

ระบบบำบัดน้ำเสียครัวเรือนต้นทุนต่ำสำหรับชุมชนริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง

Low-cost Household Wastewater Treatment for Communities along the Wang River Lampang Province

ประสงค์ นน่อแก้ว¹, สมพร ตีบขัด², นิวัติ กิจไพศาลสกุล³, เอกรัฐ อินตะวงศา⁴, ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์⁵,
ณรงค์ เครือกันทา⁶, วินัย ต๊ะแสง⁷, ศิวัช ลาวลย์วดีกุล⁸, กิตติศักดิ์ สมุทรารักษ์⁹ และเชาว์วุฒิ สิงห์แก้ว^{10*}

Prasong Norkaew¹, Somporn Tiebkhad², Niwat Kitpaisansakul³, Aekarath Intawongsa⁴,
Natsinee Tangsiripaiboon⁵, Narong Krueganta⁶, Winai Tasaeng⁷, Siwat Lawanwadeekul⁸,

Kittisak Samuttharak⁹ and Chaowoot Singkaew^{10*}

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 119 หมู่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง ลำปาง 52100

^{10*}คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 119 หมู่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง ลำปาง 52100

โทร 0 5423 7399 e-mail: chaowoot.s@g.lpru.ac.th

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}Faculty of Industry Technology Lampang Rajabhat University

^{10*}Faculty of Science Lampang Rajabhat University

119 Moo 9, Lampang - Mae Tha Road, Chompoo Subdistrict, Mueang Lampang District, Lampang Province,
Thailand 52100 Tel. +665 4237 399 e-mail: chaowoot.s@g.lpru.ac.th

วันที่รับบทความ 14 ตุลาคม 2566

วันที่รับแก้ไขบทความ 22 ธันวาคม 2566

วันที่ตอบรับบทความ 25 ธันวาคม 2566

Received: Oct. 14, 2023

Revised: Dec. 22, 2023

Accepted: Dec. 25, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียครัวเรือนต้นทุนต่ำสำหรับชุมชนริมแม่น้ำวัง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน โดยสำรวจการปล่อยน้ำเสียในครัวเรือนที่ไม่ผ่านการบำบัดลงสู่แม่น้ำและเก็บตัวอย่างน้ำเสียมาวิเคราะห์คุณภาพในห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันโดยใช้ถ่านไม้และเชรามิกพูน ออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียสำหรับครัวเรือนแล้วคำนวณหาประสิทธิภาพ จากการศึกษาพบว่าค่าบีโอดีหรือความสกปรกของน้ำเสียจากครัวเรือนโดยเฉลี่ยในรูปสารอินทรีย์ คือ 240 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าน้ำมันและไขมันอยู่ที่ 1,488 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับไขมันและน้ำมัน พบว่าถ่านไม้ ขนาด 0.5 เซนติเมตร สามารถดูดซับน้ำมันได้มากที่สุดคือ ร้อยละ 91.17 ในขณะที่เชรามิกพูนทุกขนาดสามารถดูดซับน้ำมันได้โดยเฉลี่ยคือ ร้อยละ 25 การผสมถ่านไม้และเชรามิกพูนที่ดูดซับน้ำมันดีที่สุด พบว่าที่อัตราส่วน 4:1 1:0.5 และ 2:1 มีความสามารถดูดซับน้ำมันได้ถึงร้อยละ 99.82 ร้อยละ 99.78 และร้อยละ 98.29 ตามลำดับ และผลจากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดและในส่วนของการศึกษาเครื่องบำบัดน้ำเสียครัวเรือนในครั้งนี้ พบว่าราคาที่ทำการศึกษาค่อนข้างต่ำกว่าราคาทั่วไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นวัสดุที่หาง่ายโดยทั่วไปและผู้ใช้สามารถประกอบเองได้

คำสำคัญ: ระบบบำบัดน้ำเสีย, น้ำเสียครัวเรือน, ชุมชนริมแม่น้ำวัง, แหล่งน้ำ, ลำปาง

Abstract

This research aimed to construct a low-cost household wastewater treatment machine for the community along the Wang River in Mueang District, Lampang Province, and to assess the efficiency of the community wastewater treatment machine. The study involved surveying the discharge of untreated household wastewater into the river, collecting wastewater samples for laboratory analysis, and testing the efficiency of oil absorption using wood charcoal and porous ceramic. The study also included designing and constructing a household wastewater treatment machine, with subsequent calculations of its efficiency. The study found that the average Biochemical Oxygen Demand (BOD) value, representing the organic content of household wastewater, was 240 milligrams per liter. The values for oil and fat were measured at 1,488 mg/L. The results of the study on the efficiency of wood charcoal in absorbing fat and oil revealed that a charcoal depth of 0.5 centimeters achieved the highest oil absorption at 91.17%. At the same time, porous ceramics of all sizes demonstrated an average oil absorption rate of 25%. The optimal combination of charcoal and porous ceramic was determined through various ratios. Ratios of 4:1, 1:0.5, and 2:1 exhibited the ability to absorb oil up to 99.82%, 99.78%, and 98.29%, respectively. Additionally, a comparison of the production costs of household wastewater treatment machines in the study with those available in the market showed that the prices in the study were somewhat lower, possibly due to the ease of finding materials and users' ability to assemble the machines.

Keywords: Wastewater treatment system, Household wastewater, Community along the Wang River, Water source, Lampang

1. บทนำ

ปัญหามลพิษทางน้ำเป็นปัญหาร้ายแรงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ทำลายสิ่งแวดล้อม จากการดำเนินงานร่วมกับภาคีเครือข่าย พบว่าปัญหามลพิษทางน้ำส่วนใหญ่มาจากการปล่อยน้ำเสียของครัวเรือนโดยไม่ผ่านการบำบัด (Pollution Control Department, 2017) ส่งผลให้ชุมชนริมแม่น้ำ ต้องเผชิญกับผลกระทบจากปัญหามลพิษน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณชุมชนริมแม่น้ำที่ประชากรแออัด ปัญหาของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากการประกอบอาชีพ กิจกรรมในครัวเรือน เช่น ทำอาหาร ทำความสะอาด และอื่น ๆ กิจกรรมเหล่านี้มีการปลดปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำอย่างมีนัยสำคัญ

ปี 2560 - 2564 จังหวัดลำปางพบว่าคุณภาพของแม่น้ำวังลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำที่ลดลงในฤดูแล้งทำให้เกิดน้ำขัง ทั้งยังมีน้ำเสียจากชุมชนริมแม่น้ำวังในเขตอำเภอเมืองลำปาง ส่วนใหญ่มาจากครัวเรือนและร้านอาหาร โดยเฉพาะลักษณะของน้ำเสียมีการปนเปื้อนไขมันและน้ำมันที่ถูกปล่อยลงสู่แม่น้ำโดยไม่ผ่านการบำบัด ส่งผลตรงกับข้อมูลในปี 2561 ที่แสดงว่าในน้ำทิ้งในเขต

เทศบาลนครลำปางเกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด การแก้ไขปัญหานี้ก็จึงเป็นเรื่องสำคัญมาก โดยเฉพาะในชุมชนริมแม่น้ำวังในจังหวัดลำปาง (Jiwasantikan, 2022)

ปัจจุบันการจัดการน้ำเสียโดยวิธีการบำบัดมีหลากหลายวิธี เช่น การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการเคมี กระบวนการชีวภาพ และกระบวนการทางชีวภาพ แต่ละวิธีจะมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่าง หนึ่งในปัจจัยคือการออกแบบให้เหมาะสมและราคาต้นทุนในการจัดการ การเลือกใช้วิธีการบำบัดทางกายภาพ โดยใช้วัสดุดูดซับสังเคราะห์หรือจากธรรมชาติเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากกระบวนการไม่ซับซ้อน ทำได้รวดเร็วและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการจัดการน้ำเสียได้

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งได้ข้อมูลและความต้องการของชุมชน คณะวิจัยจึงดำเนินพัฒนาวิธีการบำบัดน้ำเสียที่มีต้นทุนต่ำและมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในชุมชนบริเวณโดยรอบแม่น้ำวัง โดยคำนึงถึงการทำลายและความต้องการเฉพาะของชุมชนท้องถิ่น มีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนก่อนนำมาใช้งาน เพื่อจัดการน้ำเสียในครัวเรือนบริเวณชุมชนริมแม่น้ำวัง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนราคาประหยัดที่เหมาะสมกับชุมชนริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง

2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ช่วงใหญ่ คือ ช่วงการเก็บข้อมูล ช่วงการออกแบบและการเลือกวัสดุดูดซับ และช่วงการติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เก็บข้อมูลวิจัย

1) คณะวิจัย จัดประชุมร่วมกับภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เทศบาลเขลางค์นคร และสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 (ลำปาง) เพื่อรับทราบปัญหาเบื้องต้น และร่วมตัดสินใจในการหาวิธีการแก้ไข

2) ลงพื้นที่เพื่อการสำรวจเชิงลึก สังเกตกระบวนการการปล่อยน้ำเสียในครัวเรือนที่เกิดขึ้นในชุมชนริมแม่น้ำวัง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ปัญหาและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

3) สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากครัวเรือนบริเวณชุมชนริมแม่น้ำวัง จำนวน 5 ครัวเรือน โดยวิธีแบบจ้วงใส่ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอธิลีน ขนาด 2 ลิตร โดยพิจารณาความเหมาะสมในการเก็บตัวอย่างจากจุดปลายท่อปล่อยน้ำลงแม่น้ำวัง จุดบ่อกัก และจุดอ่างชำระล้างจานภายในครัวเรือน ดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติของน้ำเสียเหล่านั้นในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำมาเป็นปัจจัยอ้างอิงการเกิดน้ำเสียและทำการเริ่มออกแบบ และสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนราคาประหยัดที่เหมาะสมกับชุมชนริมแม่น้ำวัง

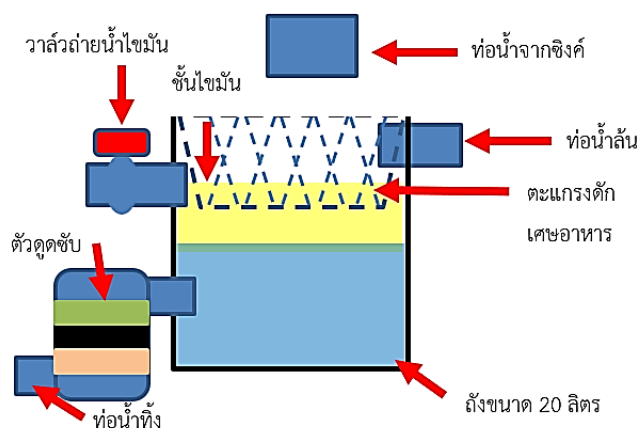


ภาพที่ 1 การลงพื้นที่และการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ บริเวณชุมชนริมแม่น้ำวัง (a) ถึงดักไขมันภายในร้านอาหาร (b) ท่อที่เชื่อมต่อจากครัวเรือนลงสู่แหล่งน้ำ (c) การลงพื้นที่พร้อมกับภาคีเครือข่ายและนักศึกษา (d) ภาพถ่ายมุมสูงชุมชนริมแม่น้ำวัง และ (e) บ่อซึมที่พบภายในร้านอาหาร

4) วิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากครัวเรือน ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) ปริมาณของแข็งละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids; TDS) ปริมาณน้ำมันและไขมัน (Oil & Grease; O&G) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand; COD) และบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD)

3.2 การออกแบบและการเลือกวัสดุดูดซับ

1) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น พบว่าครัวเรือนที่ทำการสุ่มบางส่วนมีถังดักไขมันและมีการแยกเศษอาหาร ครัวเรือนที่ไม่มีถังดักไขมันและแยกเศษอาหารจะมีค่าไขมันและค่าซีโอดีสูง เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการสำรวจเชิงลึกพบว่า ครัวเรือนส่วนใหญ่มีพื้นที่จำกัดในการวางถังดักไขมัน ส่งผลให้คณะวิจัยได้ทำการออกแบบต้นแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียภายในพื้นที่จำกัดดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แนวคิดและต้นแบบเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน

2) ทำการเลือกวัสดุดูดซับที่นำมาใช้ในเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน คณะวิจัยมุ่งเน้นวัสดุที่หาง่ายและสามารถเปลี่ยนหรือทำความสะอาดได้ด้วยตนเอง ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม คณะผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้ถ่านไม้ไผ่ (Nyika & Dinka, 2022) และเซรามิกพรุน (Khuntyotying, 2012) (Zereffa & Bekalo, 2017) สมบัติเบื้องต้นของวัสดุดูดซับมี ดังนี้

(1) ถ่านไม้ไผ่มีคุณสมบัติในการดูดซับกลิ่นและความชื้น รูพรุน และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในถ่านไม้สามารถดูดซับกลิ่นและเชื้อโรคต่าง ๆ ช่วยลดกลิ่นไม่พึงประสงค์และนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือนก่อนปล่อยสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ ถ่านไม้ไผ่มีสมบัติที่ไม่เป็นพิษภัยต่อพืชและสัตว์จึงสามารถใช้ทดแทนสารเคมีราคาแพงได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้เลือกใช้ถ่าน 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ 2 เซนติเมตร ขนาดกลาง 1 เซนติเมตร และขนาดเล็ก 0.5 เซนติเมตร

(2) เซรามิกพรุนผลิตจากดินแดงเกาะคาจังหวัดลำปาง ผสมถ่านที่ผ่านการคัดขนาด 2 มิลลิเมตร เติมปริมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันก่อนนำไปผ่านการเผา เซรามิกพรุนในงานวิจัยนี้มี 3 ขนาด เช่นกัน คือ ขนาดใหญ่ 2 เซนติเมตร ขนาดกลาง 1 เซนติเมตร และขนาดเล็ก 0.5 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 3

สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของเม็ดดินเผา

รูพรุนปรากฏ	ร้อยละ 42.00	ความหนาแน่น	0.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
การดูดซึมน้ำ	ร้อยละ 41.69	ความแข็ง	7 เมกะปาสคาล



ภาพที่ 3 ลักษณะของเซรามิกพรุนขนาดต่าง ๆ

3.3 การศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับ

น้ำมันที่ใช้ในการทดสอบตลอดการทดลอง เป็นน้ำมันพืชชนิดทำมาจากน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม ผสมกันในอัตราส่วน 1 : 1

1) การศึกษาประสิทธิภาพของขนาดวัสดุดูดซับน้ำมันที่เหมาะสมที่สุด

(1) ซั่งตัวอย่างวัสดุ ได้แก่ ถ่านไม้ ขนาด 2 เซนติเมตร 1 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร และเซรามิกพรุน ขนาด 2 เซนติเมตร 1 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร ปริมาณตัวอย่างละ 100 กรัม ใส่ชุดกรวยกรองที่เตรียมไว้กับฐานขาตั้ง

(2) ตวงน้ำมัน 100 กรัม จากนั้นนำมาเทผ่านตัวอย่างวัสดุที่เตรียม ปล่อยให้ น้ำมัน ไหลผ่านชั้นวัสดุจนหมด จากนั้นรองรับหยดน้ำมัน ที่ผ่านชั้นวัสดุจนกว่าจะหยุดไหล แล้วนำมาชั่ง น้ำหนักอีกครั้ง

(3) คำนวณค่าที่ได้คือปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับไว้ในวัสดุตัวอย่างที่ศึกษา

2) การศึกษาประสิทธิภาพระหว่างอัตราส่วนของวัสดุกับการดูดซับน้ำมันที่เหมาะสม

(1) นำวัสดุตัวอย่าง (ถ่านไม้และเชรามิกพูน) ตามขนาดเหมาะสมที่ได้จากการศึกษาเป็นอัตราส่วนผสมระหว่างถ่านไม้: เชรามิกพูน ได้แก่ 1:0.5 1:1 1:2 2:1 และ 4:1 โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้วัสดุตามอัตราส่วน ได้แก่ 50:25 กรัม 50:50 กรัม 50:100 กรัม 100:50 กรัม และ 100:25 กรัม โดยนำบรรจุใส่ชุดกรวยกรองให้ถ่านไม้อยู่ชั้นด้านล่าง แล้วตามด้วยดินเผาอยู่ชั้นด้านบน

(2) ชั่งน้ำหนักของน้ำมัน ที่ได้จากศึกษาปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับไว้มากที่สุดที่เหมาะสม ใส่ในปิเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นปริมาณ 200 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาเทใส่ชุดกรวยกรองที่มีถ่านไม้และเชรามิกพูนที่เตรียมไว้ รองรับของเหลวที่ผ่านชุดกรวยกรองด้วยปิเกอร์

(3) นำตัวอย่างของเหลว ที่ผ่านชุดกรวยกรองมาสกัดเพื่อหาปริมาณน้ำมัน ด้วยวิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย (liquid - liquid extraction)

(4) จัดบันทึกและคำนวณผลที่ได้ค่าประสิทธิภาพของปริมาณวัสดุที่ดูดซับน้ำมัน

3.4 การติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพวัสดุดูดซับ

1) ติดตั้งชุดเครื่องบำบัดที่ออกแบบเข้ากับอ่างล้างจาน

2) เตรียมตัวอย่างน้ำมันที่ทดสอบ โดยใช้ไขมันถั่วเหลืองและน้ำมันปาล์ม ในส่วนผสมอัตราส่วน 1:1

3) เทน้ำมันที่ผสมแล้ว ประมาณ 500 กรัม ลงถังขนาด 50 ลิตร จากนั้นเติมน้ำสะอาดผสมลงในถังปริมาณ 20 ลิตร

4) นำตัวอย่างน้ำเสียที่เตรียมลงในอ่างล้างจาน ที่มีการติดตั้งชุดเครื่องบำบัดน้ำ โดยจำลองเหมือนสภาพการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ปล่อยให้ไขมันไหลผ่านชุดบำบัดจนหมด ทำการเทน้ำสะอาดตามลงอ่างอีกรอบปริมาณ 1 ลิตร เมื่อไขมันจนหมดนำตัวอย่างน้ำที่ผ่านระบบบำบัดน้ำมาหาปริมาณน้ำมันเพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพ

4. ผลการวิจัย

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการดำเนินการวิจัย ในการออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนราคาประหยัดที่เหมาะสมกับชุมชนริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง คณะวิจัยได้แสดงผลการวิเคราะห์น้ำเสียครัวเรือน การทดสอบประสิทธิภาพวัสดุดูดซับ และผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลวิเคราะห์คุณสมบัติไขมันจากครัวเรือน

จากการเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อวิเคราะห์สมบัติ พบว่า ค่าความสกปรกของน้ำที่พบอยู่ในรูปสารอินทรีย์หรือบีโอดีโดยเฉลี่ย คือ 240 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าน้ำมันและไขมันอยู่ที่ 1,488 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการสำรวจคุณภาพน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยและอาคารชนิดต่าง ๆ พบว่าน้ำเสียจากครัวเรือนบ้านพักอาศัยมีปริมาณค่าน้ำมันและไขมันประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร และจากครัวเรือนส่วนอื่น ๆ ของร้านอาหารภัตตาคารมีค่าปริมาณค่าน้ำมันและไขมันประมาณ 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร (Pollution Control Department, 2003) โดยการปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ค่าบีโอดีไม่ควรเกิน 200 มิลลิกรัม/

ลิตร ค่าน้ำมันและไขมันไม่ควรเกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร (Ministry of Science Announcement Technology and Environment, 1994)

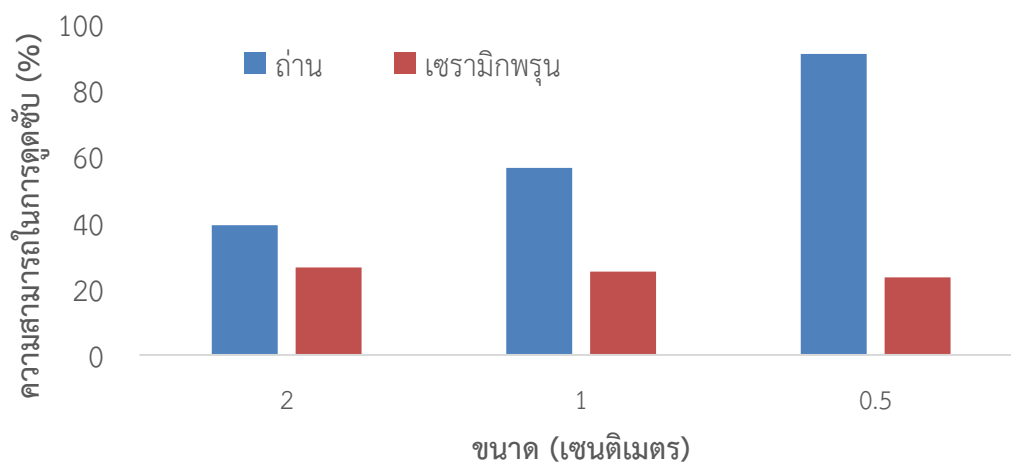
เมื่อพิจารณาผลที่วิเคราะห์ พบว่าค่าน้ำมันและไขมันมีค่าเกินมาตรฐานถึง 140 เท่า ดังแสดงในตารางที่ 1 การที่ผลการทดสอบมีค่าสูงเนื่องจากกิจกรรมการใช้น้ำในครัวเรือน โดยเฉพาะหลายแห่งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้งสู่แหล่งสาธารณะ มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และระบบนิเวศบริเวณโดยรอบได้ เมื่อได้ผลการทดสอบคณะวิจัยมีการประชุมร่วมกับภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง และมีแนวคิดตรงกันว่าควรขจัดน้ำมันและไขมันเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำทิ้งจากครัวเรือนเมื่อเทียบกับมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร ประเภท จ

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	หน่วย	ผลการวิเคราะห์	ค่ามาตรฐาน
พีเอช (pH)	-	5.02	5.5-9.0
ปริมาณของแข็งละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids; TDS)	mg/l	1,250	-
น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease; O&G)	mg/l	1,488	ไม่เกิน 100
ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand; COD)	mg/l	9,980	-
บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD)	mg/l	240	ไม่เกิน 200

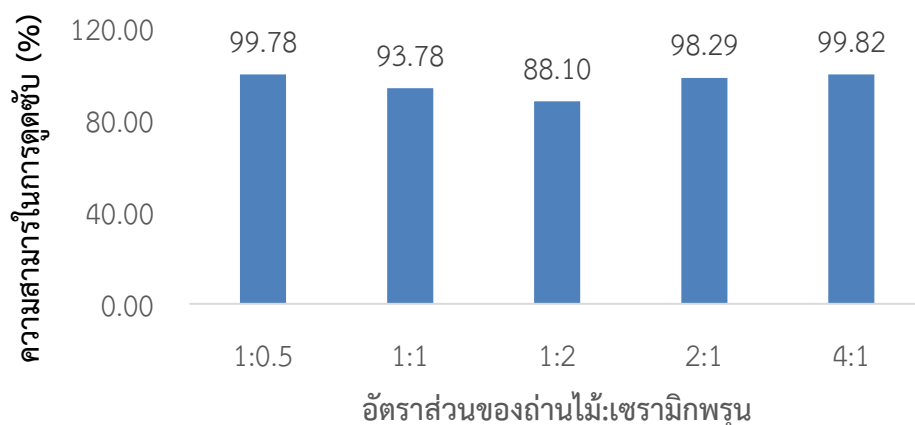
4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพวัสดุดูดซับ

วัสดุดูดซับที่ทำการติดตั้งในเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน โดยมุ่งเป้าขจัดน้ำมันและไขมัน สามารถดูดซับน้ำมันได้มากที่สุด โดยการเทน้ำเสียปริมาตร 100 กรัม ให้ไหลผ่านตัวกรองที่บรรจุวัสดุดูดซับขนาดต่าง ๆ เพื่อดูผลของขนาดตัวดูดซับ พบว่าถ่านไม้ผุ ขนาด 2 เซนติเมตร 1 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร สามารถดูดซับได้ร้อยละ 39.28 ร้อยละ 56.66 และร้อยละ 91.17 ตามลำดับ พบว่าถ่านไม้ที่ขนาด 0.5 เซนติเมตร สามารถดูดซับน้ำมันไว้ได้มากที่สุด ในขณะที่เซรามิกพูนขนาดต่าง ๆ สามารถดูดซับได้ประมาณร้อยละ 25 พบ เซรามิกพูนที่ขนาด 0.5 เซนติเมตร สามารถดูดซับน้ำมันได้มากที่สุดดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่น้ำมันและไขมันลดลงเนื่องจากไปอุดตันในรูพูนขนาดเล็กของตัวดูดซับ (Kaji et al., 1986)



ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านไม้และเซรามิกพูนขนาดต่าง ๆ

การทดสอบอัตราส่วนของการผสมวัสดุดูดซับ คณะผู้วิจัยผสมถ่านไม้ผงและเซรามิกพูนในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้แก่ 1:0.5 1:1 1:2 2:1 และ 4:1 และใช้น้ำเสียปริมาตร 100 กรัม เพื่อทดสอบหาการดูดซับที่ดีที่สุด ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ที่อัตราส่วน 4:1 1:0.5 และ 2:1 มีความสามารถดูดซับน้ำมันได้ถึงร้อยละ 99.82 ร้อยละ 99.78 และร้อยละ 98.29 ตามลำดับ และที่ดูดซับได้น้อยที่สุดคืออัตราส่วน 1:2 สามารถดูดซับได้ร้อยละ 88.10 เพราะมีส่วนผสมของดินเผามากกว่า อย่างไรก็ตามจากการศึกษามีผลที่ได้ดีที่สุดที่ผสมมีความสามารถในการดูดซับน้ำมันที่ค่อนข้างสูงทุกอัตราส่วนดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านไม้และเซรามิกพูนในอัตราส่วนต่าง ๆ

4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและราคาเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนกับงานวิจัยอื่น ๆ

1) ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับน้ำมันและไขมันของเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน นำมาเปรียบเทียบกับแหล่งอื่นที่เคยศึกษามาก่อน มีการใช้วัสดุดูดซับจากธรรมชาติ ได้แก่ ดอกธูปฤาษี ชานอ้อย ผักตบชวา ถ่านไม้ เป็นต้น พบว่าการศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ มีประสิทธิภาพ

ปานกลางถึงสูงตั้งแต่ร้อยละ 77.60 - 99.77 และคณะผู้ศึกษารังนี้ ใช้วัสดุดูดซับผสมกันระหว่าง ถ่านไม้และเชรามิกพูน มีประสิทธิภาพการบำบัดได้ถึง ร้อยละ 99.77 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพบำบัดน้ำเสียประเภทไขมันและน้ำมันจากครัวเรือน

ผู้ทำการศึกษา	ปีที่ทำการศึกษา	ผลการศึกษา
Khaiket, B. et al.	2011	ร้อยละ 77.60 – 99.77
Kiddee, P. et al.	2018	ร้อยละ 96.22 - 98.97
Sariphan, K.	2018	ร้อยละ 78.14 – 99.54
คณะผู้ศึกษา	ปัจจุบัน	ร้อยละ 99.35 – 99.77

2) เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระบบบำบัดน้ำมันและไขมันของเครื่องบำบัดน้ำเสียในครัวเรือนที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งเป็นระบบสำเร็จรูปไม่มีวัสดุดูดซับในตัว สามารถเลือกขนาดให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเสียได้ เป็นเพียงการแยกชั้นของไขมันและน้ำมัน และราคาจะขึ้นอยู่กับขนาดของระบบ และในส่วนของเครื่องบำบัดน้ำเสียครัวเรือนในครั้งนี้ พบว่าราคาที่ทำการศึกษาค่อนข้างต่ำกว่าราคาทั่วไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นวัสดุที่หาง่ายโดยทั่วไปและผู้ใช้สามารถประกอบเองได้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบราคาตามท้องตลาดและชุดบำบัดน้ำเสียที่ศึกษา

ขนาด (ลิตร)	ราคาโดยประมาณ (บาท)	หมายเหตุ
20	1,300	ราคาตามท้องตลาดร้านค้าทั่วไป*
30	1,600	ราคาตามท้องตลาดร้านค้าทั่วไป*
40	2,000	ราคาตามท้องตลาดร้านค้าทั่วไป*
60	2,300	ราคาตามท้องตลาดร้านค้าทั่วไป*
120	3,500	ราคาตามท้องตลาดร้านค้าทั่วไป*
ระบบบำบัดที่ศึกษารังนี้	500 – 1,000	ขึ้นกับอัตราส่วนที่นำมาใช้ในระบบ

* สืบจากแหล่งราคาตามท้องตลาดจากร้านค้าทั่วไปเมื่อ ปี พ.ศ.2566

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียครัวเรือนต้นทุนต่ำสำหรับชุมชนริมแม่น้ำวัง อ.เมือง จ.ลำปาง พบว่าลักษณะคุณภาพน้ำเสียก่อนการบำบัด มีค่าไขมันและไขมันปริมาณ 1,488 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งค่ามาตรฐานสำหรับครัวเรือนที่กำหนดให้ไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดีโดยเฉลี่ยปริมาณ 240 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่ามาตรฐานที่กำหนดให้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการศึกษาการดูดซับของวัสดุ ได้แก่ ถ่านไม้ และเชรามิกพูน พบว่าถ่านไม้ ขนาด 0.5 เซนติเมตร สามารถดูดซับน้ำมันได้มากที่สุด โดยเฉลี่ยร้อยละ 91.17 และเชรามิกพูนทุกขนาดสามารถดูดซับได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 25 และผลการผสมระหว่างถ่านไม้และเชรามิกพูน ที่อัตราส่วนพบว่าที่อัตราส่วน 4:1 1:0.5 และ 2:1 มีความสามารถดูดซับน้ำมันได้ถึงร้อยละ 99.82 ร้อยละ 99.78 และร้อยละ 98.29

ตามลำดับ ประสิทธิภาพบำบัดน้ำเสียครัวเรือนประเภทไขมันและน้ำมันอยู่ระหว่างร้อยละ 99.35 – 99.77 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณค่าไขมันและน้ำมันในน้ำออกของถังดักไขมันกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษ ที่กำหนดค่ามาตรฐานน้ำมันและไขมันของอาคารประเภท จ. ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งพบว่าไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งยังมีต้นทุนการผลิตต่ำเพียง 500 – 1,000 บาท ต่อ 1 เครื่อง

6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้สร้างเครื่องบำบัดน้ำเสียชุมชนแบบต้นทุนต่ำ โดยได้ออกแบบรูปทรงระบบเพียงแบบเดียวเท่านั้น จึงอาจทำให้ผลประสิทธิภาพการทดสอบได้เพียงแบบเดียว จึงควรมีการศึกษารูปแบบของระบบบำบัดที่หลากหลายขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพการนำวัสดุดูดซับไขมันที่อยู่ส่วนระบบบำบัดด้วยการนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณปี 2565 จากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

8. เอกสารอ้างอิง

- Jiwasantikan, K. (2022, October). *Mayor of Lampang Municipality*, personal communication.
- Kaji, R., Muranaka, Y., Otsuka, K., & Hishinuma, Y. (1986). Water absorption by coals: effects of pore structure and surface oxygen. *Fuel*, 65(2), 288-291.
- Khaiket, B., Angsungnoen, S., Kaewdam, J., & Bunprom, P. (2011). Efficiency of Grease Trap from Recycled Material as Wastewater Treatment in Soi Soda Community, Bangkok. *Journal of Environmental Management*, 7(1).
- Kiddee, P., Chanchaiprasert, U., Thongnuaykhan, W. & Chaicharoen, C. (2018). Efficiency of Hanguana malayana (Jack) Merr for Oil Adsorption. *PSRU Journal of Science and Technology*, 3(2), pp.35-45.
- Khunytong, T. (2012). Clay body for ceramic filter instrument use for potable water filtration by using kaolin waste as compound for enhances porosity in clay body. *Industrial Technology Journal, Lampang Rajabhat University*, pp.65-77.
- Ministry of Science Announcement Technology and Environment. (1994). Setting standards for controlling wastewater drainage from certain types and sizes of buildings, published in the Royal Gazette. *General announcement*, V. 111, special section 9N.
- Nyika, J., & Dinka, M. (2022). Activated bamboo charcoal in water treatment: A mini-review. *Materials Today: Proceedings*, 56, 1904-1907.

- Pollution Control Department. (2003). *Guidelines for managing sludge from Wastewater treatment system Project to create criteria and guidelines for waste management Sediment from wastewater treatment systems*.
- Pollution Control Department Ministry of Natural Resources and Environment. (2017). *Reducing and utilizing solid waste*. Guidelines and prerequisites.
- Sariphan, K. (2018). The adsorption of oil by agricultural waste and the briquette production from adsorbent. *Journal of Renewable Energy for Community*, pp. 10-16.
- Tantichuwet, P. (2010). *General education and desirable graduate characteristics in Malaysia and Singapore. Study by comparison with Thailand*. In Sirichai Kanchanawasi (Editor), *Driving the Quality of Thai Education* [Proceeding]. National Academic Conference and Dissemination of Research Results. pp. 97–102.
- Zereffa, E. A., & Bekalo, T. B. (2017). Clay Ceramic Filter for Water Treatment. *Material Science & Applied Chemistry*, 34(1).