

ประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
เขตสุขภาพที่ 10

Efficiency of Sand Filter System for Excreta Disposal of Local administrative
Organizations in the 10th Regional Health Authority

นายบุญเกิด เชื้อธรรม
ศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เขตสุขภาพที่ 10 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นการสุ่มแบบเจาะจงโดยเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 10 ที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง จำนวน 5 แห่ง เก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม เก็บตัวอย่างน้ำเสียและกากปฏิกูลหลังผ่านระบบบำบัดบ่อทรายกรองส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ทำการศึกษาทั้งหมด 5 แห่ง อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาล 3 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 60 อยู่ในความรับผิดชอบของ อบต. 2 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 40 โดยมีกองสาธารณสุขกำกับดูแล ระยะเวลาเริ่มใช้งานส่วนใหญ่ร้อยละ 80 เริ่มใช้งานในช่วง 2 ปีตั้งแต่ พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา งบประมาณที่ใช้ในการก่อสร้าง 200,000 – 500,000 บาท ที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลร้อยละ 80 ตั้งอยู่บริเวณที่สาธารณะประโยชน์และสถานที่กำจัดขยะของท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากชุมชนระยะทาง 0.5 - 10 กิโลเมตร รูปแบบในการเก็บและขนส่งปฏิกูลส่วนใหญ่ร้อยละ 60 ท้องถิ่นอนุญาตให้เอกชนดำเนินการส่วนการกำจัดสิ่งปฏิกูลท้องถิ่นทุกแห่งดำเนินการเอง

การดูแลระบบตามมาตรฐาน พบว่า ร้อยละ 60 มีผู้ดูแลระบบโดยทำหน้าที่ในการควบคุมการกำจัดและบำบัดสิ่งปฏิกูลให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง พบว่า ผลตรวจไข่นอนพยาธิและค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน ร้อยละ 40 (2 แห่ง) พบว่า ผลการตรวจกากปฏิกูลไม่ผ่านมาตรฐานทั้งไข่นอนพยาธิ อี.โค.ไล. และค่าความขุ่น ส่วนผลการตรวจคุณภาพน้ำทิ้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองทุกแห่งไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคาร พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านได้แก่ บีโอดี (BOD) ค่าสารแขวนลอย ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด ไนโตรเจนในรูป (TKN) และเมื่อเปรียบเทียบภาพรวมคุณภาพน้ำทิ้งพบว่า ระบบที่ไม่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านร้อยละ 62.5 ส่วนระบบที่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านร้อยละ 50

คำสำคัญ : ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง, ไข่นอนพยาธิ

Abstract

This survey research aimed to study the efficiency of the sand filter system for excreta treatment in the 10th Regional Health Authority. The samples were 5 local administrative organizations who have managed sand filter system for excreta treatment, which was selected by purposive sampling method. Data were collected during May - September 2018. The research instruments were interview form, questionnaires, and specimens of wastewater and sewage sludge. Data were analyzed using descriptive statistics.

The study found that 1) basic information: 60% of sand filter pits were located on municipality areas, 60% were operated by municipality's bureau of health. 80% of them were built in 2015 with 2 years running period. The construction budgets were range between 200,000-500,000 baht depended on the number of excreta fermentation pits. 80% of the excreta treatments were set up on public place around the local dumps which were 0.5 - 15 kilometers far from local communities. 2) Managing and regulating: all of local administrative organizations had ordinances and rule for garbage and excreta disposal. 60% of them permitted private operators to manage the collection and transportation process and all of them managed the disposal of excreta by using the sand filter pits system. 3) Maintenance and usage: 60% of the systems were ready for use and maintained regularly according to the system standards, 4) Surveillance of helminths eggs and E. coli bacteria contaminate wastewater and sewage: all of local organizations did not operate surveillance systems, according to the standards of the Department of Health. 5) Efficiency of the treatment system: the result of lab test compared the efficiency of the treatment pits that had maintenance standards and those that had not. It found that the amount of helminths eggs and moisture in the standards maintenance pits were in normal criteria, but the helminths eggs, E. coli bacteria, and moisture of sewage sludge from the nonstandard maintenance pits were substandard. Furthermore, the wastewater specimens from both pits were low quality, as the standard of polluted water from building. The substandard parameters were BOD, suspended solids, total dissolve solids, and Total Kjeldahl Nitrogen (TKN). Comparing total quality of wastewater, 50% of products from standardization systems did not pass the criteria and 62.5% of nonstandard maintenance systems did not pass the criteria.

Keywords: sand filter system for excreta disposal, helminth eggs

บทนำ

สิ่งปฏิกูล หมายถึง อุจจาระหรือปัสสาวะและหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น[1] และสิ่งปฏิกูลยังมีความสัมพันธ์ต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนโดยตรง นอกจากจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นน่ารังเกียจแล้วการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลส่งผลให้มีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมทั้งดินและน้ำเกิดความสกปรก เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลงนำโรค และอาจมีเชื้อโรคต่างๆปะปนอยู่ทั้งแบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และหนอนพยาธิ[2] ซึ่งสิ่งปฏิกูลหากจัดการไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคติดต่อมายังมนุษย์ โดยอาจปนเปื้อนทางอาหารและน้ำได้

การจัดการสิ่งปฏิกูล เป็นบทบาทหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 จากการศึกษาสถานการณ์การจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของประเทศไทย ทั้งระดับเทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล เมื่อ พ.ศ. 2552 โดยกรมอนามัย พบว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดใหญ่ ได้แก่ เทศบาลนครและเทศบาลเมือง มีการให้บริการขนถ่ายสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 100 และ 83.3 ตามลำดับโดยภาพรวมร้อยละ 95 ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถให้บริการครอบคลุมพื้นที่ในความรับผิดชอบของตนเอง ร้อยละ 58.1 ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ในกลุ่มนี้ยังไม่มีการวางแผนสร้างระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ร้อยละ 49.6 ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พบว่า ร้อยละ 41.9 มีการใช้งานจริงเพียงร้อยละ 20.5 เท่านั้น เมื่อรวมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ไม่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล แต่ไม่ดำเนินการบำบัดสิ่งปฏิกูลมีสูงถึงร้อยละ 79.5 รถขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือรถสูบล้มขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเหล่านี้นำสิ่งปฏิกูลไปทิ้งในคลอง แหล่งน้ำ และพื้นที่การเกษตร ร้อยละ 46.2 ที่เหลือร้อยละ 41.9 นำไปทิ้งในพื้นที่ที่เตรียมไว้ เช่น ขุดเป็นบ่อ ประมาณการณ์สิ่งปฏิกูลที่ไม่ได้ถูกนำไปบำบัดให้ปลอดภัยโรคและไข่นอนพยาธิก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมมีมากถึงปีละ 17,262,460 ลูกบาศก์เมตร[3] การออกข้อกำหนดท้องถิ่นเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ พบว่า เทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลมีการออกข้อกำหนดท้องถิ่นเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยร้อยละ 72.74 และเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยเฉพาะร้อยละ 17.06 [4]

ในเขตสุขภาพที่ 10 พบว่ามีเทศบาลทั้งหมด 169 แห่ง ดำเนินการในการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยส่วนมากอนุญาตหรือสัมปทานให้เอกชนดำเนินการร้อยละ 83.5 รองลงมาคือ ไม่มีการให้บริการร้อยละ 14.6 และเทศบาลดำเนินการสูบและเก็บขนสิ่งปฏิกูลเองคิดเป็นร้อยละ 1.9 โดยมีผู้ประกอบการรถสูบสิ่งปฏิกูลที่มาขึ้นทะเบียนกับกรมขนส่งทางบกจำนวน 178 ราย ข้อมูลการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นพบว่า เทศบาลที่ยังไม่มีการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเกี่ยวกับสิ่งปฏิกูลร้อยละ 14 และเทศบาลที่มีการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลโดยมีการออกเทศบัญญัติเฉพาะเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลร้อยละ 7 และออกเทศบัญญัติรวมเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยร้อยละ 79 ส่วนการกำจัดและบำบัดสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ใช้ได้ในปัจจุบัน 9 แห่ง แบ่งเป็นระบบถังหมักไร้อากาศ 4 แห่ง ระบบบ่อทรายกรอง 5 แห่ง[5]

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองเป็นระบบที่มีการออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยชมรมอนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย สาขากาฬและวัณโรคเชียงใหม่ ใช้หลักการแยกน้ำเสียและกากปฏิกูลออกจากกัน โดยใช้ระบบการกรองและอบกากปฏิกูลให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีค่าความชื้นของกากปฏิกูลไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งจะทำให้เชื้อโรคและไข่พยาธิไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และเป็นระบบ

ที่ใช้งบประมาณในการก่อสร้างที่ไม่แพงรวมทั้งการดูแลระบบที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน จึงเป็นระบบที่แนะนำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำไปใช้บำบัดสิ่งปฏิกูลในพื้นที่

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในเขตสุขภาพที่ 10 ที่มีการใช้งานในปัจจุบันยังไม่มีมีการตรวจวิเคราะห์กากปฏิกูลและน้ำทิ้งเพื่อควบคุมคุณภาพของระบบ ดังนั้น ศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี จึงได้จัดทำโครงการศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเขตสุขภาพที่ 10 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบการจัดการสิ่งปฏิกูลในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง โดยการประเมินคุณภาพการจัดการสิ่งปฏิกูล และวิเคราะห์ตัวอย่างกากปฏิกูล/น้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ และจัดทำข้อเสนอแนะในการพัฒนาการจัดการสิ่งปฏิกูลและแก้ไขปัญหาการลักลอบทิ้งสิ่งปฏิกูลในที่ทางสาธารณะหรือพื้นที่ทางการเกษตร ลดการปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลลงสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเขตสุขภาพที่ 10
2. เพื่อศึกษาการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ขอบเขตการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในเขตสุขภาพที่ 10

ประชากรใช้ในการวิจัย

- (1) ผู้บริหาร ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม
- (2) ผู้ดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในเขตสุขภาพที่ 10

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- (1) การเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในเขตสุขภาพที่ 10 ที่มีการใช้งานในปัจจุบัน จำนวน 5 แห่ง
- (2) การเก็บตัวอย่างกากปฏิกูลและน้ำเสียในระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง จำนวน 2 แห่ง คือระบบที่มีการดูแลตามมาตรฐานและระบบที่ไม่มีการดูแลตามมาตรฐาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

- (1) แบบสอบถามการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นประกอบด้วย สถานการณ์และการทำงาน การบริหารจัดการและการควบคุมกำกับ การบำรุงรักษา การเฝ้าระวังการปนเปื้อน ไข่นอนพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งและกากปฏิกูล
- (2) แบบรายงานผลการตรวจกากปฏิกูลและน้ำเสีย

ระยะเวลาดำเนินการ ช่วงเดือน พฤษภาคม – กันยายน 2561

การดำเนินการวิจัย ในการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 1.ประสานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง ที่มีการใช้งานในปัจจุบันเพื่อขอความร่วมมือเป็นพื้นที่การวิจัย
- 2.เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งแบบสัมภาษณ์และชุดอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างกากปฏิกูลและน้ำเสียจากบ่อหมักสิ่งปฏิกูล

การรวบรวมข้อมูล การรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เก็บข้อมูลการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นโดยใช้แบบสอบถามสำหรับผู้บริหารและผู้ดูแลระบบ

ส่วนที่ 2 เก็บตัวอย่างกากปฏิกูลและน้ำเสียจากบ่อหมักสิ่งปฏิกูลส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ รายละเอียดดังนี้

1) เก็บตัวอย่างกากปฏิกูลที่มีการตากอย่างน้อย 18 วันขึ้นไปโดยสุ่มเก็บทุกๆ 60 ตารางเซนติเมตรใน 1 บ่อ ใส่ในขวดพลาสติกขนาด 1,000 ml. ชั่งน้ำหนักให้ได้ 100 กรัมและส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

2) เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจากระบบบ่อทรายกรอง โดยใช้ถังน้ำและเหยือกตักใส่ขวดแก้วขนาด 1,000 ml. จำนวน 1 ขวด ขนาด 250 ml. จำนวน 1 ขวด ขวดแก้วสีชาขนาด 100 ml. จำนวน 1 ขวด และขวดพลาสติกขนาด 1,000 ml. จำนวน 6 ขวด และส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการที่บริษัท UAE Consultant

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบลานทรายกรองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ข้อมูลผลตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535

ผลการศึกษา

1.ข้อมูลทั่วไปการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ทำการศึกษาทั้งหมด 5 แห่ง อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาล 3 แห่งคิดเป็นร้อยละ 60 อยู่ในความรับผิดชอบของ อบต. 2 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 40 โดยมีกองสาธารณสุขสุขกำกับดูแลระยะเวลาเริ่มใช้งานส่วนใหญ่ร้อยละ 80 เริ่มใช้งานในช่วง 2 ปีตั้งแต่ พ.ศ.2559 เป็นต้นมา งบประมาณที่ใช้ในการก่อสร้าง 200,000 – 500,000 บาท ที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลร้อยละ 80 ตั้งอยู่บริเวณที่สาธารณะประโยชน์และสถานที่กำจัดขยะของท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากชุมชนระยะทาง 0.5 - 10 กิโลเมตร รูปแบบในการเก็บและขนส่งสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่ร้อยละ 60 ท้องถิ่นอนุญาตให้เอกชนดำเนินการส่วนการกำจัดสิ่งปฏิกูลท้องถิ่นทุกแห่งดำเนินการเอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปการจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ข้อมูล	ท1	ท2	ท3	อบต1	อบต2
ระยะเวลาเริ่มใช้งาน (ปี)	1	2	2	2	2
งบประมาณก่อสร้าง (บาท)	348,000	235,252	200,000	500,000	200,000
จำนวนบ่อทรายกรอง (บ่อ)	8	10	8	16	4
สถานที่ตั้ง	ที่กำกัดขยะ	วัดในชุมชน	ที่กำกัดขยะ	ที่สาธารณะ	ที่สาธารณะ
ระยะห่างจากชุมชน (กม.)	1	0.5	10	10	5
รูปแบบการเก็บและขนส่งสิ่งปฏิกูล	ดำเนินการเอง	ดำเนินการเองและอนุญาตเอกชน	อนุญาตเอกชน	อนุญาตเอกชน	อนุญาตเอกชน
รูปแบบการกำจัดสิ่งปฏิกูล	ดำเนินการเอง	ดำเนินการเอง	ดำเนินการเอง	ดำเนินการเอง	ดำเนินการเอง
หน่วยงานที่ควบคุมกำกับ	สำนักปลัด	กองสาธารณสุข	กองสาธารณสุข	สำนักปลัด	กองสาธารณสุข

ท: เทศบาลที่เก็บข้อมูล / อบต: อบต.ที่เก็บข้อมูล

2.การดูแลระบบตามมาตรฐาน

การดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการใช้งานระบบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบำบัดสิ่งปฏิกูล พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 60 มีผู้ดูแลระบบโดยทำหน้าที่ในการควบคุมการกำจัดและบำบัดสิ่งปฏิกูลให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง

มาตรฐานการดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล	ท1	ท2	ท3	อบต1	อบต2
มีผู้ดูแลระบบ	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
เทปปฏิทินเพื่อบำบัดวันละบ่อ	ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ
การปิดหลังคาบ่อทุกครั้งหลังจากมีการเทสิ่งปฏิกูล	ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ
เปลี่ยนทรายกรองปีละ 1 ครั้ง	ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ
ดูแลความสะอาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	ดำเนินการ	ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ไม่ดำเนินการ	ดำเนินการ

ท: เทศบาลที่เก็บข้อมูล / อบต: อบต.ที่เก็บข้อมูล

3.ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง

การเก็บตัวอย่างกากปฏิกูลและน้ำเสียส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่มีการดูแลระบบตามมาตรฐานและระบบที่ไม่มีการดูแลระบบตามมาตรฐาน พบว่า ระบบที่มีการดูแลตามมาตรฐานผลตรวจไข่นอนพยาธิและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน พบว่า ผลการตรวจกากปฏิกูลไม่ผ่านมาตรฐานทั้งไข่นอนพยาธิ อี.โค.ไล.และค่าความชื้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวิเคราะห์กากปฏิกูลจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง

พารามิเตอร์	หน่วย	ผลวิเคราะห์		มาตรฐาน
		ระบบที่ดูแลตามมาตรฐาน	ระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน	
1.ไข่นอนพยาธิ	ไขต่อกรัม	ไม่พบ	13*	<1 หน่วย/กรัม
2.อี.โค.ไล.	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร	>160,000*	>160,000*	10 ³
3.ค่าความชื้น	%	3	16.9*	<5%

* ไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

ผลการตรวจคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่า ทั้ง 2 ระบบไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคาร พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านได้แก่ บีโอดี (BOD) ค่าสารแขวนลอย ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด ไนโตรเจนในรูป (TKN) และเมื่อเปรียบเทียบภาพรวมคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่า ระบบที่ไม่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านร้อยละ 62.5 ส่วนระบบที่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งไม่ผ่านร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง

พารามิเตอร์	หน่วย	ผลวิเคราะห์		มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร
		ระบบที่ดูแลตามมาตรฐาน	ระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน	
1.ค่าความเป็นกรดต่าง(pH)	-	7.8	7.8	5-9
2.บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	36.4*	77.8*	ไม่เกิน 20
3.ปริมาณของแข็ง				
- ค่าสารแขวนลอย	มิลลิกรัมต่อลิตร	44.4*	334*	ไม่เกิน 30
- ค่าตะกอนหนัก	มิลลิกรัมต่อลิตร	<0.1	2.0*	ไม่เกิน 0.5
- ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด	มิลลิกรัมต่อลิตร	1,026*	1,598*	ไม่เกิน 500

4.ค่าซัลไฟด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่พบ	0.46	ไม่เกิน 1.0
5.ไนโตรเจนในรูป (TKN)	มิลลิกรัมต่อลิตร	199*	164*	ไม่เกิน 35
6.น้ำมันและไขมัน	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่เกิน 20

* ไม่ผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

อภิปรายผล

1.สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเชิงสำรวจนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 10 กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นการสุ่มแบบเจาะจงโดยเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 10 ที่มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง จำนวน 5 แห่ง เก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤษภาคม – กันยายน 2561 ผลการวิจัยพบว่า

1.1 ข้อมูลทั่วไป พบว่า ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองส่วนใหญ่ร้อยละ 60 (3 แห่ง) อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของเทศบาล โดยมีกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมทำหน้าที่ในการควบคุมกำกับและดูแลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่ร้อยละ 60 (3 แห่ง) ระยะเวลาเริ่มใช้งานส่วนใหญ่ร้อยละ 80 (4 แห่ง) เริ่มใช้งานในช่วง 2 ปีตั้งแต่ พ.ศ.2559 งบประมาณที่ใช้ในการก่อสร้างอยู่ในช่วง 200,000 – 500,000 บาท ขึ้นอยู่กับจำนวนบ่อหมักปฏิกูลที่ทำการก่อสร้าง สถานที่ตั้งระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลร้อยละ 80 (4 แห่ง) อยู่บริเวณที่สาธารณะประโยชน์และสถานที่ทิ้งขยะของท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งอยู่ห่างจากชุมชนระยะทาง 0.5 - 10 กิโลเมตร

1.2 การใช้งานของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่ร้อยละ 60 (3 แห่ง) มีสภาพพร้อมใช้งานและมีการดูแลระบบตามมาตรฐานที่กำหนดอย่างต่อเนื่องได้แก่ การควบคุมการเทสิ่งปฏิกูล การตักหรือนำกากปฏิกูลออกจากบ่อเมื่อครบระยะเวลาหรือรอบการเทสิ่งปฏิกูล การดูแลความสะอาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย การเปลี่ยนทรายกรอง กรวดกรอง และการตรวจสอบระบบการกรอง

1.3 การเฝ้าระวังการปนเปื้อนไขหนองพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งและกากปฏิกูลตามมาตรฐานที่กรมอนามัยกำหนด พบว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นร้อยละ 100 (5 แห่ง) ยังไม่มีการดำเนินการ

1.4 การตรวจกากปฏิกูลจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองที่มีการดูแลระบบตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ พบว่า การตรวจหาไขหนองพยาธิและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนค่าอี.โค.ไล.ยังเกินมาตรฐาน ส่วนระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน พบว่า ผลการตรวจกากปฏิกูลไม่ผ่านมาตรฐานทั้งไขหนองพยาธิอี.โค.ไล.และค่าความชื้น

1.5 ผลการตรวจคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่า ทั้ง 2 ระบบไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของอาคาร พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านได้แก่ บีโอดี (BOD) ค่าสารแขวนลอย ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด ไนโตรเจนในรูป

(TKN) และเมื่อเปรียบเทียบภาพรวมคุณภาพน้ำทั้ง พบว่า ระบบที่ไม่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทั้งไม่ผ่านร้อยละ 62.5 ส่วนระบบที่มีการดูแลตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทั้งไม่ผ่านร้อยละ 50

2.อภิปรายผลการวิจัย

2.1 ระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 10 (อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ยโสธร มุกดาหาร และอำนาจเจริญ) ที่มีการใช้งานในปัจจุบันจำนวน 5 แห่ง โดยเฉลี่ย 1 จังหวัดต่อ 1 ระบบ ซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีจำนวนทั้งสิ้น 658 แห่ง แบ่งเป็นเทศบาลจำนวน 169 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล จำนวน 489 แห่ง ซึ่งการจัดการสิ่งปฏิกูลตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 หมวด 3 ว่าด้วยเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ได้กำหนดให้การจัดการสิ่งปฏิกูลทุกขั้นตอนตั้งแต่การเก็บ การขนส่ง และการกำจัดสิ่งปฏิกูล เป็นบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยสามารถดำเนินการได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเอง 2) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมอบให้บุคคลใดดำเนินการภายใต้การควบคุมดูแลของราชการส่วนท้องถิ่น และ 3) องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอนุญาตให้บุคคลดำเนินการโดยทำเป็นธุรกิจหรือได้รับประโยชน์ตอบแทน ด้วยการคิดค่าบริการโดยต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในการเก็บ การขนส่ง และการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนั้นกำหนด[6] ซึ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องไปออกเทศบัญญัติหรือข้อกำหนดองค์การบริหารส่วนตำบลเพื่อบังคับใช้ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของตนเอง ซึ่งการขับเคลื่อนการจัดการสิ่งปฏิกูลให้ถูกหลักสุขาภิบาลในเขตสุขภาพที่ 10 เริ่มมีแผนการขับเคลื่อนที่ชัดเจนขึ้นโดยมีการขับเคลื่อนผ่านคณะกรรมการในระดับจังหวัดที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะกรรมการสาธารณสุขจังหวัด คณะกรรมการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลจังหวัด โดยขับเคลื่อนทั้งในเชิงการผลักดันให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นและการบังคับใช้ รวมทั้งการขับเคลื่อนด้านวิชาการในการจัดการสิ่งปฏิกูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี ทั้งด้านแบบแปลนในการก่อสร้าง รูปแบบการบริหารจัดการที่เหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่นรวมทั้งการเฝ้าระวังประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล ทั้งนี้เนื่องจากปัญหาการจัดการปฏิกูลที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลส่งผลกระทบต่อทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม เรื่องความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของชุมชน เรื่องเหตุรำคาญและแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์แมลงนำโรค และด้านสุขภาพที่เป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งตับและมะเร็งท่อน้ำดีซึ่งการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ถูกหลักสุขาภิบาลสามารถตัดวงจรพยาธิใบไม้ตับได้

2.2 การควบคุมกำกับและการบำรุงรักษาระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะการควบคุมกำกับให้ผู้ประกอบการรูดสิ่งปฏิกูลนำสิ่งปฏิกูลที่สูบจากครัวเรือนมาบำบัดในระบบบำบัดที่ท้องถิ่นก่อสร้างไว้ การเปลี่ยนทรายกรอง กรวดกรอง และตรวจสอบระบบระบายน้ำทั้งจากการกรองซึ่งระบบบำบัดปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองได้ออกแบบการกรองปฏิกูลโดยใช้ทรายและกรวดกรอง ดังนั้น การดูแลระบบดังกล่าวจึงมีความสำคัญ เช่น การเทสิ่งปฏิกูลลงบ่อบำบัดต้องระบุดูความชัดเจนของลำดับการเท หลังคาต้องปิดมิดชิดทุกครั้งหลังจากมีการเทสิ่งปฏิกูล และเปลี่ยนทรายกรองเมื่ออัตราการกรองลดลงหรือตามระยะเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งการควบคุมกำกับติดตามอย่างสม่ำเสมอ[7]

2.3 การเฝ้าระวังการปนเปื้อนไข่นอนพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไลในน้ำทิ้งและกากปฏิกูล พบว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นร้อยละยังไม่มีเฝ้าระวังการปนเปื้อนไข่นอนพยาธิและแบคทีเรียอีโคไลทั้งในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลและในกากปฏิกูล ทั้งนี้เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังขาดองค์ความรู้ในเรื่องดังกล่าวรวมทั้งไม่ได้ตั้งงบประมาณในการดำเนินการไว้ กรมอนามัย ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (Environmental Health Accreditation : EHA) การจัดการสิ่งปฏิกูลควรมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนไข่นอนพยาธิและแบคทีเรีย อีโคไลทั้งในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลและในกากปฏิกูล อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบและป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการนำน้ำเสียและกากปฏิกูลไปใช้ประโยชน์[8]

2.4 การตรวจกากปฏิกูลหลังจากบำบัดเพื่อตรวจหาไข่นอนพยาธิและค่าความชื้นของกากปฏิกูล พบว่า กากปฏิกูลจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองที่มีการดูแลระบบตามมาตรฐานที่กำหนดไว้พบว่า การตรวจหาไข่นอนพยาธิและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนค่าอี.โค.ไล.ยังเกินมาตรฐาน ส่วนระบบที่ไม่ดูแลตามมาตรฐาน พบว่า ผลการตรวจกากปฏิกูลไม่ผ่านมาตรฐานทั้งไข่นอนพยาธิ อี.โค.ไล. และค่าความชื้น แสดงให้เห็นว่าค่าความชื้นของกากปฏิกูลมีความสัมพันธ์กับการตรวจพบไข่พยาธิซึ่งค่าความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 5 จะตรวจไม่พบไข่พยาธิ สอดคล้องกับการศึกษาของ ไฉไล ช่างดำ และคณะ[9] ได้ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองต่อการกำจัดไข่พยาธิ พบว่า เมื่อตากปฏิกูลในบ่อหมักนาน 17 วันขึ้นไปทำให้ค่าความชื้นลดลงเหลือร้อยละ 4 และตรวจไม่พบไข่พยาธิ สำหรับค่าความชื้นของกากปฏิกูลที่เกินมาตรฐานส่วนหนึ่งมาจากการดูแลระบบอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการควบคุมการเทสิ่งปฏิกูลในแต่ละวันโดยไม่เทเข้าบ่อเดิมเพื่อให้ปฏิกูลแห้งตามระยะเวลาที่กำหนดรวมทั้งลักษณะการเทสิ่งปฏิกูลที่ไม่ตรงจุดรองรับปฏิกูลภายในบ่อส่งผลให้บริเวณหน้าทรายกรองเกิดหลุมและปฏิกูลไหลรวมบริเวณดังกล่าวมากกว่าบริเวณอื่นซึ่งส่งผลให้ปฏิกูลไม่แห้งเนื่องจากการออกแบบและก่อสร้างบริเวณรองรับปฏิกูลขณะปล่อยจากรถสูบบ่สิ่งปฏิกูลมีขนาดไม่เหมาะสมส่งผลให้ขณะเทสิ่งปฏิกูลลงบ่อหมักไม่ตรงตามจุดที่กำหนดไว้ทำให้เกิดหลุมดังกล่าวรวมทั้งการดูแลระบบโดยเฉพาะการปิดหลังคาทุกครั้งหลังจากมีการปล่อยปฏิกูลลงบ่อหมักโดยเฉพาะในฤดูฝนเพื่อป้องกันน้ำฝนลงสู่ระบบ

2.5 คุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง น้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลทุกระบบไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน พารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุดคือ บีโอดี (BOD) ค่าสารแขวนลอย ค่าสารละลายที่ได้ทั้งหมด ไนโตรเจนในรูป (TKN) แสดงว่าน้ำเสียที่ผ่านชั้นทรายกรองยังคงมีความสกปรกสูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง ดังนั้นน้ำเสียที่ผ่านระบบบ่อทรายกรองจึงควรนำไปบำบัดก่อนนำไปใช้ประโยชน์

3. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. กากปฏิกูลที่มีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 5 ตรวจไม่พบไข่นอนพยาธิ ดังนั้นจึงควรตากกากปฏิกูลให้แห้งอย่างน้อย 17 วัน

2. ควรมีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนไข่นอนพยาธิและแบคทีเรีย อีโคไล ทั้งในน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลและในกากปฏิกูลอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งเพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ
3. ควรมีการบำบัดน้ำเสียที่ออกจากบ่อบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองเพิ่มเติม ด้วยวิธีบำบัดด้วยระบบหลุมซึม ระบบลานซึมเพื่อการเกษตร เป็นต้น

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการบังคับใช้ข้อกำหนดท้องถิ่นเรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูล
2. ควรศึกษาการบริหารจัดการระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรศึกษาการศึกษาระยะทางที่เหมาะสมในการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูล
4. ควรศึกษาระยะเวลาในการบำบัดน้ำเสียจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรอง

รายการอ้างอิง

- [1] ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. คู่มือพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2557.
- [2] สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย. คู่มือวิชาการอนามัยสิ่งแวดล้อมพื้นฐานสำหรับเจ้าพนักงานสาธารณสุขตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ศูนย์สื่อและสิ่งพิมพ์แก้วเจ้าจอม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [3] ปรีเยดา โชควิณูญ และสัจจมาน ตรีนเจริญ. การสำรวจสถานการณ์การจัดการสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ. กรุงเทพฯ, 2551.
- [4] ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. การสำรวจสถานการณ์การออกเทศบัญญัติและข้อบัญญัติท้องถิ่นทั่วประเทศ. กรุงเทพมหานคร, 2560.
- [5] ศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี. สถานการณ์การจัดการสิ่งปฏิกูลเขตสุขภาพที่ 10. อุบลราชธานี, 2560.
- [6] ศูนย์บริหารกฎหมายสาธารณสุข กรมอนามัย. คู่มือพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2557.
- [7] ศูนย์อนามัยที่ 10 อุบลราชธานี. คู่มือแบบบ่อทรายกรองตากปฏิกูลและลานซึมเพื่อการเกษตรกรรม. อุบลราชธานี, 2560.
- [8] สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย. คู่มือการพัฒนาคุณภาพระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อมองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร, 2559.
- [9] ไฉไล ช่างดำ และคณะ. ประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแบบบ่อทรายกรองต่อการกำจัดไข่พยาธิ. ศูนย์อนามัยที่ 7 อุบลราชธานี, 2558.