



รายงานการวิจัย

วิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ใน
เขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

**Research Models and Methods to Treat Wastewater from the
Community, Resort and Restaurants in the Tourism Boundary
Ampur Khao Kho , Phetchabun Province.**

ฐากร อนุสรณ์พานิชกุล และคณะ
สาขาการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

วิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ใน เขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

**Research Models and Methods to Treat Wastewater from the
Community, Resort and Restaurants in the Tourism Boundary
Ampur Khao Kho , Phetchabun Province.**

ฐากร อนุสรณ์พาณิชย์กุล	สาขาการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ
สุทธิสินี ธีระธรรมสรณ์	สาขาการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ
วรภพ บุญประกอบ	สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ

ทุนอุดหนุนโดย งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2558

ชื่องานวิจัย	วิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.
ผู้วิจัย	ฐากร อนุสรณ์พาณิชย์กุล
ผู้ร่วมวิจัย	สุทธิสินี ธีระธรรมสรณ์ วรภพ บุญประกอบ
สาขาวิชา	สาขาวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2559

บทคัดย่อ

การจัดการน้ำทิ้งจากบ้านเรือน รีสอร์ท ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่มีการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นการวิจัยรูปแบบการบำบัดที่เหมาะสมและมีการนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ จะไม่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำเสียที่เกิดกับสภาพแวดล้อมของอำเภอเขาค้อ ย่อมทำให้แหล่งทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวของอำเภอเขาค้อสามารถดึงดูดและสร้างรายได้ให้กับท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ผลการวิจัย การวิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จากผลการวิจัยทำให้สามารถมีวิธีจัดการน้ำเสียออกเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบแรก ปริมาณน้ำทิ้งจากบ้านเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 590 ลิตรต่อวัน พื้นที่ปลูกบ้านเรือนของประชาชนในอำเภอเขาค้อ มีลักษณะลาดเอียงค่อนข้างชัน การบำบัดน้ำเสียจึงเป็นลักษณะการวางท่อบำบัดตามชั้นบันได และมีอยู่ 3 ลำดับคือ 1. วางท่อด้านบนสุดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตรปลายท่อเปิดด้านเดียว ด้านในท่อบรรจุทรายหยาบความสูง 30 เซนติเมตร โดยมีการเจาะท่อน้ำทิ้งเพื่อเชื่อมต่อไปยังท่อถัดไป ลำดับที่ 2. วางท่อบนชั้นบันไดที่สอง ขนาดท่อเท่ากับท่อแรกข้างในบรรจุถ่านความสูง 30 เซนติเมตร โดยมีการเจาะท่อน้ำทิ้งเพื่อเชื่อมต่อไปยังท่อถัดไป ลำดับที่ 3. วางท่อด้านล่างสุด ขนาดท่อ 60 เซนติเมตร ความสูง 150 เซนติเมตร ปลายท่อเปิดด้านเดียว เอาไว้กักน้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดแล้ว โดยสามารถนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ได้โดยการนำน้ำทิ้งไปใช้ประโยชน์โดยการนำจักรยานมาเป็นพลังงานในการช่วยปั่นปั้มน้ำแทนไฟฟ้า รูปแบบที่สอง ปริมาณน้ำทิ้งจากรีสอร์ทขนาดเล็ก ที่มีไม่เกิน 1,500 ลิตร วิธีการบำบัดน้ำเสียเหมือนกับรูปแบบแรก แต่วิธีการนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์นั้นจะใช้ปั้มน้ำขนาด 1 นิ้วที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้า รูปแบบที่สาม ปริมาณน้ำทิ้งจากรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีปริมาณน้ำทิ้งอยู่ระหว่าง 3,000-6,000 ลิตร กรณี

ที่สาม กรณีที่รีสอร์ทใช้ระบบไฟฟ้าแบบโซลาร์เซลล์ในการผลิตไฟฟ้า และบ่อน้ำ กรณีนี้สามารถนำระบบบ่อน้ำมาทำการปั้มน้ำทั้งจากรีสอร์ทไปใช้ประโยชน์ โดยสามารถปั้มน้ำทิ้งไปใช้ได้ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง

คำสำคัญ : รูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสีย, บำบัดน้ำเสียในชุมชน รีสอร์ท ร้านอาหารในเขต
ท่องเที่ยว, อำเภอเขาค้อ

Thakurn Anusonpanichakul. 2016. Research models and methods to treat wastewater from the community, resort and restaurants in the tourism boundary Ampur Khao Kho , Phetchabun province.

Management branch, Faculty of Management Sciences University of phetchabun.

ABSTRACT

The management of wastewater from homes, resorts in Khao Kho. Phetchabun No wastewater treatment So if there is an appropriate form of treatment and waste water treatment and utilization. It will not cause water pollution to the environment of Khao Kho, a tourist attraction. Would make the tourism resources of Khao Kho can attract and create revenue for local sustainable.

The research, research models and methods to treat wastewater from the community, resorts and restaurants in the tourist district of his neck. Phetchabun The results make it possible to deal with waste water into three forms. The first form of wastewater from homes at an average of 590 liters per day, the houses, the people in Khao Kho. The slope is quite steep The sewage pipe is characterized by the removal and treatment steps are: 1. Pipeline No. 3 top diameter 60 cm, height 40 cm pipe open on one side. Inner tubes containing sand, rough height 30 cm with a punch to connect to the sewer pipe to No. 2. Place the pipe on the steps of a second. Pipe was the first pipe In charcoal packing height 30 cm, with drilling to connect to the sewer pipe to No. 3. Pipelines bottom pipe sizes 60 cm, height 150 cm pipe open on one side. He left the water to be treated. By wastewater that can be treated by the use of waste water for use by bicycles into energy to help power the blender pumps. The second volume of effluent from a small resort with up to 1,500 liters of wastewater treatment as the first form. But how waste water is treated to good use, uses a 1-inch water pump powered by electricity. The third form of sewage from the resort, medium and large volume of water is between 3,000-6,000 liters the three cases, the resort uses solar cells to power an electric blenders and this can bring. system spinning over the water pump sewage from the resort to take advantage. It can be used to pump water for 3,000 Liters per hour.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยการจัดการน้ำเสียให้มีการบำบัดที่เหมาะสมกับพื้นที่ ดงนั้นอันดับแรกก็ขอขอบพระคุณ
สิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายที่สถิตอยู่ ณ อำเภอเขาค้อ และชาวบ้านในอำเภอ เพื่ออาจารย์ในคณะที่ให้กำลังใจ
สุดท้ายก็ต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้ทุนทำวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่าง
เรียบร้อย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่เห็นความสำคัญของงานวิจัยเรื่องนี้
ที่จะส่งผลให้มีการจัดการน้ำเสียที่เกิดกับชุมชนและทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวไม่ให้เกิดมลภาวะต่อ
สิ่งแวดล้อม

ฐาณูร อนุสรณ์พาณิชกุลและคณะ

15 มีนาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่ 1	
บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	2
บทที่ 2	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 แนวคิดในการปล่อยน้ำเสียที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม.....	3
2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย.....	6
2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้วัสดุในการช่วยบำบัดน้ำเสีย.....	7
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
บทที่ 3	
วิธีดำเนินการวิจัย.....	17
3.1 วิธีการเก็บข้อมูล.....	17
3.2 วิธีการทดลอง.....	18
3.3 วัสดุและอุปกรณ์.....	19
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	19
บทที่ 4	
ผลการวิจัย.....	20
4.1 ผลการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างการใช้น้ำของครัวเรือน ในเขตอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.....	20
4.2 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งจากกลุ่มตัวอย่างการใช้น้ำของรีสอร์ทในเขต อำเภอเขาค้อ.....	20

4.3	วิธีการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับสภาพบ้านเรือน ร้านค้าและรีสอร์ท ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาชัย จังหวัดเพชรบูรณ์.....	22
4.4	วิธีการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมกับรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดใหญ่.....	25
บทที่ 5	26
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	26
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	32
	ภาคผนวก ก. ตัวอย่างเอกสารการเก็บค่าน้ำประปาหมู่บ้าน ประวัตินักวิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลเมืองแม่สอด จังหวัดตาก.....	7
2.2 แสดงอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัด ภูเก็ต.....	7
3.1 แสดงการสูมตัวอย่างบ้านเรือนที่ปล่อยน้ำทิ้งของตำบลสะเตาะพง อำเภอเขาค้อ.....	17
4.1 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มตัวอย่างการใช้น้ำของครัวเรือน ในเขตอำเภอเขาค้อ.....	20
4.2 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มตัวอย่างรีสอร์ทในเขตอำเภอเขาค้อ.....	21
4.3 แสดงปริมาณน้ำทิ้งตามขนาดรีสอร์ท ในปี 2558 ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.....	21

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
3.1	แสดงขั้นตอนวิธีการทดลองบำบัดน้ำเสีย.....18
4.1	บ้านเรือนประชาชนที่ปลูกกรุกกล้าล้ม้วยสะเดาะพง มีการสร้างห้องน้ำ ห้องส้วมติดกับล้ม้วยสะเดาะพง.....20
4.2	รีสอร์ตปลูกกรุกกล้าล้ม้วยเขาย่า มีการสร้างห้องน้ำ ห้องส้วมติดกับล้ม้วยเขาย่า.....20
4.3	ลักษณะการปล่อยน้ำเสียของรีสอร์ต ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.....21
4.4	การใช้วัสดุทรายดูดซับน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและรีสอร์ต.....24
4.5	การนำจักรยานมาปั่นปั้มน้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดแล้ว ไปรดต้นไม้ สนามหญ้า.....24
4.6	แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 300 วัตต์ 2 แผง.....25
4.7	ปั้มน้ำที่ใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์.....25

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและปัญหา

ความนิยมและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่โดดเด่นของอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นสภาพอากาศที่หนาวเย็น ทิวทัศน์ที่สวยงาม ถึงขนาดได้รับการขนานนามเปรียบเทียบกับว่า เขาค้อคือสวิสแลนด์เมืองไทย มีผลให้นักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาเที่ยวอำเภอเขาค้อเป็นจำนวนมากนับแสนคนต่อปีทำให้มีการขยายตัวของร้านค้า ร้านอาหาร รีสอร์ทที่พักตากอากาศ เป็นจำนวนมากขึ้น สิ่งก็ตามมาก็คือมีการใช้น้ำอุปโภคในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น จากการสำรวจร้านค้า กิจการที่พัก ร้านอาหารต่างๆ มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ลำธารสาขาตามธรรมชาติ ส่งผลให้อาจมีสารปนเปื้อน และสิ่งปฏิกูลปล่อยลงสู่ลำธารหรือซึมลงสู่แหล่งน้ำบนเทือกเขา ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำเข็ก ที่อาจเกิดเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ถ้าไม่มีการวิจัยรูปแบบวิธีการบำบัดน้ำเสียที่ทั้งจากชุมชน และสถานที่ท่องเที่ยวเหล่านี้ให้ถูกต้อง และไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และต้องมีการดำเนินการบังคับใช้วิธีการบำบัดน้ำเสียให้ได้ผลก็ต้องมีหน่วยงานส่วนท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็นเทศบาล อบต. หรือองค์กรชุมชนต่างๆ ในการออกกฎ ข้อบังคับ ทั้งนี้เพื่อการตีกรอบและมองไปในอนาคต เพื่อรองรับการเติบโตของชุมชนในอำเภอเขาค้อ ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวเกือบทั้งหมดตั้งอยู่บนพื้นที่ต้นน้ำเกรดเอททั้งสิ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการบำบัดน้ำเสียดังกล่าว เพื่อไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือเป็นพิษกับต้นน้ำลำธาร ทั้งในปัจจุบันและอนาคตข้างหน้า

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วิธีการบำบัดน้ำเสียที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของชุมชน รีสอร์ท ร้านอาหารในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปในการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือน ร้านค้า และรีสอร์ท ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

-ศึกษาในเขต อำเภอกะลา จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. มีวิธีการบำบัดน้ำเสียที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของชุมชน รีสอร์ท ร้านอาหารในเขต
การท่องเที่ยวอำเภอกะลา จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ทราบสภาพทั่วไปในการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือน ร้านค้า และรีสอร์ท ในอำเภอกะ
ลา จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

งานวิจัยเรื่อง วิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ทำการศึกษาแนวความคิดดังนี้

- 2.1 แนวความคิดในการปล่อยน้ำเสียที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม
- 2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย
- 2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้วัสดุในการช่วยบำบัดน้ำเสีย

2.1 แนวความคิดในการปล่อยน้ำเสียที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

จากการปล่อยน้ำเสียจะมีสารบางอย่างเมื่อตกตะกอนสู่ก้นลำธาร คลองสาธารณะก็จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติแต่จากการย่อยสลายจะได้สารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม อาทิ โนนิลฟินอลโพลีเอทอกซิเลต (NPEos) เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไร้ประจุ ซึ่งพบว่ามี การปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม จากการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือน โนนิลฟินอล (NP) เป็นหนึ่งในสารเคมีที่มีผลกระทบต่ออิมไรโท (EDCs) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่ได้จากการย่อยสลาย โนนิลฟินอลโพลีเอทอกซิเลต โนนิลฟินอลที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ และมีความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิตใต้น้ำ (จตุพร ศัทธา, 2554)

สถานการณ์จากผลกระทบการทิ้งน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนในเขตชุมชนเมืองของประเทศไทยเริ่มสร้างปัญหาด้านมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้แม่น้ำ ลำคลองเน่าเสีย จนต้องมีการออกกฎหมาย มาบังคับให้ชุมชนเมือง เทศบาลต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง โดยภาระการบำบัดน้ำเสียส่วนหนึ่ง ผลักภาระไปให้กับประชาชน โดยดูได้จากประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๓๑ (พ.ศ. ๒๕๕๒) มีการกำหนดอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของเทศบาลตำบลท่าแร่ จังหวัดสกลนคร นอกจากกรณีเทศบาลตำบลท่าแร่แล้ว ก็ยังมีประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ณ วันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ ในเรื่องการกำหนดอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลเมืองแม่สอด จังหวัดตาก เทศบาลตำบลหัวขวาง จังหวัดมหาสารคาม เทศบาลเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร เทศบาลเมืองหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

การกำหนดค่าบริการบำบัดน้ำเสียนั้นขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดมลพิษ ซึ่งมีการแบ่งประเภท แหล่งกำเนิดมลพิษเป็น 3 ประเภทคือ

แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่ ๑ หมายความว่า อาคารซึ่งโดยปกติบุคคลใช้อาศัยได้ทั้ง กลางวัน และกลางคืน ไม่ว่าจะเป็นการอยู่อาศัยอย่างถาวร หรือชั่วคราว เช่น บ้านเรือนที่พักอาศัย อาคารแถว

แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่ ๒ หมายความว่า

(๑) หน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ หรืออาคารที่ทำการของเอกชนหรือองค์การ ระหว่างประเทศ

(๒) มูลนิธิ

(๓) โรงพยาบาล หรือสถานพยาบาล

(๔) โรงเรียน หรือสถานศึกษา

(๕) สถานที่ประกอบธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งไม่ใช่โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

(๖) สถานที่ที่ใช้ประโยชน์ในลักษณะเช่นเดียวกับ (๑) - (๕)

แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทที่ ๓ หมายความว่า

(๑) โรงแรม

(๒) โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

(๓) สถานที่ประกอบธุรกิจขนาดใหญ่

(๔) สถานที่ที่ใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ (๑) และ (๒)

2.1.1 การปล่อยน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนของชุมชน

น้ำเสีย หมายถึงน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มากมาย จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำ ธรรมชาติก็จะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้

น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร และชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

การปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนจะมีประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ โดยมีการประมาณ อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อวันในพื้นที่ภาคเหนือในปี 2555 เท่ากับ 282 ลิตร (สำนักงานนโยบาย และแผนสิ่งแวดล้อม, ออนไลน์)

2.1.2 ลักษณะน้ำเสียจากบ้านเรือนมีองค์ประกอบสารต่างๆ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, ออนไลน์)

2.1.2.1 สารอินทรีย์ อาทิ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ที่มาจาก เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษเนื้อ และพืชผัก ซึ่งต้องมีการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่กับน้ำลดลง มีผลให้เกิดน้ำเน่าเสีย การวัดนิยมนำตัวออกมาเป็นค่าบีโอดี (BOD) ถ้าค่าสูงจะบ่งถึงสภาพน้ำจะมีการเน่าเสีย

2.1.2.2 สารอนินทรีย์ อาทิ แร่ธาตุต่างๆ แม้ไม่ทำให้น้ำเน่าเสีย แต่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต อาทิ คลอไรด์, ซัลเฟต ฯลฯ

2.1.2.3 โลหะหนักและสารพิษ อาทิปรอท โครเมียม ทองแดง โดยสารที่ก่อให้เกิดมลพิษเหล่านี้จากชุมชนส่วนใหญ่มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือน เช่น ร้านซุมโลหะ อู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล

2.1.2.4 สารก่อให้เกิดฟองและสารซักฟอก อาทิ สบู่ ผงซักฟอก โดยสารเหล่านี้จะกีดกันการกระจายของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ นอกจากนั้นอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.1.2.5 น้ำมันและสารลอยน้ำต่างๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ

2.1.2.6 กลิ่น เกิดจากก๊าซโครเจนซัลไฟด์ ที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน

2.1.3 เชื้อโรคในน้ำเสียชุมชนที่มีผลต่อสุขภาพอนามัย มี 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และพยาธิ โดยมีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์ปนมากับน้ำเสีย โรคติดเชื้อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อกัน มี 2 วิธี คือ เกิดจากเชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเข้าสู่บุคคลอื่น และเกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยที่สัตว์พาหนะ เช่น หนูหรือแมลงต่าง ๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์ จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายโดยเชื้ออาจอยู่ในตัว ถ้าใส่ หรือในเลือดของสัตว์พาหนะนั้น โดยที่คนจะได้รับเชื้อผ่านสัตว์เหล่านั้นอีกทีหนึ่ง

2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย

“ระบบบำบัดน้ำเสีรวมของชุมชน” ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีรวมของชุมชน หมายความว่า ระบบบำบัดน้ำเสียที่กระทรวง ทบวง ปี 2553 หมายความว่า ระบบบำบัดน้ำเสียที่กระทรวง ทบวง กรม หรือส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่นและมีฐานะเป็นกรม ราชการส่วนภูมิภาค ราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจที่ตั้งขึ้นโดยพระราชบัญญัติหรือพระราชกฤษฎีกา หรือผู้รับจ้าง ให้บริการจัดให้มีขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์หลักในการให้บริการบำบัดน้ำเสียที่รวบรวมจากชุมชน

“บ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝุ้ง (Oxidation Pond)” หมายความว่า บ่อบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยาที่อาศัยการเติมออกซิเจนตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถเก็บกักน้ำเสียได้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าเจ็ดวัน ทั้งกรณีบ่อเดี่ยวและหลายบ่อต่อเนื่องกัน โดยให้คำนวณปริมาตรของบ่อที่ระดับความลึกไม่เกินสองเมตร

มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีรวมของชุมชน ต้องมีค่าดังต่อไปนี้

(๑) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ระหว่าง ๕.๕ - ๘.๐

(๒) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝุ้ง (Oxidation Pond) ให้ใช้ค่าบีโอดีของน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว (Filtrate BOD)

(๓) ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่เกิน ๓๐ มิลลิกรัมต่อลิตร กรณีหน่วยบำบัดสุดท้ายเป็นบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) หรือบ่อฝุ้ง (Oxidation Pond) ไม่เกิน ๕๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๔) น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ไม่เกิน ๒๐ มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร

(๖) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus) ไม่เกิน ๒ มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร

โดยมีการคิดอัตราค่าบำบัดน้ำเสีย ซึ่งแต่ละท้องถิ่นมีต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิดมลพิษ ตัวอย่างเช่น อัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสีรวมเทศบาลเมืองแม่สอด จังหวัดตาก

ตารางที่ 2-1 แสดงอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลเมืองแม่สอด จังหวัดตาก (บาทต่อลูกบาศก์เมตรของการใช้น้ำ)

พ.ศ.	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๑	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๒	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๓
๒๕๕๓ - ๒๕๖๒	๑.๕๐ - ๒.๕๐	๒.๐๐ - ๓.๐๐	๒.๕๐ - ๓.๕๐
๒๕๖๓ - ๒๕๗๒	๒.๐๐ - ๓.๐๐	๒.๕๐ - ๓.๕๐	๓.๐๐ - ๔.๐๐

ที่มา(คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2553)

ตารางที่ 2-2 แสดงอัตราค่าบริการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียรวมเทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต(บาทต่อลูกบาศก์เมตรของการใช้น้ำ)

พ.ศ.	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๑	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๒	แหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทที่ ๓
๒๕๕๒ - ๒๕๕๖	๒.๕๐ - ๓.๐๐	๓.๗๕-๔.๒๕	๕.๐๐-๕.๕๐
๒๕๕๗ - ๒๕๖๒	๓.๐๐ - ๓.๕๐	๔.๒๕ - ๔.๗๕	๕.๕๐ - ๖.๐๐
๒๕๖๓ - ๒๕๖๗	๓.๕๐ - ๔.๐๐	๔.๗๕ - ๕.๒๕	๖.๐๐ - ๖.๕๐
๒๕๖๘ - ๒๕๗๑	๔.๐๐ - ๔.๕๐	๕.๒๕ - ๕.๗๕	๖.๕๐ - ๗.๐๐

ที่มา(คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2553)

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้วัสดุในการช่วยบำบัดน้ำเสีย

การใช้วัสดุธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียเป็นการขจัดสิ่งปนเปื้อนที่เป็นสารอินทรีย์และสารโลหะต่างๆ ออกจากน้ำเสีย อาทิ การใช้ยิมมะพร้าวที่ปรับสภาพสามารถดูดซับไอออนของตะกั่วและแคดเมียมได้ดี(เกษม สิมพล, 2549) แล้วยังมีการใช้สาหร่ายพวงชะโดในการดูดซับโลหะหนัก เช่น สารตะกั่ว ในช่วงค่าความเป็นกรด-เบส กว้าง pH 6-8 โดยสามารถดูดซับโลหะตะกั่วได้ร้อยละ 93.68 ที่เวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์(หทัยชนก นันทพานิช, 2551) หรือการใช้พืชบำบัดคือต้นอมมชอนมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไดเอทิลีนไกลคอล(วรารัตน์ ศรีประพัฒน์, 2553)

การใช้จุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียของโรงอาหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ผลของน้ำที่บำบัดแล้วผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่การบำบัดไขมันและน้ำมันในน้ำทิ้งไม่

ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน(ขวัญเนตร สมบัติสมภพและคณะ, 2554) การใช้จุลินทรีย์ EM จากน้ำส้ม สามารถปรับค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำเสียได้มากที่สุด รองจากน้ำจุลินทรีย์ EM ที่ผลิตจากน้ำมะละกอ กากน้ำตาล และน้ำสับปะรด แต่การบำบัดด้วยน้ำจุลินทรีย์ EM ทุกชนิดข้างต้นยังไม่สามารถลดค่าซี โอดีได้ในสัปดาห์ที่ 1 แต่สามารถลดค่าซีโอดีลงได้ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 (เบญจภรณ์ พรหมเผ่า และ พรทิพย์ นีกอูนจิตร, 2551)

การดูดซับน้ำเสียขุบโลหะโครเมียม (VI) โดยใช้โคโคซานเรซินมีความสามารถในการดูดซับ น้ำเสียขุบโลหะโครเมียมได้ดีที่สุดที่ pH 2 ปริมาณ 47.9 มิลลิกรัมต่อกรัม(จารุวรรณ ตาพวัฒน์และ โกวิทย์ ปิยะมังคลา, 2550) นอกจากนี้ยังมีการใช้ถ่านไม้ไผ่ช่วยในการดูดซับสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ของโรงเชือดไก่ โดยใช้ถังกรองจำลองจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว สูง 60 เซนติเมตร มี ท่อระบายน้ำทิ้งที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ภายในบรรจุถ่านไม้ไผ่ชนิดเกล็ดขนาด 2-4 มิลลิเมตร ใช้อัตราการไหลของน้ำที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับสูงสุดที่ 15 ลิตรต่อชั่วโมง ซึ่ง สามารถกำจัดสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีได้ร้อยละ 42.29 สารแขวนลอยร้อยละ 60.37 ไนโตรเจนร้อยละ 33.06 น้ำมันและไขมันร้อยละ 78.57 และสีร้อยละ 46.91 ถ้ามีการเพิ่มอัตราการไหลของน้ำทิ้ง ให้สูงขึ้นมีผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียของถ่านไม้ไผ่จะลดลง(สามารถ ดวยก ระโทก, 2552) และยังมีการนำเกลบเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเผา 2 ชั่วโมง สามารถ บำบัดบีโอดีในน้ำเสียได้ร้อยละ 41.25 ส่วนเกลบเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สามารถใช้บำบัดน้ำมันและไขมันได้ร้อยละ 12.89 และไนโตรเจนได้ร้อยละ 92.05 (อนุชา เพียรชนะ, 2551) ในการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียด้วยถ่านมันต์จาก กะลามะพร้าว ไม้โกกง และเปลือกทุเรียน โดยถ่านกัมมันต์จากสามชนิดข้างต้นนำไปผ่านการ กระตุ้นทางเคมีโดยใช้โซเดียมคลอไรด์ โดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาคือ 700 องศา เซลเซียส อัตราถ่านต่อสารกระตุ้นคือ 1:1 ผลคือถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวสามารถดูดซับสาร ตะกั่วได้มากที่สุด(อรัญ ขวัญปาน, 2554)

ส่วนการใช้ถังหมักกรดน้ำแบบถังกวนผสมสมบูรณ์ในการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นที่ได้จาก กระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล โดยใช้สารละลายสารส้มเป็นตัวจับตะกอน ซึ่งแบบที่ดีที่สุดเป็น ถึงที่มีความจุ 50 ลิตรสามารถกำจัดไขมันและน้ำมันประมาณ 90.22 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพใน การกำจัดความขุ่นประมาณ 94.25 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์

ในถังหมักกรดแบบผสมกวน สามารถลดซีโอดีได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำเสียที่ออกจากกระบวนการบำบัดได้ค่าซีโอดีประมาณ 200 mg/l (ขนิษฐา ปานชา, 2557) นอกจากนี้ยังมีการใช้ไฟฟ้าเคมีในการช่วยตกตะกอน โดยใช้ตะแกรงขั้วไฟฟ้าทำจากอะลูมิเนียมและเหล็ก สามารถทำให้น้ำใสและตกตะกอนได้ ปริมาณไฟฟ้าที่ช่วยให้ตกตะกอนได้ดีคือ ความต่างศักย์ 24 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ (นิ่มนภา หลวงปั้นและสายรุ้ง ฤทธิ์กระจาย, 2550)

นอกจากการหาวิธีหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มาช่วยในการบำบัดน้ำเสียแล้ว น้ำเสียจากกิจกรรมบางอย่างในโรงงานอุตสาหกรรมยังสามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ อาทิ การนำน้ำเสียของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป ซึ่งมีค่า COD ประมาณ 4,400 mg/l และปริมาณคลอไรด์สูงถึง 7,250 mg/l มาหมักแบบไร้อากาศเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ(เกื้อกุล บุญยี่, 2552) หรือการนำสลัดจ์ที่ผ่านการรีดน้ำแล้วของระบบน้ำเสียแบบชีวภาพของโรงงานผลิตเบียร์ แทนที่จะนำไปฝังกลบซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงมาก แต่สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงหรือนำไปผสมกับแกลบหรือขานอ้อยเพื่อทำปุ๋ยหมัก เพราะสลัดจ์มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะ ไนโตรเจน(ณัฐชา วงษา, 2551)

การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการน้ำเสียนั้นส่วนใหญ่ประชาชนมีความรู้มาก แต่มีส่วนร่วมในการจัดการปัญหาน้ำเสียน้อย นอกจากนี้อายุที่แตกต่างกันมีส่วนร่วมในการจัดการปัญหาน้ำเสียที่แตกต่างกัน(คัมภีร์ คงพลัง, 2551)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุลยา สาริชีวิน และ อรรวรรณ ชื่นคุ้ม(2556) การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมสุราแช่พื้นบ้าน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี : ปทุมธานี. ศึกษาผลของเวลาเก็บกักน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของถังยูเอชเอฟ โดยมีการควบคุมระยะเวลาเก็บที่ 6 , 12 , 18 และ 24 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาเก็บที่ 24 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการบำบัดที่ดีที่สุด และการเกิดก๊าซชีวภาพประมาณ 2,000 มล./วัน

เกษม สีมพอล(2549) การกำจัดไอออนตะกั่วและแคดเมียมจากน้ำเสีย ด้วยใยมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ ผลการ

ทดลองโดยใช้ไขมันที่ปรับสภาพและปรับสภาพทางเคมี เพื่อการดูดซับสารตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสีย พบว่า ไขมันที่ปรับสภาพมีค่าการดูดซับสูงกว่าไขมันที่ปรับสภาพปัจจัยตัวอื่นที่มีผลต่อการดูดซับ คือ ตัวดูดซับ เวลา มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซับ ส่วนอุณหภูมิไม่มีผลต่อการดูดซับมากนัก

เกื้อกูล บุญยี่(2555) การผลิตก๊าซชีวภาพจากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศโดยใช้น้ำเสียของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป ปริญญาวิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยน้ำเสียจากโรงงานมีค่า COD ประมาณ 4,400 mg/l และปริมาณคลอไรด์สูง 7,250 mg/l โดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ์ขนาด 10 ลิตร ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพการกำจัด COD ในระบบ ร้อยละ 62-89 และสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 0.47-0.55 ml/kg

ขนิษฐา เจริญลาภ, พริยะ แก่นทับทิม และ พรชัย วินิจเขตคำนวน(2558) การบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับโรงงานฟอกย้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ :กรุงเทพฯ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ซ้ำ ทดลองโดยใช้น้ำที่บำบัดโดยการกรอง ผลการทดลองพบว่า คุณภาพของน้ำในด้านความกระด้าง ความขุ่น และค่าความนำไฟฟ้า มีคุณภาพต่ำกว่าน้ำใช้ตามมาตรฐานของโรงงาน และให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ในด้านความขาวที่ลดลง และสีย้อมที่ได้มีความแตกต่าง เมื่อเปรียบเทียบกับฟอกและย้อมด้วยน้ำใช้ตามมาตรฐานของโรงงาน แต่คุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านความขาวจะเพิ่มขึ้น และความแตกต่างของสีมีค่าลดลง

ขนิษฐา ปานชา(2557) การบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการล้างไบโอดีเซลโดยถังกรองไร้อากาศที่มีถังหมัก ปริญญาวิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จุดมุ่งหมายของการทำวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล น้ำเสียในรูปของรูปอิมัลชัน (Emulsified) ถูกทำ

ให้จับกันเป็นก้อนด้วยสารละลายสารส้ม (Aluminium Sulphate, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$) หลังจาก 1 ชั่วโมง ไขมันที่ได้ลอยขึ้นไปยังส่วนบนของถังตกตะกอน โดยใช้เครื่องจาร์เทสต์ (Jar test) ในการศึกษาระดับของสารเคมีและค่าพีเอชของน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล สภาวะที่ดีที่สุดที่ได้จะเป็นสเกลนาร์่องของถังตกตะกอนที่มีความจุ 50 ลิตร ผลที่ได้จากเครื่องจาร์เทสต์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดไขมันและน้ำมันประมาณ 90.22 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นประมาณ 94.25 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีประมาณ 45.27 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นน้ำที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้นนี้แล้ว แต่ยังมีค่าของสารอินทรีย์เหลืออยู่ จึงควรทำการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพต่อไปโดยใช้จุลินทรีย์ ด้วยระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนแบบ 2 ขั้นตอนใช้อัตราการไหล 10 ลิตรต่อวัน โดยถังหมักกรดเป็นถังแบบกวนผสมภายในมีอัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ 1.5 และ 3.0 กิโลกรัมซีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรวัน ส่วนถังหมักก๊าซเป็นถังกรองไร้อากาศที่อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ 0.46 และ 0.92 กิโลกรัมซีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรวัน ระบบนี้สามารถลดซีโอดีได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำเสียจากกระบวนการล้างไบโอดีเซลที่ออกจากระบบบำบัดแล้วมีซีโอดีประมาณ 200 มิลลิกรัมต่อลิตรกรดน้ำแบบถังกวนผสมสมบูรณ์

ขวัญเนตร สมบัติสมภพ, อานาจ ปราการสมุทร และณัฐวุฒิ วิทยาวิโรจน์(2554) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันและไขมันของ Micro Mix เท่ากับร้อยละ 77 ที่อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ $0.17 \text{ kg.COD/m}^3\text{d}$ และน้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่น้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งของ Control และ MicroDRD-14 ไม่ผ่านมาตรฐาน ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีที่อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ที่ $0.05\text{-}0.17 \text{ kg.COD/ m}^3\text{d}$ ที่ประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่าร้อยละ 90 ในการทดลองนี้ Micro Mix ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันและไขมัน และซีโอดีสูงที่สุด

จตุพร ศัทธา(2554) การย่อยสลายสารโนนิลฟีนอลโดยตะกอนดินธรรมชาติและผลิตจี้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โนนิลฟีนอลโพลีเอทอกซิเลต (NPEos) เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไร้ประจุ ซึ่งพบว่ามีสารปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม จากการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

และบ้านเรือน โนนิลฟินอล (NP) เป็นหนึ่งในสารเคมีที่มีผลกระทบต่ออมไร้ออ (EDCs) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่ได้จากการย่อยสลาย โนนิลฟินอลโพลีเอทอกซิเลต โนนิลฟินอลที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยนมตัว และมีความเป็นพิษสูงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษา ความสามารถของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสาร โนนิลฟินอลในสลัดจ์จากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และตะกอนดินจากคลองธรรมชาติรอบๆ พื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาการย่อยสลายทาง ีชีวภาพของสาร โนนิลฟินอล โดยเน้นที่สภาวะไร้อากาศ และการวิเคราะห์โนนิลทำการโดยการ ลกัด้วยไดคลอโรโรมีเทนต่อเมธานอลในอัตราส่วน 9 ต่อ 1 และทำการตรวจวัดโนนิลฟินอลและ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยสลายในช่วงเวลาของการบ่มเพาะด้วยเครื่องโครมาโทกราฟี- แทสสเปโตรเมทรี ในการตรวจวัดโนนิลฟินอลในตะกอนดินจากคลองธรรมชาติ ผลแสดงว่า ตัวอย่าง ตะกอนดินมีการปนเปื้อนของโนนิลฟินอลในระดับพีพีเอ็ม(ppm) การทดลองการย่อยสลาย โนนิลฟินอลโดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่เดิมจากจุดเก็บตัวอย่าง แสดงว่า โนนิลฟินอลสามารถย่อยสลายได้ใน สภาวะไร้อากาศ แต่ย่อยสลายได้ช้า ส่วนผลของการย่อยสลายโนนิลฟินอลในสลัดจ์ ซึ่งทดสอบทั้ง สามสภาวะ คือ สภาวะไร้อากาศ มีอากาศ และมีอากาศร่วมกับการเขย่า บ่งชี้ว่า ค่าครึ่งชีวิตของ โนนิลฟินอลในสภาวะไร้อากาศ คือ 4 สัปดาห์ ขณะที่สภาวะมีอากาศร่วมกับการเขย่า คือ 2 สัปดาห์ การย่อยสลายโนนิลฟินอลภายใต้สภาวะมีอากาศเกิดขึ้นได้ดีกว่าสภาวะไร้อากาศ ในการเปรียบเทียบ ความเข้มข้นของโนนิลฟินอลในสลัดจ์กับตะกอนดินระหว่างช่วงเวลากการบ่มเพาะ บ่งชี้ว่า โนนิลฟินอลในสลัดจ์ลดลงได้เร็วกว่าตะกอนดิน อย่างไรก็ตาม พบการเพิ่มขึ้นของโนนิลฟินอลใน ตะกอนดินจากคลองธรรมชาติบางคลองระหว่างช่วงเวลากการบ่มเพาะ ซึ่งสามารถใช้อธิบายกรณีที่พบ การลดลงของโนนิลฟินอลที่เกิดขึ้นอย่างช้า อาจเนื่องจาก มีการย่อยสลายของโนนิลฟินอลโพลีเอทอกซิเลตที่มีอยู่ดั้งเดิมในตะกอน ไปเป็นโนนิลฟินอลอย่างต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการย่อยสลาย โนนิลฟินอลพบทั้งผลิตภัณฑ์ออกซิเดทีฟ และผลิตภัณฑ์รีดักทีฟ โดยผลิตภัณฑ์รีดักทีฟเกิดในสภาวะ ไร้อากาศ และผลิตภัณฑ์ออกซิเดทีฟพบมากในสภาวะมีอากาศ

จารุวรรณ ตาวัฒน์ และโกวิท ปิยะมังกลา(2550) การบำบัดน้ำเสียโลหะหนักโครเมียม(VI) จากโรงงานอุตสาหกรรมขุมโลหะโดยการดูดซับบนไคโตซานเรซิน. ผลการเปรียบเทียบตัวดูดซับ

พบว่า ไคโตซานผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เรซินเป็นตัวดูดซับน้ำเสียหุบโลหะโครเมียม(VI) ได้ดีที่ pH 2 ปริมาณ 47.9 มิลลิกรัมต่อกรัม

ณัฐชา วงษา(2551) การศึกษาการจัดการกากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสียโรงเบียร์ สลัดจ์การกำจัดจะนำไปฝังกลบคิดค่าใช้จ่าย 2,000 บาทต่อตัน แต่สลัดจ์มีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยเฉพาะไนโตรเจน ถ้าในกรณีโรงงานตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นการนำสลัดจ์ไปใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง หรือนำไปทำปุ๋ยหมักด้วยการผสมกับแกลบ ชานอ้อย ฯลฯ โดยคิดเป็นค่าขนส่งไปยังพื้นที่เกษตรเพียง 98.04 บาทต่อตันจากระยะทาง 30 กิโลเมตร

ธิดาวรรณ ตันทนันท(2551) การบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการอิเล็กโทรโคแอกกูเลชัน การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการนี้เป็นกระบวนการทำลายเสถียรภาพของสารปนเปื้อนให้เกิดตะกอนขนาดใหญ่ โดยสารโคแอกกูแลนต์จะอยู่ในรูปของอออนโลหะที่ละลายออกจากแผ่นโลหะตัวกลาง โดยใช้แผ่นโลหะเหล็ก และอลูมิเนียม ผลการทดลองพบว่า สำหรับน้ำเสียจากโรงฟอกย้อมจะสามารถใช้แผ่นโลหะเหล็กสามารถบำบัดน้ำได้ดี การบำบัดด้วยวิธีอิเล็กโทรโคแอกกูเลชัน สามารถลดค่า TDS ของน้ำที่ผ่านการบำบัดได้โดยไม่ต้องทำการปรับค่า pH ของน้ำก่อนบำบัด ทำให้ประหยัดสารเคมีในการบำบัด และสามารถควบคุมการบำบัดได้ง่าย และยังสามารถแยกไขมันที่ละลายอยู่ในน้ำได้ด้วย

นันทภา หลวงปิ่น และสายรุ้ง ฤทธิ์กระจาย(2550) การบำบัดน้ำเสียและการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยไฟฟ้าเคมี ในการทดลองใช้ตะแกรงเป็นขั้วไฟฟ้าคือ อะลูมิเนียมและเหล็ก พบว่า ขั้วไฟฟ้าทั้ง 2 ชนิด ทำให้น้ำใสและตกตะกอนได้ใกล้เคียงกัน ปริมาณไฟฟ้าที่ตกตะกอนได้ดีในการทดลองนี้คือ ความต่างศักย์ 24 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์

บุษกริกา ลุนโน(2551) การใช้พืชไผ่ฟันทน้ำบำบัดน้ำทิ้งจากการฟอกย้อมไหม พบว่า สามารถใช้บัวเป็นพืชบำบัดน้ำทิ้งจากการฟอกย้อมไหมได้ น้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยบัวหลวง และบัวสาย ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม เมื่อผ่านการบำบัด

15 วันในบ่อฝังโดยพืชบำบัด แต่ถ้าไม่มีพืชบำบัดในบ่อฝังจะต้องใช้เวลา 30 วัน คุณภาพน้ำจึงผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เบญจภรณ์ พรหมเผ่า และพรทิพย์ นิกอุจน์จิตร(2551) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากโรงอาหารด้วยจุลินทรีย์ EM ที่ผลิตจากน้ำส้ม น้ำมะละกอ และน้ำสับปะรด (กรณีศึกษา: โรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา) พบว่า ค่าเฉลี่ย pH ของตัวอย่างน้ำเสียที่บำบัดด้วยจุลินทรีย์ EM แต่ละชนิด ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3 มีค่า pH เพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยน้ำจุลินทรีย์ EM ที่ผลิตจากน้ำส้มสามารถปรับค่า pH ของตัวอย่างน้ำเสียให้มีค่าเข้าใกล้ pH 7 มากที่สุด รองลงมาคือ น้ำจุลินทรีย์ EM ที่ผลิตจากน้ำมะละกอ กากน้ำตาล และน้ำสับปะรด ตามลำดับ แต่ไม่ควรใช้ในการบำบัดปริมาณของแข็งแขวนลอย น้ำมันและไขมัน สีและกลิ่น เพราะค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก.

วรารัตน์ ศรีประพัฒน์(2553) การบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไดเอทิลีนไกลคอลโดยใช้ต้นอเมซอน น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิตพลาสติกและโพลีเอสเตอร์เรซิน มีสารไดเอทิลีนไกลคอลที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตที่สามารถละลายน้ำหรือตัวทำละลายที่มีขี้ได้ดี ส่งผลให้น้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมามีสารอินทรีย์เจือปนอยู่ในปริมาณสูง การลดปริมาณไดเอทิลีนไกลคอลในน้ำเสียโดยกระบวนการทางกายภาพและเคมียังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จึงนำต้นอเมซอนมาใช้เป็นพืชบำบัด ประสิทธิภาพของต้นอเมซอนในการบำบัดที่ระยะกักพัก 7 วัน สามารถลดไดเอทิลีนไกลคอลได้ pH ลดลงจาก 12 เป็น 6.8 สามารถลดค่าซีโอดีและค่าของแข็งละลายน้ำได้ประมาณ 82 % และ 70% ตามลำดับ

สามารถ ดวยกระโทก(2552) การกำจัดสารอินทรีย์จากน้ำเสียโรงเชือดไก่โดยใช้ถ่านไม้ไผ่เป็นวัสดุดูดซับ โดยจำลองถังกรองที่มีถ่านไม้ไผ่เป็นวัสดุดูดซับ สารอินทรีย์ที่ทำจากท่อพีวีซี เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว สูง 60 เซนติเมตร มีท่อระบายน้ำทิ้งที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ภายในบรรจุถ่านไม้ไผ่ชนิดเกล็ดขนาด 2-4 มิลลิเมตร ผลการศึกษาพบว่า ถ่านไม้ไผ่มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์ 311.24 มิลลิกรัมต่อกรัม มีพื้นที่ผิวง่าเพาะในการดูดซับเมทิลีนบลู 8.46 ตารางเมตรต่อกรัม

ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปซีไอดี บีไอดี ของแข็งแขวนลอย ในโตรเจน น้ำมันและไขมัน และสี คัดเป็นร้อยละ 42.9, 60.37, 60.37, 33.06, 78.57 และ 46.91 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสามารถบำบัดน้ำมันและไขมันได้ดีที่สุด ที่ระดับการไหลของน้ำ 15 ลิตรต่อชั่วโมง

หทัยชนก นันทพานิช(2553) รายงานการวิจัยเรื่อง การดูดซับโลหะหนักจากแหล่งน้ำเสียชุมชนโดยใช้สาหร่ายพวงชะโด ผลการศึกษาพบว่า สาหร่ายพวงชะโดสามารถดูดซับโลหะหนักได้ที่ช่วง pH 6-8 และช่วง pH เท่ากับ 7 จะไม่มีผลต่อเซลล์ของสาหร่าย ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมคือที่เวลา 3 ชั่วโมง สามารถดูดซับโลหะตะกั่วได้ร้อยละ 93.68 ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับทางชีวภาพที่ดีในระบบบำบัดน้ำเสียแบบบิกประคิษฐ์

อนุชา เพียรชนะ(2553) การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากตัวกรองด้วยแกลบ โดยใช้แกลบเผาที่อุณหภูมิ 400 และ 600 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเผา 1 และ 2 ชั่วโมง ผลการศึกษาประสิทธิภาพหลังการบำบัดบีไอดีในน้ำเสีย พบว่า แกลบเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเผา 2 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพสูงสุดร้อยละ 41.25 ของแข็งละลายน้ำ พบว่า แกลบมีประสิทธิภาพสูงสุดในการบำบัดร้อยละ 73.91 และแกลบเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพสูงสุดร้อยละ 12.89 ในโตรเจนร้อยละ 92.05

อรรณู ขวัญปาน(2554) ประสิทธิภาพของการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว ไม้โกกงาง และเปลือกทุเรียน การวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนการทดลอง ขั้นตอนหนึ่ง เป็นการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ไม้โกกงาง และเปลือกทุเรียนที่ผ่านการกระตุ้นทางเคมี โดยใช้โซเดียมคลอไรด์ ศึกษาลักษณะทางกายภาพและประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้น โดยการวัดค่าไอโอดีนนัมเบอร์ และขั้นตอนที่สอง ทำการทดลองแบบทีละเท (Batch Experiment) ศึกษาวิจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดูดติดผิวตะกั่ว ได้แก่ พีเอช เวลาสัมผัส และปริมาณถ่านกัมมันต์ เพื่อทดสอบไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิช พบว่า ในขั้นตอนที่หนึ่ง อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการเผากระตุ้นคือ 700 องศาเซลเซียส อัตราส่วนน้ำหนักของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้นที่เหมาะสมคือ 1: 1 ได้ค่าไอโอดีนสูงสุดเท่ากับ 623.045, 564.763 และ 446.215 มิลลิกรัม

ของไอโอดีนต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ไม้โกงกาง และเปลือกทุเรียน ตามลำดับ และพื้นที่ผิวที่เท่ากับ 674, 608 และ 570 ตารางเมตรต่อกรัม ของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ไม้โกงกาง และเปลือกทุเรียน ตามลำดับ ขั้นตอนที่สอง การดูดติดผิวสูงขึ้นเมื่อพีเอชของน้ำเสียดังเคราะห์เพิ่มขึ้นตั้งแต่ พีเอช 2 ถึงพีเอช 9 และตั้งแต่พีเอช 4 ขึ้นไป พบว่า ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกั่วสูงกว่า 85% ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการดูดติดผิวของถ่านกัมมันต์ร่วมกับการตกตะกอนของตะกั่ว ผลของเวลาสัมผัสพบว่า สมดุลของการดูดติดผิวสำหรับถ่านกัมมันต์คือ 10 นาที ผลของการหาไอโซเทอม การดูดติดผิวแบบฟรุนดลิช แสดงให้เห็นว่าถ่านกัมมันต์มีความสามารถในการดูดติดผิว 5.0, 4.9 และ 4.1 มิลลิกรัม ของตะกั่วต่อกรัมของถ่านกัมมันต์ ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ไม้โกงกาง และเปลือกทุเรียน ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นการวิจัยเพื่อหาวิธีการบำบัดน้ำเสีย แต่ก่อนอื่นจะต้องทราบข้อมูลพื้นฐานทางด้านการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่และวิธีการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนร้านค้า และรีสอร์ท ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นการวิจัยเชิงทดลองที่ผสมกับการวิจัยแบบสำรวจเพื่อที่จะทราบปริมาณการปล่อยน้ำทิ้งของบ้านเรือนก็ต้องทราบปริมาณการใช้น้ำ

3.1 วิธีการเก็บข้อมูล

วิธีการเก็บข้อมูลพื้นฐานปริมาณการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่อำเภอเขาค้อ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นขั้นตอน โดยเลือกตำบลสะเดาะพงในการสุ่มตัวอย่างปริมาณการใช้น้ำของบ้านเรือน และเลือกตำบลเขาค้อ ในการสุ่มตัวอย่างปริมาณการใช้น้ำของรีสอร์ท และร้านอาหาร

ตารางที่ 3.1 แสดงการสุ่มตัวอย่างบ้านเรือนที่ปล่อยน้ำทิ้งของตำบลสะเดาะพง อำเภอเขาค้อ

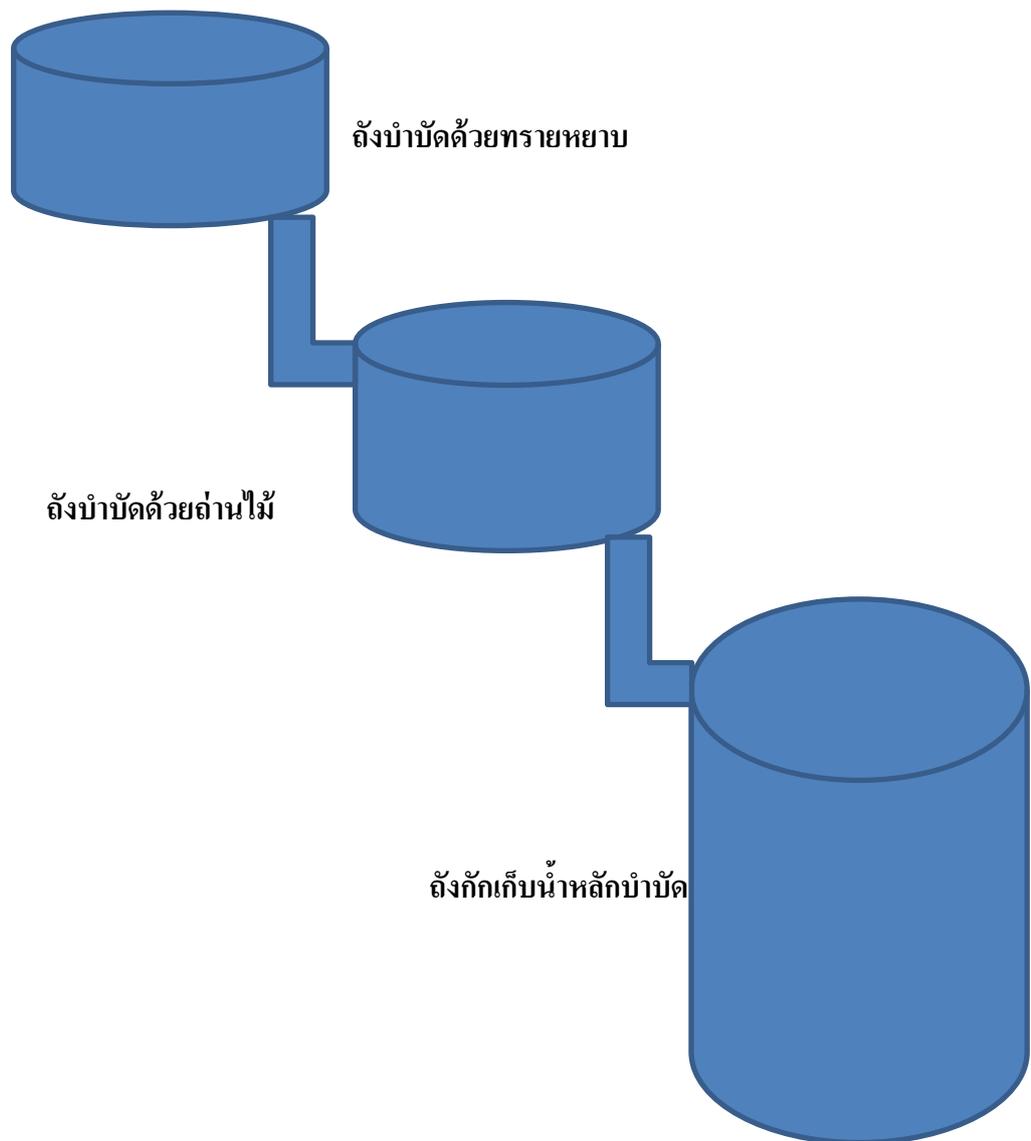
จำนวนครัวเรือนในตำบลสะเดาะพง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
727	254

ที่มา(ตำบลสะเดาะพง, 2558)

การสุ่มตัวอย่างจำนวนรีสอร์ทและร้านอาหารที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ในหมู่ 1 ทั้งหมดของตำบลเขาค้อ โดยเลือกเฉพาะเจาะจง โดยมีประชากรจำนวน 25 ราย (ข้อมูลจากการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ของหมู่ที่ 1 ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์)

3.2 วิธีการทดลอง

จากการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้วัสดุในการบำบัดน้ำเสีย และการสำรวจลักษณะพื้นที่ปลูกบ้านและรีสอร์ทส่วนใหญ่ของครัวเรือนในอำเภอเขาค้อ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดเอียงตามไหล่เขา



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนวิธีการทดลองบำบัดน้ำเสีย

3.3 วัสดุและอุปกรณ์

1. ท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว พร้อมข้องอ และ ข้อต่อตรง
2. ท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว พร้อมข้องอและ ข้อต่อตรง
3. ท่อปูนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร 2 วง
4. ท่อปูนก้นตัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร
5. ถ่าน ไม้ไฟ 1 กระสอบ
6. ทราฮายาบ 2 คิว
7. เครื่องปั้มน้ำขนาด 1 นิ้ว
8. จักรยานเก่า ใช้งานได้ 1 คัน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือน ร้านค้า และรีสอร์ท เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณน้ำทิ้งโดยเฉลี่ย
2. นำปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยที่วิเคราะห์จากข้อมูลที่สำรวจมา เพื่อกำหนดขนาดและปริมาตรของวัสดุที่จะรองรับน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนดังกล่าว
3. นำข้อมูลทฤษฎีหรือผลการวิจัยที่ใช้วัสดุที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียมาทดลองประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียกับโครงการวิจัยนี้

ปริมาตรการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือน = $\frac{\text{ผลรวมของปริมาตรการใช้น้ำในเดือนที่ 1 ถึง 12}}{12}$

12

ปริมาตรน้ำทิ้งต่อครัวเรือนต่อวัน = ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือน / 30 วัน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

4.1 ผลการสำรวจพื้นที่โดยทั่วไปเกี่ยวกับการใช้น้ำ การทิ้งน้ำเสียของบ้านเรือนและร้านค้า รีสอร์ทในอำเภอเขาค้อ

4.2 ผลการวิจัยวิธีการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับสภาพบ้านเรือน ร้านค้าและรีสอร์ท ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างการใช้น้ำของครัวเรือนในเขตอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มตัวอย่างการใช้น้ำของครัวเรือนในเขตอำเภอเขาค้อ

ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลิตร/ครัวเรือน/ปี)	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลิตร/ครัวเรือน/เดือน)	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลิตร/ครัวเรือน/วัน)
215,578	17,964	590

ในอำเภอเขาค้อมีบ้านเรือนประชาชนอยู่เท่ากับ 6,728 หลังคาเรือน จากปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยที่คำนวณได้เท่ากับ 590 ลิตร/ครัวเรือน/วัน เพราะฉะนั้นปริมาณน้ำทิ้งโดยเฉลี่ยต่อวันในอำเภอเขาค้อจะเท่ากับ 3,969,520 ลิตร หรือ 3,969 ลูกบาศก์เมตร/ครัวเรือน/วัน

4.2 ผลการสำรวจข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งจากการใช้น้ำของรีสอร์ทในเขตอำเภอเขาค้อ

ลักษณะการใช้น้ำของรีสอร์ทในเขตอำเภอเขาค้อจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการสุ่มตัวอย่างนั้น ได้ผลการสำรวจดังตารางด้านบน ทำให้ทราบว่า เเปอร์เซ็นต์การใช้น้ำของรีสอร์ทจะมีมากในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 13.81 % ถึง 18.38 % รวมสี่เดือนมีเปอร์เซ็นต์การใช้น้ำ

เท่ากับ 62.21 % ซึ่งก็จะเป็นไปตามปริมาณนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในช่วงเดือนดังกล่าวที่เป็นฤดูกาลท่องเที่ยวของอำเภอเขาค้อ

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของกลุ่มตัวอย่างรีสอร์ทในเขตอำเภอเขาค้อ

เดือน	เปอร์เซ็นต์การใช้น้ำรายเดือนต่อปริมาณการใช้น้ำตลอดปี
มกราคม	16.16
กุมภาพันธ์	5.81
มีนาคม	6.2
เมษายน	5.37
พฤษภาคม	3.7
มิถุนายน	3.9
กรกฎาคม	4.2
สิงหาคม	6.8
กันยายน	7.4
ตุลาคม	13.86
พฤศจิกายน	18.38
ธันวาคม	13.81

การจำแนกขนาดรีสอร์ทตามปริมาณการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงโดยใช้รีสอร์ทในพื้นที่หมู่ 1 ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นตัวแทน โดยทำการสำรวจทั้งหมดของประชากรรีสอร์ทในพื้นที่ดังกล่าว จำนวน 25 แห่ง ได้ผลการสำรวจดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณน้ำทิ้งตามขนาดรีสอร์ท ในปี 2558 ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ขนาดรีสอร์ท	จำนวนรีสอร์ทคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของทั้งหมด(%)	ปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยต่อวัน (ลิตรต่อวัน)
เล็ก	40.00 %	น้ำทิ้ง 700-1,500 ลิตรต่อวัน
กลาง	44.00 %	น้ำทิ้ง 1,501-3,000 ลิตรต่อวัน
ใหญ่	16.00 %	น้ำทิ้ง 3,001-6,000 ลิตรต่อวัน

4.3 วิธีการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับสภาพบ้านเรือน ร้านค้าและรีสอร์ทท ในเขตการท่องเที่ยว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

จากสภาพภูมิประเทศของอำเภอเขาค้อ เป็นที่เชิงเขา มีภูเขาสลับซับซ้อน ประชาชนมีการปลูกบ้านเรือนอยู่ตามเชิงเขาที่ลาดเอียง ดังนั้นการระบายน้ำทิ้งของประชาชนและรีสอร์ท จึงระบายจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำกว่า จึงเป็นผลดีต่อการวางท่อคักน้ำทิ้งที่ระบายออกจากบ้านเรือน



รูปที่ 4.1 บ้านเรือนประชาชนปลูกกรุกลำห้วยสะอาดะพงสร้างห้องน้ำติดกับลำห้วย



รูปที่ 4.2 รีสอร์ทปลูกกรุกลำห้วยเขาป่า มีการสร้างห้องน้ำ ห้องส้วมติดกับลำห้วยเขาป่า



รูปที่ 4.3 ลักษณะการปล่อยน้ำเสียของรีสอร์ท ในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า ไยมะพร้าว ทรายหยาบ และถ่าน มีคุณสมบัติบำบัดน้ำเสียได้ เราจึงนำมาเป็นวัสดุในการดูดซับสิ่งสกปรก ไยมัน และสารเคมีต่างๆ ที่ระบายทิ้งจากครัวเรือน รีสอร์ท และร้านค้าของประชาชนในอำเภอเขาค้อ

การจัดการน้ำทิ้งของครัวเรือนและรีสอร์ทขนาดเล็กหลังจากบำบัดแล้วมีทางเลือกให้กระทำอยู่ 2 ทางคือ ประการแรก คือระบายออกสู่ลานดินหลังบ้าน ประการที่สอง มีถังกักเก็บไว้ แล้วนำมารดต้นไม้ ต้นหญ้าในสนาม พืชผักสวนครัว ดังแสดงไว้ในรูป(รูปที่ 4.4) ส่วนวิธีการใช้พลังงานนำน้ำบำบัดแล้วมาใช้ประโยชน์ โดยสามารถใช้จักรยานในการปั่นน้ำที่บำบัดแล้วสูบไปใช้ประโยชน์ (รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.4 การใช้วัสดุทรายดูดซับน้ำที่จากบ้านเรือนและรีสอร์ท



รูปที่ 4.5 การนำจักรยานมาปั่นปั้มน้ำที่ที่ได้รับการบำบัดแล้ว ไปรดต้นไม้ สนามหญ้า

4.4 วิธีการจัดการน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ของรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่มีปริมาณน้ำทิ้งเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 1,500-3,000 ลิตร(ขนาดกลาง) และ ปริมาณน้ำทิ้งมากกว่า 3,000-6,000 ลิตร ก็สามารถใช้ระบบปั้มน้ำด้วยไฟฟ้าสูบออกไปใช้ประโยชน์ในการรดต้นไม้ สนามหญ้า แต่ถ้รีสอร์ทบางรีสอร์ทที่มีระบบไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ ก็สามารถนำมาใช้สูบน้ำทิ้งที่เก็บกักไว้ในถังไปใช้ประโยชน์ได้แสดงดังรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 แผงโซล่าร์เซลล์ ขนาด 300 วัตต์ 2 แผง



รูปที่ 4.7 ปั้มน้ำที่ใช้พลังงานจากโซล่าร์เซลล์

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลวิจัย

การวิจัยรูปแบบและวิธีการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน รีสอร์ท และร้านอาหาร ในเขตการท่องเที่ยวอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จากผลการวิจัยทำให้สามารถมีวิธีจัดการน้ำเสียออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

รูปแบบแรก ปริมาณน้ำทิ้งจากบ้านเรือนเฉลี่ยอยู่ที่ 590 ลิตรต่อวัน พื้นที่ปลูกบ้านเรือนของประชาชนในอำเภอเขาค้อ มีลักษณะลาดเอียงค่อนข้างชัน การบำบัดน้ำเสียจึงเป็นลักษณะการวางท่อบำบัดตามชั้นบันได และมีอยู่ 3 ลำดับคือ 1. วางท่อด้านบนสุดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตรปลายท่อเปิดด้านเดียว ด้านในท่อบรรจุทรายหยาบความสูง 30 เซนติเมตร โดยมีการเจาะท่อน้ำทิ้งเพื่อเชื่อมต่อไปยังท่อถัดไป ลำดับที่ 2. วางท่อบนชั้นบันไดที่สองขนาดท่อเท่ากับท่อแรก ข้างในบรรจุถ่านความสูง 30 เซนติเมตร โดยมีการเจาะท่อน้ำทิ้งเพื่อเชื่อมต่อไปยังท่อถัดไป ลำดับที่ 3. วางท่อด้านล่างสุด ขนาดท่อ 60 เซนติเมตร ความสูง 150 เซนติเมตร ปลายท่อเปิดด้านเดียว เอาไว้กักน้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดแล้ว โดยสามารถนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ได้โดยการนำน้ำทิ้งไปใช้ประโยชน์โดยการนำจักรยานมาเป็นพลังงานในการช่วยปั้มน้ำแทนไฟฟ้า

รูปแบบที่สอง ปริมาณน้ำทิ้งจากรีสอร์ทขนาดเล็ก ที่มีไม่เกิน 1,500 ลิตร วิธีการบำบัดน้ำเสียเหมือนกับรูปแบบแรก แต่วิธีการนำน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์นั้นจะใช้ปั้มน้ำขนาด 1 นิ้วที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้า

รูปแบบที่สาม ปริมาณน้ำทิ้งจากรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีปริมาณน้ำทิ้งอยู่ระหว่าง 3,000-6,000 ลิตร กรณีที่สาม กรณีที่รีสอร์ทที่ใช้ระบบไฟฟ้าแบบโซล่าเซลล์ในการผลิตไฟฟ้า และปั้มน้ำ กรณีนี้สามารถนำระบบปั้มน้ำมาทำการปั้มน้ำทิ้งจากรีสอร์ทไปใช้ประโยชน์ โดยสามารถปั้มน้ำทิ้งไปใช้ได้ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง

5.2 ข้อเสนอแนะ

นอกจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน รีสอร์ท แล้วยังมีน้ำทิ้งทางการเกษตร เช่นจากการทำผักไร่ดิน ที่มีสารเคมีปะปนอยู่ในน้ำทิ้ง ควรหาวัสดุดูดซับที่เป็นวัสดุธรรมชาติในพื้นที่ ซึ่งอาจจะเป็นวัชพืชต่างๆ

การจัดการน้ำทิ้งจากชุมชนในอนาคตที่จะต้องมีส่วนคนหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น จากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการนำพลังงานสะอาดและไม่มีวันหมดอย่างแสงแดดมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการน้ำเสียของชุมชนในอำเภอเขาค้อได้อีกในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (กันเมื่อ 20 กันยายน 2558). แหล่งกำเนิดมลพิษประเภทชุมชน (เอกสาร pdf)

[ออนไลน์]. ที่มา: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html

กุลยา สาริชีวิน และอรรรณ ชื่นคุ้ม. การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมสุราแช่พื้นบ้าน

ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2556.

เกษม สีมาพล. การกำจัดไอออนตะกั่วและแคดเมียมจากน้ำเสีย ด้วยใยมะพร้าว ปริญญาวิทยา

ศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ, 2549.

เกื้อกุล บุญยี่. การผลิตก๊าซชีวภาพจากกระบวนการหมักแบบไร้อากาศโดยใช้น้ำเสีย ของ

โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรม

สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.

ขนิษฐา เจริญลาภ และคณะ. การบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับโรงงานฟอกย้อม

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2548.

ขนิษฐา ปานชา. การบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการล้างไบโอดีเซลโดยถังกรองไร้อากาศที่มีถังหมัก

กรดนำแบบถังกวนผสมสมบูรณ์ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.

ขวัญเนตร สมบัติสมภพ และคณะ. 2554. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำ

เสียจากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 21,1 (มค.-เม.ย. 54) : 72-79.

คัมภีร์ คงพล้ง. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการปัญหาน้ำเสีย เขตบึงกุ่ม

กรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2553.

จตุพร ศัทธา. การย่อยสลายสารโพลีฟีนอลโดยตะกอนดินธรรมชาติและผลิตจ้จากกระบวนการ

บำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2554.

จารุวรรณ ดาพวัฒน์. การบำบัดน้ำเสียโลหะหนักโครเมียม (VI) จากโรงงานอุตสาหกรรมชุบโลหะ
โดยการดูดซับบนไคโตซานเรซิน กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2553.

ณัฐชา วงษา. การศึกษาการจัดการกากตะกอนบำบัดน้ำเสียในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2554.

ธรากร สุวรรณชาติ. ผลของตัวแปรในการดำเนินการและสารช่วยข้อมในการบำบัดน้ำเสียด้วย
กระบวนการเมมเบรนคอนแทคเตอร์ วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.

ธิดาวรรณ ตันทนันท์. การบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการอิเล็กโทรโคแอกกูเลชัน
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2554.

นันทนา หลวงปั้น และสายรุ้งฤทธิ์กระจาย. บำบัดน้ำเสียและการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยไฟฟ้าเคมีการ
บำบัดน้ำเสียและการนำกลับมาใช้ใหม่ด้วยไฟฟ้าเคมีการ นครสวรรค์ : มหาวิทยาลัยราช
ภัฏนครสวรรค์, 2552.

บวร ไชยษา. การศึกษาคุณภาพน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงอาหาร 1 สถาบันราชภัฏ
อุบลราชธานี อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2548.

บุญทริกา ลุนโน. การใช้พืชโพลีพันธ์น้ำบำบัดน้ำเสียจากการฟอกย้อมไหม วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครราชสีมา, 2554.

เบญจภรณ์ พรหมเผ่า และพรทิพย์ นี้อุ่นจิตร. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจาก
โรงอาหารด้วยน้ำจุลินทรีย์ EM ที่ผลิตจากน้ำส้ม น้ำมะละกอ และน้ำสับปะรด
(กรณีศึกษา : โรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา) นครราชสีมา : มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครราชสีมา, 2552.

- เบญจมาศ ทิพย์มณเฑียร. การใช้เทคนิคทางด้าน Scanning Electron Micrograph ศึกษาการเกิดฟิล์มชีวอินทรีย์บนปฏิกรณ์บำบัดน้ำเสีย วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.
- ปัญญา คอนไพรรธรรม. การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการทำให้กากตะกอนจากการบำบัดน้ำเสียแห้ง โดยการออกแบบการทดลอง วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.
- พงศ์พันธุ์ เสือแก้ว. การศึกษาความเหมาะสมของการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารชุดบ้านจัดสรรของรัฐ วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2551.
- ไพยม แก้วคุณ. รูปแบบและการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลเมืองยโสธร วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2553.
- วรารัตน์ ศรีประพัฒน์. การบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไดเอทิลีน ไกลคอลโดยใช้ต้นอมะซอน วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.
- วิลาสินี โคตรเจริญ. การกำจัดอื้ออนัยยั้งในน้ำเสียจากลำด้วยกระบวนการรวมตะกอนทางไฟฟ้าและการรวมตะกอนทางเคมี วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- สนทยา เลหาบุตร. การออกแบบและพัฒนาเครื่องกวาดตะกอนของถังตกตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสีย วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2558.
- สมพงษ์ ทำทัน. การวัดคุณค่าการลงทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ในการนำน้ำเสียที่บำบัดแล้วกลับมาใช้ใหม่ในขบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

สร้อยดาว ขวดยง. อัตราการเจริญเติบโตของผักตบชวาที่ใช้ในบ่อบำบัดน้ำเสีย กรุงเทพมหานคร :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553.

สามารถ ดวยกระโทก. การกำจัดสารอินทรีย์จากน้ำเสียโรงเชือดไก่โดยใช้ถ่านไม้ไผ่เป็นวัสดุดูดซับ

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2554.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.(ค้นเมื่อ 10 กันยายน 2558) อัตราการเกิดน้ำเสียต่อคนต่อ

วัน [ออนไลน์]. ที่มา: <http://eaneo.nesdb.go.th>

หทัยชนก นันทพานิช. การดูดซับโลหะหนักจากแหล่งน้ำเสียชุมชนโดยใช้สาหร่ายพวงพระโต

อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2553.

อนุชา เพ็ชรชนะ. การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียจากตัวกรองด้วยแกลบ อุบลราชธานี :

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2553.

อรัญ ขวัญปาน. ประสิทธิภาพของการกำจัดตะกั่วจากน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จาก

กะลามะพร้าว ไม้โกงกาง และเปลือกทุเรียน กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวน

สุนันทา, 2554.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเอกสารการเก็บค่าน้ำประปาหมู่บ้าน

ใบเสร็จรับเงิน เลขที่ 0837

ประเภทหมู่บ้าน กนกกาม หมู่ที่ 1
ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
หมายเลขผู้ใช้น้ำ.....
วันที่ 20 เดือน 21 ปี พ.ศ. 25 59
ชื่อ บ้านเลขที่.....

รายการ	จำนวนเงิน
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งก่อน) 2751	
เมื่อวันที่ 20 11 21 58	
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งหลัง) 2848	
เมื่อวันที่ 20 21 59	
จำนวนที่ใช้ 97 ม ³ เป็นเงิน	2894
ประเภทหน่วยละ 12 บาท เป็นเงิน	1164
การ 2850 เป็นเงิน	5
รวมเป็นเงิน	1169

ผู้ดูแล

ใบเสร็จรับเงิน เลขที่ 0837

ประเภทหมู่บ้าน กนกกาม หมู่ที่ 1
ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
หมายเลขผู้ใช้น้ำ.....
วันที่ 20 เดือน 21 ปี พ.ศ. 25 59
ชื่อ บ้านเลขที่.....

รายการ	จำนวนเงิน
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งก่อน) 2751	
เมื่อวันที่ 20 11 21 58	
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งหลัง) 2848	
เมื่อวันที่ 20 21 59	
1. ค่าน้ำจำนวนที่ใช้ 97 ม ³ เป็นเงิน	
2. ค่าน้ำประเภทหน่วยละ 12 บาท เป็นเงิน	1164
3. ค่าบริการ 2850 เป็นเงิน	5
รวมเป็นเงิน	1169

ผู้เก็บเงิน/ผู้ดูแล

รูป ก-1 ใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปาหมู่บ้านกนกกาม อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ใบเสร็จรับเงิน เลขที่ 0840

ประเภทหมู่บ้าน กนกกาม หมู่ที่ 1
ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
หมายเลขผู้ใช้น้ำ.....
วันที่ 20 เดือน 21 ปี พ.ศ. 25 59
ชื่อ บ้านเลขที่.....

รายการ	จำนวนเงิน
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งก่อน) 5044	
เมื่อวันที่ 20 11 21 59	
จำนวนเลขมิเตอร์ (จดครั้งหลัง) 5601	
เมื่อวันที่ 20 21 59	
จำนวนที่ใช้ 562 ม ³ เป็นเงิน	5924
ประเภทหน่วยละ 12 บาท เป็นเงิน	6744
การ 2850 เป็นเงิน	5
รวมเป็นเงิน	6749

ผู้เก็บเงิน/ผู้ดูแล

รูป ก-2 ใบเสร็จรับเงินค่าน้ำประปาหมู่บ้านกนกกาม อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. นายฐากร อนุสรณ์พานิชกุล
Mr. Thakurn Anusonpanichakul
2. เลขที่บัตรประชาชน 3102002582622
3. อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย โปรแกรมวิชาการจัดการ
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
คณะวิทยาการจัดการ 056717100 ต่อ 1201
บ้านพัก เบอร์โทรศัพท์ 081-9732631
e-mail : Thakurn-pom@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี ศศ.บ สาขาการจัดการ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
ปริญญาโท มธ.บ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา
การตลาด
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้า
โครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : เรื่อง: ความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อ

นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ผ่านการฝึก

ประสบการณ์วิชาชีพ

-หัวหน้าโครงการวิจัย : เรื่อง: ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อมหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์ ทูลอดหนุนการวิจัยประเภท

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: เรื่อง: ความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อ
นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ผ่าน
การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ
ปีที่ได้รับทุน 2554 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: เรื่อง: ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อมหาวิทยาลัยราช
ภัฏเพชรบูรณ์
ปีที่ได้รับทุน 2553 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.4.1. เป็นผู้ร่วมวิจัย: ใน โครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง:

แหล่งทุน :

ปีที่ได้รับทุน:

สถานภาพในการทำวิจัย :

7.4.2 เป็นผู้ร่วมวิจัย: ใน โครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง:

แหล่งทุน :

ปีที่ได้รับทุน:

สถานภาพในการทำวิจัย :

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1

1. นางสาวสุทธิสินี ธีระธรรมสรณ์
Miss. Suttisinee Thirathamason
2. เลขที่บัตรประชาชน 3679900004883
3. อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย โปรแกรมวิชาการจัดการ
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
คณะวิทยาการจัดการ 056717100 ต่อ 1201
บ้านพัก เบอร์โทรศัพท์ 087-8484583
e-mail : note_pom@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาตรี บริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปริญญาโท บช.ม บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การตลาด
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้า
โครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ไม่มี
 - 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ไม่มีปีที่รับทุน แหล่งทุน :
 - 7.4.1. เป็นผู้ร่วมวิจัย: ในโครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง:
แหล่งทุน :
ปีที่ได้รับทุน:
สถานภาพในการทำวิจัย :
 - 7.4.2 เป็นผู้ร่วมวิจัย: ในโครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง:
แหล่งทุน :
ปีที่ได้รับทุน:
สถานภาพในการทำวิจัย :

ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. นายวรภพ บุญประกอบ

Mr. Worapop bunprakob

2. เลขที่บัตรประชาชน 3-6799-00067-72-9

3. อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย โปรแกรมวิชาเศรษฐศาสตร์

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

คณะวิทยาการจัดการ 056717100 ต่อ 1904

บ้านพัก เบอร์โทรศัพท์ 089-7050596

e-mail : tingwisarns@hotmail.

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี เศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกริก

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เศรษฐศาสตร์การเกษตร)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ(แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย: ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อมหาวิทยาลัย

ราชภัฏเพชรบูรณ์

-หัวหน้าโครงการวิจัย : การประมาณอุปสงค์เสาวรสและศึกษาวิธีการตลาด

เสาวรสในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย

-หัวหน้าโครงการวิจัย: การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมกาดเมียม

-หัวหน้าโครงการวิจัย: พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่ออนุรักษ์และ

ฟื้นฟูภูมิปัญญาท้องถิ่น ของชุมชนบ้านแก่งเป้า อำเภอหล่มเก่า จังหวัด

เพชรบูรณ์

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

-งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้วเรื่องที่ 1 : ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ปีที่ได้รับทุน พ.ศ. 2550 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

-งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว เรื่องที่ 2 : วิจัยผลิตภัณฑ์จากข้าวไร่

ปีที่ได้รับทุน พ.ศ. 2552 แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

-งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว เรื่องที่ 3 : การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มีดและเพิ่มช่อง

ทางการจำหน่ายด้วยวิธี E-commerce : ชุมชนบ้านใหม่

ปีที่ได้รับทุน พ.ศ. 2553 แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ(วช.)

-งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว เรื่องที่ 4 : การประมาณอุปสงค์เสาวรสและศึกษาวิถี

การตลาด เสาวรสในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย

ปีที่ได้รับทุน พ.ศ. 2553 แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.4.1. เป็นผู้ร่วมวิจัย: ใน โครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง: วิจัยผลิตภัณฑ์นมโค :

วิสาหกิจชุมชนนครบาลเพชรบูรณ์

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ(สกอ.)

ปีที่ได้รับทุน: ปีงบประมาณ 2554

สถานภาพในการทำวิจัย : ได้ทำวิจัยคล่องไปแล้ว

7.4.2 เป็นผู้ร่วมวิจัย: ใน โครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง: ออกแบบผลิตภัณฑ์

เตาผิง : กลุ่มผลิตเตาเศรษฐกิจบ้านหินฮาว อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์.

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ(สกอ.)

ปีที่ได้รับทุน: ปีงบประมาณ 2554

สถานภาพในการทำวิจัย : ได้ทำวิจัยคล่องไปแล้ว

เป็นผู้ร่วมวิจัย: ใน โครงการวิจัยที่กำลังทำชื่อเรื่อง: ชื่อเรื่อง: วิจัยรูปแบบและ
วิธีการกำจัดขยะที่เหมาะสมกับพื้นที่การท่องเที่ยวในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์