ระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ
The Semi-automatic Vegetable Plot System

เสนอ สะอาด[1] ดรุณี ชายทอง[1] และ รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์[1]
[1] สังกัดหลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
1 หมู่ 5 ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา Tel: +66-7431-7162 E-mail: saner.s@rmutsv.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อทำหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการปลูกผักคอนโดแก่เกษตรกร โดยนำเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้กับด้านเกษตรกรรม ระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติถูกออกแบบให้สามารถปลูกผักได้จำนวน 4 ชั้น มีโหมดการทำงาน 3 โหมด คือ (1) โหมดตั้งเวลา (2) โหมดอัตโนมัติ และ (3) โหมดกำหนดการใช้งานโดยผู้ใช้ ตามลำดับ การทำงานของระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติจะถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถตั้งเวลาการให้การให้น้ำและการให้ปุ๋ยได้อย่างอิสระตามช่วงเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้

ผลจากการทดสอบการทำงานปรากฏว่าระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติสามารถให้น้ำและปุ๋ยตรงตามเวลาและในปริมาณที่กำหนด ผักที่ปลูกเจริญงอกงามดีเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกของเกษตรกรโดยทั่วไป จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับการปลูกผักแบบคอนโดสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่มีเวลาดูแลได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: การปลูกผักคอนโด แปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This paper was presented the design of a semi-automatic vegetable plot system for growing vegetable in a layer condo. The system was used the applied the electronic technology in agricultural field. The project was designed for grow vegetables in a four layer condo with three operation modes: (1) the time setting mode, (2) the automatic mode and (3) the user manual mode. The system is controlled by a microcontroller which was set for water and fertilizer supply in three mode program.

The results of the experiment show that the semi-automatic vegetable plot system can provide water and fertilizer on time and in the amount which were set. The research found that vegetable in this project was grown as well as those grown by non semi-automatic vegetable plot system. The project is suitable for growing vegetables without paying none time attention in water and fertilizer providing.

Keywords: Vegetable Plot Condo, Semi-automatic vegetable, Microcontroller

1. บทนำ

ในปัจจุบันสังคมเมืองมีความเร่งรีบและมีค่าครองชีพที่เพิ่มสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากรายจ่ายต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการประหยัดอดออม จึงถือเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง รวมถึงแหล่งเกษตรกรรมหลายแห่งประสบปัญหาน้ำท่วม ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณลดลง ราคาพืชผักปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อประชาชนอย่างมาก [1] การปลูกผักเพื่อรับประทานในครัวเรือนนับเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนและผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยจากสารเคมีต่าง ๆ อีกด้วย การปลูกผักกินเองของคนเมืองที่เห็นโดยทั่วไป ได้แก่ การปลูกผักคอนโด ปลูกในกระถางต้นไม้ล้อยาง กระบอกไม้ไผ่ และท่อพีวีซี เป็นต้น ซึ่งใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกน้อย เหมาะกับสภาพความเป็นอยู่ของคนเมืองที่ไม่มีพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกหรือสภาพดินไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก [2]

การปลูกผักคอนโดมีลักษณะเป็นชั้น ๆ คล้ายกับอัฒจันทร์เชียร์กีฬา ใช้ระบบหมุนเวียนน้ำ ผักที่นิยมเพาะปลูกโดยทั่วไป ได้แก่ ผักสลัดและผักจีน เนื่องจากผักทั้งสองตระกูลเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมนำมารับประทาน มีระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่สั้น ลำต้นเตี้ย รากไม่ลึก [3] ซึ่งเหมาะสำหรับการนำมาปลูกลงแปลงผักคอนโด โดยในการปลูกผักดังกล่าวจำเป็นต้องมีการดูแลให้น้ำให้ปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผักเจริญงอกงามดี ซึ่งไม่เหมาะกับผู้ที่ทำงานนอกบ้านและไม่ค่อยมีเวลา

จากปัญหาดังกล่าวผู้ทำการศึกษาจึงมีแนวความคิดที่จะนำเอาความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านการเกษตร สร้างระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติแทนระบบเดิมที่จำเป็นต้องมีผู้ดูแลให้น้ำให้ปุ๋ย มาเป็นระบบการให้น้ำและให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการออกแบบให้การให้น้ำให้ปุ๋ยเหมาะสมกับผักแต่ละชนิด ใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ซึ่งนับว่าเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เพาะปลูก เมื่อต้องไปทำงานนอกบ้านหรือไม่อยู่บ้านเป็นเวลาหลาย ๆ วันอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ

2. เพื่อออกแบบระบบการให้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมกับการปลูกผักสลัดและผักจีน โดยใช้ระบบหมุนเวียนเพื่อลดการใช้น้ำ

3. เพื่อนำเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้กับด้านเกษตรกรรม

4. เพื่อส่งเสริมหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการรับประทานผักปลอดสารพิษ

ภาพที่ 1 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ของบอร์ด ET-BASE PIC8722

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

3.1 ปลูกผักคอนโดแบบปลอดสารพิษ [4]

การปลูกผักคอนโด คือการปลูกผักเป็นชั้นๆ ถัดเป็นลำดับลงมา ใช้พื้นที่ปลูกน้อยและประหยัดน้ำ ซึ่งมีทั้งแปลงผักคอนโดแบบท่อแอสล่อน และแบบใช้กระบอกไม้ไผ่ ใช้ระบบน้ำหมุนเวียน สามารถปลูกผักได้หลายชนิด ทั้งผักสลัดกรีนคลอรอล ยี่หร่า สะระแหน่ สลัดกุหลาบ คะน้า ผักกาดขาวญี่ปุ่น เป็นต้น การปลูกเน้นการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพจากธรรมชาติ ทำให้ผักที่ได้มีความปลอดภัยไร้สารพิษ

3.2 ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) [5],[6]

ไมโครคอนโทรลเลอร์คือ อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็กภายในประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมที่มีความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ได้รวมเอาหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู หน่วยความจำและส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ตเข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไปไว้ในตัวถังเดียวกัน สามารถต่อร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกและสั่งงานโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่งผลทำให้การทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติ โครงสร้างโดยทั่วไปของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กระกูล PIC แสดงดังในภาพที่ 1

4. การออกแบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ

ในการออกแบบระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ การออกแบบโครงสร้าง การออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ

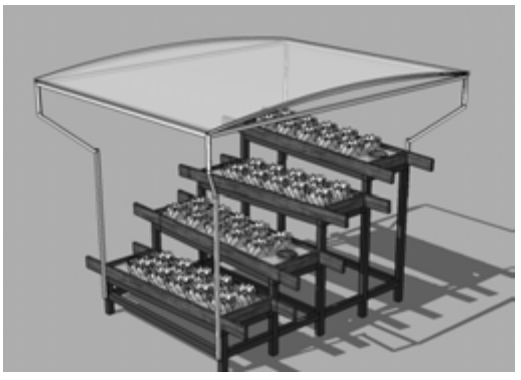
4.1 การออกแบบโครงสร้าง

โครงสร้างของระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่ (1) แปลงผัก (2) ฐานรองแปลงผัก และ (3) หลังคา ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2

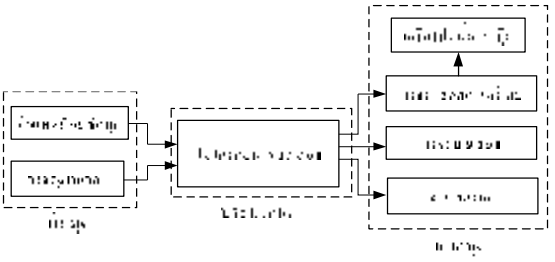
1) แปลงผักที่ใช้ในการเพาะปลูก ถูกออกแบบมีจำนวน 4 แปลง มีขนาดความกว้าง 0.5 เมตร ความยาว 2.0 เมตร โดยออกแบบขนาดให้รองรับระยะปลูกผักสลัดที่ ระยะ 20x20 เซนติเมตร [2] และระยะปลูกผักจีนขึ้นอยู่กับผักแต่ละชนิด แต่ละชั้นมีความสูง 0.3 เมตร โดยทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร เพื่อระบายน้ำออกจากแปลง และออกแบบให้สามารถปลูกผักแปลงละ 2 แถว วัสดุสร้างจากไม้ มีพลาสติกกันน้ำเพื่อป้องกันการผุกร่อนของไม้ที่เกิดจากความชื้น ซึ่งมีความสวยงามดูเป็นธรรมชาติ หาได้ง่าย สามารถเก็บรักษาความชื้นได้ดี แต่อายุการใช้งานสั้น

2) ฐานรองแปลงผัก การออกแบบโครงสร้างฐานรองแปลงผัก ได้ออกแบบเป็นชั้นแบบขั้นบันได จำนวน 4 ชั้น เพื่อความสะดวกในการติดตั้งระบบการให้น้ำและให้มีความลาดเอียงขั้นละ 2 องศาสลับทิศทางกันไป เพื่อให้น้ำในส่วนที่เหลือจากการดูดซึมของผักสามารถระบายออกจากแปลงได้ โครงสร้างออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้ ทำจากวัสดุเหล็กกล่อง ซึ่งมีความแข็งแรง คงทน น้ำหนักเบาและหาซื้อได้ง่าย [7]

3) หลังคา ถูกออกแบบให้มีขนาดกว้างและยาวกว่าชุดฐานรองแปลงผัก สร้างท่อจากเหล็กที่มีความแข็งแรงทนทาน น้ำหนักเบา วัสดุในการคลุมหลังคาใช้แสลนและพลาสติกใส เพื่อป้องกันการช้ำของผักที่เกิดจากแรงกระแทกของน้ำฝนและช่วยในการลดความร้อนจากแสงอาทิตย์



ภาพที่ 2 โครงสร้างระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ



ภาพที่ 3 บล็อกไดอะแกรมของระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย

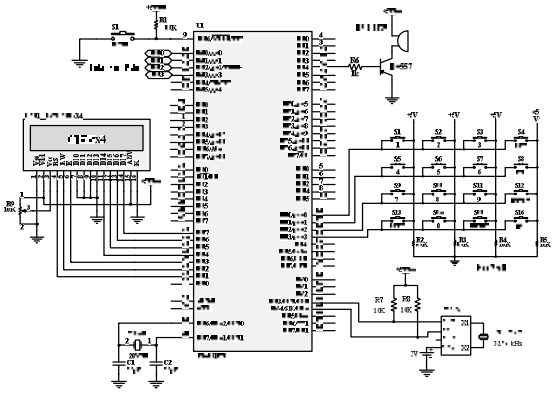
4.2 การออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย

ระบบควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ (1) ส่วนอินพุต (2) ส่วนประมวลผล และ (3) ส่วนเอาต์พุต ตามลำดับ ซึ่งแต่ละส่วนจะมีหน้าที่การทำงานที่สำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 3

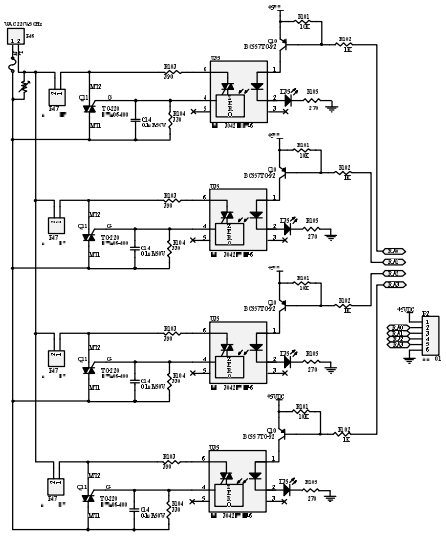
1) ส่วนอินพุต ประกอบด้วย คีย์แพดสำหรับป้อนข้อมูลและไอซีฐานเวลา

คีย์แพด มีหน้าที่รับสัญญาณการตั้งค่าต่างๆ จากผู้ใช้ โดยการต่อใช้งานช่วยลดจำนวนขาใช้งานของหน่วยประมวลผล และแป้นพิมพ์มีอักขระที่เป็นตัวเลขแสดง ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

วงจรฐานเวลา ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเวลาอ้างอิง มีวงจรสำรองข้อมูลเวลาขณะไม่มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง โดยจะสลับแหล่งจ่ายไปใช้แหล่งจ่ายจากแบตเตอรี่ที่ต่ออยู่ภายนอก ส่งผลให้ฐานเวลายังมีความต่อเนื่องและเป็นปัจจุบัน ในขณะที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงหลัก



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์เข้ากับอุปกรณ์ภายนอก



ภาพที่ 5 วงจรโซลิตสเตตรีเลย์เชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ไปยังปั๊มน้ำและโซลินอยล์วาล์ว

2) ส่วนประมวลผล เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ PIC18F8722 เนื่องจากมีขนาดเล็ก ราคาถูก มีพอร์ตสัญญาณติดต่อกับภายนอกและหน่วยความจำสำหรับการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ โดยพอร์ต A ต่อกับวงจรโซลิตสเตตรีเลย์ พอร์ต B ต่อกับคีย์แพด พอร์ต C ต่อกับวงจรฐานเวลา พอร์ต D ต่อกับหน้าจอแสดงผลแอลซีดีและพอร์ต E ต่อกับบัซเซอร์ ดังแสดงในภาพที่ 4

3) ส่วนเอาต์พุต ในส่วนของเอาต์พุตของระบบควบคุมแปลงผักอัตโนมัติที่ใช้ในการแสดงผลการทำงานของระบบมี 3 เอาต์พุต ได้แก่ จอแสดงผล วงจรโซลิตสเตตรีเลย์ และวงจรบัซเซอร์

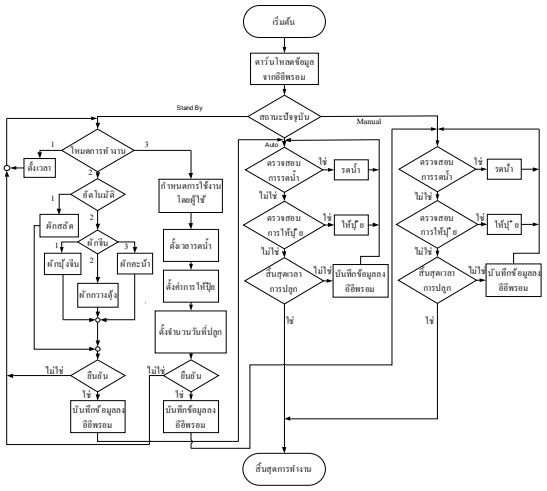
- จอแสดงผล ใช้แบบแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 4 บรรทัด นำมาใช้สำหรับการแสดงผล

- วงจรโซลิตสเตตรีเลย์ เป็นส่วนที่มีความสำคัญเนื่องจากจะมีการเชื่อมต่อไปยังวงจรกำลังไฟฟ้า 220 โวลต์ ดังแสดงในภาพที่ 5 เป็นรีเลย์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ออปโตไอโซเลเตอร์และไตรแอก ในการตัดต่อวงจรควบคุมแทนรีเลย์แบบเดิม ซึ่งช่วยในการแก้ปัญหาของเรื่องหน้าสัมผัส เนื่องจากวงจรภายในไม่มีการเชื่อมต่อถึงกันระหว่างอินพุตและเอาต์พุต ในการทำงานอาศัยการเชื่อมต่อทางแสงระหว่างวงจรทั้ง 2 วงจร ในการออกแบบระบบการให้น้ำและปุ๋ยนั้น จะใช้ปั๊มน้ำขนาด 220 โวลต์ 200 วัตต์ จำนวน 2 ตัว คือ คือการให้น้ำแบบฉีดพ้นทางใบและการให้น้ำแบบหยดบนพื้นดินในแปลงผัก[8] โดยมีโซลินอยล์วาล์วจำนวน 2 เพื่อทำหน้าที่สลับการให้น้ำและการให้ปุ๋ย

- วงจรบัซเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งเสียงเมื่อมีการกดคีย์แพด และเตือนเมื่อเครื่องทำงานครบตามกำหนด

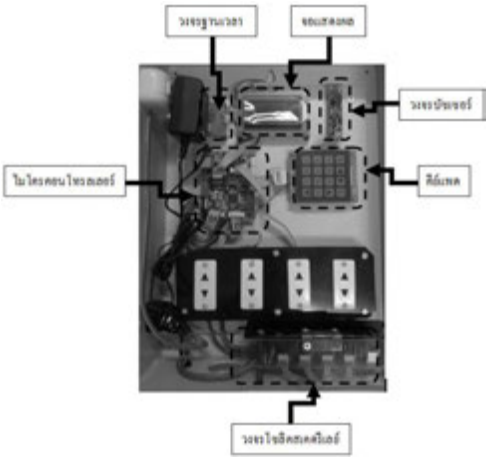
4.3 การออกแบบโปรแกรมควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย

การออกแบบโปรแกรมควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยใช้การตั้งเวลา เพื่อทำการควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องสูบน้ำและโซลินอยล์วาล์ว โดยเมื่อเปิดเครื่องจะมีโหมดการทำงานให้เลือกใช้งาน 3 โหมด คือ โหมดตั้งเวลา โหมดอัตโนมัติ และโหมดกำหนดการใช้งานโดยผู้ใช้ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย

จากแผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมการให้น้ำและปุ๋ย เมื่อเริ่มต้นการทำงานระบบควบคุมจะอ่านค่าจากหน่วยความจำอีอีพรอม เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานซึ่งอยู่ในสถานะสแตนบาย เป็นสถานะเริ่มต้นเพื่อใช้เลือกโหมดการทำงานคือ โหมดตั้งเวลา โหมดอัตโนมัติ โหมดกำหนดการใช้งานโดยเมื่อผู้ใช้ทำการยืนยัน ระบบจะบันทึกข้อมูลที่ได้ตั้งค่าไว้ลงในอีอีพรอม หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสถานะไปตามโหมดการทำงานที่ได้เลือกไว้เพื่อตรวจสอบเวลาการรดน้ำ ให้ปุ๋ยและเวลาที่สิ้นสุดของการปลูก จากภาพจะเห็นได้ว่า ออกแบบการทำงานในโหมดอัตโนมัติ ได้เขียนโปรแกรมรองรับสำหรับการปลูกผักใน 5 ลักษณะ คือ ผักสลัด ผักจีน ผักบุ้งจีน ผักคะน้า และผักกวางตุ้ง ตามลำดับ โดยการทำงานจะมีระยะเวลาการทำงานที่ต่อเนื่องประมาณ 20-55 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของผักที่ปลูก



ภาพที่ 7 ชุดวงจรควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ

(ก)

(ข)

ภาพที่ 8 การทดลองปลูกผักด้วยระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ
(ก) ปลูก ณ ศูนย์สาธิตเศรษฐกิจพอเพียง อ.จะนะ
(ข) ปลูก ณ หลักสูตรสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อ. เมือง

5. ผลการทดสอบการทำงานของระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ

ระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติที่ได้ออกแบบดังแสดงในภาพที่ 7 ถูกประกอบเข้ากับโครงสร้างและนำมาทดสอบการทำงานของระบบโดยทดลองปลูกผักชนิดต่างๆ จำนวน 5 ชนิด คือ ผักสลัดเรดโอ๊ค ผักสลัดหูกระต่าย ผักบุ้งจีน ผักคะน้าและผักกวางตุ้ง ตามลำดับ เปรียบเทียบการปลูกผักคอนโดแบบปกติ ณ ศูนย์สาธิตเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา และหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ศรีวิชัย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ดังแสดงในภาพที่ 8

ในการทดลองปลูกผักชนิดต่างๆ ได้มีการปลูกผักชนิดเดียวกัน ในแปลงผักคอนโดที่ต้องใช้คนดูแลและในแปลงผักคอนโดแบบกึ่งอัตโนมัติที่นำเสนอ มีการกำหนดเงื่อนไขอื่นๆ ให้มีลักษณะเดียวกัน เช่น ชนิดและปริมาณพืชที่ปลูก สถานที่ปลูก ดินที่ใช้ในการปลูก ตลอดจนการให้น้ำให้ปุ๋ย ซึ่งการให้น้ำให้ปุ๋ยโดยคนนั้นได้คำนวณจากระบบที่ได้ออกแบบไว้จากการคำนวณปริมาณน้ำและปุ๋ยที่เครื่องสูบน้ำได้ออกแบบไว้ โดยในการทดลองได้ทำให้ปุ๋ยหมักชีวภาพชนิดน้ำส่งผลให้ผักที่ปลูกมีลักษณะปลอดสารพิษและสารเคมี

ตารางที่ 1 การทดสอบความเที่ยงตรงของฐานเวลาและเวลาการทำงานของชุดควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยของแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ

ช่วงเวลา (นาที)	จอแสดงผล (นาที)	นาฬิกาจับเวลามาตรฐาน (นาที)	ค่าความผิดพลาด (เปอร์เซ็นต์)
1	00:01:00	00:01:00	0
2	00:02:00	00:02:00	0
3	00:03:00	00:03:00	0
4	00:04:00	00:04:00	0
5	00:05:00	00:05:00	0
6	00:06:00	00:06:00	0
7	00:07:00	00:07:00	0
8	00:08:00	00:08:00	0

ตารางที่ 2 การทดสอบช่วงเวลาการทำงานของระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ

ลำดับที่ (วัน)	ช่วงเวลาการให้น้ำ		ช่วงเวลาการให้ปุ๋ย
	08.00.00 น.-08.10.00 น.	16.00.00 น.-16.10.00 น.	07.40.00 น.-07.45.00 น.
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓

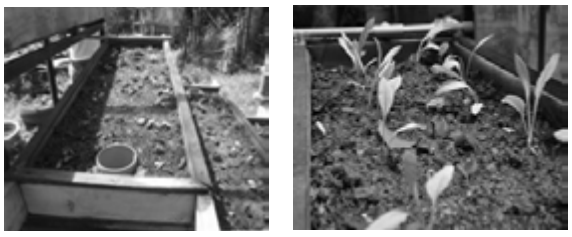
ตารางที่ 1 แสดงการทดสอบความเที่ยงตรงของฐานเวลาและเวลาการทำงาน โดยการทดสอบที่ระยะเวลาตั้งแต่ 1 – 10 นาที เปรียบเทียบกับนาฬิกาจับเวลามาตรฐาน พบว่าระบบแปลงผักฯ สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ และไม่มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้น ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบช่วงเวลาการทำงานของระบบแปลงผักฯ โดยกำหนดให้มีการให้น้ำและปุ๋ยในช่วงเวลาต่างๆ ตลอดระยะเวลา 10 วัน โดยทำการทดสอบกับนาฬิกาจับเวลามาตรฐาน พบว่าระบบแปลงผักสามารถทำงานได้ตามเวลาที่ได้ออกแบบไว้ และไม่มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้น

ภาพที่ 9 แสดงการปลูกผักสลัดเรดโอ๊ค ด้วยระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ ด้วยโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติตลอดระยะเวลา 45 วัน จะการทดสอบพบว่า การเจริญเติบโตของผักเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกผักคอนโดแบบปกติ มีอัตราการเจริญเติบโตของผักใกล้เคียงกัน โดยการเจริญเติบโตของแบบที่ปลูกในแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ จะให้ค่าการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอกว่า เนื่องจากมีการออกแบบให้มีการให้น้ำและปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม ในขณะที่การให้ปุ๋ยและน้ำโดยผู้ใช้นั้นอาจมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณการให้และระยะเวลาที่ไม่ค่อยสม่ำเสมอ และเมื่อทำการทดสอบรสชาติของผักชนิดต่างๆ โดยเกษตรกรพบว่า มีรสชาติใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการปลูกโดยทั่วไปในศูนย์การเรียนรู้ศูนย์สาธิตเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอจะนะ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบการปลูกผักชนิดเดียวกัน ระหว่างการปลูกที่ศูนย์สาธิตเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอจะนะ และที่หลักสูตรสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่าที่ศูนย์สาธิตฯ อัตราการเจริญเติบโตของผักดีกว่า เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าวมีความร่มรื่น ชุมชื่น และอุณหภูมิโดยรวมต่ำกว่า ดังนั้นในการปลูกผักด้วยระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติ ผู้ใช้จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมของสถานที่ปลูกผักคอนโด ที่จะต้องมีอุณหภูมิไม่สูงมากนัก และควรออกแบบให้มีช่วงระยะเวลาบังเงา เพื่อไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป หรือออกแบบหลังคาให้มีความทึบแสงและบังเงาด้านข้างแปลงผักที่ปลูกให้มากยิ่งขึ้น

จากการทดสอบการทำงานของระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติ พบว่าสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีการรดน้ำและให้ปุ๋ย ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยสูญเสียกำลังงานไฟฟ้าในกรณี สแตนบาย (ไม่มีการให้น้ำให้ปุ๋ย) 0.5 วัตต์ และกรณีให้น้ำหรือให้ปุ๋ยสูญเสียกำลังงานไฟฟ้าประมาณ 200 วัตต์

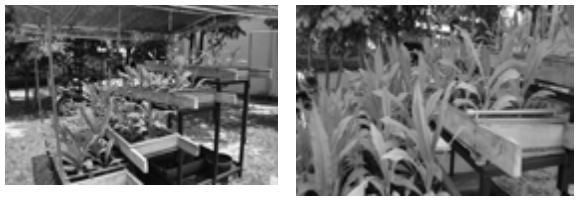
6. สรุปผล

ระบบแปลงผักแบบกึ่งอัตโนมัติที่นำเสนอ ถูกออกแบบให้มีระบบการทำงาน 3 โหมดคือ (1) โหมดตั้งเวลา (2) โหมดอัตโนมัติ และ (3) โหมดกำหนดการใช้งานโดยผู้ใช้ ตามลำดับ ถูกออกแบบให้สามารถปลูกผักแบบคอนโดได้ 4 ชั้น และรองรับการปลูกผักหลายๆ ชนิด โดยระบบหมุนเวียนน้ำ ทำให้ประหยัดการใช้น้ำและมีระบบให้น้ำและปุ๋ยโดยอัตโนมัติ มีการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถกำหนดระยะเวลาและปริมาณการให้น้ำและปุ๋ยได้อย่างอิสระ ระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ผักที่ปลูกมีการเจริญงอกงามดีเมื่อเปรียบเทียบกับการการปลูกโดยทั่วไปของเกษตรกร นอกจากนี้ระบบที่ได้ออกแบบสูญเสียกำลังงานไฟฟ้าต่ำ จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานสำหรับผู้ใช้ที่มีพื้นที่จำกัด ต้องการปลูกผักปลอดสารพิษกินเอง และไม่มีเวลาดูแลได้เป็นอย่างดี



(ก) วันที่ 1 (ข) วันที่ 9

(ค) วันที่ 16 (ง) วันที่ 30



(จ) วันที่ 39 (ฉ) วันที่ 45

ภาพที่ 9 การทดลองปลูกผักในระบบแปลงผักกึ่งอัตโนมัติที่ได้นำเสนอ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์สาธิตเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ที่ให้วามอนุเคราะห์สถานที่ พืชผักชนิดต่างๆ และตลอดจนข้อมูลความรู้ และให้คำปรึกษา ที่ทำให้ผลงานชิ้นนี้สำเร็จลงด้วยดี

8. การอ้างอิง

[1] บุญมา ป้านประดิษฐ์ และสมชาย แก้วจันทร์ฉาย, “คู่มือการปลูกผักสวนครัว”, พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติกรุงเทพฯ, 2548.

[2] กรมส่งเสริมการเกษตร, “e-book เกี่ยวกับผักและสมุนไพร”, 2552. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-veg.html
(วันที่ค้นหาข้อมูล : 13 กรกฎาคม 2554).

[3] มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืน, “โครงการสวนผักคนเมือง”, 2553. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaihealth.or.th /partner/project partner. (วันที่ค้นข้อมูล: 18 มกราคม 2555).

[4] นายคำนึง นวลมณีย์, “ปลูกผักคอนโดแบบปลอดสารพิษกันดีกว่า”, 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.kasetorganic.com. (วันที่ค้นข้อมูล: 10 กันยายน 2554).

[5] ดอนสัน ปงผาบ และทิพวัลย์ คำน้ำนอง, “ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน”, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ: ส.ส.ท, 2552.

[6] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, “เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษา BASIC”, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ท เลิร์นนิ่ง, 2553.

[7] บริษัทบิวท์ เมทอล จำกัด, “ท่อเหล็ก-ท่อเหล็กดำ”, 2553. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.buildmetal.co.th/article.php?id_type=11&id_article=19. (วันที่ค้นข้อมูล: 24 กันยายน 2554)

[8] ดิเรก ทองอร่าม และคณะ, “การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำแก่พืช”, กรุงเทพฯ: หจก. มิตรเกษตรการตลาดและโฆษณา, 2541.