

การสร้างและหาประสิทธิภาพ อุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอย สำหรับปั๊มจุ่มระบบโซลาร์เซลล์

Construction and Optimization of Weed and Snail Protection Devices for Solar Powered Cyclone Submersible Pumps

ผจญ สิงห์จินดา

Pajhon Singchinda

แผนกวิชาช่างกลเกษตร วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี ปัตตานี 94170

Agricultural Mechanics Department, Pattani Agricultural and Fishery Technology College, Pattani 94170

Corresponding Author: E-mail: phan4266@gmail.com

Received : 30 April 2025; Revised : 30 September 2025; Accepted : 28 October 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบโซลาร์เซลล์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ด้านคุณภาพได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ด้านประสิทธิภาพได้แก่ อุปกรณ์แยกขยะที่ติดปั๊มจุ่มระบบโซลาร์เซลล์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ อุปกรณ์แยกขยะที่ติดปั๊มจุ่มระบบโซลาร์เซลล์ ตารางประเมินคุณภาพด้านการออกแบบและด้านโครงสร้าง ตารางบันทึกผลการใช้กระแสไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำ ตารางบันทึกผลการดักเก็บเศษวัชพืชและหอย สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการหาประสิทธิภาพการใช้กระแสไฟฟ้า อัตราการสูบน้ำ และการดักเก็บเศษวัชพืชและหอย ด้วยการทดลองสูบน้ำในบ่อพักน้ำสำหรับเลี้ยงปลาในฟาร์มประมง 6 ชั่วโมง บันทึกค่าการใช้กระแสไฟฟ้า อัตราการสูบน้ำ และปริมาณของเศษวัชพืชและหอยที่ดักเก็บได้ ทุก 1 ชั่วโมง

ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบโซลาร์เซลล์ ใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ทดแทนไฟฟ้าจากสายส่งได้ อัตราการสูบน้ำเฉลี่ย 44.33 ลิตรต่อนาที ดักเก็บเศษวัชพืชได้เฉลี่ย 48.5 กรัมต่อชั่วโมง ดักเก็บหอยได้เฉลี่ย 70.17 กรัมต่อชั่วโมง ปั๊มสามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง 6 ชั่วโมง ปริมาณน้ำที่สูบได้สม่ำเสมอ ลดเวลาในการปฏิบัติงาน และประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คำสำคัญ : โซลาร์เซลล์ หมุนวน ประสิทธิภาพ

Abstract

This research aimed to create and find out the efficiency of a weed and snail protection device for a solar cell cyclone submersible pump. The sample included 3 experts to validate efficiency of the waste separation suction pipe for a solar submersible pump cyclone system. The research tools included a waste separation suction pipe for a solar submersible pump cyclone system, a quality assessment table on the design and the structure, a recording form on an electricity consumption and a water pumping rate, and the amount of weed and snail collecting. The statistics included mean, percentage, and standard deviation. The efficiency validation of the weed and snail protection device for a solar cell cyclone submersible pump was conducted by recording the weed and snail collecting amount when pumping water in a clarifier pond in a fish farm for 6 hours. The electricity consumption, pumping rate, and the amount of weeds and snails were recorded every hour.

The research results found that the weed and snail protection device for the solar cell cyclone submersible pump can use solar cell electricity to replace electricity from the transmission line with an average water pumping rate of 44.33 liters per minute. It can collect an average of 48.5 grams of weeds per hour and 70.17 grams of snails per hour. The pump can work continuously for 6 hours. Consistent water volume pumping reduces operating time and saves electricity.

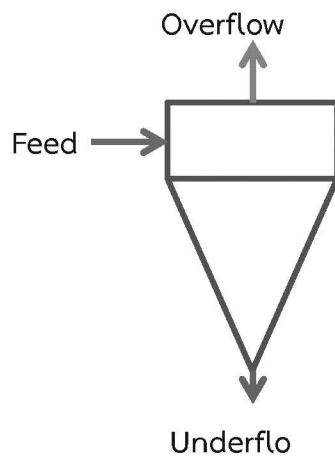
Keywords : cyclone, vortex, efficiency.

1. บทนำ

การทำการเกษตรและประมง มักใช้แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น คู สระ คลอง หรือแหล่งเก็บน้ำที่มีอยู่ทั่วไป เพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ให้น้ำพืช ทำความสะอาดโรงเรือน หรือนำมาเป็นน้ำดิบ สำหรับใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ การนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาใช้นั้นนิยมสูบน้ำด้วยปั๊มสูบน้ำ ซึ่งมีหลายชนิด ได้แก่ ปั๊มพญานาค ปั๊มหอยโข่ง ปั๊มสุบชัก หรือปั๊มจุ่ม แต่ปั๊มสูบน้ำที่นิยมใช้ในการเกษตรและประมง คือ ปั๊มจุ่ม [1] ปั๊มชนิดนี้มีลักษณะเป็นทรงกระบอก น้ำหนักต่อแรงม้าค่อนข้างน้อย ประมาณ 1 ใน 3 ของปั๊มชนิดอื่น และเนื่องจากใบพัดดูดน้ำ ติดตั้งอยู่ส่วนล่างของปั๊ม ซึ่งจมอยู่ในน้ำตลอดเวลา จึงไม่จำเป็นต้องทำการไล่อากาศภายในห้องดูด ส่วนระบบไฟฟ้าที่ใช้มีทั้งชนิดกระแสตรง และชนิดกระแสสลับ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน การทำงานเพียงแต่นำปั๊มหย่อนลงในแหล่งน้ำที่ต้องการสูบน้ำ แล้วเปิดสวิตช์ ปั๊มก็จะทำงานสูบน้ำได้อย่างต่อเนื่อง แต่การใช้ปั๊มจุ่มสูบน้ำจากแหล่งธรรมชาตินั้นยังมีปัญหาคือ แหล่งน้ำธรรมชาติมักอยู่ห่างไกลจากสายส่งไฟฟ้าทำให้ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า ผู้ใช้งานจึงต้องใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่สำหรับปั๊มจุ่มชนิดไฟฟ้ากระแสตรง หรือต้องใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์สำหรับปั๊มจุ่มชนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ทำให้เกิดความสิ้นเปลือง และยุ่งยากในการทำงาน อีกทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีเศษวัตถุแข็งจำพวกหอยขนาดเล็ก ปะปนกับเศษวัชพืช จำพวกรากหญ้า หรือเศษใบไม้ เมื่อปั๊มทำงานเศษวัตถุเหล่านี้จะถูกดูดไปจับติดและสะสมบริเวณตะแกรงกรองที่อยู่หน้าช่องทางเข้าของน้ำ

ทำให้อุดตัน สูบน้ำได้น้อย ประสิทธิภาพปั๊มลดลง และสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า หรือบางครั้งเศษวัตถุอาจหลุดไปติดค้างบริเวณช่องใบพัดปั๊ม ทำให้ใบพัดปั๊มเกิดการล๊อคตัว เป็นเหตุให้มอเตอร์ปั๊มมีอุณหภูมิสูงเกินค่าปกติ ความปลอดภัย ซึ่งมีค่าระหว่าง 90 ถึง 100 องศาเซลเซียส ทำให้มอเตอร์ของปั๊มไหม้เสียหาย

จากการศึกษาหลักการแยกฝุ่นแข็งออกจากของไหล ด้วยการหมุนวนในรูปแบบของ Hydrocyclone ซึ่งเป็นอุปกรณ์แยกอนุภาคแข็งออกจากของเหลว (solid-liquid separation) โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal force) ที่เกิดจากการไหลวนภายในทรงกรวย [2] ของเหลวถูกป้อนเข้าในลักษณะ tangential feed เกิดการหมุนวน แรงเหวี่ยงทำให้อนุภาคน้ำหนักเคลื่อนออกไปใกล้ผนังและไหลออกด้านล่าง (underflow) ส่วนของเหลวที่เบากว่า จะเคลื่อนที่ไปตามแกนกลางและออกทางด้านบน (overflow)



ภาพที่ 1 หลักการทำงานของไฮโดรไซโคลน

มีผู้สร้างไฮโดรไซโคลน [3] สำหรับเก็บเกี่ยวสารละลายขนาดเล็กในการเพาะบ่มน้ำเชื้อจำนวนสองรูปแบบ โดยออกแบบให้เก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ 0.35 และ 0.70 โดยไฮโดรไซโคลนทั้งสองรูปแบบมีประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวสารละลายเฉลี่ยใกล้เคียงกันที่ 93.51 เปอร์เซ็นต์ w/w ที่ความดันป้อน 2.5 bar

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำหลักการของโซลาเซลล์ และไฮโดรไซโคลนเพื่อแยกเศษวัตถุแข็งออกจากของเหลวมาช่วยแก้ปัญหาเรื่องการสูบน้ำด้วยปั๊มจุ่มจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า การอุดตันของเศษวัชพืชและหอย บริเวณหน้าทางดูดของปั๊มจุ่ม ช่วยให้ปั๊มจุ่มทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และประหยัดพลังงานไฟฟ้า

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาเซลล์
- 2.2 เพื่อหาคุณภาพอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาเซลล์
- 2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาเซลล์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ออกแบบอุปกรณ์ป้องกันเศษวัสดุและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไฮดรอลิกด้วยโซลาร์เซลล์

ศึกษาปัญหาการสูบน้ำจากแหล่งธรรมชาติด้วยปั๊มจุ่ม ที่สำคัญ ได้แก่ การอุดตันของเศษวัสดุและหอยขนาดเล็ก จำพวกหอยขม หอยเชอรี่ และหอยเพรียง บริเวณตะแกรงครอบชุดใบพัดของปั๊มจุ่ม ทำให้ปั๊มจุ่มทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และการสูบน้ำตามแหล่งธรรมชาติไม่มีสายส่งไฟฟ้าที่จะใช้กับปั๊ม จึงนำหลักการของไฮดรอลิก แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง แรงลอยตัว และการผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ มาทำการออกแบบอุปกรณ์ตามหลักวิศวกรรม [4] โดยกำหนดคุณลักษณะ และองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา แล้วเขียนแบบเพื่อใช้สร้าง

3.2 ตัวแปรในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรต้น อุปกรณ์ป้องกันเศษวัสดุและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไฮดรอลิกด้วยโซลาร์เซลล์

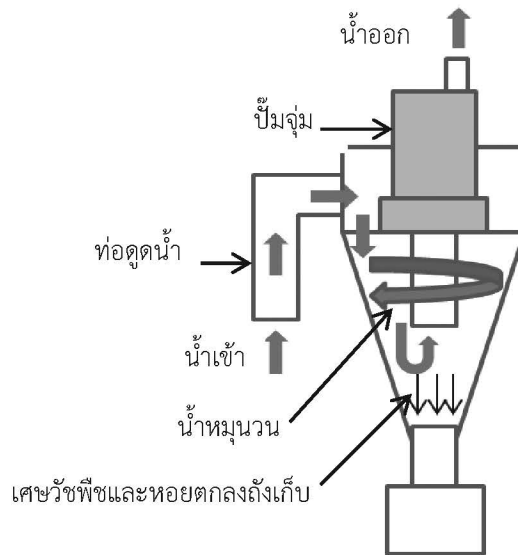
3.2.2 ตัวแปรตาม ปริมาณการดักเก็บเศษวัสดุและหอย ก่อนเข้าตะแกรงและใบพัดของปั๊มจุ่ม

3.2.3 ตัวแปรควบคุม

- 1) ปั๊มจุ่มไฟกระแสดตรง 12 โวลต์
- 2) อัตราการสูบน้ำ 50 ลิตรต่อนาที
- 3) ความลึกของน้ำ
- 4) ขนาดท่อดูดของอุปกรณ์ 2 นิ้ว
- 5) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไฮดรอลิก 25 เซนติเมตร

3.2 สร้างอุปกรณ์ป้องกันเศษวัสดุและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไฮดรอลิก

จัดหาวัสดุ เครื่องมือ ทำการสร้างชิ้นส่วน ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก 5 ชิ้นส่วนคือ ส่วนไฮดรอลิก ส่วนถังเก็บ ส่วนท่อนลอย ส่วนท่อดูด และส่วนผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ แล้วนำชิ้นส่วนทั้ง 5 มาประกอบกันตามแบบ ลักษณะเป็นท่อนลอยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร มีหน้าแปลนโลหะอยู่ตรงกลางท่อนสำหรับสวมยึดปั๊มจุ่มกระแสดตรงขนาดกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 400 วัตต์ มีแบตเตอรี่ภายในตัว และประกอบชุดสร้างไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาดกำลังไฟฟ้า 50 วัตต์ [5] ไว้ส่วนบน ส่วนล่างเป็นชุดไฮดรอลิกรูปทรงกรวยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร เพื่อหมุนเหวี่ยงเศษวัสดุและหอย มีถังเก็บเศษวัสดุและหอย ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ประกอบอยู่ส่วนปลาย โดยทั้งชุดไฮดรอลิกนี้จมอยู่ในน้ำ ควบคุมการทำงานของปั๊มจุ่มด้วยรีโมทคอนโทรล และทำการทดสอบแก้ไขจนอุปกรณ์สามารถทำงานได้ หลักการทำงานตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันศัตรูพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไฮดรอลิกด้วยโซลาร์เซลล์

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพด้านการออกแบบ และด้านโครงสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้า และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แบ่งเป็น Rating Scale 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ผ่านการหาคุณภาพความตรง (Validity) ด้วยการส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินมีค่าเท่ากับ 0.85 และหาคุณภาพความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบซ้ำ มีค่าเท่ากับ 0.7

3.4 ประเมินคุณภาพ

ทดลองใช้งานอุปกรณ์ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ทำการประเมินคุณภาพอุปกรณ์ด้านการออกแบบ และด้านโครงสร้าง

3.5 ศึกษาประสิทธิภาพการดักเก็บศัตรูพืชและหอย ค่าการใช้กระแสไฟฟ้าและอัตราการสูบน้ำ

สวมยัดปั๊มจุ่มไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ขนาดกำลัง 200 วัตต์ ท่อส่งน้ำขนาด 3/4 นิ้ว น้ำหนัก 2 กิโลกรัม เข้ากับอุปกรณ์ป้องกันศัตรูพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไฮดรอลิกด้วยโซลาร์เซลล์ แล้วสูบน้ำในบ่อพักน้ำสำหรับเลี้ยงปลาในฟาร์มประมง ขนาดความกว้าง 20 เมตร ยาว 40 เมตร ระดับน้ำลึก 1 เมตร โดยลอยอุปกรณ์ไว้ในบ่อบริเวณที่โล่ง มีแสงแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน ยึดตรึงกับพื้นบ่อด้วยการปักหลักไม้จำนวน 4 หลัก ต่อท่อส่งน้ำจากปั๊มจุ่มมาลงถังเก็บน้ำ ขนาด 500 ลิตร ชนิดที่มีตัวเลขแสดงปริมาตรข้างถัง (ไว้สำหรับตรวจสอบปริมาณการสูบน้ำ)

สูบน้ำด้วยปั๊มจุ่มเป็นเวลา 6 ชั่วโมง เก็บข้อมูลการดักเก็บศัตรูพืชและหอย อัตราการสูบน้ำ และค่าการใช้กระแสไฟฟ้า ทุก 1 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 2 ชุดที่ 1 สูบน้ำโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ชุดที่ 2 สูบน้ำโดยใช้อุปกรณ์

3.5.1 ศึกษาประสิทธิภาพค่าการใช้กระแสไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำ เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างชุดที่ 1 กับชุดที่ 2

วัดค่าการใช้กระแสไฟฟ้าของปั๊มแต่ละชั่วโมงด้วยแอมมิเตอร์ โดยวัดทางสายขั้วบวกของปั๊ม

วัดค่าอัตราการสูบน้ำของปั๊มแต่ละชั่วโมง ด้วยการบันทึกจากปริมาณน้ำในถังเก็บน้ำเปรียบเทียบกับเวลา (นาที)

3.5.2 ศึกษาการอุดตันของเศษวัชพืชและหอยเมื่อไม่ใช้อุปกรณ์ (ชุดที่ 1) เปรียบเทียบกับข้อมูลการดักเก็บเศษวัชพืชและหอยเมื่อใช้อุปกรณ์ (ชุดที่ 2)

ชุดที่ 1 ถอดตะแกรงครอบชุดใบพัดของปั๊ม นำเศษวัชพืชและหอยที่อุดตัน มาชั่งน้ำหนัก

ชุดที่ 2 เปิดถังเก็บส่วนล่างของชุดไซโคลน นำเศษวัชพืชและหอยที่ตกลง มาชั่งน้ำหนัก

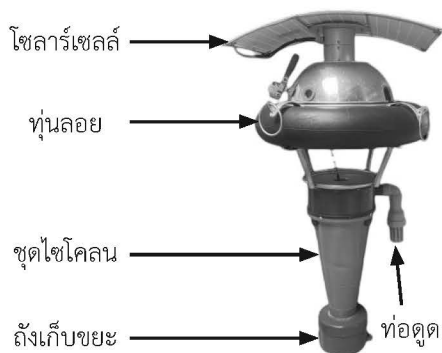
นำมาหาค่าเฉลี่ยการอุดตันของเศษวัชพืชและหอยที่ตะแกรงปั๊ม สำหรับชุดที่ 1 และค่าเฉลี่ยการดักเก็บเศษวัชพืชและหอยของอุปกรณ์ สำหรับชุดที่ 2

3.6 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

ข้อมูลประเมินคุณภาพอุปกรณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลการใช้กระแสไฟฟ้า อัตราการสูบน้ำ และข้อมูลการดักเก็บเศษวัชพืชและหอย ใช้สถิติวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 สร้างอุปกรณ์ต้นแบบ ดำเนินการสร้างอุปกรณ์ตามการออกแบบ สำหรับใช้ทดลอง 1 เครื่อง



(ก) โครงสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ



(ข) การทดลองใช้

ภาพที่ 3 การทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบ

4.2 ผลการประเมินคุณภาพเครื่อง ด้านความเหมาะสมในด้านการออกแบบ และด้านโครงสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 3 คน

ตารางที่ 1 คุณภาพเครื่องด้านการออกแบบ และด้านโครงสร้าง

รายการ	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.
1. ด้านการออกแบบ		
1.1 การทำงานมีความเหมาะสม	4.00	0.00
1.2 มีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.67	0.58
1.3 การเลือกใช้วัสดุมีความเหมาะสม	4.33	0.58
ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบ	4.33	0.38
2. ด้านโครงสร้าง		
2.1 ขนาดมีความเหมาะสม	4.33	0.58
2.2 อุปกรณ์ประกอบมีความเหมาะสม	3.67	0.58
2.3 มีความแข็งแรงทนทาน	4.67	0.58
ค่าเฉลี่ยด้านโครงสร้าง	4.22	0.58
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.27	0.48

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพเครื่องโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.27 อยู่ในระดับมาก สำหรับค่าเฉลี่ยรายด้านด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ย 4.33 อยู่ในระดับมาก และด้านโครงสร้างมีค่าเฉลี่ย 4.22 อยู่ในระดับมาก

บทความวิจัย

4.3 ผลการหาประสิทธิภาพ

4.3.1 การหาประสิทธิภาพการใช้กระแสไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำ

ตารางที่ 2 การใช้กระแสไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำ จากการใช้อุปกรณ์ และไม่ใช้อุปกรณ์

ชั่วโมงที่	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (วัตต์)		อัตราการสูบน้ำ (ลิตรต่อนาที)	
	ใช้อุปกรณ์ (ประจุด้วยโซลาร์เซลล์)	ไม่ใช้อุปกรณ์ (ประจุด้วยหม้อแปลง DC.)	ใช้อุปกรณ์	ไม่ใช้อุปกรณ์
1	60.0	66	48	35
2	64.8	66	45	32
3	61.2	66	42	30
4	58.8	66	43	28
5	63.6	66	44	25
6	62.4	66	44	26
เฉลี่ย $\bar{X}$	61.8	66	44.33	29.33
S.D.	2.24	5.5	2.07	3.78

จากตารางที่ 2 การใช้กระแสไฟฟ้าของชุดที่ 1 (ใช้อุปกรณ์) ใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ 12 โวลต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.8 วัตต์ต่อชั่วโมง สำหรับการใช้กระแสไฟฟ้าของชุดที่ 2 (ไม่ใช้อุปกรณ์) ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ประจุเข้าแบตเตอรี่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66 วัตต์ต่อชั่วโมง ส่วนอัตราการสูบน้ำเมื่อใช้อุปกรณ์ และไม่ใช้อุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ย 44.33 ลิตรต่อนาที และ 29.33 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

4.3.2 การหาประสิทธิภาพการดักเก็บเศษวัชพืชและหอย

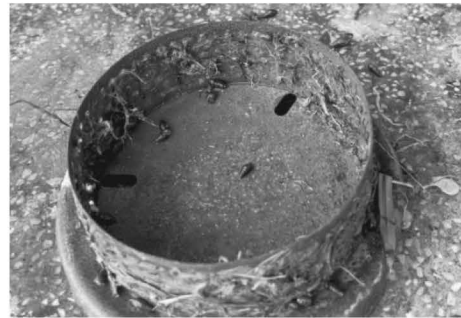
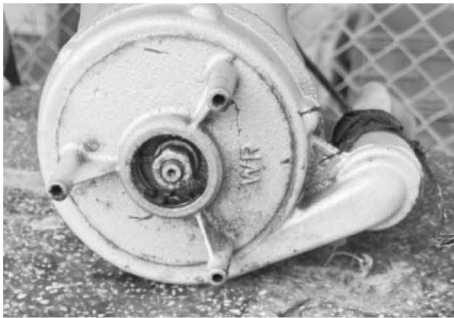
ตารางที่ 3 ปริมาณเศษวัชพืชและเศษหอย จากการใช้อุปกรณ์ และไม่ใช้อุปกรณ์ ในการสูบน้ำ

ชั่วโมงที่	เศษวัชพืช (กรัม)		เศษหอย (กรัม)	
	ใช้อุปกรณ์ ถังเก็บ	ไม่ใช้อุปกรณ์ หน้าตะแกรงปั๊มจุ่ม	ใช้อุปกรณ์ ถังเก็บ	ไม่ใช้อุปกรณ์ หน้าตะแกรงปั๊มจุ่ม
1	20	24	15	61
2	35	46	34	58
3	42	37	60	56
4	55	28	82	70
5	68	51	90	62
6	71	49	140	55
เฉลี่ย $\bar{X}$	48.50	39.17	70.17	60.33
S.D.	19.83	11.34	44.42	5.47

จากตารางที่ 3 การสูบน้ำเมื่อใช้อุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับบึงจุ่มระบบไฮโดรอนด้วยโซลาร์เซลล์ ดักเก็บเศษวัชพืช ได้เฉลี่ย 48.50 กรัมต่อชั่วโมง และดักเก็บหอยได้ 70.17 กรัมต่อชั่วโมง ส่วนการสูบน้ำเมื่อไม่ใช้อุปกรณ์ เศษวัชพืชติดุดตันบริเวณหน้าตะแกรงบึงจุ่ม 39.17 กรัมต่อชั่วโมง และหอยติดุดตันบริเวณหน้าตะแกรงบึงจุ่ม 60.33 กรัมต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4 เศษวัชพืชและเศษหอยที่ถูกดักเก็บในถังเก็บของอุปกรณ์ เมื่อสูบน้ำด้วยอุปกรณ์



ภาพที่ 5 เศษวัชพืชและเศษหอยติดุดตันบริเวณหน้าตะแกรงบึงจุ่ม เมื่อสูบน้ำโดยไม่ใช้อุปกรณ์

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ทำการวิเคราะห์ได้ดังนี้

5.1 การใช้กระแสไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำ ผู้วิจัยเห็นว่าการใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาด แรงเคลื่อนระหว่าง 14 - 18 โวลต์ สามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับบึงจุ่มกระแสตรงชนิดที่มีแบตเตอรี่ภายใน สูบน้ำได้ต่อเนื่องครั้งละประมาณ 6 ชั่วโมง เพราะสามารถประจุไฟฟ้าได้ตลอดเวลาที่มีแสงแดด โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าจากสายส่ง ทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และอัตราการสูบน้ำเมื่อใช้อุปกรณ์จะสูงกว่าอัตราการสูบน้ำโดยไม่ใช้อุปกรณ์ เนื่องจากไม่มีการอุดตันของเศษวัชพืชและหอย บึงจึงทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

5.2 การดักเก็บเศษวัชพืชและหอย ผู้วิจัยเห็นว่าการใช้อุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับบึงจุ่มระบบไฮโดรอนด้วยโซลาร์เซลล์ ในการสูบน้ำแหล่งธรรมชาติ สามารถดักเก็บเศษวัชพืชและหอยขนาดเล็กได้ดี เพราะอุปกรณ์สร้างด้วยหลักการหมุนเหวี่ยงแบบไฮโดรอน ซึ่งน้ำจะถูกสูบน้ำเข้าทางด้านข้าง (inlet) ด้วยความเร็วสูง เกิดเป็นกระแสไหลแบบหมุนวน (vortex) ภายในอุปกรณ์ซึ่งออกแบบเป็นกระบอกกรวย ทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force) เศษวัชพืชและหอย ที่มีลักษณะของแข็ง มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ จะถูกเหวี่ยง

ออกไปกระทบผนังด้านข้างลักษณะรูปกรวย ตกลงไปทางส่วนปลายล่างของกระบอกรูปกรวยซึ่งเป็นถึงเก็บทำให้เศษวัชพืชและหอยไม่สามารถผ่านไปยังตะแกรงและใบพัดของปั๊มจุ่มได้ จึงไม่เกิดการอุดตัน ส่วนที่เป็นมวลน้ำจะไหลไปตามแนวแกนกลางของอุปกรณ์ ผ่านตะแกรงและใบพัดปั๊มจุ่มออกทางท่อส่งน้ำเพื่อใช้งาน ส่วนการลอยตัวในน้ำมีความสมดุล [6] อาจเป็นเพราะกลไกอุปกรณ์ทำงานได้ตามหลักการแยกวัตถุในของไหล ด้วยการหมุนเหวี่ยงแบบไซโคลน สามารถเหวี่ยงวัตถุที่มีมวลมากกว่าของไหล สอดคล้องกับ [7] การศึกษาประสิทธิภาพของไฮโดรไซโคลนสำหรับการแยกซิลิกาออกจากของเหลว วัตถุที่มีมวลมากกว่าของเหลวจะถูกแยกด้วยไซโคลนได้ดีกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่าของเหลว แสดงว่าการดักเก็บหอยซึ่งมีมวลมากกว่าน้ำ อุปกรณ์จะสามารถดักเก็บได้ดีกว่าเศษวัชพืชที่มีลักษณะอ่อนและเบา

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

การสร้างอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาร์เซลล์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1.1 อุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาร์เซลล์ ที่ออกแบบตามชนิด ขนาด น้ำหนักของเศษวัชพืชและหอย ระดับความลึกของแหล่งน้ำ และลักษณะการติดตั้งที่เหมาะสม ทำให้มีจุดศูนย์ถ่วงถูกต้อง ลอยตัวได้ดีในน้ำ มีการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

6.1.2 การหาประสิทธิภาพจากการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันเศษวัชพืชและหอยสำหรับปั๊มจุ่มระบบไซโคลนด้วยโซลาร์เซลล์ ทำงานได้ตามลักษณะการออกแบบ ใช้กระแสไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์กำลังไฟฟ้า 50 วัตต์ ทำงานได้ต่อเนื่องตลอดวันหากมีแสงแดดเพียงพอ อัตราการสูบน้ำเมื่อใช้อุปกรณ์สูงกว่าอัตราการสูบน้ำเมื่อไม่ใช้อุปกรณ์ ร้อยละ 33.83 สามารถดักเก็บเศษวัชพืชได้ 48.5 กรัมต่อชั่วโมง ดักเก็บหอยได้ 70.17 กรัมต่อชั่วโมง

6.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.2.1 บริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ในบ่อควรอยู่เหนือลม และโล่งปราศจากการบังแสงของต้นไม้ริมบ่อ จะช่วยให้ขยะที่ลอยบนผิวน้ำน้อยกว่าตำแหน่งใต้ลม และโซลาร์เซลล์จะรับแสงได้เต็มที่ ผลิตไฟฟ้าได้ดี

6.2.2 สายยาง หรือท่อส่งน้ำที่ออกจากปั๊มจุ่ม ควรมีการยึด หรือวางตำแหน่งให้ในระดับเหมาะสม ไม่เกิดการรั่วซึมหลุดของอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการเอียงตัวของหุ่นลอย

6.2.3 สังเกตการไหลของน้ำที่ออกทางท่อส่ง หากปริมาณน้ำลดลง แสดงว่าเศษวัชพืช และหอยอาจเต็มถึงเก็บขยะของอุปกรณ์

6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

6.3.1 เพิ่มขนาดของชุดไซโคลนให้ดักเก็บเศษวัชพืช และหอย ได้ปริมาณมากขึ้น เพื่อให้ปั๊มทำงานได้ต่อเนื่อง

6.3.2 ออกแบบการยึดอุปกรณ์กับพื้นบ่อ ให้มีความสะดวกต่อผู้ปฏิบัติงานยิ่งขึ้น

6.3.3 ศึกษาการดักเก็บขยะที่มีลักษณะอ่อนและเบา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดักเก็บเศษวัชพืช และหอย ให้ดียิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] อนุตร จำลองกุล. (2555). *การออกแบบเครื่องสูบลอยโซ่ง*. โอเอสพรีนติ้ง.
- [2] อภิชัย เทิดเทียนวงศ์. (2550). ไฮโดรไฮโคลนกับการแยกอนุภาคและคัดขนาด. *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 25(2), 79-95.
- [3] กอบบุญ จันทราภรณ์. (2556). *การออกแบบไฮโดรไฮโคลนสำหรับเก็บเกี่ยวสาหร่ายขนาดเล็กในการเพาะเลี้ยงแบบน้ำเขียว* [วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:119700>
- [4] วัลลภ จันทรตระกูล. (2548). *การออกแบบวิศวกรรม*. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [5] ศิวรักษ์ สงสมพันธ์. (2565). *คู่มือออกแบบและติดตั้งโซลาร์เซลล์*. สำนักพิมพ์นาคร.
- [6] สุนทร สุทธิปาก (2563). *กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics)*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- [7] กฤษดา อาภาทองรัตน์, คณาวุฒิ ศรีระหงส์, ธนิต สวัสดิ์เสวี และประธาน วงศ์ศรีเวช. (2557). การศึกษาประสิทธิภาพของไฮโดรไฮโคลนสำหรับการแยกซิลิกาออกจากของเหลว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 32(5), 693-698.

