

ระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืช:กรณีศึกษาแบบไฮโดรโปนิคส์

อภิสิทธิ์ กิดการไกล¹ รัชต์ สันธิศิริ² พงศ์พัฒน์ สิงห์ศรี³ สกุลชาย สารมาศ⁴ และอรณนิตี วงศ์จักร

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ

¹aps_kid@hotmail.com, ²matarots@gmail.com,

³pongpat_si@rmutto.ac.th, ⁴sakulchai_sa@rmutto.ac.th, ⁵auttanit_wa@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืชเป็นการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น และแก๊สในการปลูกพืชให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ภายในโรงเรือนสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการปลูกพืชผ่านสมาร์ทโฟนได้ คนทั่วไปสามารถใช้งานได้ตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น คอนโดหรือที่พักอาศัยที่มีพื้นที่จำกัด จากผลการทดลองพบว่าพืชสามารถเจริญเติบโตได้เทียบกับการปลูกพืชแบบปกติสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายในเวลา 45 วัน อุปกรณ์สามารถควบคุมแสงสว่างแก่พืชได้ 24 ชั่วโมงต่อวัน ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 22 - 28 องศาเซลเซียส และความชื้นให้อยู่ในช่วง 60% - 80% ได้

Abstract

Factor control for plant growth systems used microcontrollers to control water, light, temperature, humidity and gas for more efficiency of growth. Inside the greenhouse are control the suitable environment to growth plants with smart phone. Everybody can be done in various locations such as the residential or condominium with limited space. From the results of the experiment, plants can grow like normal method. Can harvested in 45-day. Device can control, lighting as 24 hours per day, temperature in the range of 22-28° C and humidity in the range of 60-80%.

คำสำคัญ— การปลูกพืช; การควบคุมสภาพแวดล้อม; ไมโครคอนโทรลเลอร์

1. บทนำ

ในปัจจุบัน เศรษฐกิจของประเทศของเรามีราคาพืชผักที่สูงขึ้น ประชาชนส่วนใหญ่ในประเทศทำ อาชีพเกษตรกรเป็นจำนวนมาก และผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการปลูกผัก เนื่องด้วยประชาชนที่พัก

อาศัยในคอนโด หรือที่พักอาศัยที่มีขนาดเล็กมีพื้นที่จำกัด ประชาชนที่ไม่มีเวลาในการดูแลแปลงผักโดยตรง

ดังนั้นระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความสะดวกสบายในการดูแลแปลงผักตามสถานที่ต่าง ๆ ตาม คอนโด, บ้าน, หอพักพื้นที่ที่จำกัด โดยระบบจะทำการปั้มน้ำขึ้นมาแล้วส่งน้ำเลี้ยงตามท่อเพื่อให้น้ำแก่กอออก และให้แสงตลอดเวลาเพื่อพืชได้สังเคราะห์แสง ควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมความชื้น และควบคุมแก๊สภายในโรงเรือนตามที่พืชต้องการและสามารถควบคุมการทำงานของระบบผ่านสมาร์ทโฟน ในการทดลองนี้ผู้พัฒนาเลือกปลูกผักกาดหอมหรือผักสลัด

จากการสอบถามผู้บริโภคผักสะอาดและเกษตรกรผู้ปลูกผักพบว่า ผู้บริโภคและเกษตรกรต้องคอยดูแลพืชผักเองตลอดเวลา เช่น การตรวจสอบระดับน้ำ การควบคุมแสงสว่าง โดยเกษตรกรได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ผักกาดหอมต้องการ คือ อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 22 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นควรอยู่ในช่วง 60% - 80% ได้ และแสงควรได้รับการพรางแสง 40-60% [1]

จากงานวิจัยเรื่อง ผลของความเข้มแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับการเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊คในระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิคส์ ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการให้แสงแก่พืชด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีแดง สีขาว สีน้ำเงิน และชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีความส่องสว่างเท่ากับ 327, 1,078, 4,338 และ 2,028 ลักซ์ ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าหากเพิ่มความเข้มแสงหรือความส่องสว่างของชุดหลอดแอลอีดีสีแดงจาก 327 เป็น 4,338 ลักซ์ จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊คเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และการปลูกด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีขาวที่มีความสว่าง 1,078 ลักซ์ ผักสลัดเรดโอ๊คมีการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน [2]

จากการศึกษาเรื่องการปลูกพืชในร่มร่วมกับการเสริมแสงสว่างเพิ่มเติม ได้ให้ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการเลือกใช้หลอดไฟส่องสว่างสำหรับการปลูกพืชในร่มอันได้แก่ [3]

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีข้อดีคือ ราคาถูก ใช้พลังงานน้อยกว่าหลอดไส้และให้ความร้อนต่ำ ข้อเสียคือ ให้ความเข้มแสงต่ำ หากเลือกใช้หลอดชนิดนี้ควรเลือกใช้ทั้งแบบ cool-white และ warm-white เพื่อให้พืชได้รับสเปกตรัมของแสงได้ครบ
2. หลอดไส้ มีข้อดีคือ ราคาถูกและให้แสงสีแดงได้ดี ข้อเสียคือ ให้ความร้อนสูงมาก ให้ค่าสเปกตรัมของแสงได้ไม่มากพอเท่าที่พืชต้องการ ให้แสงสีฟ้าน้อย และอายุการใช้งานสั้น
3. หลอดแอลอีดี มีข้อดีคือ สามารถเลือกหลอดให้สามารถส่องสว่างได้สูงและมีค่าสเปกตรัมของแสงได้ครบตามความต้องการของพืช ให้ความร้อนต่ำ ข้อเสียคือ มีราคาที่สูงมาก

ผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบช่วยดูแลพืชผักโดยใช้ Espino, Node MCU ในการควบคุมสภาพแวดล้อมและใช้เซ็นเซอร์ในการวัดค่าสภาพแวดล้อมเพื่อให้หน่วยประมวลผลสามารถกำหนดการทำงานของระบบได้

2. วัตถุประสงค์

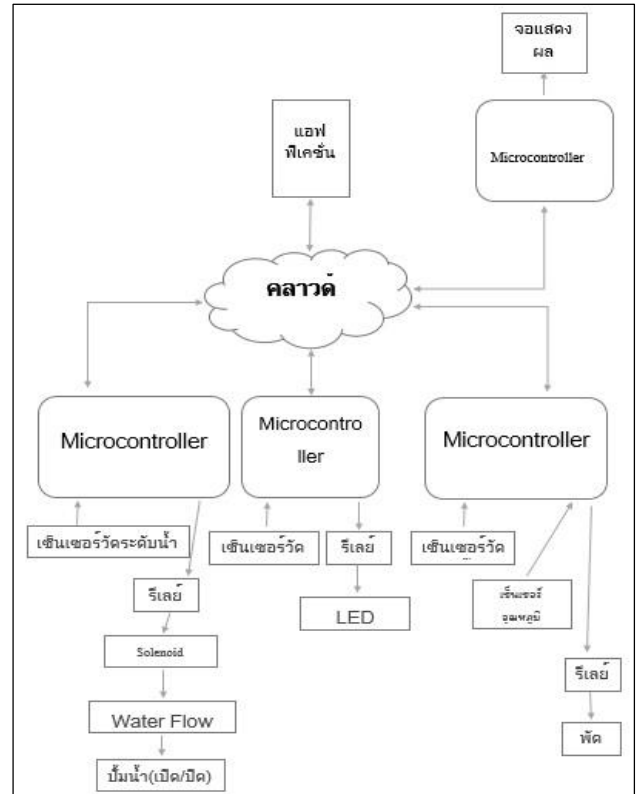
เพื่อพัฒนาระบบดูแลการเจริญเติบโตของพืชแบบอัตโนมัติและให้ระบบดูแลการให้แสง, ความชื้น อุณหภูมิ ความชื้น และแก๊สของพืชเพื่อเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบโจทย์ผู้ที่พักอาศัยขนาดเล็ก พื้นที่จำกัด ผู้ที่ไม่มีเวลาในการดูแลแปลงผักได้โดยตรงเพื่อประหยัดเวลาและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นโดยระบบสามารถทำงานได้ ดังนี้

1. ถ้าความชื้นเกิน 80% หรืออุณหภูมิสูงกว่า 30°C หรือค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อย จะสั่งให้พัดลมทำงานเพื่อลดความชื้น/ลดอุณหภูมิ/เพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบ
2. ถ้าแสงสว่างเข้ามาในโรงเรือนมีค่าน้อยก็จะทำการเปิดหลอดไฟเพิ่มเติม
3. ถ้าระดับน้ำในถังเก็บสารละลายลดต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือน
4. สามารถตรวจสอบระดับการไหลของสารละลายได้ผ่านโฟลว์เซ็นเซอร์
5. สามารถสั่งปิด/เปิดการไหลของสารละลายผ่านโซลินอยด์วาล์วได้

คลาวด์ที่ผู้พัฒนาเลือกใช้คือ Netpie ซึ่งเป็นของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เนื่องจากสนับสนุนการทำงานได้อย่างเหมาะสมและฟรี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้พัฒนาได้ใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Espino, Node MCU ให้รับค่าจากเซ็นเซอร์และสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 1. รวมทั้งใช้เซ็นเซอร์ (Sensor) ต่าง ๆ เพื่อใช้วัดค่าสภาพแวดล้อม



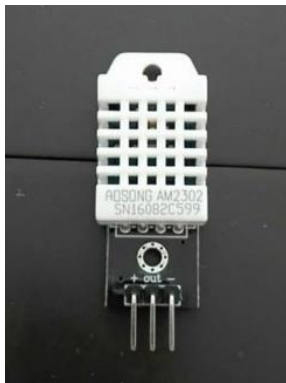
รูปที่ 1. กรอบแนวคิด

1. เซ็นเซอร์วัดแสง Light sensor เป็นเซ็นเซอร์ที่วัดค่าแสง ดังรูปที่ 2 เพื่อส่งข้อมูลเชื่อมต่อการปิดเปิดไฟให้โรงเรือน (พอร์ทดิจิทัลได้ 2 ค่า คือ สูงและต่ำ) ถ้าหากวัดค่าแสงได้น้อยแสงสว่างน้อยหรือมืดจะทำการส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งควบคุมให้เปิดไฟ และถ้ามีค่าแสงมากจะส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์สั่งให้ปิดไฟ เพื่อช่วยให้ประหยัดพลังงานได้



รูปที่ 2. เซ็นเซอร์วัดแสง

2. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นได้ผ่านช่องสัญญาณแบบดิจิทัล ดังรูปที่ 3 วัดความชื้นในอากาศได้ $0-100 \pm 2\%$ และวัดอุณหภูมิในอากาศได้ $-40 - 125 \pm 0.5^\circ\text{C}$ เชื่อมต่อผ่าน I2C



รูปที่ 3. อุณหภูมิและความชื้น

3. เซ็นเซอร์วัดฝนตก ที่จริงแล้วเซ็นเซอร์ชนิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อวัดสภาพอากาศว่ามีฝนตกลงมาหรือไม่ ดังรูปที่ 4 โดยจะให้ค่าผลลัพธ์ออกมาสองค่า คือ ในขณะนี้ฝนตกหรือฝนไม่ตก ทางผู้พัฒนาได้นำเซ็นเซอร์ชนิดนี้มาประยุกต์เพื่อใช้วัดระดับสารละลายในถังเก็บน้ำ โดยหากเซ็นเซอร์แจ้งมาว่าขณะนี้ฝนตก หมายความว่าปริมาณสารละลายในถังน้ำยังมีปริมาณที่มากพอ หากเซ็นเซอร์แจ้งมาว่าขณะนี้ฝนไม่ตก แสดงว่าระดับสารละลายลดต่ำลงมากอาจทำให้สารละลายมีความเข้มข้นได้เนื่องจากน้ำระเหยออกไปมาก ต้องรีบเติมน้ำ



รูปที่ 4. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน¹

4. เซ็นเซอร์วัดแก๊ส เป็นเซ็นเซอร์ที่สามารถวัดค่าของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังรูปที่ 5 ถ้าหากมีค่าน้อยให้ส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อไปควบคุมให้พัดลมทำงานเพื่อดูดอากาศภายนอกเข้ามาในโรงเรือน เนื่องจากการสังเคราะห์แสง

ของพืชนอกจากต้องการแสงสว่าง น้ำ และสารละลายแล้ว พืชยังต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสังเคราะห์แสงอีกด้วยแล้วจะคายแก๊สออกซิเจนและความร้อนออกมา [4]



รูปที่ 5. เซ็นเซอร์วัดแก๊ส

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ติดตั้งกับโรงเรือนต้นแบบเพื่อทำงานรักษาสภาพแวดล้อมตามคำสั่งของมีดังต่อไปนี้

1. ปั้มน้ำ ใช้ในการปั้มน้ำเข้าระบบเพื่อเป็นการให้อาหารแก่พืช โดยจะทำงานอยู่ตลอดเวลาและใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. ปั้มน้ำ

2. หลอดไฟ ใช้สำหรับให้แสงสว่างแก่พืชเพื่อใช้ในกระบวนการในการสังเคราะห์แสงของพืชโดยเมื่อเซ็นเซอร์แสงวัดค่าแสงได้ว่า ถ้าค่าแสงน้อยก็จะสั่งเปิดไฟ แต่ถ้าค่าแสงเข้มพอก็จะสั่งปิดไฟกรณีที่ปลูกพืชไว้ที่ที่มีแสงสว่าง และจะช่วยให้ประหยัดพลังงานอีกด้วย โดยหลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดแอลอีดีสีแดง สีน้ำเงิน และชมพู ในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 ต่อ 1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 7

¹ <http://www.ebay.com/itm/1Pcs-New-Soil-Hygrometer-Detection-Moisture-Sensor-Module-for-Arduino-Probe-/271967983438>



รูปที่ 7. หลอดไฟ

3. พัฒน ทำหน้าที่ระบายอากาศให้เข้ามาในโรงเรือนต้นแบบเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนต้นแบบให้พืชมีกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจได้ดีที่สุด ดังรูปที่ 8



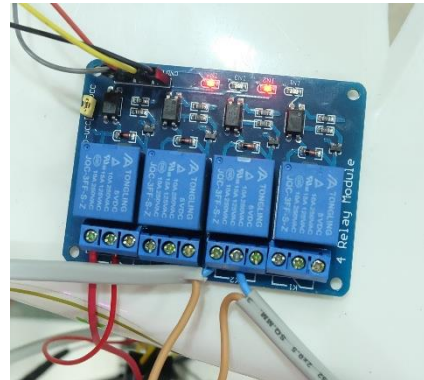
รูปที่ 8. พัฒนระบายอากาศ

4. ชุดปลูกผักไฮโดรโปนิคส์สำเร็จรูป ที่ใช้ในโครงการนี้มีขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร มีห้าหลุมปลูกและสูงสี่แถว ดังรูปที่ 9 วาล์วน้ำด้านขวามือสามารถปรับอัตราการไหลของน้ำแต่ละรางได้



รูปที่ 9. ชุดปลูกผักไฮโดรโปนิคส์สำเร็จรูป

5. รีเลย์ ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ปิด/เปิดกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ในโครงการนี้ใช้สำหรับควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ ดังภาพที่ 10



รูปที่ 10. รีเลย์

เมื่อจัดเตรียมอุปกรณ์แล้วเสร็จจึงทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม เมื่อดันออกแตกใบแท้เมื่ออายุได้ 7 วัน ดังภาพที่ 11 และ 12 จึงทำการย้ายต้นอ่อนเข้าสู่โรงเรือนต้นแบบ



รูปที่ 11. เตรียมผักลงปลูกวันแรก



รูปที่ 12. ต้นอ่อนอายุ 7 วัน หลังลงแปลงปลูก

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดลองพบว่า โรงเรือนต้นแบบปลูกผักสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การปลูกพืชได้ ผักที่ปลูกสามารถเจริญเติบโตได้ดีทัดเทียมกับวิธีของเกษตรกร

วันที่ 14 หลังจากลงปลูกในโรงเรือนต้นแบบ ผักเริ่มเจริญ ต้นสูงและใบขยาย ดังรูปที่ 13 และผักที่ปลูกด้วยตู้ปลูกผักอัตโนมัติสามารถโตได้ทัดเทียมกับวิธีการปลูกผักด้วยดินของเกษตรกร โดยสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อผักมีอายุได้ 45 วัน



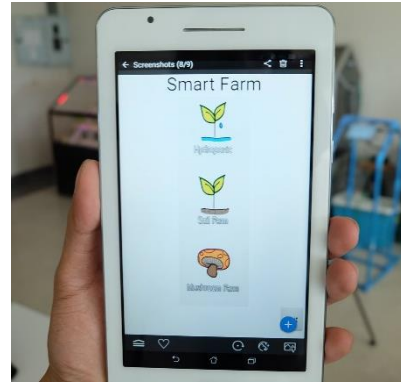
รูปที่ 13. ผักกาดหอมอายุ 14 วัน หลังลงแปลงปลูก

โรงเรือนต้นแบบสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ที่เซ็นเซอร์สามารถวัดได้เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในโรงเรือนผ่านหน้าจอแสดงผลที่ติดตั้งไว้หน้าโรงเรือนต้นแบบได้ ดังภาพที่ 14



รูปที่ 14. หน้าจอแสดงผลการวัดค่าต่าง ๆ

แอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับแสดงค่าต่าง ๆ ในโรงเรือนต้นแบบและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 15



รูปที่ 15. แอปพลิเคชันสำหรับโรงเรือนต้นแบบ

5. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการเพาะปลูกด้วยโรงเรือนในร่มซึ่งได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ผ่านหน้าต่างและหลอดไฟที่ให้ความเข้มแสงต่ำ หากจะทำการตั้งตู้ไว้ในที่มีหรือไม่ได้รับแสงเลย จะทำให้พืชได้รับแสงไม่มากพอสำหรับการสังเคราะห์แสง พืชจะต้นยืดยาวและเลื้อยยาวไม่เป็นทรงพุ่มอย่างที่เราต้องการ และหากตำแหน่งที่วางตู้ได้รับแสงน้อย ควรเพิ่มแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืช: กรณีปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้การสนับสนุนวัสดุ สาธารณูปโภคและสถานที่ในการทำโครงการ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กลุ่มเกษตรกรจากกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรกร จังหวัดชลบุรี. (2559, 27 ธันวาคม) สัมภาษณ์.
- [2] สุทธิดา มณีเมือง, เนตรนภา อินสูลุด, นิตี คำเมืองลือ, ประดิษฐ์ เทอดทูล, พงษ์ สุกุลช่างสังจะทัย. (2558). ผลของความเข้มแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับการเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊คในระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิคส์. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 8(1), 63-72.
- [3] Kent Kobayashi. Growing plants indoors under supplemental lighting. สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2560 จาก <https://www.ctahr.hawaii.edu/kobayashik/supplemental.html>
- [4] สรรลภา สงวนดีกุล. (2559, 16 พฤศจิกายน) สัมภาษณ์.