



เครื่องรดน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์

Solar Energy Watering Machine

ณัฐวุฒิ เกตุเล็ก สรราม สมบุญรอด ประทีป สีเนียม คธา มะลิลา และ กิตติศักดิ์ ไตรพิพัฒพรชัย*

Nuttawut Ketlek Sornram Somboonrod Prateep Seeneam Katha Malila and Kittisak Tripipatpornchai*

วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

College of Engineering, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

*Corresponding author, E-mail: kittisak@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบสร้างเครื่องรดน้ำกร่องด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้สัญญาณบลูทูธ ผ่านสมาร์ทโฟน เพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการทำเกษตรกรรม ทั้งยังสะดวกในการควบคุมการรดน้ำต้นไม้และลดการใช้แรงงาน เครื่องรดน้ำกร่องด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบมี 3 ส่วนหลัก คือ 1) วงจรควบคุมมอเตอร์น้ำ 2) แผงโซลาร์เซลล์ในการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงาน 3) วงจรควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องรดน้ำโดยควบคุมผ่านสัญญาณบลูทูธ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องรดน้ำกร่องด้วยพลังงานแสงอาทิตย์พบว่า สามารถรดน้ำได้ในระยะ 1.50 - 2.30 เมตร จากตัวเครื่องทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ปริมาณน้ำสูงสุดอยู่ที่ระยะ 1.90 เมตร อัตราการไหลของน้ำโดยเฉลี่ย 0.27 ลิตรต่อวินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของเครื่องรดน้ำ 0.26 เมตรต่อวินาที ในการชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์ 1 วัน จะสามารถใช้งานเครื่องรดน้ำได้ประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ ควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านสัญญาณบลูทูธ รดน้ำต้นไม้

Abstract

This research aimed to invent a solar energy watering machine controlled from a smartphone via Bluetooth to reduce the consumption of fuel in agriculture, to control watering, and to reduce labor force. The machine which was designed comprises 3 major parts: a water pump controller circuit, photovoltaic modules that convert energy from sunlight to DC electricity stored in batteries, and a circuit that controls the movement of the machine via Bluetooth using Arduino UNO R3 as a microcontroller. The result revealed that the watering distance from the left and the right of the machine was 1.5-2.3 meters. The distance with the highest water volume was 1.90 meters with an average flow



rate of 0.27 liter/second and an average speed rate of 0.26 meter/second. After charged for 1 day, the solar batteries could last 2.5 hours.

Keywords: Solar Energy, Movement Controller via Bluetooth, Control Watering

1. บทนำ

ในปัจจุบันเกษตรกรโดยส่วนใหญ่จะติดตั้งระบบรดน้ำใน 2 รูปแบบ รูปแบบแรกจะติดตั้งระบบรดน้ำโดยใช้มอเตอร์น้ำและใช้พลังงานไฟฟ้าในการรดน้ำต้นไม้ ส่วนรูปแบบที่ 2 จะเป็นเครื่องสูบน้ำติดตั้งเครื่องยนต์และใช้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซิน ซึ่งรูปแบบที่ 2 จะก่อให้เกิดมลภาวะให้กับสภาพแวดล้อม ดังนั้นหากมีการใช้พลังงานสะอาดอื่นๆ มาทดแทนจะช่วยลดมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างมาก พลังงานที่จะมาทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี ได้แก่ พลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพสูง และยังเป็นพลังงานสะอาด ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และไม่ต้องหาซื้อหรือนำเข้าเชื้อเพลิงเหมือนพลังงานประเภทอื่น ๆ ที่สำคัญเป็นพลังงานที่เกิดขึ้นใหม่ได้ไม่มีที่สิ้นสุด (มณฑล พิกอม และคณะ, 2559) ไม่เกิดมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม และยังช่วยลดต้นทุนในการทำเกษตร

การให้น้ำแก่พืชจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้เกิดประสิทธิภาพดี ทั้งในแง่ของการประหยัดน้ำและพลังงานในการให้น้ำ น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการทำเกษตร ปริมาณน้ำที่เหมาะสมอย่างเพียงพอ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีและต้นพืชแข็งแรง น้ำจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชได้รับน้ำน้อยเกินไปก็จะทำให้ไม่เจริญเติบโต รวมถึงการออกดอกผลจะมีปริมาณน้อย หรือหากได้รับปริมาณน้ำมากเกินไปก็ทำให้พืชตายได้ (ประภาพร พลอยยอด, 2550)

สำหรับลักษณะการทำสวนแบบหนึ่งจะเป็นแบบขร่อง ซึ่งเป็นวิธีปลูกพืชด้วยการขุดคันดินล้อมรอบแปลงเกษตร และขุดร่องเป็นร่องแหเพื่อแยกแปลงด้านในให้สูงขึ้น โดยร่องที่ขุดจะใช้สำหรับกักเก็บน้ำ (อชิตพล พันธุ์จินดา, 2560) และจะมีการดักน้ำจากท้องร่องเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการรดน้ำต้นไม้ รูปแบบหนึ่งที่ชาวสวนใช้คือการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบนเรือและฉีดน้ำด้านข้างของเรือทั้ง 2 ด้าน โดยจะพายเรือเคลื่อนที่ไปตามท้องร่องของสวนก็จะสามารถรดน้ำต้นไม้ได้ จึงมีแนวคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องรดน้ำขร่องโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และใช้อุปกรณ์ในการควบคุมการเคลื่อนที่ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง และแรงงานในการรดน้ำต้นไม้ในสวน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องรดน้ำขร่องพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อออกแบบและประยุกต์ใช้การควบคุมเครื่องรดน้ำขร่องพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านสัญญาณบลูทูธ
3. เพื่อออกแบบระบบขับเคลื่อนเครื่องรดน้ำขร่องพลังงานแสงอาทิตย์



3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

3.1.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3

3.1.2 บอร์ด Bluetooth hc-05

3.1.3 Servo Motor

3.1.4 แผงโซลาร์เซลล์

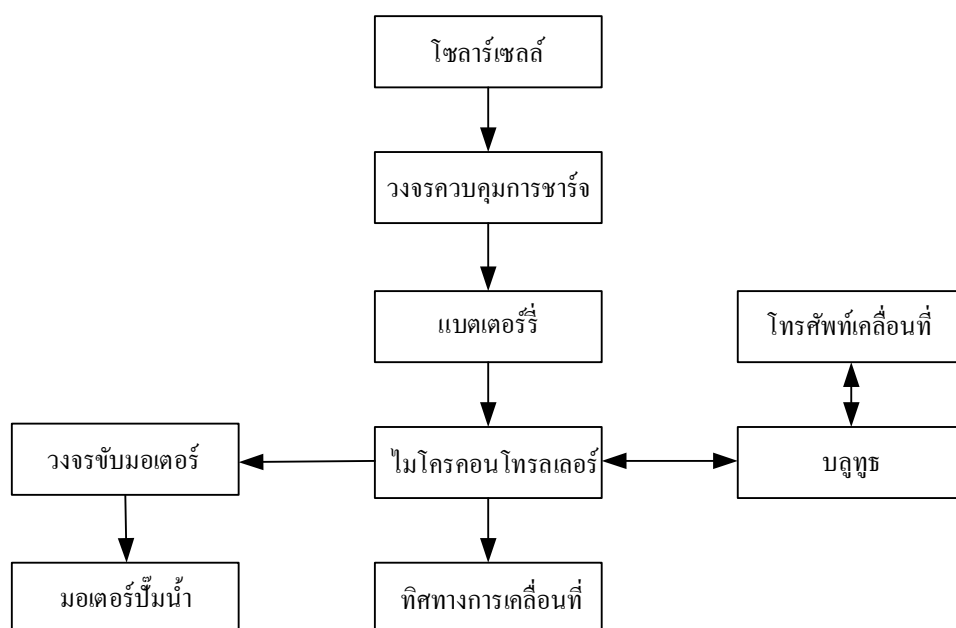
3.1.5 แบตเตอรี่

3.1.6 มอเตอร์ปั๊มน้ำ

3.1.7 ท่อ PVC

3.2 วิธีดำเนินงานวิจัย

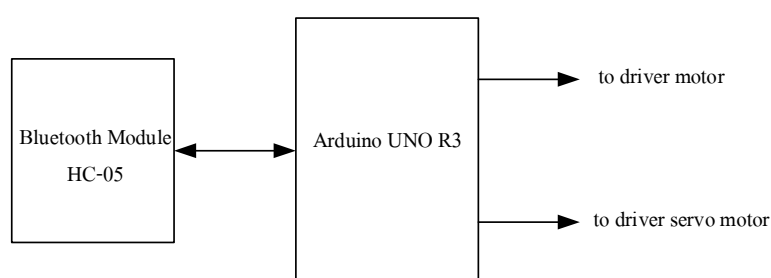
3.2.1 ออกแบบเรือเพื่อติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ วงจรควบคุม และมอเตอร์น้ำเพื่อใช้คน้ำ สำหรับขนาดของเรือต้องมีขนาดที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านท้องร่องในสวนทั่วไปได้ การทำงานของเครื่องร่นน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์แสดงหลักการทำงานตามรูปที่ 1 โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า และเก็บพลังงานในแบตเตอรี่โดยผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่เพื่อควบคุมการประจุ (เครื่องควบคุมการประจุ, 2561) ซึ่งจะเป็แหล่งพลังงานของเครื่องร่นน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ การทำงานของเครื่องนี้จะถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 การสั่งการทํางานของเครื่องร่นน้ำผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้การเชื่อมต่อด้วยสัญญาณบลูทูธเพื่อเปิดปิดระบบปั๊มน้ำ ควบคุมการเคลื่อนที่และควบคุมทิศทางของเครื่องร่นน้ำ



รูปที่ 1 ไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของเครื่องร่นน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์

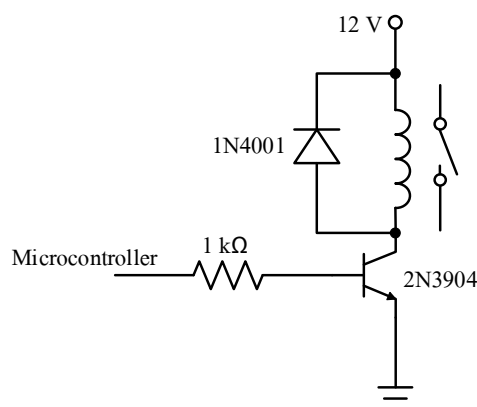


3.2.2 การออกแบบบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อติดต่อกับบอร์ดรูปที่ 2 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของการสื่อสารทางคลื่นวิทยุระยะไกลผ่านช่องสัญญาณความถี่ 2.4 GHz ในงานวิจัยนี้เลือกใช้บอร์ด Bluetooth hc-05 ซึ่งสามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Serial Port (การใช้งาน Bluetooth module HC05 แบบละเอียดย, 2561) ระยะในการควบคุมประมาณ 10-15 เมตร โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ที่ส่งสัญญาณควบคุม



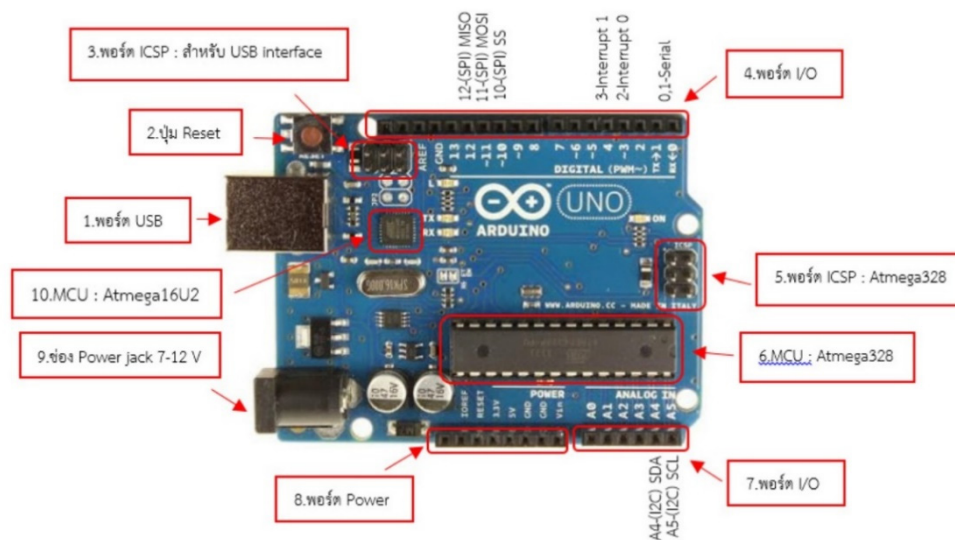
รูปที่ 2 Bluetooth Module เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม

3.2.3 การควบคุมมอเตอร์ปั้มน้ำ มีหลักการทำงานตามรูปที่ 3 จะใช้สัญญาณจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 ควบคุมการทำงานของรีเลย์โดยผ่านทรานซิสเตอร์ 2N3904 โดยรีเลย์จะไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำ



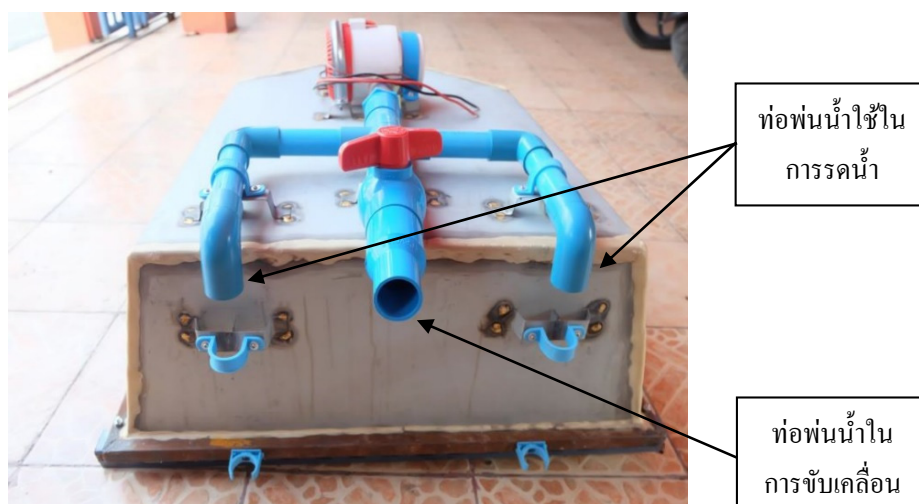
รูปที่ 3 วงจรรีเลย์ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในงานวิจัยนี้ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 รูปที่ 4 ในการควบคุมการทำงาน ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ open source ใช้ชิพ ATmega328 ทำงานที่ความถี่ 16 MHz หน่วยความจำแฟลช 32 KB หน่วยความจำแรม 2 KB มี digital input port/output port 14 ขา analog input 6 ขา serial UART 1 ชุด (เอกชัย มะการ, 2552; บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่ 1, 2561) สมบัติของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหน่วยความจำและข้อต่อเอาต์พุตเพียงพอสำหรับใช้งานในงานวิจัยนี้



รูปที่ 4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 (บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่ 1. 2561)

3.2.5 การออกแบบเรือและการติดตั้งมอเตอร์ปั้มน้ำ ในงานวิจัยนี้ใช้มอเตอร์ปั้มน้ำขนาด 12 โวลต์ 144 วัตต์ ขนาดท่อ 1 นิ้ว อัตราการไหลสูงสุด 13,250 ลิตรต่อชั่วโมง โดยจะติดตั้งปั้มน้ำได้ทั้งเรือและต่อท่อไปยังท่อพ่นน้ำเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเรือ โดยใช้ระดับการเปิดวาล์วเพื่อใช้ในการกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ของเรือ แทนระบบเดิมที่ใช้มอเตอร์ขับใบพัด ซึ่งระบบใบพัดมักจะพบปัญหาในเรื่องวัชพืช หรือสาหร่ายมาพันใบพัดค่อนข้างบ่อย เป็นปัญหาในการบำรุงรักษา สำหรับระบบการรดน้ำจะต่อจากมอเตอร์ปั้มน้ำไปยังท่อสำหรับจ่ายน้ำด้านซ้ายและด้านขวาของเรือจำนวน 2 หัวจ่าย รูปที่ 5



รูปที่ 5 การติดตั้งปั้มน้ำและท่อสำหรับฉีดน้ำ



3.2.6 แผงโซลาร์เซลล์ เป็นอุปกรณ์ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและเก็บพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ จากมอเตอร์ปั้มน้ำขนาด 144 วัตต์ ในการเลือกขนาดของแผงโซลาร์เซลล์จะไม่เลือกขนาดที่สูงกว่าขนาดของมอเตอร์ปั้มน้ำ เนื่องจากในงานวิจัยนี้จะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ดังนั้นจึงเลือกขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ให้เพียงพอสำหรับการประจุแบตเตอรี่ในการใช้งานมอเตอร์ปั้มน้ำ จึงเลือกขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 60 W กระแสในการประจุโดยเฉลี่ยประมาณ 3.5 แอมแปร์ ในเวลา 8 ชั่วโมงจะเก็บพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 28 Ah จะสามารถใช้มอเตอร์ปั้มน้ำได้ประมาณ 2 ชั่วโมง 20 นาที สำหรับแบตเตอรี่เลือกใช้ขนาด 40 Ah จะเพื่อไว้สำหรับวันที่แดดจัดจะสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้ามากกว่า 8 ชั่วโมง

3.2.7 การคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, E_T , มิลลิเมตรต่อวัน) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียจากแปลงปลูกโดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหยเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration, E_{TO} , มิลลิเมตรต่อวัน) ตามสมการ (อชิตพล พันธุ์จินดา, 2560)

$$E_T = K_C E_{TO} \quad (1)$$

$$E_{TO} = K_p \times E_{pan} \quad (2)$$

K_C คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient) ตามชนิดของพืช

K_p คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของอ่างวัดการระเหย ค่าเฉลี่ยสำหรับประเทศไทย = 0.85

E_{pan} คือ ค่าการระเหยของน้ำที่อ่านได้จากอ่างวัดการระเหย Class A Pan, มิลลิเมตร

จะพบว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชจะขึ้นกับตัวแปรต่าง ๆ ตามที่กล่าวมา แต่ที่สำคัญจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย พืชแต่ละชนิดจะต้องการปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบเรือสำหรับเครื่องรดน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ มีขนาด กว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร ใช้จำนวนท่อจ่ายน้ำจำนวน 2 หัวจ่าย ระยะความสูงของท่อจ่ายน้ำ 50 เซนติเมตร ออกแบบให้มีวาล์วควบคุมการจ่ายน้ำ ตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 ผลงานวิจัยสมบูรณณ์ของเครื่องรดน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์



4.2 ผลการทดสอบด้านการเคลื่อนที่ของเรือ ทำการทดสอบบอพักน้ำที่เป็นน้ำนิ่ง โดยทำการทดสอบ 5 ครั้ง ระยะทาง 25 เมตร ผลการทดสอบดังตารางที่ 1 อัตราเร็วเฉลี่ยของเครื่องร่อนน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 0.26 เมตร/วินาที

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบอัตราเร็วการเคลื่อนที่ของเรือ

ครั้งที่	เวลา (s)	อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)
1	96.5	0.259
2	95.5	0.261
3	95.8	0.260
4	96.3	0.259
5	96.2	0.259
อัตราเร็วเฉลี่ย		0.259

4.3 ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำ โดยจะทำการสูบน้ำในระยะเวลา 60 วินาที และวัดปริมาณน้ำ แสดงในตารางที่ 2 อัตราการไหลของน้ำโดยเฉลี่ย 0.27 ลิตร/วินาที

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัตราการไหลของน้ำ

ครั้งที่	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	อัตราการไหล (ลิตร/วินาที)
1	15.9	0.265
2	16.3	0.271
3	16.2	0.270
4	16.1	0.268
5	16.5	0.275
ค่าเฉลี่ย	16.2	0.270

4.4 ผลการทดสอบปริมาณน้ำ เป็นการทดสอบการพ่นน้ำขณะเรือนิ่ง เป็นการจำลองการวัดปริมาณน้ำที่เครื่องร่อนน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์พ่นออกมาทำให้ทราบปริมาณน้ำที่ตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อให้การนำไปใช้งานจริงจะได้กำหนดระยะได้อย่างเหมาะสม (อชิตพล พันธุ์จินดา, 2560) โดยทำการทดลองเพื่อวัดปริมาณน้ำที่แต่ละตำแหน่ง ตามรูปที่ 7 กำหนดพื้นที่รับน้ำ 1×0.8 เมตร ระยะห่างจากเครื่องร่อนน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ 1.5 เมตร จากผลการทดลองจะพบว่าบริเวณตรงกลาง จะมีปริมาณน้ำมากที่สุด 15 กรัม และปริมาณน้ำจะลดตามที่ปรากฏในรูปที่ 7 สำหรับช่องด้านบนและด้านล่างจะมีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ประมาณ 1 กรัม



รูปที่ 7 แสดงปริมาณน้ำที่แต่ละตำแหน่งของเครื่องรดน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์

จากผลการทดลองรูปที่ 7 จะนำผลมาคำนวณปริมาณน้ำที่พืชได้รับ ถ้าเรือเคลื่อนที่โดยพิจารณาระยะทาง 1 เมตร ในเวลา 4 วินาที (จากความเร็วที่ได้ในตารางที่ 1) พื้นที่รับน้ำ 1×0.26 เมตร จะรับน้ำ 140 กรัม คำนวณได้ดังนี้

$$\text{ปริมาตรน้ำ} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{140 \times 10^{-3}}{1 \times 10^3} = 140 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \quad (3)$$

$$\text{ระดับความสูงของน้ำ} \quad h = \frac{V}{A} = \frac{140 \times 10^{-6}}{1 \times 0.26} = 0.54 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (4)$$

จากการทดลองนี้จะได้ปริมาณน้ำ 0.54 มิลลิเมตรต่อวัน ในการรดน้ำ 1 รอบ ซึ่งปริมาณน้ำที่ได้นี้ก็ต้องไปเทียบกับสมการที่ (1) โดยคำนวณตามชนิดของพืชที่ปลูก โดยเครื่องรดน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบจะมีวาล์วควบคุมปริมาณน้ำผู้ใช้งานสามารถปรับปริมาณน้ำที่ต้องการตามการคำนวณปริมาณน้ำที่พืชต้องการตามแนวทางข้างต้น

4.5 ผลการทดสอบการควบคุมการเคลื่อนที่โดยควบคุมผ่านสัญญาณบลูทูธ โดยในงานวิจัยนี้สร้างกลไกในการใช้ servo motor ควบคุมหางเสือของเรือ ในการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หรือเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้า ผลการทดสอบหางเสือของเรือจะเปลี่ยนทิศทางตามองศาที่กำหนด ตามรูปที่ 8 ระยะในการควบคุม 12.5 เมตร



รูปที่ 8 การควบคุมทางเสื่อเรือผ่านสัญญาณบลูทูธ

5. การอภิปรายผล

เครื่องร่นน้ำกร่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ ผลจากการทดสอบปริมาณน้ำที่แต่ละตำแหน่ง อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ และการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ผ่านสัญญาณบลูทูธ เครื่องดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบ สำหรับปริมาณน้ำหากต้องการปริมาณน้ำที่ไ้ร่นน้ำเพิ่มขึ้นก็สามารถปรับวาล์วเพื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น หากปรับวาล์วสูงสุดแล้วแต่ปริมาณน้ำไม่เพียงพอก็อาจจะเปลี่ยนขนาดของมอเตอร์ปั้มน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้

สำหรับขนาดของโซลาร์เซลล์ ขนาดของมอเตอร์ปั้มน้ำ และขนาดของแบตเตอรี่ที่ได้ออกแบบ จากผลการทำงานระยะเวลาในการใช้งานมากกว่าที่คำนวณไว้ประมาณ 10 นาที ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบในวันเวลาที่แดดจัดตลอดวัน ในการคำนวณอ้างอิงเวลา 8 ชั่วโมง เนื่องจากในการออกแบบนี้เลือกความจุแบตเตอรี่ที่สูงกว่าที่คำนวณ 12 Ah เพื่อให้วันที่แดดจัดสามารถเก็บพลังงานได้มากขึ้นเพื่อสะสมใช้ในวันที่แดดน้อย

สำหรับระบบขับเคลื่อนโดยใช้ท่อพ่นน้ำเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเรือแทนการใช้ใบพัด จากการใช้งานไม่มีปัญหาเรื่องวัชพืช ทำให้เรือสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่กำหนด

6. บทสรุป

การออกแบบสร้างเครื่องร่นน้ำกร่องด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องร่นน้ำกร่องด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า โดยสามารถควบคุมการเคลื่อนที่โดยใช้สัญญาณบลูทูธ ผ่านสมาร์ตโฟน สามารถร่นน้ำได้ในระยะ 1.50-2.30 เมตร จากตัวเครื่องทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ปริมาณน้ำสูงสุดอยู่ที่ระยะ 1.90 เมตร อัตราการไหลของน้ำโดยเฉลี่ย 0.27 ลิตรต่อวินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของเครื่องร่นน้ำ 0.26 เมตรต่อวินาที ในการชาร์จแบตเตอรี่จากแผงโซลาร์เซลล์ 1 วัน จะสามารถ



ใช้งานเครื่องนี้ได้ประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที สำหรับการพัฒนาในอนาคตเห็นว่าจะพัฒนาโดยมีการติดตั้งกล้องวิดีโอเพื่อให้สามารถควบคุมระยะไกลมากยิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคุณอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ช่วยให้แนวคิดตลอดจนคำแนะนำในการทำงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการ workshop วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ช่วยแนะนำการสร้างเรือนสำเร็จ

8. เอกสารอ้างอิง

การใช้งาน Bluetooth module HC05 แบบละเอียด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา

<https://www.ioxhop.com/article/26/การใช้งาน-bluetooth-module-hc05-แบบละเอียด> [20 เมษายน 2561]

เครื่องควบคุมการประจุ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway13.php> [18 มกราคม 2561]

มณฑล พิกเอง เกียรติชัย บรรลุผลสุด กิตติศักดิ์ คงศรีไพ และอภิรักษ์ ทัดสอน. (2559). ระบบให้น้ำพืชอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาแปลงเพาะพันธุ์ข้าว. วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม. 1(1), 55-66.

บทความ Arduino คืออะไร ตอนที่ 1. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา

<https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/latest-blogs/what-is-arduino-ch1.html> [22 มีนาคม 2561]

ประภาพร พลอยยอด. (2550). ผลของการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชต่อความสมดุลของน้ำในโครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อชิตพล พันธุ์จินดา และอริศ สงวนสุข. (2560). การพัฒนาเรือบังคับวิทยุสำหรับรดน้ำแปลงผัก ; การพ่นน้ำ. รายงานวิชา 201499 โครงการวิศวกรรมเกษตร, ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

เอกชัย มะการ. (2552). เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ. บริษัท อีทีที จำกัด