การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร

โดย
นางสาวสุพรรณี ศรีคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร

โดย
นางสาวสุพรรณี ศรีคำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ASSESSMENT OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT OF BAN BO SUBDISTRICT ADMINISTRATIVE ORGANIZATION, SAMUT SAKHON PROVINCE

By

MISS Suphannee SRIKHAM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

Department of ENVIRONMENTAL SCIENCE

Silpakorn University

Academic Year 2023

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร
โดย	นางสาวสุพรรณี ศรีคำ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภวรรณ รัตสุข

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภวรรณ รัตสุข)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธวัศ สัมพันธ์พานิช)

630720077 : วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การปล่อยก๊าซเรือนกระจก, การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน, การทำปุ๋ยหมักในพื้นที่ครัวเรือน, องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ, การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

นางสาว สุพรรณี ศรีคำ: การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภวรรณ รัตสุข

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปี พ.ศ. 2566 - 2573 การประเมินนี้ดำเนินการภายใต้บริบทของสถานการณ์การจัดการขยะ 3 รูปแบบ คือ สถานการณ์ที่ 1 การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน สถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด และสถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาคือ การหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 จากระดับที่ปล่อยในปัจจุบันลงร้อยละ 30 ข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินนี้ประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ เช่น ขนาดประชากร ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น อัตราการผลิตขยะ องค์ประกอบของขยะมูลฝอย และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทั้งหมดนี้ถือว่าคงที่ตลอดระยะเวลาการศึกษา เนื่องจากข้อจำกัดในด้านพื้นที่ศึกษา ซึ่งไม่สามารถขยายชุมชนได้อย่างมีนัยสำคัญ ประกอบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ชบเชา โดยการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นอยู่กับสมการที่จัดทำโดยสถาบันยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก (IGES) และครอบคลุมกิจกรรมหลักสี่ประการ ได้แก่ การรวบรวมและขนส่งขยะ การแยกขยะและการรีไซเคิล การทำปุ๋ยหมัก และการฝังกลบ ผลการศึกษาพบว่าหากแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยยังคงไม่เปลี่ยนแปลง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 จะเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.94 เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2565 โดยเฉพาะการคัดแยกขยะและรีไซเคิล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40.05 ของขยะทั้งหมด ส่งผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างการขนส่งขยะลดลงเพียงร้อยละ 0.7 การลดลงเล็กน้อยนี้มีสาเหตุหลักมาจากสถานการณ์ที่ 1 ก็มีการดำเนินการคัดแยกขยะรีไซเคิลที่สถานีขนถ่ายขยะด้วย การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด ที่บรรลุเป้าหมายที่ร้อยละ 30 เกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ 3 โดยขยะรีไซเคิลและขยะอินทรีย์จะถูกแยกออกจากกันในระดับครัวเรือน และขยะอินทรีย์จะถูกหมักโดยใช้วิธี Green Cone แนวทางนี้ส่งผลให้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมากในปี พ.ศ. 2573 ซึ่งเกินกว่าเป้าหมายที่ลดลงร้อยละ 74.79 ประโยชน์ที่ได้รับมีสาเหตุหลักมาจากการหมักขยะอินทรีย์ในครัวเรือน ซึ่งจะช่วยหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อนสูง เช่น มีเทนและไนตรัสออกไซด์และความสามารถในการแยกคาร์บอนภายในขยะอินทรีย์ในดิน ซึ่งสิ่งนี้จะแตกต่างกับแนวทางปฏิบัติในการทำปุ๋ยหมักแบบเทกองในปัจจุบันที่สถานีขนถ่ายขยะ

630720077 : Major (ENVIRONMENTAL SCIENCE)
Keyword : GHG Emissions, Municipal Solid Waste Management, On-Site Composting, Tambon Ban Bo Administrative Organization, Net-Zero GHG Emissions

MISS Suphannee SRIKHAM : Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Municipal Solid Waste Management of Ban Bo Subdistrict Administrative Organization, Samut Sakhon Province Thesis advisor : Assistant Professor Nopawan Rattasuk, Ph.D.

This study assessed GHG emissions resulting from the solid waste management system of Tambon Ban Bo administrative organization, Amphoe Muang , Samut Sakhon Province, Thailand, during 2023 - 2030. This evaluation is conducted within the context of three waste management scenarios: S1 representing the current solid waste management practices, S2 involving the separation of recyclable waste from the source, and S3 encompassing the separation of recyclable waste and the composting of organic waste at the source. The primary objective of the study is to identify waste management strategies capable of reducing GHG emissions in the year 2030 by 30%, aligning with government policy. The data utilized for this assessment included variables such as population size, the quantity of solid waste generated, waste generation rates, waste composition, and the volume of fossil fuel consumption, all of which are assumed to remain constant throughout the study period. This is due to limitations in the study area, which does not allow for significant community expansion, coupled with a sluggish economic growth. The calculation of GHG emissions relies on the equations provided by The Institute for Global Environmental Strategies (IGES) and encompasses four key activities: waste collection and transportation, waste separation and recycling, composting in an open-dump setting, and landfilling. The study findings reveal that if the solid waste management practices continue unchanged, GHG emissions in the year 2030 will increase by 11.94% compared to the emissions in the year 2022. Notably, waste separation and recycling, which account for 40.05% of the total waste generated, result in a reduction of GHG emissions during waste transportation by only 0.7% of the total emissions. This marginal decrease is primarily attributed to the fact that in S1 recycling practices are also carried out at the waste transfer station. The most significant reduction in GHG emissions, achieving the target of 30%, occurs under S3, where both recyclable and organic waste are separated at the household level and organic waste is composted using the Green Cone composting system. This approach results in a substantial reduction of GHG emissions in the year 2030, surpassing the targeted reduction by 74.79% .The major gain is primarily due to the on-site composting of organic waste, which avoids the release of greenhouse gases with high global warming potential like methane and nitrous oxide and the ability to sequester carbon within the organic waste in the soil. This contrasts with the current open-dump composting practices at the waste transfer station.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภวรรณ รัตสุข ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้งอาจารย์ ดร. อุมารัจน์ สันติสุขเกษมประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.พันธวัศ สัมพันธ์พานิช ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ รวมถึงชี้แนะข้อบกพร่อง ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ และบริษัทสมนึกธุรกิจ จำกัด สำหรับข้อมูลการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทุกท่านที่ให้กำลังใจและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

สุพรรณี ศรีคำ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 4

ขอบเขตการศึกษา 4

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 5

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 6

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 8

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับขยะมูลฝอยและการจัดการขยะมูลฝอย 8

1.1 ความหมายของขยะมูลฝอย 8

1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย 8

1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตขยะมูลฝอยชุมชน 10

1.4 หลักการจัดการขยะมูลฝอย 16

1.5 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน 29

ก๊าซเรือนกระจก 31

2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย 31

2.2 การลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย 32
2.3 กรอบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 32
การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ 35
3.1 ภารกิจ อำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล.....36
3.2 วิธีการจัดการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน 37
3.3 การจัดการขยะในสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย.....39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 47
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 47
การรวบรวมข้อมูล.....47
การวิเคราะห์ข้อมูล 48
บทที่ 4 ผลการศึกษา 53
4.1 ข้อมูลในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 53
4.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....59
4.3 การเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ทั้ง 3 รูปแบบ.....76
4.4 แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร.....78
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และอภิปรายผล 81
5.1 สรุปผลการศึกษา 81
5.2 อภิปรายผล 84
รายการอ้างอิง.....86
ภาคผนวก 92
ภาคผนวก ก การเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ 93
ประวัติผู้เขียน 96

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่ทำการประเมินในภาคของเสียจำแนกตามกลุ่มย่อย 33

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2561 – 2565 (5 ปีย้อนหลัง).....39

ตารางที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิล 50

ตารางที่ 3.2 ปริมาณการปล่อยและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่ (ข้อมูลของประเทศไทย).....51

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร พ.ศ. 2561-2565 53

ตารางที่ 4.2 ปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 54

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 55

ตารางที่ 4.4 อัตราการผลิตขยะมูลฝอย ในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565.....56

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร สำรวจในปี พ.ศ. 2565.....57

ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับรถเก็บขนขยะมูลฝอย ขององค์การบริหารส่วนตำบล บ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565.....58

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับรถเก็บขนขยะมูลฝอย ขององค์การบริหารส่วนตำบล บ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 (ต่อ).....59

ตารางที่ 4.8 ประมาณการปริมาณขยะมูลฝอย ที่เก็บขนได้และส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1 61

ตารางที่ 4.9 ประมาณการปริมาณขยะรีไซเคิลที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1.....62

ตารางที่ 4.10 ประมาณการปริมาณขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1.....62

ตารางที่ 4.11 ประมาณการปริมาณขยะที่เผาไหม้ได้ที่ไปทำเชื้อเพลิงขยะ RDF ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1.....63

ตารางที่ 4.12 ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1 64

ตารางที่ 4.13 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยจะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1 64

ตารางที่ 4.14 ปริมาณการปล่อยและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่ 66

ตารางที่ 4.15 ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (Degradable Organic Carbon) 69

ตารางที่ 4.16 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 1.....70

ตารางที่ 4.17 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอย จะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 2 71

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 73

ตารางที่ 4.19 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอย จะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 3 74

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573.....76

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2565-2573.....80

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 การจำแนกประเภทและลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ 10

ภาพที่ 2.2 ระบบการจัดการขยะมูลฝอย.....16

ภาพที่ 2.3 ปุ๋ยหมักแบบตาข่าย 25

ภาพที่ 2.4 ปุ๋ยหมักแบบตะกร้าฝังดิน (Green Cone) 26

ภาพที่ 2.5 ปุ๋ยหมักแบบบ่อซีเมนต์ 26

ภาพที่ 2.6 ปุ๋ยหมักแบบทันใจ 27

ภาพที่ 2.7 ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล 28

ภาพที่ 2.8 พื้นที่ตำบลบ้านบ่อ.....36

ภาพที่ 2.9 เส้นทางการเก็บขนขยะในเขตพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ 38

ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 55

ภาพที่ 4.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 1.....69

ภาพที่ 4.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 2.....72

ภาพที่ 4.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 3.....75

ภาพที่ 4.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 สถานการณ์ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-257379

ภาพที่ 4.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละกิจกรรมของ 3 สถานการณ์ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2573.....79

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปรากฏการณ์ของคลื่นความร้อน พายุหมุนเขตร้อน ไฟป่า โรคระบาด ฝนตกหนัก ความแห้งแล้ง น้ำท่วม ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ดินถล่ม ได้สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือนและชุมชน รุนแรงและถี่ขึ้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สร้างความเสียหายเหล่านี้ เป็นผลมาจากภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้น และสาเหตุหลักที่ทราบกันดีคือการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ที่มาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การเผาทำลายป่า การปลูกข้าวในนาที่มีน้ำขัง การปศุสัตว์ อุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้ง การฝังกลบขยะ ปัจจุบันอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น 1.2 ± 0.1 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (ค.ศ.1850-1900) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านสภาพภูมิอากาศคาดว่า หากมนุษย์ไม่สามารถชะลอหรือหยุดยั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ในที่สุดจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก

ในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 21 (The 21th UN Climate Change Conference of the Parties; COP21) เมื่อปี ค.ศ. 2015 ณ กรุงปารีส ประเทศภาคี 196 ประเทศได้ลงนามในข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ที่จะร่วมมือกันจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในศตวรรษนี้ให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับระดับก่อนยุคอุตสาหกรรม และพยายามรักษาการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส เพื่อบรรลุเป้าหมายปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) ภายในปี ค.ศ. 2050 (พ.ศ.2593) โดยประเทศภาคีได้มีข้อเสนอการดำเนินการที่เรียกว่า Nationally Determined Contribution (NDC) ของประเทศที่เสนอเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกและรายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงานภายในประเทศเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นระยะทุก ๆ 5 ปี ซึ่งต่อมาเป้าหมายนี้ได้รับแรงผลักดันทางการเมืองและเศรษฐกิจในบริบทของการพัฒนาที่ยั่งยืน (World Bank, 2021) ล่าสุดในการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 26 (COP26) ณ เมืองกลาสโกว์ ประเทศสกอตแลนด์ เมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2021 หลายประเทศได้มีการปรับปรุงเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างก้าวกระโดดภายในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) เพื่อให้สอดคล้องกับการบรรลุเป้าหมาย Net-Zero Emissions ภายใน ค.ศ. 2050 เดิมทีในการประชุมสมัชชาประเทศภาคี

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มักเน้นไปที่การลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ใน COP26 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้ระบุว่ามีเทนเป็นหนึ่งในก๊าซที่มีส่วนทำให้โลกร้อนขึ้น 1.1 องศาเซลเซียส โดยมีรายงานทางวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า นับจากทศวรรษ 1850 เป็นต้นมา ร้อยละ 30 ของภาวะโลกร้อน ในปัจจุบันเกิดจากก๊าซชนิดนี้ และตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 ความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศของก๊าซมีเทน ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากจนทำให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสภาพภูมิอากาศเกิดความวิตกกังวล ดังนั้น จึงได้มีการประกาศ Global Methane Pledge ซึ่งประเทศภาคีกว่า 100 ประเทศ รวมทั้งสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และแคนาดาได้ให้ลงนามให้คำมั่นว่าภายในปี ค.ศ. 2030 จะลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากระดับที่ปรากฏในปี ค.ศ.2020 ลงร้อยละ 30 ความคิดริเริ่มนี้เน้นไปที่การลดปริมาณก๊าซมีเทนที่รั่วไหลออกมาจากบ่อน้ำมันและก๊าซ รวมทั้งจากท่อลำเลียงและโครงสร้างพื้นฐานด้านเชื้อเพลิงฟอสซิลอื่นๆ ตลอดจนถึง การทำฟาร์มปศุสัตว์และของเสียที่ย่อยสลายในหลุมฝังกลบขยะ ทั้งนี้เพราะนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า การลดการปล่อยก๊าซมีเทนเป็นหนึ่งในมาตรการที่จะช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อนได้ในระยะสั้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถรักษาระดับอุณหภูมิให้สูงขึ้นไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับระดับก่อนยุคอุตสาหกรรม

สำหรับประเทศไทย ได้ร่วมมือกับนานาประเทศในการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ เช่นเดียวกัน โดยในปี พ.ศ. 2558 ภายใต้ข้อตกลงปารีส ได้กำหนดเป้าหมายลดการปริมาณก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NDC) ลงจากระดับที่ปล่อยในปี 2548 โดยกำหนดเป้าหมายขั้นต่ำที่ร้อยละ 20 และกำหนดเป้าหมายขั้นสูงที่ร้อยละ 25 จากกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ.2030) ซึ่งต่อมาใน COP26 ได้ขยับตัวเลขเป้าหมายขึ้นเป็นร้อยละ 30 พร้อมกับกำหนดเป้าหมายระยะยาวที่จะบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี ค.ศ.2050 (พ.ศ.2593) และมีเป้าหมายปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ใน ค.ศ. 2065 (พ.ศ. 2608) โดยความเป็นกลางทางคาร์บอน คือ การที่ปริมาณการปล่อยคาร์บอน (CO_2) เข้าสู่ชั้นบรรยากาศเท่ากับปริมาณคาร์บอนที่ถูกดูดซับกลับคืนมาผ่านป่าหรือวิธีการอื่น ส่วน Net Zero Emissions หรือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ คือ การที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสมดุล เท่ากับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ซึ่งในสภาวะสมดุลนี้ไม่เพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ปัจจุบันแนวคิดของ Net-Zero Emissions ส่งผลต่อทิศทางการพัฒนาในระดับสากล โดยเฉพาะด้านนโยบาย และเทคโนโลยี

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ จะดำเนินการกับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO_2) มีเทน (Methane, CH_4)

ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide, N_2O) กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride, SF_6) และ ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride, NF_3) โดยประเทศไทยมีเป้าหมายลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินการใน 4 สาขา ได้แก่ สาขาพลังงาน สาขาคมนาคมขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการของเสีย

ตามแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573 สาขาการจัดการของเสีย คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ได้มอบหมายให้กรมควบคุมมลพิษเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการตามแผนร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนไว้ที่ 1.48 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Mt-CO_2eq) ผ่านมาตรการต่าง ๆ ในการลดปริมาณขยะมูลฝอยก่อนเข้าสู่สถานที่กำจัดขยะและวิธีการกำจัดขยะ

ในการจัดขยะมูลฝอย นอกจากก๊าซมีเทนที่เกิดจากการฝังกลบขยะแล้ว ยังรวมถึงก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไนตรัสออกไซด์ จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในเครื่องจักรที่ใช้ในการรวบรวม คัดแยกและขนส่งขยะมูลฝอยด้วย ดังนั้นการจัดการขยะอย่างถูกวิธี เช่น การคัดแยกที่แหล่งกำเนิด แปรรูปขยะมูลฝอยเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะอินทรีย์หรือการเผาขยะมูลฝอย จึงมีส่วนสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลงได้ ฉะนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจะต้องเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอนการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลสำคัญที่จะสะท้อนให้เห็นภาพดังกล่าว คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการขยะที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากทางเลือกในการจัดการขยะด้วยวิธีการต่าง ๆ ข้างต้น ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้หน่วยงานดังกล่าว สามารถวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2565)

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดใหญ่ อยู่ในอำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร เป็นตำบลที่ติดชายทะเล จึงเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอาหารทะเลแห่งหนึ่งของจังหวัดสมุทรสาคร บริเวณนี้เป็นพื้นที่กึ่งชุมชนเมืองและชนบท มีสถานประกอบการและโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่ง จึงมีการเคลื่อนย้ายแรงงานเข้าสู่พื้นที่ ส่งผลให้มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วด้านที่อยู่อาศัย ปัจจัยทางเศรษฐกิจเหล่านี้ ทำให้มีการอุปโภคและบริโภคในพื้นที่สูงขึ้น และนำไปสู่การเกิดขยะมูลฝอยปริมาณมากขึ้น จึงมีแนวโน้มที่จะเป็น

แหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 จังหวัดสมุทรสาครมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้น 905 ตันต่อวัน ถูกเก็บรวบรวมและส่งไปกำจัด 736 ตันต่อวัน (ร้อยละ 81) อีก 154 ตันต่อวัน (ร้อยละ 17) ถูกกลับนำกลับไปใช้ประโยชน์ ที่เหลือ 15 ตันต่อวัน (ร้อยละ 2) ไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะ ในจังหวัดสมุทรสาครมีบ่อฝังกลบขยะ 2 แห่ง สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย 3 แห่ง ซึ่งทั้งหมดส่งขยะไปกำจัดในรูปของเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel; RDF) ที่บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) จังหวัดสระบุรี

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการบริหารจัดการขยะในสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อเพิ่มมาตรการในการหาแนวทางการจัดการขยะในพื้นที่ที่สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2573 จากระดับที่ปล่อยในปัจจุบันลงร้อยละ 30 ตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากระบบการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566 – 2573 ภายใต้สถานการณ์จำลองในการจัดการขยะ 3 รูปแบบ

2. เพื่อเพิ่มมาตรการในการหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 จากระดับที่ปล่อยในปัจจุบันลงร้อยละ 30

ขอบเขตการศึกษา

ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการระบบการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ภายใต้สถานการณ์จำลองในการจัดการขยะ 3 รูปแบบ คือ

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลฐาน (baseline) ในการประเมิน

สถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด

สถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด

1. ช่วงเวลาที่ทำการประเมินคือปี พ.ศ. 2566 - 2573

2. ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเป้าหมายในปี พ.ศ. 2573 เท่ากับร้อยละ 70 ของปริมาณที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2566 (ลดลงร้อยละ 30)

3. ประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะทั้งระบบ ซึ่งครอบคลุมการจัดเก็บ ขนส่ง และกำจัดมูลฝอยในสถานที่กำจัดโดยวิธีที่บริษัทเอกชนดำเนินการในปัจจุบัน

4. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หมายถึง การวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์ประกอบขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ ตามแนวทางการประเมินจากคู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตภายใต้โครงการการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ (MRV) สำหรับการพัฒนาแบบคาร์บอนต่ำในเอเชีย

5. กำหนดให้จำนวนประชากร อัตราการผลิตขยะ องค์ประกอบของขยะมูลฝอย และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ในช่วง พ.ศ.2566-2573 มีค่าคงที่

6. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใช้ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาครย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2561-2565) และข้อมูลองค์ประกอบขยะจากการสุ่มตัวอย่างช่วงปี พ.ศ.2565-2566

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ขยะมูลฝอยชุมชน คือ ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชนที่มีแหล่งกำเนิดมาจากบ้านพักอาศัย สถานประกอบการ ธุรกิจร้านค้า แหล่งธุรกิจ ร้านค้า สถานบริการ ตลาดสด และหน่วยงานราชการ ในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร

องค์ประกอบขยะมูลฝอย หมายถึง เศษสิ่งของ ซากผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์จากการบริโภค

เศษวัสดุเหลือใช้ชนิดต่าง ๆ ที่ถูกคัดแยกจากกองขยะมูลฝอยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อคัดแยกองค์ประกอบขยะมูลฝอย ตามประกาศควบคุมมลพิษ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการคัดแยกองค์ประกอบมูลฝอย ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย พ.ศ.2564

การจัดการขยะมูลฝอย หมายถึง ระบบการจัดการขยะมูลฝอย ในด้านการลดปริมาณขยะที่แหล่งกำเนิด การคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิด การกำจัดขยะในบ้านเรือน การเก็บขนขยะ และการขนส่งขยะไปยังโรงงานขนถ่ายขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ

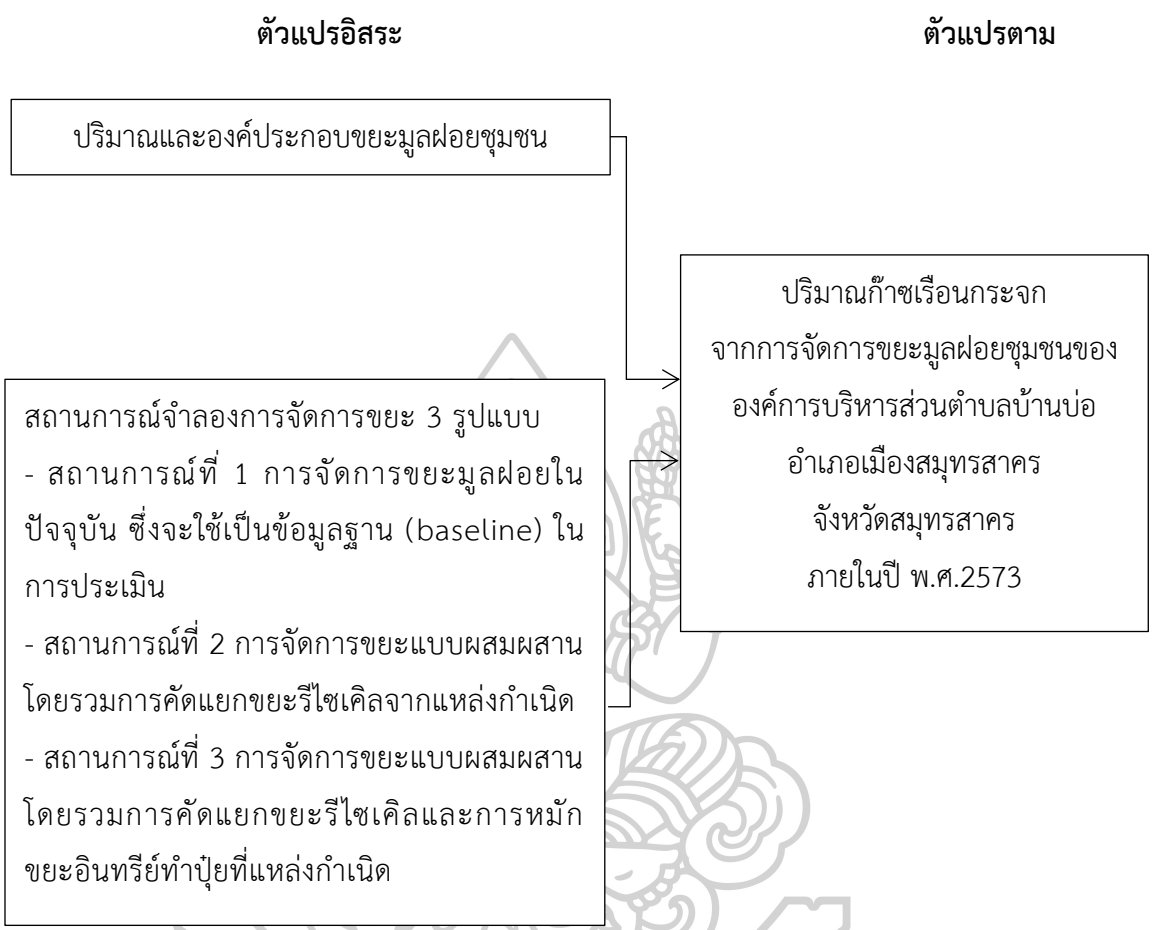
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร

2. แนวทางที่จะทำให้การจัดการขยะมูลฝอยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอ เมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2573

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กรอบการวิจัย


ตัวแปรอิสระ
ตัวแปรตาม
ปริมาณและองค์ประกอบขยะมูลฝอยชุมชน
สถานการณ์จำลองการจัดการขยะ 3 รูปแบบ
- สถานการณ์ที่ 1 การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลฐาน (baseline) ในการประเมิน
- สถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด
- สถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่ออำเภอเมืองสมุทรสาครจังหวัดสมุทรสาครภายในปี พ.ศ.2573

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับขยะมูลฝอยและการจัดการขยะมูลฝอย

1.1 ความหมายของขยะมูลฝอย

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติมถึง (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2560 ให้ความหมายของคำว่า “ขยะมูลฝอย” หรือ “มูลฝอย” ว่าหมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่นและหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน

กรมควบคุมมลพิษ (2548) ได้อธิบายไว้ว่า ขยะหรือมูลฝอย (Solid Waste) คือ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานซึ่งมีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

สรุปได้ว่าขยะ หรือ มูลฝอย เป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน ซึ่งหมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น รวมถึงมูลฝอยติดเชื้อมูลฝอยที่เป็นพิษ หรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงาน ซึ่งมีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ ได้กล่าวไว้ว่าโดยทั่วไปแล้วขยะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ขยะอินทรีย์ หรือ มูลฝอยย่อยสลาย คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น

2. ขยะรีไซเคิล หรือ มูลฝอยที่ยังใช้ได้ คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT เป็นต้น

3. ขยะทั่วไป หรือ มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติก บรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร ฟอล์ยเปื้อนอาหาร เป็นต้น

4. ขยะอันตราย หรือมูลฝอยอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตราย แก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น

ส่วนกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขกล่าวว่าขยะมูลฝอย แบ่งตามลักษณะรูปร่างได้หลายประเภทที่สำคัญ ๆ ดังนี้

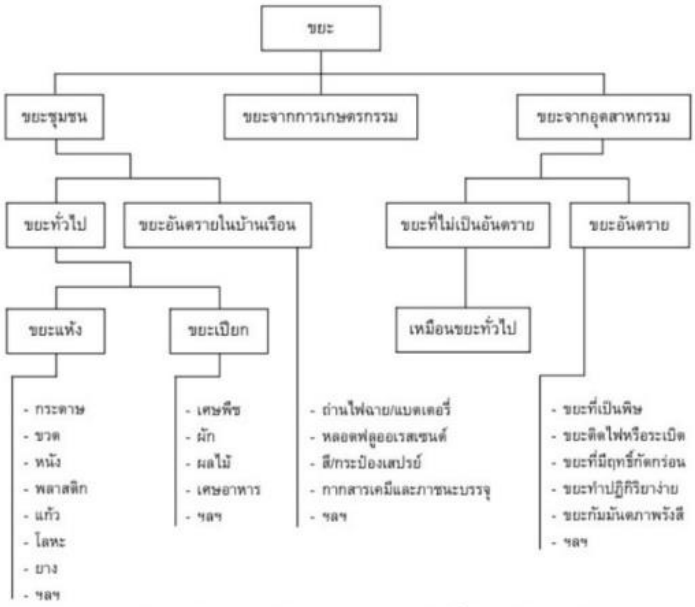
1) ขยะสดหรือขยะเปียก หมายถึงขยะมูลฝอยที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์และความชื้นค่อนข้างสูง ขยะประเภทนี้ทำให้เกิดการย่อยสลายได้ ขยะสดหรือขยะเปียกน้ำ มักเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นจากการเน่าของการย่อยสลาย เป็นแหล่งอาหารของสัตว์นำโรค และเป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรคได้หากมีการจัดการไม่เหมาะสม ตัวอย่างขยะสดได้แก่ เศษอาหาร เศษผักกับเศษเนื้อ เศษผลไม้ อาหารเหลือทิ้ง เป็นต้น

2) ขยะแห้ง หมายถึง เศษวัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้แล้วทิ้ง อาจประกอบด้วยสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์ แต่มีความชื้นค่อนข้างต่ำจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น ตัวอย่างขยะแห้งได้แก่ เศษไม้ เศษผ้า เศษยาง กระดาษ แก้ว พลาสติกเศษโลหะกระเบื้องเป็นต้น

3) ขยะอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุใดๆ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เหลือทิ้งจากปัจจัยการผลิต เช่น เศษหนังโฟม พลาสติก เป็นต้น

4) ขยะอันตราย หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ก่อให้เกิดอันตราย เมื่อไม่มีการนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง เช่น กระป๋องใส่สีน้ำมัน สารระเหย เช่น ทินเนอร์ หลอดไฟ ใบมีด ของมีคม ภาชนะใส่สารฆ่าแมลง เป็นต้น

5) ขยะมูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกระบวนการรักษาพยาบาลผู้ป่วยต่าง ๆ เช่น สำลีเช็ดเลือด น้ำหนองจากแผลผู้ป่วยต่าง ๆ อาหารเลี้ยงเพาะเชื้อต่าง ๆ เป็นต้น และที่กล่าวมานี้แสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 2.1 การจำแนกประเภทและลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ
ที่มา : ประภาพร แก้วสุกใส (2549)

1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตขยะมูลฝอยชุมชน

เทศบาลเมืองทุ่งสงออนไลน์ (2553) ได้กล่าวถึงปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1) ลักษณะชุมชนหรือที่ตั้งของท้องถิ่น ชุมชนการค้า (ตลาด ศูนย์การค้า) จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย ส่วนบริเวณเกษตรกรรมจะมีปริมาณขยะมูลฝอยอีกรูปแบบหนึ่ง

2) ความหนาแน่นของประชากรในชุมชน บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นจะมีปริมาณขยะที่ต้องเก็บมากกว่าบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่น้อย เช่น บริเวณแฟลต คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยหลายครอบครัว ปริมาณขยะจะมีมาก

3) ฤดูกาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่ผลไม้มาก ปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือก เมล็ดของผลไม้จะมีมาก เพราะเหลือจากการบริโภคของประชาชน ถ้าผลไม้ยิ่งออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ยิ่งทำให้มีเปลือกและเศษผลไม้ทิ้งมาก

4) สภาวะเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะดี ย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจต่ำจึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย ชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจดี จะมีขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องกระป๋อง โฟม ถุงพลาสติก ส่วนพวกฐานะที่ไม่ดีมักเป็นเศษอาหาร เศษผัก

5) อุปนิสัยของประชาชนในชุมชน ประชาชนที่มีอุปนิสัยรักษาความสะอาดเป็นระเบียบเรียบร้อยจะมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยมักง่ายและไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจาย ไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทาง ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามลำคลอง ถนนสาธารณะ ถนน ที่สาธารณะ เป็นต้น ตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือพฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของคนแต่ละกลุ่ม มีผลต่อลักษณะของขยะมูลฝอย เช่น กลุ่มวัยรุ่นนิยมอาหารกระป๋อง น้ำขวด อาหารใส่โฟม พลาสติก กล่องกระดาษ

6) การจัดการบริการเก็บขยะมูลฝอย องค์ประกอบนี้ก็มีผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย ถ้าบริการเก็บขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอประชาชนก็ไม่กล้านำขยะมูลฝอยออกมา ความไม่สะดวกในการจัดเก็บขยะมูลฝอยอาจมาจากรถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าชุมชนได้ เนื่องจากถนนหรือตรอก ซอยแคบมาก ต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเหลือจากการเก็บมาก

7) ความเจริญของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เนื่องจากคนบริโภคอาหารสำเร็จรูปกันมากขึ้น ทั้งภาชนะฟุ่มเฟือย ขวด กระป๋อง กล่อง ถุงพลาสติก ฯลฯ

อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, สุณี ปิยะพันธุ์พงศ์, นภวัส บัวสรวง และอิมราน หะยีบากา (2546) กล่าวว่า ที่ผ่านมาในอดีตนั้น การทิ้งขยะมูลฝอยเกลื่อนกลาดทั่วไป ซึ่งยังไม่มีการดำเนินการจัดการใด ๆ ยังไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก เพราะจำนวนประชากรยังมีไม่มาก และการพัฒนาประเทศยังอยู่ในอัตราที่ไม่สูงมาก จึงมีปริมาณขยะมูลฝอยค่อนข้างน้อย รวมทั้งยังมีที่ดินว่างเปล่ามากพอที่จะรองรับการจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้ แต่ในปัจจุบันมูลฝอยนับวันจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นตามจำนวนประชากรและการพัฒนาทางเทคโนโลยี ทำให้มีปริมาณมูลฝอยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้มูลฝอยที่ถูกผลิตขึ้นในระยะหลัง ๆ จะมีส่วนประกอบของวัสดุที่กำจัดได้ยากมากขึ้น เช่น พลาสติก โฟม รวมทั้งสารเคมีที่ใช้ในการผลิตสิ่งของต่าง ๆ ดังนั้นหากยังไม่มีระบบการจัดการที่เหมาะสมย่อมจะต้องเกิดปัญหาความสกปรกอย่างแน่นอน ปริมาณและลักษณะของขยะที่เกิดจากการดำรงชีวิตขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านที่ตั้งภูมิศาสตร์ ฤดูกาล รายได้ โครงสร้างของครอบครัว อุปนิสัยในการซื้อสินค้า พฤติกรรมในการบริโภคอาหาร รูปแบบการดำรงชีวิตและกฎหมายข้อบังคับ

วิธวัฒน์ สวาศรี และคณะ (2548) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการเกิดและลักษณะของขยะ โดยสามารถจำแนกปัจจัยที่มีอิทธิพลได้ ดังต่อไปนี้

1) สถานที่ตั้งของแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ที่มีการคมนาคมขนส่งสะดวก มีความเจริญสะดวกสบายในการซื้อสินค้า ซึ่งทำให้ปริมาณและลักษณะของขยะที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของสถานที่ ซึ่งพิจารณาได้จากการคมนาคม โดยถ้าการคมนาคมขนส่งสะดวกก็จะส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้นตามความเจริญนั้น ๆ และในทางตรงกันข้ามถ้าหากการคมนาคมไม่สะดวกก็จะทำให้มีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นนั้นน้อยเช่นกัน

2) ฤดูกาลเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดประเภทหรือปริมาณขยะที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาจากฤดูกาลผลไม้ ก็จะมีปริมาณเปลือกผลไม้มากกว่าปกติ

3) รายได้และโครงสร้างของครอบครัว ครอบครัวขนาดใหญ่มีรายได้สูงกำลังการซื้อย่อมมีมาก ส่งผลให้เพิ่มปริมาณมูลฝอยได้มากและหลากหลายชนิดยิ่งขึ้น

4) อุปนิสัยในการซื้อสินค้า และพฤติกรรมในการบริโภคของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกัน จึงทำให้ปริมาณและลักษณะของขยะที่เกิดขึ้นจะแปรเปลี่ยนไปกับสามัญสำนึกของแต่ละบุคคลนั้นว่าจะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด ซึ่งในที่นี้ไม่เอาตัวรายได้มาเป็นตัวชี้วัด

5) กฎหมายข้อบังคับ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยและลักษณะของขยะเช่นกัน ซึ่งเห็นได้จากค่าธรรมเนียมการจัดเก็บขยะ โดยจะคิดตามปริมาณการเกิดขยะ ตลอดจนการลงโทษผู้ฝ่าฝืน หรือเข้มงวดการทิ้งขยะในลักษณะที่เป็นอันตรายโดยเข้าหลักการของผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายเป็นต้น

พรจิตร ภารสุวรรณ (2559) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอย สรุปได้ ดังนี้

1. ลักษณะชุมชนหรือที่ตั้งของท้องถิ่น เช่น ชุมชนการค้า จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย

2. ความหนาแน่นของประชากรในชุมชน บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นจะมีปริมาณขยะมากกว่าชุมชนที่มีประชากรอาศัยน้อย

3. ฤดูกาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณและลักษณะขยะมูลฝอย เช่น ฤดูที่ผลไม้มากจะทำให้มีขยะอินทรีย์จำนวนมาก

4. สภาวะเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะดีจะมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีรายได้น้อยทำให้มีขยะปริมาณมาก และเป็นขยะจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง โฟม ถุงพลาสติก เป็นต้น

5. อุปนิสัยของประชาชนในชุมชน เช่น พฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เช่น การนิยมดื่มน้ำขวด อาหารสำเร็จรูป น้ำอัดลม ทำให้มีปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

6. รูปแบบการดำเนินชีวิตประจำวันที่เป็นเฉพาะตัว เช่น รับประทานอาหารที่ร้านอาหารไม่ปรุงอาหารรับประทานเอง

7. การเจริญของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทำให้การใช้ภาชนะ บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือยและรูปแบบหลากหลาย เช่น กล่องโฟม กระป๋อง ถ้วยชามกระดาษ ตาข่ายโฟมหุ้มผลไม้ เป็นต้น

8. กฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับ การกำหนดกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานรัฐหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะมีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบขยะ เช่น ถ้าออกข้อบังคับไม่ให้มีการใช้โฟมในการบรรจุอาหาร ก็จะไม่มีขยะประเภทโฟม

ชัยวิชิต พลหลา (2559) ได้กล่าวว่า การเกิดขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละชุมชนซึ่งตามชุมชนในเขตชนบท ขยะมูลฝอยส่วนใหญ่จะเป็นขยะมูลฝอยที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตรและกระบวนการกินอยู่ของแต่ละครอบครัว ส่วนในเขตชุมชนเมือง ขยะมูลฝอยมีมากมายและหลากหลายตามความซับซ้อนของสังคม ปริมาณขยะมูลฝอยในแต่ละชุมชนต่าง ๆ ทั้งในเขตชนบทและในเขตเมืองมีปริมาณขยะมูลฝอยมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ลักษณะภูมิประเทศของท้องถิ่น (Geographic Location) ลักษณะภูมิประเทศของท้องถิ่นมีความสำคัญต่อการเกิดขยะมูลฝอยในชุมชนเป็นอย่างมาก เพราะลักษณะภูมิประเทศมีส่วนสำคัญมากต่อการประกอบอาชีพหลักของประชาชนในท้องถิ่นนั้น ๆ และลักษณะภูมิประเทศ ยังมีผลทำให้เกิดความแตกต่างของขยะมูลฝอยทั้งในด้านของปริมาณและองค์ประกอบ เช่น ในท้องถิ่นที่มีพื้นที่ราบลุ่ม จึงเหมาะสำหรับการเพาะปลูกข้าวและพืชพันธุ์ต่าง ๆ องค์ประกอบของขยะมูลฝอยจึงเป็นพวกเศษหญ้าฟางข้าวในปริมาณที่มากกว่าขยะมูลฝอยชนิดอื่น ๆ เป็นต้น

2. ฤดูกาล (Season of the Year) ฤดูกาลของแต่ละท้องถิ่นมีความแตกต่างกัน เช่น ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มี 3 ฤดูกาลแถบยุโรปมี 4 ฤดูกาลในฤดูกาลต่าง ๆ ก็มีความผันแปรในเรื่องของภูมิอากาศ ซึ่งมีผลต่อการประกอบอาชีพของประชาชน และทำให้มีผลต่อการเกิดขยะมูลฝอยในช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกันออกไปด้วย เช่น ในฤดูกาลที่มีการผลิตผลไม้ออกมามากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมของประเทศไทย ทำให้มีขยะมูลฝอยที่เป็นพวกเศษอาหารเปลือกผลไม้ต่าง ๆ เช่น เปลือกทุเรียน เปลือกเงาะ เปลือกมังคุดมาก เป็นต้น หรือในช่วงของฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงของฤดูกาลที่มีการท่องเที่ยวพักผ่อนตามสถานที่ต่าง ๆ ทำให้ขยะมูลฝอยในสถานที่ท่องเที่ยวนั้น ๆ เป็นพวกเศษกระดาษถุงพลาสติกมาก

3. ลักษณะอุปนิสัยของประชาชนในท้องถิ่น (Characteristic of Population) ลักษณะอุปนิสัยของประชาชนในท้องถิ่น จะมีผลต่อการเอาใจใส่ในการเก็บและกำจัดขยะมูลฝอย ถ้าผู้ที่มีความรักสะอาดและรักความเป็นระเบียบเรียบร้อย ก็มักจะมีการเก็บรวบรวมขยะ

มูลฝอยให้เป็นที่ไม่ทิ้งเกลื่อนกลาดปริมาณของขยะมูลฝอยก็จะมีน้อย แต่ถ้าหากไม่รักษาความสะอาด ทิ้งเศษกระดาษสิ่งของต่าง ๆ เกลื่อนกลาดก็ทำให้ขยะมูลฝอยมีปริมาณมากขึ้น

4. สถานการณ์ดำรงชีพของประชาชน (Standard of Living) สถานการณ์ดำรงชีวิตของประชาชนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดขยะมูลฝอย ทั้งในด้านปริมาณและองค์ประกอบ เนื่องจากถ้าหากกลุ่มประชาชนที่มีกำลังทรัพย์มากพอที่จะจับจ่ายซื้อสิ่งของได้มากก็ย่อมเป็นผลทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยมาก องค์ประกอบของขยะมูลฝอยก็มีความแตกต่างกันได้มากมายอาจมีทั้งขยะมูลฝอยที่เป็นชิ้นใหญ่ เช่น เฟอร์นิเจอร์เครื่องเสียง อุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ในบางชุมชนที่มีรายได้ต่ำอาจกลับไปซ่อมแซมแล้วนำกลับมาใช้เป็นประโยชน์ได้อีกเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยในชุมชนได้อีกด้วย

5. สภาพชุมชน (Community Condition) ถ้าหากสภาพชุมชนเป็นชุมชนหนาแน่นการคมนาคมไม่ดี การจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่การเก็บรวบรวม การขนลำเลียงการกำจัดไม่ดี ไม่สะดวกและทั่วถึง ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มทวีมากขึ้น ถ้าหากชุมชนเป็นศูนย์การค้าขายเศษสิ่งของที่เหลือทิ้งจากการซื้อขายก็มีปริมาณมากขึ้น ถ้าชุมชนนั้นเป็นชุมชนของเขตอุตสาหกรรมขยะมูลฝอยส่วนใหญ่ก็จะเป็นของเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม

6. จำนวนประชากร (Population) ขยะมูลฝอยมีความผันแปรไปตามจำนวนประชากรในชุมชน กล่าวคือ ถ้าจำนวนประชากรมากปริมาณขยะมูลฝอยจะมีมากตามด้วย

7. ความถี่ของการบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย (Frequency of Collection) ความถี่ของการบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอย เพราะถ้าหากมีการบริการเก็บขยะมูลฝอยถี่ก็ย่อมทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยมาก แต่ถ้าหากมีการบริการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยไม่บ่อยทำให้มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมไว้ในบ้านตกค้างอยู่มาก ทำให้มีความพยายามที่จะนำขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ซึ่งไม่มีที่เก็บกักพอเพียงกลับไปใช้ประโยชน์อื่น เช่น การนำเศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์เลี้ยง การกำจัดเศษใบไม้ใบหญ้าด้วยการเผากลางแจ้ง เป็นต้น ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดน้อยลง

8. กฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับ (Legislation) กฎหมายหรือกฎระเบียบที่รัฐหรือองค์กรท้องถิ่นกำหนดขึ้น เพื่อบังคับใช้กับชุมชนในเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยมีบทบาทสำคัญต่อทั้งปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย เช่น ถ้ามีการออกกฎข้อบังคับไม่ให้มีการใช้โฟมในการบรรจุอาหาร ก็จะไม่ทำให้ขยะมูลฝอยมีโฟมอยู่มากมายดังเช่นทุกวันนี้ หรือมีการออกกฎหมายไม่ให้จำนวนประชาชนทิ้งขยะมูลฝอยในที่สาธารณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งน้ำลำธารก็จะทำให้ขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้มีปริมาณมากขึ้น

ปัจจัยด้านนโยบายในการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศมีความสำคัญเช่นกัน กรมควบคุมมลพิษ (2564) กล่าวว่าแผนแม่บทการบริหารจัดการการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564) เป็นกรอบและทิศทางการดำเนินการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายของประเทศบูรณาการการดำเนินงานร่วมกันของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชน รวมถึงแนวทางในการขับเคลื่อนการแก้ไขภาวะมลพิษจากขยะที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความเดือดร้อนและสุขภาพอนามัยของประชาชนได้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง ภายใต้บริบทที่สอดรับกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ แผนการปฏิรูปประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ นโยบายรัฐบาลและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยใช้หลักการจัดการสมัยใหม่ตามหลักสากลที่นานาอารยประเทศใช้บริหารจัดการขยะให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด เช่น หลักการด้าน 3R (Reduce Reuse Recycle) หลักการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Resource Efficiency) หลักการขยายขอบเขตความรับผิดชอบผู้ประกอบการ (Extended Producer Responsibility) เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instruments) การควบคุมป้องกันการเกิดของเสียจากต่างประเทศ (Trans-boundary Movement of Wastes and Recyclables) เป็นต้น

แนวโน้มสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและวัฒนธรรมทางสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายของประเทศ สามารถสรุปได้ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2564)

1) การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและวัฒนธรรมทางสังคม คนรุ่นใหม่มีแนวโน้มย้ายถิ่น รวมถึงปริมาณประชากรแฝง และการขยายตัวของความเป็นเมืองอาจส่งผลให้มีปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นเกินกว่าความสามารถในการจัดการ

2) แนวโน้มการพัฒนา/เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี นวัตกรรม ระบบดิจิทัลอาจทำให้ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และขยะประเภทใหม่ๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้น

3) การค้าระหว่างประเทศ ซึ่งส่งผลให้ประเทศไทยต้องปรับตัวกับการนำผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ ๆ มาใช้เช่น การเลิกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เติมปรอท เป็นต้น

4) การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในปัจจุบัน โรคอุบัติใหม่ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น การเกิดภาวะอุทกภัยทำให้มีปริมาณขยะเพิ่มขึ้น มูลฝอยติดเชื้อจากแหล่งกำเนิดในชุมชน และการใช้หน้ากากอนามัยอาจส่งผลให้ขยะมีแนวโน้มสูงขึ้น

5) การเปลี่ยนแปลงของธุรกิจในรูปแบบของธุรกิจออนไลน์ ส่งผลให้มีปริมาณขยะบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

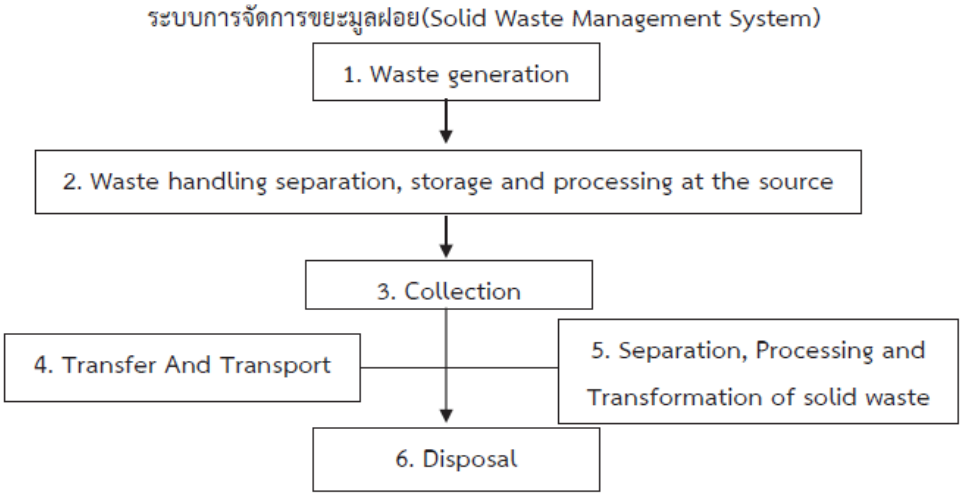
6) การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเทคโนโลยี รีไซเคิลอัพไซเคิล เทคโนโลยีในการกำจัดขยะมูลฝอย และแนวปฏิบัติด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด เพื่อสนับสนุนการจัดการ

7) กากของเสียที่เกิดจากสถานประกอบการเดิม ซึ่งเป็นโรงงานภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องกำกับดูแลเรื่องกากของเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการ และมีปริมาณกากของเสียดังกล่าวเข้าสู่ระบบจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพิ่มขึ้น

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตขยะมูลฝอยชุมชน มีหลายปัจจัยที่แตกต่างกันไปตามสภาพสังคมและสภาพชุมชนที่ส่งผลต่อความหนาแน่นของประชากรในชุมชนดำเนินวิถีชีวิตในการผลิตขยะมูลฝอยในปริมาณที่แตกต่างกันอีกทั้งยังมีปัจจัยด้านกฎหมายนโยบายของทางหน่วยงานภาครัฐมีบทบาทสำคัญต่อทั้งปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ที่จะช่วยกำหนดทิศทางการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนได้

1.4 หลักการจัดการขยะมูลฝอย

การจัดการขยะมูลฝอย เป็นการดำเนินการควบคุมปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นโดยมีวิธีการที่มีลำดับขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากลดและการคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การเก็บกักการขนส่ง การแปรสภาพ การกำจัดหรือทำลายยังสถานที่ฝังกลบอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพถูกต้องตามหลักทางวิชาการ ที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2.2 ระบบการจัดการขยะมูลฝอย

ที่มา : วรรณภา เฉลยบุญ (2556)

1.4.1 การจัดการขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด

การจัดการขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด (Waste Handling Separation, Storage and Processing at the Source) ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้

1. การคัดแยก (Waste Handling Separation)

สมพงษ์ แก้วประยูร (2558) สรุปไว้ว่า การคัดแยกขยะมูลฝอยเป็นกระบวนการคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทต่าง ๆ ตามแต่ลักษณะองค์ประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำขยะมูลฝอยหรือวัสดุเหลือใช้ไปใช้ประโยชน์อีก สามารถทำได้โดยการแยกวัสดุที่ยังมีประโยชน์จากแหล่งกำเนิดมูลฝอยซึ่งทำการคัดแยกตั้งแต่แหล่งกำเนิด และการแยกวัสดุที่ยังมีประโยชน์ออกจากกองมูลฝอยรวม ซึ่งมักกระทำที่สถานีขนถ่ายมูลฝอยหรือโรงแปลงรูปมูลฝอย การดำเนินการกับขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ อันได้แก่ บ้านเรือนอาคาร สำนักงานสถานศึกษา ห้างร้าน ตลอดจนสถานที่สาธารณะทั่วไป เพื่อรอการเก็บขนการรวบรวมและการนำไปกำจัดทำลายจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งในการดำเนินการกับขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิดเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ที่เป็นเจ้าของบ้านเรือนหรืออาคารสถานที่ต่าง ๆ โดยมีหลักการในการจัดการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ การลดขยะ ณ แหล่งกำเนิด (Source reduction) เพื่อให้มีปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดหรือทำลายให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และการคัดแยกขยะ (Waste separation) ซึ่งถือเป็นมาตรการสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการขยะในขั้นตอนต่อ ๆ ไปเป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ชัยวิชิต พลหลา (2555) กล่าวว่าการคัดแยกขยะมูลฝอยเป็นขั้นตอนที่ดำเนินการภายหลังการเกิดขึ้นของขยะมูลฝอยและถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เนื่องจากสามารถลดการปนเปื้อนของวัสดุรีไซเคิล ส่งผลให้วัสดุที่จะเข้าสู่โรงงานแปรรูปมีคุณภาพสูง ลดค่าใช้จ่ายจากการล้างทำความสะอาดหรือการคัดแยกเพิ่มเติม รวมทั้งลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำไปกำจัดทิ้งขั้นสุดท้ายลงได้ การคัดแยกขยะมูลฝอย สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

1. บริเวณพื้นที่ดำเนินการคัดแยกขยะมูลฝอย

- การคัดแยกขยะมูลฝอยในแหล่งที่พักอาศัยขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหาร แก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติก และขยะมูลฝอยอันตรายที่เกิดขึ้นจากภายในบ้านเรือนอาคาร สำนักงาน สถาบันการศึกษา โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม และที่อยู่อาศัยอื่น ๆ จะถูกคัดแยกและเก็บรวบรวมไว้ในถุงบรรจุขยะมูลฝอยตามประเภทที่คัดแยกไว้เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์หรือกำจัดต่อไป

- การคัดแยกขยะมูลฝอยรวมในชุมชนหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการขยะมูลฝอย จะจัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยหรือสถานที่ทิ้งขยะของชุมชน ซึ่งแบ่ง

ตามประเภท/ชนิดของขยะมูลฝอย ต้องการให้มีการคัดแยก เช่น ภาชนะรับขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิลขยะอันตราย เป็นต้น โดยภาชนะดังกล่าวจะถูกจัดวางในบริเวณพื้นที่ที่มีประชากรอยู่หนาแน่น เช่น ตลาด ที่พักอาศัย สถาบันการศึกษา ชุมชน อุตสาหกรรม เป็นต้น

- การคัดแยกในสถานที่จัดการขยะมูลฝอยรวมถึงโรงงานคัดแยกและแปรสภาพขยะมูลฝอย โรงงานหมักหมักปุ๋ย เตาเผา และสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยโดยทั่วไป แล้วขยะจะถูกคัดแยกตามข้อกำหนดในการดำเนินงานของแต่ละโรงงาน/สถานที่จัดการ เช่น การคัดแยกวัสดุที่ย่อยสลายหรือเผาไหม้ได้ยาก (แก้วโลหะอลูมิเนียม) ก่อนเข้าสู่กระบวนการหมักปุ๋ยการเผาในเตาเผา เป็นต้น

2. การคัดแยกขยะมูลฝอยและรูปแบบกิจกรรมการลดคัดแยกและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย การคัดแยกขยะมูลฝอย สามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบตามประเภท/ชนิดของขยะมูลฝอยลักษณะการใช้ประโยชน์ ความพร้อมของชุมชนและศักยภาพในการเก็บรวบรวมขนส่งโดยทั่วไป แล้วจะพิจารณาได้ดังนี้

- การคัดแยกขยะมูลฝอยย่อยสลาย (ขยะอินทรีย์) และขยะมูลฝอยทั่วไป โดยขยะมูลฝอยย่อยสลาย (ขยะอินทรีย์) ประเภทเศษอาหาร ผลไม้และใบไม้ จะถูกแยกออกแล้วนำไปเก็บรวบรวมไว้ในภาชนะรองรับขยะมูลฝอยย่อยสลาย ส่วนขยะมูลฝอยทั่วไปและขยะมูลฝอย รีไซเคิลประเภทแก้ว กระดาษ พลาสติกและโลหะ นำไปเก็บรวบรวมไว้ในขยะมูลฝอย ในภาชนะรองรับขยะทั่วไป

- การคัดแยกขยะมูลฝอยรีไซเคิล ขยะมูลฝอยย่อยสลายขยะมูลฝอยทั่วไป โดยขยะที่สามารถนำไปรีไซเคิล เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ เป็นต้น จะถูกรวบรวมแยกจากขยะมูลฝอยสลายและขยะมูลฝอยทั่วไป

- การคัดแยกขยะมูลฝอยทุกประเภท โดยคัดแยกขยะออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยรีไซเคิล และขยะมูลฝอยอันตราย ดังนี้

1. ขยะมูลฝอยทั่วไป เป็นขยะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าในการนำไปรีไซเคิล เช่น ซองบะหมี่สำเร็จรูป เปลือกลูกอม ถุงขนม ถุงพลาสติกเปื้อนอาหาร เป็นต้น

2. ขยะมูลฝอยย่อยสลายได้ (ขยะมูลฝอยอินทรีย์) เช่น เศษผักเศษอาหาร เปลือกผลไม้ เป็นต้น สามารถนำไปหมักทำปุ๋ยได้

3. ขยะมูลฝอยรีไซเคิลหรือขยะที่สามารถนำไปขายได้ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ อโลหะ เป็นต้น

4. ขยะมูลฝอยอันตราย เช่น หลอดไฟ แบตเตอรี่ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การคัดแยกขยะมูลฝอยมี 4 ประเภท ได้แก่ ขยะมูลฝอยทั่วไป ขยะมูลฝอยย่อยสลาย ขยะมูลฝอยรีไซเคิล และขยะมูลฝอยอันตราย โดยวิธีการคัดแยกขยะมูลฝอยชุมชนที่ดีที่สุด คือ การคัดแยก ณ แหล่งกำเนิดในที่พักอาศัย เพื่อง่ายต่อการจัดการขยะมูลฝอย ในขั้นตอนต่อ ๆ ไป

2. เก็บรวบรวมขยะไว้ชั่วคราว (Storage and Processing at the Source)

สมพงษ์ แก้วประยูร (2558) กล่าวว่า การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย หมายถึง กิจกรรมตั้งแต่การขนถ่ายขยะมูลฝอยจากถังขยะ ซึ่งอาจเป็นถังขยะจากแต่ละบ้านเรือน หรือถังขยะรวม รวมถึงการขนขยะมูลฝอยไปถ่ายไร้ที่จุดหมายปลายทาง ซึ่งอาจเป็นสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยหรือโรงงานแปลงรูปขยะมูลฝอย กำจัดขยะมูลฝอยในขั้นสุดท้าย ดังนั้นงานเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยนี้ เป็นงานที่กระทำโดยประชาชนก่อนที่จะส่งให้บริการของรัฐมาเก็บขนและนำไปกำจัดในขั้นต่อไป จึงเป็นหน้าที่ของแต่ละบ้านเรือนจะต้องให้ความร่วมมือกันนำขยะใส่ลงในถังขยะ อาจจะเป็นถังขยะของเจ้าของบ้านเองหรือถังขยะที่ฝ่ายองค์การบริหารส่วนตำบลจัดเตรียมไว้ให้ความร่วมมือของประชาชนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งและมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบการกำจัดขยะมูลฝอยด้วย โดยในการเก็บรวบรวมขยะ สามารถแบ่งตามลักษณะของการรวบรวมได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมขยะ ณ จุดกำเนิด (Collection at Origin) หมายถึง การเก็บรวบรวมขยะของครัวเรือน ที่พักอาศัยหรือสถานที่ทำการต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของขยะที่เกิดขึ้นในครั้งแรก โดยปกติก็จะต้องมีการรวบรวมขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมดมารวมใส่ลงในถังขยะหรือภาชนะที่ใช้รวบรวมขยะ โดยเฉพาะเพื่อให้ขยะชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นอยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำไปกำจัดได้โดยสะดวก พวกขยะสด เช่น เศษอาหารควรจะรินน้ำออกให้แห้งก่อนแล้วจึงเทรวมลงในถังขยะก็จะช่วยป้องกันกลิ่นเหม็นและยืดอายุการใช้งานของถังขยะได้ดีขึ้นอีกด้วย

2. การเก็บรวบรวมขยะในชุมชน (Community Collection) หมายถึง บริการการเก็บรวบรวมขยะจากที่ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนเพื่อนำไปกำจัด โดยทั่วไปจัดทำเป็น

3. รูปแบบด้วยกัน คือ เทศบาลหรือองค์กรของรัฐจัดทำ (Municipal Collection System) การทำสัญญาจ้าง (Contract System) และประชาชนจัดทำด้วยตนเอง (Individual Collection and Disposal)

1.4.2 การเก็บขนขยะมูลฝอย (Collection)

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553) กล่าวว่า การขนส่งขยะมูลฝอยเป็นขั้นตอนในการนำเอาขยะที่ประชาชนแต่ละครัวเรือนหรือแต่ละชุมชนมาใส่ในถังขยะมูลฝอยหรือวางไว้ที่หน้าบ้าน แล้วพนักงานของหน่วยงานมาเก็บรวบรวมใส่รถขนขยะ ลำเลียง

ขยะมูลฝอยไปกำจัดต่อไป ซึ่งถ้าหากระยะทางไม่ไกลนักก็มักให้รถขนส่งขยะนำไปยังสถานที่กำจัดโดยตรงแต่ถ้าระยะทางไกลและมีปริมาณขยะมูลฝอยมาก อาจจะต้องสร้างสถานีขนถ่ายหรือสถานีพักขยะก่อนเพื่อถ่ายเทจากรถเก็บขนขยะขนาดเล็ก ปานกลาง ใหญ่ สู่รถบรรทุกขนาดใหญ่อันเป็นประโยชน์ต่อการลดค่าใช้จ่าย อีกอย่างหนึ่งที่ต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการแบ่งเขตเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอยด้วย

1. รถเก็บขนขยะมูลฝอย มีหลายขนาดหลายรูปแบบแต่ละแบบ มีข้อดีข้อเสียในการใช้งานแตกต่างกัน การเลือกใช้ต้องเลือกตามความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งแต่ละวัน รวมถึงควรคำนึงค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าดำเนินการเพื่อความคุ้มค่าในการดำเนินงานรถเก็บขนขยะมูลฝอยที่ใช้ในประเทศไทย ได้แก่ รถเปิดข้างเททำยขนาดความจุ 7-12 ลบ.ม. รถเททำยความจุ 7-10 ลบ.ม. รถบรรทุกคอนเทนเนอร์ความจุ 6-8 ลบ.ม. รถอัดขยะมูลฝอยขนาดความจุ 5-6 ตัน รถปิกอัพเททำยความจุ 3 ลบ.ม. รถเก็บขนขยะมูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งอาจดัดแปลงจากรถปิกอัพที่ติดเครื่องทำความเย็นในการรักษาสภาพอุณหภูมิของขยะติดเชื้อ

2. การแบ่งเขตเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอย มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การเก็บขนขยะมูลฝอยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายรวมทั้งเพื่อจัดรถเก็บขนขยะมูลฝอยปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ซึ่งเกณฑ์ที่พิจารณากำหนดเขตเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอย มีดังนี้

- ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือปริมาณงานในแต่ละเขตเส้นทาง ซึ่งพิจารณาจากจำนวนประชากรเป็นหลัก โดยมีการแบ่งเขตพื้นที่เส้นทางเก็บขนให้มีความสัมพันธ์กับปริมาณขยะมูลฝอย
- เขตเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอยต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน เส้นทางเก็บขนควรกำหนดให้มีการเลี้ยวซ้ายมากที่สุด
- เตรียมแผนที่เส้นทางการเก็บขนให้สอดคล้องกับเส้นทางการจราจร
- สามารถเลือกใช้รถเก็บขนขยะที่เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ให้บริการได้
- ไม่กีดขวางการจราจรของประชาชน ซึ่งต้องพิจารณาวันเวลาเก็บขนเป็นสำคัญ

บัณฑิต คุ้มวานิช (2555) กล่าวถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต้องพิจารณาเพื่อกำหนดรูปแบบและวิธีการที่เหมาะสมในการเก็บขนขยะมูลฝอยมี ดังนี้

1. รูปแบบการบริการแบ่งออกเป็นการให้บริการเก็บขนบ้านพักอาศัยและการให้บริการอาคารขนาดใหญ่

2. ระบบการเก็บขนขยะมูลฝอยแบ่งออกเป็นการเก็บขนขยะมูลฝอยแบบบ้านต่อบ้านและการเก็บขนขยะมูลฝอยแบบกำหนดจุด

3. ความถี่ในการเก็บขนขยะมูลฝอย ควรคำนึงถึงลักษณะของขยะมูลฝอย สภาพภูมิอากาศ ขนาดลักษณะกิจกรรมของประชาชน และช่วงเวลาเก็บขน

4. อุปกรณ์ในการเก็บขนขยะมูลฝอยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บขนขยะมูลฝอยต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อสภาพท้องถิ่น อุปกรณ์ที่ใช้เก็บรวบรวม เช่น ภาชนะรองรับขยะมูลฝอยและไม้กวาดอุปกรณ์ที่ใช้เก็บขนขยะมูลฝอย เช่น รถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอย เส้นทางในการเก็บขน การกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะมูลฝอย สามารถกระทำได้ 4 วิธี ดังนี้

ก) วิธี Daily Route คือ วิธีการที่พนักงานจะต้องเก็บขนขยะมูลฝอยให้เสร็จภายในวันเดียว เพราะมีเส้นทางที่กำหนดแน่นอน

ข) วิธี Large Route คือ วิธีการที่พนักงานจะต้องเก็บขนขยะมูลฝอยให้เสร็จภายในสัปดาห์เพราะมีเส้นทางขนาดใหญ่

ค) วิธี Single Load คือวิธีที่พนักงานต้องเก็บขนขยะมูลฝอยให้ได้เต็มคันรถโดยรถจะวิ่งหลายเส้นทาง วิธีนี้ต้องคำนึงถึงขนาดรถจำนวนพนักงาน ระยะเวลาเดินทาง ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น และปัจจัยอื่น ๆ อีก

ง) วิธี Definite Working Day คือ วิธีอาศัยเวลาทำงานปกติของพนักงานโดยไม่มีปัจจัยอื่นกำหนดในการกำหนดเส้นทางให้มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถกระทำโดยพิจารณา ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ไม่มีเส้นทางใดทับเส้นทางกันและควรมีสภาพภูมิประเทศเหมือน ๆ กันในแต่ละเส้นทาง
- เวลาที่ใช้ในการเก็บขนขยะมูลฝอยของแต่ละเส้นทางควรใช้เวลาเท่า ๆ กัน
- จุดแรกที่ทำการเก็บขนขยะมูลฝอยในแต่ละเส้นทาง ไม่ควรอยู่ใกล้จากสถานที่จอดรถเก็บขนขยะมูลฝอย
- ถนนที่มีปัญหาการจราจร ไม่ควรไปเก็บขยะมูลฝอยในช่วงเวลาเร่งด่วน
- ถ้าเป็นเส้นทางเดียวควรพิจารณาเส้นทางการเก็บขนขยะมูลฝอยเป็นแบบวง
- ถ้าเป็นถนนที่ตรงแนวไปตลอด อาจให้พนักงานเก็บขนขยะมูลฝอยทั้งสองฟากถนนในเวลาเดียวกัน ก่อนที่จะขับไปพบสามแยก

สรุปได้ว่า การเก็บขนขยะมูลฝอย เป็นการเอาขยะมูลฝอยที่ได้จากจุดการเก็บรวบรวมขยะไว้ชั่วคราวในถังขยะมูลฝอยหรือถุงขยะ โดยพนักงานของหน่วยงานจะเก็บ

รวบรวมใส่รถขนขยะตามเส้นทางเก็บขนขยะและช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ แล้วทำการขนถ่ายและขนส่งขยะมูลฝอยไปสถานีขนถ่ายหรือกำจัดขยะมูลฝอยต่อไป

1.4.3 การขนถ่ายและการขนส่งขยะมูลฝอย (Transfer and Transport)

วรรณภา เฉลยบุญ (2556) ได้กล่าวถึงการขนถ่ายและการขนส่งขยะมูลฝอย (Transfer and Transport) ว่า

การขนถ่ายขยะ ไปทิ้งยังสถานที่กำจัดขยะ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การขนถ่ายขยะจากจุดเก็บขยะ (Point of Collection) ขนาดเล็กกว่าไปยังจุดเก็บขยะที่ใหญ่กว่า

2. การขนส่งขยะในเส้นทางประจำหรืองานขนขยะประจำวัน (Routine Route) ซึ่งมีเส้นทางขนถ่ายที่ไกลมากจากจุดเก็บแรกจนถึงสถานที่กำจัดขยะ

การขนส่งขยะ (Transport) การขนส่งขยะมูลฝอยจากจุดเก็บไปยังสถานที่กำจัด เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการกำจัดขยะมูลฝอย มักจะพบว่าสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของแต่ละชุมชนจะอยู่ห่างไกลจากชุมชนมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปและกลับมีเวลาในการเก็บขยะน้อยลง ทำให้ต้องเพิ่มจำนวนรถและคนเก็บขยะมากขึ้น จึงทำให้ชุมชนหลายแห่งไม่สามารถขยายบริการให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด จึงมีขยะมูลฝอยตกค้างมากขึ้น วิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการขนส่งนี้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. ใช้รถบรรทุกที่มีเครื่องอัดแน่น แต่รถชนิดนี้มีราคาแพง เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษามาก

2. ใช้ยานพาหนะอื่นที่รับขยะได้ทีละมาก ๆ เช่น รถพ่วงแบบเทรลเลอร์ รถราง เป็นต้น แต่รถพวกนี้ไม่สะดวกในการเข้าไปเก็บขยะในชุมชน

3. การแปรสภาพขยะมูลฝอยให้มีปริมาณลดลงก่อนที่จะนำไปกำจัด เช่น การเผา การบดอัด แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

4. สร้างสถานีขนถ่าย เพื่อให้ยานพาหนะที่เก็บขยะมูลฝอยทุกคันนำขยะมาขนถ่าย ณ ที่แห่งนี้ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการวิ่งไปถึงที่กำจัดโดยตรง

1.4.4 การแปลงรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ การแปลงรูปขยะ (Transformation)

วรรณภา เฉลยบุญ (2556) ได้กล่าวถึงการแปลงรูปและนำกลับมาใช้ใหม่ การแปลงรูปขยะ เป็นกิจกรรมที่ดำเนินการเพื่อลดปริมาตร เปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างขยะและคืนรูปวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อันเป็นการเตรียมความพร้อมของขยะก่อนนำเข้าสู่ระบบการใช้ประโยชน์ อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการจัดการขยะให้ดีขึ้น

1. วิธีการคัดแยกขยะที่ดีที่สุด คือ การคัดแยกจากแหล่งกำเนิดของขยะ เพราะทำได้ง่ายไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก วิธีการนี้สามารถลดขยะที่จะนำไปกำจัดต่อไป โดยการแยกขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกมา เพื่อนำไปผ่านกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่

2. การนำกลับมาใช้ใหม่ คือ การนำขยะมูลฝอยมาแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ไม่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติใหม่ผลิตขึ้นมา แต่ใช้ขยะมูลฝอยเป็นวัตถุดิบในการผลิตขึ้นมาใหม่ ซึ่งในการผลิตอาจใช้ขยะมูลฝอยเป็นวัตถุดิบทั้งหมด หรือมีการผสมระหว่างขยะมูลฝอย กับทรัพยากรธรรมชาติใหม่เข้าด้วยกันก็ได้ เช่น การนำเศษพลาสติกมาแปรสภาพเป็นเม็ดพลาสติกเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ในการผลิตสินค้าจำพวกพลาสติก หรือนำโลหะมาหลอมผลิตเป็นกระป๋องหลักการ 5 ข้อ (หรือ 5R) ที่พึงระลึกอยู่เสมอก่อนทิ้งขยะมูลฝอย คือ

R ที่ 1 ยังใช้ได้อยู่ (Reuse) ขยะมูลฝอยที่จะทิ้งควรคิดให้รอบคอบก่อนว่าของที่กำลังทิ้งไปนั้นสามารถนำใช้หรือมีประโยชน์ต่อผู้อื่นหรือไม่ เพราะของบางอย่างแม้เราจะไม่ได้ใช้แล้วยังมีประโยชน์อีกและสามารถให้ผู้อื่นหรือบริจาคให้กับมูลนิธิหรือองค์กรนำไปใช้ประโยชน์ได้

R ที่ 2 ยังพอแก้ไขได้ (Repair) ของชำรุดเนื่องจากการใช้งานให้ลองแก้ไขดูก่อน ถ้าแก้ไขไม่ได้จริง ๆ หรือแก้ไขแล้วต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่าซื้อใหม่จึงค่อยทิ้งและก่อนทิ้งจงคิดให้รอบคอบว่า ของสิ่งนั้นจะสร้างมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อมหรือไม่

R ที่ 3 ควรหมุนเวียนกลับมาใช้ (Recycle) วัสดุบางอย่าง เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ สามารถเวียนกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ จึงไม่ควรปนกับขยะมูลฝอยอื่น ๆ ให้แยกต่างหาก เพื่อขายให้โรงงานหมุนเวียนมาใช้ผลิตต่อไป

R ที่ 4 มีพิษควรหลีกเลี่ยง (Reject) สารบางประเภทมีคุณสมบัติอันตรายต่าง ๆ ได้แก่ ระเบิดง่าย ทำปฏิกิริยาต่าง ๆ มีฤทธิ์กัดกร่อน ฯลฯ เช่น สารฆ่าแมลง วัชพืช ศัตรูพืชในทางการเกษตรไม่ควรซื้อมาใช้ถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ แต่ถ้าหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ให้ใช้ด้วยความระมัดระวังใช้ให้หมด ไม่ควรเหลือทิ้งเป็นขยะมูลฝอยเพราะจะก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้ เช่น หลอดนีออน สารฆ่าแมลง สเปรย์ฉีดผม น้ำยาทาเล็บ ถ่านไฟฉาย

R ที่ 5 ได้ประโยชน์กลับคืน (Recovery) นอกจากหลักการคิดทั้ง 4 แล้ว ขยะมูลฝอยยังที่จะสามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปของพลังงานไฟ เมื่อนำมากำจัดโดยวิธีเผาและเกิดเป็นก๊าซมีเทนเมื่อนำมาฝังกลบซึ่งนับเป็น R ที่ 5 คือ Recovery

1.4.5 การกำจัดขยะมูลฝอย (Disposal)

ปัจจุบันขยะมูลฝอยที่ถูกเก็บมาแล้วจะถูกนำไปทำลาย สามารถทำได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การหมักทำปุ๋ย (Composting)

วรรณภา เฉลยบุญ (2556) ได้กล่าวว่าการหมักทำปุ๋ย (Composting) เป็นวิธีการนำขยะมูลฝอยพวกอินทรียวัตถุซึ่งสามารถย่อยสลายได้ นำมาหมักทั้งด้วยวิธีการที่ใช้อากาศ (Aerobic Composting) และไม่ใช้อากาศ (Anerobic Composting) ในระยะเวลาหนึ่งของแต่ละวิธี เมื่อขยะมูลฝอยย่อยสลายสมบูรณ์แล้วจะได้สารปรับปรุงสภาพดิน (Compost) สามารถนำไปใช้ในเกษตรกรรม หรือนำไปใช้ปลูกไม้ดอกไม้ประดับภายในบ้านเรือนได้ วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรมขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นมีส่วนที่เป็นอินทรียวัตถุมากถึงร้อยละ 50 แต่ขยะมูลฝอยที่นำมาหมักจะต้องคัดแยกขยะมูลฝอยประเภทที่ไม่ย่อยสลายออกก่อน ข้อด้อยของการใช้การหมักทำปุ๋ยอีกประการหนึ่งคือสารปรับปรุงสภาพดินที่ได้จะมีปริมาณมากและหากจะนำไปใช้ในการเกษตร ต้องปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะแก่การนำไปใช้ในแต่ละกรณีด้วย

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553) กล่าวว่า ระบบหมักทำปุ๋ยเป็นการย่อยสลายอินทรีย์สารขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูปมีสีดำ ค่อนข้างแห้งและสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินขบวนการหมักทำปุ๋ยสามารถแบ่งเป็น 2 ขบวนการ คือ ขบวนการหมักแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะที่จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพ โดยใช้ออกซิเจนย่อยสารอาหารแล้ว เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและกลายสภาพเป็นแร่ธาตุ เป็นขบวนการที่ไม่เกิดก๊าซกลิ่นเหม็น ส่วนอีกขบวนการเป็นขบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน เป็นการสร้างสภาวะให้เกิดจุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยไม่ใช้ออกซิเจน เป็นตัวช่วยย่อยสารอาหารและแปรสภาพกลายเป็นแร่ธาตุ ขบวนการนี้มักจะเกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไข่เน่า แต่ขบวนการนี้จะมีผลดีที่เกิดก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงได้ถ้ามีปริมาณมากพอ

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2565) กล่าวว่า เทคโนโลยีการหมักทำปุ๋ยจากขยะมูลฝอย เหมาะสำหรับชุมชนที่มีการคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง โดยส่วนใหญ่นิยมดำเนินการในชุมชนที่มีพื้นที่หรือชุมชนขนาดเล็ก รวมถึงพื้นที่ห่างไกล การหมักทำปุ๋ยจากขยะมูลฝอยจะสามารถช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอย ที่ต้องนำไปกำจัดได้โดยทั่วไป ในขยะมูลฝอยชุมชน จะประกอบด้วยขยะอินทรีย์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์โดยการหมักทำปุ๋ยจะสามารถช่วยลดภาระขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ต้องนำขยะมูลฝอยไปกำจัดได้มาก และยังเป็นการลดกลิ่นเน่าเหม็นในสถานที่กำจัด รวมทั้งลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยังสามารถแปรรูปขยะมูลฝอยมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของสารบำรุงดิน (Soil Conditioner) หรือเป็นปุ๋ยหมักได้ หากมีธาตุอาหารหรือมีคุณภาพที่เป็นไปตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

ซึ่งการหมักทำปุ๋ยจากครัวเรือน/ชุมชน มีรูปแบบประเภทต่าง ๆ เหมาะสำหรับครัวเรือนที่มีปริมาณขยะมูลฝอยน้อยและมีพื้นที่ไม่มากพอที่จะหมักปุ๋ย ดังนี้

1) ปุ๋ยหมักแบบตาข่าย ใช้ใส่ขยะมูลฝอยลงไปจนเต็มตาข่ายหากมีมูลสัตว์ให้เรียงสลับชั้นกับขยะมูลฝอยเช่นขยะมูลฝอย 5 เซนติเมตร มูลสัตว์ 2 เซนติเมตร เป็นต้น แล้วรดน้ำขยะมูลฝอยวันเว้นวัน และทุก 10 วันให้เจาะรูตรงกลางกองปุ๋ยหมัก รดน้ำเข้าไปในรู เมื่อครบ 2 เดือน จึงสามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ปุ๋ยหมักแบบตาข่าย

ที่มา : กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2565)

2) ปุ๋ยหมักแบบตะกร้าฝังดิน (Green Cone) การนำถังพลาสติกแบบมีฝาเจาะก้นถัง และนำตะกร้าเชื่อมต่อกับก้นถังที่เจาะไว้ แล้วฝังลงในหลุม ใส่ขยะมูลฝอยลงในถัง แล้วปิดฝาถังให้มิดชิด เพื่อป้องกันแมลงมาวางไข่ จากนั้นใช้น้ำหมักชีวภาพรดเป็นระยะ เพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์และสัตว์ในชั้นดินจะกระจายแพร่ลงสู่ดินบริเวณรอบถังหมัก ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังแสดงในภาพที่ 2.4

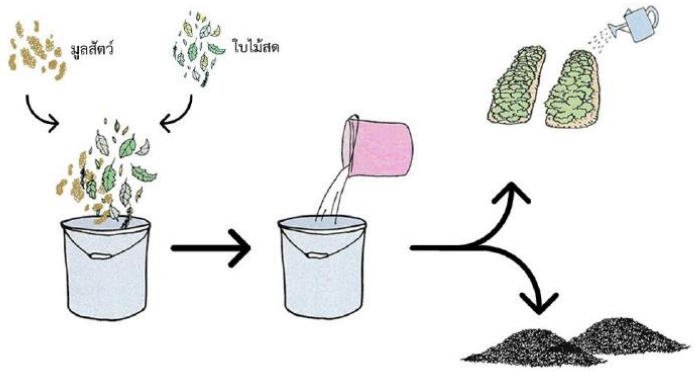
ภาพที่ 2.4 ปุ๋ยหมักแบบตะกร้าฝังดิน (Green Cone)
ที่มา : กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2565)

3) ปุ๋ยหมักแบบบ่อซีเมนต์ นำบ่อซีเมนต์วางบนอิฐบล็อกหรือวัสดุที่มีความแข็งแรง เพื่อยกฐานของบ่อซีเมนต์ให้มีช่องว่างสำหรับอากาศไหลเวียนใส่เศษอาหาร 1 ส่วน เทเกลี่ยให้เสมอกันตามด้วยใบไม้แห้ง 2 ส่วน ใช้ไม้คนให้ส่วนผสมเข้ากัน จากนั้นนำใบไม้แห้งโรยหน้า รดน้ำผสมน้ำหมักชีวภาพเป็นระยะ เพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ และทุก 7 วัน ใช้ไม้คน เพื่อเพิ่มการไหลเวียนของอากาศและลดความร้อนในกองปุ๋ยหมักเมื่อครบ 3 เดือน จึงสามารถนำปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 ปุ๋ยหมักแบบบ่อซีเมนต์
ที่มา : กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2565)

4) ปุ๋ยหมักแบบทันใจ เป็นกระบวนการหมักปุ๋ยที่ใช้เวลาน้อย โดยนำใบไม้สด ที่ลักษณะใบขนาดเล็กนิ่มและไม่เป็นโรคจากศัตรูพืช เช่น กระถิน มะรุม แคหางนกยูง จามจุรี

มะขาม ขี้เหล็ก ผสมกับมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมักในถังภาชนะจากนั้นเติมน้ำ แช่ทิ้งไว้ 1 คืน นำน้ำหมักที่ได้ผสมกับน้ำใช้รดน้ำต้นไม้สำหรับใบไม้ที่เหลือนำมาหมักต่ออีก 2 เดือน จึงนำปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์ได้ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ปุ๋ยหมักแบบทันใจ

ที่มา : กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ (2565)

สรุปได้ว่า การหมักทำปุ๋ย เป็นการเอาขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกออกมาจากต้นทาง มาเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ด้วยการหมัก โดยวิธีการที่ใช้อากาศ (Aerobic Composting) และไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Composting) ซึ่งใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกันตามแต่ละวิธี ให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป

2. การฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill)

วรรณภา เฉลยบุญ (2556) ได้กล่าวว่าการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะเป็นการนำขยะมูลฝอยฝังลงในบ่อหรือหลุมดินที่เตรียมไว้ จากนั้นจึงบดอัดขยะมูลฝอยให้แน่นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำดินที่เหมาะสมกลบทับหน้าขยะมูลฝอย บดอัดจนแน่น การฝังกลบมีอยู่ 2 แบบที่นิยมใช้คือ

แบบที่ 1 เป็นแบบขุดร่อง (Trench Method) เป็นการฝังกลบขยะมูลฝอยในกรณีที่พื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ราบ มีระดับดินสม่ำเสมอ การฝังกลบจึงต้องทำโดยการขุดเป็นร่องแล้วจึงดำเนินการฝัง บด อัด กลบ แล้วบดอัดอีกครั้งตามเกณฑ์ที่ถูกต้อง

แบบที่ 2 เป็นแบบกลบบนพื้นที่ (Area Method) ใช้ในกรณีที่พื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่ที่มีความลาดเอียง จึงไม่จำเป็นต้องขุดเป็นร่องเหมือนแบบ แรก ทำโดยการนำขยะมูลฝอยมาเทลงในส่วนที่มีระดับต่ำที่สุดก่อน ทำจนกระทั่ง

เต็มพื้นที่ซึ่งผลดีของวิธีนี้คือเมื่อดำเนินการเสร็จทั้งพื้นที่แล้ว เท่ากับเป็นการปรับสภาพพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การนำไปทำสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สวนสาธารณะ เป็นต้น

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553) กล่าวว่า ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรมและการยินยอมจากประชาชน จากนั้นจึงทำการออกแบบและก่อสร้างโดยมีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น การปนเปื้อนของน้ำเสียกองขยะมูลฝอยที่เรียกกว่าน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate) ซึ่งถือว่าน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูงมากไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเสื่อมสภาพลงจนส่งผลกระทบต่อประชาชนที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคได้ นอกจากนี้ยังต้องมีมาตรการป้องกันน้ำท่วมกลิ่นเหม็นและผลกระทบต่อสภาพภูมิทัศน์ รูปแบบการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลอาจใช้วิธีขุดให้ลึกลงไปในชั้นดินหรือการถมให้สูงขึ้นจากระดับพื้นดินหรืออาจจะใช้ผสมสองวิธีซึ่งจะขึ้นกับสภาพภูมิประเทศ ดังแสดงในภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
ที่มา : กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553)

สรุปได้ว่า การฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะเป็นวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการเอาขยะไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้และถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว รวมถึงการยินยอมของประชาชน เมื่อมีการทิ้งขยะมูลฝอยลงไปแล้วหลังจากนั้นจำทำการฝัง บด อัด และกลบดินทับหน้าให้แน่นตามเกณฑ์ที่ถูกต้อง โดยมีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นไม่ส่งผลกระทบต่อประชาชน

3. วิธีเผาในเตา (Incineration)

วรรณภา เฉลยบุญ (2556) ได้กล่าวว่า วิธีเผาในเตา เป็นวิธีการที่ใช้เผาขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ โดยใช้เตาเผาที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้อง และโดยทั่วไปเพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ มักจะทำให้เตามี 2 ส่วน คือ ส่วนเผาขยะมูลฝอยซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิการเผาให้ไม่ต่ำกว่า 800 องศาเซลเซียส ควันที่เกิดขึ้นผ่านเข้าสู่ส่วนเผาควัน ซึ่งควบคุมให้อุณหภูมิการเผาให้ไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส กากที่เหลือจากการเผาไหม้ จะมีประมาณร้อยละ 15 สามารถนำไปฝังในหลุมหรือบ่อที่เตรียมไว้หรือนำไปฝังรวมกับขยะมูลฝอยธรรมดาก็ได้ ข้อควรระวังของการเผา คือ ต้องป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษอากาศจากการเผาไหม้ แต่การเผาก็มีข้อดีตรงที่สามารถลดปริมาณขยะมูลฝอยลงได้จำนวนมาก และยังเป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้กำจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อและขยะมูลฝอยอันตรายบางประเภทได้

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553) กล่าวว่าระบบการเผาในเตาเผาขยะเป็นการทำลายขยะมูลฝอย ด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศได้แก่ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่าง ๆเช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว ยังอาจเกิดไดออกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักไม่ให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผาที่กำหนด

สรุปได้ว่าวิธีเผาในเตา เป็นวิธีการกำจัดขยะในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องใช้ความร้อนที่มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเป็นการทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด โดยต้องมีการควบคุมมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

1.5.1 (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ (พ.ศ. 2565 – 2570)

ขณะนี้กรมควบคุมมลพิษอยู่ในระหว่างจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ (พ.ศ.2565-2570) ซึ่งทิศทางของ (ร่าง) แผนปฏิบัติการดังกล่าว ประกอบด้วย

กรอบแนวคิดของแผนฯ คือ แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) หลักการ 3Rs (Reduce, Reuse และ Recycle) หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP; Polluter Pays Principles) การมีส่วนร่วมของภาครัฐและภาคเอกชนในการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย (Public Private Partnership)

และการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิตตามหลักการ EPR (Extended Producer Responsibility) ที่ให้ผู้ผลิตคำนึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างครบวงจร

เป้าหมาย คือ การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดเพื่อเข้าสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

มาตรการ คือ ลดการเกิดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่ต้นทางเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย และพัฒนาเครื่องมือการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย

1.5.2 แผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน “จังหวัดสะอาด” ประจำปี พ.ศ. 2565

กระทรวงมหาดไทยได้ให้จังหวัดดำเนินการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน "จังหวัดสะอาด" อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระดับจังหวัด อำเภอ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หมู่บ้านและชุมชน โดยมีการรณรงค์และประชาสัมพันธ์การลดปริมาณขยะมูลฝอยและคัดแยกขยะมูลฝอยในพื้นที่ โดยใช้หลักการ 3 ช คือ ใช้น้อย ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่ หรือ 3Rs: Reduce Reuse Recycle

กรอบการดำเนินงานภายใต้แผนปฏิบัติการฯ แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านการจัดการขยะต้นทาง ด้านการจัดการขยะกลางทาง และด้านการจัดการขยะปลายทาง เพื่อลดปริมาณขยะและส่งเสริมการคัดแยกขยะที่ต้นทาง จัดทำระบบเก็บขนอย่างมีประสิทธิภาพ และขยะมูลฝอยได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยมีเป้าหมายดังนี้

1. ขยะมูลฝอยมีการนำกลับไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น และได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเพิ่มขึ้น
2. ขยะอินทรีย์ครัวเรือนได้รับบริหารจัดการและนำไปใช้ประโยชน์
3. ขยะมูลฝอยได้รับการบริหารจัดการเพิ่มขึ้น และส่งเสริมการคัดแยกขยะในชุมชน
4. ขยะอันตรายชุมชนได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเพิ่มขึ้น
5. ขยะติดเชื้อในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเพิ่มขึ้น
6. ประชาชนในพื้นที่มีความตระหนักและความเข้าใจในการจัดการขยะที่ต้นทางเพิ่มขึ้น
7. อาสาสมัครท้องถิ่นรักษ์โลก (อถล.) มีกิจกรรมที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมและพัฒนาสภาพแวดล้อมชุมชน

8. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีข้อบัญญัติ/เทศบัญญัติ และระบบสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

ก๊าซเรือนกระจก

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2564) กล่าวว่า ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases : GHGs) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟาเรดได้ดี ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide, CO_2) มีเทน (Methane, CH4) ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide, N2O) กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur Hexafluoride, SF6) และ ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen Trifluoride, NF3) ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกมีอิทธิพลต่อ การดูดซับคลื่นรังสีความร้อนในชั้นบรรยากาศ ก๊าซเหล่านี้มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดขึ้นกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มภาคพลังงาน 2) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ 3) ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4) ภาคการจัดการของเสีย และ 5) อื่นๆ (ธนพร, 2563)

สำหรับภาคการภาคการจัดการของเสีย แบ่งเป็นกลุ่มย่อย 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) การจัดการขยะมูลฝอย 2) การบำบัดของเสียด้วยกระบวนการทางชีวภาพ 3) การเผาขยะโดยใช้เตาเผาและการเผาในที่โล่ง และ 4) การบำบัดน้ำเสียและการระบายทิ้ง (ธนพร, 2563)

2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย

สำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กล่าวว่า ก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นนั้น จะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการที่ทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซที่มีค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 25 เท่า การฝังกลบขยะมูลฝอยจะทำให้ขยะอินทรีย์ เช่น ไม้ กระดาษ อาหาร สิ่งทอ ใบไม้เกิดการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (anaerobic decomposition) ทำให้องค์ประกอบประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันในขยะอินทรีย์ถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายกลายเป็นกรดอะมิโน น้ำตาลและกรดไขมันและถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไฮโดรเจน แอมโมเนีย และกรดระเหยง่าย และกลายเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) ก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 60 ที่เหลือเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาจเกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ร่วมด้วย แต่เกิดในปริมาณที่น้อยมาก

ก๊าซมีเทนจะเกิดขึ้นมากหากขยะมูลฝอย มีองค์ประกอบของขยะอินทรีย์มาก ค่าความชื้นของขยะมูลฝอยสูง และหลุมฝังกลบมีสภาวะไร้อากาศมาก สภาวะไร้อากาศในหลุมขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นขยะมูลฝอย การกลบด้วยดินหรือการบดอัดก็เป็นสาเหตุที่ทำให้มีสภาวะไร้อากาศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การใช้เครื่องจักร ในกระบวนการจัดการขยะมูลฝอย เช่น รถบรรทุกรถตัก รถบดอัด เครื่องบดย่อย ก็จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การใช้พลังงานไฟฟ้าก็ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกัน เนื่องจากประเทศไทยผลิตไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงหลัก ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน การเผาไหม้ขยะมูลฝอย ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยเช่นกัน เนื่องจากการเผาไหม้ทำให้คาร์บอนฟอสซิลของขยะพลาสติก กลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้การเผาไหม้ยังทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้ในปริมาณเล็กน้อยเช่นเดียวกับการหมักทำปุ๋ย

2.2 การลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย

แนวทางหลักในการลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย คือ การลดการฝังกลบ ซึ่งวิธีการจัดการขยะมูลฝอย ได้แก่ การลดปริมาณขยะมูลฝอย และการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีผสมผสาน มาตรการภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ.2559–2564) ได้กำหนดให้ลดอัตราการเกิดขยะมูลฝอย (Waste Prevention and Minimization) โดยใช้ หลักการ 3Rs การจัดให้มีศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม (Cluster) และการกำจัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานและแปรรูปผลิตเป็นพลังงาน หรือการคัดแยกเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) โดยเสนอให้พื้นที่ ชุมชนขนาดใหญ่ใช้เตาเผา ซึ่งสามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่า 300 ตันต่อวัน สำหรับหลุมฝังกลบขนาดใหญ่ ซึ่งมีขยะมูลฝอยมาฝังกลบอย่างต่อเนื่องสามารถวางท่อเพื่อรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ส่วนกลุ่มพื้นที่ชุมชนขนาดกลางให้ใช้ระบบการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน เช่น การทำปุ๋ยอินทรีย์การนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพ การผลิต RDF และนำขยะมูลฝอยส่วนที่ใช้ ประโยชน์ไม่ได้ไปกำจัดโดยฝังกลบให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ส่วนกลุ่มพื้นที่ชุมชนขนาดเล็กซึ่งรองรับปริมาณขยะมูลฝอยน้อยกว่า 50 ตันต่อวัน ให้ใช้ระบบการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน เช่น การทำปุ๋ยอินทรีย์อย่างง่าย การผลิต RDF ปัจจัยหลักในการเลือกวิธีการจัดการที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ระยะทางขนส่งระหว่างจุดที่จัดเก็บขยะมูลฝอยกับสถานที่กำจัด

2.3 กรอบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (2562) กล่าวว่า อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations

Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ได้ระบุข้อกำหนดการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากภาคของเสีย ไว้ใน IPCC Guidelines ปี ค.ศ. 2006 ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่ 4A การกำจัดขยะมูลฝอย (Solid Waste Disposal) 4B การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีทางชีวภาพ (Biological Treatment of Solid Waste) 4C การกำจัดขยะด้วยด้วยการเผาในเตาเผาและเผากลางแจ้ง (Incineration and Open Burning of Waste) และ 4D การบำบัดน้ำเสียและระบายทิ้ง (Wastewater Treatment and Discharge) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่ทำการประเมินในภาคของเสียจำแนกตามกลุ่มย่อย

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก		**ประเภทของก๊าซเรือนกระจก**		
		ก๊าซมีเทน (CH_4)	**ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)**	**ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)**
4A การกำจัดขยะมูลฝอย (Solid Waste Disposal)				
4A1 Managed Waste Disposal Sites	พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่มีการจัดการดี	✓		
4A2 Unmanaged Waste Disposal Sites	พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่มีการจัดการไม่ดี	✓		
4A3 Uncategorized Waste Disposal Sites	พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถระบุวิธีจัดการได้	✓		
4B การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีทางชีวภาพ (Biological Treatment of Solid Waste)				
- Composting - Anaerobic Digestion - MBT	- การหมักปุ๋ย - การหมักแบบไร้อากาศ - การบำบัดเชิงกลชีวภาพ	✓	✓	

ตารางที่ 2.1 ประเภทของก๊าซเรือนกระจกที่ทำการประเมินในภาคของเสียจำแนกตามกลุ่มย่อย (ต่อ)

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก		ประเภทของก๊าซเรือนกระจก		
		ก๊าซมีเทน (CH_4)	ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
4C การกำจัดขยะด้วยด้วยการเผาในเตาเผาและเผากลางแจ้ง (Incineration and Open Burning of Waste)				
4C1 Waste Incineration	การเผาในเตาเผา	✓	✓	✓
4C2 Open Burning of Waste	การเผากลางแจ้ง	✓	✓	✓
4D การบำบัดน้ำเสียและระบายทิ้ง (Wastewater Treatment and Discharge)				
4D1 Domestic Wastewater Treatment and Discharge	การบำบัดน้ำเสียชุมชนและการระบายทิ้ง	✓	✓	
4D2 Industrial Wastewater Treatment and Discharge	การบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมและการระบายทิ้ง	✓		

ที่มา : กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (2562)

2.4 วิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดขยะมูลฝอย

ภายในหลุมฝังกลบขยะ สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ (Degradable Organic Carbon : DOC) ในขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายลงอย่างช้าๆ ทำให้เกิดก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งก๊าซมีเทนจากขยะมูลฝอยจะมีปริมาณมากที่สุดในช่วง 1-3 ปีแรกของการฝังกลบและจะลดลงในปีถัดไป ทั้งนี้การเกิดก๊าซมีเทนขึ้นอยู่กับปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ความชื้น และวิธีการจัดการ ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณก๊าซมีเทนจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารอินทรีย์และความชื้น ดังนั้นหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกสุขาภิบาลมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนมากกว่าหลุมฝังกลบที่ไม่มีการจัดการ (เทกอง) เนื่องจากหลุมฝังกลบที่เทกองขยะอยู่ด้านบนส่วนใหญ่จะเกิดการย่อยสลายแบบใช้อากาศ (กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2562)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากการกำจัดขยะมูลฝอยตาม IPCC Guideline ปี ค.ศ.2006 อาศัยหลักการของแบบจำลองปฏิกิริยาการย่อยสลายอันดับหนึ่ง (First Order Decay Model : FOD) แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับเทียร์ 1 (Tier 1) : เป็นวิธีการคำนวณตามหลักการ FOD ซึ่งใช้ข้อมูลกิจกรรมและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามค่าแนะนำ (Default) ของ IPCC

ระดับเทียร์ 2 (Tier 2) : เป็นวิธีการคำนวณตามหลักการ FOD ซึ่งใช้ค่าพารามิเตอร์บางตัวตามค่าแนะนำ ส่วนข้อมูลกิจกรรมในปัจจุบันและข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 10 ปี ต้องเป็นข้อมูลจำเพาะของประเทศ (Country Specific)

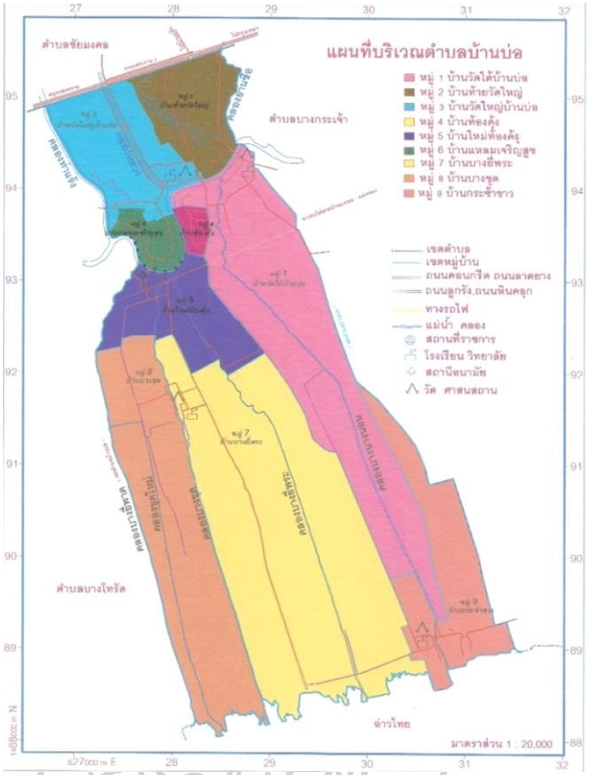
ระดับเทียร์ 3 (Tier 3) : เป็นวิธีการคำนวณตามหลักการ FOD ที่ต้องการข้อมูลกิจกรรมจำเพาะของประเทศเช่นเดียวกับระดับเทียร์ 2 และใช้ค่าพารามิเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับประเทศหรือค่าที่ได้จากการตรวจวัดได้แก่ ค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ค่าศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน(Methane Generation Potential : L0) และค่า DOC ในขยะมูลฝอยและสัดส่วนของ DOC ที่ย่อยสลายได้ (DOC_f)

การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อตั้งอยู่เลขที่ 123 หมู่ที่ 5 ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร มีประชากรทั้งสิ้น 13,546 คน เป็นชาย 4,118 คน หญิง 4,445 คน และมีประชากรแฝงที่ไม่ได้แยกเพศ 4,983 คน มีจำนวนหมู่บ้านทั้งหมด 9 หมู่บ้าน โดยมีอาณาเขตขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ

ทิศเหนือ จดตำบลชัยมงคล (ถนนพระราม 2)
ทิศใต้ จดชายทะเลอ่าวไทย
ทิศตะวันออก จดตำบลบางกระเจ้า
ทิศตะวันตก จดตำบลบางโทรัด

ตำบลบ้านบ่อ มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 9,168 ไร่ หรือ 14.67 ตารางกิโลเมตร แสดงดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 พื้นที่ตำบลบ้านบ่อ

3.1 ภารกิจ อำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล

การดำเนินการตามภารกิจหลักขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ รวมทั้งกำหนดวิธีการดำเนินการตามภารกิจให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนาจังหวัด แผนพัฒนาอำเภอ แผ่นพัฒนาตำบล นโยบายของรัฐ มาจากการวิเคราะห์ภารกิจ อำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล ตามพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 แก้ไขเพิ่มเติมถึง (ฉบับที่ 7) พ.ศ.2562 พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2540 และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถกำหนดแบ่งภารกิจได้ 7 ด้าน ซึ่งภารกิจดังกล่าวถูกกำหนดอยู่ในพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 และตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นพ.ศ. 2542 โดยภารกิจการกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล อยู่ในภารกิจด้านการบริหารจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นภารกิจหลักขององค์การบริหารส่วนตำบล จึงมีอำนาจหน้าที่ที่จะเข้าไปดำเนินการแก้ไขปัญหาในเขตพื้นที่ให้ตรงกับความต้องการของประชาชน ได้ซึ่งสอดคล้องกับกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2553) ที่กล่าวว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมี

อำนาจหน้าที่ในการจัดบริการสาธารณสุขให้กับประชาชนในพื้นที่รับผิดชอบเพื่อส่งเสริมการดำรงชีวิตที่ดีและสุขภาวะของประชาชนและยังกล่าวอีกว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องจัดการรวบรวมเก็บขนและนำไปกำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวอาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยกำหนดสุขภาพและเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชนโดยตรงและโดยอ้อมทั้งในทางลบและทางบวก ดังนั้นตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 มาตรา 57 พ.ร.บ.สุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 และพ.ร.บ. การสาธารณสุข พ.ศ. 2535 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องเปิดรับฟังความคิดเห็นของประชาชนในกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อให้ประชาชนรับทราบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายละเอียดของการจัดการขยะมูลฝอยทั้งระบบที่จะดำเนินการในชุมชน เพื่อให้ได้ข้อมูลความจริงที่จะต้องเปิดเผยต่อประชาชนเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะที่ผ่านการมีส่วนรวมของประชาชนทุกกลุ่มในชุมชน อีกทั้งได้ประโยชน์ของชุมชนมีการนำไปปรับปรุงโครงการหรือกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถปกป้องหรือลดผลกระทบทางลบต่อสุขภาพให้น้อยที่สุด และเกิดผลประโยชน์ต่อสุขภาพจากการจัดการขยะมูลฝอยให้มากที่สุด

3.2 วิธีการจัดการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

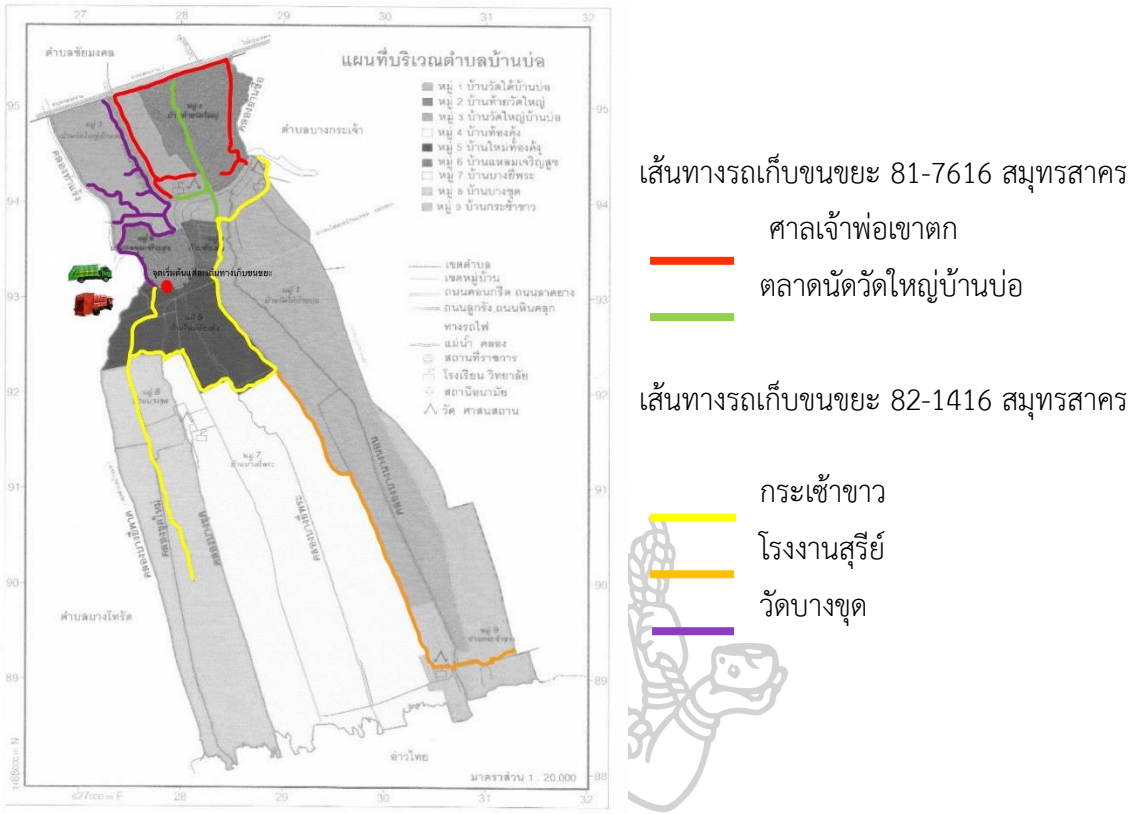
องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ ได้ดำเนินการจัดการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนดังนี้

1. ขยะมูลฝอยทั่วไป กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จะทำหน้าที่จัดเก็บ และรวบรวมขยะมูลฝอยทั่วไปจากชุมชน และขนส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ บริษัทส่งขยะ หจก.สมนึกธุรกิจ 6 หมู่ 5 ถ.เศรษฐกิจ1 ต.นาดี อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร

2. ขยะติดเชื้อ หน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่จะทำหน้าที่จัดเก็บ และรวบรวมขยะติดเชื้อ และขนส่งไปยังโรงพยาบาลสมุทรสาคร

3. ขยะอันตราย กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จะทำหน้าที่จัดเก็บ และรวบรวมขยะอันตรายจากชุมชน และขนส่งไปยังองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาครเพื่อส่งกำจัดต่อไป

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ มีรถเก็บขนขยะแบบบีบอัดท้าย ความจุ 5-6 ลบ.ม. จำนวน 2 คัน สภาพการใช้งานยังปกติและมีพนักงานขับรถและเก็บขนขยะ จำนวน 8 คน แบ่งเป็น 2 ทีม ในการเก็บขนขยะในเขตพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ และมีเส้นทางเก็บขนขยะดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 เส้นทางการเก็บขนขยะในเขตพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ

เส้นทางการเก็บขนขยะในเขตพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ ดังนี้ 1) เส้นทางด้านนอก คือ เส้นทางหมู่ 2, หมู่ 3 (ส่วนใหญ่) 2) เส้นทางด้านใน คือ เส้นทางหมู่ 1, หมู่ 3 (บางส่วน), หมู่ 4, หมู่ 5, หมู่ 6, หมู่ 7, หมู่ 8, หมู่ 9 ซึ่งปฏิบัติงานทุกวันอาทิตย์ถึงวันศุกร์ (เว้นวันเสาร์) ช่วงเวลา 21.00 น. ถึง เวลา 01.00 น.

รถบรรทุกขยะ หมายเลขทะเบียน 81-7616 สมุทรสาคร

เส้นทางที่ 1 ศาลพ่อเขาตก เก็บขนขยะทุกวันอาทิตย์ อังคาร พฤหัสบดี

เส้นทางที่ 2 ตลาดนัดวัดใหญ่บ้านบ่อ เก็บขนขยะทุกวันจันทร์ พุธ ศุกร์

รถบรรทุกขยะ หมายเลขทะเบียน 82-1416 สมุทรสาคร

เส้นทางที่ 1 กระช้าขาว เก็บขนขยะทุกวันอาทิตย์ พุธ

เส้นทางที่ 2 โรงงานสุรีย์ เก็บขนขยะทุกวันจันทร์ พฤหัสบดี

เส้นทางที่ 3 วัดบางขุด เก็บขนขยะทุกวันอังคาร ศุกร์

เก็บขนไปยังสถานีขนถ่ายขยะ บริษัทส่งขยะ หจก.สมนึกธุรกิจ 6 หมู่ 5 ถ.เศรษฐกิจ1 ต.นาดี อ.เมืองฯ จ.สมุทรสาคร โดยข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในช่วงที่ผ่านมา ตั้งแต่ปีงบประมาณ

2561 – 2565 (5 ปีย้อนหลัง) คิดเป็นอัตราการผลิตขยะมูลฝอย 0.56, 0.56, 0.55, 0.57 และ 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2561 – 2565 (5 ปีย้อนหลัง)

ปีงบประมาณ	จำนวนประชากร (คน)	ปริมาณขยะ (ตัน)	อัตราการผลิตขยะมูลฝอย (กิโลกรัมต่อคนต่อวัน)
2561	13,675	2,813.21	0.56
2562	13,683	2,797.31	0.56
2563	13,683	2,725.36	0.55
2564	13,651	2,824.42	0.57
2565	13,546	3,157.49	0.64

3.3 การจัดการขยะในสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย

ห้างหุ้นส่วนจำกัด สมนึก ธุรกิจ เป็นบริษัทเอกชน จัดตั้ง “ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร ของเทศบาลตำบลนาดี” องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นที่มอบหมายให้เอกชนดำเนินการหรือรวบรวมดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย ทั้งนี้ให้เป็นตามขั้นตอน และวิธีการการรวมกลุ่ม (Clusters) โดยมีเอกสารสัญญารับกำจัดขยะชุมชนเป็นการคัดแยก RDF ส่งโรงปูนซีเมนต์ ทุกวันๆละ 200 ตัน ตามขั้นตอนการกำจัดแบบผสมผสานแบบครบวงจรตามแบบของกระทรวงมหาดไทยดังนี้

1. คัดแยกขยะมูลฝอยโดยเครื่องจักร

2. สิ่งของจำพวกรีไซเคิล เช่น ขวดแก้ว พลาสติก เหล็ก โลหะต่างๆ ที่แยกได้ถูกส่งไปรีไซเคิล

3. ขยะอินทรีย์ที่คัดแยกออกมาจากเครื่องคัดแยก มีเศษดิน ปนผสมพืชผักจะนำมาร่อนทำสารปรับปรุงดิน

4. ส่วนที่เหลือจากการคัดแยกนำเอาไปกำจัดต่อ ที่ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF

ขั้นตอนการดำเนินงานสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยห้างหุ้นส่วนจำกัด สมนึก ธุรกิจ แสดงดังแผนภาพนี้

จุดรับขยะมูลฝอยชุมชน (เทกอง)

ขยะเข้าสู่เครื่องจักรเพื่อทำการคัดแยกขยะ

เครื่องบดขยะ (ฉีกถุงขยะ)

ขยะรีไซเคิล จำพวก ขวดพลาสติก ขวดแก้ว เหล็ก อลูมิเนียม

ขยะมูลฝอยอื่นๆ พลาสติก เศษไม้ เศษผ้า กระดาษ ยาง หนัง

ขาย

เครื่องร่อนแยกขนาดขยะมูลฝอย (Trommel)

เศษขยะอินทรีย์ที่หนักจะตกลงสู่ด้านล่าง

เครื่องบดย่อยขยะมูลฝอย

ส่ง บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF

เทกองในพื้นที่ของโรงงานจนแห้ง

กรณีมีเศษถุงพลาสติกที่ตกค้าง

สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยห้างหุ้นส่วนจำกัด สมนึก ธุรกิจ มีพื้นที่ทั้งหมด 85 ไร่ วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย คือ การเทกองแบบควบคุม ขนาดมากกว่า 50 ตันต่อวัน ปริมาณขยะมูลฝอย ที่เข้าสู่สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ปริมาณ 160 ตันต่อวัน โดยมีโรงคัดแยกขยะมูลฝอย จำนวน 2 แห่ง

โรงคัดแยกขยะมูลฝอยที่ 1 มีกระบวนการ ดังนี้

1. รถบรรทุกขยะเทกองขยะมูลฝอยชุมชนทั้งหมดที่จุดรับขยะมูลฝอย

2. รถตักขยะเข้าสู่เครื่องจักรเพื่อทำการคัดแยกขยะ โดยเริ่มจาก

- เข้าสู่เครื่องบดขยะ หลังจากนั้นถูกลำเลียงสู่สายพาน มีคนงานยืนคัดแยกขยะจำพวก ขวดพลาสติก ขวดแก้ว เหล็ก อลูมิเนียม ออก เพื่อนำไปขาย

- เข้าสู่เครื่องร่อนแยกขนาดขยะมูลฝอย (Trommel)

- เข้าสู่เครื่องบดย่อยขยะมูลฝอย โดยเศษขยะอินทรีย์ที่หนักจะตกลงสู่ด้านล่าง

3. ส่วนขยะที่เหลือจากการคัดแยกนำเอาไปกำจัดต่อ ที่ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF

4. ขยะอินทรีย์ที่คัดแยกออกมาจากเครื่องคัดบดย่อยขยะมูลฝอยจะถูกรวบรวมไปเทกองในพื้นที่ของโรงงานจนแห้ง จากนั้นคัดแยกชิ้นส่วนพลาสติกออกอีกครั้ง เพื่อรวมกับขยะในข้อที่ (3) นำเอาไปกำจัดต่อ ที่ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF ต่อไป

โรงคัดแยกขยะมูลฝอยที่ 2 มีกระบวนการ ดังนี้

1. รถบรรทุกขยะเทกองขยะมูลฝอยชุมชนทั้งหมดที่จุดรับขยะมูลฝอย

2. รถตักขยะเข้าสู่เครื่องจักรเพื่อทำการคัดแยกขยะ โดยเริ่มจาก

- เข้าสู่เครื่องบดขยะ หลังจากนั้นถูกลำเลียงสู่สายพาน มีคนงานยืนคัดแยกขยะ จำพวก ขวดพลาสติก ขวดแก้ว เหล็ก อลูมิเนียม ออก เพื่อนำไปขาย

- เข้าสู่เครื่องร่อนแยกขนาดขยะมูลฝอย (Trommel)

- เข้าสู่เครื่องบดย่อยที่ 1 เศษขยะอินทรีย์ที่หนักจะตกลงสู่ด้านล่าง ครั้งที่ 1

- เข้าสู่เครื่องบดย่อยที่ 2 เศษขยะอินทรีย์ที่หนักจะตกลงสู่ด้านล่าง ครั้งที่ 2

- เข้าสู่เครื่องบดย่อยที่ 3 เศษขยะอินทรีย์ที่หนักจะตกลงสู่ด้านล่าง ครั้งที่ 3

3. ส่วนขยะที่เหลือจากการคัดแยกนำเอาไปกำจัดต่อ ที่ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF

4. ขยะอินทรีย์ที่คัดแยกออกมาจากเครื่องคัดแยกทั้งสามเครื่องจะถูกรวบรวมไปเทกองในพื้นที่ของโรงงานจนแห้ง จากนั้นคัดแยกชิ้นส่วนพลาสติกออกอีกครั้ง เพื่อรวมกับขยะในข้อที่ (3) นำเอาไปกำจัดต่อ ที่ บริษัท ทีพีไอ โพลีน เพาเวอร์ จำกัด (มหาชน) ในรูปของ RDF ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ermolaev E, et al. (2015) ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) จากการหมักขยะอาหารที่คัดแยกจากแหล่งที่มาในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 40 55 และ 67 องศาเซลเซียส จำนวน 10 ชุดทดลอง ที่มีการควบคุม ในถังหมักปุ๋ยหมักขนาด 200 ลิตร มีมีเทนและไนตรัสออกไซด์เกิดขึ้นน้อยมาก โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณมีเทนในอุณหภูมิทุกช่วงที่ทดสอบคือ ร้อยละ 0.007 ของคาร์บอนที่มีในขยะ ความเข้มข้นของ ไนตรัสออกไซด์ ในการทดลองต่างๆ มีตั้งแต่ 0 ถึง 7.1 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (ppmv) โดยร้อยละ 84 ของผลการตรวจวัด (n = 132) ต่ำกว่า 1 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร

อรชร ฉิมจารย์ และคณะ (2559) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะในสถานการณ์ปัจจุบันของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และพบว่าขยะภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามมีปริมาณเท่ากับ 596.87 กิโลกรัมต่อวัน โดยขยะอินทรีย์มีสัดส่วนเฉลี่ยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 41.57 รองลงมา ได้แก่ ขยะทั่วไปร้อยละ 30.79 ขยะรีไซเคิลร้อยละ 22.70 ขยะติดเชื้อร้อยละ 3.07 และขยะอันตรายร้อยละ 1.87 ตามลำดับ สำหรับการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการจัดการขยะ 2 สถานการณ์ พบว่าการจัดการขยะโดยการจัดการขยะแบบผสมผสาน (การคัดแยกขยะอย่างเหมาะสม การทำปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์ การรีไซเคิล และการเทกองที่มีการควบคุม) มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าการจัดการขยะแบบการเทกองที่มีการควบคุม โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิในการจัดการจัดการขยะแบบผสมผสานสามารถลดลงถึง 217.37 tCO_2eq ต่อป คิดเป็นร้อยละ 163.03 เมื่อเทียบกับการเทกองที่มีการควบคุมซึ่งไมมีการคัดแยกขยะก่อนนำไปกำจัด

Silver, Whendee et al. (2018) ได้ศึกษาศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกของการทำปุ๋ยหมักและการปรับปรุงดินบนเทือกเขาของรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อพิจารณาศักยภาพในระยะสั้นและระยะยาวของการทำปุ๋ยหมักเพื่อแยกคาร์บอนในดินบนเทือกเขาของรัฐแคลิฟอร์เนีย และเพื่อพิจารณาผลกระทบของสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตต่อการกักเก็บและการสูญเสียคาร์บอน อีกทั้งยังมีการสำรวจการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทำปุ๋ยหมัก ผลการศึกษาพบว่าการทำปุ๋ยหมักส่งผลให้มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นจนถึงระยะเวลา 15 ปี หลังจากนั้นจะลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่ำกว่ากำหนด ซึ่งตลอดช่วงการประเมินตามแบบสถานการณ์จำลองได้แนะนำให้นำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยหมักในการปรับปรุงดินที่ส่งผลให้มีการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น เมื่อเทียบกับการย่อยสลายแบบ

ไม่ใช้ออกซิเจนหรือการเผาเป็นพลังงานเนื่องจากการผสมผสานระหว่างการกักเก็บคาร์บอนใหม่และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

วัฒนณรงค์ มากพันธ์ และสมพงศ์ โอทอง (2562) ได้ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย ในพื้นที่ฝังกลบเทศบาลนครนครศรีธรรมราช ซึ่งรองรับขยะจาก 5 อำเภอ ได้แก่ เมืองนครศรีธรรมราช ท่าศาลา ลานสกา พรหมคีรี และสิชล และพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยทั้งหมดเท่ากับ 1.78 tCO_2eq ต่อตันต่อปี มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งรวมขยะ การขนส่ง และ แหล่งฝังกลบ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักที่แหล่งรวมขยะเท่ากับ 1.22 tCO_2eq ต่อตันต่อปี การเก็บรวบรวมและการขนส่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 0.18 tCO_2eq ต่อตันขยะต่อปี การฝังกลบขยะปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 0.38 tCO_2eq ต่อตันต่อปี โดยอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดในทั้งสามกิจกรรม

Gabriel and William (2019) ได้ประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองเดปก ประเทศอินโดนีเซีย เพื่อจัดทำแนวทางการพัฒนากลยุทธ์การจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมสำหรับเมืองเดปก ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย 4 แบบ คือการเผาในเตาเผาขยะ การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน การทำปุ๋ยหมัก และการฝังกลบ ผลการศึกษาพบว่า สถานการณ์ที่ดีที่สุดสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนของเมืองเดปก ประเทศอินโดนีเซีย คือทำปุ๋ยหมัก และนำขยะมูลฝอยที่เหลือส่งไปยังหลุมฝังกลบแบบควบคุม (Wahlled landfill) ซึ่งในสถานการณ์นี้ ประเมินว่าจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 202,800 $KgCO_2eq$ ต่อวัน แบ่งเป็น 1,900 $KgCO_2eq$ ต่อวัน จากการขนส่ง 4 $KgCO_2eq$ ต่อวัน จากระบบบำบัดของเสีย 25,700 $KgCO_2eq$ ต่อวัน จากการทำปุ๋ยหมัก 46,200 $KgCO_2eq$ ต่อวัน จากการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน และ 129,000 $KgCO_2eq$ ต่อวัน จากหลุม ฝังกลบแบบควบคุม

ธนพร กองสัมฤทธิ์ (2563) ได้วิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนของเทศบาลนครปากเกร็ด ได้แก่ การจัดการขยะและการจัดการน้ำเสีย จากผลการศึกษา พบว่า ในด้านการจัดการน้ำเสีย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงส่วนใหญ่เกิดจากการรวบรวมน้ำเสียโดยระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย และไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 273.89 tCO_2eq ต่อปี หรือเท่ากับ 8.19 $kgCO_2eq$ ต่อคนต่อปี เมื่อเทียบกับประชากรตามทะเบียนราษฎร เนื่องจากเทศบาลนครปากเกร็ดส่งไปกำจัดโดยการฝังกลบ ณ สถานที่กำจัดขยะขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี (ไทรน้อย) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมหลัก

คือการฝังกลบ จึงพิจารณาเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม โดยการปล่อยทางตรงส่วนใหญ่มาจากการขนส่งขยะ เท่ากับ 1,444.43 tCO_2eq ต่อปีหรือเท่ากับ 7.63 $kgCO_2eq$ ต่อคนต่อปี โดยรวมแล้ว การจัดการของเสียของเทศบาลนครปากเกร็ด มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 1,794.93 tCO_2eq ต่อปี หรือเท่ากับ 16.23 $kgCO_2eq$ ต่อคนต่อปี

ธนวรกฤต โอฬารธนพร และคณะ (2563) ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2562 ซึ่งประกอบด้วย การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล มีเทนจากการกำจัดของเสียและขยะ การรั่วไหลของสารทำความเย็น การใช้ไฟฟ้าและการใช้กระดาษ ผลการประเมินพบว่า การกำจัดขยะแบบเทกองของเทศบาลมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 96.53 ซึ่งพบว่า มาจากมีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุแบบไม่ใช้ออกซิเจน การแยกเศษอาหารและทำระบบก๊าซชีวภาพในครัวเรือนสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 1,527.27 tCO_2eq ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 69.27 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

อำนาจ วิชัย และคณะ (2563) ประเมินก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในในปีพ.ศ. 2561 ในพื้นที่เทศบาลเมืองพะเยา โดยครอบคลุมกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้าน การใช้พลังงาน การจัดการของเสียการเกษตรและปศุสัตว์ การใช้ไฟฟ้า และอื่น ๆ ผลการประเมินพบว่าการใช้ไฟฟ้าส่งผลต่อค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยมีสัดส่วนสูงถึง ร้อยละ 49.23 จากการใช้ไฟของธุรกิจการค้าและการค้าปลีกภายในพื้นที่ รองลงมาเป็นการใช้พลังงานเชื้อเพลิงร้อยละ 33.26 และการจัดการขยะมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 13.38

Caetano et al. (2020) ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศแองโกลา โดยคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่บรรยากาศของการกำจัดขยะมูลฝอยที่หลุมฝังกลบ Mulenvos ในเมืองลูอันดา ประเทศแองโกลา ลักษณะองค์ประกอบของขยะมูลฝอยในหลุมฝังกลบ Mulenvos ส่วนใหญ่เป็นขยะอินทรีย์ประมาณร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก จังหวัดเมืองลูอันดามีอัตราการผลิตขยะมูลฝอย 0.65 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน สูงสุด 1.0 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ผลการศึกษาพบว่า ก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากหลุมฝังกลบ ได้แก่ จากก๊าซมีเทน (CH_4) นอกจากนี้ยังรวมถึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรที่ทำงานในพื้นที่หลุมฝังกลบ หลุมฝังกลบ Mulenvos มีส่วนสร้างก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่า 2 ล้าน $MgCO_2eq$ ในปี พ.ศ. 2560

จินตนา แสนวงค์ (2564) ได้ศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากการคัดแยกขยะครัวเรือนเพื่อการรีไซเคิลภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก ของโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โดยกำลังพลและครอบครัวภายในพื้นที่โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าดำเนินการการคัดแยกขยะครัวเรือน 11 ประเภท ดังนี้ 1) กระดาษ A4 2) ลังกระดาษ

กล่องพัสดุไปรษณีย์ 3) เศษกระดาษห่อบรรจุภัณฑ์ 4) หนังสือพิมพ์ วารสาร 5) ขวดพลาสติกใส เช่น ขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำมันพืช 6) ขวดพลาสติกขุ่นขาว เช่น ขวดนม ขวดโยเกิร์ต 7) ขวดพลาสติกขุ่นสี เช่น ขวดแชมพู ครีมทาตัว 8) ขวดแก้วใส 9) ขวด แก้วสี 10) กระป๋องอะลูมิเนียม และ 11) กระป๋องสังกะสี และเก็บรวบรวมเดือนละ 1 ครั้งเป็นระยะเวลา 1 ปี ผลการวิจัยพบว่า โครงการสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 2,399.08 $kgCO_2eq$ ต่อปี โดยมีปริมาณขยะที่คัดแยกมาแล้วนำเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิลเท่ากับ 1,074.95 กิโลกรัมต่อปี ทั้งนี้ โครงการมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะรีไซเคิลไปขายที่ร้านวงษ์พาณิชย์ 64.681 $kgCO_2eq$ ต่อปี

รัชดาพร เฮ้าตุ่น และคณะ (2565) ได้ศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะเศษอาหาร ในเขตบางขุนเทียนและเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต สรุปได้ว่า เขตบางขุนเทียนที่มีการใช้ประโยชน์จากขยะเศษอาหารที่ต้นทางน้อยที่กว่าเขตลาดพร้าวที่ข้อมูลการประเมิน ได้จากรายงานการจัดการขยะย้อนหลัง 5 ปี โดยประยุกต์หลักการประเมินของ TGO USEPA และ IPCC สำหรับคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ประโยชน์จากขยะเศษอาหาร การใช้เชื้อเพลิง ไฟฟ้า และการย่อยสลายทางชีวภาพแบบไร้อากาศในหลุมฝังกลบ ผลการศึกษา พบว่า เขตบางขุนเทียนและเขตลาดพร้าว มีปริมาณขยะเศษอาหารเฉลี่ย 53,214.76 และ 38,639.09 ตันต่อปี ตามลำดับ และปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value 0.012) โดยเขตบางขุนเทียนปล่อยเฉลี่ย 341.48 $kgCO_2eq$ ต่อตัน และเขตลาดพร้าวปล่อยเฉลี่ย 276.33 $kgCO_2eq$ ต่อตัน ก๊าซเรือนกระจกกว่าร้อยละ 90 มาจากหลุมฝังกลบ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ต้นทาง และการขนส่งจากชุมชนถึงศูนย์ขนถ่ายเป็นขั้นตอนที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 2 เขต ดังนั้นการหมุนเวียนขยะกลับไปใช้ประโยชน์ที่ต้นทางเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการลดปริมาณขยะที่นำไปจัดการในขั้นตอนต่าง ๆ และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

อำนาจ วิชัย และคณะ (2565) ได้การศึกษาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลเมืองพะเยา โดยนำข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลเมืองพะเยา ในปี พ.ศ.2561 มาทำการวิเคราะห์เพื่อเสนอแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างมีเป้าหมาย เนื่องจากหากไม่มีการดำเนินการใดๆ ภายในปี พ.ศ.2573 เทศบาลเมืองพะเยาจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 54,257.60 tCO_2eq ต่อปี แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับเทศบาลเมืองพะเยา มี 4 แนวทาง ได้แก่ มาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (PV) การสร้างโรงคัดแยกขยะ การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) และการจัดการขยะแบบฝังกลบ Semi Aerobic Landfill พบว่า จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จะเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2573 ลงได้เท่ากับ 4,282.91 tCO_2eq ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18.51 นอกจากนี้

หากเริ่มการดำเนินการทั้ง 4 มาตรการ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2562 มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกด้วยการผลิตเชื้อเพลิงขยะจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด รองลงมาเป็นมาตรการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การสร้างโรงคัดแยกขยะ และการฝังกลบขยะแบบ Semi aerobic landfill ตามลำดับ

Kannaphat et al. (2022) ได้ประเมินสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยเพื่อบรรลุการปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์จากการจัดการขยะมูลฝอยในเมืองคู่แฝด (เมืองน่านและ เมืองหลวงพระบาง) ภายในปี พ.ศ. 2573 ในบริบทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่าง พ.ศ. 2560-2573 ภายใต้สถานการณ์จำลองการจัดการขยะ 3 รูปแบบ คือ การคัดแยกขยะมูลฝอยต้น การคัดแยกขยะมูลฝอยโดยพนักงานเก็บขนขยะ และคัดแยกขยะมูลฝอยที่หลุมฝังกลบ ผลการศึกษาพบว่า จังหวัดน่านต้องรณรงค์การคัดแยกขยะต้นทางมากกว่าหลวงพระบาง จึงจะสามารถลดการปล่อยคาร์บอนเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว หลวงพระบางมีขยะอินทรีย์ประมาณร้อยละ 74 ดังนั้นการทำปุ๋ยหมักสำหรับขยะอินทรีย์จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบ ส่วนในจังหวัดน่านซึ่งมีขยะอินทรีย์ประมาณร้อยละ 33 และขยะรีไซเคิลได้ประมาณร้อยละ 50 จึงมีข้อเสนอแนะนำว่าการรีไซเคิลจะมีประสิทธิภาพในการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าวิธีทำปุ๋ยหมัก

Wong CTF et al. (2023) ได้ศึกษาผลกระทบระยะสั้นของการเพิ่มอัตราคาร์บอนในดินของการทำปุ๋ยหมักและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (N_2O และ CO_2) ในไร่องุ่นบนชายฝั่งตอนกลางของรัฐแคลิฟอร์เนีย การเก็บตัวอย่างก๊าซเรือนกระจกดำเนินการ 2 ปี โดยใช้สถานที่ทำการทดลองบริเวณรถแทรกเตอร์และใต้เถาวัลย์ต้นองุ่น เก็บตัวอย่างดินทุกปีในฤดูใบไม้ผลิที่ตำแหน่งเดียวกันที่ความลึก 0–15, 15–30 และ 30–60 เซนติเมตร และระหว่างการเก็บตัวอย่างก๊าซเรือนกระจกที่ 0–15 เซนติเมตร พบว่า อัตราการใช้ปุ๋ยหมักที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสม และศักยภาพในการทำให้โลกร้อน ส่วนการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนในดินที่รวดเร็วนั้นอยู่ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 13.5 Mg ha^{-1} $year^{-}$ สามารถรักษาเสถียรภาพและการกักเก็บคาร์บอนในดินระยะเริ่มต้นได้ ในระหว่างการศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักไม่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อต่อการเจริญเติบโตของผลผลิต งานวิจัยให้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยหมัก ซึ่งควรนำมาพิจารณาในการใช้งบประมาณการดำเนินการของไร่องุ่น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ภายใต้สถานการณ์จำลอง 3 รูปแบบ การประเมินเป็นไปตามแนวทางของ IPCC Guidelines โดยมีเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง ภายในปี พ.ศ.2573 จากระดับที่ปล่อยในปัจจุบันลงร้อยละ 30 ตามนโยบายของรัฐบาล สถานการณ์จำลอง ถูกเสนอขึ้นบนพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีการจัดการของเสียที่มีอยู่เดิม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือซอฟต์แวร์การจัดการ ด้วยโปรแกรม Excel และสูตรการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากขยะชุมชนของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC)

การรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ จำนวนประชากรในพื้นที่ และข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย (ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ.2561 – 2565) ที่มาจากการเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ โดยขนส่งขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยต่อไป

2. สุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยในเขตพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ ดังนี้

- นำขยะมูลฝอยชุมชนจากจุดต่าง ๆ ของเส้นทางเก็บขนขยะมารวมกันปริมาณ 200 ลิตร เทกองเพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ โดยเส้นทางเก็บขนขยะมูลฝอยในตำบลบ้านบ่อ มี 5 เส้นทาง ดำเนินการเก็บข้อมูลเส้นทางละ 3 ครั้ง ดังนี้

รถบรรทุกขยะ หมายเลขทะเบียน 81-7616 สมุทรสาคร

เส้นทางที่ 1 ศาลพ่อเขาตก เก็บตัวอย่างวันอาทิตย์ อังคาร พฤหัสบดี

เส้นทางที่ 2 ตลาดนัดวัดใหญ่บ้านบ่อ เก็บตัวอย่างวันจันทร์ พุธ ศุกร์

รถบรรทุกขยะ หมายเลขทะเบียน 82-1416 สมุทรสาคร

เส้นทางที่ 1 กระช้าขาว เก็บตัวอย่างวันอาทิตย์ พุธ อาทิตย์

เส้นทางที่ 2 โรงงานสุรีย์ เก็บตัวอย่างวันจันทร์ พฤหัสบดี จันทร์

เส้นทางที่ 3 วัดบางขุด เก็บตัวอย่างวันอังคาร ศุกร์ อังคาร

ซึ่งรถบรรทุกขยะทั้งสองคันจะเก็บขนขยะตามเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละสัปดาห์ที่เหมือนกัน

- แต่ละเส้นทางเก็บขนขยะดำเนินการคัดแยกองค์ประกอบแต่ละอย่างโดยการแบ่งขยะมูลฝอยออกเป็น 15 ประเภท ได้แก่ เศษอาหาร มูลฝอยจากสวน กระดาษ ไม้ ผ้า ยางและหนัง ผ้าอ้อม พลาสติกที่ขายได้และขายไม่ได้ โฟม โลหะและอลูมิเนียม แก้ว ของเสียอันตราย ชุมชนซากอิเล็กทรอนิกส์ มูลฝอยติดเชื้อ และอื่นๆ (กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2565) และทำการคำนวณหาค่าร้อยละขององค์ประกอบของมูลฝอยแต่ละชนิด

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. องค์ประกอบขยะมูลฝอย จากการสุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยจากรถยนต์เก็บขนขยะมูลฝอยและนำมาคัดแยกเพื่อหาองค์ประกอบของขยะ ในรูปของร้อยละโดยน้ำหนัก สามารถคำนวณโดยใช้สมการจากคู่มือการศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอย (กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2565) ดังนี้

$$C_i = \frac{W_i \times 100}{W}$$

โดย C_i คือ ร้อยละขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยแต่ละชนิด

W_i คือ น้ำหนักมูลฝอยแต่ละชนิดหรือแต่ละองค์ประกอบ

W คือ น้ำหนักตัวอย่างมูลฝอยทั้งหมด

I คือ 1,2,3,....,n หมายถึง องค์ประกอบแต่ละประเภท

2. การประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการกำจัดขยะมูลฝอยโดยการฝังกลบ การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน ใช้สมการการย่อยสลายโดยปฏิกิริยาลำดับหนึ่ง (First Order Decay; FOD) ซึ่งแนะนำไว้ในคู่มือของ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ องค์ประกอบของขยะและปริมาณขยะที่ถูกเก็บรวบรวมโดยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเลือกใช้ค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ (Country-specific Emission Factor) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเฉพาะของประเทศในบางพารามิเตอร์นั้น ได้คำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยแนะนำ (Default Emission Factor) จากคู่มือการจัดทำบัญชีฯ ปี ค.ศ. 1996 ของ IPCC หรือเกณฑ์หรือค่าที่เป็นที่ยอมรับใช้ในการศึกษาของหน่วยงานที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. สมการที่ใช้ในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะ คือ

$CH_{4\ Emission} = [MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_f \times F \times (16/12) - R) \times (1-OX)$

โดย CH_4 Emission จะอยู่ในหน่วย กิโลกรัม ต่อปี

MSW_T คือ ปริมาณขยะทั้งหมด (Gg/year)

MSW_F คือ สัดส่วนของขยะที่ถูกนำไปกำจัดที่หลุมฝังกลบ (น้ำหนักขยะเปียก)

MCF คือ ค่าปรับแก้มีเทน (methane correction factor) (0.8) และ 1 คือ ค่าที่ IPCC แนะนำสำหรับหลุมฝังกลบที่ไม่มีการจัดการและหลุมฝังกลบที่มีการจัดการตามลำดับ)

DOC คือ ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (degradable organic carbon) ภายใต้สภาพที่มีอากาศ (Gg C/Gg MSW)

DOC_f คือ สัดส่วนของสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ภายใต้สภาพไร้อากาศ (ค่าแนะนำของIPCC คือ 0.5)

F คือ สัดส่วนของก๊าซมีเทนต่อปริมาตรของก๊าซทั้งหมดที่เกิดในหลุมฝังกลบมีค่าตั้งแต่ 0.0 ถึง 1.0

16/12 คือ สัดส่วนของน้ำหนักโมเลกุลระหว่างก๊าซมีเทนและธาตุคาร์บอน (CH4/C)

R คือ ก๊าซมีเทนที่รวบรวมได้ในปีที่ T

OX คือ สัดส่วนของก๊าซมีเทนที่ถูกออกซิไดซ์ในปีที่ T (0.1 และ

0.00 คือ ค่าที่ IPCC แนะนำสำหรับหลุมฝังกลบที่มีการกลบทับและการกองทิ้งกลางแจ้งตามลำดับ)

ก๊าซมีเทนที่คำนวณได้จะถูกเปลี่ยนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ ตัวคูณ 28 เท่าของศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global warming potential)

2. สมการที่ใช้ในการประเมินปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการขนส่งขยะมูลฝอย คือ

$$\textbf{Emissions}_T = \frac{\textbf{Fuel (units)}}{\textbf{Waste (tonnes)}} \times \textbf{Energy (MJ/units)} \times \textbf{EF}(kgCO_2/MJ)$$

โดย $Emissions_T$ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันขยะมูลฝอยที่ขนส่ง)

Fuel คือ ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในการขนส่งต่อเดือน (ลิตรต่อกิโลกรัม)

Waste คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่ขนส่งต่อเดือน (ตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)

Energy คือ ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิล (เมกกะจูลต่อลิตร ต่อกิโลกรัม)

EF คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิล (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกกะจูล) ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงฟอสซิล

Fuel	Unit	Energy	Greenhouse gas emission coefficient
Diesel	Liter	36.42 MJ/L	0.074 $KgCO_2$/MJ
Natural gas	Kg	37.92 MJ/Kg	0.056 $KgCO_2$/MJ

(ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2556)

3. การคำนวณการประเมินปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่

การคำนวณการประเมินปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่ เป็นการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบกระดาษและใช้ข้อมูลของประเทศไทยที่ได้จากการศึกษาของ Menikpura (2554) ได้แก่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปวัสดุแต่ละประเภทใช้ใหม่ และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการผลิตวัตถุดิบและการลดการฝังกลบขยะอินทรีย์ (กระดาษ) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณการปล่อยและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่ (ข้อมูลของประเทศไทย)

วัสดุ	(ก) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่	(ข) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการผลิตวัตถุดิบ	(ค) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบวัสดุ	(ง) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ ($KgCO_2eq$) (ง) = (ก)-(ข)-(ค)
กระดาษ	1,266	971	2,383	-2,088
พลาสติก	2,148	1,899	0	249
อลูมิเนียม	393	12,486	0	-12,093
เหล็ก	1,102	2,949	0	-1,847
แก้ว	569	1,024	0	-454

(ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2556)

4. สมการที่ใช้ในการประเมินปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักขยะอินทรีย์ คือ

EmissionDegradation = $E_{CH4} \times GWP_{CH4} \times E_{N2O} \times GWP_{N2O}$

โดย $Emissions_{Degradation}$ คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/ตันขยะอินทรีย์)

E_{CH4} คือ การปล่อยก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ (กิโลกรัมมีเทน/ตันขยะอินทรีย์) โปรแกรมนี้ใช้ค่า default เท่ากับ 4 (ค่าเฉลี่ยซึ่งกำหนดโดย IPCC (IPCC, 2006))

GWP_{CH4} คือ ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (ก๊าซมีเทนมีค่า 28 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยคิดช่วงเวลา 100 ปี)

E_{N2O} คือ การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ (กิโลกรัมไนตรัสออกไซด์/ตันขยะอินทรีย์ โปรแกรมนี้ใช้ค่า default เท่ากับ 0.3 (ค่าเฉลี่ยซึ่งกำหนด โดย IPCC (IPCC, 2006))

GWP_{N2O} คือ ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (ก๊าซไนตรัสออกไซด์มี 265 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยคิดช่วงเวลา 100 ปี)

ซึ่งใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ในช่วงระยะเวลา 100 ปี สำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ภายใต้โครงการ T-VER ที่มีระยะเวลาคิดเครดิตตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 เป็นค่าที่อ้างอิงตามรายงานการประเมินฉบับที่ 5 ของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปี พ.ศ. 2557 (IPCC Fifth Assessment (AR5) 2014) ตามมติเห็นชอบจากการประชุมคณะอนุกรรมการพิจารณาโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก ครั้งที่ 6/2564 เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2564 (สำนักประเมินและรับรองโครงการ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2554)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร ใช้ข้อมูลที่สำคัญ 5 เรื่อง คือ จำนวนประชากร ปริมาณขยะมูลฝอย ผลการวิเคราะห์อัตราการผลิตขยะมูลฝอย การวิเคราะห์ องค์ประกอบขยะมูลฝอย และปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง รายละเอียดแต่ละเรื่องมีดังนี้

4.1.1 จำนวนประชากร

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 จำนวนประชากรในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร เท่ากับ 13,546 คน จากข้อมูล 5 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2561- 2565) ในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าประชากรในพื้นที่ มีจำนวนค่อนข้างคงที่มาโดยตลอด ทั้งนี้เนื่องจากตำบลบ้านบ่อไม่มีพื้นที่ที่สามารถรองรับการขยายตัวของชุมชนได้อีก รวมถึงสภาพเศรษฐกิจที่เติบโตช้าทำให้เกิดความไม่คล่องตัวในการอุปโภคบริโภค จากปัจจัยจำกัดทั้งสองข้อนี้ จึงคาดว่าจำนวนประชากรในพื้นที่ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ยังคงมีแนวโน้มคงที่เช่นเดิม ดังนั้นตัวเลขที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรย้อนหลัง 5 ปีนี้ ซึ่งเท่ากับ 13,648 คน

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร พ.ศ.2561-2565

ปีงบประมาณ	จำนวนประชากร (คน)
2561	13,675
2562	13,683
2563	13,683
2564	13,651
2565	13,546
เฉลี่ย	**13,648**

4.1.2 ปริมาณขยะมูลฝอย

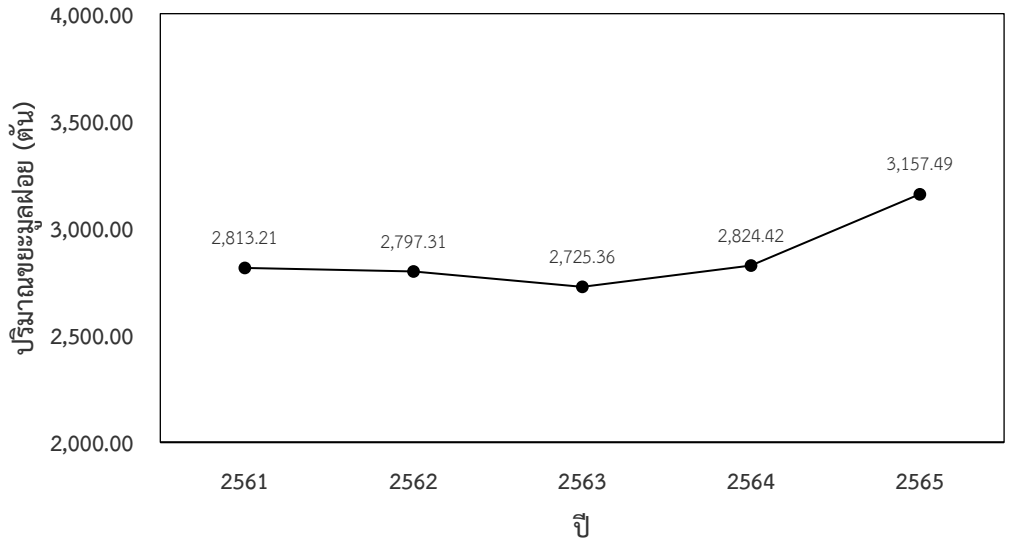
ขยะมูลฝอยทั่วไปขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ถูกเก็บขนและนำส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ ห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณเลขที่ 6 หมู่ 5 ถนนเศรษฐกิจ ตำบลนาดี อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร ปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมและขนส่งไปยังสถานีขนถ่ายดังกล่าว ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565

เดือน	ปีงบประมาณ/ปริมาณ (ตัน)				
	2561	2562	2563	2564	2565
ตุลาคม	247.02	252.99	235.83	238.72	259.01
พฤศจิกายน	234.16	216.28	229.07	230.14	266.10
ธันวาคม	218.81	212.48	218.17	236.54	254.85
มกราคม	241.20	255.69	234.95	200.81	246.93
กุมภาพันธ์	214.06	214.36	213.74	201.99	243.46
มีนาคม	232.67	219.78	225.03	247.66	265.09
เมษายน	224.65	227.19	204.21	241.78	262.39
พฤษภาคม	248.16	237.77	217.83	256.90	275.07
มิถุนายน	239.41	224.09	237.88	250.61	276.81
กรกฎาคม	242.21	240.46	238.67	239.88	269.77
สิงหาคม	246.34	258.85	227.44	237.19	279.19
กันยายน	224.54	237.42	242.57	242.23	258.85
รวมทั้งหมด (ตันต่อปี)	**2,813.21**	**2,797.31**	**2,725.36**	**2,824.42**	**3,157.49**

จากข้อมูลจะพบว่า ในระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2561-2564 ขยะมูลฝอยมีปริมาณค่อนข้างคงที่ แต่ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 เริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.1 และตารางที่ 4.3) คาดว่าเป็นผลสืบเนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่คลี่คลายลงในช่วงเวลา

ดังกล่าว อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในช่วง 8 เดือนแรกของปี 2566 ก็พบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกันกับปริมาณที่เก็บขนได้ในช่วงเวลาเดียวกันของปี 2565 คือ 2,072.88 ตัน และ 2,034.85 ตัน ตามลำดับ (ลดลงร้อยละ 1.83; ข้อมูลไม่ได้แสดงไว้ในตาราง)



ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565

ปีงบประมาณ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)	การเปลี่ยนแปลงรายปี (ร้อยละ)
2561	2,813.21	-
2562	2,797.31	-0.57
2563	2,725.36	-2.57
2564	2,824.42	3.63
2565	3,157.49	11.79

4.1.3 อัตราการผลิตขยะมูลฝอย

อัตราการผลิตขยะมูลฝอย ในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งคำนวณจากปริมาณขยะมูลฝอยหารด้วยจำนวนประชากร แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 อัตราการผลิตขยะมูลฝอย ในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565

ปีงบประมาณ	จำนวนประชากร (คน)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)	อัตราการผลิตขยะมูลฝอย (กิโลกรัมต่อคนต่อวัน)
2561	13,675	2,813.21	0.56
2562	13,683	2,797.31	0.56
2563	13,683	2,725.36	0.55
2564	13,651	2,824.42	0.57
2565	13,546	3,157.49	0.64

จากข้อมูลในตารางจะเห็นได้ว่า อัตราการผลิตขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2561-2564 มีค่าค่อนข้างคงที่ คือ 0.56 0.56 0.55 และ 0.57 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ตามลำดับ (เฉลี่ย 0.56 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน) แต่ในปี 2565 อัตราการผลิตขยะมูลฝอย เพิ่มขึ้นเป็น 0.64 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน (เพิ่มขึ้นร้อยละ14) เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 คลี่คลาย ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นตามที่กล่าวไปข้างต้นในหัวข้อ 4.1.2 แต่เนื่องจากข้อมูลปริมาณขยะ หลังการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ยังมีไม่เพียงพอ ประกอบกับมีแนวโน้มที่ปริมาณขยะที่สูงขึ้นในปี 2565 จะลดลง ในปีถัดไป ดังนั้นในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปีพ.ศ. 2566-2573 จึงยังคงใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตขยะมูลฝอยที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 คือเท่ากับ 0.58 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ตัวเลขปริมาณขยะมูลฝอยที่จะนำไปใช้ในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในช่วงปี 2566 - 2573 จึงมีค่าเท่ากับ 2,863.56 ตันต่อปี

4.1.4 องค์ประกอบของขยะมูลฝอย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของขยะมูลฝอย โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างขยะมูลฝอยในปี พ.ศ. 2565 จากรถยนต์เก็บขนขยะโดยใช้เทคนิค Quartering และนำมาคัดแยกเพื่อหาองค์ประกอบของขยะในรูปของร้อยละโดยน้ำหนัก ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร สำรวจในปี พ.ศ. 2565

ประเภทองค์ประกอบขยะมูลฝอย	ร้อยละ
1. เศษอาหาร	22.35
2. มูลฝอยจากสวน	4.09
3. กระดาษ	13.75
4. ไม้	3.03
5. ผ้า	10.77
6. ยางและหนัง	4.44
7. ผ้าอ้อม	3.29
8. พลาสติก	
- ขายได้ (พลาสติกหูหิ้ว ถุงบรรจุอาหารหรือเครื่องดื่ม แก้วน้ำพลาสติก กล่องพลาสติกใส่อาหาร ขวดพลาสติกทุกชนิด)	20.72
- ขายไม่ได้ (ซองบรรจุอาหาร ซองลูกอม ขนมขบเคี้ยวต่างๆ พลาสติกบางชนิด เช่นถาด PET หรือถาดพลาสติกใสที่บรรจุขนม)	5.64
9. โฟม	2.17
10. โลหะและอลูมิเนียม	2.20
11. แก้ว	3.38
12. ของเสียอันตรายชุมชน	1.17
13. ซากอิเล็กทรอนิกส์	0.65
14. มูลฝอยติดเชื้อ	1.43
15. อื่นๆ	0.92
รวม	**100**

เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 4.5 จะพบว่าองค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมีปริมาณมากที่สุด (ร้อยละ 22.35) รองลงมาเป็นพลาสติกขายได้ (ร้อยละ 20.72) กระดาษ (ร้อยละ 13.75) และผ้า (ร้อยละ 10.77) ตามลำดับ องค์ประกอบของขยะมูลฝอยเหล่านี้หลายประเภท หากมีการคัดแยก จะสามารถนำกลับมาแปรรูปและใช้ประโยชน์ได้ เช่น เศษอาหาร ซึ่งเป็นขยะอินทรีย์สามารถนำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ หรือ ปุ๋ยอินทรีย์ หรือในกรณีของพลาสติก และกระดาษ สามารถนำไป รีไซเคิล หรือ ใช้ผลิต RDF ใช้กับเตาเผาเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน ดังนั้น

หากองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อมีการบริหารจัดการที่ดี มีการคัดแยกขยะต้นทาง จะสามารถช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปฝังกลบลงได้

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในช่วงระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 จะใช้ตัวเลขสัดส่วนขององค์ประกอบเหล่านี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการรีไซเคิล หมักทำปุ๋ย และฝังกลบ ของการจัดการขยะในแต่ละสถานการณ์

4.1.5 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงรถเก็บขนขยะมูลฝอย

เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกส่วนหนึ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการมูลฝอยจะมาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขนส่งขยะมูลฝอย ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อใช้ จึงถูกนำมาเป็นข้อมูลในการประเมินร่วมกับข้อมูลอื่นๆ ในรูปของค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยใช้ไปในระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2561-2565 (ตารางที่ 4.6) ซึ่งเท่ากับ 10,351.17 ลิตรต่อปี

ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับรถเก็บขนขยะมูลฝอย ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565

เดือน	ประจำปีงบประมาณ/ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)				
	2561	2562	2563	2564	2565
ตุลาคม	825.27	726.59	756.47	751.89	987.69
พฤศจิกายน	1,002.71	763.30	754.99	853.70	1,056.44
ธันวาคม	869.63	742.09	798.08	1,037.58	1,045.87
มกราคม	950.85	1,105.83	654.74	1,319.58	1,075.43
กุมภาพันธ์	751.49	486.34	742.87	889.39	936.24
มีนาคม	830.89	815.63	697.56	838.00	997.88
เมษายน	829.73	624.47	658.34	1,010.03	1,145.76
พฤษภาคม	918.95	659.67	766.09	1,045.88	1,056.65
มิถุนายน	778.41	617.18	673.56	832.91	1,089.23
กรกฎาคม	792.09	792.72	763.21	936.90	1,024.09
สิงหาคม	856.81	674.39	694.56	994.10	987.78

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กับรถเก็บขนขยะมูลฝอย ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2561-2565 (ต่อ)

เดือน	ประจำปีงบประมาณ/ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)				
	2561	2562	2563	2564	2565
กันยายน	971.23	795.47	785.88	860.07	1,054.65
รวม	**10,378.06**	**8,803.68**	**8,746.35**	**11,370.03**	**12,457.71**

4.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษาครั้งนี้ ได้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ภายใต้สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย 3 รูปแบบ คือ

สถานการณ์ที่ 1 การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลฐาน (baseline) ในการประเมิน

สถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด

สถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด

ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในแต่ละสถานการณ์พร้อมทั้งขอบเขตการประเมินมีดังนี้

4.2.1 สถานการณ์ที่ 1

4.2.1.1 ขอบเขตการประเมินก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 1

สถานการณ์ที่ 1 เป็นรูปแบบการจัดการมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นวิธีการที่ไม่มีการคัดแยกขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยจากบ้านเรือนที่เกิดขึ้นทั้งหมด จะถูกเก็บและขนส่งโดยรถเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยของห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ บริเวณเลขที่ 6 หมู่ 5 ถนนเศรษฐกิจ ตำบลนาดี อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งอยู่ห่างออกไป 21 กิโลเมตร ภายในสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยซึ่งมีเนื้อที่ 85 ไร่ มีการจัดการขยะตามลำดับดังนี้ (1) คัดแยกขยะรีไซเคิลออกเพื่อนำไปจำหน่าย (2) แยกขยะอินทรีย์ไปหมักทำปุ๋ยแบบลานเทกองกลางแจ้ง (3) บดย่อยขยะที่เหลือประเภทที่เผาไหม้ได้ เช่น พลาสติกและกระดาษที่ขายไม่ได้ เศษไม้ เศษผ้า ยางและ หนัง ให้มีขนาดเล็กลงอย่างหยาบๆ เพื่อทำเป็นเชื้อเพลิง

ขยะ (refuse derived fuel; RDF) ประเภทที่ 2 (Coarse RDF) จากนั้นจะถูกขนส่งไปยังบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ในตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมในการผลิตปูนซีเมนต์ และ (4) นำขยะส่วนที่เหลือจากข้อ 1-3 ไปฝังในหลุมฝังกลบภายในพื้นที่ของสถานีขนถ่ายขยะแบบลานเทกอง

ดังนั้นในสถานการณ์การจัดการขยะแบบที่ 1 จึงมีกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในพื้นที่ตำบลบ้ายบ่อรวม 4 กิจกรรม (กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับขยะ RDF จะไม่ถูกนำมาคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากขยะถูกรวบรวม แล้วขนส่งออกไปนอกพื้นที่ศึกษา) ได้แก่

การเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยจากชุมชนไปยังสถานีขนถ่ายขยะโดยรถเก็บขนขยะ

กระบวนการคัดแยกขยะรีไซเคิล

การทำปุ๋ยหมัก (composting) แบบลานเทกองกลางแจ้ง

การฝังกลบแบบลานเทกอง

4.2.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 1

ในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 1 มีข้อมูลที่ใช้ดังนี้

ประมาณการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บขนและส่งเข้าสถานีขนถ่ายขยะ เนื่องจากได้คาดการณ์ว่าปริมาณขยะมูลฝอยในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ จะมีปริมาณคงที่ไปตลอดช่วงที่ศึกษา ตัวเลขปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปใช้ในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก จึงใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยรายปีในตารางที่ 4.2 ส่งผลให้ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 – 2573 มีขยะมูลฝอยในปริมาณคงที่เท่ากับ 2,863.56 ตันต่อปี (ตารางที่ 4.7)

ประมาณการปริมาณขยะรีไซเคิลที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะโดยนำข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในข้อที่ (1) และร้อยละขององค์ประกอบของขยะมูลฝอย (ตารางที่ 4.5) มาคำนวณหาปริมาณของขยะรีไซเคิล ประเภทกระดาษ พลาสติกขายได้ โลหะ และแก้ว (ตารางที่ 4.8)

ปริมาณขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกไปทำปุ๋ยหมัก ซึ่งดำเนินการแบบลานเทกองกลางแจ้งภายในพื้นที่ของสถานีขนถ่ายขยะ ประมาณการณ์โดยนำข้อมูลปริมาณขยะ มูลฝอยในข้อที่ (1) และร้อยละขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหาร และมูลฝอยจากสวน (ตารางที่ 4.5) มาคำนวณหาปริมาณของขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกไปหมักทำปุ๋ย (ตารางที่ 4.9)

ปริมาณขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ แยกไปทำ RDF และขนส่งไปยังบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ในตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง

ร่วมในการผลิตปูนซีเมนต์ ประมาณการณ์โดยนำข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในข้อที่ (1) และร้อยละขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทไม้ ผ้า พลาสติกขายไม่ได้ ยางและหนัง (ตารางที่ 4.5) มาคำนวณหาปริมาณของขยะที่แยกไปทำ RDF (ตารางที่ 4.10)

5) ปริมาณขยะมูลฝอยที่กำจัดโดยการฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ (ตารางที่ 4.11) ซึ่งประมาณการจากการนำข้อมูลในข้อที่ 2 - 4 ไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในข้อที่ 1 โดยข้อมูลในตารางที่ 4.11 จะแสดงทั้งปริมาณขยะมูลฝอยรายปีที่ถูกกำจัดโดยการฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ และข้อมูลขยะมูลฝอยสะสมในหลุมฝังกลบ ซึ่งข้อมูลชุดหลังนี้ จะใช้ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการย่อยสลายขยะแบบไร้อากาศภายในหลุมฝังกลบดำเนินไปอย่างต่อเนื่องในอัตราที่ช้ามาก ดังนั้นขยะแต่ละปีจะไม่ถูกย่อยสลายจนหมดภายในปีนั้น ๆ แต่จะทยอยสะสมเป็นสารตั้งต้นในการย่อยสลายไปเรื่อย ๆ โดยในตารางที่ 4.11 ยอดสะสมเริ่มต้นในปี 2566 ที่รายงาน เป็นข้อมูลปริมาณสะสมตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 – 2565 ซึ่งใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 – 2573

6) ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยใช้ (ตารางที่ 4.12) ในที่นี้ใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลปริมาณน้ำมันดีเซลที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยใช้รายปี (ตารางที่ 4.6) เนื่องจากคาดการณ์ว่าขยะมูลฝอยในพื้นที่ จะมีปริมาณคงที่ไปตลอดช่วงที่ศึกษา ดังนั้นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงของรถเก็บขนขยะมูลฝอย ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 จึงมีค่าคงที่ เท่ากับ 10,351.17 ลิตรต่อปี

ตารางที่ 4.8 ประมาณการปริมาณขยะมูลฝอย ที่เก็บขนได้และส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปีงบประมาณ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)
2566	2,863.56
2567	2,863.56
2568	2,863.56
2569	2,863.56
2570	2,863.56
2571	2,863.56

ตารางที่ 4.8 ประมาณการปริมาณขยะมูลฝอย ที่เก็บขนได้และส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1 (ต่อ)

ปีงบประมาณ	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)
2572	2,863.56
2573	2,863.56

ตารางที่ 4.9 ประมาณการปริมาณขยะรีไซเคิลที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปี งบประมาณ	ปริมาณ (ตัน)*						
	ขยะที่รีไซเคิลได้					ขยะที่รีไซเคิลไม่ได้	รวมทั้งสิ้น
	กระดาษ	พลาสติก	โลหะ	แก้ว	รวม		
2566	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2567	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2568	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2569	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2570	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2571	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2572	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56
2573	393.74	593.33	63.00	96.79	1,146.85	1,716.71	2,863.56

*** มีค่าคงที่ เนื่องจากคาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณคงที่**

ตารางที่ 4.10 ประมาณการปริมาณขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปี งบประมาณ	ปริมาณ (ตัน)*		
	เศษอาหาร	และมูลฝอยจากสวน	รวมทั้งสิ้น
2566	640.00	117.12	757.12
2567	640.00	117.12	757.12
2568	640.00	117.12	757.12

ตารางที่ 4.10 ประมาณการปริมาณขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกภายในสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1 (ต่อ)

ปี งบประมาณ	ปริมาณ (ตัน)*		
	เศษอาหาร	และมูลฝอยจากสวน	รวมทั้งสิ้น
2569	640.00	117.12	757.12
2570	640.00	117.12	757.12
2571	640.00	117.12	757.12
2572	640.00	117.12	757.12
2573	640.00	117.12	757.12

*** มีค่าคงที่ เนื่องจากคาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณคงที่**

ตารางที่ 4.11 ประมาณการปริมาณขยะที่เผาไหม้ได้ที่ไปทำเชื้อเพลิงขยะ RDF ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปี งบประมาณ	ปริมาณ (ตัน)*				
	ขยะที่นำไปผลิตเชื้อเพลิงขยะ (refuse derived fuel; RDF)				รวมทั้งสิ้น
	ไม้	ผ้า	ยางและหนัง	พลาสติกขายไม่ได้	
2566	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2567	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2568	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2569	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2570	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2571	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2572	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82
2573	86.77	308.41	127.14	161.50	683.82

*** มีค่าคงที่ เนื่องจากคาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณคงที่**

ตารางที่ 4.12 ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปีงบประมาณ	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบ* ภายในสถานีขนถ่ายขยะ (ตัน)	ปริมาณขยะมูลฝอยสะสมที่ฝังกลบ ภายในสถานีขนถ่ายขยะ (ตัน)
2566	275.76	1,654.56
2567	275.76	1,930.32
2568	275.76	2,206.08
2569	275.76	2,481.84
2570	275.76	2,757.61
2571	275.76	3,033.37
2572	275.76	3,309.13
2573	275.76	3,584.89

* ประมาณการจากการนำข้อมูลปริมาณขยะรีไซเคิล และขยะอินทรีย์ และปริมาณขยะที่แยกไปทำ RDF ไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด

ตารางที่ 4.13 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยจะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 1

ปีงบประมาณ	ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)*
2566	10,351.17
2567	10,351.17
2568	10,351.17
2569	10,351.17
2570	10,351.17
2571	10,351.17
2572	10,351.17
2573	10,351.17

*** มีค่าคงที่ เนื่องจากคาดว่าปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณคงที่**

4.2.1.3 ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะในสถานการณ์ที่ 1 มีลำดับดังนี้

1) ขั้นตอนการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยจากชุมชนไปยังสถานีขนถ่ายขยะ โดยรถเก็บขนขยะ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ที่เป็นผลมาจากการสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล) ที่รถเก็บขนขยะใช้ การคำนวณปริมาณก๊าซทั้งสองชนิด เป็นไปตามหลักการทำรอยเท้าคาร์บอน (carbon footprint) ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ซึ่งกำหนดไว้ 0.074 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะจูลและประเมินปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการขนส่งขยะมูลฝอยโดยอาศัยสมการในคู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของโครงการการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ (MRV) สำหรับการพัฒนาแบบคาร์บอนต่ำในเอเชีย (IGES) ดังนี้

$$\text{Emissions}_T = \frac{\text{Fuel (units)} \times \text{Energy (MJ/units)} \times \text{EF}(kgCO_2/MJ)}{\text{Waste (tonnes)}}$$

โดย

Waste เป็นข้อมูลการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอย ในตารางที่ 4.7

Fuel ใช้ข้อมูลประมาณการณ์ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยจะต้องใช้ในตารางที่ 4.12

Energy ใช้ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ซึ่งกำหนดไว้ 36.42 เมกะจูลต่อลิตร

EF ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลซึ่งกำหนดไว้ 0.074 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเมกะจูล

2) กระบวนการคัดแยกขยะรีไซเคิล ขั้นตอนนี้ไม่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก แต่ให้ผลตรงกันข้าม คือ ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยลดการใช้พลังงานในการผลิตสินค้าจากวัตถุดิบใหม่ นอกจากนี้การใช้วัสดุรีไซเคิลเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการใช้วัสดุที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดความต้องการวัสดุตั้งต้นที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติ จึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำทรัพยากรธรรมชาติมาจากแหล่งกำเนิด การผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุรีไซเคิลส่วนใหญ่ ใช้พลังงานน้อยกว่าและปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอลูมิเนียมและเหล็ก ซึ่งใช้พลังงานมาก

และปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO_2 และ PFCs) ในระหว่างการผลิต จากการวิเคราะห์ของ US EPA (2000) พบว่า ภายใต้สภาวะทั่วไปในสหรัฐอเมริกา การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์พวกกระดาษ โลหะ แก้ว และพลาสติก ที่ได้จากการรีไซเคิล มีค่าต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่มาจากวัตถุดิบธรรมชาติโดยตรง นอกจากนี้การรีไซเคิลยังช่วยลดการทำลายสภาพแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการสกัดและผลิตวัตถุดิบจากทรัพยากรธรรมชาติ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการรีไซเคิลที่ลดลง ในกรณีศึกษานี้ใช้ข้อมูลในคู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (2556) ซึ่งตารางที่ 4.13 แสดงค่ากลาง (default) ที่กำหนดไว้ การคำนวณใช้ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิในช่อง (ง) ไปคูณกับข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยรีไซเคิลในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.14 ปริมาณการปล่อยและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่

วัสดุ	(ก) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่	(ข) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการผลิตวัตถุดิบ	(ค) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบวัสดุ	(ง) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ (ง) = (ก)-(ข)-(ค)
กระดาษ	1,266	971	2,383	-2,088
พลาสติก	2,148	1,899	0	249
อลูมิเนียม	393	12,486	0	-12,093
เหล็ก	1,102	2,949	0	-1,847
แก้ว	569	1,024	0	-454

หมายเหตุ หน่วย คือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

(ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2556)

3) การทำปุ๋ยหมัก (composting) การทำปุ๋ยหมักหมายถึงการย่อยสลายของเสียอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน กากที่ย่อยสลายแล้วหากปราศจากสารปนเปื้อน สามารถนำไปใช้เป็นสารปรับสภาพดินได้ อย่างไรก็ตาม การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ขยะจำพวกพวกเศษไม้ ใบไม้ จะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใกล้เคียงกับการนำขยะประเภทนี้ไปฝังกลบ เพราะวัสดุเหล่านี้มีลิกนิน ซึ่งจุลินทรีย์ทุกกลุ่ม ยกเว้นรา ย่อยสลายได้น้อยมาก แต่สำหรับขยะเศษอาหาร การทำปุ๋ยหมักเป็น

วิธีการที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดีกว่าการนำไปฝังกลบ เพราะป้องกันไม่ให้เกิดก๊าซมีเทน เนื่องจากออกซิเจนยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทน

เนื่องจากปัจจุบัน การทำปุ๋ยหมักในสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย เป็นแบบลานเทกองขนาดใหญ่ ไม่มีการพลิก-กลับกอง และเกิดการย่อยสลายแบบไร้อากาศทำให้เกิดก๊าซมีเทนส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกขึ้น สมการการคำนวณจึงเป็นไปตามกำหนดของคู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของโครงการการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ (MRV) สำหรับการพัฒนาแบบคาร์บอนต่ำในเอเชีย (IGES) ดังนี้

$$Emission_{Degradation} = E_{CH4} \times GWP_{CH4} \times E_{N2O} \times GWP_{N2O}$$

โดย

E_{CH4} เป็นปริมาณก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์โดยการเทกอง (กำหนดค่ากลาง ไว้เท่ากับ 4 กิโลกรัมมีเทนต่อตันขยะอินทรีย์)

GWP_{CH4} เป็นค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (ก๊าซมีเทนมีค่า 28 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยคิดช่วงเวลา 100 ปี)

E_{N2O} เป็นปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์โดยการเทกอง (กำหนดค่ากลาง ไว้เท่ากับ 0.3 กิโลกรัมมีเทนต่อตันขยะอินทรีย์)

GWP_{N2O} เป็นค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (ก๊าซไนตรัสออกไซด์มีค่า 265 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยคิดช่วงเวลา 100 ปี)

4) การฝังกลบขยะส่วนที่เหลือจากข้อ 2 และ 3 วิธีการฝังกลบขยะเป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายทั่วโลก เพราะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ แต่ผลผลิตจากการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนภายในหลุมฝังกลบ จะประกอบด้วยก๊าซมีเทนประมาณร้อยละ 50-60 คาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 40-45 และอาจมีสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ปะปนออกมาด้วย ในพื้นที่ที่ศึกษาที่ฝังกลบ เดิมเป็นหลุมแต่ปัจจุบันมีขยะฝังจนเต็มแล้ว ขยะมูลฝอยกองสูงจากพื้นดิน สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบจะเป็นไปตามคู่มือการใช้ โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต ภายใต้โครงการการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ (MRV) สำหรับการพัฒนาแบบคาร์บอนต่ำในเอเชีย (IGES) โดยสมการที่ใช้คำนวณคือ

$$CH_{4\ Emission} = [MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_f \times F \times (16/12)\text{-}R) \times (1\text{-}OX)$$

โดย

MSW_T เป็นข้อมูลการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอย ในตารางที่ 4.11

MSW_F สัดส่วนของขยะที่ถูกนำไปกำจัดที่หลุมฝังกลบ เป็นน้ำหนักขยะอินทรีย์ที่เหลือจากการนำไปทำปุ๋ยหมัก (ผ้าอ้อม และมูลฝอยติดเชื้อ) ซึ่งได้มาจากการสุ่มสำรวจปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร ในปี พ.ศ. 2565 มีน้ำหนักรวมเท่ากับ 2.82 ตันต่อปี (ผ้าอ้อม 1.97 ตันต่อปี และมูลฝอยติดเชื้อ 0.85 ตันต่อปี)

MCF ใช้ค่าปรับแก้มีเทน (methane correction factor) สำหรับหลุมฝังกลบและลานเทกอง ประเภทไม่มีระบบจัดการ (ลึกมากกว่า 5 เมตร) มีค่า 0.8

DOC ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (degradable organic carbon) ภายใต้สภาพที่มีอากาศ ได้จากร้อยละขององค์ประกอบของขยะมูลฝอย (ตารางที่ 4.5) มาคำนวณกับค่ากลาง (Default ของ IPCC) ของขยะมูลฝอยประเภทอาหาร กิ่งไม้และใบไม้ กระดาษ และสิ่งทอ ดังแสดงตารางที่ 4.14

DOC_f สัดส่วนของสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ภายใต้สภาพไร้อากาศ ใช้ค่ากลาง เท่ากับ 0.5

F สัดส่วนของก๊าซมีเทนต่อปริมาตรของก๊าซทั้งหมดที่เกิดในหลุมฝังกลบ ใช้ค่ากลาง เท่ากับ 0.5

16/12 สัดส่วนของน้ำหนักโมเลกุลระหว่างก๊าซมีเทนและธาตุคาร์บอน (CH_4/C)

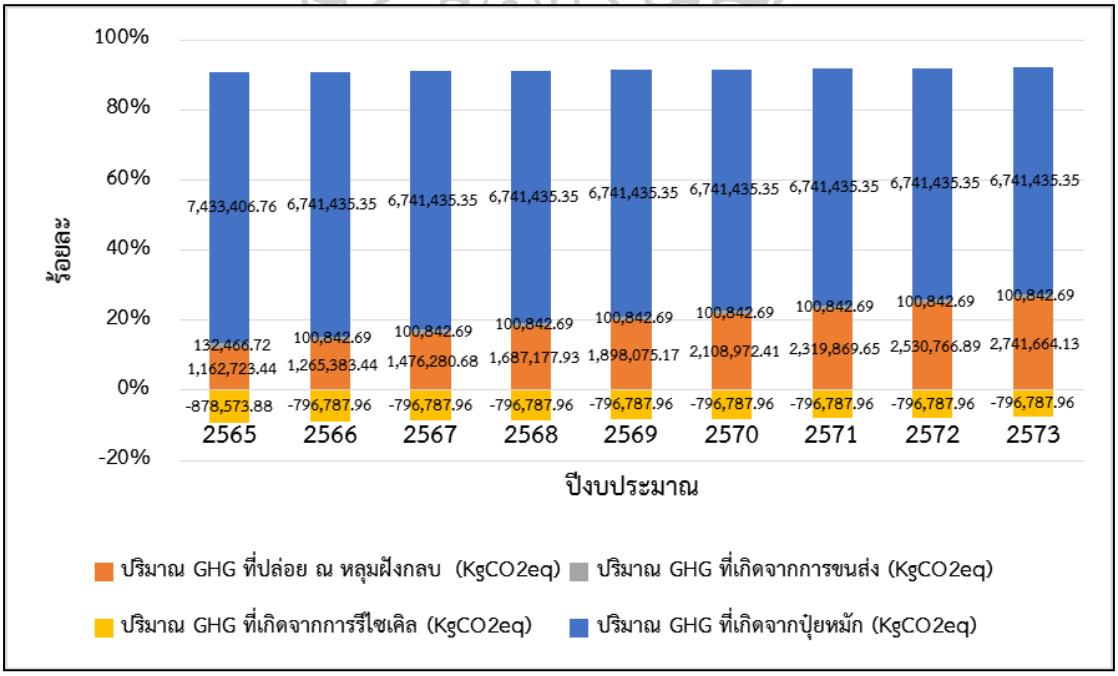
R ก๊าซมีเทนที่รวบรวมได้ ใช้ค่า เท่ากับ 0

OX สัดส่วนของก๊าซมีเทนที่ถูกออกซิไดซ์ในปีที่ T (ใช้ค่ากลางประเภทลานเทกอง เท่ากับ 0 ตามสภาพของหลุมฝังกลบในปัจจุบัน)

ตารางที่ 4.15 ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้ (Degradable Organic Carbon)

ประเภท	องค์ประกอบของขยะมูลฝอย (ร้อยละ)	ค่ากลาง (Default)	DOCขยะมูลฝอย
อาหาร	22.35	0.15	0.0335
กิ่งไม้และใบไม้	4.09	0.43	0.0176
กระดาษ	13.75	0.4	0.0550
สิ่งทอ	10.77	0.24	0.0258
รวม			**0.1319**

ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 1 แสดงดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.15



ภาพที่ 4.2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 1

ตารางที่ 4.16 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 1

ปีงบประมาณ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)					
	CH4 จากการฝังกลบ	GHG จากการฝังกลบ	GHG จากการขนส่ง	GHG ที่ลดลงจากการรีไซเคิล	GHG จากการทำปุ๋ยหมัก	รวม
2565	9,382.86	1,162,723.44	132,466.72	- 878,573.88	7,433,406.76	7,850,023.04
2566	14,191.18	1,265,383.44	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	7,310,873.52
2567	18,508.17	1,476,280.68	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	7,521,770.76
2568	22,370.33	1,687,177.93	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	7,732,668.00
2569	25,811.74	1,898,075.17	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	7,943,565.24
2570	28,864.26	2,108,972.41	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	8,154,462.48
2571	31,557.65	2,319,869.65	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	8,365,359.72
2572	33,919.66	2,530,766.89	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	8,576,256.96
2573	35,976.21	2,741,664.13	100,842.69	- 796,787.96	6,741,435.35	8,787,154.20

4.2.2 สถานการณ์ที่ 2

4.2.2.1 ขอบเขตการประเมินก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 2

สถานการณ์ที่ 2 เป็นรูปแบบที่เพิ่มการจัดการมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด โดยกำหนดให้แต่ละบ้านเรือนมีการคัดแยกขยะรีไซเคิล และทิ้งขยะที่เหลือไว้สำหรับเก็บและขนส่งโดยรถเก็บขนขยะเพื่อส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยของห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ และผ่านขั้นตอนการจัดการต่าง ๆ ภายในสถานีขนถ่ายเช่นเดิม ยกเว้นการคัดแยกขยะรีไซเคิล

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินมีดังนี้

ปริมาณขยะรีไซเคิล ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.8

ปริมาณขยะมูลฝอยส่วนที่เหลือที่ต้องเก็บขน และส่งกำจัดที่สถานีขนถ่ายขยะ ซึ่งประมาณการจากการนำข้อมูลในข้อที่ 1 ไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในตารางที่ 4.7

ปริมาณขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกไปทำปุ๋ยหมักภายในพื้นที่ขอบสถานีขนถ่ายขยะ ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.9

ปริมาณขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ แยกไปทำ RDF เพื่อขนส่งไปยังบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ในตำบลทับกวาง อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.10

ปริมาณขยะมูลฝอยที่กำจัดโดยการฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ

คำนวณจากการนำข้อมูลในข้อที่ 3 ไปรวมกับปริมาณขยะที่แยกไปทำ RDF จากนั้นนำไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยส่วนที่เหลือที่ต้องเก็บขนในข้อที่ 2 ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.11

ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถเก็บขนขยะมูลฝอย คำนวณโดย นำค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อตันขยะที่เก็บขนได้ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำมันดีเซลที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยใช้ต่อตันขยะที่เก็บขนได้ในสถานการณ์ที่ 1 คูณด้วยปริมาณขยะมูลฝอยส่วนที่เหลือที่ต้องเก็บขน ในข้อ 2 ค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าเท่ากับ 6,205.55 ลิตรต่อตันขยะ (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.17 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอย จะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 2

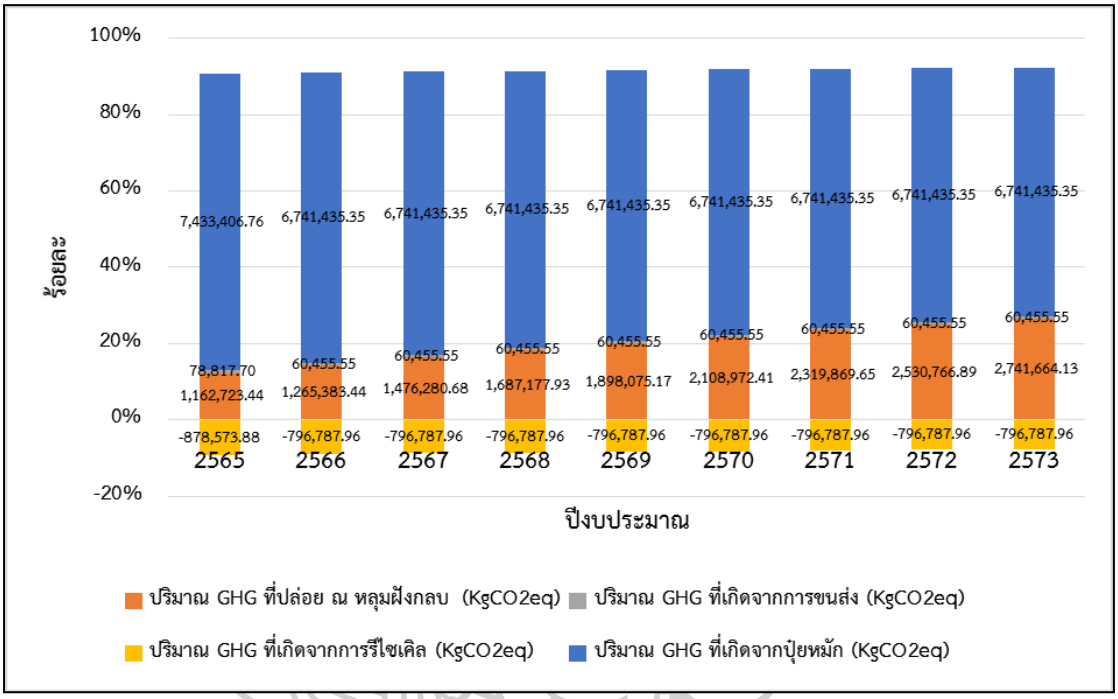
ปีงบประมาณ	ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องเก็บขนในสถานการณ์ที่ 2 (ตัน)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยต้องใช้ (ลิตร)
2566	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2567	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2568	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2569	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2570	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2571	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2572	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55
2573	10,351.17	2,863.56	1,716.71	6,205.55

4.2.1.2 ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ในสถานการณ์การจัดการขยะแบบที่ 2 มีกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 กิจกรรม เช่นเดิม และการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกใช้วิธีเดียวกันกับในสถานการณ์ที่ 1 แต่กิจกรรมการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยจากชุมชนไปยังสถานีขนถ่ายขยะ จะผลิตก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ลดลง เนื่องจากขยะรีไซเคิลถูกแยกเก็บไว้ในบ้านเรือน ส่งผลให้จำนวนเที่ยววิ่งของการขนส่งขยะลดลงตามไปด้วย โดยในกรณีของสถานการณ์ที่ 1 มีจำนวนเที่ยววิ่งของรถเก็บขนขยะประมาณ 48 เที่ยวต่อเดือน แต่ในกรณีที่ 2 นี้ ปริมาณขยะรีไซเคิลถูกคัดแยกออกไปคิดเป็นร้อยละ

40.05 ของปริมาณขยะทั้งหมด ทำให้จำนวนเที่ยววิ่งของรถเก็บขนขยะลดลงเหลือ 29 เที่ยวต่อเดือน ส่งผลให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ลดลงดังแสดงในตารางที่ 4.17

ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 2 แสดงดังภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.17



ภาพที่ 4.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 2

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 2 การจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลจากแหล่งกำเนิด ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573

ปีงบประมาณ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)					
	CH4 จากการฝังกลบ	GHG จากการฝังกลบ	GHG จากการขนส่ง	GHG ที่ลดลงจากการรีไซเคิล	GHG จากการทำปุ๋ยหมัก	รวม
2566	14,191.18	1,265,383.44	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	7,270,486.38
2567	18,508.17	1,476,280.68	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	7,481,383.62
2568	22,370.33	1,687,177.93	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	7,692,280.86
2569	25,811.74	1,898,075.17	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	7,903,178.10
2570	28,864.26	2,108,972.41	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	8,114,075.34
2571	31,557.65	2,319,869.65	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	8,324,972.58
2572	33,919.66	2,530,766.89	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	8,535,869.82
2573	35,976.21	2,741,664.13	60,455.55	- 796,787.96	6,741,435.35	8,746,767.06

4.2.3 สถานการณ์ที่ 3

4.2.3.1 ขอบเขตการประเมินก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 3

สถานการณ์ที่ 3 เป็นรูปแบบที่เพิ่มการจัดการมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดมากขึ้นกว่าสถานการณ์ที่ 2 โดยกำหนดให้แต่ละบ้านเรือนมีทั้งการคัดแยกขยะรีไซเคิล และคัดแยกขยะอินทรีย์ เพื่อทำปุ๋ยหมักภายในบ้านเรือน โดยขยะที่เหลือจะถูกเก็บและขนส่งโดยรถเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยของห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ และผ่านขั้นตอนการจัดการต่าง ๆ ภายในสถานีขนถ่ายเช่นเดิม ยกเว้นการคัดแยกขยะรีไซเคิล และการหมักขยะอินทรีย์ในสถานีขนถ่าย

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินมีดังนี้

1) ปริมาณขยะรีไซเคิล ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.8

2) ปริมาณขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ถูกคัดแยกไปทำปุ๋ยหมักภายในบ้านเรือน ใช้ข้อมูลเดิมในตารางที่ 4.9 การทำปุ๋ยหมักในครัวเรือนของสถานการณ์ที่ 3 นี้ตั้งอยู่บนสมมุติฐานการดำเนินการ ภายใต้โครงการ ถังขยะเปียกลดโลกร้อน ของกระทรวงมหาดไทย ที่ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขับเคลื่อนและให้การสนับสนุนการจัดทำถังขยะเปียกทุกครัวเรือน รวมถึงศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก และสถานศึกษาในพื้นที่ เพื่อส่งเสริมการคัดแยกขยะที่ต้นทางและลดก๊าซเรือนกระจก โดยใช้

วิธีการทำปุ๋ยหมักแบบตะกร้าฝังดิน (Green Cone) โดยนำถังพลาสติกแบบมีฝามาตัดก้นและเจาะรูที่ฝา จากนั้นนำตะกร้ามาใส่ซ้อนลงในถัง แล้วนำไปฝังในดินที่ขุดเป็นหลุม ใส่ขยะมูลฝอยแล้วปิดฝาถัง วิธีนี้ให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้นเพราะได้จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนที่มาจากดินก้นถังและได้ออกซิเจนจากรูเปิดของฝาถัง US EPA กล่าวว่าการหมักทำปุ๋ยแบบขุดหลุม (in ground) ในรูปแบบคล้ายกันนี้ เป็นการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดิน และป้องกันการปล่อยก๊าซมีเทนผ่านการสลายตัวแบบใช้ออกซิเจน (United States Environmental Protection Agency, 2020) จึงถือว่าการหมักทำปุ๋ยในรูปแบบนี้ไม่ปล่อยทั้งมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์เหมือนวิธีการทำปุ๋ยหมักแบบเทกอง

1) ปริมาณขยะมูลฝอยส่วนที่เหลือที่ต้องเก็บขน และส่งกำจัดที่สถานีขนถ่ายขยะ ประมาณการณ์จากการนำข้อมูลในข้อที่ 1 และ 2 ไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยในตารางที่ 4.7

2) ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องกำจัดโดยการฝังกลบภายในสถานีขนถ่ายขยะ คำนวณจากการนำข้อมูลปริมาณขยะที่แยกไปทำ RDF ไปหักลบออกจากข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยส่วนที่ส่งมากำจัดที่สถานีขนถ่ายในข้อที่ 3

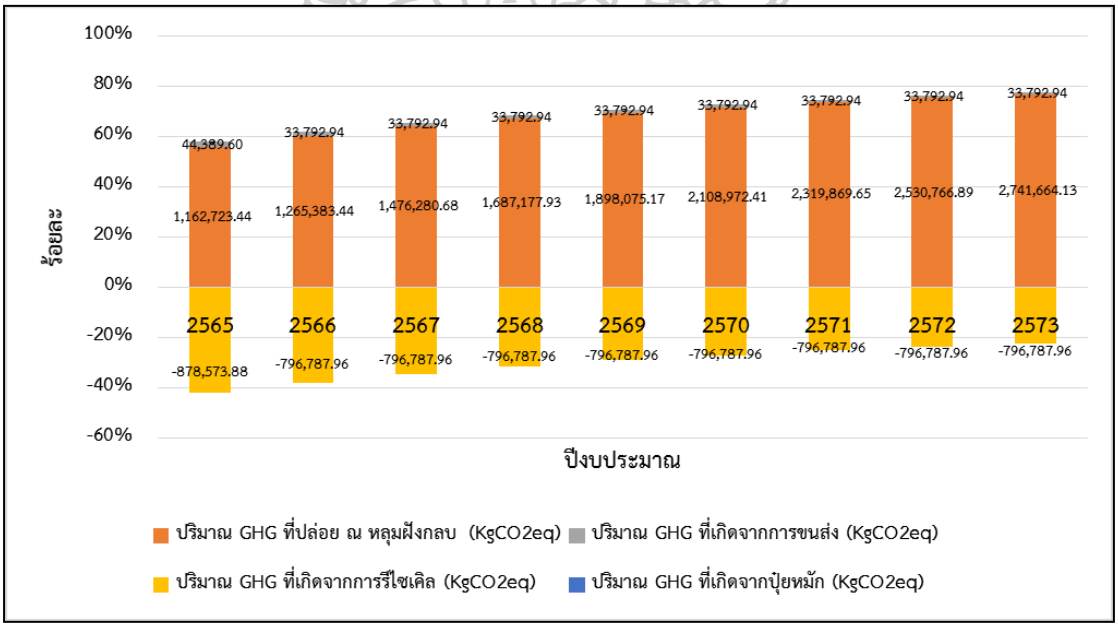
3) ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถเก็บขนขยะมูลฝอย คำนวณเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 2 โดยได้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในกรณีนี้เท่ากับ 3,468.72 ลิตรต่อตันขยะ (ตารางที่ 4.18)

ตารางที่ 4.19 ประมาณการปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอย จะต้องใช้ในปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 ในสถานการณ์ที่ 3

ปีงบประมาณ	ปริมาณน้ำมันดีเซล (ลิตร)	ปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน)	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องเก็บขนในสถานการณ์ที่ 3 (ตัน)	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอย (ลิตร)
2566	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2567	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2568	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2569	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2570	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2571	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2572	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72
2573	10,351.17	2,863.56	959.59	3,468.72

4.2.3.2 ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ในสถานการณ์การจัดการขยะแบบที่ 3 ขยะรีไซเคิล และขยะอินทรีย์ถูกคัดแยกไว้ภายในบ้านเรือน แม้ว่าการกำจัดขยะอินทรีย์จะอาศัยการหมักทำปุ๋ยเช่นเดียวกับในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 แต่วิธีการเปลี่ยนไปจากการเทกอง เป็นแบบตะกร้าฝังดิน ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการหมักขยะอินทรีย์ปริมาณน้อย ๆ ภายในครัวเรือน และวิธีนี้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ นอกจากนี้ กิจกรรมการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยจากชุมชนไปยังสถานีขนถ่ายขยะ โดยรถเก็บขนขยะในสถานการณ์ที่ 3 นี้ มีจำนวนเที่ยววิ่งการขนส่งขยะลดลงไปมากกว่าในสถานการณ์ที่ 2 โดยการคัดแยกขยะรีไซเคิล และขยะอินทรีย์ที่บ้านเรือนทำให้ปริมาณขยะลดลงถึงร้อยละ 66.49 จะทำให้จำนวนเที่ยววิ่งรถเก็บขนขยะเหลือเพียง 17 เที่ยวต่อเดือน ผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 3 แสดงดังภาพที่ 4.4 และตารางที่ 4.19



ภาพที่ 4.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยในสถานการณ์ที่ 3

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากสถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์ทำปุ๋ยที่แหล่งกำเนิด ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2573

ปีงบประมาณ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)					
	CH4 จากการฝังกลบ	GHG* จากการฝังกลบ	GHG จากการขนส่ง	GHG ที่ลดลงจากการรีไซเคิล	GHG จากการทำปุ๋ยหมัก	รวม
2566	14,191.18	1,265,383.44	33,792.94	- 796,787.96	-	502,388.42
2567	18,508.17	1,476,280.68	33,792.94	- 796,787.96	-	713,285.66
2568	22,370.33	1,687,177.93	33,792.94	- 796,787.96	-	924,182.91
2569	25,811.74	1,898,075.17	33,792.94	- 796,787.96	-	1,135,080.15
2570	28,864.26	2,108,972.41	33,792.94	- 796,787.96	-	1,345,977.39
2571	31,557.65	2,319,869.65	33,792.94	- 796,787.96	-	1,556,874.63
2572	33,919.66	2,530,766.89	33,792.94	- 796,787.96	-	1,767,771.87
2573	35,976.21	2,741,664.13	33,792.94	- 796,787.96	-	1,978,669.11

* GHG จากการฝังกลบ หมายถึงปริมาณรวมของก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์

4.3 การเปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ทั้ง 3 รูปแบบ

ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2573 สามารถเปรียบเทียบได้ดังภาพที่ 14 และตารางที่ 4.20 และมีรายละเอียดดังนี้

ในสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งเป็นการจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน เมื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้ข้อมูลในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,850,023.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (ตารางที่ 4.20) เป็นข้อมูลฐาน (baseline) พบว่า การจัดการในรูปแบบปัจจุบันนี้ จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นทุกปี ยกเว้นช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 – 2568 ที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง (ร้อยละ 6.87, 4.18 และ 1.49 ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ยที่ใช้เป็นตัวแทนปริมาณขยะที่กำหนดให้คงที่ตลอดระยะเวลาศึกษา มีค่าน้อยกว่าปริมาณขยะจริง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 แต่หลังจากเลยช่วงเวลาดังกล่าวไปแล้ว ในปีงบประมาณ พ.ศ.2569 – 2573 ก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณขยะมูลฝอยที่ทิ้งสะสมในหลุมฝังกลบของสถานีขนถ่ายขยะ จนทำให้ในปีสุดท้ายของการคาดการณ์

จะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 8,787,154.20 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือเพิ่มขึ้นจากปริมาณในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ร้อยละ 11.94

แหล่งกำเนิดที่สำคัญของก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 1 มาจากการนำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยหมักแบบเทกอง วิธีนี้ทำให้เกิดทั้งก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซชนิดหลังมีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนสูงเป็น 265 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ จึงทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปีจากกิจกรรมนี้สูงมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ โดยคิดเป็นร้อยละ 87 ของปริมาณรวมจากทุกกิจกรรม ในขณะที่การฝังกลบ และการขนส่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียงร้อยละ 24 และ 1 ตามลำดับ

สถานการณ์ที่ 2 เป็นการจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยการคัดแยกขยะรีไซเคิลที่แหล่งกำเนิด ในสถานการณ์นี้ยังมีกิจกรรมการทำปุ๋ยหมัก และการฝังกลบขยะเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 1 จากตัวเลขปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในตารางที่ 4.20 จะเห็นว่าในภาพรวม เมื่อเปรียบเทียบกันปีต่อปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 2 ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสถานการณ์ที่ 1 อย่างชัดเจน แม้ว่าการคัดแยกขยะรีไซเคิลที่แหล่งกำเนิดจะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมการขนส่งขยะมูลฝอยได้ถึงร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับกิจกรรมการเดียวกันในสถานการณ์ที่ 1 แต่ปริมาณที่คงเหลือนี้ คิดเป็นสัดส่วนที่น้อยมากเพียงร้อยละ 0.83 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากทุกกิจกรรม ในขณะที่ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 93 ยังคงเกิดจากกิจกรรมการหมักขยะอินทรีย์แบบการเทกอง ดังนั้นผลกระทบจากการแยกขยะรีไซเคิลที่แหล่งกำเนิดต่อการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 2 ถือว่าไม่เกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 30 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 เช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 1

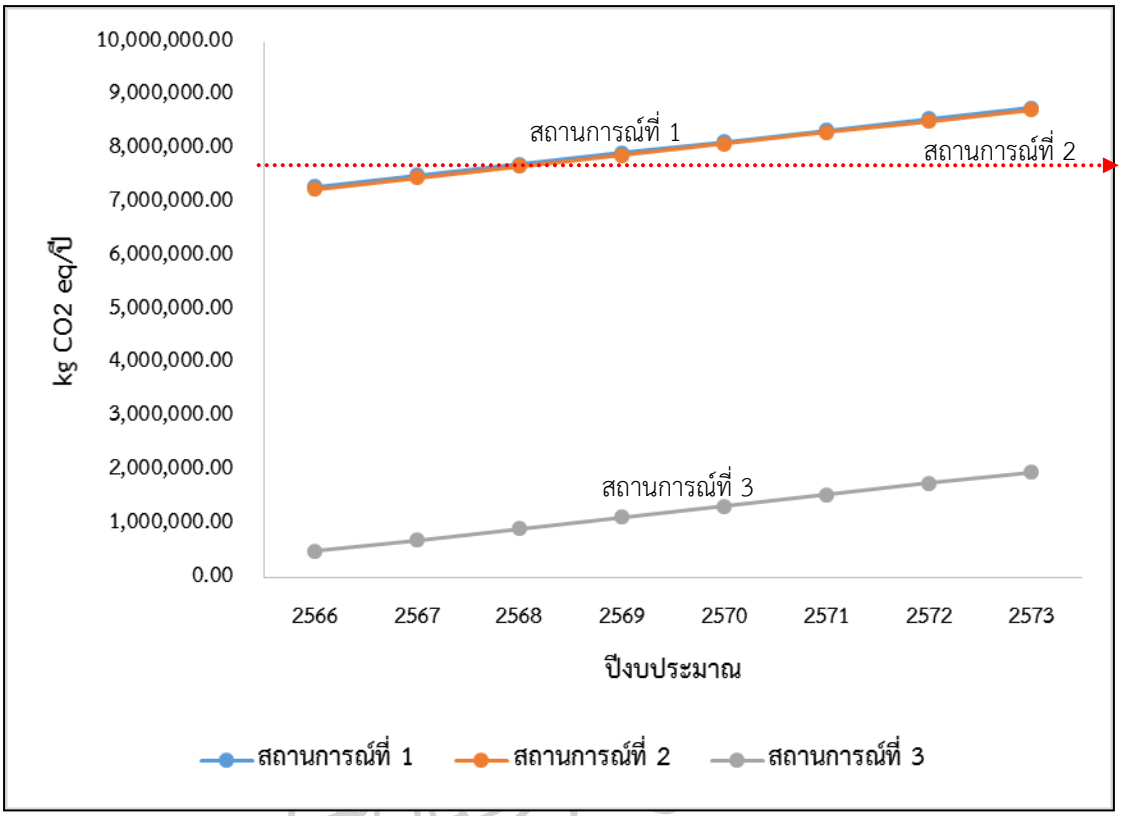
ในสถานการณ์ที่ 3 ซึ่งคล้ายกับสถานการณ์ที่ 2 แต่เพิ่มการคัดแยกขยะอินทรีย์เพื่อทำปุ๋ยภายในครัวเรือน พบว่าวิธีการนี้ช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 93 สาเหตุสำคัญมาจากการเปลี่ยนวิธีการหมักทำปุ๋ย จากการเทกองในสถานีขนถ่ายขยะ มาเป็นการหมักแบบขุดหลุมใส่ตะกร้าตามแนวทางของโครงการ ถังขยะเปียกลดโลกร้อน ของกระทรวงมหาดไทย การเปลี่ยนแปลงวิธีดำเนินการกับขยะอินทรีย์ในรูปแบบนี้ ส่งผลทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงในปริมาณที่สูงมากตั้งแต่ปีแรกของการคาดการณ์ (ปีงบประมาณ พ.ศ.2566) และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 3 ลดลงมากกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปีฐาน พ.ศ. 2565 (7,850,023.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

กิจกรรมที่ยังคงปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์นี้เหลือเพียง 2 กิจกรรมหลัก คือ การฝังกลบและการขนส่งขยะมูลฝอย โดยร้อยละ 97 ถึง 98 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมด จะมาจากการฝังกลบขยะ ที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 2-3 มาจากการเก็บขนขยะมูลฝอยซึ่งมี

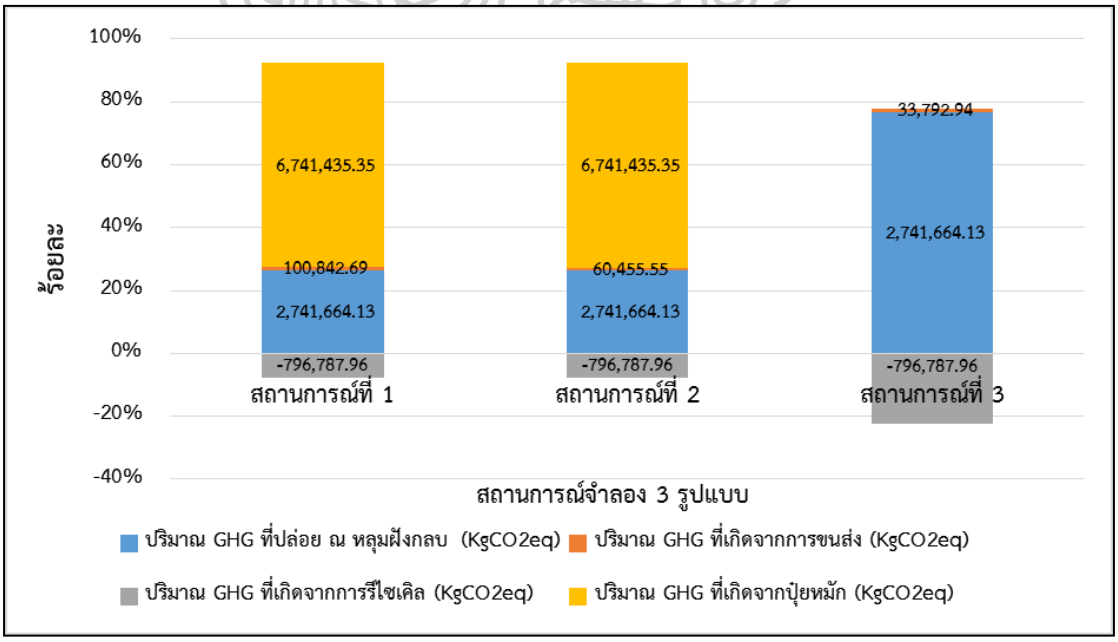
ปริมาณลดลงเนื่องจากการคัดแยกขยะรีไซเคิลและขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิด แม้ว่าในปีงบประมาณ พ.ศ. 2573 จะมีก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นมากถึง 2,775,457.07 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แต่เมื่อหักลบกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงไปเนื่องจากการรีไซเคิล ก็ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยรวมยังคงลดลงจากปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ถึงร้อยละ 77.8 ทั้งนี้จะสังเกตเห็นว่าตัวเลขปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมในสถานการณ์นี้ ปรับตัวสูงขึ้นรายปี ซึ่งเป็นผลมาจากการฝังกลบขยะที่ยังคงดำเนินการอยู่อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าปริมาณขยะที่เข้าสู่หลุมฝังกลบจะลดลงเป็นอย่างมากเมื่อเทียบกับปริมาณขยะที่ฝังกลบในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 แต่เนื่องจากขยะในหลุมฝังกลบมีปริมาณสะสมสูงขึ้นในแต่ละปี ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบเพิ่มขึ้นตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.20 ลักษณะเช่นเดียวกันนี้ก็พบได้ในกิจกรรมการฝังกลบขยะในสถานการณ์ที่ 1 และ 2

4.4 แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร

จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย 3 แบบเปรียบเทียบกัน ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573 จะเห็นได้ว่าแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาครที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 30 จากระดับที่ปล่อยในปัจจุบัน ภายในปี พ.ศ. 2573 คือสถานการณ์ที่ 3 การจัดการขยะแบบผสมผสานโดยรวมการคัดแยกขยะรีไซเคิลและการหมักขยะอินทรีย์เพื่อทำปุ๋ยภายในบ้านเรือน วิธีนี้จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณเท่ากับ 502,388.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ได้ภายในปีแรกที่ลงมือปฏิบัติ (ปีงบประมาณ พ.ศ.2566) ปริมาณที่คาดการณ์นี้ ลดลงจากปริมาณในปีพ.ศ. 2565 ถึงร้อยละ 93.60 ดังแสดงภาพที่ 14-15 และตารางที่ 4.20 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายของประเทศ ที่กำหนดให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงจากระดับที่ปล่อยในปัจจุบัน ร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างมากคือการคัดแยกขยะอินทรีย์ภายในครัวเรือนเพื่อนำมาทำปุ๋ยหมัก



ภาพที่ 4.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 สถานการณ์ ในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2566-2573



ภาพที่ 4.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละกิจกรรมของ 3 สถานการณ์ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2573

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 ช่วงปีงบประมาณ พ.ศ.2565-2573

ปีงบประมาณ	สถานการณ์ที่ 1		สถานการณ์ที่ 2		สถานการณ์ที่ 3	
	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก *	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2565	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก *	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2565	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก *	ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2565
2566	7,310,873.52	6.87	7,270,486.38	7.38	502,388.42	93.60
2567	7,521,770.76	4.18	7,481,383.62	4.70	713,285.66	90.91
2568	7,732,668.00	1.49	7,692,280.86	2.01	924,182.91	88.23
2569	7,943,565.24	-1.19	7,903,178.10	-0.68	1,135,080.15	85.54
2570	8,154,462.48	-3.88	8,114,075.34	-3.36	1,345,977.39	82.85
2571	8,365,359.72	-6.56	8,324,972.58	-6.05	1,556,874.63	80.17
2572	8,576,256.96	-9.25	8,535,869.82	-8.74	1,767,771.87	77.48
2573	8,787,154.20	-11.94	8,746,767.06	-11.42	1,978,669.11	74.79

*** (หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)**

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา และอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการศึกษา

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ จังหวัดสมุทรสาคร ภายใต้สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยที่ต่างกัน 3 รูปแบบ เพื่อหาแนวทางที่นำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของภาครัฐที่ต้องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระดับที่ปล่อยในปัจจุบันลงร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2573 มีผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

หากองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อยังคงดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยในรูปแบบเดิมที่ทำอยู่ในปัจจุบัน (สถานการณ์ที่ 1) คือ ขยะมูลฝอยจากบ้านเรือนทั้งหมด จะถูกเก็บและขนส่งโดยรถเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายนำขยะมูลฝอยของห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ ซึ่งจะมีการคัดแยกขยะรีไซเคิลออกไปจำหน่ายในขั้นแรก และแยกขยะอินทรีย์ไปหมักทำปุ๋ยแบบลานเทกองกลางแจ้งเป็นขั้นที่สอง จากนั้นขยะที่เหลือประเภทที่เผาไหม้ได้จะถูกคัดแยกและบดย่อยเพื่อทำเป็นเชื้อเพลิงขยะประเภทที่ 2 (Coarse RDF) ก่อนขนส่งไปยังบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ในจังหวัดสระบุรี เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมในการผลิตปูนซีเมนต์ ขยะส่วนที่เหลือส่วนสุดท้ายถูกนำไปฝังในหลุมฝังกลบภายในพื้นที่ของสถานีขนถ่ายขยะ ซึ่งปัจจุบันอยู่หลุมดังกล่าวเต็ม ขยะล้นออกมากองในระดับผิวดินจนมีสภาพเป็นลานเทกอง ผลการประเมินพบว่า ในปีงบประมาณ พ.ศ.2565 ซึ่งจัดเป็นปีฐานในการคำนวณการจัดการขยะรูปแบบนี้ได้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาเท่ากับ 7,850,023.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และในปีงบประมาณ พ.ศ. 2573 ซึ่งรัฐกำหนดให้เป็นปีเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะเพิ่มขึ้นเป็น 8,787,154.20 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าหรือเท่ากับร้อยละ 11.94 ของปริมาณที่เกิดขึ้นในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

ในสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งเป็นรูปแบบที่เพิ่มการจัดการมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดโดยกำหนดให้แต่ละบ้านเรือนมีการคัดแยกขยะรีไซเคิลเก็บไว้จำหน่ายเอง และทิ้งขยะที่เหลือทั้งหมดให้องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อเก็บและขนส่งโดยรถเก็บขนขยะไปจัดการที่สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยของห้างหุ้นส่วนสมนึกธุรกิจ โดยขยะจะผ่านขั้นตอนการจัดการต่าง ๆ ภายในสถานีขนถ่ายเช่นเดิม ยกเว้นการคัดแยกขยะรีไซเคิลในขั้นแรก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เมื่อขยะรีไซเคิล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40.05 ของปริมาณขยะทั้งหมด ถูกคัดแยกออกไป จะทำให้จำนวนเที่ยววิ่งของรถเก็บขนขยะลดลงจาก 48 เที่ยวต่อเดือน เหลือ 29 เที่ยวต่อเดือน มีผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะลดลงจากเดิมร้อยละ 54.36 แต่เนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะคิดเป็นเพียงร้อยละ 0.7 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมด ปริมาณที่ลดลงจึงมีผลกระทบน้อยมาก นอกจากนี้ประโยชน์ที่ได้จากการรีไซเคิล ในสถานการณ์ที่ 2 ก็ไม่แตกต่างกับสถานการณ์ที่ 1

เพราะเดิมการรีไซเคิลถูกดำเนินการอยู่แล้วเช่นกันภายในสถานีขนถ่าย สิ่งที่ต่างกันออกไปและมีผลในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก คือจำนวนเที่ยววิ่งขนส่งขยะที่ลดลงตามที่กล่าวไปข้างต้น ด้วยเหตุนี้ในปีงบประมาณพ.ศ.2573 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 2 ซึ่งเท่ากับ 8,746,767.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จึงยังคงสูงกว่าตัวเลขประมาณการณ์ของปี พ.ศ. 2565 ร้อยละ 11.42 โดยลดลงจากสถานการณ์ที่ 1 เพียงร้อยละ 0.5 เท่านั้น

การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจนและเกิดผลตามเป้าหมาย เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ 3 ซึ่งแยกขยะรีไซเคิลและขยะอินทรีย์ไว้ที่บ้านเรือน วิธีการจัดการในรูปแบบนี้ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีงบประมาณ พ.ศ.2573 ลดลงจากปริมาณในปีงบประมาณพ.ศ.2565 ถึงร้อยละ 74.79 ซึ่งดีกว่าเป้าหมายที่ต้องการ (ร้อยละ 30) ผลที่สำคัญ เกิดขึ้นจากการแยกขยะอินทรีย์ไว้จัดการเองภายในบ้านเรือน วิธีปฏิบัติแบบนี้ให้ผลเช่นเดียวกันในหลายพื้นที่ เช่น ในเขตเทศบาลเมืองเดปก ประเทศอินโดนีเซีย มีรายงานว่า ภายใต้สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย 4 แบบ คือ 1/2/3/4 สถานการณ์ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดีที่สุด คือการแยกขยะอินทรีย์มาทำปุ๋ยหมักในครัวเรือนและนำขยะมูลฝอยที่เหลือส่งไปยังหลุมฝังกลบแบบควบคุม (Gabriel and William, 2019)

การคัดแยกขยะอินทรีย์มาจัดการทำปุ๋ยหมักต่างหากในครัวเรือนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ หากองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านบ่อ ต้องการลดการปล่อยกาซเรือนกระจกที่เกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม รูปแบบทำปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลที่จะเกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า ในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 ของการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าจะมีการหมักขยะอินทรีย์ดำเนินการอยู่ภายในสถานีขนถ่าย แต่รูปแบบการหมักขยะอินทรีย์ในปริมาณมากๆ แบบลานเทกองกลางแจ้งและขาดการดูแลพลิกกลับกองอย่างสม่ำเสมอ จะส่งผลตรงข้ามกับกับเป้าหมายข้างต้น นั่นคือจะทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนสูงมาก เช่น ไนตรัสออกไซด์ ควบคู่ไปกับมีเทน การจัดการขยะอินทรีย์ปริมาณน้อย ๆ เช่นการทำปุ๋ยหมักภายในบ้านเรือนเป็นรูปแบบที่สามารถจัดการได้ง่ายกว่า ทำให้ขยะอินทรีย์ไม่ถูกกองทับถมจนเกิดสภาพไร้อากาศ มีเทนและไนตรัสออกไซด์ จึงไม่มีโอกาสเกิดขึ้น จากการทดลองหมักขยะอาหารที่คัดแยกจากแหล่งที่มาในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 40 55 และ 67 องศาเซลเซียส จำนวน 10 ชุดทดลอง ในถังหมักปุ๋ยหมักขนาด 200 ลิตร มีมีเทนและไนตรัสออกไซด์เกิดขึ้นน้อยมาก โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณมีเทนในอุณหภูมิทุกช่วงที่ทดสอบคือร้อยละ 0.007 ของคาร์บอนที่มีในขยะ ความเข้มข้นของ ไนตรัสออกไซด์ ในการทดลองต่างๆ มีตั้งแต่ 0 ถึง 7.1 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (ppmv) โดยร้อยละ 84 ของผลการตรวจวัด (n = 132) ต่ำกว่า 1 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (Ermolaev et al., 2015)

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ตั้งสมมุติฐานของวิธีการหมักขยะอินทรีย์ในบ้าน เป็นการทำปุ๋ยหมักในรูปแบบ green cone ที่กระทรวงมหาดไทยรณรงค์ให้ท้องถิ่นขับเคลื่อนและสนับสนุนกับทุกครัวเรือน รวมถึงศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก และสถานศึกษาในพื้นที่ศึกษา ข้อดีของวิธีนี้คือนอกจาก

ลดการเกิดมีเทน หรือไนตรัสออกไซด์แล้ว ยังจะทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของคาร์บอนในขยะอินทรีย์ไปอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ในดิน (ฮิวมัส) โดยผ่านการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินและสัตว์หน้าดินต่าง ๆ เคยมีการทดสอบใช้ปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์ผสมลงในดินของไร่องุ่น 2 แห่งในพื้นที่ตอนกลางของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ และเก็บตัวอย่างดินและก๊าซเรือนกระจก (คาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์) ติดต่อกันเป็นเวลา 2 ปี ผลปรากฏว่าปุ๋ยหมักจากขยะที่ใส่ลงไปในดิน ไม่ได้เพิ่มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสม แต่พบการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดินตั้งแต่หน้าดินจนถึงระดับความลึก 60 เซนติเมตร (Wong , et al. 2023) ก่อนหน้านี้ มีการทดลองคล้ายกันของ Silver et al. (2018) ในพื้นที่เพาะปลูกในแคลิฟอร์เนีย 15 แห่ง โดยใส่ปุ๋ยหมักขยะอินทรีย์ผสมดินลึก 0.25 นิ้ว และติดตามผลใน 1 ฤดูเพาะปลูก ก็พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นบน (0 - 10 เซนติเมตร) และตรวจไม่พบการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ เช่นกัน

ดังนั้นเมื่อเทียบกับการทำปุ๋ยหมักแบบลานเทกองกลางแจ้งภายในสถานีขนถ่ายขยะ วิธีการทำปุ๋ยหมักรูปแบบ Green Cone ซึ่งคาดว่าไม่ทำให้เกิดทั้งก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ และคาร์บอนในขยะอินทรีย์ยังถูกกักเก็บไว้ในดิน จะทำให้ก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนสูงมากหายไปจากขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักในสถานการณ์ที่ 3 ผลรวมของปริมาณก๊าซเรือนกระจกซึ่งคิดในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจึงลดลงอย่างชัดเจนตั้งแต่ปีแรกที่เริ่มดำเนินการแยกขยะอินทรีย์ไว้ทำปุ๋ยหมักภายในครัวเรือน โดยในปีงบประมาณพ.ศ.2566 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสถานการณ์ที่ 3 จะมีปริมาณเพียง 502,388.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ลดลงจากปริมาณในปีงบ ประมาณ พ.ศ.2565 ถึงร้อยละ 93.60

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการแยกขยะอินทรีย์เพื่อทำปุ๋ยหมักภายในบ้านเรือนด้วยรูปแบบ green cone จะช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ตามเป้าหมายได้ภายในปีแรก แต่ก็พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมของระบบการจัดการขยะมูลฝอยทั้งหมด ในสถานการณ์ที่ 3 จะค่อยๆ ขยับเพิ่มขึ้นรายปี จนในปีงบประมาณ พ.ศ.2573 ตัวเลขที่ลดลงถึงร้อยละ 93.60 ในปีพ.ศ. 2566 จะขยับขึ้นเป็นร้อยละ 74.79 ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากยังมีขยะอินทรีย์เข้าสู่หลุมฝังกลบอยู่โดยตลอด เพราะถึงแม้ว่าขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายประเภทเศษอาหาร จะถูกแยกออกไปแล้วก็ตาม ยังคงมีขยะมูลฝอยประเภทผ้าอ้อมและขยะมูลฝอยติดเชื้อที่ถูกทิ้งสะสมในหลุมฝังกลบต่อเนื่องทุกปี ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบขยะภายในสถานีขนถ่ายทยอยเพิ่มขึ้นรายปี ส่งผลให้ ผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขยับตัวสูงขึ้นเป็นรายปีตามไปด้วย เหตุการณ์ทำนองเดียวกันนี้เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่1 และ 2 ด้วยเช่นกัน

5.2 อภิปรายผล

พื้นที่ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร มีลักษณะสภาพชุมชนที่ไม่สามารถขยายตัวได้อีก เพราะข้อจำกัดเรื่องพื้นที่และสภาพเศรษฐกิจ ทำให้ประชากรในการศึกษานี้มีจำนวนคงที่ ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยมีค่าคงที่ไปถึงปีงบประมาณ พ.ศ.2573 ซึ่งประเด็นนี้แตกต่างไปจากพื้นที่อื่นๆ ที่ส่วนใหญ่มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรแฝง ส่งผลให้มีปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นรายปี นอกจากนี้การมีสถานีขนถ่ายขยะที่ให้บริการคัดแยกขยะมูลฝอยอยู่แล้ว ก็ทำให้การจัดการขยะในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อแตกต่างไปจากที่อื่น ๆ ด้วย

ในพื้นที่แห่งอื่นๆ การรีไซเคิลจะมีผลอย่างมากต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่เนื่องจากพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ มีการคัดแยกขยะรีไซเคิลที่โรงขนถ่ายขยะอยู่แล้ว ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการคัดแยกขยะรีไซเคิลภายในบ้านเรือนหรือที่สถานีขนถ่ายจึงมีข้อแตกต่างในเรื่องของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งขยะรีไซเคิลเท่านั้น ซึ่งในการศึกษานี้พบว่ามีผลน้อยมาก

วิธีการเดียวที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างรวดเร็ว คือการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่บ้านเรือน เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานีขนถ่ายขยะแบบศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยแบบครบวงจร คือ มีปริมาณขยะมูลฝอยเข้าไปกำจัดเป็นปริมาณมาก ทำให้การบริหารจัดการการฝังกลบ และการทำปุ๋ยหมักเป็นไปด้วยความลำบากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝังกลบในสถานีขนถ่ายแห่งนี้ ก็ไม่ได้ดำเนินการในรูปแบบของการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) จึงมีปัญหาในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้ความพยายามในการลดก๊าซเรือนกระจกไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ปัญหาหลักในพื้นที่นี้เกิดจากการนำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยหมัก เพราะรูปแบบการทำปุ๋ยหมักแบบลานเทกองกลางแจ้งซึ่งส่วนใหญ่ขาดการจัดการที่ดี ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนสูง เช่น มีเทน หรือไนตรัสออกไซด์ ดังนั้นการลดปริมาณขยะอินทรีย์ที่จะเข้าสู่ลานเทกองกลางแจ้งของสถานีขนถ่ายขยะ จึงเป็นเพียงช่องทางเดียว ที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างรวดเร็วและเป็นไปตามเป้าหมาย

อย่างไรก็ตามแม้ว่าในการศึกษาครั้งนี้ จะตั้งสมมติฐานว่าการทำปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ภายในครัวเรือนจะใช้รูปแบบ green cone ของกระทรวงมหาดไทย แต่ในความเป็นจริง วิธีการนี้ก็อาจจะไม่สามารถทำได้ทุกหลังคาเรือน เนื่องจากบริบทพื้นที่ เช่น ตามหมู่บ้านจัดสรร อาคารพาณิชย์ หอพัก บ้านเช่า อพาร์ทเม้นท์ และโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงเป็นพื้นที่น้ำทะเลหนุน และเนื่องจากพื้นที่ตำบลบ้านบ่อมีสภาพภูมิประเทศ ติดชายฝั่งทะเล กว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลจำพวกปลา หอย ปู และกุ้ง หากสามารถนำเศษอาหารที่เหลือไปเลี้ยงสัตว์น้ำเหล่านี้ ก็จะช่วยลดรายจ่ายค่าอาหารสัตว์ และลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควบคู่กันไป

อีกแนวทางหนึ่งคือส่งเสริมให้เกษตรกรนำขยะเศษอาหารไปเพาะเลี้ยงแมลงวันลาย เพื่อนำไข่ของแมลงวันลายไปเป็นอาหารสัตว์น้ำ วิธีการนี้เป็นการเปลี่ยนรูปคาร์บอนในขยะไปสู่ชีวมวล (ในรูปของไข่และหนอนแมลงวันลาย) เช่นเดียวกัน จึงอาจจะส่งผลให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดี เช่นเดียวกับการทำปุ๋ยหมักในครัวเรือนแบบ Green Cone แมลงวันลายเป็นแมลงวันที่ไม่นำโรค เจริญเติบโตได้ดี และขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว จึงสามารถกำจัดเศษอาหารได้ดี ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงแมลงวันลายจากขยะเศษอาหารเพื่อนำหนอนที่เกิดขึ้นไปเป็นอาหารสัตว์ทั้งในรูปสดและแห้ง มีการริเริ่มทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กแล้ว

จากผลการศึกษาในสถานการณ์ที่ 3 แม้จะจัดการปัญหาของการทำปุ๋ยหมักได้แล้ว แต่การทยอยเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกรายปี ทำให้การแก้ปัญหายังไม่ถาวร แหล่งที่มาของปัญหานี้คือการฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมฝัง ในกรณีของพื้นที่ศึกษา ขยะที่ยังคงเหลือเข้าหลุมฝังกลบคือ ขยะติดเชื้อและผ้าอ้อมใช้แล้ว การลดปริมาณขยะเหล่านี้สามารถทำได้ โดยการคัดแยกขยะติดเชื้อแล้วนำไปกำจัดให้ถูกวิธี ด้วยการเผาในเตาเผามูลฝอยติดเชื้อ ซึ่งในพื้นที่ตำบลบ้านบ่อ จะมีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสองแห่งเป็นจุดรวบรวมขยะติดเชื้อ เพื่อส่งไปกำจัดที่โรงพยาบาลแม่ข่ายต่อไป แต่เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด19 จึงทำให้ประชาชนในพื้นที่ยังคงทิ้งรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไปอยู่ หากลดขยะมูลฝอยประเภทนี้ไปได้ ก็จะส่งผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบลดลง เพราะขยะที่จะเหลือเข้าสู่หลุมฝังกลบ ส่วนใหญ่จะเป็นผ้าอ้อม ซึ่งมีพลาสติกเป็นส่วนประกอบ ทำให้เกิดก๊าซมีเทนค่อนข้างน้อย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2551). **คู่มือประชาชน เพื่อการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน**. 19 กุมภาพันธ์ 2565. https://www.pcd.go.th

กรมควบคุมมลพิษ. (2552). **คู่มือสำหรับผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร**. เข้าถึงได้จาก https://www.pcd.go.th/publication/4997

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). **(ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะของประเทศ (พ.ศ. 2565 – 2570)**. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2565. เข้าถึงได้จาก https://www.pcd.go.th/wp - content/uploads/2021/10/pcdnew-2021-10-16_05-41-25_882141.pdf

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (2565). **การศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอย ปี 2564**.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2564). **ก๊าซเรือนกระจก Greenhouse Gases**. เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2565. เข้าถึงได้จาก https:// actionforclimate.deqp.go.th/knowledge/2537/#

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2553). **คู่มือการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีการจัดการขยะมูลฝอย สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ**. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2565. เข้าถึงได้จาก http://www.oic.go.th

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (2565ก). **คู่มือการคัดแยกองค์ประกอบขยะมูลฝอย ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอย**.

กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (2565ข). **แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยระบบการหมักทำปุ๋ยจากขยะมูลฝอย**.

กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2562). **คู่มือการตรวจวัดรายงานและทวนสอบการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย**. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

จินตนา แสนวงค์. (2564). "การศึกษาการลดก๊าซเรือนกระจกจากการคัดแยกขยะครัวเรือนเพื่อการรีไซเคิลภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก กรณีศึกษา: โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า." **วารสารวิชาการโรงเรียนนายร้อยพรจุลจอมเกล้า CRMA Journal**, 19: 57-64. เข้าถึงได้จาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/crma-journal/article/view/244176/167019.

ชัยวิชิต พลหลา. (2555). "แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น." การค้นคว้าอิสระรัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ทศวร อาภรณ์พงษ์. (2559). "ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการขยะของประชาชนในเขตเทศบาลเมืองนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์." โครงการปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เทศบาลเมืองทุ่งสงออนไลน์. (2553). **ปัญหาขยะมูลฝอย**. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2565. เข้าถึงได้จาก http://www.tungsong.com

ธนพร กองสัมฤทธิ์. (2563). "การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียชุมชนของเทศบาลนครปากเกร็ด." วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนวรกฤต โอฬารธนพร, สันติ วงศ์ใหญ่, นราธิป วงษ์ปัน และสุรัตน์ เศษโพธิ์. (2563). "การประเมินก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง." **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**, 13, 2: 1-11. เข้าถึงได้จาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/ltech/article/view/247935.

ธิดารัตน์ อุ่นจันทร์. (ม.ป.ป.). **บันทึกท้ายพระราชบัญญัติพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2560**. 12 กันยายน 2565. เข้าถึงได้จาก https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewt_dl_link.php?nid=2140&filename=index

บัณฑิต คุ้มวานิช. (2555). "การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของกองบิน 41 จังหวัดเชียงใหม่." การศึกษาค้นคว้าอิสระรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2545). **สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัทศรีอนันต์การพิมพ์จำกัด.

ประภาพร แก้วสุกใส. (2549). "การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปวีณา พาณิชยพิเชฐ. (ม.ป.ป.). **การลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย สำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)**. เข้าถึงเมื่อ 30 ตุลาคม 2565. เข้าถึงได้จาก http://conference.tgo.or.th/download/ tgo_or_th/Article/2017/Waste_GHGs.pdf

รัชดาพร เฮ้าตุ่น, นันทิกา สุนทรไชยกุล และบุษราคัม ฐิตานุวัฒน์. (2565). "การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะเศษอาหาร ในเขตบางขุนเทียนและเขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร." **วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา**, 17, 1: 15-27. เข้าถึงได้จาก https://he02.tci-thaijo.org/index.php/phjbuu/article/view/256030/176403.

"รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550." (2550, 24 สิงหาคม). **ราชกิจจานุเบกษา** เลม 124 ตอนที่ 47 ก. หน้า 27 – 116.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554**. กรุงเทพฯ.

วัฒนณรงค์ มากพันธ์ และสมพงศ์ โอทอง. (2562). "ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย กรณีศึกษา : พื้นที่ฝังกลบเทศบาลนครนครศรีธรรมราช." **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 28, 11: 2064-2073. เข้าถึงได้จาก https:// race.nstru.ac.th/home_ex/e-portfolio//pic/academy/23282570.pdf?16655 08892.

วิธวัฒน์ สวาศรี และคณะ. (2548). **การมีส่วนร่วมในการจัดการขยะอย่างยั่งยืนของผู้มีส่วน เกี่ยวข้องในพื้นที่ตำบลหนองแสงอำเภอวาปีปทุมจังหวัดมหาสารคาม**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วินัย มีแสง. (2553). "แนวโน้มองค์ประกอบและปริมาณการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนในพื้นที่ตำบลสามพร้าว อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี." **วารสาร สมาคมนักวิจัย**, 21, 3: 211-220.

ส่วนสิ่งแวดล้อม สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดอุทัยธานี. (2555). **คู่มือองค์ความรู้การบริหารจัดการขยะมูลฝอย**. เข้าถึงเมื่อ 20 สิงหาคม 2565. เข้าถึงได้จาก http://www.uthaithani.go.th/MainMenu/km/KM55/knowlage1.pdf

สำนักประเมินและรับรองโครงการ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2554). **ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) สำหรับโครงการ T-VER**. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2565. เข้าถึงได้จาก https://ghgreduction.tgo.or.th/th/download-tver/download/3934/2692/32.html

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. **พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550**. เข้าถึงเมื่อ 12 กันยายน 2565. เข้าถึงได้จาก http://web.krisdika.go.th/data-/law/law2/%a136/%a136-20-9999-update.pdf

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. **พระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ.2542**. เข้าถึงเมื่อ 12 กันยายน 2565. เข้าถึงได้จาก http://www.lp-pao.go.th/Plan/images/book/Book-005.pdf

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. **พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535**. เข้าถึงเมื่อ 12 กันยายน 2565. เข้าถึงได้จาก https://www.pcd.go.th/laws

สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. (2565). **สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร (รายเดือน)**. เข้าถึงเมื่อ 27 สิงหาคม 2565. เข้าถึงได้จาก https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/displayData

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2556). คู่**มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต**. เข้าถึงเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2565. เข้าถึงได้จาก https://www.iges.or.jp/en/publication_documents/pub/discussionpaper/th/3980/Thai-GHG_calculation-manual.pdf

อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์, สุณี ปิยะพันธุ์พงศ์, นภวัสบัว สรวง และอิมราน หะยีบากา. (2546). **การจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล**. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

อรชร ฉิมจารย์, ฐิติมา นันใจคำ และสุขสมาน สังโยคะ. (2559). "การปลอยกาซเรือนกระจกจาก การจัดการขยะของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม." **สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**, 17, 2: 230-242. เข้าถึงได้จาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/psru/article/view/58851/57834.

อำนาจ วิชัย, สุรัตน์ เศษโพธิ์ และการุณย์ ชัยวณิชย์. (2565). "การศึกษาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองพะเยา." **วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์**, 14, 20: 30-44. เข้าถึงได้จาก https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSTNSRU/article/view/245410/ 167789.

อำนาจ วิชัย, สุรัตน์ เศษโพธิ์ และนเรศ ใหญ่วงศ์. (2563). "การประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง กรณีศึกษา : เทศบาลเมืองพะเยา." **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ววท.)**, 29, 4: 701-713. เข้าถึงได้จาก https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/241532/172863.

Chuenwong, K., Wangjiraniran, W., Pongthanaisawan, J., Sumitsawan, S., and Suppamit, T. (2022). "Municipal solid waste management for reaching net-zero emissions in ASEAN tourism twin cities: A case study of Nan and Luang Prabang." **Heliyon**, 8, 2022: 1-11. https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844022015833?token=3B0B85558C48DB6B52CB5F187C888AB4A69E469BBBBC882D2709941A00FF706A579B32C15FBE71828931764E6D0737FD&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221105115316.

Ermolaev, E., Jarvis, Å., Sundberg, C., Smårs, S., Pell, M., and Jönsson, H. (2015). "Nitrous oxide and methane emissions from food waste composting at different temperatures." **Waste Manag**, 46: 113-119. doi:10.1016/j.wasman. 2015.08.021

Green Network. (2564). **COP26 กับบทบาทประเทศไทย ในการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**. 23 กันยายน 2565. https://www.greennetworkthailand.com/cop26

Kristanto, G. A., and Koven, W. (2019). "Estimating greenhouse gas emissions from municipal solid waste management in Depok, Indonesia." **City and Environment Interactions**, 4, 2019: 1-8. Available from https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2590252020300088?token=6BA24640C90B0B6D3DB77ABE30AAF337E0D4A7AB1F9A90CB07BD78DA3AC999B672D28E83A64896B35B64E02F25119422&originRegion=us-east-1&originCreation=20221102153129.

Mariaa, C., Góisb, J., and Leitãoa, A. (2022). "Challenges and perspectives of greenhouse gases emissions from municipal solid waste management in Angola." **Energy Reports**, 6, 2020: 3–4–369. Available from https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352484719306080?token=B2EAE714400635D45A2A481B123E53969FD7690529FF120EC6729544BEE3D6F2685C5EC57773A5058E784F459191597F&originRegion=us-east-1&originCreation =20221102154339.

Silver, W., Vergara, S., and Mayer, A. (2018). "Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Mitigation Potential of Composting and Soil Amendments on California's Rangelands." California's Fourth Climate Change Assessment, California Natural Resources Agency. Publication number: CCCA4-CNRA2018-002. University of California, Berkeley.

United States Environmental Protection Agency. (2020). **Composting Food Waste: Keeping a Good Thing Goin, Southeast New England Program**. Accessed 10th August, 2023. Available form https://www.epa.gov/snep/composting-food-waste-keeping-good-thinggoing#:~:text=In%20addition%2C%20Composting%20lowers%20greenhouse,in%20the%20presence%20of%20oxygen

Wong, C. T. F., Falcone, M., Rich, G., Stubler, C., Malama, B., Lazcano, C., and Decock, C. (2023). "Short-term effects of increasing compost application rates on soil C and greenhouse gas (N_2O and CO_2) emissions in a California central coast vineyard." **journal Frontiers inEnvironmental Science**, 11, 1123510: 01-15. doi:10.3389/fenvs.2023.1123510

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ

แบบฟอร์มการนำเสนอผลงาน ในที่ประชุมวิชาการ
หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
(สำหรับนักศึกษาหลักสูตร 2559)

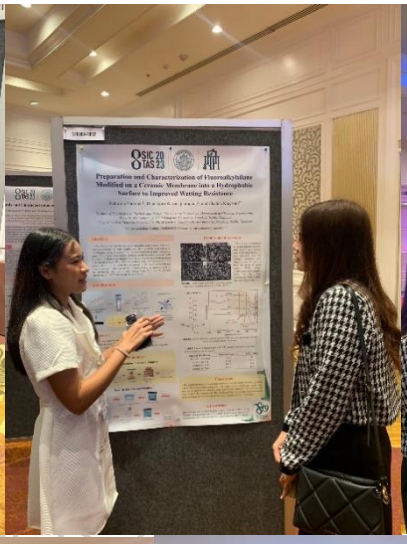
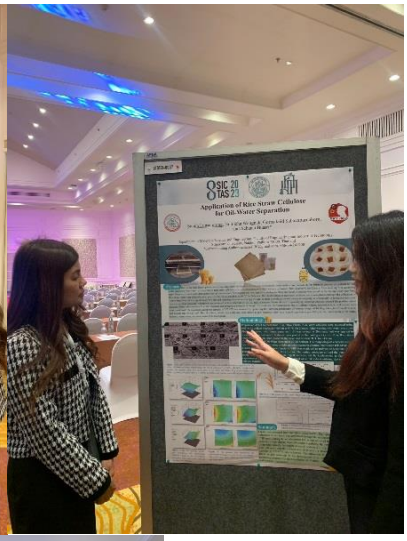
ชื่อการประชุมวิชาการ : The 2nd Silpakorn International Conference on Total Art and Science 2023 (2nd #SICTAS2023) jointly with the 3rd International Conference on Engineering and Industrial Technology 2023 (3rd #ICEIT2023)
วันที่ : November 8–10, 2023
สถานที่ : Dusit Thani Hua Hin, Petchaburi, Thailand

บุคคลที่ร่วมแลกเปลี่ยนความเห็น
1) ชื่อ นามสกุล : Professor Dr.Hirotaka Nakai (speaker)
หน่วยงาน : Accelerator Laboratory
ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น : Assessment of GHG emissions from Municipal Solid Waste Management of Tambon Ban Bo Administrative Organization, Samut Sakhon Province

2) ชื่อ นามสกุล : Patamon Yooyuen, Thanakorn Wasanapianpong, and Chalida Klaysom (Presenter)
หน่วยงาน : Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น : Preparation and Characterization of Fluoroalkytlsilane Modified on a Ceramic Membrane into a Hydrophobic Surface to Improved Wetting Resistance

3) ชื่อ นามสกุล : Sunita Lunsamrong, Nutnicha Wongnak, Gornsikeid Sahavattarnakorn, and Achanai Buasri (Presenter)
หน่วยงาน : Department of Materials Science and Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University, Nakhon Pathom, Thailand
ประเด็นที่แลกเปลี่ยนความเห็น : Application of Rice Straw Cellulose for Oil-Water Separation

รูปภาพประกอบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล สุพรรณี ศรีคำ

วุฒิการศึกษา

พ.ศ.2553 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสาธารณสุขชุมชน (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม

พ.ศ.2563 กำลังศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร