนี้ เรียกว่า ความผิดพลาดของระบบ (error) ซึ่งจะถูกนำมาใช้เป็นสัญญาณส่งไป ยังตัวควบคุม (controller) เพื่อที่จะแก้ไขให้สิ่งที่ได้เข้าใกล้กับสิ่งที่ต้องการมากที่สุด จะเห็นว่าในระบบนี้มีการป้อนกลับ (feedback) ทำให้วงจรของระบบควบคุมเป็นวงปิด ในระบบนี้ สัญญาณออกยังมีชื่อเรียกว่า ตัวแปรควบคุม (controlled variable) และสัญญาณป้อนเข้าเรียกว่า ตัวแปรอ้างอิง (reference variable) อีกด้วย ข้อแตกต่างอันสำคัญจากระบบวงเปิดก็คือ “มีการเปรียบเทียบ” และการเปรียบเทียบนี้เองทำให้ระบบวงปิดมีความสามารถในการให้สัญญาณออกใกล้กับที่ต้องการได้อย่างอัตโนมัติ หลักการของระบบควบคุมวงปิดหรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ (feedback control systems)

## 2.2 ระบบไฟฟ้าควบคุม

สวิตซ์ กฤษดา วิสวธีรานนท์ (2547) ได้อธิบายพอสรุปไว้ว่าโครงสร้างและการทำงาน ของสวิตซ์และรีเลย์ เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญของวงจรรีเลย์ซีเควนซ์ สัญญาณในวงจรรีเลย์ซีเควนซ์มีอยู่

เพียง 2 สัญญาณเท่านั้น คือ หน้าสัมผัส “เปิด” และหน้าสัมผัส “ปิด” สัญญาณทั้งสองนี้ จะถูกส่งทอดต่อไป กันไป จากสวิตช์ไปยังรีเลย์และจากรีเลย์ไปยังรีเลย์ตัวอื่นๆ แพร่กระจายไปทั่ววงจร

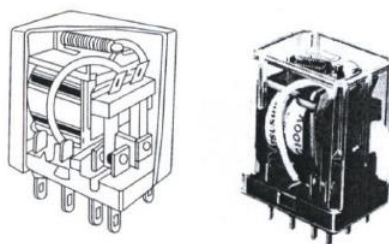


รูปที่ 2-4 สวิทช์ปุ่มกด

ที่มา : กฤษฎา วิศวธรานนท์ (2547)

### 2.2.1 รีเลย์

บริษัท พี เอส พี เทค จำกัด (2557) รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย กฤษฎา วิศวธรานนท์ (2547) รีเลย์ เป็นอุปกรณ์สำคัญในวงจรควบคุมซีเควนซ์ มีทั้งชนิดที่เป็นรีเลย์ควบคุมมีหน้าสัมผัสหลายชุดและรีเลย์ขับเคลื่อนที่สามารถขับเคลื่อนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ให้ทำงานได้ รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงดึงดูดของแม่เหล็กไฟฟ้าในการเปิดหรือปิดหน้าสัมผัส ดังนั้น จึงสามารถเปิดหรือปิดวงจรที่ต่อกับหน้าสัมผัสได้โดยอัตโนมัติ รีเลย์ประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ สองส่วน คือ “ส่วนขดลวด” ซึ่งทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้า และ “ส่วนหน้าสัมผัส” ซึ่งจะทำหน้าที่เปิดหรือปิดวงจร การทำงานของรีเลย์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กจะกลายเป็นแม่เหล็กดูดแผ่นเหล็กอ่อนเข้าหา โดยมีบานพับเป็นจุดหมุนทำให้หน้าสัมผัสเคลื่อนที่ซึ่งยึดติดอยู่กับแผ่นเหล็กอ่อนนี้แตะกับหน้าสัมผัสตรง ในทางตรงกันข้าม เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแรงสปริงจะดึงให้แผ่นเหล็กเคลื่อนที่ออกจากแกนเหล็กโดยมีบานพับเป็นจุดหมุนเช่นกัน ส่วนที่เป็นขดลวดซึ่งทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยแกนเหล็กอ่อนกับขดลวดทองแดงซึ่งพันอยู่รอบแกน และส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสที่ใช้เปิดปิดวงจร ประกอบด้วยหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ซึ่งยึดติดอยู่กับแผ่นเหล็กอ่อนกับหน้าสัมผัสตรง เหมือนกับกรณีของสวิตช์ปุ่มกด



รูปที่ 2-5 รีเลย์

ที่มา : กฤษฎา วิทวธีรานนท์ (2547)

### 2.2.2 คอนแทกเตอร์แม่เหล็กไฟฟ้า

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์ (2541) คอนแทกเตอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งควบคุมโดยแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าของคอนแทกเตอร์ คอนแทกเตอร์จะทำงาน ทำให้หน้าสัมผัสของมันตอถึงกัน วงจรไฟฟ้าที่ควบคุมโดยคอนแทกเตอร์ ดังกล่าวก็จะครบวงจร ทำให้แหล่งจ่ายไฟสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลดได้ ถ้าไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่ยึดให้หน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์ติดกันก็จะหมดไป เป็นผลให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกัน วงจรไฟฟ้าที่ควบคุมก็จะไม่ครบวงจร และไม่มีกำลังไฟฟ้าจ่ายให้โหลด อุปกรณ์และชิ้นส่วนที่ประกอบกันเป็นคอนแทกเตอร์มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnet) , ขั้ว (Poles) และหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contacts)

### 2.2.3 อุปกรณ์ตัดวงจรอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

คณะกรรมการดำเนินการจัดทำคู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับช่าง (2551) ได้อธิบายความหมายพอสรุปไว้ว่า เซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสเกิน ซึ่งทำหน้าที่เหมือนฟิวส์ แต่มีข้อดีกว่าฟิวส์ คือ สามารถสับกลับมาทำงานใหม่โดยไม่ต้องเปลี่ยนใหม่เหมือนฟิวส์ และมีเครื่องหมายให้สังเกตได้ว่า เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานตัดวงจร เนื่องจากเกิดการลัดวงจร หรือมีผู้ไปกดขั้วโยกให้ปลดวงจร ข้อเสียของเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ ราคาค่อนข้างสูง แต่มีพิกัดตัดกระแสต่ำกว่าฟิวส์มาก บุญธรรม ภัทราจารกุล (2556) การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบแม่เหล็กความร้อน จะใช้เทคนิค 2 วิธี ในการตรวจจับความผิดพลาดทางไฟฟ้า ดังนี้ เทคนิคแรกได้แก่ แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความไวต่อการกระชากของกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยขดลวดโซลินอยด์จะเชื่อมต่ออนุกรมกับวงจร ถ้าหากมีกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรือทันทีทันใด ขดลวดโซลินอยด์จะดูดแท่งโลหะและปลดปล่อยสลักเป็นการตัดวงจรไฟฟ้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เทคนิคที่สองจะตัดวงจรไฟฟ้าด้วยแท่งโลหะไบเมทัล ที่ตอบสนองต่อการกระชากหรือภาระเกินพิกัดของกระแสไฟฟ้าในระดับต่ำ โดยถ้ามีอุณหภูมิหรือกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นผิดปกติ แท่งโลหะไบเมทัลจะร้อนจนเกิดการโก่งงอ และดันแท่งโลหะไปปลดปล่อยสลัก เป็นการตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์

## 2.3. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมมือถือผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยให้ครอบคลุมกันไปด้วย

### 2.3.1 ประเภทของ Internet Of Things แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.3.1.1 Industrial IoT : แบ่งจาก Local Network มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor Nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้ จะเชื่อมต่อแบบ IP Network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2.3.1.2 Commercial IoT : แบ่งจาก Local Communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired Or Wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor Nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ Local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

### 2.3.2 ประโยชน์ของ Internet Of Things

การที่เทคโนโลยีเป็นที่แพร่หลายนั้นไม่ได้อยู่ที่ปัจจัยด้านราคาอย่างเดียว แต่เทคโนโลยีนั้นต้องส่งมอบประโยชน์ต่อชีวิตของผู้ใช้ด้วย ซึ่ง IoT ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย

2.3.2.1 รับส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล IoT มีคุณสมบัติด้านการเก็บข้อมูลทางกายภาพให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว จึงนับเป็นประโยชน์อย่างมากในยุค Digital Transformation

2.3.2.2 ทำงานตรวจสอบในจุดที่คนเข้าไม่ถึง เราสามารถออกแบบ Smart Device ให้มีขนาดเล็กและทนทาน เพื่อติดตั้งตามจุดที่คนเข้าถึงยากหรือในจุดที่มีอันตรายระหว่างดำเนินการได้ เช่น ภายในท่อส่งน้ำมัน บ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สินจากการเข้าพื้นที่อันตรายเป็นประจำได้

2.3.2.3 ลดภาระงานให้กับบุคลากร ในอดีตการเก็บข้อมูลต้องใช้คนในการสอดส่องที่เครื่องมือเพื่อหาความผิดปกติ แต่ปัจจุบัน IoT ไม่เพียงแต่สอดส่องให้เราผ่าน Dashboard เท่านั้น

แต่ยังสามารถเรียนรู้และหาความผิดปกติด้วยเทคโนโลยีอื่นๆ ได้ อย่าง Artificial Intelligence เป็นต้น

### 2.3.3 การนำ Internet Of Things ไปใช้งานต่างๆ



รูปที่ 2- 6 การใช้ IoT ในด้านต่างๆ

ที่มา : <https://www.bangkokbanksme.com/en/17612>

2.3.2.4 ด้านพลังงาน มีการนำ IoT มาใช้จะเพิ่มผลผลิตของระบบพลังงานและระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการพลังงานจากท่อส่งอัจฉริยะ (Smart Pipelines) ถึงมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meters) และโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ทุกแง่มุมของการสร้างและส่งต่อพลังงานล้วนถูกทำให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น พังพาอาศัยกันได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นด้วย เพื่อตอบสนองความกระหายพลังงานของโลก หรือที่เรียกว่า พลังงานอัจฉริยะ หรือ Smart Energy

2.3.2.5 ด้านการดูแลสุขภาพ ตัวเลขค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพโดยเฉลี่ยสูงกว่า 10% ของ GDP ในระดับชาติของทั่วโลก IoT จึงเป็นหัวใจหลักในการปรับปรุงการนำเสนอบริการสำคัญด้านการดูแลสุขภาพผ่านการเชื่อมต่อและการแบ่งปันข้อมูล ซึ่งเป็นเหตุผลของการสร้างศูนย์ทดลอง Connected Care ของ IIC โดยสมาชิกของศูนย์ดังกล่าวต่างมุ่งเน้นในการสร้างระบบนิเวศด้านการดูแลสุขภาพผ่าน IoT ในระบบเปิดไว้สำหรับสอดส่องดูแลผู้ป่วยที่อยู่ที่บ้านหรือที่อยู่ระยะไกล โดยมีระบบบริหารจัดการจากระยะไกลที่มีระบบรักษาความปลอดภัยอย่างดีไว้สำหรับคอยติดตามดูอาการของผู้ป่วยเรื้อรัง สิ่งนี้มอบศักยภาพในการสร้างโซลูชันในราคาเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยและครอบครัว อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ดูแลมีโอกาสดูแลผู้ป่วยได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

2.3.2.6 การลดความสูญเสียในการขนส่ง IoT สามารถสร้างระบบขนส่งที่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและดำเนินการตอบสนองได้อย่างรวดเร็วในแบบเรียลไทม์ ทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานและความปลอดภัยของสาธารณะ ลดช่วงเวลาตาวนใหม่ และดูแลเรื่องของการบำรุงรักษาระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างทันท่วงทีก่อนที่จะเกิดความขัดข้องกับชิ้นส่วนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ด้วยการวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขตามข้อมูลที่ได้จากตรวจสอบเซนเซอร์

และเครื่องจักรที่อยู่แวดล้อม อาทิ สภาพภูมิอากาศ ทั้งสามารถระบุเส้นทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากการวิเคราะห์ความสามารถ

2.3.2.7 ภาคการผลิตและระบบซัพพลายเชน นวัตกรรมด้าน IoT ในภาคการผลิตซึ่งปัจจุบันพัฒนาไปสู่โรงงานอัจฉริยะแห่งอนาคต (Smart Factory) IoT ให้ความสามารถในการปรับปรุงประสิทธิภาพและผลลัพธ์ได้อย่างมากมายมหาศาล ทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตไปตลอดทั่วทั้งซัพพลายเชนด้วย IoT กระบวนการผลิตจะควบคุมการทำงานได้ด้วยตัวเองจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีความชาญฉลาด สามารถดำเนินการแก้ไขเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดเหตุขัดข้องแบบที่ไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้า โดยจะมีการเปลี่ยนชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้เองโดยอัตโนมัติจากการนำข้อมูลเรียลไทม์มาใช้ และอุปกรณ์ดิจิทัลแบบพกพาทุกชิ้นในโรงงานจะต้องรายงานสถานะของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เชื่อมโยง และสามารถใช้อีเมลของเจ้าหน้าที่เข้าถึงข้อมูลการดำเนินงานได้แบบเรียลไทม์ โดยตัวเซนเซอร์ของอุปกรณ์สวมใส่จะติดตามตำแหน่งของพนักงานในโรงงานแต่ละคนได้ ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินขึ้น

## 2.4. โรงเรือน

โรงเรือนเพาะปลูก (Greenhouse) หมายถึง โครงสร้างที่ประกอบขึ้นด้วยวัสดุหลายประเภท พร้อมทั้งมีวัสดุโปร่งแสงทำหน้าที่เป็นหลังคาปกคลุม ซึ่งยินยอมให้แสงแดดส่องผ่านเข้าไปในโครงสร้างได้ วัตถุประสงค์ใหญ่ของการสร้างโรงเรือนก็เพื่อต้องการปลูกพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด คือ พืชที่มีราคาแพง หรือเพื่อป้องกันไม่ให้ต้นพืชถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อมที่แปรไปอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปโรงเรือนปลูกพืชจะให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและงอกงามที่ดียิ่งกว่าสภาวะที่อาจจะหาได้ภายนอกโรงเรือนในขณะนั้นๆ ในพื้นที่บางแห่งทำให้เกษตรกรไม่สามารถปลูกพืชภายนอกโรงเรือนได้ เพราะอุณหภูมิและความเข้มแสงเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือนที่ผู้ปลูกสามารถควบคุมได้ทั้งระดับอุณหภูมิ อากาศ และแสง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความเข้มให้เกิดขึ้นตามความต้องการของพืช หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือผู้ปลูกพืชในโรงเรือนสามารถปรับสิ่งแวดล้อมได้มากกว่าผู้ปลูกภายนอก การปลูกพืชภายในโรงเรือนนอกจากสามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมต่อสภาพ การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกแล้ว เรายังเลือกกำหนดช่วงระยะเวลาการปลูกหรือเก็บเกี่ยวได้อย่างเหมาะสม อีกด้วย ทำให้ได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ทันทีกับความต้องการ คือถือได้ว่าการเพาะ ปลูกพืชในโรงเรือนเป็นระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพและผลคุ้มค่าแก่การลงทุนสูง นอกจากนี้ ลักษณะการปลูกสามารถใช้เนื้อที่ดินซึ่งมีอยู่จำกัดให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุน การผลิตลงได้มาก

### 2.4.1 ชนิดของโรงเรือน สามารถแบ่งออกได้เป็น

2.4.1.1 โรงเรือนกระจก (green house) โรงเรือนกระจกแบบต่างๆ ได้แก่ แบบเพิง (Leanto), แบบหน้าจั่ว (Single Span หรือ Evenspan) และแบบเรือนพวง (Ridge and Furrow) วัสดุของโครงสร้างเรือนกระจก โดยทั่วไปโครงสร้าง ประกอบด้วย ไม้แดง เหล็กกล้าและโลหะผสมอลูมิเนียม ทำเป็นกรอบกระจกและกรอบระบายอากาศ ซึ่งโรงเรือนกระจกนี้จะมีราคาคงทน มีอายุการใช้งานถึง 10 ปี แต่ราคาแพงมาก

2.4.1.2 โรงเรือนแบบพลาสติก (Plastic glasshouse) ปัจจุบันมีพลาสติกที่แสงผ่านได้สำหรับใช้สร้างโรงเรือน เช่น เซลลูโลสอะซิเตต โพลีเอทิลีน โพลีไวนิล เป็นต้น โรงเรือนแบบนี้มีข้อดีที่สำคัญ คือ ต้นทุนขั้นแรกต่ำ แต่ข้อเสียคือ อายุการใช้งานสั้น อันเนื่องมาจากแสงอุลตราไวโอเลตและยังมีลมทำให้ฉีกขาดได้ง่าย เว้นแต่จะคอยระมัดระวังให้ดี

2.4.1.3 โรงเรือนผ้า การสร้างโรงเรือนผ้าค่อนข้างง่าย โครงเรือนประกอบด้วย เสาไม้และเสาเหล็ก คมด้วยผ้าหรือ พลาสติกที่แสงผ่านได้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ (1) อุณหภูมิ (2) ความเข้มแสง (3) ความชื้นสัมพัทธ์ และ (4) ความเร็วของลม

2.4.1.4 เรือนระแนง (Lath house) โรงเรือนแบบนี้ใช้ในการปลูกไม้กระถางในท้องที่ที่มีอุณหภูมิสูง และมีแสงแดดจัด โดยเฉพาะในการปลูกไม้ใบ (เสาวลักษณ์, 2525)

## 2.4.2 หลักการสำหรับโรงเรือน

2.4.2.1 อุณหภูมิ (Temperature) เหตุผลเบื้องต้นสำหรับการใช้โรงเรือน ก็คือ เพื่อควบคุมอุณหภูมิการเจริญเติบโตของพืช อุณหภูมิและผลกระทบต่อโรงเรือนนั้น อุณหภูมิในโรงเรือนจะสูงขึ้น ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

- 1) เนื่องจากผลกระทบของโรงเรือน
- 2) เนื่องจากโครงสร้างของโรงเรือน เป็นโรงเรือนปิด

ปัจจัยที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงกว่าอุณหภูมิโดยรอบขึ้นกับปริมาณรังสีจากแสงแดดที่ส่อง ผ่านวัสดุคลุมโรงเรือนเข้ามา ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนตกค้างอยู่ภายในโรงเรือน นอกจากนี้แล้วยังพบว่า การคายความชื้นของพืชจะมีผลทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงมากกว่า 60-70% ของความร้อนที่แผ่จากรังสีดวงอาทิตย์ (Nelson, 1978)

การลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับไอร้อนของอากาศ(ไม่รวมการระเหยของน้ำ)

1) การระบายอากาศด้วยหลังคาและติดตั้งเครื่องระบายอากาศด้านข้าง หลักการคือ อากาศจะเคลื่อนที่ผ่านหลังคาที่เปิดและเครื่องระบายอากาศด้านข้างทำให้ อุณหภูมิ ลดลง วัตถุประสงค์ คือการนำเอาอากาศภายนอกโรงเรือนเข้ามาในโรงเรือนแล้วกระจายให้สม่ำเสมอ ตลอดโรงเรือนไม่ทำให้พืชแห้งตัวเนื่องจากการลดอุณหภูมิ ในช่วงของฤดูหนาวสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ โดยใช้เครื่องระบายอากาศทางหลังคาเท่านั้น เครื่องระบายอากาศทางด้านข้างจะไม่ค่อยยอมให้อากาศเย็นจากภายนอกผ่านเข้ามาเกินไป อากาศเย็นจะปะทะกับต้นพืชก่อนที่จะผสมกับอากาศอุ่น ทำให้พืชได้รับความเสียหาย การควบคุมอุณหภูมิสามารถทำได้โดยการติดตั้งกลไกระบายอากาศทางทางหลังคาที่เป็นระบบอัตโนมัติ ซึ่งมีระบบควบคุมอุณหภูมิ Thermostatic Control) การระบายอากาศโดยมีระบบควบคุมอุณหภูมิจะสามารถลดอุณหภูมิโดยไม่ต้องใช้แรงงาน มากแต่จะต้องพิจารณาความเร็วลม ทิศทางที่จะติดตั้งเครื่องระบายอากาศ และควรจะต้องติดตั้งช่องเปิดที่ช่องและตำแหน่งที่ติดตั้งด้วย ในฤดูใบไม้ผลิปริมาณรังสีแสงอาทิตย์และอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนสูงขึ้นก็ควรจะใช้ เครื่องดูดอากาศโดยติดตั้งเครื่องระบายอากาศ บนหลังคาและด้านข้าง อากาศที่แลกเปลี่ยนจะเป็นตัวกำหนดจำนวนช่องเปิดของการระบายอากาศด้วยความเร็วลม และความแตกต่างของอุณหภูมิ ภายใน และภายนอกโรงเรือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ระบายอากาศทั้งหมดด้วย นอกจากนี้ยังพบอีกว่า พื้นที่ระบายอากาศทั้งหมดมีผลต่อการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน จะเท่ากับ 15-30 เปอร์เซ็นต์ของ



เนื้อที่ภายในโรงเรือนทั้งหมด ดังนั้น การลดอุณหภูมิจะมีประสิทธิภาพยิ่ง ขึ้นถ้าติดการระบายอากาศ ด้านข้างรวมทั้งพื้นที่ระบายอากาศทั้งหมด (Nelson,1978)

2) การระบายอากาศโดยใช้พัดลมดูดอากาศ การระบายอากาศด้วยวิธีนี้ อากาศที่ถูกควบคุมด้วยพัดลมดูดอากาศสามารถกำหนดได้ว่าจะใช้อุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ อุณหภูมิที่พืชต้องการได้ ดังนั้น จึงสามารถกำหนดฤดูการเพาะปลูกเองได้ อัตราการแลกเปลี่ยน อากาศสามารถกำหนดระหว่างพลังงานที่เกิดจากรังสีแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิภายในได้ โดยพัดลม จะมีสปีดต่างๆ และอากาศที่เมื่อเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดเข้ามาสู่พัดลมจะมี ทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ แน่นนอน ดังนั้นจึงต้องมีโครงสร้างรองรับต่อจากช่องทางเข้าจนถึงพัดลม เพื่อให้อากาศมีทิศทางการ ไหลที่แน่นอน (Annual, 1972-1973)

3) การระบายอากาศผ่านท่อเจาะรู ปัญหาการนำอากาศเย็นจากภายนอก โรงเรือนมาผสมกับอากาศอุ่นภายในโรงเรือนก่อนที่ไอน้ำ จะปะทะกับต้นได้นั้นสามารถแก้ไขได้โดย นำอากาศเย็นที่ผ่านเข้ามาผ่านบานเกล็ดกระจก

- Plastic tubes วิธีนี้ใช้ท่อพลาสติกแทนท่อเหล็กหรือท่อเอสลอน น้ำที่ ผ่านเข้าไปในสายยาว ควรมีแรงดันประมาณ 3 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว

- Sprinkler irrigation การให้น้ำมีประสิทธิภาพสูง แต่ข้อเสียคือ ก่อให้เกิด โรคง่าย สิ้นเปลือง

- Trickle หรือ Drip irrigation เป็นการให้น้ำแบบหยด โดยมีน้ำผ่านมาทาง ท่อประธาน ท่อซอย และท่อขนาดเล็กแยกไปตามจุดต่างๆของต้นไม้ น้ำจะต้องมีแรงดันมากพอ มีการ ปรับให้น้ำหยดทีละ หยดเล็กน้อยตามความต้องการของพืชแต่ละชนิด ตลอดจนชนิดของดินด้วย ข้อดี คือ ประหยัดทั้งน้ำ, แรงงาน ปุ๋ย ป้องกันการเจริญเติบโตของพืช ข้อสำคัญน้ำจะต้องมีความสะอาด ผ่านเครื่องกรองออกไปตามท่อ

- Sub-irrigation หรือ Capillary irrigation เป็นการให้น้ำโดยการซึมจาก ด้านล่างขึ้นมา อาจจะใช้ Vick เป็นแบบใส่ตะเกียงในการดูดซึมน้ำขึ้นมาหรือใช้วัสดุเช่น ทรายปูนพื้น เพื่อเก็บกักน้ำ แล้ววางกระถางลงบนทราย แต่ข้อสำคัญที่สุดคือดินผสมที่ใช้ปลูกไม้ดอกนั้นต้องมี ส่วนผสมของอินทรีย์ วัตถุมากๆเพื่อช่วยในการดูดซึมน้ำได้ดียิ่งขึ้น

4) การลดอุณหภูมิโดยบังเงาที่หลังคา สามารถใช้วัสดุทึบแสงปิดทึบหรือใช้ไม้ หรือแผ่น อลูมิเนียมแทนกระจก(ในบางส่วน) ได้เพื่อลดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาในโรงเรือน ทำให้ อุณหภูมิลดลงได้ (Nelson,1978)

#### 2.4.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์

อากาศชื้น หมายถึง อากาศที่ไอน้ำจับรวมตัวกันเป็นจำนวนมากเกินไป อากาศแห้ง อุณหภูมิ และลมพัดจัด จะเพิ่มการคายน้ำ อากาศร้อนจะมีความแห้งมากกว่าอากาศเย็น ฉะนั้นเมื่ออากาศแห้งลอยตัวออกจากช่องลมระบายอากาศ จะทำให้เกิดการคายน้ำมากขึ้นนั้นต้อง เพิ่มการคายน้ำมากขึ้น จึงต้องเพิ่มความชื้นมากขึ้น การเพิ่มความชื้นอาจทำได้โดยการ

1) รดน้ำ การให้น้ำด้วยการรดตามทางเดิน ชั้นตั้งกระถางและฝาโรงเรือน ซึ่ง จะทำให้เกิดการระเหยน้ำ ช่วยเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์มากขึ้น

2) การพ่นน้ำ คือการให้น้ำเป็นฝอยตกไปตามใบของพืช จะทำให้เกิดการระเหยน้ำขึ้นทันที

3) การปิดช่องระบายอากาศ จะทำให้เพิ่มความชื้น แต่ไม่นิยมนำมาใช้กัน ยกเว้นเพื่อการขยายพันธุ์ ส่วนการลดความชื้นก็จำเป็นสำหรับพืชบางชนิดเหมือนกัน มีหลักการคือ

- การให้น้ำในฤดูหนาวจะต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อมิให้น้ำเหลืออยู่มากบน ใบพืชและในดิน เป็นการเพิ่มความชื้นมากเกินไป

- การรดน้ำแต่น้อยเมื่อมีอุณหภูมิต่ำ เพราะจะทำให้เกิดการเพิ่มความชื้นมากเกินไป ในเวลากลางคืนควรจะปิดช่องระบายอากาศ เพื่อป้องกันให้อุณหภูมิต่ำเกินไป

- การปิดช่องระบายอากาศจะช่วยลดความชื้นลงได้ในสภาพอากาศหนาว การเปิดช่องลมในยามเช้าจะช่วยลดความชื้นลงได้มาก

แต่ถ้าเป็นในช่วงฤดูร้อน การเปิดช่องลมตลอดเวลาในกลางวันจะเป็นผลดี การควบคุมความชื้นอาจใช้เครื่องเทอร์โมสแตท อาศัยหลักการที่ว่าความชื้นสูง ช่องระบายอากาศจะเปิดและถ้าความชื้นต่ำช่องระบายอากาศจะปิดลง โดยทั่วไปความชื้นสัมพัทธ์จะมีประมาณ 70-80% สำหรับพืชเมืองร้อนถ้าปกติได้รับน้ำเพียงพอ ก็จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี แม้จะมีความชื้นปานกลาง แต่ต้องมากกว่า 40% (สมฤทธิ์, 2527)

2.4.2.3 แสงสว่าง (Light) แสงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยแสงจะมีที่มาจาก 2 ทาง คือ

- 1) แสงจากดวงอาทิตย์ (Sunlight)

- 2) แสงที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial light)

แสงทั้ง 2 นี้ ย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องความเข้มของแสง (Intensity) ช่วงแสง (duration) และคุณภาพ (Quality) โดยที่

- ความเข้มของแสงจะแตกต่างกันไปตามฤดูต่างๆในรอบปี แสงในฤดูร้อนและฤดูหนาวจะมีความเข้มมากกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้เพราะในฤดูฝนมีเมฆมาก เมฆบดบังแสงอาทิตย์ไว้ ในพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หลอดไฟธรรมดา (Incandescent) และหลอดไฟเรืองแสง (Fluorescent lamp) จะช่วยให้แสงสว่างแทนแสงอาทิตย์ได้

- ช่วงความยาวของแสง (Duration) มีผลต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกมาก ขึ้นอยู่กับพืชว่าเป็นพืชวันสั้น (Shortening the day) หรือเป็นพืชวันยาว (Lengthening the day) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ เราสามารถควบคุมได้โดยการทำพืชวันสั้นนั้นต้องการแสงแดดในช่วงกลางวันสั้นแต่กลางคืนมาก ก็หาผ้าหรือสิ่งกีดขวางมาบังแสงหรือคุมต้นพืชไม่ให้ได้รับแสงตลอดทั้งวัน ส่วนพืชวันยาวก็ติดหลอดไฟ เพื่อให้ได้รับแสงมากกว่าปกติ

- คุณภาพ (Quality) คุณภาพของคลื่นแสงมีผลต่อต้นพืชแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามในขณะนี้วิทยาศาสตร์ก้าวหน้าไปมาก ได้มีการผลิตหลอดเรืองแสง (Fluorescent lamp) ที่มีพลังงานเหนือกว่า และได้แสงที่คล้ายคลึงกับแสงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด มีแสงสีต่างๆ (Wavelength) ตามความต้องการของพืชมากที่สุด (สมเพียร, 2527)

6.4.2.4 การควบคุมอากาศภายในโรงเรือนเขตร้อน (ประเทศไทย)

โรงเรือนเพาะปลูกต่างๆ ที่จำเป็นต้องมีระบบระบายอากาศ ถ้าโรงเรือนเพาะปลูกนี้ปิดแน่น เมื่อ แสงส่องลงมายังโรงเรือนเพาะปลูกเป็นเวลานานนักอุณหภูมิก็จะสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ทำให้พืชภายในโรงเรือนได้รับความเสียหาย ที่สามารถระบายอากาศร้อนเกินไปนี้ได้ และปัญหาในปัจจุบันมีวิธีควบคุม ได้ด้วย 2 วิธี หนึ่งโดยการใช้การระบายอากาศตามแนวราบ ช่องระบายอากาศจะถูกติดตั้งอยู่ที่ท้ายของโรงเรือน และอากาศถูกทำให้เคลื่อนที่ผ่านโรงเรือนตามแนวราบโดยการใช้พัดลม วิธีที่ 2 การระบาย อากาศตามแนวดิ่งเป็นชนิดที่ใช้อยู่ทั่วไป และได้ทดลองมาเป็นเวลาหลายปี ระบบนี้ใช้ประโยชน์โดยการติดต่อช่องระบายอากาศที่กำแพงข้าง การหมุนเวียนของอากาศโดยอากาศผ่านเข้ามาภายใน โดยจะรวมพัดลมดูดอากาศซึ่งติดท่อโพลีเอทิลีนเจาะรูด้วย ในกรณีเดียวกันพัดลมดูดอากาศดังกล่าว สามารถใช้ได้ทั้งการระบายอากาศในฤดูหนาวและในระบบการให้ความเย็นโดยใช้ไอเย็นในฤดูร้อน

การเพิ่มอุณหภูมิภายในโรงเรือน (Greenhouse Heating) ในบางครั้งพืชที่ปลูกหรือเพาะไว้ในโรงเรือนต้องการความร้อนเพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจึงมีการใช้ระบบให้ความร้อนในโรงเรือนซึ่งขึ้นอยู่กับ

- ขนาดของหน่วยความร้อนที่ต้องการจะให้ในโรงเรือน
- ชนิดของความร้อนที่ให้ เช่น น้ำมัน ถ่าน แก๊ส หรือไฟฟ้า เครื่องทำความร้อนที่ใช้

ในโรงเรือนมี อยู่หลายชนิดด้วยกันคือ

- 1) ตะเกียงขี้ผึ้งพาราฟิน (Parafin Heater)
- 2) การเป่าอากาศร้อน (Circulating warm Air)
  - พัดลมเป่าความร้อน (Electric Fan Heater)
  - ตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ (Oil or Gas heater Unit)
  - เครื่องเปลี่ยนความร้อนจากไอน้ำ (Steam or Air heat exchanger)
- 3) ท่อน้ำร้อน (Hot Water pipe)
- 4) ท่อไอร้อน (Steam pipe)
- 5) ขดลวดไฟฟ้าให้ความร้อน (Electric Tubular heater)

## 2.5 การบริหารแบบมีส่วนร่วม

การบริหารแบบมีส่วนร่วม (Participative Management) หมายถึง การบริหารโดยให้บุคคลในองค์กรหรือบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการการตัดสินใจใช้ความคิดสร้างสรรค์ ความเชี่ยวชาญ ในการบริหารให้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการบริหารงานมีความสำคัญของการบริหารงานแบบมีส่วนร่วมก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในการปฏิบัติงานที่มุ่งหวัง และกระบวนการการตัดสินใจสามารถรองรับพฤติกรรมของบุคคลในองค์กรได้กว้างขวางและเกิดการยอมรับได้เป็นหลักการของการบริหารงานที่ผลต่อการดำเนินการเชิงวิเคราะห์ ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจได้ ลดช่องว่างของระบบการสื่อสารในองค์กรและขจัดปัญหาความขัดแย้ง

การบริหารแบบมีส่วนร่วมเป็นการบริหารที่เปิดโอกาสให้บุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ได้เข้ามามีส่วนร่วมคิดตัดสินใจ ร่วมวางแผน ร่วมทำงาน จึงก่อให้เกิดความรู้สึกร่วมกัน

ผูกมัดและตกลงใจร่วมกันในการบริหาร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการบริหารแบบมีส่วนร่วม จึงทำให้เกิดประโยชน์ได้แก่

- 1) การมีส่วนร่วมก่อให้เกิดระดมความคิดทำให้เกิดความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งดีกว่าการคิดและตัดสินใจเพียงบุคคลคนเดียว
- 2) การมีส่วนร่วมในการบริหารเป็นการลดการต่อต้านและก่อให้เกิดการยอมรับมากขึ้น
- 3) การมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารที่ดี สามารถแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการทำงานร่วมกัน เสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน
- 4) การมีส่วนร่วมทำให้เกิดการตัดสินใจมีคุณภาพและทำให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นด้วย

## 2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชน

Boonlert Chittangwattana (2005) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม คือ การที่ปัจเจกบุคคล หรือกลุ่มคนเข้ามามีส่วนร่วมเกี่ยวข้อง ร่วมมือ ร่วมรับผิดชอบ ในกิจกรรมการพัฒนาที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ในขั้นตอนต่างๆ ของการ ดำเนินกิจกรรมนั้น โดยมีกลุ่มหรือองค์กรรองรับบุคคลที่เข้ามามีส่วนร่วมการพัฒนาภูมิปัญญา การรับรู้ สามารถคิด วิเคราะห์และตัดสินใจเพื่อกำหนดการดำเนินชีวิตได้ด้วยตนเอง King Prajadhipok's Institute (2005) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง การที่ประชาชนเข้าไป ร่วมกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อผลประโยชน์ของประชาชนโดยส่วนรวมอย่างแท้จริง ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานของ การที่ประชาชนจะต้องมีอิสระในทางความคิด มีความรู้ความสามารถในการกระทำ และมีความเต็มใจที่จะเข้าร่วมต่อกิจกรรมนั้นๆ โดยที่การมีส่วนร่วมของประชาชนจะต้องมีลักษณะการเข้าใจร่วมอย่างครบวงจรตั้งแต่ต้นจนถึงสิ้นสุด ขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชน Cohen & Uphoff (1980) ได้แบ่งขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Decision Making) เป็นการมีส่วนร่วมที่เป็นการแสดงออกด้านความคิด เกี่ยวกับการจัดระบบ หรือกำหนดระบบของโครงการ เป็นการประเมินปัญหา หรือทางเลือกที่จะสามารถเป็นไปได้ที่ จะนำไปปฏิบัติเพื่อการพัฒนาโดยการประเมินสรุปที่เป็นอยู่ และสาเหตุของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การมีส่วนร่วมในขั้นต้น การมีส่วนร่วมในขั้นเตรียมการ และการมีส่วนร่วมในขั้นการตัดสินใจปฏิบัติการ

- 2) การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการ (Implementation) เป็นการดำเนินงานตามโครงการและแผนงานและเป็นการก่อให้เกิดความรู้สึกร่วมในการเป็นเจ้าของกิจกรรมและผลงานที่ปรากฏ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการสละทรัพยากร การมีส่วนร่วมในการบริหารและการประสานงาน และการมีส่วนร่วมในการเข้าเป็นผู้ปฏิบัติในโครงการ

- 3) การมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ (Benefits) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ด้านวัตถุ การมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ในด้านสังคม และการมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ในด้านบุคคล

- 4) การมีส่วนร่วมในการประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การมีส่วนร่วมในการวัดผลและวิเคราะห์ผลของ การดำเนินงาน รวมทั้งเป็นการค้นหาข้อดีและข้อบกพร่อง เพื่อหาแนวทางแก้ไขการ

ทำงานให้มีประสิทธิภาพต่อไป แต่การมีส่วนร่วมในขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่บทบาทดังกล่าวจะเป็นของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ โดยจะเป็นการประเมินผลของงบประมาณที่จัดสรรนั้นนำไปใช้อย่างไร บางกรณี แม้แต่เจ้าหน้าที่เองยังไม่มีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนดังกล่าว การมีส่วนร่วมในการประเมินผลนี้จะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของพลังงานความคิดของมวลชนที่จะทำให้โครงการพัฒนาหรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอดิกร เสรีพัฒนานนท์ (2557) ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้ ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับสัญญาณอะนาลอกจากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านอุปกรณ์รับสัญญาณอะนาลอกเพื่อให้ PLC ประมวลผล และใช้ดิจิทัลโวลต์มิเตอร์แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนที่หน้าตู้ควบคุม ระบบควบคุมที่ออกแบบสร้างสามารถทำงานได้ทั้งแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ ผลการทดสอบพบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้และสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำ ทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย 6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้ สามารถนำไปใช้ควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะปลูกสำหรับบ้านพักอาศัยได้เป็นอย่างดี

ธมลวรรณ เนื่องกันทา (2552) ได้ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์ เรื่อง ศักยภาพการผลิตพืชกล้วยขงบนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พบว่า การศึกษาและพัฒนาการปลูกพืชกล้วยขงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิต พืชกล้วยขง บนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นถึงการพัฒนาวิธีการ ปลูกที่เหมาะสมในการผลิตพืชกล้วยขง การศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พืชกล้วยขงในระดับ โมเลกุล และการทดสอบสายพันธุ์พืชกล้วยขงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด ดำเนินการศึกษา ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้และพื้นที่รับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวงในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 6 พื้นที่ โดยเริ่มศึกษาทดลองวันที่ 1 กรกฎาคม 2550 ถึง 30 มิถุนายน 2551 ผลของการศึกษาพบว่า ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร และอัตราความหนาแน่น 10 ต้นต่อหลุม โดยใช้สายพันธุ์เจดีย์โคะ พบว่าให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยดีที่สุด และการศึกษารูปแบบการปลูก พบว่าการ ปลูกแบบหว่านให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยดีที่สุด ส่วนการศึกษาความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ พืชกล้วยขง 14 สายพันธุ์ที่ระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค HAT-RAPD (Heat

Annealing Temperature - Random Amplified Polymorphic DNA) พบว่าจากการใช้ DNA ไพรเมอร์ 30 ไพรเมอร์ มี 5 ไพรเมอร์เท่านั้นที่สามารถใช้ในการจัดกลุ่มของพืชกัญชงได้ จากลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้แสดงให้เห็นว่า พืชกัญชง ทั้ง 14 ตัวอย่าง มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมสูงมาก โดยพบว่าเกิดแถบดีเอ็นเอที่แตกต่าง เพียง 37 แถบเท่านั้น (จากการใช้ไพรเมอร์ 30 ไพรเมอร์) ซึ่งจากการประเมินผลเบื้องต้น ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ NTSYS แสดงออกมาในภาพของ Phylogenetic tree สามารถจัดกลุ่มออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ โดยเป็นที่น่าสังเกตคือ กลุ่มที่ 2 นั้น จะเป็นกลุ่มสายพันธุ์พืชกัญชงที่ปลูก เฉพาะเขตจังหวัดเชียงใหม่ ในขณะที่กลุ่มที่ 3 เป็นสายพันธุ์พืชกัญชงที่ปลูกในจังหวัดตาก และการทดสอบสายพันธุ์พืชกัญชงเพื่อการหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด โดยเปรียบเทียบศักยภาพการผลิต เมล็ดทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ ปางอุ๋ง ปางตอง เจดีย์โค๊ะ และแม่สาใหม่ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า สายพันธุ์ปางตองให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นใยสูงที่สุด ส่วนสายพันธุ์ปางอุ๋ง มีค่าเฉลี่ยของผลผลิต และคุณภาพเส้นใยไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ปางตองในทางสถิติ แต่ผลของการสกัดน้ำมัน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าทุกสายพันธุ์

ปวันนพัสตร์ ศรีทรงเมือง ชาญณรงค์ ศรีทรงเมือง สมานา บุษบก และ ชุติกานต์ หอมทรัพย์ (2562) ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง หากคุณภาพระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืช และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะกระบวนการวิจัยได้ดำเนินการโดยพัฒนารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร จากนั้นนำไปพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝัง แล้วให้นำระบบไปประเมินกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษา เจ้าหน้าที่และเกษตรกร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และเมื่อประเมินหาคุณภาพของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังที่พัฒนาตามรูปแบบ พบว่า คุณภาพของระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังจากการทดสอบของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.64$ , S.D. = 0.18) และกลุ่มตัวอย่าง ได้แสดงความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = 0.04) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ารูปแบบระบบควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกพืชโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบฝังที่พัฒนาขึ้น ช่วยในการอำนวยความสะดวกและแบ่งเบาภาระของเกษตรกรในการควบคุม สั่งการเปิด-ปิดการให้น้ำในโรงเรือนปลูกพืชผ่านทาง สมาร์ทโฟนจากทุกที่ทุกเวลา

ศุภวุฒิ ผากา สันติ วงศ์ใหญ่ และอดิสร ถมยา (2557) ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ดบ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง โดยการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดของกลุ่มอาชีพเพาะเห็ด โดยวิธีการควบคุมการจ่ายน้ำ

แบบอัตโนมัติซึ่งมีอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเพาะเห็ด ที่ส่งสัญญาณทางไฟฟ้าเข้ามายังชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นพร้อมด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อ นำค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นมาเปรียบเทียบกับค่าปรับตั้งไว้ เมื่อเกิดมีค่าทั้ง 2 ไม่ตรงตามค่าเป้าหมาย ระบบควบคุม จะส่งสัญญาณไปยังระบบปั๊มน้ำให้ทำงานโดยการจ่ายน้ำผ่านท่อและหัวสปริงเกอร์ที่ได้ออกแบบ ให้มีการกระจายน้ำทั่วบริเวณโรงเพาะเห็ด ผลจากงานวิจัยดังกล่าว พบว่ากลุ่มอาชีพเพาะเห็ด บ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลห้างฉัตร จังหวัดลาปาง มีความพึงพอใจในปริมาณและคุณภาพของเห็ดอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.26 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับ 0.7 สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตเห็ดเฉลี่ย 10.1 กิโลกรัม ต่อการเก็บผลผลิตเห็ด 1 ครั้ง ทางคณะผู้วิจัยได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบควบคุมดังกล่าวสู่ชุมชนโดยมีการจัดอบรมและให้ความรู้ความเข้าใจในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเพาะเห็ดและสร้างสัมพันธ์อันดีระหว่างกลุ่มอาชีพเพาะเห็ดและคณะผู้วิจัย

สรุปผล นธการกิจกุล และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษางานวิจัย เรื่อง ปัจจัยการเพิ่มผลผลิตการปลูกและการควบคุมคุณภาพพืชกัญชง กัญชงหรือเฮมพ์ (*Cannabis sativa* L.var. *sativa*) ได้รับการส่งเสริมเป็นพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูง สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ในแผนยุทธศาสตร์ พ.ศ. 2552-2556 กัญชงถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับกัญชา (*Marijuana*) ซึ่งเป็นพืชสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณสารสำคัญในกัญชง เช่น สภาพภูมิประเทศ กรรมวิธีการปลูก การเก็บเกี่ยว จำนวนรุ่นที่ปลูก รวมถึงการคัดเลือกพันธุ์ โดยการทดลองปลูกกัญชงสายพันธุ์ต่างๆ ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศต่างๆ กัน รวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโต จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญได้แก่ THC, CBD และ CBN ในแต่ละช่วงอายุของกัญชง ศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันจากเมล็ดกัญชง ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ เช่น กรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย และสารกลุ่มวิตามิน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพน้ำมันจากเมล็ดกัญชงสำหรับใช้ทำเป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพและเครื่องสำอาง ผลการวิจัยพบว่า พืชกัญชงต่างสายพันธุ์และต่างแหล่งพื้นที่ปลูกมีลักษณะองค์ประกอบของสารสำคัญแตกต่างกัน และแตกต่างจากพืชกัญชามาก โดยกัญชาจะมีปริมาณ THC เฉลี่ยค่อนข้างสูงกว่ากัญชงมาก และค่าอัตราส่วน CBD : THC ต่ำกว่ามาก อย่างไรก็ตามปัจจัยอื่นๆ เช่น วิธีการปลูก วิธีการและระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว ความสูงจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิ แสงแดดและปริมาณน้ำฝน จะมีผลต่อผลผลิตและปริมาณ THC จากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยค่อนข้างร้อนทำให้ปริมาณ THC ของกัญชงที่ปลูกในประเทศไทยค่อนข้างสูง ได้สกัดน้ำมันเมล็ดกัญชงโดยวิธีหีบเย็นแล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการตรวจสอบลักษณะภายนอกพบว่าน้ำมันจากเมล็ดกัญชงมีสีเหลืองทองอ่อน และมีกลิ่นติดจมูกคล้ายเมล็ดพืช ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเมล็ดกัญชงมีความ จำเพาะน้อยกว่าน้ำ ค่าของกรดเท่ากับ 9.88 แสดงถึงมีปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของไตรกลีเซอไรด์ ค่าไอโอดีนเท่ากับ 155.53 แสดงถึงมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบ และค่าสะaponิฟิเคชันเท่ากับ 190 แสดงว่ามีกรดไขมันอิสระและเอสเทอร์เป็นส่วนประกอบมากและทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay พบว่าน้ำมันเมล็ดกัญชงจะมีค่า  $IC_{50}$  0.2125 g/ml และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่า

กับ trolox ที่เป็นสารมาตรฐานในช่วงความเข้มข้น 0.06 - 0.2 mM จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้ปริมาณกรดแอลฟาไลโนเลนิกโอเมก้า 3) เท่ากับ 17314.95 มก./100 ก กรดไลโนเลนิก (โอเมก้า 6) เท่ากับ 57155.26 มก./100 ก และกรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) เท่ากับ 12687.25 มก./100 ก ตามลำดับและวิตามินอี เท่ากับ 0.48 มก./100 ก สารอาหารเหล่านี้ใช้เป็นประโยชน์ต่อการป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด ตลอดจนให้ความชุ่มชื้นบำรุงผิวแห้งได้ดี สรุปว่ากัญชงหรือเฮมพ์สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและชุมชนในพื้นที่ภาคเหนือ ควรส่งเสริมการปลูกกัญชงให้เป็นพืชเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมเส้นใย น้ำมันจากเมล็ดกัญชงสำหรับอาหารสุขภาพและเครื่องสำอาง

องอาจ ชันตะ (2555) ได้ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์ เรื่อง อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอลในสายพันธุ์กัญชง พบว่า การศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ในสายพันธุ์กัญชง วางแผนการทดลองแบบสุ่มลงในบล็อกอย่างสมบูรณ์ (RCBD) โดยใช้ กัญชง 3 สายพันธุ์ เป็นกรรมวิธี มี 3 ซ้ำ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความสูงต่างระดับ การศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อลักษณะทางพืชไร่ พบว่า การเจริญเติบโตทางความสูงของลำต้น และขนาดลำต้นของกัญชง ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น แต่จะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล เพิ่มขึ้นแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ การศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณสาร THC ในสายพันธุ์กัญชง พบว่า ปริมาณการสังเคราะห์สาร THC ในทุกสายพันธุ์กัญชง ไม่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น แต่กัญชงแต่ละพันธุ์จะมีการสังเคราะห์ปริมาณสาร THC แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อมและแต่ละสายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ปางตะ-1 จะมีปริมาณสาร THC ต่ำในสภาพแวดล้อมต่างๆ มากที่สุด และการศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตต่อปริมาณสาร THC ในพืชกัญชง พบว่า พืชกัญชงจะมีการสังเคราะห์สาร THC ในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยปริมาณสาร THC จะเพิ่มสูงขึ้นในใบตามอายุการเจริญเติบโต จนมีปริมาณสาร THC สูงที่สุดในระยะ 90 วัน หลังจากนั้นปริมาณสาร THC ในใบจะลดลงแล้วมีปริมาณสารเพิ่มสูงขึ้นในดอก



## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย เพื่อแหล่งเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ให้แก่เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

#### 3.1 การศึกษาข้อมูล

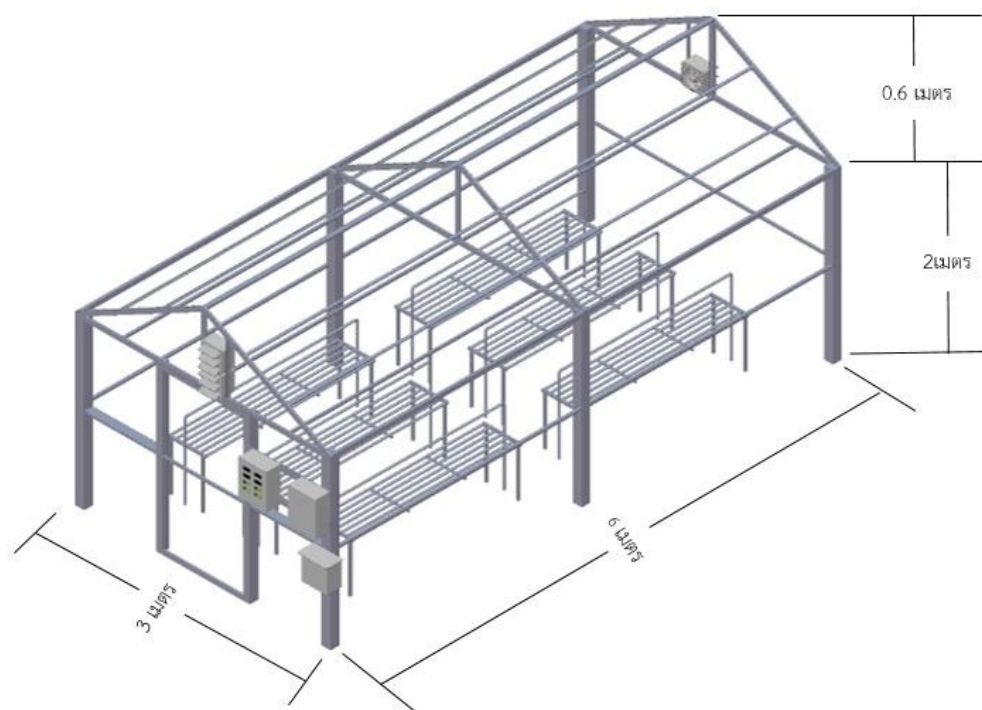
3.1.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ให้แก่เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม

3.1.1.1 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ให้แก่เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรมต้นแบบ โดยมีขนาดของโรงเรือนความกว้าง 3 เมตร ความยาว 6 เมตร และความสูง 2 เมตร ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 18.00 น. และหยุดการทำงานที่ 02.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 8 ชั่วโมง โดยใช้หลอดสปอตไลท์แอลอีดีขนาด 1,000 วัตต์ จำนวน 10 หลอดลักษณะสีของหลอดคือแสงสีขาวให้ความสว่างที่ 5,000 – 7,000 ลักต์ หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 08.15 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 15 นาทีโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการปิด เปิดของปั้มน้ำจากมอเตอร์กระแสสลับขนาด 2 HP ที่เราต่อเข้ากับระบบน้ำของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ และระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 16.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรากำหนดไว้ที่ 8 ชั่วโมงโดยใช้พัดลมกวนอากาศขนาด 24 นิ้วจำนวน 4 ตัวให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วโรงเรือนของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการซึ่งมีส่วนประกอบด้วย

1) โครงสร้างของโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

2) ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

- 3) ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต  
เมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 4) ระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต  
เมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 5) วงจรระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อ  
ผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



รูปที่ 3-1 แบบร่างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 3-2 การให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



รูปที่ 3-3 ด้านข้างของการให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกัญชงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



รูปที่ 3-4 ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



รูปที่ 3-5 ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย





รูปที่ 3-6 วงจรระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

3.1.1.2 ผลการวิจัย การประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ การออกแบบระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย การประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิต เมล็ดพันธุ์และเส้นใย จำนวน 3 คน ใช้การประเมินคุณภาพ 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้ งาน อยู่ระหว่างการดำเนินการทดลอง และดำเนินการเก็บผลในงานวิจัยประกอบการดำเนินการวิจัย และอยู่ระหว่างการดำเนินการแก้ไขจากการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของระบบต้นแบบ พร้อม ทั้งปรับปรุง และเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานจริง

## 3.2 การวิเคราะห์และสรุปผล

3.2.1 วิเคราะห์ผลการทดลองในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ผลของความสว่าง ปริมาณของน้ำและ อุณหภูมิในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย การประเมินความพึง พอดีของระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย โดย วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) ค่าทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.2.2 วิเคราะห์และสรุปความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการใช้งานระบบควบคุม ไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

## 3.3 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ได้พิจารณาค่าทางสถิติ 2 ค่า คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Average value,  $\bar{X}$ ) ดังนี้

3.3.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ ค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด เป็นค่าที่ไม่เอนเอียง มีความคงเส้นคงวา มีความแปรปรวนต่ำที่สุด และเป็นค่าที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มีข้อจำกัดในการใช้ กล่าวคือ ถ้าข้อมูลมีการกระจายมากหรือข้อมูลบางตัวมีค่ามากหรือน้อยจนผิดปกติ หรือข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะไม่สามารถเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลได้ ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\bar{X} = \sum_{i=0}^n X_i$$

|                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| เมื่อ $\bar{X}$ คือ | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต                 |
| $X$ คือ             | ข้อมูลการทดลอง                   |
| $n$ คือ             | จำนวนข้อมูลที่ทดลอง              |
| $i$ คือ             | จำนวนเต็มใด ๆ เท่ากับ 1,2,3, ... |

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ให้แก่เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เพื่อแหล่งเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยได้แก่ การสร้างและติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือน ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือน ระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนและวงจรระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือน

#### 4.1 ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 4-1 แสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

สรุปผลการทดลองตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่วันที่ 18.00 น. ถึงเวลา 02.00 น. รวมการทำงานของหลอดแอลอีดี 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมแสงสว่างสามารถทำงานได้ตรงวันเวลาได้ปกติ ค่าความสว่างของโรงเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 6,500 ลักซ์ ต่อตารางเมตร

#### 4.2 ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 4-2 ระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

สรุปผลการทดลองตั้งเวลาการทำงานของระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตั้งแต่วันที่ 08.00 น. ถึงเวลา 08.15 น. รวมการทำงานของระบบการให้น้ำ 15 นาทีของแต่ละวัน เครื่องทำงานปกติ

#### 4.3 ผลการสร้างและติดตั้งระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 4-3 ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



สรุปผลการทดลองตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่วันที่ 08.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. รวมการทำงานของพัดลมกวนอากาศ 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมอากาศสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ

#### 4.4 ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านรูปแบบ การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 4-4 การวางอุปกรณ์ควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

จากการประเมินด้านรูปแบบ เป็นการประเมิน ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ความเหมาะสมด้านรูปทรงได้ค่าเฉลี่ย 4.90 ความประณีตสวยงามในการสร้าง 4.30 การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน 4.60 ความเหมาะสมในการใช้วัสดุอุปกรณ์ 4.40 ความแข็งแรงของเครื่อง 4.35 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

#### 4.5 ผลการทดสอบความพึงพอใจด้านการใช้งาน การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ 4-5 การทดลองการระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

จากการประเมินด้านการใช้งาน เป็นการการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ความสะดวกในการใช้งานได้ค่าเฉลี่ย 4.70.ความแม่นยำในการเปิด ปิดการทำงานของระบบได้ค่าเฉลี่ย 4.70 ความปลอดภัยในการใช้งานได้ค่าเฉลี่ย 4.60 ความสะดวกในการตั้งค่า ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 4.70 การใช้ระยะเวลาในการทำงานของระบบควบคุมได้ค่าเฉลี่ย 4.95 การแก้ไขและปรับเปลี่ยนระบบควบคุมจากวัสดุ อุปกรณ์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.65 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ถึงเวลา 02.00 น.รวมการทำงานของหลอดแอลอีดี 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมแสงสว่างสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ ค่าความสว่างของโรงเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 6,500 ลักซ์ ต่อตารางเมตรซึ่งระบบควบคุมการทำงานและตัวทามเมอร์และระบบป้องกันการทำงาน ทำงานปกติ ตั้งเวลาการทำงานของระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยตั้งเวลา 08.00 น.ถึงเวลา 08.15 น.รวมการทำงานของระบบการให้น้ำ 15 นาทีของแต่ละวัน เครื่องทำงานปกติ ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่เวลา 08.00 น.ถึงเวลา 16.00 น.รวมการทำงานของพัดลมกวนอากาศ 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมอากาศสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ทำงานปกติ ชุดควบคุมต่างๆ ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

5.1.2 การประเมินประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย โดยเกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรมเป็นผู้ประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ใช้การประเมินคุณภาพ 2 ด้าน ผลสรุปในการประเมินในแต่ละด้านมีดังนี้ คือ ด้านรูปแบบ ได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.51อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก ด้านการใช้งาน ได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.71 อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก และผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.61อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

ผลจากการทดสอบระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยมีความพึงพอใจในด้านรูปแบบ คือความเหมาะสมด้านรูปทรง ความประณีตสวยงาม ในการสร้าง การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน ความเหมาะสมในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ความแข็งแรงของเครื่อง และด้านการใช้งาน คือ ความสะดวกในการใช้งาน ความแม่นยำในการเปิด ปิดการทำงานของระบบได้ค่าเฉลี่ย ความปลอดภัยในการใช้งาน ความสะดวกในการตั้งค่า ปรับเปลี่ยนระบบการทำงาน การใช้ระยะเวลาในการทำงานของระบบควบคุม และการแก้ไขและปรับเปลี่ยนระบบควบคุมจากวัสดุ อุปกรณ์

## 5.2 อภิปรายผล

ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 18.00 น. และหยุดการทำงานที่ 02.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 8 ชั่วโมง โดยใช้หลอดสปอตไลท์แอลอีดีขนาด 1,000 วัตต์ จำนวน 10 หลอดลักษณะสีของหลอดคือแสงสีขาวให้ความสว่างที่ 6,500 ลักต์ต่อตารางเมตร หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 08.15 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 15 นาทีโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการเปิด ปิดของปั้มน้ำจากมอเตอร์กระแสสลับขนาด 2 HP ที่เราต่อเข้ากับระบบน้ำของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

ระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 16.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 8 ชั่วโมงโดยใช้พัดลมกวนอากาศขนาด 24 นิ้วจำนวน 4 ตัวให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วโรงเรือนของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ

การประเมินด้านรูปแบบ โดย กลุ่มตัวอย่าง จากการสุ่มแบบเจาะจง ได้แก่ เกษตรกรที่ขอ อนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เป็นการประเมินด้านรูปแบบ เป็นการประเมิน ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ความเหมาะสม ด้านรูปทรงได้ค่าเฉลี่ย 4.90 ความประณีตสวยงามในการสร้าง 4.30 การออกแบบเหมาะสมกับการใช้ งาน 4.60 ความเหมาะสมในการใช้วัสดุอุปกรณ์ 4.40 ความแข็งแรงของเครื่อง 4.35 อยู่ในเกณฑ์ที่ดี มาก

การประเมินด้านการใช้งานโดย กลุ่มตัวอย่าง จากการสุ่มแบบเจาะจง ได้แก่ เกษตรกรที่ขอ อนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม เป็นการประเมิน ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ สำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยความสะดวกในการใช้งานได้ค่าเฉลี่ย 4.70.ความ แม่นยำในการเปิด ปิดการทำงานของระบบได้ค่าเฉลี่ย 4.70 ความปลอดภัยในการใช้งานได้ค่าเฉลี่ย 4.60 ความสะดวกในการตั้งค่า ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานได้ค่าเฉลี่ย 4.70 การใช้ระยะเวลาในการ ทำงานของระบบควบคุมได้ค่าเฉลี่ย 4.95 การแก้ไขและปรับเปลี่ยนระบบควบคุมจากวัสดุ อุปกรณ์ ได้ค่าเฉลี่ย 4.65 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีอุปกรณ์สำรอง เวลาอุปกรณ์ในระบบเสียจะได้ไม่เสียเวลาในการสั่งซื้อ และควรมีระบบ กรองน้ำที่ละเอียดเพื่อป้องกันการอุดตันของระบบการให้น้ำ

#### 5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

5.4.1 ได้ระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

5.4.2 เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรมมีความพึงพอใจกับระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

5.4.3 ได้รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของงานวิจัยนี้ หลังจากการเผยแพร่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน นักศึกษา นักวิจัย และผู้สนใจทั่วไป

## บรรณานุกรม

- จรรย์ พนิชกุล. **พลังงาน**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546.
- นิตยา ไชยคำวัง. **พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2552.
- ปรีชา อมาตยกุล. **พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานทดแทนวันนี้**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2549.
- พรจิต ประทุมวรรณ. **เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ใช้งานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2536.
- มงคล ทองสงคราม. **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า 2 (ELECTRICAL CIRCUIT 2)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รามการพิมพ์. 2553.
- ลือชัย ทองนิล. **การออกแบบและการติดตั้งระบบไฟฟ้า**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ส.ส.ท). 2556.
- สมคิด วิริยประสิทธิ์ชัย และอรรถพล มณีโชติ. **การสร้างโครงงานอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2544.
- สุภาพัญญ์ จริยะเศรษฐ์. **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัย**. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี, 2542.
- สุวรรณ บุญทิพย์. **ไฟฟ้าอุตสาหกรรมเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ประชาชน, 2542.
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. **ภูมิปัญญาไทยพลังงานทดแทนจาก ดิน น้ำ ลม ไฟ**. [online]. 2561. แหล่งที่เข้าถึง : [https://www.technologychaoban.com/thai-local-wisdom/article\\_33228](https://www.technologychaoban.com/thai-local-wisdom/article_33228). [21 กันยายน 2565]

ภาคผนวก

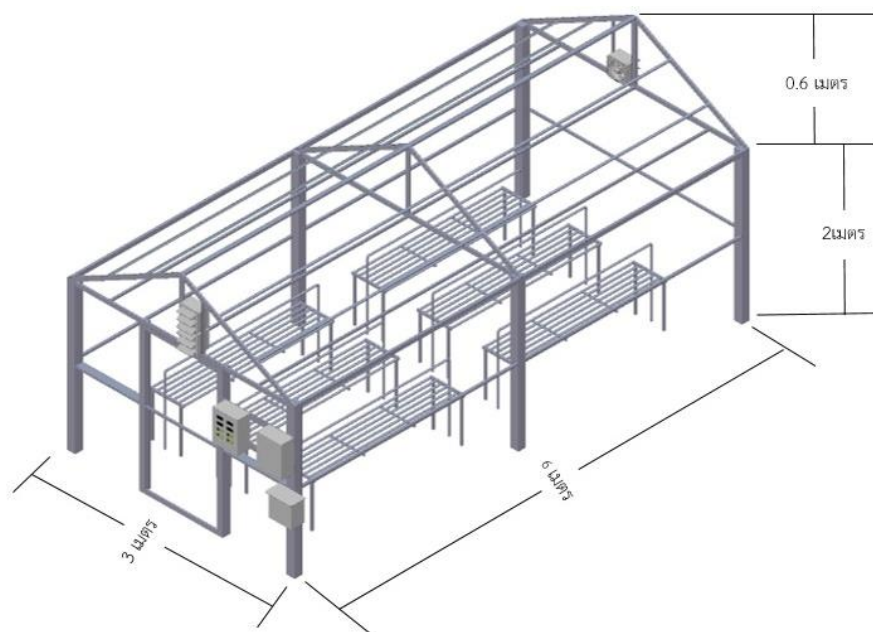
## ภาคผนวก ก

การประยุกต์ใช้การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ  
สำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเกษตรกรที่ขออนุญาต  
ปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม



การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ให้แก่เกษตรกรที่ขออนุญาตปลูกกล้วยงเพื่อประโยชน์ทางอุตสาหกรรม ต้นแบบ โดยมีขนาดของโรงเรือนความกว้าง 3 เมตร ความยาว 6 เมตร และความสูง 2 เมตร ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 18.00 น. และหยุดการทำงานที่ 02.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 8 ชั่วโมง โดยใช้หลอดสปอตไลท์แอลอีดีขนาด 1,000 วัตต์จำนวน 10 หลอด ลักษณะสีของหลอดคือแสงสีขาวให้ความสว่างที่ 5,000 – 7,000 ลักต์ หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 08.15 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 15 นาทีโดยใช้โซลินอยด์วาล์วเป็นตัวควบคุมการปิด เปิดของปั้มน้ำจากมอเตอร์กระแสสลับขนาด 2 HP ที่เราต่อเข้ากับระบบน้ำของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการ และระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยเราจะเริ่มการทำงานที่ 08.00 น. และหยุดการทำงานที่ 16.00 น. โดยระบบควบคุมจะสั่งการทำงานโดยอัตโนมัติตามวันเวลาที่เรควบคุมไว้ที่ 8 ชั่วโมงโดยใช้พัดลมกวนอากาศขนาด 24 นิ้วจำนวน 4 ตัวให้ลมสามารถกระจายได้ทั่วโรงเรือนของแต่ละวัน หากเราต้องการยกเลิกวันและเวลาดังกล่าวเราสามารถปรับและตั้งได้ตามที่เราจะกำหนดและสามารถปรับแบบอัตโนมัติและเมนวลได้ตามความต้องการซึ่งมีส่วนประกอบด้วย

- 1) โครงสร้างของโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 2) ระบบควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 3) ระบบควบคุมระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 4) ระบบควบคุมระบบอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย
- 5) วงจรระบบควบคุมไฟฟ้าโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



รูปที่ ก-1 แบบร่างโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย



รูปที่ ก-2 การให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยในโรงเรือน



**รูปที่ ก-3** ด้านข้างของการให้แสงในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และ  
เส้นใยในโรงเรือน

ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบแสงสว่างในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์  
และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งแต่เวลา 18.00 น.ถึงเวลา 02.00 น.รวมการทำงานของหลอดแอลอีดี  
8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมแสงสว่างสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ ค่าความ  
สว่างของโรงเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 6,500 ลักต์ ต่อตารางเมตร



**รูปที่ ก-4** ระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้น  
ใยในโรงเรือน

ตั้งเวลาเปิด ปิดการทำงานของระบบควบคุมอากาศในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใยของหลอดแอลอีดี ตั้งเวลา 08.00 น.ถึงเวลา 16.00 น.รวมการทำงานของพัดลมกวนอากาศ 8 ชั่วโมงของแต่ละวัน ซึ่งระบบควบคุมอากาศสามารถทำงานได้ตรงวัน เวลาได้ปกติ



รูปที่ ก-5 ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

การทำงานของระบบการให้น้ำในโรงเรือนสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย ตั้งเวลา 08.00 น.ถึงเวลา 08.15 น.รวมการทำงานของระบบการให้น้ำ 15 นาทีของแต่ละวัน



รูปที่ ก-6 ระบบควบคุมการให้น้ำในโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการปลูกกล้วยงเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์และเส้นใย

## ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายนิสิต องอาจ  
Mr. Nisit Ong-art
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1-6199-00007-57-6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก  
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000  
โทรศัพท์ 0-5671-7100 ต่อ 1702, 08-2877-4388  
E-mail : nisit\_fang@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา  
วท.บ. (เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์  
คอม. (ไฟฟ้าอุตสาหกรรม)  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ  
ไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
การออกแบบระบบไฟฟ้า  
พลังงานทดแทน  
ผขอ.06041 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานสามัญ (อาคาร)
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย  
- ชุดสาธิตการนับจำนวนและควบคุมพื้นที่การจอดรถยนต์ด้วย พีแอลซี  
The Demonstration of Counter and Control Parking car by PLC  
ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554  
- ชุดทดลองการควบคุมลิฟต์จำลอง 4 ชั้นแบบคู่ ด้วยโปรแกรม  
เมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์  
Experimental Set on Lift controller of Four-level twin-  
type with Programmable Logic Controllers(PLC)  
ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555  
- ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ขนาด 300 วัตต์  
The Demonstration Model of Hydro Power Plant 300 watts.



ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภททั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

- การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อเฝ้าระวังภัยพิบัติของจังหวัด  
เพชรบูรณ์

The Construct of Sustainable Social Knowledge for  
Disaster Monitoring of Phetchabun Province

ทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณา

โดยผ่านความเห็นชอบจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

- ระบบส่องสว่างหลอดแอลอีดีในอาคารเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Solar Electric Lighting System LED for the Industrial  
Technology Building

ทุนอุดหนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราช  
ภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

- การศึกษาพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ  
ของนักศึกษา ภาค กศ.ปช. วิชาเอกเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม

The Students Behaviors with Internet Information Searching of  
Irregular Section in Major Electrical Technology Industry

ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทวิจัยการเรียนการสอน

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

- สถาปัตยกรรมบ้านเรือนพักอาศัยด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น สู่การพัฒนา  
อย่างมั่นคงแข็งแรง สร้างกระบวนการชุมชนมีส่วนร่วมในจังหวัด  
เพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนการวิจัย สกอ. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

- การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างกังหันลมร่วมกับเซลล์  
แสงอาทิตย์ เพื่อเป็นต้นแบบครัวเรือนตามแนวพระราชดำริพลังงาน  
ทดแทนสำหรับหมู่บ้านทหารผ่านศึก บ้านเสลียงแห้ง 1 ตำบลสะเดาะพง  
อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

The development of hybrid power generator from wind  
turbines and solar cells for the prototype household  
according to his Majesty's initiative renewable energy for  
village Baan Saleang Hang 1, Sadophong , Khao Kho,  
Phetchabun

ทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาโดยผ่าน

ความเห็นชอบจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560