การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศิริอร แร่ทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
สิงหาคม 2560

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศิริอร แร่ทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
สิงหาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี

บทคัดย่อ

ของ

ศิริอร แร่ทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
สิงหาคม 2560

ศิริอร แร่ทอง. (2560). *การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: ดร.ศุภิกา วานิชชัง, ดร.ณภัทร โพธิ์วัน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง โดยอ้างอิงตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 ภาคของเสีย (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006 Waste Sector : IPCC 2006) และใช้ ปีพ.ศ. 2558 เป็นปีฐาน (Inventory year) ชุมชนบ้านแป้งมีกิจกรรมที่เข้าข่ายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย 1) การฝังกลบ 2) การทำปุ๋ยหมัก 3) การเผากลางแจ้ง และ 4) การบำบัดน้ำเสียชุมชน ผลการประเมินพบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสีย เท่ากับ 85,699.58 $kgCO_2eq$. ซึ่งการฝังกลบ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เท่ากับ 84,950 $kgCO_2eq$. รองลงมาเป็นการทำปุ๋ยหมัก และการเผากลางแจ้ง มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 454.56 และ 295.02 $kgCO_2eq$. ตามลำดับ การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 การศึกษาการปนเปื้อนที่เกิดจากการจัดการน้ำเสีย โดยตัวอย่างน้ำผิวดินในพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้ง มีค่า pH BOD ฟอสฟอรัสทั้งหมด และไนโตรเจนทั้งหมด ไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดินกำหนด ส่วนที่ 2 การศึกษาการปนเปื้อนที่เกิดจากการจัดการขยะ โดยเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรของทางเทศบาลเมืองสิงห์บุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นสถานที่รับกำจัดขยะด้วยการฝังกลบจาก อบต.บ้านแป้ง และ อปท. อื่นๆ ใน จ.สิงห์บุรี ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน พบว่า ค่า pH แมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดินกำหนด แต่ปริมาณนิกเกิล มีค่าเกินค่ามาตรฐานกำหนด ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดิน (บ่อน้ำบาดาล) มีค่า pH แมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ในขณะที่น้ำใต้ดิน ณ บ่อสังเกตการณ์ มีค่า pH ปริมาณแมงกานีส และทองแดงไม่เกินตามค่ามาตรฐานกำหนด แต่ปริมาณนิกเกิล เกินค่ามาตรฐานกำหนด ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พบว่า ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด จากผลการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจะเห็นได้ว่าปริมาณนิกเกิล ในน้ำใต้ดิน ณ บ่อสังเกตการณ์ ใกล้หลุมฝังกลบ มีค่าเกินมาตรฐาน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าควรมีการติดตามการปนเปื้อนโลหะจากการฝังกลบขยะอย่างต่อเนื่องต่อไป

STUDY OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND ENVIRONMENTAL CONTAMINATION FROM MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT IN TAMBON BAN PAENG, AMPHOE PHROM BURI IN SINGBURI PROVINCE

ABSTRACT
BY
Siri-on Raethong

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Degree in Environmental Technology and Resources Management
at Srinakharinwirot University
August 2016

Siri-on Raethong. (2017). *Study of Greenhouse Gas Emissions and Environmental Contamination from Municipal Waste Management in Tambon Ban Paeng, Amphoe Phrom Buri in Singburi Province.* Master thesis, M.Sc. (Environmental Technology and Resources Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor commitee: Dr.Supika Vanitchung, Dr.Naphat Phowan.

This study aims to estimate the amount of greenhouse gas (GHG) emissions and study the environmental contamination from municipal waste management in Tambon Ban Paeng. Greenhouse gas emissions were estimated by the Intergovernmental Panel on Climate Change 2006 Waste Sector (IPCC 2006 Waste Sector) from a 2015 inventory. There are four waste management activities that cover greenhouse gas emissions, including 1) Landfill; 2) Composting; 3) Open burning and 4) Wastewater treatment. The total GHG emission from Tambon Ban Paeng waste management activities was 85,699.58 $kgCO_2eq$. Landfill has the highest emission of greenhouse gases at 84,950 $kgCO_2eq$. The GHG emissions from composting and open burning were 454.56 and 295.02 $kgCO_2eq$. respectively. For the study of environmental contamination from waste management can be divided into two parts: 1) contamination caused by wastewater management and 2) contamination caused by waste management. Two surface water samples were collected, S1 and S2, and located in Tambon Ban Paeng. The results indicated that pH, BOD, total phosphorus and total nitrogen were lower than the standard. Moreover, the samples of the surface water (S3 and S4), groundwater (S5, S6, S7 and S6) and soil samples (S9, S10 and S11) were collected in the integrated waste disposal center of Singburi Municipality and neighboring areas. Parameters consists of pH, manganese (Mn), nickel (Ni) and copper (Cu) were analyzed. The results showed that only Nickel (Ni) concentration was observed at a level higher than the standard value of S4, S7 and S8. This indicates that trace metal contamination should be continuously monitored in ground water.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี
ของ
ศิริอร แร่ทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

……คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.……..

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

……ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.ศุภิกา วานิชชัง)

……ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.ณภัทร โพธิ์วัน)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

……ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรินทม์ งามนิยม)

……กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ)

……กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศุภิกา วานิชชัง)

……กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณภัทร โพธิ์วัน)

……กรรมการ
(อาจารย์ ดร.มณฑิรา ยุติธรรม)

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อ.ดร. ศุภิกา วานิชชัง อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการ และประสบการณ์ต่างๆ ตลอดระยะเวลาของการศึกษาหลักสูตรนี้ ตลอดจนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในคณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ที่คอยให้ความช่วยเหลือแนะนำ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ พนักงาน ผู้นำหมู่บ้าน ประชาชนในตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จ.สิงห์บุรี ทุกท่านที่ให้ข้อมูลและให้ความร่วมมือในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลเมืองสิงห์บุรี รวมถึงพี่ๆ พนักงานที่ปฏิบัติงาน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรของทางเทศบาลเมืองสิงห์บุรีทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่อยู่เบื้องหลังแห่งความสำเร็จคือ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว และเพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษา ที่เป็นกำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนมาโดยตลอด หวังเป็นอย่างยิ่งว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสามารถเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ

ศิริอร แร่ทอง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ปัญหาและความเป็นมาของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
	ความสำคัญของการศึกษา.....	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
	ขอบเขตของการวิจัย.....	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	4
	ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน.....	4
	ขยะและน้ำเสียชุมชน.....	5
	ประเภทและองค์ประกอบขยะชุมชน.....	6
	สถานการณ์การจัดการขยะชุมชนของประเทศไทย.....	9
	วิธีการจัดการของเสีย.....	10
	ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดการจัดการของเสีย.....	12
	สถานการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสียประเทศไทย.....	13
	ของเสียกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ.....	14
	ข้อมูลทั่วไปขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จ.สิงห์บุรี..	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**.....	22
	การสำรวจข้อมูลและรูปแบบการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง.....	22
	แนวทางการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสีย.....	25
	หลักการในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกขั้นพื้นฐาน.....	25
	ปีฐานการประเมิน.....	26
	ระดับความยากง่ายของวิธีการคำนวณ.....	26
	การกำจัดของเสียบนดิน.....	29
	การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณ.....	29
	สมการที่ใช้ในการคำนวณ.....	31
	ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ.....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3 (ต่อ)

การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ…… 34
สมการที่ใช้ในการคำนวณ…..……. 35
ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ…… 35
การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้……. 36
การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณ……..……. 37
สมการที่ใช้ในการคำนวณ…..……. 39
ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ…..……. 39
การบำบัดน้ำเสียและการปล่อยทิ้ง…….…..... 40
การเลือกระดับการความยากง่ายการคำนวณ……... 40
สมการที่ใช้ในการคำนวณ……..……... 42
ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ……... 43
วิธีการเก็บข้อมูล……..……. 45
องค์ประกอบขยะที่กำจัดด้วยการฝังกลบ…….. 45
การสำรวจข้อมูลภาคสนามด้วยแบบสอบถามครัวเรือน……... 46
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง…… 46
การพัฒนาและประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม……..…… 47
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล……..…… 48
การวิเคราะห์ข้อมูล…….. 48
การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนบ้านแป้ง…. 49
การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการน้ำเสีย……... 52
การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการขยะ……..…….. 52

4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล…….. 54
รูปแบบการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง…….. 54
องค์ประกอบของขยะ…….. 56
การศึกษาปริมาณขยะ……..……. 57
การสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามครัวเรือน…… 58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 (ต่อ)

ผลการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง..... 67

ผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง..... 72

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 82

สรุปผลการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง..... 82

สรุปผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง..... 84

ข้อเสนอแนะ..... 85

บรรณานุกรม..... 87

ภาคผนวก..... 92

ภาคผนวก ก แบบสอบถาม..... 93

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)..... 99

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ค่า BOD..... 102

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในน้ำและดินตัวอย่าง..... 106

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 113

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่า GWP_{100}	5
2	ข้อมูลประชากรแต่ละหมู่บ้านของตำบลบ้านแป้ง	17
3	แหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย	25
4	สรุประดับความยากง่ายในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง	28
5	ความพร้อมและแหล่งที่มาของข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ CH_4 จากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ	32
6	สรุปค่าการปล่อยที่ใช้ประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ	34
7	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากการบำบัดของเสียด้วยการทำปุ๋ยหมัก	35
8	ค่าการปล่อยที่แนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการประเมินการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากการบำบัดทางชีวภาพ	36
9	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ N_2O จากการเผากลางแจ้ง	39
10	ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ N_2O จากการเผากลางแจ้ง	40
11	ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน	43
12	ค่าการปล่อยที่ใช้ประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน	43
13	ค่า MCF แนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 สำหรับการบำบัดน้ำเสียชุมชน	44
14	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม	47
15	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม	48
16	พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินจากการจัดการน้ำเสีย	52
17	พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน จากการจัดการขยะ	53
18	องค์ประกอบของขยะชุมชนตำบลบ้านแป้งที่นำไปกำจัดด้วยการฝังกลบ	56
19	ปริมาณขยะของตำบลบ้านแป้งที่นำเข้ากำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559	57
20	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	59
21	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามประเภทของการใช้น้ำ	60
22	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามค่าน้ำประปารายเดือน	60
23	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการใช้น้ำประปา	61

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
24	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการจ่ายตลาด/ซื้อของ	61
25	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามพฤติกรรมการรับประทานอาหารในครัวเรือน	62
26	ปริมาณ ร้อยละ จำแนกตามรูปแบบการจัดการขยะ	62
27	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามความถี่ในการทิ้งขยะ (ครั้ง/สัปดาห์)	63
28	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ (เมตร)	64
29	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการแยกขยะรีไซเคิลและเศษอาหาร	64
30	จำนวน ร้อยละ จำแนกตามความเป็นไปได้ในการทำปุ๋ยในครัวเรือน	65
31	คะแนน ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ต่อความกังวลใจต่อสิ่งที่ประชาชนชุมชนบ้านแป้งให้ความสำคัญ เมื่อต้องแยกเศษอาหารออกจากขยะอื่นๆ	67
32	ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้คำนวณปริมาณ CH_4 จากกิจกรรมการฝังกลบ	68
33	ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก	69
34	ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย N_2O จากกิจกรรมการเผากลางแจ้ง	70
35	ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน	70
36	สรุปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง ปี พ.ศ. 2558 ($kgCO_2eq./yr$)	71
37	ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินในพื้นที่ชุมชนบ้านแป้ง	73
38	ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี	75
39	ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดิน	78
40	ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน	81
41	สรุปผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ปริมาณและสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคของเสียในปี พ.ศ. 2556 ($MtCO_2eq.$, %)..... 14

2 แผนที่องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง..... 16

3 รูปแบบการจัดการขยะของชุมชนตามคู่มือ IPCC 2006..... 23

4 รูปแบบการจัดการน้ำเสียของชุมชนตามคู่มือ IPCC 2006..... 24

5 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณการปลดปล่อย CH_4 จากการกำจัดของเสียบนดิน..... 30

6 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณการปลดปล่อย N_2O จากการกำจัดของเสียโดยการเผาไหม้..... 39

7 การเลือกระดับความยากง่ายในการคำนวณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน..... 42

8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน จากคลองบางชัน ม.6 และคลองบางชัน ม.5..... 51

9 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี และพื้นที่ใกล้เคียง..... 52

10 รูปแบบการจัดการขยะและน้ำเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง..... 56

11 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุด S2..... 73

12 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุด S3 S4..... 75

13 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุด S5 S6..... 77

14 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุด S7 S8..... 78

15 จุดเก็บตัวอย่างดิน S9 S10 และS11..... 81

บทที่ 1
บทนำ

1. ปัญหาและความเป็นมาของการศึกษา

จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน ส่งผลให้มีการผลิตสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค สิ่งที่ตามมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคม คือ ปัญหาสิ่งแวดล้อม และหนึ่งในนั้นคือปัญหาด้านการจัดการของเสียที่เหมาะสม ในปัจจุบันการดำเนินงานด้านการจัดการขยะในประเทศไทยยังขาดประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น มลพิษทางดิน มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และปัญหาด้านสาธารณสุข ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน รวมทั้งเกิดสภาพภูมิทัศน์ที่ไม่เหมาะสม โดยปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบทางตรงกับชุมชนโดยตรง ทั้งนี้ยังมีผลกระทบทางอ้อมที่ต้องให้ความสำคัญ ได้แก่ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนทั้งของเสียในรูปขยะและน้ำเสีย ซึ่งการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียนับเป็นประเด็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งของปัญหาภาวะโลกร้อน โดยการเทกองและการฝังกลบก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะแบบไม่ใช้ออกซิเจน การเผาไหม้ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนตรัสออกไซด์ การจัดการน้ำเสียก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ จากข้อมูลการจัดทำรายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ในปี พ.ศ.2556 ได้ระบุว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียคิดเป็น 5.11 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเท่ากับร้อยละ 1.48 ของการปลดปล่อยทั้งประเทศ แม้ว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียจะไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับภาพรวมการปลดปล่อยทั้งประเทศ แต่ก็เป็นประเด็นหนึ่งที่ควรนำมาศึกษาร่วมกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางตรง เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการจัดการของเสียที่เหมาะสม

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง (อบต.บ้านแป้ง) เป็นตำบลหนึ่งในจังหวัดสิงห์บุรีที่ประสบปัญหาการเพิ่มขึ้นของขยะ ปัจจุบัน อบต.บ้านแป้งได้จัดเก็บและกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรของทางเทศบาลเมือง จ.สิงห์บุรี โดยปริมาณขยะที่ทาง อบต.บ้านแป้งจัดเก็บได้ ในปี พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2559 มีปริมาณ 0.77 0.79 และ 0.81 ตัน/วัน ตามลำดับ และชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเพื่อที่จะบำบัดน้ำทิ้งที่เกิดจากชุมชนทำให้ทุกครัวเรือนต้องปล่อยน้ำทิ้งที่เกิดขึ้นลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการจัดทำบัญชีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชน

ตำบลบ้านแป้ง ตลอดจนเป็นฐานข้อมูลให้กับคณะผู้บริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง ใช้ในการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการบริหารการจัดการของเสียชุมชนให้มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการติดตามและเฝ้าระวังภัยจากการปนเปื้อนโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสีย

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

2. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

3. ความสำคัญของการศึกษา

การศึกษานี้ทำให้ทราบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและ การปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากวิธีการจัดการของเสียที่ใช้ในปัจจุบันของชุมชนตำบลบ้านแป้ง และเป็นฐานข้อมูลที่จะช่วยให้ อบต.บ้านแป้ง วางแผนเลือกใช้รูปแบบการจัดการของเสียที่สามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในอนาคต ซึ่งการที่ชุมชนมีรูปแบบการจัดการของเสียที่สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะช่วยลดมลพิษในชุมชนและบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

2. ทราบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

5. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้ครอบคลุมพื้นที่องค์การบริการส่วนตำบลบ้านแป้ง อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการจัดการของเสียของชุมชนตำบลบ้านแป้ง

2. จำแนกและบ่งชี้กิจกรรมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

3. ประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

4. ศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ของเสียชุมชน หมายถึง ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย ซึ่งถูกปล่อยทิ้งจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย รวมถึงสถานที่สาธารณะ

2. การจัดการของเสียชุมชน หมายถึง การดำเนินการใด ๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการของเสียในชุมชน ได้แก่ การรวบรวม เก็บขน และกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการที่ถูกหลักสุขาภิบาล โดยประชาชนเป็นผู้รวบรวมมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมในบ้านเรือนของตน และองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นรับผิดชอบในการเก็บขนและนำไปกำจัด

3. ก๊าซเรือนกระจก หมายถึง ก๊าซในบรรยากาศที่ดูดซับและปลดปล่อยรังสีภายในช่วงความถี่อินฟราเรด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์(N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนบางส่วนออกสู่บรรยากาศภายนอก และปลดปล่อยความร้อนกลับสู่พื้นผิวโลก ก๊าซเรือนกระจกมีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการรักษาระดับอุณหภูมิของโลก หากปราศจากก๊าซเรือนกระจก โลกจะเย็นลงจนสิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยไม่ได้ แต่การมีก๊าซเรือนกระจกมากเกินไปก็เป็นเหตุให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน
2. ขยะและน้ำเสียชุมชน
3. ประเภทและองค์ประกอบขยะชุมชน
4. สถานการณ์การจัดการขยะชุมชนของประเทศไทย
5. วิธีการจัดการของเสีย
6. ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดการจัดการของเสีย
7. สถานการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสียประเทศไทย
8. ของเสียกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
9. ข้อมูลทั่วไปขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จ.สิงห์บุรี
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี (ศิวัตม์ ศรีเพ็ชร์พันธุ์. 2545) ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วแผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจก จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และหนาวจัดในตอนกลางคืน ก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่สำคัญ คือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โอโซน (O_3) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และ สารซีเอฟซี (CFCs) เป็นต้น อย่างไรก็ตามก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด โดยเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO_2) ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide: N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon: HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon: PFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur Hexafluoride: SF_6) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553) ทั้งนี้ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการทำให้โลกร้อนไม่เท่ากัน การรายงานและแสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องใช้ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ (Global Warming Potential CO_2 equivalent :

GWP $CO_{2\ eq}$) เทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสี ความร้อนของโมเลกุล และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ โดยจะคิดเทียบกับ การแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี โดยค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ ในช่วงเวลา 100 ปี แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่า GWP_{100}

ก๊าซเรือนกระจก	อักษรย่อ	GWP_{100}
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	1
ก๊าซมีเทน	CH_4	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์	N_2O	298
ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFCs	124 – 14,800
ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFCs	7,390 – 12,200
ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF_6	22,800

ที่มา: IPCC. (2007) Forth Assessment Report

ภาวะโลกร้อนส่วนหนึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกที่ปกคลุมชั้นบรรยากาศของโลกทำให้อุณหภูมิภายในโลกสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การบริโภคและการเกิดขยะ รวมไปถึงการใช้สารเคมีที่มีสารประกอบของก๊าซเรือนกระจก

2. ขยะและน้ำเสียชุมชน

ขยะ เป็นมลพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม ขยะบางประเภทสามารถนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยนับเป็นสัดส่วนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้น โดยขยะประเภท พลาสติก แก้ว กระดาษ โลหะ อลูมิเนียม ซึ่งมีประมาณ ร้อยละ 30 - 35 สามารถนำมารีไซเคิลได้ และขยะอินทรีย์หรือขยะที่สามารถย่อยสลายได้ มีประมาณร้อยละ 45 – 50 สามารถหมักทำปุ๋ยหรือผลิตเป็นพลังงานชีวภาพได้ แต่ปัจจุบันอัตราการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่มีเพียงร้อยละ 22 ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้น ซึ่งยังคงเป็นอัตราที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับขยะที่มีศักยภาพในการกลับมาใช้ประโยชน์ได้ (กรมควบคุมมลพิษ. 2551)

2.1 ขยะชุมชน (Municipal Waste) หมายถึง ขยะที่ถูกปล่อยทิ้งมาจากบ้านพักอาศัย และสถานที่ประกอบธุรกิจการค้าที่อยู่ในเขตชุมชน ซึ่งการเก็บรวบรวม และการกำจัดขยะดังกล่าวมักเป็นภาระของเทศบาล ขยะสามารถแยกประเภทตามคุณลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ 1) ขยะที่ย่อยสลายได้ง่าย ได้แก่ เศษอาหาร ผัก ผลไม้ กระดาษ และไม้ 2) ขยะที่ย่อยสลายได้ยากหรือไม่ได้เลย ได้แก่ พลาสติก แก้ว โลหะ ผ้า หนัง โฟม และอื่นๆ 3) ขยะอันตรายหรือสารเคมี ซึ่งมาจากแหล่งกำเนิด 4 ประเภท คือ จากอุตสาหกรรม เกษตรกรรม บ้านพักอาศัย และสถานพยาบาล (กรมควบคุมมลพิษ. 2546)

2.2 น้ำเสีย เป็นน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ เช่น การชำระล้างร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสีย หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่ทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เนื่องจากมักมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ โดยน้ำเสียชุมชน เป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของประชาชนในชุมชน มีแหล่งกำเนิดมาจากอาคารบ้านเรือน ร้านค้า ตลาดสด ร้านอาหาร สถาบันการศึกษา สถานที่ราชการ โรงแรม โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ความสกปรกในน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่เป็นอินทรีย์สารที่ย่อยสลายได้โดยกระบวนการธรรมชาติ

3. ประเภทและองค์ประกอบขยะชุมชน

3.1 ประเภทของขยะชุมชน

สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย (2555) ได้จัดแบ่งประเภทของขยะชุมชนออกตามลักษณะทางกายภาพได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) ขยะย่อยสลาย (Compostable waste) หรือ มูลฝอยย่อยสลายคือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผัก ผลไม้ หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายได้นี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด คือ พบมากถึง 64% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

2) ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ เศษพลาสติก กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT กระป๋องเครื่องดื่ม เศษโลหะ อะลูมิเนียม ยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับขยะรีไซเคิลนี้เป็นขยะที่พบมากเป็นอันดับที่สองในกองขยะ กล่าวคือ พบประมาณ 30% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

3) ขยะอันตราย (Hazardous waste) หรือ มูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืชทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุ

สารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น ขยะอันตรายนี้เป็นขยะที่มักจะพบได้น้อยที่สุด กล่าวคือ พบประมาณเพียง 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

4) ขยะทั่วไป (General waste) หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟอยด์เปื้อนอาหาร เป็นต้น สำหรับขยะทั่วไปนี้เป็นขยะที่มีปริมาณใกล้เคียงกับขยะอันตราย กล่าวคือ จะพบประมาณ 3% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ

3.2 องค์ประกอบขยะชุมชน

ขยะชุมชน จะประกอบด้วย สารอินทรีย์ (ย่อยสลายง่าย) และสารอนินทรีย์ (ย่อยสลายยาก) โดยสารอินทรีย์ ประกอบไปด้วย เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ยาง หนัง และไม้ ส่วนสารอนินทรีย์โดยทั่วไป ประกอบไปด้วย แก้ว กระป๋องดีบุก อลูมิเนียม โลหะ และอุปกรณ์เครื่องครัวต่างๆ สำหรับประเทศที่มีการพัฒนาด้านการจัดการขยะค่อนข้างดี ขยะชุมชนจะถูกแยกจากกัน โดยการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสารอนินทรีย์ส่วนมากจะถูกนำกลับไปใช้ใหม่ ในขณะที่สารอินทรีย์ จะถูกส่งไปกำจัด ซึ่งรายละเอียดของขยะแต่ละชนิด (กรมควบคุมมลพิษ. 2546) มีดังนี้

3.2.1 เศษอาหารและอินทรีย์สาร เป็นองค์ประกอบที่ย่อยสลายได้รวดเร็วและมักเป็นสาเหตุของการเกิด กลิ่นเหม็น ต้นเหตุของแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค ซึ่งส่วนใหญ่เป็นขยะจากบ้านเรือน เนื่องจาก ขยะประเภทนี้เป็นองค์ประกอบหลักและยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่น้อยมาก ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองพื้นที่ในการกำจัด ตลอดจนการเก็บ รวบรวมและขนส่ง ขยะประเภทนี้ ได้แก่ เศษอาหาร ผัก ผลไม้ มูลสัตว์ ซากสัตว์ เป็นต้น

3.2.2 กระดาษ หมายถึง เศษกระดาษที่ใช้แล้ว เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์ รวมถึงกระดาษกล่อง (ลูกฟูกน้ำตาล/ขาว) กระดาษห่อของ กระดาษแข็ง เช่น แผงขนมหรือแผงของเล่น กระดาษกล่องนม น้ำผลไม้ และกระดาษที่ใช้ในสำนักงาน ซึ่งขยะประเภทนี้ มีความจำเป็นที่ต้องหมุนเวียนนำมาใช้อีก เนื่องจากกระดาษผลิตจากต้นไม้ ดังนั้น การหมุนเวียนใช้ กระดาษเป็นการช่วยลดการตัดต้นไม้ นอกจากนี้ยังลดการใช้พลังงานในการผลิตและลดของเสีย จากกระบวนการผลิตสู่สิ่งแวดล้อมด้วย

3.2.3 พลาสติก เป็นวัสดุที่มีบทบาทในชีวิตประจำวันของสังคมมนุษย์เป็นอย่าง มาก ในปัจจุบันส่วนใหญ่สังเคราะห์ขึ้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม จากความหลากหลายของชนิด พลาสติกทำให้อุตสาหกรรมต่างๆ สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ตามการพัฒนาของอุตสาหกรรม พลาสติกด้วยคุณภาพที่สูงขึ้นแต่ต้นทุนกลับต่ำลง และสมบัติพิเศษหลายประการของพลาสติก อาทิ สามารถขึ้นรูปได้ง่าย แม้ว่ารูปทรงของผลิตภัณฑ์จะมีความซับซ้อน สามารถผลิตได้ปริมาณมากๆ ในเวลาจำกัด น้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับโลหะและเซรามิค แข็งแรงและมีความเหนียว มีทั้งชนิดแข็งและชนิดอ่อนนุ่มยืดหยุ่นได้ มีความสวยงาม ผิวเรียบมัน และมีชนิดที่โปร่งใสแบบกระจก นอกจากนี้ยัง

สามารถเติมสีสันได้ตามต้องการ มีความทนทานต่อสารเคมี ไม่เป็นสนิม ไม่ผุกร่อน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทดแทนวัสดุอื่นได้มากมาย ทั้งเหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม แก้ว กระจก และ เซรามิค หรือแม้แต่ไม้และยางธรรมชาติ ยิ่งไปกว่านั้นอวัยวะเทียมต่างๆของมนุษย์เราไม่ว่าจะเป็นฟันเทียม เลนส์นัยน์ตาเทียม กระดูกเทียม หลอดเลือดเทียม หัวใจเทียม ไตเทียม รวมทั้ง อุปกรณ์ทางการแพทย์หลากหลายชนิด ต่างก็ผลิตจากวัสดุพลาสติกชนิดพิเศษทั้งสิ้น

3.2.4 แก้ว เป็นวัสดุที่มีผิวราบเรียบและแข็งใสแต่เปาะบางแตกร้าวได้ง่าย แก้วเกิดขึ้นจากการหลอมละลายของวัสดุธรรมชาติ คือ ทราย เถ้า โซดา หินปูน และแร่เฟลสปาร์ โดยสามารถหลอมให้เป็นรูปร่างและสีสันแปลกๆ แตกต่างกันได้ นิยมนำแก้วมาทำเป็นภาชนะใส่ของต่างๆ เช่น อาหาร เครื่องดื่ม และเครื่องสำอาง ฯลฯ เพราะแก้วไม่ทำปฏิกิริยากับสารใดๆ ที่จะใส่ ในภาชนะแก้วนั้นๆ แก้วจึงเป็นภาชนะที่ใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดและเป็นขยะที่ไม่ย่อยสลาย แต่เดิมแก้วไม่เคยสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เพราะขวดแก้วที่ใช้บรรจุ เครื่องดื่มในท้องตลาดจะใช้ระบบ “ใช้แล้วคืนขวด” เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตสินค้านั้นนำกลับไปล้างใช้ใหม่ แต่ปัจจุบันแนวโน้มการใช้ขวด “วันเวย์” คือ ใช้แล้วทิ้งมีเพิ่มมากขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความ สะดวกสบายของคนรุ่นใหม่ แต่กลับสร้างภาระให้กับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ขวด เครื่องดื่มชูกำลัง ซึ่งคาดว่ามีการใช้แล้วทิ้งถึงวันละ 1 ล้านขวด

3.2.5 โลหะ ที่พบปะปนอยู่ในกองขยะมีทั้งที่ประกอบจากเหล็ก และโลหะอื่นๆ เช่น อลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว เงิน ฯลฯ ซึ่งในปัจจุบันมีโลหะ บางประเภทที่มีการซื้อขายกัน ได้แก่ อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง สแตนเลส เป็นต้น จากคุณลักษณะเฉพาะตัวของโลหะแต่ละประเภท ทำให้มีการนำโลหะไป ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น อลูมิเนียม ซึ่งเป็นโลหะที่มีสีขาวคล้ายเงิน น้ำหนักเบา มีคุณสมบัติที่อ่อนตัวสามารถทำเป็นรูปร่างต่างๆ ในการผลิตได้ และเป็นโลหะที่สามารถซึมซับ ความเย็นได้อย่างรวดเร็ว ทำให้อลูมิเนียมเป็นที่นิยมในการนำมาผลิตเป็นกระป๋องบรรจุเครื่องดื่ม และวัสดุอีกหลายชนิด เช่น น้ำอัดลม เบียร์ โซดา ฟอยด์ ถาดใส่อาหาร ภาชนะในครัวเรือน ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีบรรจุภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ผลิตจากเหล็กกล้าผสมกับดีบุกเล็กน้อย เพื่อป้องกันการ เกิดสนิม ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ใช้สำหรับบรรจุอาหารกระป๋องสำเร็จรูป ผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ ฯลฯ

3.2.6 ไม้ วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้ ไม้ไผ่ ฟาง หญ้า เศษไม้ เช่น กล่อง/ลังไม้ เก้าอี้ โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ฯลฯ

3.2.7 ยาง/หนัง หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากยางและหนัง ตัวอย่างเช่น เครื่องหนัง รองเท้า ลูกบอลหนัง กระเป๋าหนัง ยางรัดของ เศษยางล้อรถ ฯลฯ

3.2.8 ผ้า หมายถึง สิ่งทอต่างๆที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ฝ้าย ลินิน ผ้าไนลอน ตัวอย่างเช่น ด้าย เสื้อผ้า ผ้าเช็ดมือ ถุงเท้า ฯลฯ

3.2.9 ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน หมายถึงของเสียใดๆ ที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิด ต่างๆ ซึ่ง ได้แก่ วัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ หรือวัตถุเปอร์ออกไซด์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง

พันธุกรรม วัตถุกัด กร่อนที่ทำให้เกิดระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์ หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิด อันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของเสียอันตรายจากบ้านเรือน ได้แก่ ถ่านไฟฉาย ถ่านโทรศัพท์ แบตเตอรี่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ กระป๋องบรรจุสารเคมี/ยาฆ่า แมลง (สเปรย์) กระป๋องน้ำมันเครื่อง เป็นต้น

3.2.10 ขยะอื่นๆ ที่แยกประเภทไม่ได้ หมายถึง สิ่งของที่ถูกทิ้ง ของที่เหลือจากการใช้ ของเสื่อมสภาพ หรือไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งไม่สามารถแยกประเภทได้ เช่น ผ้าอ้อมสำเร็จรูป ผ้าอนามัย และกระดาษทิชชู

3.3 องค์ประกอบของขยะในภาพรวมทั้งประเทศ

ปริมาณองค์ประกอบของแต่ละประเภท พบว่า เป็นเศษอาหารและอินทรีย์สาร มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 63.57 กระดาษ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 8.19 พลาสติก มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 16.83 แก้ว มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.47 โลหะ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 2.10 ไม้ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.74 ยาง/หนัง มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.50 ผ้า มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 1.37 และอื่นๆ อาทิเช่น ผ้าอ้อมสำเร็จรูป/กระดาษทิชชู/ผ้าอนามัย ของเสียอันตราย มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.23 (กรมควบคุมมลพิษ. 2546)

3.4 องค์ประกอบของขยะในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองสิงห์บุรี

ปริมาณองค์ประกอบของแต่ละประเภท พบว่า เป็นเศษอาหารและอินทรีย์สาร มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 64.46 กระดาษ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.32 พลาสติก มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 15.28 แก้ว มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.33 โลหะ มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 0.66 ยาง/หนัง มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 1.66 ผ้า มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 1.99 และอื่นๆ อาทิเช่น ผ้าอ้อมสำเร็จรูป/กระดาษทิชชู/ผ้าอนามัย ของเสียอันตราย มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 12.29 (กรมควบคุมมลพิษ. 2554)

4. สถานการณ์การจัดการขยะชุมชนของประเทศไทย

สำหรับสถานการณ์การจัดการขยะชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ.2559 เกิดขึ้นทั่วประเทศประมาณ 27.04 ล้านตัน (หรือประมาณ 74,073 ตันต่อวัน) ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2558 ประมาณ 190,000 ตัน (ร้อยละ 0.7) โดยเป็นขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร 4.20 ล้านตัน และใน 76 จังหวัด 22.84 ล้านตัน โดย 5 จังหวัดที่มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นต่อวันมากที่สุด คือ กรุงเทพมหานคร ชลบุรี นครราชสีมา สมุทรปราการ และขอนแก่น โดยปี พ.ศ. 2559 คนไทย 1 คน สร้างขยะโดยเฉลี่ย 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ซึ่งการจัดการในปัจจุบัน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ 7,777 แห่ง มีจำนวน 4,545 แห่ง ที่ให้บริการเก็บขนนำไปกำจัด เป็นจำนวน 13.6 ล้านตัน (ร้อยละ 50 ของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) โดยถูกกำจัดในสถานที่กำจัดอย่างถูกต้องจำนวน 9.59 ล้านตัน หรือร้อยละ 36 และถูกกำจัดที่สถานที่กำจัดไม่ถูกต้อง (เผากลางแจ้ง เทกองทิ้งบ่อดินเก่า/พื้นที่รกร้าง)

จำนวน 11.69 ล้านตัน หรือร้อยละ 43 ส่วนการคัดแยกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์มีเพียง 5.76 ล้านตัน หรือร้อยละ 21 (กรมควบคุมมลพิษ. 2559)

5. วิธีการจัดการของเสีย

วิธีการจัดการของเสียในประเทศไทยมีหลายรูปแบบ เช่น การเทกอง (Open Dump) การทำปุ๋ยหมัก(Composting) การเผากลางแจ้ง (Open Burning) การเผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) ซึ่งระบบการจัดการของเสียที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล มี 3 ระบบ คือ ระบบการเผาในเตาเผา ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล และระบบการหมักทำปุ๋ยหมัก ซึ่งวิธีการฝังกลบ เป็นวิธีที่นิยมใช้อยู่ในประเทศไทย เนื่องจากต้นทุนและค่าบำรุงรักษาต่ำกว่าวิธีการอื่น สำหรับขยะจากนอกเขตเทศบาลนั้น ส่วนใหญ่ยังไม่มีสถานที่กำจัดที่ถูกหลักสุขาภิบาล โดยทั่วไปจะกำจัดโดยการเทกอง หรือการเผากลางแจ้ง มีเพียงไม่กี่แห่งที่นำของเสียไปกำจัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาลร่วมกับเทศบาลที่มีระบบกำจัด (กรมควบคุมมลพิษ. 2548) โดยแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

การฝังกลบ เป็นการกำจัดขยะโดยการนำขยะไปฝังกลบในพื้นที่ที่เตรียมไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และการยินยอมจากประชาชน ซึ่งหลักการในการกำจัดขยะโดยการฝังกลบ คือ การบดอัดขยะ เพื่อให้ขยะยุบตัวหรือมีความหนาแน่นมากขึ้น จากนั้นทำการบดอัดทับผิวขยะที่บดอัดแล้วนั้นด้วยวัสดุกลบหรือดินที่มีความเหมาะสม ได้แก่ ดินและทรายผสมกัน ความหนาของดินที่ทำการบดทับขยะชั้นสุดท้าย จะต้องมีความหนาอย่างน้อย 60 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถปลูกต้นไม้บนดินชั้นสุดท้ายได้ ขยะที่ถูกฝังกลบจะเกิดการย่อยสลายให้ก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะเกิดขึ้นมากในช่วงเวลา 3-5 ปีแรก และก๊าซมีเทนสามารถติดไฟได้ ดังนั้นจึงต้องติดตั้งท่อระบายก๊าซที่เกิดขึ้นในหลุมฝังกลบ นอกจากนี้ขยะในหลุมฝังกลบอาจเกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียจากกองขยะที่เรียกว่า น้ำชะขยะ (Leachate) เป็นน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง เมื่อไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเสื่อมสภาพลงจนส่งผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่ที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค จำเป็นต้องมีการปูกันบ่อด้วยแผ่นพลาสติกป้องกันการซึมของน้ำชะขยะลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน และต้องมีมาตรการป้องกันน้ำท่วม กลิ่นเหม็น ผลกระทบต่อสภาพภูมิทัศน์ และต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงอย่างสม่ำเสมอ

5.2 การเทกองบนพื้น (Open Dump)

การเทกองบนพื้น เป็นการจัดการขยะที่เป็นวิธีเก่าแก่ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมานานแล้ว เป็นการนำขยะไปกองทิ้งไว้ในพื้นที่ว่างเปล่าแล้วปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เป็นวิธีการกำจัดขยะที่ง่ายและลงทุนน้อย ใช้พื้นที่มาก ปัจจุบันที่ดินมีราคาแพงมาก ประกอบกับชุมชนเมืองขยายตัวมากขึ้น การนำขยะไปกองทิ้งไว้ในพื้นที่ว่างเปล่าจึงไม่เหมาะสม เนื่องจากเศษวัสดุ

บางอย่างในกองขยะใช้เวลานานกว่าจะย่อยสลาย เช่น โฟม ไม่ย่อยสลาย กระป๋องดีบุก 1,000 ปี กระป๋องอลูมิเนียม 200-500 ปี ถุงพลาสติก 450 ปี ก้นบุหรี่ 12 ปี กระดาษ 2-5 เดือน และ ผ้าฝ้าย 1-5 เดือน เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ. 2548) การเทกองบนพื้นจึงเป็นวิธีการกำจัดที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของคนในสังคม ทั้งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหะนำโรคต่างๆ เช่น หนู แมลงวัน ฯลฯ และทำให้เกิดน้ำเสียจากกองขยะซึ่งอาจปนเปื้อนลงแหล่งน้ำใกล้เคียงหรือน้ำใต้ดินได้ วิธีนี้จึงไม่ถือว่าเป็นการกำจัดขยะที่ถูกสุขลักษณะและควรต้องหลีกเลี่ยงจะดำเนินการ ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นการทำลายทัศนียภาพของพื้นที่ และที่สำคัญ คือ ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณโดยรอบพื้นที่ทิ้งขยะดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตาม พบว่า ในปัจจุบันนี้ ท้องถิ่นหลายแห่งทั่วประเทศยังมีการกำจัดขยะด้วยวิธีเทกองบนพื้นอยู่ เนื่องจากท้องถิ่นเหล่านั้นไม่มีสถานที่ทิ้งขยะเป็นของตนเองรวมทั้งยังขาดแคลนงบประมาณที่จะใช้ก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะอย่างถูกหลักสุขาภิบาลได้ (ปิยชาติ ศิลปสุวรรณ. 2557)

5.3 การเผาโดยใช้เตาเผา (Incineration)

การเผาขยะโดยใช้เตาเผา เป็นวิธีการที่ช่วยลดมวลและปริมาตรของขยะได้ถึง 75% และ 90% ตามลำดับ และยังสามารถผลิตพลังงานได้อีกด้วยจึงได้รับความสนใจจากประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชียเป็นอย่างมาก การเผาขยะช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศในหลุมฝังกลบซึ่งเป็นวิธีหลักที่ประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย (จรรยา แสงอรุณ, 2556) นอกจากนี้การกำจัดขยะด้วยเตาเผาสามารถนำพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ขยะกลับมาใช้ได้ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเผาขยะ โดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศ ได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfer dioxide: SO_2) นอกจากนี้ อาจเกิดสาร ไดออกซิน (Dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักมิให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผา

5.4 การเผากลางแจ้ง (Open Burning)

การเผากลางแจ้งเป็นวิธีการจัดการที่สะดวกและมีค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการลดปริมาตรของขยะ อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนอย่างรุนแรง จึงจำเป็นต้องมีการออกกฎ/ระเบียบ ห้ามการเผาขยะกลางแจ้งในที่โล่ง (จรรยา แสงอรุณ; และคนอื่นๆ. 2556)

5.5 การทำปุ๋ยหมัก (Composting)

การหมักขยะอินทรีย์เป็นกิจกรรมที่ทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นในภูมิภาคเอเชียเพราะเป็นกิจกรรมที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถดำเนินการได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำ (จรรยา แสงอรุณ; และคนอื่นๆ. 2556) การหมักขยะอินทรีย์เพื่อทำปุ๋ย อาศัยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในขยะ ภายใต้สภาวะเหมาะสมในด้าน

ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ผลผลิตที่ได้เป็นสารอินทรีย์ที่สลายแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน วิธีการหมักปุ๋ย อาจใช้วิธีการกองขยะที่ย่อยสลายได้บนพื้นเป็นกองเล็ก ๆ แล้วกลับพลิกขยะมูลฝอยเป็นครั้งคราว เพื่อให้ออกซิเจนสามารถแทรกซ้อนไปในกองขยะมูลฝอยมากที่สุด หรือใช้เครื่องจักรในการร่อนขยะ

5.6 การบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment)

เป็นวิธีการกำจัด ลด หรือทำลายสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียให้หมด หรือทำให้คุณภาพน้ำเสียดีขึ้นจนถึงระดับที่สามารถจะปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำ แม้กระทั่งทำให้มีคุณภาพดีขึ้นจนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่

6. ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดการจัดการของเสีย

การจัดการของเสียในรูปแบบที่แตกต่างกัน จะปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกัน ดังนี้

6.1 การกำจัดของเสียบนดิน (การฝังกลบ และ การเทกอง)

ประเทศกำลังพัฒนาในเอเชียส่วนใหญ่ยังคงจัดการขยะมูลฝอยโดยการฝังกลบและการเทกอง ซึ่งจะเกิดกระบวนการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ (anaerobic decomposition) ทำให้เกิดก๊าซในหลุมฝังกลบที่เรียกว่า landfill gas (LFG) มีองค์ประกอบหลักเป็นก๊าซมีเทนร้อยละ 60 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 40 โดยในภาคของเสียจะคิดเฉพาะก๊าซมีเทนว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อปรากฏการณ์โลกร้อน ซึ่งไม่นับรวมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากแหล่งชีวภาพ (CRA. 2010) ขยะมูลฝอยส่วนมากยังคงถูกเทกองไม่มีการปิดทับและขาดระบบรวบรวม LFG ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศและจัดเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุดเป็นอันดับที่สาม (IPCC. 2007)

6.2 การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้

การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ เป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนตรัสออกไซด์ โดยปกติการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ จะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมาจากการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้เป็นผลจากการใช้อุณหภูมิต่ำ (500 - 950°C) ในการเผาไหม้ โดยปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ คือ อุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศ ปริมาณไนโตรเจนในของเสีย และสัดส่วนของอากาศที่มากเกินพอ ซึ่งการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1) การเผาด้วยเตาเผา ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของคาร์บอนในขยะ และกระบวนการเผาไหม้ขยะอาจปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ขึ้นอยู่กับประเภทของเตาเผา

2) การเผากลางแจ้ง นอกจากจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว

กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดก๊าซพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละออง black carbon และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่ง black carbon เป็นมลสารที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเป็นอันดับที่ 2 รองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (จรรยา แสงอรุณ; และคนอื่นๆ. 2556)

6.3 การทำปุ๋ยหมัก

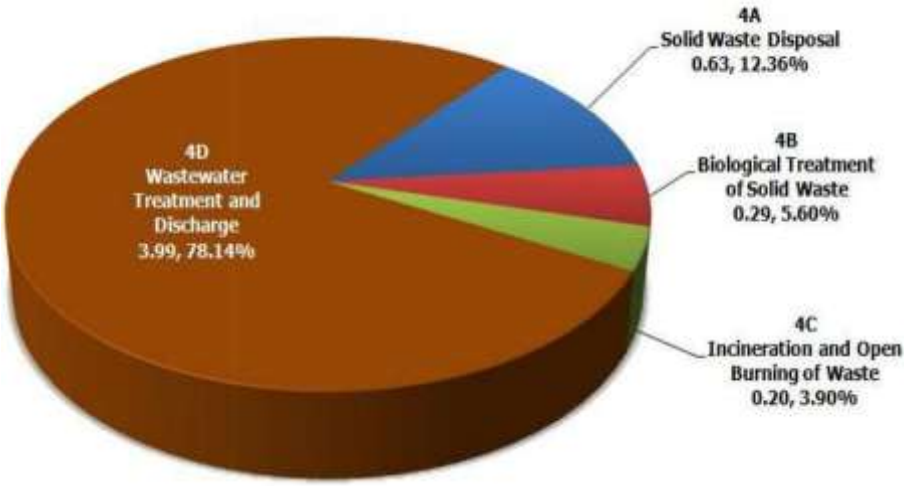
การทำปุ๋ยหมักทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณด้านในของกองปุ๋ย และการทำปุ๋ยหมักอาจทำให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ จำนวนเล็กน้อยอีกด้วย

6.4 การบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียตลอดจนองค์ประกอบของสลัดจ์ สามารถก่อให้เกิดก๊าซมีเทน ถ้าหากเกิดการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน การเกิดก๊าซมีเทนขึ้นอยู่กับปริมาณการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดจากการย่อยสลายขององค์ประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย เช่น ยูเรีย ไนเตรท โปรตีน เป็นต้น

7. สถานการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสียประเทศไทย

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสีย ในปี พ.ศ. 2556 (ค.ศ. 2013) ภาคของเสียมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 5.11 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) คิดเป็นร้อยละ 1.48 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ ภาคของเสียมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วย 1) การจัดการขยะมูลฝอย หมายถึง การฝังกลบและการเทกอง ซึ่งกิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมเท่ากับ 0.63 $MtCO_2eq$ ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 12.36 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย โดยเกิดจากหลุมฝังกลบเท่ากับ 0.34 $MtCO_2eq$ ต่อปี และเกิดจากการเทกองเท่ากับ 0.29 $MtCO_2eq$ ต่อปี 2) การบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพ พิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ยและการหมักแบบไร้อากาศ การบำบัดด้วยวิธีการทางชีวภาพปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.29 $MtCO_2eq$ ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 5.60 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย 3) การเผาขยะโดยใช้เตาเผาและการเผาขยะในที่โล่ง มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเท่ากับ 0.20 $MtCO_2eq$ ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 3.90 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย 4) การบำบัดน้ำเสียและการปล่อยทิ้ง พิจารณาจากปริมาณน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรมที่ถูกบำบัด ซึ่งการบำบัดน้ำเสียและการปล่อยทิ้งมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.99 $MtCO_2eq$ ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 78.14 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2556) สำหรับปริมาณและสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคของเสีย แสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ปริมาณและสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคของเสีย ในปี พ.ศ. 2556 ($MtCO_2eq$, %)

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2556). การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการจัดการของเสียประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556

8. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพจากการจัดการของเสีย

ของเสีย ทั้งในรูปของขยะและน้ำเสีย เป็นเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และ มีผลต่อสุขภาพอนามัย ของเสียมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี เพราะสาเหตุจากการเพิ่มของประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ สังคม และทางอุตสาหกรรม นับเป็นปัญหาที่สำคัญของชุมชนซึ่งต้องจัดการและแก้ไข ปริมาณกากของเสียและสารอันตราย ได้แก่ ขยะ สิ่งปฏิกูล และสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำ ดิน และอากาศ ตลอดจนบางส่วนตกค้างอยู่ในอาหาร ทำให้ประชาชนทั่วไปเสี่ยงต่ออันตรายจากการเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง และ โรคผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นต้น

8.1 ผลกระทบต่อดิน

การฝังกลบ การเทกอง ที่ไม่มีระบบการจัดการที่ดี จะทำให้เกิดการปนเปื้อนจากของเสียลงสู่ดิน เช่น ดินมีสภาพเป็นด่างหรือกรด หรือมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป เช่น โซเดียม ทำให้เนื้อดินแตกร่วน ถ้าขยะมีซากถ่านไฟฉาย ซากแบตเตอรี่ ซากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซากเครื่องใช้ไฟฟ้ามาก ก็จะส่งผลต่อปริมาณโลหะหนักพวกปรอท แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง นิกเกิล ในดินมาก หากมีการปนเปื้อนลงสู่ดินอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารจนทำให้มนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้ายได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ทำให้เกิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ และน้ำ

ชะจากขยะ ที่มีความสกปรกสูง มีเชื้อโรค มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก หากน้ำชะขยะรั่วไหลไปตามพื้นดินบริเวณใดก็จะทำให้บริเวณนั้นเกิดความสกปรก เสื่อมโทรมของพื้นดิน

8.2 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ

ขยะที่ตกลงไปในแหล่งน้ำ ลำคลอง และท่อระบายน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน การไหลของน้ำไม่สะดวก ทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมได้ง่าย ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีการกำจัดขยะในลำคลอง หรือท่อระบายน้ำอยู่เสมอ เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว น้ำชะขยะเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกสูง ซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ มีเชื้อโรคและสารพิษเจือปนอยู่ เมื่อไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติหรือซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินก็จะทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะต่อการอุปโภคบริโภค

8.3 ผลกระทบต่ออากาศ

ขยะที่กองทิ้งไว้ในชุมชน หรือในหลุมฝังกลบที่ไม่มีการจัดการ ก่อให้เกิดก๊าซมีเทนเนื่องจากการย่อยสลายของขยะและเกิดกลิ่นเหม็น หรือขณะเก็บขนไม่มีการปกปิดอย่างมิดชิด ขยะเหล่านั้นจะส่งกลิ่นเหม็น นอกจากนี้หากมีการเผาขยะด้วยระบบที่ไม่มีการควบคุม หรือเผาที่ความร้อนต่ำ ทำให้เกิดควัน ขี้เถ้า และก๊าซพิษหลายชนิด ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพทางอากาศ และสุขภาพของมนุษย์

8.4 ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์

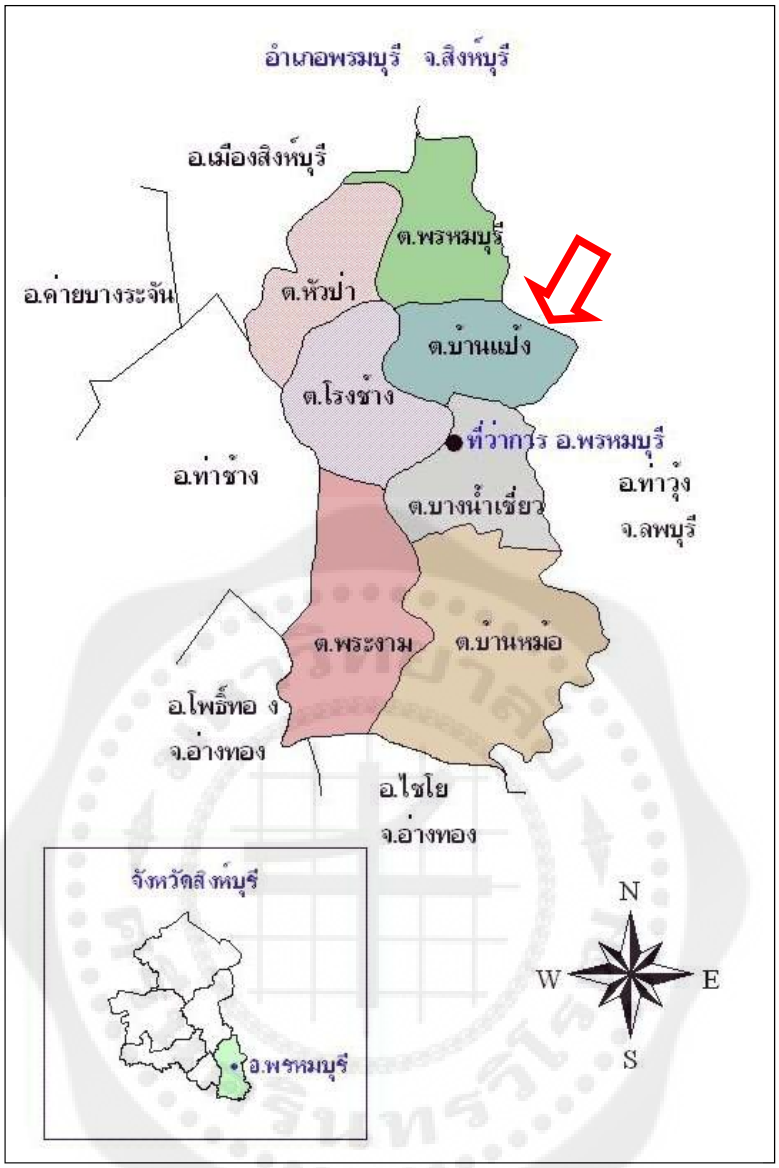
ขยะที่ทิ้งและรวบรวมโดยขาดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะพวกของเสียอันตราย ถ้าขาดการจัดการที่เหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้ง่าย เช่น โรคทางเดินอาหารที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่มีแมลงวันเป็นพาหะ หรือได้รับสารพิษที่มากับของเสียอันตราย

9. ข้อมูลทั่วไปขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จ.สิงห์บุรี

9.1 ลักษณะภูมิประเทศ

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง (อบต.บ้านแป้ง) มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นที่ราบลุ่ม มีแหล่งน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา คลองชลประทานมหาราชและคลองบางชันไหลผ่าน พื้นที่โดยทั่วไปเหมาะแก่การเกษตรกรรม ตั้งอยู่ทางทิศเหนือ ของอำเภอพรหมบุรี อยู่ห่างจากตัวอำเภอประมาณ 2 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดสิงห์บุรี ประมาณ 17 กิโลเมตร มีพื้นที่ 6.7 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตที่ติดต่อระหว่างตำบล ภาพประกอบ 2 ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	ต.พรหมบุรี อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี
ทิศใต้	ติดกับ	ต.บางน้ำเชี่ยว อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ต.ท่าวุ้ง อ.ท่าวุ้ง จ.ลพบุรี
ทิศตะวันตก	ติดกับ	แม่น้ำเจ้าพระยา ต.โรงช้าง อ.พรหมบุรี จ.สิงห์บุรี



ภาพประกอบ 2 แผนที่องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง

ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง. *แผนที่*. สืบค้นค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560, จาก http://www.phromburi.com

9.2 เขตการปกครองและจำนวนประชากร

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง เป็นองค์การบริหารส่วนตำบลขนาดกลาง แบ่งการปกครองออกเป็น 6 หมู่บ้าน 780 ครัวเรือน มีจำนวนประชากร ทั้งหมด 2,322 คน ประกอบด้วย เพศชาย จำนวน 1,084 คน คิดเป็นร้อยละ 46.68 เพศหญิง จำนวน 1,238 คน คิดเป็นร้อยละ 53.32 มีความหนาแน่นเฉลี่ย 346.57 คน/ตารางกิโลเมตร ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรับจ้างทั่วไป อุตสาหกรรมครัวเรือน ค้าขาย

ตาราง 2 ข้อมูลประชากรแต่ละหมู่บ้านของตำบลบ้านแป้ง

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	ประชากร			จำนวนครัวเรือน
		หญิง	ชาย	รวม	
1	บ้านเจดีย์หัก	117	115	232	83
2	บ้านสามหมื่น	161	185	346	101
3	บ้านฉางปูน	270	336	606	222
4	บ้านเสาธงทอง	272	308	580	217
5	บ้านบางจิก	181	194	375	108
6	บ้านบางชัน	83	100	183	49

ที่มา : องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง. *สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐาน*. สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560, จาก http://banpang.go.th/condition.php

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนุรักษ์ ปิ่นทอง (2543) ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำชะมูลฝอยและน้ำบาดาลบริเวณใกล้เคียงสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเปิดทำการฝังกลบมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 และปิดทำการเมื่อปี พ.ศ. 2542 มีการเก็บตัวอย่างใน 3 ช่วงฤดูกาล คือ ช่วงฤดูร้อนตั้งแต่เดือน มีนาคม-เมษายน 2542 ช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือน กรกฎาคม-สิงหาคม 2542 และช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม 2542 ผลการศึกษาพบว่า น้ำชะขยะมูลฝอยมีปริมาณตะกั่ว 0.29 ppm แมงกานีส 0.64 ppm สังกะสี 0.58 ppm นิกเกิล 0.16 ppm ทองแดง 0.07 ppm โครเมียม 0.05 ppm และแคดเมียมมีปริมาณน้อยไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ ส่วนน้ำบาดาลมีปริมาณตะกั่ว 0.06 - 0.09 ppm แมงกานีส 0.15 – 0.32 ppm สังกะสี 0.18 – 7.16 ppm นิกเกิล 0.02 – 0.04 ppm ทองแดง 0.01 – 0.05 ppm โครเมียม 0.01 ppm และแคดเมียมมีปริมาณน้อยมากไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ โลหะหนักส่วนใหญ่ยกเว้นตะกั่วมีความเข้มข้นน้อยกว่าค่ามาตรฐานน้ำบาดาลและค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม

ชาติ เจียมไชยศรี; และคนอื่นๆ (2546) ประเมินศักยภาพและอัตราการแพร่ระบายก๊าซมีเทนจากพื้นฝังกลบมูลฝอยและกองมูลฝอยกลางแจ้งในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบการคำนวณจากวิธีของ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) และ U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) และการตรวจวัดในภาคสนามโดยวิธีกล่องวัดอัตราการแพร่ระบายแบบปิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาหาแนวทางการลดการแพร่ระบายของก๊าซดังกล่าวหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ต่อไป จากข้อมูลอัตราการผลิตมูลฝอยและปริมาณมูลฝอยนำไปกำจัด ขนาดของพื้นที่และวิธีกำจัดมูลฝอยในพื้นที่กำจัดมูลฝอยต่างๆของประเทศไทยจำนวน 142

แห่ง สามารถนำมาประเมินศักยภาพของการผลิตก๊าซมีเทนจากพื้นที่กำจัดมูลฝอยโดยวิธีการคำนวณของ IPCC ได้ทั้งสิ้นประมาณ 138.9 กิกะกรัมต่อปี ซึ่งสูงกว่าการประเมินโดยโปรแกรม Landfill Gas Emission Model (LandGEM) ของ USEPA ซึ่งประเมินได้เท่ากับ 94.6 กิกะกรัมต่อปี ในขณะที่การตรวจวัดอัตราการแพร่ระบายของก๊าซมีเทนจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยและกองมูลฝอยกลางแจ้งโดยวิธีกล่องวัดอัตราการแพร่ระบายแบบปิด พบว่า มีอัตราการแพร่ระบายของก๊าซมีเทนจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยเฉลี่ยเท่ากับ 22.89 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และจากกองมูลฝอยกลางแจ้งเฉลี่ยเท่ากับ 1.98 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน นำมาประเมินอัตราการแพร่ระบายของก๊าซมีเทนได้รวม เท่ากับ 64.3 กิกะกรัมต่อปี โดยอัตราการแพร่ระบายของก๊าซมีเทนจากพื้นที่กำจัดมูลฝอยที่ตรวจวัดได้มีความแปรผันมาก เนื่องมา จากอิทธิพลของ สภาพภูมิอากาศ วิธีการกำจัดมูลฝอย ดินกลบทับมูลฝอย และการเคลื่อนที่ของก๊าซชีวภาพในบริเวณพื้นที่ฝังกลบหรือกองมูลฝอย

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย; และ วรรณวดี พูลพอกสิน (2548) ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของกลุ่มคนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับขยะใน 6 จังหวัด ประกอบด้วย อุบลราชธานี ระยอง ภูเก็ต พิษณุโลก กำแพงเพชร และสมุทรปราการ จากกลุ่มตัวอย่าง 276 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีผลการตรวจสุขภาพทั่วไปไม่ปกติในด้านของการตรวจเลือดทางเคมีคลีนิก ด้านการตรวจทางโลหิตวิทยา รองลงมาคือ ด้านการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน ด้านการทดสอบสมรรถภาพตา และด้านการตรวจปัสสาวะ ตามลำดับ ผลการตรวจโลหะหนักและการสัมผัสสารเคมีกำจัดแมลง พบว่า กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีปริมาณแมงกานีสสูง รองลงมา คือ สารหนู ตะกั่ว และโครเมียม กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีความผิดปกติของแคดเมียมและเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในเลือดที่แสดงถึงการได้รับการสัมผัสจากสารเคมีกำจัดแมลง และจากการตรวจสภาวะแวดล้อมของบ่อฝังกลบขยะใน 6 จังหวัดที่ศึกษา โดยการตรวจตัวอย่างน้ำชะขยะ ดิน และอากาศ พบว่า น้ำชะขยะส่วนใหญ่มีค่าบีโอดีและสารแขวนลอยเกินค่ามาตรฐาน ตัวอย่างดินไม่มีตะกั่ว สารหนู แคดเมียม แมงกานีส และโครเมียมเกินมาตรฐาน ตัวอย่างอากาศไม่มีเบนซีน โทลูอีน สไตรีน และฝุ่นเกินมาตรฐาน

คมศิลป์ วังยาว; และคนอื่นๆ (2553) ศึกษาการประยุกต์ใช้ IPCC Waste Model เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบในประเทศไทย จำนวน 9 แห่ง โดยหลุมฝังกลบที่ทำการศึกษาแบ่งเป็น มีระบบการจัดการ 5 แห่ง และ ไม่มีระบบการจัดการ4 แห่ง พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในช่วงฤดูฝนจะสูงกว่าช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน และจากการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนโดยการใช้ IPCC Waste Model พบว่ามีปริมาณการปลดปล่อย เท่ากับ 89.22 Gg

ชาติ เจียมไชยศรี; และคนอื่นๆ (2553) ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยภาคของเสีย พบว่า มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 9.32 $TgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 4.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ ซึ่งภาคของเสียเป็นภาคที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด โดยปริมาณการปลดปล่อยจากกลุ่มการกำจัดของเสียบนดิน เท่ากับ 4.86 $TgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 55.2 โดยแบ่งเป็นมาจากการฝังกลบและการเทกองทิ้งกลางแจ้ง

เท่ากับ 4.014 และ 0.846 $TgCO_2eq$ ตามลำดับ กลุ่มการบำบัดน้ำเสียปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4.43 $TgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 47.5 โดยแบ่งเป็นการปล่อยจากการบำบัดน้ำเสีย

จิราภรณ์ หลาบคำ; และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง (2554) ศึกษาสถานการณ์คุณภาพน้ำและความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหามลพิษทางน้ำของชุมชนบริเวณโดยรอบสถานที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครขอนแก่น จ.ขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า แหล่งน้ำบริโภคของครัวเรือนที่อาศัยบริเวณโดยรอบสถานที่ฝังกลบมูลฝอยส่วนใหญ่ร้อยละ 90.1 ดื่มน้ำฝน โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 69.8 มีความเห็นว่า น้ำฝนมีคุณภาพเลวลง เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำฝนปัจจุบันกับ 1-5 ปี ที่ผ่านมา แหล่งน้ำอุปโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 80.3 ใช้น้ำประปาจากแหล่งน้ำใต้ดิน ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดิน พบว่า มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณสูง โดยเฉพาะบ้านคำบอนที่ตั้งอยู่ใกล้สถานที่ฝังกลบมากที่สุด พบตะกั่วและแมงกานีสเกินค่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อ่างเก็บน้ำซำจานและห้วยหมากงอ พบค่าบีโอดี ตะกั่ว และแมงกานีสสูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการเกษตรและอุปโภคและบริโภค ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากปัญหามลพิษทางน้ำ ได้แก่ บ้านโนน บ้านท่อน บ้านท่อนใหม่ และบ้านบึงแก เนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำชะมูลฝอยจะไหลไปตามร่องน้ำด้านทิศเหนือลงห้วยหมากงอ และไหลลงสู่แม่น้ำพอง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าชุมชนโดยรอบสถานที่ฝังกลบมูลฝอยพบปัญหามลพิษทางน้ำที่มีแนวโน้มว่ามีสาเหตุการปนเปื้อนจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอย ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำของชุมชนดังกล่าวต่อไป

สิรินทรเทพ เต้าประยูร (2555) ศึกษาความแตกต่างของการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยในระหว่าง ปี 1990-2008 โดยใช้คู่มือการจัดทำบัญชีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปี1996 (IPCC 1996) เปรียบเทียบกับคู่มือการจัดทำบัญชีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปี2006 (IPCC 2006) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนตามวิธีแนะนำของ IPCC 1996 สูงกว่า วิธีแนะนำของ IPCC 2006 โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นเป็นผลจากความแตกต่างของตัวแปร ได้แก่ กลุ่มรายได้ของประชากร ระดับของการใช้ประโยชน์ของการบำบัด/การปล่อยทิ้งสำหรับแต่ละกลุ่มรายได้ที่ใช้ตามคู่มือ IPCC 2006

วิจิตรา คูณเลสา; และคนอื่นๆ (2558) ศึกษาปริมาณเหล็ก แมงกานีส ในน้ำชะมูลฝอยและแหล่งน้ำใกล้เคียงสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองวารินชำราบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการติดตามและเฝ้าระวังภัยจากการปนเปื้อนโลหะหนัก โดยวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก และแมงกานีส ในน้ำก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย และน้ำออกจากระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย รวมทั้งแหล่งน้ำผิวดินบริเวณใกล้เคียงระบบบำบัด พบว่าปริมาณเหล็กและแมงกานีส ในน้ำก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย มีค่าเท่ากับ 1.460 และ 1.549 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ น้ำออกระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอย มีค่าเท่า 0.374 และ 0.106 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่การวิเคราะห์เหล็กและแมงกานีสในน้ำผิวดินบริเวณต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำพบว่า ปริมาณเหล็กเท่ากับ 0.368, 0.279, 0.279 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยแมงกานีสเป็น 0.042, 0.047, 0.047 มิลลิกรัมต่อ

ลิตร ตามลำดับ ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำชะมูลฝอยอยู่ในเกณฑ์ดีมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหล็ก และ แมงกานีส พบว่าคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบบำบัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมและมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน สรุปผลการศึกษาได้ว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบ

เทศบาลนครพิษณุโลก; และสำนักเลขาธิการอาเซียนและสถาบันยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก (2556) ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลนครพิษณุโลก ผลการศึกษาพบว่า ในปี 2556 เทศบาลนครพิษณุโลกได้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกโดยประมาณ 25,149 $tCO_2eq.$ จำแนกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามภาคกิจกรรม ได้ดังนี้ การจัดการขยะมูลฝอย 15,067 $tCO_2eq.$ การผลิตน้ำประปา 4,876 $tCO_2eq.$ อาคารและสถานประกอบการไม่รวมสถานประกอบการด้านขยะมูลฝอยและประปา 1,979 $tCO_2eq.$ ไฟส่องสว่างบนถนนและสัญญาณจราจร 1,483 $tCO_2eq.$ กลุ่มยานยนต์ 1,440 $tCO_2eq.$ ซึ่งการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการมูลฝอยคำนวณจากสองแหล่งในกระบวนการจัดการขยะมูลฝอย คือ 1) แหล่งกำเนิดขยะอินทรีย์ ซึ่งมีการทำปุ๋ยหมักขนาดเล็กโดยชุมชน และ 2) จากขยะที่นำไปฝังกลบ ข้อมูลเทศบาลฯ ในการคำนวณได้เลือกวิธีการ Methane Commitment (MC) แทน FOD เนื่องจากที่ผ่านมาไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดของปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบ

สยาม ยิ้มศิริ (2557) ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลเมืองแสนสุข จ.ชลบุรี โดยงานวิจัยประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบของขยะ ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยจากขยะประเมินโดยแบบจำลองของ IPCC (Intergovernmental Panel on ClimateChange) first-order decay model รวมถึงปริมาณก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยจากน้ำชะขยะประเมินโดยแบบจำลองของ IPCC default model ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบของขยะ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยขยะอินทรีย์ 38.13% รองลงมาเป็นพลาสติก 28.45% กระดาษ 11.75% กล่องกระดาษ 4.77% แก้ว 2.30% เหล็ก 0.87% และขยะอื่นๆ 13.71% ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยจากขยะจากการประเมินด้วยแบบจำลอง first-order decay model พบว่า มีปริมาณการปลดปล่อยเท่ากับ 0.68 $GgCH_4$/ปี ปริมาณก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยจากน้ำชะขยะ พบว่า มีปริมาณการปลดปล่อยเท่ากับ 1.67 $GgCH_4$/ปี

อรอนงค์ บัวอาจ; และคนอื่นๆ (2558) ศึกษาการแพร่ระบายก๊าซมีเทนที่เกิดจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวมกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม โดยวิธีการคำนวณด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ1) วิธีdefault ของ IPCC 2) วิธีปฏิกิริยาลำดับที่ 1 ของ IPCC และ 3) โปรแกรม LandGEM ของ U.S.EPA ผลการศึกษาพบว่า ค่าที่คำนวณตามวิธี default ของIPCC มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ วิธีปฏิกิริยาลำดับที่ 1 ของ IPCC และโปรแกรม LandGEM ของ U.S.EPA โดยพื้นที่บ่อฝังกลบที่ 1 มีอัตราการแพร่ระบายรวมเท่ากับ 117,138 58,023 และ 40,005 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ตามลำดับ และจากการคาดการณ์บ่อฝังกลบที่ 2 พบว่า อัตราการแพร่ระบายรวมเท่ากับ 176,757 77,196 และ 33,978 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี มีลักษณะการแพร่ระบายเช่นเดียวกับ บ่อฝังกลบที่ 1 โดยปริมาณก๊าซเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มฝังกลบมูลฝอยและ

จากกราฟปริมาณการแพร่ระบายก๊าซมีเทนจากพื้นที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวม เทศบาลเมืองนครพนม บ่อที่ 1 และ 2 ด้วยวิธี default ของ IPCC เท่านั้นที่แตกต่างจากแบบจำลองอื่นมาก ค่าการคาดการณ์การแพร่ระบายก๊าซมีเทนโดยวิธี FOD ของ IPCC และ LandGEM มีค่าใช้ได้แตกต่างกันมาก ข้อกำจัดของการศึกษานี้เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถทำการประเมินปริมาณ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากสถานที่ฝังกลบขยะ ควรมีการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในการตรวจวัดเพิ่มเติม เช่น flux chamber เพื่อให้สามารถตรวจวัดค่าก๊าซใกล้เคียงค่าที่แท้จริงและหากมีการดำเนินงานจริงควรวัดปริมาณและองค์ประกอบของก๊าซจากพื้นที่ฝังกลบอีกครั้ง

Department for International Development (1998) ศึกษาลักษณะน้ำชะมูลฝอยจากหลุมฝังกลบในประเทศไทยจำนวน 3 แห่ง ประกอบด้วย หลุมฝังกลบลาดกระบัง หลุมฝังกลบกำแพงแสน หลุมฝังกลบสันทราย ผลการศึกษา พบว่า หลุมฝังกลบลาดกระบัง มีค่า pH เท่ากับ 7.6 ซีโอดี 2700 mg/l โครเมียม 780 µg/l แมงกานีส 240 µg/l เหล็ก 2770 µg/l นิกเกิล น้อยกว่า 1000 µg/l ทองแดง น้อยกว่า 50 µg/l แคดเมียม น้อยกว่า 50 µg/l ตะกั่ว น้อยกว่า 1000 µg/l หลุมฝังกลบกำแพงแสน มีค่า pH เท่ากับ 7.2 ซีโอดี 1560 mg/l โครเมียม น้อยกว่า 500 µg/l แมงกานีส 600 µg/l เหล็ก 1570 µg/l นิกเกิล น้อยกว่า 1000 µg/l ทองแดง น้อยกว่า 50 µg/l แคดเมียม น้อยกว่า 50 µg/l ตะกั่ว น้อยกว่า 1000 µg/l หลุมฝังกลบสันทราย มีค่า pH เท่ากับ 7.0 ซีโอดี 1980 mg/l โครเมียม 160 µg/l แมงกานีส 1650 µg/l เหล็ก 3080 µg/l นิกเกิล น้อยกว่า 1000 µg/l ทองแดง น้อยกว่า 50 µg/l แคดเมียม น้อยกว่า 50 µg/l ตะกั่ว น้อยกว่า 1000 µg/l

Couth, R.; et al. (2011) ทำการศึกษาแบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียชุมชนในแอฟริกา ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการขยะในแอฟริกาไม่ค่อยดีนัก มีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการกำจัดของเสียมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการของเสียของพื้นที่ต่างๆ ในแอฟริกา และได้จัดทำแบบจำลองการสลายโดยวิธีปฏิกิริยาลำดับที่ 1 แบบหลายเฟส (FOD) เพื่อคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียตามแนวทางของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ซึ่งจากการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียโดยใช้ FOD พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสีย คิดเป็นร้อยละ 8.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในแอฟริกาในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งตัวเลขนี้ใกล้เคียงกับตัวเลขที่เผยแพร่ล่าสุดของข้อมูลปี พ.ศ. 2547 ที่ร้อยละ 6.8 อัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดของเสียในแอฟริกาจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในขณะที่ประชากรเพิ่มขึ้นและกลายเป็นเมืองที่มีลักษณะเป็นเมืองมากขึ้น งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการสร้างระดับการจัดการของเสียในแอฟริกา เพื่อประเมินสถานการณ์ และเพื่อให้คำแนะนำในการจัดการของเสียของประเทศ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง ได้พิจารณาเลือกใช้การประเมินโดยใช้หลักการตามที่แนะนำไว้ในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 ภาคของเสีย (IPCC Guideline 2006 Waste Sector) ซึ่งแบ่งกลุ่มกิจกรรมด้านการจัดการของเสียดังนี้

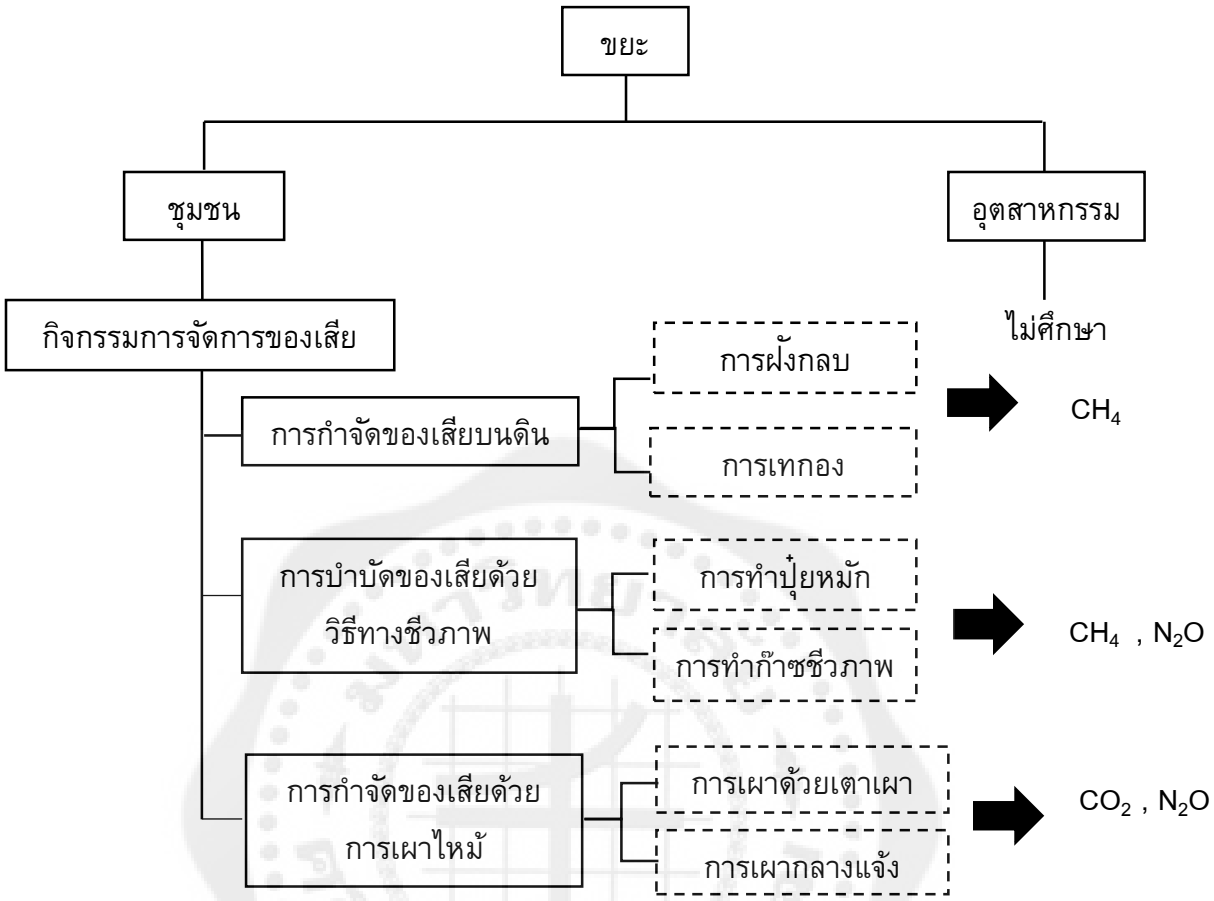
1. การจัดการของเสียบนดิน
2. การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ
3. การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้
4. การบำบัดน้ำเสีย

ในขณะที่การประเมินผลกระทบจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง จะเน้นการตรวจสอบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน มาตรวจวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานในประเทศไทย

โดยในบทนี้จะกล่าวถึงการสำรวจข้อมูลและรูปแบบการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง และการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกการจัดการของเสียชุมชน ซึ่งประกอบด้วย 1. การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณ 2. สมการที่ใช้ในการคำนวณ 3. ความพร้อมของข้อมูล แนวทางการประเมิน และการรวบรวมข้อมูล เพื่อการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก 4 กลุ่มกิจกรรมข้างต้น ตลอดจนการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

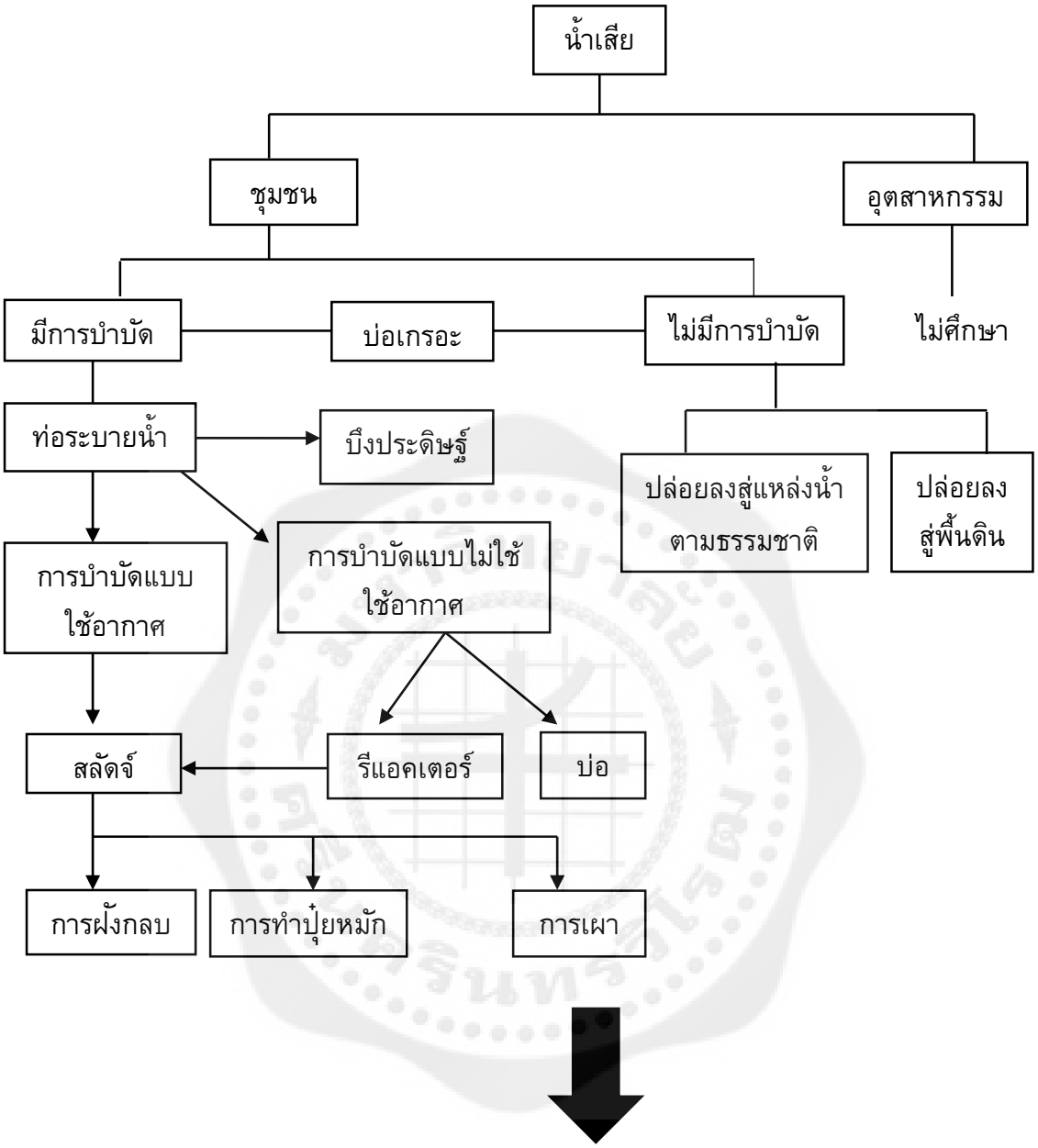
1. การสำรวจข้อมูลและรูปแบบการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง จะพิจารณาเลือกใช้การประเมินโดยใช้หลักการตามที่แนะนำไว้ในคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 ภาคของเสีย (IPCC 2006) ซึ่งตามคู่มือจำแนกของเสียออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ขยะและน้ำเสีย สำหรับรูปแบบการจัดการขยะและน้ำเสียชุมชนตามคู่มือ IPCC 2006 แสดงในภาพประกอบ 3 และ 4 และเพื่ออ้างอิงรูปแบบการจัดการของเสียทั้ง 2 ประเภท ที่เกิดขึ้นในชุมชนตำบลบ้านแป้ง ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการของเสียตั้งแต่แหล่งกำเนิดของเสียจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการกำจัด โดยการลงพื้นที่เพื่อสำรวจ สังเกต และใช้แบบสอบถามครัวเรือน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำ และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประกอบการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้งตามกิจกรรมการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นภายในชุมชน



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการจัดการขยะของชุมชนตามคู่มือ IPCC 2006

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการจัดการน้ำเสียของชุมชนตามคู่มือ IPCC 2006

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

2. แนวทางการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสีย

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียในการศึกษานี้ใช้วิธีการคำนวณตามคู่มือการจัดทำบัญชีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Waste Sector) โดยพิจารณาเลือกระดับความยากง่ายในการคำนวณ ตามข้อมูลที่จัดหาได้

การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการจัดการของเสีย ตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่ 1. การกำจัดของเสียบนดิน 2. การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ 3. การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ และ 4. การบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณในภาคของเสียจำแนกตามประเภทกลุ่มย่อยแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสีย

กลุ่มกิจกรรม	การบำบัด	ก๊าซเรือนกระจก
การกำจัดของเสียบนดิน	การฝังกลบ	CH_4
	การเทกอง	CH_4
การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ	การทำปุ๋ยหมัก	CH_4 , N_2O
	การทำก๊าซชีวภาพ	CH_4 , N_2O
การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้	การเผาด้วยเตาเผา	CO_2 , N_2O
	การเผากลางแจ้ง	CO_2 , N_2O
การบำบัดน้ำเสีย	น้ำเสียชุมชน	CH_4 , N_2O
	น้ำเสียอุตสาหกรรม	CH_4 , N_2O

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 ภาคของเสีย

หลักการในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกขั้นพื้นฐาน

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยทั่วไปจะแบ่ง ข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรม (activity data) ซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะในแต่พื้นที่ และค่าการปลดปล่อย (emission factor) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันตามรูปแบบการจัดการ สมการอย่างง่ายในการคำนวณ สามารถเขียนได้เป็น

Emissions = Activity Data × Emission Factor

โดยการคำนวณ จะคำนวณแยกก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด และเปรียบเทียบให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent ; CO_{2eq}) โดยเทียบจากค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global warming Potential: GWP) ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ในหน่วยเดียวกัน ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระแต่ละชนิดในช่วงเวลา 100 ปี ตามที่อ้างอิงไว้ในบทที่ 2 สำหรับข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) เป็นข้อมูลที่เกิดจากกิจกรรมของการเกิดก๊าซเรือนกระจกประเภทต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำมาฝังกลบในพื้นที่ เป็นต้น และต้องมีหน่วยของค่าข้อมูลกิจกรรมที่สัมพันธ์กับหน่วยของค่าการปล่อย (Emission Factor) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยกิจกรรม

ปีฐานการประเมิน

การศึกษานี้ใช้ข้อมูล ปี พ.ศ. 2558 ในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

ระดับความยากง่ายของวิธีการคำนวณ

การคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามหลักการของ IPCC ได้กำหนดระดับความยากง่ายของวิธีการคำนวณไว้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ Tier 1 Tier 2 และ Tier 3 โดยมีรายละเอียดแต่ละ Tier แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระดับความพร้อมของข้อมูล การคำนวณ Tier 1 เหมาะสมในกรณีที่ขาดข้อมูลหรือไม่สามารถหาข้อมูลได้ โดยค่าการปล่อย (Emission Factor) IPCC แนะนำให้ใช้จากค่าแนะนำ (Default Value) ในขณะที่ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) ใช้ข้อมูลในพื้นที่ และการคำนวณ Tier 2 มีวิธีการคำนวณเหมือนกับ Tier 1 แต่แตกต่างกันที่ Tier 2 ใช้ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data) และค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ (Country Specific Emission Factor) และการคำนวณ Tier 3 เหมาะสำหรับประเทศที่มีความพร้อมของข้อมูล และมีวิธีการคำนวณที่เป็นเอกลักษณ์ของประเทศ โดยข้อมูลและวิธีการคำนวณต้องมีความโปร่งใสและมั่นใจว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ เช่น มีการตีพิมพ์และมีข้อมูลชัดเจนเป็นที่ยอมรับ

จากการลงพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้งและทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ ทำให้ทราบข้อมูลและสามารถเลือกระดับความยากง่ายในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละวิธีการบำบัดตามกลุ่มกิจกรรมการจัดการของเสียได้ ดังนี้

1. กลุ่มกิจกรรมการกำจัดของเสียบนดิน ตามคู่มือ IPCC ระบุว่าประกอบด้วย การฝังกลบและการเทกอง ซึ่งจากการลงพื้นที่พบว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งมีเฉพาะกิจกรรมการฝังกลบ โดยกิจกรรมนี้จะปลดปล่อย CH_4 ซึ่งจะประเมินปริมาณการปลดปล่อยด้วยระดับการคำนวณ Tier 2

เนื่องจากว่ามีข้อมูลกิจกรรมสำหรับใช้ในการประเมินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ประกอบด้วย ปริมาณขยะที่นำมาฝังกลบ องค์ประกอบของขยะ และมีข้อมูลค่าการปล่อยที่เป็นข้อมูลเฉพาะของประเทศ ประกอบด้วย ค่า DOC, DOC_f, k, F, OX และMCF

2. กลุ่มกิจกรรมการบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ ตามคู่มือ IPCC ระบุว่าประกอบด้วย การทำปุ๋ยหมักและการทำก๊าซชีวภาพ จากการลงพื้นที่ พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งมีเฉพาะกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นกิจกรรมระดับครัวเรือน โดยกิจกรรมนี้จะปลดปล่อย CH_4 และ N_2O ในการศึกษานี้ประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O ด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 เนื่องจากว่ามีข้อมูลกิจกรรมสำหรับใช้ในการประเมินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ซึ่งก็คือ ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่นำมาทำปุ๋ยหมัก แต่ไม่มีข้อมูลค่าการปล่อย (ค่าการปล่อย CH_4 และ N_2O สำหรับการทำปุ๋ยหมัก) ที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่หรือของประเทศ โดยในการศึกษานี้จะใช้ค่าการปล่อยซึ่งเป็นค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC ในการประเมิน

3. กลุ่มกิจกรรมการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ ตามคู่มือ IPCC ระบุว่าประกอบด้วย การเผากลางแจ้งและการเผาด้วยเตาเผา ซึ่งกิจกรรมนี้จะปลดปล่อย CO_2 และ N_2O ข้อมูลจากการลงพื้นที่ พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีกิจกรรมการกำจัดของเสียด้วยเตาเผา แต่มีกิจกรรมการกำจัดของเสียด้วยการเผากลางแจ้ง ซึ่งเป็นการเผาพวกเศษไม้ใบไม้ ซึ่งตามคู่มือ IPCC จะไม่คิด CO_2 ที่มาจากแหล่งชีวมวล เนื่องจากว่าการเผาไหม้ชีวมวลแม้ว่าจะก่อให้เกิด CO_2 แต่ CO_2ที่เกิดขึ้นจะถูกดูดซับ หรือนำไปใช้สร้างความเจริญเติบโตของชีวมวลตามวัฏจักรคาร์บอนซึ่งเป็นกระบวนการปรับสมดุลที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติเตรียมไว้รองรับ การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจึงถือว่าไม่เป็นการเพิ่มปริมาณ CO_2 ในชั้นบรรยากาศโลก เพราะฉะนั้นจึงไม่ประเมินการปลดปล่อย CO_2 ในการศึกษานี้ สำหรับการประเมินปริมาณการปลดปล่อย N_2O จะประเมินด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 เนื่องจากว่ามีข้อมูลกิจกรรมสำหรับใช้ในการประเมินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ซึ่งก็คือ ปริมาณของเสียที่นำมาเผากลางแจ้ง แต่ไม่มีข้อมูลค่าการปล่อย (ค่าการปล่อย N_2O สำหรับการเผากลางแจ้ง) ที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่หรือของประเทศ โดยในการศึกษานี้จะใช้ค่าการปล่อยซึ่งเป็นค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC ในการประเมิน

4. กลุ่มกิจกรรมการบำบัดน้ำเสีย ตามคู่มือ IPCC ระบุว่าประกอบด้วย การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมและจากชุมชน ซึ่งกลุ่มกิจกรรมนี้จะปลดปล่อย CH_4 และ N_2O โดยในการศึกษานี้จะไม่ประเมินการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O ที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่เป็นของส่วนกลาง โดยแต่ละครัวเรือนจะทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นกันเอง ซึ่งน้ำเสียที่เกิดจากการใช้ห้องน้ำก็จะปล่อยลงบ่อเกรอะ น้ำเสียจากการซักล้าง จากการทำกับข้าว เป็นต้น ก็จะต่อท่อปล่อยลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะฉะนั้นในการศึกษานี้จะประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน ด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 เนื่องจากว่ามีข้อมูลกิจกรรมสำหรับใช้ในการประเมินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ซึ่งก็คือ จำนวนประชากร และข้อมูลกิจกรรมที่เป็นข้อมูลเฉพาะของประเทศ ซึ่งก็คือ BOD, U_i, T_{ij} แต่ไม่มีข้อมูลค่าการปล่อย (B_0, MCF) ที่เป็นข้อมูลเฉพาะ

ของพื้นที่หรือของประเทศ โดยในการศึกษานี้จะใช้ค่าการปล่อยซึ่งเป็นค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC ในการประเมิน และในการศึกษานี้จะไม่ประเมินปริมาณการปลดปล่อย N_2O เนื่องจากว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เป็นของส่วนกลาง

กล่าวได้ว่า จากข้อมูลการลงพื้นที่และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถระบุรูปแบบการบำบัดของเสียและระดับความยากง่ายในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้งได้ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 สรุประดับความยากง่ายในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

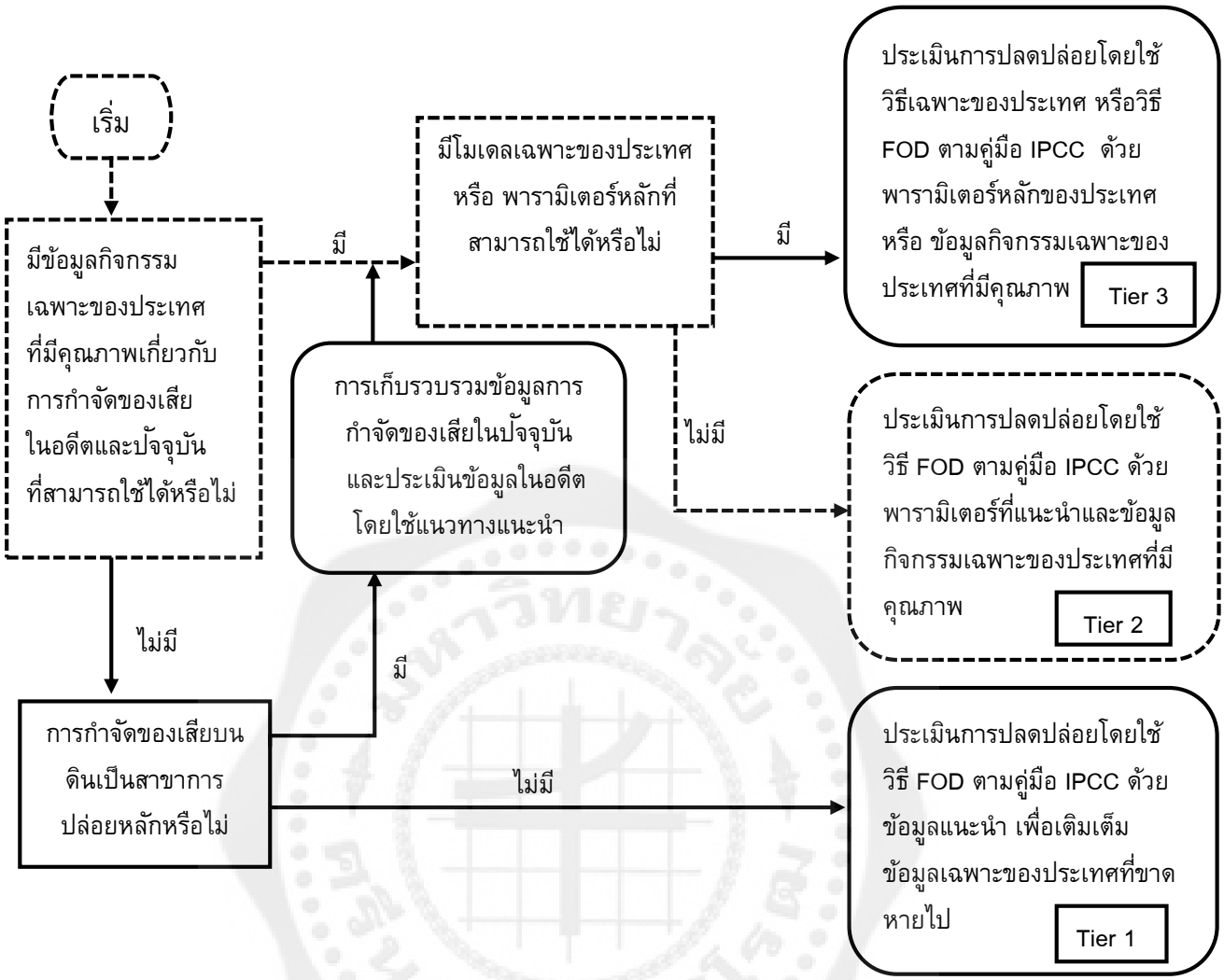
กลุ่มกิจกรรม	การบำบัด	ก๊าซเรือนกระจก	ระดับการคำนวณ
การกำจัดของเสียบนดิน	การฝังกลบ	CH_4	Tier 2
การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ	การทำปุ๋ยหมัก	CH_4 , N_2O	Tier 1
การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้	การเผากลางแจ้ง	N_2O	Tier 1
การบำบัดน้ำเสีย	น้ำเสียชุมชน	CH_4	Tier 1

2.1 การกำจัดของเสียบนดิน

การกำจัดของเสียบนดิน ตามคู่มือ IPCC 2006 ประกอบด้วย การเทกอง และ การฝังกลบ ซึ่งการฝังกลบมี 2 แบบ คือ แบบที่มีท่อเก็บก๊าซและแบบที่ไม่มีท่อเก็บก๊าซที่เกิดจากการฝังกลบ ซึ่งจากการลงพื้นที่พบว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งมีเฉพาะกิจกรรมการฝังกลบ ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการฝังกลบโดยใช้วิธีตามคู่มือ IPCC 2006

2.1.1 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณ

ระดับความยากง่ายการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดของเสียบนดิน ตามคู่มือ IPCC 2006 มีระดับการคำนวณ ประกอบด้วย Tier 1 Tier 2 และ Tier 3 โดยการคำนวณจะใช้สมการการย่อยสลายปฏิกิริยาลำดับหนึ่ง (First Order Decay ; FOD) เป็นสมการหลัก ทั้งนี้การคำนวณระดับ Tier 1 จะประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่แนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ซึ่งการคำนวณระดับ Tier 1 ไม่ต้องการข้อมูลเฉพาะเจาะจงมากนัก จึงเหมาะสมกับประเทศหรือพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอ ส่วนการคำนวณระดับ Tier 2 เหมาะสมกับประเทศที่มีประวัติข้อมูลดี โดยจะประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ข้อมูลค่าการปล่อยและข้อมูลกิจกรรมเฉพาะของประเทศ และการคำนวณระดับ Tier 3 จะประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้วิธีเฉพาะของประเทศ หรืออาจใช้สมการ FOD ตามที่คู่มือ IPCC 2006 แนะนำ ร่วมกับพารามิเตอร์หลักเฉพาะของประเทศและข้อมูลกิจกรรมเฉพาะของประเทศที่มีคุณภาพ อย่างไรก็ตามทั้ง 3 ระดับการคำนวณ มีความแตกต่างกันพอสมควร ซึ่งขั้นตอนการเลือกใช้ระดับการคำนวณ Tier 1 Tier 2 และ Tier 3 ในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดของเสียบนดิน แสดงไว้ดังภาพประกอบ 5 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบ โดยใช้ระดับการคำนวณ Tier 2 เนื่องจากการลงพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้งและจากการทบทวนข้อมูล พบว่ามีฐานข้อมูลกิจกรรมในระดับพื้นที่ที่เป็นข้อมูลเฉพาะสำหรับใช้ในการคำนวณ



หมายเหตุ :

1.ข้อมูลกิจกรรมเฉพาะของประเทศที่มีคุณภาพ หมายถึง ข้อมูลเฉพาะของประเทศเกี่ยวกับการกำจัดของเสียในพื้นที่กำจัดของเสียเป็นระยะเวลา 10ปี หรือมากกว่า

2.พารามิเตอร์หลัก หมายถึง ค่า DOC/L_0, DOC_f และเวลาครึ่งชีวิต

ภาพประกอบ 5 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณการปลดปล่อย CH_4 จากกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

2.1.2 สมการที่ใช้ในการคำนวณ

การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) จากหลุมฝังกลบในการศึกษานี้จะใช้สมการการย่อยสลายโดยปฏิกิริยาลำดับหนึ่ง (First Order Decay)

$$CH_4 \text{ Emissions} = [\sum_x CH_4 \text{ generated}_{x,T} - R_T] \times (1 - OX_T) \quad \text{..... 3.1}$$

เมื่อ CH_4 Emissions = ก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยในปีที่ T, Gg

T = ปีที่ศึกษาหรือปีที่ปลดปล่อย

x = ประเภทหรือชนิดของของเสีย

R_T = มีเทนที่นำกลับมาใช้ในปีที่ T, Gg

OX_T = ค่าออกซิเดชันในปีที่ T

ก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบในปีหนึ่งจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ในปีต่อ ๆ ไป โดยพิจารณาจากค่าสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ (Degradable Organic Carbon , DOC) ของขยะแต่ละประเภทในหลุมฝังกลบ จากสมการข้างต้นสามารถคำนวณ CH_4 generated ได้จากสมการ 3.2

$$CH_4 \text{ generated}_T = \text{DDOCm decomp}_T \times F \times 16/12 \quad \text{..... 3.2}$$

เมื่อ

$$\text{DDOCm decomp}_T = \text{DDOCm dec}_T + \text{DDOCma}_{T-1} \times (1-e^{-k})$$

$$\text{DDOCm dec}_T = \text{DDOCmd}_T \times [1-e^{-k \times (13 - M) /12}]$$

$$\text{DDOCma}_T = \text{DDOCm rem}_T + (\text{DDOCma}_{T-1} \times e^{-k})$$

$$\text{DDOCm rem}_T = \text{DDOCmd}_T \times e^{-k \times (13 - M) /12}$$

$$\text{DDOCmd}_T = W_T \times \text{DOC} \times \text{DOC}_f \times \text{MCF}$$

$$\text{DOC} = \sum (\text{DOC}_i \times W_i)$$

โดยที่

T = ปีที่ศึกษา

x = ประเภทของของเสีย

W_T = ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบในปีที่ T , Gg

MCF = ค่าปรับแก้การเกิดก๊าซมีเทน (Methane Correction Factor)

DOC = ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (under aerobic condition), Gg C/Gg waste

DOC_f = สัดส่วนของ DOC ที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาพไร้อากาศ

DDOCm = ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาพไร้อากาศ

$DDOCmd_T$ = ปริมาณ DDOC ที่ฝังกลบในปีที่ T ,Gg

$DDOCmrem_T$ = ปริมาณ DDOC ที่ฝังกลบในปีที่ T และยังไม่ย่อยสลาย ณ สิ้นปีที่ T

$DDOCmdec_T$ = ปริมาณ DDOC ที่ฝังกลบในปีที่ T และย่อยสลายระหว่างปีที่ T ,Gg

$DDOCma_T$ = ปริมาณ DDOC ทั้งหมดที่ยังไม่ย่อยสลาย ณ สิ้นปีที่ T ,Gg

$DDOCma_{T-1}$ = ปริมาณ DDOC ทั้งหมดที่ยังไม่ย่อยสลาย ณ สิ้นปีที่ T-1 ,Gg

$DDOCmdecomp_T$ = ปริมาณ DDOC ทั้งหมดที่ย่อยสลายในปีที่ T ,Gg

CH_4 $generated_T$ = ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในปีที่ T ,Gg

F = สัดส่วนโดยปริมาตรของก๊าซมีเทนต่อก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้นในหลุมฝังกลบ

16/12 = สัดส่วนของน้ำหนักโมเลกุลระหว่างก๊าซมีเทนและธาตุคาร์บอน (CH_4/C)

k = ค่าคงที่อัตราการเกิดก๊าซมีเทน

M = เดือนที่เริ่มเกิดปฏิกิริยา (= delay time +7)

2.1.3 ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ

จากสมการการคำนวณการปลดปล่อยมีเทนในหัวข้อที่ 3.1.2 ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย

ข้อมูลกิจกรรม

ความพร้อมและแหล่งที่มาของข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ความพร้อมและแหล่งที่มาของข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ CH_4 จากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ

ข้อมูลกิจกรรม	ความพร้อมของข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล
ปริมาณขยะที่นำไปกำจัดด้วยการฝังกลบ	มี	กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลเมืองสิงห์บุรี
องค์ประกอบของขยะ	ไม่มี	เก็บข้อมูลโดยใช้วิธี Quartering

ค่าการปล่อย

ค่าการปล่อยที่ใช้ในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ มีดังนี้

1. ค่าปรับแก้การเกิดก๊าซมีเทน (MCF)

ค่า MCF ขึ้นอยู่กับวิธีการกำจัดขยะในพื้นที่ เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลเฉพาะของประเทศ ในการศึกษานี้จึงใช้ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสียสำหรับการฝังกลบและการเทกอง โดย

MCF = 1.0 เมื่อพื้นที่จัดการขยะ/หลุมฝังกลบเป็นแบบไร้อากาศและต้องมีการจัดการประกอบด้วย 1) วัตถุปกคลุมดิน 2) กลไกการบดอัด 3) การปรับระดับของขยะ

MCF = 0.5 เมื่อพื้นที่จัดการขยะ/หลุมฝังกลบเป็นแบบกึ่งใช้อากาศ มีระบบการจัดการสำหรับให้อากาศเข้าสู่ชั้นดิน ซึ่งประกอบด้วย 1) วัตถุปกคลุมที่ซึมผ่านได้ 2) ระบบระบายน้ำชะขยะ 3) การควบคุม-ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ 4) ระบบระบายอากาศ

MCF = 0.8 เมื่อพื้นที่จัดการขยะ/หลุมฝังกลบไม่มีการจัดการ และมีความลึก > 5 เมตร

MCF = 0.4 เมื่อพื้นที่จัดการขยะ/หลุมฝังกลบไม่มีการจัดการและมีความลึก < 5 เมตร

MCF = 0.6 เมื่อพื้นที่จัดการขยะ/หลุมฝังกลบไม่จัดอยู่ในกลุ่มดังกล่าวข้างต้น

2. สัดส่วนของคาร์บอนอินทรีย์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (DOC_f)

ค่า DOC_f เป็นการประเมินสัดส่วนคาร์บอนที่ย่อยสลายในตอนสุดท้ายและปลดปล่อยออกจากพื้นที่กำจัดขยะ ซึ่งค่า DOC_f ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH องค์ประกอบของขยะ เป็นต้น จากการทบทวนข้อมูลงานวิจัยที่มีการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการกำจัดขยะโดยการฝังกลบในประเทศไทยมีการเลือกใช้ค่า DOC_f เท่ากับ 0.77 (Kornboonraksa. 2005; ชาติ เจียมไชยศรี. 2551) และจากรายงานการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคของเสีย ปี พ.ศ. 2553 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553) พบว่า ใช้ค่า DOC_f เท่ากับ 0.77 ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงเลือกใช้ค่า DOC_f เท่ากับ 0.77 เช่นเดียวกัน

3. ค่าสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ (F)

การทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย มีค่าเท่ากับ 0.5 จากการทบทวนข้อมูลทุติยภูมิที่มีการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดจากการกำจัดขยะมูลฝอยในประเทศไทย (Kornboonraksa. 2005) และรายงานการจัดทำบัญชี

ก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคของเสีย ปี พ.ศ. 2553 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553) ใช้ค่า F เท่ากับ 0.55 ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่า F เท่ากับ 0.55 ในการคำนวณ

4. สัดส่วนก๊าซมีเทนที่ถูกเปลี่ยนรูปโดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (OX)

ค่า OX ที่แนะนำไว้ ตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.1 เมื่อกำจัดขยะโดยการฝังกลบ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อกำจัดขยะโดยการเทกอง โดยสามารถสรุปข้อมูลค่าการปล่อยที่ใช้ในการประเมินการปลดปล่อยมีเทนจากการกำจัดของเสียด้วยฝังกลบ แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 สรุปค่าการปล่อยที่ใช้ประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการกำจัดของเสียด้วยการฝังกลบ

ค่าการปล่อย	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
DOC		คู่มือ IPCC 2006
DOC เศษอาหาร	0.15	
DOC กระดาษ	0.4	
DOC ไม้	0.43	
DOC ผ้า	0.24	
DOC_f	0.77	ชาติ เจียมไชยศรี และคนอื่นๆ (2551)
F	0.55	Kornboonraksa, T; et.al. (2005)
OX สำหรับหลุมฝังกลบ	0.1	คู่มือ IPCC 2006
MCF	0.4	คู่มือ IPCC 2006

2.2 การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ

การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ ตามคู่มือ IPCC 2006 ประกอบด้วย การทำปุ๋ยหมักและการทำก๊าซชีวภาพ ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูล พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งมีเฉพาะกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งเป็นกิจกรรมระดับครัวเรือนเพื่อใช้เอง ดังนั้นการศึกษานี้จะประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะจากการทำปุ๋ยหมัก โดยจะพิจารณาก๊าซเรือนกระจกซึ่งมีนัยสำคัญที่เกิดจากกระบวนการการทำปุ๋ยหมัก ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O ได้จากสมการ 3.3 และ 3.4 ตามลำดับ

2.2.1 สมการที่ใช้ในการคำนวณ

การคำนวณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ

$$CH_4 \text{ Emissions} = \Sigma (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} - R \quad \ldots\ldots\ldots 3.3$$

เมื่อ CH_4 Emissions = ก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยในปีที่ T, Gg

M_i = ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่บำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ ตามประเภทของวิธี i, Gg

EF = ค่าการปล่อย CH_4 สำหรับแต่ละวิธีการบำบัด i, (CH_4/kg waste treated)

i = วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (การทำปุ๋ยหมัก หรือ การทำก๊าซชีวภาพ)

R = มีเทนที่นำกลับมาใช้ในปีที่ T, Gg

การคำนวณการปลดปล่อย N_2O จากการบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ

$$N_2O \text{ Emissions} = \Sigma_i (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} \quad \ldots\ldots\ldots 3.4$$

เมื่อ N_2O Emissions = ก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่ปลดปล่อยในปีที่ T, Gg

M_i = ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่บำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพ ตามประเภทของวิธี i, Gg

EF = ค่าการปล่อย N_2O สำหรับแต่ละวิธีการบำบัด i, (N_2O /kg waste treated)

i = วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (การทำปุ๋ยหมัก หรือ การทำก๊าซชีวภาพ)

2.2.2 ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลกิจกรรม

ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่นำมาบำบัดด้วยการทำปุ๋ยหมัก สรุปในตาราง 7

ตาราง 7 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากการบำบัดของเสียด้วยการทำปุ๋ยหมัก

ข้อมูลกิจกรรม	ความพร้อมของข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล
ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่นำมาทำปุ๋ยหมัก	ไม่มี	ลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ค่าการปล่อย

ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณขึ้นอยู่กับชนิดของการบำบัดทางชีวภาพ อุณหภูมิ ความชื้น และอากาศที่เข้าไปในระหว่างกระบวนการ ซึ่งค่าการปล่อยที่แนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย สำหรับการประเมินการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากการบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าการปล่อยสำหรับการประเมินการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากการบำบัดทางชีวภาพ

ชนิดของการบำบัดทางชีวภาพ	CH_4 Emission Factors (g CH_4/kg ของเสียที่บำบัด)		N_2O Emission Factors (g N_2O/kg ของเสียที่บำบัด)	
	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักเปียก	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักเปียก
การทำปุ๋ยหมัก	10 (0.08-20)	4 (0.03-8)	0.6 (0.2-1.6)	0.3 (0.06-0.6)
การทำก๊าซชีวภาพ	2 (0-20)	1 (0-8)	-	-

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

2.3 การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ (Incineration and Open Burning of Waste)

การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ ตามคู่มือ IPCC 2006 ประกอบด้วย กิจกรรมการเผาด้วยเตาเผา และการเผากลางแจ้ง ซึ่งกิจกรรมนี้จะปลดปล่อย CO_2 และ N_2O ข้อมูลจากการลงพื้นที่ พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีกิจกรรมการกำจัดของเสียด้วยเตาเผา แต่มีกิจกรรมการกำจัดของเสียด้วยการเผากลางแจ้ง ซึ่งเป็นการเผาพวกเศษไม้ใบไม้ ซึ่งตามคู่มือ IPCC จะไม่คิดรวม CO_2 ที่มาจากแหล่งชีวมวล เนื่องจากการเผาไหม้ชีวมวลแม้ว่าจะก่อให้เกิด CO_2 แต่ CO_2ที่เกิดขึ้นจะถูกดูดซับ หรือนำไปใช้สร้างความเจริญเติบโตของชีวมวลตามวัฏจักรคาร์บอนซึ่งเป็นกระบวนการปรับสมดุลที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติเตรียมไว้รองรับ การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจึงถือว่าไม่เป็นการเพิ่มปริมาณ CO_2 ในชั้นบรรยากาศโลก เพราะฉะนั้นจึงไม่ประเมินการปลดปล่อย CO_2 ในการศึกษานี้ สำหรับการประเมินปริมาณการปลดปล่อย N_2O จะประเมินด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 เนื่องจากว่ามีข้อมูลกิจกรรมสำหรับใช้ในการประเมินที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ซึ่งคือ ปริมาณของเสียที่นำมาเผากลางแจ้ง แต่ไม่มีข้อมูลค่าการปล่อย (ค่าการปล่อย N_2O สำหรับการเผากลางแจ้ง) ที่เป็นข้อมูลเฉพาะของพื้นที่หรือของประเทศ โดยในการศึกษานี้จะใช้ค่าการ

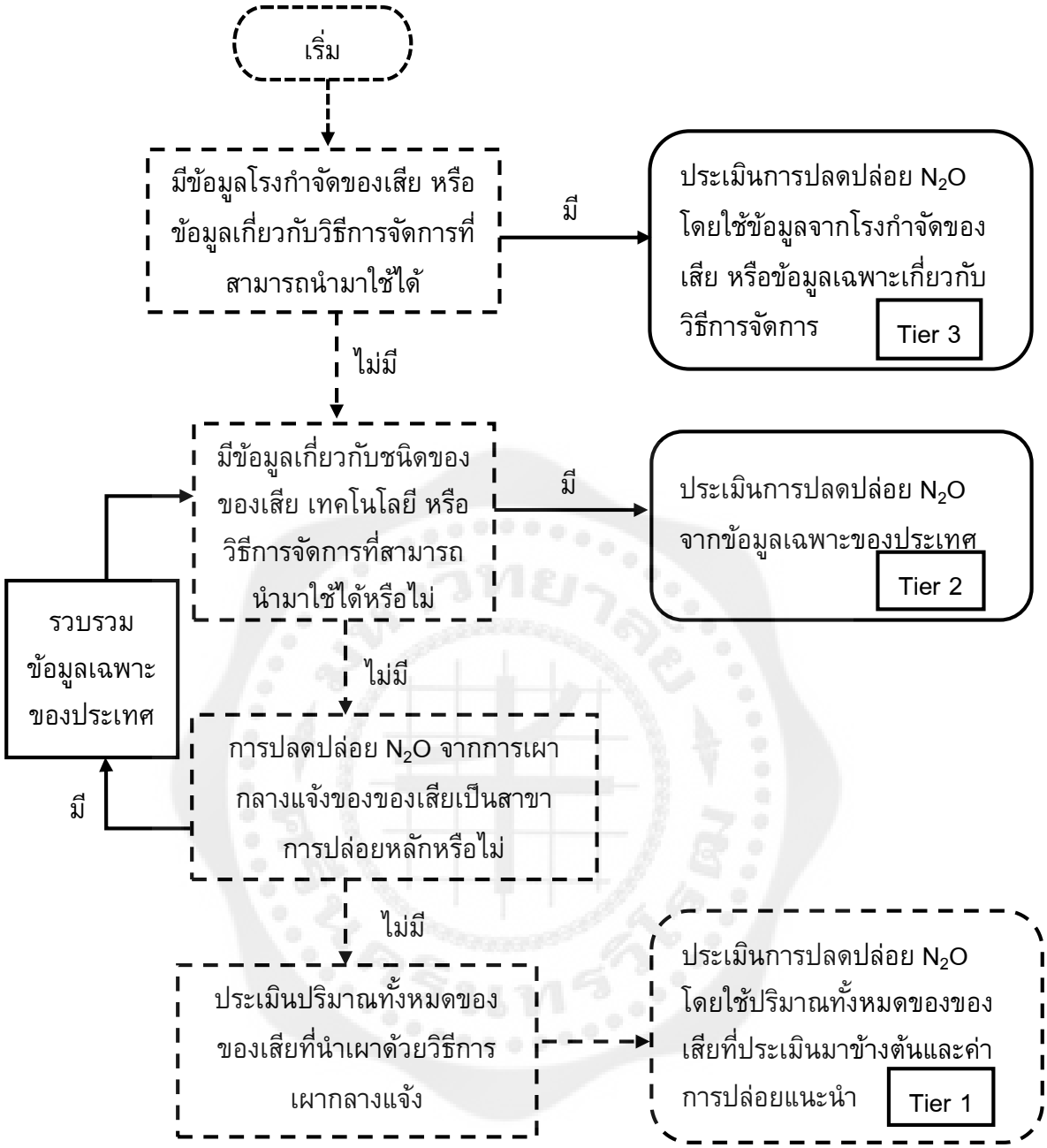
ปล่อยซึ่งเป็นค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC ในการเลือกระดับความยากง่ายในการคำนวณการปลดปล่อย N_2O จะแสดงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

2.3.1 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย N_2O

ระดับความยากง่ายสำหรับการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย N_2O จากการกำจัดของเสียด้วยการเผากลางแจ้ง ตามคู่มือ IPCC 2006 มีรายละเอียดดังนี้

- การคำนวณระดับ Tier 1 ขึ้นอยู่กับปริมาณของเสียที่ใส่เข้าไปในเตาเผาหรือปริมาณของเสียที่กำจัดโดยการเผากลางแจ้ง และค่าการปล่อยแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
- การคำนวณระดับ Tier 2 คำนวณเช่นเดียวกับ ระดับ Tier 1 แต่จะใช้ข้อมูลเฉพาะของประเทศและค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ
- การคำนวณระดับ Tier 3 ขึ้นอยู่กับข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ซึ่งได้จากการวัดจริง เช่น ความเข้มข้นของก๊าซจากปล่องควัน

ซึ่งการประเมินปริมาณการปลดปล่อย N_2O โดยระดับ Tier 3 จะมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากกว่าระดับ Tier 1 และ Tier 2 ทั้งนี้การเลือกใช้ระดับการคำนวณ ในการประเมินปริมาณการปลดปล่อย N_2O จากการกำจัดของเสียด้วยการเผากลางแจ้ง แสดงไว้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 การเลือกระดับความยากง่ายการคำนวณการปลดปล่อย N_2O จากการกำจัดของเสียด้วยวิธีการเผากลางแจ้ง

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

2.3.2 สมการที่ใช้ในการคำนวณ

คำนวณการปลดปล่อย N_2O จากการกำจัดของเสียด้วยวิธีการเผากลางแจ้ง ในการศึกษานี้ จะคำนวณโดยใช้สมการ 3.5

$$N_2O \text{ Emissions} = \Sigma (IW_i \times EF_i) \times 10^{-6} \quad \text{..... 3.5}$$

เมื่อ N_2O Emissions = ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในปีที่ศึกษา, Gg/yr

IW_i = ปริมาณของเสียตามประเภทของของเสีย i ที่นำมาเผากลางแจ้ง, Gg/ yr

EF_i = ค่าการปล่อย N_2O (kg N_2O/Gg ของของเสีย) ตามประเภทของเสีย i

10^{-6} = ตัวเปลี่ยนจากกิโลกรัม (kg) เป็น จิกะกรัม (Gg)

i = ประเภทหรือชนิดของของเสียที่นำมากำจัดโดยการเผากลางแจ้ง เช่น กระดาษ สิ่งทอ เศษอาหาร ไม้ หญ้า ยาง พลาสติก โลหะ แก้ว

2.3.3 ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลกิจกรรม

ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย ปริมาณของเสียที่กำจัดด้วยการเผากลางแจ้งตามองค์ประกอบของเสียชุมชน เช่น กระดาษ เศษอาหาร ไม้ เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณในตาราง 9

ตาราง 9 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ N_2O จากการเผากลางแจ้ง

ข้อมูลกิจกรรม	ความพร้อมของข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล
ปริมาณของเสียที่กำจัดด้วยวิธีการเผากลางแจ้ง	ไม่มี	ลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม

ค่าการปล่อย

ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ N_2O จากการเผากลางแจ้งสรุปในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ N_2O จากการเผากลางแจ้ง

ค่าการปล่อย	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มา
EF (g N_2O/t waste)	150	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

2.4 การบำบัดน้ำเสียและการปล่อยทิ้ง (Wastewater Treatment and Discharge)

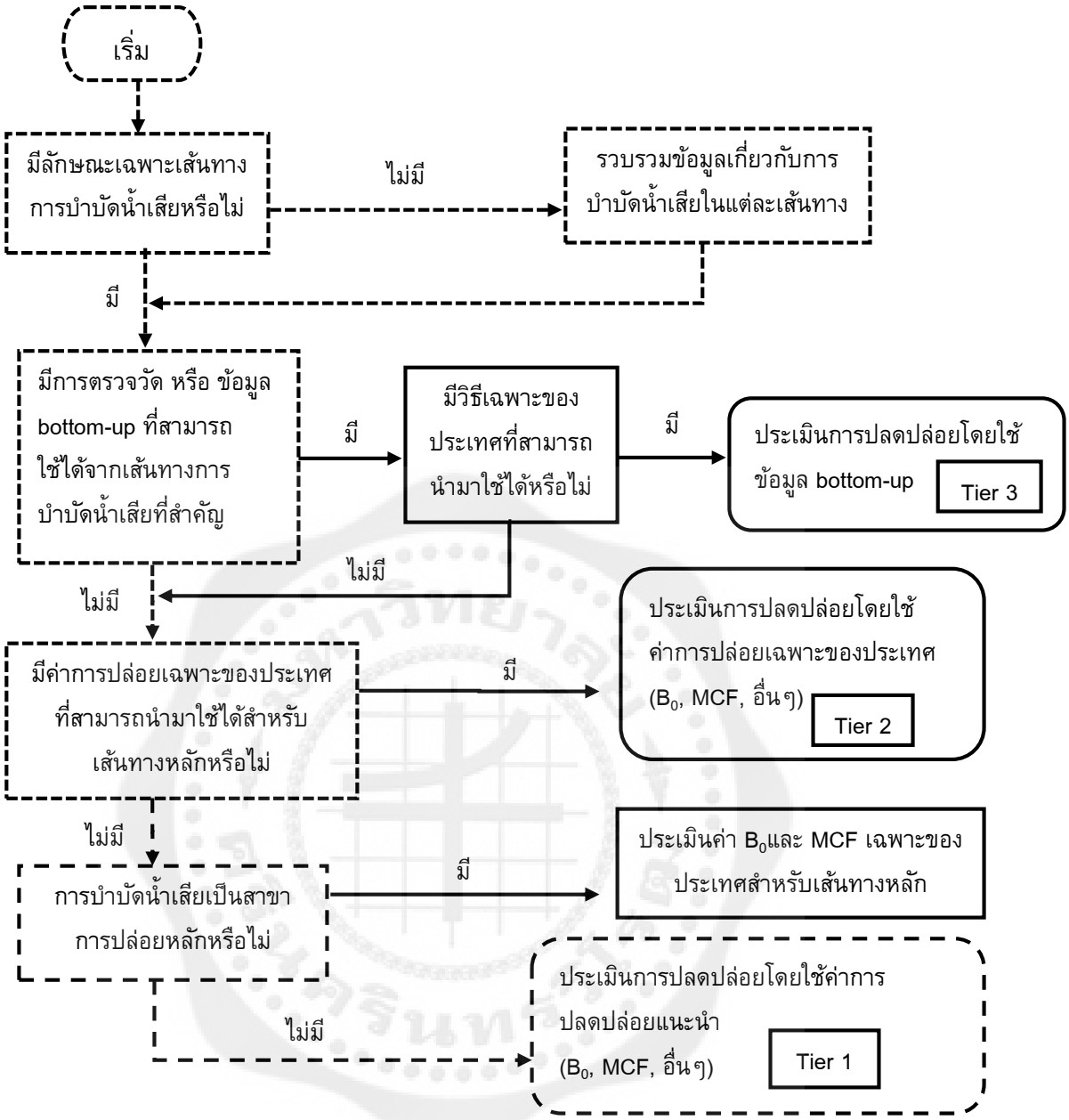
การบำบัดน้ำเสียถือว่าเป็นหนึ่งในแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งทำให้เกิดก๊าซ CH_4 และ N_2O ขึ้นในระหว่างกระบวนการบำบัด ซึ่ง CH_4 เกิดจากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช่อากาศของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ส่วน N_2O เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายขององค์ประกอบของไนโตรเจนในน้ำเสีย ซึ่งจากการลงพื้นที่พบว่าชุมชนบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่เป็นระบบส่วนกลาง จึงไม่ประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O ที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่ง N_2O จะเกิดจากการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการ Nitrification และ Denitrification ทั้งนี้การศึกษานี้จะประเมินเฉพาะการปลดปล่อย CH_4 ที่เกิดจากบ่อเกรอะเท่านั้น

2.4.1 การเลือกระดับการความยากง่ายการคำนวณ

ระดับความยากง่ายสำหรับการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน ตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ปี 2006 ของ IPCC มีดังนี้

- การคำนวณระดับ Tier 1 จะใช้ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ซึ่งการคำนวณโดยระดับ Tier 1 เหมาะสำหรับประเทศที่มีข้อมูลจำกัด
- การคำนวณระดับ Tier 2 คำนวณเช่นเดียวกับระดับ Tier 1 แต่จะใช้ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ
- การคำนวณระดับ Tier 3 เหมาะสมสำหรับประเทศที่มีข้อมูลดีและมีวิธีการคำนวณเฉพาะ ที่น่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ

อย่างไรก็ตาม การเลือกระดับการคำนวณ การประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน แสดงไว้ดังภาพประกอบ 7 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยใช้ระดับการคำนวณ Tier 1



ภาพประกอบ 7 การเลือกระดับความยากง่ายคำนวณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

2.4.2 สมการที่ใช้ในการคำนวณ

การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

การคำนวณ CH_4 emissions จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

ขั้นตอน 1 : ใช้สมการที่ 3.8 ประเมินปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ในน้ำเสียชุมชน

ขั้นตอน 2 : ใช้สมการที่ 3.7 ประเมินค่าการปล่อย CH_4

ขั้นตอน 3 : ใช้สมการที่ 3.6 ประเมินปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

$$CH_4 \text{ Emissions} = [\sum_{i,j} (U_i \times T_{i,j} \times EF_j)] (TOW - S) - R \quad \text{..... 3.6}$$

เมื่อ CH_4 Emissions = ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในปีที่ศึกษา (kg CH_4/yr)

TOW = ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสียในปีที่ศึกษา (kg BOD/ yr)

S = สารอินทรีย์ที่ถูกกำจัดในรูปสลัดจ์ในปีที่ศึกษา (kg BOD/ yr)

U_i = สัดส่วนของประชากรในแต่ละกลุ่มรายได้ i ในปีที่ศึกษา

$T_{i,j}$ = ระดับการใช้ประโยชน์ของการบำบัด/การปล่อยทิ้ง

i = กลุ่มรายได้ : ชนบท,ชุมชนเมืองที่มีรายได้สูง, ชุมชนเมืองรายได้ต่ำ

j = การบำบัด/การปล่อยทิ้ง หรือแต่ละระบบ

EF_j = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (kg CH_4 / kg BOD) แต่ละการบำบัด/การปล่อยทิ้งหรือระบบ

R = ปริมาณมีเทนที่นำกลับมาใช้ในปีที่ศึกษา (kg CH_4/yr)

$$EF_j = B_0 \times MCF_j \quad \text{..... 3.7}$$

เมื่อ EF_j = ค่าการปล่อยก๊าซมีเทน (kg CH_4 / kg BOD)

j = การบำบัด/การปล่อยทิ้ง หรือแต่ละระบบ

B_o = ศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด (kg CH_4/kg BOD)

MCF_j = ค่าปรับแก้การเกิดมีเทน

$$TOW = P \times BOD \times 0.001 \times I \times 365 \quad \text{..... 3.8}$$

เมื่อ TOW = ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสียในปีที่ศึกษา (kg BOD/yr)

P = ประชากรของประเทศในปีที่ศึกษา (person)

BOD = ค่า BOD ในปีที่ศึกษา (g/person/day)

0.001 = ตัวเปลี่ยนจาก g BOD เป็น kg BOD

I = correction factor

= 1.25 เมื่อมีการเก็บรวบรวมน้ำเสียไหลลงท่อของชุมชน

= 1.00 เมื่อไม่มีการเก็บและปล่อยทิ้งลงสู่ท่อของชุมชน

2.4.3 ความพร้อมข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลกิจกรรม

ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย ปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสีย (TOW), จำนวนประชากร, ค่า BOD ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชนในตาราง 11

ตาราง 11 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

ข้อมูลกิจกรรม	ความพร้อมของข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล
จำนวนประชากร (person)	มี	อบต.บ้านแป้ง
BOD (g/person/day)	มี	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย

ค่าการปล่อย

ค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชนสรุปในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าการปล่อยที่ใช้ในการประเมินการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียชุมชน

ค่าการปล่อย	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
B_0 (kg CH_4/kg BOD)	0.6	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย
MCF	0.1 (ตาราง 13)	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย

ตาราง 13 แสดงค่า MCF แนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 สำหรับน้ำเสียชุมชน

ชนิดของการบำบัดและเส้นทางการปล่อยหรือระบบ	รายละเอียด	MCF	ช่วง
ระบบที่ไม่มีการบำบัด			
- ทะเล แม่น้ำ และทะเลสาบ	- แม่น้ำที่มีภาระอินทรีย์สูงและอาจเกิดเป็นภาวะไร้อากาศ	0.1	0 – 0.2
- ท่อน้ำทิ้งที่หยุดนิ่ง	- เปิดและอบอุ่น	0.5	0.4 – 0.8
- ท่อน้ำทิ้งที่มีการไหล	- เคลื่อนที่เร็ว สะอาด	0	0
ระบบที่มีการบำบัด			
- ระบบบำบัดส่วนกลาง โรงบำบัดแบบเติมอากาศ	- มีการจัดการที่ดี มี CH_4 เพียงเล็กน้อยที่สามารถแพร่ออกจากบ่อบำบัดหรือถังหมัก	0	0 – 0.1
- ระบบบำบัดส่วนกลาง โรงบำบัดแบบเติมอากาศ	- การจัดการไม่ดี มีภาระอินทรีย์สูง	0.3	0.2 – 0.4
- หมักย่อยสลัดจ์แบบไร้อากาศ	- CH_4ที่นำกลับมาใช้ไม่มีการพิจารณา	0.8	0.8 – 1.0
- ถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ	- CH_4ที่นำกลับมาใช้ไม่มีการพิจารณา	0.8	0.8 – 1.0
- บ่อบำบัดไร้อากาศแบบตื้น	- ลึกน้อยกว่า 2 เมตร	0.2	0 – 0.3
- บ่อบำบัดไร้อากาศแบบลึก	- ลึกมากกว่า 2 เมตร	0.8	0.8 – 1.0
- บ่อเกรอะ	- ครึ่งของBOD ที่นอนก้นในถังแบบไร้อากาศ	0.5	0.5
- ห้องสุขา	- ภูมิอากาศแห้ง ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าห้องสุขา ครอบครัวขนาดเล็ก(3-5 คน)	0.1	0.05 – 0.15
- ห้องสุขา	- ภูมิอากาศแห้ง ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าห้องสุขา เป็นห้องน้ำสาธารณะ	0.5	0.4 – 0.6

ตาราง 13 (ต่อ)

ชนิดของการบำบัดและเส้นทางการปล่อยหรือระบบ	รายละเอียด	MCF	ช่วง
- ห้องสุขา	- ภูมิอากาศชื้น ระดับน้ำใต้ดินสูงกว่าห้องสุขา	0.7	0.7 – 1.0
- ห้องสุขา	- มีการนำตะกอนกลับมาใช้เพื่อทำปุ๋ย	0.1	0.1

ที่มา: ปรับปรุงจากคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006

3. วิธีการเก็บข้อมูล

ในการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และทบทวนข้อมูลทุติยภูมิ พบว่ามีข้อมูลบางส่วนที่ต้องการเพิ่มเติม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าว ประกอบด้วย 1. องค์ประกอบขยะที่กำจัดด้วยการฝังกลบ 2. ข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการจัดการของเสียระดับครัวเรือน โดยมีวิธีการในการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1 องค์ประกอบขยะที่กำจัดด้วยการฝังกลบ

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง ให้บริการจัดเก็บขยะจากทุกครัวเรือนในเขตพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้ง และนำไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี ดังนั้นการศึกษาองค์ประกอบขยะจึงศึกษาจากรถเก็บขยะของ อบต.บ้านแป้ง ซึ่งได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจ ให้ครอบคลุมทุกเส้นทางการจัดเก็บ

ซึ่งการหาองค์ประกอบขยะในการศึกษานี้จะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ตามกลุ่มการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการฝังกลบ ประกอบด้วย เศษอาหาร กระดาษ สิ่งทอ เศษไม้/ใบไม้ และอื่นๆ ด้วยวิธีการ Quartering ซึ่งมีขั้นตอน (กรมควบคุมมลพิษ. 2546) ดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างขยะจากกองขยะรวมประมาณ 1-2 ลูกบาศก์เมตร
2. คลุกขยะให้เข้ากัน และแบ่งขยะออกเป็น 4 ส่วน (Quartering)
3. เลือกขยะ 2 กองที่อยู่ด้านตรงกันข้ามมารวมกัน และอีก 2 ส่วนที่เหลือทิ้งออกนอกกอง
4. นำขยะกองที่เลือกมาคลุก ผสมกันใหม่ และแบ่งขยะออกเป็น 4 ส่วน
5. เลือกขยะ 2 กอง โดยเป็นคนละด้านกับที่เลือกในครั้งที่ผ่านมา
6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3-5 ไปเรื่อย ๆ จนเหลือขยะกองสุดท้ายประมาณ 50 ลิตร เพื่อคัดแยกองค์ประกอบ

7. ทำการคัดแยกองค์ประกอบของขยะแต่ละประเภท ซึ่งในการศึกษานี้ได้ทำการแยกขยะ ออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย เศษอาหาร กระดาษ เศษไม้ใบไม้ สิ่งทอ และอื่นๆ

8. ชั่งน้ำหนักขององค์ประกอบขยะแต่ละประเภท และจดบันทึก

3.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามด้วยแบบสอบถามครัวเรือน

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเบื้อต้น พบว่า อบต.บ้านแป้ง ไม่มีการกำจัดขยะด้วยวิธีทางชีวภาพที่บริหารจัดการโดยส่วนกลาง อย่างไรก็ตามจากการทบทวนข้อมูลย้อนหลัง พบการสนับสนุน “โครงการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และขยะอินทรีย์เพื่อเป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือน” โดยสำนักพลังงาน จังหวัดสิงห์บุรี กระทรวงพลังงาน ดังนั้น ในการศึกษานี้จะลงพื้นที่เพื่อสำรวจจำนวนครัวเรือนที่มีการกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยวิธีทางชีวภาพ ตลอดจนปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นและนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน

การสำรวจข้อมูลภาคสนามนี้ เป็นการสำรวจเพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการของเสียในครัวเรือนของประชากรที่อาศัยในพื้นที่ อบต.บ้านแป้ง ตลอดจนข้อมูลการจัดการ/การกำจัดของเสียระดับครัวเรือน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามจะถูกนำมาใช้ประกอบการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยครัวเรือนประชาชนในตำบลบ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งมีทั้งหมด 780 ครัวเรือน จาก 6 หมู่บ้าน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีของ Taro Yamane (ปภาวิน เหิดขุนทด. 2554) ในการกำหนดขนาดตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากร 780 ครัวเรือน

e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ ซึ่งกำหนดให้มีค่า = 0.05

การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} = \frac{780}{1+780(0.05)^2}$$

n = 264.41

ขนาดกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนน้อยที่สุดในการเป็นตัวแทนของประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 265 ครัวเรือน

ในการสุ่มตัวอย่างใช่วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) และเลือกกลุ่มสัมภาษณ์ผู้ที่มีศักยภาพในการตอบคำถามได้ หลีกเลี่ยงกลุ่มเด็ก เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกระจายครอบคลุมครัวเรือนจาก 6 หมู่บ้าน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างของแต่ละหมู่บ้านให้มีกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนหมู่บ้าน แสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม

หมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน (ครัวเรือน)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ครัวเรือน)
หมู่ที่ 1 บ้านเจดีย์หัก	83	28
หมู่ที่ 2 บ้านสามหมื่น	101	34
หมู่ที่ 3 บ้านฉางปูน	222	75
หมู่ที่ 4 บ้านเสาธงทอง	217	74
หมู่ที่ 5 บ้านบางจิก	108	37
หมู่ที่ 6 บ้านบางชัน	49	17
รวม	780	265

3.2.2 การพัฒนาและประเมินคุณภาพของแบบสอบถาม

ในการพัฒนาแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ผลงานวิจัย และสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้งอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อกำหนดกรอบเนื้อหาในการสร้างแบบสอบถาม

2. จัดทำแบบสอบถามที่ประกอบด้วยคำถามที่ต้องการเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้ครบถ้วนและครอบคลุมเนื้อหาที่จำเป็น

3. การตรวจสอบแบบสอบถาม โดยตรวจสอบในประเด็นสำคัญ ได้แก่ ความครอบคลุมของเนื้อหา ความเข้าใจของภาษา ความเข้าใจตรงกันของคำถาม

4. ประเมินแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่พร้อมใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการของเสียของประชาชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง ซึ่งแบบสอบถามประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน

ส่วนที่ 3 รายละเอียดการใช้ทรัพยากรและการจัดการมูลฝอย

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาพื้นที่และการจัดการของเสีย

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการทบทวนข้อมูลจากหนังสือ วิทยานิพนธ์ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกประเทศ ตลอดจนข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในเว็บไซต์ต่าง ๆ

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามด้วยวิธีทางทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 15

ตาราง 15 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

ส่วนที่	วัตถุประสงค์การศึกษา	วิธีการวิเคราะห์
1. ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม	- ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและการติดตามหากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม	รวบรวมเป็นฐานข้อมูล
2. ข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน	- ศึกษาลักษณะที่อยู่อาศัย - ข้อมูลทั่วไปของสมาชิกในครัวเรือน	ความถี่ ค่าร้อยละ
3. รายละเอียดการใช้ทรัพยากรและการจัดการมูลฝอย	- ศึกษาพฤติกรรมการจัดการขยะในครัวเรือน - ศึกษาทัศนคติ/ความเห็นในการจัดการขยะที่เหมาะสม	ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ตาราง 15 (ต่อ)

ส่วนที่	วัตถุประสงค์การศึกษา	วิธีการวิเคราะห์
4. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาพื้นที่และการจัดการของเสีย	- ศึกษาและรวบรวมความเห็นของประชาชนในพื้นที่	นำข้อมูลที่ได้มาสรุปรวบรวมเป็นความเห็นของประชาชนในพื้นที่

4. การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนบ้านแป้ง

การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง จะทำการเก็บตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะปนเปื้อนเนื่องจากการจัดการของเสีย (น้ำเสียและขยะ) มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการและเครื่องมือเฉพาะ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยในการศึกษานี้จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลทำให้ทราบว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งประกอบด้วย 6 หมู่บ้าน โดยหมู่ที่ 1,2,3 และ 4 จะอยู่ติดแม่น้ำเจ้าพระยา และหมู่ 5,6 จะมีลำคลองไหลผ่าน ซึ่งชาวบ้านจะเรียกว่าคลองบางชัน ม.5 และคลองบางชัน ม.6 ทั้งนี้ชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ทุกครัวเรือนจะจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นกันเองภายในครัวเรือน โดยน้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมการทำกับข้าว การล้างจาน และอื่นๆ จะต่อท่อปล่อยลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำใกล้บ้าน ซึ่งการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการจัดการน้ำเสียจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากคลองบางชัน ม.6 และคลองบางชัน ม.5 สำหรับแผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินที่เกิดจากการจัดการน้ำเสียภายในครัวเรือน แสดงดังภาพประกอบ 8 ส่วนของเสียที่เป็นขยะส่วนใหญ่ก็จะทิ้งลงถังขยะที่ทางอบต.บ้านแป้งจัดเตรียมให้ และทางอบต.บ้านแป้งจะทำหน้าที่เก็บขยะไปกำจัดต่อโดยการฝังกลบ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี ดังนั้นการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการจัดการขยะจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นสถานที่ที่ทางอบต.บ้านแป้งนำขยะไปกำจัดโดยการฝังกลบ สำหรับแผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรีและพื้นที่ใกล้เคียง แสดงดังภาพประกอบ 9 ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับจุดเก็บตัวอย่างจะแสดงดังหัวข้อถัดไป

ภาพประกอบ 8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน จากคลองบางชัน ม.6 และคลองบางชัน ม.5

ภาพประกอบ 9 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสิงห์บุรี และพื้นที่ใกล้เคียง

5.1 การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการน้ำเสีย

การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการน้ำเสียชุมชนของตำบลบ้านแป้ง จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินทั้งหมด 2 จุด ในเขตพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง ประกอบด้วย จุด S1 คลองบางชัน หมู่ 6 และจุด S2 คลองบางชัน หมู่ 5 สำหรับพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินจากการจัดการน้ำเสีย แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินจากการจัดการน้ำเสีย

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์	วิธีการตรวจวิเคราะห์
จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน	pH	เครื่อง pH meter
จุด S1 คลองบางชัน หมู่ 6	BOD	เครื่องวิเคราะห์ BOD
จุด S2 คลองบางชัน หมู่ 5	ฟอสฟอรัสทั้งหมด	วิธี Ascorbic Acid Method 4500-P E.
	ไนโตรเจนทั้งหมด	วิธี Macro-Kjeldahl Method 4500-N_{org} B.

5.2 การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการขยะ

การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการขยะจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรของทางเทศบาลเมืองสิงห์บุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นสถานที่ที่อบต.บ้านแป้งนำขยะไปกำจัดโดยการฝังกลบ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินทั้งหมด 2 จุด ประกอบด้วย จุด S3 บ่อน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 113 เมตร จุด S4 น้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบ เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน ทั้งหมด 4 จุด ประกอบด้วย จุด S5 บ่อน้ำบาดาลในศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบ จุด S6 บ่อน้ำบาดาลของบ้านประชาชนซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 436 เมตร จุด S7 บ่อสังเกตการณ์บ่อ 1 ที่ความลึก 7 เมตร และจุด S8 บ่อสังเกตการณ์บ่อ 2 ที่ความลึก 7 เมตร และทำการเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 3 จุด ประกอบด้วย จุด S9 ตัวอย่างดินในพื้นที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร จุด S10 ตัวอย่างดินในลำคลองสาธารณะ ซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 400 เมตร และจุด S11 ตัวอย่างดินในบ่อน้ำตามธรรมชาติ อยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 110 เมตร สำหรับพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดินจากการจัดการขยะ แสดงดังตาราง 17

ตาราง 17 พารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดินจากการจัดการขยะ

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์	วิธีการตรวจวิเคราะห์
จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน		
จุด S3 บ่อน้ำตามธรรมชาติซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 113 เมตร	pH แมงกานีส นิกเกิล	เครื่อง pH meter เครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy
จุด S4 น้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบ	ทองแดง	
จุดเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน		
จุด S5 บ่อน้ำบาดาลในศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร	pH แมงกานีส	เครื่อง pH meter เครื่อง Atomic Absorption
จุด S6 บ่อน้ำบาดาลของบ้านประชาชนซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 436 เมตร	นิกเกิล ทองแดง	Spectroscopy
จุด S7 บ่อสังเกตการณ์บ่อ 1 ที่ความลึก 7 เมตร		
จุด S8 บ่อสังเกตการณ์บ่อ 2 ที่ความลึก 7 เมตร		
จุดเก็บตัวอย่างดิน		
จุด S9 ตัวอย่างดินในพื้นที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร	แมงกานีส นิกเกิล	เครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy
จุด S10 ตัวอย่างดินในบ่อน้ำตามธรรมชาติ	ทองแดง	
จุด S11 ตัวอย่างดินในลำคลองสาธารณะ		

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผล

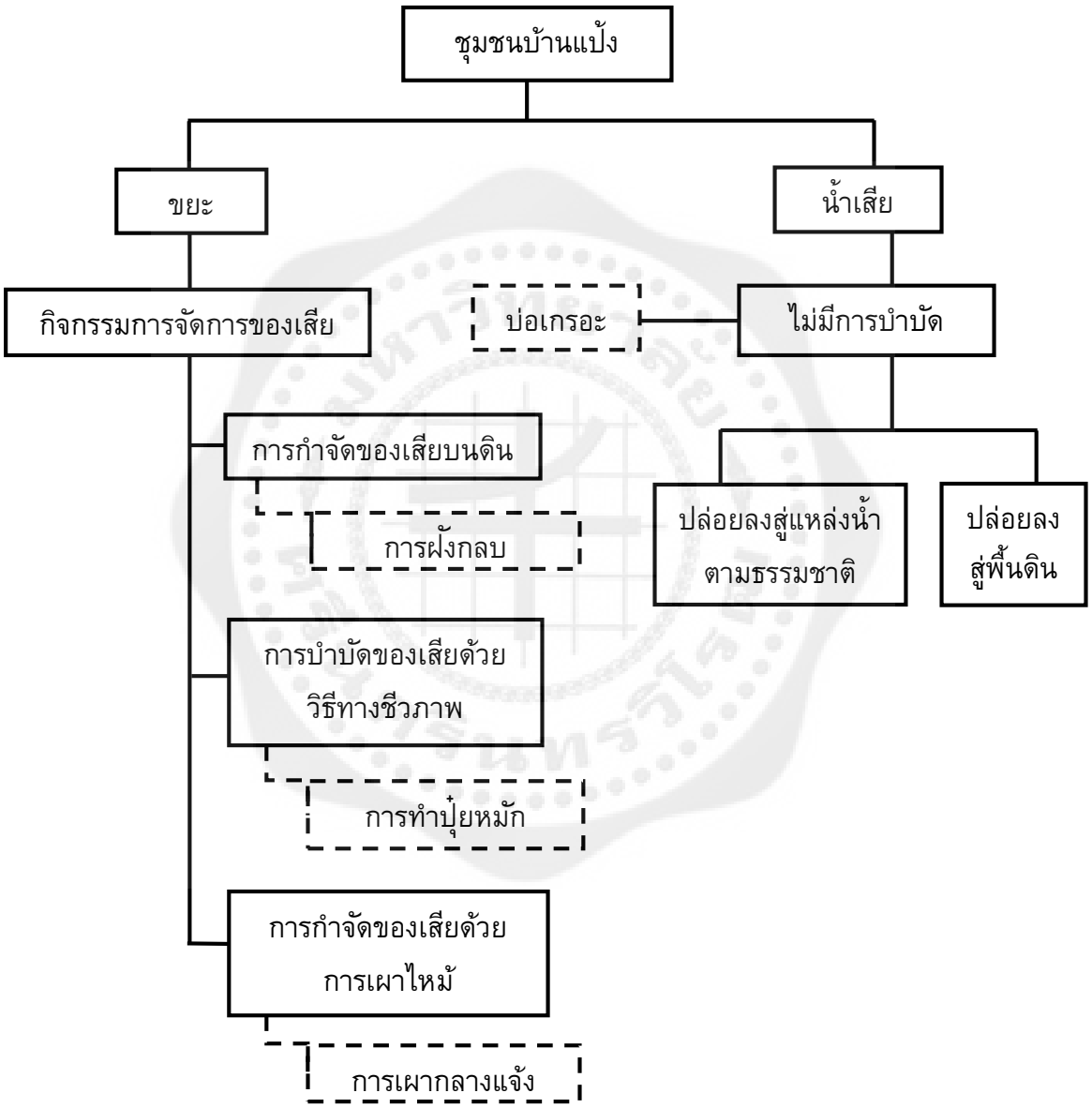
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมการจัดการของเสีย ประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับคณะผู้บริหารขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง และใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการบริหารจัดการของเสียให้มีประสิทธิภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนเป็นฐานข้อมูลในการจัดทำบัญชีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้งต่อไปในอนาคต โดยผลการศึกษาและการวิเคราะห์ผลการศึกษาครอบคลุมในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.รูปแบบการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลโดยการสังเกต การใช้แบบสอบถามครัวเรือน และการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง พบว่ารูปแบบการจัดการขยะและน้ำเสีย และกิจกรรมการจัดการขยะชุมชนตำบลบ้านแป้ง โดยอ้างอิงตาม คู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี 2006 ประกอบด้วย 3 กิจกรรมหลัก คือ 1) การกำจัดของเสียบนดิน: การฝังกลบ 2) การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ: การทำปุ๋ยหมัก และ 3) การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้: การเผากลางแจ้ง ทั้งนี้ชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีกิจกรรมการบำบัดน้ำเสียจากชุมชน กล่าวคือ ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนและการชำระล้างสิ่งสกปรก ตลอดจนน้ำเสียจากการอุปโภคบริโภคอื่นๆ จะถูกปล่อยลงสู่พื้นดินหรือตามแหล่งน้ำสาธารณะ ดังแสดงในภาพประกอบ 10

ทั้งนี้ อบต.บ้านแป้ง นำขยะที่เก็บได้ไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี ซึ่งศูนย์กำจัดมูลฝอยแห่งนี้ตั้งอยู่หมู่ที่ 6 ต.ต้นโพธิ์ อ.เมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 24 ไร่ ซึ่งศูนย์กำจัดมูลฝอยแห่งนี้มีหลุมฝังกลบขยะจำนวน 2 บ่อ ปัจจุบันมีการใช้พื้นที่บ่อขยะทั้ง 2 บ่อ ในการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีการฝังกลบ โดยมีการปิดทับด้วยดิน มีระบบบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอย เป็นระบบบ่อผึ่ง จำนวน 3 บ่อ อยู่ทางด้านท้ายของหลุมฝังกลบ มีบ่อสังเกตการณ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดิน จำนวน 4 บ่อ มีองค์กรปกครองท้องถิ่นและเอกชนอื่นๆ เข้าร่วมกำจัดขยะทั้งหมด 19 แห่ง ประกอบด้วย 1) องค์การบริหารส่วนตำบลต้นโพธิ์ 2)องค์การบริหารส่วนตำบลโรงช้าง 3) องค์การบริหารส่วนตำบลอินทร์บุรี 4) องค์การบริหารส่วนตำบลทองเอน 5)องค์การบริหารส่วนตำบลม่วงหมู่ 6) องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง 7) องค์การบริหารส่วนตำบลแม่ลา 8) องค์การบริหารส่วนตำบลบางกระบือ 9) องค์การบริหารส่วนตำบลยางนอน 10) เทศบาลตำบลทับยา 11) เทศบาลตำบลอินทร์บุรี 12) เทศบาลตำบลทุ่งคลี 13) เทศบาลตำบลโพนางดำออก 14) สำนักงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน 15) โรงพยาบาลสิงห์บุรี 16) โรงพยาบาล

บางระจัน 17) บริษัทพีพีซี เอเชี่ยนซูเลเตอร์ 18) เรือนจำจังหวัดสิงห์บุรี 19) ร้านอาหารแม่ลาปลาเผา (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) ซึ่งในปี พ.ศ. 2558 อบต.บ้านแป้ง มีปริมาณขยะที่นำเข้าไปกำจัดประมาณ 24 ตัน/เดือน โดยเสียค่าบริการให้แก่เทศบาลเมืองสิงห์บุรีในอัตราตันละ 400 บาท



ภาพประกอบ 10 รูปแบบการจัดการขยะและน้ำเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

2. องค์ประกอบของขยะ

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง ได้ให้บริการจัดเก็บขยะจากทุกครัวเรือนในเขตพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้ง และนำไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี ดังนั้นการศึกษาองค์ประกอบขยะ จึงได้ดำเนินการที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยดังกล่าว โดยทำการหาองค์ประกอบขยะจากรถเก็บขยะของ อบต.บ้านแป้ง ซึ่งได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจ ทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 วันศุกร์ ซึ่งมีเส้นทางเก็บขยะ ครอบคลุมพื้นที่ หมู่ที่ 1 2 3 และ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบขยะ พบว่า ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะทั่วไป ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 56.80 รองลงมาเป็นเศษอาหาร กระดาษ สิ่งทอ และเศษไม้ใบไม้ คิดเป็นร้อยละ 30.66, 4.53, 4.53 และ 3.48 ตามลำดับ

ครั้งที่ 2 วันจันทร์ ซึ่งมีเส้นทางเก็บขยะ ครอบคลุมพื้นที่ หมู่ที่ 1 2 3 และ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบขยะ พบว่า ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะทั่วไป ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52.33 รองลงมาเป็นเศษอาหาร สิ่งทอ กระดาษ และเศษไม้ใบไม้ คิดเป็นร้อยละ 27.13, 8.91, 6.59 และ 5.04 ตามลำดับ

ครั้งที่ 3 วันอังคาร ซึ่งมีเส้นทางเก็บขยะ ครอบคลุมในพื้นที่ หมู่ที่ 1 2 3 4 5 และ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบขยะ พบว่า ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะทั่วไป ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.22 รองลงมาเป็นเศษอาหาร เศษไม้ใบไม้ สิ่งทอ และกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 23.32, 12.95, 9.33 และ 5.18 ตามลำดับ

จากการศึกษาองค์ประกอบของขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างขยะจากทั้ง 6 หมู่บ้านของตำบลบ้านแป้ง จากการหาองค์ประกอบของขยะทั้ง 3 ครั้ง ด้วยการชั่งน้ำหนักพบว่า ขยะชุมชนตำบลบ้านแป้ง ประกอบด้วย ขยะทั่วไป มากที่สุด ประมาณ ร้อยละ 52.78 ±3.18 รองลงมาเป็นเศษอาหาร สิ่งทอ เศษไม้ใบไม้ และกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 27.04 ±3.67, 7.59 ±2.16, 7.16 ±5.08 และ 5.43 ±1.05 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 องค์ประกอบของขยะชุมชนตำบลบ้านแป้งที่นำไปกำจัดด้วยการฝังกลบ

ประเภท	ครั้งที่ 1 (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 (ร้อยละ)	ครั้งที่ 3 (ร้อยละ)	ร้อยละเฉลี่ย (± SD)
เศษอาหาร	30.66	27.13	23.32	27.04 ± 3.67
กระดาษ	4.53	6.59	5.18	5.43 ± 1.05
สิ่งทอ	4.53	8.91	9.33	7.59 ± 2.16
เศษไม้ใบไม้	3.48	5.04	12.95	7.16 ± 5.08
ขยะทั่วไป	56.80	52.33	49.22	52.78 ± 3.18

จากตาราง 18 พบว่า สัดส่วนของเศษไม้ใบไม้ในการศึกษาครั้งที่ 3 มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับครั้งที่ 1 และ 2 เนื่องจากการหาองค์ประกอบขยะในครั้งที่ 3 ครอบคลุมในพื้นที่ หมู่ที่ 1 2 3 4 5 และ 6 ซึ่งหมู่ที่ 5 และ6 จะเป็นชุมชนเกษตรกรรม เป็นผลให้มีปริมาณพวกเศษไม้ใบไม้มากกว่าการหาองค์ประกอบขยะครั้งที่ 1 และ 2 ซึ่งจะครอบคลุมเพียงพื้นที่ หมู่ที่ 1 2 3 4 ซึ่งมีลักษณะเป็นชุมชนเมือง

3. การศึกษาปริมาณขยะ

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลการจัดการขยะตำบลบ้านแป้ง ทำให้ทราบว่า อบต.บ้านแป้ง มีการให้บริการเก็บรวบรวมขยะ และนำขยะไปกำจัดด้วยการฝังกลบ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรของทางเทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี ซึ่งขยะที่ อบต.บ้านแป้งนำเข้ากำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยแห่งนี้ เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เรื่อยมาจนถึง ปี พ.ศ. 2560 (อบต.บ้านแป้ง เลิกนำขยะไปกำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บรี เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560) โดยปริมาณขยะที่นำไปกำจัดด้วยการฝังกลบมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ดังแสดงในตาราง 19 และเมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณขยะที่ทาง อบต.บ้านแป้ง นำไปกำจัดร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจ ทั้งนี้จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามครัวเรือน พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 ตำบลบ้านแป้ง มีปริมาณขยะตกค้างที่ไม่ได้รับการจัดเก็บ ประมาณ 36 ตันต่อปี ซึ่งขยะตกค้างจำนวนนี้บางส่วนมีการจัดการภายในครัวเรือนในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำปุ๋ยหมัก ใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง เผากลางแจ้ง เป็นต้น

ตาราง 19 ปริมาณขยะของตำบลบ้านแป้งที่นำเข้ากำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรีพ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2559

ปีพุทธศักราช	ปริมาณขยะ (ตัน/ปี)
2555	218.99
2556	247.50
2557	280.59
2558	289.29
2559	293.85

ที่มา: กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลเมืองสิงห์บุรี

4. การสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามครัวเรือน

การศึกษากิจกรรมการจัดการขยะของตำบลบ้านแป้งนี้ ได้พัฒนาแบบสอบถามครัวเรือนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยแบบสอบถามมีเนื้อหาครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

2) การใช้ทรัพยากรและการจัดการขยะในครัวเรือน

3) ข้อเสนอแนะในการจัดการขยะ

นอกจากนี้ได้จัดกิจกรรมการสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อร่วมพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ชี้แจงวัตถุประสงค์งานวิจัย และขอความร่วมมือก่อนการลงพื้นที่เก็บข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 265 ครัวเรือน ซึ่งในการทำกิจกรรมสนทนากลุ่มดังกล่าว มีผู้เข้าร่วมประมาณ 30 คน ประกอบด้วย รองปลัดและเจ้าหน้าที่ อบต.บ้านแป้ง ผู้นำชุมชนและตัวแทนชาวบ้านทั้ง 6 หมู่บ้าน นอกจากนี้ยังได้ทดสอบการใช้แบบสอบถามกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเขตพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง จำนวน 10 คน ที่มาช่วยในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล เพื่อดูความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม เพิ่มความเข้าใจและลดข้อผิดพลาดในการลงพื้นที่จริง โดยการลงพื้นที่จะใช้รูปแบบการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามครัวเรือน

ผลการศึกษากิจกรรมการจัดการขยะของตำบลบ้านแป้ง ด้วยวิธีการลงพื้นที่สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม ในกลุ่มตัวอย่าง 265 ครัวเรือน เมื่อนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ได้ผลดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา และอาชีพ ผลการศึกษาแสดงดังตาราง 20

เพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น เพศหญิง จำนวน 186 คน คิดเป็นร้อยละ 70.20 และ เพศชาย จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 29.80

อายุ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีอายุอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 51-60 ปี จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 24.91

สถานภาพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีสถานภาพเป็นเจ้าของบ้าน จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 57.00 รองลงมามีสถานภาพเป็นผู้อยู่อาศัย จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 38.90

อาชีพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้าง จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 24.20 รองลงมาประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 14.80 อาชีพเกษตรกร จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 12.10

ตาราง 20 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	186	70.20
ชาย	79	29.80
อายุ		
ไม่เกิน 20 ปี	11	4.15
21-30 ปี	10	3.77
31-40 ปี	17	6.42
41-50 ปี	39	14.72
51-60 ปี	66	24.91
61-70 ปี	58	21.89
71-80 ปี	44	16.60
81-90 ปี	17	6.42
91-100 ปี	3	1.13
สถานภาพ		
เจ้าของบ้าน	151	57.00
อาชีพ		
รับจ้าง	64	24.20
ค้าขาย	39	14.80
เกษตรกร	32	12.10
รับราชการ	24	9.10
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	11	4.20
อื่นๆ (นักเรียน,ธุรกิจส่วนตัว)	18	6.80
ไม่ตอบ	76	28.80

วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผู้ตอบแบบสอบถาม จากตาราง 20 จะเห็นได้ว่า อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงอายุ 51-60 ปี และ 61-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 24.91 และ 21.89 ซึ่งกว่าร้อยละ 57 มีสถานภาพเป็นเจ้าของบ้าน ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความพร้อมในการให้ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม เนื่องจากแบบสอบถามที่ใช้ในการลงพื้นที่ในงานวิจัยนี้ เป็นแบบสอบถามครัวเรือน ซึ่งผู้ให้ข้อมูลหรือตอบแบบสอบถามได้ ต้องเป็นผู้ที่ทราบข้อมูลของ

ครัวเรือน ซึ่งจะสัมพันธ์จะสัมพันธ์สถานะภาพในครัวเรือน เช่น เป็นเจ้าบ้าน หรืออาศัยอยู่จริง และช่วงอายุที่เหมาะสม กล่าวคือ วัยผู้ใหญ่จะให้ข้อมูลได้น่าเชื่อถือกว่าวัยรุ่นและวัยชรา

2) การใช้ทรัพยากรและการจัดการขยะในครัวเรือน

2.1 การใช้ทรัพยากร

2.1.1 การใช้น้ำ พบว่า จำนวนครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้าน มีจำนวน 260 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 98.10 และจำนวนครัวเรือนที่ใช้น้ำบาดาล มีจำนวน 5 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.90 ดังตาราง 21 ทั้งนี้ครัวเรือนที่ใช้น้ำบาดาลอยู่ใน หมู่ 5 และ 6

ตาราง 21 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามประเภทของการใช้น้ำ

ประเภทของการใช้น้ำ	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
น้ำประปาหมู่บ้าน	260	98.10
น้ำบาดาล	5	1.90

จากกลุ่มตัวอย่าง 260 ครัวเรือน ที่ใช้น้ำประปาเพื่อการอุปโภค พบว่า มีค่าน้ำประปาค่าเฉลี่ย เท่ากับ 97.14 บาท/เดือน โดยครัวเรือนส่วนใหญ่จ่ายค่าน้ำประปาอยู่ที่ 51-100 บาทต่อเดือน สามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังตาราง 22 และจากข้อมูลการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่างในส่วนของการระบุปริมาณของการใช้น้ำประปาภายในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา พบว่า ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง มีการใช้น้ำประปาเพิ่มขึ้น จำนวน 28 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 10.60 การใช้น้ำประปาไม่เพิ่มขึ้น จำนวน 102 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 38.80 และมีครัวเรือนที่ไม่ตอบคำถาม จำนวน 133 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 50.60 ดังแสดงในตาราง 23 ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าครัวเรือนส่วนใหญ่ในชุมชนตำบลบ้านแป้งมีการใช้น้ำประปาในปริมาณน้อย และมีแนวโน้มการใช้ไม่เพิ่มขึ้นจากในอดีต

ตาราง 22 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามค่าน้ำประปารายเดือน

ค่าน้ำประปารายเดือน (บาท/เดือน)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
5-50	51	19.25
51-100	79	29.81
101-200	51	19.25

ตาราง 22 (ต่อ)

ค่าน้ำประปารายเดือน (บาท/เดือน)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
201-300	5	1.89
301-400	0	0
401-500	2	0.75
ไม่ตอบ	77	29.06

ตาราง 23 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการใช้น้ำประปาในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา

การใช้น้ำประปา	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
เพิ่มขึ้น	28	10.60
ไม่เพิ่มขึ้น	102	38.80
ไม่ตอบ	133	50.60
รวม	265	100.00

2.1.2 พฤติกรรมใช้ถุงพลาสติกในครัวเรือน พบว่า การจ่ายตลาด/ซื้อของแต่ละครัวเรือนจะรับถุงพลาสติกจากร้านค้าบ่อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.30 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าชุมชนบ้านแป้งตระหนักในเรื่องการลดขยะด้วยการใช้ถุงผ้าและตะกร้าจะมีเพียงร้อยละ 11.7 ดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการจ่ายตลาด/ซื้อของ

การจ่ายตลาด/ซื้อของ	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
รับถุงพลาสติกจากร้านค้า	197	74.30
ใช้ถุงผ้า	25	9.40
ใช้ตะกร้าจ่ายตลาด	6	2.30
ไม่ตอบ	37	14.00
รวม	265	100.00

2.1.3 พฤติกรรมการรับประทานอาหาร พบว่า ส่วนใหญ่จะปรุงอาหารรับประทานเอง คิดเป็นร้อยละ 74.70 ซึ่งการซื้ออาหารนอกบ้านมารับประทานและรับประทานอาหารนอกบ้านมีเพียงร้อยละ 13.2 ดังแสดงในตาราง 25 ซึ่งสะท้อนให้เห็นการใช้ถุงพลาสติกในครัวเรือนเช่นกัน

ตาราง 25 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามพฤติกรรมการรับประทานอาหารในครัวเรือน

พฤติกรรมการรับประทานอาหารในครัวเรือน	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
ปรุงอาหารรับประทานเอง	198	74.70
ซื้ออาหารนอกบ้านมารับประทาน	32	12.10
รับประทานอาหารนอกบ้าน	3	1.10
ไม่ตอบ	32	12.10
รวม	265	100.00

2.2 การจัดการขยะในครัวเรือน

2.2.1 รูปแบบการจัดการขยะ ในชุมชนตำบลบ้านแป้ง มีรูปแบบการจัดการขยะโดย อบต.จัดเก็บ เท่ากับ 289,290 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นร้อยละ 88.91 การเผากลางแจ้ง เท่ากับ 6,597.27 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นร้อยละ 2.08 การขายกับรถซื้อของเก่า เท่ากับ 24,811.2 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นร้อยละ 7.84 การทำปุ๋ย เท่ากับ 2,401.08 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นร้อยละ 0.76 และใช้เป็นอาหารสัตว์ เท่ากับ 2,263.88 กิโลกรัม/ปี คิดเป็นร้อยละ 0.70 ดังตาราง 26

ตาราง 26 ปริมาณ ร้อยละ จำแนกตามรูปแบบการจัดการขยะ

รูปแบบการจัดการขยะ	ปริมาณ (กก./ปี)	ร้อยละ
อบต.จัดเก็บ (ฝังกลบ)	289,290	88.91
เผากลางแจ้ง	6,597.27	2.08
ขายกับรถซื้อของเก่า	24,811.20	7.84
ทำปุ๋ย	2,401.08	0.76
ใช้เป็นอาหารสัตว์	2,263.88	0.71
รวม	316,663.43	100.00

2.2.2 ความถี่ในการทิ้งขยะ (ครั้ง/สัปดาห์) พบว่า มีความถี่ในการทิ้งขยะสูดสุด 10 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 1 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 0.38 ความถี่รองลงมา 7 ครั้ง/สัปดาห์

จำนวน 37 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 13.96 ความถี่ 5 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 7 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 2.64 ความถี่ 4 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 17 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 6.42 ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 58 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 21.89 ความถี่ 2 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 65 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 24.53 ความถี่ 1 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 72 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 27.17 และมีครัวเรือนที่ไม่ตอบคำถาม คิดเป็นร้อยละ 3.02 ความถี่เฉลี่ยในการทิ้งขยะเท่ากับ 2.91 ครั้ง/สัปดาห์ ดังตาราง 27

ตาราง 27 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามความถี่ในการทิ้งขยะ (ครั้ง/สัปดาห์)

ความถี่ในการทิ้งขยะ (ครั้ง/สัปดาห์)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
1	72	27.17
2	65	24.53
3	58	21.89
4	17	6.42
5	7	2.64
7	37	13.96
10	1	0.38
ไม่ตอบ	8	3.02
รวม	265	100.00

2.2.3 ระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ พบว่า ระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะเฉลี่ย 37.29 เมตร โดยระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ น้อยสุดเท่ากับ 1 เมตร และระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ มากสุดเท่ากับ 500 เมตร ซึ่งจำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 1-10 เมตร มี 141 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 53.21 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 11-50 เมตร มี 51 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 19.25 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 51-100 เมตร มี 20 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 7.55 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 101-200 เมตร มี 14 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 5.28 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 201-300 เมตร มี 3 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.13 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 301-400 เมตร มี 1 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 0.38 จำนวนครัวเรือนที่มีระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ 401-500 เมตร มี 1 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 0.38 และมี 34 ครัวเรือน ที่ไม่ตอบคำถาม คิดเป็นร้อยละ 12.83 ดังตาราง 28 นั่นแสดงให้เห็นว่า

จุดทิ้งขยะที่ อบต.บ้านแป้ง กำหนดเป็นระยะที่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับประชาชนได้เป็นอย่างดี

ตาราง 28 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ (เมตร)

ระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยกับจุดทิ้งขยะ (เมตร)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
1-10	141	53.21
11-50	51	19.25
51-100	20	7.55
101-200	14	5.28
201-300	3	1.13
301-400	1	0.38
401-500	1	0.38
ไม่ตอบ	34	12.83
รวม	265	100

2.2.4 การแยกขยะ ในการศึกษานี้ ได้สำรวจการแยกขยะ 2 ส่วน ไก้แก่ การแยกขยะรีไซเคิล และการแยกขยะเศษอาหาร พบว่า ครัวเรือนที่แยกขยะรีไซเคิล มีจำนวน 124 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 46.80 ครัวเรือนที่แยกขยะเศษอาหารมีจำนวน 127 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 47.90 ครัวเรือนที่ไม่แยกขยะเศษอาหารมีจำนวน 134 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 50.60 และครัวเรือนที่ไม่ตอบคำถาม จำนวน 4 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.51 ตาราง 29

ตาราง 29 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามการแยกขยะรีไซเคิลและเศษอาหาร

การแยกขยะ	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
ขยะรีไซเคิล		
แยก	124	46.80
ไม่แยก	140	52.80
ไม่ตอบ	1	0.40
รวม	265	100

ตาราง 29 (ต่อ)

การแยกขยะ	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
เศษอาหาร		
แยก	127	47.90
ไม่แยก	134	50.60
ไม่ตอบ	4	1.51
รวม	265	100

2.2.5 ความเป็นไปได้ในการทำปุ๋ยในครัวเรือน พบว่า ส่วนใหญ่ครัวเรือนมีความคิดเห็นว่าเป็นไปไม่ได้เลย จำนวน 157 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 59.20 รองลงมามีความคิดเห็นว่าเป็นไปได้เล็กน้อย จำนวน 53 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 20 นั่นแสดงว่าประชาชนส่วนใหญ่เห็นว่าเป็นไปได้ยากในการทำปุ๋ยใช้เองในครัวเรือน ดังแสดงในตาราง 30 ทั้งนี้เนื่องจากชุมชนตำบลบ้านแป้งกว่า 623 ครัวเรือน หรือร้อยละ 79.87 มีลักษณะเป็นชุมชนในเขตเมือง มีเพียง 157 ครัวเรือน หรือร้อยละ 20.13 ที่อยู่ในเขตเกษตรกรรม

ตาราง 30 จำนวน ร้อยละ จำแนกตามความเป็นไปได้ในการทำปุ๋ยในครัวเรือน

ความเป็นไปได้ในการทำปุ๋ยในครัวเรือน	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
เป็นไปได้มาก	15	5.70
เป็นไปได้ปานกลาง	29	10.90
เป็นไปได้เล็กน้อย	53	20.00
เป็นไปไม่ได้เลย	157	59.20
ไม่ตอบ	11	4.20
รวม	265	100

2.2.6 ความคิดเห็นต่อการคัดแยกเศษอาหารในประเด็นการรบกวนแรงงาน

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาหาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของประชาชนต่อการคัดแยกเศษอาหาร (การรบกวนแรงงาน) การศึกษานี้ได้แบ่งเกณฑ์การประเมินเป็น 5 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 คะแนน 1.00 – 1.80 ไม่รบกวนเลย

ระดับที่ 2 คะแนน 1.81 – 2.40 อาจจะไม่รบกวน

ระดับที่ 3 คะแนน 2.41 – 3.20 ไม่แน่ใจว่ารบกวนหรือไม่

ระดับที่ 4 คะแนน 3.21 – 4.20 รบกวนเล็กน้อย

ระดับที่ 5 คะแนน 4.21 – 5.00 รบกวนมาก

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.11-2.56 นั่นคือ ประชาชนในตำบลบ้านแป้งมีความคิดเห็นว่าไม่แน่ใจว่ารบกวนแรงงานหรือไม่ต่อการคัดแยกเศษอาหาร

โดยความกังวลใจที่ประชาชนในชุมชนบ้านแป้งให้ความสำคัญ เมื่อต้องแยกเศษอาหารออกจากขยะอื่นๆ ในการศึกษานี้ได้แบ่งเกณฑ์การประเมิน เป็น 5 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 คะแนน 1.00 – 1.80 ไม่ให้ความสนใจเลย (ไม่กังวลและไม่ตระหนักเลย)

ระดับที่ 2 คะแนน 1.81 – 2.40 ไม่ค่อยให้ความสนใจ

ระดับที่ 3 คะแนน 2.41 – 3.20 ไม่แน่ใจ

ระดับที่ 4 คะแนน 3.21 – 4.20 ค่อนข้างให้ความสนใจ

ระดับที่ 5 คะแนน 4.21 – 5.00 ให้ความสนใจมาก (กังวลและตระหนักมาก)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ทั้ง 7 ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความกังวลใจของประชาชน ดังแสดงในตาราง 31 หากต้องแยกขยะเศษอาหารออกจากขยะอื่นๆ ประเมินค่าคะแนนอยู่ในช่วง 3.50-3.93 นั่นคืออยู่ในเกณฑ์การประเมินระดับที่ 4 ค่อนข้างกังวลและตระหนัก เมื่อพิจารณาความกังวลใจเป็นรายข้อทั้ง 7 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่ประชาชนกังวลใจมากที่สุด คือ ความกังวลใจต่อขยะที่ไม่ได้รับการ จัดเก็บ(ขยะตกค้าง) คิดเป็น 332 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.81 ($\bar{x}$= 3.93) รองลงมาคือ ความกังวลใจเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโลก คิดเป็น 336 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.34 ($\bar{x}$= 3.82) ความกังวลใจกลัวว่าบ้านข้างเคียงอาจตำหนิหรือต่อว่า คิดเป็น 248 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 31.92 ($\bar{x}$ = 3.68) ความกังวลใจกลัวว่า อบต. อาจตำหนิหรือต่อว่า คิดเป็น 228 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 29.38 ($\bar{x}$ = 3.61) ความกังวลใจกลัวว่าคนในครอบครัวอาจตำหนิหรือต่อว่า คิดเป็น 220 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 32.35 ($\bar{x}$ = 3.56) ความกังวลใจเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอยของทาง อบต. คิดเป็น 284 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.42 ($\bar{x}$ = 3.51) และประเด็นที่ประชาชนกังวลใจน้อยที่สุด คือ ความกังวลใจเกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะ (อาจไม่พอเพียง) คิดเป็น 304 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.16 ($\bar{x}$ = 3.50)

ตาราง 31 คะแนน ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ต่อความกังวลใจต่อสิ่งที่ประชาชนชุมชนบ้านแป้งให้ความสำคัญ เมื่อต้องแยกเศษอาหารออกจากขยะอื่นๆ

ประเด็นความกังวลใจหากไม่แยกขยะ	ไม่สนใจ	ไม่ค่อยสนใจ	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างสนใจ	สนใจมาก	$\bar{X}$
1. การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอยของทาง อบต.	30 (3.95)	80 (10.54)	240 (31.62)	284 (37.42)	125 (16.47)	3.51
2. พื้นที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะ (อาจไม่พอเพียง)	23 (3.04)	122 (16.12)	183 (24.17)	304 (40.16)	125 (16.51)	3.50
3. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโลก	11 (1.32)	88 (10.56)	198 (23.77)	336 (40.34)	200 (24.01)	3.82
4. ขยะที่ไม่ได้รับการจัดเก็บ(ขยะตกค้าง)	14 (1.68)	78 (9.35)	180 (21.58)	332 (39.81)	230 (27.58)	3.93
5. กลัว อบต. อาจตำหนิหรือต่อว่า	26 (3.35)	92 (11.86)	228 (29.38)	220 (28.35)	210 (27.06)	3.61
6. กลัวว่าบ้านข้างเคียงอาจตำหนิหรือต่อว่า	19 (2.45)	96 (12.36)	234 (30.12)	248 (31.92)	180 (23.17)	3.68
7) กลัวว่าคนในครอบครัวอาจตำหนิหรือต่อว่า	22 (3.24)	102 (15.00)	166 (24.41)	220 (32.35)	170 (25.00)	3.56

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บแสดงถึงค่าร้อยละ

5. ผลการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มกิจกรรม ได้แก่ การกำจัดของเสียบนดิน การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้ และการบำบัดน้ำเสียชุมชน

1. การกำจัดของเสียบนดิน

การกำจัดของเสียในพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้งด้วยวิธีการกำจัดของเสียบนดินเป็นการกำจัดในรูปแบบของการฝังกลบ การศึกษานี้จะคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากกิจกรรมการฝังกลบด้วยระดับการคำนวณ Tier 2 โดยใช้สมการ 3.1 (บทที่ 3) ซึ่งมีข้อมูลกิจกรรมและค่าการ

ปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ แสดงดังตาราง 32 ผลการคำนวณ พบว่า ปริมาณการปลดปล่อย CH_4 ที่เกิดจากกิจกรรมการฝังกลบ ในปี พ.ศ. 2558 มีค่าเท่ากับ 84,950 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตาราง 32 ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากกิจกรรมการฝังกลบ

ข้อมูลกิจกรรม	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
ข้อมูลกิจกรรม		
- ปริมาณขยะที่นำไปฝังกลบ	289,290 กก.	กองสาธารณสุขเทศบาลเมืองสิงห์บุรี
- องค์ประกอบของขยะ	อาหาร 27.04%	ลงพื้นที่ศึกษา
	กระดาษ 5.43%	โดยใช้วิธี Quartering
	สิ่งทอ 7.59%	
	เศษไม้/ใบไม้ 7.16%	
	อื่นๆ 52.78%	
ค่าการปล่อย		
- DOC		ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
DOC เศษอาหาร	0.15	
DOC กระดาษ	0.4	
DOC ไม้	0.43	
DOC ผ้า	0.24	
- DOC_f	0.77	ชาติ เจียมไชยศรี และคนอื่น (2551)
- F	0.55	Kornboonraksa, T; et.al. (2005)
- OX	0.1	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
- MCF	0.4	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

2. การบำบัดของเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ (Biological treatment of solid waste)

การบำบัดของเสียในพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้งด้วยวิธีทางชีวภาพ เป็นการบำบัดในรูปแบบของการทำปุ๋ยหมักในระดับครัวเรือน ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่ปลดปล่อยจากกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก ได้แก่ CH_4 และ N_2O การศึกษานี้จะคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากกิจกรรมการทำปุ๋ยหมักด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 โดยใช้สมการ 3.3 และ 3.4 (บทที่ 3) ซึ่งมีข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ แสดงดังตาราง 33 ผลการคำนวณ พบว่า

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก มีค่าเท่ากับ 454.56 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยมีปริมาณการปลดปล่อย CH_4 เท่ากับ 240 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และ N_2O เท่ากับ 214.56 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตาราง 33 ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 และ N_2O จากกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก

ข้อมูล	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
ข้อมูลกิจกรรม		
- ปริมาณของเสียอินทรีย์ที่นำมาทำปุ๋ยหมัก	2,401.08 กก.	ลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามครัวเรือน
ค่าการปล่อย		
- CH_4 Emission Factors (g CH_4/kg ของเสียที่บำบัด)	4	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
- N_2O Emission Factors (g N_2O/kg ของเสียที่บำบัด)	0.3	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

3. การกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้

เนื่องจากชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีกิจกรรมการเผาขยะด้วยเตาเผา การกำจัดของเสียในพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านแป้งด้วยวิธีการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้เป็นการกำจัดในรูปแบบของการเผากลางแจ้ง ในการศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะกิจกรรมการเผาขยะด้วยวิธีการเผากลางแจ้ง ซึ่งจากการลงพื้นที่พบว่าเป็นการเผาพวกเศษไม้ใบไม้ ส่วนขยะอื่นๆ จะนำทิ้งถังขยะที่ทางอบต.บ้านแป้งจัดเตรียมไว้ให้ โดยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่เกิดจากกระบวนเผากลางแจ้ง ได้แก่ CO_2 และ N_2O แต่ในการศึกษานี้จะไม่ประเมินการปลดปล่อย CO_2 เนื่องจากว่าการเผาพวกเศษไม้ใบไม้จัดเป็นเศษวัสดุชีวมวล ซึ่งการเผาไหม้ขยะพวกชีวมวล แม้ว่าจะก่อให้เกิด CO_2 แต่ CO_2 ที่เกิดขึ้นถือว่ามีการปล่อยและดูดกลับของชีวมวลตามวัฏจักรคาร์บอนซึ่งเป็นกระบวนการปรับสมดุลที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติเตรียมไว้รองรับ การใช้เผาขยะชีวมวลจึงถือว่าไม่เป็นการเพิ่มปริมาณ CO_2 ในชั้นบรรยากาศโลก ในการศึกษานี้คำนวณปริมาณการปลดปล่อย N_2O ด้วยระดับการคำนวณ Tier 1 โดยใช้สมการ 3.5 (บทที่ 3) ซึ่งข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ N_2O แสดงดังตาราง 34 ผลการคำนวณ พบว่า ปริมาณการปลดปล่อย มีค่าเท่ากับ 295.02 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตาราง 34 ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย N_2O จากกิจกรรมการเผากลางแจ้ง

ข้อมูลกิจกรรม	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
ข้อมูลกิจกรรม		
- ปริมาณของเสียที่กำจัดด้วยการเผากลางแจ้ง(น้ำหนักเปียก)	6,597.27 กก.	ลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามครัวเรือน
ค่าการปล่อย		
- N_2O Emission Factor (kg N_2O/Gg ของของเสีย)	150	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

4. การบำบัดน้ำเสียชุมชน

เนื่องจากชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่เป็นของส่วนกลางในการศึกษานี้จะคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน ซึ่งทุกครัวเรือนจะปล่อยน้ำเสียที่เกิดจากการใช้ห้องน้ำลงบ่อเกรอะ จึงคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Tier 1 สำหรับข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย จำนวนประชากร ค่าBOD และค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ ประกอบด้วย ค่า B_0, MCF, U_i, T_{ij} ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า T_{ij} สำหรับใช้ในการคำนวณตามที่คู่มือ IPCC 2006 แนะนำ คือ T_{ij} = 0 สำหรับเขตชนบท เนื่องจากว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งจัดอยู่ในกลุ่มชุมชนเขตชนบท คือ มีประชากรไม่ถึง 10,000 คน ส่งผลให้การคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 มีค่าเท่ากับ 0 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณ CH_4 ด้วยสมการ 3.6 (บทที่ 3) แสดงดังตาราง 35

ตาราง 35 ข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อย CH_4 จากการบำบัดน้ำเสียในครัวเรือน

ข้อมูลกิจกรรม	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
ข้อมูลกิจกรรม		
- จำนวนประชากร (คน)	2,322	อบต.บ้านแป้ง
- BOD (g/person/day)	40	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
ค่าการปล่อย		
- ศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด (B_0) (kg CH_4/kg BOD)	0.6	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

ตาราง 35 (ต่อ)

ข้อมูลกิจกรรม	ค่าที่ใช้	แหล่งที่มาของข้อมูล
ค่าการปล่อย (ต่อ)		
- ค่าปรับแก้การเกิดมีเทน (MCF)	0.1	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
- สัดส่วนประชากรในกลุ่มรายได้ i ในปีที่ศึกษา (U_i)	0.54	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006
- ระดับของการใช้ประโยชน์ของการบำบัด/การปล่อยทิ้ง (T_{ij})	0 (ชุมชนชนบท)	ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006

สำหรับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนบ้านแป้งในปี พ.ศ. 2558 ($kgCO_2eq./yr$) แสดงดังตาราง 36

ตาราง 36 สรุปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนบ้านแป้ง ปี พ.ศ. 2558 ($kgCO_2eq./yr$)

กิจกรรม	ปริมาณขยะที่นำมากำจัด (kg/yr)	CO_2 emission ($kgCO_2eq./yr$)	CH_4 emission ($kgCO_2eq./yr$)	N_2O emission ($kgCO_2eq./yr$)	Total emission ($kgCO_2eq./yr$)
1.การฝังกลบ	289,290	-	84,950	-	84,950
2.การทำปุ๋ยหมัก	2,401.08	-	240	214.56	454.56
3.การเผากลางแจ้ง	6,597.27	0	-	295.02	295.02
4.การบำบัดน้ำเสียชุมชน	-	-	0	-	0
รวม	298,288.35	0	85,190	509.58	85,699.58

จากตาราง 36 จะเห็นได้ว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนบ้านแป้ง เท่ากับ 85,699.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งเมื่อ

พิจารณาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามกลุ่มกิจกรรม พบว่า กิจกรรมการจัดการของเสียด้วยการฝังกลบปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เท่ากับ 84,950 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี รองลงมาเป็นกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก และการเผากลางแจ้งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 454.56 และ 295.02 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแต่ละชนิด พบว่า CH_4 มีปริมาณการปลดปล่อยมากที่สุด เท่ากับ 85,190 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี รองลงมาเป็น N_2O เท่ากับ 509.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

6. ผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

6.1 ศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการน้ำเสีย

การศึกษาการปนเปื้อนจากการจัดการน้ำเสียภายในครัวเรือนชุมชนตำบลบ้านแป้ง โดยการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินทั้งหมด 2 จุด ประกอบด้วย จุด S1 คลองบางชัน หมู่ 6 และจุด S2 คลองบางชัน หมู่ 5 แสดงดังภาพประกอบ 11 จากการเก็บตัวอย่างน้ำไปตรวจวิเคราะห์ พบว่า จุด S1 มีค่า pH เท่ากับ 7.40 , BOD เท่ากับ 21 mg/l, ฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 0.20 mg/l, ไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 1.92 mg/l และจุด S2 พบว่า วัดค่า pH ได้เท่ากับ 7.85 , BOD เท่ากับ 21 mg/l, ฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 0.09 mg/l , ไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 2.95 mg/l

ภาพประกอบ 11 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุด S2

ตาราง 37 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินในพื้นที่ชุมชนบ้านแป้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	pH	BOD (mg/l)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/l)	ไนโตรเจนทั้งหมด (mg/l)
ค่ามาตรฐาน*	5.0-9.0	2.0	-	5.5
จุด S1	7.40	1.8	0.20	1.92
จุด S2	7.85	1.6	0.09	2.95

หมายเหตุ : *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนพิเศษ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตาราง 37 พบว่า แหล่งน้ำผิวดินทั้ง 2 จุด คือ จุด S1 คลองบางชัน หมู่ 6 และจุด S2 คลองบางชัน หมู่ 5 มีค่า pH BOD ฟอสฟอรัสทั้งหมด และไนโตรเจนทั้งหมด ไม่เกินตามที่ค่ามาตรฐานน้ำผิวดินกำหนด ซึ่งค่า pH ตามที่มาตรฐานกำหนดอยู่ที่ 5.5-9.0 ค่า BOD ตามที่มาตรฐานกำหนด คือ 2.0 mg/l ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามที่มาตรฐานกำหนด คือ 5.5 mg/l

6.2 ศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะ

การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะ จากการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน ประกอบด้วย จุด S3, S4 น้ำใต้ดิน ประกอบด้วย จุด S5, S6, S7, S8 และดิน ประกอบด้วย จุด S9, S10, S11 ซึ่งได้ทำการเก็บอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร ซึ่งเป็นสถานที่ที่ทาง อบต.บ้านแป้งนำขยะไปกำจัดโดยการฝังกลบ ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า

จุด S3 บ่อน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอย 113 เมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำนิ่ง มีสีน้ำตาลเข้ม ดังภาพประกอบ 12 ก. มีค่า pH เท่ากับ 8.52 แมงกานีสเฉลี่ยเท่ากับ 0.77±0.01 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.05±0.02 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.03±0.03 ppm

จุด S4 บ่อบำบัดน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบ พิกัด 47P 0647824 UTM 1646093 น้ำมีสีดำเข้ม มีกลิ่นเหม็น เดิมเป็นระบบบ่อผึ่ง แต่ปัจจุบันไม่มีการจัดการใดๆ ดังภาพประกอบ 12 ข. จากการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 8.28 แมงกานีสเฉลี่ยเท่ากับ 0.63±0.01 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.11±0.02 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.03±0.02 ppm

ก.

ข.

ภาพประกอบ 12 จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน ก. จุด S3 ข. จุด S4

ตาราง 38 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดินบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร เทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี

จุดเก็บตัวอย่าง	pH	Mn (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Ni (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Cu (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)
ค่ามาตรฐาน*	5.0-9.0	1.0	0.1	0.1
จุด S3	8.52	0.77±0.01	0.05±0.02	0.03±0.03
จุด S4	8.28	0.63±0.01	0.11±0.02	0.03±0.02

หมายเหตุ : *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนพิเศษ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตาราง 38 พบว่า ค่า pH ของแหล่งน้ำผิวดินทั้ง 2 จุด มีค่าไม่เกินตามที่มาตรฐานน้ำผิวดิน ซึ่งค่า pH ตามมาตรฐานน้ำผิวดินกำหนดไว้ที่ 5.0-9.0 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก ประกอบด้วย แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) พบว่า ตัวอย่างน้ำผิวดินจุด S3 มีปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐาน ส่วนตัวอย่างน้ำผิวดินจุด S4 พบว่า มีปริมาณแมงกานีส และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่มีปริมาณนิกเกิล เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งค่ามาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดต้องมีปริมาณแมงกานีส ไม่เกิน 1.0 ppm นิกเกิล ไม่เกิน 0.1 ppm และทองแดง ไม่เกิน 0.1 ppm

จุด S5 น้ำบ่อน้ำบาดาลในศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร พิกัด 47P 0647719 UTM 1646085 ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำบาดาล ไม่ได้ผ่านการกรองหรือเติมสารใดๆ ก่อนนำไปใช้ ดังภาพประกอบ 13 ก. จากการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 7.75 แมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 0.13±0.001 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.02±0.01 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.02±0.01 ppm

จุด S6 บ่อน้ำบาดาลของบ้านประชาชนซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 436 เมตร พิกัด 47P 0647905 UTM 1645634 ซึ่งมีลักษณะ เป็นน้ำบาดาล ไม่ได้ผ่านการกรองหรือเติมสารใดๆ ก่อนนำไปใช้ ดังภาพประกอบ 13 ข. จากการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 7.81 แมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 0.01±0.001 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.01±0.01 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.02±0.03 ppm

ก.

ข.

ภาพประกอบ 13 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล ก. จุด S5 ข. จุด S6

จุด S7 บ่อสังเกตการณ์ที่ 1 โดยเก็บที่ความลึก 7 เมตร ดังภาพประกอบ 14 ก. จากการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 7.82 แมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 0.50±0.02 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.03±0.02 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.03±0.01 ppm

จุด S8 บ่อสังเกตการณ์ที่ 2 โดยเก็บที่ความลึก 7 เมตร ดังภาพประกอบ 14 ข. จากการเก็บตัวอย่างน้ำไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 7.97 แมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 0.52±0.02 ppm นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 0.03±0.02 ppm ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 0.02±0.01 ppm

ก. ข.

ภาพประกอบ 14 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบ่อสังเกตการณ์ ก. จุด S7 ข. จุด S8

ตาราง 39 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดิน

จุดเก็บตัวอย่าง	pH	Mn (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Ni (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Cu (ppm) (ค่าเฉลี่ย±SD)
ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน* เพื่อการอุปโภคบริโภค	7.0-8.5	0.3	0.02	1.0
จุด S5	7.75	0.13±0.001	0.02±0.01	0.02±0.01
จุด S6	7.81	0.01±0.001	0.01±0.01	0.02±0.03
ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน**	7.0-8.5	0.5	0.02	1.0
จุด S7	7.82	0.50±0.02	0.03±0.02	0.03±0.01
จุด S8	7.97	0.52±0.02	0.03±0.02	0.02±0.01

หมายเหตุ : * ประกาศกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 85 ง ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2552

**ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง ลงวันที่ 15 กันยายน 2543

จากการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดินทั้ง 4 จุด โดยตัวอย่างน้ำจุด S5 และ S6 จะเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคบริโภค เนื่องจากว่าน้ำจากจุด S5 และ S6 นำมาใช้เพื่อการอุปโภค และตัวอย่างน้ำจุด S7 และ S8 จะเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน เนื่องจากตัวย่างน้ำจุด S7 และ S8 เป็นตัวอย่างน้ำที่เก็บจากบ่อสังเกตการณ์ซึ่งมีไว้ติดตามคุณภาพน้ำจากการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นภายในศูนย์กำจัดมูลฝอยแห่งนี้

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างน้ำจุด S5 และ S6 มีค่า pH ไม่เกินตามที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งค่า pH มาตรฐานน้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคบริโภค กำหนดที่ 7.0-8.5 สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก ประกอบด้วย แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) พบว่าตัวอย่างน้ำทั้ง 2 จุด มีปริมาณการปนเปื้อน แมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งค่ามาตรฐานน้ำใต้ดินเพื่อการอุปโภคบริโภค กำหนดปริมาณแมงกานีส ไม่เกิน 0.3 ppm ปริมาณนิกเกิล ไม่เกิน 0.02 ppm และปริมาณทองแดง ไม่เกิน 1.0 ppm

ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างน้ำจุด S7 และ S8 มีค่า pH ไม่เกินตามค่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งค่า pH มาตรฐานน้ำใต้ดิน กำหนดที่ 7.0-8.5 สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะ

หนัก ประกอบด้วย แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) พบว่า ตัวอย่างน้ำจุด S7 มีปริมาณแมงกานีส และทองแดง ไม่เกินตามที่มาตรฐานกำหนด แต่มีปริมาณนิกเกิล เกินค่ามาตรฐานกำหนด ส่วนตัวอย่างน้ำจุด S8 มีปริมาณแมงกานีส และทองแดง ไม่เกินตามที่ค่ามาตรฐานกำหนด แต่มีปริมาณนิกเกิล เกินค่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งค่ามาตรฐานน้ำใต้ดิน กำหนดปริมาณแมงกานีส ไม่เกิน 0.5 ppm ปริมาณนิกเกิล ไม่เกิน 0.02 ppm และปริมาณทองแดง ไม่เกิน 1.0 ppm

จุด S9 ดินในพื้นที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี ดังภาพประกอบ 15 ก. พิกัด 47P 0647844 UTM 1646066 ซึ่งดินมีลักษณะเป็นดินแห้งและแข็งมาก อุณหภูมิดินที่วัดได้เท่ากับ 42.3° C ค่าความชื้นในดิน เท่ากับ 8.4 % vol wet จากการเก็บตัวอย่างดินไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า แมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 779.01±8.57 mg/kg นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 17.68±2.45 mg/kg ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 29.13±2.56 mg/kg

จุด S10 ดินในลำคลองสาธารณะ ดังภาพประกอบ 15 ข. ซึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 400 เมตร พิกัด 47P 0647805 UTM 1645655 อุณหภูมิดิน เท่ากับ 38° C ค่าความชื้นในดิน เท่ากับ 1.7 % vol wet ดินมีลักษณะแห้งแตกและแข็งมาก ลำคลองแห่งนี้น้ำแห้งมาประมาณ 1 ปีแล้ว จากการเก็บตัวอย่างดินไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณแมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 731.74±9.05 mg/kg นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 13.78±1.59 mg/kg ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 19.00±0.73 mg/kg

จุด S11 ดินในบ่อน้ำตามธรรมชาติ ดังภาพประกอบ 15 ค. อยู่ห่างจากศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจร 110 เมตร พิกัด 47P 0647708 UTM 1646054 อุณหภูมิดิน เท่ากับ 34.7° C ค่าความชื้น เท่ากับ 26.8 % vol wet มีลักษณะเป็นดินโคลน มีสีดำเข้มและมีกลิ่น มีเศษซากของก้านบัวและหอย จากการเก็บตัวอย่างดินไปทำการตรวจวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณแมงกานีสเฉลี่ย เท่ากับ 647.8±8.32 mg/kg นิกเกิลเฉลี่ย เท่ากับ 11.09±1.54 mg/kg ทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 13.62±2.29 mg/kg

ก.

ข.

ค.

ภาพประกอบ 15 จุดเก็บตัวอย่างดิน ก. จุด S9 ข. จุด S10 และ ค. จุดS11

ตาราง 40 ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

จุดเก็บตัวอย่าง	Mn (mg/kg) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Ni (mg/kg) (ค่าเฉลี่ย±SD)	Cu (mg/kg) (ค่าเฉลี่ย±SD)
ค่ามาตรฐาน	1800*	45**	45**
จุด S9	779.01±8.57	17.68±2.45	29.13±2.56
จุด S10	731.74±9.05	13.78±1.59	19.00±0.73
จุด S11	647.8±8.32	11.09±1.54	13.62±2.29

หมายเหตุ : *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2547

**กรมวิชาการเกษตร. (พ.ศ. 2545). เอกสารวิชาการ “ระดับเกณฑ์พื้นฐาน” ของการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินประเทศไทย

ตาราง 40 การตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก ประกอบด้วย แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) และทองแดง (Cu) ของตัวอย่างดินทั้ง 3 จุด เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพดิน พบว่า ตัวอย่างดินทั้ง 3 จุด มีปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งค่ามาตรฐานกำหนดปริมาณแมงกานีส ไม่เกิน 1800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นิกเกิล ไม่เกิน 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และทองแดง ไม่เกิน 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การสรุปและอภิปรายผลของการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการศึกษาการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง โดยจะแบ่งสรุปและอภิปรายผลการศึกษาเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วน 1 การศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง ส่วน 2 การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

5.1 สรุปผลการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย ส่วน 1 การศึกษาองค์ประกอบของขยะ ส่วน 2 การศึกษาปริมาณขยะ ส่วน 3 การศึกษากิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง และส่วน 4 การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

ส่วน 1 การศึกษาองค์ประกอบของขยะ

การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตำบลบ้านแป้ง โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างขยะจากทั้ง 6 หมู่บ้านของตำบลบ้านแป้ง จากการหาองค์ประกอบของขยะทั้ง 3 ครั้ง ด้วยการชั่งน้ำหนัก พบว่า ขยะชุมชนบ้านแป้งประกอบด้วย ขยะทั่วไป มากที่สุด ประมาณ ร้อยละ 52.78 ±3.18 รองลงมาเป็นเศษอาหาร สิ่งทอ เศษไม้ใบไม้ และกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 27.04 ±3.67, 7.59 ±2.16, 7.16 ±5.08 และ 5.43 ±1.05 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการหาองค์ประกอบของขยะ พบว่า กลุ่มของขยะทั่วไปที่มีมากสุด เช่น กระป๋อง ขวดน้ำ แสดงให้เห็นว่าประชาชนไม่ได้มีการคัดแยกขยะก่อนนำไปทิ้ง ซึ่งขยะส่วนนี้สามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปได้

ส่วน 2 การศึกษาปริมาณขยะ

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลตำบลบ้านแป้ง ทำให้ทราบว่า อบต.บ้านแป้ง มีการให้บริการเก็บขยะและนำไปกำจัดด้วยการฝังกลบ ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมแบบครบวงจรเทศบาลเมืองสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี ซึ่งขยะที่ อบต.บ้านแป้งนำเข้ากำจัด ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยแห่งนี้ เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เรื่อยมาจนถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 โดยขยะที่นำไปกำจัดด้วยการฝังกลบนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี คิดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 34.18 และเมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณขยะที่ อบต.บ้านแป้งนำไปกำจัดร่วมกับข้อมูลการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม พบว่า มีขยะบางส่วนที่ตกค้างโดย อบต. ไม่ได้ดำเนินการจัดเก็บประมาณ 36 ตันต่อปี ซึ่งประชาชนในพื้นที่ได้มีการจัดการภายในครัวเรือนด้วยรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การทำปุ๋ยหมัก การขายกับรถซื้อของเก่า การเผากลางแจ้ง และการใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น

ส่วน 3 การศึกษากิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

การศึกษากิจกรรมการจัดการขยะของตำบลบ้านแป้ง ด้วยวิธีการลงพื้นที่สัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่าง 265 ครัวเรือน โดยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นเจ้าของบ้าน คิดเป็นร้อยละ 57.00 มีอายุในช่วงอายุระหว่าง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 24.91 และมีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 46.80 ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องมีการกำหนดเกณฑ์ด้านจำนวนและกลุ่มผู้ให้ข้อมูลไว้ล่วงหน้า โดยหลีกเลี่ยงผู้ให้ข้อมูลที่มีอายุน้อยหรืออายุมากเกินไป เน้นผู้ให้ข้อมูลที่เป็นเจ้าบ้าน ซึ่งสามารถสะท้อนจากข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามตามข้อมูลข้างต้น

ผลการศึกษา พบว่า ชุมชนตำบลบ้านแป้งมีปริมาณขยะเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2558 เท่ากับ 289.29 ตัน/ปี โดยมีกิจกรรมการจัดการขยะ 5 กิจกรรม ประกอบด้วย อบต.จัดเก็บ เพื่อนำไปกำจัดโดยการฝังกลบ คิดเป็นร้อยละ 88.61 ขายกับรถซื้อของเก่า คิดเป็นร้อยละ 7.84 การเผากลางแจ้ง คิดเป็นร้อยละ 2.08 ทำปุ๋ยหมักใช้เองในครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 0.76 และใช้เป็นอาหารสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 0.71 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าสามารถจัดรูปแบบการจัดการขยะในพื้นที่ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) การกำจัดโดยหน่ายงานของรัฐ ได้แก่ การจัดเก็บและกำจัดด้วยการฝังกลบ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กำจัดมากที่สุดในประเทศไทย (2) การกำจัดเองในครัวเรือน ได้แก่ การเผากลางแจ้ง การทำปุ๋ยหมัก และการใช้เป็นอาหารสัตว์ ซึ่งมีจำนวน 34 ครัวเรือน ที่มีการกำจัดขยะด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาข้อมูลชุมชน พบว่าชุมชนตำบลบ้านแป้ง มีลักษณะเป็นชุมชนผสมผสานระหว่างชุมชนเมืองและชุมชนการเกษตร โดยหมู่ที่ 5 และ 6 ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวน ทำให้พบลักษณะการกำจัดขยะเองในครัวเรือนด้วยการใช้เป็นอาหารสัตว์และทำปุ๋ยหมักเพื่อใช้เอง ตลอดจนการกำจัดด้วยการเผากลางแจ้งพวกเศษไม้ใบไม้ ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่ปัจจัยหลักในการตัดสินใจเลือก คือ ความสะดวก ความง่ายของวิธีการจัดการ และ (3) การรีไซเคิล ส่วนนี้เกิดจากการขายกับรถรับซื้อของเก่า ซึ่งมีประมาณ 2,260 กิโลกรัมต่อปี

ส่วน 4 การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

ผลการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง โดยใช้วิธีแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ภาคของเสีย ในปี พ.ศ. 2558 ผลการประเมินพบว่า มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสีย เท่ากับ 85,699.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งแยกตามกลุ่มกิจกรรม ได้ดังนี้ กิจกรรม การฝังกลบ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เท่ากับ 84,950 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาเป็นกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 454.56 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการกำจัดของเสียด้วยการเผาไหม้กลางแจ้ง เท่ากับ 295.02 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามกิจกรรม พบว่า กิจกรรมการฝังกลบปลดปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุด ดังนั้นหากมีการรวบรวมก๊าซมีเทนที่

เกิดขึ้นจากการฝังกลบ (Landfill gas: LFG) ไปใช้ประโยชน์จะทำให้ลดปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดจากการฝังกลบซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน

ทั้งนี้ผลการศึกษาองค์ประกอบขยะ พบว่า กลุ่มของขยะทั่วไปมีมากสุด เช่น กระป๋อง ขวดน้ำ แสดงให้เห็นว่าประชาชนไม่ได้มีการคัดแยกขยะก่อนนำไปทิ้ง ซึ่งขยะส่วนนี้สามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไปได้ นั่นคือหากมีการแยกขยะและสนับสนุนให้ชุมชนลดขยะจะลดปริมาณการกำจัดด้วยการฝังกลบ ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะได้อีกทางหนึ่ง

5.2 สรุปผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชน

การศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชน จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการน้ำเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง และส่วนที่ 2 ศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะ ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะปนเปื้อนเนื่องจากการจัดการของเสีย (น้ำเสียและขยะ) มาทำการตรวจวิเคราะห์ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งข้อมูลจากการลงพื้นที่ พบว่าชุมชนตำบลบ้านแป้งไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน โดยทุกครัวเรือนจะปล่อยน้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำกับข้าว การซักล้าง เป็นต้น ลงสู่พื้นดินหรือแหล่งน้ำใกล้บ้าน ซึ่งผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการน้ำเสีย จากการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจากลำคลองที่ครัวเรือนปล่อยน้ำทิ้งจากการใช้ประโยชน์ ผลการตรวจวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างน้ำผิวดินทั้ง 2 จุด คือ จุด S1 และจุด S2 มีค่า pH BOD ฟอสฟอรัสทั้งหมด และไนโตรเจนทั้งหมด ไม่เกินตามที่ค่ามาตรฐานกำหนด เนื่องจากลำคลองสาธารณะที่รองรับน้ำทิ้งครัวเรือนเป็นน้ำไหล และปัจจุบันยังมีสามารถในการฟื้นตัวเองได้

สำหรับการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะ จากเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน ณ ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมเทศบาลเมืองสิงห์บุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งเป็นสถานที่ที่ทาง อบต.บ้านแป้งและอปท.อื่นๆ ในจังหวัดสิงห์บุรี นำขยะไปกำจัดโดยการฝังกลบ

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน พบว่า มีค่า pH ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ซึ่งตัวอย่างน้ำผิวดินจุด S3 มีปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด ส่วนตัวอย่างน้ำผิวดินจุด S4 พบว่า มีปริมาณแมงกานีส และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด แต่มีปริมาณนิกเกิลเกินค่ามาตรฐาน

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดิน (น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค) พบว่า มีค่า pH แมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใต้ดิน (บ่อสังเกตการณ์) พบว่า มีค่า pH ปริมาณแมงกานีส และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด แต่ปริมาณนิกเกิล เกินค่ามาตรฐานกำหนด

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน พบว่า ตัวอย่างดินจุด S9 S10 และ S11 มีปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนด

สรุปผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง แสดงดังตาราง 41

ตาราง 41 สรุปผลการศึกษาการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสียชุมชนตำบลบ้านแป้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์						
	pH	BOD (mg/l)	TP (mg/l)	TN (mg/l)	Mn (ppm) ค่าเฉลี่ย ±SD	Ni (ppm) ค่าเฉลี่ย ±SD	Cu (ppm) ค่าเฉลี่ย ±SD
S1	7.40	1.8	0.20	1.92	-	-	-
S2	7.85	1.6	0.09	2.95	-	-	-
S3	8.52	-	-	-	0.77±0.01	0.05±0.02	0.03±0.03
S4	8.28	-	-	-	0.63±0.01	0.11±0.02	0.03±0.02
S5	7.75	-	-	-	0.13±0.001	0.02±0.01	0.02±0.01
S6	7.81	-	-	-	0.01±0.001	0.01±0.01	0.02±0.03
S7	7.82	-	-	-	0.50±0.02	0.03±0.02*	0.03±0.01
S8	7.97	-	-	-	0.52±0.02	0.03±0.02*	0.02±0.01
S9	-	-	-	-	779.01±8.57	17.68±2.45	29.13±2.56
S10	-	-	-	-	731.74±9.05	13.78±1.59	19.00±0.73
S11	-	-	-	-	647.8±8.32	11.09±1.54	13.62±2.29

หมายเหตุ * หมายถึง มีค่าเกินมาตรฐานกำหนด

ทั้งนี้จุดที่มีค่านิกเกิลเกินมาตรฐานคือ น้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ทั้ง 2 บ่อ ซึ่งอยู่ใกล้หลุมฝังกลบ นี่จึงเป็นสัญญาณเตือนว่าควรเฝ้าระวังการปนเปื้อนโลหะหนักจากหลุมฝังกลบสู่น้ำใต้ดิน และควรมีความเข้มงวดในการแยกขยะอันตรายก่อนนำไปฝังกลบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาพื้นที่และการจัดการของเสีย

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 265 ครัวเรือน พบว่า ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่า องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง ควรตรวจสภาพของถังขยะและเปลี่ยนถังขยะให้ใหม่เนื่องจากถังขยะที่ทางอบต.จัดเตรียมไว้ให้ใช้งานมานาน ถังขยะเริ่มชำรุด และควรเพิ่มความถี่ในการเก็บขยะ เนื่องจากมีขยะตกค้างส่งกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ประชาชนยินดีให้ความร่วมมือหาก อบต. มีการส่งเสริมให้ความรู้แก่ประชาชนมีส่วนร่วมในการจัดการขยะอย่างถูกสุขลักษณะ

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะกิจกรรมที่มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก และใช้วางแผนเพื่อกำหนดกิจกรรมที่มีส่วนช่วยในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ในส่วนของการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสีย เนื่องจากค่าการปล่อย (Emission Factor) ที่ใช้ในการประเมินในบางกิจกรรมยังใช้ค่าแนะนำตามคู่มือ IPCC 2006 ควรมีการศึกษาข้อมูลส่วนนี้เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถทำการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

3.2 การศึกษาการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการจัดการของเสีย ควรวิเคราะห์พารามิเตอร์อื่นเพิ่มเติม และเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และดิน มาตรวจวิเคราะห์ทุกช่วงฤดูกาลอย่างต่อเนื่อง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มการปนเปื้อน เพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนของมลพิษในสิ่งแวดล้อม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2546). *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยชุมชนของเทศบาลทั่วประเทศ.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

----------. (2537). *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน.* ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนพิเศษ 16 ง.

----------. (2543). *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน.* ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง.

----------. (2547). *ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน.* ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119 ง.

----------. (2548). *การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

----------. (2551). *ประกาศกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ.* ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 85 ง.

----------. (2551). *คู่มือแนวทางการลด คัดแยกและใช้ประโยชน์มูลฝอย.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

----------. (2554). *ข้อมูลพื้นฐานสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ประสบอุทกภัย.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

----------. (2559). *สถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2559.* สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2560, จาก http://www.pcd.go.th/public/News/GetNews.cfm?task=lt2009&id=17560

กรมวิชาการเกษตร. (2545). *เอกสารวิชาการ "ระดับเกณฑ์พื้นฐาน"ของการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คมศิลป์ วังยาว; และคนอื่นๆ. (2553). *ศึกษาการประยุกต์ใช้ IPCC Waste Model เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบในประเทศไทย*. วารสารการประเมินและตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม. 164: 249-261.

จรรยา แสงอรุณ; และคนอื่นๆ. (2556). *คู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต*. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

จิราภรณ์ หลาบคำ; และ อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2554). *สถานการณ์คุณภาพน้ำและความคิดเห็นของประชาชนต่อปัญหามลพิษทางน้ำของชุมชนบริเวณโดยรอบสถานที่ฝังกลบมูลฝอยของเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.* วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ปีที่ 4 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน -ธันวาคม 2554, หน้า 51-62.

ชาติ เจียมไชยศรี; และคนอื่นๆ. (2546). *ประเมินศักยภาพและอัตราการแพร่ระบายก๊าซมีเทนจากพื้นฝังกลบมูลฝอยและกองมูลฝอยกลางแจ้งในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 2, หน้า 297-302.

----------. (2553). *รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคของเสีย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เทศบาลนครพิษณุโลก; และสำนักเลขาธิการอาเซียนและสถาบันยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก. (2556). *รายงานบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทศบาลนครพิษณุโลก.* ประเทศไทย: *เทศบาลนครพิษณุโลก.*

ปภาวิน เหิดขุนทด. (2554). *พฤติกรรมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลสำนักตะคร้อ อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมโยธา). นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. ถ่ายเอกสาร.

ปิยชาติ ศิลปสุวรรณ. (2557). *ขยะมูลฝอยชุมชน ปัญหาใหญ่ที่ประเทศกำลังเผชิญ.* กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.

วิกันดา ชัยบุตร. (2541). *การศึกษาปริมาณโลหะหนักบางชนิดในน้ำ ดินตะกอนและเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของปลาบางชนิด ในแม่น้ำแม่กลอง.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

วิจิตรา คูณเลสา; และคนอื่นๆ. (2558). *การศึกษาปริมาณเหล็ก แมงกานีส ในน้ำชะมูลฝอยและแหล่งน้ำผิวดิน บริเวณใกล้เคียงสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองวารินชำราบ.* มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: วาสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี 2558.

ศิวัตม์ ศรีเพ็ชร์พันธุ์. (2545). *การประมาณค่าก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม). นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. ถ่ายเอกสาร.

ศรีศักดิ์ สุนทรไชย; และ วรรณวดี พูลพอกสิน. (2548). *การส่งเสริมสุขภาพอนามัยและสภาวะแวดล้อมของแรงงานคุ้ยขยะและแรงงานที่เกี่ยวข้อง.* กรุงเทพฯ: แผนงานพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงานนอกระบบภาคบริการ.

สยาม ยิ้มศิริ. (2557). *การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลเมืองแสนสุข.* สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สิรินทรเทพ เต้าประยูร. (2555). *ศึกษาความแตกต่างของการประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนจากการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยโดยใช้วิธีการประเมินที่แตกต่างกัน.* วารสารพลังงานที่ยั่งยืนและสิ่งแวดล้อม. 3: 133-138.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). *รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: หน้า 143

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. *ระบบการจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองสิงห์บุรี.* สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2560, จาก http://mews.onep.go.th/swt_detail.aspx?id=S00011

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6. (2554). *คู่มือทดสอบตัวอย่างน้ำ.* กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. (2555). *ความรู้ด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่.* สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2560, จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm

อนุรักษ์ ปิ่นทอง. (2543). *ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำชะมูลฝอยและน้ำบาดาลบริเวณใกล้เคียงสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). *การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการจัดการของเสีย ในปี พ.ศ. 2556.* สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560, จาก http://conference.tgo.or.th/downlond/tgo_or_th/Article/2016/Article_GHG_Emission_TransportSector_Final.pdf

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง. *แผนที่.* สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560, จาก http://www.phromburi.com

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแป้ง. *สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐาน.* สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2560, จาก http://banpang.go.th/condition.php

อรอนงค์ บัวอาจ; และคนอื่นๆ. (2558). *การประเมินการแพร่ระบายก๊าซมีเทนโดยวิธี Default, First Order Decay และโปรแกรม LandGEM จากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบเทกองที่มีการควบคุม : กรณีศึกษาพื้นที่เทศบาลเมืองนครพนมจังหวัดนครพนม.* วารสารวิจัย มข. 15 (1): 93-104.

Conestoga-Rovers & Associates (CRA). (2010). *Landfill gas management facilities design guidelines, Richmond, British Colombia.* Retrieved June 1, 2017, from http://www.env.gov.bc.ca/epd/mun-waste/waste-solid/landfills/pdf/Design-guidelines-final.pdf

Department for International Development (DFID). (1998). *A Catalogue of leachate quality for selected landfills from newly industrialised countries.* British: Overseas Geology Services.

IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Japan: Published IGES.

IPCC. (2007). *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* USA: Cambridge University Press, Cambridge.

Kornboonraksa, T., et al. (2005). *Determination of Methane Gas Emissions from Waste Disposal Sites in Thailand.* The Environmental Engineering Journal. 19(3): 11-23.

Couth, R., et al. (2011). *Modeling of greenhouse gas emissions from municipal solid waste disposal in Africa.* International Journal of Greenhouse Gas Control. 5: 1443-1453.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามครัวเรือน

ข้อมูลเลขที่

แบบฟอร์มสำรวจข้อมูลในครัวเรือน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ ..... อายุ.....เพศ.....โทรศัพท์ .....
ที่อยู่ บ้านเลขที่ ..... หมู่ .....ตำบล บ้านแป้ง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี
สถานภาพของผู้ให้สัมภาษณ์ ☐ (1) เจ้าบ้าน ☐ (2) ผู้อยู่อาศัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับครัวเรือน

2.1 ข้อมูลที่อยู่อาศัย

2.1.1 พื้นที่บริเวณที่อยู่อาศัยทั้งหมด..... ไร่/ตารางวา

2.1.2 พื้นที่ของตัวบ้าน..... ตารางวา

2.1.3 พื้นที่สวนหย่อม/สนามหญ้า..... ตารางวา

2.1.4 พื้นที่จอดรถ..... คัน

2.1.5 จำนวนไม้ยืนต้นในพื้นที่อาศัย..... ต้น

2.1.6 ประเภทที่อยู่อาศัย

( ) 1.บ้านเดี่ยว จำนวนชั้น..... ชั้น

( ) 2.ตึกแถว/ห้องแถว จำนวนชั้น..... ชั้น

( ) 3.ทาวน์เฮาส์/บ้านแฝด จำนวนชั้น..... ชั้น

( ) 4.อพาร์ตเม้นท์/ห้องเช่า

( ) 5.อื่นๆ (ระบุ)..... จำนวนชั้น..... ชั้น

2.2 ข้อมูลของสมาชิกในครัวเรือน

2.2.1 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน..... คน

ส่วนที่ 3 รายละเอียดการใช้ทรัพยากรและการจัดการมูลฝอย

3.1 การใช้ทรัพยากร

1) ประเภทของน้ำใช้ น้ำประปา น้ำบาดาล อื่นๆ.....

2) ค่าน้ำประปารายเดือน

เฉลี่ย.....บาท ปริมาณที่ใช้ .....หน่วย

สูงสุด .....บาท เดือน.....ปริมาณที่ใช้ .....หน่วย

ต่ำสุด.....บาท เดือน.....ปริมาณที่ใช้.....หน่วย

3) ภายในระยะเวลา 5 ปีที่ผ่านมา ท่านมีการใช้น้ำประปาเพิ่มขึ้นหรือไม่

.....ปริมาณเท่าไหร่.....หน่วย

4) การจ่ายตลาด/ซื้อของ

.....ใช้ถุงผ้า

.....ใช้ตะกร้าจ่ายตลาด

.....รับถุงพลาสติกจากร้านค้า

5) พฤติกรรมการรับประทานอาหารในครัวเรือน

.....รับประทานอาหารนอกบ้าน

.....ซื้ออาหารนอกบ้านมารับประทาน

.....ปรุงอาหารรับประทานเอง

3.2 การจัดการมูลฝอย

1) ปริมาณขยะที่เกิด .....กก./วัน

2) การจัดการขยะของท่านเป็นรูปแบบใด

☐ เทศบาลจัดเก็บ ประมาณ .....%

☐ เผาเอง ประมาณ.....%

☐ ขายกับรถรับซื้อของเก่า ประมาณ .....%

☐ ทำปุ๋ย ประมาณ.....%

☐ ใช้เป็นอาหารสัตว์ ประมาณ.....%

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

3) ท่านจะนำขยะที่ท่านเก็บไว้ภายในบ้าน ไปทิ้งไว้ยังจุดทิ้งที่จัดไว้.....ครั้ง /สัปดาห์

4) ระยะห่างระหว่างที่พักอาศัยของท่านกับจุดทิ้งขยะ.....เมตร

5) ท่านแยกขยะรีไซเคิลหรือไม่ ☐ แยก ☐ ไม่แยก

6) ท่านแยกขยะเศษอาหารหรือไม่ ☐ แยก ☐ ไม่แยก

7) ความเป็นไปได้ในการทำปุ๋ยในครัวเรือนของท่าน

(1) เป็นไปได้มาก (2) เป็นไปได้ปานกลาง (3) เป็นไปได้เล็กน้อย (4) เป็นไปไม่ได้เลย

ถ้าท่านอยากจะทำปุ๋ยหมัก อยากให้เทศบาลช่วยอะไร.....

.....

ถ้าแยกแล้วขยะไปทำปุ๋ยแล้ว คาดว่าจะเหลือส่งเทศบาลกำจัดกี่เปอร์เซ็นต์.....

.....

8) หากเทศบาลไม่เก็บค่าบริการการกำจัดขยะ ในกรณีที่ท่านแยกขยะเศษอาหาร ท่านยินดีแยกหรือไม่ .....

(1) แยกโดยไม่มีปัญหาใดๆ (4) บางทีอาจจะไม่แยก

(2) บางทีอาจจะแยก (5) ไม่แยกแน่นอน

(3) ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 3 รายละเอียดการใช้ทรัพยากรและการจัดการมูลฝอย (ต่อ)

9) ความคิดเห็นของท่านต่อการคัดแยกเศษอาหาร **<u>รบกวนแรงงาน</u>**

	ไม่รบกวนเลย	อาจจะไม่รบกวน	ไม่แน่ใจว่ารบกวนหรือไม่	รบกวนเล็กน้อย	รบกวนมาก
ในการ**แยกขยะสองส่วน** ได้แก่ เศษอาหารและขยะอื่นๆ	1	2	3	4	5
ในการ**นำขยะที่แยกไว้ไปยังจุดทิ้งที่กำหนด**	1	2	3	4	5
ใน**การเก็บขยะที่ท่านได้แยกไว้ภายในบ้าน**ของท่านจนกว่าจะนำไปทิ้งยังจุดทิ้งที่กำหนด	1	2	3	4	5
ในการ**เก็บขยะที่แยกไว้แล้ว**ภายในที่พัก ก่อนที่จะนำไปทิ้งยังจุด**ทิ้งที่กำหนดตามวันที่กำหนดในรอบสัปดาห์**	1	2	3	4	5
ในการ**เก็บขยะที่แยกไว้**ภายในที่พักก่อนที่จะนำไป**ทิ้งยังจุดทิ้งที่กำหนดตามช่วงเวลาที่กำหนด (ตามวันที่กำหนดไว้)**	1	2	3	4	5

10) สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญ เมื่อต้องแยกเศษอาหาร ออกจากขยะอื่นๆ

	ไม่สนใจหรือตระหนักเลย	ไม่ค่อยสนใจหรือตระหนัก	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างสนใจและตระหนัก	สนใจและตระหนักมาก
ความกังวลเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของ**ค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล**หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ	1	2	3	4	5

10) สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญ เมื่อต้องแยกเศษอาหาร ออกจากขยะอื่นๆ (ต่อ)

	ไม่สนใจหรือตระหนักเลย	**ไม่ค่อยสนใจหรือตระหนัก**	**ไม่แน่ใจ**	**ค่อนข้างสนใจและตระหนัก**	**สนใจและตระหนักมาก**
ความกังวลเกี่ยวกับพื้นที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะ (อาจไม่พอเพียง) หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ	1	2	3	4	5
ความกังวลเกี่ยวกับ**ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของโลก** หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ					
ความกังวลเกี่ยวกับ**ขยะที่ยังไม่ได้จัดเก็บ** หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ					
ความกลัวว่า**เทศบาลอาจตำหนิ**หรือต่อว่าท่าน หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ					
กลัวว่า**บ้านข้างเคียงอาจตำหนิ**หรือต่อว่าท่าน หากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ					
กลัวว่า**คนในครอบครัวอาจตำหนิ**หรือต่อว่าท่านหากท่านไม่ได้ทำการคัดแยกขยะ					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาพื้นที่และการจัดการของเสีย

1) ข้อเสนอแนะด้านการจัดการของเสีย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาพื้นที่

.....

.....

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะด้านอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

หลักการ

การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ในตัวอย่างน้ำโดยวิธีทางไฟฟ้า (electrometric method) คือ การหาปฏิกิริยาของ hydrogen ions (H^+) โดยใช้ ไฮโดรเจนอิเล็กโทรด และอิเล็กโทรดอ้างอิง (reference electrode) ที่ส่วนใหญ่ทำด้วยแก้ว แรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะแปรผันโดยตรงกับค่า pH (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6. 2554)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง รุ่น H1 3220 Bench pH/mV/Temperature Meter
2. อิเล็กโทรดสำหรับวัดค่า pH
3. เครื่องกวนสารละลายแม่เหล็ก (magnetic stirrer) พร้อมแท่งคนแม่เหล็ก (magnetic bar)
4. บีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลายบัฟเฟอร์ solutionpH 4.00
2. สารละลายบัฟเฟอร์ solutionpH 7.00
3. สารละลายบัฟเฟอร์ solutionpH 10.00

ขั้นตอนการทดสอบ

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างน้ำมาเทใส่บีกเกอร์
2. ใส่แท่งคนแม่เหล็ก และรักษาอุณหภูมิตัวอย่างน้ำไว้ที่ 25 °C

การปรับเทียบเครื่อง (calibrate)

1. เตรียม buffer pH 4 , 7 และ 10
2. เปิดเครื่องอย่างน้อย 30 นาที และกด calibrate เครื่อง
3. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดและใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
4. นำอิเล็กโทรดวัด pH 7.00 รอจนเครื่องอ่านค่าได้ และยืนยันค่า
5. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดและใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
6. วัดค่า pH 4.00 และ pH 10.00 เหมือนขั้นตอน 4-5 ตามลำดับ
7. slope ต้องไม่น้อยกว่า 92-100%

การทดสอบตัวอย่าง

1. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดและใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
2. นำตัวอย่างน้ำที่ได้จากการเตรียมตัวอย่าง ตั้งบนเครื่องกวนสารละลายแม่เหล็กและเปิดเครื่องกวนพร้อมทั้งจุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่างน้ำ
3. รอจนค่าที่ปรากฏบนหน้าจอนิ่ง และปรากฏขึ้น จึงบันทึกค่า
4. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดและใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้งเพื่อวัดตัวอย่างต่อไป

การควบคุมคุณภาพ

ใช้ buffer pH 4 และหรือ 7 และหรือ เป็นตัวอย่างควบคุม QC sample) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วง pH ของตัวอย่าง

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่า BOD

การวิเคราะห์ค่า BOD

หลักการ

BOD (Biochemical Oxygen Demand) เป็นการหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจในขณะที่แบคทีเรียกินสารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์มาก จะทำให้แบคทีเรียมีปริมาณมากและหายใจใช้ออกซิเจนมาก ค่าบีโอดีก็สูง ในทำนองเดียวกันถ้าน้ำมีสารอินทรีย์อยู่น้อย ค่า BOD ก็จะน้อย ดังนั้นค่า BOD นี้ จึงสามารถบอกลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรกมากน้อยแค่ไหนได้

หลักการวัด คือ เติมตัวอย่างน้ำลงในขวด BOD ปิดจุกให้แน่นไม่ให้อากาศเข้าออกได้ แล้วนำขวดไปเลี้ยงเชื้อภายใต้สภาวะที่กำหนดเป็นเวลาจำกัด (อุณหภูมิ 20 ºC เวลามาตรฐานคือ 5 วัน) แบคทีเรียจะกินสารอินทรีย์ และใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไป ทำให้ออกซิเจนที่อยู่เหนือน้ำลงมาแทนที่ และในกระบวนการหายใจของแบคทีเรีย จะมีคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นด้วย แต่คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้ความดันในขวดลดลง ซึ่งเครื่องวิเคราะห์ BOD จะมี Pressure sensor วัดความความดันที่เปลี่ยนแปลงไป จากวันแรกจนถึงวันสุดท้าย และจดจำค่าไว้ทุกๆ ชั่วโมง หรือ 24 ชั่วโมง (แล้วแต่การตั้งค่า) แล้วแปลงค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นค่า BOD แสดงผลที่หน้าจอ LED ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l O_2)

อนึ่งในปฏิกิริยาการหายใจ อาจมีการใช้ออกซิเจนของแบคทีเรียที่ใช้ไนโตรเจน (Nitrifying Bacteria) ด้วย ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องยับยั้งการย่อยสลายแอมโมเนีย ด้วยสารละลาย Nitrification Inhibitor B (ATP) ใส่ลงไปในขวด BOD ตามจำนวนที่กำหนดด้วย

อุปกรณ์

1. เครื่องวิเคราะห์ BOD รุ่น Oxi-Direct ยี่ห้อ Lovibond
2. BOD Sensor
3. ขวด BOD
4. ซีลยาง สำหรับปิดจุกขวด
5. แท่งกวนแม่เหล็ก
6. ระบบกวนด้วยแม่เหล็ก
7. ขวดดวงระบบ Overflow 157 ml
8. ขวดดวงระบบ Overflow 428 ml

สารเคมี

1. Nitrification Inhibitor (ATP)
2. Potassium Hydroxide (KOH 45%)

การเตรียมตัวอย่าง

1. วัดค่า pH ของน้ำตัวอย่าง ควรอยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 6.5-7.5 ถ้าค่า pH สูงหรือต่ำกว่านี้ จะมีผลให้ค่า BOD ที่ได้ต่ำกว่าที่เป็นจริง ให้ทำการปรับ pH โดย
   - กรณี pH ของน้ำตัวอย่างสูง ให้ปรับ pH ของน้ำตัวอย่างโดยใช้ 1 mol/l ของกรดไฮโดรคลอริก หรือ กรดซัลฟูริก
   - กรณี pH ของน้ำตัวอย่างต่ำ ให้ปรับ pH ของน้ำตัวอย่างโดยใช้ 1 mol/l ของโซเดียมไฮดรอกไซด์
2. ผสมน้ำตัวอย่างให้เข้ากัน หรืออาจจะกรองขึ้นอยู่กับน้ำตัวอย่าง
3. ใช้ ขวดตวงระบบ Overflow ตวงน้ำตัวอย่างตามปริมาณที่แนะนำในตารางด้านล่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงการวัด โดยเลือกช่วงค่า BOD สูงกว่าที่คาดไว้อีกอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ถ้าค่า BOD ของน้ำตัวอย่างอยู่ในช่วง 250 mg/l ดังนั้นควรเลือกทำการวิเคราะห์ค่า BOD ช่วง 0-400 mg/l จากตาราง ต้องตวงตัวอย่างน้ำ 157 ml

Range BOD mg/l	Sample volume in ml	Drops ATP
0-40	428	10
0-80	360	10
0-200	244	5
0-400	157	5
0-800	94	3
0-2000	56	3
0-4000	21.7	1

4. เทน้ำตัวอย่างลงในขวด BOD และควรจะทดสอบตัวอย่างเดียวกันอย่างน้อย 2-3 ตัวอย่าง ถ้าผลการวัดที่ได้มีค่าต่างกันมากก็ควรจะทำการทดสอบใหม่
5. เติม Nitrification Inhibitor (ATP) ลงในขวดน้ำตัวอย่าง โดยเติมตามจำนวนในตารางในข้อ 3
6. ใส่ Magnetic bar ลงในขวดน้ำตัวอย่าง
7. ใส่สารละลาย Potassium Hydroxide (KOH 45%) จำนวน 3 - 4 หยด ลงในซีลยางสำหรับปิดจุกขวด (Rubber gasket) จากนั้นน้ำซีลยาง วางบนขวด BOD ระวังอย่าให้สารละลาย Potassium Hydroxide (KOH 45%) ตกลงไปในน้ำตัวอย่าง
8. นำหัว BOD Sensor วางบนขวด BOD และปิดให้สนิท ห้ามใช้สารหล่อลื่นทาที่ฝาขวด BOD เพื่อช่วยในการปิดผนึกขวด โดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้หัว BOD Sensor เสียหายได้
9. จากนั้นนำขวดน้ำตัวอย่างวางลงบนช่องใส่ขวดของเครื่องวิเคราะห์ BOD

10. ตั้งค่าการทำงานของเครื่องตามที่ต้องการ
11. นำชุดวัด BOD ทั้งชุดเข้าไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 ºC

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในน้ำและดินตัวอย่าง โดยการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer

การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในน้ำตัวอย่างโดยการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer

หลักการ

การทดสอบหาปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในน้ำตัวอย่าง โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ชนิด เปลวไฟ (Flame Atomic Absorption Spectrometer, FAAS) โมเลกุลของตัวอย่างจะถูกทำให้แตกตัวเป็นอะตอมอิสระโดยความร้อนจากไฟฟ้า หลังจากนั้นจะให้แสงที่มาจากแหล่งกำเนิดแสง เฉพาะของธาตุผ่านไปยังอะตอมอิสระ และวัดความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนโดยอะตอมอิสระของแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง โดยความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนจะแปรผันตามความเข้มข้นของแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในตัวอย่าง

อุปกรณ์

1. Atomic Absorption Spectrometer รุ่น Agilent 240AA/280AA
2. เตาให้ความร้อน (Hotplate)
3. ตู้ดูดไอกรด (Hood)
4. บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร
6. กระจกนาฬิกา
7. ปิเปต
8. กรวยแก้ว
9. หลอดหยด
10. จุกยาง
11. กระดาษกรอง

สารเคมี

1. กรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 65%
2. น้ำ Deionized water (DI)
3. สารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

   ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มาอย่างละ 10

มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. การสร้างกราฟมาตรฐานแมงกานีส (Mn)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Mn 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Mn ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 279.5 นาโนเมตร

3. การสร้างกราฟมาตรฐานนิกเกิล (Ni)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Ni 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Ni ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 232.0 นาโนเมตร

4. การสร้างกราฟมาตรฐานทองแดง (Cu)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Cu ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 324.8 นาโนเมตร

การเตรียมน้ำตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 6. 2554)

1. ทำการย่อยตัวอย่างน้ำ (Digestion) เพื่อละลายตะกอน โดยตวงน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดไนตริก 65% จำนวน 5 มิลลิลิตร และปิดด้วยกระจกนาฬิกา

2. นำไปตั้งบนเตาให้ความร้อน (Hotplate) โดยตั้งอุณหภูมิประมาณ 50 - 60 ºC คอยระวังอย่าให้ตัวอย่างเดือดมากเพราะโลหะหนักจะกระเด็นออกมาทำให้ไม่ได้ปริมาณโลหะหนักที่แท้จริง ให้เดือดเพียงปุดๆ เบาๆ อย่าปล่อยให้ระเหยตัวอย่างจนแห้ง (ถ้าปล่อยให้สารละลายแห้งจนเกิดตะกอน จะต้องทำการย่อยตัวอย่างน้ำใหม่ (ตามข้อ1-2) ให้ระเหยตัวอย่างจนเหลือปริมาตรประมาณ 10 - 20 มิลลิลิตร ถ้ายังมีตะกอนให้เติมกรดไนตริกเข้มข้น 65% ไม่เกิน 5 มิลลิลิตร และย่อยต่อจนกระทั่งได้สารละลายที่มีลักษณะใส

3. ตั้งสารละลายที่ได้จากการย่อยให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง โดยนำกระดาษกรองมาพับจีบแล้วกางออกวางบนกรวยแก้ว เทสารละลายผ่านกระดาษกรองลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออนล้างบีกเกอร์และกระจกนาฬิกาประมาณ 5 ครั้ง (เพื่อให้แน่ใจว่าได้ไอออนที่ติดอยู่ในบีกเกอร์และกระจกนาฬิกาหมดแล้ว) เทสารละลายลงในปรับวัดปริมาตรเดียวกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน จนครบ 100 มิลลิลิตร ผสมสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างที่ได้วิเคราะห์หาโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันต่อไป

การเตรียมสารละลายแบลงค์ (blank)

เตรียมเหมือนกับตัวอย่าง แต่ใช้ น้ำ DI แทนน้ำตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง

นำตัวอย่างที่เตรียมได้ มาวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน อ่านค่าเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน บันทึกค่าที่อ่านได้

การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในดินตัวอย่าง โดยการใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrometer

หลักการ

การทดสอบหาปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในดินตัวอย่าง โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ชนิด เปลวไฟ (Flame Atomic Absorption Spectrometer, FAAS) โมเลกุลของตัวอย่างจะถูกทำให้แตกตัวเป็นอะตอมอิสระโดยความร้อนจากไฟฟ้า หลังจากนั้นจะให้แสงที่มาจากแหล่งกำเนิดแสง เฉพาะของธาตุผ่านไปยังอะตอมอิสระ และวัดความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนโดยอะตอมอิสระของแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง โดยความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนจะแปรผันตามความเข้มข้นของแมงกานีส นิกเกิล และทองแดงในตัวอย่าง

อุปกรณ์

1. Atomic Absorption Spectrometer รุ่น Agilent 240AA/280AA
2. เตาให้ความร้อน (Hotplate)
3. ตู้ดูดไอกรด (Hood)
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
5. บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร
7. กระจกนาฬิกา
8. ปิเปต
9. กรวยแก้ว
10. หลอดหยด
11. จุกยาง
12. กระดาษกรอง

สารเคมี

1. กรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 65%
2. น้ำ Deionized water (DI)
3. สารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

1. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

   ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มาอย่างละ 10

มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน Mn Ni Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. การสร้างกราฟมาตรฐานแมงกานีส (Mn)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Mn 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Mn ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 279.6 นาโนเมตร

3. การสร้างกราฟมาตรฐานนิกเกิล (Ni)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Ni 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Ni ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 233.0 นาโนเมตร

4. การสร้างกราฟมาตรฐานทองแดง (Cu)

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Cu 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดไนตริก 65% ปีน 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Cu ที่มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวัดคาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันที่ความยาวคลื่น 324.8 นาโนเมตร

วิธีการเตรียมดินตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ (วิกันดา. 2541)

1. ทำการย่อยดินตัวอย่าง (Digestion) เพื่อละลายตะกอน โดยชั่งดินตัวอย่างจำนวน 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมกรดไนตริก 65% จำนวน 10 มิลลิลิตร และปิดด้วยกระจกนาฬิกา

2. นำไปตั้งบนเตาให้ความร้อน (Hotplate) โดยตั้งอุณหภูมิประมาณ 50 - 60 ºC คอยระวังอย่าให้ตัวอย่างเดือดมากเพราะโลหะหนักจะกระเด็นออกมาทำให้ไม่ได้ปริมาณโลหะหนักที่แท้จริง ให้เดือดเพียงปุดๆ เบาๆ อย่าปล่อยให้ระเหยตัวอย่างจนแห้ง (ถ้าปล่อยให้สารละลายแห้งจนเกิดตะกอน จะต้องทำการย่อยตัวอย่างน้ำใหม่ (ตามข้อ1-2) ให้ระเหยตัวอย่างจนเหลือปริมาตรประมาณ 10 - 20 มิลลิลิตร ถ้ายังมีตะกอนให้เติมกรดไนตริกเข้มข้น 65% ไม่เกิน 5 มิลลิลิตร และย่อยต่อจนกระทั่งได้สารละลายที่มีลักษณะใส

3. ตั้งสารละลายที่ได้จากการย่อยให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง โดยนำกระดาษกรองมาพับจีบแล้วกางออกวางบนกรวยแก้ว เทสารละลายผ่านกระดาษกรองลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร และใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออนล้างบีกเกอร์และกระจกนาฬิกาประมาณ 5 ครั้ง (เพื่อให้แน่ใจว่าได้ไอออนที่ติดอยู่ในบีกเกอร์และกระจกนาฬิกาหมดแล้ว) เทสารละลายลงในขวดวัดปริมาตรเดียวกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน จนครบ 100 มิลลิลิตร ผสมสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างที่ได้วิเคราะห์หาโลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันต่อไป

การเตรียมสารละลายแบลงค์ (blank)

เตรียมเหมือนกับตัวอย่าง แต่ใช้ น้ำ DI แทนดินตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณแมงกานีส นิกเกิล และทองแดง

นำตัวอย่างที่เตรียมได้ มาวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน อ่านค่าเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน บันทึกค่าที่อ่านได้

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวศิริอร แร่ทอง
วันเดือนปีเกิด	20 กุมภาพันธ์ 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	38 หมู่ที่ 1 ตำบลชะมาย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) จาก โรงเรียนสตรีทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2554	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ