

การหาประสิทธิภาพของใบพัดกังหันน้ำในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ
โดยใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการประหยัดพลังงาน

The Efficiency of Different Styles of Impeller Blades in Increasing
Levels of Dissolved Oxygen in Water

พุทธิ อุบลสุข* และสมฤดี คงนา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์

ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตต์ 53000

บทคัดย่อ

การวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของใบพัดกังหันน้ำในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ดำเนินการโดยออกแบบและสร้างใบพัด 3 รูปแบบ คือ ใบพัดชนิดครึ่งวงกลม ใบพัดแบบแบน และใบพัดทรงกระบอก และทำการทดสอบการหมุนของกังหันในน้ำและใช้ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่เพิ่มขึ้นเป็นการบอกประสิทธิภาพการทำงานของใบพัด โดยทำการทดสอบในปริมาตรน้ำที่แตกต่างกัน 2 ขนาด ทำการวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ 5, 10, 15 และ 20 นาที โดยที่กังหันน้ำทำงานต่อเนื่องกัน และทำการเปลี่ยนน้ำทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรูปแบบของใบพัด จากการทดสอบพบว่า การทำงานของกังหันน้ำที่ปริมาตรแรก V_1 (141.30 ลิตร) ใบพัดทรงกระบอกมีประสิทธิภาพการเพิ่มออกซิเจนได้ดีที่สุด ลำดับถัดมาคือใบพัดชนิดครึ่งวงกลมและใบพัดแบบแบนตามลำดับ โดยการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพการเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำ คือ 71.94%, 66.62% และ 58.43% ตามลำดับ และเมื่อเปลี่ยนปริมาตรน้ำที่ปริมาตร V_2 (4,096 ลิตร) ใบพัดทรงกระบอกมีประสิทธิภาพการเพิ่มออกซิเจนได้ดีที่สุดในลำดับถัดมา และใบพัดครึ่งวงกลม เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพการเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำ คือ 66.54%, 61.44% และ 59.38% ตามลำดับ จากการทดสอบทั้ง 2 ปริมาตรของน้ำใบพัดกังหันน้ำชนิดทรงกระบอก จะมีประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าออกซิเจนละลายในน้ำได้มากที่สุด

คำสำคัญ : กังหันน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เซลล์แสงอาทิตย์

Abstract

This research investigated the efficiency of several blade designs in increasing the quantity of oxygen dissolved in water when used on a solar-powered impeller. Three blades were designed and built: a semi-circular blade, a flat blade, and a cylindrical blade. The metric used for evaluating the effectiveness of the blades was the increase in the quantity of dissolved oxygen (DO) in the test water as measured after use. Two different sized containers were used to test the blades and the test water was changed with each blade. Measurements of DO were made after 5, 10, 15 and 20 minutes of continuous operation. The tests showed that for V_1 (141.30 liters of water), the cylindrical blade was the most effective, followed by the semi-circular and flat blades. In terms of raising levels of DO, the three blades increased oxygen by 71.94%, 66.62% and 58.43%, respectively. For the larger test body, V_2 (4,096 liters) the cylindrical blade was the best, followed by the flat and semicircular blades, with these showing increases in DO of, respectively, 66.54%, 61.44% and 59.38%. Considering both tests, the cylindrical blade was the most effective in increasing levels of DO.

Keywords : turbine blades, dissolved oxygen, solar power

บทนำ

ความมั่นคงทางพลังงานถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกประเทศให้ความสนใจ เนื่องจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นและหายากมากขึ้น แต่ละประเทศจึงมองหาพลังงานในรูปแบบอื่นมาทดแทนพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Nehrenheim, 2018) พลังงานแสงอาทิตย์ถือว่าเป็นพลังงานทางเลือกอีกแบบหนึ่งซึ่งถือว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริง (Al-Waeli *et al.*, 2017) ซึ่งในประเทศไทยก็มีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปแบบต่าง ๆ อย่างหลากหลาย การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้าให้กับกังหันน้ำ (พงศกร 2548) เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ ก็เป็นรูปแบบหนึ่งที่มีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน

สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์ต้องให้ความสำคัญ โดยเฉพาะแหล่งน้ำ ซึ่งน้ำจัดเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการใช้สำหรับการดำเนินชีวิตประจำวันการดูแลแหล่งน้ำด้วยวิธีการพื้นฐานสามารถทำได้ด้วยการเติมออกซิเจนให้กับน้ำ (ศุภยวีจัยและส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ 2559) เพื่อเป็นการช่วยในการบำบัดน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้น สิ่งประดิษฐ์หรือเครื่องมือที่สามารถช่วยได้ขั้นพื้นฐานคือ กังหันน้ำ (ณัฐวุฒิ 2554) ซึ่งจัดว่าเป็นเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย (สามารถลอยขึ้นลงได้เองตามระดับน้ำ) (นิธิวัฒน์ 2555) มีศูนย์กลางของกังหันที่เรียกว่า "เพลากังหัน" ซึ่งวางตัวอยู่บนตุ๊กตารองรับเพล่า ที่ติดตั้งอยู่บนทุ่นลอย และมีระบบขับส่งกำลัง ด้วยเฟืองจานขนาดใหญ่ ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 285 W สำหรับขับเคลื่อนน้ำ ให้หมุนรอบเป็นวงกลม อยู่บนโครงเหล็กที่ยึดทุ่นทั้ง 2 ด้านเข้าไว้ด้วยกัน ด้านล่างของกังหันในส่วนที่จมน้ำ จะมีแผ่นไฮโดรฟอยล์ยึดปลายของทุ่นลอยด้านล่าง (ไพศาล และคณะ 2526, พงศกร 2548) ซึ่งกังหันน้ำต้นแบบของคนไทยนั้นได้รับพระราชทานจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 เนื่องด้วยพระองค์ท่านทรงตระหนักถึงความรุนแรงของปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้น และทรงห่วงใยต่อพสกนิกรที่ต้องเผชิญในเรื่องดังกล่าวเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2531 ได้พระราชทานพระราชดำริในการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย ด้วยการใช้เครื่องกลเติมอากาศ โดยพระราชทานรูปแบบสิ่งประดิษฐ์ที่เรียบง่าย แต่มีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในชื่อ กังหันน้ำชัยพัฒนา และได้นำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามสถานที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศทุกภูมิภาค (กังหันน้ำชัยพัฒนา 2558) นอกจากนี้พระองค์ยังได้ทรงมีพระราชดำรัสที่ว่า “ไทยทำ ไทยใช้” ด้วยพระราชดำรัสนี้ จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะทำการพัฒนารูปแบบใบพัดกังหันน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเติมออกซิเจนละลายในน้ำ ในแหล่งน้ำรอบมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ พุงกะโล่

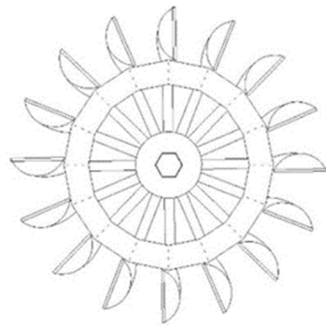
โดยตัวแปรที่จะนำมาพิจารณาในการวิจัยในครั้งนี้คือ รูปแบบของใบพัดกังหันน้ำรูปทรง พื้นที่ ขนาดของใบพัด ความเร็วรอบ ระยะเวลาของการใช้งาน นอกจากนี้ต้องประหยัดพลังงาน นั่นคือมีการใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์เข้ามามีส่วนในการผลิตไฟฟ้าให้กับกังหันน้ำ เพื่อหาประสิทธิภาพการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของใบพัด 3

รูปแบบ โดยการกำหนดรูปแบบของไบพัตที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของไบพัตที่มีผลการเพิ่มออกซิเจนมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะของไบพัตมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อออกแบบกังหันน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำโดยใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์และเปรียบเทียบศักยภาพไบพัตกังหันน้ำ 3 รูปแบบ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานมากยิ่งขึ้นสามารถประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตไฟฟ้าได้และเป็นอีกหนึ่งพลังงานทางเลือกที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคตได้

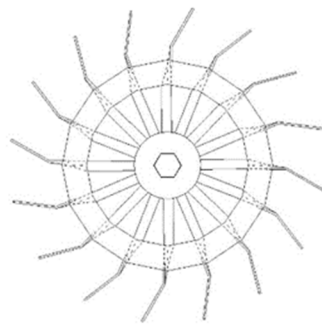
วิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเริ่มจาก การศึกษารูปแบบของกังหันน้ำประเภทต่าง ๆ วัสดุที่ใช้ในการทำ พื้นที่การรับน้ำหรือการตีน้ำ วิธีการทำงานของกังหันน้ำ การทำหุ่นลอย การใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า โดยมีขอบเขตของการดำเนินงานวิจัยคือ

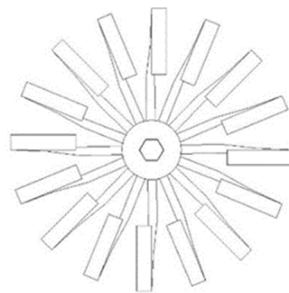
- 1.ศึกษารูปแบบของไบพัตกังหันน้ำ 3 รูปแบบได้แก่ แบบครึ่งวงกลม แบบทรงกระบอก และแบบแบน ดังภาพที่ 1
2. วัสดุทำจากแผ่นเมทัลชีสที่เหลือทิ้งจากงานก่อสร้างหนา 0.4 มิลลิเมตรขนาดไบพัตกำหนดให้มีพื้นที่หน้าตัดรับน้ำเท่ากัน คือ 50 ตารางเซนติเมตร จำนวน 16 ใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางของแกนเพลานี้ไม่เกิน 60 เซนติเมตรโดยการกำหนดขนาดของรูปแบบไบพัตกังหันน้ำนี้เทียบเท่า 1/3 ของกังหันน้ำชัยพัฒนา (Dimensionless Methods)
3. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ไม่เกิน 285 W ต่อแผง พร้อมชุดแปลงไฟ เครื่องควบคุมการชาร์จ ขนาด 10 แอมป์แบตเตอรี่ ชนิด Deep cycle ขนาด 125 โวลต์และตัวแปลงไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 220 วัตต์
4. แหล่งน้ำที่ใช้ในการศึกษาคือ น้ำในคูคลองรอบอาคารศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ทุ่งกะโล่
5. ศึกษาคุณสมบัติของน้ำ 2 พารามิเตอร์ คือ ค่าอุณหภูมิและค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)
6. ปัมดูดน้ำ ขนาด 50 เฮิร์ตซ์เฟืองทดมอเตอร์ (ช่วยในการควบคุมจำนวนรอบการหมุนของเพลาน้ำให้ได้ 23 รอบต่อนาที)



(ก) แบบครึ่งวงกลม



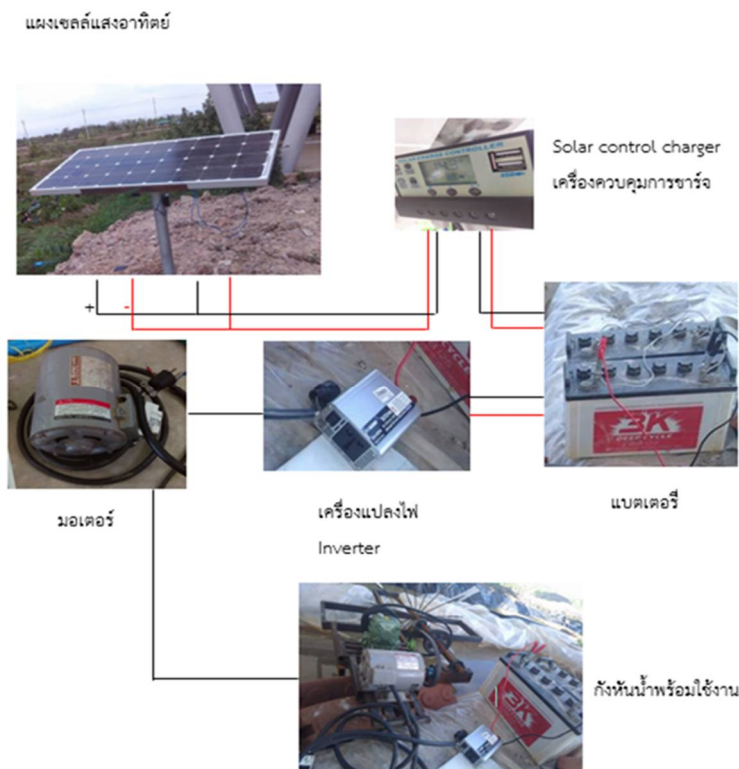
(ข) แบบแบน



(ค) แบบทรงกระบอก

ภาพที่ 1 รูปแบบของใบพัดที่ 3 แบบสำหรับกังหันน้ำ

7. ทำการติดตั้งและทดสอบกังหันน้ำด้วยการประกอบกังหันเข้ากับมอเตอร์ เพื่ออง ทดมอเตอร์ ลูกปิ่น และพูลเลย์ ต่อระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับมอเตอร์เพื่อทดสอบการหมุน ของกังหันวัดค่าการใช้กระแสไฟฟ้าในแต่ละครั้งของการทำงานการทำงานของกังหันน้ำ ร่วมกับการใช้มอเตอร์ กำลังไฟฟ้า 528 วัตต์ จึงเลือกใช้ไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 285 วัตต์ จำนวน 2 แผง เชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมการชาร์จ เพื่อเก็บประจุไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ก่อนที่จะใช้งานต้องเชื่อมแบตเตอรี่กับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจาก ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อเปลี่ยนเป็นกระแสสลับ และใช้เป็นตัวขับเคลื่อนการทำงานของกังหัน น้ำ ซึ่งแบตเตอรี่มีขนาด 125 โวลต์ จำนวน 2 ลูก ต่อขนาดกัน เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าต้องการไฟ 220 โวลต์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทำงานของกังหันน้ำร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

8. เมื่อกังหันน้ำต่อระบบไฟฟ้าเข้ากับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ของใบพัดกังหันน้ำ 3 รูปแบบ ที่ปริมาตรของน้ำ 2 ปริมาตร ปริมาตรน้ำที่ 1 (V_1) เท่ากับ 141.30 ลิตร ปริมาตรน้ำนี้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 เซนติเมตร มีความลึก 32 เซนติเมตร ปริมาตรที่ 2 (V_2) เท่ากับ 4,096 ลิตร ปริมาตรน้ำนี้มีขนาดความกว้างประมาณ 160 เซนติเมตร ยาว 320 มีความลึก 80 เซนติเมตร ซึ่งน้ำที่นำมาใช้นี้เป็นน้ำที่มาจากคลองรอบอาคารศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

8.1 นำใบพัดกังหันน้ำแบบที่ 1 วางในน้ำปริมาตร V_1 ทำการวัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำด้วย Pocket Dissolved Oxygen (DO) Meter รุ่น 850045 โดยทำการวัด 4 จุดรอบกังหันน้ำ และที่ 2 ระดับความลึก 5 และ 10 เซนติเมตรจากผิวหน้าของน้ำ ทำการบันทึกค่า

8.2 ทำการหมุนกังหันน้ำในน้ำปริมาตร V_1 เป็นระยะเวลา 5 นาที เมื่อครบตามระยะเวลาดังกล่าวจึงหยุดมอเตอร์การหมุน วัดค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ทำการบันทึกค่า

8.3 ทำซ้ำที่ระยะเวลาของการหมุนที่ 5 นาที อีก 3 ครั้ง โดยทำการเปลี่ยนน้ำทุกครั้งของการทดสอบ

8.4 เพิ่มระยะเวลาในการหมุนของกังหันน้ำจาก 5 นาที ในข้อ 8.2 เป็น 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ทำการบันทึกค่า

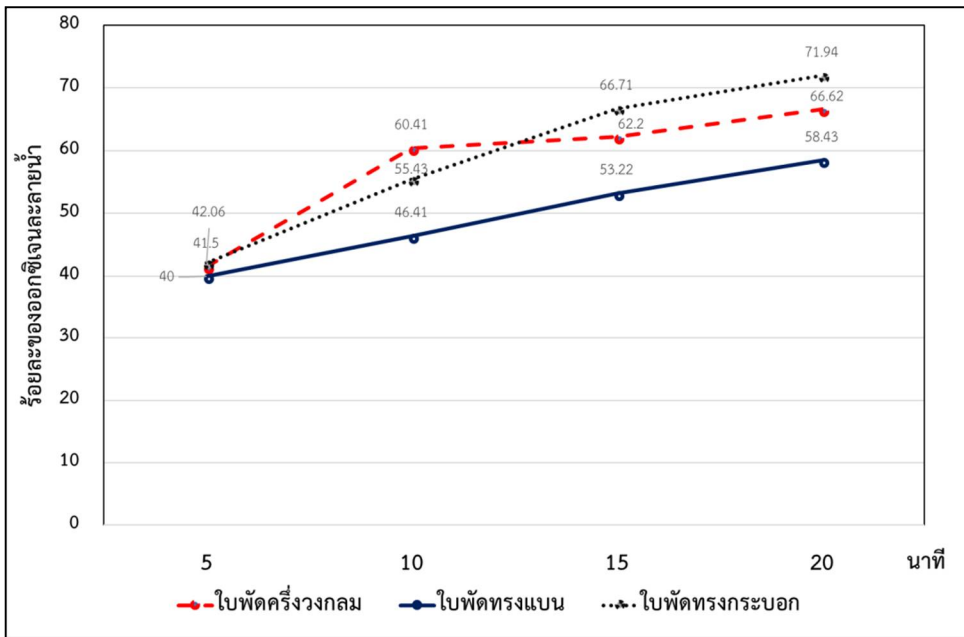
8.5 เมื่อทดลองใบพัดกังหันน้ำแบบที่ 1 ครบตามขั้นตอนและระยะเวลาแล้ว จึงเปลี่ยนใบพัดเป็นแบบที่ 2 และ 3 โดยทำการทดลองเหมือนกับแบบที่ 1 (ข้อ 8.1-8.4) ทำการบันทึกค่า

8.6 เมื่อทำการทดลองครบจากข้อที่ 8.1-8.5 แล้วจึงทำการเปลี่ยนขนาดของปริมาตรน้ำในการทดลองเป็นปริมาตรน้ำ V_2 และทำการวัดค่าโดยขั้นตอนการทดสอบเป็นดังข้อที่ 8.1-8.5 ทำการบันทึกค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและวัดค่าอุณหภูมิ ก่อนทำการทดสอบและแต่ละช่วงการทดสอบ เพื่อนำไปหาค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ

ผลการวิจัย

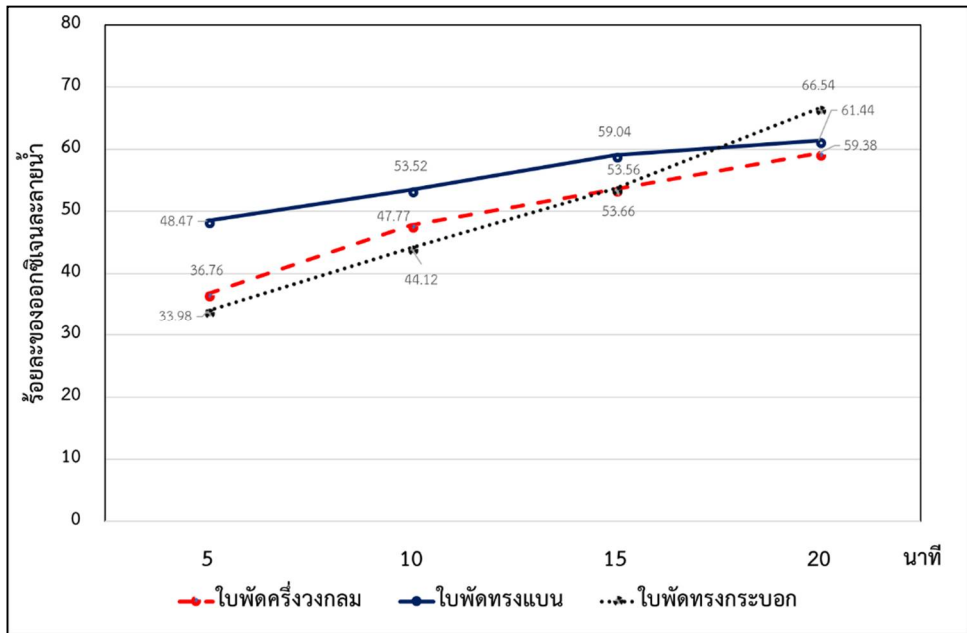
จากผลการทดลอง เรื่องการออกแบบและสร้างต้นแบบใบพัดกังหันน้ำ เพื่อหาประสิทธิภาพการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของใบพัด 3 รูปแบบ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ถูกขับเคลื่อนให้หมุนด้วยเกียร์มอเตอร์ ขนาด 220 โวลต์ ซึ่งทำให้ใบพัด หมุนน้ำด้วยความเร็ว 23 รอบต่อนาที โดยทดสอบที่ปริมาตรน้ำ $V_1 = 141.30$ ลิตร และ $V_2 = 4,096$ ลิตร

พบว่าที่น้ำปริมาตร V_1 ในระยะเวลาทดสอบ 5 นาที ใบพัดทั้ง 3 ชนิด มีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำใกล้เคียงกันมากโดยมีค่าประมาณ 41.50% ที่ระยะเวลาการทดสอบ 10 นาที ใบพัดแบบครึ่งวงกลมจะมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำที่ดีที่สุดคือ 60.41% ใบพัดทรงกระบอกมีค่ารองลงมาคือ 55% และใบพัดทรงแบนจะมีค่าน้อยที่สุด ที่ระยะเวลาทดสอบ 15 นาที ใบพัดทรงกระบอกมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 66.71% รองมาคือใบพัดครึ่งวงกลม และที่ระยะเวลาการทดสอบ 20 นาที ใบพัดทรงกระบอกมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 71.94% ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด รองมาคือใบพัดครึ่งวงกลม และน้อยที่สุดคือใบพัดทรงแบนดังภาพที่ 3



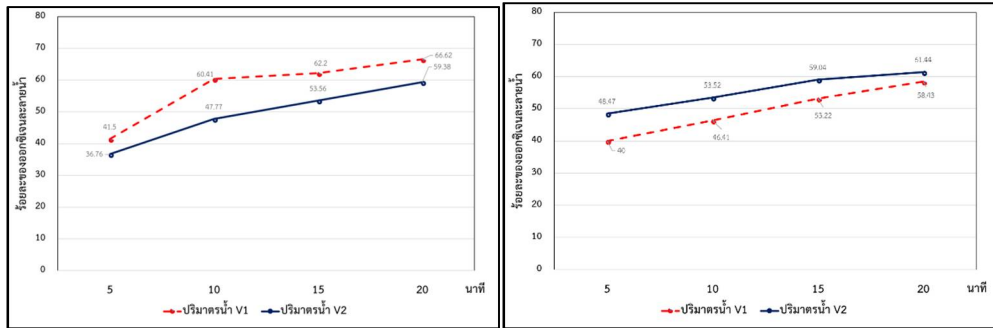
ภาพที่ 3 ร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของใบพัด 3 รูปแบบ สำหรับ ปริมาตรน้ำ V_1

การทำงานของกังหันน้ำที่ปริมาตรน้ำ V_2 ที่ระยะเวลาการทดสอบ 5 นาที ใบพัดทรงแบนจะมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 48.47% โดยใบพัดครึ่งวงกลมและทรงกระบอกมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำใกล้เคียงกันคือ 32% ที่ระยะเวลาทดสอบ 10 นาที ใบพัดทรงแบนจะมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 53.52% รองลงมาคือใบพัดครึ่งวงกลมมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 41% ที่ระยะเวลาในการทดสอบ 15 นาที ใบพัดทรงแบนมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ 59.04% ใบพัดทรงกระบอกและใบพัดทรงครึ่งวงกลมจะมีค่าใกล้เคียงกันมากคือ 45% ที่ระยะเวลาทดสอบที่ 20 นาที ใบพัดทรงกระบอกจะมีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำที่ 66.54% รองลงมาคือใบพัดทรงแบนมีค่าเท่ากับ 55% และใบพัดทรงครึ่งวงกลมจะมีค่าต่ำสุด ดังแสดงในภาพที่ 4



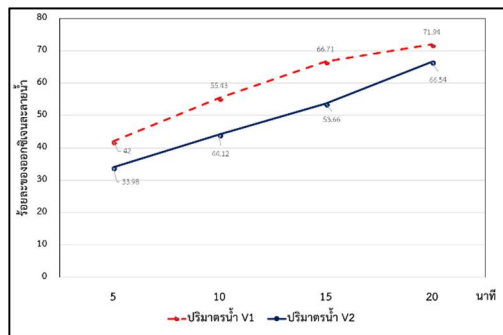
ภาพที่ 4 มีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของใบพัด 3 รูปแบบ สำหรับ ปริมาตรน้ำ V_2

การทดสอบหาค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของกังหันน้ำของ ใบพัดครึ่งวงกลมภาพที่ 5 (ก) พบว่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำสำหรับ ปริมาตรน้ำ V_1 มีค่ามากกว่าที่ปริมาตรน้ำ V_2 ใบพัดแบน ภาพที่ 5 (ข) มีค่าร้อยละของการ เพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำสำหรับปริมาตรน้ำ V_1 น้อยกว่าที่ปริมาตรน้ำ V_2 ใบพัด ทรงกระบอก ภาพที่ 5 (ค) มีค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำสำหรับ ปริมาตรน้ำ V_1 น้อยกว่าที่ปริมาตรน้ำ V_2



(ก) ไบพัตครึ่งวงกลม

(ข) ไบพัตแบน



(ค) ไบพัตทรงกระบอก

ภาพที่ 5 ร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำสำหรับปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน และในเวลาที่แตกต่างกันของไบพัต 3 แบบ

อุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพอากาศในแต่ละช่วงเวลาการทำงานของ กังหันน้ำสำหรับปริมาณน้ำ V_1 และปริมาณน้ำ V_2 ในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 พบว่ามี อุณหภูมิต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น โดยค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดสอบจะมีค่าอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ค่าอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลาการทำงานของกังหันน้ำสำหรับปริมาณน้ำ V_1

ไบพัต	ค่าอุณหภูมิ ที่เวลาต่าง ๆ (องศาเซลเซียส)				Average	SD
	5 (นาฬิกา)	10 (นาฬิกา)	15 (นาฬิกา)	20 (นาฬิกา)		
ครึ่งวงกลม	30.7	29.9	30.0	28.9	29.88	0.74
แบน	30.6	30.0	28.1	29.2	29.48	1.08
ทรงกระบอก	28.2	30.9	31.9	30.2	30.30	1.56

ตารางที่ 2 ค่าอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลาการทำงานของกังหันน้ำสำหรับปริมาตรน้ำ V_2

ใบพัด	ค่าอุณหภูมิ ที่เวลาต่าง ๆ (องศาเซลเซียส)				Average	SD
	5 (นาที)	10 (นาที)	15 (นาที)	20 (นาที)		
ครึ่งวงกลม	30.5	30.2	29.9	29.7	30.08	0.35
แบน	30.3	31.7	31.7	31.4	31.28	0.67
ทรงกระบอก	31.0	31.2	32.1	31.0	31.33	0.53

ค่าอุณหภูมิของน้ำในการทดสอบครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 30-31 องศาเซลเซียส และค่าของอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการทดสอบในปริมาตรที่แตกต่างกันนั้นไม่แตกต่างกันมาก ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้อุณหภูมิไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำจะเห็นได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิที่ได้จากตารางที่ 1 และ 2 ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 0.3-1.6 องศาเซลเซียสเท่านั้น

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการหาประสิทธิภาพของใบพัดกังหันน้ำในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการประหยัดพลังงานโดยการวิจัยการทดสอบใบพัดกังหันน้ำจากน้ำในคูคลองรอบอาคารศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ ทุ่งกะโล่ จากการหาร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำของใบพัดกังหันน้ำ 3 รูปแบบ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้ำ 2 ปริมาตร โดยการทดสอบในครั้งนี้นี้ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่าการเพิ่มระยะเวลาในการหมุนของกังหันน้ำทั้ง 3 รูปแบบ จะเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำได้มากขึ้นตามลำดับ

ที่ปริมาตรน้ำ V_1 ที่ระยะเวลา 20 นาทีของการทำงาน ใบพัดทรงกระบอกมีคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำได้ดีที่สุด โดยมีการเพิ่มออกซิเจนอยู่ที่ 71.94% ลำดับถัดมาคือ ใบพัดครึ่งวงกลมมีคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำที่ 66.62% และลำดับสุดท้ายคือใบพัดแบนมีคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำได้ 58.43% เมื่อเปลี่ยนปริมาตรน้ำเป็น V_2 ที่ระยะเวลาของการทำงานของกังหัน 20 นาที ใบพัดทรงกระบอกมีคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำดีที่สุดที่ 66.54% สำหรับใบพัดทรงแบนและทรงครึ่งวงกลมจะมีคาร์บอนของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำที่ใกล้เคียงกันมาก โดยใบพัดแบนมีค่าที่ 61.44% และใบพัดครึ่งวงกลมมีค่า 59.38% ตามลำดับ ในการทดสอบที่ปริมาตรน้ำแตกต่างกันเพื่อเป็นการทดสอบว่า เมื่อเพิ่มปริมาตรของน้ำจะมีผลต่อการลดลงของร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำ เนื่องจากปริมาตรที่มากขึ้นการทำงานของระบบต้องมีระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มการ

กระจายตัวของน้ำ ดังจะเห็นได้จากผลของการทดสอบ ซึ่งร้อยละของการเพิ่มออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มปริมาตรของน้ำ ดังนั้นสิ่งที่ควรเพิ่มคือระยะเวลาในการหมุนของกังหันน้ำ เพื่อให้กังหันน้ำสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น จากค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นของออกซิเจนละลายน้ำที่ระยะเวลา 20 นาที และปริมาตรน้ำทดสอบที่แตกต่างกันพบว่าใบพัดทรงกระบอกมีการทำงานที่ให้ค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับใบพัดครึ่งวงกลมและใบพัดแบน เนื่องจากใบพัดทรงกระบอกสามารถถ่ายน้ำได้มากที่สุดในการหมุนของกังหันในแต่ละรอบ ซึ่งการตักปริมาณน้ำได้ในแต่ละครั้งเพื่อสัมผัสอากาศจะเป็นส่วนช่วยในการเติมออกซิเจนให้แก่น้ำได้ดี โดยค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่แหล่งน้ำต้องการนั้นมีความแตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วสิ่งมีชีวิตในน้ำต้องการออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจืดอย่างน้อยที่สุด 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อการเติบโตและการพัฒนาการของชีวิต นอกจากนี้ปัจจัยทางอุณหภูมิของน้ำและระดับความสูงของพื้นที่มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนที่สามารถละลายได้ในน้ำ

เอกสารอ้างอิง

- กังหันน้ำชัยพัฒนา. 2558. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.chaipat.or.th. สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม 2561.
- นิธิวัฒน์ ชูสกุล. 2555. เครื่องกลเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์งานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.sci.rmutt.ac.th/research/?p=237. สืบค้นวันที่ 8 มีนาคม 2559.
- ณัฐวุฒิ จันทเลิศ และจิระกานต์ ศิริวิชัยไม่ตรี. 2554. การทดสอบประสิทธิภาพของใบพัดกังหันน้ำแนวตั้งแบบลดแรงเสียดทาน : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพใบพัด. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศกร เกิดช้าง. 2548. แนวทางใหม่ในการพัฒนาระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนสำหรับการหมุนเวียนของน้ำในลำคลอง. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์ทางด้านอาคาร คณะพลังงาน และวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ไพศาล ลีตระกูล ร่วมชาติ จันทรพานิช และวีระวิทย์ จิระดำรงชัย. 2526. การสร้างกังหันน้ำแบบหลุกสูง. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศูนย์วิจัยและส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่. คำนิยาม ดชนีคุณภาพน้ำ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.softwarethai.co.th/waterreuse. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2559.

Al-Waeli, A. H. A., Sopian, K., Kazem, H. A. and Chaichan M. T. 2017.

Photovoltaic/Thermal (PV/T) systems: Status and future prospects.

Renewable and Sustainable Energy Reviews, 77 : p.109-130.

Nehrenheim, E. 2018. Introduction to Renewable Energy. *Encyclopedia of the Anthropocene*, 1 : p.2.