การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

เรวัฒน์ เติมกล้า[1*] วิลาวัลย์ บุญศรี ประทัยเทพ[2] ธวัชชัย ขันทอง[3]
สาขาเครื่องจักรกลเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์[1*23]
อีเมล์ : gigg_re@hotmail.com[1*]

วันที่รับบทความ 1 ธันวาคม 2562
วันแก้ไขบทความ 12 ธันวาคม 2562
วันตอบรับบทความ 23 ธันวาคม 2562

บทคัดย่อ

การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำแบบกังหันขนาดเล็ก สำหรับเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำที่บ่อเลี้ยงปลาที่เป็นบ่อปูนซีเมนต์ขนาดความจุ 28.8 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และเพื่อวัดระดับออกซิเจนในน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเลือก ผลการศึกษาพบว่าเครื่องเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า สู่พลังงานกลที่หมุนใบกังหันตีน้ำเพิ่มออกซิเจนใช้เวลาในการทดสอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทุก 4 ชั่วโมง อัตราการใช้พลังงานขณะเครื่องทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 157 วัตต์ ขณะเดียวกันที่เวลา 13.00 น. เซลล์แสงอาทิตย์สามารถประจุพลังงานได้สูงสุดที่ 202.5 วัตต์ ได้ความเร็วรอบในการทำงานสูงสุด 84 รอบต่อนาที สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเท่ากับ 1.765 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเมื่อเทียบกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศเท่ากับ 0.422 มิลลิกรัมต่อลิตร

.

คำสำคัญ : เครื่องเติมอากาศ พลังงานแสงอาทิตย์ กังหันตีน้ำ

Determination Effectiveness of Solar Energy Aerator

Rewat Termkla[1*], Wilawan Boonsri Prathaithep[2], Thawatchai Khuntong[3]
Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture and Technology[1*], Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus[1*,2,3]
E – mail : gigg_re@hotmail.com[1*]

Received 1 December 2019
Revised 12 December 2019
Accepted 23 December 2019

Abstract

The objective of this research was to determine the amount of dissolved oxygen applied to an ether fish pound measuring 28.8cubic meter by the alternative energy the highlight of the aerator is used renewable solar energy transformed to electrical energy and mechanical energy of the rotating turbine blades. The test process is eight hours the dissolved oxygen water was measured every four hours. While at one p.m., the highest rate was obtained from the solar cell was 202.5 watts and the highest of round per minute was 84 rpm. This led to increase the average dissolved oxygen water per hour in the water was 1.765 milligrams per liter compare to the non-aerator is 0.422 milligrams per liter.

Keywords : : pond aerator, solar energy, waterwheel

1. บทนำ

การทิ้งของเสียหรือสารเคมีจากภาคครัวเรือนหรือภาคอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารแขวนลอย และสารอินทรีย์ ส่งผลให้น้ำเน่าเสีย ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภคได้ รวมถึงภาคเกษตรกรรม เช่น กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาจากบ่อดินตามธรรมชาติที่มีจำนวนมาก ก็ได้รับผลกระทบของปัญหาจากน้ำไม่สะอาด คุณภาพผลผลิตของปลาลดลง เกิดจากจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายเศษอาหารและสิ่งปฏิกูลที่อยู่ในน้ำได้ เนื่องจากปริมาณของออกซิเจน Oxygen (O_2) ในน้ำต่ำกว่ามาตรฐาน จึงทำให้เกษตรกรที่ทำประมงนั้นทำการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แก่น้ำ โดยใช้กังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน โดยอาศัยพลังงานต่างๆ ในการขับเคลื่อน เช่น พลังงานจากน้ำมัน พลังงานจากไฟฟ้า ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตพลังงานทั้งสองอย่างนี้ค่อนข้างสูงมาก และในปัจจุบันมีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้กระบวนการผลิตไม่เพียงพอในภาคการเกษตร โดยเฉพาะทางการประมง การใช้พลังงานทั้งสองอย่างนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับบ่อน้ำ ที่มีการตั้งบ่อในที่โล่งแจ้ง และจำเป็นจะต้องเติมอากาศตลอด 24 ชั่วโมง จึงทำให้มีการใช้พลังงานทั้งสองอย่างนี้ในการขับเคลื่อนตัวกังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจน ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้กำไรที่ได้จากการทำประมงนั้นลดน้อยลง เช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้า หรือพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ทำให้เกษตรต้องใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังโดยใช้พลังงานจากน้ำมัน ขณะที่ราคาน้ำมันปัจจุบันค่อนข้างสูง และต้องใช้แรงงานในการควบคุมการทำงาน

จากการศึกษาเรื่องการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อเพาะพันธุ์ปลา โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยมีระบบแบตเตอรี่เพื่อสำรองพลังงานและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซล่าเซลล์โดยตรงซึ่งทั้งสองระบบนี้ต่างมีข้อจำกัดในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนและอายุใช้งานของแบตเตอรี่ ดังนั้น กลุ่มผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีมาใช้โดยการนำพลังงานทดแทนมาประยุกต์ใช้ ในการใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนกังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้แก่น้ำ โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า ลดค่าใช้จ่าย ลดเวลา โดยการทำงานด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ ช่วยเพิ่มรายได้และเพิ่มผลผลิตให้แด่ผู้ประกอบอาชีพประมง กลุ่มผู้วิจัยจึงคิดค้นและออกแบบสร้างเครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมา งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลของระดับออกซิเจนในน้ำ โดยใช้เครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 เพื่อวัดระดับปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยใช้เครื่องกังหันตีน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

3. วิธีการวิจัย

3.1 ออกแบบสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.1 การออกแบบโครงสร้างของตัวเครื่องที่รองรับน้ำหนักของแผงโซล่าเซลล์ 330 วัตต์ ขนาด 195x99x4 เซนติเมตร และมอเตอร์ขนาด 24 โวลต์ขนาด 350 วัตต์ ใบกังหันตีน้ำขนาดใบ 13 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของใบขนาด 60 เซนติเมตร โดยใช้ทุ่นลอยน้ำเป็นถังพลาสติกมีขนาด 18 ลิตร จำนวน 6 ใบ ซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ 100 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักของโครงสร้างทั้งหมด 70 กิโลกรัม

3.1.2 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ในการสร้างเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.3 สร้างตัวโครงสร้างของตัวเครื่องโดยใช้เหล็กกล่องขนาด ¾ x1.5 มิลลิเมตร

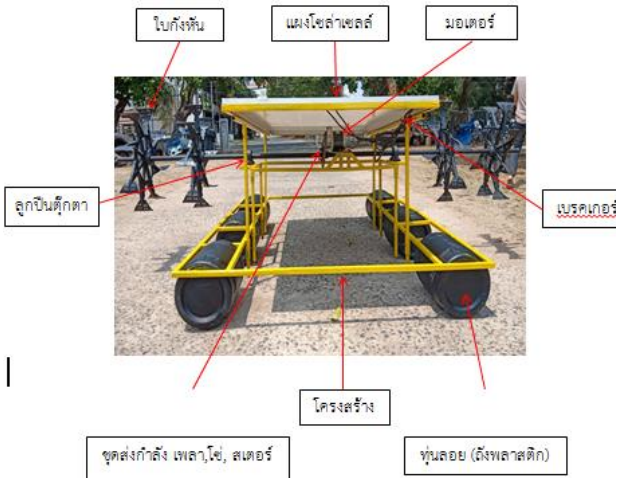
3.1.4 ติดตั้งทุ่นลอยโดยการใช้ถังพลาสติกขนาด 18 ลิตร จำนวน 6 ถัง เป็นตัวรับน้ำหนักของโครงสร้างทั้งหมด โดยการหาปริมาตรของทุ่นเพื่อรองรับแผงโซล่าเซลล์ลอยน้ำ ให้แยกออกเป็น 2 ส่วนคือ น้ำหนักของแผงโซ

ล่าเซลล์และชุดโครงสร้าง 20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และน้ำหนักของชุดโครงสร้างและจับยึดทุ่น ตัวเลข 40 กิโลกรัมต่อตารางเมตร 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตรหลังจากนั้นหาพื้นที่ที่ใช้งานทั้งหมด นำไปคูณน้ำหนักต่อตารางเมตรจะได้น้ำหนักของโครงสร้างทั้งหมดออกมา

3.1.5 ติดตั้งชุดมอเตอร์และชุดเพลาขับใบกังหันตีน้ำขนาดใบ 13 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของใบขนาด 60 เซนติเมตร จำนวน 4 ชุด โดยใช้อัตราเฟืองทดชุดใบกังหันตีน้ำ

3.1.6 ติดตั้งชุดแผงโซล่าเซลล์ 330 วัตต์ ขนาด 195x99x4 เซนติเมตร เข้ากับตัวโครงสร้าง

3.1.7 ทดสอบการทำงานของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 1 แบบโครงสร้างเครื่องและทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

การหาประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการทดลองการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ขนาด 330 วัตต์ และการทดสอบหาค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยทำการแยกชุดแผงโซล่าเซลล์ไปติดตั้งในพื้นที่ที่มีแสงแดด เนื่องจากพื้นที่ทดสอบเป็นบ่อปูนซีเมนต์แบบระบบปิดขนาด 28 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 บ่อ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์และบ่อที่ไม่ได้ใช้ โดยทำการทดสอบที่บ่อเพาะพันธุ์ปลา สาขาวิชาประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2561-มีนาคม 2562 โดยการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ขนาด 330 วัตต์ ทำการวัดรอบการทำงาน วัดแรงดัน วัดกระแส และวัดค่าความเข้มของแสงจากแผงโซล่าเซลล์ โดยทำการตรวจวัดทุกๆระยะเวลา 1 ชั่วโมง ทำการวัดรอบการทำงาน วัดค่าแรงดัน วัดค่ากระแส และค่าความเข้มของแสงตามลำดับจนครบ 8 ชั่วโมง

3.3 วัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

โดยทำการทดลองหาค่าออกซิเจนในน้ำก่อนเปิดเครื่องและหลังปิดเครื่อง โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการทดสอบทุกๆ 4 ชั่วโมง เพื่อหาปริมาณค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำและเปรียบเทียบกันระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์กับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการทดสอบซ้ำ 2 รอบและตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่าออกซิเจนในน้ำหรือไม่ โดยใช้ชุดน้ำยาทดสอบ (Dissolved Oxygen DO) แบรนด์ PARA TES

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ในวันพุธที่ 6 มีนาคม 2562 ซึ่งใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานต้นกำลังหลัก พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องได้มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยเริ่มทดสอบตั้งแต่เวลา 8.00 น. และหยุดทดสอบในเวลา 16.00 น. โดยที่เครื่องยังสามารถทำงานได้ แต่ประสิทธิภาพการทำงานจะลดลง เนื่องจากปริมาณความเข้มของแสงลดน้อยลง

ประสิทธิภาพในการทำงานประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ ได้ทำการทดลองเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2562 ตั้งแต่เวลา 8.00 น. – 16.00 น. การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ การประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ขนาด 330 วัตต์ ทำการวัดรอบการทำงาน วัดแรงดัน วัดกระแส อุณหภูมิ และวัดค่าความเข้มของแสงโดยทำการเทียบค่า ทำการตรวจวัดทุกๆระยะเวลา 1 ชั่วโมง ตามลำดับจนครบ 8 ชั่วโมง ได้ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

จากการทดสอบพบว่าแผงโซล่าเซลล์สามารถประจุพลังงานเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 157 วัตต์ ขณะเดียวกันที่เวลา 13.00 น. แผงโซล่าเซลล์สามารถประจุพลังงานได้สูงสุดที่ 202.5 วัตต์ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสามารถทำงานได้สูงสุดที่ 84 รอบต่อนาทีและในเวลา 16.00 น. แผงโซล่าเซลล์สามารถประจุพลังงานได้ต่ำสุดที่ 33.6 วัตต์ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องสามารถทำงานได้ที่ 49 รอบต่อนาทีเป็นผลมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับค่าความเข้มของแสงมากหรือน้อยตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 330 วัตต์ ณ วันที่ 6 มีนาคม 2562

เวลา	การทดสอบการประจุพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์						
	อุณหภูมิอากาศ (°C)	อุณหภูมิน้ำ (°C)	ความเข้มของแสง (lux)	แรงดันประจุ (V)	กระแส (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	ความเร็วรอบ (Rpm.)
08.00 น.	29	23	25,000-60,000	20.5	7	143.5	80
09.00 น.	31	24	25,000-60,000	22.4	7.2	161.28	82
10.00 น.	35	23	25,000-60,000	23.3	7.4	172.42	82
11.00 น.	37	24	80,000-100,000	26.3	7.4	194.62	81
12.00 น.	39	24	120,000 Lux ขึ้นไป	26.3	7.5	197.20	84
13.00 น.	36	25	120,000 Lux ขึ้นไป	27	7.5	202.5	84
14.00 น.	35	24	120,000 Lux ขึ้นไป	25.2	7	176.4	78
15.00 น.	36	23	25,000-60,000	22	6	132	69
16.00 น.	36	23	10,000-25,000	12	2.8	33.6	49

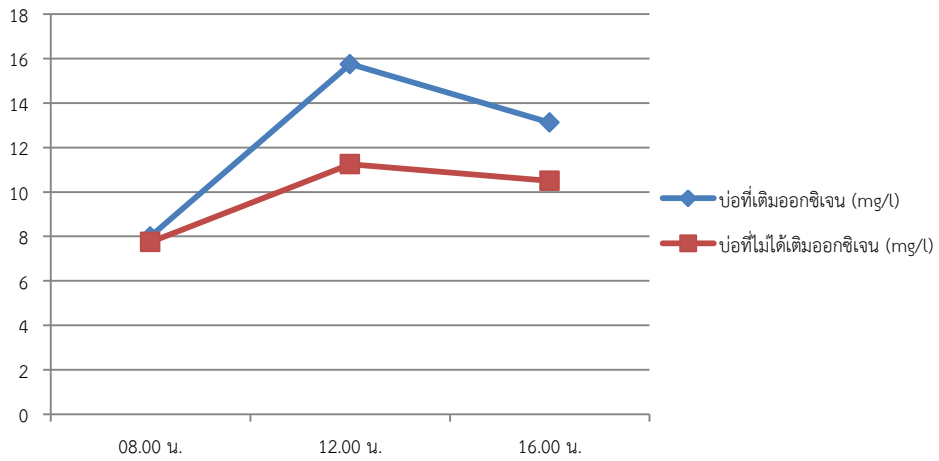
4.2. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยนำน้ำจากบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศและน้ำจากบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศมาทดสอบโดยใช้ชุดน้ำยาทดสอบ Dissolved Oxygen : DO โดยการทดสอบในวันที่ 6 มีนาคม 2562 ตั้งแต่เวลา 08.00 น.– 16.00 น เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศและบ่อที่ใช้เครื่อง

เติมอากาศพบว่าบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 10.75 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อเฉลี่ยเป็นชั่วโมงจะได้เท่ากับ 1.343 มิลลิกรัมต่อลิตรและบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 14.12 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อเฉลี่ยเป็นชั่วโมงจะได้เท่ากับ 1.765 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเมื่อเทียบกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศเท่ากับ 0.422 มิลลิกรัมต่อลิตรแสดงให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนตามตารางที่ 2 และรูปที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย

บ่อทดสอบ	ก่อนใช้เครื่องเติมอากาศ			หลังใช้เครื่องเติมอากาศ						เฉลี่ยต่อวัน	เฉลี่ยต่อชั่วโมง
	08.00 น.			12.00 น.			16.00 น.				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		
บ่อที่ใช้ (มิลลิกรัม/ลิตร)	8	8	8	14.5	15.75	15.12	11.25	15	13.12	14.12	1.765
บ่อที่ไม่ได้ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	7.5	8	7.75	10.75	11.25	11	8.25	12.75	10.5	10.75	1.343
ค่าเปรียบเทียบระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่อง	0.25			4.12			2.62			3.37	0.422



รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

จากรูปที่ 2 พบว่าค่าออกซิเจนในน้ำที่เก็บตัวอย่างจากบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศ จะมีค่าสูงขึ้นกว่าบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศ ค่าก่อนทำงานของบ่อที่ใช้เครื่องในเวลา 08.00 น. เฉลี่ยที่ 8 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 7.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ค่าเปรียบระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากทำงานไปเป็นเวลา 4 ชั่วโมงในตอนเช้าได้ค่าออกซิเจนในน้ำของบ่อที่ใช้เครื่อง เฉลี่ยที่ 15.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 11 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ค่าเปรียบระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังจากทำงานต่อเป็นเวลา 4 ชั่วโมงในช่วงบ่ายได้ค่าออกซิเจนในน้ำของบ่อที่ใช้เครื่องเฉลี่ยที่ 13.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 10.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ค่าเปรียบระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 2.62 มิลลิกรัมต่อลิตร เฉลี่ยต่อชั่วโมงได้ค่าออกซิเจนในน้ำของบ่อที่ใช้เครื่อง เฉลี่ยที่ 1.765 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 1.343 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมงได้ค่าเปรียบระหว่างบ่อที่ใช้เครื่องกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 0.422 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

5. อภิปรายผลและสรุปผล

ในการทดสอบการทำงานเครื่องเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานโดยตรง สามารถทำงานต่อเนื่องได้มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน อัตราการใช้พลังงานขณะเครื่องทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 157 วัตต์ ขณะเดียวกันที่เวลา 13.00 น. เซลล์แสงอาทิตย์สามารถประจุพลังงานได้สูงสุดที่ 202.5 วัตต์ ได้ความเร็วรอบในการทำงานสูงสุด 84 รอบต่อนาที เป็นผลมาจากช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับค่าความเข้มของแสงสูงที่สุด ซึ่งสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบ และการทดสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าบ่อที่ใช้เครื่องเติมอากาศสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเท่ากับ 1.765 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้เฉลี่ยต่อชั่วโมงเมื่อเทียบกับบ่อที่ไม่ได้ใช้เครื่องเติมอากาศเท่ากับ 0.422 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องประมาณ 8,300 บาทซึ่งมีราคาถูกกว่าท้องตลาด

6. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยในส่วนของระบบทุ่นลอยน้ำ ผู้จัดทำงานวิจัยได้ใช้ถังพลาสติกในการสร้างทุ่นลอยน้ำ ซึ่งหาได้ง่ายและราคาถูก ถ้าหากผู้ที่สนใจที่จะนำไปต่อยอดงานวิจัยนี้ และมีงบประมาณพอสมควร ควรเลือกใช้ไฟเบอร์กลาส เพราะมีความแข็งแรงและคงทนกว่าการใช้ถุงพลาสติก แต่จะมีราคาสูงกว่าถังพลาสติกเป็นอย่างมาก

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำ ต้องขอขอบคุณ อาจารย์สาขาเครื่องจักรกลเกษตร ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนช่วยชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา ช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในการศึกษา รวมถึงสนับสนุนให้กำลังใจและเอาใจใส่อย่างดียิ่งกับคณะผู้ศึกษาเสมอมา

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.(2561).**แผงโซล่าเซลล์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก **http://www.dede.go.th**. สืบค้น 20 ธันวาคม 2561

เฉลิมเกียรติ วงษ์เกย และคณะ. (2558). **เครื่องเติมอากาศในน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับบ่อเพาะพันธุ์ปลาอุบลราชธานี.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ทินกร มุสิกะและคณะ.(2558). **กังหันน้ำเติมอากาศแบบสามทุ่นใช้พลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์**. นนทบุรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. 2561. ทฤษฎีเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : **https://th.wikipedia.org/wiki/**. สืบค้น 20 ธันวาคม 2561

วิวัฒน์ เรืองเลิศปัญญากุล. 2548. **การพัฒนาเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tnrr.in.th/?page=result_search&record_id=71526**. สืบค้น 20 ธันวาคม 2561.

9. คุณค่าทางวิชาการ

เครื่องเติมอากาศพลังงานงานแสงอาทิตย์ ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เป็นกระแสไฟตรง ทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อแสงอาทิตย์โดยตรง ไม่มีแบตเตอรี่เก็บประจุ เพื่อลดค่าใช้จ่าย การเสื่อมคุณภาพและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ คณะนักวิจัยสามารถนำสิ่งประดิษฐ์นี้ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกร โดยเฉพาะผู้เลี้ยงปลาบ่อดินธรรมชาติ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน นอกจากนี้ยังสามารถนำเครื่องนี้ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในแหล่งน้ำ หรือ พื้นที่ที่เป็นระบบบำบัด น้ำเสียในโรงงานหรือชุมชน