รายงานการฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาคุณสมบัติและปริมาณของน้ำเสียกรณีตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

A study of the properties and quantity of wastewater the case Prapa Market and Petchsima Market in the design of wastewater treatment systems

โดย

นาย จิตรกร ผมเงิน รหัส 6140204219

นาย ปฐมพงศ์ แก่งทองหลาง รหัส 6140204224

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ปีการศึกษา 2564

ชื่อวิจัย การศึกษาคุณสมบัติและปริมาณของน้ำเสียกรณีตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

นักศึกษา จิตรกร ผมเงิน

ปฐมพงศ์ แก่งทองหลาง

ที่ปรึกษา ผศ.ดร นิรันดร์ คงฤทธิ์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติและปริมาณของน้ำเสียตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาสำหรับการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อทราบถึงคุณสมบัติและปริมาณของน้ำเสีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำแต่ละพื้นที่โดยวัดค่าคุณภาพน้ำตามค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ BOD_5 COD pH TDS EC TW แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน จากนั้นทำการหาปริมาณน้ำเสียเพื่อไปคำนวณหาค่าภาระอินทรีย์ BOD Loading และออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ พบว่าค่าพีเอชโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานส่วนค่าทีดีเอช บีโอดี อีซี ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง5จุด ส่วนค่า ซีโอดี ไม่สามารถสรุปผลได้ ผลการคำนวณหาปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 82,080 ลิตรต่อวัน(82 ลบ.ม.) ส่วนค่า BOD Loading ที่จุด C เท่ากับ 130.70 กก./วัน และการเลือกใช้ระบบเอสบีอาร์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังเติมอากาศ ต้องประกอบไปด้วยบ่อรวบรวมน้ำเสียที่สามารถรับน้ำได้ใน1วัน ขนาด 100 ลบ.ม. บ่อดักขยะและไขมัน

Project name A study of the properties and quantitie of wastewater the case Prapa Market and Petchsima Market in the design of wastewater treatment systems

Student Chittakorn Phomngoen ID: 6140204219
Pathompong Kaengthonglang ID: 6140204224

Adviser Assistant professor Dr. Nirun Kongritti

Department Environmental science.

Academic year 2021

ABSTRACT

The purpose of this study was to study the properties and quantity of wastewater Prapa market and Petsima market for wastewater treatment design. to know the properties and quantity of wastewate. The researcher conducted a research study in each water sampling area by measuring the water quality according to the parameters. include BOD_5 COD pH TDS EC TW and then compared with the benchmark. Then find the amount of waste water to calculate BOD Loading and designing a wastewater treatment system.

Water quality measurement results by parameters. It was found that the overall pH was still within the standard range. And TDS EC BOD did not pass all 5 benchmarks. and COD is inconclusive. The result of calculating the amount of wastewater is 82,080 liters per day. and BOD Loading at point C was 130.70 kg/day. and design of wastewater treatment systems Must consist of a wastewater collection pond that can receive water in 1 day. Size 100 cubic meters width 5 m. length 5 m. height 4 m. and a garbage and grease trap. before the wastewater enters the system. Then choose to use a wastewater treatment system with an aerated septic tank. 3 tanks with a capacity of 30,000 liters.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก นาย บันลือ นราพินิจ (นักวิชาการสุขาภิบาลชำนาญการ) ที่ได้สละเวลาแก่คณะผู้วิจัย เพื่อให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณนางสาว จิราพร ปัตตา ที่กรุณาสอนการทำงานในห้องปฏิบัติการ จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้จากใจจริง

ขอขอบคุณ ผศ.ดร นิรันดร์ คงฤทธิ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตรวจแก้ไขและปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณสำนักงานตลาดประปาและสำนักงานตลาดเพชรสีมา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขออุทิศความดีที่มีในการศึกษาวิจัยนี้ แด่บิดา มารดา ครอบครัวของคณะผู้วิจัยและผู้ซึ่งสนับสนุนในทุกด้าน และกำลังใจจากมิตรแท้ทุกท่าน

จิตรกร ผมเงิน

ปฐมพงศ์ แก่งทองหลาง

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
ABSTRACT	**ข**
กิตติกรรมประกาศ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญตาราง	**จ**
สารบัญรูป	**ฉ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย	2
1.6 กรอบแนวคิด	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความหมายของน้ำเสีย	5
2.2 คุณสมบัติของน้ำเสีย	6
2.3 การวิเคราะห์น้ำเสีย	7
2.4 ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย	8
2.5 ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย	8
2.6 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย	9

2.7 BOD 10

2.8 COD 10

2.9 BOD Loading 11

2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 14

3.1 แผนการดำเนินงาน 14

3.2 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย 14

3.3 วิธีการศึกษา 14

3.4 วิธีดำเนินการเก็บตัวอย่าง 15

3.5 วิธีการวิเคราะห์ COD (Chemical Oxygen Demand) 17

3.6 วิธีการวิเคราะห์ BOD (Biochemical Oxygen Demand) 18

3.7 การคำนวณหาค่าภาระอินทรีย์ (BOD Loading) 19

บทที่ 4 ผลการดำเนินวิจัย 20

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ 21

4.2 ผลของปริมาณน้ำเสียแต่ละแหล่งในพื้นที่ที่ได้ศึกษา 22

4.3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ 23

4.4 การวิเคราะห์ผลการศึกษา 24

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 25

5.2 ข้อเสนอแนะ 26

เอกสารอ้างอิง 27

ภาคผนวก 28

ภาคผนวก ก รูปภาพการดำเนินงาน 29

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แผนการปฏิบัติงาน	14
3.2 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Spot Sampling	15
3.3 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Composite Sampling	15
3.4 การเจือจางตัวอย่างน้ำในการทำ COD	17
3.5 ปริมาณตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจในห้องปฏิบัติการ	19
4.1 ผลของค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Spot Sampling	20
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Composite Sampling	20
4.3 Dilution ของตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจให้ห้องปฏิบัติการ	21
4.4 ผลการตรวจวัดค่า BOD ของน้ำทิ้งทั้ง 5 จุด A1, A2, B1, B2, C	22
4.5 ผลการตรวจวัดค่า COD ของน้ำทิ้งทั้ง 5 จุด A1, A2, B1, B2, C	23

สารบัญรูป

รูปที่	**หน้า**
รูปที่ 1 กรอบแนวคิด	3
รูปที่ 2 แผนที่ของพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำ	23

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อชีวิตมนุษย์ในด้านต่างๆ ถึงแม้ว่าสังคมจะมีการพัฒนาจนกลายเป็นสังคมเมืองที่ใหญ่ขึ้น แต่มลพิษที่เกิดจากน้ำเสียก็ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญของการพัฒนาของสังคม รวมไปถึงประเทศที่กำลังพัฒนาอื่นๆด้วย น้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์ โดยเฉพาะมนุษย์ซึ่งมีการใช้น้ำ ในการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม การคมนาคมขนส่ง และการพักผ่อนหย่อนใจ ในอดีตแหล่งน้ำไม่เกิดการเน่าเสีย หรือเกิดภาวะมลพิษ เพราะธรรมชาติสามารถปรับความ สมดุล สามารถฟื้นฟูตัวเองได้ ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ แม้จะมีการปนเปื้อนจากสารหรือมวลสารแต่ก็มีปริมาณไม่มากนัก จึงสามารถนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม แต่เมื่อชุมชนเปลี่ยนแปลงไปจนเกิดเป็นชุมชนเมือง มีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจด้านการทำการเกษตร และด้านพาณิชยกรรม ทำให้ธรรมชาติไม่สามารถฟื้นฟูตัวเองได้ ปัญหาน้ำเสียในแหล่งน้ำจึงเกิดขึ้นจนทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ รวมทั้งสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวมตลอดจนการพัฒนาประเทศชาติซึ่งสาเหตุหลักของ ปัญหามลพิษทางน้ำมาจากการใช้น้ำในกิจกรรมประจำวัน ของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เกิดจาก การใช้น้ำในอาคารพาณิชย์ การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ และอุตสาหกรรมขนาดย่อม ซึ่งปล่อยน้ำเสียลงสู่ท่อระบาย น้ำสาธารณะและไหลลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยไม่ได้รับการบำบัดน้ำเสียอย่างเหมาะสม (ลลิตา จิตรสว่าง, 2562)

น้ำเสียจากตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาเกิดจากกิจกรรมต่างๆภายในบริเวณตลาด ได้แก่ น้ำเสียจากแผงขายอาหารสด การล้างทำความสะอาดพื้นที่ขาย การใช้บริการห้องน้ำ การล้างแผงประจำวัน การล้างตลาดประจำสัปดาห์และอัตราการใช้น้ำของตลาดประปามีปริมาณ 96 ลบ.ม/วัน ตลาดเพชรสีมา 16 ลบ.ม/วัน ผลกระทบของน้ำเสียก่อให้เกิดผลกระทบดังต่อไปนี้ คือ น้ำจะมีสีและกลิ่นที่น่ารังเกียจน้ำเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งของเชื้อโรคต่างๆสู่มนุษย์ สัตว์และพืช อีกทั้งยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งมลพิษทางน้ำจะส่งผลให้มีการทำลายทัศนียภาพในเรื่องสิ่งแวดล้อม และการท่องเที่ยวด้วย

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสียจากตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาเทศบาลนครราชสีมาและศึกษาผลกระทบจากน้ำเสียโดยรอบพื้นที่ตลาดโดยใช้การตรวจวัดดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในแก้ไขปรับปรุงคุณภาพน้ำจากการเทน้ำทิ้งลงท่อระบายน้ำของคนในตลาดและการบำบัดน้ำเสีย ของเทศบาลนครราชสีมาให้มีประสิทธิภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ และสามารถใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาด้านผลกระทบด้านสุขภาพของชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาแหล่งที่มาของน้ำเสีย

1.2.2 ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสีย

1.2.3 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของน้ำเสียในตลาดที่มีค่าของสารอินทรีย์และอนินทรีย์สูง

1.2.4 ศึกษาและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียชุมชนบริเวรซอย35 ประปา อำเภอเมืองนครราชสีมา (ตลาดประปา) และตลาดเพชรสีมา

1.3.2 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการทำวิจัยตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ.2565 ไปจนถึง 27 เมษายน พ.ศ.2565

1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.3.1 คุณสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสีย

องค์ประกอบของน้ำเสีย

1.3.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดจากน้ำเสียและรู้คุณลักษณะของน้ำเสีย

1.4.2 ทราบถึงปริมาณของน้ำเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ศึกษา

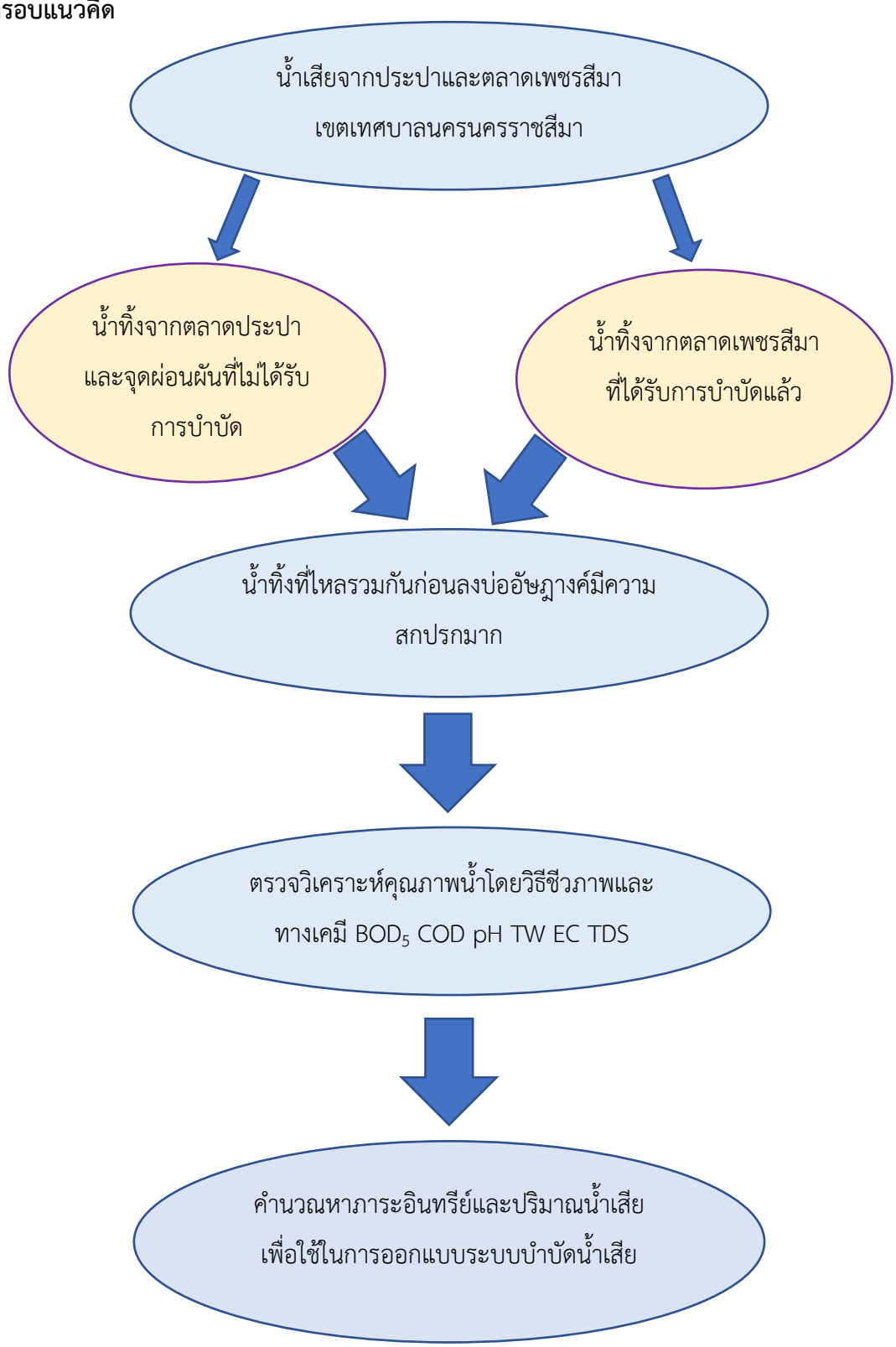
1.4.3 เข้าใจการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อน้ำเสียในชุมชนเพื่อสามารถนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้จริงในระบบบำบัดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

1.4.4 สามารถนำแนวทางการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสมไปใช้เป็นแนวทางกับชุมชนอื่นๆได้

1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติของน้ำทิ้งตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา เพื่อทราบค่าพารามิเตอร์ และสามารถทราบได้เพียง 7 พารามิเตอร์ โดยการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ได้ทั้งหมดเนื่องจากทางห้องปฏิบัติการงานวิเคราะห์คุณภาพน้ำขาดอุปกรณ์และสารเคมีในการตรวจสอบ จึงได้มีข้อยกเว้นในการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์อื่นๆ

1.6 กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 BOD Loading คือ ค่ากำหนดในการออกแบบระบบบำบัด มีหน่วยเป็นกิโลกรัมบีโอดีต่อลูกบาศก์เมตร-วัน

1.7.2 ค่า pH คือการวัดความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนซึ่งเป็นการวัดความเป็นกรด-ด่างหรือเบสของสารละลาย ของเหลวหรือน้ำ โดยที่ระดับพีเอช มักจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 14

1.7.3 บีโอดี (BOD) คือ ปริมาณของออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์

1.7.4 ซีโอดี (COD) คือ ปริมาณของออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์

1.7.5 ทีดีเอส (TDS) คือ สารที่ละลายได้ทั้งหมดเมื่อเทียบกับน้ำใช้ปกติเป็นจำนวนรวมของไอออนซึ่งรวมทั้งแร่ธาตุ เกลือหรือโลหะที่ละลายในน้ำในปริมาณที่กำหนดของน้ำแสดงในหน่วยของมิลลิกรัมต่อหน่วยปริมาตรน้ำ

1.7.6 ดีโอ (DO) คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของน้ำเสีย

น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น การชำระล้างร่างกาย การประกอบอาหาร การล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนอยู่ในน้ำ ความสกปรกของน้ำจึงขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ ดังนั้นน้ำเสียของแต่ละแห่ง จึงมีลักษณะไม่เหมือนกันและสามารถแบ่งได้ 3 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

น้ำเสียชุมชน (Municipal Wastewater)

2.1.1 น้ำเสียชุมชน เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ในกิจวัตรประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและระบายลงสู่ท่อระบายน้ำเช่น น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร การชำระล้างสิ่งสกปรกภายในครัวเรือน น้ำเสียจากภัตตาคาร โรงแรม อาการพานิชย์ ตลาดสด เป็นต้น น้ำเสีย ชุมชนส่วนมากนั้นจะมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อลักษณะสมบัติของน้ำเสียชุมชนได้แก่

1. ประเภทของการใช้ประโชน์ของอาคาร เช่น ร้านอาหารจะมีค่าไขมัน และค่า BOD สูงกว่าจากบ้านเรือน

2. ประเภทของท่อรวบรวมน้ำเสีย เช่น ท่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวมจะมีความสกปรกน้อยกว่าท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยกเนื่องจากท่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวมจะมีน้ำฝนปะปนเข้ามาด้วย อีกทั้งน้ำใช้บางประเภทที่มาสู่ท่อมีความสกปรกต่ำ ทำให้ความสกปรกในห่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวมมีค่าต่ำ

3. ระบบบำบัดเบื้องต้นของแต่ละอาคาร เช่น ชุมชนที่ติดตั้งบ่อซึม น้ำเสียจะมีลักษณะสมบัติที่เจือจางมากกว่าชุมชนที่ไม่ใช้บ่อซึม เนื่องจากน้ำเสียที่ผ่านบ่อซึมจะถูกปล่อยให้ซึมออกทางใต้ดินทำให้ น้ำเสียไม่ไหลเข้าท่อรวบรวมน้ำเสีย ส่วนชุมชนที่ไม่ใช้ระบบบำบัดเบื้องต้นก่อนระบายสู่ท่อสาธารณะ จะมีความเข้มข้นสูงกว่า

4. สภาพของท่อรวบรวมน้ำเสีย ท่อที่อยู่ในสภาพชำรุด การก่อสร้างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้น้ำภายนอกอาจไหลเข้าสู่ท่อรวบรวมน้ำเสียทำให้ค่าความสกปรกลดลง หรือในบางครั้งท่อรวบรวม น้ำเสียที่มีน้ำขังอยู่ในท่อมากมักจะพบการหมักและย่อยสลายภายในท่อ ทำให้ค่าความสกปรกของ น้ำเสียลดลงเช่นกัน

2.1.2 น้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม

คือน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการต่างๆ ในกระบวนการอุตสาหกรรม สิ่งสกปรกในน้ำเสียมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำและชนิดของโรงงาน

2.1.3 น้ำเสียจากการเกษตร ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการเกษตร มีสารสำคัญ ได้แก่ สารอินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย สารพิษปรอท และยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

สิ่งเจือปนที่ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเสียประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ที่สามารถจำแนก ตามประเภทของ สารมลพิษนั้นๆ ได้ดังนี้

1) สารอินทรีย์ (oxygen consuming matter, organic matter) หมายถึง สารที่มีลักษณะทำให้ ออกซิเจนละลายน้ำหมดไป เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำที่ต้องการออกซิเจน เพื่อใช้ในการหายใจ

2) สารอนินทรีย์ (inorganic mater) หมายถึง สารแขวนลอย ตะกอนฝุ่นที่ทำให้น้ำขุ่น และลดความเข้มของแสงในน้ำ ทำให้มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำ

3) สารอาหาร (nutrients) หมายถึง สารที่ทำให้พืชน้ำ หรือ สาหร่าย เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สารอาหารมักประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน (nitrogen) และฟอสฟอรัส phosphorus) ซึ่งมักเกิดจากการ ใช้ปุ๋ยในการเกษตรกรรม ผงซักฟอกจากการซักล้างของมนุษย์ งานอุตสาหกรรม หรือจากสิ่งปฏิกูลของมนุษย์ การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำ หรือสาหร่าย จะทำให้ทางน้ำตื้นเขินเร็วกว่าปกติ และยังทำให้ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen. DO) ในเวลา กลางคืนมีค่าลดลงเนื่องจากการหายใจของพืชน้ำ และสาหร่ายดังกล่าว

4) สารพิษ (toxic matter) หมายถึง สารพวก กรด ด่าง สารกัมมันตรังสี และสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เช่น โลหะหนัก ยาฆ่าแมลง สารกัมมันตรังสี และสารเคมีต่างๆ ที่มีพิษต่อสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

5) อื่นๆ เช่น น้ำมันและไขมัน สี และกลิ่นจากน้ำเสีย หรือสารที่ทำให้เกิดฟอง เช่น สารเคมีในผงซักฟอก เป็นต้น

2.2 คุณสมบัติของน้ำเสีย

2.2.1 สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษ ข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชิ้นเนื้อ เป็นตัน ซึ่งสามารถถูก ย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ ในน้ำนิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (B00) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามี สารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2.2.2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่า เหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์ ซัลเฟอร์ เป็นต้น

2.2.3 โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรือ อนินทรีย์ และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหารเกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงาน

อุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจาก การเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมใน ครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านซุบโลหะ อู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

2.2.4 น้ำมันและสารลอยน้ำต่างๆ เป็นอุปสรรคต่อการ สังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู

2.2.5 ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ ท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

2.2.6 สารก่อให้เกิดฟอง/สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟอง จะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.2.7 จุลินทรีย์ นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งแบ่งได้เป็น ๔ ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส โปโตซัว และพยาธิ โดยมีสาเหตุมาจากสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ที่ปะปนมากับน้ำ เสีย เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงพยาบาล หรือจากห้องสุขา เป็นต้น

2.2.8 ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณ สูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

2.2.9 กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อย สลายของสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน

2.3 การวิเคราะห์น้ำเสีย สามารถตรวจวัดจากพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

2.3.1 พีเอช (PH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาพ เป็นกลาง คือ pH ประมาณ ๖-๘

2.3.2 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าที่บอกถึง ปริมาณออกซิเจนที่จุสินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูง แสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ ในน้ำมาก

2.3.3 ปริมาณของแข็ง (Solids) หมายถึงปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ใน น้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids) ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Suspended Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง (Settleable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจ

สร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในลำ น้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

2.3.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของ สิ่งมีชีวิต ไนโตรเจน จะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมี ออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์และไนเตรท ดังนั้นการ ปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำ ลดน้อยลง

2.3.5 ไขมันและน้ำมัน (Fat, Oil, and Grease) ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำมัน และไขมันจากพืชและสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่จากการอาบน้ำ ฟอง สารซักฟอกจากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ทำให้ เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูง เพราะเป็นสารอินทรีย์

2.3.6 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) คือค่าปริมาณออกซิเจน ที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี มักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดย คร่าวๆ ปกติ COD: BOD ของน้ำเสียชุมชนประมาณ ๒-๔ เท่า (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)

ระบบบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียการบำบัดน้ำเสีย หมายถึง การดำเนินการเปลี่ยนสภาพขององค์ประกอบในน้ำเสียน้ำเน่า จากแหลงชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมหรือดีขึ้นก่อนปลอยทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อม หรือ นำน้ำนั้นไปใช้ประโยชนอีก (วีระ ตั้งชวาล. 2545: 184)

2.4 ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย สามารถจำแนกประเภทตามปฏิกิริยาชีวเคมีที่เกิดขึ้นในบ่อบำบัดน้ำเสียได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) บ่อผึ่ง (oxidation pond)
2) บ่อปรับสภาพ (polishing)
3) บ่อแบบผสม (facultative pond)
4) บ่อไร้อากาศ (anaerobic pond)
5) บ่อเติมอากาศ (aerobic lagoon)

2.5 ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดทางกายภาพ (Physical Treatment) : เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่ กระดาษ พลาสติก เศษอาหาร กรวด ทราย ไขมันและน้ำมัน โดยใช้อุปกรณ์ในก กายภาพ คือ ตะแกรงดักขยะ ถังดักกรวดทราย ถังดักไขมันและน้ำมัน และถังตกตะกอน ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก

การบำบัดทางเคมี (Chemical Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางเคมีเพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย วิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค ทั้งนี้อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทาง เคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง และถังฆ่าเชื้อโรค

การบำบัดทางชีวภาพ (Biological Treatment) : เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีวภาพหรือใช้จุลินทรีย์ ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสียโดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Organisms) หรือไม่ ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ (Activate Sludge, AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch, OD) ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon,AL) ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) และระบบกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter, AF) เป็นต้น จากการจำแนกประเภทของการบำบัดน้ำเสียสรุปได้ว่า การเลือกวิธีการบำบัดน้ำเสียแต่ละประเภทขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งสกปรกที่ปะปนอยู่ในน้ำเสียแม้ว่าการบำบัดแต่ละประเภทจะมีวิธีการที่แตกตางกันแต่สิ่งที่เหมือนกัน ก็คือเพื่อกำจัดสารพิษออกจากน้ำเสียทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

2.6 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดเบื้องต้น (Primary treatment) เป็นการบำบัดเพื่อแยกของแข็ง ขนาดใหญ่ออกจากน้ำเสีย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย ตะแกรงหยาบ ตะแกรงละเอียด ถังดักกรวดทรายถังตกตะกอนเบื้องตนและบ่อดักไขมัน การบำบัดน้ำเสียขั้นนี้สามารถกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ ร้อยละ 50-70 และกำจัดสารอินทรียซึ่งวัดในรูปของบีโอดีได้ร้อยละ 25-40

การบำบัดขั้นที่สอง (Secondary treatment) เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นมาแล้วแต่ยังคงมีของแข็งแขวนลอยขนาดเล็ก สารอินทรียที่ละลายและไม่ละลายในน้ำเสียเหลือค้างอยู่ โดยทั่วไปการบำบัด ขั้นที่สองจะอาศัยหลักการเลี้ยงจุลินทรียในระบบภายใต้สภาวะที่สามารควบคุมได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรียได้รวดเร็วกว่าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและแยกตะกอนจุลินทรียออกจากน้ำทิ้งโดยใช้ถังตกตะกอน ทำให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีขึ้น จากนั้นจึงผ่านน้ำเขาสู่ระบบฆ่าเชื้อโรคเพื่อให้แน่ใจวาไม่มีจุสินทรียที่ก่อใหเกิดโรคปนเปื้อนก่อนที่จะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหลงน้ำธรรมชาติหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ การบำบัดน้ำเสียในขั้นนี้สามารถ กำจัดของแข็งแขวนลอย และ สารอินทรียซึ่งวัดในรูปของบีโอดีได้มากกว่าร้อยละ 80

การบำบัดขั้นสูง (Advance treatment) เป็นกระบวนการกำจัดสารอาหาร สีสารแขวนลอยที่ตกตะกอนยากและอื่นๆ ซึ่งยังไม่ได้ถูกกำจัดโดยกระบวนการขั้นที่สอง ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้นเพียงพอที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ได้นอกจากนี้ยังช่วยปองกันการเติบโตผิดปกติ ของสาหร่ายที่เป็นเหตุทำให้น้ำเน่า แก้ปัญหาความน่ารังเกียจของแหล่งน้ำอันเนื่องจากสีและการแก้ไขปัญหาอื่นๆ ที่ระบบบำบัดขั้นที่สองไม่สามารถกำจัดได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

คุณลักษณะของน้ำที่ผ่านมาตรฐาน หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดน้ำจากระบบ ผ่านเกณฑ์มาตราฐานน้ำทิ้ง ของอาคารประเภท ก. ของกรมควบคุมมลพิษ และประกาศกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

2.7 BOD

BOD ย่อมาจากคำว่า Biochemical Oxygen Demand หมายถึง ค่าประมาณของ ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีอากาศ นิยมใช้ค่า BOD ที่ 5 วัน และที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยเขียนเป็นสมการ

BOD (mg/l) = DO วันแรก – DO วันที่ 5

DO = Dissolved Oxygen

ถ้าค่า BOD สูงแสดงว่า น้ำเสียนั้นมีความสกปรกมาก

วิธีการตรวจหาค่า BOD

การวัดปริมาณสารอินทรีย์ในรูปความต้องการออกซิเจน โดยใช้วิธีวัด BOD หลักการคือทดสอบดูว่าตัวอย่างน้ำเสียมีความต้องการออกซิเจนมากน้อยเพียงใด เมื่อถูกน้ามาบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยวัดค่า DO ของตัวอย่างน้ำที่ วันเริ่มต้น (วันที่ 0) และวันที่ 5 ผลต่างของค่า DO ทั้งสองค่าคือ ความต้องการออกซิเจนของตัวอย่างน้ำซึ่งคือค่า BOD

2.8 COD (Chemical Oxygen Demand)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณของสารอินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำหรือของเสียที่สามารถ oxidize ได้ด้วย strong chemical oxidant ภายใต้สภาวะที่เป็นกรดเข้มข้นและมีอุณหภูมิสูง โดยจะบอกเป็นปริมาณออกซิเจนที่สารอินทรีย์ในตัวอย่าง strong oxidizing agents สามารถที่จะออกซิไดซ์สารอินทรีย์ได้เกือบทุกตัว หลักการของซีโอดีจะคล้ายกับบีโอดีคือ สารอินทรีย์ในน้ำจะถูกออกซิไดซ์จนได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ เพียงแต่บีโอดีต้องใช้แบคทีเรียในการยอยสลาย ส่วนซีโอดีใช้ออกซิไดซ์รีเอเจนต์ ซึ่งซีโอดีและบีโอดีต่างเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงค่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำ แต่ซีโอดีไม่สามารถจะบอกได้ถึงทางชีวภาพได้

เนื่องจากสารอินทรีย์จะถูกออกซิไดซ์ได้หมดหรือเกือบหมดไม่วาจะสามารถออกซิไดซ์ได้ทางชีวภาพหรือไม่ ดังนั้นโดยปกติจะมีผลทำให้ค่า COD มีค่าสูงกว่า BOD และค่าจะต่างกันมากหากในตัวอย่างนั้นมีสารอินทรีย์ที่ทนต่อการยอยสลายทางชีววิทยาหรือมีสารพิษที่ขัดขวางการวิเคราะห์ BOD

วิธีวิเคราะห์ซีโอดีโดยใช้ไดโครเมตเป็นออกซิไดซิง เอเจนต์ 2 วิธี คือ วิธีรีฟลักซ์แบบเปิด (Open Reflux Method) เหมาะสำหรับหาค่าซีโอดีในช่วงกว้างๆ ต้องใช้ปริมาณตัวอย่างมากๆ ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือวิธีรีฟลักซ์แบบปิด (Close Reflux Method) จะใช้ปริมาณตัวอย่างน้อยกว่าและประหยัดการใช้สารเคมี แต่เหมาะกับตัวอย่างน้ำที่มีสารแขวนลอยที่เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

การคำนวณ

ซีโอดี, มิลลิกรัม O_2 /ลิตร = $\frac{(A-B)\text{xNx8000}}{\text{ml. of Sample}}$

เมื่อ A = มิลลิลิตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตแบลงค์

B = มิลลิลิตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่างน้ำ

N = ความเข้มข้นของ FAS (นอร์มอล)

2.9 BOD Loading

ค่ากำหนดในการออกแบบระบบบำบัด มีหน่วยเป็นกิโลกรัมบีโอดีต่อลูกบาศก์เมตร-วัน

BOD Loading = ปริมาณน้ำเสีย x BOD

2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พลอยไพริน นวนนุกูลและคณะ (2564) ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น ตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสีย แบบคลองวนเวียนของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัด น้ำเสีย 5 จุด ดังนี้ จุดที่ 1 น้ำในบ่อสูบที่เป็นแหล่งที่รวบรวมน้ำเสีย จุดที่ 2 น้ำในคลองวนเวียน จุดที่ 3 น้ำในถังตกตะกอน จุดที่ 4 น้ำในบ่อคลอรีนและจุดที่ 5 น้ำในบ่อน้ำทิ้ง เพื่อวัดอุณหภูมิ ค่าพีเอช ค่าตะกอนหนัก และค่าคลอรีน จากนั้นนำตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อหาค่าดีโอ ค่าบีโอ

ดี ค่าซีโอดี ของแข็งละลายน้ำ ของแข็งทั้งหมดและสารแขวนลอย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่า น้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียของวิทยาลัย การสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น มีคุณภาพที่ได้มาตรฐานบางประการตามมาตรฐานควบคุมการระบาย น้ำทิ้งของอาคารประเภท ก. ของประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งลักษณะสมบัติของ น้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ค่าพีเอชจุดที่ 1-5 ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดโดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.5, 7.80, 6.93, 6.63, 6.07 ตามลำดับ คำของแข็งทั้งหมด จุดที่ 5 ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 270.60 ค่าของแข็งละลายน้ำ จุดที่ 5 ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 212.60, สารแขวนลอย จุดที่ 5 ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 23.18 ค่าซีโอดี จุดที่ 1 ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 189.60 และค่าบีโอดี จุดที่ 1 ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 32.00 และลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ค่าดีโอก่อนได้รับการบำบัด จุดที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 19.20 ค่าดีโอหลังได้รับการบำบัด จุดที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์โดยมีค่าเฉลี่ย 19.50 ค่าตะกอนหนัก ไม่ผ่านเกณฑ์โดยมี ค่าเฉลี่ย 10.00 และค่าคลอรีน ไม่ผ่านเกณฑ์โดยมีค่า < 0.2

ลาลิตา จิตรสว่าง (2562) ศึกษาเพื่อประเมินคุณลักษณะน้ำเสียของระบบบำบัด น้ำเสียแบบเติมอากาศ และศึกษาผลกระทบจากระบบบำบัดน้ำเสียต่อประชาชนในพื้นที่ เก็บข้อมูลโดยการสำรวจจากตัวอย่าง ในเขตพื้นที่เทศบาลนครอุบลราชธานีในระหว่างเดือนสิงหาคม ปี 2560 ถึง เดือนมกราคม ปี 2561 โดยเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 5 จุดของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ และมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 123 คน เพื่อสำรวจผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อสิ่งแวดล้อม กายภาพ จิตใจ และสังคม นำเสนอผลการศึกษาโดยการแจกแจงความถี่ และร้อยละ ผลการศึกษาคุณลักษณะของน้ำเสีย พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.49 - 8.53 ค่าบีโอดี อยู่ ในช่วง 0.43-9.14 มก /ล. ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) อยู่ในช่วง 110-268 มก/ล. ค่าน้ำมันและไขมัน อยู่ ในช่วง 3.40-79.4 มก / ล. และค่าไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.45-112 มก/. โดยพบว่าในจุดปล่อยน้ำทิ้งจะมีค่าของแข็ง แขวนลอย และค่าน้ำมันและไขมันเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการประเมินผลกระทบของน้ำเสียต่อชุมชนในด้านต่างๆ พบว่า โรคอุจจาระร่วง ตาแดง และไข้เลือดออก ภูมิแพ้ ไข้หวัด และหลอดลมอักเสบ ที่มีสาเหตุจากฝุ่นละออง เป็นโรคระบบ ทางเดินหายใจซึ่งเกิดขึ้นกับประชาชน ในขณะเดียวกัน ผลกระทบทางจิตใจ พบว่าประชาชนร้อยละ 42.3 และ 38.2 รู้สึก กังวลเมื่อต้องใช้น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินในการอุปโภคบริโภค ตามลำดับ หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน จึงควรจัดให้มี กิจกรรมส่งเสริมสุขภาพทางร่างกายในชุมชนอย่างสม่ำเสมอ โดยตรวจสุขภาพของประชาชนในชุมชนเป็นประจำ เพื่อเป็นการ ฝ้าระวังผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดจากการใช้น้ำที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสีย

ธนิยา เกาศล (2545) ศึกษาประสิทธิภาพของพืชน้ำในการบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยใช้ระบบบ่อร่วมกับพืช ลอยน้ำทั้ง 3 ชนิด ที่ภาระบรรทุกทางชลศาสตร์แตกต่างกันพบว่า ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ ใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชนิด ซึ่งคำตัวแปรจากการบำบัดส่วนใหญ่ผ่นตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน แต่

ประสิทธิภาพการบำบัดจะลดลงเมื่อภาระบรรทุกทางชลศาสตร์เพิ่มขึ้น สรุปได้ว่า พืชทั้ง 3 ชนิดมีความเหมาะสมในการนำมาใช้บำบัดน้ำเสีย หากพิจารณาในเรื่องความคงทนของพืชและการดูแลรักษา พบว่า ผักบุ้งและผักตบชวา มีความคงทนและดูแลรักษาง่าย แต่ผักบุ้งเป็นพืชที่ปลูกให้ครอบคลุมพื้นที่ผิวน้ำ ได้ยากกว่าผักตบชวา ดังนั้นหากใช้ระบบบ่อร่วมกับพืชลอยน้ำ ควรเลือกใช้ผักตบชวา

วันวิสา มะโนเอื้อและศิริภา บุญจิตร (2563) ศึกษาคุณสมบัติน้ำเสียและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีตลาดย่าโมและตลาดอาร์เอ็นยาร์ด ตลาดมีการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่ทำงานแตกต่างกัน ตลาดย่าโม ใช้ประเภทระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SBR (Sequencing Batch Reactor) ตลาดอาร์เอ็นยาร์ด ใช้ประเภทระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ (anaerobic filter) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย โครงการได้ดำเนินการศึกษาวิจัยในพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำแต่ละพื้นที่ การศึกษาคุณภาพน้ำกระทำโดยวัดค่าคุณภาพน้ำตามค่าพารามิเตอร์ 5 ตัวได้แก่BOD COD SS PH TDS แล้วนำมาเปรียบเทียบ กับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนด จากการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการท้างานของระบบบ้าบัดน้ำเสีย ผลสรุป การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 2 ประเภท คือ กรณีตลาดย่าโมใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SBR (Sequencing Batch Reactor) กรณีตลาดอาร์เอ็นยาร์ดใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ (anaerobic filter) จากกรตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ทั้ง 2 ตลาด พบว่าปริมาณค่า BOD อยู่ในเกณฑ์เกินกว่ามาตรฐานเล็กน้อยและปริมาณค่า TDS ตลาดย่าโม เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ในส่วนของค่า PH COD SS ผ่านเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แผนการดำเนินงาน

โดยแผนการดำเนินงานจะเริ่มจากการหาข้อมูล ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตั้งแต่เดือน มกราคม ไปจนถึงเดือน กุมภาพันธ์ โดยการรวบรวมข้อมูลของปริมาณการใช้น้ำของตลาดจะเข้าไปสอบถามข้อมูลที่สำนักงานของตลาดทั้ง2 และการหาทฤษฎีกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะทำการค้นในเว็บไซต์ จากนั้นจะเริ่มเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลในการทำวิจัยและทำการทดลองไปจนถึงเดือนมีนาคม การวิเคราะห์ผลการทดลองและการสรุปผลจะเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนไปจนถึงสิ้นเดือน เป็นอันเสร็จสิ้น

ตารางที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลา			
	ม.ค.	**ก.พ.**	**มี.ค.**	**เม.ย.**
1.หาข้อมูล ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง				
2.เตรียมอุปกรณ์				
3.ทำการทดลอง				
4.วิเคราะห์ผลการทดลอง				
5.สรุปผลการทดลอง				

3.2 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

แหล่งกำเนิดน้ำทิ้งที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างเป็นน้ำทิ้งจากตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา ซึ่งตลาดเพชรสีมาได้รับการบำบัดน้ำทิ้งแล้ว ส่วนตลาดประปาและจุดผ่อนผันนั้นยังไม่ได้รับการบำบัดน้ำทิ้ง เนื่องจากท่อระบายน้ำทิ้งเป็นลักษณะท่อแยกแบ่งออกเป็น 2 ฝั่งของตลาด ซอยประปา 35 เทศบาลนครราชสีมา ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

3.3 วิธีการศึกษา

ศึกษาคุณสมบัติของน้ำเสียและนำค่าพารามิเตอร์ของน้ำเสียโดยการตรวจวัดแบบ Spot Sampling และ Composite Sampling ของแต่ละแหล่งกำเนิดกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมาคำนวณเพื่อทราบถึงปริมาณภาระอินทรีย์บีโอดีของน้ำเสียก่อนที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำสำหรับการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Spot Sampling

พารามิเตอร์	อุปกรณ์ที่ใช้	ความถี่ในการตรวจวัด
1. DO	DO meter	1 ครั้ง
2. Temperature	Temperature meter	1 ครั้ง
3. pH	pH meter	1 ครั้ง
4. TDS	TDS meter	1 ครั้ง
5. Conductivity	EC meter	1 ครั้ง

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Composite Sampling

พารามิเตอร์	วิธีการทดลอง	ความถี่ในการตรวจวัด
Total BOD	Dilution method	1 ครั้ง
Total COD	Close reflux	1 ครั้ง

3.4 วิธีการดำเนินงานเก็บตัวอย่าง

วิธีการลงพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา ซอยประปา 35 เทศบาลนครราชสีมา ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา โดยคาดการการใช้ปริมาณน้ำ 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง 5 จุด เนื่องจากตลาดประปาแบ่งเป็น 2 ฝั่ง และฝั่งตลาดเพชรสีมาอีก 2 ฝั่ง ระบบท่อระบายน้ำตลาดประปาจึงแบ่งเป็น 2 ท่อ และท่อน้ำทิ้งของตลาดเพชรสีมา 2 ท่อ ก่อนที่ท่อจะจรดรวมกันเป็นท่อน้ำทิ้งลงบ่อน้ำอัษฎางษ์อีก 1 ท่อ เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำทั้ง 2 จุด(A1,A2) เป็นช่วงด้านหน้าของตลาดโดยจะเก็บทั้ง 2 ฝั่งของตลาด จุดที่ 3-4 เป็นช่วงตรงกลางของตลาดโดยจะเก็บทั้ง 2 ฝั่งของตลาด(B1,B2) จุดที่ 5 เป็นช่วงท้ายของตลาดคือช่วงที่ระบบระบายน้ำของท่อทั้ง 2 ฝั่งจรดมารวมกันก่อนออกจากท่อลงสู่บ่อน้ำอัษฎางษ์ (C)

วิธีการวัดปริมาณการไหลของน้ำใน1วันเพื่อคำนวณหาภาระอินทรีย์ นำถังขนาด 12 ลิตร ไปรองน้ำที่ไหลมายังจุดสุดท้าย (C) จากนั้นทำการจับเวลาตั้งแต่น้ำไหลเข้าถังจนเต็มเพื่อคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำ โดยจะทำวิธีนี้ซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง ใช้เวลาในการสำรวจ 2 ชั่วโมง/ครั้ง โดยแบ่งเป็นช่วงเช้าเวลา 06.00-08.00 น. ช่วงเที่ยง 11.00-13.00 น. และช่วงเย็น 16.00-18.00 น. เพื่อนำมารวมกันเป็นตัวแทนของปริมาณน้ำเสียใน 24 ชั่วโมง

3.4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์(Apparatus) สำหรับตรวจวัดค่า TDS และ Conductivity

- เครื่อง YSI Professional Plus วัดค่า TDS และ Conductivity
- น้ำกลั่นและกระดาษทิชชู่
- บีกเกอร์ ขนาด 500 มล.

TDS และ Conductivity

เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งเทน้ำตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มล. เปิดเครื่อง YSI Professional Plus กดปุ่ม Calibration นำหัว sensor จุ่มลงในบีกเกอร์ หน้าจอจะแสดงผล TDS และ Conductivity บันทึกค่าที่ปรากฏบนจอ ล้างหัว Sensor ด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยทิชชู่ ปิดเครื่อง ปิดฝาครอบ

3.4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์(Apparatus) สำหรับตรวจวัดค่า pH และ Temperature

- เครื่อง pH meter วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง
- น้ำกลั่นและกระดาษทิชชู่
- บีกเกอร์ ขนาด 500 มล.

pH (Potential of Hydrogen ion) และ Temperature

เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งใส่ขวดปริมาณ 300 มล. เทน้ำตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มล. เปิดเครื่อง pH meter ล้างหัวอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยทิชชู่ จุ่มแท่งอิเล็กโทรด ลงในน้ำตัวอย่าง จับให้นิ่งรอประมาณ 10 วินาทีหรือจนกว่าตัวเลขที่ปรากฏบนจอคงที่ บันทึกค่า pH และ Temperature ที่ปรากฏบนจอ ล้างหัวอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้งด้วยทิชชู่ ปิดเครื่อง ปิดฝาครอบ

เครื่องมือและอุปกรณ์(Apparatus) สำหรับตรวจวัดค่า COD

- ขวดน้ำเก็บตัวอย่าง 300 มล.
- COD tube หลอดทดลอง 18×180 mm พร้อมฝาปิด
- บิวเรต (burette)
- ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาดความจุ 250 มล.
- ปิเปต (pipette)
- ปิเปตปั๊ม (pipette pump)
- ตู้ควบคุมอุณหภูมิ(incubator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 150±2 °C

สารเคมี(Reagents)

- น้ำกลั่น
- สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต

- สารละลายโพแทสเซียมโคเมต
- สารละลายกรดซัลฟูริกรีเอเจนต์
- สารละลายเฟอโรอิน

3.5 COD (Chemical Oxygen Demand)

เตรียมตัวอย่างน้ำทิ้ง โดย Blank ใส่น้ำกลั่น 5มล./หลอด และใส่น้ำตัวอย่าง 5 มล./หลอด ลงในหลอด 18×180 mm

ตารางที่ 3.4 การเจือจางตัวอย่างน้ำในการทำ COD

% mixture	ตัวอย่างน้ำเสีย/ml	ในน้ำกลั่น/ml
0.1	0.20	100
0.2	0.50	100
0.5	1.0	100

*โดยแต่ละ%ความเข้มข้นให้ใช้หลอดทดลองจำนวน 5 หลอด และใช้ปริมาตร 5 ml ทุกหลอด

จากนั้นเติมสารละลายโพแทสเซียมโคเมต 3 มล. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกรีเอเจนต์ 7 มล. เติมช้าๆ จากนั้นปิดฝาให้สนิท กลับหลอดไปมาให้สารผสมกันดี นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 150±2 องศา ใช้เวลา 2 ช.ม. เมื่อครบ 2 ช.ม.แล้ว นำหลอดตัวอย่างตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เทสารละลายในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล. ล้างหลอดตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น หยดสารละลายเฟอโรอิน 3 หยด นำไปไตเตรทด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตจนถึงจุดยุติ สารละลายจะมีสีน้ำตาลแดง จดบันทึกปริมาตรไว้

การทำ Standardize FAS ใส่น้ำกลั่นในหลอดCOD 5 มล. เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 3 มล.ล. จากนั้นเติมสารละลายกรดซัลฟูริกรีเอเจนต์ 7 มล.ล.อย่างช้าๆ ปิดฝาให้สนิท กลับหลอดไปมาให้สารผสมกันดี ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เทสารลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มล. ล้างหลอดตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น หยดสารละลายเฟอโรอิน 2-3หยดในขวดรูปชมพู่ ไตเตรทด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต จนถึงจุดยุติ จดบันทึกปริมาตรไว้

$$\text{ความเข้มข้น FAS ที่ใช้(M)} = \frac{\text{ปริมาตรสารละลายโพแทสเซียมไดโคเมต} \times 0.1}{\text{ปริมาตรของ } FAS \text{ ที่ใช้}}$$

$$\text{COD} = \frac{Blank - Simple \times M \times 8000}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง}, mL}$$

เครื่องมือและอุปกรณ์(Apparatus) สำหรับตรวจวัดค่า BOD

-ขวดบีโอดี ขนาด 300 mL พร้อมจุกแก้ว และฝาพลาสติกที่ปิดได้สนิท

-ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask)

-บิวเรต (burette)

-ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาดความจุ 500 mL

-ตู้ควบคุมอุณหภูมิ(incubator) ควบคุมอุณหภูมิที่ 20+ 1 °C

-ปิเปต (pipette)

-กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 1000 mL

-อุปกรณ์เติมอากาศ

สารเคมี (Reagents)

-น้ำกลั่น (Distilled Water : DW)

-Sulfulic acid เข้มข้น

-Starch solution

-Manganese sulfate solution

-Alkali – Iodide – Azide solution

-Standard sodium thiosulfate titrant

-Magnesium sulfate solution

-Calcium chloride solution

-Ferric chloride solution

-Phosphate buffer solution

3.6 วิธีการวิเคราะห์ BOD (Biochemical Oxygen Demand)

เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งใส่ขวดปริมาณ 300 มล.ล. แล้วนำมาใส่ขวดบีโอดี 5 ชุดการทดลอง จำนวน 25 ขวด ขวดละ 0.2, 0.5, 1.0, 2, 5.0 มล.ล.ตามลำดับ นำน้ำกลั่นปริมาตร 8 ลิตร ที่ผ่านการเติมออกซิเจนแล้ว 30 นาที แยกไปใส่ในบีกเกอร์ 4 บีกเกอร์ บีกเกอร์ละ 2 ลิตร จากนั้นนำมาเติมสารละลายไอออนคลอไรด์ 2 มล.ล. เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 2 มล.ล. เติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 2 มล.ล. เติมสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต 2 มล.ล. คนให้สารละลายเข้ากันแล้วเทน้ำกลั่นลงในขวดบีโอดีให้เต็มโดยวิธีการลักน้ำ เคาะขวดเพื่อไล่ฟองอากาศออก ชุดการทดลองที่ 1 (DO_0) ปิดฝาจุก เทน้ำส่วนเกินทิ้ง และเปิดฝาจุกออก ชุดการทดลองที่ 2 (DO_5) นำขวดบีโอดีปิดฝาจุก ไม่ต้องเทน้ำส่วนเกินทิ้ง ปิดฝากครอบ นำเข้าตู้แช่ที่อุณหภูมิ 20±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5วัน เมื่อครบกำหนดแล้วนำออกจากตู้แช่

จากนั้นทำหาค่าออกซิเจนละลาย (DO) การวิเคราะห์ตัวอย่างชุดการทดลองที่ 1และ2 โดยทำการทดลองเหมือนกันคือ เทน้ำส่วนเกินออก เปิดฝาจุกออก เติมสารละลายManganese Sulfate Solution 1 มล.ล. และเติมสารละลาย Alkali – Iodide – Azide solution 1 มล.ล. ในขวดบีโอดีให้ครบทุกขวด ปิดฝาจุกให้แน่นและเขย่าขวดบีโอดี ใช้นิ้วชี้กดที่ฝาปิดจุกขวดไว้พลิกไปมาประมาณ15-20 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จะมีตะกอนเกิดขึ้น จากนั้นเติม Sulfuric acid 1 มล.ล. ให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวน้ำ ปิดฝาจุกให้แน่นและเขย่าขวดบีโอดีใช้นิ้วชี้กดที่ฝาปิดจุกขวดไว้พลิกไปมาประมาณ15-20 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จนเกิดการละลายของตะกอนเป็นน้ำสีเหลืองเข้ม ตวงน้ำตัวอย่างออก 99 มล.ล (ปริมาตรตัวอย่างนี้มีค่าเท่ากับปริมาตรน้ำตัวอย่างเริ่มต้น 200 mL (เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำตัวอย่างจากขวดบีโอดีโดยการแทนที่ของสารละลายเคมีที่เติมลงไปทั้งสิ้น 2 mL ดังนั้น ปริมาตร ตัวอย่างซึ่งใช้ในการไตเตรตจึงควรเท่ากับ $\frac{300\times200}{300-2} = 201$) เพราะฉะนั้นจะเหลือน้ำในขวดบีโอดี 201 มล.ล. แล้วหยดน้ำแป้ง 5 หยด จะเกิดสีน้ำเงิน ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตจนสีน้ำเงินจางหายไปเป็นจนน้ำใส ให้ถือว่าเป็นจุดยุติ จดบันทึกผล

บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้สำหรับการไตเตรต (สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 1 mL มีค่าเท่ากับออกซิเจนละลาย 1 mg/L)

$BOD = DO_0 - DO_5$

DO_0 = ค่าออกซิเจนละลายในน้ำที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าเฉลี่ยออกซิเจนละลายในน้ำที่ไตเตรตได้หลังจากเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20 ± 1 ° C เป็นเวลา 5 วัน

ตารางที่ 3.5 ปริมาณตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจในห้องปฏิบัติการ

แหล่งน้ำ	**ปริมาณน้ำตัวอย่าง ml**				
A1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
A2	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
B1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
B2	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
C	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0

3.7 การคำนวณหาค่าภาระอินทรีย์ (BOD Loading)

BOD Loading กก./วัน = BOD × ปริมาณน้ำเสียใน1วัน

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

จากการศึกษาคุณภาพของน้ำทิ้งที่ตลาดประปาและตลาดเพชรสีมาการตรวจวัดแบบ Spot Sampling และ Composite Sampling พบว่ามีความสกปรกที่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งและมีค่าพารามิเตอร์ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลของค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Spot Sampling

แหล่งน้ำ/พารามิเตอร์	**pH**	**TDS Mg/l**	**EC µS/cm**	**TW °C**	**ลักษณะทางกายภาพ**
A1 (ตลาดเพชรสีมา)	7.91	1,205	2,398	29.5	มีกลิ่นเหม็น น้ำสีดำขุ่น มีเศษขยะ
A2 (จุดผ่อนผัน)	9.21	1,231	2,456	30.1	มีกลิ่นเหม็น น้ำสีดำขุ่น มีเศษขยะ
B1 (ตลาดประปาทิศตะวันตก)	9.10	974	1,936	30.3	มีกลิ่นเหม็น น้ำสีดำขุ่น มีเศษขยะ
B2 (ตลาดประปาทิศตัวนออก)	8.77	936	1,897	30.9	มีกลิ่นเหม็น น้ำสีดำขุ่น มีเศษขยะ
C (ท่อรวมน้ำทิ้ง)	8.90	1270	2,536	30.0	มีกลิ่นเหม็น น้ำสีดำขุ่น มีเศษขยะ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจวัดแบบ Composite Sampling

แหล่งน้ำ	**พารามิเตอร์**	
	BOD mg/l	**COD mg/l**
A1 (ตลาดเพชรสีมา)	299.4	46,800
A2 (จุดผ่อนผัน)	1,521.8	98,400
B1 (ตลาดประปาทิศตะวันตก)	610.8	135,000
B2 (ตลาดประปาทิศตะวันออก)	1,510.2	198,000
C (ท่อรวมน้ำทิ้ง)	1,592.4	137,400

ผลจากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่า BOD ทั้ง5จุด มีค่าที่เกินมาตรฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดที่จะออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อในน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำมีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนค่า COD ในการตรวจวัดที่ทำให้ผลการคำนวณผิดพลาดเนื่องจากการเจือจางตัวอย่างน้ำที่ไม่เหมาะสมกับสัดส่วนน้ำ จึงทำให้ผลที่ได้เกินค่าสมมติฐานที่ตั้งไว้มาก ดังนั้นจึงสรุปผล COD ไม่ได้

ตารางที่ 4.3 Dilution ของตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจให้ห้องปฏิบัติการ

	การเจือจาง BOD (%Dilution)				
A1	1500	600	300	150	60
A2	1500	600	300	150	60
B1	1500	600	300	150	60
B2	1500	600	300	150	60
C	1500	600	300	150	60
	การเจือจาง COD (%Dilution)				
A1	60	150	300	-	-
A2	60	150	300	-	-
B1	60	150	300	-	-
B2	60	150	300	-	-
C	60	150	300	-	-

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์

4.1.1 ผลการตรวจวัด pH

หลังจากที่ได้ทำการตรวจวัดค่า pH โดยใช้ pH Meter พบว่าค่า pH ของน้ำทิ้งทั้ง5จุด พบว่า จุด A1, B2, C มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วน จุด A2, B1 มีค่าที่เกินมาตรฐานของมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง

4.1.2 ผลการตรวจวัดค่า TDS

หลังจากที่ได้ทำการตรวจวัดค่า TDS โดยใช้ TDS Meter พบว่าค่า TDS ของน้ำทิ้งทั้ง5จุด พบว่าทั้ง 5 จุด มีค่าเกินค่ามาตรฐานทั้งหมด อาจมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนสารละลายในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ทำได้โดย การเติมสารเคมีลดประจุบวก หรือนำน้ำหมุนเวียนให้ผ่านระบบอีกครั้ง ซึ่งค่า TDS ไม่ควรมีค่าเกิน 500 mg/l

4.1.3 ผลการตรวจวัดค่า EC

หลังจากที่ได้ทำการตรวจวัดค่า EC โดยใช้ EC Meter พบว่าจุด A1, A2, C มีค่าเกินค่ามาตรฐาน ส่วนจุด B1, B2 ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งค่าความนำไฟฟ้าของมาตรฐานน้ำทิ้งต้องไม่มากกว่า 2000 µS/cm

4.1.4 ค่าอุณหภูมิของน้ำโดยเฉลี่ยปกติจะอยู่ที่ 30.1 °C

4.2 ผลของปริมาณน้ำเสียแต่ละแหล่งในพื้นที่ที่ได้ศึกษา

ผู้ทำวิจัยได้ทำการรวบข้อมูลปริมาณน้ำเสียในแต่ละแหล่ง ซึ่งมีผลดังนี้

4.2.1 ผลการคำนวณหาค่าภาระอินทรีย์ (BOD Loading)

A1) BOD Loading = 82,080 x 299.4 = 4.55 กก./วัน

A2) BOD Loading = 82,080 x 1,521.8 = 146.09 กก./วัน

B1) BOD Loading = 82,080 x 610.8 = 9.28 กก./วัน

B2) BOD Loading = 82,080 x 1,510.2 = 144.97 กก./วัน

C) BOD Loading = 82,080 x 1,592.4 = 130.70 กก./วัน

ดังนั้น ค่าBOD Loading/วัน ของน้ำเสียบริเวณท่อรวมน้ำเสีย = 130.70 กก./วัน

4.2.2 ผลการวัดปริมาณน้ำเสียใน1วัน

ช่วงเช้า 06.00-08.00 น. วัดปริมาณน้ำเสียได้ = 24,480 ลิตร

ช่วงเที่ยง 11.00-13.00 น. วัดปริมาณน้ำเสียได้ = 31,680 ลิตร

ช่วงเย็น 16.00-18.00 น. วัดปริมาณน้ำเสียได้ = 25,920 ลิตร

ดังนั้น ตัวแทนของปริมาณน้ำเสียใน1วันของตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา = 82,080 ลิตร/วัน

ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจวัดค่า BOD ของน้ำทิ้งแต่ละความเข้มข้นทั้ง 5 จุด A1,A2,B1,B2,C

แหล่งน้ำ/ความเข้มข้น ml	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
A1	900	240	-	255	102
A2	2700	1440	1140	915	414
B1	300	1860	360	330	204
B2	1350	2340	2370	1035	456
C	4500	1620	780	630	432

โดยค่าเฉลี่ยของแต่ละจุดดังตารางที่ 4.2

จุดA1 มีค่า BOD = 299.4 mg/l

จุด A2 มีค่า BOD = 1,521.8 mg/l

จุด B1 มีค่า BOD = 610.8 mg/l

จุด B2 มีค่า BOD = 1,510.2 mg/l

จุด C มีค่า BOD = 1,592.4 mg/l

ค่าเฉลี่ย BOD ทั้ง 5 จุด มีค่าที่เกินมาตรฐานทุกจุด ซึ่งค่า BOD ทีผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งไม่ควรมีค่าเกิน 20 mg/l

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจวัดค่า COD ของน้ำทิ้งแต่ละความเข้มข้นทั้ง 5 จุด A1,A2,B1,B2,C

แหล่งน้ำ/ความเข้มข้น ml	0.2	0.5	1.0
A1	306000	75600	34200
A2	234000	57600	3600
B1	324000	61200	19800
B2	216000	252000	126000
C	252000	21600	138600

***ในการตรวจวัดที่ทำให้ผลการคำนวณผิดพลาดเนื่องจากการเจือจางตัวอย่างน้ำที่ไม่เหมาะสมกับสัดส่วนน้ำ จึงทำให้ผลที่ได้เกินค่าสมมติฐานที่ตั้งไว้มาก ดังนั้นจึงสรุปผล COD ไม่ได้**

4.3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการศึกษาคุณภาพน้ำในครั้งนี้ได้ศึกษาแหล่งน้ำทิ้งในตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา บริเวรซอยประปา 35 เทศบาลนครราชสีมา ตำบล ในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา

รูปที่ 2 แผนที่ของพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำ

4.4 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่ตลาดประปาและตลาดเพชรสีมา พบว่ามี กลิ่นเหม็น มีสีดำ มีความขุ่นพอสมควร มีเศษขยะปะปนมาเล็กน้อย อุณหภูมิปกติ และจุดที่มีค่า BOD มากที่สุดคือจุด C = 1,592.4 ปริมาณน้ำเสียต่อวัน = 82,080 ลิตร/วัน และมีค่า BOD Loading = 130.70 กก./วัน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลงานวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ศึกษาคุณสมบัติของน้ำทิ้งและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ที่บริเวณตลาดประปา ตลาดเพชรสีมา ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ค่าทีดีเอช (Total Disolved Solids: TDS) ค่าอีซี (Electric Conductivity: EC) บีโอดีโหลดดิ้ง (BOD Loading) การเก็บตัวอย่างจะเก็บน้ำ 5 ตัวอย่าง ลักษณะน้ำตัวอย่างที่ตลาดประปา ตลาดเพชรสีมา มีสีดำเข้ม มีกลิ่นเหม็น มีความขุ่นมาก และมีเศษขยะปะปนเล็กน้อย

5.1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าค่า pH ของจุด A2, B1 เกินค่ามาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจาก อาคาร กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ที่กำหนดว่า มาตรฐานน้ำทิ้งความเป็นกรด-ด่าง มีค่าระหว่าง 5-9

5.1.2 ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) จากการวิจัย พบว่า ไม่สามารถสรุปผลได้เนื่องจากการเจือจางตัวอย่างน้ำที่ไม่เหมาะสมกับสัดส่วนน้ำ จึงทำให้ผลที่ได้เกินค่าสมมติฐานที่ตั้งไว้มาก

5.1.3 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) จากการวิจัย พบว่า น้ำที่นำไปตรวจวัดแต่ละจุด มีค่า BOD เฉลี่ย A1 = 299.4 mg/l, A2 = 1,521.8 mg/l, B1 = 610.8 mg/l, B2 = 1,510.2 mg/l, C = 1,592.4 mg/l เมื่อเปรียบเทียบกับ เกณฑมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ที่กำหนด ว่ามาตรฐานน้ำทิ้งบีโอดีมีค่าไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จึงสรุปได้ว่า คุณภาพน้ำทิ้งจากตลาดทั้ง2 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร

5.1.4 ค่าทีดีเอช (Total Disolved Solids:TDS) จากการวิจัยพบว่า จุด A1, A2, B1 ,B2, C มีค่าเกินค่ามาตรฐานเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร กฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ที่กำหนดว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ทีดีเอชมีค่าไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

5.1.5 ค่าอีซี (Electric Conductivity: EC) จากการวิจัยพบว่า จุด A1, A2, C มีค่าที่เกินมาตรฐานซึ่งการกำหนดค่าการนำไฟฟ้า ต้องไม่มากกว่า 2,000 µS/cm

5.1.6 อุณหภูมิของโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 30.1 °C

5.1.7 ค่าภาระอินทรีย์ที่จุด C = 130.70 กก./วัน

จากการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆของน้ำทิ้งตลาดทั้ง2ที่รวมกัน พบว่ามีค่า BOD TDS EC ที่เกินมาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้ง ส่วนค่า pH ยังผ่านเกณฑ์มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้ง และค่าที่ได้ สามารถนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำเสียได้ตามวัตถุประสงค์

ระบบเอสบีอาร์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังเติมอากาศ สามารถลดขนาดของบ่อรวบรวมน้ำเสียได้ 2/3 ส่วน สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กและน้ำเสียไหลเป็นบางช่วง ทำหน้าที่ทั้งเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และทำหน้าที่แยกสลัดจ์ด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน โดยขั้นตอนการทำงานจะปล่อยให้น้ำเสียไหลเข้าถังที่มีจุลินทรีย์อยู่ภายในถังแล้วและเติมอากาศอยู่ ระยะเวลาในการบำบัดสิ้นสุดลง 8 ชั่วโมง ในหนึ่งวันสามารถทำงานได้ 3 รอบ ซึ่งจะได้น้ำใสส่วนบนซึ่งสามารถปล่อยทิ้งออกไปได้เป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการบำบัด จากนั้นก็จะเริ่มกระบวนการใหม่ จึงลดขนาดบ่อรวบรวมน้ำเสียได้ 66.6%

-บ่อสูบน้ำเสีย ความลึก 3-5 เมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ การไหลของน้ำเสียด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งปกติน้ำเสียจะไหลจากพื้นที่สูงลงพื้นที่ต่ำ

-ตะแกรงดักขยะ เป็นตะแกรงสแตนเลส ควรมีความถี่ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร ติดตั้งห่างจากผนังบ่อสูบน้ำเสียไม่เกิน 2 เมตร

-เครื่องสูบน้ำเสีย ต้องมีไม่น้อยกว่า 2 ชุด เพื่อสำรองและสลับการทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากน้ำทิ้งของตลาดมีความสกปรกมากดังนั้นควรจะต้องมีการบำบัดน้ำเสียโดย

1.ตลาดประปายังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียต้องก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเพิ่มเติม

2.จุดผ่อนผัน (A2) มีน้ำเสียที่เกิดขึ้นในปริมาณ 124.90 กก./วัน ควรจะมีการบำบัดน้ำเสียเช่นกัน

3.ตลาดที่มีระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว แต่ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามเกณฑ์มาตรฐานควรจะคิดทบทวนและปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถบำบัดได้ตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง

4.งานวิจัยนี้อาจจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ต้องการศึกษาคุณภาพน้ำและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ดังกล่าว การทำวิจัยฉบับนี้อาจมีข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ครบถ้วนเพียงพอ เนื่องจากผู้วิจัยทำการตรวจผล COD ผิดพลาด ดังนั้นผู้ที่สนใจเพิ่มเติมควรศึกษาข้อมูลในแหล่งอื่นประกอบด้วยเพื่อความครบถ้วนของข้อมูลและเข้าใจเพิ่มขึ้นในระบบการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

(1) วีระ ตั้งชวาล. (2545:184). กำรศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

(2) มาตรฐานคุณภาพน้ำเสีย. (2545). กองจัดการคุณภาพน้ำกรมควบคุมมลพิษ.

(3) กรมควบคุมมลพิษ. (2558). คู่มือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบน้ำเสียเบื้องต้นและการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตนเอง.

(4) กรมควบคุมมลพิษ. (2545). กองจัดการคุณภาพน้ำ

(5) พลอยไพริน นวนนุกูล. (2564). ประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการสาธารณสุขชุมชน*, 4(1), 70.

(6) ลลิตา จิตรสว่าง. (2562). คุณลักษณะน้ำเสียและผลกระทบของระบบบำบัดน้ำเสียต่อสุขภาพของประชาชนใน เทศบาลนครอุบลราชธานี. *วารสารการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 2(2), 129

(7) ธนิยา เกาศล. (2545). *การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้พืชน้ำร่วมกับระบบบ่อบำบัดน้ำเสียในการบำบัดน้ำเสียชุมชน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

(8) วันวิสา มะโนเอื้อและศิริภา บุญจิตร. (2563). *การศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียกรณีตลาดย่าโมและตลาดอาร์เอ็นยาร์ด.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปภาพการดำเนินงาน

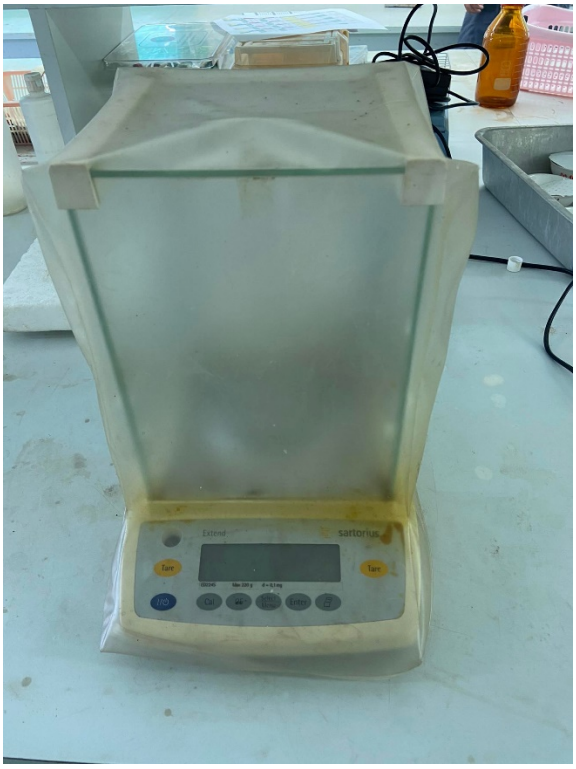
อุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

รูปที่ ก-1 ถังเก็บตัวอย่างน้ำ

รูปที่ ก-2 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร

รูปที่ ก-3 ขวดบรรจุน้ำกลั่น

อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์น้ำในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ ก-4 เครื่องช่างน้ำหนัก

รูปที่ ก-5 พีเอชมิเตอร์

รูปที่ ก-6 ตู้อบ

รูปที่ ก-7 ตู้ BOD

รูปที่ ก-8 ขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร

รูปที่ ก-9 สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด

รูปที่ ก-10 เครื่องแก้วต่างๆ

วิธีการวัดปริมาณน้ำเสีย

รูปที่ ก-11 นำถังมารองน้ำที่ไหล จากนั้นจับเวลาจนกว่าน้ำจะไหลเข้าเต็มถังเพื่อคำนวณน้ำเสียต่อวัน