

การวิเคราะห์ทางเลือกในการเลือกเครื่องกลเติมอากาศในแหล่งน้ำผิวดิน ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

ธิตารีย์ วรรณภรณ์สกุล* และ กมลพรรณ จงคงควาณ

งานสารานุกรมและระบบอาคาร กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม 73170

*Corresponding author: E-mail: thitaree.wan@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ทางเลือกในการเลือกเครื่องกลเติมอากาศในแหล่งน้ำผิวดินภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ปัจจุบัน กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม สนับสนุนการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) โดยมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ให้กับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำและเพื่อให้คุณภาพน้ำผิวดินดีขึ้น ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวอย่างยั่งยืน บทความวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการเลือกเครื่องกลเติมอากาศในแหล่งน้ำผิวดิน ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเติมออกซิเจนละลายน้ำในน้ำผิวดิน ออกซิเจนในน้ำ Dissolved oxygen (DO) คือ ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำ วัดเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของออกซิเจนที่ละลายในน้ำหนึ่งลิตร โดยการวัดออกซิเจนละลายน้ำบริเวณจุดติดตั้งเครื่องเติมอากาศแต่ละประเภท เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกระหว่าง เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำชนิด 4 ใบพัด, กังหันตื้นน้ำชนิด 10 ใบพัด, แบบทุ่นลอย Jet Aerator, กังหันชัยพัฒนา, กังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัดแบบโซลาร์เซลล์ และน้ำพุ โดยการวิเคราะห์ครอบคลุมพื้นที่ส่วนกลางของมหาวิทยาลัยมหิดล จากการวิเคราะห์พบว่าเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำชนิด 10 ใบพัดมีประสิทธิภาพสูงสุดในการเติมอากาศในแหล่งน้ำ และกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัดแบบโซลาร์เซลล์ มีความคุ้มค่าสูงสุดต่อการลงทุนในการติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ตามนโยบายของมหาวิทยาลัยอีกด้วย

คำสำคัญ: เครื่องกลเติมอากาศ/ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

Analysis of Alternatives for Selecting Aerators in Surface Water Sources within the Area of Mahidol University, Salaya Campus

Thitaree Wannapornsakul* and Kamolphon Jongkongkawutthi

Physical systems and Environment, Mahidol University, Thailand.

*Corresponding author: thitaree.wan@mahidol.ac.th

Abstract

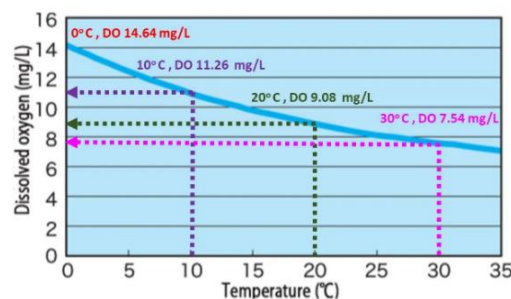
Analysis of alternatives for selecting aerators in surface water sources within the area of Mahidol University, Salaya Campus. Currently, Physical and Environmental Division, Mahidol University, Salaya Campus supports being a Green University by focusing on using technology in water resource management to increase dissolved oxygen (DO) for aquatic organisms and to improve surface water quality. Therefore, in order to create efficiency and effectiveness in being a sustainable green university, this research article aims to find guidelines for selecting aerators to be used in surface water sources within the area of Mahidol University, Salaya Campus, to increase the efficiency of adding dissolved oxygen to surface water. Dissolved oxygen (DO) is the amount of oxygen in water, measured in milligrams per liter (mg/L), meaning the number of milligrams of oxygen dissolved in one liter of water. By measuring the dissolved oxygen of each type of aerator, to compare the options between a 4-blade water turbine aerator, a 10-blade water turbine, a floating Jet Aerator, a Chaipattana turbine, a 4-blade solar-powered turbine, and a fountain. The analysis covers the central area of Mahidol University, which consists of 4-blade turbine aerators totaling 10 units, 10-blade turbines totaling 5 units, 3 Jet Aerators totaling 3 units, 1 Chaipattana turbine, 16 solar-powered 4-blade turbines, 42 fountains, and 2 large fountains, totaling 83 units. The analysis found that the 10-blade turbine aerators are the most efficient in aerating water sources, and the 4-blade solar-powered turbines are the most cost-effective in installing aerators in the area of Mahidol University, Salaya Campus. It is also a continuous and sustainable energy conservation in accordance with the university's policy.

Keywords: aerators in surface water sources/ dissolved oxygen (DO)

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ตั้งอยู่เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ 1,242 ไร่ 20 ตารางวา หรือประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย หน่วยงาน 45 หน่วยงาน พื้นที่น้ำผิวดิน 221,080 ตารางเมตร หรือ 138 ไร่ 70 ตารางวา คิดเป็น 11.12% ของพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา และมีการติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศเพื่อเติมออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) ในน้ำผิวดิน เพื่อเพิ่มการไหลเวียนของน้ำทำให้น้ำไม่เน่าเสีย ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตหลายรูปแบบ เช่น ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พืช และแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการหายใจ คล้ายกับสิ่งมีชีวิตบนบก ปลาได้รับออกซิเจนสำหรับการหายใจทางเหงือก ในขณะที่พืชและแพลงก์ตอนพืชต้องการออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพื่อการหายใจ เมื่อไม่มีแสงสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ต้องการจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดของสัตว์น้ำ เช่น ปลาน้ำตื้นต้องการระดับที่สูงขึ้น 4-8 mg/L โดยความสามารถออกซิเจนละลายในน้ำบริสุทธิ์ ณ 1 ATM ที่ 30 องศาเซลเซียสมีค่า 7.54 mg/L ดังรูปที่ 1

ค่าออกซิเจนละลายในน้ำบริสุทธิ์ ณ 1 ATM



รูปที่ 1 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำบริสุทธิ์ ณ 1 ATM (mg/L) ที่อุณหภูมิต่างๆ [1]

จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียและเชื้อราที่ต้องการออกซิเจนที่ละลายในน้ำเช่นกัน สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ใช้ DO เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ด้านล่างของแหล่งน้ำ การสลายตัวของจุลินทรีย์มีส่วนสำคัญในการรีไซเคิลสารอาหาร อย่างไรก็ตาม หากมีสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยมากเกินไป จากสาหร่ายที่กำลังจะตายและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในน้ำที่มีการหมุนเวียนไม่บ่อยหรือไม่เลย ออกซิเจนในน้ำจะถูกใช้อย่างรวดเร็ว โดยค่า DO ตามแหล่งน้ำจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

- 1) น้ำในธรรมชาติทั่วไปปกติจะมีค่า DO ประมาณ 5 - 7 mg/L
- 2) มาตรฐานน้ำที่มีคุณภาพดี จะมีค่า DO ประมาณ 5 - 8 mg/L
- 3) น้ำเสียจะมีค่า DO ต่ำกว่า 3 mg/L

ปัจจัยที่ส่งผลต่อออกซิเจนในน้ำ (Dissolved Oxygen)

แหล่งน้ำสองแห่งที่อ้อมตัวด้วยอากาศ 100% ไม่จำเป็นต้องมีความเข้มข้นของออกซิเจนละลายน้ำเท่ากัน ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจริง (เป็นมิลลิกรัม/ลิตร) จะแตกต่างกันไปตามอุณหภูมิ ความดัน และความเค็ม

1. ออกซิเจนในน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นซึ่งหมายความว่าน้ำผิวดินมีปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยกว่าบริเวณน้ำลึกกว่าและเย็นกว่า ตัวอย่างเช่นที่ระดับน้ำทะเล (1 atm หรือ 760 mmHg) และอุณหภูมิ 4°C จะมีออกซิเจนละลายน้ำ 10.92 mg/L แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิเป็นอุณหภูมิห้อง 25°C จะมี DO อยู่ที่ 8.68 mg/L เท่านั้น

2. ออกซิเจนในน้ำลดลงแบบทวีคูณเมื่อระดับความเค็มในน้ำเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ ที่ความดันและอุณหภูมิเท่ากัน น้ำเค็มจึงมีออกซิเจนละลายน้ำน้อยกว่าน้ำจืดประมาณ 20% ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสามารถในการละลายน้ำของแก๊สออกซิเจน (mg/L) ที่อุณหภูมิและความเค็มต่าง ๆ ณ ความดัน 1 บรรยากาศ [2]

อุณหภูมิ (°C)	ความเค็ม (ppt)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
25	8.24	8.01	7.79	7.57	7.36	7.15	6.95	6.75
26	8.09	7.87	7.65	7.44	7.23	7.03	6.83	6.64
27	7.95	7.73	7.51	7.31	7.10	6.91	6.72	6.53
28	7.81	7.59	7.38	7.18	6.98	6.79	6.61	6.42
29	7.67	7.46	7.26	7.06	6.87	6.68	6.50	6.32
30	7.54	7.34	7.14	6.94	6.76	6.57	6.39	6.22
31	7.41	7.21	7.02	6.83	6.64	6.47	6.29	6.12
32	7.29	7.09	6.90	6.72	6.54	6.36	6.19	6.03
33	7.17	6.98	6.79	6.61	6.43	6.26	6.10	5.94
34	7.05	6.86	6.68	6.51	6.34	6.17	6.01	5.85
35	6.93	6.75	6.58	6.40	6.24	6.07	5.91	5.76

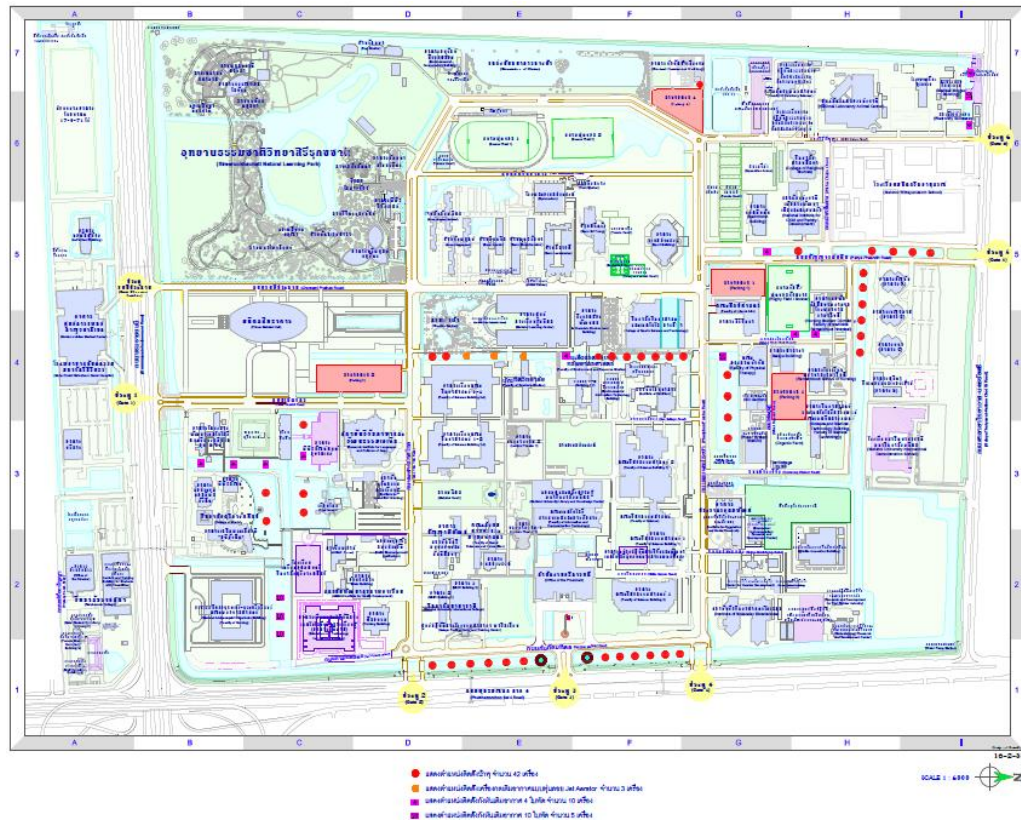
3. ออกซิเจนในน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อความดันบรรยากาศเพิ่มขึ้น น้ำที่ระดับความสูงน้อยกว่าระดับน้ำทะเล (ความดันบรรยากาศมาก) สามารถเก็บออกซิเจนในน้ำได้มากกว่าน้ำที่ระดับความสูงที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล กล่าวโดยสรุปแอ่งน้ำที่อยู่บนภูเขาสูงมีโอกาสมือออกซิเจนในน้ำน้อยกว่าแอ่งน้ำในระดับพื้นราบ

2. วัตถุประสงค์

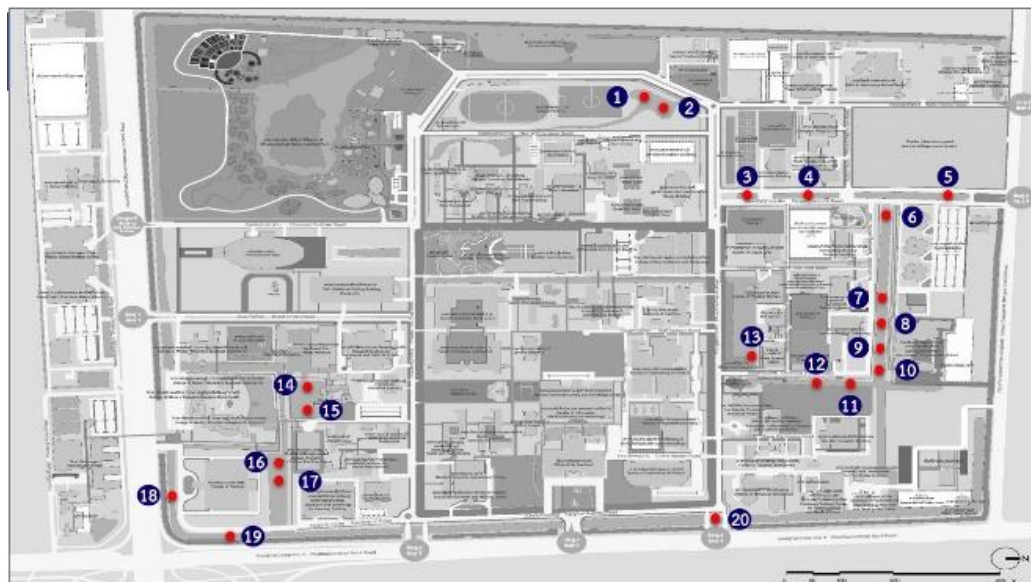
1. เพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน
2. เพื่อเป็นแนวทางการเลือกเครื่องกลเติมอากาศเติมอากาศในแหล่งน้ำผิวดิน ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล
3. เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเครื่องกลเติมอากาศที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. ขอบเขตของการศึกษา

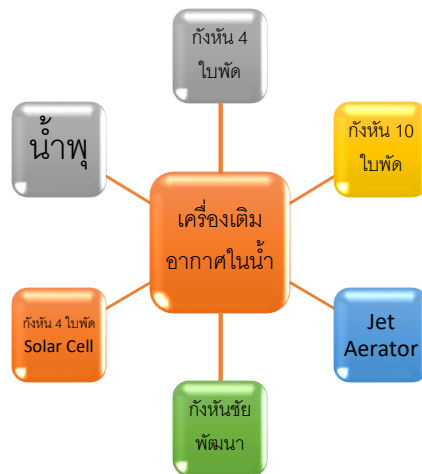
ขอบเขตพื้นที่การศึกษา โดยการวิเคราะห์ครอบคลุมพื้นที่ส่วนกลางของมหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งประกอบไปด้วย เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำชนิด 4 ใบพัด จำนวน 10 เครื่อง, กังหันตื้นน้ำชนิด 10 ใบพัด จำนวน 5 เครื่อง, แบบทุ่นลอย Jet Aerator จำนวน 3 เครื่อง, กังหันชัยพัฒนา 1 เครื่อง, กังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัดแบบโซลาร์เซลล์จำนวน 16 เครื่อง, และน้ำพุจำนวน 42 เครื่อง รวมเป็นจำนวน 81 เครื่อง ดังตำแหน่งการติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศดังรูปที่ 2, รูปที่ 3 และชนิดของเครื่องกลเติมอากาศดังรูปที่ 4



รูปที่ 2 แสดงจุดติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศ ลำดับที่ 1 – 5 ของตารางที่ 2



รูปที่ 3 แสดงจุดติดตั้งเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์ (ลำดับที่ 6) ของตารางที่ 2

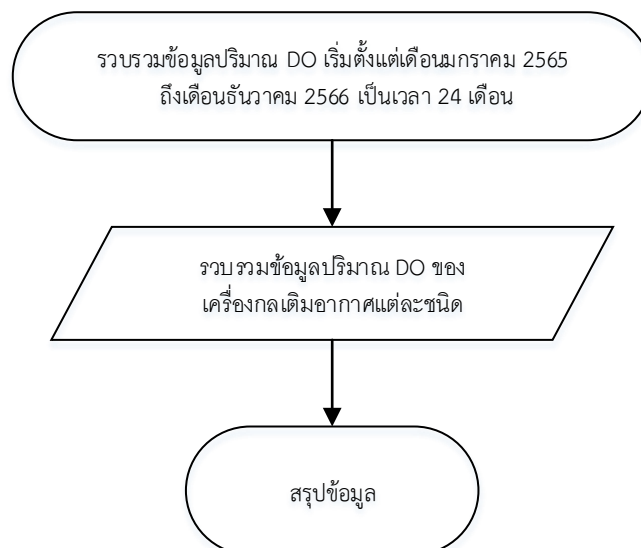


รูปที่ 4 ชนิดของเครื่องกลเติมอากาศภายในมหาวิทยาลัย

4. วิธีการศึกษา

4.1 รวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจากจุดที่ติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศแต่ละประเภท เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึงเดือนธันวาคม 2566 เป็นเวลา 24 เดือน ของเครื่องกลเติมอากาศแต่ละชนิด โดยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจากเครื่องกลเติมอากาศ ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจากเครื่องกลเติมอากาศดังรูปที่ 5 โดยปัจจุบันมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคความสามารถในการเติมอากาศของเครื่องกลเติมอากาศแต่ละประเภท รายละเอียด ดังตารางที่ 2

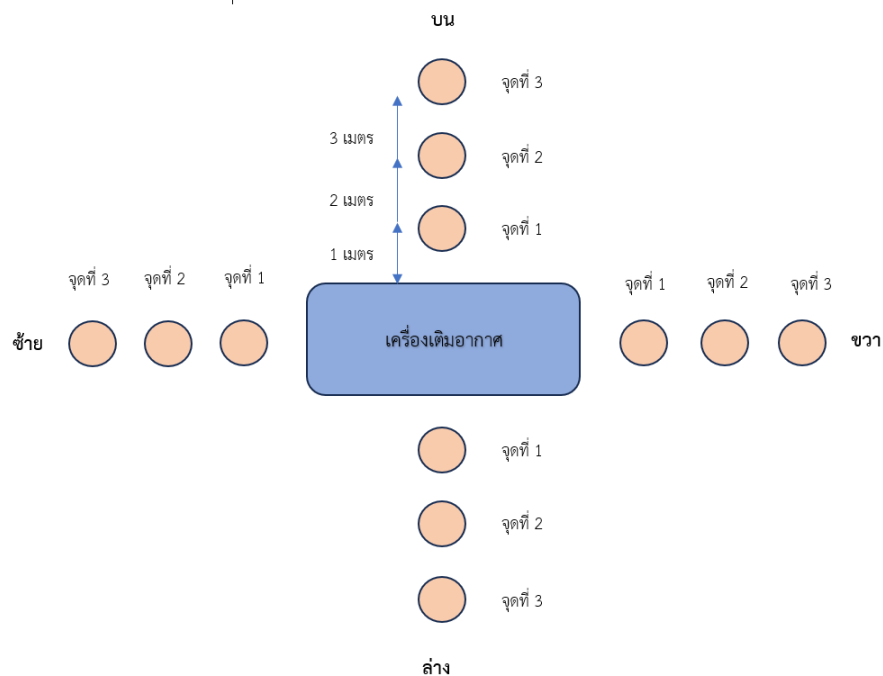


รูปที่ 5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจากเครื่องกลเติมอากาศ

ตารางที่ 2 รายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคความสามารถในการเติมอากาศของเครื่องกลเติมอากาศแต่ละประเภท

ลำดับ	ชนิด	Motor			Oxygen Transfer Rate (KgO ₂ /hr)
		Hp	kW	Phase	
1	เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด	2	1.5	1/220V	3.0
2	เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 10 ใบพัด	3	2.2	3/380	3.5-4.5
3	เครื่องเติมอากาศแบบพ่นลอย Jet Aerator	2	1.5	3/380	1.5-2.5
4	กังหันชัยพัฒนา	2	1.5	3/380	2.4
5	น้ำพุ	0.5	0.4	1/220V	ไม่ระบุ
6	เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์	1	0.75	3/380	ไม่ระบุ

จากตารางที่ 2 ข้อมูลทางเทคนิคจะเห็นว่าเครื่องกลเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 10 สามารถเติมอากาศได้สูงถึง 4.5 KgO₂/hr โดยทำการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแต่ละเครื่องกลเติมอากาศตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูปที่ 6 ภายในมหาวิทยาลัย



รูปที่ 6 ตำแหน่งการวัดออกซิเจนละลายน้ำในจุดต่างๆ

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณออกซิเจนละลายน้ำแต่ละชนิด โดยมีรายละเอียดผลการทดลองดังตารางที่ 3- 5

ตารางที่ 3 ค่าออกซิเจนละลายน้ำในจุดต่าง ๆ ของเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตึ้นน้ำ 4 ใบพัด และ 10 ใบพัด

ตำแหน่ง	เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตึ้นน้ำ 4 ใบพัด			เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตึ้นน้ำ 10 ใบพัด		
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3
บน	6.18	5.87	4.40	6.85	6.29	5.50
ล่าง	6.02	5.84	4.21	6.78	6.21	5.42
ซ้าย	6.05	5.86	4.32	6.72	6.31	5.41
ขวา	6.04	5.87	4.30	6.73	6.20	5.30
เฉลี่ย	6.07	5.86	4.31	6.77	6.25	5.41
ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย			5.41	ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย		6.14

ตารางที่ 4 ค่าออกซิเจนละลายน้ำในจุดต่าง ๆ ของเครื่องเติมอากาศแบบทุ่นลอย Jet Aerator และแบบกังหันตึ้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์

ตำแหน่ง	เครื่องเติมอากาศแบบทุ่นลอย Jet Aerator			เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตึ้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์			
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	
บน	6.21	5.98	5.73	5.57	4.45	3.71	
ล่าง	6.85	6.32	6.31	5.98	4.85	4.10	
ซ้าย	5.79	5.65	5.56	5.58	4.43	3.65	
ขวา	5.78	5.66	5.57	5.56	4.42	3.7	
เฉลี่ย	6.16	5.9	5.79	5.67	4.54	3.79	
ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย			5.95	ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย			4.67

ตารางที่ 5 ค่าออกซิเจนละลายน้ำในจุดต่าง ๆ ของเครื่องเติมอากาศแบบน้ำพุ และแบบกังหันชัยพัฒนา

ตำแหน่ง	เครื่องเติมอากาศแบบน้ำพุ			เครื่องเติมอากาศแบบกังหันชัยพัฒนา		
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3
บน	5.11	4.89	4.85	4.81	4.66	4.33
ล่าง	5.10	4.92	4.80	5.10	4.81	4.63
ซ้าย	5.09	4.91	4.81	4.80	4.56	4.32
ขวา	5.12	4.98	4.85	4.79	4.55	4.33
เฉลี่ย	5.11	4.93	4.83	4.88	4.65	4.4
ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย			4.95	ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย		4.64

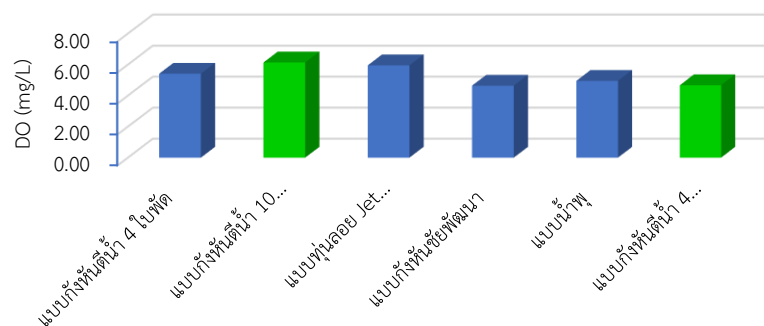
6. สรุปผลการศึกษา

ทีมงานได้รวบรวมข้อมูลการวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำของน้ำผิวดินในจุดต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DO บริเวณที่ติดตั้งเครื่องกลเติมอากาศประเภทต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึงเดือนธันวาคม 2566 เป็นเวลา 24 เดือน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ค่า DO ได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของเครื่องเติมอากาศแต่ละประเภท

ลำดับ	ชนิดของเครื่องเติมอากาศ	ค่า DO (mg/L)
1	แบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด	5.41
2	แบบกังหันตื้นน้ำ 10 ใบพัด	6.14
3	แบบทุ่นลอย Jet Aerator	5.95
4	แบบกังหันชัยพัฒนา	4.64
5	แบบน้ำพุ	4.95
6	แบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์	4.67

ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของเครื่องเติมอากาศแต่ละประเภท



รูปที่ 7 ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของเครื่องเติมอากาศแต่ละประเภท (mg/L)

จากตารางที่ 6 และรูปที่ 7 สามารถสรุปทางเลือกเครื่องเติมอากาศที่สามารถเติมค่าออกซิเจนละลายน้ำได้มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ เครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 10 ใบพัด มีค่า DO เฉลี่ยเท่ากับ 6.14 มิลลิกรัมต่อลิตร และโดยปกติจะเปิดเป็น 3 ช่วงเวลา ดังนี้ 01.00 – 5.00น., 07.00 – 10.00น. และ 15.00 – 20.00น. รวมคิดเป็น 12 ชั่วโมงต่อวัน โดยคิดเป็นค่าไฟฟ้าเป็นจำนวนเงิน 83.76 บาทต่อวัน หรือ 30,574.06 บาทต่อปีต่อเครื่อง โดยใช้การคำนวณจากสูตรที่ (1) ข้อที่ 6.1.1 และจะเห็นได้ว่าเครื่องเติมอากาศกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสูงสุด เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายตอนซื้อเครื่องติดตั้งแต่ไม่เสียค่าไฟฟ้าในการทำงาน จึงสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จำนวน 10,348.8 kg/วัน/เครื่องได้โดยสามารถคำนวณระยะเวลาการคืนทุนจากการติดตั้งกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัดแบบโซลาร์เซลล์ จากสูตรที่ (2) โดยข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเลือกเครื่องกลเติมอากาศได้ 2 แนวทาง แนวทางที่ 1 คือเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 10 ใบพัด สามารถเติม DO ได้สูงที่สุด และแนวทางที่ 2 คือ เติมอากาศแบบกังหันตื้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์เนื่องจากไม่เสียค่าไฟฟ้าและยังสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย

6.1 คำนวณหาระยะเวลาคืนทุน

สมการและสูตร

$$\text{สูตรพลังงานไฟฟ้า} \quad W = PI \quad [3] \quad (1)$$

W = พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ Unit

P = กำลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์

T = เวลา (time) หน่วยเป็นชั่วโมง

$$W = PI$$

พลังงานไฟฟ้า (Unit) = 2.2 (Kw) X 12 (hr)

พลังงานไฟฟ้า (Unit) = 26.4 Kwhr

สูตรคิดค่าไฟฟ้า = ปริมาณหน่วยไฟฟ้า (Kwhr) x ราคาค่าไฟต่อหน่วย (บาท/หน่วย) [3]

คิดเป็นจำนวนเงิน = 26.4 Kwhr x 3.1729 บาท/Unit = 83.76 บาทต่อวัน หรือ 30,574.06 บาทต่อปีต่อเครื่อง

 **หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า**

เลขที่ มร5310.32/014407459841 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภออุทุมพรพิสัย

เรื่อง แจ้งค่าไฟฟ้า วันที่ 02 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564

ถึง ท่านผู้ว่าราชการจังหวัด มหาวชิราลงกรณ (ศาลากลาง)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน 06/2564 ตามรายละเอียดดังนี้

รายการ	หน่วย	จำนวน	อัตรา	รวม
ค่าไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	23047220	4212	115 KW
ค่าไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	23047220	4212	20000
ค่าไฟฟ้า	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	23047220	4212	31/01/64

ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท ค่าไฟฟ้ารวม 27,777 บาท

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

สำหรับการไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม ส่วนราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นของรัฐ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานพักตากอากาศของหน่วยงานราชการต่างประเทศ สถานพักตากอากาศของกระทรวงประเทศ หรืออื่นๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวเนื่อง ซึ่งมีความต้องการพลังงานเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยคำนวณเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

4.1 อัตราค่าเช่าเวลาของวัน (Time of Day Rate : TOD)

	ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Partial	Off Peak		
4.1.1 เริ่มต้นตั้งแต่ 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	224.30	29.91	0	3.1355	312.24
4.1.2 เริ่มต้น 22 - 33 กิโลวัตต์	285.05	58.88	0	3.1729	312.24
4.1.3 เริ่มต้นต่ำกว่า 22 กิโลวัตต์	332.71	68.22	0	3.2009	312.24

Peak : เวลา 18.30 - 21.30 น. ของทุกวัน
Partial : เวลา 08.00 - 18.30 น. ของทุกวัน (ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนเกิน Peak)
Off Peak : เวลา 21.30 - 08.00 น. ของทุกวัน

รูปที่ 8 หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนต่อเครื่อง (บาท)}}{\text{ค่าไฟฟ้าที่หักเงินเดิมอากาศ} \left(\frac{\text{บาท}}{\text{ปี}} \right)} \quad (2)$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{121,875.00 \text{ (บาท)}}{30,574.04 \left(\frac{\text{บาท}}{\text{ปี}} \right)} = 3.96 \text{ ปี}$$

โดยใช้เวลาประมาณ 3 ปี 11 เดือนจะสามารถคืนทุนทั้งหมดนี้ 4 บาทแบบโซลาร์เซลล์ ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน

6.2 คำนวณค่าการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂Emission Saved)

นำข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องเติมอากาศแบบกังหันตึ้นน้ำ 4 ใบพัด แบบโซลาร์เซลล์ มาคำนวณหาค่าการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ Emission Saved) ตามสมการที่ (3) รวมได้ 10,348.80 กิโลกรัมต่อวันต่อเครื่อง ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 124,185.60 กิโลกรัมต่อเดือนต่อเครื่อง ดังนี้

$$\text{CO}_2(\text{kg}) = \text{พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh)} \times \text{CO}_2 \text{ Factor (g/kWh)} \quad [4] \quad (3)$$

$$\text{CO}_2(\text{kg}) = 26.4 \text{ kWh} \times 392 \text{ g/kWh} = 10,348.8 \text{ kg/วัน/เครื่อง}$$

เอกสารอ้างอิง

- [1] ค่าออกซิเจนละลายในน้ำบริสุทธิ์ ณ 1 ATM เข้าถึงได้จาก: <https://medium.com/@orapim.mo/%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%8B%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B8%99%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3-dissolved-oxygen-do-37e400feb6d3>
- [2] ออกซิเจนในน้ำคืออะไร และปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของออกซิเจนละลายในน้ำ เข้าถึงได้จาก: <https://www.neonics.co.th/dissolved-oxygen/oxygen-in-water.html>
- [3] สูตรการคำนวณพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า เข้าถึงได้จาก: <https://erdi.cmu.ac.th/?p=564>
- [4] Solaredge. (2022). Technical Note-Monitoring Platform Environmental Benefits Calculation. สืบค้น 12 เมษายน 2567 จาก https://www.solaredge.com/sites/default/files/monitoring_platform_environmental_benefits_calculation.pdf