



การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง
จากสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร บริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง
Development of a Wastewater Treatment System Using Local Materials to
Improve Effluent Quality from Food Service Establishments along the Wang
River, Lampang Province Wastewater Solutions

ธนวรกฤต โอฬารธนพร*

Tanaworakit Orantanaporn

ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์**

Natsinee Tangsiripaiboon

เชาว์วุฒิ สิงห์แก้ว***

Chaowoot Singkaew

เมธาวัฒน์ กาวิลเครือ**

Metawat Kavilkrue

ฐานันดร โต๊ะถม****

Thanan Toathom

สกล จิโนสวัสดิ์*****

Sakol Jinosawatt

สันติ วงศ์ใหญ่*****

Sunti Wongyai

Received : April 5, 2025

Revised : May 19, 2025

Accepted : June 23, 2025

*อาจารย์ประจำสาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in the Industrial Art Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in the Computer Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University

***อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in Faculty of Science, Lampang Rajabhat University

****อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการธุรกิจดิจิทัล คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in Digital Business Management, Faculty of Management Science, Lampang Rajabhat University

*****อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University

*****อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Lecturer in the Electrical Industrial Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University

(Corresponding Author) e-mail: sunti@lpru.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาน้ำเสียที่มีไขมันและน้ำมันปนเปื้อนจากสถานประกอบการประเภทร้านอาหารบริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง เป็นสาเหตุสำคัญของคุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียต้นทุนต่ำและประเมินประสิทธิภาพของวัสดุท้องถิ่น เช่น ถ่านไม้และดินเบาในการกำจัดน้ำมัน โดยได้ออกแบบระบบบำบัดขนาด 100 ลิตร พร้อมล้อเลื่อน มีท่อพีวีซีและวาล์วสำหรับควบคุมการไหล และทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการดูดซับน้ำมัน จากผลการวิจัย พบว่า ถ่านไม้ขนาด 2 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันดีที่สุด โดยสามารถดูดซับได้มากถึง 91.17 กรัม (63.09%) เมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่น ขณะที่ ดินเบา มีประสิทธิภาพต่ำกว่าชัดเจน โดยดูดซับได้เพียง 26.52 กรัม ที่ขนาด 5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องผลของระยะเวลาแสดงให้เห็นว่า ถ่านไม้มีประสิทธิภาพในการดูดซับที่ค่อนข้างคงที่แม้ระยะเวลาการแช่เปลี่ยนแปลง (60.73% - 63.09%) ขณะที่ดินเบามีประสิทธิภาพสูงสุดที่เวลา 12 ชั่วโมง (32.56%) ส่วนการเพิ่มปริมาณวัสดุพบว่า ถ่านไม้ 150 กรัม สามารถดูดซับน้ำมันได้สูงถึง 99.98% ซึ่งสูงกว่าดินเบาทุกระดับปริมาณที่ทดลอง สำหรับวัสดุผสม ถ่านไม้ต่อดินเบาในอัตราส่วน 4:1 ให้ประสิทธิภาพสูงสุด (99.82%) รองลงมาคือ 1:0.5 และ 2:1 ขณะที่สัดส่วนที่มีดินเบามาก (1:2) ให้ผลต่ำที่สุด (88.10%) แสดงให้เห็นว่าการใช้ถ่านไม้เป็นวัสดุหลักให้ผลดีที่สุด ท้ายที่สุด การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งพบว่ามีค่ามลพิษสูงเกินมาตรฐาน ได้ยืนยันถึงความจำเป็นของงานวิจัยนี้ และผลการทดลองทั้งหมดก็ชี้ชัดว่า การใช้ถ่านไม้เป็นวัสดุหลักในระบบบำบัดเป็นแนวทางแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพและเหมาะสมอย่างยิ่ง

คำสำคัญ : น้ำเสีย / ระบบบำบัด / ถ่านไม้ / ดินเบา / การดูดซับน้ำมัน

ABSTRACT

Wastewater contaminated with grease and oil from food service establishments along the Wang River in Lampang Province is a significant contributor to the deterioration of water quality. This research, therefore, aims to develop a low-cost wastewater treatment system and evaluate the efficiency of local materials, namely charcoal and diatomite, for oil removal. A 100-liter mobile treatment system, equipped with PVC pipes and flow-control valves, was designed, and laboratory experiments were conducted to determine the optimal conditions for oil absorption. The results revealed that 2-mm charcoal demonstrated the highest oil absorption efficiency, absorbing up to 91.17 g (63.09%). In contrast, diatomite showed significantly lower efficiency, with 5-mm particles absorbing only 26.52 g. The investigation of contact time showed that charcoal's absorption efficiency remained relatively stable, despite variations in soaking duration (60.73% - 63.09%), whereas diatomite reached its peak efficiency (32.56%) at 12 hours. Regarding adsorbent quantity, 150 g of charcoal achieved an oil removal

rate of 99.98%, outperforming diatomite at all tested quantities. For material mixtures, a 4:1 ratio of charcoal to diatomite yielded the highest efficiency (99.82%). Finally, an analysis of the restaurant effluent, which revealed pollution levels exceeding established standards, confirmed the necessity for this research. The collective results unequivocally demonstrate that employing charcoal as the primary material in the treatment system is a highly effective and suitable solution to this problem.

Keywords : Wastewater / Treatment System / Charcoal / Diatomite / Oil Absorption

บทนำ

แม่น้ำวังเป็นแหล่งน้ำสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในจังหวัดลำปาง แต่ปัจจุบันกำลังเผชิญปัญหาคอนเทนเนอร์น้ำที่เสื่อมโทรม ซึ่งจากการประเมินล่าสุดพบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ "พอใช้" (มีค่า BOD เฉลี่ย 0.96-1.95 มก./ล.) และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีสาเหตุหลักมาจากปริมาณน้ำที่ลดลงในช่วงฤดูแล้ง ประกอบกับการระบายน้ำเสียจากชุมชนและสถานประกอบการที่ขาดการบำบัดที่เหมาะสม (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2, 2567)

สาเหตุหลักของปัญหาคอนเทนเนอร์น้ำในแม่น้ำวังบริเวณเขตเทศบาลนครลำปาง มาจากปริมาณน้ำที่ลดลงในช่วงฤดูแล้ง ประกอบกับการระบายน้ำเสียจากชุมชนและสถานประกอบการโดยขาดการบำบัดที่เหมาะสม ข้อมูลเชิงลึกจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ยืนยันว่า จุดระบายน้ำทั้งคือแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ โดยตรวจพบค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD) ในน้ำทิ้งสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (ไม่เกิน 4 มก./ล.) อย่างมีนัยสำคัญ ค่ามัธยฐานของ BOD ในน้ำทิ้งอยู่ที่ 47 มก./ล. ขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตสูงถึง 377 มก./ล. ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณสูงและส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำวังโดยตรง

งานวิจัยจำนวนมากได้สำรวจแนวทางการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้ในถังดักไขมัน ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ ไมตรี จิรไมตรี (2551); บุญส่ง ไข่เกษ และคณะ (2554); อมรพันธุ์ อินทร์สังข์ และคณะ (2563) และประสงค์ หน่อแก้ว และคณะ (2566) ได้สาธิตให้เห็นถึงศักยภาพของวัสดุธรรมชาติและวัสดุเหลือใช้ในการบำบัดน้ำเสียระดับชุมชน ผลการศึกษาเหล่านี้บ่งชี้ว่าถังดักไขมันที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวัสดุจากธรรมชาติ อาทิ ดอกธูปฤาษีและกาบมะพร้าว แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการลดสารมลพิษในน้ำเสียได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ควบคู่ไปกับข้อได้เปรียบด้านต้นทุนที่ต่ำกว่าถังดักไขมันสำเร็จรูป เนื่องจากสามารถใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมี ประสงค์ หน่อแก้ว และคณะ (2566) จะได้ริเริ่มการพัฒนาและทดลองใช้ถ่านไม้และดินเบาในถังดักไขมันขนาดเล็ก แต่ยังคงมีการศึกษาที่ไม่มากนักที่มุ่งเน้นการใช้วัสดุเหล่านี้ในถังดักไขมันสำหรับสถานประกอบการจำพวกภัตตาคารหรือร้านอาหารโดยเฉพาะ

นอกจากนี้ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 2 ลำปาง และสำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ร่วมกันจัดทำแนวทางการจัดการน้ำเสียชุมชนริมแม่น้ำวังในเขตเทศบาลนครลำปาง เพื่อสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำระยะ 12 ปี (พ.ศ. 2558-2569) โดยมีเป้าหมายหลักคือการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย การลดมลพิษ และการฟื้นฟูคุณภาพแหล่งน้ำให้กลับมาอยู่ในระดับที่สามารถใช้ประโยชน์ได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีต้นทุนต่ำสำหรับสถานประกอบการริมแม่น้ำวังในจังหวัดลำปาง โดยมุ่งเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติอย่างถ่านไม้และดินเบา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันในน้ำเสีย ขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมสถานประกอบการขนาดเล็กถึงกลางที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำวังในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง การเลือกใช้ถ่านไม้มีขึ้นเนื่องจากคุณสมบัติเด่นด้านโครงสร้างที่มีรูพรุนสูงและพื้นที่ผิวสัมผัสมาก ในขณะที่ดินเบาถูกนำมาพิจารณาจากความสะดวกด้านราคาที่เข้าถึงง่ายและการจัดหาที่ไม่ยุ่งยาก คาดการณ์ว่าผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนต่ำ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการลดมลพิษในแม่น้ำวังและส่งเสริมสุขภาพของชุมชนโดยรวม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development - R&D) ที่ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed-method Research) ซึ่งรวมทั้งการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีกระบวนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1.1 การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหา (Investigation & Analysis) เริ่มจากการลงพื้นที่ศึกษาสถานประกอบการประเภทร้านอาหารริมแม่น้ำวังใน อ.เมือง จ.ลำปาง ที่ยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อทำความเข้าใจบริบท ปัญหา และข้อจำกัดในพื้นที่จริง

1.2 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบ (Design & Development) นำความรู้แบบบูรณาการจากศาสตร์ต่างๆ ทั้งด้านเทคโนโลยี วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาใช้ในการออกแบบและสร้างระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

1.3 การประเมินประสิทธิภาพ (Performance Evaluation) ดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ การติดตั้งระบบบำบัด เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลในการลดปริมาณของเสียและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำวัง

2. พื้นที่วิจัย

2.1 พื้นที่การวิจัย: พื้นที่ริมแม่น้ำวังช่วงที่ไหลผ่านเทศบาลนครลำปาง อ.เมือง จ.ลำปาง

2.2 การวิเคราะห์บริบทและศักยภาพของพื้นที่: สภาพชุมชนเมืองในพื้นที่ริมแม่น้ำวังมีความหนาแน่น มีจำนวนชุมชนรวม 23 ชุมชน โดยบ้านเรือนในพื้นที่ที่มีทั้งที่มีระบบบำบัดน้ำเสียและไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย

จากข้อมูล พบว่าช่วงที่แม่น้ำวังไหลผ่านเทศบาลนครลำปาง ซึ่งมีระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร อยู่ในโซนตลาดกองต้า เป็นพื้นที่ที่มีสถานประกอบการประเภทร้านอาหารจำนวนมากและเป็นช่วงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพตัวอย่างของการระบายน้ำทิ้งโดยตรงจากสถานประกอบการร้านอาหารลงสู่แม่น้ำ

3. กรอบความคิดงานวิจัย

งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง จากสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร บริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง ได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยและอธิบายผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบอย่างสรุปในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

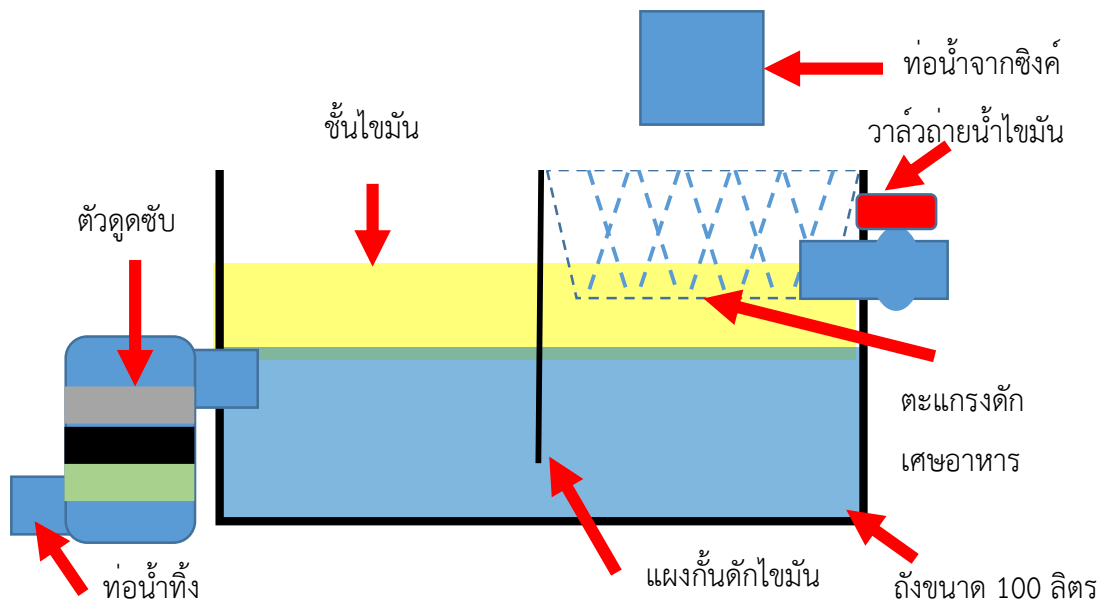
วิธีดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง จากสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร บริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากร้านค้าจำนวน 2 แห่ง โดยเป็นร้านอาหารข้าวมันไก่ 1 แห่ง และร้านอาหารตามสั่ง 1 แห่ง โดยวิธีแบบจ้วงสุ่ม ใส่ขวดพลาสติก ชนิดโพลีเอทิลีน ขนาด 2 ลิตร มีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

4.1 การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหา

ในขั้นตอนแรก คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ชุมชนเทศบาลนครลำปางตลอดแนวริมฝั่งแม่น้ำวัง พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำและจากปลายท่อระบายน้ำของสถานประกอบการ เพื่อนำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์คุณภาพน้ำพื้นฐาน การดำเนินการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานการณ์และตรวจสอบระดับความรุนแรงของปัญหาน้ำเสียในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลตั้งต้น (Baseline Data) สำหรับการออกแบบระบบบำบัดและใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบต่อไป

4.2 การออกแบบถังระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับสถานประกอบการ

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ต้นแบบจากงานวิจัยของ ประสงค์ หน่อแก้ว และคณะ (2566) ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน โดยงานวิจัยนี้ใช้ถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร ที่มีล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ระบบประกอบด้วยท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว จำนวน 3 ท่อ พร้อมวาล์วเปิด-ปิดน้ำสำหรับการแยกชั้นไขมันออกจากถัง มีท่อน้ำทิ้งด้านล่างเพื่อการทำความสะดวกถัง และท่อน้ำล้นเพื่อป้องกันน้ำล้นจากถัง เมื่อถึงระดับสูงสุด ผู้ใช้งานไม่ต้องกังวลกับการเติมน้ำในถัง ระบบบำบัดน้ำเสียนี้ยังใช้วัสดุดูดซับสองชนิด ได้แก่ 1) ถ่านไม้ และ 2) เม็ดดินเบา เพื่อลดมลพิษก่อนที่น้ำลงสู่แหล่งน้ำตามที่กำหนด รายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียจากสถานประกอบการแสดงในภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 ระบบถังบำบัดน้ำเสียสำหรับสถานประกอบการ



ภาพที่ 4 เครื่องต้นแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับสถานประกอบการ

4.3 การออกแบบกระบอกล้างสตุดูดซับ

คณะผู้วิจัยทำการออกแบบกระบอกล้างสตุดูดซับ โดยใช้ท่อ พีวีซี (PVC) ขนาด 3 นิ้ว มีความยาว 30 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นท่อกรวยสูงสามารถล้างสตุดูดซับได้ มีรูปแบบดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การออกแบบกระบอกใส่ตัวดูดซับ

4.3 วัสดุดูดซับ

คณะผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกวัสดุดูดซับจากวัสดุจากธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์ ที่หาได้และมีอยู่ในท้องถิ่นจังหวัดลำปาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ถ่านไม้

ถ่านไม้เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับ (Adsorbent) ที่ดีเยี่ยม เนื่องจากมีโครงสร้างทางกายภาพซึ่งเต็มไปด้วยรูพรุนจำนวนมาก ส่งผลให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific Surface Area) สูง โดยเฉพาะถ่านไม้ไฟที่ผ่านกระบวนการเผาด้วยอุณหภูมิสูงกว่า 1,000 องศาเซลเซียส จะมีโครงสร้างรูพรุนและมีพื้นที่ผิวมากถึง 300-700 ตารางเมตรต่อกรัม (พรทิภา ตันมาก และสุวลลีย์ เปี่ยมปิติ, 2554) คุณสมบัติเด่นนี้ทำให้ถ่านไม้สามารถดักจับโมเลกุลของสารปนเปื้อนในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้ถ่านไม้จากแหล่งผลิตในชุมชนบ้านผาบัง อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง และนำมาคัดแยกขนาดเพื่อใช้ในการทดลอง 3 ขนาด ได้แก่ 10 มม. 5 มม. และ 2 มม.

เม็ดดินเบา

เม็ดดินเบาเป็นวัสดุเซรามิกพรุน (Porous Ceramic) ที่ผลิตขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นวัสดุช่วยกรองและดูดซับ มีคุณสมบัติเด่นคือโครงสร้างที่มีรูพรุนและความสามารถในการดูดซับน้ำ ซึ่งผลิตจากดินแดงอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ผสมกับถ่านบดละเอียดร้อยละ 30 แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 1,100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทำให้ได้วัสดุที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่น่าสนใจ คือ มีรูพรุนร้อยละ 42.00 และสามารถดูดซับน้ำได้ร้อยละ 41.69 (อนัญญา อัสฎายุธ, 2563) คุณสมบัตินี้ทำให้เม็ดดินเบาเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุเสริมร่วมกับถ่านไม้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย สำหรับงานวิจัยนี้จึงได้เตรียมเม็ดดินเบาเพื่อใช้ในการทดลอง 2 ขนาด ได้แก่ 5 มม. และ 2 มม. ดังแสดงในภาพที่ 6



(a) ถ่านไม้

(b) เม็ดดิน

ภาพที่ 6 ตัวอย่างถ่านไม้ และดินเบา ที่ใช้ในการศึกษา

4.4 การศึกษาประสิทธิภาพของตัวอย่างวัสดุดูดซับ

การทดลองในห้องปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดของวัสดุดูดซับแต่ละชนิดในการกำจัดน้ำมัน โดยใช้ไขมันพืช (ส่วนผสมน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปาล์ม อัตราส่วน 1:1) เป็นสารตัวอย่าง การทดลองแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

การทดสอบหาขนาดที่เหมาะสม ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านไม้ (10, 5, 2 มม.) และ เม็ดดินเบา (5, 2 มม.) โดยใช้วัสดุ 100 กรัม กรองน้ำมันพืช 100 กรัม แล้วคำนวณปริมาณที่ถูกดูดซับไว้

การทดสอบผลของระยะเวลา นำวัสดุขนาดที่ดีที่สุดที่สุ่มมาแช่ในน้ำมันพืชตามระยะเวลาต่างๆ (3, 6, 9, 12, 24 ชั่วโมง) แล้ววัดปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับไว้เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด

การทดสอบผลของปริมาณ ใช้วัสดุขนาดที่ดีที่สุดที่สุ่มในปริมาณต่างๆ กัน (25, 50, 75, 100, 150 กรัม) มากรองน้ำเสียสังเคราะห์ (น้ำมันผสมน้ำ) แล้วนำน้ำที่ผ่านการกรองไปสกัดเพื่อหาประสิทธิภาพการดูดซับ

การทดสอบอัตราส่วนผสม ผสมถ่านไม้และเม็ดดินเบาขนาดที่ดีที่สุดที่สุ่มใน 5 อัตราส่วน (1:0.5, 1:1, 1:2, 2:1, และ 4:1) แล้วนำไปกรองน้ำเสียสังเคราะห์เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ชุดทดสอบการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของถ่านไม้และดินเบา

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพชุดเครื่องบำบัดน้ำเสีย

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดเครื่องบำบัดน้ำเสียประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) ติดตั้งชุดเครื่องบำบัดที่ออกแบบเข้ากับอ่างล้างจาน
- 2) เตรียมตัวอย่างน้ำมันที่ทดสอบ โดยใช้ไขมันวัวเหลืองและน้ำมันปาล์ม ในส่วนผสม

อัตราส่วน 1: 1

- 3) เทน้ำมันที่ผสมแล้ว 500 กรัม ลงถึงขนาด 50 ลิตร จากนั้นเติมน้ำสะอาดผสมลงในถัง

ปริมาณ 20 ลิตร

- 4) เทน้ำเสีย 20.54 ลิตรที่เตรียมไว้ลงในอ่างล้างจานที่ติดตั้งชุดเครื่องบำบัดน้ำเสียแล้ว

จำลองสภาพการใช้งานในชีวิตประจำวัน ปล่อยให้ให้น้ำไหลผ่านระบบจนหมด และเติมน้ำสะอาดอีก 1 ลิตร ลงในอ่าง หลังจากให้น้ำไหลผ่านเครื่องบำบัดจนหมดแล้ว, นำตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน เพื่อดำเนินการประสิทธิภาพของชุดเครื่องบำบัด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง จากสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร บริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง มีรายละเอียดผลการดำเนินงานดังนี้

1. ผลการสำรวจพื้นที่และสถานประกอบการ

จากการลงพื้นที่สำรวจสถานประกอบการประเภทร้านอาหารริมแม่น้ำวังในเขตเทศบาลนครลำปาง พบประเด็นสำคัญ 2 ประการ คือ

- 1) ร้านอาหารขนาดเล็กมีเพียงการแยกเศษอาหารเบื้องต้น แต่ไม่มีระบบบำบัดน้ำ
- 2) ร้านอาหารขนาดเล็กประสบปัญหาพื้นที่จำกัดในการติดตั้งถังดักไขมัน

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากสถานประกอบการ

คณะผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากร้านอาหารขนาดเล็ก 2 แห่ง (ร้านข้าวมันไก่และร้านอาหารตามสั่ง) มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำทิ้งจากร้านอาหารตัวอย่าง

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	หน่วย	ร้านข้าวมันไก่	ร้านอาหารตามสั่ง
การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC)	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	814.8	563.2
ค่าความเค็ม (Salinity)	(ppt)	0.4	0.3
พีเอช (pH)	-	4.43	4.71
ปริมาณของแข็งละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids: TDS)	mg/l	407	281
ปริมาณของแข็งรวม (Total Solids: TS)	mg/l	2500	1000

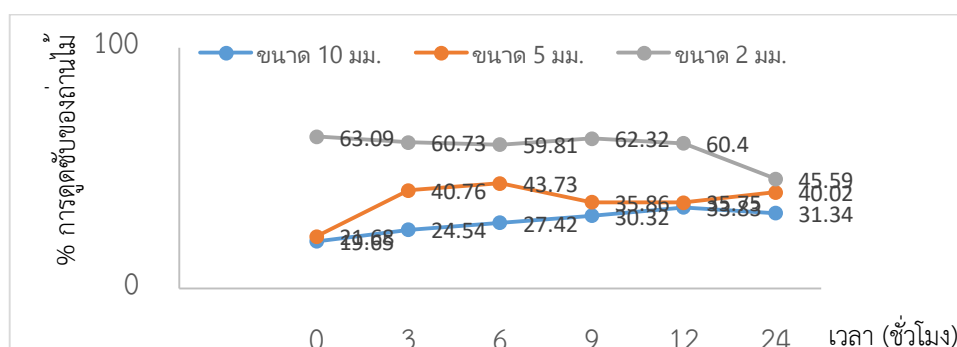
ตารางที่ 1 (ต่อ)

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	หน่วย	ร้านข้าวมันไก่	ร้านอาหารตามสั่ง
ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Settleable Solids: SS)	mg/l	2093	719
น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease: O&G)	mg/l	2132	4300
ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD)	mg/l	1460	1414
บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	mg/l	168	146

จากตารางที่ 1 พบว่าน้ำทิ้งจากสถานประกอบการทั้งสองแห่งมีค่าความสกปรกสูง โดยเฉพาะค่า BOD ซึ่งอยู่ที่ 146-168 มิลลิกรัม/ลิตร สูงกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (กำหนดไว้ไม่เกิน 4 มิลลิกรัม/ลิตร) อย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลนี้ยืนยันว่าน้ำทิ้งจากสถานประกอบการเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ และจำเป็นต้องได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำวัง

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับในห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันของวัสดุภายใต้ปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ขนาด, ระยะเวลาในการดูดซับน้ำมัน, ปริมาณ, และตามอัตราส่วนผสม สามารถสรุปรายละเอียดได้จากข้อมูลในภาพที่ 8, 9, 10 และ 11 ดังนี้



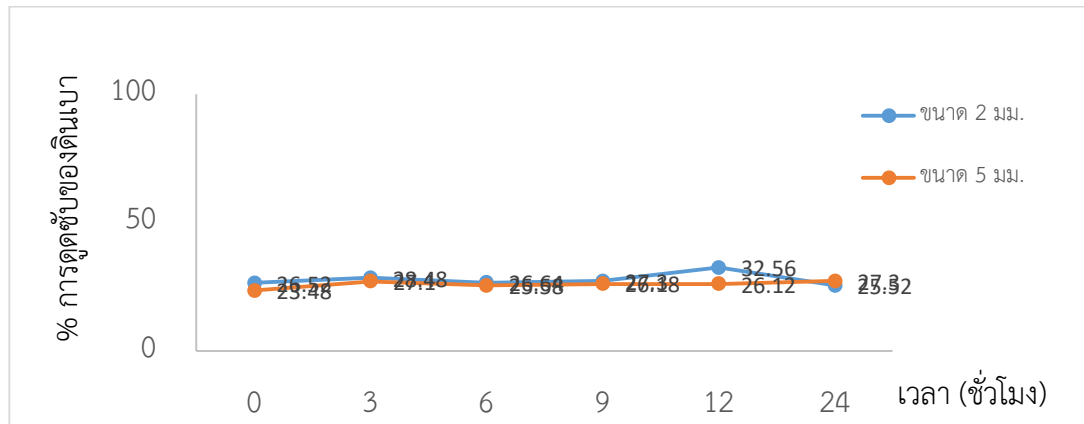
ภาพที่ 8 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซับไขมันในถ่านไม้ที่ขนาดต่างๆ กับช่วงระยะเวลาที่กำหนด

ภาพที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันของถ่านไม้ 3 ขนาด (2 มม., 5 มม., และ 10 มม.) ตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า

ถ่านไม้ขนาด 2 มม. (เส้นสีเทา): มีประสิทธิภาพการดูดซับ สูงที่สุดอย่างชัดเจน โดยให้ผลสูงสุดที่ 63.09% ตั้งแต่เริ่มต้น และประสิทธิภาพยังคงที่ในระดับสูง (ประมาณ 60-63%) ตลอดการทดลอง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการดูดซับที่รวดเร็ว

ถ่านไม้ขนาด 5 มม. (เส้นสีส้ม): มีประสิทธิภาพ รองลงมา การดูดซับจะเพิ่มขึ้นในช่วง 6 ชั่วโมงแรก (สูงสุด 43.73%) แล้วค่อยๆ ลดลงเล็กน้อย

ถ่านไม้ขนาด 10 มม. (เส้นสีน้ำเงิน): มีประสิทธิภาพ ต่ำที่สุด โดยมีค่าการดูดซับเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตลอด 24 ชั่วโมง



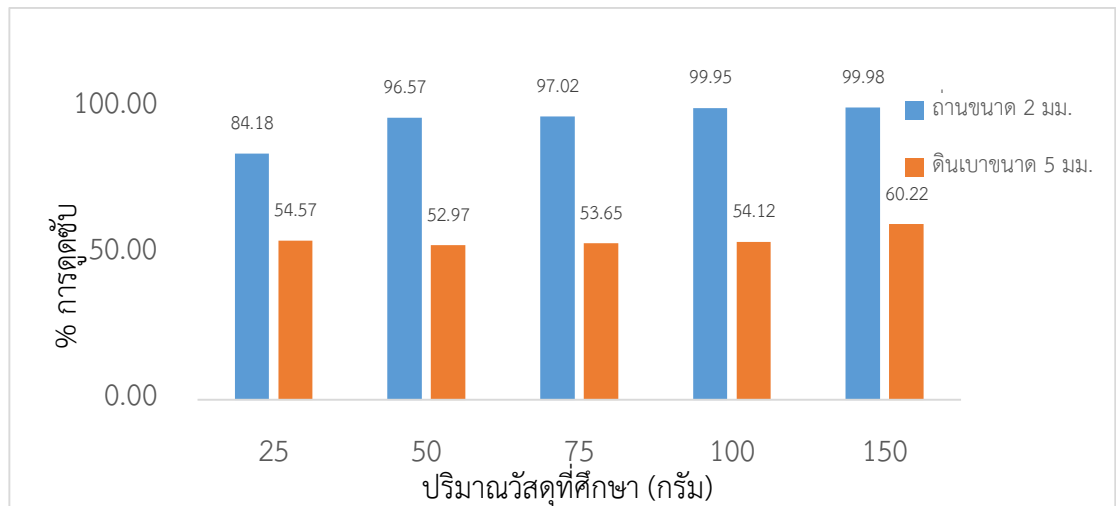
ภาพที่ 9 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซับไว้ในดินเบ ที่ขนาดต่างๆ กับช่วงระยะเวลาที่กำหนด

ภาพที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันของดินเบ 2 ขนาด (2 มม. และ 5 มม.) ตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า

ประสิทธิภาพโดยรวม เมื่อดินเบทั้งสองขนาดมีประสิทธิภาพการดูดซับที่ใกล้เคียงกันมาก และอยู่ในระดับที่ไม่สูงนัก (ประมาณ 25-33%)

ดินเบขนาด 2 มม. (เส้นสีฟ้า): มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ 32.56% ณ เวลา 12 ชั่วโมง
ประสิทธิภาพแต่เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมงประสิทธิภาพในการดูดซับต่ำกว่าขนาด 5 มม.

ดินเบขนาด 5 มม. (เส้นสีส้ม): มีประสิทธิภาพค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอตลอดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26-29%



ภาพที่ 10 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซับไว้ในถ่านไม้และดินเบา ที่ขนาดต่างๆ กับช่วงปริมาณของวัสดุที่ศึกษา

ภาพที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันของถ่านไม้และดินเบา ที่ขนาด 2 มม. และ 5 มม. ตามลำดับ ใน 5 ปริมาณ (25, 50, 75, 100, 150 กรัม) พบว่า ถ่านไม้ (แท่งสีน้ำเงิน)

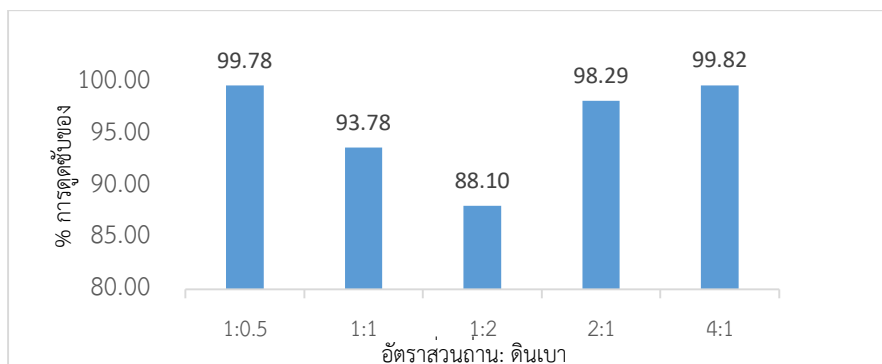
มีประสิทธิภาพการดูดซับ สูงมาก ในทุกระดับปริมาณ

ประสิทธิภาพจะ เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อใช้ปริมาณวัสดุมากขึ้น โดยที่ปริมาณ 150 กรัม สามารถให้ประสิทธิภาพได้สูงสุดถึง 99.98%

ดินเบา (แท่งสีส้ม)

มีประสิทธิภาพ ต่ำกว่าถ่านไม้ อย่างมีนัยสำคัญ ในทุกระดับปริมาณ

ประสิทธิภาพค่อนข้างคงที่ (ประมาณ 53-54%) และเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเป็น 60.22% ที่ปริมาณ 150 กรัม



ภาพที่ 11 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของถ่านไม้ต่อดินเบา กับเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำมัน

ภาพที่ 11 แสดงผลประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันของวัสดุผสมระหว่าง ถ่านไม้และดินเบา ใน 5 อัตราส่วนที่แตกต่างกัน (1:0.5, 1:1, 1:2, 2:1, 4:1) พบว่า

อัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 4:1 (ถ่านไม้ 4 ส่วน ต่อ ดินเบา 1 ส่วน) ซึ่งให้ประสิทธิภาพการดูดซับสูงสุดถึง 99.82%

อัตราส่วนอื่นๆ ที่มีประสิทธิภาพสูง อัตราส่วนที่มีถ่านไม้มากกว่าดินเบา เช่น 2:1 (98.29%) และ 1:0.5 (99.78%) ให้ผลดีในระดับสูงเช่นกัน

อัตราส่วนที่ต่ำที่สุดคือ 1:2 (ถ่านไม้ 1 ส่วน ต่อ ดินเบา 2 ส่วน) ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดที่ 88.10%

สรุปผล

จากผลการดำเนินงานวิจัยเพื่อพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถสรุปผลการศึกษาที่ตอบวัตถุประสงค์หลักได้ดังนี้

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

การทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุดูดซับซึ่งเป็นหัวใจของระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนดังนี้ วัสดุและขนาดที่ดีที่สุด ถ่านไม้ขนาด 2 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันได้ดีที่สุด 63.09% และมีประสิทธิภาพคงที่ในระดับสูง (ประมาณ 60-63%) ในขณะที่เม็ดดินเบาขนาด 5 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพค่อนข้างคงที่และสม่ำเสมอ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26-29%

ผลของระยะเวลา ระยะเวลาในการแช่วัสดุไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านไม้และดินเบาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งชี้ว่ากระบวนการดูดซับเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

ปริมาณที่ให้ผลสูงสุด การเพิ่มปริมาณของถ่านไม้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ปริมาณ 150 กรัม สามารถดูดซับน้ำมันได้สูงสุดถึง 99.98%

อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วัสดุผสมในอัตราส่วน ถ่านไม้ 4 ส่วน ต่อ เม็ดดินเบา 1 ส่วน ให้ประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำมันได้ดีที่สุดคือ 99.82%

2. ผลการออกแบบและสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

คณะผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบประสิทธิภาพมาใช้ในการออกแบบและสร้างระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบที่เหมาะสมกับบริบทของสถานประกอบการได้สำเร็จ โดยมีลักษณะดังนี้

โครงสร้าง เป็นระบบถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร พร้อมล้อเลื่อนเพื่อให้เคลื่อนย้ายสะดวก เหมาะสำหรับร้านอาหารขนาดเล็กที่มีพื้นที่จำกัด

ส่วนประกอบ มีการออกแบบระบบท่อพีวีซีและวาล์วสำหรับดักและแยกไขมันออกจากน้ำทิ้ง รวมถึงกระบอกสำหรับบรรจุวัสดุดูดซับ (ถ่านไม้และเม็ดดินเบาในอัตราส่วน 4:1) เพื่อกรองน้ำในขั้นตอนสุดท้ายก่อนปล่อยทิ้ง

ผลการดำเนินงาน ระบบบำบัดน้ำเสียต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ออกแบบไว้

3. การนำไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดและประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ในหลายมิติ ดังนี้

การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาเป็น "ชุดบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปต้นทุนต่ำ" สำหรับสถานประกอบการประเภทร้านอาหารขนาดเล็กริมแม่น้ำวัง โดยใช้ ถ่านไม้ขนาด 2 มม. และเม็ดดินเบาขนาด 5 มม. ในอัตราส่วน 4:1 เป็นวัสดุหลักในการดูดซับ

การติดตั้งและใช้งาน ควรติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียนี้อย่างต่อเนื่องจากท่อน้ำทิ้งของอ่างล้างจานในสถานประกอบการ โดยน้ำเสียที่ผ่านเข้ามาในระบบจะถูกแยกเศษอาหารและดักไขมันในส่วนแรก ก่อนจะไหลผ่านกระบอกกรองที่บรรจุวัสดุผสมตามข้อ 1 เพื่อดูดซับน้ำมันและสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่เป็นขั้นตอนสุดท้าย

การบำรุงรักษา ผู้ใช้งานควรหมั่นดักไขมันที่ลอยแยกชั้นในถังดักไขมันออกไปกำจัดอย่างสม่ำเสมอและควรมีการเปลี่ยนวัสดุดูดซับในกระบอกกรองตามระยะเวลาที่เหมาะสม (เมื่อสังเกตเห็นว่าประสิทธิภาพการบำบัดลดลง) เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอยู่เสมอ

โดยสรุป การนำไปใช้งานควรเน้นที่ การเลือกใช้ชนิด ขนาด และอัตราส่วนของวัสดุให้ถูกต้อง ตามผลการวิจัย เพื่อให้ระบบสามารถบำบัดน้ำเสียจากสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตามที่ได้ออกแบบไว้

อภิปรายผล

จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ถ่านไม้ขนาด 2 มิลลิเมตร เป็นวัสดุที่มีศักยภาพสูงในการดูดซับน้ำมัน ด้ร้อยละ 99.98 ที่ปริมาณ 150 กรัม โดยมีประสิทธิภาพคงที่ตลอดระยะเวลาในการแช่ ซึ่งบ่งชี้ถึงความสามารถในการดูดซับที่รวดเร็วและอิมตัวได้ตั้งแต่เริ่มต้น กลไกการดูดซับที่มีประสิทธิภาพของถ่านไม้ อาจเป็นผลมาจาก โครงสร้างรูพรุนที่พัฒนาและพื้นที่ผิวสัมผัสที่กว้างขวาง ซึ่งเอื้อต่อการกักเก็บโมเลกุลน้ำมันผ่านแรงดึงดูดทางกายภาพ ดังที่ผลการศึกษาของ อมรพันธุ์ อินทร์สังข์ และคณะ (2563) ที่ได้พัฒนาถ่านดักไขมันโดยใช้ ดอกธูปฤาษี เป็นวัสดุดูดซับธรรมชาติ ก็พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำมันและไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพการดูดซับ ร้อยละ 75.27 แม้ว่าประสิทธิภาพจะต่ำกว่าถ่านไม้ในงานวิจัยนี้ แต่ก็เน้นย้ำถึงศักยภาพของวัสดุธรรมชาติที่มีโครงสร้างพรุนในการบำบัดน้ำมัน

ในขณะที่ ดินเบา แสดงให้เห็นการดูดซับที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงกระบวนการแทรกซึมของน้ำมันเข้าสู่โครงสร้างภายในที่ต้องใช้เวลามากกว่า อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพโดยรวมของดินเบายังต่ำกว่าถ่านไม้อย่างชัดเจน ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับผลการทดลองที่ว่า การเพิ่มปริมาณถ่านไม้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับน้ำมันดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปตามหลักการพื้นฐานของการดูดซับที่ว่า พื้นที่ผิวสัมผัสที่มากขึ้นนำไปสู่ความสามารถในการกักเก็บสารมลพิษที่สูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มปริมาณดินเบาไม่ได้ส่งผลให้ประสิทธิภาพการดูดซับเพิ่มขึ้นมากนัก ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดของโครงสร้างภายในที่ไม่เอื้อต่อการกักเก็บน้ำมันได้ดีเท่าถ่านไม้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสงค์ หน่อแก้ว และคณะ (2565) ที่ระบุว่าถ่านไม้มีพื้นที่ผิวสูงและโครงสร้างพรุนส่งผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับ

การทดลอง ผสมวัสดุ โดยมีสัดส่วนของถ่านไม้มากกว่า (อัตราส่วน 4:1) ให้ผลการดูดซับน้ำมันสูงสุดถึงร้อยละ 99.82 ซึ่งเน้นย้ำถึงบทบาทสำคัญของถ่านไม้ในการดูดซับน้ำมัน และบ่งชี้ว่าการผสมวัสดุในอัตราส่วนที่เหมาะสมสามารถเสริมประสิทธิภาพในการบำบัดได้ ผลลัพธ์นี้มีความน่าสนใจเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของไมตรี จิรไมตรี (2551) ที่พัฒนาถังดักไขมันโดยใช้ กาบมะพร้าว เป็นวัสดุดูดซับ พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน และมีประสิทธิภาพในด้านต่างๆ รวมถึงด้านความประหยัด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการใช้วัสดุจากธรรมชาติที่มีต้นทุนต่ำในการบำบัดน้ำเสีย

นอกจากนี้ แนวคิดของระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก ที่มีการนำเสนอการใช้ เส้นใยพืช เช่น ผักตบชวา กาบกล้วย เปลือกมะพร้าว และผักกระเฉด ในการกรองน้ำ (อังกุลงานรักษาสิ่งแวดล้อม) แม้ว่าการวิจัยจะเน้นไปที่การลดค่า pH เป็นหลัก แต่ก็สะท้อนให้เห็นถึงความพยายามในการนำวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียในระดับครัวเรือน ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับงานวิจัยที่มุ่งเน้นการใช้วัสดุราคาถูกอย่างถ่านไม้และดินเบา

เมื่อพิจารณาถึงการพัฒนาดักไขมันโดย บุญส่ง ไชยเกษ และคณะ (2554) ที่ใช้วัสดุเหลือใช้มาทำถังบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนและร้านค้า โดยใช้กระดาดกรองในการกรองไขมัน พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำมันและไขมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีต้นทุนที่ต่ำกว่าถังดักไขมันสำเร็จรูป ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียในสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร โดยใช้วัสดุท้องถิ่นเป็นตัวดูดซับน้ำมัน สำหรับชุมชนริมแม่น้ำวัง

โดยสรุป ผลการวิจัยสนับสนุนแนวทางการใช้ ถ่านไม้ เป็นวัสดุหลักในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียสถานประกอบการประเภทร้านอาหาร โดยใช้วัสดุท้องถิ่นเป็นตัวดูดซับน้ำมัน สำหรับชุมชนริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการดูดซับน้ำมัน และสามารถนำไปผสมกับวัสดุอื่น เช่น ดินเบา ในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดได้ ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีศักยภาพในการช่วยลดปัญหามลพิษทางน้ำในชุมชนริมแม่น้ำวัง โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายและมีราคาไม่สูง ซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กและถังดักไขมันจากวัสดุธรรมชาติที่ได้รับการศึกษาและพัฒนาโดยงานวิจัยอื่นๆ ที่กล่าวมา

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง

1. การใช้ถ่านไม้ขนาด 2 มิลลิเมตร และการผสมวัสดุในอัตราส่วนที่มีถ่านไม้มากขึ้นเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการดูดซับน้ำมัน

2. การพิจารณาปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเทคนิคการบำบัดน้ำมันด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติสามารถนำไปสู่การพัฒนาประสิทธิภาพการดูดซับที่สูงขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียจากวัสดุท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง จากสถานประกอบการประเภท ร้านอาหาร บริเวณริมแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง” จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณร้านค้าทั้งสองแห่ง ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน รวมถึงสำนักงาน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดลำปาง ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการ ศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

จักรกริช คิดเห็น. (2554). *อ่างล้างจานรักษาสีสิ่งแวดล้อม*. วิทยาลัยเทคโนโลยีสายมิตรนครราชสีมา.

<https://www.smttech.ac.th/pdf/1384945915.pdf>.

บุญส่ง ไช่เกษ, สุธาสินี อึ้งสูงเนิน, จิรา แก้วดำ และปัญญ์พัชรกร บุญพร้อม. (2554). ประสิทธิภาพของถังดักไขมันที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนและแผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชนซอยโชดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน*, 7(1).

ประสงค์ หน่อแก้ว, สมพร ตีบขัด, นิวัติ กิจไพศาลสกุล, เอกรัฐ อินตะวงศา, ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์, ณรงค์ เครือกันทา, วินัย ต๊ะแสง, ศิวัช ลาววัลย์วดีกุล, กิตติศักดิ์ สมุทรารักษ์ และเชาว์วุฒิ สิงห์แก้ว. (2566). การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำในพื้นที่สถานประกอบการริมแม่น้ำวัง: การใช้วัสดุท้องถิ่นเพื่อการแก้ปัญหาหน้าเสีย. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์บูรณาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรมประยุกต์*, 18(2).

พรทิภา ต้นมาก และสุวลีย์ เปี่ยมปิติ. (2554). ความสำเร็จของการส่งเสริมอาชีพของกลุ่มผลิตภัณฑ์บัณฑิต. *วารสารการบริหารท้องถิ่น*, 4(2).

ไมตรี จิรไมตรี. (2551). การพัฒนาถังดักไขมันโดยการดูดซับด้วยกาบมะพร้าว [ปริญญาานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. Thesis มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ind_Ed/Maitree_J.pdf

สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 2. (2566, 16 ตุลาคม). รายงานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินเดือนสิงหาคม 2566. <https://epo02.pcd.go.th/th/search>

อนัญญา อัญญาธ, ณัฐ พิชกรรม และพัชรียา บุญก่อแก้ว. (2563). การศึกษาวัสดุอัดเม็ดผสมดินเบาเพื่อทดแทนดินผสมสำหรับการปลูกพืชกระถางในอาคาร, สาขาพืช. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58 (หน้า 252-259). สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรพันธุ์ อินทร์สังข์, ปัญญวัฒน์ อนันต์ชื่น และคมชาญ สายทองคำ. (2563). การพัฒนาถังดักไขมันโดยใช้ตัวดูดซับจากวัสดุธรรมชาติ. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 3(1).