



กรมอนามัย
ศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา

ประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง
กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
(The Effectiveness of Human Excreta Treatment System
by Sand Drying Bed : A Case Study of Khon Sawan Subdistrict Municipality,
Khon Sawan District, Chaiyaphum Province)

โดย

นายสมรัฐ นัยรัมย์	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นางอารยา อินตะ	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ
นางสาวสรลักษณ์ รามโกมุต	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
นางศิริภาพร ภูโยฤทธิ	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

ศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา และได้รับความอนุเคราะห์พื้นที่ที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิเป็นพื้นที่ดำเนินการวิจัย

ระหว่างการทำงานตามขั้นตอนการวิจัย ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ได้รับการสนับสนุนความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เก็บตัวอย่าง รวมถึงการส่งตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ จากผู้บริหารหน่วยงาน ผู้บริหารเทศบาล บุคลากรภายในกลุ่มงาน ผู้รับผิดชอบดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลและผู้ดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหารของศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา ผู้บริหารของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ หัวหน้ากลุ่มงาน ทีมงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ผู้รับผิดชอบดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลและผู้ดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล และท่านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ที่ช่วยสนับสนุนการดำเนินงานจนสำเร็จตามเป้าหมาย ผู้วิจัยหวังว่าผลงานชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการขับเคลื่อนการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต่อยอดงานวิจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศไทยต่อไป

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ศึกษาประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง และประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สุ่มตัวอย่างประชาชนในเทศบาลแบบแบ่งชั้นภูมิ จำนวน 333 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เป็นแบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และชุดเก็บตัวอย่างสิ่งปฏิกูล และน้ำทิ้ง ดำเนินการตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2561 ถึง 30 กันยายน 2562 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด สูงสุด ร้อยละ วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยสถิติ Independent t-test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันและสถิติโคสแควร์ ดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมตัวอย่างสิ่งปฏิกูลเพื่อบำบัดในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล 2) การสุ่มตัวอย่างกากตะกอนและน้ำทิ้งเพื่อวิเคราะห์จำนวนไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล 3) การตรวจวัดความชื้นของกากตะกอน 4) การตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอน 5) การตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล และ 6) การศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชน

ผลการศึกษา พบว่า การบำบัดกากตะกอนปฏิกูลมีประสิทธิผลต่อไขหนองพยาธิ มากกว่าร้อยละ 97.50 มีประสิทธิผลต่อการบำบัดแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนปฏิกูล ร้อยละ 99.89 และเมื่อนำกากตะกอนมาตากที่ลานตากจะมีประสิทธิผล ร้อยละ 100.00 ส่วนประสิทธิผลของการบำบัดแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง พบว่า มีประสิทธิผลในการบำบัด ร้อยละ 99.99 ระยะเวลาการบำบัดกากตะกอนและระยะเวลาตากกากตะกอนมีความสัมพันธ์กับการตรวจพบไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และประชาชนรับรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.12, S.D.=0.54) มีความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} =4.21, S.D.=0.62)

การบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองเป็นระบบที่มีประสิทธิผลในการบำบัดสิ่งปฏิกูล ประชาชนในพื้นที่รับรู้และมีความพึงพอใจจึงเป็นระบบที่ควรแนะนำให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีงบประมาณจำกัดนำไปใช้ แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ดีจะต้องมีการควบคุมระยะเวลาในการบำบัด ระยะเวลาตากกากตะกอนเพื่อให้การบำบัดมีประสิทธิผลมากที่สุด

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the environmental factors that influence the effectiveness of a sand drying bed, study the effective of this technology as well as to assess people's perceptions and satisfactions with municipal human excreta management using sand drying bed technology in Khon Sawan Sub-District Municipality, Khon Sawan District, Chaiyaphum Province. 333 samples were selected by stratified random sampling. Data were collected using the questionnaires, data collective forms, scientific equipment and samplers. This research was conducted from 1 May 2018 to 30 September 2019. The descriptive statistics used were mean, minimum, maximum, and percentage. Furthermore, the differences by group were analyzed with independent t-test statistics, and the relationships were analyzed with Pearson correlation statistics and chi-square test. The study was conducted in 6 steps: 1) Preparation of human excreta samples treated by the sand drying bed 2) Sampling of sludge and effluent to analyze the number of parasitic eggs and E. coli bacteria 3) Determination of the moisture content of sludge 4) Measurement of the temperature of the sludge 5) Effluent pH measurement; and 6) study the people's perceptions and satisfactions.

The results showed that the effectiveness of the helminth eggs treatment in sludge was greater than 97.50% and the effectiveness of the E.coli bacteria treatment in sludge was greater than 99.89%. The effectiveness was 100% when sludge dried on the drying bed. As for the effectiveness of treating E.coli bacteria, it was found that the effectiveness of treatment was 99.99%. The sludge treatment time and the sludge drying time were significantly related to the detection of helminth eggs and E. coli bacteria. Additionally, the people's perceptions of human excreta management by the sand drying bed were at a high level ($\bar{x}=4.12$, S.D.=0.54) and their satisfactions with human excreta management by using a sand drying bed was at the highest level ($\bar{x}=4.21$, S.D.=0.62).

In conclusion, the sand drying bed system is a successful method for treating human excreta. Individuals are aware and satisfied. Therefore, the use of this technology should be encouraged for local government organizations with limited resources. For the best results, the treatment of excreta must have a controlled treatment duration and sludge drying time.

Keywords: Effectiveness, Sand drying bed

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	กิตติกรรมประกาศ	ก
	บทคัดย่อ	ข
	สารบัญ	ง
	สารบัญตาราง	ฉ
	สารบัญภาพ	ช
1	บทนำ	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 คำถามงานวิจัย	3
	1.4 นิยามศัพท์	3
	1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.6 สมมุติฐานการวิจัย	4
	1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
	1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
2	ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	2.1 นิยามของคำว่าประสิทธิผล	6
	2.2 ความสำคัญของการจัดการสิ่งปฏิกูล	7
	2.3 หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล	11
	2.4 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งปฏิกูล	19
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
3	วิธีดำเนินการวิจัย	34
	3.1 รูปแบบการวิจัย	34
	3.2 สถานที่ศึกษาวิจัย	34
	3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
	3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
	3.5 วัสดุอุปกรณ์	36
	3.6 ขั้นตอนการวิจัย	36
	3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	38
	3.8 ระยะเวลาการวิจัย	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	เรื่อง	หน้า
4	ผลการวิจัย	40
	4.1 ข้อมูลทั่วไปเทศบาลตำบลคอนสวรรค์	40
	4.2 การจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล	41
	4.3 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นของกากตะกอนในบ่อบำบัด สิ่งปฏิกูลและลานตากกากตะกอน	42
	4.4 ผลการตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง	44
	4.5 ผลการวิเคราะห์ไขหนอนพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง	44
	4.6 ผลการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้ง	46
	4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไขหนอนพยาธิ แบคทีเรียอีโคไล กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม และระยะเวลา	47
	4.8 ผลของการประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชน	52
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายและเสนอแนะ	61
	5.1 สรุปผลการวิจัย	61
	5.2 อภิปรายผล	64
	5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานและการศึกษาวิจัยต่อไป	68
	บรรณานุกรม	69
	ภาคผนวก	73

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
2.1	ลักษณะทางเคมีของสิ่งปฏิกูลจากถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลของส้วมเทียบกับน้ำเสียจากบ้านเรือน	8
2.2	เชื้อโรคที่พบในสิ่งปฏิกูลจำแนกตามชนิดของเชื้อโรค	9
2.3	คำแนะนำการใช้ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวมแต่ละประเภท ข้อดีและข้อเสีย	18
2.4	เกณฑ์ที่กำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข	24
3.1	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	35
4.1	ผลการวิเคราะห์ไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง	45
4.2	ประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูล	45
4.3	ผลการวิเคราะห์แบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้ง	46
4.4	ประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลต่อการบำบัดแบคทีเรียอีโคไล	47
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนในระบบบำบัดกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม	48
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนที่ตกในลานตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม	49
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม	50
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่ตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม	51
4.9	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	52
4.10	การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง	54
4.11	ความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง	56
4.12	ปัจจัยและระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชน	57
4.13	ปัจจัยและระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชน	58

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ต่อการจัดการสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรอง และความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรอง	60
5.1	เปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลตามเกณฑ์ที่กำหนด ตามกฎกระทรวง	67

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
3.1	ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง	37
3.2	การเก็บตัวอย่างกากตะกอนเพื่อวิเคราะห์ไขมันอินทรีย์และแบคทีเรีย อีโคไล	37
4.1	แผนที่แสดงอาณาเขตติดต่อเทศบาลตำบลคอนสวรรค์	40
4.2	ระยะทางระหว่างชุมชนกับสถานที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล	42
4.3	อุณหภูมิของกากตะกอนปฏิกูลและกากตะกอนตากที่ลานตากตะกอน	43
4.4	ค่าความชื้นของกากตะกอนในบ่อบำบัดและกากตะกอนที่ลานตากกาก ตะกอน	43
4.5	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล	44
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างไขมันอินทรีย์กับอุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลา บำบัดกากตะกอน	47
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างไขมันอินทรีย์ในกากตะกอนจากลานตากกับ อุณหภูมิและความชื้น	48
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในบ่อบำบัดกับ อุณหภูมิและความชื้น	49
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนจากลานตากกับ อุณหภูมิและความชื้น	50
4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างไขมันอินทรีย์ในน้ำทิ้งกับค่าความเป็นกรด-ด่าง	51

ให้เกิดโรคและไข่จากพยาธิจากลำไส้ในตะกอนปฏิกูล มี 3 ปัจจัยหลัก คือ ระยะเวลาในการหมักในสถานะที่ไม่เติมอากาศ แสงแดด และความแห้ง² ในการตรวจสอบประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลว่าสามารถทำลายพยาธิลำไส้และเชื้อโรคได้ จะใช้ไข่พยาธิไส้เดือนกลม (Ascaris Egg) เป็นตัวชี้วัด เพราะไข่พยาธิไส้เดือนกลมเป็นตัวที่ทำให้เกิดโรคที่ออกมากับอุจจาระ มีความทนทานมากที่สุดที่จะมีชีวิตรอดอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้นานเป็นเดือนหรือเป็นปี ต้องการออกซิเจนในปริมาณน้อยเพื่อการดำรงชีวิตอยู่ และสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาวะไร้ออกซิเจน จากการศึกษาของอูตม เชื้อน้อย (2525) พบว่าจากการหมักอุจจาระที่ได้จากรถคูดส์วมของกรุงเทพมหานครในระบบไม่เติมอากาศ เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคร้ายแรงของระบบทางเดินอาหารจะตายภายในระยะเวลา 28 วัน สมบัติ อุยตระกูล และคณะ (2528) ได้ศึกษาการดำรงอยู่ของไข่พยาธิไส้เดือนกลมภายใต้กระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน พบว่า ไข่พยาธิไส้เดือนกลมจะตายหมดหรือไม่สามารถเจริญไปเป็นระยะติดต่อกันได้หลังจากอยู่ในถังหมักนาน 45 วัน และระยะเวลาของการหมักนานจะมีอิทธิพลต่อการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ² ซึ่งในการหมักสิ่งปฏิกูลให้ปราศจากเชื้อโรค หรือค่อนข้างปราศจากเชื้อโรคนั้นจะต้องมีการจัดการที่ดี โดยในถังหมักจะต้องได้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม จากรายงานการศึกษาหลายรายการพบว่า การหมักตะกอนที่มีไข่พยาธิไส้เดือนในสถานะที่มีออกซิเจน และปราศจากออกซิเจน อัตราการอยู่รอดของไข่พยาธิไส้เดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และอุณหภูมิมีผลต่อการทำลายไข่หนอนพยาธิไส้เดือน โดยในสถานะที่มีออกซิเจนจะใช้อุณหภูมิสูงกว่าในสภาวะไร้ออกซิเจน^{3,4} ทั้งนี้มาตรฐานตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 และมาตรฐานระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Environmental Health Accreditation: EHA) ได้กำหนดสุขลักษณะของการบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่ว่าจะใช้วิธีการใด การนำน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว ไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรือก่อนนำออกจากระบบ น้ำทิ้งและกากตะกอนต้องได้มาตรฐานปริมาณไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล ทั้งนี้ น้ำทิ้งที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมต้องได้มาตรฐานตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้วย โดยกากตะกอนและน้ำทิ้งที่ได้รับการบำบัดจะต้องตรวจพบไข่หนอนพยาธิ น้อยกว่า 1 จำนวน/กรัมหรือลิตร แบคทีเรียอีโคไล (Escherichia Coli Bacteria) น้อยกว่า 1,000 จำนวน/100 กรัมหรือเอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.^{5,6}

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองเป็นระบบที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบำบัดสิ่งปฏิกูล โดยระบบลานทรายกรองจะมีองค์ประกอบคือ บ่อกรองอบกาสสิ่งปฏิกูล และท่อระบายน้ำทิ้ง จากการศึกษาของไฉไล ช่างดำ และคณะ (2552) พบว่า ร้อยละของไข่พยาธิไส้เดือนจะลดลงจาก ร้อยละ 56 ในวันแรกเป็น ร้อยละ 2.28 ในวันที่ 9 แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการบำบัดสิ่งปฏิกูล คือ ความชื้น อุณหภูมิ และระยะเวลา เพื่อเป็นการยืนยันการบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ได้มาตรฐานตามระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อม และตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา จึงได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

1.2.3 เพื่อประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

1.3 คำถามการวิจัย

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ มีประสิทธิผลในการบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นไปตามหลักเกณฑ์ มาตรฐานตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561

1.4 นิยามศัพท์

ประสิทธิผล หมายถึง ความสำเร็จของผลการดำเนินงาน การดำเนินการที่บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน องค์กร หรือบุคคลที่กำหนดไว้

สิ่งปฏิกูล หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะ หรือสิ่งอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นสิ่งโสโครกและมีกลิ่นเหม็น

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง หมายถึง ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่มีส่วนประกอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ช่วยแยกน้ำออกจากกากด้วยชั้นทรายกรอง และส่วนที่เก็บกักน้ำเสีย น้ำเสียจะถูกแยกออกและไหลลงสู่ระบบเก็บกักเพื่อบำบัดโดยระบบบ่อฝึ้งหรือระบบบำบัดน้ำเสีย ส่วนกากตะกอนบนชั้นทรายจะถูกอบทิ้งไว้ให้เกิดการย่อยสลายต่อประมาณ 7-10 วัน จนแห้งเป็นแผ่น (Sludge cake)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษานี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหา โดยการทบทวนเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลการบำบัดสิ่งปฏิกูล เทคโนโลยีการบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กฎหมายและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล รวมถึงศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

การศึกษานี้ดำเนินการในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ โดยการเก็บตัวอย่างกากตะกอนสิ่งปฏิกูล ตัวอย่างน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลเพื่อตรวจวิเคราะห์หาไนโตรเจนพหุวัฏจักร แบคทีเรียอีโคไล และความชื้นของกากตะกอน รวมถึงตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง เก็บรวบรวมข้อมูลการรับรู้และความพึงพอใจ

ต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

1.5.3 ขอบเขตด้านประชากร

การศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการเก็บข้อมูลการรับรู้และความพึงพอใจต่อระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของประชาชนที่อาศัยในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

1.5.4 ขอบเขตด้านระยะเวลาการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2561-2562

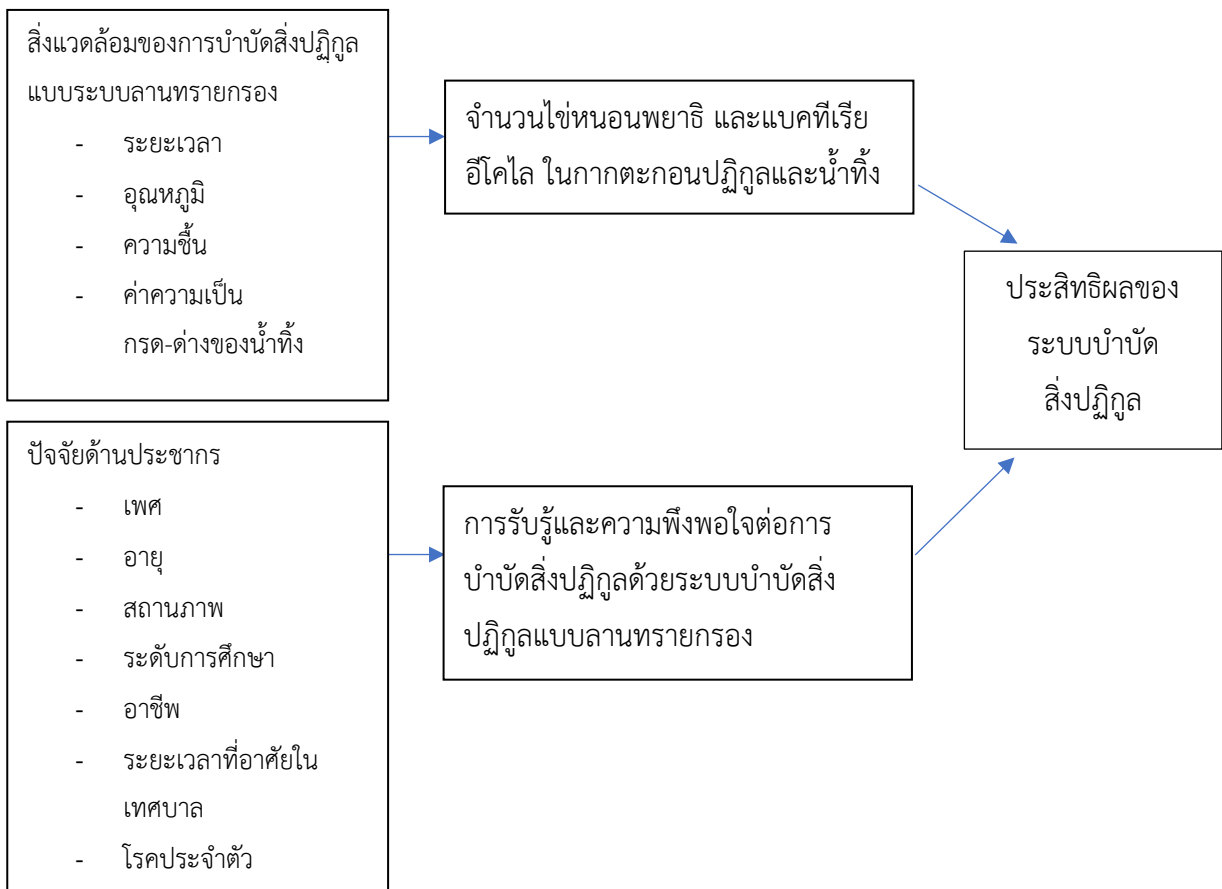
1.6 สมมติฐานการวิจัย

1.6.1 อุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาของการหมักและตากกากตะกอนปฏิกูลมีผลต่อจำนวนไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนปฏิกูล

1.6.2 ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองสามารถกำจัดไข่หนอนพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไลให้ได้มาตรฐานตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561

1.6.3 ประชาชนที่อาศัยในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ มีการรับรู้และมีความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.8.1 เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ มีข้อมูลประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล

1.8.2 เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สามารถนำข้อมูลการศึกษาไปใช้ในการพัฒนาระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลให้มีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

1.8.3 หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนสามารถใช้ข้อมูลเพื่อเป็นการยืนยันการใช้ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองสำหรับบำบัดสิ่งปฏิกูลสามารถลดเชื้อโรคจุลินทรีย์และพยาธิได้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. นิยามของคำว่าประสิทธิภาพ
2. ความสำคัญของการจัดการสิ่งปฏิกูล
3. หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล
4. กฎหมายและมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งปฏิกูล
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามของคำว่า ประสิทธิภาพ

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสำเร็จผลที่เกิดขึ้น⁷

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2554) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง การเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ (Outcomes) ของงานหรือโครงการนั้นว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด⁸

สมใจ ลักษณะ (2552) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ 2 ระดับ คือ ระดับบุคคล และระดับองค์การ ในระดับบุคคล บุคคลจะต้องมีความสามารถในการปฏิบัติงานใดๆ ให้ประสบผลสำเร็จและเกิดผลครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ส่วนประสิทธิภาพขององค์การ จะประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 5 ตัว คือ การผลิตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ประสิทธิภาพ การใช้ทรัพยากรกับผลผลิตมีความคุ้มค่า และความพึงพอใจ⁹

วิไลวรรณ พ่วงทอง (2559) ได้สรุปคำว่า ประสิทธิภาพเป็นเครื่องมือวัด ความสามารถในการบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ขององค์การกำหนดด้วยการสนับสนุนเกื้อกูลของสมาชิก การสื่อสารที่ดีภายใต้การใช้ทรัพยากรการบริหารอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยตอบสนองความต้องการหรือไม่ โดยองค์การมีความสามารถในการปรับตัวและพัฒนาภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการวัดประสิทธิภาพสามารถวัดได้จากการบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้ขององค์การ ผลสำเร็จที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ของงานว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่โดยวัด 2 ดาน คือ 1.วัดผลผลิตที่ทำออกมาว่าถึงเป้าหมายหรือไม่ 2.วัดความสามารถขององค์การว่าช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของสมาชิกทุกคนให้ดีขึ้นโดยพิจารณาจากผลลัพธ์ของการบรรลุวัตถุประสงค์และการประเมินผลโดยประชาชนซึ่งประเมินจากความพึงพอใจของประชาชน¹⁰

ดังนั้น สามารถสรุปคำว่า ประสิทธิภาพ (effectiveness) คือ การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่พึงปรารถนาหรือเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ พิจารณาจากการนำผลของงาน โครงการหรือกิจกรรมที่ได้รับเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมาย ซึ่งอาจจะเป็นเป้าหมายเชิงปริมาณ คุณภาพ สามารถวัดได้

อย่างชัดเจน และสามารถวัดไปยังกลุ่มเป้าหมายสุดท้ายของประชาชนว่าประชาชนมีความพึงพอใจต่องานกิจกรรม หรือโครงการที่สร้างขึ้นโดยองค์การ

2.2 ความสำคัญของการจัดการสิ่งปฏิกูล

สิ่งปฏิกูลตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม หมวดที่ 3 การจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะ และหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกและมีกลิ่นเหม็น¹¹ สิ่งปฏิกูลเป็นของเสียที่ปล่อยออกมาจากร่างกายโดยมีน้ำหนักแห้ง 27 กรัมต่อคนต่อวัน น้ำหนักเปียก 100-200 กรัมต่อคนต่อวัน มีแบคทีเรียชนิดอีโคไลประมาณ 400 พันล้านต่อคนต่อวัน มีฟีคัลโคลิฟอร์ม 2,000 พันล้านต่อคนต่อวัน มีฟีคัลสเตรปโตคอคโคประมาณ 450 พันล้านต่อคนต่อวัน

สิ่งปฏิกูลเป็นของเสียที่เกิดจากมนุษย์ขับถ่ายออกมาเป็นกากอาหารและของเหลวที่เหลือเกิดขึ้น ภายหลังจากที่ร่างกายได้มีการย่อยและดูดซึมเอาสารอาหาร แร่ธาตุ และวิตามินต่างๆ ไปใช้ประโยชน์แล้วซึ่งอาจปนเปื้อนไปด้วยเชื้อโรค ทั้งที่ก่อโรคและไม่ก่อโรค รวมทั้งหนองพยาธิอีกด้วย หากกำจัดไม่ดีอาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค กลายเป็นโรคระบาดที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ เชื้อโรคที่มีอยู่ในสิ่งปฏิกูล สามารถแพร่กระจายไปได้หลายทาง ทั้งทางตรง โดยตัวบุคคลที่มีสุขวิथाส่วนบุคคลไม่ดี เช่น ภายหลังจากถ่ายอุจจาระ ไม่ล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหารหรือจับต้องอาหาร เป็นต้น หรือเกิดขึ้นทางอ้อม เช่น ปนเปื้อนมาพร้อมกับน้ำ อาหาร ดิน แมลงวัน และสัตว์อื่นๆ เป็นต้น ทำให้อุจจาระมีเชื้อโรค เช่น เชื้อแบคทีเรีย E.coli ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งสามารถติดต่อมายังมนุษย์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการผ่านทางอาหารหรือน้ำเป็นสื่อ เมื่อมนุษย์ได้รับเข้าไปอาจก่อให้เกิดโรคได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลให้ดีและถูกต้องเพื่อความปลอดภัยของมนุษย์

2.2.1 องค์ประกอบของสิ่งปฏิกูล¹¹

สิ่งปฏิกูล ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็งและน้ำ มีสารอินทรีย์ อนินทรีย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั้งก่อโรคและไม่ก่อโรครออยู่ในระบบเก็บกัก แยกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1) ลักษณะทางกายภาพ

สิ่งปฏิกูลที่ขับถ่ายออกมาจากคนจะมีปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ 20 กรัม จนถึง 1,500 กรัมต่อคนต่อวัน (น้ำหนักเปียก) คนยุโรปและคนอเมริกาถ่ายอุจจาระวันละ 100-200 กรัม โดยที่คนในประเทศที่กำลังพัฒนาถ่ายอุจจาระวันละ 130-520 กรัม หรือปริมาณโดยเฉลี่ยเท่ากับ 350 กรัม คนที่รับประทานอาหารจำพวกผักเพียงอย่างเดียวจะทำให้อุจจาระมีน้ำหนักมากกว่าปกติ และคนในชนบทจะถ่ายอุจจาระด้วยน้ำหนักที่มากกว่าคนที่อาศัยอยู่ในเมือง กรมอนามัยได้วิจัยโดยการวัดชั้นอุจจาระ ตะกอนและฝ้าในหลุมส้วม ซึ่งมีอายุการใช้งาน 3-5 ปีของคนไทย พบว่า อัตราการสะสมของอุจจาระตะกอนและฝ้ามีค่ารวมกันเฉลี่ยเท่ากับ 0.103 ลิตรต่อคนต่อวันหรือ 37.595 ลิตรต่อคนต่อปี ตัวเลขนี้ใช้ในการคำนวณปริมาณสิ่งปฏิกูล ที่ท้องถิ่นจะต้องจัดเก็บจากบ้านเรือนในแต่ละวัน รายงานการศึกษาวิจัยของพัฒนา มูลพฤษฯ พบว่า สิ่งปฏิกูลที่ถูกย่อยสลายภายใต้สภาวะแอนแอโรบิกจะเหลือกากตะกอนสิ่งปฏิกูลเพียงประมาณ 30-60 ลิตรต่อคนต่อปี (0.03-0.06 ลูกบาศก์เมตรต่อคนต่อปี) และจากการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย พบว่า อัตราการสะสมของสิ่งปฏิกูล (Sludge accumulation rate) ซึ่งหมายถึง ปริมาณของแข็งที่สะสมอยู่ในระบบกำจัด

สิ่งปฏิกูลแบบติดกบที่ โดยแบ่งเป็น อัตราการสะสมของสิ่งปฏิกูลในบ่อซึมแบบวงขอบซีเมนต์ (Cesspool) แบบ 1 บ่อ และแบบ 2 บ่อ (ต่อแบบอนุกรม และแบบถังสำเร็จรูป เป็นปริมาณ เท่ากับ 38 46 และ 61 ลิตร ต่อคนต่อปี และยังแสดงให้เห็นว่า อัตราการสะสมของสิ่งปฏิกูลขึ้นอยู่กับระยะเวลาการสูบตะกอน (Emptying period) และประเภทของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกบที่

2) ลักษณะทางเคมี

อุจจาระมีส่วนประกอบที่ซับซ้อนและ มีความผันผวนของคุณสมบัติต่างๆสูงมาก ทั้งนี้สิ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติมากที่สุด คือ ปริมาณน้ำที่ใช้กดชักโครก ปริมาณน้ำที่ซึมออกจากบ่อเกรอะ บ่อซึม และระยะเวลาที่สิ่งปฏิกูลถูกหมักอยู่ในถัง คุณลักษณะทางเคมีของสิ่งปฏิกูล พบว่า สิ่งปฏิกูลมีสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 88 – 97 กรัม ปัสสาวะมี 65 – 85 กรัม มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ประมาณ 8 สำหรับปัสสาวะมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยกว่า 1 ในอุจจาระ 100 กรัม มีค่า BOD เท่ากับ 9.6 กรัม สำหรับปัสสาวะ 1 ลิตร มีค่า BOD เท่ากับ 8.6 กรัม ทั้งนี้ปริมาณของ BOD ของอุจจาระอาจจะมากหรือน้อยกว่าขึ้นกับลักษณะของสารอินทรีย์และปริมาณความชื้นในอุจจาระ เปรียบเทียบลักษณะทางเคมีของสิ่งปฏิกูลจากถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลของส้วมเทียบกับน้ำเสียจากบ้านเรือน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะทางเคมีของสิ่งปฏิกูลจากถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลของส้วมเทียบกับน้ำเสียจากบ้านเรือน

พารามิเตอร์	สิ่งปฏิกูลที่เข้าสู่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม	น้ำเสียจากบ้านเรือนแบบผสมรวม
บีโอดี (BOD) (มิลลิกรัม/ลิตร)	2,590	120
ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) (มิลลิกรัม/ลิตร)	8,000	70
ไนโตรเจน ในรูปที่เคเอ็น (TKN) (มิลลิกรัม/ลิตร)	450	23
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) (มิลลิกรัม/ลิตร)	95	1

3) ลักษณะทางชีววิทยา

อุจจาระประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่ทำให้เกิดโรค ในอุจจาระมีจุลินทรีย์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรค 3 ชนิด คือ ไวรัส แบคทีเรีย และโปรโตซัว นอกจากนี้ยังมีหนอนพยาธิ (Helminths) ปะปนอยู่ด้วยไวรัสและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคสามารถติดต่อได้ทางอุจจาระ เชื้อโรคเหล่านั้นไม่สามารถจะอาศัยอยู่โดยลำพังได้ โดยปกติจะติดต่อกันจากคนหนึ่งไปอีกคนหนึ่ง โดยการกินอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนด้วยอุจจาระเข้าไป เชื้อโรคที่พบในสิ่งปฏิกูลจะจำแนกได้ตามชนิดของเชื้อโรค

2.2.2 ผลกระทบจากการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล¹²

1) การปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลสู่พืชผลทางการเกษตร และสัตว์เลี้ยง

การนำสิ่งปฏิกูล ที่ไม่ได้รับการบำบัดไปใช้เป็นปุ๋ยในการเพาะปลูกทำให้เกิดการติดเชื้อหนอนพยาธิ เช่น การติดเชื้อพยาธิใบไม้ในเลือด พยาธิตัวแบนในวัว ควาย ที่กินหญ้าที่ใช้สิ่งปฏิกูลเป็นปุ๋ยในการปลูก การติดเชื้อพยาธิตัวกลมในคน ปัจจุบันพบว่า การนำสิ่งปฏิกูลไปกำจัดของประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการนำ

สิ่งปฏิกูลไปใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงซึ่งจากการสำรวจสถานการณ์การจัดการสิ่งปฏิกูล ปี 2551 โดยกรมอนามัย พบว่า ร้อยละ 46.2 นำไปทิ้งในพื้นที่ทางการเกษตร เช่น สวนไร่นา ที่เหลือนำไปทิ้งในพื้นที่ที่เตรียมไว้โดยชุด เป็นบ่อหรือสระ คิดเป็นร้อยละ 41.9 และกำจัดด้วยวิธีอื่นๆ เช่น นำไปบำบัดก่อนทิ้ง เป็นต้น เนื่องจาก สิ่งปฏิกูลมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชค่อนข้างสูงแต่จากการศึกษาพบว่าสิ่งปฏิกูลยังคงมีเชื้อโรคที่ ก่อให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคอุจจาระร่วง โรคไข้ไทฟอยด์ ยังพบไข่ของหนอนพยาธิจำพวกตัว กลม เช่น พยาธิไส้เดือน พยาธิปากขอ พยาธิแส้ม้า และยังพบพยาธิจำพวกพยาธิตัวแบนอีกด้วย เช่น พยาธิ ไบไม้ เป็นต้น

2) ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

สิ่งปฏิกูลปนแหล่งของเชื้อลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคต่อมนุษย์ โดยโรคติดต่อที่มาจากสิ่งปฏิกูล แยกได้ดังต่อไปนี้ คือ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ไตแก อหิวาตกโรค เกิดจากเชื้อ *Vibrio Cholera* โรคบิด เกิดจากเชื้อ *Shigella* โรคไขรากสาदनอยเกิดจากเชื้อ *Salmonella typhosa* โรคไขรากสาเดเทียมเกิดจากเชื้อ *Salmonella paratyphi* โรคที่เกิดจากเชื้อโปรโตซัว ไตแก โรคบิดมีตัวเกิดจากเชื้อ *Entamoeba histolytica* โรคที่เกิดจากหนอนพยาธิ ไตแก พยาธิไส้เดือนกลม พยาธิไบไม้ลำไส้ พยาธิไบไม้เลือด พยาธิไบไม้ตับ พยาธิตัวตืด พยาธิปากขอ โรคที่เกิดจากไวรัส ไตแก โรคไวรัสตับอักเสบนอกจากเชื้อไวรัส เกิดจากเชื้อ *Hepatitis Virus Type A,B* โรคโปลิโอ เกิดจากเชื้อ *Poliovirus* โรคอุจจาระร่วงในเด็กกอนเกิด จากเชื้อ *Reovirus* หรือ *Echovirus* เชื้อที่ทำให้เกิดโรคของระบบทางเดินอาหารจะปนเปอนออกมาที่บ่อจจาระ ดังนั้นการกำจัดอุจจาระที่ไม่ถูกสุขลักษณะจะทำให้เชื้อโรคแพร่กระจาย ทำให้มนุษย์ต้องเจ็บป่วยด้วยโรค ดังกล่าว เชื้อโรคที่ปะปนมากับอุจจาระแสดงดังตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 เชื้อโรคที่พบในสิ่งปฏิกูลจำแนกตามชนิดของเชื้อโรค

ประเภทเชื้อโรค	ชนิดของเชื้อโรค	โรค
ไวรัส	<i>Poliovirus</i>	Poliomyelitis
	Rotaviruses	Diarrhea
	Hepatitis A Virus	Infectious hepatitis
แบคทีเรีย	<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid fever
	<i>Salmonella paratyphi</i>	Paratyphoid fever
	<i>Shigella species</i>	Bacillary dysentery
	<i>Escherichia coli</i>	Diarrhea
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholerae
	<i>Other vibrios</i>	Diarrhea
	<i>Yersinia enteocolitica</i>	Diarrhea and septicemia
ไวรัส	<i>Poliovirus</i>	Poliomyelitis

ประเภทเชื้อโรค	ชนิดของเชื้อโรค	โรค
	Rotaviruses	Diarrhea
	Hepatitis A Virus	Infectious hepatitis
แบคทีเรีย	<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid fever
	<i>Salmonella paratyphi</i>	Paratyphoid fever
	<i>Shigella species</i>	Bacillary dysentery
	<i>Escherichia coli</i>	Diarrhea
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholerae
	<i>Other vibrios</i>	Diarrhea
	<i>Yersinia enteocolitica</i>	Diarrhea and septicemia
โพรโตซัว	<i>Balantidium coli</i>	Diarrhea
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebic dysentery
	<i>Giardia lamblia</i>	Diarrhea
ไข่และตัวอ่อนของพยาธิ	<i>Ascaris lumbricoides</i>	พยาธิไส้เดือน
	<i>Fasciola hepatica</i>	พยาธิใบไม้ตับ
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	พยาธิปากขอ
	<i>Schistosoma spp.</i>	พยาธิใบไม้เลือด
	<i>Taenia spp.</i>	พยาธิตัวตืด
	<i>Trichuris trichiura</i>	พยาธิแส้ม้า
	<i>Opisthorchis viverrini</i>	พยาธิใบไม้ตับ

3) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การนำสิ่งปฏิกูลที่ไม่ได้รับการบำบัดมาเลี้ยงปลาในบ่อพบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำสูงถึง $10^2-10^3/100$ ml โดยพบเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในอุจจาระจำนวน 10– 100/100 ml และ น้ำเน่าเสียจากการที่ออกซิเจนในน้ำถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลซึ่งมีค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) สูงที่ถูกปล่อยลงไป

4) แหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและสัตว์นำโรค

สิ่งปฏิกูลที่มีการจัดการไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะจะเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของแมลงและสัตว์นำโรคเพราะสิ่งปฏิกูลมีสารอาหารและมีน้ำ ความชื้นที่เอื้อต่อการเพาะพันธุ์ และการเจริญเติบโต เช่น การวางไข่แมลงและสัตว์นำโรค ได้แก่ ยุง แมลงวัน แมลงสาบ เป็นต้น สัตว์แมลงเหล่านี้ยังเป็นช่องทางที่สามารถนำพาเชื้อโรคไปยังอาหาร ภาชนะ วัสดุอุปกรณ์ ข้างของเครื่องใช้ รวมถึงแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นๆ

5) ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น เกิดเหตุรำคาญ และทำให้ทัศนียภาพเสื่อมเสีย

เนื่องจากสิ่งปฏิกูลเป็นสารอินทรีย์และเป็นอาหารให้กับแบคทีเรียซึ่งต้องผ่านกระบวนการย่อยสลาย ก่อให้เกิดกลิ่นจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า) ก๊าซมีเทน และก๊าซแอมโมเนีย รวมทั้งสภาพอันน่ารังเกียจของสิ่งปฏิกูลเอง อันส่งผลให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญได้

นอกจากผลกระทบทางตรงจากการบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกต้อง ที่ทำให้มนุษย์ติดเชื้อโรค กลายเป็นพาหะแพร่กระจายโรค หรือเจ็บป่วย พิการ และอาจถึงตายต้องเสียค่ารักษาพยาบาล ค่าใช้จ่าย เสียเวลา เสียรายได้ หรือบั่นทอนสุขภาพ ทำให้ร่างกายไม่สมบูรณ์แล้ว ผลกระทบทางอ้อม คือ ทำให้เกิดสูญเสียทางเศรษฐกิจในภาพใหญ่ เมื่อเกิดโรคระบาดก็จะมีผลกระทบเชิงลบต่อการท่องเที่ยว เศรษฐกิจ และผู้ประกอบการเกี่ยวกับอาหาร เช่น เมื่อมีการระบาดของโรคก็จะทำให้ประชาชนลดการบริโภคอาหารที่เสี่ยงมากขึ้น ชาวประมง/ผู้ประกอบการจะมีรายได้ลดลง หรือการตรวจพบอาหารทะเลมีการปนเปื้อนเชื้อโรค หรือจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กำหนด ก็จะถูกปฏิเสธทำให้ผู้ส่งออกขาดทุน ประเทศขาดรายได้หรือแม้แต่การปล่อยสิ่งปฏิกูลลงแหล่งน้ำทำให้เสียหายก็จะมีผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต และสูญเสียเศรษฐกิจภาพรวมได้ ดังนั้น จึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่จะต้องมีการบำบัดสิ่งปฏิกูลอย่างถูกวิธี เพื่อลดการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม และหยุดการแพร่กระจายของเชื้อโรคดังกล่าวเป็นการควบคุมกำจัดที่ต้นเหตุของโรคโดยตรง เพราะถ้าปล่อยให้สิ่งแวดล้อมต่างๆนี้ ถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งขับถ่าย ก็จะย้อนกลับมาสู่คนทำให้เกิดโรคติดต่อได้

2.3 หลักการจัดการสิ่งปฏิกูล

ตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ได้ให้ความหมายของ “การจัดการสิ่งปฏิกูล” หมายความว่า กระบวนการดำเนินการตั้งแต่ระบบการรองรับการเก็บ การขน และการกำจัดสิ่งปฏิกูล ในการนำผลพลอยได้จากการบำบัดสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยจากเชื้อโรคและหนองพยาธิด้วย ดังนั้นการจัดการสิ่งปฏิกูลจึงมีความสำคัญที่จะต้องจัดการให้มีความเหมาะสมและถูกหลักสุขาภิบาล

2.3.1 การจัดการสิ่งปฏิกูล ณ แหล่งกำเนิด

ส้วมเป็นสถานที่สำหรับถ่ายอุจจาระและปัสสาวะสำหรับในกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ส้วม หมายความว่า สถานที่ที่จัดไว้สำหรับขับถ่ายอุจจาระหรือปัสสาวะ และให้หมายความรวมถึงระบบรองรับสิ่งปฏิกูล ส้วมจึงเป็นแหล่งกำเนิดและเป็นแหล่งรวบรวมสิ่งปฏิกูล ส้วมที่มีการใช้งานในปัจจุบัน มีหลายรูปแบบทั้งส้วมสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทอยู่กับที่ ได้แก่ ส้วมบ้านเรือน ส้วมสาธารณะ และส้วมสำหรับแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่ ได้แก่ ส้วมแพ ส้วมรถไฟ ส้วมรถทัวร์ ส้วมฉุกเฉิน รวมทั้งสุขาเคลื่อนที่ เป็นต้น สุขลักษณะของห้องส้วมตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ได้กำหนดให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองบ้านพักอาศัย อาคาร หรือสถานที่ที่มีส้วมต้องจัดให้มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่หรือต้องต่อท่อไปยังระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล และต้องดำเนินการให้ส้วมสาธารณะถูกสุขลักษณะตลอดเวลาที่เปิดให้บริการ

2.3.2 การสูบน้ำสิ่งปฏิกูล

เมื่อมีการใช้งานส้วมไปในระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดการสะสมของกากตะกอนในถังเก็บกัก หรือที่เรียกว่า ส้วมเต็ม หรือเมื่อครบกำหนดเวลาที่ต้องมีการสูบน้ำตามที่กฎหมายกำหนด จำเป็นต้องมีการนำเอากากตะกอน ออกไปกำจัด โดยอาศัยวิธีการตักด้วยแรงงานคน หรือใช้ยานพาหนะสูบน้ำ และขนถ่ายไปกำจัดให้ถูกสุขลักษณะ ในการสูบน้ำสิ่งปฏิกูลต้องมีการควบคุมเพื่อให้สิ่งปฏิกูลที่สูบน้ำมาจากที่ต่างๆ ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง โดยไม่มีการนำไปทิ้งตามที่หรือทางสาธารณะหรือสวน ไร่ นา อันอาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรคระบบ ทางเดินอาหาร หรือเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ สุขลักษณะของการขนสิ่งปฏิกูลได้ถูกกำหนดไว้ ตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561

2.3.3 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในปัจจุบันได้ใช้วิธีการกำจัดโดยการถ่ายลงในส้วมที่ถูกหลักสุขาภิบาล (Septic Tank หรือ On-Site Treatment Plant) แต่ก็มักเกิดปัญหาขึ้นภายหลังจากใช้ส้วมไประยะหนึ่ง เมื่อเกิดส้วมเต็มจำเป็นต้องดูหรือสูบน้ำออกไปบำบัดหรือกำจัดให้ถูกหลักสุขาภิบาลเนื่องจากยังมีศักยภาพ ในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายของเชื้อโรค นอกจากนี้การนำสิ่งปฏิกูลที่ดูหรือสูบน้ำไปทิ้งในที่ว่าง เปล่า สวน ไร่ นา โดยไม่มีการบำบัดจะเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคได้เป็นอย่างดี เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ของแหล่งน้ำและดิน รวมทั้งส่งกลิ่นและสภาพที่ไม่น่าดูต่างๆ การบำบัดหรือกำจัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูล มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยลดอัตราการแพร่ของโรคระบบทางเดินอาหารให้น้อยลงหรือมิให้เกิดโดยเฉพาะโรคของระบบทางเดิน อาหารและการบำบัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลให้ถูกหลักวิชาการสุขาภิบาลนั้นมีด้วยกันหลายวิธีจะแตกต่างกันตาม ราคาในการลงทุน ประสิทธิภาพในการบำบัดและผลพลอยได้

หลักการพิจารณาการบำบัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลในเบื้องต้นจะต้องพิจารณาคูณลักษณะของสิ่งปฏิกูล เนื่องจากกากตะกอนสิ่งปฏิกูลมีคุณลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากน้ำเสียทั่วไป นั่นคือมีค่าภาระสารอินทรีย์สูง และยังมีศักยภาพในการเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรคอยู่ซึ่งหลักการบำบัดมีดังต่อไปนี้

1) สิ่งปฏิกูลที่เพิ่งจะสูบน้ำมาจากบ้านเรือน อาคารที่มีระบบเก็บกัก หรือสุขาเคลื่อนที่ สุขา บนยานพาหนะ อาจยังไม่ได้ผ่านการย่อยสลายหรือผ่านการย่อยสลายจากระบบบำบัดที่ ติดกับที่ (On-site treatment plant) มาแล้วแต่ยังไม่เกิดความเสถียรภาพ ควรที่จะทำให้เกิดความเสถียร (stabilized) เสียก่อนเนื่องจากยังมีศักยภาพในการแพร่กระจายเชื้อโรค โดยผ่านการบำบัดแบบไร้อากาศ (anaerobic treatment) ในบ่อหรือถังปฏิกริยา ซึ่งควรจะต้องให้เวลาในการเริ่มบำบัดสิ่งปฏิกูลทุกครั้งหรือการบำบัด แบบใช้อากาศ (Aerobic treatment) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปหรือไม่

2) สิ่งปฏิกูลที่ได้รับการปรับสภาพให้เกิดความเสถียรสูงแล้ว (High level of Stabilization) สามารถ นำไปทำการแยกส่วนที่เป็นของแข็งออกจากส่วนที่เป็นของเหลว วิธีที่ใช้ เช่น ลานทรายกรอง (drying bed) หรือ การตกตะกอนด้วยถังหรือบ่อ (Sedimentation ponds/tanks) การทำให้ข้น (Thickening ponds) เป็นต้น

3) ถ้าวัตถุประสงค์หลักของการบำบัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลเพื่อลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยปล่อยสู่ สิ่งแวดล้อมในกรณีที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ เช่น แหล่งน้ำ พื้นดิน เป็นต้น ระบบการบำบัดควรมีประสิทธิภาพ

ในการขจัดสารอินทรีย์ (TOC, COD) และสารอาหาร (N และ P) ให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้ง และปลอดภัยจากเชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร

4) ถ้าวัตถุประสงค์หลักของการบำบัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลเพื่อนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ เช่น นำไปใช้เป็นปุ๋ยจะต้องผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ปลอดภัยจากเชื้อโรคระบบทางเดินอาหาร รวมทั้งไขพยาธิ กากตะกอนที่ได้จากการบำบัดควรผ่านมาตรฐานกากตะกอน

ระบบบำบัดและกำจัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูลมีมากมายหลายแบบบางวิธีก็ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในท้องถิ่นบางแห่ง เช่น พื้นที่ที่มีน้ำท่วมอยู่เป็นประจำ บ่อยครั้งที่มีการนำเทคโนโลยีไปใช้แล้วทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไม่ดีเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้การที่จะเลือกใช้วิธีการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลด้วยวิธีใดต้องมีข้อมูลที่จำเป็นซึ่งควรนำมาใช้ในการพิจารณาเลือกระบบหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีดังนี้ คือ

- 1) สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนที่ตกในท้องถิ่นนั้น
- 2) สถานที่ตั้งของระบบ ได้แก่ ภูมิประเทศ ลักษณะของดิน อุทกวิทยา หรือน้ำท่วมหรือไม่ ความลาดเอียงและระดับของน้ำใต้ดิน ความสามารถในการซึมของดินที่มีผลการเคลื่อนที่ของแบคทีเรียในน้ำใต้ดิน ควรตั้งสถานที่ให้พ้นจากทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินที่จะไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ
- 3) ประชากร ได้แก่ จำนวนประชากรทั้งปัจจุบันและอนาคต ความหนาแน่นของประชากร ลักษณะของบ้านที่อยู่อาศัย สุขภาพอนามัย ระดับรายได้ และวัสดุอุปกรณ์ที่จะหาได้จากท้องถิ่น
- 4) การอนามัยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ระดับของการให้บริการเป็นระดับใด ได้แก่ หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ หรือจังหวัด การปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นอย่างไร การบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ใช้หรือไม่ ถ้ามีสภาพอย่างไร ปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เป็นอย่างไร เช่น แหล่งน้ำมีปัญหามลพิษหรือไม่ เป็นต้น
- 5) องค์ประกอบทางสังคมและวัฒนธรรม เหตุผลของการยอมรับหรือคัดค้านการสร้างระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ระดับความรู้ในเรื่องสุขวิทยาของประชาชน องค์ประกอบทางศาสนาหรือวัฒนธรรม

การก่อสร้างระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล จำเป็นจะต้องพิจารณาแหล่งที่ตั้ง โดยคำนึงถึงการอยู่ห่างจากแหล่งน้ำดื่ม ลักษณะดิน ลักษณะพื้นที่เพราะหากไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์แล้วพบว่ามีความเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรคมายังประชาชนได้ เกณฑ์ด้านสุขลักษณะของระบบบำบัดและกำจัดกากตะกอนสิ่งปฏิกูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) การกำหนดให้มีสถานที่ตั้งระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลควรมีระยะห่างจากแหล่งน้ำดื่ม น้ำใช้ 30 เมตร อยู่เหนือระดับน้ำท่วมเพื่อป้องกันความสกปรกจากเชื้อโรคปนเปื้อนแหล่งน้ำ มีการศึกษา พบว่าแบคทีเรียที่มาจากสิ่งปฏิกูลสามารถเคลื่อนที่ไปในดินได้ทั้งในแนวราบและแนวตั้งโดยการซึมหรือน้ำฝนเป็นตัวพาไประยะทางที่แบคทีเรียเคลื่อนที่นี้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยหลายอย่างที่สำคัญที่สุด คือ ความพรุนของดินในหลุมหรือบ่อดินที่มีการเปิดรับน้ำฝนซึ่งตกหนักแบคทีเรียจะผ่านไปดินตามแนวราบได้โดยทั่วไปไม่เกิน 90 เซนติเมตร และไปตามแนวตั้งไม่เกิน 3 เมตร และตามปกติในดินที่มีรูพรุนแบคทีเรียจะเคลื่อนที่ไปได้ไม่เกิน 60 เซนติเมตร ในแนวตั้ง

- 2) ควรตั้งให้ห่างจากแหล่งที่พักอาศัยหรือมีมาตรการป้องกันเพื่อไม่ก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

3) กรณีที่ราชการส่วนท้องถิ่นไม่มีระบบบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลเอง ต้องมีหลักฐานแสดงว่ามีแหล่งบำบัดหรือกำจัดที่เป็นของทางราชการหรือเอกชนที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นเป็นผู้บำบัดหรือกำจัดให้

4) ควรจัดภูมิทัศน์สภาพสิ่งแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในของสถานที่บำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาสภาพอันไม่สวยงาม หรือสภาพอันน่ารังเกียจเพื่อเป็นการป้องกันการเป็นแหล่งกักเก็บเชื้อโรค หรือแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรค เช่น ไม่มีสภาพของน้ำขังในพื้นที่ ไม่ปล่อยให้บางสภาพพื้นที่ภายในระบบรกรุงรังจนมีวัชพืชขึ้น

5) ควรมีมาตรการป้องกันกากตะกอนสิ่งปฏิกูลที่ยังไม่ผ่านการบำบัดไม่ให้ปนเปื้อนผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

6) มีมาตรการป้องกันปัญหาการบวมเรื้อรังแมลงวันหรือกลิ่นและอุปสรรคในการทำงานของระบบในฤดูฝน เช่น มีโรงเรือนสำหรับเก็บกากตะกอนมีหลังคาปิดลานทรายกรอง

7) ถ้ามีน้ำทิ้งจะต้องได้มาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

8) การนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำไปใช้เป็นปุ๋ยบำรุงพืชจะต้องปลอดจากเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารและไซพยาธิ

9) อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ที่มีการใช้งานประจำวันจะต้องดูแลล้างทำความสะอาดเป็นประจำและการดูแลให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา

10) ควรจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เพียงพอสำหรับพนักงาน เช่น ถุงมือ รองเท้าหุ้มแข้ง ผ้าปิดจมูก พร้อมทั้งกำกับให้พนักงานแต่งกายให้ถูกสุขลักษณะโดยใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่จัดเตรียมให้ ได้แก่ การสวมเสื้อผ้าที่รัดกุม ใส่ถุงมือให้มิดชิด สวมรองเท้าหุ้มแข้ง และใช้ผ้าปิดจมูกตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ในกรณีที่เป็นโรงงานและมีเครื่องจักรกล เสียงดังควรมีอุปกรณ์ป้องกันเสียง

11) ควรมีการตรวจสุขภาพพนักงานเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคพยาธิ โรคไวรัสตับอักเสบบ เป็นต้น

2.3.4 การกำจัดสิ่งปฏิกูล¹²

การกำจัดสิ่งปฏิกูล หมายความว่า การบำบัด การปรับปรุงหรือแปรสภาพสิ่งปฏิกูลให้ปราศจากมลภาวะ สภาพอันน่ารังเกียจ หรือการก่อให้เกิดโรค เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือทำลาย ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้สำหรับบำบัดสิ่งปฏิกูลในปัจจุบันของประเทศไทย ได้แก่ การหมักแบบไร้อากาศ (Anaerobic treatment) การบำบัดด้วยระบบตะกอนเร่ง (Activated sludge) และการใช้ลานทรายกรอง (Drying bed) เป็นต้น

การเลือกประเภทของระบบขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้างระบบ ประสิทธิภาพของระบบ ตำแหน่งที่ตั้งของระบบ ค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาระบบ มาตรฐานน้ำทิ้งและกากตะกอน เป็นต้น ซึ่งแต่ละระบบจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

1) ระบบถังหมักไร้อากาศ (Anaerobic digester)

ระบบถังหมักไร้อากาศ (Anaerobic digester) เป็นระบบถังแบบปิดเพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน หลังจากนั้นจึงเป็นการแยกของแข็ง ของเหลวออกจากกันด้วยระบบลานทรายกรอง โดยระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบนี้ กรมอนามัยได้เผยแพร่ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ เนื่องจากราคาค่าก่อสร้างไม่สูงและสามารถก่อสร้างได้ง่าย ซึ่งกรมอนามัยได้แบบรายละเอียดไว้ 4 ขนาด คือ ความจุ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน 15 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และ 40 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยระบบนี้มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

(1) ถังหมักไร้อากาศใช้สำหรับการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลในสภาวะไม่ใช้ออกซิเจน โดยถังหมักจะเป็นถังคอนกรีตแบบปิดที่ก่อสร้างขึ้นจำนวนไม่น้อยกว่า 28 ถัง สิ่งปฏิกูลที่รวบรวมมากำจัดได้ในแต่ละวัน จะถูกใส่ลงไปในแต่ละถัง (1 วัน ต่อ 1 ถัง) จนครบ 28 ถัง ซึ่งแสดงว่าถังที่มีสิ่งปฏิกูลสำหรับวันที่ 1 จะถูกหมักอยู่ในถังนาน 28 วัน เพื่อทำลายเชื้อโรค พยาธิ และไข่พยาธิที่ปะปนมากับสิ่งปฏิกูล ถังหมักแต่ละถังมีฝาปิดมิดชิด และมีท่อระบายอากาศ ภายในถังหมักจะเกิดการย่อยสลาย สิ่งปฏิกูลโดยแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) หลังจากนั้นจึงปล่อยสิ่งปฏิกูลที่หมักแล้วตามเวลาที่กำหนดลงบนลานทรายกรอง

(2) ลานทรายกรองเป็นลานสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่ออิฐฉาบปูนเพื่อทำหน้าที่กรองสิ่งปฏิกูล (กากตะกอน) ซึ่งจะติดค้างอยู่ด้านบนชั้นทราย ส่วนที่เป็นน้ำจะซึมผ่านทรายกรองสู่ท่อรับน้ำด้านล่างเพื่อรวบรวมไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป เช่น บ่อฝั้ว หรือระบบบึงประดิษฐ์ เป็นต้น เนื่องจากน้ำที่ผ่านระบบทรายกรองยังมีความสกปรกสูง สำหรับตะกอนที่ตกบนลานทรายกรองนั้นให้ตากแดดจนแห้งเพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอาทิตย์ จากนั้นจึงนำไปย่อยหรือบดให้ละเอียดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยต่อไป อย่างไรก็ตามไข่พยาธิต้องเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขกำหนด

ส่วนประกอบของระบบระบบถังหมักไร้อากาศ (Anaerobic digester) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(1) ถังหมักย่อยสลาย ทรงกระบอกหรือสี่เหลี่ยม จำนวน 31 ถัง ความลาดเอียงของพื้นที่ถังอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ มีท่อระบายสิ่งปฏิกูล เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ช่องใส่สิ่งปฏิกูลมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.50 x 0.50 เมตร มีฝาปิดช่องใส่สิ่งปฏิกูลหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร พร้อมหูจับ และมีท่อระบายอากาศเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และติดสามทางที่ปลายท่อ

(2) ลานทรายกรอง ปริมาตร 1 ถังต่อ 1 ลาน พื้นลานทำด้วยคอนกรีตมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ขอบลานสูงไม่เกิน 1 เมตร แผ่นคอนกรีตกันกระแทกขนาด 0.20 x 0.40 เมตร มีท่อรับน้ำทิ้งใต้ลานเพื่อส่งน้ำไปยังบ่อพัก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร บ่อพักน้ำมีขนาด 0.60 x 0.60 เมตร วัสดุกรองของลานทรายกรองมี 3 ชั้น ชั้นล่างเป็นหินเบอร์ 2 หนา 15 เซนติเมตร ชั้นกลางเป็นหินเบอร์ 1 หนา 10 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นทรายหยาบหนา 15 เซนติเมตร ลานทรายกรองควรมีหลังคาทำด้วยวัสดุโปร่งใส

(3) บ่อหรือสระรับน้ำจากบ่อพักน้ำ ปริมาตรของบ่อเท่ากับปริมาตรรวมของบ่อหมักทั้งหมดหรือไม่ น้อยกว่าเกณฑ์การออกแบบระบบบ่อปรับเสถียร หรือใช้ระบบบำบัดอื่น เช่น ระบบบึงประดิษฐ์เพื่อบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้ง

(4) โรงเก็บปุ๋ยและอุปกรณ์ โรงเก็บเป็นโรงเรือนที่มีหลังคา พื้นยกสูง อุปกรณ์อื่นที่ใช้ เช่น เครื่องบดปุ๋ย ทั้งนี้สามารถสร้างเป็นที่พักคนงานและรั้วเพิ่มเติมได้

(5) ถนน พื้นถนนต้องเป็นพื้นคอนกรีตหรือวัสดุที่มีความแข็งแรง ความกว้างของถนน ไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร ระยะห่างระหว่างระดับฝาดังหมักกับพื้นถนนไม่เกิน 0.70 เมตร

ในการเลือกสถานที่ก่อสร้างระบบควรมีระยะห่างจากบ้านเรือนอย่างน้อย 50 เมตร พื้นที่ต้องไม่เป็นที่ลุ่มหรือน้ำท่วมถึง มีถนนเข้าถึงบริเวณที่ก่อสร้างระบบ และต้องได้รับการยอมรับจากชุมชนที่อยู่รอบบริเวณที่จะก่อสร้างระบบ

2) ระบบลานทรายกรอง (Sand drying bed)

ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลนี้จะแยกส่วนน้ำออกจากกากด้วยชั้นทรายกรอง โดยส่วนที่เป็นของเหลวจะไหลลงสู่สระเก็บกักเพื่อบำบัดโดยระบบบ่อฝึ่งหรือระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ส่วนกากตะกอนบนชั้นทรายจะถูกอบทิ้งไว้ให้เกิดการย่อยสลายต่อประมาณ 7-10 วัน จนแห้งเป็นแผ่น (Sludge cake) แล้วจึงให้คนงานเปิดฝาบ่อ ตักเอากากตะกอนแผ่นไปโรงอบต่อ โดยกากตะกอนแผ่น (Sludge cake) ที่นำมาอบให้แห้งในโรงอบซึ่งใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์เพื่อฆ่าเชื้อโรคและไข่พยาธิ) เพื่อให้กากตะกอนแห้งสนิทความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 จึงนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ และต้องมีการตรวจไข่พยาธิและแบคทีเรียอีโคไลตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

3) ระบบแอกติเวเตดสลัดจ์ (Activated sludge)

การทำงานของระบบแอกติเวเตดสลัดจ์เป็นการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ อาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์ ระบบแอกติเวเตดสลัดจ์มีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ ถังเติมอากาศ ซึ่งจะเป็นที่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตโดยมีการเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนและสามารถแขวนลอยอยู่ได้ ส่วนในการแยกน้ำและตะกอนออกจากกัน โดยปกติจะใช้ถังตกตะกอนและการหมุนเวียนตะกอนจุลินทรีย์เข้าสู่ถังเติมอากาศเพื่อรักษาปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศกับปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบ

ส่วนประกอบของระบบแอกติเวเตดสลัดจ์สำหรับใช้กำจัดสิ่งปฏิกูลจะมีหน่วยบำบัดที่แตกต่างจากระบบบำบัดน้ำเสยรวมของชุมชน ได้แก่ ระบบกำจัดตะกอนประกอบด้วย

(1) เครื่องเก็บขยะอัตโนมัติเพื่อแยกขยะที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 และ 20 มิลลิเมตร ตามลำดับ

(2) เครื่องตัดขยะ ทำหน้าที่ บด ย่อย ตัด ให้มีขนาดเล็กกว่า 10 มิลลิเมตร

(3) ถังดักกรวดทราย และเครื่องคัดแยกกรวดทรายแบบสกรูเพื่อคัดแยกกรวด ทราย ออกจากสิ่งปฏิกูล

(4) เครื่องดักขยะแบบละเอียดทำหน้าที่คัดกรองขยะเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร

(5) ระบบทำตะกอนข้น (Thickener system) โดยสิ่งปฏิกูลจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ตะกอนก้นบ่อจะถูกส่งไปเครื่องรีดตะกอน ส่วนน้ำใส (Supernatant) จะเข้าสู่โคแอกกูเลชัน (Coagulation tank) ส่วนที่เป็นตะกอนลอย (Scum) จะถูกสูบไปยังถังปรับสภาพ

(6) ถังโคแอกคูเลชัน (Coagulation tank) โดยตะกอนแขวนลอยที่เข้ามาจะถูกกำจัดโดยการเติมสารส้มเพื่อให้ตะกอนจับตัวและจมลงสู่ก้นถัง หลังจากนั้นน้ำเสียก็จะเข้าถังเติมอากาศต่อไป

4) ระบบ Covered lagoon

การทำงานของระบบ Covered lagoons เป็นระบบที่อาศัยกระบวนการหมักไร้อากาศ (Anaerobic process) เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์ โดยอาศัยแบคทีเรียช่วยย่อยสลายสิ่งปฏิกูล องค์ประกอบของระบบเป็นบ่อที่มีการปิดปากบ่อคลุมด้วยแผ่นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นและกันน้ำ เพื่อทำหน้าที่สร้างภาวะไร้อากาศ และช่วยกักเก็บก๊าซจากกระบวนการย่อยสลายซึ่งเป็นผลพลอยได้ของระบบ ประกอบไปด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_4) และไอน้ำ (H_2O) ซึ่งจะต้องทำการแยกก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ระบบ Covered lagoon มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับถังหมักไร้อากาศ คือ ย่อยสลายสารอินทรีย์ ผลพลอยได้จากการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน คือ ก๊าซชีวภาพ หรือก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ แต่ต้องมีระบบแยกก๊าซและเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย นอกจากนี้ ระบบ Covered lagoon ยังทำหน้าที่แยกของแข็งและของเหลวออกจากกัน จึงจำเป็นต้องมีหน่วยย่อยสำหรับบำบัดกากตะกอนและน้ำเสีย

5) ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland)

ระบบบึงประดิษฐ์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบธรรมชาติ หมายถึง แอ่งน้ำตื้นๆ ที่ใส่วัสดุตัวกรองบางชนิดสำหรับรองฐานซึ่งโดยทั่วไปใช้ทรายหรือกรวด โดยถูกออกแบบมาให้เหมือนกับกระบวนการในระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ รูปแบบของบึงประดิษฐ์สามารถแยกได้ตามทิศทางการไหล เช่น การไหลผิวน้ำหรือไหลในแนวนอน แต่ระบบบึงประดิษฐ์ที่ใช้ในการบำบัดสิ่งปฏิกูลจะเป็นรูปแบบที่ไหลในแนวตั้ง (Vertical-flow constructed wetland)

6) ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization pond)

ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization pond) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยธรรมชาติในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย สามารถใช้บำบัดได้ทั้งน้ำเสียชุมชน และสิ่งปฏิกูล หรือน้ำเสียจากโรงงานบางประเภท เช่น โรงงานผลิตอาหาร โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น และเป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างและค่าดูแลรักษาต่ำ วิธีการเดินระบบไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ควบคุมระบบไม่ต้องใช้ทักษะสูง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อโรค แต่มีข้อจำกัดคือ ต้องใช้พื้นที่ก่อสร้างมากจึงเป็นระบบที่เหมาะสมกับชุมชนที่มีพื้นที่เพียงพอและราคาไม่แพง การใช้ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization Pond) เป็นระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล มีข้อพึงระวังคือ ต้องมีการจัดการสลัดจ์ที่เหมาะสมรวมทั้งการขุดลอกตะกอนที่สะสมในบ่อด้วย นอกจากนี้ น้ำทิ้งยังมีสารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงสามารถใช้ในทางการเกษตรได้ แต่ไม่สามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization pond) แบ่งตามลักษณะกลไกการทำงานได้ 3 รูปแบบ คือ บ่อแอนแอโรบิก (Anaerobic pond) บ่อแฟคคัลเททีฟ (Facultative pond) และบ่อแอโรบิก (Aerobic pond) ซึ่งโดยปกติระบบบ่อปรับเสถียรจะมีการต่อกันแบบอนุกรมอย่างน้อย 3 บ่อ โดยบ่อสุดท้ายจะทำหน้าที่เป็นบ่อบ่ม (Maturation pond) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่สิ่งแวดล้อม

2.3.5 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการกำจัดสิ่งปฏิกูล

การบำบัดสิ่งปฏิกูลให้ถูกหลักสุขาภิบาลมีหลายวิธีและจะแตกต่างกันตามราคาการลงทุนประสิทธิภาพของระบบบำบัดและผลพลอยได้จากการบำบัด ทั้งนี้ทุกวิธีมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำลายเชื้อโรคหรือป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับสิ่งปฏิกูลและเพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสิ่งปฏิกูลไม่ให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางดิน เป็นต้น เชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับสิ่งปฏิกูลมักทำให้เกิดโรคทางระบบทางเดินอาหารเป็นส่วนใหญ่ จึงต้องทำการสกัดกั้นการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากสิ่งปฏิกูลไม่ให้แพร่กระจายไปได้ สำหรับเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) ที่ใช้บำบัดสิ่งปฏิกูลโดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่มีการทำเกษตรกรรมเป็นหลัก ควรเป็นเทคโนโลยีที่ไม่สูงมากนัก การก่อสร้างและการดำเนินการสามารถดูแลได้โดยบุคลากรของท้องถิ่นเอง เช่น ระบบบ่อหมักแบบไร้อากาศลานทรายกรองบ่อตกตะกอนและระบบบึงประดิษฐ์ เป็นต้น คำแนะนำการใช้ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวมแต่ละประเภท ข้อดีและข้อเสียเพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบการพิจารณา ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คำแนะนำการใช้ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวมแต่ละประเภท ข้อดีและข้อเสีย

เทคโนโลยีในการบำบัด	ลักษณะการใช้งาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
ถังหมักไร้อากาศ	- ปริมาณสิ่งปฏิกูลที่รวบรวมได้ไม่มากนัก	- เป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย - ไม่ยุ่งยาก - ใช้พื้นที่น้อย	- ประสิทธิภาพต่ำ - ต้องมีหน่วยบำบัดเพิ่มเติมเพื่อแยกและบำบัดของแข็งและของเหลว
ลานทรายกรอง	- ใช้สำหรับแยกของแข็งและของเหลวของสิ่งปฏิกูล - สามารถใช้เป็นขั้นตอนที่สองของถังหมักไร้อากาศ	- กากตะกอนแห้งมีความชื้นต่ำ - เทคโนโลยีอย่างง่าย - ไม่ยุ่งยาก	- กากตะกอนแห้งจะไม่ปลอดจากเชื้อโรค หากต้องการนำกลับไปใช้ใหม่จำเป็นต้องได้รับการบำบัดเพิ่มเติม - ไม่เหมาะสำหรับสิ่งปฏิกูลที่มีความเข้มข้นสูง
บึงประดิษฐ์	- ถ้ามีแผนในการนำกากตะกอนกลับมาใช้ใหม่	- เป็นระบบสมบูรณ์ซึ่งกระบวนการรีดน้ำออกจากกากตะกอน, กระบวนการปรับเสถียร - ลดกลิ่นเหม็นรบกวน - ใช้งานได้ยาวนาน (7-10 ปี)	- จำเป็นต้องดูแลการเจริญเติบโตของพืช
ระบบ Cover lagoon	- พิจารณาใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ	- สามารถรวบรวมก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์	- ต้องมีระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพ - ต้องมีหน่วยบำบัดเพิ่มเติมเพื่อแยกและบำบัดของแข็งและของเหลว

เทคโนโลยีในการบำบัด	ลักษณะการใช้งาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
ระบบแอกติเวเตดสลัดจ์	- มีปริมาณสิ่งปฏิกูลที่รวบรวมได้ปริมาณมาก - มีพื้นที่ก่อสร้างจำกัด	- บำบัดตะกอนและน้ำเสียจนได้มาตรฐาน	- ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบและดูแลรักษาสูง - บุคลากรต้องมีความรู้ความเข้าใจระบบ

2.4 กฎหมายและมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งปฏิกูล

2.4.1 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม¹

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอยในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นอำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น ตามมาตรา 18 การจัดการสิ่งปฏิกูล เป็นภาระของราชการส่วนท้องถิ่นโดยตรงแต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่มีเหตุอันสมควร ราชการส่วนท้องถิ่น อาจดำเนินการ ได้ใน 3 กรณี คือ

1) ร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐหรือราชการส่วนท้องถิ่นอื่นภายใต้ข้อตกลงร่วมกัน โดยหน่วยงานที่ร่วมลงนามในข้อตกลงดังกล่าวต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่นและปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะ

2) มอบให้บุคคลใดดำเนินการจัดการสิ่งปฏิกูลภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่น

3) อนุญาตให้บุคคลที่ได้รับอนุญาตดำเนินการรับทำการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูล โดยทำเป็นธุรกิจหรือโดยได้รับประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ให้อำนาจราชการส่วนท้องถิ่นในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่น ดังนี้

1) ห้ามการถ่าย เท ทิ้ง หรือทำให้มีขึ้นในที่หรือทางสาธารณะซึ่งสิ่งปฏิกูล นอกจากในที่ที่ราชการส่วนท้องถิ่นจัดไว้ให้

2) กำหนดให้มีที่รองรับสิ่งปฏิกูลสำหรับที่หรือทางสาธารณะและสถานที่เอกชน

3) กำหนดวิธีการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ถูกสุขลักษณะสำหรับเจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารหรือสถานที่ใดๆ ตามสภาพหรือลักษณะการใช้อาคารหรือสถานที่นั้นๆ

4) กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการให้บริการของราชการส่วนท้องถิ่น หรือบุคคลอื่นที่ราชการส่วนท้องถิ่นมอบให้ดำเนินการแทนในการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่เกินอัตราที่กำหนดในกฎกระทรวง

5) กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูล เพื่อให้ผู้รับใบอนุญาตตลอดจนกำหนดอัตราค่าบริการขั้นสูงตามลักษณะการให้บริการที่ผู้รับใบอนุญาตจะพึงเรียกเก็บได้

6) กำหนดการอื่นใดที่จำเป็นเพื่อให้ถูกต้องด้วยสุขลักษณะ

บทกำหนดโทษตามกฎหมายนี้

1) ผู้ดำเนินการรับทำการเก็บ ขน หรือกำจัดสิ่งปฏิกูลโดยไม่มีใบอนุญาต ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

2) ผู้ใดฝ่าฝืนข้อบัญญัติท้องถิ่น ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

2.4.2 กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561¹³

กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ได้ให้คำนิยาม “สิ่งปฏิกูล” หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะของคน หรือสิ่งอื่นใดที่ปนเปื้อนอุจจาระหรือปัสสาวะ โดยมีเจตนาารมณ์เพื่อควบคุมดูแล สุขลักษณะในการจัดการสิ่งปฏิกูลให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและถูกสุขลักษณะ ตั้งแต่การเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูล กลุ่มเป้าหมายที่อยู่ภายใต้บังคับแห่งกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ประกอบด้วย

- 1) ราชการส่วนท้องถิ่น
- 2) ราชการส่วนท้องถิ่นที่ดำเนินการร่วมกับหน่วยงานอื่นของรัฐ/ราชการส่วนท้องถิ่นอื่น
- 3) ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากราชการส่วนท้องถิ่นให้ดำเนินการแทนภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่น

- 4) ผู้ได้รับใบอนุญาตให้ดำเนินการโดยทำเป็นธุรกิจ ตามมาตรา 19
- 5) เจ้าของหรือผู้ครอบครองบ้านพักอาศัย อาคาร หรือสถานที่ที่มีส้วม
- 6) เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารหรือสถานที่ที่ให้บริการส้วมสาธารณะ
- 7) เจ้าของหรือผู้ครอบครองยานพาหนะหรือแพที่มีส้วมเคลื่อนที่
- 8) ผู้จัดหรือผู้รับผิดชอบการจัดงานมหรสพ งานเทศกาล งานแสดงสินค้า การชุมนุมสาธารณะ

สาระสำคัญของกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ได้แบ่งออกเป็น 4 หมวด คือ หมวด 1 สุขลักษณะของส้วม หมวด 2 สุขลักษณะในการขนสิ่งปฏิกูล หมวด 3 สุขลักษณะในการกำจัดสิ่งปฏิกูล และบทเฉพาะกาล รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

1) หมวดที่ 1 สุขลักษณะของส้วม

เจ้าของหรือผู้ครอบครองบ้านพักอาศัย อาคาร หรือสถานที่ที่มีส้วมต้องจัดให้มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่หรือต่อท่อไปยังระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม ในกรณีที่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลเป็นระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่เมื่อระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่เต็มหรือเลิกใช้งาน ต้องขนสิ่งปฏิกูลไปกำจัดที่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม การนำน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านการกำจัดสิ่งปฏิกูลออกจากระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลน้ำทิ้งและกากตะกอนต้องได้มาตรฐาน นอกจากนี้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารหรือสถานที่ที่ให้บริการส้วมสาธารณะต้องดำเนินการให้ส้วมสาธารณะถูกสุขลักษณะตลอดเวลาที่เปิดให้บริการ รายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ดูแลพื้น ผนัง เพดาน โถส้วม โถปัสสาวะ และที่เปิดและปิดน้ำของโถส้วมและโถปัสสาวะให้สะอาด รวมทั้งต้องบำรุงรักษาให้พร้อมใช้งาน

- (2) จัดให้มีน้ำใช้ที่สะอาดและเพียงพอสำหรับใช้งาน

- (3) จัดให้มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่หรือผลิตภัณฑ์อื่นใดสำหรับทำความสะอาดมือซึ่งพร้อมใช้งาน

- (4) จัดให้มีภาชนะรองรับมูลฝอยทั่วไปที่ถูกสุขลักษณะ สะอาด และอยู่ในสภาพดี ไม่รั่วซึมตั้งอยู่ในบริเวณอ่างล้างมือหรือบริเวณใกล้เคียง

(5) จัดให้มีสายฉีดน้ำชำระที่สะอาดและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือกระดาดชำระชนิดยุ่ยและกระจายตัวได้ง่ายเมื่อเป็ยกน้ำซึ่งสามารถทิ้งลงในโถส้วมได้ ในกรณีที่กระดาดชำระเป็นชนิดที่ไม่สามารถทิ้งลงในโถส้วมได้หรือระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่สามารถรองรับกระดาดชำระได้ให้รวบรวมกระดาดชำระที่ใช้แล้วใส่ที่รองรับมูลฝอยที่ถูกต้องสุขลักษณะ สะอาด มีฝาปิดมิดชิด อยู่ในสภาพดี ไม่รั่วซึม และเก็บขนไปกำจัดอย่างถูกต้องสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากกระดาดชำระที่ใช้แล้ว

(6) ส้วมต้องมีการถ่ายเทอากาศที่ดีหรือระบบระบายอากาศเพื่อการถ่ายเทอากาศที่ดี

(7) ประตูห้องส้วม ต้องมีที่จับเปิดและปิดที่สะอาด มีอุปกรณ์ยึดประตูด้านในที่สามารถไขจากด้านนอกได้ โดยประตูต้องเปิดออกจากด้านใน เป็นบานพับ บานเลื่อน หรือเป็นรูปแบบอื่น เพื่อให้สามารถเข้าช่วยเหลือผู้ใช้บริการในกรณีหมดสติได้

(8) ดำเนินการอื่นใดตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

เจ้าของหรือผู้ครอบครองยานพาหนะหรือแพที่มีส้วมเคลื่อนที่ ต้องดำเนินการให้ส้วมเคลื่อนที่ถูกต้องสุขลักษณะตลอดเวลาที่เปิดให้บริการและให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(1) จัดให้มีถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลที่สามารถรองรับสิ่งปฏิกูลได้มากกว่าถังเก็บกักน้ำสะอาด โดยท่อระบายและถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลต้องอยู่ในสภาพดี ไม่แตกหรือชำรุด และสามารถป้องกันสัตว์ แมลง หรือพาหะนำโรคได้ ทั้งนี้ ถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลต้องมีท่อระบายอากาศที่สูงพ้นหลังคาของยานพาหนะหรือแพ หรืออยู่ในตำแหน่ง ที่ไม่ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน

(2) เมื่อถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลเต็มหรือเลิกใช้งาน ต้องขนส่งสิ่งปฏิกูลไปกำจัดในระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ได้มาตรฐาน

(3) ในกรณีที่ส้วมเคลื่อนที่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล การระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนต้องผ่านการกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว โดยน้ำทิ้งและกากตะกอนต้องได้มาตรฐาน

(4) ดำเนินการอื่นใดตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

ในกรณีที่แพที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยประจำหรือแพที่มีส้วมเคลื่อนที่ ซึ่งไม่มีถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลหรือไม่สามารถสูบสิ่งปฏิกูลจากถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลไปกำจัดได้ ให้แพดังกล่าวจัดให้มีส้วมไว้บนพื้นดิน

ผู้ที่จัดให้มีส้วมชั่วคราว ต้องจัดให้ส้วมชั่วคราวตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้บริการ และต้องดำเนินการให้ส้วมชั่วคราวถูกต้องสุขลักษณะตลอดเวลาที่เปิดให้บริการ ดังต่อไปนี้

(1) พื้น ผนัง หลังคา และประตูของห้องส้วม รวมทั้งสุขภัณฑ์มีความปลอดภัย มั่นคง แข็งแรง ทนทานต่อการรับน้ำหนัก ไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุต่อผู้ใช้บริการ และดูแลให้สะอาดพร้อมใช้งานอยู่เสมอ รวมทั้งมีการถ่ายเทอากาศที่ดี

(2) จัดให้มีน้ำใช้ที่สะอาดและเพียงพอสำหรับใช้งาน

(3) จัดให้มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่หรือผลิตภัณฑ์อื่นใดสำหรับทำความสะอาดมือซึ่งพร้อมใช้งาน

(4) จัดให้มีสายฉีดน้ำชำระที่สะอาดและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือกระดาดชำระชนิดยุ่ยและกระจายตัวได้ง่ายเมื่อเป็ยกน้ำซึ่งสามารถทิ้งลงในโถส้วมได้ ในกรณีที่กระดาดชำระเป็นชนิดที่ไม่สามารถทิ้งลงในโถส้วมได้หรือระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่สามารถรองรับกระดาดชำระได้ให้รวบรวมกระดาดชำระที่ใช้แล้วใส่ที่รองรับมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ สะอาด มีฝาปิดมิดชิด อยู่ในสภาพดี ไม่รั่วซึม และเก็บขนไปกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากกระดาดชำระที่ใช้แล้ว

(5) จัดให้มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือจัดให้มีถังเก็บกักสิ่งปฏิกูลเมื่อถึงเก็บกักสิ่งปฏิกูลเต็มต้องขนส่งสิ่งปฏิกูลไปกำจัดในระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม

(6) เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน ต้องกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ตกค้างอย่างถูกต้อง และรื้อถอน รวมทั้งปรับพื้นที่ให้อยู่ในสภาพที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

(7) ดำเนินการอื่นใดตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2) หมวด 2 สุขลักษณะในการขนส่งสิ่งปฏิกูล

ผู้ที่มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูล ต้องขนส่งสิ่งปฏิกูลให้ถูกสุขลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) จัดให้มียานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูลและอุปกรณ์ที่จำเป็นตามที่กำหนดไว้ ที่มีจำนวนเพียงพอกับการให้บริการ

(2) ดำเนินการสุบสิ่งปฏิกูลในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยต้องมีมาตรการป้องกันกลิ่นในขณะทำการสุบสิ่งปฏิกูล เพื่อไม่ให้รบกวนผู้ที่พักอาศัยในอาคารหรือสถานที่ใกล้เคียงจนเป็นเหตุรำคาญ

(3) ทำความสะอาดท่อสำหรับใช้สุบสิ่งปฏิกูลหลังจากสุบสิ่งปฏิกูลเสร็จแล้วโดยการสูบน้ำสะอาดจากถังเพื่อล้างภายในท่อหรือสายสุบ และทำความสะอาดท่อหรือสายสุบด้านนอกที่สัมผัสกับสิ่งปฏิกูลด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

(4) ในกรณีที่มีสิ่งปฏิกูลตกหล่นหรือรั่วไหล ให้ทำลายเชื้อโรคด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อแล้วทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด

(5) จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมและมีสภาพพร้อมใช้งานสำหรับผู้ปฏิบัติงานสุบและขนส่งสิ่งปฏิกูล รวมทั้งจัดให้มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และตรวจตราควบคุมให้มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือดังกล่าว รวมทั้งจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นไว้ประจำยานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูล

(6) ผู้ปฏิบัติงานสุบและขนส่งสิ่งปฏิกูลต้องสวมเสื้อผ้ามิดชิด ถุงมือยางหนา ฝาปิดปากปิดจมูก และสวมรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง รวมทั้งต้องทำความสะอาดถุงมือยางหนาและรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้งทุกครั้งหลังการปฏิบัติงาน

(7) ต้องทำความสะอาดยานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูลหลังจากที่ออกปฏิบัติงานอย่างน้อยวันละหนึ่งครั้ง น้ำเสียที่เกิดจากการทำความสะอาดต้องเข้าสู่ระบบบำบัดหรือกำจัดน้ำเสีย หรือบ่อซึมโดยบ่อซึมต้องอยู่ห่างจากแม่น้ำ คู คลอง หรือแหล่งน้ำธรรมชาติไม่น้อยกว่าสิบเมตร

(8) ต้องจัดให้มีสถานที่เฉพาะที่มีขนาดกว้างขวางเพียงพอสำหรับจอดเก็บยานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูล

(9) ห้ามนำยานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูลไปใช้ในกิจกรรมอื่น และห้ามนำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งในที่สาธารณะ

(10) ดำเนินการอื่นใดตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลต้องจัดให้ผู้ปฏิบัติงานซึ่งทำหน้าที่สูบและขนส่งสิ่งปฏิกูลได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี และได้รับการฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในราชกิจจานุเบกษา ส่วนยานพาหนะสำหรับขนส่งสิ่งปฏิกูลจะต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) ถังที่ใช้บรรจุสิ่งปฏิกูลต้องมีฝาเปิดและปิดอยู่ด้านบน โดยสามารถปิดได้มิดชิด ไม่รั่วซึม และป้องกันกลิ่น สัตว์ แมลง หรือพาหะนำโรคได้

(2) ท่อหรือสายที่ใช้สูบสิ่งปฏิกูลต้องไม่รั่วซึม

(3) มีอุปกรณ์สูบสิ่งปฏิกูลที่สามารถสูบตะกอนหนักได้ และมีมาตรวัดสิ่งปฏิกูลที่อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

(4) มีช่องเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดประจายานพาหนะขนส่งสิ่งปฏิกูล เช่น ถังใส่น้ำ ไม้กวาด และน้ำยาฆ่าเชื้อ

(5) บนตัวถังที่ใช้บรรจุสิ่งปฏิกูลต้องมีข้อความว่า “ใช้เฉพาะขนส่งสิ่งปฏิกูล” โดยสามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกยานพาหนะ

ในการขนส่งสิ่งปฏิกูล ให้ราชการส่วนท้องถิ่นกำหนดเส้นทางและออกเอกสารกำกับกับการขนส่งสิ่งปฏิกูลเพื่อป้องกันการลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูล

3) หมวด 3 สุขลักษณะในการกำจัดสิ่งปฏิกูล

(1) ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบ่งเป็นสองระบบ ได้แก่ ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแบบติดกับที่ และระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลต้องมีประเภท ขนาด ระยะเวลาในการสูบกากตะกอน และวิธีการระบายน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐาน ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

(2) การระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว น้ำทิ้งและกากตะกอนต้องมีปริมาณไข้หวัดใหญ่และแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ไม่เกินปริมาณที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษาวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไข้หวัดใหญ่และแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

(3) ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลต้องจัดให้ผู้ปฏิบัติงานซึ่งทำหน้าที่กำจัดสิ่งปฏิกูลได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี และได้รับการฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูล ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่ประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

(4) ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมสำหรับผู้ปฏิบัติงานซึ่งทำหน้าที่กำจัดสิ่งปฏิกูล และจัดให้มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และ

ตรวจตราควบคุมให้มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือดังกล่าว รวมทั้งจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับการปฐมพยาบาลเบื้องต้นติดตั้งไว้ในบริเวณหรือสถานที่กำจัดสิ่งปฏิกูล

(5) ผู้ปฏิบัติงานซึ่งทำหน้าที่กำจัดสิ่งปฏิกูลต้องสวมเสื้อผ้ามิดชิด ถุงมือยางหนา ผ้าปิดปาก ปิดจมูก และสวมรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้ง รวมทั้งต้องทำความสะอาดถุงมือยางหนาและรองเท้าพื้นยางหุ้มแข้งทุกครั้งหลังการปฏิบัติงาน

4) บทเฉพาะกาล

ผู้มีหน้าที่จัดการสิ่งปฏิกูลหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายหรือได้รับใบอนุญาตซึ่งดำเนินการหรือได้รับอนุญาตอยู่แล้วในวันก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ ดำเนินการให้เป็นไปตามกฎกระทรวงภายในหนึ่งปีนับแต่วันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ

2.4.3 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561¹⁴

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไขหนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561 โดยอาศัยอำนาจแห่งกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุข จึงได้ออกประกาศฉบับนี้ โดยมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2563 ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ที่กำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

รายการ	ตัวอย่าง	เกณฑ์ตามประกาศกระทรวง
ไขหนองพยาธิ	น้ำทิ้ง	น้อยกว่า 1 ฟองต่อลิตร
	กากตะกอน	น้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง)
แบคทีเรียอีโคไล	น้ำทิ้ง	น้อยกว่า 1,000 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร
	กากตะกอน	น้อยกว่า 1,000 MPN ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง)

2.4.4 มาตรฐานการปฏิบัติงานสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การรับรองคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Environmental Health Accreditation: EHA) เป็นกลไกและเครื่องกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอย่างเป็นระบบทั้งองค์กร ทำให้องค์กรเกิดการเรียนรู้ มีการประเมินและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กรอบแนวคิดมาจากการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐ (Public Sector Management Quality Award : PMQA) ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ เพื่อให้การดำเนินงานอนามัยสิ่งแวดล้อมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีคุณภาพและยั่งยืน อันจะนำไปสู่การลดความ

เสียง ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และสร้างหลักประกันให้แก่ประชาชนที่จะได้รับการคุ้มครองด้านการบริการ อนามัยสิ่งแวดล้อมอย่างมีคุณภาพ เป็นการส่งเสริมพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของชุมชนให้ดีขึ้น ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2560 ซึ่งเป็นพระราชบัญญัติที่ควบคุมดูแลเกี่ยวกับการอนามัยสิ่งแวดล้อมเพื่อคุ้มครองประชาชนด้านสุขภาพโดยครอบคลุมการดำเนินกิจการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสาธารณสุขของประชาชน ตั้งแต่ระดับครัวเรือน ชุมชน ตลอดจนกิจการขนาดเล็กและขนาดใหญ่¹⁵

ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลในระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (EHA) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำกระบวนการจัดการสิ่งปฏิกูลไปใช้เป็นแนวทางปฏิบัติเดียวกันในการจัดการสิ่งปฏิกูลของท้องถิ่นให้ถูกต้องด้วยสัญลักษณ์และเป็นไปตามมาตรฐานวิชาการและกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ โดยการดำเนินงานการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะครอบคลุมตั้งแต่ผู้รับผิดชอบการจัดการสิ่งปฏิกูล การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลการจัดการสิ่งปฏิกูลภายในเขตพื้นที่ การประเมินความพร้อมและความเป็นไปได้ในการจัดบริการระบบสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารในการเลือกแนวทางจัดบริการสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลในเขตพื้นที่ การกำหนดเงื่อนไข หลักเกณฑ์มาตรฐานวิชาการ และค่าธรรมเนียมในการให้บริการสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล การสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล การเฝ้าระวังการปนเปื้อนน้ำทิ้งและกากตะกอนก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบการจัดบริการสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล และการพัฒนาการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพตามข้อกำหนดท้องถิ่นและมาตรฐานที่กำหนด¹⁶ รายละเอียด ดังนี้

1) ผู้รับผิดชอบต้องมีความรู้ด้านสาธารณสุข (อนามัยสิ่งแวดล้อม) หรือผ่านการอบรมเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือมีประสบการณ์ในการทำงานการจัดการสิ่งปฏิกูลอย่างน้อย 1 ปี และมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้รับผิดชอบและคณะทำงานในการดำเนินงานจัดการสิ่งปฏิกูล

2) ดำเนินการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลการจัดการสิ่งปฏิกูล ภายในเขตพื้นที่รับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยมีความครอบคลุมในประเด็นต่างๆ โดยจัดทำเป็นฐานข้อมูลการจัดการสิ่งปฏิกูลประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ปริมาณการเกิดสิ่งปฏิกูล การให้บริการเก็บ ขน กำจัดสิ่งปฏิกูลในปัจจุบัน

3) ต้องมีการประเมินความพร้อม และความเป็นไปได้ในการจัดบริการระบบสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล นำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ ปัญหาอุปสรรค เพื่อประเมินความพร้อมขีดความสามารถศักยภาพทางด้านบุคลากร องค์กรความรู้ งบประมาณ ตลอดจนความเหมาะสมตามสภาพพื้นที่และบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเป็นไปได้ในการจัดบริการระบบสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล

4) ผู้บริหารท้องถิ่นมีการตัดสินใจในการจัดให้มีบริการระบบสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลอย่างถูกต้องตามหลักสุขภาพ โดยไม่เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญต่อชุมชน ต้องเป็นไปตามมาตรฐานวิชาการตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้บริหารท้องถิ่นต้องตัดสินใจเลือกแนวทางใดทางหนึ่ง

5) ราชการส่วนท้องถิ่นต้องออกข้อกำหนดท้องถิ่น เพื่อเป็นการกำหนดเงื่อนไข หลักเกณฑ์มาตรฐาน วิธีการและค่าธรรมเนียมในการให้บริการเก็บ ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลในพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

6) การดำเนินการให้บริการสุข ขน สิ่งปฏิกูล ต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการ สิ่งปฏิกูล พ.ศ.2561 และข้อบัญญัติท้องถิ่น

7) การดำเนินการให้บริการบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล ต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงสุขลักษณะ การจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ.2561 และข้อบัญญัติท้องถิ่น

8) การบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลไม่ว่าจะใช้วิธีการใดจะต้องมีการตรวจเพื่อยืนยันประสิทธิภาพ การบำบัดให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยจะต้องมีการเก็บตัวอย่างกากตะกอนและน้ำทิ้งส่งตรวจทาง ห้องปฏิบัติการทั้งนี้ น้ำทิ้งและกากตะกอนต้องได้มาตรฐานปริมาณไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล และน้ำ ทิ้งที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมต้องได้มาตรฐานตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้วย วิธีการ ตัวอย่างและวิธีการตรวจหา ไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูล ต้องเป็นไป ตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขและประกาศในราชกิจจานุเบกษา

9) วิเคราะห์และประเมินผลกระทบกระบวนการจัดบริการสุข ขน บำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลและสภาพปัญหา อุปสรรคที่เกิดจากการดำเนินการ

10) พัฒนาการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพตามผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดบริการสุข ขน บำบัด หรือกำจัดสิ่งปฏิกูล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการหมักอุจจาระหลายงาน โดยเป็นการหมักอุจจาระให้ได้ผลผลิต ที่ปราศจากเชื้อโรค หรือค่อนข้างปราศจากเชื้อโรค จะต้องมีการออกแบบที่ดีและมีการบริหารจัดการที่ดี ทุกๆส่วนในถังหมักจะต้องได้อุณหภูมิที่เหมาะสม และระยะเวลาที่กำหนด การตรวจสอบว่าการหมักอุจจาระ ได้ทำลายพยาธิไส้หรือไม่ ให้ใช้ไข่พยาธิไส้เดือนกลม (*Ascaris egg*) เป็นตัวชี้วัดเพราะไข่พยาธิไส้เดือนกลม เป็นตัวที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) ที่มีความคงทนมากที่สุดที่ออกมากับอุจจาระ มีความทนทานที่จะมีชีวิต รอดอยู่ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้นานเป็นเดือนๆหรือเป็นปีๆ เพราะพยาธิไส้เดือนต้องการออกซิเจนในปริมาณ เพียงเล็กน้อยเพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ และสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานในสภาวะไร้ออกซิเจน มีรายงานการศึกษาวิจัย หลายรายงานที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการมีชีวิตอยู่ของพยาธิไส้เดือนกลม ประกอบด้วย ระยะเวลาการหมักอุจจาระ ระยะเวลาการตาก และความแห้ง ตลอดจนการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลให้ได้ มาตรฐาน รายละเอียดดังต่อไปนี้

Nelf (1932) ศึกษาพบว่า *Ascaris Eggs* จะถูกทำลายหรือถูกยับยั้งการเจริญเติบโต ถ้าถูกฝังแห้ง หรือนำไปตากแดด

Cram and Hicks (1944) ศึกษาพบว่า *Ascaris Eggs* จะตายหมดเมื่อความชื้นของกากตะกอนลดลง ต่ำกว่า 5.8%

Hoggs (1950) ศึกษาพบว่า เมื่อตากตะกอนให้แห้งโดยแสงแดดในประเทศแอฟริกาใต้ นาน 4 เดือน Ascaris Eggs จะตายหมด โดยชั้นกากตะกอนความหนา 37 มิลลิเมตร ซึ่งความชื้นจะลดลงจาก 84% เหลือต่ำกว่า 3%

Keller (1951) ศึกษาพบว่า การทำลาย Ascaris Eggs จะต้องทำให้แห้งที่ความชื้นต่ำกว่าประมาณ 5% และหากมีอุณหภูมิลดลง Ascaris Eggs จะตายอย่างรวดเร็ว

Reyes, Kurse and Batson (1963) ศึกษาพบว่า Ascaris Eggs จะถูกทำลายทั้งหมดเมื่ออยู่ในสภาวะกระบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน และในที่ที่มีอุณหภูมิมากกว่า 45 องศาเซลเซียส และเมื่ออยู่ในสภาวะการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่มีอุณหภูมิมากกว่า 38 องศาเซลเซียส

Feachem, Bradley Garelick and Mara (1980) ศึกษาพบว่า ธรรมชาติของ Ascaris Eggs ชอบความชื้นและร่มเงา ถ้าอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ ระหว่าง 22-33 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 10-15 วัน 75% ของไข่ทั้งหมดจะพัฒนาเป็น infective stage แต่ถ้าไข่อยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมไข่จะฝ่อ

โชติ บูรณการและคณะ (2523) ศึกษาพบว่า หลังจากหมักอุจจาระที่ได้จากถังเกรอะของส้วมจากบ้านหลังหนึ่งในระบบ Anaerobic Digestion นาน 60 วัน ยังคงตรวจพบไข่พยาธิไส้เดือนกลม และไข่พยาธิไส้ผ้านอกจากนี้ยังพบว่าหลังจากใส่ไข่พยาธิปากขอลงในถังหมักนาน 12 วัน จะพบตัวอ่อนของพยาธินี้ลดลงและจะตรวจไม่พบตัวอ่อนและไข่ของพยาธินี้หลังจากหมักนาน 17 วัน

อุดม เชื้อน้อยและคณะ (2525) ศึกษาพบว่า หลังจากการหมักอุจจาระที่ได้จากรถดูต้วมของกรุงเทพมหานครในระบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคร้ายแรงของระบบทางเดินอาหาร จะตายหมดสิ้นภายใน 28 วัน และยังพบว่าไข่พยาธิไส้เดือนกลม และไข่พยาธิปากขอในรูปของไข่ที่ไม่สามารถเจริญต่อไปได้ แม้กระทั่งได้นำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติที่มีความชื้นพอเหมาะเป็น 2 สัปดาห์ จะตรวจไม่พบการเจริญเติบโตของไข่พยาธิ

สมบัติ อุตตระกุล (2528) ศึกษาพบว่า หลังจากหมักอุจจาระสดโดยกระบวนการไม่ใช้ออกซิเจนภายใต้อุณหภูมิอากาศ พบว่า ไข่พยาธิไส้เดือนกลมจะตายหมดหรือไม่สามารถเจริญเป็นระยะติดต่อกันได้หลังจากอยู่ในถังหมักมานานแล้ว 45 วัน และระยะของการหมักนานจะมีอิทธิพลต่อการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมอย่างมีนัยสำคัญ¹⁷

วีระศักดิ์ สืบเสาะ (2551) ศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย โดยครอบคลุมทั้ง 19 จังหวัด โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือเทศบาล 46 แห่ง ผลการศึกษาพบว่าเทศบาลส่วนมากร้อยละ 97.83 มีการออกเทศบัญญัติเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลในพื้นที่ แต่ไม่มีนโยบายเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ชัดเจน เทศบาลทุกแห่งมีรถบริการสูบสิ่งปฏิกูล ส่วนมากรถสูบสิ่งปฏิกูลมีลักษณะไม่ถูกต้องตามคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 เทศบาลมีสถานีกำจัดสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 26.08 ส่วนเทศบาลที่ไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่เก็บขนมีการนำไปทิ้งบริเวณที่สาธารณะ สวนผลไม้ สวนป่า พุ่มหญ้าเลี้ยงสัตว์ ที่นาของประชาชน ดังนั้นหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ควรกำหนดให้การจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นภารกิจเร่งด่วนพร้อมทั้งกำหนดนโยบายให้เป็นวาระแห่งชาติ

และให้มีการศึกษารูปแบบการจัดการสิ่งปฏิกูลที่เหมาะสมตามลักษณะพื้นที่และความหนาแน่นของประชากรต่อไป¹⁸

สมรัฐ นัยรัมย์ (2559) ศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตเทศบาล พื้นที่เขตสุขภาพที่ 9 โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเป็นเทศบาล จำนวน 143 แห่ง พบว่ามีการให้บริการเก็บขนสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 60.1 ลักษณะของการให้บริการจะเป็นรูปแบบของการอนุญาตให้ผู้อื่นทำเป็นธุรกิจโดยได้รับผลประโยชน์ตอบแทนด้วยการคิดค่าบริการ มากที่สุด ร้อยละ 88.1 ส่วนการกำจัดสิ่งปฏิกูลพบว่า มีเทศบาลเพียงแห่งเดียวที่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล และเทศบาลที่ไม่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลก็ยังไม่มีการก่อสร้างระบบกำจัด ระดับความพร้อมที่มีอยู่ในปัจจุบันและศักยภาพองค์ความรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะพัฒนา จากผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาของการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ยังไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง เทศบาลในฐานะที่มีอำนาจหน้าที่ดูแลควบคุมกำกับจะต้องออกเทศบัญญัติในการกำหนดสุขลักษณะการเก็บ ขนและกำจัดสิ่งปฏิกูล แต่ยังคงพบว่าเทศบาลร้อยละ 11.9 ยังไม่ได้ดำเนินการออกเทศบัญญัติในการควบคุมการจัดการสิ่งปฏิกูล เทศบาลที่ออกเทศบัญญัติไม่สามารถควบคุมกำกับการจัดการสิ่งปฏิกูลได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นเทศบาลควรให้ความสำคัญในการจัดการสิ่งปฏิกูลอย่างถูกหลักสุขาภิบาลออกเทศบัญญัติในการควบคุมการจัดการสิ่งปฏิกูลในพื้นที่ พร้อมทั้งสนับสนุนงบประมาณก่อสร้างระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลอย่างถูกหลักสุขาภิบาล¹⁹

นิพนธ์ เสียงเพราะ (2559) ศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาลในเขตสุขภาพที่ 2 โดยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ พบว่ามีเทศบาลจำนวน 81 แห่งที่ตอบรับแบบสอบถาม คิดเป็นอัตราตอบรับ ร้อยละ 69.23 ของเทศบาลทั้งหมดในเขตสุขภาพที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าเทศบาลไม่มีการบริการเก็บขนสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 50.6 อนุญาตให้เอกชนดำเนินการเก็บขนสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 35.8 เทศบาลไม่มีการบริการกำจัดสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 43.2 อนุญาตให้เอกชนดำเนินการกำจัดสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 40.7 เทศบาลไม่ทราบว่าสิ่งปฏิกูลที่อนุญาตไว้มีการกำจัดอย่างไร ร้อยละ 44.4 เทศบาลมีการร้องเรียนเรื่องการลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูลเพียงร้อยละ 2.5 และเทศบาลมีแผนก่อสร้างระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลเพิ่มขึ้นเพียง ร้อยละ 3.7 ดังนั้นเพื่อให้เกิดการขยายผลควรผลักดันการบังคับใช้กฎหมายของเทศบาล ซึ่งการกำหนดบทบาทหน้าที่การจัดการสิ่งปฏิกูลโดยการเก็บขนหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลในเขตราชการส่วนท้องถิ่นใดให้เป็นอำนาจของราชการส่วนท้องถิ่นนั้น และให้มีการศึกษารูปแบบการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่เหมาะสมตามบริบทพื้นที่ต่อไป²⁰

นิตยาภรณ์ ศรีชัยและคณะ (2561) ศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลและพฤติกรรมเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของพยาธิใบไม้ตับของประชาชนในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการศึกษา พบว่าปัจจุบันการจัดการสิ่งปฏิกูลในระดับชุมชน กลุ่มผู้นำชุมชนเป็นผู้มีความรู้หรือเคยอบรมเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 40 ทุกคนทราบว่า อบต. จัดให้มีรถดูดสิ่งปฏิกูลจำนวน 1 คัน ซึ่งได้รับสัมปทานถูกต้องแล้วนำไปทิ้งที่บ่อดินที่ อบต.จัดให้ ร้อยละ 100 ไม่มีรถดูดสิ่งปฏิกูลเอื้อนเข้ามาในพื้นที่ และไม่มีเหตุร้องเรียนการลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูลในที่สาธารณะ พฤติกรรมเสี่ยงที่มีผลต่อการแพร่กระจายของพยาธิใบไม้ตับ พบว่า

พฤติกรรมเสี่ยงด้านการจัดการสิ่งปฏิกูล เมื่ออยู่บ้านมีการขับถ่ายลงส้วมทุกครั้ง ร้อยละ 100 แต่เมื่อออกไปทำงานในทุ่งนามีการขับถ่ายในส้วม ร้อยละ 77.33 กรณีถ่ายกลางทุ่งมีการขุดหลุมฝังอุจจาระทุกครั้ง ร้อยละ 58.82 และพฤติกรรมเสี่ยงด้านการบริโภค พบว่า ประชาชนมีการบริโภคปลา ก้อย ปลาติบ เป็นบางครั้ง ร้อยละ 75.33 เป็นประจำ ร้อยละ 6.00 และไม่เคยกินปลา ก้อย ปลาติบ ร้อยละ 18.67 บริโภคปลาร้าดิบ ส้มตำใส่ปลาร้าดิบ และแจ่วบองปลาร้าดิบเป็นบางครั้ง ร้อยละ 52.67 เป็นประจำ ร้อยละ 46.00 ตรวจพบไข่พยาธิใบไม้ตับ ร้อยละ 5.7 ตรวจพบไข่พยาธิตัวตืด ร้อยละ 9.33 ตรวจพบไข่พยาธิปากขอ ร้อยละ 1.33 และตรวจไม่พบไข่พยาธิ ร้อยละ 79.33 ประชาชนยังคงมีพฤติกรรมซื้อยามาพยาธิใบไม้ตับกินเอง ร้อยละ 11.33 และเคยกินยามากกว่า 2 ครั้งต่อปี ร้อยละ 3.33 ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการกำหนดนโยบายในการจัดการสิ่งปฏิกูลทั้งระดับชุมชนและระดับครัวเรือนเพื่อลดพฤติกรรมเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของพยาธิใบไม้ตับของประชาชนในองค์กรปกครองท้องถิ่น และให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา และแนวทางในการแก้ไขเพื่อให้เกิดแนวทางในการปฏิบัติ และมีการควบคุมกำกับและการบริหารจัดการ²¹

บุญเกิด เชื้อธรรม ไฉไล ช่างดำ และสุกัญญา ศิลปะรายะ (2561) ได้ศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เขตสุขภาพที่ 10 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นการสุ่มแบบเจาะจง โดยเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 10 ที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง จำนวน 5 แห่ง เก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม เก็บตัวอย่างน้ำเสียและกากปฏิกูลหลังผ่านระบบบำบัดบ่อทรายกรองส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในการบำบัดกากปฏิกูลและน้ำเสียจากปฏิกูลโดยการเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่มีการดูแลระบบตามมาตรฐานและระบบที่ไม่มีการดูแลระบบตามมาตรฐาน พบว่า ระบบที่มีการดูแลตามมาตรฐาน ผลตรวจไข่นอนพยาธิและค่าความขุ่น อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน พบว่า ผลการตรวจกากปฏิกูลไม่ผ่านมาตรฐาน ทั้งไข่นอนพยาธิอีโคไล และค่าความขุ่น ส่วนผลการตรวจคุณภาพน้ำทิ้งพบว่า ทั้ง 2 ระบบไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคาร พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านได้แก่ บีโอดี (BOD) ค่าสารแขวนลอย ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด ไนโตรเจนในรูป TKN และเมื่อเปรียบเทียบภาพรวมคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่า ระบบที่ไม่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่าน ร้อยละ 62.5 ส่วนระบบที่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่าน ร้อยละ 50²²

อาทิตยา ภาณุวัฒน์วิชัย (2563) ศึกษาทางเลือกของเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสุขนส่ง และกำจัดสิ่งปฏิกูล สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ ถังหมักไร้อากาศ (Anaerobic digester) ลานทรายกรอง (Sand drying bed) ระบบ Covered lagoon ระบบบ่อปรับเสถียร (Stabilization pond) ระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed wetland) ระบบแอกติเวเต็ดสลัดจ์ (Activated sludge) ระบบ Janicki omni-processor ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีจะแตกต่างกันไปตามประสิทธิภาพของระบบ งบประมาณ และขนาดพื้นที่ที่ใช้²³

สุรางค์ นุชประยูร (2563) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระบบการจัดการสิ่งปฏิกูลกับการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับและหนอนพยาธิในลำไส้ชนิดอื่นๆ โดยทำการศึกษาในพื้นที่ 4 หมู่บ้าน ในตำบลตองโขบ อำเภอโคกศรีสุพรรณ และตำบลกปลาชีว อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร จากการตรวจอุจจาระประชากรจำนวน 780 รายด้วยวิธี formalin ethyl acetate concentration พบว่าอัตราการติดเชื้อปรสิตในพื้นที่ที่ไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล (ร้อยละ 28.5) มีอัตราที่สูงกว่าพื้นที่ที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล (ร้อยละ 9.1) และพบการติดเชื้อระดับสูง (heavy infection) (ร้อยละ 4.5) ในพื้นที่ที่ไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างปัจจัยเสี่ยงต่างๆ และพฤติกรรมประชาชนกับอัตราการติดเชื้อระหว่างพื้นที่ที่ไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลกับพื้นที่ที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ทั้งปัจจัยด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา ความรู้เรื่องโรคปรสิต พฤติกรรมการบริโภคอาหารสุกๆ ดิบๆ การใส่รองเท้ารวมถึงปัจจัย เรื่อง ชนิดส้วมและบ่อเกรอะ นอกจากนี้จากการศึกษาประสิทธิภาพของส้วมในครัวเรือนพบว่าบ่อเกรอะที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถทำลายไข่พยาธิในอุจจาระได้โดยยังคงตรวจพบไข่พยาธิใบไม้ตับที่ยังมีชีวิตอยู่ในบ่อเกรอะของบ้านที่ตรวจพบผู้ติดเชื้อสูงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 40 ดังนั้น การไม่บำรุงรักษาส้วมในครัวเรือนสามารถส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของโรคสู่สิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาดังกล่าวของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ทั้งในส่วนภาคตะกอนในบ่อหมักพบว่าสามารถลดจำนวนไข่พยาธิใบไม้ตับ ได้จาก 108.5 ใบต่อกรัม เหลือเพียง 22 ใบต่อกรัม โดยยังคงมีชีวิตอยู่เพียง 14 ใบต่อกรัม นอกจากนี้ยังตรวจไม่พบไข่พยาธิใบไม้ตับที่มีชีวิตอยู่ในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัด และในปุ๋ยที่เตรียมจากภาคตะกอน แสดงให้เห็นว่าระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อปรสิตในภาพรวมได้ การกำหนดมาตรการเพื่อใช้เป็นแนวทางเชิงนโยบายในการนำระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลไปใช้ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยจะนำไปสู่การตัดวงจรชีวิตและกำจัดโรคพยาธิใบไม้ในตับและปรสิตในลำไส้ชนิดต่างๆ ได้อย่างยั่งยืนต่อไป²⁴

จุฬารัตน์ ดีมาก และคณะ (2564) ได้ศึกษาการจัดการสิ่งปฏิกูลและความคิดเห็นของประชาชนต่อการนำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ เทศบาลตำบลแห่งหนึ่ง ในอำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการศึกษาพบว่า การจัดการสิ่งปฏิกูลระดับชุมชน เทศบาลมีรถสูบล้างสิ่งปฏิกูล 1 คัน ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลเทศบาลดำเนินการเองโดยให้ผู้ประกอบการสูบล้างสิ่งปฏิกูลของเอกชนบำบัดร่วมด้วย 1 รายการ บำบัดสิ่งปฏิกูลในระดับครัวเรือน พบกลุ่มตัวอย่างใช้ส้วมแบบบ่อเกรอะโดยตรง ส่วนการสูบล้างสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่สูบล้างจำนวน 1-5 ครั้งต่อปี และยังคงคิดว่าส้วมที่ใช้ไม่เต็มเร็ว สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างสร้างส้วมที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล อีกทั้งประชาชนยังไม่ยอมรับต่อการใช้วัสดุปรับปรุงดินจากสิ่งปฏิกูล เนื่องจากส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก ประชาชนกังวลเรื่องของไข่พยาธิที่ปนอยู่ในวัสดุปรับปรุงดิน หากเทศบาลมีการส่งเสริมความรู้ให้ประชาชนมีความเชื่อมั่น และยอมรับต่อการนำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้แทนปุ๋ยเคมีเนื่องจากประชาชนมีค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยมากกว่า 4,000 บาท/ปี ร้อยละ 43.12 จะช่วยลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ย ลดการใช้สารเคมีกับพืชและการตกค้างของสารเคมีในดิน²⁵

ไฉไล ช่างดำ บุญเกิด เชื้อธรรม และสุกัญญา เชื้อธรรม (2564) ศึกษาแบบแผนการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตสุขภาพที่ 10 อุบลราชธานี และนำรูปแบบที่ได้ไปทดลองปฏิบัติการใน

พื้นที่ใหม่ มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงแบ่งเป็น 2 กลุ่มได้แก่ 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนากระบวนการ ประกอบด้วย ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หัวหน้าส่วนที่เกี่ยวข้องในการจัดการสิ่งปฏิกูล ผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่สาธารณสุขจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเพื่อถอดบทเรียนในพื้นที่ต้นแบบในการจัดการสิ่งปฏิกูล 4 แห่ง จำนวน 36 คน 2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นพื้นที่ทดลองปฏิบัติการและเก็บรวบรวมข้อมูล 2 พื้นที่ จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสนทนากลุ่ม แบบสังเกต แบบสอบถาม และแบบรายงานการประชุม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา การดำเนินการวิจัยใช้กระบวนการ PAOR (P=Plan, A=Action O=Observe, R=Reflect) โดยดำเนินการ 2 รอบ ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตสุขภาพที่ 10 อุบลราชธานี ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอน 1) การเตรียมข้อมูลสถานการณ์ 2) สร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลและโรคที่เกี่ยวข้องให้ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและผู้เกี่ยวข้อง 3) สร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการสิ่งปฏิกูล 4) การกำกับติดตามในพื้นที่ ผลจากการใช้รูปแบบนี้ทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่คัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยทั้ง 2 แห่งมีการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยมีการสร้างระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล 1 แห่งส่วนอีก 1 แห่งอยู่ระหว่างการเลือกสถานที่บำบัดสิ่งปฏิกูลและรอจัดเวทีประชาคมอีกครั้ง รูปแบบงานวิจัยนี้จะช่วยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถจัดการสิ่งปฏิกูลได้ตามบทบาทและหน้าที่ตามที่กฎหมายกำหนด ลดปัญหาการร้องเรียนการลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูล และช่วยลดการป่วยตายด้วยมะเร็งตับและท่อน้ำดีได้ในทางอ้อม²⁶

Nurtac Ogleni and Saim Ozdemir (2010) ได้ศึกษาการตอบสนองของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม Salmonella และ Ascaris lumbricoides ในตะกอนปฏิกูล ผลการวิจัย พบว่า โคลิฟอร์มแบคทีเรียในกากตะกอนลดลงโดยไม่พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในกากตะกอนที่วิเคราะห์ตั้งแต่ต้นและหลังจากการเก็บเวลา 12 สัปดาห์ ไม่พบแบคทีเรียซัลโมเนลลาในกากตะกอนดินหลังจากอบเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งตะกอนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์อย่างรวดเร็วจะช่วยลดจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตะกอนปฏิกูล ได้มากกว่าการทำให้แห้งโดยไม่ให้แสงแดดส่องถึง โดยปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มลดจาก 4.2×10^7 MPN/g เป็น ลดลงเป็น 1.7×10^5 MPN/g สำหรับการตรวจวิเคราะห์หาไข่พยาธิหนอนพยาธิ (Ascaris lumbricoides) ไม่สามารถแยกไข่ที่มีชีวิตออกจากกากตะกอนปฏิกูลที่ยังไม่บำบัดอาจเป็นเพราะความซุกของพยาธิ Ascaris ต่ำ²⁷

Min-Ki Kim (2012) ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการพัฒนาและการเจริญพันธุ์ของไข่ Ascaris suum โดยใช้ทรายหยาบและทรายขนาดปานกลางในห้องทดลองที่ควบคุมความชื้น ร้อยละ 50 ศึกษาการพัฒนาและการสร้างไข่ของตัวอ่อนภายใต้สภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ 5 องศาเซลเซียส 25 องศาเซลเซียส และ 35 องศาเซลเซียส ผลพบว่าไข่พยาธิไม่มีการพัฒนามากกว่า 1 เดือนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 35 องศาเซลเซียส กระตุ้นให้เกิดการฟักของไข่จนถึง 8 เซลล์ในวันที่ 5-6 หลังฟักตัว ไข่ทั้งหมดที่ตรวจพัฒนาถึง 8 เซลล์หลังจากวันที่ 6 ของการฟักตัวในทราย

ตัวกลาง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของไข่มากกว่าเมื่อเทียบกับที่สภาวะอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และการเจริญเติบโตของเซลล์จะพบในช่วงระยะเวลา 5 วันในช่วงฟักตัว ตัวอ่อน A. suum จะเกิดขึ้นในวันที่ 17 และ 19 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส หลังฟักไข่ ตามลำดับ การศึกษานี้ พบว่า ที่สภาวะอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาของไข่พยาธิ suum eggs เป็น 8 เซลล์เทียบกับที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของปรสิตที่เป็นผลมาจากภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ²⁸

Isaac Dennis Amoah และคณะ (2018) ได้ศึกษาความเข้มข้นของไข่พยาธิที่แพร่ทางดินในภาคตะวันออกเฉียงใต้และเซเนกัล: การประมาณความน่าจะเป็นของความเสี่ยงในการติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานทางการเกษตร ดำเนินการสุ่มตัวอย่างระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน 2559 โดยวิเคราะห์หาไข่พยาธิ *Ascaris* spp, พยาธิปากขอ, *Trichuris* spp, *Taenia* spp และ *Toxocara* spp ผลการศึกษาพบว่า ในเมืองดาการ์มีความเข้มข้นของไข่พยาธิสูงกว่าในเดอร์บัน โดยมีความเข้มข้นของไข่พยาธิที่สามารถติดต่อได้เกินหลักเกณฑ์ในและต่างประเทศ เนื่องจากไข่พยาธิมีความเข้มข้นสูงส่งผลให้มีความเสี่ยงของการติดเชื้อ *Ascaris* spp สูงมากเกษตรกรที่ใช้กากตะกอนนี้ในฟาร์มทั้งในเดอร์บัน และดาการ์ การบริโภคผักกาดหอมที่ปลูกบนดินที่ผ่านการปรับปรุงตะกอนแล้วจะส่งผลให้เกิดการติดเชื้อได้ แต่การเก็บเกี่ยวหลังจาก 30 วันระหว่างการใช้กากตะกอนและการเก็บเกี่ยวในเดอร์บันให้ความเสี่ยงในการติดเชื้อที่น่าจะเป็นค่ามัธยฐาน โดยมีระดับความเสี่ยงใกล้เคียงกับค่าความเสี่ยงที่องค์การอนามัยโลก (WHO) ยอมรับได้ ช่วงเวลานี้ต้องยืดระยะเวลาเพื่อเก็บเกี่ยวในดาการ์ให้ได้ 40 วันเพื่อลดความเสี่ยงของการติดเชื้อให้เป็นค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ รวมถึงการบำบัดกากตะกอนเพิ่มเติมโดยการทำปุ๋ยหมักหรือการทำให้แห้งเป็นระยะเวลานานซึ่งเป็นข้อเสนอแนะด้านสาธารณสุข²⁹

สิ่งปฏิภาณ เป็นสิ่งโสโครกที่มีองค์ประกอบของตะกอนและน้ำเสีย เทคโนโลยีการบำบัดจะเป็นเทคโนโลยีที่ลักษณะเหมือนกับการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกับการศึกษา ดังนี้

Robert B. Harrison et. Al (2000) ได้ทำการศึกษาโคลิฟอร์มและไนโตรเจนในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบการกรองด้วยดินและระบบทรายกรอง โดยการติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากน้ำใต้ดิน (ไลซิมิเตอร์วัดความตึงเป็นศูนย์) ระบบจะแยกน้ำเสียออกเป็นส่วนจากถังบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียประมาณครึ่งหนึ่งถูกส่งไปยังระบบกรองแบบใช้เฉพาะดินภายใต้แรงกดดัน และครึ่งหนึ่งถูกส่งไปยังระบบกรองทรายทำให้สามารถเปรียบเทียบระบบบำบัดน้ำเสียของทั้งสองระบบที่ใช้กันทั่วไปได้ การเก็บตัวอย่างน้ำเสียอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2534 ถึงเมษายน 2537 จำนวน 30 ครั้ง วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งโดยหาแบคทีเรีย fecal coliform ไนเตรต ไนไตรต์ แอมโมเนียมและไนโตรเจน ผลการศึกษา พบว่า การใช้ตัวกรองทรายช่วยกำจัดโคลิฟอร์มแบคทีเรียและไนโตรเจนในอุจจาระได้เพิ่มขึ้น ระบบกรองเฉพาะดินมีการกำจัดโคลิฟอร์ม

จากอุจจาระโดยเฉลี่ย ร้อยละ 91 และกำจัดไนโตรเจนได้ ร้อยละ 47 ของไนโตรเจนทั้งหมด ในขณะที่ระบบกรองทรายมีการกำจัดโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้เฉลี่ย ร้อยละ 99.8 และกำจัดไนโตรเจนได้ ร้อยละ 80 ของไนโตรเจนทั้งหมด³⁰

Ocheme J OKOJOKWU และ Helen I INABO (2012) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ประเมินประสิทธิภาพของน้ำเสียโดยใช้บ่อกรองทรายชีวภาพและบ่อบำบัดน้ำเสียในการกำจัดไขหนองพยาธิและซีสต์ ผลการศึกษาพบว่า การบำบัดน้ำเสียด้วยบ่อกรองทรายชีวภาพสามารถลดจำนวนไขหนองพยาธิและซีสต์ได้มากกว่าการบำบัดน้ำเสียด้วยบ่อบำบัดแบบปรับเสถียร และบ่อกรองทรายชีวภาพสามารถลดปริมาณไขหนองพยาธิให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก³¹

Dominique Appling et al. (2013) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์น้ำเสียระหว่างที่น้ำเสียผ่านถังและหลังจากปล่อยลงดิน โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำเสียและน้ำทิ้งจากถังบำบัดน้ำเสียแบบทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ความเข้มข้นของแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งในถังบำบัดน้ำเสียชนิดบ่อกรองสูงกว่ตัวอย่างน้ำเสียถึง 100 เท่า ซึ่งบ่งชี้ถึงการเติบโตของแบคทีเรียอีโคไลภายในถังกรองในสภาพไร้อากาศในฤดูร้อนได้ การศึกษานี้มีข้อขัดแย้งกับข้อสันนิษฐานที่ว่าแบคทีเรียอีโคไลไม่เจริญเติบโตนอกโฮสต์และแสดงให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำเสียอาจเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บน้ำเสียในถังบำบัด ค่าการนำไฟฟ้า pH และไนโตรเจนของน้ำเสียและน้ำทิ้งมีค่าใกล้เคียงกัน³²

B. Jime nez, C. Maya and M. Galva n (2015) ได้ศึกษาข้อมูลเพื่อสนับสนุนการนำข้อมูลมาใช้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำ ในขณะที่กำลังหาวิธีการใหม่ๆ ในการกำจัดไขหนองพยาธิและการวิธีการทำให้ไขหนองพยาธิไม่สามารถขยายได้ ในบทความวิจัยได้กล่าวว่า วิธีการที่จะนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับการเกษตรและการชลประทาน คือ เราจะต้องมีการบำบัดให้เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาถึงการกำจัดเชื้อโรคไขหนองพยาธิ แนวทางใหม่สำหรับองค์การอนามัยโลกที่ได้ออกข้อแนะนำเกี่ยวกับเชื้อก่อโรคและไขหนองพยาธิจากน้ำเสียและตะกอนน้ำเสีย แต่ยังคงพบว่า ยังมีปัญหาด้านเทคนิคของการวิเคราะห์ส่งผลให้ตรวจพบไขหนองพยาธิในน้ำเสียและกากตะกอน ทั้งที่ความเป็นจริงจะมีบางเทคโนโลยีที่สามารถกำจัดไขหนองพยาธิได้³³

Mark Elliott และคณะ (2015) ได้ศึกษาเชิงทดลองเพื่อทดสอบการลดลงของแบคทีเรียอีโคไลและไวรัส ในตัวกรองชีวภาพในชั้นทราย โดยได้ติดตั้งการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลพบว่า การกรองชีวภาพในชั้นทรายช่วยลดจำนวนแบคทีเรียอีโคไล โดยการช่วยเพิ่มการเติบโตของเยื่อ schmutzdecke และส่งผลให้เกิดอัตราการกรองที่ลดลง ส่วนการลดลงของจำนวนเชื้อไวรัสยังไม่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบการทดลองโดยใช้ตัวกลาง Accusand silica กับ crushed granite ผลพบว่าตัวกลางทั้งสองมีส่วนในการลดจำนวนของแบคทีเรียอีโคไลไม่ต่างกัน แต่การขาดการล้างย้อนจะช่วยลดปริมาณของไวรัสได้มากกว่าการล้างย้อน ทั้งนี้เนื่องจากการล้างย้อนจะไปลดพื้นที่ในการดูดซับเชื้อไวรัส³⁴

Barti Setiani Muntalif และคณะ (2019) ได้ทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจการมีอยู่ของไขพยาธิในน้ำเสีย และในอุจจาระของชุมชนเมือง โดยเก็บตัวอย่างกากตะกอนจากรถบรรทุกบริการ ที่สูบตะกอนจากถังบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยและไม่ใช่ที่อยู่อาศัยจากพื้นที่ทั้งหมด 17 พื้นที่ วิเคราะห์และระบุ

ไข่พยาธิที่มีชีวิต มีตามวิธีการของ US. EPA ผลการศึกษา พบว่า พบไข่พยาธิในตัวอย่างจากพื้นที่ต่างๆ ตั้งแต่ 4 ฟอง/ลิตร ถึง 617 ฟอง/ลิตร และพบไข่พยาธิมากกว่า 10 สายพันธุ์ จำนวนไข่พยาธิปากขอสูงกว่า *Fasciola hepatica* และ *Ascaris lumbricoides* การศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า ถังบำบัดน้ำเสีย ยังไม่มีประสิทธิภาพในการบำบัดไข่หนอนพยาธิในกากตะกอนให้ลดลงได้ ดังนั้นการนำตะกอนมาใช้ประโยชน์ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลกเพื่อให้มีความปลอดภัย³

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ มีระเบียบวิธีวิจัย แบ่งออกเป็น 8 ส่วน คือ

1. รูปแบบการวิจัย
2. สถานที่วิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วัสดุอุปกรณ์
6. ขั้นตอนการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. ระยะเวลาการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวิจัยเชิงทดลองภาคสนาม (Field experimental research) เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม และประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ส่วนที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional survey research) เพื่อประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล

3.2 สถานที่วิจัย

การวิจัยนี้ดำเนินการในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ เก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างด้านสิ่งแวดล้อมของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ และเก็บข้อมูลประชาชนในเขตเทศบาลเพื่อประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลประเภทลานทรายกรอง

3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นครัวเรือนประชาชนในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 7 หมู่บ้าน มีครัวเรือน จำนวน 1,840 ครัวเรือน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นประชาชนที่เป็นตัวแทนของครัวเรือนที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนละ 1 คน คำนวณโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน³⁶ ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย 316 ครัวเรือน และกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ร้อยละ 5 เก็บตัวอย่างได้ทั้งหมดเป็น 333 ครัวเรือน กระจายสัดส่วนตามหมู่บ้าน

ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยมีวิธีการคัดเลือกตัวอย่างแบบง่าย จำนวนกลุ่มตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
0	-	1	0
1	บ้านจอก	241	44
2	บ้านจอก	364	66
3	บ้านหนองชาติ	139	25
12	บ้านจอก	236	43
13	บ้านจอก	482	87
1	บ้านหนองแดงน้อย	200	36
13	บ้านหนองแดงน้อย	177	32
รวม		1,840	333

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตรวจสอบความตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและชัดเจน แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป มีทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แห่งนี้ ระดับการศึกษาสูงสุด ลักษณะงานที่ทำ และโรคประจำตัว

ส่วนที่ 2 การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรอง จำนวน 15 ข้อ ข้อคำถามเป็นลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับการรับรู้มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล จำนวน 6 ข้อ ข้อคำถามเป็นลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูลปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เป็นแบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง อุณหภูมิของอากาศก่อน และแบบบันทึกค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง

3.4.3 การตรวจคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยทดลองสุ่ม

ใช้กับประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 30 คน นำมาหาความเที่ยงตรงโดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.935

3.5 วัสดุอุปกรณ์

3.5.1 ขวดแก้วขนาดความจุ 125 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ภายในมีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 10 ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร หุ้มจุกขวดด้วยกระดาษขอลูมิเนียม และบรรจุในกระป๋องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งตรวจวิเคราะห์แบบที่เรียกอีโคไล

3.5.2 ขวดแก้วขนาดความจุ 1 ลิตร สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์ไข่นอนพยาธิ

3.5.3 ถังพลาสติกที่สะอาด และยางรัด

3.5.4 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างกากตะกอนสิ่งปฏิกูล

3.5.5 เทอร์โมมิเตอร์ดิจิทัล (Digital thermometer)

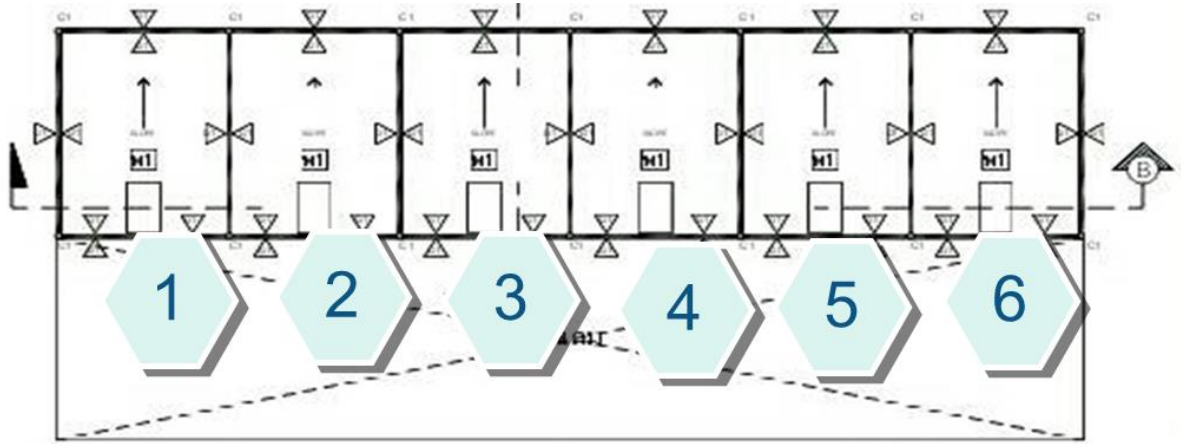
3.5.6 เครื่องวัดความเป็นกรด ต่างแบบดิจิทัล (Digital pH meter)

3.6 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีขั้นตอนดำเนินการ 6 ขั้นตอน ดังนี้

3.6.1 การเตรียมตัวอย่างสิ่งปฏิกูลเพื่อบำบัดในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลเป็นระบบแบบลานทรายกรองเป็นระบบการบำบัดที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบำบัดสิ่งปฏิกูล ระบบลานทรายกรองประกอบด้วย บ่อกรองอบกาสสิ่งปฏิกูล และท่อระบายน้ำทิ้ง เทศบาลได้จัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างและสร้างเสร็จในปี 2560 มีขนาดความจุ รองรับสิ่งปฏิกูลปริมาณ 36 ลูกบาศก์เมตร ขนาดบ่อ กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 0.50 เมตร จำนวน 6 บ่อ มีศักยภาพในการรองรับสิ่งปฏิกูล ประมาณ 4,000-5,000 กิโลกรัมต่อวัน การบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล เทศบาลมอบหมายให้ผู้ประกอบการเก็บขนสิ่งปฏิกูลนำสิ่งปฏิกูลมาทิ้งที่บ่อบำบัดวันละ 1 บ่อ เมื่อครบ 6 วัน จะทำการตักตะกอนปฏิกูลหน้าทรายออกมาตากที่ลานตากตะกอน ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนน้ำทิ้งที่ผ่านการกรองจากลานทรายกรองแล้วจะถูกรวบรวมลงสู่บ่อเกรอะ จำนวน 3 บ่อ ต่อแบบอนุกรม น้ำทิ้งจากบ่อสุดท้ายจะถูกปล่อยออกบริเวณด้านข้างของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มเลือกบ่อบำบัดด้วยการจับฉลากเพื่อให้เป็นตัวแทนของระบบบำบัด จำนวน 1 บ่อ ได้บ่อที่ 2 และดำเนินการปิดบ่อ 1 3 4 5 6 นำสิ่งปฏิกูลที่เก็บขนได้มาเทใส่ในบ่อที่ 2 ทั้งหมด โดยมีรถนำสิ่งปฏิกูลมาเท จำนวน 3 คันรถมีสิ่งปฏิกูล รวมปริมาณ 5,000 ลิตร จากนั้นทำการบำบัดสิ่งปฏิกูลในบ่อบำบัดเป็นเวลา 30 วัน ระหว่าง 1-30 มิถุนายน 2561 โดยในวันที่ 6 ของการบำบัดจะนำกากตะกอนบางส่วนไปตากที่ลานตากกากตะกอน ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง แสดงดังภาพที่ 3.1

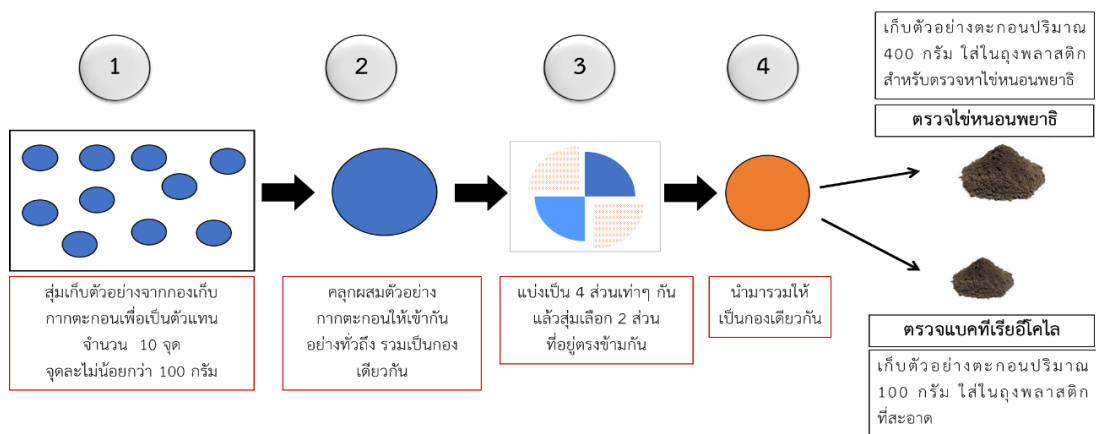


ภาพที่ 3.1 ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

3.6.2 การสุ่มตัวอย่างกากตะกอนและน้ำทิ้งเพื่อวิเคราะห์จำนวนไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล

เก็บตัวอย่างกากตะกอนสิ่งปฏิกูลจากระบบบำบัด และกากตะกอนสิ่งปฏิกูลที่นำมาตากบนลานตาก ตะกอนที่เตรียมไว้ สุ่มเก็บกากตะกอนโดยให้กากตะกอนเป็นตัวแทน จำนวน 10 จุด เก็บกากตะกอน จำนวน 100 กรัมจากแต่ละจุด นำมาคลุกเคล้ารวมเป็นกองเดียวกัน จากนั้นแบ่งกากตะกอนออกเป็น 4 ส่วน แล้วเลือก กากตะกอน จำนวน 2 ส่วน นำมารวมเป็นกองเดียวกัน เก็บตัวอย่างกากตะกอน จำนวน 400 กรัม สำหรับ ตรวจหาไข่หนอนพยาธิ และเก็บตัวอย่างปริมาณ 100 กรัม สำหรับตรวจหาแบคทีเรียอีโคไล ดังภาพที่ 3.2 ดำเนินการเก็บตัวอย่างในวันที่ 1 6 14 21 28 และ วันที่ 30 รวมจำนวน 6 ตัวอย่าง สำหรับกากตะกอนปฏิกูล ที่อยู่ในบ่อบำบัด และดำเนินการเก็บตัวอย่างกากตะกอนปฏิกูลที่ตากในลานตาก ในวันที่ 6 14 21 28 และ วันที่ 30 ของการบำบัด รวม จำนวน 5 ตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากระบบบำบัดแบบบ่อเกรอะ-บ่อซึมในบ่อเดียวกัน ผู้วิจัยดำเนินการเก็บน้ำทิ้ง จากบ่อรวมในบ่อที่ 3 ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ปริมาตร 1 ลิตร โดยถือว่าน้ำทิ้งที่เก็บรวบรวมเป็น ตัวแทนของน้ำทิ้งทั้งหมด ดำเนินการเก็บตัวอย่างในวันที่ 1 6 14 21 28 และ วันที่ 30 ของการบำบัด รวมจำนวน 6 ตัวอย่าง



ภาพที่ 3.2 การสุ่มตัวอย่างตะกอน

3.6.3 การตรวจวัดความชื้นของกากตะกอน

ผู้วิจัยและผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ดำเนินการเก็บตัวอย่างกากตะกอนสิ่งปฏิกูลจากระบบบำบัดและจากลานตากกากตะกอน ด้วยวิธีเดียวกับการเก็บกากตะกอนเพื่อตรวจวิเคราะห์หาไซโนนพยาธินำส่งตรวจวิเคราะห์ความชื้นทางห้องปฏิบัติการ ดำเนินการเก็บตัวอย่างในวันที่ 1 6 14 21 28 และ วันที่ 30 รวมจำนวน 6 ตัวอย่าง สำหรับกากตะกอนที่อยู่ในบ่อบำบัด และดำเนินการเก็บตัวอย่างกากตะกอนที่ตากในลานตาก ในวันที่ 6 14 21 28 และ วันที่ 30 ของการบำบัด รวมจำนวน 5 ตัวอย่าง

3.6.4 การตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอน

ผู้วิจัยและผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลดำเนินการตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอนด้วยเทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล ก่อนการเก็บตัวอย่างกากตะกอนส่งตรวจไซโนนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง ดำเนินการตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอน ตั้งแต่ 1-30 มิถุนายน 2561 รวมจำนวนตัวอย่างที่ตรวจวัด จำนวน 30 ตัวอย่าง

3.6.5 การตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล

ผู้วิจัยและผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลดำเนินการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยเครื่อง pH meter แบบดิจิตอล ก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งส่งวิเคราะห์ไซโนนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล บันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง ดำเนินการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง ตั้งแต่ 1-30 มิถุนายน 2561 ของการบำบัด รวมจำนวนตัวอย่างที่ตรวจวัดจำนวน 30 ตัวอย่าง

3.6.6 การประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนในพื้นที่

ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย แบบสอบถามการวิจัย แนวทางและวิธีการสอบถามข้อมูลกลุ่มตัวอย่างให้กับทีมอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เพื่อให้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างในครัวเรือนที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) รับผิดชอบดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.7.1 ข้อมูลการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทิ้ง นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด สูงสุด และวิเคราะห์ความแตกต่างของอุณหภูมิด้วยสถิติเชิงอนุมาน Independent-sample t-test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไซโนนพยาธิ แบคทีเรีย อีโคไลกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและระยะเวลาด้วยสถิติเชิงอนุมานสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

3.7.2 ข้อมูลการตรวจวิเคราะห์หาไซโนนพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไล นำมาคำนวณเพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูล (\%)} &= (A1-A2)/A1 \times 100 \\ &= (B1-B2)/B1 \times 100 \end{aligned}$$

เมื่อ A1 = จำนวนไขหนองพยาธิก่อนบำบัด
 A2 = จำนวนไขหนองพยาธิหลังบำบัด
 B1 = จำนวนแบคทีเรียอีโคไลก่อนบำบัด
 B2 = จำนวนแบคทีเรียอีโคไลหลังบำบัด

3.7.3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ระดับการศึกษาสูงสุด ลักษณะงานที่ทำ และโรคประจำตัว นำมาวิเคราะห์ด้วยการแจกแจงความถี่ ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.7.4 ข้อมูลการรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง และความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล วิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแปลผลเป็นระดับด้วยการใช้เกณฑ์คะแนนเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับการรับรู้และความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับการรับรู้และความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับการรับรู้และความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับการรับรู้และความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับการรับรู้และความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.7.5 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิกูล ด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-square test) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลระบบแบบลานทรายกรองและความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง ด้วยสถิติเชิงอนุমানสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 แปลผลเป็นระดับความสัมพันธ์ 5 ระดับ ดังนี้

ค่า $r = 0.00-0.30$ หมายความว่า ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำมาก

ค่า $r = 0.31-0.50$ หมายความว่า ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ

ค่า $r = 0.51-0.70$ หมายความว่า ความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่า $r = 0.71-0.90$ หมายความว่า ความสัมพันธ์อยู่ในระดับมาก

ค่า $r = 0.90-1.00$ หมายความว่า ความสัมพันธ์อยู่ในระดับมากที่สุด

3.8 ระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการศึกษาตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2561 ถึง 30 กันยายน 2562

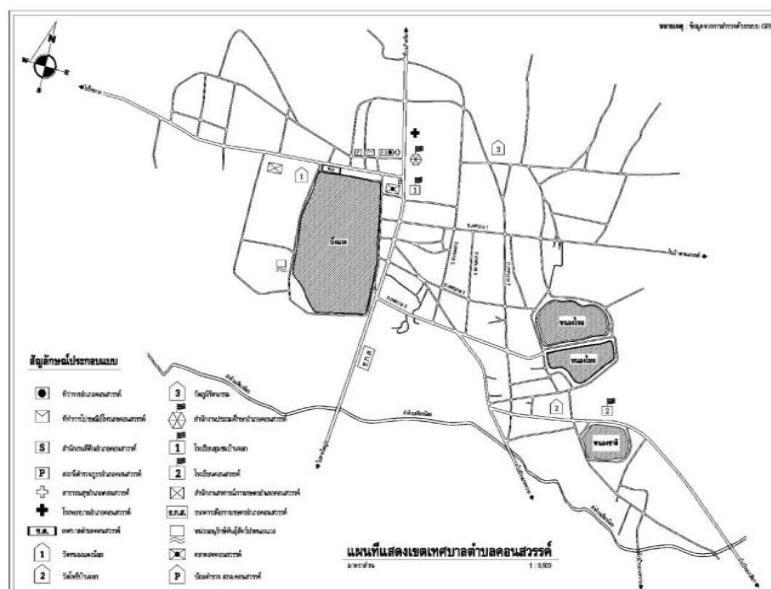
บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ มีผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ข้อมูลทั่วไปเทศบาลตำบลคอนสวรรค์

เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ จัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 25 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2542 ตั้งอยู่ หมู่ที่ 13 ถนนสายคอนสวรรค์ – ไทรงาม ตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ มีพื้นที่รับผิดชอบ 7 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 2 12 13 บ้านจอก หมู่ที่ 3 บ้านหนองชาติ ตำบลคอนสวรรค์ หมู่ที่ 1 และ หมู่ที่ 13 บ้านหนองแดงน้อย ตำบลโคกมั่งงอย มีพื้นที่ประมาณ 3.8 ตารางกิโลเมตร มีส่วนกว้างประมาณ 1,400 เมตร ยาวประมาณ 2,600 เมตร มีประชากร ทั้งหมดจำนวน 4,480 คน แยกเป็นชาย จำนวน 2,132 คน หญิง จำนวน 2,348 คน จำนวนครัวเรือน 1,770 ครัวเรือน อยู่ห่างจากจังหวัดชัยภูมิ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ 34 กิโลเมตร มีพื้นที่ติดต่อกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใกล้เคียงในอำเภอ ดังนี้

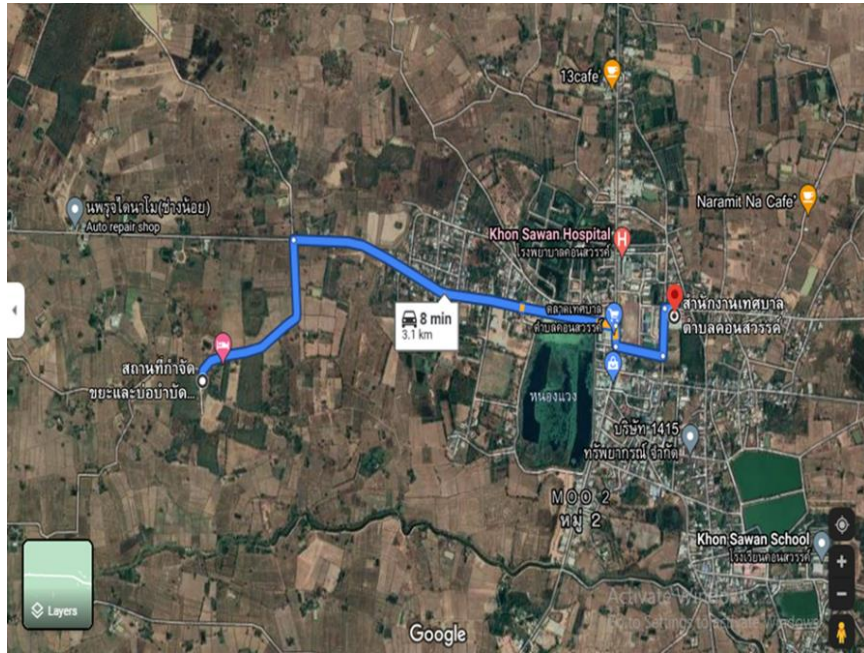
ด้านทิศเหนือ	ติดต่อกับ อบต.โคกมั่งงอย อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
ด้านทิศใต้	ติดต่อกับ อบต.บ้านโสก อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
ด้านทิศตะวันออก	ติดต่อกับ อบต.คอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ
ด้านทิศตะวันตก	ติดต่อกับ อบต.โคกมั่งงอย อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ



ภาพที่ 4.1 แผนที่แสดงอาณาเขตติดต่อเทศบาลตำบลคอนสวรรค์³⁷

4.2 การจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล

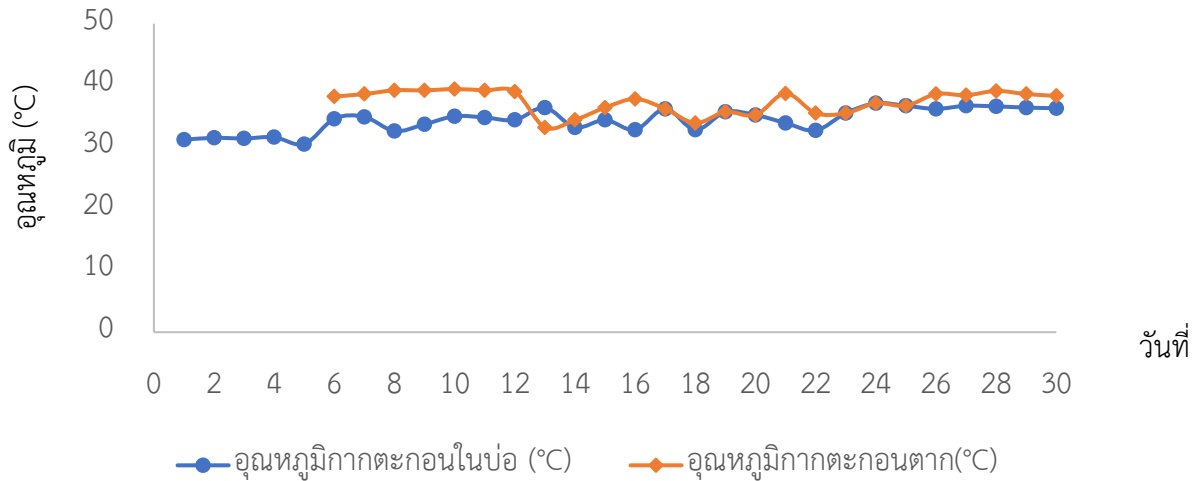
ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบการจัดการสิ่งปฏิกูล ให้เป็นหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องออกข้อบัญญัติเพื่อบังคับใช้ในเขตพื้นที่ของตนเอง ในปี พ.ศ. 2557 เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 60 แห่งพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2596 (แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 13 พ.ศ. 2552) กอปรกับ มาตรา 20 มาตรา 54 มาตรา 55 มาตรา 58 และมาตรา 63 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550 เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ ได้ตราเทศบัญญัติ เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยขึ้นเพื่อควบคุม กำกับ ดูแลสุขลักษณะด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย สำหรับการจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล เทศบาลมีพื้นที่จำนวน 3.8 ตารางกิโลเมตร มีประชากร จำนวน 4,480 คน ปริมาณการเกิดสิ่งปฏิกูลจากครัวเรือน ทั้งหมดปริมาณ 461.44 ลิตรต่อวัน มีรูปแบบการเก็บขน โดยการอนุญาตให้เอกชนรับดำเนินการเก็บ ขนสิ่งปฏิกูลโดยทำเป็นธุรกิจ มีผู้ประกอบการเอกชนมาขออนุญาต จากเทศบาล จำนวน 3 ราย มีรถสูบล้างสิ่งปฏิกูล จำนวน 3 คัน มีลักษณะยานพาหนะเก็บขนเป็นไปตาม กฎกระทรวงสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล ปี พ.ศ. 2561 รถเก็บขนสิ่งปฏิกูลจะเก็บ ขนสิ่งปฏิกูล และนำมาเทในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล โดยมีปริมาณสิ่งปฏิกูลวันละ 4,000 - 10,000 ลิตร ทั้งนี้ระบบบำบัด สิ่งปฏิกูลของเทศบาลเป็นระบบบำบัดแบบลานทรายกรองเป็นระบบที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบำบัด สิ่งปฏิกูล ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ บ่อกรองอบกาส่งสิ่งปฏิกูล และท่อระบายน้ำที่ เทศบาลได้จัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างและสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2560 มีขนาดความจุรองรับสิ่งปฏิกูล จำนวน 36 ลูกบาศก์เมตร ขนาดบ่อ กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 0.50 เมตร จำนวน 6 บ่อ มีศักยภาพใน การรองรับสิ่งปฏิกูล ประมาณ 4,000-5,000 กิโลกรัมต่อวัน อยู่ห่างจากชุมชนเทศบาล ประมาณ 3.1 กิโลเมตร ใช้เวลาสำหรับการเดินทางโดยรถยนต์ไปยังระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ประมาณ 8 นาที การบริหารจัดการระบบ บำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล เทศบาลได้กำหนดให้ผู้ประกอบการเก็บขนสิ่งปฏิกูลนำสิ่งปฏิกูลมาทิ้งที่บ่อบำบัด ทุกวัน วันละ 1 บ่อ เมื่อครบ 6 วัน จะทำการตักกากตะกอนหน้าทรายออกมาตากที่ลานตากกากตะกอน จนกากตะกอนแห้ง แล้วนำกากตะกอนที่แห้งไปใช้สำหรับเป็นปุ๋ยเพื่อบำรุงดินต่อไป ระยะทางระหว่างชุมชนกับ สถานที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.2 ระยะทางระหว่างชุมชนกับสถานที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล

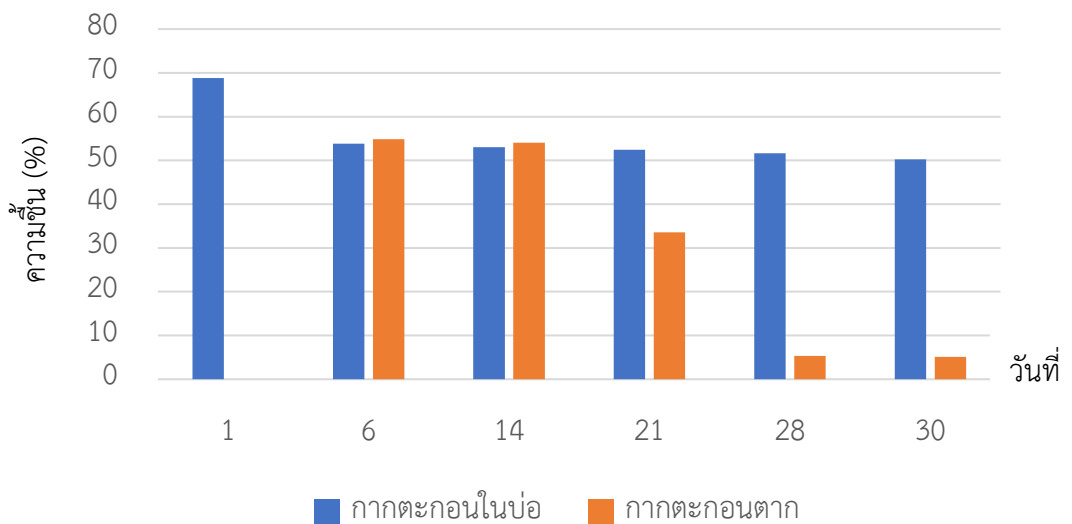
4.3 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นของกากตะกอนในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลและลานตากกากตะกอน

การประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง ผู้วิจัยดำเนินการตรวจวัดปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย อุณหภูมิของกากตะกอนในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูล อุณหภูมิของกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากกากตะกอน ค่าความชื้นของกากตะกอนภายในบ่อบำบัด ค่าความชื้นของกากตะกอนที่นำมาตาก และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัด ผลการตรวจวัดอุณหภูมิเป็นเวลา 30 วัน พบว่า อุณหภูมิกากตะกอนในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลมีค่าอยู่ระหว่าง 30.50-37.10 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 34.37 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงที่สุด 37.10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 24 ของการบำบัด อุณหภูมิต่ำที่สุด 30.50 องศาเซลเซียส ในวันที่ 5 ของการบำบัด ส่วนกากตะกอนที่นำไปตากในลานตากกากตะกอน ในวันที่ 6 พบว่า มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 33.20-39.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 37.28 องศาเซลเซียส วันที่ 10 ของการตากกากตะกอนบนลานตากกากตะกอน อุณหภูมิจะสูงที่สุดคือ มีอุณหภูมิ 39.40 องศาเซลเซียส วันที่ 13 จะมีอุณหภูมิต่ำที่สุด 33.20 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบอุณหภูมิของกากตะกอนในบ่อบำบัดและกากตะกอนที่ตากที่ลานตากกากตะกอน พบว่า อุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 อุณหภูมิของกากตะกอนปฏิกูลและกากตะกอนตากที่ลานตากตะกอน

การวัดค่าความชื้นของกากตะกอนที่อยู่ในบ่อบำบัดกับกากตะกอนที่นำมาตากบนลานตากกากตะกอน โดยการเก็บกากตะกอนในวันที่ 1 6 14 21 28 และ วันที่ 30 ของการบำบัด ผลพบว่า ค่าความชื้นของกากตะกอนทั้งจากบ่อบำบัดและกากตะกอนที่ตากที่ลานตากกากตะกอนมีแนวโน้มลดลง โดยกากตะกอนที่อยู่ในระบบบำบัดจะมีค่าความชื้นลดลงจากร้อยละ 68.85 ในวันที่ 1 เป็นร้อยละ 50.23 ในวันที่ 30 มีค่าความชื้นเฉลี่ย ร้อยละ 55.00 ส่วนกากตะกอนจากลานตากกากตะกอนมีความชื้นลดลงจากร้อยละ 54.88 ในวันที่ 6 เป็นร้อยละ 5.11 ในวันที่ 30 โดยมีค่าความชื้นเฉลี่ย ร้อยละ 30.59 เปรียบเทียบค่าความชื้นของกากตะกอนในระบบบำบัดกับกากตะกอนที่นำมาตากจะพบว่า กากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากจะมีความชื้นต่ำกว่ากากตะกอนที่อยู่ในบ่อบำบัด 9.83 เท่า ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ค่าความชื้นของกากตะกอนในบ่อบำบัดและกากตะกอนที่ลานตากกากตะกอน

4.4 ผลการตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง ตั้งแต่วันที่ 1-30 ของการบำบัด พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สภาพเป็นกลาง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.10-8.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.61 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งมีค่าน้อยที่สุดในวันที่ 21 และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งสูงสุด วันที่ 4 พิจารณาแนวโน้มของความเป็นกรด-ด่าง พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งมีแนวโน้มขึ้นลงตลอดทั้ง 30 วัน ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล

4.5 ผลการวิเคราะห์ไขหนอนพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

การตรวจวิเคราะห์จำนวนไขหนอนพยาธิในกากตะกอนปฏิกูลและน้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า มีจำนวนไขหนอนพยาธิในกากตะกอนภาพรวมลดลงจากวันที่ 1 จนถึงวันที่ 30 ของการบำบัด จาก 43 ฟองต่อกรัม เป็นน้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม วันที่ 6 ของการบำบัดตรวจพบจำนวนไขหนอนพยาธิ เป็น 40 ฟองต่อกรัม วันที่ 14 ตรวจพบจำนวนไขพยาธิลดลงเป็น 24 ฟองต่อกรัม วันที่ 21 ตรวจพบไขหนอนพยาธิ จำนวน 16 ฟองต่อกรัม และจากวันที่ 28 ถึงวันที่ 30 ของการบำบัดในระบบบำบัด สิ่งปฏิกูล จะตรวจไม่พบจำนวนไขหนอนพยาธิ คือตรวจพบเพียงไม่ถึง 1 ฟองต่อกรัม ส่วนการตรวจวิเคราะห์จำนวนไขหนอนพยาธิในกากตะกอนที่นำออกจากบ่อบำบัดมาตากที่ลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 ของการบำบัด พบว่า มีจำนวนไขหนอนพยาธิลดลงเหมือนกับการบำบัดสิ่งปฏิกูลในบ่อบำบัด ในวันที่ 6 ของการตากกากตะกอนจะพบจำนวนไขหนอนพยาธิ จำนวน 40 ฟองต่อกรัม วันที่ 14 จำนวนไขหนอนพยาธิลดลงเป็น 18 ฟองต่อกรัม วันที่ 21 พบจำนวนไขหนอนพยาธิ จำนวน 4 ฟองต่อกรัม และวันที่ 28 จนถึงวันที่ 30 ของการบำบัดด้วยการนำกากตะกอนมาตากที่ลานตากกากตะกอนจะพบปริมาณไขหนอนพยาธิจำนวนน้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม ส่วนการวิเคราะห์หาจำนวนไขหนอนพยาธิในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล พบว่า ไม่พบไขหนอนพยาธิตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 30 ของการบำบัดสิ่งปฏิกูล ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ไข่นอนพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

รายการวิเคราะห์	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	วันที่ 30
จำนวนไข่นอนพยาธิในกากตะกอนในบ่อบำบัด (ฟองต่อกรัม)	43	40	24	16	< 1	< 1
จำนวนไข่นอนพยาธิในกากตะกอนตาก (ฟองต่อกรัม)	ไม่ตรวจ	40	18	4	< 1	< 1
จำนวนไข่นอนพยาธิในน้ำทิ้ง (ฟองต่อ 100 มิลลิลิตร)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยการวิเคราะห์หาจำนวนไข่นอนพยาธิ พบว่า การบำบัดสิ่งปฏิกูลระยะเวลา 14 วัน มีประสิทธิผลของการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัด และในกากตะกอนที่นำมาตาก ร้อยละ 44.19 และ 55.00 ตามลำดับ ในวันที่ 21 ประสิทธิผลของการบำบัดกากตะกอนในบ่อบำบัด คิดเป็นร้อยละ 62.79 และประสิทธิผลของการบำบัดกากตะกอนที่นำมาตาก คิดเป็น ร้อยละ 90.0 และจะเห็นว่าการบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นเวลา 28 วัน และ 30 วัน ประสิทธิผลของการบำบัดจะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ มากกว่า ร้อยละ 97.67 ในกรณีที่เป็นกากตะกอนในบ่อบำบัด และมากกว่า ร้อยละ 97.50 ในกรณีกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตาก ส่วนประสิทธิผลของจำนวนไข่นอนพยาธิในน้ำทิ้งไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากตรวจไม่พบตั้งแต่วันแรกของการบำบัดสิ่งปฏิกูล ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูล

รายการ	ประสิทธิผลของการบำบัด (ร้อยละ)				
	วันที่ 6	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	วันที่ 30
ประสิทธิผลการบำบัดไข่นอนพยาธิในกากตะกอนในบ่อบำบัด	6.98	44.19	62.79	>97.67	>97.67
ประสิทธิผลการบำบัดไข่นอนพยาธิในกากตะกอนตาก	NA	55.00	90.00	>97.50	>97.50
ประสิทธิผลการบำบัดไข่นอนพยาธิในน้ำทิ้ง	NA	NA	NA	NA	NA

NA = Not Available

4.6 ผลการตรวจวิเคราะห์หาแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

การวิเคราะห์หาจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอน พบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในระบบบำบัดมีแนวโน้มของจำนวนแบคทีเรียอีโคไลลดลง โดยปริมาณแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในระบบบำบัดที่ตรวจพบในวันแรกมีจำนวน มากกว่า 1.1×10^5 MPN/g ในวันที่ 6 ลดลงเป็น 1.1×10^5 MPN/g ในวันที่ 14 เป็น 0.46×10^5 MPN/g ในวันที่ 21 เป็น 0.37×10^5 MPN/g 0.0021×10^5 MPN/g และ 0.0012×10^5 MPN/g ในวันที่ 28 และวันที่ 30 ตามลำดับ ส่วนจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่นำไปตากในลานตากกากตะกอน ในวันที่ 6 พบว่ามีแนวโน้มลดลงเช่นกัน โดยตรวจพบจำนวน 652×10^5 MPN/g ในวันที่ 6 จำนวน 460×10^5 MPN/g ของวันที่ 14 จำนวน 226×10^5 MPN/g ในวันที่ 21 และตรวจพบจำนวน 0.0015×10^5 MPN/g และ 0.0007×10^5 MPN/g ในวันที่ 28 และวันที่ 30 ตามลำดับ ด้านจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง พบว่ามีแนวโน้มลดลงเช่นกันโดยในวันแรกของการบำบัดพบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุด จำนวน 920×10^5 MPN/100 ml รองลงมาพบในวันที่ 6 วันที่ 14 21 28 และวันที่ 30 จำนวน 0.16×10^5 MPN/100 ml 0.0079×10^5 MPN/100 ml 0.0061×10^5 MPN/100 ml 0.00017×10^5 MPN/100 ml และ 0.0009×10^5 MPN/100 ml ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์แบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

รายการวิเคราะห์	วันที่ 1	วันที่ 6	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	วันที่ 30
จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในบ่อ (10^5 MPN/g)	> 1.1	1.1	0.46	0.37	0.0021	0.0012
จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนตาก (10^5 MPN/g)	ไม่ตรวจ	652	460	226	0.0015	0.0007
จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง (10^5 MPN/100 ml)	920	0.16	0.0079	0.0061	0.00017	0.0009

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลต่อการกำจัดแบคทีเรียอีโคไล พบว่า เมื่อบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ในวันที่ 14 21 28 และ วันที่ 30 พบว่า มีประสิทธิผลของการบำบัดในบ่อ คิดเป็น ร้อยละ 58.18 66.36 99.81 และ 99.89 ตามลำดับ ประสิทธิภาพของกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากกากตะกอน คิดเป็น ร้อยละ 29.45 65.34 100.00 และ 100.00 ตามลำดับ ส่วนประสิทธิผลของการบำบัดแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง ตั้งแต่วันที่ 6 จนถึงวันที่ 30 พบว่ามีประสิทธิผล ร้อยละ 99.98 ในการบำบัดวันที่ 6 และร้อยละ 99.99 ตั้งแต่วันที่ 14 ของการบำบัดไปจนถึงวันที่ 30 ดังตารางที่ 4.4

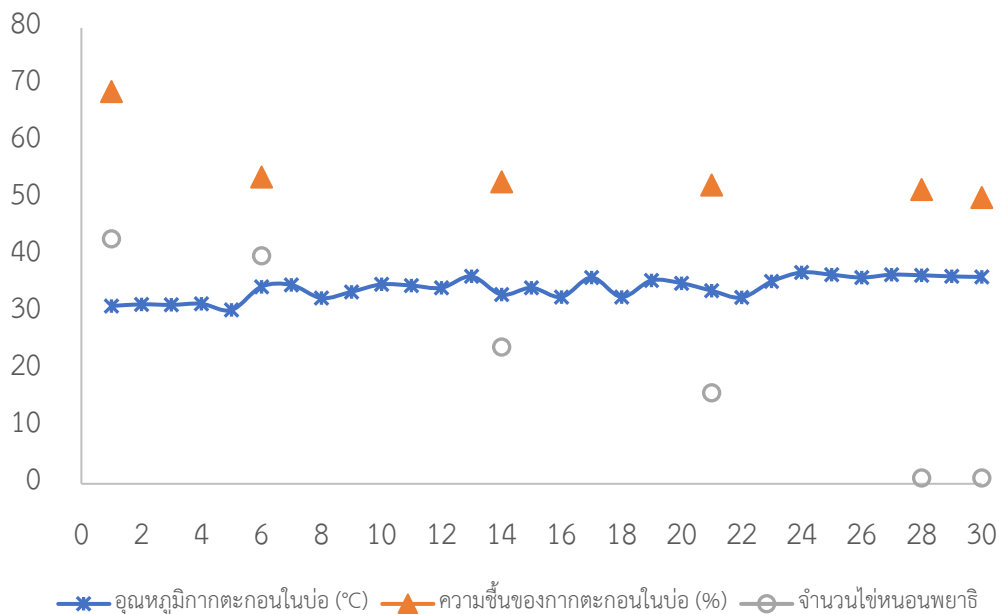
ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพของการบำบัดสิ่งปฏิกูลต่อการบำบัดแบริเออโคไล

รายการ	ประสิทธิผลของการบำบัด (ร้อยละ)				
	วันที่ 6	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28	วันที่ 30
ประสิทธิผลของการบำบัดแบริเออโคไลในกากตะกอนในบ่อบำบัด	NA	58.18	66.36	99.81	99.89
ประสิทธิผลของการบำบัดแบริเออโคไลในกากตะกอนตาก	NA	29.45	65.34	100.00	100.00
ประสิทธิผลของการบำบัดแบริเออโคไลในน้ำทิ้ง	99.98	99.99	99.99	99.99	99.99

NA = Not Available

4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่หนอนพยาธิ แบริเออโคไล กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม และระยะเวลา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่หนอนพยาธิ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาของการบำบัด พบว่า เมื่อบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นระยะเวลา 30 วัน จะพบว่า จำนวนไข่หนอนพยาธิมีจำนวนลดลงจนตรวจไม่พบในวันที่ 28 ของการบำบัด ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความชื้นจะมีค่าลดลงตามระยะเวลาของการบำบัด ส่วนอุณหภูมิจะมีค่าค่อนข้างคงที่ ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างไข่หนอนพยาธิกับอุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาบำบัดกากตะกอน

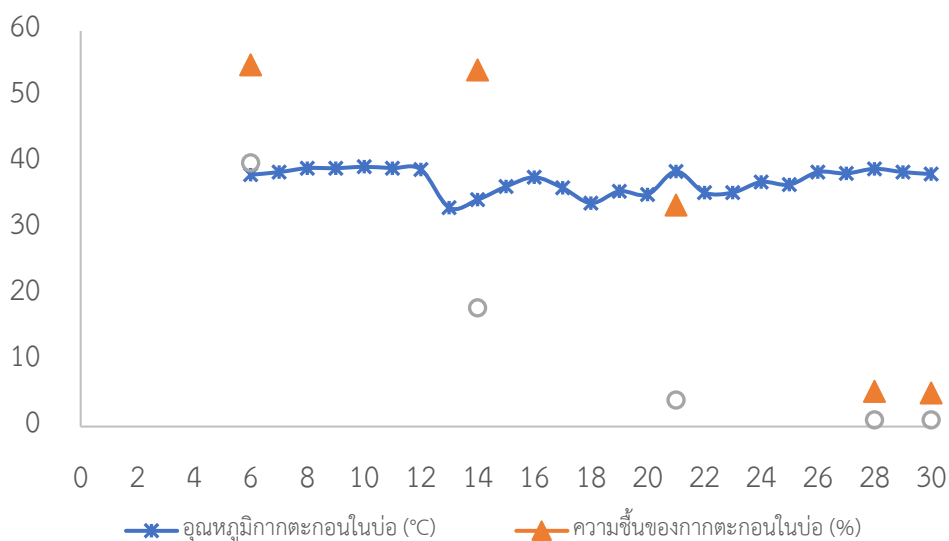
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนไข่นอนพยาธิมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบำบัดกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.994$, $p=0.000$) กล่าวคือ เมื่อนำสิ่งปฏิกูลไปบำบัดในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในระยะเวลาสั้นขึ้นจะส่งผลให้การตรวจพบไข่นอนพยาธิมีน้อยลง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างไข่นอนพยาธิกับค่าความชื้นของกากตะกอนปฏิกูล และอุณหภูมิของกากตะกอนพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างไข่นอนพยาธิในกากตะกอนในระบบบำบัดกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	P-value	Pearson Correlation (r)
จำนวนไข่นอนพยาธิในกากตะกอนในระบบบำบัด (ฟอง)	20.83	18.32	0.000	1.000
ระยะเวลาในการบำบัดในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูล (วัน)	15.50	8.80	0.000*	-0.994
ค่าความชื้นของกากตะกอน (ร้อยละ)	55.00	6.89	0.110	0.715
อุณหภูมิของกากตะกอน (องศาเซลเซียส)	34.28	2.11	0.051	-0.810

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่นอนพยาธิกับความชื้น อุณหภูมิของกากตะกอนที่นำมาตาก และระยะเวลาในการตากกากตะกอน พบว่า เมื่อนำกากตะกอนจากระบบบำบัดมาตากที่ลานตากตั้งแต่วันที่ 6 จนถึงวันที่ 30 ของการบำบัด จะพบว่าจำนวนไข่นอนพยาธิที่ตรวจพบมีจำนวนน้อยลง จนตรวจไม่พบตั้งแต่วันที่ 28 ของการตากกากตะกอนและความชื้นมีค่าลดลง เป็นร้อยละ 5.11 ส่วนอุณหภูมิก่อนข้างคงที่ไม่แตกต่างกันมาก ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างไข่นอนพยาธิในกากตะกอนจากลานตากกับอุณหภูมิและความชื้น

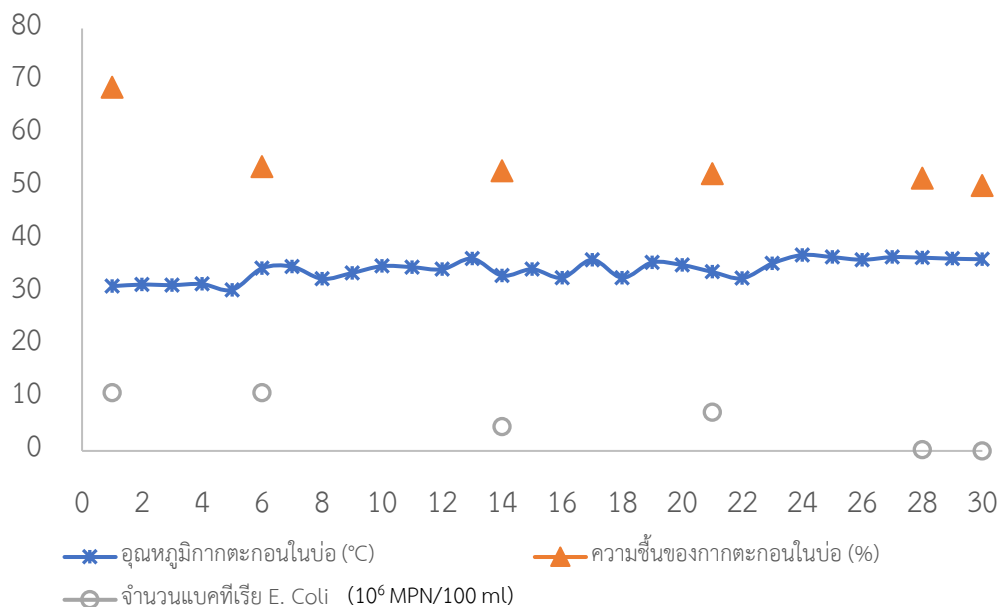
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนไข่นอนพยาธิมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการตากกากตะกอนที่ลานตากกากตะกอนในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.949$, $p=0.014$) กล่าวคือ เมื่อนำกากตะกอนมาตากที่ลานตากกากตะกอนโดยใช้เวลานานมากขึ้น จะส่งผลให้การตรวจพบไข่นอนพยาธิลดลงตามไปด้วย ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และความชื้นของกากตะกอน พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างไข่นอนพยาธิในกากตะกอนที่ตากในลานตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	P-value	Pearson Correlation (r)
จำนวนไข่นอนพยาธิในกากตะกอนที่ตากในลานตาก (ฟอง)	12.80	16.75	0.000	1.000
ระยะเวลาในการตาก (วัน)	18.00	7.36	0.014*	-0.949
ค่าความชื้นของกากตะกอนที่ตากในลานตาก (ร้อยละ)	30.59	24.69	0.090	0.819
อุณหภูมิของกากตะกอนที่ตากในลานตาก (องศาเซลเซียส)	37.28	1.87	0.645	-0.282

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในระบบบำบัดกับระยะเวลาการบำบัด ความชื้น และอุณหภูมิ ผลพบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลมีแนวโน้มลดจำนวนลงเมื่อบำบัดกากตะกอนโดยใช้ระยะเวลามากขึ้น ความชื้นของกากตะกอนมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ส่วนอุณหภูมิของกากตะกอนในบ่อบำบัดมีค่าขึ้นลงไม่แตกต่างกันในแต่ละวัน ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในบ่อบำบัดกับอุณหภูมิและความชื้น

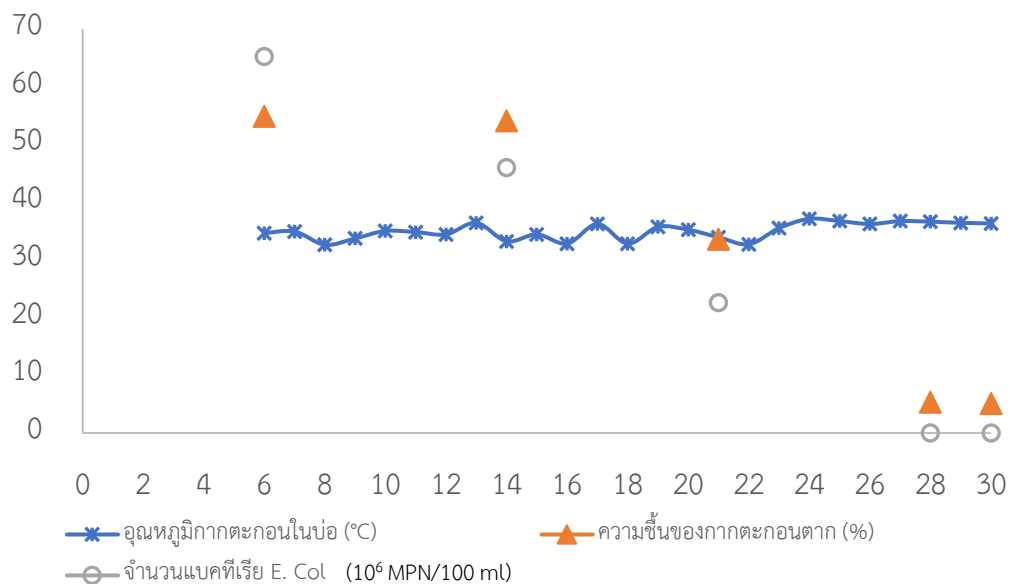
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอน มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบำบัดกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.977$, $p=0.001$) กล่าวคือ เมื่อนำสิ่งปฏิกูลไปบำบัดในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นระยะเวลานานขึ้นจะส่งผลให้การตรวจพบแบคทีเรียอีโคไลน้อยลง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลกับค่าความชื้นของกากตะกอนปฏิกูล และอุณหภูมิของกากตะกอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	P-value	Pearson Correlation (r)
จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอน (10^6 MPN/100 ml)	5.1	0.49	0.000	1
ระยะเวลาในการตาก (วัน)	15.50	0.80	0.001*	-0.977
ค่าความชื้นของกากตะกอน (ร้อยละ)	55.00	6.89	0.118	0.704
อุณหภูมิของกากตะกอน (องศาเซลเซียส)	34.37	1.94	0.090	-0.743

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากกากตะกอนกับระยะเวลาการบำบัด ความชื้น และอุณหภูมิ ผลพบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไล และค่าความชื้นของกากตะกอนมีแนวโน้มลดลง ส่วนอุณหภูมิของกากตะกอนมีค่าขึ้นลง ไม่แตกต่างกันมากในแต่ละวัน ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนจากลานตากกับอุณหภูมิและความชื้น

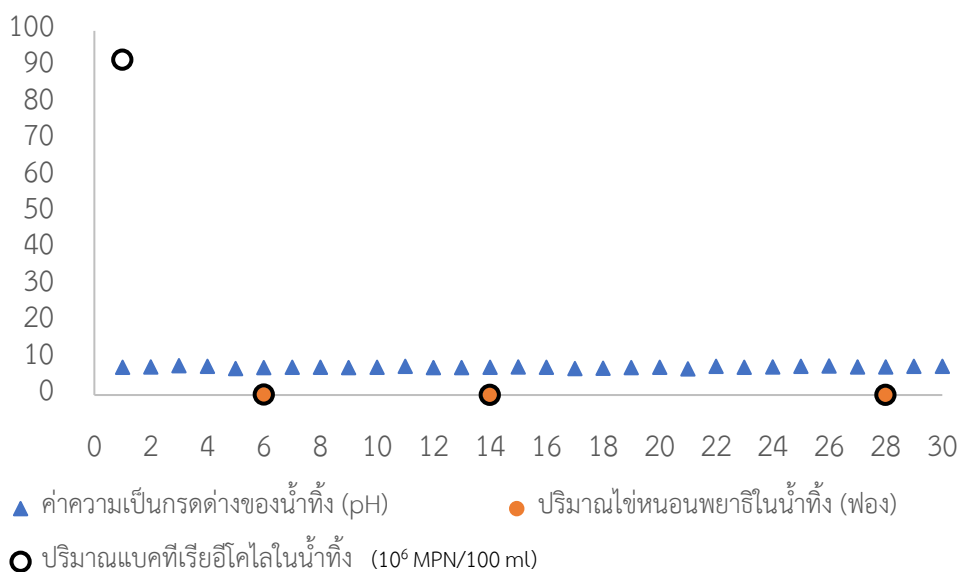
เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากตะกอนมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการตากกากตะกอนที่ตากในลานตากและความชื้นของกากตะกอนในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.996$, $p=0.000$) ($r=0.963$, $p=0.008$) กล่าวคือ เมื่อนำสิ่งปฏิกูลไปตากในลานตากกากตะกอนในระยะเวลาสั้นจะส่งผลให้การตรวจพบแบคทีเรียอีโคไลน้อยลง และความชื้นมีค่าลดลงด้วย ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลกับอุณหภูมิของกากตะกอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่ตากกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	\bar{x}	S.D.	P-value	Pearson Correlation (r)
จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่ตากในลานตาก (10^6 MPN/100 ml)	26.76	28.71	0.000	1
ระยะเวลาในการตาก (วัน)	18.00	7.36	0.000*	-0.996
ค่าความชื้นของกากตะกอน (ร้อยละ)	30.59	24.69	0.008*	0.963
อุณหภูมิของกากตะกอน (องศาเซลเซียส)	37.28	1.87	0.428	-0.467

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไซ้หนอนพยาธิ แบคทีเรียอีโคไล กับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล พบว่า ปริมาณไซ้หนอนพยาธิตรวจไม่พบตั้งแต่วันแรกของการบำบัดสิ่งปฏิกูล ส่วนจำนวนแบคทีเรียอีโคไล มีจำนวนลดลงตามระยะเวลาของการเก็บน้ำทิ้งไว้ที่บ่อรองรับน้ำทิ้ง เมื่อครบ 30 วัน จำนวนแบคทีเรียอีโคไลมีจำนวนลดลง แต่ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าคงที่ไม่แตกต่างกันมาก ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างไซ้หนอนพยาธิในน้ำทิ้งกับค่าความเป็นกรด-ด่าง

4.8 ผลของการประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชน

4.8.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น ร้อยละ 55.26 มีอายุน้อยกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.52 อายุเฉลี่ย 42.26 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็น ร้อยละ 51.95 จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 24.62 ลักษณะงานที่ทำเป็นประจำ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น เกษตรกร เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เป็นต้น ร้อยละ 37.54 ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลนานกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 95.20 และเป็นกลุ่มที่ยังไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 67.87 ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=333)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	149	47.74
หญิง	184	55.26
อายุ		
น้อยกว่า 30	75	22.52
31-40 ปี	64	19.22
41-50 ปี	69	20.72
51-60 ปี	67	20.12
มากกว่า 60 ปี	58	17.42
Min-Max =15-72 ปี		
\bar{X} = 42.26 ปี S.D. = 15.17 ปี		
สถานภาพ		
โสด	115	34.53
สมรส	173	51.95
หม้าย/หย่า/แยก	45	13.51
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียน	8	2.40
ประถมศึกษา	82	24.62
ม.ตอนต้น	59	17.72
ม.ตอนปลาย	67	20.12
ปวส.	51	15.32
ป.ตรีขึ้นไป	66	19.82

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=333)	ร้อยละ
ประกอบอาชีพ		
รับจ้างทั่วไป	51	15.32
เกษตรกร เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เป็นต้น	125	37.54
ค้าขาย/ทำธุรกิจ	51	15.32
รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	29	8.71
นักเรียน/นักศึกษา	21	6.31
พนักงานโรงงาน/บริษัท/เอกชน	24	7.21
ไม่ได้ทำงาน/พ่อบ้านแม่บ้าน/ทำงานบ้าน	29	8.71
อื่นๆ	3	0.90
ระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาล		
น้อยกว่า 10 ปี	16	4.80
10 ปี ขึ้นไป	317	95.20
โรคประจำตัว		
ไม่มี	227	68.17
มี	106	31.83

4.8.2 การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

การรับรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =4.12, S.D.=0.54) เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า เกือบทุกประเด็นมีระดับการรับรู้อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ประเด็นที่มีการรับรู้มากที่สุด คือ รับรู้ว่าสิ่งปฏิกูลเป็นอุจจาระหรือปัสสาวะหรือสิ่งโสโครกที่มีกลิ่นเหม็น (\bar{X} =4.39, S.D.=0.71) รองลงมา คือ รับรู้ว่าสิ่งปฏิกูลทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน (\bar{X} =4.28, S.D.=0.70) รับรู้ว่าสิ่งปฏิกูลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (\bar{X} =4.22, S.D.=0.71) และรับรู้ว่าเทศบาลมีหน้าที่ดูแลและจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตเทศบาล (\bar{X} =4.22, S.D.=0.73) ตามลำดับ ส่วนประเด็นที่มีการรับรู้เป็นอันดับที่น้อยที่สุด คือ รับรู้ว่าระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลเป็นแบบลานทรายกรอง (\bar{X} =3.91, S.D.=0.90) และรองลงมา คือ การรับรู้ว่าจะระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลจะสามารถลดมลพิษได้ (\bar{X} =3.99, S.D.=0.83) ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

การรับรู้การจัดการ สิ่งปฏิกูลแบบ ลานทรายกรอง	ระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง					Mean	S.D.	แปลผล
	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มากที่สุด			
1. สิ่งปฏิกูล คือ อุจจาระ หรือปัสสาวะ หรือสิ่ง โสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น	0 (0.00)	5 (1.50)	27 (8.11)	133 (39.94)	168 (50.45)	4.39	0.71	มาก ที่สุด
2. สิ่งปฏิกูลทำให้เกิดผล กระทบต่อสุขภาพต่อ ประชาชน	0 (0.00)	3 (0.90)	40 (12.01)	152 (45.65)	138 (41.44)	4.28	0.70	มาก ที่สุด
3. สิ่งปฏิกูลก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	0 (0.00)	3 (0.90)	45 (13.51)	160 (48.05)	125 (37.54)	4.22	0.71	มาก ที่สุด
4. ส่วนคือระบบเก็บกักสิ่ง ปฏิกูลและระบบบำบัดสิ่ง ปฏิกูลเบื้องต้น	0 (0.00)	3 (0.90)	61 (18.32)	136 (40.84)	133 (39.94)	4.20	0.76	มาก
5. เทศบาลมีหน้าที่ดูแล และจัดการสิ่งปฏิกูลในเขต เทศบาล	0 (0.00)	43 (12.91)	157 (47.15)	128 (38.44)	5 (1.50)	4.22	0.73	มาก ที่สุด
6. เทศบาลได้ออกเทศ บัญญัติเพื่อควบคุมการ จัดการสิ่งปฏิกูลของเอกชน	0 (0.00)	16 (4.80)	64 (19.22)	128 (38.44)	125 (37.54)	4.09	0.87	มาก
7. ในเขตเทศบาลมีรถของ เอกชนมารับเก็บขนสิ่ง ปฏิกูลไปกำจัด	0 (0.00)	16 (4.80)	45 (13.51)	152 (45.65)	120 (36.04)	4.13	0.82	มาก
8. เทศบาลมีระบบกำจัดสิ่ง ปฏิกูลรวมตั้งอยู่ภายใน พื้นที่เทศบาล	0 (0.00)	11 (3.30)	72 (21.62)	123 (36.94)	127 (38.14)	4.10	0.85	มาก
9. ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ของเทศบาลเป็นแบบลาน ทรายกรอง	0 (0.00)	21 (6.31)	85 (25.53)	128 (38.44)	99 (29.73)	3.91	0.90	มาก
10. ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล จะช่วยลดผลกระทบต่อ สุขภาพ	3 (0.90)	5 (1.50)	75 (22.52)	133 (39.94)	117 (35.14)	4.07	0.84	มาก
11. ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล จะสามารถลดมลพิษได้	3 (0.90)	11 (3.30)	67 (20.12)	159 (47.75)	93 (27.93)	3.99	0.83	มาก

การรับรู้การจัดการ สิ่งปฏิภูมแบบ ลานทรายกรอง	ระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิภูมแบบลานทรายกรอง							
	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มากที่สุด	Mean	S.D.	แปลผล
12. ระบบบำบัดสิ่งปฏิภูม ในภาพรวมจะเป็น ประโยชน์ต่อประชาชน	3 (0.90)	5 (1.50)	64 (19.22)	132 (39.64)	129 (38.74)	4.14	0.84	มาก
13. ระบบบำบัดสิ่งปฏิภูม แบบลานทรายกรองจะไม่ ก่อให้เกิดมลพิษต่อดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมรอบๆ	3 (0.90)	8 (2.40)	72 (21.62)	153 (45.95)	97 (29.13)	4.00	0.83	มาก
14. เทศบาลมีการบริหาร จัดการระบบบำบัดสิ่ง ปฏิภูมเป็นอย่างดี	0 (0.00)	83 (24.92)	144 (43.24)	99 (29.73)	8 (2.40)	4.00	0.80	มาก
15. ระบบบำบัดสิ่งปฏิภูม ได้รับการตรวจสอบ ประสิทธิภาพอย่าง สม่ำเสมอ	0 (0.00)	5 (1.50)	53 (15.92)	187 (56.16)	88 (26.43)	4.07	0.70	มาก
ภาพรวม						4.12	0.54	มาก

4.8.3 ความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิภูมแบบลานทรายกรอง

ความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิภูมแบบลานทรายกรอง ผลการศึกษาพบว่า ภาพรวมกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.21, S.D.=0.62) และเมื่อพิจารณาแต่ละประเด็นพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทุกประเด็น โดยในระดับมากที่สุดที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ คือ มีความพึงพอใจต่อการออกเทศบัญญัติของเทศบาลเพื่อควบคุมกำกับเอกชนผู้รับสูบ ขนสิ่งปฏิภูม (\bar{X} =4.26, S.D.=0.78) รองลงมาคือ มีความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิภูมของเทศบาล (\bar{X} =4.24, S.D.=0.72) และมีความพึงพอใจต่อการให้บริการเอกชนผู้รับสูบสิ่งปฏิภูมไปกำจัด (\bar{X} =4.22, S.D. 0.70) ตามลำดับ ส่วนความพึงพอใจที่อยู่อันดับน้อยที่สุด พบว่า ประชาชนมีความพึงพอใจต่อระบบการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิภูมแบบลานทรายกรองของเทศบาล (\bar{X} =4.17, S.D.=0.76) รองลงมา คือ มีความพึงพอใจต่อการกำจัดสิ่งปฏิภูมด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิภูมแบบลานทรายกรอง (\bar{X} =4.18, S.D.=0.72) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

ความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง	ระดับความพึงพอใจ					Mean	S.D.	แปลผล
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด			
1.การออกเทศบัญญัติของเทศบาลเพื่อควบคุมกำกับเอกชนผู้รับสูบ ขนสิ่งปฏิกูล	0	8	45	131	149	4.26	0.78	มากที่สุด
2.การให้บริการเอกชนผู้รับสูบสิ่งปฏิกูล ไปกำจัด	0	3	45	162	123	4.22	0.70	มากที่สุด
3.การบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล	0	3	48	149	133	4.24	0.72	มากที่สุด
4.การกำจัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง	0	5	45	166	117	4.18	0.72	มาก
5.ระบบการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของเทศบาล	0	3	64	141	125	4.17	0.76	มาก
6.ระบบการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล	0	3	61	136	133	4.20	0.76	มาก
	ภาพรวม					4.21	0.62	มากที่สุด

4.8.4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชน ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชน ในเขตเทศบาล พบว่า เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ ระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาล รวมถึงการมีโรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยและระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรองของประชาชน

ปัจจัย	ระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรอง					χ^2	p-value
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด		
เพศ							
ชาย	0(0.00)	0(0.00)	4(1.20)	84(25.23)	61(18.32)	8.025	0.045*
หญิง	0(0.00)	6(1.80)	12(3.60)	92(27.63)	74(22.22)		
อายุ							
น้อยกว่า 30	0(0.00)	0(0.00)	5(1.50)	45(13.51)	25(7.51)	77.891	0.000*
31-40 ปี	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)	43(12.91)	18(5.41)		
41-50 ปี	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	48(14.41)	21(6.31)		
51-60 ปี	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	28(8.41)	39(11.71)		
มากกว่า 60 ปี	0(0.00)	3(0.90)	11(3.30)	12(3.60)	32(9.61)		
สถานภาพ							
โสด	0(0.00)	0(0.00)	5(1.50)	76(22.82)	34(10.21)	25.906	0.000*
สมรส	0(0.00)	3(0.90)	6(1.80)	78(23.42)	86(25.83)		
หม้าย/หย่า/แยก	0(0.00)	3(0.90)	5(1.50)	22(6.61)	15(4.50)		
ระดับการศึกษา							
ไม่ได้เรียน	0(0.00)	0(0.00)	2(0.60)	1(0.30)	5(1.50)	52.035	0.000*
ประถมศึกษา	0(0.00)	3(0.90)	3(0.90)	28(8.41)	48(14.41)		
ม.ตอนต้น	0(0.00)	0(0.00)	8(2.40)	31(9.31)	20(6.01)		
ม.ตอนปลาย	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)	43(12.91)	21(6.31)		
ปวส.	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	31(9.31)	20(6.01)		
ป.ตรีขึ้นไป	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	42(12.61)	21(6.31)		
ประกอบอาชีพ							
รับจ้างทั่วไป	0(0.00)	1(0.30)	2(0.60)	24(7.21)	24(7.21)	42.129	0.004*
เกษตรกร	0(0.00)	0(0.00)	6(1.80)	71(21.32)	48(14.41)		
ค้าขาย/ทำธุรกิจ	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)	7(2.10)	41(12.31)		
รับราชการ	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	14(4.20)	15(4.50)		
นักเรียน	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	8(2.40)	10(3.00)		
พนักงานโรงงาน	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	11(3.30)	10(3.00)		
ไม่ได้ทำงาน	0(0.00)	2(0.60)	5(1.50)	7(2.10)	15(4.50)		
อื่นๆ	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)		
ระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาล							
น้อยกว่า 10 ปี	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)	13(3.90)	0(0.00)	36.980	0.000*
10 ปี ขึ้นไป	0(0.00)	3(0.90)	16(4.80)	163(48.95)	135(40.54)		

ปัจจัย	ระดับการรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง					χ^2	p-value
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด		
โรคประจำตัว							
ไม่มี	0(0.00)	3(0.90)	7(2.10)	137(41.14)	80(24.02)	17.836	0.000*
มี	0(0.00)	3(0.90)	9(2.70)	39(11.71)	55(16.52)		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.8.5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรอง พบว่า อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาล มีความสัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ปัจจัยและระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชน

ปัจจัย	ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง					χ^2	p-value
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด		
เพศ							
ชาย	0(0.00)	0(0.00)	22(6.61)	58(17.42)	69(20.72)	5.902	0.116
หญิง	0(0.00)	3(0.90)	15(4.50)	76(22.82)	90(27.03)		
อายุ							
น้อยกว่า 30	0(0.00)	0(0.00)	7(2.10)	22(6.61)	46(13.81)	61.688	0.000*
31-40 ปี	0(0.00)	3(0.90)	3(0.90)	29(8.71)	29(8.71)		
41-50 ปี	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	41(12.31)	25(7.51)		
51-60 ปี	0(0.00)	0(0.00)	10(3.00)	35(10.51)	22(6.61)		
มากกว่า 60 ปี	0(0.00)	0(0.00)	14(4.20)	7(2.10)	37(11.11)		
สถานภาพ							
โสด	0(0.00)	0(0.00)	12(3.60)	59(17.72)	44(13.21)	13.992	0.030*
สมรส	0(0.00)	3(0.90)	17(5.11)	59(17.72)	94(28.23)		
หม้าย/หย่า/แยก	0(0.00)	0(0.00)	8(2.40)	16(4.80)	21(6.31)		
ระดับการศึกษา							
ไม่ได้เรียน	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	7(2.10)	1(0.30)	72.021	0.000*
ประถมศึกษา	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	27(8.11)	52(15.62)		
ม.ตอนต้น	0(0.00)	0(0.00)	21(6.31)	18(5.41)	20(6.01)		

ปัจจัย	ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง					χ^2	p-value
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด		
ม.ตอนปลาย	0(0.00)	3(0.90)	5(1.50)	33(9.91)	26(7.81)		
ปวส.	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	18(5.41)	30(9.01)		
ป.ตรีขึ้นไป	0(0.00)	0(0.00)	5(1.50)	31(9.31)	30(9.01)		
ประกอบอาชีพ							
รับจ้างทั่วไป	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	15(4.50)	33(9.91)	44.602	0.002*
เกษตรกร	0(0.00)	0(0.00)	22(6.61)	52(15.62)	51(15.32)		
ค้าขาย/ทำธุรกิจ	0(0.00)	3(0.90)	5(1.50)	26(7.81)	17(5.11)		
รับราชการ	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	14(4.20)	15(4.50)		
นักเรียน	0(0.00)	0(0.00)	3(0.90)	6(1.80)	12(3.60)		
พนักงานโรงงาน	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	7(2.10)	17(5.11)		
ไม่ได้ทำงาน	0(0.00)	0(0.00)	4(1.20)	12(3.60)	13(3.90)		
อื่นๆ	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	2(0.60)	1(0.30)		
ระยะเวลาที่อาศัยใน							
เทศบาล							
น้อยกว่า 10 ปี	0(0.00)	3(0.90)	0(0.00)	8(2.40)	5(1.50)	62.661	0.000*
10 ปี ขึ้นไป	0(0.00)	0(0.00)	37(11.11)	126(37.84)	154(46.25)		
โรคประจำตัว							
ไม่มี	0(0.00)	3(0.90)	26(7.81)	99(29.73)	99(29.73)	6.046	0.109
มี	0(0.00)	0(0.00)	11(3.30)	35(10.51)	60(18.02)		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.8.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล พบว่า การรับรู้ด้านการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลระบบแบบลานทรายกรองของประชาชนมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองอยู่ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญ ($p= 0.000$) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ 0.501 ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองและความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง

ประเด็น	\bar{x}	S.D.	P-value	Pearson correlation (r)
การรับรู้ต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรอง	4.12	0.54	0.000	0.501*
ความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรอง	4.21	0.62		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง และประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ สุ่มตัวอย่างประชาชนในเทศบาลแบบแบ่งชั้นภูมิ จำนวน 333 คน กระจายสัดส่วนตามหมู่บ้าน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม แบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ชุดเก็บตัวอย่างสิ่งปฏิกูล และน้ำทิ้ง ดำเนินการตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2561 ถึง 30 กันยายน 2562 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด สูงสุด ร้อยละ วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยสถิติ Independent t-test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันและสถิติไคสแควร์ ดำเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเตรียมตัวอย่างสิ่งปฏิกูลเพื่อบำบัดในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล 2) การสุ่มตัวอย่างกากตะกอนและน้ำทิ้งเพื่อวิเคราะห์จำนวนไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล 3) การตรวจวัดความชื้นของกากตะกอน 4) การตรวจวัดอุณหภูมิของกากตะกอน 5) การตรวจหาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล และ 6) ศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) อุณหภูมิ ความชื้นของกากตะกอนในบ่อบำบัดและที่ลานตากกากตะกอน

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิเป็นเวลา 30 วัน พบว่า อุณหภูมิของกากตะกอนในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลมีค่าอยู่ระหว่าง 30.50-37.10 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 34.37 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงที่สุด 37.10 องศาเซลเซียส ในวันที่ 24 ของการบำบัด อุณหภูมิต่ำที่สุด 30.50 องศาเซลเซียส ในวันที่ 5 ของการบำบัด ส่วนกากตะกอนที่นำไปตากในลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 พบว่า มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 33.20-39.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 37.28 องศาเซลเซียส วันที่ 10 ของการตากกากตะกอนบนลานตากกากตะกอน อุณหภูมิจะสูงที่สุดคือ มีอุณหภูมิ 39.40 องศาเซลเซียส วันที่ 13 จะมีอุณหภูมิต่ำที่สุด 33.20 องศาเซลเซียส การวัดค่าความชื้นของกากตะกอนปฏิกูลที่อยู่ในบ่อบำบัดกับกากตะกอนปฏิกูลที่นำมาตากบนลานตากกากตะกอนโดยการเก็บกากตะกอนในวันที่ 1 6 14 21 28 และ วันที่ 30 ของการบำบัด ผลพบว่า ค่าความชื้นของกากตะกอนทั้งจากบ่อบำบัดและกากตะกอนที่ตากที่ลานตากกากตะกอนมีแนวโน้มลดลง โดยกากตะกอนที่อยู่ในระบบบำบัดจะมีค่าความชื้นลดลงจากร้อยละ 68.85 ในวันที่ 1 เป็นร้อยละ 50.23 ในวันที่ 30 มีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 55.00 ส่วนกากตะกอนจากลานตากกากตะกอนมีความชื้นลดลงจากร้อยละ 54.88 ในวันที่ 6 เป็นร้อยละ 5.11 ในวันที่ 30 โดยมีค่าความชื้นเฉลี่ย ร้อยละ 30.59 เปรียบเทียบค่าความชื้นของกากตะกอนใน

ระบบบำบัดกับกากตะกอนที่นำมาตากจะพบว่า กากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากจะมีความชื้นต่ำกว่า กากตะกอนที่อยู่ในบ่อบำบัด 9.83 เท่า

2) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้ง ตั้งแต่วันที่ 1-30 ของการบำบัด พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สภาพเป็นกลาง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 7.10-8.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.61 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทิ้งมีค่าน้อยที่สุดในวันที่ 21 และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งสูงสุด ในวันที่ 4 พิจารณาแนวโน้ม ของความเป็นกรด-ด่าง พบว่า ความเป็นกรด- ด่างของน้ำทิ้งมีแนวโน้มขึ้นลงตลอดระยะเวลา 30 วัน

3) ไช้หนอนพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

การตรวจวิเคราะห์จำนวนไช้หนอนพยาธิในกากตะกอนปฏิภูมและน้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดเป็น ระยะเวลา 30 วัน พบว่า มีจำนวนไช้หนอนพยาธิในกากตะกอนภาพรวมลดลงจากวันที่ 1 จนถึง วันที่ 30 ของ การบำบัด จาก 43 ฟองต่อกรัม เป็นน้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม วันที่ 6 ของการบำบัดตรวจพบจำนวน ไช้หนอนพยาธิ เป็น 40 ฟองต่อกรัม วันที่ 14 ตรวจพบจำนวนไช้พยาธิลดลงเป็น 24 ฟองต่อกรัม วันที่ 21 ตรวจพบไช้หนอนพยาธิ จำนวน 16 ฟองต่อกรัม และจากวันที่ 28 ถึงวันที่ 30 ของการบำบัดในระบบบำบัด สิ่ง ปฏิภูมจะตรวจไม่พบจำนวนไช้หนอนพยาธิ คือตรวจพบเพียงไม่ถึง 1 ฟองต่อกรัม ส่วนการตรวจวิเคราะห์ จำนวนไช้หนอนพยาธิในกากตะกอนที่นำออกจากบ่อบำบัดมาตากที่ลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 ของการ บำบัด พบว่า มีจำนวนไช้หนอนพยาธิลดลงเหมือนกับการบำบัดสิ่งปฏิภูมในบ่อบำบัด ในวันที่ 6 ของการตาก กากตะกอนจะพบจำนวนไช้หนอนพยาธิ จำนวน 40 ฟองต่อกรัม วันที่ 14 จำนวนไช้หนอนพยาธิลดลงเป็น 18 ฟองต่อกรัม วันที่ 21 พบจำนวนไช้หนอนพยาธิ จำนวน 4 ฟองต่อกรัม และวันที่ 28 จนถึงวันที่ 30 ของการ บำบัดด้วยการนำกากตะกอนมาตากที่ลานตากกากตะกอนจะพบปริมาณไช้หนอนพยาธิ จำนวน น้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม ส่วนการวิเคราะห์หาจำนวนไช้หนอนพยาธิในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิภูม พบว่า ไม่พบไช้ หนอนพยาธิตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 30 ของการบำบัดสิ่งปฏิภูม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการ บำบัดสิ่งปฏิภูมด้วยการวิเคราะห์หาจำนวนไช้หนอนพยาธิ พบว่า การบำบัดสิ่งปฏิภูมเป็นเวลา 28 วัน และ 30 วัน ประสิทธิภาพของการบำบัดจะมีค่าเท่ากัน นั่นคือ มากกว่า ร้อยละ 97.67 ในกรณีที่เป็นกากตะกอนในบ่อ บำบัด และ มากกว่า ร้อยละ 97.50 ในกรณีกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากกากตะกอน ส่วนประสิทธิภาพของ การกำจัดไช้หนอนพยาธิในน้ำทิ้งไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากตรวจไม่พบตั้งแต่วันแรกของการบำบัด สิ่งปฏิภูม

4) แบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนและน้ำทิ้ง

การวิเคราะห์หาจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนสิ่งปฏิภูม พบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลใน กากตะกอนปฏิภูมในระบบบำบัดมีแนวโน้มของจำนวนแบคทีเรียอีโคไลลดลง โดยปริมาณแบคทีเรียอีโคไลใน กากตะกอนในระบบบำบัดที่ตรวจพบในวันแรกมีจำนวน มากกว่า 1.1×10^5 MPN/g ในวันที่ 6 ลดลงเป็น 1.1×10^5 MPN/g วันที่ 14 เป็น 0.46×10^5 MPN/g วันที่ 21 เป็น 0.37×10^5 MPN/g 0.0021×10^5 MPN/g และ 0.0012×10^5 MPN/g ในวันที่ 28 และวันที่ 30 ตามลำดับ ส่วนจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกาก ตะกอนที่นำไปตากในลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 พบว่ามีแนวโน้มลดลงเช่นกัน โดยตรวจพบจำนวน

652 x 10⁵ MPN/g ในวันที่ 6 จำนวน 460x10⁵ MPN/g ของวันที่ 14 จำนวน 226 x10⁵ MPN/g ในวันที่ 21 และตรวจพบจำนวน 0.0015 x10⁵ MPN/g และ 0.0007 x10⁵ MPN/g ในวันที่ 28 และวันที่ 30 ตามลำดับ ด้านจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง พบว่า มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน โดยในวันแรกของการบำบัดพบจำนวนแบคทีเรียมากที่สุด จำนวน 920 x10⁵ MPN/100 ml รองลงมาพบในวันที่ 6 วันที่ 14 21 28 และวันที่ 30 จำนวน 0.16 x10⁵ MPN/100 ml 0.0079 x10⁵ MPN/100 ml 0.0061 x10⁵ MPN/100 ml 0.00017 x10⁵ MPN/100 ml และ 0.0009 x10⁵ MPN/100 ml ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลต่อการกำจัดแบคทีเรียอีโคไล พบว่า เมื่อบำบัดสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลครบ 30 วัน จะมีประสิทธิผลของการบำบัด ร้อยละ 99.89 และเมื่อนำกากตะกอนมาตากที่ลานตาก จะมีประสิทธิผล คิดเป็น ร้อยละ 100.00 ส่วนประสิทธิผลของการบำบัดแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้ง พบว่า ตั้งแต่ วันที่ 6 พบว่ามีประสิทธิผล ร้อยละ 99.98 และมีประสิทธิผลในการบำบัด ร้อยละ 99.99 ตั้งแต่วันที่ 14 ของการบำบัดไปจนถึงวันที่ 30

5) ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่หนอนพยาธิ แบคทีเรียอีโคไล กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม และระยะเวลา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่หนอนพยาธิ และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นและระยะเวลาของการบำบัด พบว่า เมื่อบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นระยะเวลา 30 วัน จะพบว่า จำนวนไข่หนอนพยาธิมีจำนวนลดลงจนตรวจไม่พบในวันที่ 28 ของการบำบัด ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความชื้นจะมีค่าลดลงตามระยะเวลาของการบำบัดเช่นกัน ส่วนอุณหภูมิจะมีค่าค่อนข้างคงที่ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนไข่หนอนพยาธิมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบำบัดกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.994$, $p=0.000$) แต่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับความชื้นและอุณหภูมิของกากตะกอน ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่หนอนพยาธิกับความชื้น อุณหภูมิของกากตะกอนที่นำมาตาก และระยะเวลาในการตากกากตะกอน พบว่า จำนวนไข่หนอนพยาธิมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการตากกากตะกอนที่ลานตากกากตะกอนในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.949$, $p=0.014$) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และความชื้นของกากตะกอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลกับระยะเวลาการบำบัด ความชื้น และอุณหภูมิ ผลพบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไล มีแนวโน้มลดจำนวนลงเมื่อบำบัด กากตะกอนโดยใช้เวลามากขึ้น ความชื้นของตะกอนมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ส่วนอุณหภูมิของบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลมีค่าขึ้นลง ไม่แตกต่างกันในแต่ละวัน เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติเพียร์สัน พบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการบำบัดกากตะกอนในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.977$, $p=0.001$) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลกับค่าความชื้นของกากตะกอนปฏิกูล และอุณหภูมิของกากตะกอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่นำมาตากที่ลานตากกากตะกอนกับระยะเวลาการบำบัด ความชื้น และอุณหภูมิ ผลพบว่า จำนวนแบคทีเรียอีโคไลในกากตะกอนที่นำมาตากที่ลาน

ตากตะกอนมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการตากกากตะกอนที่ตากในลานตากและความชื้นของกากตะกอนในระดับสูงมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($r=-0.996$, $p=0.000$) ($r=0.963$, $p=0.008$) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียอีโคไลกับอุณหภูมิของกากตะกอน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไขหนอนพวยอิธิ แบคทีเรียอีโคไล กับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล พบว่า ปริมาณไขหนอนพวยอิธิตรวจไม่พบตั้งแต่วันแรกของการบำบัดสิ่งปฏิกูล จำนวนแบคทีเรียอีโคไลมีจำนวนลดลงตามระยะเวลาของการเก็บน้ำทิ้งไว้ที่บ่อรองรับน้ำทิ้ง เมื่อครบ 30 วัน แบคทีเรียอีโคไลมีจำนวนลดลง แต่ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าคงที่ไม่แตกต่างกันมาก

6) ผลการศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชน

การศึกษารับรู้และความพึงพอใจต่อการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ โดยการสอบถามกลุ่มตัวอย่างประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 333 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 55.26 มีอายุน้อยกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.52 อายุเฉลี่ย 42.26 ปี ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 51.95 จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 24.62 ลักษณะงานที่ทำเป็นประจำ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร ร้อยละ 37.54 ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในพื้นที่เทศบาลนานกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 95.20 และเป็นกลุ่มที่ยังไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 67.87 ผลการรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของเทศบาล พบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้เกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.12$, $S.D.=0.54$) โดยมีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$) ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ ระยะเวลาที่อาศัยในเทศบาล รวมถึงการมีโรคประจำตัว และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}= 4.21$, $S.D.=0.62$) โดยมีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p<0.05$) ได้แก่ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาล เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล พบว่า การรับรู้ด้านการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลระบบแบบลานทรายกรองของประชาชนมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองอยู่ในระดับปานกลางอย่างมีนัยสำคัญ ($p= 0.000$) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ 0.501

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการสิ่งปฏิกูลเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเนื่องจากสิ่งปฏิกูลมีสารอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชต่างๆ เกษตรกรจึงมักนิยมนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ในสิ่งปฏิกูลมีเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคมียแบคทีเรียที่สามารถแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมและสู่ร่างกายของมนุษย์^{38,39} การนำสิ่งปฏิกูลไปใช้ในการเกษตรจึงต้องมีการบำบัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ในประเทศไทยและต่างประเทศมีเทคโนโลยีที่ช่วยบำบัดสิ่งปฏิกูลหลายชนิด เช่น ระบบบำบัดแบบติดค้ำที่หรือระบบบำบัดรวม การเลือกใช้เทคโนโลยีควรเลือกให้

เหมาะสมกับพื้นที่ สภาพทางภูมิศาสตร์ สภาพทางเศรษฐกิจ งบประมาณ การยอมรับของชุมชน และประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่จะต้องบำบัดไปหนองพวยอิและแบคทีเรียให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง²

การบำบัดสิ่งปฏิกูลให้ปราศจากเชื้อโรคและหนองพวยอิมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านสิ่งแวดล้อม เคมี และชีววิทยา เช่น ความแห้งของกากตะกอน ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความชื้น และสารต่างๆที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม²⁷ การบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองจะมีกระบวนการที่ใช้หนองพวยอิและแบคทีเรียตกตะกอนในชั้นของตะกอน จะต้องนำกากตะกอนไปกำจัดอย่างถูกต้องเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาาระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลตำบลคอนสวรรค์มีประสิทธิผลในการบำบัดไปหนองพวยอิได้มากกว่าร้อยละ 97.67 ในกรณีที่มีหมักในบ่อบำบัดเป็นเวลา 28 วัน และมีประสิทธิผลมากกว่าร้อยละ 97.50 ในกรณีที่มีหมัก 6 วัน แล้วนำมาตากจนถึงวันที่ 28 การศึกษามีผลสอดคล้องกับการทดลองของธวัช ปทุมพงษ์ (2562) ที่ทำการศึกษาระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง ผลพบว่าระบบบำบัดสามารถบำบัดไปพวยอิได้เดือนลดลงจาก ร้อยละ 56.00 ในวันแรกเป็น ร้อยละ 2.28 ในวันที่ 9 โดยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง ขั้นตอนการบำบัดจะเป็นการนำสิ่งปฏิกูลมาอบในถังที่มีทรายเพื่อทำหน้าที่สำหรับกรองแยกน้ำและสิ่งปฏิกูลออกจากกัน กากตะกอนปฏิกูลจะอยู่ด้านบนทรายกรองเป็นเวลา 6 วัน ส่วนน้ำปฏิกูลจะถูกรวบรวมไหลไปยังบ่อรวบรวมน้ำทิ้ง หลังจาก 6 วัน กากตะกอนปฏิกูลจะถูกนำมาตากที่ลานตากจนแห้งก่อนนำไปใช้ประโยชน์ จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำลายไปหนองพวยอิ ประกอบด้วย ระยะเวลา ความชื้น และอุณหภูมิ พบว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการบำบัดไปหนองพวยอิ คือ ความชื้น จากผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการนำกากตะกอนที่บำบัดแล้วมาตากในลานตากกากตะกอนจะทำให้มีความชื้นลดลงเป็น ร้อยละ 5.11⁴⁰ สอดคล้องกับการศึกษาของไฉไล ช่างดำ และคณะ (2552) ที่พบว่า เมื่อตากสิ่งปฏิกูลไว้นาน 12 วันจะทำให้ค่าความชื้นของกากปฏิกูลลดลงเหลือ ร้อยละ 3.05⁴¹ ทั้งนี้จากการรวบรวมข้อมูลของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่า ระยะเวลาการหมัก ระยะเวลาในการตากแดด และความแห้งมีผลต่อการทำลายไปหนองพวยอิและการบำบัดจะมีประสิทธิผล คือ การบำบัดตะกอนให้มีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 5.8 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของไฉไล ช่างดำ และคณะ (2552) ที่พบว่า การฝ่อของไปพวยอิในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองมีความสัมพันธ์กับความชื้นของกากปฏิกูล⁴¹ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษานี้ที่พบว่า ความชื้นยังไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการลดลงของไปหนองพวยอิในตะกอนทั้งในระบบและในตะกอนที่ตาก แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาระยะเวลาของการหมักกากตะกอนในระบบบำบัดและระยะเวลาการตากตะกอน ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณการตรวจพบไปหนองพวยอิ แสดงให้เห็นถึงเมื่อระยะเวลาการหมักกากตะกอนมากขึ้น และระยะเวลาการตากกากตะกอนมากขึ้นจะส่งผลให้การตรวจพบไปหนองพวยอิน้อยลง และจะแปรผันไปในทิศทางเดียวกันกับการลดลงของความชื้นของกากตะกอน

การศึกษาอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำลายไปหนองพวยอิ จากรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง พบว่า อุณหภูมิช่วงกลางๆระหว่าง 30-38 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อการทำลายไปพวยอิและแบคทีเรียน้อยกว่า อุณหภูมิที่สูงกว่า⁴² จากการศึกษา พบอุณหภูมิของกากตะกอนในระบบบำบัดและอุณหภูมิของกากตะกอนที่ตากในลานตากกากตะกอนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 34.4 องศาเซลเซียส และ 37.2 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิ

ในช่วงไม่ส่งผลต่อการทำลายไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียหรืออาจจะทำลายแต่ทำลายน้อยกว่าอุณหภูมิที่สูงกว่า⁴³ ผลการศึกษาอุณหภูมิของการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Isaac Dennis Amoah (2017) และคณะที่พบว่าการหมักตะกอนที่มีพยาธิที่อุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1-4 เดือนไม่สามารถทำลายไข่พยาธิไส้เดือนได้²⁹ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของไฉไล ช่างดำ และคณะ (2552) ที่พบว่าการฝ่อของไข่พยาธิในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูล⁴¹ ส่วนในน้ำที่ตรวจไม่พบไข่หนอนพยาธิ ทั้งนี้เนื่องจากการกรองด้วยทรายกรองและน้ำปฏิกูลมีโอกาที่ก่อตัวเป็นไบโอฟิล์มที่หน้าของทรายกรองสามารถกรองอนุภาคของไข่หนอนพยาธิได้ส่งผลให้ตรวจไม่พบไข่หนอนพยาธิในบ่อรับน้ำจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่พบว่า การกรองด้วยทรายกรองไบโอฟิล์มสามารถที่จะลดไข่พยาธิชนิดต่างๆได้^{31,33,34}

การศึกษาจำนวนแบคทีเรียอีโคไล พบว่า ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลมีประสิทธิภาพในการบำบัดแบคทีเรียอีโคไลได้ถึง ร้อยละ 99.81 การนำกากตะกอนปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดแล้วไปตากแดดสามารถลดจำนวนของแบคทีเรียอีโคไลได้ ร้อยละ 99.99 ส่วนการเก็บกักน้ำทิ้งที่ระบบบำบัดจะช่วยทำลายแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งก่อนปล่อยทิ้งได้ ร้อยละ 99.99 ทั้งนี้แบคทีเรียอีโคไลเป็นแบคทีเรียที่พบในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และเป็นตัวชี้วัดการปนเปื้อนของอุจจาระในสิ่งแวดล้อม จากผลการศึกษาจำนวนแบคทีเรียอีโคไลลดลงเนื่องจากการอบและกากตะกอนได้รับความร้อนจากแสงแดดทำให้มีจำนวนแบคทีเรียลดลงและในขั้นตอนการกรองในชั้นทรายกรองของกากตะกอนปฏิกูลเองทำให้แบคทีเรียอีโคไลบางส่วนถูกกรองไว้ที่ชั้นตะกอนส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียอีโคไลลดลง⁴⁴ ส่วนแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งที่มีจำนวนลดลงในระบบบำบัดแบบถังเกรอะจะแตกต่างจากการศึกษาของ Dominique Appling (2013) ที่พบว่าแบคทีเรียอีโคไลสามารถเจริญเติบโตในถังเกรอะได้ประมาณ 100 เท่า³² และจากการศึกษาสภาพความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นกรด-ด่างในน้ำทิ้งอยู่ระหว่าง 7.1-8.0 มีความเป็นกลาง เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอีโคไล⁴⁵ การตรวจพบจำนวนแบคทีเรียอีโคไลลดลงจึงไม่ขึ้นกับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งของการศึกษานี้

การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบลานทรายกรองเปรียบเทียบกับผลการบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลกับมาตรฐานที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561 โดยอาศัยอำนาจแห่งกฎกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขโดยคำแนะนำของคณะกรรมการสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศ⁵ ฉบับนี้ซึ่งเมื่อเทียบผลกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข พบว่า จำนวนไข่หนอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ตรวจวัดได้มีค่าตามมาตรฐานที่กำหนดในกฎกระทรวง ในกรณีที่มีการบำบัดเป็นระยะเวลา 28 วัน ขึ้นไป พิจารณาการบำบัด วันที่ 6 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดไข่หนอนพยาธิยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เทศบาลจะต้องหมักสิ่งปฏิกูลในระบบบำบัดให้ได้อย่างน้อย 28 วัน หรือ นำเอากากตะกอนไปตากที่ลานตากจนครบ 28 วัน จะส่งผลให้ตรวจไม่พบไข่หนอนพยาธิซึ่งเป็นไปตามที่กฎกระทรวงกำหนด แต่อย่างไรก็ตามระบบบำบัด

สิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรองถือว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิผลในการบำบัดสิ่งปฏิภูลให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เป็นระบบที่ควรแนะนำให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้นำไปใช้ในการบำบัดสิ่งปฏิภูลในพื้นที่ โดยการกำหนดเงื่อนไขการบริหารจัดการระบบบำบัดเพิ่มเติม เช่น การควบคุมความชื้น ระยะเวลาการบำบัด ระยะเวลาการตากกากตะกอน เพื่อให้มั่นใจว่ากากตะกอนปฏิภูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์มีความปลอดภัยจากเชื้อโรค ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพต่อผู้ใช้หรือประชาชนต่อไป รายละเอียดประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยสุขลักษณะการจัดการสิ่งปฏิภูล พ.ศ. 2561 ดังตารางที่ 5.1

การรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ต่อการบำบัดสิ่งปฏิภูลด้วยระบบลานทรายกรอง พบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้การจัดการสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.12$, S.D.=0.79) และมีความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิภูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรองอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.21$, S.D.=0.74) แสดงให้เห็นว่าการจัดการสิ่งปฏิภูลของเทศบาลมีประสิทธิผลดี ทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการรับรู้ที่ดี มีความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิภูลของเทศบาลได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเกิดจากการประชาสัมพันธ์การทำงานของเทศบาลผ่านช่องทางต่างๆ ก่อนการก่อสร้างระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรอง หรือการจัดเวทีประชาคมแสดงความคิดเห็น เวทีการมีส่วนร่วม รวมถึงการให้บริการสุข ขนสิ่งปฏิภูลซึ่งเป็นบริการที่เทศบาลจัดหามาและเข้าถึงประชาชนอย่างทั่วถึง แต่อย่างไรก็ตามการรับรู้และความพึงพอใจของประชาชนจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นช่วงอายุ อาชีพ ระดับการศึกษา^{46,47} ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้พบว่า อายุ ระดับการศึกษา และการประกอบอาชีพ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้และความพึงพอใจต่อการบำบัดสิ่งปฏิภูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลแบบลานทรายกรอง

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิภูลตามเกณฑ์ที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวง

รายการ	ตัวอย่าง	เกณฑ์ตามกฎหมายกระทรวง	ที่ตรวจวัด
ไขหนอนพยาธิ	น้ำทิ้ง	น้อยกว่า 1 ฟองต่อลิตร	ไม่พบ
	กากตะกอน	น้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง)	น้อยกว่า 1 ฟองต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) สำหรับการหมักกากตะกอนในบ่อบำบัด 30 วันและการนำกากตะกอนไปตากที่ลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 จนครบ 30 วัน
แบคทีเรียอีโคไล	น้ำทิ้ง	น้อยกว่า 1,000 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร	90 MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร
	กากตะกอน	น้อยกว่า 1,000 MPN ต่อ กรัม (น้ำหนักแห้ง)	120 MPN ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) สำหรับการหมักกากตะกอนในบ่อบำบัด 30 วัน

รายการ	ตัวอย่าง	เกณฑ์ตามกฎกระทรวง	ที่ตรวจวัด
			70 MPN ต่อกรัม (น้ำหนักแห้ง) สำหรับการนำกากตะกอนไปตากที่ ลานตากกากตะกอนในวันที่ 6 จนครบ 30 วัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอเชิงนโยบาย

ผลการศึกษาประสิทธิผลของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองโดยพิจารณาจากการบำบัดไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล พบว่า ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองสามารถบำบัดสิ่งปฏิกูลได้ตามกฎกระทรวงสุลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 ดังนั้น ผู้บริหารส่วนกลาง ระดับเขต ระดับจังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถนำเทคโนโลยีการบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองไปใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่เหมาะสมกับพื้นที่ ด้วยเงื่อนไขการบริหารจัดการควบคุมระบบให้มีประสิทธิผลเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

5.3.2 ข้อเสนอสำหรับงานวิจัย

1) เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ควรมีการบำรุงรักษาและควบคุมระบบบำบัดให้มีประสิทธิผล โดยกำหนดระเบียบปฏิบัติในการบำบัด และการนำกากตะกอนจากบ่อที่ผ่านการบำบัดไปตากที่ลานตากกากตะกอนเพื่อให้ตะกอนแห้ง มีความชื้นน้อยที่สุดก่อนการนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2) เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ควรพิจารณาสร้างลานตากกากตะกอนสิ่งปฏิกูลเพิ่มเติมพร้อมนำกากตะกอนสิ่งปฏิกูลจากระบบบำบัดไปตากให้แห้ง นำไปใช้ประโยชน์ด้วยการนำไปเป็นปุ๋ยสำหรับบำรุงดิน และบำรุงพืช

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ศึกษาประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง โดยการเปรียบเทียบประสิทธิผลในช่วงฤดูที่แตกต่างกัน

2) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการบำบัดสิ่งปฏิกูลเทียบกับเทคโนโลยีต่างชนิดกัน

3) ควรมีการศึกษาต่อยอดการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จากการผลิตปุ๋ยจากกากตะกอนปฏิกูลเพื่อนำมาจำหน่ายหรือใช้ประโยชน์

บรรณานุกรม

1. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 2557.
2. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการจัดการสิ่งปฏิกูล (แบบครบวงจร). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สำนักพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 2558
3. Michael I. and etc. Survival rates of parasite eggs in sludge during aerobic and anaerobic digestion. Applied and Environmental Microbiology.1982:1138-43.
4. W. L. Reyes, C. W. Krusé and M. St.C. Batson†. The effect of aerobic and anaerobic digestion on eggs of Ascaris Lumbricoides Var. Suum in night-soil. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 1963;12:46-55
5. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กฎกระทรวงสุลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561.[อินเทอร์เน็ต] ประเทศไทย [12 พ.ค. 61] ที่มา: <http://laws.anamai.moph.go.th/main>.
6. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น [อินเทอร์เน็ต] ประเทศไทย [12 พ.ค. 61] ที่มา: <http://foods.anamai.moph.go.th/main.php>
7. ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร. นานมีบุ๊คพับลิเคชั่นส์. 2546
8. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. แนวทางการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพภายในของสถานศึกษา.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 2554
9. สมใจ ลักษณะ. การพัฒนาองค์กรชาวบ้านให้เข้มแข็ง. สถาบันวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552
10. วิไลวรรณ พ่วงทอง. ประสิทธิภาพการพัฒนาชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลท้ายใต้ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ปริญญารัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. กรุงเทพฯ. 2559
11. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือเทคโนโลยีการจัดการสิ่งปฏิกูล. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2564
12. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานสุขและชนสิ่งปฏิกูล หลักสูตรการฝึกอบรมการจัดการสิ่งปฏิกูลสำหรับผู้ปฏิบัติงานสุขและชนสิ่งปฏิกูล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพฯ) จำกัด. 2563
13. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กฎกระทรวงสุลักษณะการจัดการสิ่งปฏิกูล พ.ศ. 2561 [Internet] [2019 March 2]. Available from: <https://laws.anamai.moph.go.th/th/ministry-rule/204267>

14. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) และวิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจหาไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (Escherichia coli) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561 [Internet] [2019 March 2]. Available from: <https://laws.anamai.moph.go.th/th/doh-annuance>
15. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการพัฒนาคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อม องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Environmental Health Accreditation). [Internet] [2019 March 2]. Available from: <https://env.anamai.moph.go.th/th/media-eha/download>
16. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงานระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Standard Operating Procedure: SOP). 2557
17. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือการจัดการสิ่งปฏิกูล (แบบครบวงจร). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. 2560
18. วีระศักดิ์ สืบเสาะ. การจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย [วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุสิตบัณฑิต] ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.
19. สมรัฐ นัยรัมย์. การจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตเทศบาล พื้นที่เขตสุขภาพที่ 9.วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ศูนย์อนามัยที่ 9 นครราชสีมา. 2559; 12(29): 83-98
20. นิพนธ์ เสียงเพราะ. การจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาลในเขตสุขภาพที่ 2. วารสารวิชาการป้องกันควบคุมโรค สคร.2 พิษณุโลก.2561; 5(3)
21. นิตยาภรณ์ ศรีชัยและคณะ. การจัดการสิ่งปฏิกูลและพฤติกรรมเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของพยาธิใบไม้ตับของประชาชนในพื้นที่ตำบลเหล่าอ้อย อำเภอร่องคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. [อินเทอร์เน็ต] 2562 [เข้าถึงเมื่อ 2562 พฤศจิกายน 11]. เข้าถึงได้จาก: <http://203.157.71.148/hpc7data/Res/ResDetail.aspx>
22. บุญเกิด เชื้อธรรม ไฉไล ช่างดำ และสุกัญญา ศิลปะรายะ. ประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เขตสุขภาพที่ 10. [อินเทอร์เน็ต] 2561 [เข้าถึงเมื่อ 2562 พฤศจิกายน 11]. เข้าถึงได้จาก: http://203.157.71.157/web/dbs/apstract_detail.php
23. อาทิตยา ภาณุวัฒน์วินิชย์. รูปแบบการบริหารจัดการระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย. 2562
24. สุรางค์ นุชประยูร. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระบบการจัดการสิ่งปฏิกูลกับการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับและหนอนพยาธิในลำไส้ชนิดอื่นๆ. 2561
25. จุฬารัตน์ ตีมาก และคณะ. การจัดการสิ่งปฏิกูลและความคิดเห็นของประชาชนต่อการนำสิ่งปฏิกูลที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้ประโยชน์เทศบาลตำบลแห่งหนึ่งในอำเภอโพธิ์ชัยจังหวัดร้อยเอ็ด.วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ. 2664:14(2)

26. ไฉไล ช่างดำ บุญเกิด เชื้อธรรม และ สุกัญญา เชื้อธรรม. รูปแบบการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตสุขภาพที่10 อุบลราชธานี. วารสารการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2564;4(1):12-27
27. Nurtac Ogleni and Saim Ozdemir. Pathogen reduction effects of solar drying and soil application in sewage sludge.[Internet] [2019 March 2]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/266866335_Pathogen_reduction_effects
28. Min-Ki Kim. Effect of Temperature on Embryonation of Ascaris suum Eggs in an Environmental Chamber. Korean J Parasitol. 2012; 50:239-242.
29. Isaac Dennis Amoah. Concentration of soil transmitted helminth eggs in sludge from South Africa and Senegal: A probabilistic estimation of infection risks associated with agricultural application. Journal of environmental management. 2018:1020-27
30. Robert B. Harrison et. Al (2000) Treatment of Septic Effluent for Fecal Coliform and Nitrogen in Coarse-textured Soils: Use of Soil-only and Sand Filter Systems. Water Air and Soil Pollution. 2000;124:205-215
31. Ocheme, Okojoku and, Inabo. Comparative parasitological evaluation of wastewater using biosand filter and waste stabilisation ponds. World Life Sci, Medical Research. 2012;8(2)
32. Dominique Appling et al. Preliminary study on the effect of wastewater storage in septic tank on E. coli concentration in summer. Open Access. Water. 2013;5:1141-51
33. B. Jimenez. Helminth ova removal from wastewater for agriculture and aquaculture reuse. [Internet] [2019 March 2]. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.692.2117&rep=rep1&type=pdf>
34. Mark Elliott และคณะ (2015) Investigation of E. coli and Virus Reductions Using Replicate, Bench-Scale Biosand Filter Columns and Two Filter Media. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 10276-10299;
35. Barti Setiani Muntalif et al. Helminth eggs assessment of fecal sludge in urban area of Bandung, Indonesia. ETMC and RC EnvE. 2019
36. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, 1970;30(3):607-610.
37. เทศบาลตำบลคอนสวรรค์. [อินเทอร์เน็ต]. ชัยภูมิ: สำนักงานเทศบาล; [เข้าถึงเมื่อ 27 ก.ย. 2563]. เข้าถึงได้ จาก: <http://khonsawan.siam2web.com/?cid=1671260>

38. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือประชาชนปฏิรูปเพิ่มพูนประโยชน์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. 2558
39. Richard Carr. Excreta related-infections and the role of sanitation in the control of transmission.[Internet] [2019 March 2]. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/iwachap5.pdf
40. ธวัช ปทุมพงษ์. ระบบการจัดการสิ่งปฏิกูล.เอกสารอัดสำเนาการประชุม. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การพัฒนาคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและกลไกการดำเนินงานตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 วันที่ 8 มีนาคม 2562. 2562
41. ไฉไล ช่างดำ และคณะ. โครงการศึกษาระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง กรณีศึกษาเทศบาลตำบล กุดบาก อำเภอ กุดบาก จังหวัดสกลนคร.เอกสารอัดสำเนา. 2552
42. Veronica Arthurson. Proper sanitization of sewage sludge: a critical issue for a sustainable society. *Appl Environ Microbiol.* 2008; 17: 5267-75
43. Ishan Shukla. Can Sand Filters Reduce E. coli to Acceptable Levels?. [Internet] [2019 March 2]. Available from: https://www.neponset.org/wp-content/uploads/2015/02/NepRWA-Sand-Filter-Results-2_v4_corrected.pdf
44. Okojokwu, Inabo and Yakubu.Parasitological profile of raw wastewater and the efficacy of biosand filter in reduction of parasite ova and cysts. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 2014;18(1): 5-9
45. พิมพ์พร กุดสง. ความสัมพันธ์ของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดกับคุณภาพในลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำน่าน อำเภอท่าเวียงผา จังหวัดน่าน [วิทยานิพนธ์]. กรุงเทพฯ: ม.เกษตรศาสตร์, 2551
46. วชิร ภูรักษา. ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของประชาชนต่อการใช้บริการเทศบาลตำบลไม้ยา อ.พญาเม็งราย จ.เชียงราย.[สารนิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม; 2562.
47. อมรรัตน์บุญญา. ความพึงพอใจของประชาชนต่อคุณภาพการให้บริการของเทศบาลตำบลพวา อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี. [งานนิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2557.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

เลขที่แบบสอบถาม.....

แบบสอบถามการรับรู้และการยอมรับการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองของประชาชนในเขต
เทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการรับรู้และการยอมรับการบำบัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาลตำบลคอนสวรรค์ อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนขับเคลื่อนการดำเนินงานจัดการสิ่งปฏิกูลของเขตสุขภาพที่ 9 รวมถึงนำไปปรับใช้ในการสร้างความรอบรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตพื้นที่

แบบสอบถามนี้ มีทั้งหมด 3 ตอน จำนวน 28 ข้อ ประกอบด้วย 1) ข้อมูลทั่วไป 7 ข้อ 2) การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล 15 ข้อ 3) ความพึงพอใจในการจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตเทศบาล 6 ข้อ

คณะทำงานใคร่ขอความร่วมมือจากอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ ตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความเป็นจริง ข้อมูลที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ในภาพรวม ไม่มีผลกระทบต่อท่านหรือผู้ให้ข้อมูล คณะทำงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือจากท่านในครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ 1. ชาย 2. หญิง
2. อายุ.....ปี (โปรดระบุจำนวนปีเต็ม)
3. ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แห่งนี้มาเป็นเวลา ปี (โปรดระบุจำนวนปีเต็ม)
4. สถานภาพคู่ 1. โสด 2. สมรส 3. หม้าย/หย่า/แยก 4. อื่นๆ ระบุ
5. ระดับการศึกษาสูงสุด หรือกำลังศึกษาระดับชั้นใด
 - 1. ไม่ได้เรียนหนังสือ 2. ประถมศึกษา 3. มัธยมศึกษาตอนต้น
 - 4. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. 5. อนุปริญญา/ปวส. 6. ปริญญาตรีขึ้นไป
6. ลักษณะงานหลักที่ทำอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นแบบใด
 - 1. รับจ้างทั่วไป 2. เกษตรกร เช่น ทำไร่ ทำนา ทำสวน เป็นต้น
 - 3. ค้าขาย/ทำธุรกิจ 4. รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ
 - 5. นักเรียน/นักศึกษา 6. พนักงานโรงงาน/บริษัท/เอกชน
 - 7. ไม่ได้ทำงาน/พ่อบ้านแม่บ้าน/ทำงานบ้าน
 - 8. อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. ท่านมีโรคประจำตัวที่วินิจฉัยโดยแพทย์หรือไม่

0. ไม่มีโรคประจำตัว/ ไม่ทราบ

1. มีโรคประจำตัว (โปรดระบุชื่อโรค/อาการ)

1. เบาหวาน 2. ความดันโลหิตสูง 3. ไขมันในเลือดสูง 4. โรคไต
 5. โรคหัวใจ 6. โรคหอบหืด 7. โรคภูมิแพ้ 8. มะเร็ง
 9. ฤกษ์ลมโป่งพอง 10. โรคหลอดเลือดสมอง 11. โรคพาร์กินสัน 12. ไมเกรน
 13. อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 การรับรู้การจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกอง

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ข้อ ที่	การรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูล	ระดับความเป็นจริงตรงกับตัวท่าน				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปาน กลาง 3	น้อย 2	น้อย ที่สุด 1
1	ท่านรู้ว่า สิ่งปฏิกูล คือ อุจจาระหรือปัสสาวะ หรือสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น					
2	ท่านรู้ว่า สิ่งปฏิกูลทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพต่อประชาชน					
3	ท่านรู้ว่า สิ่งปฏิกูลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม					
4	ท่านรู้ว่า ส้วมคือระบบเก็บกักสิ่งปฏิกูลและระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลเบื้องต้น					
5	ท่านรู้ว่า เทศบาลมีหน้าที่ดูแลและจัดการสิ่งปฏิกูลในเขตเทศบาล					
6	ท่านรู้ว่า เทศบาลได้ออกเทศบัญญัติเพื่อควบคุมการจัดการสิ่งปฏิกูลของเอกชน					
7	ท่านรู้ว่า ในเขตเทศบาลมีรถของเอกชนมารับเก็บขนสิ่งปฏิกูลไปกำจัด					

ข้อ ที่	การรับรู้ด้านการจัดการสิ่งปฏิกูล	ระดับความเป็นจริงตรงกับตัวท่าน				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปาน กลาง 3	น้อย 2	น้อย ที่สุด 1
8	ท่านรับรู้ว่ เทศบาลมีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลรวม ตั้งอยู่ภายในพื้นที่เทศบาล					
9	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาลเป็น แบบลานทรายกรอง					
10	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลจะช่วยลด ผลกระทบต่อสุขภาพ					
11	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลจะสามารถลด มลพิษได้					
12	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในภาพรวมจะ เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในเขตเทศบาล					
13	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทราย กรองจะไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อดิน น้ำ และ สิ่งแวดล้อมรอบๆ					
14	ท่านรับรู้ว่ เทศบาลมีการบริหารจัดการระบบ บำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นอย่างดี					
15	ท่านรับรู้ว่ ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลได้รับการ ตรวจสอบประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ					

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดการสิ่งปฏิกูลแบบระบบลานทรายกรองของประชาชนในเขตเทศบาล

คำชี้แจง: กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ข้อ ที่	ความพึงพอใจการจัดการสิ่งปฏิกูล	ระดับความเป็นจริงตรงกับตัวท่าน				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปาน กลาง 3	น้อย 2	น้อย ที่สุด 1
1	ท่านมีความพึงพอใจต่อการออกเทศบัญญัติของเทศบาลเพื่อควบคุมกำกับเอกชนผู้รับสูบ ขนสิ่งปฏิกูล					
2	ท่านมีความพึงใจต่อการให้บริการเอกชนผู้รับสูบสิ่งปฏิกูล ไปกำจัด					
3	ท่านมีความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสิ่งปฏิกูลของเทศบาล					
4	ท่านมีความพึงพอใจต่อการกำจัดสิ่งปฏิกูลด้วยระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรอง					
5	ท่านมีความพึงพอใจต่อระบบการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองของเทศบาล					
6	ท่านมีความพึงพอใจต่อระบบการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลของเทศบาล					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก 2

แบบบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่าง.....

วันที่	จุด 1	จุด 2	จุด 3	จุด 4	ผู้ตรวจ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
18					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

