รหัสบทความ SEITS 66

การพัฒนาเรือเก็บขยะบังคับวิทยุ

Development of Remote-controlled Garbage Collection Boat

มงคล ศิริวงศ์[1*], ศุภกร ปลดปลิด[1], ปาริฉัตร รัตนเพียร[1], สหรัตน์ วงศรีษะ[1], สมชาย ดอกไม้เงิน[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
mongkol-sir@rmutp.ac.th
[2] สถาบันสหวิทยาการดิจิทัลและหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาเรือเก็บขยะบังคับด้วยวิทยุ เพื่อทดลองเก็บขยะขวดน้ำและถุงพลาสติกบนผิวน้ำในลำคลอง โดยการออกแบบและพัฒนาเรือให้มีการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล โครงสร้างของเรือเก็บขยะมีความกว้าง 83 เซนติเมตร ความยาว 124 เซนติเมตร และความสูง 55 เซนติเมตร ทำการทดสอบความเร็วของเรือบนผิวน้ำทั้งไม่มีภาระและรับน้ำหนัก 15 กิโลกรัม การเก็บขยะในเวลาที่กำหนดปรากฏว่า ความเร็วเฉลี่ยขณะไม่มีภาระบรรทุกที่ระยะทาง 5, 10 และ 15 เมตร มีความเร็ว 0.47, 0.42 และ 0.45 เมตร/วินาที ตามลำดับ ความเร็วเฉลี่ยขณะมีภาระบรรทุกที่ระยะทาง 5, 10 และ 15 เมตร มีความเร็ว 0.34, 0.22 และ 0.18 เมตร/วินาที ตามลำดับ การเก็บขยะตามเวลาในช่วง 1 - 10 นาที สามารถเก็บขยะ 6 - 18 ชิ้น สามารถบังคับให้เก็บขยะในลำคลองได้ดี เหมาะสำหรับเก็บขยะบนผิวน้ำนิ่งในลำคลอง โดยมีระบบควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล เป็นแนวทางในการพัฒนาเรือเก็บขยะเพื่อใช้งานในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ : เรือเก็บขยะ, รีโมทบังคับวิทยุ, ขยะบนผิวน้ำในลำคลอง, การออกแบบเรือเก็บขยะ, การออกแบบระบบการควบคุม

Abstract

This article describes the development of a radio-controlled garbage collector. To attempt to collect garbage, water bottles, and plastic bags from the canal's surface. By designing and developing a boat that can be remotely controlled. The garbage pick-up boat has a width of 83 centimeters, a length of 124 centimeters, and a height of 55 centimeters. The boat's speed on the surface was tested without a load and with a weight of 15 kilograms. At distances of 5, 10, and 15 m, the average velocity without load was 0.47, 0.42, and 0.45 m/s, respectively. At distances of 5, 10, and 15 m, the average velocity with load was 0.34, 0.22, and 0.18 m/s, respectively. Garbage collection time ranges from 1 to 10 minutes, with the ability to collect 6 to 18 pieces of garbage and the ability to be forced to collect garbage in the canal well. Suitable for removing garbage from the surface of still water in various canals. can be controlled via remote control. It serves as a guide for the future development of garbage collection boats.

Keywords: Garbage boat, Radio remote control, Garbage canal, Garbage boat design, Control system design

1. บทนำ (Introduction)

ปัญหาขยะในลำคลองมีมากขึ้น โดยเฉพาะคลองเขตกรุงเทพ และในเขตเมือง การที่เก็บขยะวันละ 1,000 -1,500 กิโลกรัม คลองไผ่สิงโต ตรงข้ามกับชุมชนคลองเตย จากการเก็บข้อมูลเมื่อปี 2562 ของสำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ เป็นคลองที่มีความสกปรกติดอันดับ 1 จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำใน 305 จุดทั่วกรุงเทพฯ [1] คลองนาซอง พบปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสำหรับการย่อยสารอินทรีย์ ที่ยิ่งมีมากแสดงว่าแหล่งน้ำยิ่งเสื่อมโทรมมาก [1] ส่งผลกะทบต่อคุณภาพชีวิตของชาวบ้านบริเวณใกล้เคียง และเป็นการเพิ่มงบประมาณในการจัดการขยะ ปัจจุบัน กทม.มีเรือเก็บมูลฝอย 111 ลำ มีพนักงานเก็บขนมูลฝอยรวมทั้งสิ้น 10,454 คน [2]

นอกจากคลองที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีคลองชักพระและคลองบางกอกน้อยบริเวณวัดชลอที่มีปัญหาขยะบนผิวน้ำและกอผักตบชวา ที่มีความยากต่อการสัญจรทางน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมสุขภาพอนามัยของผู้อยู่อาศัยบริเวณคลองด้วย เนื่องจากขยะเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงนำโรค ได้แก่ แมลงวัน แมลงสาบ ยุง เป็นต้น เมื่อขยะมีปริมาณมากทำให้เกิดกลิ่นเหม็น [3] อีกทั้งยังกีดขวางทางน้ำจนทำให้น้ำไม่สามารถไหลระบายได้ทัน

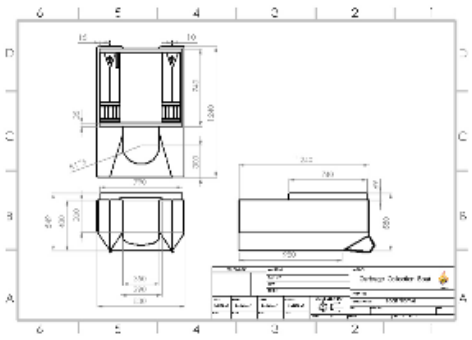
จากปัญหาของขยะที่เกิดขึ้นและการศึกษางานวิจัยที่มีผลสำเร็จแล้ว พบว่ามีการแก้ไขปัญหาโดยวิธีการออกแบบและสร้างเรือเก็บขยะที่สามารถควบคุมระยะไกล ตามการออกคำสั่งผ่านรีโมทคอนโทรล เพราะสามารถเก็บขยะบนผิวน้ำได้โดยไม่ต้องพายเรือไปเก็บด้วยตัวเอง และเรือมีมอเตอร์สำหรับการขับเคลื่อนสามารถเก็บขยะบนผิวน้ำได้ โดยความสามารถในการเก็บขยะแต่ละชนิดมีปัจจัยขึ้นอยู่กับขนาดความถี่ช่องตะแกรงบรรจุขยะของตัวเรือ และพฤติกรรมการลอยของชนิดขยะบนผิวน้ำ [4]

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายออกแบบและพัฒนาเรือเก็บขยะให้สามารถควบคุมเรือผ่านสัญญาณวิทยุ ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์เป็นระบบขับเคลื่อนเรือ เพื่อแก้ปัญหาขยะบนผิวน้ำในลำคลอง เพิ่มความสะดวกในการเก็บขยะที่ยากแก่เก็บ ลดกำลังคนและงบประมาณในการเก็บขยะ โดยมีการทดสอบความเร็วของเรือในขณะที่ไม่มีภาระบรรทุก การทดสอบความเร็วของเรือในขณะที่มีภาระบรรทุก การทดสอบจำนวนขยะที่เก็บได้ในช่วงเวลาที่กำหนด และนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการปรับปรุงและทดสอบซ้ำเพื่อยืนยันผล

ภาพที่ 1 ภาพขยะบนผิวน้ำในลำคลองชักพระ

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

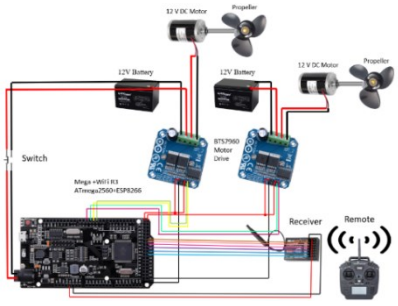
2.1 ออกแบบและเขียนแบบโครงสร้างเรือเก็บขยะ



ภาพที่ 2 แบบแสดงภาพฉายโครงเรือ

จากภาพที่ 2 ภาพฉายประกอบด้วยด้านบน ด้านหน้าและด้านข้างของโครงเรือเก็บขยะ ขนาดความกว้าง 83 เซนติเมตร ความยาว 124 เซนติเมตร และความสูง 55 เซนติเมตร

2.2 การออกแบบไวริงไดอะแกรม



ภาพที่ 3 ไวริงไดอะแกรมวงจรควบคุมการทำงานของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรล

จากภาพที่ 3 แสดงวงจรควบคุมมอเตอร์ ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ เป็นแหล่งจ่ายให้กับวงจร โดยบอร์ดอาดูโน่จะสั่ง

บอร์ดขับมอเตอร์ และตัวรับสัญญาณวิทยุจากรีโมทคอนโทรล ให้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์

2.3 สร้างโครงเรือสำเร็จ

2.4 ติดตั้งบอร์ดอาดูโน่, บอร์ดขับมอเตอร์, แบตเตอรี่ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ไว้ที่เรือเพื่อทำการทดสอบ

2.5 ทดสอบหาประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะ แล้วนำผลที่ได้บันทึกลงในตาราง กราฟ แผนภูมิ

2.5.1 สถานที่ทำการทดลอง

คลองบางกอกน้อยในบริเวณของวัดชลอ ตั้งอยู่หมู่ที่ 3 บ้านวัดชลอ ตำบลวัดชลอ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ริมถนนบางกรวย-ไทรน้อย รหัสไปรษณีย์ 11130

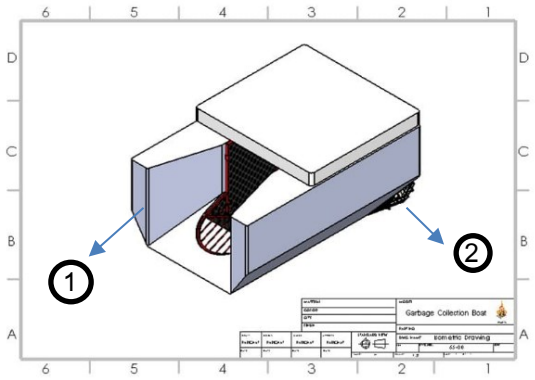
คลองชักพระ ถนนชัยพฤกษ์ แขวงคลองชักพระ เขตตลิ่งชัน จังหวัดกรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10170

2.6 ทำการแก้ไขในข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลการออกแบบและสร้างเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ

เรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุที่ออกแบบด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS 2016 และสร้างขึ้น โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ โครงสร้างของเรือมีขนาดความกว้าง 83 เซนติเมตร ยาว 124 เซนติเมตร สูง 55 เซนติเมตร ตะแกรงเก็บขยะ มีขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 79 เซนติเมตร. สูง 46 เซนติเมตร. ชุดควบคุมการขับเคลื่อนของเรือ จะมี แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 2 ก้อน เชื่อมต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 250 วัตต์ 2,750 รอบต่อนาที ใช้บอร์ดขับมอเตอร์เพื่อควบคุมมอเตอร์ให้สามารถหมุนตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาได้ และมีตัวรับสัญญาณจากรีโมทวิทยุเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยการออกแบบของเรือแสดงในภาพที่ 4 และเรือต้นแบบที่สร้างเสร็จแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 แบบแสดงเรือเก็บขยะ 3 มิติ หมายเลข 1 คือ ทางเข้าของขยะ หมายเลข 2 คือ ตะแกรงครอบใบพัดเพื่อป้องกันขยะติดใบพัดเรือ

จากภาพที่ 4 หมายเลข 1 คือทางเข้าของขยะ หมายเลข 2 คือ ตะแกรงครอบใบพัดเพื่อป้องกันขยะติดใบพัด

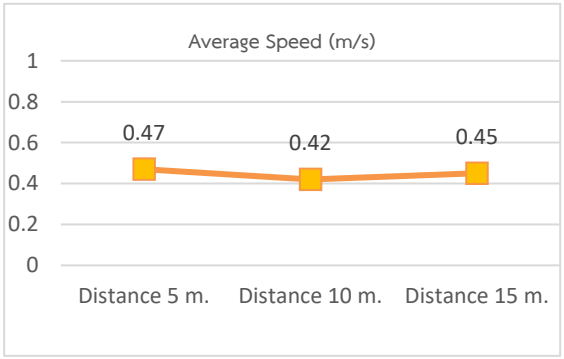
ภาพที่ 5 เรือต้นแบบเก็บขยะที่สร้างเสร็จสีขาว ด้านบนมีฝาปิดเรือ ด้านหน้ามีลวดสำหรับกันขยะ

3.2 การดำเนินการทดสอบการเก็บขยะ

ทำการทดสอบหาศักยภาพสูงสุดของเรือต้นแบบที่สามารถทำได้ในแหล่งน้ำคลองของชุมชน ซึ่งสถานที่สำหรับการทดสอบเรือ ผู้วิจัยได้เลือกทดลองความเหมาะสมต่อการทดสอบและมีปัจจัยภายนอกรบกวน เช่น ลม คลื่นน้ำ เพียงเล็กน้อย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถของเรือต้นแบบ และเป็นการหาจุดเด่น จุดด้อย ที่ต้องได้รับการปรับปรุงสำหรับการสร้างเรือในครั้งถัดไป โดยการทดสอบจะแบ่งออกเป็นดังนี้

3.2.1 ผลการทดสอบความเร็วของเรือในขณะที่ไม่มีภาระบรรทุก

การทดสอบหาความเร็วสูงสุดของเรือตามความยาวของสายรัดเรือ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้งหมด 4 ครั้ง โดยทดสอบที่ระยะ 5 เมตร, 10 เมตร และ 15 เมตร สมการที่ใช้หาความเร็วคือ V= S/t โดย V คือ ความเร็ว มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s), S คือ ระยะทาง มีหน่วยเป็นเมตร (m) และ t คือ เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)

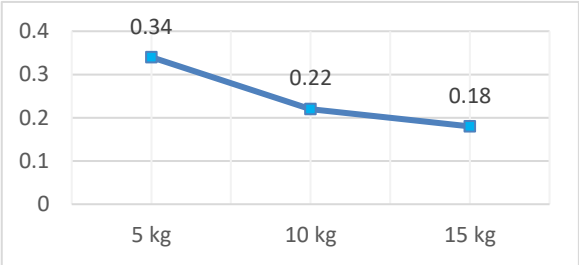


ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วในแต่ละช่วง

จากภาพที่ 6 แสดงได้ว่า ความเร็วเฉลี่ยในแต่ละช่วงของระยะทางนั้นมีความใกล้เคียงกัน ส่วนความเร็วเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในแต่ละการทดลอง เกิดจากในบางช่วงมีกระแสลมพัดผ่าน ทำให้เกิดคลื่นเล็กน้อยในแหล่งน้ำ จึงทำให้ความเร็วไม่คงที่ สอดคล้องกับผลการทดลองของเมล์ เมืองชนะ และทัศน์ แซ่เหลี่ยง (2562) การทดลองในแหล่งน้ำนิ่งมีความเร็ว 20 เมตรต่อนาที [5]

3.2.3 ผลการทดสอบความเร็วของเรือในขณะที่มีภาระบรรทุก

เราทำการทดสอบโดยใส่ขยะเข้าไปในตะแกรงตามน้ำหนักที่กำหนด แล้วจึงทดสอบหาความเร็ว โดยน้ำหนักที่กำหนดจะมี 5 กก., 10 กก. และ 15 กก. ระยะทางที่ใช้ในการทดลองคือ 5 เมตร ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความเร็วเฉลี่ยในขณะที่มีภาระบรรทุก

จากภาพที่ 7 การทดสอบความเร็วที่น้ำหนัก 5 kg จะได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.34 m/s, การทดสอบที่น้ำหนัก 10 kg จะได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.22 m/s และ การทดสอบที่น้ำหนัก 15 kg จะได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.18 m/s จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อบรรทุกน้ำหนักที่มากขึ้น ความเร็วจะลดลงตามไปด้วย

3.2.2 ผลการทดสอบจำนวนขยะที่เก็บได้ในช่วงเวลาที่กำหนด

เราจะทดสอบโดยการจับเวลา แล้วทำการเริ่มเก็บขยะตามจุดต่างๆ ในคลอง ซึ่งเวลาจะมี 1 นาที, 3 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ โดยจะทดลองอย่างละ 3 รอบ แล้วจึงหาค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นที่เก็บได้

ตารางที่ 1 การทดสอบการทำงานของเรือเก็บขยะโดยการทดสอบการเก็บขยะที่เวลา 1 นาที

ครั้งที่	เวลา	จำนวนชิ้น
1	1 min	6
2	1 min	7
3	1 min	6
	เฉลี่ย	6

ตารางที่ 2 การทดสอบการทำงานของเรือเก็บขยะโดยการทดสอบการเก็บขยะที่เวลา 3 นาที

ครั้งที่	เวลา	จำนวนชิ้น
1	3 min	13
2	3 min	11
3	3 min	10
	เฉลี่ย	11

ตารางที่ 3 การทดสอบการทำงานของเรือเก็บขยะโดยการทดสอบการเก็บขยะที่เวลา 5 นาที

ครั้งที่	เวลา	จำนวนชิ้น
1	5 min	20
2	5 min	18
3	5 min	17
	เฉลี่ย	18

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบจำนวนขยะที่เรือเก็บได้ตามเวลาที่กำหนดนั้น การทดสอบที่เวลา 1 นาที เรือจะเก็บขยะได้ 6 ชิ้น, สอดคล้องกับตารางที่ 2 ที่เวลา 3 นาที เก็บ

ขยะได้ 11 ชิ้น และสอดคล้องกับตารางที่ 3 ที่เวลา 5 นาที เก็บขยะได้ 18 ชิ้น โดยการทดสอบจะเก็บขยะในคลองที่มีอยู่จริง ซึ่งในขณะที่ทดลองอยู่นั้นจำนวนขยะในคลองมีอยู่น้อย มีกระแสลม และกระแสน้ำที่ปั่นป่วนเล็กน้อย จึงทำให้การเก็บขยะนั้นยากลำบาก

3.2.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเรือเก็บขยะ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้งานเรือเก็บขยะ กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 10 คน ทดสอบโดยทดสอบการใช้งานเรือในคลอง โดยมีแบบการประเมินประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล แบบประเมินจะทำในรูปแบบของ Google Form

ตารางที่ 4 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ระบบการควบคุมใบพัดเพื่อเดินหน้าของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	4.00	0.82	มาก
ระบบการควบคุมใบพัดเพื่อเลี้ยวซ้าย - ขวา ของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	4.00	0.82	มาก
ระบบการควบคุมใบพัดเพื่อถอยหลังตรง ถอยซ้าย และถอยขวาของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	3.70	1.06	มาก
ระบบการควบคุมการทำงานของใบพัดเก็บขยะของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	3.80	0.79	มาก
น้ำหนักของขยะที่บรรจุขยะได้ของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	3.30	0.82	ปานกลาง
ระบบควบคุมสัญญาณระยะไกลของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ	3.80	0.79	มาก
ระยะเวลาในการใช้งานของเรือ	3.40	0.84	ปานกลาง
โดยรวม	**3.71**	**0.85**	**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับ 0.85 มีความหมายว่าของเรือเก็บขยะบนผิวน้ำ มีความพึงพอใจที่ระดับมาก สอดคล้องกับงานของ ศุภขวัญ งามยิ่ง และกัญญาณัฐ ทองดี (2564) มีค่าเฉลี่ยรวม 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีความหมายพึงพอใจที่ระดับมาก [6]

ตารางที่ 5 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
เรือเก็บขยะ เก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ มีโครงสร้างและขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน	3.70	0.48	มาก
เรือเก็บขยะเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ สามารถบังคับทิศทางในการเคลื่อนที่ได้ตามต้องการ	3.70	0.82	มาก
สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนเรือได้อย่างสะดวก	4.00	0.82	มาก
สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	4.50	0.71	มาก
การยก-เคลื่อนย้ายเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ ไปยังพื้นที่อื่น	3.10	0.74	ปานกลาง
การเก็บขยะออกจากส่วนของภาชนะเก็บในตัวเรือ	4.00	0.82	มาก
ระบบความปลอดภัยจากการเสียหายที่เกิดจากน้ำรอบข้าง	3.80	0.79	มาก
โดยรวม	**3.83**	**0.74**	**มาก**

จากตารางที่ 5 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับ 0.74 มีความหมายว่าของเรือเก็บขยะบนผิวน้ำ มีความพึงพอใจที่ระดับมาก สอดคล้องกับงานของ ศุภขวัญ งามยิ่ง และกัญญาณัฐ ทองดี (2564) พบว่าความพึงด้านการใช้งานสูงกว่าด้านการออกแบบ ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในเกณฑ์มาก ($\bar{x}$=3.63) และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความเห็นสอดคล้องกัน (S.D.=0.84) [6]

4. การอภิปรายผล (Discussion)

จากการทำโครงงานการพัฒนาเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ โดยเปรียบเทียบกับเครื่องเก็บขยะบนผิวน้ำของงานวิจัยอื่น ๆ อภิปรายผลตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของงานวิจัย

	โครงงานที่ทำ	ธุวานนท์ มิ่งเจริญผล	ประภาภรณ์ เพชรสม
แบตเตอรี่	12 V 12 AH	12 V 24 AH	12 V 28 AH
มอเตอร์	12 V 250 W	12 V	12 V
การใช้งาน (ชั่วโมง)	3-6	1.5-2	3-6
ความเร็ว (เมตร/วินาที)	0.67	0.74	0.417

จากตารางเปรียบเทียบตามตารางที่ 6

เรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ ใช้การควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ สามารถควบคุมได้ไม่เกิน 200 เมตร โดยสามารถเก็บขยะขนาดเล็กได้มากสุด 15 กิโลกรัม ความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 12 แอมป์ 2 ลูก สามารถใช้งานเครื่องได้ 3-4 ชั่วโมง จากการทดสอบสามารถเก็บขยะได้ดี

งานวิจัยของประภาภรณ์ เพชรสม ใช้การควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ สามารถควบคุมได้ไม่เกิน 70 เมตร โดยสามารถเก็บขยะขนาดเล็กได้มากสุด 10 กิโลกรัม ความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 28 แอมป์สามารถใช้งานเครื่องได้ 3-6 ชั่วโมง [7]

งานวิจัยของธุวานนท์ มิ่งเจริญผล ใช้การควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ สามารถควบคุมได้ไม่เกิน 170 เมตร โดยสามารถเก็บขยะขนาดเล็กได้มากสุด 25 กิโลกรัม ความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 24 แอมป์ สามารถใช้งานเครื่องได้ 1.5-2 ชั่วโมง

จากการศึกษางานวิจัยของธุวานนท์ มีการออกแบบเรือเก็บขยะลอยน้ำในทะเลที่ขึ้นรูปในลักษณะด้านหน้ามีความโค้งเข้าหากึ่งกลางเรือมีความยาว 80 เซนติเมตร กว้าง 15 เซนติเมตร และด้านหลังเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมที่ทำมุมเข้าหากึ่งกลางเรือ มีขนาด 65 องศา ซึ่งมีความต้านน้ำที่มากและข้อจำกัดในเรื่องของความเร็ว ทางผู้วิจัยจึงพัฒนาท้องเรือเก็บขยะออกมาในรูปแบบท้องวี ซึ่งมีข้อดี คือ ช่วยในการตัดคลื่นลดการต้านน้ำ หรือกระแสน้ำที่เชี่ยว เหมาะสำหรับ เขื่อน แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ไม่ลื่นแฉลบเมื่อบังคับเลี้ยว แต่มีข้อกำกัด คือ เมื่อจอดอยู่นิ่งเรือจะไม่เสถียร [4]

เรือเก็บขยะนี้ สามารถเพิ่มความเร็วในการขับเคลื่อน โดยเพิ่มรอบและกำลังขับมอเตอร์ และขนาดใบพัดเรือ สอดคล้องกับงานของจักรกฤษณ์ เคลือบวัง และคณะ (2557) สร้างเรือเก็บขยะลอยน้ำขนาดเล็ก โดยผลจากขนาดมอเตอร์ขับใบพัดเรือที่เพิ่มขึ้นอีก 100 วัตต์ ทำให้เรือสามารถเพิ่มความเร็วได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.43 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น 2.25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง [8]

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการทดลองของเรือเก็บขยะควบคุมด้วยรีโมทบังคับวิทยุ ผลที่ได้คือเรือสามารถเก็บขยะได้ โดยผลการทดลองที่เกิดขึ้นสรุปได้ดังนี้

ผลการทดสอบหาความเร็วของเรือในขณะที่ไม่มีภาระบรรทุก เมื่อทดสอบความเร็วเบื้องต้นแล้วความเร็วเฉลี่ยของการทดสอบที่ การทดสอบที่ 5 เมตร ความเร็วเฉลี่ย 0.47 เมตรต่อวินาที, ทดสอบที่ 10 เมตร ความเร็วเฉลี่ย 0.42 เมตรต่อวินาที และทดสอบที่ 15 เมตร ความเร็วเฉลี่ย 0.45 เมตรต่อวินาที ซึ่งค่าที่ได้แต่ละการทดลองนั้นมีความเร็วที่ใกล้เคียงกัน

ผลการทดสอบความเร็วของเรือในขณะที่มีภาระบรรทุกนั้น การทดสอบที่น้ำหนัก 5 กิโลกรัม จะได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.34 เมตรต่อวินาที, ที่น้ำหนัก 10 กิโลกรัม ได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.22 เมตรต่อวินาที และ ที่ 15 กิโลกรัม ได้ความเร็วเฉลี่ยที่ 0.18 เมตรต่อวินาที ซึ่งน้ำหนักที่มากขึ้นจะส่งผลให้มอเตอร์ทำงานหนักขึ้น

ผลการทดสอบจำนวนขยะที่เรือเก็บได้ตามเวลาที่กำหนดนั้น การทดสอบที่เวลา 1 นาที เรือจะเก็บขยะได้เฉลี่ย 6 ชิ้น, เวลา 3 นาที เก็บขยะได้เฉลี่ย 11 ชิ้น และเวลา 5 นาที เก็บขยะได้เฉลี่ย 18 ชิ้น โดยการทดสอบจะเก็บขยะในคลองที่มีอยู่จริง และปล่อยขยะทดลองบางส่วนให้กระจัดกระจายในลำคลอง ซึ่งในขณะที่ทดลองอยู่นั้นจำนวนขยะในคลองมีจำนวนน้อย และกระแสลมกับกระแสน้ำที่ปั่นป่วนเล็กน้อย จึงทำให้การเก็บขยะนั้นยากลำบาก อีกทั้งขณะการทดลองยังมีเศษขยะเข้าไปเกี่ยวในใบพัดจึงทำให้เรือขับเคลื่อนได้ช้าลง

ผลการประเมินประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 3.71 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับ 0.85 มีความหมายว่าของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ มีความพึงพอใจที่ระดับมาก

ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ระดับ 0.74 มีความหมายว่าของเรือเก็บขยะควบคุมผ่านรีโมทบังคับวิทยุ มีความพึงพอใจที่ระดับมาก

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

โครงงานการพัฒนา ได้รับความอนุเคราะห์จากวิชาโครงงาน ในหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขอขอบคุณนายสมหวัง ปึงเศรษฐกูล นักกีฬาแข่งเรือมังกร ที่ให้คำแนะนำสถานที่ทำการทดสอบ

ขอขอบคุณเจ้าอาวาสวัดชะลอ อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ที่ให้ใช้สถานที่วัดทำการทดสอบเรือเก็บขยะ ผู้วิจัยจึงของขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Sutthipath Kanittakul, (2564). น้ำเน่า ปลาตาย ขยะลอย' นานาปัญหาเรื้อรังคลองกรุงเทพฯ และความห่างไกลจากชื่อ เวนิสตะวันออก เข้าถึงได้จาก https://thaipublica.org/2022/05/bangkok-agenda06-2565/

[2] กรมควบคุมมลพิษ, (2565). วาระซ่อมกรุงเทพ แผนจัดการขยะกทม. 20 ปี ยังคงล้นเมืองต่อไป. เข้าถึงได้จาก https://thaipublica.org/2022/05/bangkok-agenda06-2565/

[3] มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, (2564). ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อสภาวะแวดล้อม เข้าถึงได้จากhttps://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=15&chap=8&page=t15-8-infodetail03.html

[4] ธุวานนท์ มิ่งเจริญผล. (2562). ประสิทธิภาพของเรือเก็บขยะลอยน้ำในทะเล. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] เมล์ เมืองชนะ และทัศน์ แซ่เหลี่ยง. (2562). เรือเก็บขยะควบคุมระยะไกล. การประชุมวิชาการสำหรับนักศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

[6] Supakwan Ngamying & Kanyanat Thongdee. (2021). Development of Garbage Glean Boat on Water Surface. The 7th National Conference on Technology and Innovation Management. Faculty of Information Technology, Thepsatri Rajabhat University.

[7] Prapaporn Petchsom, Isarapong Poonsuk, & Prakasit Tunti-a-longkarn. (2016). Study of wireless control garbage glean boat. SNRU Journal of Science and Technology, 8(3),. 309-318.

[8] ดร.จักรกฤษณ์ เคลือบวัง, นายเกียรติศักดิ์ พูลมณี, นายธงชัย เหล่าเขตกิจ. 2557. การพัฒนาต้นแบบเรือเก็บขยะลอยนาพลังงานแสงอาทิตย์. โครงการยกระดับปริญญานิพนธ์เป็นงานวิจัยตีพิมพ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.