โรงปลูกกัญชาอัจฉริยะ

SMART CANNABIS FARM

โดย

นางสาวพิมพ์ลภัส ปาณะวร

นายพีรวิชญ์ สัมฤทธิ์

นายรุจิภาส ฐานบำรุง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงปลูกกัญชาอัจฉริยะ

SMART CANNABIS FARM

โดย

นางสาวพิมพ์ลภัส	ปาณะวร	62010640
นายพีรวิชญ์	สัมฤทธิ์	62010656
นายรุจิภาส	ฐานบำรุง	62010780

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2565

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โรงปลูกกัญชาอัจฉริยะ

SMART CANNABIS FARM

ผู้จัดทำ

1.	นางสาวพิมพ์ลภัส	ปาณะวร	62010640
2.	นายพีรวิชญ์	สัมฤทธิ์	62010656
3.	นายรุจิภาส	ฐานบำรุง	62010780

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

ผศ.ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ ผศ. ดร.สิรภพ ตู้ประกาย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ช่วยกรุณาให้คำแนะนำชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา อนุญาตให้ใช้งานอุปกรณ์ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานรวมถึงประสบการณ์ที่ดี และฝึกฝนให้มีความสามารถในการทำปริญญานิพนธ์ได้

ขอขอบคุณทุกท่านในห้องปฏิบัติการของ ผศ. ดร.สิรภพ ตู้ประกาย ที่ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะและความช่วยเหลือต่างๆ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการของภาควิชาโทรคมนาคมคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และวัดปลูกศรัทธา ที่ให้สถานที่เอื้อเฟื้อสำหรับการใช้อุปกรณ์และเครื่องวัดในการทำการทดลองจนกระทั่งโครงงานสำเร็จไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา และเพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คอยให้กำลังใจและการสนับสนุนด้านงบประมาณในการทำงาน รวมถึงความห่วงใย ความเข้าใจและแรงบันดาลใจที่ช่วยผลักดันให้เราทำงานได้เป็นอย่างดีและขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาทุกท่านด้านการศึกษาและให้กำลังใจด้วยดี

นางสาวพิมพ์ลภัส ปาณะวร
นายพีรวิชญ์ สัมฤทธิ์
นายรุจิภาส ฐานบำรุง
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงปลูกกัญชาอัจฉริยะ

SMART CANNABIS FARM

โดย นางสาวพิมพ์ลภัส ปาณะวร 62010640
นายพีรวิชญ์ สัมฤทธิ์ 62010656
นายรุจิภาส ฐานบำรุง 62010780

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.สิรภพ ตู้ประกาย

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการคิดค้นนวัตกรรมเพื่อใช้สำหรับสังเกตการณ์และดูแลกัญชาในรูปแบบระบบปิดให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยการนำอุปกรณ์ IOT มาประยุกต์ใช้กับพันธุ์พืชกัญชาเพื่อคิดค้นอุปกรณ์และพัฒนาเป็นระบบสังเกตการณ์ควบคุมโรงเรือนกัญชา โดยระบบประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือการแสดงผลค่าเซนเซอร์ต่างๆภายในโรงเรือนซึ่งจะทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์และจัดเก็บไปยังฐานข้อมูลแบบตามเวลาจริงและส่วนการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆภายในโรงเรือนกัญชา ซึ่งการทำงานในส่วนนี้จะมีการทำงานสองรูปแบบคือรูปแบบอัตโนมัติ และการทำงานรูปแบบควบคุมด้วยตัวผู้ใช้เอง โดยการทำงานของระบบทั้งหมดจะสั่งงานผ่านเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This project is an innovation to use for observing and caring for cannabis in a closed system in an optimal condition. By applying IOT devices to cannabis plants to invent equipment and develop a monitoring system to control cannabis plants. The system consists of two main parts: the display of various sensors in the house, which work with a microcontroller and store it in a real-time database, and the control of the equipment within the cannabis house. The work in this section will have two forms of work, namely the automatic form. and working style controlled by the user himself The operation of all systems will be ordered through the website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		VIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 ประเภทของกัญชา	3
	2.2 สารสำคัญของกัญชา	8
	2.3 รูปแบบของกัญชาที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน	13
	2.4 ผลิตภัณฑ์กัญชาด้านต่างๆ	14
	2.5 ประเภทของเมล็ดกัญชา	18
	2.6 ระยะการเติบโตของกัญชา	19
	2.7 การศึกษาการให้น้ำเบื้องต้น	20
	2.8 การให้ปุ๋ยกับกัญชา	23
	2.9 การให้แสงกับกัญชา	24
	2.10 โรคที่เกิดกับกัญชา	25
	2.11 การควบคุมการเจริญเติบโตของต้นกัญชาทุกสายพันธุ์	27
	2.12 อุปกรณ์ในระบบกัญชาภายในโรงเรือน	31
	2.13 การเพาะเมล็ด	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบ**	**46**
	3.1 รายละเอียดการออกแบบ	46
	3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	46
	3.3 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	47
	3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	48
	3.5 การออกแบบโรงเรือน	51
	3.6 การจัดเก็บผลการทดสอบ	56
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**57**
	4.1 ผลการทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งควบคุมอุปกรณ์	57
	4.2 ผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่าง ESP32 DEVKIT V1 กับฐานข้อมูลเว็บไซต์	57
	4.3 ผลการทดสอบเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน	57
	4.4 ผลการทดสอบการใช้งาน Database กับเซนเซอร์	65
	4.5 ผลการทดสอบการใช้งานเซนเซอร์กับแอปพลิเคชัน Blynk	68
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**71**
	5.1 สรุปผล	71
	5.2 ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม		**72**
ภาคผนวก ก	คำสั่งควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	75
ภาคผนวก ข	คำสั่งควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	กัญชาแบบซาติว่า	4
2.2	กัญชาแบบอินดิก้า	5
2.3	กัญชาแบบไฮบริด	6
2.4	กัญชาแบบรูเดราลิส	7
2.5	ไตโคมกัญชา	8
2.6	ดอกกัญชา	12
2.7	ผลิตภัณฑ์จากกัญชา	14
2.8	น้ำมันกัญชา	15
2.9	คุกกี้กัญชา	17
2.10	เชื้อรา	25
2.11	โรคราแป้ง	26
2.12	รีเลย์ขนาด 12 โวลต์	31
2.13	Arduino ESP32 DOIT DEVKIT	31
2.14	Pinout Arduino ESP32 DOIT DEVKIT	32
2.15	เครื่องเพิ่มความชื้น	32
2.16	เครื่องลดความชื้น	33
2.17	TDS sensor	33
2.18	ปั๊มน้ำ	34
2.19	LED glow light	35
2.20	พัดลมดูดอากาศ	35
2.21	แอร์	36
2.22	Soil Humidity Detection Sensor	37
2.23	ข้อมูลจำเพาะของ Soil Humidity Detection Sensor	37
2.24	DHT21	38
2.25	DS3231 module	39
2.26	EC Sensor	40
2.27	PH Sensor	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.1	บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	47
3.2	โครงสร้างด้านบนของโรงเรือนปลูกกัญชา	51
3.3	โครงสร้างด้านหน้าของโรงเรือนปลูกกัญชา	52
3.4	เสาแบบรูดเก็บได้สำหรับโรงเรือน 80 เซนติเมตร	52
3.5	เสาแบบรูดเก็บได้สำหรับโรงเรือน 180 เซนติเมตร	53
3.6	ข้อต่อระหว่างฐานโครงสร้าง	54
3.7	ภาพโดยรวมของโครงสร้างโรงเรือน	55
4.1	ตำแหน่งการทดสอบติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน	58
4.2	ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ภายในโรงเรือน	60
4.3	ตำแหน่งการกำหนดจุดติดตั้ง TDS sensor	62
4.4	ตำแหน่งการติดตั้ง TDS sensor	63
4.5	ตำแหน่งการติดตั้ง LED Glow Light	64
4.6	ข้อมูลจัดเก็บ	65
4.7	ข้อมูลจัดเก็บ (ต่อ)	66
4.8	ข้อมูลจัดเก็บ (ต่อ)	67
4.9	หน้าจอแสดงผลการแจ้งเตือนเมื่อมีค่า TDS เกินที่กำหนด	68
4.10	หน้าจอแสดงผลเมื่อปั๊มน้ำกำลังทำงาน	69
4.11	หน้าจอแสดงผลการทำงานเมื่อค่า TDS ลดลงตามที่กำหนด	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การควบคุมการเจริญเติมโตในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 12	27
2.2	ข้อมูลจำเพาะของ DHT21	38
2.3	ระยะทำใบช่วงต้น - สัปดาห์ที่ 1	41
2.4	ระยะทำใบช่วงกลางถึงสุดท้าย - สัปดาห์ที่ 2 ถึง 4	42
2.5	ระยะเริ่มต้นออกดอก - วันที่ 1 ถึง 21	43
2.6	ผลัดใบ - วันที่ 20 ถึง 22	43
2.7	ช่วงกลางระหว่างทำดอก - วันที่ 22 ถึง 42	43
2.8	ระยะออกดอกช่วงท้าย – วันที่ 43 การผลัดใบ – เริ่มโตเร็ว	44
2.9	ช่วงล้างสารตกค้างในดิน (FLUSH) 7-14 วัน	44
2.10	ก่อนเก็บเกี่ยว 1-3 วัน / เก็บเกี่ยว	44
4.1	ค่าความชื้นในดินทั้ง 3 กระถางเมื่อเปิดใช้งานระบบให้น้ำภายในโรงเรือน	59
4.2	ค่าความชื้นในดินทั้ง 3 กระถาง ตำแหน่งหลังจากการให้น้ำผ่านไปเป็นระยะเวลา 2 วัน	60
4.3	ค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศเมื่อเปิดใช้งานเครื่องระบายอากาศภายในโรงเรือน	61
4.4	ค่า TDS sensor กับการเจริญเติบโตตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับการวางตำแหน่งเซนเซอร์ A B และ C	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาคการเกษตรของไทยแม้มีสัดส่วนมูลค่าเพียงร้อยละ 8.4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ และมี แนวโน้มลดลง แต่มีความสำคัญกับชีวิตของแรงงานในภาคการเกษตรกว่า 16.7 ล้านคน ของประชากรทั้งประเทศ มีความสำคัญในมิติการเป็นฐานการผลิตอาหารและด้านพลังงาน ทดแทนให้กับประเทศ รวมถึงสร้างรายได้ให้กับภาคครัวเรือนของเกษตรกรกว่า 5.8 ล้านครัวเรือน แต่ทว่าภาคการเกษตรกลับประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานมาโดยตลอดเช่นเดียวกับภาคธุรกิจอื่น และนับวันปัญหาขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรมีแนวโน้มจะกระจายพื้นที่เพิ่มขึ้น โดยในปัจจุบันจึงเห็นได้ว่ามีการใช้เทคโนโลยีกับการเกษตรเพิ่มมากขึ้นเพื่อลดปัญหาแรงงานที่คาดว่าจะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต [1]

เทคโนโลยีการเกษตร คือการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและผลกำไรในภาคเกษตรกรรม ฟาร์มที่ทันสมัยและการทำเกษตรกรรมในปัจจุบันนั้นแตกต่างจากในช่วงสองสามทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งเรื่องของการใช้ระบบเซ็นเซอร์ในอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ รวมถึงเทคโนโลยีการเกษตรมีประสิทธิภาพ โดยต้องปรับใช้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่เพื่อเกษตรกรหลายล้านคน โดยการบูรณาการความรู้ มีการจัดการข้อมูลและเทคนิคการเผยแพร่ข้อมูลต่างๆ ไปสู่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

โดยนวัตกรรมโรงเรือนอัจฉริยะ เป็นการนำเทคโนโลยีระบบอิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ต่างๆ เข้ามาใช้กับภาคการเกษตรเพื่อช่วยลดปัญหาแรงงาน และช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และเซ็นเซอร์นี่เอง จึงได้เป็นที่มาของระบบอัจฉริยะ ที่สามารถประเมินผลและควบคุมได้ด้วยตัวเอง ผ่านการส่งและรับข้อมูลต่างๆเพื่อใช้สำหรับสังเกตการณ์และดูแลกัญชาในรูปแบบระบบปิดที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต เช่น ปริมาณน้ำ ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยการประมวลผลด้วย Microcontroller NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi ที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลแบบตามเวลาจริง เพื่อแสดงค่าจากเซนเซอร์ และควบคุมอุปกรณ์ในโรงเรือนด้วยการสั่งงานจากเว็ปไซส์ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาวัฏจักรของกัญชา
2) เพื่อเลือกใช้เซนเซอร์ในการติดตามสภาพแวดล้อมในโรงเรือนและควบคุมเพื่อให้กัญชาสามารถเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) เพื่อพัฒนาโรงเรือนระบบปิดให้มีคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกกัญชา

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) โครงงานนี้จะมุ่งเน้นการออกแบบโรงเรือนและคิดค้นอุปกรณ์ในการเพาะปลูกกัญชา
2) สภาพแวดล้อมระบบปิดสำหรับโครงงานนี้หมายถึงโรงเรือนสำเร็จรูปแบบปิด ซึ่งจะให้ความสำคัญกับอุณหภูมิ ความชื้น น้ำและแสงเป็นหลักโดยใช้เซนเซอร์ทำงานร่วมกับระบบอื่นๆภายในโรงเรือนโดยควบคุมผ่านเว็บไซต์
3) เว็บไซต์จะรองรับระบบปฏิบัติการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนกัญชาระบบปิดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประเภทของกัญชา

สำหรับ “กัญชา” เป็นพืชสกุล Cannabis อยู่ในวงศ์ Cannabaceae ซึ่งทั้งโลกมีสายพันธุ์กัญชามากถึง 14,000 สายพันธุ์ แต่มีเพียง 4 ประเภทหลัก ที่เป็นที่นิยม ได้แก่ ซาติวา (Cannabis sativa) อินดิกา (Cannabis indica) ไฮบริด (Hybrid) และ รูเดอราลิส (Cannabis ruderalis) [3]

2.1.1 ซาติว่า (Sativa)

กัญชาสายพันธุ์ซาติว่าพบได้ทั่วไปในสภาพอากาศร้อนและแห้งมีแสงแดดจัดเป็นเวลานาน มักจะพบได้ใน แอฟริกา อเมริกากลาง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และบางส่วนของเอเชียตะวันตก กัญชาสายพันธุ์ซาติว่ามีลักษณะลำต้นสูงและผอมมีใบยาวลักษณะเหมือนนิ้วมือ สามารถเจริญเติบโตได้สูงกว่า 3-4 เมตร และใช้เวลานานกว่าจะโตเต็มที่กว่ากัญชาสายพันธุ์อื่นๆ อัตราส่วนสารสำคัญโดยทั่วไปของกัญชาสายพันธุ์ซาติว่ามักจะมีสาร CBD ต่ำและมีปริมาณสาร THC สูง การออกฤทธิ์ของของกัญชาสายพันธุ์ซาติว่ามักจะออกฤทธิ์ตื่นตัว กระปรี้กระเปร่า เพิ่มโฟกัส ช่วยคลายความเครียดควรใช้งานกัญชาสายพันธุ์ซาติว่าในช่วงกลางวันเนื่องจากการออกฤทธิ์ที่ทำให้ตื่นตัว มีสายพันธุ์ยอดนิยมเช่น Acapulco Gold Panama Red และ Durban Poison

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ลักษณะสายพันธุ์ มีลำต้นที่สูงและผอม มีใบยาวลักษณะเหมือนนิ้วมือ สามารถเจริญเติบโตได้ 3-4 เมตร
2) ถิ่นกำเนิด ที่แอฟริกา อเมริกากลาง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และบางส่วนของเอเชียตะวันตก
3) การออกฤทธิ์ ทำให้ตื่นตัว เพิ่มการโฟกัส ช่วยลดความเครียด
4) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน คือเวลากลางวัน
5) ใช้ระยะเวลาในการเติบโตนานกว่าพันธุ์อื่นๆ

รูปที่ 2.1 กัญชาแบบซาติว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 อินดิก้า (Indica)

กัญชาสายพันธุ์อินดิก้ามีถิ่นกำเนิดในอัฟกานิสถาน อินเดีย ปากีสถาน และตุรกี กัญชาสายพันธุ์อินดิก้าได้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศที่แห้งแล้งและปั่นป่วนของภูเขาฮินดูกูช (Hindu Kush Mountains) กัญชาสายพันธุ์อินดิก้ามีลักษณะลำต้นเตี้ยตันมีใบลักษณะอ้วนหนาและกว้างเติบโตได้เร็วกว่ากัญชาสายพันธุ์ซาติว่า อัตราส่วนสารสำคัญโดยทั่วไปของกัญชาสายพันธุ์อินดิก้ามักจะมีสาร CBD สูงและมีปริมาณสาร THC ต่ำหรือสูงได้เช่นกัน การออกฤทธิ์ของของกัญชาสายพันธุ์อินดิก้ามักจะออกฤทธิผ่อนคลาย เพิ่มความอยากอาหาร ลดอาการปวดและคลื่นไส้อาเจียนควรใช้งานกัญชาสายพันธุ์อินดิก้าในช่วงกลางคืนเนื่องจากการออกฤทธิ์ที่ทำให้ผ่อนคลาย มีสายพันธุ์ยอดนิยมเช่น Hindu Kush Afghan Kush และ Granddaddy Purple

1) ลักษณะสายพันธุ์ มีลำต้นที่เตี้ยตันมีใบลักษณะอ้วนหนาและกว้าง
2) ถิ่นกำเนิด ที่อัฟกานิสถาน อินเดีย ปากีสถาน และ ตุรกี
3) การออกฤทธิ์ ผ่อนคลาย เพิ่มความอยากอาหาร และ ลดอาการปวดและคลื่นไส้อาเจียน
4) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน คือเวลากลางคืน
5) ใช้ระยะเวลาในการเติบโตน้อยกว่าประเภท Sativa

รูปที่ 2.2 กัญชาแบบอินดิก้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ไฮบริด (Hybrid)

กัญชาสายพันธุ์ไฮบริดไม่มีถิ่นกำเนิด แต่เกิดจากการผสมพันธุ์ข้ามสายพันธุ์ของนักปลูก (Grower) เพื่อให้ได้กลิ่นใหม่ๆ และการออกฤทธิ์แบบใหม่ มักจะถูกปลูกในฟาร์มหรือโรงเรือนที่นำกัญชาสายพันธุ์ซาติว่าและอินดิก้ามาผสมกัน กัญชาสายพันธุ์ไฮบริดมีลักษณะขึ้นอยู่กับต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่นำมาผสม อัตราส่วนสารสำคัญโดยทั่วไปของกัญชาสายพันธุ์ไฮบริดมักจะมีสาร THC สูง เพราะนักปลูกที่สร้างสายพันธุ์ไฮบริดใหม่ๆมักจะพยายามเพิ่มสาร THC และมีปริมาณสาร CBD ต่ำหรือสูงได้เช่นกัน การออกฤทธิ์ของของกัญชาสายพันธุ์ไฮบริดขึ้นอยู่กับนักปลูกที่ผสมสายพันธุ์กัญชาเพื่อให้ได้การออกฤทธิ์ที่เฉพาะตัว โดยทั่วไปจะออกฤทธิ์ลดความเครียดและอาการวิตกกังวล การใช้งานควรใช้งานตามการออกฤทธิ์ที่เฉพาะตัวสายพันธุ์นั้นๆ มีสายพันธุ์ยอดนิยมเช่น Pineapple Express Trainwreck และ Blue Dream

1) ลักษณะสายพันธุ์ จะขึ้นอยู่กับต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธ์ที่นำมาผสม
2) ไม่มีถิ่นกำเนิดเนื่องจากเกิดการผสมพันธุ์กันข้ามสายพันธ์
3) การออกฤทธิ์ จะขึ้นอยู่กับนักปลูกว่าต้องการให้เป็นอย่างไร
4) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน คือแล้วแต่การผสม
5) ใช้ระยะเวลาในการเติบโตไม่คงที่อยู่ที่การผสมพันธุ์

รูปที่ 2.3 กัญชาแบบไฮบริด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 รูเดราลิส (Ruderalis)

กัญชาสายพันธุ์รูเดราลิสเป็นกัญชาสายพันธุ์ที่คนทั่วไปไม่ค่อยรู้จักมันเนื่องจากไม่เป็นที่นิยมและไม่มีสารมากพอที่จะออกฤทธิ์ใดๆ กัญชาสายพันธุ์รูเดราลิสเกิดจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศที่โหดร้ายจึงมีถิ่นกำเนิดที่ ยุโรปตะวันออก บริเวณหิมาลัยของอินเดีย ไซบีเรีย และรัสเซีย กัญชาสายพันธุ์รูเดราลิสเติบโตอย่างรวดเร็วเหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็นและมีแสงแดดน้อยมีลักษณะลำต้นเล็กมักจะมีความสูงไม่เกิน 12 นิ้ว แต่จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว อัตราส่วนสารสำคัญโดยทั่วไปของกัญชาสายพันธุ์รูเดราลิสโดยทั่วไปแล้วจะมีสาร CBD สูงกว่าสาร THC แต่มีปริมาณน้อยจึงไม่ออกฤทธิ์ใดๆ สามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนเนื่องจากมีปริมาณสารสำคัญน้อยและไม่ออกฤทธิ์ ไม่มีสายพันธุ์ยอดนิยมอื่นๆที่เกิดจากสายพันธุ์รูเดราลิส เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ไม่เป็นที่นิยมแต่นักปลูกมักจะผสมเข้ากับสายพันธุ์อื่นๆเพื่อให้ได้กัญชาที่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

1) ลักษณะสายพันธุ์ มีลำต้นที่เล็กมักจะมีความสูงไม่เกิน 12 นิ้ว แต่เจริญเติบโตเร็ว
2) ถิ่นกำเนิด ที่ยุโรปตะวันออก บริเวณหิมาลัยของอินเดีย ไซบีเรีย และ รัสเซีย
3) การออกฤทธิ์ ไม่มีฤทธิ์
4) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน คือได้ทุกช่วงเวลา
5) ใช้ระยะเวลาในการเติบโตประมาณ 1-2 เดือน

รูปที่ 2.4 กัญชาแบบรูเดราลิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารสำคัญของกัญชา

2.2.1 สารแคนาบินอยด์ (Cannabinoids)

สารแคนาบินอยด์ (Cannabinoids) เป็น สารสำคัญในกัญชา ซึ่งสารในกลุ่มนี้เป็นสารประกอบทางเคมี ที่มีมากกว่า 500 ชนิดเป็นสารที่ต้นกัญชาสามารถผลิตได้ และเก็บสะสมไว้ในไตโคม หรือต่อมขน ที่มีอยู่มากบริเวณดอกกัญชาตัวเมีย

รูปที่ 2.5 ไตโคมกัญชา

สารแคนบินอยด์ (Cannabinoids) มากกว่า 100 ชนิด จะมีแค่ในต้นกัญชาเท่านั้น ไม่สามารถหาได้จากพืชชนิดอื่น สารแคนาบินอยด์ (Cannabinoids) ที่ได้จากกัญชา จะเรียกว่า ไฟโตแคนนาบินอยด์ เพื่อไม่ให้สับสนระหว่างสารแคนาบินอยด์ (Cannabinoids) ที่ร่างกายมนุษย์สร้างขึ้น โดยจะมีสารหลักๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Tetrahydrocannabinol (THC) สารสำคัญ THC เป็นสารหลักในกัญชาเป็น psychoactive compound ซึ่งส่วนใหญ่จะจับกับ cannabinoid receptors ซึ่งพบอยู่ 2 กลุ่มหลักคือ CB1 และ CB2 โดย CB1 จะพบมากที่ (1) ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nerve system) โดยเฉพาะในส่วน basal ganglia, hippocampus, cerebellum และ cortex ซึ่งสะท้อนกลไกการเกิด psychotropic effect ของ THC ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในสารสกัดกัญชา และ (2) ในระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral nerve system) ในขณะที่ CB2 receptors จะพบที่เนื้อเยื่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Immune system) 4,5 ดังนั้นจึงมีผลต่อ ความอยากอาหาร การย่อยอาหาร อารมณ์ ความรู้สึก ความจำ การเรียนรู้ และพฤติกรรม นอกจากนี้ยังมีการค้นพบว่าอาจมี receptors อื่นๆ ที่อาจมาทำหน้าที่เช่นเดียวกับ cannabinoids receptors

2) Cannabidiol (CBD) มีความสามารถในการจับกับ CB1 และ CB2 receptors แบบโดยตรงได้เพียงเล็กน้อย แต่มีลักษณะเป็น negative allosteric modulator กับ CB1 receptor ซึ่งส่งผลกับการทำงานกับ receptors อื่นๆ ทำให้สามารถลดอาการปวด อาการอักเสบ และลดความกังวลได้ การค้นพบกลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้ รวมถึงการค้นพบ endocannabinoids ซึ่งเป็น endogenous agonists ของ cannabinoids receptors เช่น N-arachidonoyl-ethanolamine (AEA; anandamide) และ 2-arachidonoyl glycerol (2-AG)5 ทำให้มีความเข้าใจในกลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้รวมถึงผลข้างเคียงมากยิ่งขึ้น และมีการนำมาวิจัยเพื่อประโยชน์ในการรักษาอาการหรือโรคต่างๆ อาทิ อาการปวดเรื้อรัง ปลอกประสาทเสื่อม มะเร็ง โรคลมชัก อาการวิตกกังวล และช่วยกระตุ้นความอยากอาหาร ความผิดปกติด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนอน ต้อหิน โรคโครนและลำไส้อักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคสมาธิสั้น (ADD) และภาวะป่วยทางจิตจากเหตุการณ์รุนแรง (PTSD) ซึ่งแต่ละอาการ ก็มีระดับการตอบสนองที่แตกต่างกัน ผู้ใช้จึงควรอยู่ในการดูแลของแพทย์ โดย Cannabidiol ถูกค้นพบครั้งแรกในปีพ. ศ. 2483 แต่เพิ่งได้รับการอนุมัติจากองค์การอาหารและยาเป็นยาต้านอาการชักไม่นานมานี้ CBD ได้สนใจมากขึ้นอย่างรวดเร็วจากการศึกษาผลลัพธ์ต่ออาการโรควิตกกังวล ความเจ็บปวด ตลอดจนกรณีการรักษาด้วยกัญชาและ CBD สามารถใช้ได้ผลกับผู้ป่วย PTSD หรือโรคจิต ที่นำไปสู่การขยายผลิตภัณฑ์ CBD ในตลาดสุขภาพจำนวนมาก Cannabidiol หรือ CBD เป็นเพียงหนึ่งในสารประกอบที่มีฤทธิ์มากกว่า 100 ชนิดในพืชกัญชาที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับระบบเอนโดแคนนาบินอยด์ในร่างกายซึ่งเป็นระบบที่สร้างความสมดุล ซึ่งมีตัวรับในสมองระบบประสาทและระบบภูมิคุ้มกัน พร้อมคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์และศักยภาพในด้านสุขภาพการแพทย์จากธรรมชาติ

3) Cannabinol (CBN) สารประกอบสำคัญที่มีผลการทำงานเป็นยาช่วยในการนอนหลับ cannabinol มีอยู่เป็นสัดส่วนน้อยและพร้อมใช้งานน้อยกว่า CBD หรือ THC แม้ว่าจะเป็นหนึ่งใน cannabinoids แรกที่ถูกค้นพบ CBN ผลิตขึ้นเมื่อ THC ถูกออกซิไดซ์ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดอกกัญชาแห้งที่สัมผัสกับออกซิเจนสามารถเป็นแหล่งที่ดีสำหรับการสกัด CBN นอกเหนือจากการเป็นตัวช่วยในการนอนหลับที่มีประสิทธิภาพแล้ว CBN ยังร่วมกับ CBD และ THC ในคุณสมบัติต้านการอักเสบที่มีประสิทธิภาพ การบรรเทาอาการซึมเศร้า และภาวะทางระบบประสาทเช่นโรคลมชักและอัลไซเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Cannabidiol (CBG) CBG เป็น cannabinoid ชนิดหนึ่งที่ถูกค้นพบในปี 1960 และถูกใช้เป็นหลักสำหรับผู้ที่มีความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางรวมถึงความผิดปกติของระบบประสาทสภาพผิวหนังอาการปวดเรื้อรังและอื่น ๆ CBG ไม่ออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท แต่ไม่มีผลทำให้มึนเมา มันทำหน้าที่กับตัวรับ cannabinoid สองตัว (CB1 และ CB2) ซึ่งเป็นคุณสมบัติร่วมกับ ย่านศูนย์กลางธุรกิจ CBG ยังสามารถส่งผลต่อร่างกายโดยการเพิ่มระดับอนันดาไมด์ อนันดาไมด์เป็น cannabinoid ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งช่วยควบคุมการทำงานทางชีวภาพหลายอย่างเช่นความกระหายการนอนหลับและความจำ หนึ่งในคุณสมบัติที่ยอดเยี่ยมคือการช่วยให้สมองควบคุมการทำงานของเซลล์ประสาท CBG ได้รับการแสดงเพื่อป้องกันผู้รับ serotonin แสดงให้เห็นบทบาทสำคัญในการรักษาภาวะซึมเศร้า เนื่องจาก CBG ไม่มีความเสี่ยงที่จะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางจึงทำให้เกิดการดูแลสุขภาพที่มีศักยภาพ

5) Cannabichromene (CBC) CBC เป็นอีกหนึ่ง cannabinoid ที่ไม่ออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทซึ่งแม้จะมีการค้นพบในทศวรรษที่ 1960 แต่ก็ยังไม่ได้รับการศึกษาอย่างละเอียด มีงานศึกษาบางตัวที่ชี้ว่า CBC เพิ่มคุณสมบัติในการบรรเทาอาการปวดของ THC และอาจมีคุณสมบัติในการต้านอาการซึมเศร้าที่มีประสิทธิภาพมากกว่า CBD นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการรักษาอาการคลื่นไส้อาเจียน เป็นเรื่องของการศึกษาทางการแพทย์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 สารเทอร์ปีน (Terpenes)

สารสำคัญในกัญชา อีกชนิดคือสารเทอร์ปีน (Terpenes เป็นสารประกอบอะโรมาติก (Aromatic) เป็นสารที่ทำให้มีกลิ่นเฉพะตัว ทำให้เราสามรถแยกสายพันธุกัญชาได้จากกลิ่น ซึ่งกลิ่นเหล่นี้ทำให้กัญชามีเสน่ห์แตกต่างกันกันไป กัญชาจะมีกลิ่นแลรสชาติที่โดดเด่นมีทั้ง ส้ม เบอรี่ มิ้นต์ และอื่นๆอีกมากสิ่งที่ทำให้ปริมาณสารเทอร์ปั่น(Terpenes มีมากหรือน้อย ประกอบด้วยหลายปัจจัยเช่น สภาพแวดล้อมที่ปลูก อุณหภูมิ ปุ๋ย แสงไฟที่ได้รับ อายุการเก็บเกี่ยว การบ่ม การเก็บรักษา สิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของ สารเทอร์ปิ้น (Terpenes)

รูปที่ 2.6 ดอกกัญชา

สารเทอร์ปีน (Terpenes)เป็น สารสำคัญในกัญชา ที่มีผลต่อร่างกายโดยตรง ยกตัวอย่างเช่น สาร Linalool ช่วยให้ผ่อนคลาย ในขณะที่สาร Limonene นั้นยกระดับอารมณ์ ซึ่งสารเทอร์ปีน (Terpenes) ชนิดต่างๆ มีส่วนช่วยในการบำบัดโรค โดยเป็นตัวเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกันระหว่างสรแคนบินอยด์ (Cannabinoids) ทำให้มีฤทธิ์มากขึ้น หากใช้สารสกัด CBD เดี่ยว ๆ อาจจะไม่ได้ผลดีหมือนกรใช้ดอกแห้งที่ยังไม่สกัดเพราะสารสกัด CBD เดี่ยว ๆ จะไม่มีสารเทอร์ปีนอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)

สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เป็น สารสำคัญในกัญชา ที่จัดเป็นนิวตราซูติคอล (Nutraceutical) หมายถึง อาหาร หรือส่วนประกอบของอาหาร ที่มีสรรพคุณซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ประโยชน์ทางยา ป้องกันโรค รักษาโรค และชะลอความชรา มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยทำหน้าที่ในการหน่วงเหนี่ยวหรือเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (xidation) จึงช่วยหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระได้ และยังช่วยลดการเกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ มีประโยชน์ต่อระบบสมอง ระบบเส้นเลือดแลหัวใจ รวมทั้งค้นพบสรรพคุณในการฆ่ามะเร็งได้ด้วย ปัจจุบันมีการค้นพบ สารสำคัญในกัญชา ที่เป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์มากถึง 20 ชนิด เช่น Apigenin , Luteolin , Quercetin และ Kaempferol

2.3 รูปแบบของกัญชาที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน

2.3.1 ยากัญชาทางเภสัชกรรมที่ผลิตสังเคราะห์

อาทิ abciximabs Sativex ซึ่งเป็นสเปรย์ฉีดจมูกหรือช่องปากได้รับการรับรองในกว่า 24 ประเทศในการรักษาอาการเกร็งเนื่องจากโรคระบบประสาทส่วนกลางเสื่อม และ cannabinoids สังเคราะห์เช่น Dronabinol

2.3.2 กัญชาสมุนไพรที่ควบคุมและได้มาตรฐาน (ผลิตภัณฑ์จากพืช)

เช่นผลิตภัณฑ์ยาจากองค์การเภสัชกรรม ตำรับยาสมุนไพรที่มีส่วนผสมจากกัญชาโดยการวิจัยในมหาวิทยาลัย และคลินิกที่ถูกกฎหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 กัญชาสมุนไพรที่ไม่ได้รับการควบคุมและผิดกฎหมาย (ผลิตภัณฑ์จากพืช)

ซึ่งมีความเข้มข้นของสารสำคัญที่ไม่แน่นอน มีสิ่งสกปรกที่อาจเป็นอันตรายเช่น แบคทีเรียและเชื้อรา

รูปที่ 2.7 ผลิตภัณฑ์จากกัญชา

2.4 ผลิตภัณฑ์กัญชาทางด้านต่างๆ

การใช้สารสกัดจากกัญชาในทางการแพทย์ก็เหมือนกับการใช้ยาชนิดอื่นๆ ที่มีรูปแบบยาหรือผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภทให้เลือกใช้ ไม่ว่าจะเป็นการสูดไอระเหยเข้าสู่ทางเดินหายใจ การให้ยาโดยการรับประทาน หรือผ่านผิวหนัง เป็นต้น เพื่อสนองวัตถุประสงค์ของการรักษาและความต้องการของผู้ป่วยที่แตกต่างกัน โดยจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะกับโรค และอาการของผู้ป่วยแต่ละราย ซึ่งผลิตภัณฑ์กัญชาทางการแพทย์ที่มีส่วนผสมของสารแคนนาบินอยด์ มีดังนี้

2.4.1 น้ำมันกัญชา

เป็นสารสกัดจากช่อดอกกัญชาประกอบด้วยสารแคนนาบินอยด์และเทอร์ปีน ที่มีความเข้มข้น ใช้ตัวทำละลายเป็นน้ำมันมีลักษณะเหนียวหนืด สีเข้ม โดยน้ำมันที่นิยมใช้เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันทานตะวัน น้ำมันถั่วลิสง เป็นต้น

วิธีใช้ : หยดยาใต้ลิ้น ยาจะถูกดูดซึมผ่านชั้นเยื่อเมือกบุผิวในปากแล้วเข้าสู่กระแสเลือด

มาตรฐานน้ำมันกัญชา : น้ำมันกัญชาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายมากที่สุดในตลาด ซึ่งมีคุณภาพที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบตั้งต้น คือช่อดอกกัญชา ผู้ผลิตหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายอาจไม่ได้ใช้ช่อดอกกัญชาที่ได้มาตรฐานทำให้อาจมีปริมาณสารแคนนาบินอยด์แตกต่างจากปริมาณที่ระบุไว้บนฉลาก การใช้กรรมวิธีการปลูกและสกัดที่ไม่ได้มาตรฐานอาจทำให้ไม่ทราบปริมาณและสัดส่วนที่ชัดเจนของสารสำคัญได้แก่ THC และ CBD และอาจมีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายได้แก่ โลหะหนักและยาฆ่าแมลง ทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ผลการรักษาและอาการข้างเคียงที่จะเกิดขึ้นได้

รูปที่ 2.8 น้ำมันกัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 สเปรย์

สำหรับพ่นยาเข้าไปบริเวณใต้ลิ้นเหมือนกับการใช้น้ำมัน เช่น SativexTM ซึ่งได้มาตรฐานทางเภสัชกรรม ผลิตจากกัญชาสองสายพันธุ์ มีทั้งสาร THC และ CBD ในสัดส่วนที่แน่นอน ละลายในแอลกอฮอล์ก่อนบรรจุในขวด

2.4.3 แคปซูล

สำหรับใช้รับประทาน ประกอบด้วยสารแคนนาบินอยด์เดี่ยว (THC หรือ CBD) ในปริมาณความเข้มข้นที่แน่นอน ละลายในน้ำมันบรรจุในแคปซูล เมื่อกลืนแล้วก็จะแตกตัว ตัวยาจะถูกปล่อยออกมาและถูกดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้

2.4.4 ชาหรือสารละลาย

ผู้ป่วยที่บริโภคกัญชาทางการแพทย์ในรูปแบบชา (ช่อดอกกัญชาแช่ในน้ำร้อน) สารแคนนาบินอยด์จะถูกดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก วิธีการชงแบบชานี้จะได้ความเข้มข้นของสารแคนนาบินอยด์ที่แตกต่างขึ้นอยู่ที่หลายปัจจัย เช่น เวลาการต้ม อุณหภูมิน้ำ ปริมาณช่อดอกกัญชาที่ได้คุณภาพและระยะเวลาในการเก็บรักษาช่อดอก

2.4.5 อาหาร

ใช้ต้นกัญชานำมาเป็นส่วนประกอบอาหาร เช่นในรูปของคุกกี้ แต่การบริโภค ในรูปของอาหารนี้จะยากต่อการควบคุมปริมาณองค์ประกอบสารแคนนาบินอยด์ที่แน่นอน ทำให้ไม่สามารถกำหนดปริมาณสารสำคัญได้รับอย่างคงที่ได้ และอาจทำให้ได้รับยาเกินขนาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 การให้ยาทางผิวหนัง (Transdermal) และผ่านผิวหนัง (Dermal)

ใช้ในรูปแบบของครีมสำหรับทาบนผิว หรือแผ่นแปะผิวหนัง ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณยาที่เฉพาะเจาะจงในเวลาที่กำหนด ปัจจุบันมีการพัฒนายาในรูปแบบนี้เพื่อรักษาโรคหรืออาการทางผิวหนังบางประเภท และอาการปวดกล้ามเนื้อเฉพาะจุดหรือปวดข้อ

รูปที่ 2.9 คุกกี้กัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ประเภทของเมล็ดกัญชา

เมล็ดกัญชามี 2 แบบเป็นเมล็ดแบบ AUTO และ PHOTO ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยให้ทราบว่าควรจะปลูกกัญชาแบบไหน ปลูกอย่างไร ปรับไฟเมื่อใด ถ้าไม่ทราบก็จะทำให้เสียเวลาในการปลูกในระยะหนึ่ง ในเมื่อไม่รู้ที่มาของเมล็ดว่ามาจากไหนเป็นเมล็ดรูปแบบไหนจะตีเป็นเมล็ด PHOTO โดยในส่วนของความแตกต่างระหว่างเมล็ด AUTO และ PHOTO ของพืชกัญชามีดังนี้

เมล็ด AUTO คือ เมล็ดกัญชาที่ทำดอกอัตโนมัติโดยไม่สนใจชั่วโมงแสง ส่วนมากจะนิยมปลูกในร่มเป็นส่วนใหญ่ หากปลูกกลางแจ้งจะได้ผลผลิตที่น้อย ต้น AUTO จะมีลักษณะเตี้ย ไม่สูง ต้น AUTO ของกัญชา ไม่สามารถชำกิ่งได้ ต้องเพาะจากเมล็ดพันธุ์อย่างเดียว ใช้แสงไฟปลูกอย่างน้อย 18 ชั่วโมงขึ้นไป หากไฟน้อยกว่านี้ก็จะทำให้ได้ผลผลิตที่น้อยลงไปด้วย ไม่ควรใช้เทคนิคเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตเช่น การ topping หรือเทคนิคอื่นๆ เนื่องจากต้น AUTO นั้นมีความเครียดที่ง่าย หากต้นไม่แข็งแรงแล้วเกิดความเครียดที่หนักๆ จะทำให้ต้นทำดอกกัญชาเลยทันที เมื่อต้นทำดอกแล้วจะไม่กลับมาทำใบอีก กล่าวคือเมื่อต้นโตแค่ไหนมันก็จะโตแค่นั้น

ต่างจากต้น PHOTO หากต้นเครียดจะหยุดชะงักแล้วรอต้นฟื้นกลับมาทำใบต่อเพื่อเจริญเติบโตได้อีก ต้น AUTO นั้นจะให้ผลผลิตภายใน 3-4 เดือน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ที่ผู้ปลูก ในช่วงทำดอกอย่าให้ชั่วโมงไฟน้อยหากต้นกัญชา AUTO ได้ชั่วโมงแสงน้อยจะทำให้ได้ผลผลิตที่ต่ำ ดังนั้นการจะปลูกต้น AUTO ควรเปิดไฟ 20 ชั่วโมงจนเก็บเกี่ยวได้เลย

ดังนั้น ไม่ว่าจะเป็นแบบ PHOTO หรือ AUTO ก็ควรคำนึงถึงความสะดวกในพื้นที่ปลูก และความต้องการเป็นหลัก เพราะแต่ลายสายพันธุ์ล้วนมีข้อดีและข้อด้อยต่างกัน ต้น PHOTO จะสูงใหญ่กว่า AUTO ให้ผลผลิตที่มากกว่า แต่ต้น AUTO จะให้ผลผลิตที่ไวกว่า แต่ปริมาณน้อยกว่า และเรื่องค่าไฟในการปลูกในร่ม PHOTO ก็จะประหยัดไฟกว่าต้น AUTO เนื่องจากชั่วโมงแสงที่ต่างกันในช่วงทำดอกของต้นกัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ระยะการเติบโตของกัญชา

2.6.1 การเพาะเมล็ด

ก่อนอื่นเราต้องเลือกเมล็ดที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมคือต้องมีลักษณะอวบสมบูรณ์ผิวเมล็ดแข็งเนื้อเรียบเนียนสีเมล็ดไปทางสีน้ำตาลเข้มจากนั้นนำเมล็ดไปแช่น้ำประมาณ 2 ชั่วโมงและนำไปเก็บในที่มืดและอุ่นอีก12ชั่วโมงจากนั้นนำกล่องมาและวางกระดาษชำระวางลงในกล่องฉีดพ่นน้ำให้ชุ่มก่อนจะวางเมล็ดพันธุ์ลงบนกระดาษชำระและฉีดน้ำให้ชุ่มอีกทีในขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน

2.6.2 อนุบาล

เมื่อรากเริ่มงอกออกจากเมล็ดให้นำเมล็ดลงวัสดุปลูกในกระถางซึ่งวัสดุปลูกนั้นจะต้องมีความร่วนซุยโดยสิ่งสำคัญคือวัสดุปลูกนั้นต้องมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและไม่ควรมีสารปนเปื้อนซึ่งหลายๆคนก็เลือกใช้พีทมอส(เป็นอินทรียวัตถุจากธรรมชาติเป็นซากพืชที่ทับถมกันมาเป็นเวลานานและเป็นวัสดุที่ดีที่สุดสำหรับการเพาะเมล็ดและต้นกล้าเพราะสะอาดปราศจากเชื้อโรคและแมลงทั้งยังต่อต้านเชื้อราที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดอีกด้วยทั้งยังเป็นแหล่งที่อยู่ของแบคทีเรียชั้นดีที่จะทำให้เมล็ดและต้นอ่อนงอกได้ดี) ในระยะนี้จะใช้เวลา 1-2 สัปดาห์

2.6.3 ระยะเลี้ยงใบ

ในระยะนี้เรื่องของแสงและการให้ปุ๋ยเพื่อเน้นการสร้างรากและใบเป็นเรื่องสำคัญดังนั้นแนะนำให้ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนหรือฮอร์โมนไข่ส่วนเรื่องของแสงนั้นในระยะเลี้ยงใบควรเน้นให้แสงแดดยาวนานประมาณ 16-20 ชั่วโมง สำหรับในช่วงเวลานี้ใช้เวลา 4-8 สัปดาห์

2.6.4 ระยะทำดอก

เมื่อถึงช่วงแสดงเพศดอกหากมีดอกเพศผู้ให้ตัดออกเพศผู้ทิ้งเพราะเราจะเก็บเกี่ยวดอกเพศเมียเท่านั้นเพื่อเป็นการเร่งดอกให้เพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมฟอสฟอรัสมากขึ้นนอกจากนี้ควรให้อยู่ในอุณหภูมิที่ค่อนข้างเย็น และควบคุมไม่ให้มีความชื้นสูงมากเพราะอาจเกิดปัญหาเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การศึกษาการให้น้ำเบื้องต้น

เมล็ดกัญชามี 2 แบบเป็นเมล็ดแบบ AUTO และ PHOTO ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่ช่วยให้ทราบว่าควรจะปลูกกัญชาแบบไหน ปลูกอย่างไร ปรับไฟเมื่อใด ถ้าไม่ทราบก็จะทำให้เสียเวลาในการปลูกในระยะหนึ่ง ในเมื่อไม่รู้ที่มาของเมล็ดว่ามาจากไหนเป็นเมล็ดรูปแบบไหนจะตีเป็นเมล็ด PHOTO โดยในส่วนของความแตกต่างระหว่างเมล็ด AUTO และ PHOTO ของพืชกัญชามีดังนี้

คือรดน้ำ 1 ส่วน 4 ของปริมาณดิน (โดยคิดจากทฤษฎีน้ำในดินอุดมคติมี 25%) และ เราจะรดซ้ำอีกครั้งเมื่อดินมีความขึ้นต่ำกว่า หรือเท่ากับ 50%

2.7.1 เคล็ดลับการวัดความขึ้นในดิน อย่างง่ายที่สุด

1) จำน้ำหนักดินที่รดน้ำเต็มที่ไว้ (ยกดู)
2) เมื่อน้ำหนักหายไปครึ่งหนึ่ง (50%) ก็ก็รดน้ำซ้ำอีกครั้งโดยครั้งนี้รดน้ำเพียงแค่ *ครึ่งเดียวจากอัตราเดิม* เช่น จากรอบแรกรด 4 ลิตร ต่อมาก็ก็รด เพียงแค่ 2 ลิตรเพราะมีน้ำค้างอยู่ในดินอยู่แล้ว 50%

สูตรคำนวณ

ปริมาณน้ำที่ใช้รดในครั้งแรก = ปริมาตรวัสดุปลูกหาร4

โดยผมคำนวณไว้ให้คร่าวๆ ไว้ดังนี้แล้วนะครับ

ขนาดกระถาง / ปริมาณน้ำที่แนะนำ

2 แกลลอน = 1.8 - 2 ลิตร

3 แกลลอน = 2.8 - 3 ลิตร

5 แกลลอน = 4 - 5 ลิตร

7 แกลลอน = 6 - 7 ลิตร

10 แกลลอน = 9 - 10 ลิตร

12 แกลลอน = 11 - 12 ลิตร

15 แกลลอน = 14 - 15 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรคำนวณ

ปริมาณน้ำที่ใช้รดในแต่ละครั้งเมื่อความชื้นในวัสดุลด
เหลือ 50% = ปริมาตรวัสดุปลูกหาร 8
โดยผมคำนวณไว้ให้คร่าวๆ ไว้ดังนี้แล้วนะครับ
ขนาดกระถาง / ปริมาณน้ำที่แนะนำ
2 แกลลอน = 0.9 - 1 ลิตร
3 แกลลอน = 1.4 - 1.5 ลิตร
5 แกลลอน = 2 - 2.5 ลิตร
7 แกลลอน = 3 - 3.5 ลิตร
10 แกลลอน = 4.5 - 5 ลิตร
12 แกลลอน = 5.5 - 6 ลิตร
15 แกลลอน = 7 - 7.5 ลิตร

2.7.2 การให้น้ำอย่างถูกต้อง

1) น้ำแห้งก่อนต้นได้กินปุ๋ยหมด ทำให้ปุ๋ยตกตะกอนแล้วสะสม ซึ่งมักจะสะสมในกระถาง ในบริเวณดังนี้ ใต้กระถาง (เกิดจากวิธีรดน้ำจากผิวหน้าดินลงไปใต้กระถาง) รอบกระถาง (กระถางผ้าเกิดบ่อย เพราะผิวกระถางระบายน้ำได้ดี แห้งไว) ผิวหน้าดิน (หน้าดินแห้งไว เพราะอากาศที่แห้ง ลมที่แรง หรือใช้วิธีรดน้ำจากใต้กระถางให้ซึมขึ้นไปด้านบน)
2) VPD ต่ำหรือสูงเกินไป ไม่ตรงตามความต้องการ VPD ต่ำ (ชื้นสูง) ต้นคายน้ำน้อย = กินปุ๋ยได้น้อย
VPD สูง (ความชื้นต่ำ) ปากใบปิด ต้นไม่คายน้ำ = ไม่กินปุ๋ยเลย
3) ใช้ปุ๋ยความเข้มข้นสูงเกินว่าที่ต้นจะกินหมดได้ (แนะนำใช้ตามตารางก่อน แล้วถ้าจะเพิ่มเกินค่าในตาราง แนะนำค่อยๆเพิ่มความเข้มข้นที่ละน้อย100-250 ppm ก่อนค่อยๆดูอาการต้นประกอบ)
4) pH ปุ๋ย และน้ำที่ให้เป็นกรดหรือด่างเกินไป (แนะนำช่วงอยู่ที่ 5.5-6.5 คือโซนปลอดภัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ให้แสงที่แรงและพอดีกับความต้องการ
   - โคลน เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 50-100 PPFD
   - เพาะเมล็ด 150-200 PPFD
   - ทำใบ 350-550 PPFD
   - ทำดอก 550-1800 PPFD

2.7.3 วิธีป้องกันธาตุอาหารล๊อคง่ายๆ เบื้องต้น

1) เวลารดน้ำ ให้รดจนน้ำไหลออกมาใต้กระถางประมาณ20-30% ของน้ำที่เราใช้รดลงไป VPD ต่ำหรือสูงเกินไป ไม่ตรงตามความต้องการ VPD ต่ำ (ชื้นสูง) ต้นคายน้ำน้อย = กินปุ๋ยได้น้อย
   VPD สูง (ความชื้นต่ำ) ปากใบปิด ต้นไม่คายน้ำ = ไม่กินปุ๋ยเลย
2) ให้ปุ๋ยความเข้มข้นที่พอดีกับความต้องการ (ใช้อิงตามตารางปุ๋ย) pH ปุ๋ย และน้ำที่ให้เป็นกรดหรือด่างเกินไป (แนะนำช่วงอยู่ที่ 5.5-6.5 คือโซนปลอดภัย)
3) รดน้ำเปล่าอาทิตย์ละ 1-2 ครั้ง หรือฟลัชล้างดินทุกครั้งที่เปลี่ยนสัปดาห์
4) คุมค่า VPD ให้ใกล้เคียงตามตารางที่สุด เพื่อให้ต้นคายน้ำ แล้วดูดปุ๋ยมาใช้ได้เรื่อยๆ ถ้าทำไม่ได้ให้ใช้สูตรข้อ 3.
5) ใช้ C02 เพื่อเพิ่มการสังเคราะห์แสง เพิ่มอัตราการกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4 ค่า Air vapor pressure deficit (VPD)Air vapor pressure deficit (VPD)

คือ แรงดึงระเหยน้ำของอากาศเป็นดัชนีบอกระดับความแห้งของอากาศ โดยคำนวณจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีหน่วยเป็นกิโลปาสคาลที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ค่า VPD จะลดลง จนถึง 0 kPa เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100% สภาพแวดล้อม ที่เหมาะสมต่อการทำงานของพืชไม่เกิน 2KPa ถ้าสุงเกินต้องการลดลงมา แก้ด้วยการ ลดแสง/เพิ่ม RH (ความชื้นในอากาศ) ถ้าต่ำเกิน ต้องการเพิ่ม ก็ให้ลมถ่ายเทความชื้นในอากาศ ที่เราเรียกกันสั้นๆว่าความชื้นซึ่งมาจากคำเต็มๆ ว่าความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity หรือ RH) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณความชื้นที่มีอยู่จริงในอากาศ กับปริมาณความชื้น (ไอน้ำ)ที่อากาศขณะนั้นจะรองรับได้เต็มที่ ณ อุณหภูมิเดียวกัน (Matthes and Rushing) หากปริมาณความชื้น มีมากกว่าก็จะกลั่นตัว เป็นหยดน้ำ หน่วยของความชื้นสัมพัทธ์ จึงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

2.8 การให้ปุ๋ยกับกัญชา

ปุ๋ยใส่กัญชาที่ปลูกใหม่ในช่วงทำใบ กัญชาต้องการปุ๋ยในแต่ละช่วงวัยปุ๋ยช่วงทำใบกัญชาต้องการ ไนโตรเจน (N) สูง ฟอสฟอรัส (P) ค่อนข้างต่ำ และโปรแทสเซียม (K) ปานกลาง ดังนั้นปุ๋ยใส่กัญชาช่วงทำใบ ควรใช้ปุ๋ยที่มีเรโช 3:1:2, 5:1:4 เป็นต้น และช่วงต่อไปช่วงสะสมอาหารปุ๋ยช่วงสะสมอาหารกัญชาต้องการ แร่ธาตุไนโตรเจน (N) ต่ำ ฟอสฟอรัส (P) สูง และธาตุโปรแทสเซียม (K) สูง ควรใช้ปุ๋ยที่มีเรโช 1:2:2 ปุ๋ยเคมียกตัวอย่างเช่น 8-24-24 หรือใช้ คาวบอย Bloom Booster สำหรับสะสมอาหารเตรียมทำดอก และในช่วงทำดอกปุ๋ยช่วงทำดอกกัญชาต้องการ ธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) กลาง และโปรแทสเซียม (K) สูงควรใช้ปุ๋ยที่มีเรโช 1:2:3 ปุ๋ยเคมี ยกตัวอย่างเช่น 10-20-30, 7-17-35, 7-13-34 เป็นต้น ปุ๋ยอินทรีย์ ยกตัวอย่างเช่น มูลไก่ มูลค้างคาว และมีปุ๋ยเสริมในละช่วง คือ สาหร่าย (Seaweed) ผง และน้ำ ช่วยสร้าง ราก แตกกิ่ง และช่วยในการออกดอก บำรุงดอกได้ดี และฮอร์โมนไข่ ช่วยสร้างตาดอก บำรุงดอก เวลาดอกออกแล้ว ควรใส่ปุ๋ยที่ ธาตุไนโตรเจนต่ำๆ และ มูลไก่ มูลค้างคาว มี ฟอสฟอรัสสูง (P) และโปรแทสเซียม (K) สูง จึงเหมาะใส่ช่วงทำดอก และ การบำรุงดอกใช้สาหร่าย (Seaweed)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การให้แสงกับกัญชา

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นเพราะส่วนใหญ่กำหนดรอบการเติบโตของพืชและการสังเคราะห์แสง ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงและดอกของกัญชา การให้แสง (Lighting) เป็นอาหารบำรุงต้นกัญชา เมื่อสร้างโรงปลูกกัญชา โดย มีหลอดไฟ 4 ประเภทหลักๆ ที่ผู้ปลูกสามารถใช้ในการปลูกกัญชาได้

2.9.1 หลอดไฟ LED (LED Grow Lights)

ติดตั้งง่าย หลอดเล็กแบบ Plug n Play ไม่ร้อนมาก ช่วยในการเจริญเติบโตและให้ผลดี สามารถติดตั้งพัดลูมดูดอากาศ เพื่อการไหลเวียนที่ดีของอากาศ ควรเว้นระยะห่างจากต้นและหลอดให้เพียงพอเพื่อหลีกเลี่ยงการไหม้จากแสง

2.9.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent grow lights) - (T5 and CFL)

เหมาะสำหรับพื้นที่ขนาดเล็กหรือแคบ หรือเต็นท์สำหรับปลูกต้นกัญชาสำหรับผู้เริ่มต้น แสงจากฟลูออเรสเซนต์จะช่วยในช่วงเริ่มเพาะปลูกต้นกัญชาของคุณ เป็นหลอดที่ใช้ไฟไม่มาก ราคาถูก หาซื้อง่าย

2.9.3 หลอดเมทัล ฮาไลด์ (Metal Halide grow lights) หรือหลอด MH

ไฟสำหรับการปลูกกัญชาประเภทประจุความเข้มข้นสูง หรือ HID (High Intensity Discharge) ให้ไฟในความเข้มสูง ในขณะที่หลอดมีขนาดเล็ก และมีประสิทธิภาพแสงมาก ต้องมีที่ระบายอากาศที่เหมาะสมเพราะเป็นไฟที่มีความร้อนสูง เมทัล ฮาไลด์ จะสร้างสเปกตรัมสีน้ำเงินที่เหมาะสำหรับต้นกัญชาในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น

2.9.4 หลอดโซเดียมความดันไอสูง (High Pressure Sodium grow lights) หรือหลอด HPS

หลอดที่ทำงานโดยสร้างประจุไฟฟ้าจากการระเหยธาตุโซเดียมใน เหล็ก มีอุณหภูมิสีของแสงประมาณ 2200-2400K จะผลิตสเปกตรัมสีเหลือง/สเปกตรัมแบบเต็มที่ เหมาะสำหรับระยะการออกดอกเพื่อให้ได้ผลอย่างเต็มที่

ไฟแต่ละประเภทนั้น เหมาะกับการปลูกต้นกัญชาหลากหลายช่วงอายุ นับตั้งแต่เริ่มต้นกล้าไปจนถึงระยะออกดอก ต้องปรับตามความเหมาะสม ทั้งพันธุ์ที่ปลูก สภาพอากาศที่เหมาะสม ทั้งหมดล้วนแล้วแต่ต้องปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของพันธุ์ที่ปลูก จากผู้ที่ปลูกส่วนใหญ่ให้ความเห็นที่ตรงกันว่า ในช่วงเจริญเติบโตควรใช้ไฟที่มีแสงสีน้ำเงินในปริมาณที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 โรคที่เกิดกับกัญชา

แสงสว่างเป็นสิ่งจำเป็นเพราะส่วนใหญ่กำหนดรอบการเติบโตของพืชและการสังเคราะห์แสง ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลต่อความสมบูรณ์แข็งแรงและดอกของกัญชา การให้แสง (Lighting) เป็นอาหารบำรุงต้นกัญชา เมื่อสร้างโรงปลูกกัญชา โดย มีหลอดไฟ 4 ประเภทหลักๆ ที่ผู้ปลูกสามารถใช้ในการปลูกกัญชาได้

2.10.1

เชื้อรา (Mold) เชื้อราเป็นปัญหาที่ค่อนข้างพบบ่อยสำหรับการปลูกพืชกัญชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกแบบในร่ม (Inhouse) หรือการปลูกแบบโรงเรือน (Greenhouse) ซึ่งการปลูกแบบนี้จะมีระดับความชื้นค่อนข้างสูง และระบบการไหลเวียนของอากาศค่อนข้างจำกัด จึงทำให้เกิดเชื้อราขึ้นได้ง่าย แต่เชื้อราที่เกิดขึ้นนี้ค่อนข้างป้องกันและแก้ไขได้ง่ายกว่าเพลี้ยอ่อน หรือไรแดงเชื้อราจะทำลายทั้งต้น ใบ และดอก ดังนั้นผลกระทบของมันจึงอาจรุนแรง บางครั้งมักเกิดขึ้นในช่วงที่กัญชากำลังออกดอก จะสังเกตว่าใบมีสีเหลือง คือสัญญาณบ่งชี้ว่ามีเชื้อราเกิดขึ้นที่โคนของมัน และตามรอยแยกภายในของดอกที่มีความชื้นอยู่หากไม่ตรวจสอบ เชื้อราสามารถทำลายต้นกัญชาทั้งหมดได้อย่างรวดเร็ว วิธีการที่ดีที่สุดคือให้ตัดมันออกทันที

รูปที่ 2.10 เชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 โรคราแป้ง (White Powdery Mildew)

โรคราแป้ง (White Powdery Mildew) โรคราแป้งพบได้บ่อยในกัญชา เช่นเดียวกับเชื้อรา มักเป็นผลมาจากโปรโตคอลและวิธีปฏิบัติในการเพาะปลูกที่ผิดพลาด จะมีจุดสีขาวให้เห็นบนใบของกัญชา โรคราแป้งเป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุดชนิดหนึ่งในกัญชา มันสามารถแพร่กระจายและทำลายพืชได้อย่างรวดเร็วหากไม่รีบเข้าไปควบคุม เมื่อตรวจพบให้รีบรักษาอย่างถูกต้อง จะช่วยป้องกันการระบาดของโรคราแป้งได้มีวิธีแก้ไขราแป้งบ้านๆที่ได้ผลดีทีเดียวคือการผ้าขนหนูชุบน้ำหมาดๆเช็ดราแป้งออกจากใบ แต่อาจจะเหนื่อยหน่อยถ้ามีปริมาณที่มากหลังจากนั้นเช็ดใบแห้งแล้วให้เปิดพัดลม เพื่อให้อากาศระบาย มีการถ่ายเทที่ดี จากนั้นผสมสารละลาย SM-900 กับน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 5 ส่วนหลังจากนั้น ให้ใช้ถังพ่นหมอกพ่นให้ทั่วลำต้น และฉีดพ่นพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้มีความปลอดภัยสำหรับการใช้งานในทุกระยะของการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการออกดอกด้วย

รูปที่ 2.11 โรคราแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 การควบคุมการเจริญเติบโตของต้นกัญชาทุกสายพันธุ์ (จากการศึกษา)

ตารางที่ 2.1 การควบคุมการเจริญเติมโตในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 12

สัปดาห์ที่ 1

อุณหภูมิ	25-28 องศา
น้ำ	1 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	100 – 200 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	0.5
แสง (ทำต้น 18 hr)	150-200 PPFD
Runoff (EC)	0.5-1.0

สัปดาห์ที่ 2

อุณหภูมิ	25-27 องศา
น้ำ	1 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	300 – 400 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	1.5
แสง (ทำต้น 18 hr)	350-550 PPFD
Runoff (EC)	1.5-2.0

สัปดาห์ที่ 3

อุณหภูมิ	25-27 องศา
น้ำ	1-1.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	400 – 1,000 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	1.5
แสง (ทำต้น 18 hr)	350-550 PPFD
Runoff (EC)	1.5-2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 4

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	1.5-2 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,000 - 1,500 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	2.0
แสง (ทำต้น 18 hr)	550-800 PPFD
Runoff(EC)	2.0-2.5

สัปดาห์ที่ 5

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,200 - 1,600 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	2.2
แสง (ทำดอก 12 hr)	550-1000 PPFD
Runoff (EC)	2.2-3.0

สัปดาห์ที่ 6

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,500 - 1,800 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	2.5
แสง (ทำดอก 12 hr)	550 - 1800 PPFD
Runoff (EC)	2.5-3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 7

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65 - 75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,500 - 1,800 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	3.0
แสง (ทำดอก 12 hr)	550 - 1800 PPFD
Runoff (EC)	2.5-3.0

สัปดาห์ที่ 8

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65 - 75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5 - 6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,500 - 1,800 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	3.0
แสง (ทำดอก 12 hr)	550 - 1800 PPFD
Runoff (EC)	2.5-3.0

สัปดาห์ที่ 9

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65 - 75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5 - 6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,500 – 2,000 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	2.7
แสง (ทำดอก 12 hr)	550 - 1800 PPFD
Runoff (EC)	3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่ 10

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1,000-1,800 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	2.5
แสง (ทำดอก 12 hr)	550-1800 PPFD
Runoff (EC)	2.5-3.0

สัปดาห์ที่ 11

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	1000-1200 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	1.6
แสง (ทำดอก 12 hr)	550-1800 PPFD
Runoff (EC)	0.7-1.6

สัปดาห์ที่ 12

อุณหภูมิ	20-23 องศา
น้ำ	2-2.5 แกลลอน
ความชื้น	65-75 เปอร์เซ็นต์
ค่า Ph	5.5-6.5
ค่า Total Dissolved Solids (TDS)	0 - 50 PPM
ค่า Electrical Conductivity (EC)	0.4
แสง (ทำดอก 12 hr)	550-1800 PPFD
Runoff (EC)	0.1-0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 อุปกรณ์ในระบบกัญชาภายในโรงเรือน

2.12.1 รีเลย์ขนาด 12 โวลต์

รีเลย์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่างๆ โดยหลักการทำงานของรีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กสำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆคล้ายกับสวิตช์ ซึ่งโครงงานนี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้รีเลย์ขนาด 12 โวลต์ ในการควบคุมปั๊มน้ำ

รูปที่ 2.12 รีเลย์ขนาด 12 โวลต์

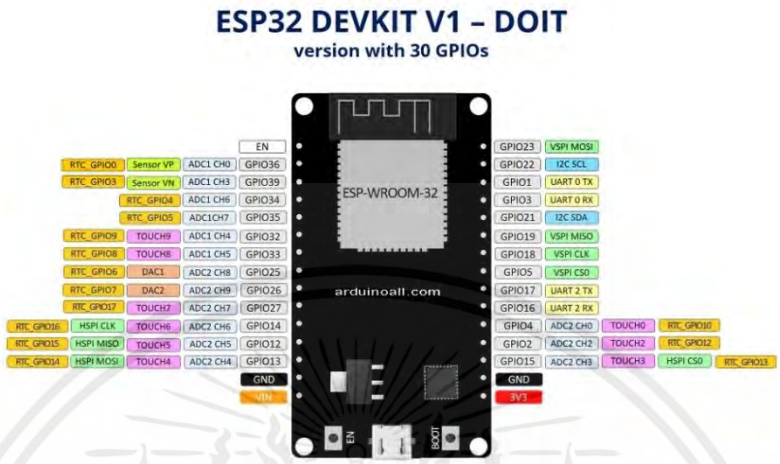
2.12.2 Arduino ESP32 DOIT DEVKIT

ESP32 ทำงานแบบ Dual Core มี โปรเซสเซอร์ 2 ตัวทำงานได้พร้อมกัน มี Wi-Fi และ Bluetooth 4.0 ทำงานแบบ 32 บิต ความถี่ Clock ความเร็วสูงสุดถึง 240 MHz หน่วยความจำ RAM 512 kB มีขาทั้งหมด 30 ขา ข้างละ 15 ขา มีความสามารถอีกหลายหลาย เช่น Capacitive Touch , Hall Sensor, ADCs , DAC , UART , SPI ,I2C และอื่น ๆ

รูปที่ 2.13 Arduino ESP32 DOIT DEVKIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ESP32 Pinout



รูปที่ 2.14 Pinout Arduino ESP32 DOIT DEVKIT

2.12.3 เครื่องเพิ่มความชื้น

อินพุต: DC 5V/1A ปริมาณสเปรย์: 35 mL/h กำลังไฟ: 1.5 W อุณหภูมิในการทำงาน: -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส

รูปที่ 2.15 เครื่องเพิ่มความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.4 เครื่องลดความชื้น

เครื่องลดความชื้นช่วยลดปัญหาเรื่องไอน้ำ การก่อตัวของน้ำค้าง ไอระเหย หรือกลิ่นเหม็นอับเหมาะกับสถานที่ต่างๆ ในบ้าน หรือ สำนักงาน ที่พักอาศัย ช่วยแก้ปัญหาต่อสุขภาพและไม่ก่อให้เกิดโรค อาทิ ปอดบวม ภูมิแพ้ หวัด ไอจาม เหมาะสำหรับห้องไม่เกิน 15 ตรม ระดับเสียงเบา ประหยัดไฟ กำลังไฟ 25W สามารถต่อท่อสายยางออกข้างนอกได้

รูปที่ 2.16 เครื่องลดความชื้น

2.12.5 อุปกรณ์ทดสอบคุณภาพน้ำ TDS sensor

TDS sensor (total dissolved solids sensor) คืออุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำ เกี่ยวข้องโดยตรงกับการนำไฟฟ้าของน้ำ และสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงได้ เฉพาะในระบบน้ำจืดที่มีความเค็มเท่านั้นที่จะเพิ่มความนำไฟฟ้าได้อย่างมาก

รูปที่ 2.17 TDS sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.6 ปั๊มน้ำ

ปั๊มน้ำ ขนาดเล็ก DC 12v 5w แบบเสียงเงียบ กันน้ำ Brushless Submersible Water Pump เป็นปั๊มน้ำจิ๋วที่สามารถต่อสายยางไว้บนบก หรือ โยนลงน้ำก็ได้ มอเตอร์เป็นแบบไร้แปรงถ่าน ซึ่งทำให้เสียบเงียบกว่าปั๊มน้ำแบบไม่มีแปรงถ่านมีหัวครอบเพื่อช่วยกรองสิ่งสกปรกขนาดใหญ่ที่อาจจะเข้าไปตันในปั๊ม ข้อมูลจำเพาะ วัสดุทำปั๊มPC + ABS แรงดันไฟฟ้า: DC 12V กำลังไฟสูงสุด: 5W กระแสไฟสูงสุด: 416mA ระดับน้ำสูงสุด: 300 ซม. / 9.84 ฟุต (H Max) ปริมาณการไหลสูงสุด: 280L / H (Q Max) เสียงรบกวน: น้อยกว่า 35dB ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของทางเข้า / ออก: 8.5 มม. / 0.33 นิ้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของทางเข้า / ออก: 6มม. / 0.24 นิ้ว มาตรฐานระดับการกันน้ำ: IP68 อุณหภูมิของเหลวสูงสุด: 60 ° C ความยาวสายไฟ : 100 ซม. ขนาดสินค้า: 59.5 * 49 * 42 มม. น้ำหนักปั๊ม: 67 กรัม

รูปที่ 2.18 ปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.7 LED Grow Light

240W Quantum Board มีข้อมูลดังนี้ Power: 240w - LED: 532pcs Samsung LM301B or 456pcs Samsung LM301H mix 76pcs 660m, IR , Driver: Meanwell Driver 240w , Flowering Footprint: 2 x 4ft , Veg Footprint:4 x 4ft (2 kits) , System Efficiency: 180lm/w , Dimensions: 24.9"x7.68" , Recommended Mounting Height: 20-32inches

รูปที่ 2.19 LED Grow light

2.12.8 พัดลมดูดอากาศ ขนาด4นิ้ว

กำลังไฟ 220V/ 40W ความเร็วสูงสุด 2650r / นาที ปริมาณลม 290 m³ / ชั่วโมง

รูปที่ 2.20 พัดลมดูดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.9 แอร์

ตัวเครื่องเป็นพลาสติก ABS เล็กกะทัดรัด สวยงาม ทำความสะอาดง่าย ปรับบานสวิงและ ปรับบานเกร็ดขึ้น-ลงได้ที่ตัวเครื่องด้วยตัวเอง ขนาด 6,000 BTU. กำลังไฟ 220 V./ 50 Hz./ 570 W มี 4โหมดการใช้งาน (ความเย็น/เป่าลมแห้ง/พัดลม/ตั้งเวลาปิด) ปรับอุณหภูมิความเย็นแอร์ตั้งแต่ 16 -31 องศาเซนเซียส (โหมดความเย็น) ปรับเป็นโหมดลมแห้งในกรณีที่ห้องมีความชื้นหรือเปิดเครื่องใช้งานในโหมดความเย็นต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ ปรับเป็นโหมดของพัดลมได้ กรณีไม่ต้องการให้คอมเพรสเซอร์ทำงาน สามารถตั้งเวลา ปิดเครื่องอัตโนมัติได้สูงสุด 24ชั่วโมง มีระบบท่อระบายความร้อนติดตั้งหน้าต่างประตู และปรับเปลี่ยนตามสภาพห้องมีฟิลเตอร์กรองฝุ่น สามารถถอดทำความสะอาดเองได้ มีรูระบาย

น้ำทิ้ง กรณีน้ำเต็ม โดยหน้าจอจะมีไฟโชว์ที่ปุ่ม WATER FULL มีล้อเลื่อนเคลื่อนได้ย้ายสะดวก และมีที่เก็บสายไฟ ระบบควบคุมการทำงานหน้าจอแบบดิจิตอล พร้อมรีโมทคอนโทรล

รูปที่ 2.21 แอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.10 Soil Humidity Detection Sensor

Soil sensor เป็นเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน หรือใช้เป็นเซนเซอร์น้ำ สามารถใช้กับบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ได้เป็นเซนเซอร์ที่สามารถใช้งานได้ง่าย จะมีสัญญาณเป็น Output analog และ Digital ส่งค่าออกมา ให้กับ Arduino เซนเซอร์วัดความชื้นในดินนี้สามารถกันน้ำ ทนต่อกรด ปุ๋ย และกรดในดินทุกชนิด ซึ่งค่าที่แสดงออกมานั้นจะแสดงเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ คือ ปริมาณไอน้ำที่อยู่ในอากาศ/ปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว x 100 ซึ่งจะแสดงออกมารูปแบบของร้อยละ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

รูปที่ 2.22 Soil Humidity Detection Sensor

ข้อมูลจำเพาะ

1	Name	Soil humidity sensor
2	Size	387mm
3	Voltage	DC 3.3-12V
4	Current	<20mA;
5	Interface	+ - DO AO: DO digital value; AO analog value
6	Operating Temperature	-25~85 Celsius

รูปที่ 2.23 ข้อมูลจำเพาะของ Soil Humidity Detection Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.11 DHT 21

โมดูล AM2301 (DHT21) เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิทัล และเชื่อมต่อด้วยสัญญาณเพียงเส้นเดียวแบบสองทิศทาง (bidirectional) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3V ถึง 5.2V สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -40..80°C ความละเอียดในการวัดอุณหภูมิและความชื้น คือ 0.5°C และ 0.1%RH และมีความแม่นยำ ±0.5°C และ ±3%RH ตามลำดับ ใช้ขาเชื่อมต่อเพียง 3 ขา ได้แก่ VCC, GND และ SDA (serial data) ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้ง จะอ่านข้อมูลทั้งหมด 40 บิต แบ่งเป็น 16 บิต สำหรับค่าความชื้น 16 บิต สำหรับค่าอุณหภูมิ และ 8 บิต สำหรับตรวจสอบค่า parity bits เพื่อดูว่าอ่านค่าได้ถูกต้องหรือไม่

รูปที่ 2.24 DHT 21

ข้อมูลจำเพาะ

Model	AM2301
Power supply	3.3-5.5V DC
Output signal	Asong 1-wire bus digital signal
Sensing element	Polymer humidity capacitor
Measuring range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-3%RH(Max +-5%RH); temperature +-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +-0.3Celsius
Humidity hysteresis	+-0.5%RH
Long-term Stability	+-0.5%RH/year
Interchangeability	fully interchangeable

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลจำเพาะของ DHT 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.12 DS3231

DS3231 module เป็นโมดูนาฬิกาแบบเวลาจริง RTC (Real Time Clock) ที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงเพราะข้างในมีวงจรวัดอุณหภูมิ เพื่อนำอุณหภูมิจากสภาพแวดล้อมมาคำนวนชดเชยความถี่ของ Crystal ที่ถูกรบกวนจากอุณหภูมิภายนอก มาพร้อมแบตเตอร์รี่ ใช้งานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก สามารถตั้งค่า วัน เวลา ได้อย่างง่าย มีไลบารีมาพร้อมใช้งาน สามารถเลือกแสดงผลเวลาแบบ 24 ชั่วโมงหรือแบบ 12 ชั่วโมงก็ได้นอกจากจะแสดงวันและเวลาได้อย่างแม่นยำแล้ว โมดูลนี้ยังสามารถ แสดงอุณหภูมิภายนอกได้ เป็นเหมือนนาฬิกาดิจิตอลที่บอกอุณหภูมิได้ด้วย

รูปที่ 2.25 DS3231 module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.13 EC Sensor

EC Sensor เซนเซอร์วัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสารละลาย Analog Electrical Conductivity Sensor ใช้สำหรับงานในระบบ smartfarm ปลูกผักแบบไร้ดินไฮโดรโปนิกส์ ใช้ไฟเลี้ยง 5V

รูปที่ 2.26 EC Sensor

2.12.14 PH Sensor

ใช้กับคุณสมบัติต่อไปนี้ ช่วง pH อยู่ที่ 0-14 pH ช่วงอุณหภูมิ 0-60°C จุดศูนย์: 7 ± 0.5PH ข้อผิดพลาดอัลคาไล 0.2PH เปอร์เซ็นต์ความชันตามทฤษฎี ≧98.5% ความต้านทานภายใน ≦250MΩ เวลาตอบสนอง ≦1นาที อุณหภูมิในการทำงาน 0-60° เทอร์มินัลบล็อก ปลั๊ก BNC ขั้วต่อ BNC เหมาะสำหรับเครื่องวัดค่า pH และตัวควบคุมส่วนใหญ่ เหมาะสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ, ไฮโดรโปนิกส์, ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ

รูปที่ 2.27 PH Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 การเพาะเมล็ด

การเพาะเมล็ดด้วยกระดาษทิชชู เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดกัญชา เช่นเดียวกับหลักการที่ใช้ชำต้นไม้ สามารถมองเห็นเมล็ดกัญชาที่เพาะว่างอกหรือไม่ และในทิชชูจะไม่มีเชื้อราหรือแบคทีเรียสะสม ซึ่งจะทำให้การเพาะเมล็ดกัญชาลงบนทิชชูนั้น มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตมากกว่าการเพาะเมล็ดในดิน ซึ่งจะมีขั้นตอนการเพาะเมล็ด ดังนี้

2.13.1 การเพาะจากเมล็ด

- ใช้น้ำน้ำบริสุทธิ์ที่มีค่า Potential of Hydrogen ion (pH) เท่ากับ 5.5–6.0
- วางเมล็ดลงในทิชชู ชุบน้ำให้หมาดๆ แล้วปิดด้วยทิชชูบางๆ อีก 1-2 ชั้น
- วางเมล็ดลงในกล่องเก็บอาหาร ปิดฝาให้สนิทเก็บในที่มืด และเปิดเช็คทุกๆ 8-16 ชั่วโมง
- ภายใน 2-15 วัน เมล็ดจะงอกออก จากนั้นจึงเริ่มให้แสงได้
- เมื่อเมล็ดงอกแล้วให้ย้ายลงในกระถางเล็กๆ ใช้หัวดินสอปักลงไปเพื่อทำร่องความลึก 1-3 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความยาวของราก ให้แสง 24 ชั่วโมง (80-200 ไมโครมอล) หลังลงดิน
- เริ่มรดน้ำแบบพรมน้ำเบาๆ ดินหรือวัสดุปลูกไม่ควรแฉะ เพราะรากยังเล็กไม่แข็งแรง

2.13.2 ระยะทำใบช่วงต้น - สัปดาห์ที่ 1

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (400-600 PPFD)	27-30	74-80	500
ปิดไฟ	25-27	68-74	500

ตารางที่ 2.3 ระยะทำใบช่วงต้น - สัปดาห์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 ระยะทำใบช่วงกลางถึงสุดท้าย - สัปดาห์ที่ 2 ถึง 4

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	อากาศ (ppm)
เปิดไฟ (400-600 PPFD)	27-30	74-80	700-1,200
ปิดไฟ	25-27	72-74	700-1,200

ตารางที่ 2.4 ระยะทำใบช่วงกลางถึงสุดท้าย - สัปดาห์ที่ 2 ถึง 4

2.13.3 การทำให้ต้นผลัดใบ

- เปลี่ยนปุยเป็นสูตรสำหรับทำดอก (หรือให้น้ำบริสุทธิ์ก่อน 3-5 วัน เพื่อลดความเข้มข้นของปุยที่ค้างอยู่ในดิน)
- ให้แสง 12 ชั่วโมง และปิดไฟ 12 ชั่วโมง (ถ้าเป็น Photo ให้แสง 18 หรือ 24 ชั่วโมงเหมือนช่วงทำใบ)
- ตัดกิ่งหรือเล็มยอดให้ยอดมีปริมาณตามความเหมาะสม 8-12 ยอด (หากมีเยอะไปดอกจะเล็ก, หากมีน้อยไปดอกจะใหญ่น้ำหนักแทบจะไม่ต่างกัน)
- การทำให้ผลัดใบ หรือตัดใบเลี้ยงที่ใหญ่และแกะกะทิ้ง เพื่อให้ต้นไม้โปร่งโล่งขึ้นพร้อมให้ยอดอ่อนๆ รับแสงได้อย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.4 ระยะเริ่มต้นออกดอก - วันที่ 1 ถึง 21

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (500-1,800 PPFD)	22-24	72-76	1,200-1,800
ปิดไฟ	20-21	68-70	1,200-1,800

ตารางที่ 2.5 ระยะเริ่มต้นออกดอก - วันที่ 1 ถึง 21

2.13.5 ผลัดใบ - วันที่ 20 ถึง 22

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (500-1,800 PPFD)	21-23	72-76	1,200-1,800
ปิดไฟ	19-20	68-70	1,200-1,800

ตารางที่ 2.6 ผลัดใบ - วันที่ 20 ถึง 22

2.13.6 ช่วงกลางระหว่างทำดอก- วันที่ 22 ถึง 42

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (750+ PPFD)	21-23	63-69	1400-1600
ปิดไฟ	19-20	52-60	1400-1600

ตารางที่ 2.7 ช่วงกลางระหว่างทำดอก วันที่ 22 ถึง 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.7 ระยะออกดอกช่วงท้าย – วันที่ 43 การผลัดใบ - เริ่มโตเร็ว

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (800+ PPFD)	21-23	52-60	-
ปิดไฟ	19-20	50-55	-

ตารางที่ 2.8 ระยะออกดอกช่วงท้าย – วันที่ 43 การผลัดใบ – เริ่มโตเร็ว

2.13.8 ช่วงล้างสารตกค้างในดิน (FLUSH) 7-14 วัน

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (800+ PPFD)	21-23	50-55	-
ปิดไฟ	19-20	50-55	-

ตารางที่ 2.9 ช่วงล้างสารตกค้างในดิน (FLUSH) 7-14 วัน

2.13.9 ก่อนเก็บเกี่ยว 1-3 วัน / เก็บเกี่ยว

การให้แสง	อุณหภูมิ (องศา)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	รัน ออฟ (ppm)
เปิดไฟ (600+ PPFD)	21-23	45-50	-
ปิดไฟ	19-20	45-50	-

ตารางที่ 2.10 ก่อนเก็บเกี่ยว 1-3 วัน / เก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.10 การทำแห้ง

อุณหภูมิที่เหมาะสมควรจะอยู่ที่ 12-18 องศาเซลเซียส ความชื้นอยู่ที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์

- ตัดกิ่ง / ส่วนที่งอ หรือแขวนกลับหัวทั้งต้นไว้ 10-14 วัน
- เช็คโดยการหักกิ่ง หากแห้งพอดี แสดงว่าใช้ได้

2.13.11 การตัดแต่ง / การบ่ม

อุณหภูมิที่เหมาะสมควรจะอยู่ที่ 12-18 องศาเซลเซียส ความชื้นอยู่ที่ 55-65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อ 75-80 เปอร์เซ็นต์ของลำต้น และกิ่งแห้งพอดี สามารถหักได้ควรทำขั้นตอนต่อไปดังนี้

- วางกิ่ง / ต้นลงในกระบะโดยไม่ต้องเบียดเป็นเวลา 3-7 วัน จากนั้นเล็มแล้วใส่ถุง
- เริ่มเล็มและนำใบอ่อนมัดไว้หลวมๆ เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี เป็นเวลา 3-7 วันจนกว่าจะบรรจุถุง ควรมีการเปิดปิดถุงเพื่อให้อากาศถ่ายเทในทุกๆวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

3.1 รายละเอียดการออกแบบ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการคิดค้นนวัตกรรมเพื่อใช้สำหรับสังเกตการณ์และดูแลกัญชาในรูปแบบระบบปิดที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม และควบคุมอุปกรณ์ในโรงเรือนด้วยการสั่งงานจากเว็บไซต์ หรือที่เรียกได้ว่าระบบโรงเรือนอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีระบบอิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ต่างๆ เข้ามาใช้กับภาคการเกษตรเพื่อช่วยลดปัญหาแรงงาน และช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ที่สามารถประเมินผลและควบคุมได้ด้วยตัวเองผ่านการส่งและรับข้อมูลต่างๆเพื่อใช้สำหรับสังเกตการณ์และดูแลกัญชาในรูปแบบระบบปิดที่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยการประมวลผลด้วย Microcontroller NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi ที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์ต่างๆ ซึ่งจะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลแบบตามเวลาจริงเพื่อแสดงค่าจากเซนเซอร์และควบคุมอุปกรณ์ในโรงเรือนด้วยการสั่งงานจากเว็บไซต์

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

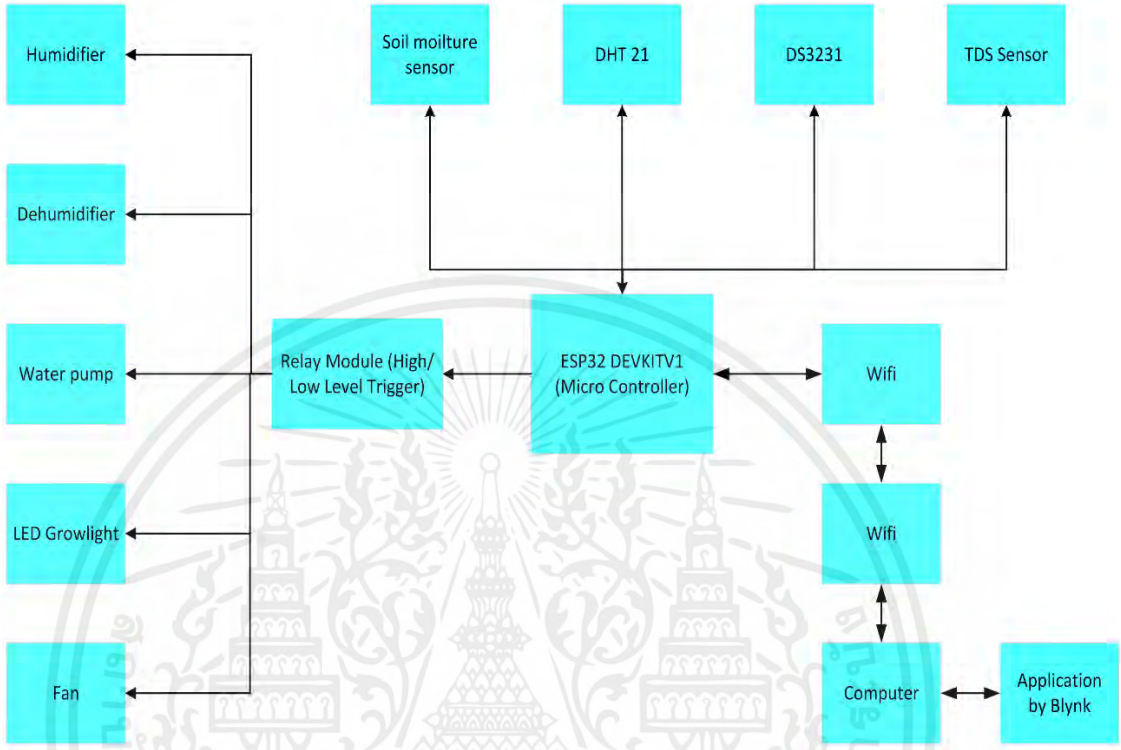
1) ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกัญชา และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปบันทึกผล

2) ศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงานของอุปกรณ์เซนเซอร์ของระบบวัดความชื้นในดิน, เซนเซอร์วัดค่าPH ของน้ำและดิน, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ, ระบบให้น้ำและปุ๋ย

3) จำลองการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดความชื้นในดิน, ติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดความชื้นในดิน ออกแบบระบบให้น้ำและปุ๋ยและทำการบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ในปริญญานิพนธ์นี้มีอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบดังนี้

3.4.1 รีเลย์ขนาด 12 โวลต์

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้โมดูลรีเลย์ 12 โวลต์ 8 channel เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่างๆ โดยโมดูลรีเลย์นี้สามารถต่อกับ NodeMCU ESP32 DEVKIT1 ได้โดยตรง ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ สามารถใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

3.4.2 Arduino ESP32 DOIT DEVKIT

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ NodeMCU ESP32 DEVKIT1 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi มาตรฐาน 802.11/b/g/n ซึ่งตัวชิปประมวลผลได้ถูกพัฒนามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP8266 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลและรองรับการเชื่อมต่อ GPIO ที่มากขึ้นกว่าเดิม

3.4.3 เครื่องเพิ่มความชื้น

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้เครื่องเพิ่มความชื้น เป็นอุปกรณ์เพิ่มความชื้นเมื่อความชื้นมีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ โดยเครื่องเพิ่มความชื้นนี้จะทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและเซนเซอร์วัดความชื้นในอากาศ

3.4.4 เครื่องลดความชื้น

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้เครื่องลดความชื้น เป็นอุปกรณ์ลดความชื้นเมื่อความชื้นมีเปอร์เซ็นต์เกินกว่าที่กำหนดไว้ โดยเครื่องเพิ่มความชื้นนี้จะทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดินและเซนเซอร์วัดความชื้นในอากาศ

3.4.5 ปั๊มน้ำ

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ปั๊มน้ำจากถังบรรจุน้ำเพื่อใช้กับระบบสายยาง ทำงานร่วมกับรีเลย์โมดูล 12 โวลต์ เพื่อควบคุมการเปิดปิดปั๊มน้ำตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 LED Grow Light

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้หลอดไฟปลูกพืชขนาด 50 วัตต์ เป็นหลอดไฟที่ให้แสงที่มีคุณสมบัติช่วยในการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์กระบองเพชร โดยภายในหลอดไฟจะประกอบไปด้วยหลอด LED ขนาดเล็กจำนวนมาก ประกอบไปด้วย หลอด LED สีแดง ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตดอกและทำให้ต้นกระบองเพชรมีสีสันสวยงาน หลอด LED สีน้ำเงิน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืช ช่วยให้ต้นไม้เจริญเติบโต

3.4.7 พัดระบายอากาศ ขนาด 4 นิ้ว

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้พัดลมดูดอากาศขนาด 12 เซนติเมตร ทำหน้าที่ช่วยให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกลดการสะสมความร้อน โครงสร้างของพัดลมประกอบไปด้วยพลาสติกและเหล็ก มีใบพัดพลาสติกทั้งหมด 5 ใบ ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวลต์ และใช้ความถี่ตั้งแต่ 50 เฮิรตซ์ ถึง 60 เฮิรตซ์

3.4.8 Soil Humidity Detection Sensor

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้โมดูลเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน เป็นเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดินโดยให้ค่าสัญญาณขาออกเป็นคู่ดิจิทัลและสามารถแปลงค่าให้เป็นรูปแบบเปอร์เซ็นต์ความชื้นได้ ซึ่งโมดูลชนิดนี้มีความทนทานต่อการสึกกร่อนจากสภาพดินชื้น และทนทานต่อกรดเบสได้เป็นอย่างดี ใช้งานได้นานและทนทาน

3.4.9 DHT 21

ในปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้โมดูลเซนเซอร์ DHT21 เป็นเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ซึ่งโมดูลชนิดนี้มีความแม่นยำสูงในการวัด สามารถวัดได้ในช่วง -40 องศาเซลเซียส ถึง +80 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง 0 เปอร์เซ็นต์ ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มีความละเอียดในทศนิยม 1 ตำแหน่ง ใช้งานได้นานและทนทาน

3.4.10 DS3231

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกโมดูลนาฬิกา DS3231 เป็นโมดูลนาฬิกาแบบเวลาจริง นำไปใช้กับ LED glow light เพื่อควบคุมการเปิดปิดไฟให้ต้นไม้อย่างแม่นยำ และโมดูลนาฬิกา DS3231 นี้มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูล ซึ่งจะช่วยในเรื่องการตั้งค่าเวลาการเปิดปิดไฟแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตของต้นกัญชาได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.11 TDS Sensor

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ TDS sensor คือ เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณทั้งหมดของของแข็ง แร่ธาตุ เกลือ หรือโลหะที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่ง TDS sensor จะนำไปใช้ในการตรวจ pH ของดินเพื่อที่จะดูว่าต้นกัญชาได้รับสารอาหารอย่างครบถ้วนหรือไม่ ซึ่งดินคือหัวใจสำคัญของการปลูกต้นกัญชา ถ้าหากดินไม่มีคุณภาพก็จะทำให้ต้นกัญชาไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี

3.4.12 ตู้ระบบปิด

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้โรงเรือนระบบปิดขนาด 80*80*180 เซนติเมตร เพื่อใช้งานในพื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น ระเบียงหอพัก หรือบริเวณห้องที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งผ้าใบของโรงเรือนจะมีลักษณะเก็บและควบคุมอุณหภูมิได้เป็นอย่างดี เหล็กที่ใช้เป็นฐานมีความแข็งแรงสามารถรูดเก็บได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายต่อการขนย้าย

3.4.13 ถังน้ำขนาด 62 ลิตร

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ถังน้ำ 62 ลิตร ไว้ใช้สำหรับการเก็บน้ำที่จะเอาไว้ใช้ในการให้น้ำของต้นกัญชา ซึ่งจะทำงานร่วมกับปั๊มน้ำที่จะใส่ไว้ในถังน้ำ

3.4.14 สายยาง

ปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้สายยางมาเป็นตัวเชื่อมต่อกับหัวของปั๊มน้ำเพื่อที่จะใช้เป็นการลำเอียงน้ำจากถังน้ำไปยังกระถางของต้นกัญชาเพื่อให้น้ำกับต้นกัญชาทุกต้น

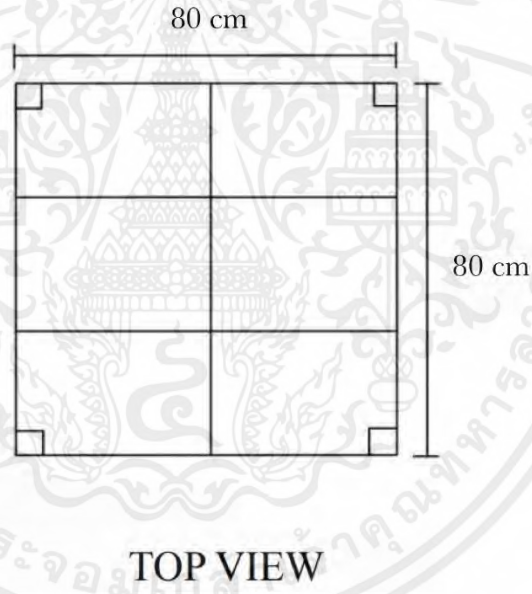
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบโรงเรือน

การออกแบบโรงเรือนกัญชาเพื่อใช้งานในพื้นที่ที่มีอย่างจำกัด เช่น ระเบียงหอพักหรือในห้องที่มีพื้นที่อย่างจำกัด จึงออกแบบให้สามารถจัดเก็บและประกอบได้ง่ายต่อการขนย้ายและมีความแข็งแรงทนทาน โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

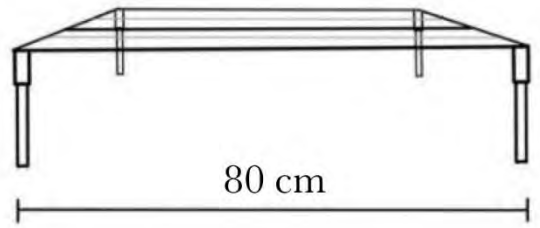
3.5.1 ออกแบบหลังคาและฐานโรงเรือน

ผู้จัดทำได้มีการออกแบบโครงสร้างบริเวณหลังคาและฐานโรงเรือน โดยเลือกรูปทรงหลังคาสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากการใช้งานเหมาะสมสำหรับการปลูกต้นกัญชา ซึ่งแสดงภาพจำลองโครงสร้างด้านบนและด้านหน้า ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 โครงสร้างด้านบนและด้านล่างของโรงเรือนปลูกกัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



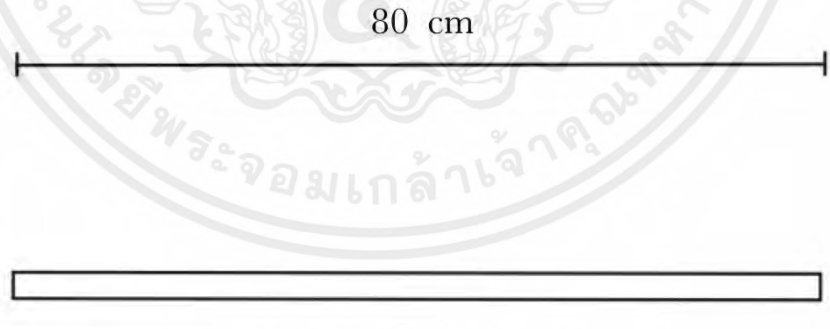
FRONT VIEW

รูปที่ 3.3 โครงสร้างด้านหน้าของโรงเรือนปลูกกัญชา

3.5.2 โครงสร้างด้านข้างของโรงเรือนปลูกกัญชา

เนื่องจากการออกแบบโรงเรือนกัญชาเพื่อใช้งานในพื้นที่ที่มีอย่างจำกัด เช่น ระเบียงหอพัก หรือในห้องที่มีพื้นที่อย่างจำกัด จึงออกแบบให้สามารถถอดออกมาจัดเก็บและประกอบกลับคืนได้ เสาของโรงเรือนจึงมีการออกแบบให้ประกอบได้ง่ายโดยใช้ข้อต่อเชื่อมระหว่างเราโดยใช้เหล็กเส้นยาว 80 เซนติเมตร และ 180 เซนติเมตร แบบรูดเก็บได้ เป็นเสาโครงสร้างโรงเรือนดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 โดยแสดงการออกแบบดังนี้

1.แบบโครงสร้างเสา โดยใช้เส้นเหล็กยาว 80 เซนติเมตร

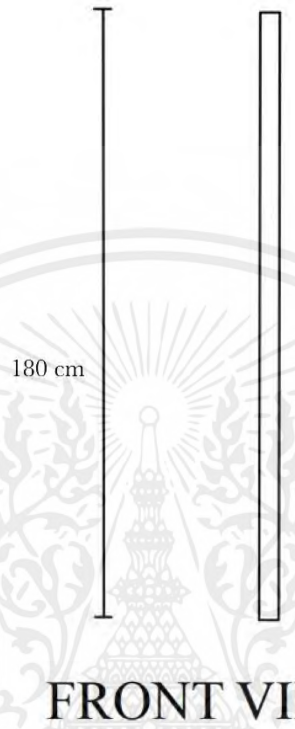


FRONT VIEW

รูปที่ 3.4 เสาแบบรูดเก็บได้สำหรับโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

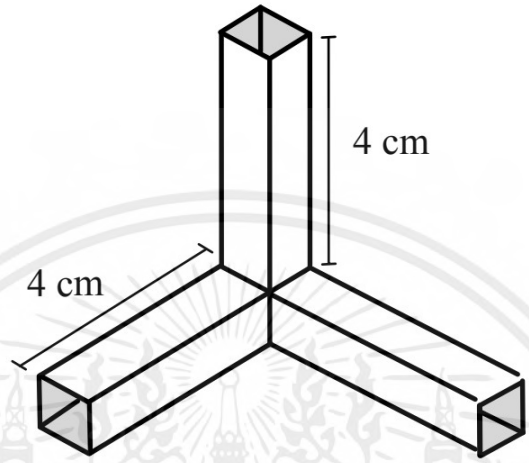
2.แบบโครงสร้างเสา โดยใช้เส้นเหล็กยาว 180 เซนติเมตร



รูปที่ 3.5 เสาแบบรูดเก็บได้สำหรับโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

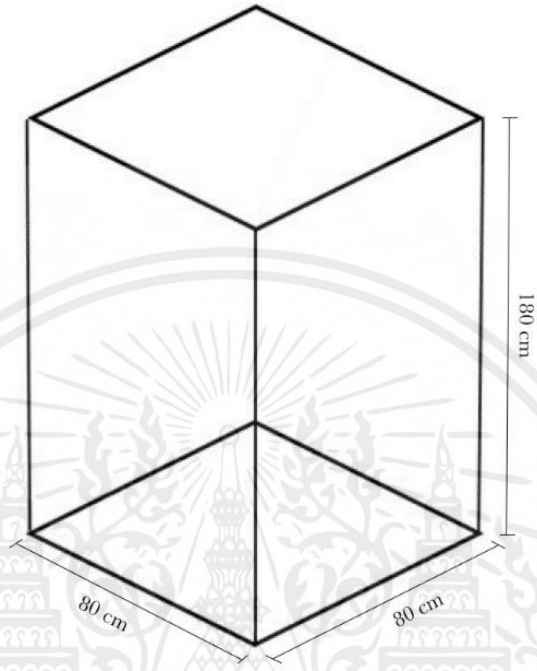
3.แบบข้อต่อระหว่างฐานโครงสร้าง ใช้สำหรับเป็นมุมทั้งสี่ของโรงเรือนโดยจะมีทั้งด้านบนและด้านล่างจะแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ข้อต่อระหว่างฐานโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ภาพโดยรวมของโรงเรือน



รูปที่ 3.7 ภาพโดยรวมของโครงสร้างโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การจัดเก็บผลการทดสอบ

3.6.1 การทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งควบคุมอุปกรณ์

ทำการทดสอบการทำงานร่วมกับระหว่างเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยการเขียนโปรแกรมระหว่างภาษา C ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 DEVKIT V1 สั่งการควบคุมผ่านสวิตช์รีเลย์ จากนั้นสังเกตผลจาก Serial Monitor ในโปรแกรม Arduino IDE

3.6.2 การทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่าง ESP32 DEVKIT V1 กับ Database

ทำการทดสอบการเชื่อมต่อ Wi-Fi ของ ESP32 DEVKIT V1 กับ Database เพื่อทำการทดสอบการรับและส่งข้อมูลระหว่าง ESP32 DEVKIT V1 กับ Database จากนั้นบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ส่งไปยัง Database

3.6.3 การทดสอบการใช้งานเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

ทำการทดสอบการติดตั้งเซนเซอร์ในตำแหน่งต่างๆภายในโรงเรือน จากนั้นทดสอบการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ในโรงเรือน เพื่อบันทึกค่าความเข้มแสง ค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลต่อไปในอนาคต

3.6.4 การทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่างเซนเซอร์กับแอปพลิเคชันBlynk

ทำการทดสอบการเชื่อมต่อ Wi-Fi ของแอปพลิเคชัน Blynk กับเซนเซอร์ เพื่อทำการทดสอบการรับและส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน Blynk กับเซนเซอร์ จากนั้นบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

สำหรับการทำงานของระบบสังเกตการณ์ควบคุมโรงเรือนกัญชา ผู้จัดทำได้ทำการเก็บผลการทำงานโดยแบ่งการทดสอบและจัดเก็บผลการทดสอบออกเป็นส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งควบคุมอุปกรณ์

ในการออกแบบและเขียนชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตามภาพการเชื่อมต่อระบบโดยรวมในรูปที่ 3.2 ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการทำงานชุดคำสั่งร่วมกับรีเลย์ทั้งหมด 8 Channel และเขียนคำสั่งให้โปรแกรมทำงานแบบวนซ้ำ (Loop) โดยแสดงผลการทดสอบผ่านหน้าจอดังรูปที่ 4.1 ซึ่งสังเกตได้ว่าเมื่อมีค่าความชื้นเป็นไปตามเงื่อนไขซึ่งมีค่า

4.2 ผลการทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่าง ESP32 DEVKIT V1 กับแอปพลิเคชัน

ในการทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่าง ESP32 DEVKIT V1 กับแอปพลิเคชันจะต้องมีการเปิดโหมดการเชื่อมต่อ Wi-Fi ของ ESP32 DEVKIT V1 เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันแบบตามเวลาจริง ซึ่งครั้งนี้ผู้จัดทำได้ใช้การเปิดบริการอินเทอร์เน็ตไร้สายสาธารณะบนโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ ย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ เป็นแหล่งปล่อยสัญญาณ Wi-Fi ให้กับ ESP32 DEVKIT V1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบการใช้งานเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

ในการทดสอบการใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในโรงเรือน ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบและเก็บผลการทดสอบใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดินภายในโรงเรือนต้นแบบ โดยทดสอบการอ่านค่าความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ภายในกระถางที่อยู่ในโรงเรือน ซึ่งจะวางเซนเซอร์วัดความชื้นในดินไว้ในตำแหน่งจุดสีแดงดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ตำแหน่งการทดสอบติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

จากข้อมูลข้างต้นผู้จัดทำได้เลือกตำแหน่งจุดสีแดงเพราะเป็นตำแหน่งที่อยู่ตรงกลางของกระถางมากที่สุด และเซนเซอร์วัดความชื้นในดินควรจะอยู่ใกล้รากของต้นไม้มากที่สุด เมื่อเปิดใช้งานระบบให้น้ำเป็นเวลา 1 นาที และเก็บค่าความชื้นในดิน ณ ตำแหน่งสีแดง จะสังเกตได้ว่าค่าความชื้นในดินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเริ่มต้นก่อนให้น้ำค่าความชื้นในดินมีค่าเท่ากับ 1เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นในดินเฉลี่ยทั้ง 3 กระถาง มีค่าประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าความชื้นในดินทั้ง 3 กระถาง เมื่อเปิดใช้งานระบบให้น้ำภายในโรงเรือน

เวลา (วินาที)	ค่าความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)		
	กระถางที่ 1	กระถางที่ 2	กระถางที่ 3
10	1	1	1
20	14	14	15
30	26	26	26
40	40	41	40
50	52	54	53
60	69	70	67

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 เมื่อเปิดใช้งานระบบให้น้ำเป็นเวลา 1 นาที และเก็บค่าความชื้นในดินทั้งหมด 3 กระถาง จะสังเกตได้ว่าค่าความชื้นในดินค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเริ่มต้นก่อนให้น้ำค่าความชื้นในดินมีค่าเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 3 กระถาง และเมื่อเปิดใช้งานจนครบ 1 นาที ค่าความชื้นในดินเฉลี่ยทั้ง 3 กระถาง มีค่าประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ว่าการให้น้ำโดยให้อุปกรณ์รางให้น้ำรอบๆลำต้น มีความสามารถเพียงพอในการกระจายตัวของน้ำให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ทั้งหมดของกระถางกัญชา ดังนั้นกัญชาที่ปลูกในกระถางจะได้รับปริมาณน้ำที่เพียงพอในทุกๆต้น และนอกจากนั้นผู้จัดทำได้เก็บผลค่าความชื้นในดินทั้ง 3 กระถาง ดังเดิมหลังจากที่ให้น้ำกัญชาจนกระทั่งมีค่าความชื้นประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์ เพื่อที่จะสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงค่าความชื้นในดินที่ผ่านไปแต่ละวัน โดยได้เก็บผลค่าความชื้นในดิน ณ เวลา 18.00 น. เป็นระยะ 2 วันหลังจากให้น้ำ ซึ่งผลที่วัดได้แสดงดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าความชื้นในดินทั้ง 3 กระถาง ตำแหน่งหลังจากการให้น้ำผ่านไปเป็นระยะเวลา 2 วัน

วันที่	ค่าความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)		
	กระถางที่ 1	กระถางที่ 2	กระถางที่ 3
1	69	70	67
2	39	38	39

จากตารางที่ 4.2 จะสังเกตได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป 2 วันหลังจากให้น้ำกัญชาค่าความชื้นในดินจะมีค่าประมาณ 38 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งบ่งบอกได้ว่าดินเริ่มมีสภาวะแห้งและขาดน้ำ ซึ่งค่าความชื้นในดินของต้นกัญชาควรจะคงที่อยู่ที่ 65 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ถ้าหากน้อยกว่านี้จะทำให้ต้นกัญชาเกิดการชะลอและหยุดการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นแล้วผู้ปลูกควรจะให้น้ำกัญชาให้ปริมาณที่เหมาะสมและควรให้น้ำทุกวันเพื่อไม่ให้ส่งผลต่อการเจริญเติบโต

ในส่วนของการติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยวงกลมสีแดงจะแสดงตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ติดตั้งระหว่างกลางของทั้ง 3 กระถาง แสดงดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ภายในโรงเรือน

ผู้จัดทำได้ทดสอบพัดลมดูดอากาศภายในโรงเรือนขณะใช้งานที่สถานที่ปิด โดยจัดเก็บผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเมื่อเปิดพัดลมดูดอากาศภายในโรงเรือน ดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

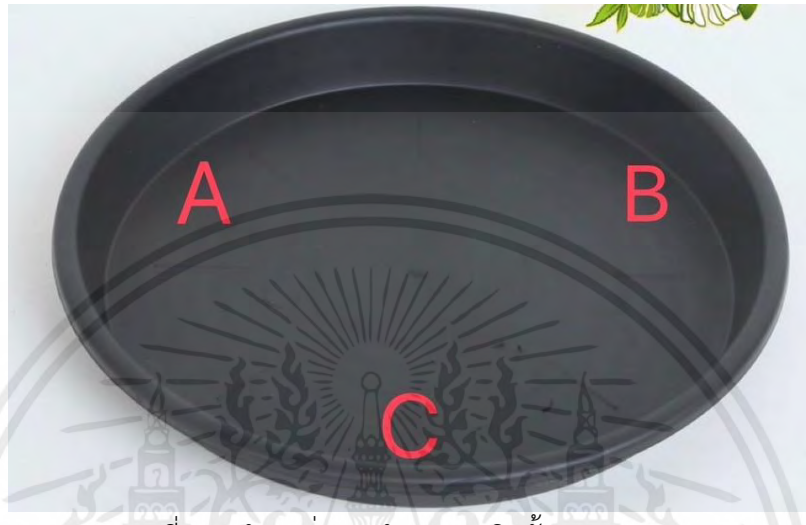
ตาราง 4.3 ค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศเมื่อเปิดใช้งานเครื่องระบายอากาศภายในโรงเรือน

ระยะเวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาสเซลเซียส)	ความชื้นในอากาศ (เปอร์เซ็นต์)
1	28.50	66.50
2	28.50	66.50
3	28.50	66.50
4	28.50	66.50
5	28.50	66.50
6	28.50	66.50
7	28.50	66.50
8	28.50	66.50
9	28.50	66.50
10	28.50	66.50
11	27.80	66.50
12	27.50	66.50
13	27.50	66.50
14	27.50	66.50
15	27.50	66.50

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.2 สังเกตได้ว่าจากการเปิดใช้งานพัดลมดูดอากาศ ณ อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 28.50 องศาเซลเซียส สรุปได้ว่าเมื่อทดสอบการใช้งานของพัดลมดูดอากาศโรงเรือนในสถานที่ปิด พบว่าเพียงพอต่อการทำให้อุณหภูมิและความชื้นในอากาศภายในโรงเรือน ดังนั้นสามารถนำไปใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ TDS sensor ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบตำแหน่งการวางเซนเซอร์ใต้กระถางโดยจะทดสอบในตำแหน่งที่ A B และ C ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ตำแหน่งการกำหนดจุดติดตั้ง TDS sensor

ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการวางตำแหน่งของ TDS sensor โดยทำการเปรียบเทียบค่า TDS sensor กับช่วงการเจริญเติบโตในแต่ละสัปดาห์ ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.4 ค่า TDS sensor กับการเจริญเติบโตตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบกับการวางตำแหน่งเซนเซอร์ A B และ C

สัปดาห์	ค่า TDS sensor (ppm)		
	ตำแหน่ง A	ตำแหน่ง B	ตำแหน่ง C
1	655	656	656
2	1024	1024	1024
3	1338	1338	1338
4	1602	1602	1602
5	1335	1335	1335
6	1478	1478	1478
7	1558	1558	1558
8	1694	1694	1692
9	1505	1505	1505
10	1842	1842	1842
11	458	458	458
12	517	517	517

จากผลการทดสอบในตารางที่ 4.4 จะสังเกตได้ว่า เมื่อนำเซนเซอร์วางในตำแหน่งที่ A B และ C พบว่า เซนเซอร์ที่ตำแหน่ง A B และ C ค่า TDS sensor (ppm) เท่ากันทุกตำแหน่ง ดังนั้น ผู้จัดทำจึงเลือกใช้ตำแหน่ง C เป็นจุดวางเซนเซอร์ ซึ่งใช้วงกลมสีแดงเป็นบอกตำแหน่ง ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 ตำแหน่งการติดตั้ง TDS sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของ LED Glow Light ผู้จัดทำได้เลือกติดตั้งอุปกรณ์บริเวณด้านบนของโรงเรือน โดยจะทำการนำอุปกรณ์ไปแขวนไว้ที่แท่งเหล็กที่ได้ออกแบบไว้ โดยจุดที่แขวนไว้เป็นจุดที่แสงสามารถส่องลงมาได้อย่างทั่วถึง ซึ่งต้นกัญชาจะต้องได้รับแสงอย่างเหมาะสม แสดงดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 ตำแหน่งการติดตั้ง LED Glow Light

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบการใช้งาน Database กับเซนเซอร์

ในส่วนของ Database ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบการใช้งานร่วมกันระหว่าง Database กับเซนเซอร์ โดยจะทำการแสดงค่าแบบเรียลไทม์ ซึ่งค่าที่จะแสดงผลออกมานั้นมีทั้งหมด 4 ค่า คือ ค่าความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ค่าอุณหภูมิในโรงเรือน (องศาเซลเซียส) ค่าความชื้นในอากาศภายในโรงเรือน (เปอร์เซ็นต์) และค่า TDS (ppm) ทุกๆ 18.00 นาฬิกา ของทุกวัน แสดงดังรูปที่ 4.6 4.7 และ 4.8

	วันที่	อุณหภูมิในโรงเรือน ('c)	ความชื้นในโรงเรือน (%)	ความชื้นในดินเพาะปลูก (%)	ค่า TDS (ppm)
1	2023-01-03 18:00:00	26.5	51	65	650
2	2023-01-04 18:00:00	26.4	50	64	700
3	2023-01-05 18:00:00	26.3	50	62	700
4	2023-01-06 18:00:00	26.3	51	64	650
5	2023-01-07 18:00:00	26.4	51	65	650
6	2023-01-08 18:00:00	26.5	51	65	650
7	2023-01-09 18:00:00	26.5	51	65	600
8	2023-01-10 18:00:00	26.3	50	62	800
9	2023-01-11 18:00:00	26.1	50	60	800
10	2023-01-12 18:00:00	25.2	46	54	850
11	2023-01-13 18:00:00	26.6	51	64	900
12	2023-01-14 18:00:00	26.7	52	65	900
13	2023-01-15 18:00:00	26.8	52	65	850
14	2023-01-16 18:00:00	25.4	47	55	850
15	2023-01-17 18:00:00	26.5	51	65	800
16	2023-01-18 18:00:00	26.4	51	65	800
17	2023-01-19 18:00:00	26.4	51	65	750
18	2023-01-20 18:00:00	26.3	51	65	1,000
19	2023-01-21 18:00:00	25.4	47	54	950
20	2023-01-22 18:00:00	26.3	50	54	950
21	2023-01-23 18:00:00	26.2	50	54	950
22	2023-01-24 18:00:00	26.7	51	65	900
23	2023-01-25 18:00:00	26.5	51	65	850
24	2023-01-26 18:00:00	26.9	52	66	800
25	2023-01-27 18:00:00	27.1	53	66	800
26	2023-01-28 18:00:00	27.2	53	67	1,000
27	2023-01-29 18:00:00	26.4	51	65	950
28	2023-01-30 18:00:00	25.5	47	54	1,000
29	2023-01-31 18:00:00	25.7	47	54	1,200
30	2023-02-01 18:00:00	26.8	51	65	1,300
31	2023-02-02 18:00:00	26.4	51	65	1,350
32	2023-02-03 18:00:00	26.4	51	65	1,300
33	2023-02-04 18:00:00	27.1	53	67	1,250

รูปที่ 4.6 ข้อมูลจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33	2023-02-04 18:00:00	27.1	53	67	1,250
34	2023-02-05 18:00:00	26.1	50	53	1,250
35	2023-02-06 18:00:00	26.1	50	54	1,200
36	2023-02-07 18:00:00	26.5	51	66	1,400
37	2023-02-08 18:00:00	26.8	53	68	1,400
38	2023-02-09 18:00:00	25.8	48	53	1,350
39	2023-02-10 18:00:00	26.1	49	54	1,350
40	2023-02-11 18:00:00	26.4	51	65	1,800
41	2023-02-12 18:00:00	27.3	54	68	1,800
42	2023-02-13 18:00:00	27.4	54	67	1,800
43	2023-02-14 18:00:00	27.1	53	67	1,750
44	2023-02-15 18:00:00	26.8	52	65	1,750
45	2023-02-16 18:00:00	26.4	51	65	1,700
46	2023-02-17 18:00:00	26.1	50	65	1,700
47	2023-02-18 18:00:00	25.8	49	52	1,650
48	2023-02-19 18:00:00	25.5	47	50	1,650
49	2023-02-20 18:00:00	26.5	51	65	2,000
50	2023-02-21 18:00:00	26.5	51	66	1,950
51	2023-02-22 18:00:00	26.5	51	65	1,950
52	2023-02-23 18:00:00	26.4	51	65	1,950
53	2023-02-24 18:00:00	26.5	51	65	1,900
54	2023-02-25 18:00:00	26.6	52	65	1,900
55	2023-02-26 18:00:00	26.7	52	65	1,900
56	2023-02-27 18:00:00	26.4	51	65	1,850
57	2023-02-28 18:00:00	26.6	51	65	1,850
58	2023-03-01 18:00:00	26.1	49	54	1,800
59	2023-03-02 18:00:00	26.2	50	65	1,750
60	2023-03-03 18:00:00	26.3	50	65	1,750
61	2023-03-04 18:00:00	26.3	50	65	1,750
62	2023-03-05 18:00:00	26.5	51	65	1,700
63	2023-03-06 18:00:00	26.5	51	65	1,600
64	2023-03-07 18:00:00	26.8	53	66	1,800
65	2023-03-08 18:00:00	26.8	53	65	1,750

รูปที่ 4.7 ข้อมูลจัดเก็บ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

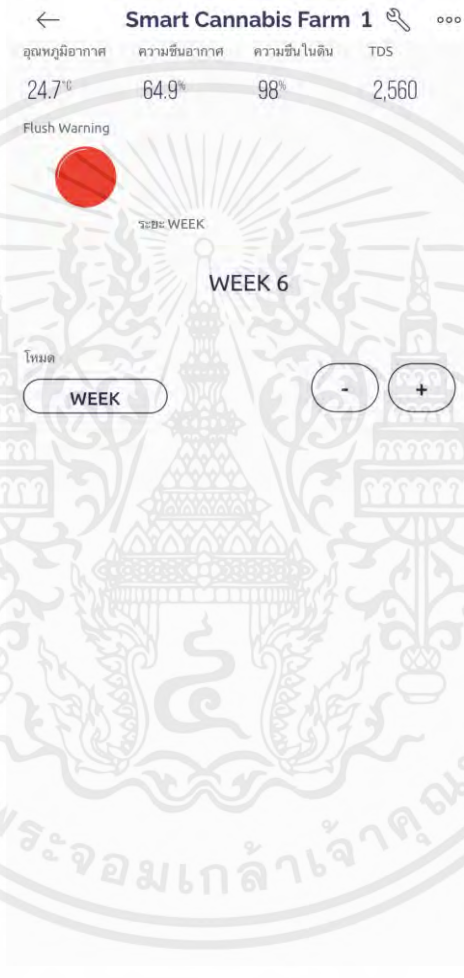
66	2023-03-09 18:00:00	27.2	54	64	1,700
67	2023-03-10 18:00:00	27.2	54	65	1,700
68	2023-03-11 18:00:00	26.2	50	64	1,700
69	2023-03-12 18:00:00	26.2	50	65	1,650
70	2023-03-13 18:00:00	26.2	50	65	1,500
71	2023-03-14 18:00:00	26.4	51	64	1,100
72	2023-03-15 18:00:00	26.5	51	66	1,050
73	2023-03-16 18:00:00	26.5	51	66	1,000
74	2023-03-17 18:00:00	26.6	51	64	900
75	2023-03-18 18:00:00	26.6	51	65	800
76	2023-03-19 18:00:00	26.7	53	65	700
77	2023-03-20 18:00:00	26.8	53	65	550
78	2023-03-21 18:00:00	25.9	49	54	500
79	2023-03-22 18:00:00	26.1	50	64	500
80	2023-03-23 18:00:00	26.2	50	65	450
81	2023-03-24 18:00:00	26.4	50	65	450
82	2023-03-25 18:00:00	26.1	50	65	450
83	2023-03-26 18:00:00	25.7	48	65	400
84	2023-03-27 18:00:00	25.9	49	54	400

รูปที่ 4.8 ข้อมูลจัดเก็บ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดสอบการใช้งานเซนเซอร์กับแอปพลิเคชัน Blynk

ในส่วนของแอปพลิเคชัน Blynk ผู้จัดทำได้ทำการทดสอบปุ่มการเปิดปั๊มน้ำเพื่อทำการ Flushing เมื่อต้นกัญชามีค่า TDS มากเกินไป แอปพลิเคชันจะขึ้นการแจ้งเตือนปุ่มสีแดง เพื่อเป็นการแสดงว่า ผู้ใช้ควรที่จะเปิดปั๊มน้ำ แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงผลการแจ้งเตือนเมื่อมีค่า TDS เกินที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากผู้ใช้กดปุ่มตรงคำว่า week ปั๊มน้ำจะเปิดการทำงาน และปุ่มจะขึ้นคำว่า Flush เป็นการแสดงให้เห็นว่าปั๊มน้ำกำลังทำงานอยู่ ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงผลการแจ้งเตือนเมื่อปั๊มน้ำกำลังทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นรอให้ปั๊มทำงานจนกว่าสัญญาณสีแดงจะหายไป ซึ่งหมายความว่าค่า TDS ลดลงและอยู่ในเกณฑ์ที่ต้นกัญชาจะรับได้แล้ว ผู้จัดทำจึงกดปุ่ม Flush อีกครั้ง เพื่อให้ปั๊มน้ำหยุดทำงาน ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงผลการทำงานเมื่อค่า TDS ลดลงตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์มีเป้าหมายเพื่อศึกษาและคิดค้นอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับสังเกตการณ์ควบคุมโรงเรือนกัญชาที่สามารถตรวจสอบค่าความชื้นในดิน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยการประมวลผลด้วย ESP32 DEVKIT V1 ที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำงานร่วมกับปั๊มน้ำและเครื่องเพิ่มลดความชื้น โดยระบบจะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลแบบตามเวลาจริงเพื่อแสดงค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ

ผู้จัดทำได้ออกแบบและจัดทำอุปกรณ์สำหรับสังเกตการณ์ควบคุมโรงเรือนกัญชาโดยได้ทำการทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งควบคุมอุปกรณ์ตามเงื่อนไขการทำงานในโหมดอัตโนมัติโดยได้ทำการทดสอบการทำงานในส่วนของอุปกรณ์ร่วมกับการทำงานควบคุมผ่านเว็บไซต์ ซึ่งในส่วนของการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ สามารถทำงานร่วมกันได้โดยการเปิดเครื่องลดความชื้นในอากาศ เมื่อความชื้นมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อความชื้นถึง 70 เปอร์เซ็นต์เครื่องลดความชื้นจะปิด แต่ถ้าความชื้นในอากาศต่ำกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ จะทำการสั่งเปิดเครื่องพ่นหมอกจนมีความชื้นในอากาศถึง 70 เปอร์เซ็นต์จะสั่งปิดเครื่องพ่นหมอก ในส่วนของการควบคุมระบบให้น้ำจะเป็นไปตามค่าเกณฑ์ที่ผู้ใช้กำนดโดยเมื่อค่าความชื้นในดินมีค่าน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ปั๊มน้ำจะเปิดโดยอัตโนมัติ โดยการสั่งให้น้ำเป็นเวลา 1 นาที และจะมีปริมาณน้ำประมณ 1.5 ลิตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

ต้นกัญชาเป็นพืชที่ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 3 เดือนต่อการปลูก 1 ครั้ง ทำให้ต้องศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตของต้นกัญชาเป็นเวลานาน อีกทั้งต้นกัญชายังมีการดูแลที่ละเอียดมาก ระบบจึงยังไม่เพียงพอต่อการปลูกกัญชา ดังนั้นการนำไปใช้งานจริงในอนาคตจะมีการเพิ่มระบบการดูแลกัญชาให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ร่วมกับโรงเรือนที่มีขนาดใหญ่มากยิ่งขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรที่เพาะพันธุ์ต้นกัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] สวทช. “‘โรงเรือนอัจฉริยะ’ ความหวังผลิตพืชอาหาร ในโลกยุคหลังโควิด” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/40kxdFK. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2565).

[2] MGR Online. “นวัตกรรมโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ แก้ปัญหาแรงงาน เพิ่มผลผลิต ตอบโจทย์เกษตรยุค 4.0” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/E0kxWW0. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[3] Jive420. “4 สายพันธุ์กัญชา ซาติว่า อินดิก้า ไฮบริด และรูเดราลิสแตกต่างกันอย่างไร” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/v0kcOOB. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[4] Dr.Hypno. “สายพันธุ์กัญชา Indica, Sativa และ Hybrid ต่างกันอย่างไร?” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : ***รูปบทที่2.1ทั้งหมด https://cutt.ly/S0kvsjc. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[5] MASAKI GARDEN. “สาระสำคัญในกัญชามีอะไรบ้าง” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/x0kvYb3. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2565).

[6] Growstuff. “ไตรโคม ในกัญชา คืออะไร?” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/30kbFBZ. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[7] สกาวรัตน์ ศิริมา. “ส่องช่อดอกกัญชาฝีมือคนไทยกิโลกรัมละ1ล้านบาท” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/h0kb8fV. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[8] กระทรวงสาธารณสุข. “รูปแบบผลิตภัณฑ์กัญชาทางการแพทย์” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/F0knjq4. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[9] 88 CANNATEK. “ความแตกต่างระหว่าง AUTO/PHOTO” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://bit.ly/3VwRkCj. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 ตุลาคม 2565).

[10] Freedom. “การเติบโตกัญชา และระยะเวลาการเติบโต” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://bit.ly/3ESmyOo. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 ตุลาคม 2565).

[11] 42 FasBuds. “การให้น้ำกัญชา” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/lVkzjfY/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

[12] COWBOY PLANT FOODS. “การให้ปุ๋ยกัญชา.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/4VkzmEe/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[13] CANNHEALTH. “การให้แสงกับกัญชา.” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/FVkvbL7/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[14] EREVTHAI. “โรคในกัญชา” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/yVkzDrv/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 กันยายน 2565).

[15] nathanguo.th. “รีเลย์ขนาด 12 โวลต์” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/aVkxt8O/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[16] allnewtrend. “ESP32 DEVKIT V1” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/l0kmVvU. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[17] pocky91. “เครื่องเพิ่มความชื้น” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/20km99C. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[18] Indian Cork. “เครื่องลดความชื้น” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/J0kOos3. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[19] thanabadeebulunseechart. “‘ปั้มน้ำ” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/o0kOvv5. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2565).

[20] 420GrowShop. “ไฟ LED” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : http://www.420growthailand.com/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 กันยายน 2565).

[21] Good_sell3. “พัดลมดูดอากาศ ขนาด4นิ้ว” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/5VkxnDD/. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[22] my_chomp2. “NATURAL แอร์เคลื่อนที่” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/O0kOFfq. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 กันยายน 2565).

[23] GRAVITECH. “SOIL HUMIDITY DETECTION SENSOR V2” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/OM3RGn9. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 พฤษจิกายน 2565).

[24] VR Automation. “โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น AM2301 (DHT21)” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/pM3E7Dd. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 พฤษจิกายน 2565).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

[25] AllNewStep. “DS3231 Module โมดูลนาฬิกา” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/lM3Tt2w. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 พฤษจิกายน 2565).

[26] clch3cwt2t. “EC Meter Analog Conductivity Meter” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/e0kWl6r (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

[27] relandor.th. “PH Sensor” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/S0kWERc. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 พฤษจิกายน 2565).

[28] 8wtkevh84k. “TDS Sensor” [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก : https://cutt.ly/i0kWAjA. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 กันยายน 2565).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คำสั่งควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define TdsSensorPin 33
#define VREF 3.3              // analog reference voltage(Volt) of the ADC
int SCOUNT = 30;            // sum of sample point

int analogBuffer[30];     // store the analog value in the array, read from ADC
int analogBufferTemp[30];
int analogBufferIndex = 0;
int copyIndex = 0;

float averageVoltage = 0;
float temperature = 25;       // current temperature for compensation

// median filtering algorithm
int getMedianNum(int bArray[], int iFilterLen) {
  int bTab[iFilterLen];
  for (byte i = 0; i < iFilterLen; i++)
    bTab[i] = bArray[i];
  int i, j, bTemp;
  for (j = 0; j < iFilterLen - 1; j++) {
    for (i = 0; i < iFilterLen - j - 1; i++) {
      if (bTab[i] > bTab[i + 1]) {
        bTemp = bTab[i];
        bTab[i] = bTab[i + 1];
        bTab[i + 1] = bTemp;
      }
    }
  }
  if ((iFilterLen & 1) > 0) {
    bTemp = bTab[(iFilterLen - 1) / 2];
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  else {
    bTemp = (bTab[iFilterLen / 2] + bTab[iFilterLen / 2 - 1]) / 2;
  }
  return bTemp;
}
unsigned long analogSampleTimepoint = millis();
void TDSinit() {
  pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
}
void readTDS() {
  //  if (millis() - analogSampleTimepoint > 40U) { //every 40 milliseconds,read the
analog value from the ADC
  //    analogSampleTimepoint = millis();
  //    if (analogBufferIndex >= SCOUNT)
  //      analogBufferIndex = SCOUNT;
  //    analogBuffer[analogBufferIndex] = analogRead(TdsSensorPin);    //read the
analog value and store into the buffer
  //    analogBufferIndex++;
  //    //    if (analogBufferIndex < SCOUNT) {
  //    //      analogBufferIndex++;
  //    //      //    if (analogBufferIndex == SCOUNT) {
  //    //      //      analogBufferIndex = 0;
  //    //      //      Serial.println("############## RESET TDS #################");
  //    //    }
  //  }
  static unsigned long printTimepoint = millis();
  if (millis() - printTimepoint > 800U) {
    for (int i = 0; i < SCOUNT; i++) {
      analogBuffer[i] = analogRead(TdsSensorPin);    //read the analog value and store
into the buffer
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//      Serial.print("analogBuffer[");
//      Serial.print(i);
//      Serial.print("] = ");
//      Serial.print(analogBuffer[i]);
//      Serial.println();
      delay(1);
    }
    printTimepoint = millis();
    for (copyIndex = 0; copyIndex < SCOUNT; copyIndex++) {
      analogBufferTemp[copyIndex] = analogBuffer[copyIndex];
      // read the analog value more stable by the median filtering algorithm, and
convert to voltage value
      averageVoltage = getMedianNum(analogBufferTemp, SCOUNT) * (float)VREF /
4096.0;
      //temperature compensation formula: fFinalResult(25^C) =
fFinalResult(current)/(1.0+0.02*(fTP-25.0));
      float compensationCoefficient = 1.0 + 0.02 * (temperature - 25.0);
      //temperature compensation
      float compensationVoltage = averageVoltage / compensationCoefficient;
      //convert voltage value to tds value
      tdsValue = (133.42 * compensationVoltage * compensationVoltage *
compensationVoltage - 255.86 * compensationVoltage * compensationVoltage +
857.39 * compensationVoltage) * 0.5;
      //Serial.print("voltage:");
      //Serial.print(averageVoltage,2);
      //Serial.print("V   ");
      //    Serial.print("TDS Value:");
      //    Serial.print(tdsValue, 0);
      //    Serial.println("ppm");
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    //    Serial.print("analogBufferIndex = ");
    //    Serial.println(analogBufferIndex);
    //    analogBufferIndex = 0;
    Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_TDS, tdsValue);
    Serial.print("TDS Value:");
    Serial.print(tdsValue, 0);
    Serial.println("ppm");
  }
}
#define PIN_SOID 32
int calsoil_min = 2955; // ค่าจุ่มน้ำ
int calsoil_max = 4095; // ค่าไม่จุ่มน้ำ
unsigned long t_soil = millis();
void readSoil() {
  if (millis() - t_soil >= timeinterval_soil) {
    int val = analogRead(PIN_SOID);
    soil = map(val, calsoil_min, calsoil_max, 100, 0);
    if (soil <= 0) soil = 0;
    if (soil >= 100) soil = 100;
    Serial.print("soilval = ");
    Serial.print(val);
    Serial.print("   |  soil = ");
    Serial.print(soil);
    Serial.println(" %");
    Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_SOIL, soil);
    t_soil = millis();
  }
}
#include "Wire.h"
#define DS3231_I2C_ADDRESS 0x68
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
unsigned long t_main = millis();
byte decToBcd(byte val)
{
  return ( (val / 10 * 16) + (val % 10) );
}

// Convert binary coded decimal to normal decimal numbers
byte bcdToDec(byte val)
{
  return ( (val / 16 * 10) + (val % 16) );
}


void setDS3231time(byte second, byte minute, byte hour, byte dayOfWeek, byte
                   dayOfMonth, byte month, byte year)
{
  Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
  Wire.write(0); // set next input to start at the seconds register
  Wire.write(decToBcd(second)); // set seconds
  Wire.write(decToBcd(minute)); // set minutes
  Wire.write(decToBcd(hour)); // set hours
  Wire.write(decToBcd(dayOfWeek)); // set day of week (1=Sunday, 7=Saturday)
  Wire.write(decToBcd(dayOfMonth)); // set date (1 to 31)
  Wire.write(decToBcd(month)); // set month
  Wire.write(decToBcd(year)); // set year (0 to 99)
  Wire.endTransmission();
}

void readDS3231time(byte *second,
                    byte *minute,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    byte *hour,
                    byte *dayOfWeek,
                    byte *dayOfMonth,
                    byte *month,
                    byte *year)
{
  Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
  Wire.write(0); // set DS3231 register pointer to 00h
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(DS3231_I2C_ADDRESS, 7);

  // request seven bytes of data from DS3231 starting from register 00h
  *second = bcdToDec(Wire.read() & 0x7f);
  *minute = bcdToDec(Wire.read());
  *hour = bcdToDec(Wire.read() & 0x3f);
  *dayOfWeek = bcdToDec(Wire.read());
  *dayOfMonth = bcdToDec(Wire.read());
  *month = bcdToDec(Wire.read());
  *year = bcdToDec(Wire.read());
}


void displayTime() {
  readDS3231time(&second, &minute, &hour, &dayOfWeek, &dayOfMonth, &month,
                 &year);
  secondfull = convertTimetoSec(hour, minute, second);
  if (secondfull == 0 || secondfull == 1)
    state_pump1TimePerDay = false;
  Serial.print("Secondfull = ");
  Serial.println(secondfull);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial.print(hour, DEC);

Serial.print(":");
if (minute < 10)  {
  Serial.print("0");
}
Serial.print(minute, DEC);
Serial.print(":");
if (second < 10)  {
  Serial.print("0");
}

Serial.print(second, DEC);
Serial.print(" ");
Serial.print(dayOfMonth, DEC);
Serial.print("/");
Serial.print(month, DEC);
Serial.print("/");
Serial.print(year, DEC);
Serial.print(" Day of week: ");

switch (dayOfWeek) {
  case 1:
    Serial.println("Sunday");
    break;
  case 2:
    Serial.println("Monday");
    break;
  case 3:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      Serial.println("Tuesday");
      break;
    case 4:
      Serial.println("Wednesday");
      break;
    case 5:
      Serial.println("Thursday");
      break;
    case 6:
      Serial.println("Friday");
      break;
    case 7:
      Serial.println("Saturday");
      break;
  }

  ////  second, minute, hour
  //  //ตัวอย่าง หากเวลาที่ตั้งไว้วนรอบมาถึงเวลา xx.xx.xx จะทำงานใน if นี้
  //  if (hour == 14 && minute == 11 && second == 0) {
  //    Serial.println("Alarm Start");
  //
  //    Serial.println("Alarm End");
  //  }
//  if (VAL_FLUSH == 0) {
//    if (week == 1) {
//
//    } else if (week == 2) {
//
//    } else if (week == 3) {
//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//    } else if (week == 4) {
//
//    } else if (week == 5) {
//
//    } else if (week == 6) {
//
//    } else if (week == 7) {
//
//    } else if (week == 8) {
//
//    } else if (week == 9) {
//
//    } else if (week == 10) {
//
//    } else if (week == 11) {
//
//    } else if (week == 12) {
//
//    }
//  }



}

void rtcInit() {
  Wire.begin();
  // ตั้งวันที่และเวลาในบรรทัดข้างล่าง:
  // DS3231 seconds, minutes, hours, day, date, month, year
  //   setDS3231time(0,53,16,1,26,3,23);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void readDateTime() {
  if (millis() - t_main >= 1000) {
    displayTime();
    t_main = millis();
  }
}
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

unsigned long t_dht = millis();

void dhtInit() {
  dht.begin();
}

void readDHT() {
  if (millis() - t_dht >= timeinterval_dht) {
    float buff_h = dht.readHumidity();
    float buff_t = dht.readTemperature();
    if (isnan(buff_h) || isnan(buff_t)) {
      Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
      //    return;
    } else {
      temp = buff_t;
      humi = buff_h;
      Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_DHT_TEMP, temp);
      Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_DHT_HUMI, humi);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      Serial.print("Humidity : ");
      Serial.print(humi);
      Serial.print(" % Temperature : ");
      Serial.print(temp);
      Serial.println(" C ");
    }
    t_dht = millis();
  }
}
void mainCheckWeek() {
  if (week == 1) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK1_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK1_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK1_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK1_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK1_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK1_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
               WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
               secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
               WEEK1_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
               soil, // ค่าความชื้น
               WEEK1_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
              );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK1_HUMI_DOWNHUMI, WEEK1_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK1_TDS_FLUSH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  } else if (week == 2) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK2_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK2_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK2_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK2_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK2_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK2_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
              WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
              secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
              WEEK2_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
              soil, // ค่าความชื้น
              WEEK2_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
              );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK2_HUMI_DOWNHUMI, WEEK2_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK2_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 3) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK3_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK3_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK3_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK3_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK3_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK3_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK3_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK3_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
   // ความชื้นในอากาศ
   HUMI_CHECK(humi, WEEK3_HUMI_DOWNHUMI, WEEK3_HUMI_UPHUMI);
   // TDS
   TDS_CHECK(tdsValue, WEEK3_TDS_FLUSH);
 } else if (week == 4) {
   // LAMP
   LAMP_CHECK(WEEK4_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK4_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK4_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK4_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK4_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK4_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
   // SOIL
   PUMP_CHECK(WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
            WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK4_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK4_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
   // ความชื้นในอากาศ
   HUMI_CHECK(humi, WEEK4_HUMI_DOWNHUMI, WEEK4_HUMI_UPHUMI);
   // TDS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK4_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 5) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK5_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK5_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK5_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK5_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK5_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK5_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
              WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
              secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
              WEEK5_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
              soil, // ค่าความชื้น
              WEEK5_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
             );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK5_HUMI_DOWNHUMI, WEEK5_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK5_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 6) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK6_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK6_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK6_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK6_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK6_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK6_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK6_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK6_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
  // ความชื้นในอากาศ
  HUMI_CHECK(humi, WEEK6_HUMI_DOWNHUMI, WEEK6_HUMI_UPHUMI);
  // TDS
  TDS_CHECK(tdsValue, WEEK6_TDS_FLUSH);
 } else if (week == 7) {
  // LAMP
  LAMP_CHECK(WEEK7_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK7_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK7_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK7_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK7_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK7_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
  // SOIL
  PUMP_CHECK(WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
            WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK7_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK7_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
  // ความชื้นในอากาศ
  HUMI_CHECK(humi, WEEK7_HUMI_DOWNHUMI, WEEK7_HUMI_UPHUMI);
  // TDS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK7_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 8 {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK8_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK8_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK8_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK8_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK8_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK8_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
              WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
              secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
              WEEK8_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
              soil, // ค่าความชื้น
              WEEK8_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
             );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK8_HUMI_DOWNHUMI, WEEK8_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK8_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 9) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK9_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK9_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK9_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK9_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK9_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK9_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE, WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK9_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK9_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
  // ความชื้นในอากาศ
  HUMI_CHECK(humi, WEEK9_HUMI_DOWNHUMI, WEEK9_HUMI_UPHUMI);
  // TDS
  TDS_CHECK(tdsValue, WEEK9_TDS_FLUSH);
 } else if (week == 10) {
  // LAMP
  LAMP_CHECK(WEEK10_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK10_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK10_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK10_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK10_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK10_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
  // SOIL
  PUMP_CHECK(WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
            WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE,
WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK10_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK10_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
  // ความชื้นในอากาศ
  HUMI_CHECK(humi, WEEK10_HUMI_DOWNHUMI, WEEK10_HUMI_UPHUMI);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK10_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 11) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK11_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK11_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK11_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK11_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK11_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK11_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
    PUMP_CHECK(WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
              WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE,
WEEK11_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
              secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
              WEEK11_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
              soil, // ค่าความชื้น
              WEEK11_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
             );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK11_HUMI_DOWNHUMI, WEEK11_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK11_TDS_FLUSH);
  } else if (week == 12) {
    // LAMP
    LAMP_CHECK(WEEK12_LAMP_TIME_ON_HOUR, WEEK12_LAMP_TIME_ON_MINUTE,
WEEK12_LAMP_TIME_ON_SECOND, WEEK12_LAMP_TIME_OFF_HOUR,
WEEK12_LAMP_TIME_OFF_MINUTE, WEEK12_LAMP_TIME_OFF_SECOND, secondfull);
    // SOIL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    PUMP_CHECK(WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR,
WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE,
WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND,
            WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR,
WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE,
WEEK12_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND,
            secondfull, // วินาทีปัจจุบัน
            WEEK12_SOIL_TIMEON, // เวลาทำงานของปั๊ม
            soil, // ค่าความชื้น
            WEEK12_SOIL_SETVALUE // ค่าความชื้นที่ตั้ง
           );
    // ความชื้นในอากาศ
    HUMI_CHECK(humi, WEEK12_HUMI_DOWNHUMI, WEEK12_HUMI_UPHUMI);
    // TDS
    TDS_CHECK(tdsValue, WEEK12_TDS_FLUSH);
  }
}
#define PIN_PUMP1 16 // ปั๊ม [อิงตามความชื้นในดิน ยกเว้นกลางคืน 18:01-23:59]
#define PIN_LAMP 17 // ไฟ [อิงตามเวลา]
#define PIN_FAN 18 // พัดลม [24HR]
#define PIN_DOWNHUMI 19 // เครื่องลดความชื้น [อิงตามความชื้น]
#define PIN_UPHUMI 23 // เครื่องเพิ่มความชื้น [อิงตามความชื้น]
#define PIN_AIR 26 // แอร์เคลื่อนที่ [24HR]

#define PUMP1(x) digitalWrite(PIN_PUMP1, x)
#define LAMP(x) digitalWrite(PIN_LAMP, x)
#define FAN(x) digitalWrite(PIN_FAN, x)
#define DOWNHUMI(x) digitalWrite(PIN_DOWNHUMI, x)
#define UPHUMI(x) digitalWrite(PIN_UPHUMI, x)
#define AIR(x) digitalWrite(PIN_AIR, x)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void ioInit(){
  pinMode(PIN_PUMP1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_LAMP, OUTPUT);
  pinMode(PIN_FAN, OUTPUT);
  pinMode(PIN_DOWNHUMI, OUTPUT);
  pinMode(PIN_UPHUMI, OUTPUT);
  pinMode(PIN_AIR, OUTPUT);

  PUMP1(0);
  LAMP(0);
  FAN(1);
  DOWNHUMI(0);
  UPHUMI(0);
  AIR(1);
}
bool state_pump1TimePerDay = false;
float temp = 0.0f;
float humi = 0.0f;

int soil = 0; // Soil
float tdsValue = 0; // TDS

uint8_t second, minute, hour, dayOfWeek, dayOfMonth, month, year; // DS3231
uint16_t secondfull = 0;
int VAL_FLUSH = 0;
int week = 1;
String weekStr[12] = {
  "WEEK 1",
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  "WEEK 2",
  "WEEK 3",
  "WEEK 4",
  "WEEK 5",
  "WEEK 6",
  "WEEK 7",
  "WEEK 8",
  "WEEK 9",
  "WEEK 10",
  "WEEK 11",
  "WEEK 12"
};
String flushStr = "FLUSH";

#define VIRTUALPIN_FLUSH V1
#define VIRTUALPIN_WEEK_LABEL V2
#define VIRTUALPIN_WEEK_DOWN V3
#define VIRTUALPIN_WEEK_UP V4
#define VIRTUALPIN_DHT_TEMP V0
#define VIRTUALPIN_DHT_HUMI V5
#define VIRTUALPIN_SOIL V6
#define VIRTUALPIN_TDS V7
#define VIRTUALPIN_TLED_WARNING V8

uint16_t convertTimetoSec(uint8_t hr, uint8_t mn, uint8_t sc) {
  return (hr * 3600) + (mn * 60) + sc;
}

// หลอดไฟ
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void LAMP_CHECK(uint8_t start_hr, uint8_t start_min, uint8_t start_sec, uint8_t
end_hr, uint8_t end_min, uint8_t end_sec, uint16_t now_secondtime) {
  uint16_t timeon = convertTimetoSec(start_hr, start_min, start_sec);
  uint16_t timeoff = convertTimetoSec(end_hr, end_min, end_sec);
  (now_secondtime >= timeon && now_secondtime <= timeoff) ? LAMP(1) : LAMP(0);
}

// ปั๊ม ความชื้นในดิน
void PUMP_CHECK(uint8_t start_hr, uint8_t start_min, uint8_t start_sec, uint8_t
end_hr, uint8_t end_min, uint8_t end_sec, uint16_t now_secondtime, int timerun, int
soilvals, int veluecheck) {
  uint16_t timeon = convertTimetoSec(start_hr, start_min, start_sec);
  uint16_t timeoff = convertTimetoSec(end_hr, end_min, end_sec);
  if (!state_pump1TimePerDay) {
    if (now_secondtime >= timeon && now_secondtime <= timeoff) {
      if (soilvals < veluecheck) {
        Serial.println("[PUMP_CHECK] = 1");
        state_pump1TimePerDay = true;
        PUMP1(1);
        delay(timerun);
        PUMP1(0);
      } else {
        Serial.println("[PUMP_CHECK] = 0");
      }
    } else {
      PUMP1(0);
      Serial.println("[PUMP_CHECK] = 0");
    }
  } else {
    Serial.println("[PUMP_CHECK] = 0");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    PUMP1(0);
  }

}

// ความชื้นในอากาศ [เครื่องลดความชื้น, เครื่องเพิ่มความชื้น]
void HUMI_CHECK(float humi, float down_humi, float up_humi) {
  if (humi > down_humi) {
    DOWNHUMI(1);
    UPHUMI(0);
  } else {
    DOWNHUMI(0);
  }

  if (humi > up_humi) {
    DOWNHUMI(0);
    UPHUMI(1);
  } else {
    UPHUMI(0);
  }
}
void TDS_CHECK(float tdsValue, float tdsCheck) {
  if (tdsValue > tdsCheck) {
    ledWarning.on();
  } else {
    ledWarning.off();
  }
}
int timeinterval_soil = 1000;
int timeinterval_dht = 3000;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 1
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 18;
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK1_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK1_HUMI_DOWNHUMI = 80; // > มากกว่าทำงาน [เครื่องลดความชื้น]
float WEEK1_HUMI_UPHUMI = 75; // < ต่ำกว่าทำงาน [เครื่องเพิ่มความชื้น]

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม] [อิงตามความชื้นในดิน ยกเว้นกลางคืน 18:01-23:59] วันละครั้ง
int WEEK1_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK1_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 18;
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK1_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK1_TDS_FLUSH = 600;
// ============================ END WEEK 1
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 2
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 18;
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK2_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK2_HUMI_DOWNHUMI = 75; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK2_HUMI_UPHUMI = 68; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK2_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK2_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 18;
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK2_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK2_TDS_FLUSH = 1400;
// ============================ END WEEK 2
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 3
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 18;
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK3_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK3_HUMI_DOWNHUMI = 75; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK3_HUMI_UPHUMI = 65; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK3_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK3_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 18;
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK3_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK3_TDS_FLUSH = 1800;
// ============================ END WEEK 3
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 4
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 18;
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK4_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK4_HUMI_DOWNHUMI = 70; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK4_HUMI_UPHUMI = 60; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK4_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK4_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 18;
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK4_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK4_TDS_FLUSH = 1800;
// ============================ END WEEK 4
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 5
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK5_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK5_HUMI_DOWNHUMI = 60; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK5_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK5_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK5_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK5_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK5_TDS_FLUSH = 600;
// ============================ END WEEK 5
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 6
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK6_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK6_HUMI_DOWNHUMI = 60; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK6_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK6_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK6_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK6_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK6_TDS_FLUSH = 1800;
// ============================ END WEEK 6
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 7
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK7_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK7_HUMI_DOWNHUMI = 60; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK7_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK7_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK7_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK7_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK7_TDS_FLUSH = 2000;
// ============================ END WEEK 7
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 8
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK8_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK8_HUMI_DOWNHUMI = 58; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK8_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK8_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK8_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK8_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK8_TDS_FLUSH = 2000;
// ============================ END WEEK 8
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 9
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK9_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK9_HUMI_DOWNHUMI = 55; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK9_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK9_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK9_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK9_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK9_TDS_FLUSH = 2100;
// ============================ END WEEK 9
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 10
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK10_LAMP_TIME_OFF_SECOND = 0;

// ความชื้น
float WEEK10_HUMI_DOWNHUMI = 55; // > มากกว่าทำงาน
float WEEK10_HUMI_UPHUMI = 30; // < ต่ำกว่าทำงาน

// ความชื้นในดิน [ปั๊ม]
int WEEK10_SOIL_TIMEON = 10000; // เวลาทำงานของปั๊ม หน่วยเป็น miilisec
int WEEK10_SOIL_SETVALUE = 40; // < ต่ำกว่าทำงาน
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_HOUR = 0;
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_START_SECOND = 0;
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_HOUR = 12;
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK10_SOIL_TIME_CHECK_STOP_SECOND = 0;

// FLUSH
float WEEK10_TDS_FLUSH = 1800;
// ============================ END WEEK 10
============================
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// ============================== WEEK 11
==============================
// หลอดไฟ
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_ON_HOUR = 0;
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_ON_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_ON_SECOND = 0;
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_OFF_HOUR = 12;
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_OFF_MINUTE = 0;
uint8_t WEEK11_LAMP_TIME_OFF_SECO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คำสั่งควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6WW89z3nF"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Cannabis Farm"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "sHMNNXXyTZHQRhXoo5KYBXwEmcmT5IpZ"

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>


char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "perawich";
char pass[] = "12345678" ;

WidgetLED ledWarning(VIRTUALPIN_TLED_WARNING);

BLYNK_WRITE(VIRTUALPIN_FLUSH) {
  int VAL_FLUSH = param.asInt();
  state_pump1TimePerDay = false;
  if (VAL_FLUSH == 1) {
    PUMP1(1);
  } else {
    PUMP1(0);
  }
  Serial.print("VIRTUALPIN_FLUSH : ");
  Serial.print(VAL_FLUSH);
  Serial.println();
  Serial.print("week : ");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Serial.print(week);
  Serial.println();
  Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_WEEK_LABEL, VAL_FLUSH == 1 ? flushStr :
weekStr[week - 1]);
}

BLYNK_WRITE(VIRTUALPIN_WEEK_DOWN) {
  int VAL_WEEK_DOWN = param.asInt();
  state_pump1TimePerDay = false;
  if (VAL_WEEK_DOWN == 1) {
    if (week <= 1) {
      week = 12;
    } else {
      week--;
    }
  }
  Serial.print("VIRTUALPIN_WEEK_DOWN : ");
  Serial.print(VAL_WEEK_DOWN);
  Serial.println();
  Serial.print("week : ");
  Serial.print(week);
  Serial.println();
  Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_WEEK_LABEL, VAL_FLUSH == 1 ? flushStr :
weekStr[week - 1]);
}

BLYNK_WRITE(VIRTUALPIN_WEEK_UP) {
  int VAL_WEEK_UP = param.asInt();
  state_pump1TimePerDay = false;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  if (VAL_WEEK_UP == 1) {
    if (week >= 12) {
      week = 1;
    } else {
      week++;
    }
  }
  Serial.print("VIRTUALPIN_WEEK_UP : ");
  Serial.print(VAL_WEEK_UP);
  Serial.println();
  Serial.print("week : ");
  Serial.print(week);
  Serial.println();
  Blynk.virtualWrite(VIRTUALPIN_WEEK_LABEL, VAL_FLUSH == 1 ? flushStr :
weekStr[week - 1]);
}

BLYNK_CONNECTED() {
  Serial.println("SYNC WEEK_DOWN");
  Blynk.syncVirtual(VIRTUALPIN_WEEK_DOWN);
  Serial.println("SYNC WEEK_UP");
  Blynk.syncVirtual(VIRTUALPIN_WEEK_UP);
  Serial.println("SYNC FLUSH");
  Blynk.syncVirtual(VIRTUALPIN_FLUSH);
  Serial.println("SYNC SUCCESS ==== Ok");
}

#include "IO.h"
#include "GlobalVar.h"
#include "SettingCondition.h"
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include "Blynks.h"
#include "Functions.h"
#include "Config.h"
#include "SoilMoisture.h"
#include "RTC_DS3231.h"
#include "DHT21.h"
#include "TDS.h"
#include "MainWeek.h"

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  ioInit();
  rtcInit();
  dhtInit();
  TDSinit();
}

void loop() {
  readDateTime();
  readSoil();
  readDHT();
  readTDS();
  if (VAL_FLUSH == 0) {
    mainCheckWeek();
  }
  Blynk.run();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define BLYNK_PRINT Serial

/* Fill-in your Template ID (only if using Blynk.Cloud) */
//#define BLYNK_TEMPLATE_ID   "YourTemplateID"


#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <BlynkSimpleEthernet.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.
// Go to the Project Settings (nut icon).
char auth[] = "YourAuthToken";

WidgetLED led1(V1);

BlynkTimer timer;

// V1 LED Widget is blinking
void blinkLedWidget()
{
  if (led1.getValue()) {
    led1.off();
    Serial.println("LED on V1: off");
  } else {
    led1.on();
    Serial.println("LED on V1: on");
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void setup()
{
  // Debug console
  Serial.begin(9600);

  Blynk.begin(auth);

  timer.setInterval(1000L, blinkLedWidget);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้