

การพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์

นิคม ลนขุนทด¹ วินท์ พรหมแดน² อนุสรณ์ ครุฑขุนทด³ อัษฎา วรรณภานันต์^{4*}

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1 2 3 4*}

อีเมล : asada2518@hotmail.com^{4*}

วันที่รับบทความ 31 มกราคม 2567

วันแก้ไขบทความ 22 เมษายน 2567

วันตอบรับบทความ 25 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์เป็นวิธีผลิตอาหารสัตว์สำหรับเกษตรกรที่เลี้ยงโคและกระบือ ส่วนใหญ่นิยมปลูกกันมากเพราะต้นทุนถูก กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ตำบลศรีสุข อำเภอศรีณรงค์ จังหวัดสุรินทร์ นิยมปลูกหญ้าเนเปียร์ และหญ้าขน โดยหญ้าขนเป็นพืชตระกูลหญ้าที่ง่ายต่อการปลูกและดูแลรักษา สำหรับวัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ การวิจัยดำเนินการพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพ สมมติฐานข้อมูลน้ำหนักของหญ้าขนจำนวน 9 กระถางซีเมนต์ ที่ใช้เทคโนโลยีระบบรดน้ำอัตโนมัติในการปลูกเปรียบเทียบกับน้ำหนักของหญ้าขนที่รดน้ำด้วยคน จำนวน 1 กระถางซีเมนต์

ผลการวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ 1) ระบบควบคุมอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ควบคุม และระบบโซลาร์เซลล์ นำมาใช้ในการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์เพื่อควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหญ้าขน เช่น ความชื้น และอุณหภูมิ ประสิทธิภาพของระบบควบคุมสามารถทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้โดยไม่ต้องใช้แรงงานคน 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพ โดยการใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติในการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ ช่วยให้หญ้าขนเจริญเติบโตได้ดี และมีประสิทธิภาพมากกว่าหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ที่รดน้ำด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางสถิติจากกระถางซีเมนต์ 9 กระถาง มีการเจริญเติบโตที่ดีที่มีความสูงมากกว่า 80 เซนติเมตร และเจริญเติบโตได้ดีกว่าปลูกในแปลงดิน คิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ยในการตัด 13.33 กิโลกรัม จากการตัด 5 ครั้งต่อ 1 กระถาง มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหญ้าขนที่ได้มากกว่ากระถางที่ทำรดน้ำด้วยคนอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : ระบบอัตโนมัติ, หญ้าขน, ไมโครคอนโทรลเลอร์, โซลาร์เซลล์

Development of Automation Control System Technology for cultivation of para grass in cement pots

Nikhom Lonkhunthod¹, Winut Promdan², Anusorn Krutkhuntod³ Asada Wannakayont^{4*}

Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University^{1 2 3 4*}

Email: asada2518@hotmail.com^{4*}

Received 31 January 2024

Revised 22 April 2024

Accepted 25 April 2024

Abstract

Currently, the cultivation of livestock is the method that farmers use to raise cattle and buffaloes. Many farmers choose to cultivate crops to feed animals due to their relatively low cost. The farmers in Srisuk Subdistrict, Srinrong District, Surin Province, use napier grass and para grass. The para grass was a grass species that was easy to grow and maintain. This research aims to develop and test the performance of an automatic control system for the cultivation of para grass in cement pots. Hypothesis testing has been conducted on the weights of nine cement pots containing feather-para grass that utilize automation watering technology, along with data on the weight of one cement pot cultivation compared with using labor to water the pot manually.

Research Findings: 1) The results of the development of the automatic control system found that an automated system was developed, consisting of four parts such as sensors, a microcontroller, devices, and solar panels. The system can be used to cultivate plants with para grass in cement pots by controlling the factors necessary for the cultivation of para grass, such as moisture and temperature. The system automation works according to the program setup without human labor. 2) The results of the performance testing automation control system found that para grass cultivates in cement pots can grow better than para grass in cement pots when watered manually. According to data statistics significantly analyzed, the results of nine cement pots It exhibits robust growth, reaching heights of over 80 centimeters, and thrives more effectively than when planted in soil plots. On average, it yields a cutting weight of 13.33 kilograms from five cuttings per pot. The average grass weight was notably higher than that of pots watered manually.

Keywords: Automation, Para Grass, Microcontroller, Solar cell

1. บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศไทยประกอบอาชีพเกษตรกรรมมาโดยตลอด โดยมีการเลี้ยงโคเนื้อเป็นอาชีพเสริม บางส่วนเลี้ยงไว้เพื่อใช้แรงงานในไร่หรือเลี้ยงไว้เป็นลักษณะการออมเงิน เมื่อมีความจำเป็นก็จะจำหน่ายเพื่อนำเงินมาใช้จ่ายในครอบครัว (สุวิข บัญโพร้ง, 2558) โดยการเลี้ยงโคนั้นนิยมใช้พืชตระกูลหญ้ามาเป็นอาหารหลักในการเลี้ยงสัตว์ เช่น หญ้า ข้าวโพด พืชตระกูลถั่ว และหากกล่าวถึงพืชตระกูลหญ้าที่นิยมปลูกสำหรับเลี้ยงสัตว์ในภาคอีสานคือหญ้าขน หญ้าขนจัดเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่นิยมปลูก เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถเติบโตได้ดีทั้งพื้นที่ดอน และชุ่มน้ำ นอกจากนี้ ยังเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง รวมถึงไม่เป็นหญ้าที่แพร่กระจายกลายเป็นวัชพืชได้รวดเร็วเหมือนกับหญ้าชนิดอื่นๆ (พืชเกษตร.คอม, 2559) หญ้าขนเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตได้เร็ว และใช้เลี้ยงโคและกระบือ รวมถึงในชนบทเริ่มมีปัญหาคาตแลนหญ้าในการเลี้ยงสัตว์ หรือหญ้าเลี้ยงสัตว์คาตแลนเป็นจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี อย่างไรก็ตาม การปลูกหญ้าขนในปริมาณมากอาจเป็นเรื่องที่ทำหาย เนื่องจากต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างแม่นยำ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสง วิธีการนี้สามารถทำได้ด้วยตนเอง เช่น การรดน้ำและการใส่ปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ การปรับระดับแสงและอุณหภูมิ และการเพาะปลูก อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านี้อาจใช้เวลาและต้องการความใส่ใจและความเชี่ยวชาญอย่างต่อเนื่อง

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งมีการพัฒนาคิดค้นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกสิ่งบนโลก ทำให้เทคโนโลยีได้เข้ามาเสริมปัจจัยพื้นฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้อย่างลงตัว และจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่ของโลกในปัจจุบัน ทำให้การเดินทางไปในที่สาธารณะเป็นเรื่องที่น่ากังวล (ปิยวัตร มากศรี และคณะ, 2564) ดังนั้น เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ จึงถูกคิดค้นพัฒนา และนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพิ่มคุณภาพในพื้นที่จำกัด และลดต้นทุนด้านแรงงานอย่างแพร่หลาย โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์มาสั่งการควบคุมและทำงาน เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้โดยอัตโนมัติ โดยใช้เซ็นเซอร์ ตัวควบคุม และแอคชูเอเตอร์ (Actuator) เพื่อตรวจสอบและปรับพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และระดับแสง การใช้เทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติในการเกษตรมีศักยภาพในการปรับปรุงผลผลิตพืช ลดต้นทุนแรงงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์เป็นงานวิจัยที่อาจมีประโยชน์อย่างมากต่ออุตสาหกรรมเกษตร ด้วยการใช้เทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ผู้ปลูกสามารถประหยัดเวลา ลดต้นทุนแรงงาน และปรับปรุงความแม่นยำและความสม่ำเสมอของการผลิตพืชผล เทคโนโลยีนี้ยังสามารถช่วยลดการใช้น้ำและปุ๋ย โดยทำให้สามารถใช้ทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้เทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติยังสามารถลดความเสี่ยงของข้อผิดพลาดหรือการกักกั้นดูแลที่อาจนำไปสู่การสูญเสียหรือความเสียหายของพืชผล แม้จะมีประโยชน์เหล่านี้ แต่การใช้เทคโนโลยีควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในการเกษตรยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น จำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ในสภาพการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน และวิธีการปรับให้เข้ากับพืชชนิดต่างๆ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขช่องว่างความรู้นี้โดยการตรวจสอบการใช้เทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ ผลการศึกษานี้จะมีความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติมาใช้ในการเกษตร และเพื่อการพัฒนาแนวทางการทำฟาร์มที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการปลูกหญ้าขนในการเลี้ยงสัตว์ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควบคุมอัตโนมัติที่สามารถนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกหญ้าขน โดยดำเนินการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตหญ้าขนให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมปริมาณน้ำและสารอาหารได้อย่างเหมาะสม ลดต้นทุนการผลิต ไม่ต้องจ้างแรงงานคนในการรดน้ำ และใส่ปุ๋ย เพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร เนื่องจากสามารถขายหญ้าขนได้ และสามารถแก้ไขปัญหาคาตแลนหญ้าขนเพื่อการเลี้ยงปศุสัตว์ให้กับชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์

3. วิธีการวิจัย

ในการพัฒนาระบบควบคุมการทำงานของเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์นั้น เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการให้พลังงานขับเคลื่อน และอุปกรณ์การรับ-ส่งสัญญาณ โดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้นของดิน สั่งการทำงานของปั้มน้ำให้รดน้ำหญ้าชนตามค่าความชื้นของดิน กระบวนการวิจัยผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

3.1 การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ

การออกแบบและสร้างเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมการปิด-เปิดของปั้มน้ำ โดยใช้การควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ บอร์ด Arduino ต่อเข้ากับเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน และสั่งการทำงานผ่านอุปกรณ์ รีเลย์ (Relay) โดยเงื่อนไข เมื่อในดินมีค่าความชื้น น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ระบบจะทำการสั่งปั้มน้ำทำงาน และในดินมีความชื้นมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ การทำงานของปั้มน้ำจะปิดโดยฝั่งการทำงานของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติ แสดงดังรูปที่ 1

ในการพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์ ผู้วิจัยได้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ออกแบบวงจรการทำงานของระบบการให้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ทำให้สามารถใช้งานได้สะดวกในพื้นที่ไร่นา ที่ไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ แสดงดังรูปที่ 1 และแสดงรายการอุปกรณ์ดังตารางที่ 1



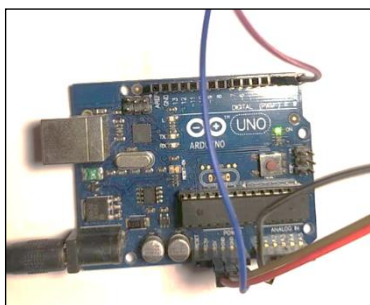
รูปที่ 1 ระบบการทำงาน

3.1.1 พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ กระบวนการวิจัยผู้วิจัยใช้แผงโซลาร์เซลล์ 200W MONO Crystalline Solar PV Module 18V กรอบอลูมิเนียม PV Module Aluminium body เหมาะกับงานติดตั้งบนหลังคา, ดาดฟ้าอาคาร หรือพื้นที่โล่ง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงกลางวันที่มีแดดเข้ม และปั้มน้ำไดอะแฟรมขนาด 150 วัตต์ ให้กำลังการปั้มน้ำ 19 ลิตร ต่อนาที แรงดันได้สูงสุด 50 psi สามารถตัดต่อการทำงานโดยอัตโนมัติ โดยจะตัดการทำงานเมื่อแรงดันเกิน 45 psi และจะต่อการทำงานอีกครั้งเมื่อแรงดันตกลงมาถึง 25 psi

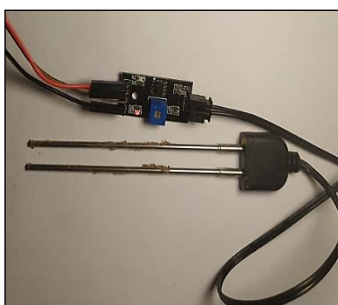


รูปที่ 2 แผงโซลาร์เซลล์ และปั้มน้ำ

3.1.2 ระบบอัตโนมัติ ระบบการทำงานใช้ระบบควบคุมแบบปิด เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ชนิดแบบทนการกัดกร่อนใช้การส่งสัญญาณ Analog ป้อนกลับสัญญาณไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลคำสั่ง และส่งสัญญาณไปยังรีเลย์เพื่อควบคุมการทำงานของปั้มน้ำ แสดงอุปกรณ์ดังรูปที่ 3



ก. Arduino UNO



ข. Soil moisture sensor



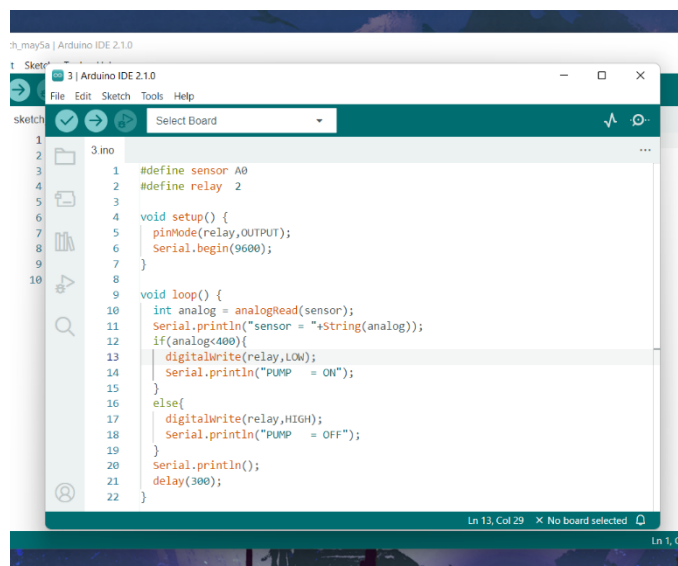
ค. Solid State Relay 40A

รูปที่ 3 อุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 อุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติ

ลำดับ	รายการ	จำนวน
1	แผงโซลาร์เซลล์	1 แผง
2	ปั้มน้ำแบบกระแสดตรง DC	1 ตัว
3	เบรกเกอร์ DC 24 V	1 ตัว
4	บอร์ด Arduino UNO	1 ชุด
5	เซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน	2 ตัว
6	รีเลย์สวิตช์	1 ตัว
7	ท่อน้ำหยดสำหรับรดน้ำ	1 ชุด

โปรแกรมคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์รับค่า input สัญญาณจากเซ็นเซอร์ และส่งสัญญาณ output ให้รีเลย์ โดยเงื่อนไขการทำงานคือเปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ เงื่อนไข if เมื่อค่าความชื้นน้อยกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ on รีเลย์ และเงื่อนไข if else มากกว่าหรือเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์ off รีเลย์



รูปที่ 4 การเขียนโปรแกรมสำหรับสั่งงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ ผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขค่าความชื้นในดิน อ้างอิงตามงานวิจัยที่ทำการศึกษาความชื้นในดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช และปลูกหญ้า

3.1.3 ปุ๋ยน้ำสำหรับปลูกหญ้าขน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ เพราะน้ำหมักชีวภาพ คือ ปุ๋ยประเภทที่ปลอดภัยและมีได้รับความนิยมในการปลูกพืชสมัยใหม่ เหมาะสำหรับพืชที่รับปุ๋ยทางใบ และทางดิน โดยใช้อัตราส่วน 1/200 ลิตร สำหรับไม้ที่มีใบหนา หรือไม้ผล และพืชตระกูลหญ้า



รูปที่ 5 ปุ๋ยน้ำ

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์

3.2.1 การทดสอบการทำงานหลังจากดำเนินการต่ออุปกรณ์ต่างๆ ของระบบควบคุม และดำเนินการเขียนชุดคำสั่งหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปโค้ด (Code) สำหรับสั่งการไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วนั้น ประสิทธิภาพการทำงานของระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบการปล่อยน้ำรดหญ้าขน เพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ โดยทำการวัดผลจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกร ดังนี้

ตารางที่ 2 ตัวแปรสำหรับการทดลองระบบควบคุมอัตโนมัติ

ระดับ	ค่าความชื้นในดิน	อุณหภูมิ	ความเข้มแสงแดด	หมายเหตุ
1	มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์	35-37	500 W/m ² /day	
2	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์	37-40	1,100 W/m ² /day	
3	มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์	40-42	1,500 W/m ² /day	

3.2.2 การปลูกหญ้าขน จะใช้ผักตบชวา ขี้วัว ดิน สัตว์ส่วนปุ๋ยต่อกระถาง และใช้ท่อน้ำต่อขนานกัน ระยะไกลที่สุดของกระถางวางห่างกัน 1 เมตร แต่ละแถวมี 10 กระถาง ทำให้สะดวกต่อการบริหารจัดการใส่ปุ๋ย การพรวนดิน และการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยผังการวางกระถางแสดงดังรูปที่ 6 และ 7

จากการศึกษางานวิจัย การปลูกพืชตระกูลหญ้าขนนั้น ใช้ผักตบชวาด้านล่างของกระถางเพื่อรักษาความชื้นชั้นที่สองใช้ขี้วัวสำหรับทำปุ๋ย ชั้นที่สามใช้ดินร่วนปนทรายเททับด้านบนขี้วัว ส่วนชั้นที่สี่ใช้ขี้วัวเพื่อให้เป็นปุ๋ยสำหรับการปลูกหญ้าขน



ก.หล้าชน



ข.สัดส่วนดินและปุ๋ยในกระถาง

รูปที่ 6 การปลูกหล้าชน



รูปที่ 7 พื้นที่ และการวางกระถางซีเมนต์ในการปลูกหล้าชน

3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติ นั้น ผู้วิจัยทำการทดสอบการปลูกหล้าชน ด้วยการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเทียบกับการปลูกหล้าชนด้วยการรดน้ำด้วยตนเอง

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหล้าชนในกระถางซีเมนต์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหล้าชนในกระถางซีเมนต์ ได้ระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการปลูกหล้าชนในกระถางซีเมนต์ โดยมีหน้าที่ควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหล้าชน เช่น ความชื้น แสงแดด และอุณหภูมิ ระบบจะทำงานโดยอัตโนมัติตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนคอยรดน้ำ และใส่ปุ๋ย ระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหล้าชนในกระถางซีเมนต์ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่

4.1.1 เซ็นเซอร์ ทำหน้าที่ตรวจวัดปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของหล้า ได้แก่ ความชื้นของดิน และอุณหภูมิของอากาศ

4.1.2 ตัวควบคุม ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์ แล้วสั่งให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานตามที่กำหนด

4.1.3 อุปกรณ์ ทำหน้าที่ทำงานตามคำสั่งของตัวควบคุม เช่น รีเลย์ และปั้มน้ำ เป็นต้น

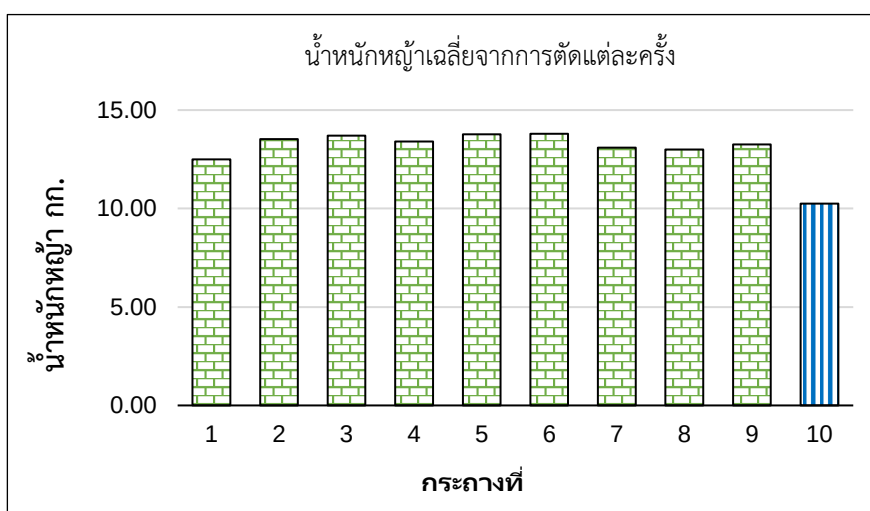
4.1.4 แผงโซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับใช้ในการจ่ายไฟอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานตามที่กำหนด



รูปที่ 8 เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหญ้าชนในกระถางซีเมนต์

4.2.1 การปริมาณประสิทธิภาพการปลูกหญ้าชนด้วยการใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ การปลูกหญ้าชนด้วยการใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถที่เจริญเติบโตได้ดีกว่าการรดน้ำด้วยตนเอง การใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติช่วยให้สามารถปรับความชื้น การให้ปุ๋ยและการให้น้ำที่ให้ตามความต้องการของพืช ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของหญ้าชนเป็นไปได้ด้วยดี ส่งผลให้หญ้าชนเจริญเติบโตได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเทียบกับการรดน้ำด้วยตนเองในการปลูกหญ้าชนในแปลงดิน จากข้อมูลพบว่า กระถางซีเมนต์ 9 กระถาง มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหญ้าชนที่ได้ มากกว่า กระถางที่ 10 ที่ทำการรดน้ำด้วยแรงงานคน แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 น้ำหนักหญ้าเฉลี่ยจากการตัดหญ้ากระถางซีเมนต์ 1-9 ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ และกระถางซีเมนต์ที่ 10 ใช้การรดน้ำเอง

4.2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเติบโตของหญ้าจากการใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ

การประเมินประสิทธิภาพของเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติโดยใช้น้ำหนักเฉลี่ยในการตัดหญ้าทั้งหมด 9 กระถางซีเมนต์ โดยสมมติฐานหลักคือ H_0 น้ำหนักหญ้าที่ตัดทั้ง 9 กระถางซีเมนต์ ไม่แตกต่างกัน สมมติฐานรองคือ H_1 น้ำหนักหญ้าที่ตัดทั้ง 9 กระถางซีเมนต์แตกต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ พบว่า ค่า P-Value 0.8 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก น้ำหนักหญ้าที่ตัดทั้ง 9 กระถางซีเมนต์ไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า การปลูกหญ้าทั้ง 9 กระถางซีเมนต์ มีการเจริญเติบโตที่เท่ากัน เทคโนโลยีระบบรดน้ำอัตโนมัติมีผลการปลูกหญ้าอย่างมีนัยสำคัญ

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	8	7.887	0.9858	0.52	0.826
Error	18	34.080	1.8933		
Total	26	41.967			

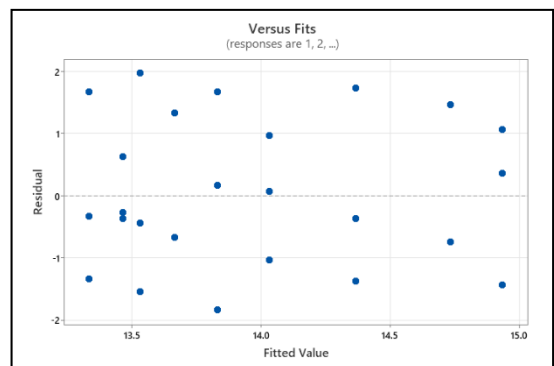
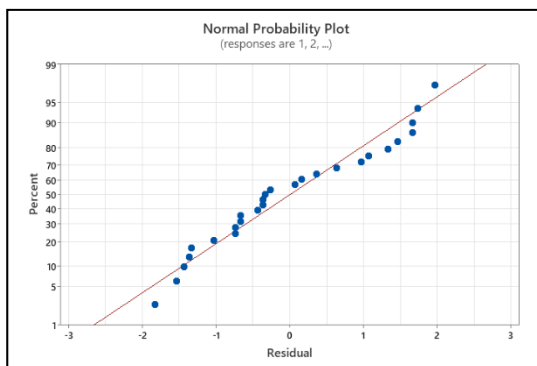
รูปที่ 10 ผลวิเคราะห์ทางสถิติ ปริมาณหญ้าที่ปลูกในกระถางซีเมนต์ โดยใช้เทคโนโลยีระบบรดน้ำอัตโนมัติ

Model Summary

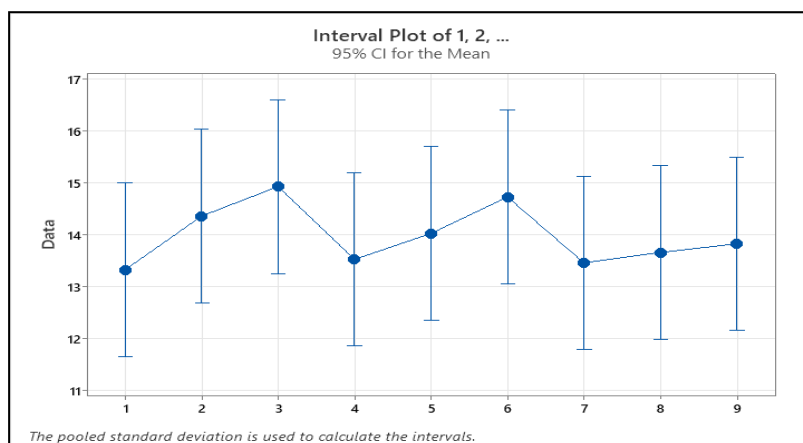
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.707107	89.29%	78.57%	*

รูปที่ 11 R-sq Model

จากรูปที่ 11 ค่า R-sq มีค่าเท่ากับ 89.29 พบว่า ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผลมีความน่าเชื่อถือสำหรับการวิเคราะห์สถิติ และเมื่อวิเคราะห์กราฟการกระจายตัวแบบปกติของข้อมูล Normal Probability Plot การเก็บข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ และข้อมูลมีความเป็นอิสระต่อกันแสดงในรูปที่ 12 กราฟ Normal Probability Plot กราฟ Versus Fits



รูปที่ 12 กราฟ Normal Probability Plot และกราฟ Versus Fits



รูปที่ 13 แนวโน้มของข้อมูลน้ำหนักรูปร่างของ 9 กระถางซีเมนต์

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยทำการทดสอบสมมติฐาน จากข้อมูลน้ำหนักของหลัขนจำนวน 9 กระถางซีเมนต์ ที่ใช้เทคโนโลยีระบบรดน้ำอัตโนมัติ นั้น พบว่า สามารถช่วยให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวได้ว่าการใช้เทคโนโลยีระบบอัตโนมัติในการให้น้ำมีผลกระทบในการปลูกหลัขน ดังนั้น การผลิตหลัขนจากการใช้เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติทำให้เจริญเติบโตได้ดีกว่าการรดน้ำด้วยแรงงานคน ดังนั้น เทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถนำไปปรับความขึ้นในการหลัขนได้อย่างเหมาะสม ทำให้การเจริญเติบโตของหลัขนเป็นไปอย่างดี

5. อภิปรายผลและสรุปผล

การพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหลัขนในกระถางซีเมนต์ เป็นการวิจัยและพัฒนาการควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหลัขนในกระถางซีเมนต์ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหลัขนในกระถางซีเมนต์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติที่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ โดยระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และแสงสว่างให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ลดภาระแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ รวมถึงเกษตรกรได้รับความรู้ ความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนาการทำการเกษตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยวัตร มากศร และคณะ (2564) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่องเทคโนโลยีการควบคุมระบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืช พบว่า ระบบรดน้ำแปลงผักอัตโนมัติโดยรวมสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี โดยการนำวงจรอาดูโนมาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สั่งการตรวจจับความขึ้นของดิน สอดคล้องกับบทความที่ เสกสรรค์ ศาสตรสถิต และเกสร กาลจิตร (2565) ที่กล่าวว่า ระบบรดน้ำอัตโนมัติได้นำมาติดตั้งเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคนไม่มีเวลารดน้ำ และลดการสิ้นเปลืองค่าจ้างแรงงานในการรดน้ำ และสอดคล้องกับที่สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (2564) ได้กล่าวไว้ว่า เกษตรสมัยใหม่ หรือ Smart Farming ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้การเกษตรมีความง่ายดายขึ้น ใช้แรงงานน้อยลง แต่ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรทั้งรายเล็กและใหญ่สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า สามารถวางแผนประกอบการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ มีข้อเสนอแนะในการวิจัย ดังนี้

6.1 ควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ในเรื่อง การวางแผนการผลิตอาหารสัตว์ เพื่อตอบสนองความต้องการของสินค้า และการวางแผนการตลาดที่เน้นการขายผลผลิต เพื่อผู้ที่ต้องการนำไปเลี้ยงสัตว์ ต่อไป

6.2 ควรศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ เช่น ชนิดของดิน ปริมาณปุ๋ย และสารอาหาร เป็นต้น ได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น เพื่อให้หญ้าขนเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

6.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับหญ้าชนิดอื่นๆ ด้วย และศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติไปประยุกต์ใช้กับการปลูกพืชชนิดอื่นๆ ด้วย

7. เอกสารอ้างอิง (References)

ปิยวัตร มากศร และคณะ. (2564). “เทคโนโลยีการควบคุมระบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืช”.

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย

ราชภัฏจันทรเกษม ครั้งที่ 4. วันที่ 22 พฤษภาคม 2564. หน้า 175-182. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ราชภัฏจันทรเกษม.

พืชเกษตร.คอม. (2559). “หญ้าขน ประโยชน์ และการปลูกหญ้าขน”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<https://puechkaset.com/%E0%B8%AB%E0%B8%8D%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%99/>. สืบค้น 22 ธันวาคม 2566.

สุวิช บุญโปร่ง. (2558). “คู่มือการเลี้ยงโคเนื้อสำหรับเกษตรกรไทย”. กองส่งเสริมและพัฒนากรมปศุสัตว์.

กรุงเทพฯ : กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2564, พฤษภาคม-มิถุนายน). ปีโอไอ กับการส่งเสริมระบบเกษตรสมัยใหม่. BOI e-Journal. 4(4) : 2-5.

เสกสรรค์ ศาสตรสถิต และเกสร กาลจิตร. (2565). “ทำความรู้จัก “ระบบการให้น้ำพืชแบบอัตโนมัติ””.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.nectec.or.th/news/news-public-document/automatic-watering-system.html>. สืบค้น 21 ธันวาคม 2566.

8. คุณค่าทางวิชาการ

การพัฒนาเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ สำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ เป็นการวิจัยและพัฒนาาระบบควบคุมอัตโนมัติขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ ซึ่งถือเป็นงานวิจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่ เนื่องจากระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถช่วยลดภาระแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ โดยงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าขนในกระถางซีเมนต์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง จากนั้น จึงนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติที่สามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ได้เหมาะสม และงานวิจัยนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตหญ้าขน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสัตว์ที่สำคัญ ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิต อีกทั้งยังช่วยลดการใช้แรงงานในภาคการเกษตร ซึ่งเป็นการส่งเสริมการพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่และการพัฒนาเกษตรที่ยั่งยืน ต่อไป